

**NORMATIV PRIVIND PROIECTAREA, EXECUȚIA
ȘI EXPLOATAREA SISTEMELOR DE ALIMENTARE
CU APĂ ȘI CANALIZARE ALE LOCALITĂȚILOR**

Indicativ NP 133-2022

VOLUMUL I - SISTEME DE ALIMENTARE CU APĂ

Beneficiar:

Ministerul Dezvoltării, Lucrărilor Publice și Administrației

Mai 2022

**NORMATIV PRIVIND PROIECTAREA, EXECUȚIA
ȘI EXPLOATAREA SISTEMELOR DE ALIMENTARE
CU APĂ ȘI CANALIZARE ALE LOCALITĂȚILOR**

Indicativ NP 133-2022

**VOLUMUL I - SISTEME DE ALIMENTARE CU APĂ
- REDACTAREA a IIa -**

Contract	nr. M.D.L.P.A	135/2017
	nr. U.T.C.B.	120/2017
Beneficiar:	Ministerul Dezvoltării, Lucrărilor Publice Și Administrației	

Rector:	Prof. univ. dr. ing. Radu Văcăreanu
Manager de contract:	Conf. dr. ing. Viorel Popa

Aprilie 2022

COLECTIV DE ELABORATORI

Gabriel Racovițeanu

Elena Vulpașu

Eduard Dineț

Alexandru Jercan

Sorin Perju

Alexandru Dimache

Iulian Iancu

Dragos Găitănanu

Bogdan Luca

Traian Ghibuș

Gabriel Tatu

Ioan Bica

Radu Drobot

Radu Sârghiută

Constantin Florescu

Andrei Georgescu

Mihai Cavulea

Adrian Chicu

COORDONATOR

Gabriel Racovițeanu

Această ediție a Normativului NP 133 a fost elaborată ca revizuire a ediției din anul 2013, care a fost realizată de către asocieria formată din Institutul National de Cercetari pentru Echipamente și Tehnologii în Construcții ICECON S.A. și Universitatea Tehnică de Construcții București.

Folosirea prevederilor prezentului normativ nu îl scutește pe utilizator sa gândească inginerește.

ELABORATORI PE CAPITOLE

VOLUMUL I SISTEME DE ALIMENTARE CU APA

Capitolul 1	Gabriel Racovițeanu, Alexandru Jercan, Constantin Florescu, Adrian Chicu
Capitolul 2	Gabriel Racovițeanu, Elena Vulpașu, Constantin Florescu, Adrian Chicu
Capitolul 3	Eduard Dineț, Alexandru Jercan, Gabriel Racovițeanu, Constantin Florescu, Adrian Chicu
Capitolul 4	Traian Ghibuș, Dragoș Găitănar, Ioan Bica, Bogdan Luca, Radu Sârghiuță, Gabriel Racovițeanu, Constantin Florescu, Adrian Chicu
Capitolul 5	Gabriel Racovițeanu, Elena Vulpașu, Eduard Dineț, Alexandru Jercan, Constantin Florescu, Adrian Chicu
Capitolul 6	Sorin Perju, Gabriel Racovițeanu, Constantin Florescu, Adrian Chicu
Capitolul 7	Eduard Dineț, Alexandru Jercan, Gabriel Racovițeanu, Alexandru Dimache, Iulian Iancu, Gabriel Tatu, Constantin Florescu, Adrian Chicu
Capitolul 8	Eduard Dineț, Alexandru Jercan, Gabriel Racovițeanu, Constantin Florescu, Adrian Chicu
Capitolul 9	Alexandru Jercan, Eduard Dineț, Gabriel Racovițeanu, Constantin Florescu, Adrian Chicu

ANEXE

Anexa 1	Elena Vulpașu, Gabriel Racovițeanu, Constantin Florescu
Anexa 2	Elena Vulpașu, Gabriel Racovițeanu, Constantin Florescu
Anexa 3	Elena Vulpașu, Gabriel Racovițeanu, Sorin Perju, Constantin Florescu
Anexa 4	Gabriel Racovițeanu, Andrei Georgescu
Anexa 5	Traian Ghibuș, Dragoș Găitănar, Ioan Bica

CUPRINS

Abrevieri.....	14
1 Elemente generale	15
1.1 Obiectul volumului I al normativului	15
1.2 Obiectivele volumul I normativului.....	15
1.3 Beneficiarii normativului	16
1.3.1 Competențe necesare pentru specialiștii din domeniul alimentărilor cu apă	16
1.4 Domeniul de aplicabilitate.....	17
1.5 Durata de viață estimată a sistemelor de alimentare cu apă	17
1.6 Corelarea cu alte normative, legi și standarde în vigoare	17
2 Schema generală a sistemului de alimentare cu apă	21
2.1 Studii necesare pentru proiectarea obiectelor sistemului de alimentare cu apă	22
2.1.1 Studii hidrologice.....	23
2.1.2 Studii hidrogeologice	23
2.1.3 Studii geotehnice	24
2.1.4 Studii topografice.....	24
2.1.5 Studii de inundabilitate	25
2.1.6 Studii de calitate a apei brute	25
2.1.7 Studii de trataibilitate	25
2.1.8 Studiu privind balanța apei.....	26
3 Debite de calcul ale obiectelor sistemului de alimentare cu apă.....	27
3.1 Debite ale necesarului de apă	27
3.1.1 Consumuri specifice ale necesarului de apă.....	27
3.1.1.1 Consumuri specifice pentru nevoi gospodărești.....	27
3.1.1.2 Consumuri specifice pentru nevoi publice și industrie locală.....	28
3.1.1.3 Consumuri specifice pentru creșterea animalelor domestice în gospodării	28
3.1.1.4 Consumuri specifice pentru alte folosințe asigurate din sistemul centralizat	30
3.1.2 Coeficienți de variație ai necesarului de apă	30
3.1.2.1 Coeficienți de variație zilnică ai necesarului de apă.....	30
3.1.2.1.1 Coeficienți de variație zilnică pentru nevoi gospodărești	30
3.1.2.1.2 Coeficienți de variație zilnică pentru nevoi publice și industrie locală	30
3.1.2.1.3 Coeficienți de variație zilnică pentru creșterea animalelor domestice în gospodării.....	30
3.1.2.1.4 Coeficienți de variație zilnică pentru alte folosințe asigurate din sistemul centralizat	30
3.1.2.2 Coeficienți de variație orară ai necesarului de apă	30
3.1.2.2.1 Coeficienți de variație orară pentru nevoi gospodărești	30

3.1.2.2.2	Coeficienți de variație orară pentru nevoi publice și industrie locală.....	31
3.1.2.2.3	Coeficienți de variație orară pentru creșterea animalelor domestice în gospodarii.....	31
3.1.2.2.4	Coeficienți de variație orară pentru alte folosințe asigurate din sistemul centralizat	32
3.1.3	Calculul debitelor necesarului de apă	32
3.1.3.1	Debitul necesar zilnic mediu	32
3.1.3.2	Debitul necesar zilnic maxim	34
3.1.3.3	Debitul necesar orar maxim	36
3.2	Debite ale cerinței de apă	37
3.2.1	Coeficienți de spor ai debitelor necesarului de apă	38
3.2.2	Calculul debitelor cerinței de apă	39
3.2.2.1	Debitul cerinței de apă zilnic mediu	39
3.2.2.2	Debitul cerinței de apă zilnic maxim	40
3.2.2.3	Debitul cerinței de apă orar maxim	40
3.3	Debite necesare pentru combaterea incendiilor.....	40
3.4	Debite de dimensionare și de verificare a obiectelor sistemului de alimentare cu apă.....	41
4	Captări de apă	44
4.1	Proiectarea captărilor de apă	44
4.1.1	Proiectarea captărilor din surse subterane	44
4.1.1.1	Clasificare, caracteristici strate acvifere, realimentarea stratelor acvifere.....	44
4.1.1.2	Reguli generale de alegere a tipului de captare a apei din subteran	45
4.1.1.3	Principii generale în dimensionarea captărilor din apă subterană	46
4.1.1.4	Studii necesare pentru elaborarea proiectului captărilor din sursa subterană	46
4.1.1.4.1	Studiu hidrogeologic	47
4.1.1.4.2	Studii de calitate a apei subterane	47
4.1.1.5	Captarea apei subterane prin puțuri	48
4.1.1.5.1	Elementele generale ale captării.....	48
4.1.1.5.2	Conținutul cadrului al unui proiect de captare a apei prin puțuri.....	49
4.1.1.5.3	Prescripții generale privind proiectarea elementelor constructive ale puțurilor de captare a apei	53
4.1.1.5.4	Colectarea apei din puțuri.....	59
4.1.1.5.4.1	Sistemul de colectare cu sifonare clasică	59
4.1.1.5.4.2	Sistemul de colectare cu electropompe submersibile	60
4.1.1.6	Alte prevederi	61
4.1.1.6.1	Protecția sanitară a captărilor cu puțuri	61
4.1.1.7	Captări cu dren	62
4.1.1.7.1	Aplicabilitatea captărilor cu dren	62
4.1.1.7.2	Elementele componente, clasificarea drenurilor	62

4.1.1.7.3	Elemente constructive.....	63
4.1.1.7.4	Calculul hidraulic al drenului.....	64
4.1.1.7.4.1	Calculul hidraulic al drenurilor în acvifer cu nivel liber.....	64
4.1.1.7.4.2	Calculul hidraulic al drenurilor în acvifer sub presiune.....	64
4.1.1.7.5	Protecția sanitară a captărilor cu dren.....	66
4.1.1.8	Captarea izvoarelor.....	66
4.1.1.8.1	Studii necesare pentru captarea izvoarelor.....	66
4.1.1.8.2	Condiționări privind captarea izvoarelor.....	67
4.1.1.8.3	Prescripții generale privind construcția captărilor de izvoare.....	67
4.1.1.8.4	Protecția sanitară a captărilor de izvoare.....	68
4.1.2	Proiectarea captărilor din râuri.....	68
4.1.2.1	Clasificare, tipuri de captări, alegerea tipului și amplasamentului captării.....	68
4.1.2.2	Studii necesare pentru elaborarea proiectului captărilor din râuri.....	68
4.1.2.3	Prescripții generale de proiectare pentru captările din râuri.....	69
4.1.3	Proiectarea captărilor din lacuri.....	69
4.1.3.1	Clasificare, tipuri de captări, alegerea tipului și amplasamentului captării.....	69
4.1.3.2	Studii necesare pentru elaborarea proiectului captărilor din lacuri.....	69
4.1.3.3	Prescripții de proiectare pentru captările din lacuri.....	69
4.2	Execuția captărilor de apă.....	70
4.2.1	Execuția captărilor subterane.....	70
4.2.1.1	Execuția captărilor cu puțuri.....	70
4.2.1.1.1	Amplasamentele puțurilor și montarea instalației de foraj.....	70
4.2.1.1.2	Săparea batalului pentru fluidul de foraj.....	70
4.2.1.1.3	Prepararea și întreținerea fluidului de foraj.....	70
4.2.1.1.4	Săparea forajului.....	71
4.2.1.1.5	Tubarea coloanei de ancoraj și/sau protecție.....	71
4.2.1.1.6	Investigațiile geofizice.....	72
4.2.1.1.7	Tubarea coloanei de exploatare.....	72
4.2.1.1.8	Realizarea coroanei filtrante.....	73
4.2.1.1.9	Realizarea denisipării.....	73
4.2.1.1.10	Izolarea spațiului inelar din dreptul coloanei de prelungire.....	74
4.2.1.1.11	Testele de eficiență și performanță și calculul eficienței hidrodinamice a puțului.....	74
4.2.1.1.12	Sterilizarea puțului.....	75
4.2.1.1.13	Recoltarea probelor de apă.....	75
4.2.1.1.14	Întocmirea cărții tehnice a forajului (studiul hidrogeologic final).....	75
4.2.1.2	Execuția captărilor cu drenuri.....	76

4.2.1.3	Execuția captărilor din izvoare	76
4.2.2	Execuția captărilor din surse de suprafață	77
4.3	Exploatarea captărilor de apă	77
4.3.1	Regulamentul de exploatare și întreținere	77
4.3.2	Regulamentul de exploatare și întreținere specific	77
4.3.3	Planul de mentenanță și procedurile de intervenție (planificare și de urgență).....	77
4.3.4	Intervențiile în sistemul de alimentare cu apă	78
4.3.5	Înregistrarea documentelor	78
4.3.6	Exploatarea captărilor subterane	78
4.3.6.1	Exploatarea captărilor cu puțuri	78
4.3.6.2	Exploatarea captărilor cu drenuri	82
4.3.6.3	Exploatarea captărilor din izvoare	82
4.3.7	Exploatarea captărilor din surse de suprafață.....	83
5	Stații de tratare a apei	84
5.1	Calitatea apei	84
5.1.1	Calitatea apei din surse subterane.....	84
5.1.2	Calitatea apei din râuri	85
5.1.3	Calitatea apei din lacuri.....	85
5.1.4	Calitatea apei din alte surse	86
5.1.4.1	Calitatea apei de mare	86
5.1.4.2	Calitatea apei meteorice	86
5.1.5	Calitatea apei destinată consumului uman	86
5.2	Proiectarea stațiilor de tratare a apei	86
5.2.1	Schema generală a stației de tratare. Criterii de alegere a schemei	86
5.2.2	Studii minime necesare pentru elaborarea proiectului tehnologic al stației de tratare	89
5.2.3	Deznisiparea apei.....	90
5.2.4	Procese de coagulare-floculare. Camere de reacție	93
5.2.5	Decantarea apei.....	95
5.2.5.1	Decantoare statice	95
5.2.5.1.1	Decantoare orizontal-longitudinale	95
5.2.5.1.2	Decantoare orizontal radiale	97
5.2.5.1.3	Decantoare verticale	98
5.2.5.2	Decantoare cu strat suspensional.....	100
5.2.6	Filtrarea apei.....	104
5.2.6.1	Filtre lente	105

5.2.6.2	Filtre rapide de nisip	107
5.2.6.3	Filtre rapide sub presiune	113
5.2.6.4	Filtrarea pe membrane	115
5.2.7	Procese de oxidare și dezinfecție	116
5.2.7.1	Selectarea agenților oxidanți, criterii de utilizare	116
5.2.7.1.1	Procese de pre-oxidare.....	117
5.2.7.2	Ozonul.....	118
5.2.7.2.1	Generatoare de ozon.....	118
5.2.7.3	Clorul	119
5.2.7.3.1	Stații de clor gazos	120
5.2.7.3.2	Neutralizarea pierderilor accidentale de clor	121
5.2.7.3.3	Hipocloritul de sodiu	122
5.2.7.3.4	Clorarea la breakpoint	123
5.2.7.4	Dioxidul de clor	124
5.2.7.5	Permanganatul de potasiu	125
5.2.7.6	Radiații ultraviolete.....	125
5.2.8	Procese de adsorbție pe cărbune activ	126
5.2.8.1	Caracteristici cărbune activ. Forme de prezentare.....	126
5.2.8.2	Proiectarea sistemelor de adsorbție pe cărbune activ pudră.....	127
5.2.8.3	Criterii de proiectare a filtrelor CAG.....	127
5.2.9	Procese de deferizare și demanganizare.....	128
5.2.9.1	Deferizarea	128
5.2.9.1.1	Deferizarea fără sedimentare	128
5.2.9.1.1.1	Aerarea apei	129
5.2.9.1.2	Deferizarea cu sedimentare.....	129
5.2.9.2	Demanganizarea	129
5.2.9.3	Reținerea fierului și a manganului.....	130
5.2.9.4	Reținerea fierului și a manganului prin filtrare pe medii catalitice	130
5.2.10	Procese de dedurizare și decarbonatare a apei	130
5.2.10.1	Decarbonatarea apei.....	131
5.2.10.2	Dedurizarea	132
5.2.10.2.1	Precipitare chimică.....	132
5.2.10.2.2	Dedurizarea prin schimb ionic	132
5.2.11	Procese de corecție a echilibrului calco-carbonic.....	133
5.2.11.1	Indicele Langelier	133
5.2.11.2	Indicele Larson	136

5.2.12	Osmoză inversă și remineralizare	136
5.2.12.1	Osmoza inversă	136
5.2.12.2	Remineralizarea	137
5.2.12.2.1	Remineralizarea cu var stins și dioxid de carbon	137
5.2.12.2.2	Remineralizarea cu clorură de calciu și bicarbonat de sodiu	138
5.2.13	Stații de reactivi	138
5.2.13.1	Stocarea, prepararea și dozarea reactivilor pulverulenți sau granulari	138
5.2.13.1.1	Dimensionare siloz stocare reactivi pulverulenți și granulari	138
5.2.13.1.2	Dimensionare dozator uscat și transportor	139
5.2.13.1.3	Dimensionare bazine de preparare și dozare.....	139
5.2.13.1.4	Dimensionare pompe dozatoare	140
5.2.13.1.5	Stocarea, prepararea și dozarea varului	140
5.2.13.1.5.1	Dimensionare dozator uscat și transportor	141
5.2.13.1.5.2	Dimensionare bazine de preparare lapte de var	141
5.2.13.1.5.3	Dimensionare saturatoare de var	142
5.2.13.1.5.4	Dimensionare bazine stocare-dozare apă de var.....	143
5.2.13.1.5.5	Dimensionare pompe dozatoare	144
5.2.13.1.6	Stocarea, prepararea și dozarea polimerilor	144
5.2.13.1.6.1	Dimensionare bazine de preparare și dozare	144
5.2.13.1.7	Dimensionare pompe dozatoare	146
5.2.13.2	Stocarea, preparare și dozarea reactivilor lichizi.....	146
5.2.13.2.1	Dimensionare bazin stocare, dozare reactiv.....	146
5.2.13.2.2	Dimensionare pompe dozatoare	147
5.2.13.3	Stocarea, preparare și dozarea reactivilor gazoși	147
5.2.13.3.1	Stocarea și dozarea dioxidului de carbon.....	147
5.2.13.3.2	Stocarea și dozarea oxigenului.....	148
5.2.14	Recuperarea apelor de la spălare filtre și a nămolului din decantoare.....	148
5.3	Execuția stațiilor de tratare a apei.....	149
5.3.1	Elemente privind execuția construcțiilor din cadrul stațiilor de tratare.....	150
5.3.2	Elemente privind execuția instalațiilor hidraulice aferente obiectelor tehnologice	150
5.4	Exploatarea stațiilor de tratare a apei.....	152
5.4.1	Riscuri care pot să apară în operarea stației de tratare.....	153
5.4.2	Exploatarea deznisipatoarelor	154
5.4.3	Exploatarea decantoarelor	154
5.4.4	Exploatarea filtrelor rapide de nisip.....	155
5.4.5	Exploatarea filtrelor de cărbune activ granular	156

5.4.6	Exploatarea stațiilor de reactivi	157
5.4.7	Exploatarea instalațiilor de preparare-dozare ozon	158
5.4.8	Exploatarea stațiilor de clor.....	158
5.4.9	Exploatarea instalațiilor de preparare-dozare dioxid de clor	159
5.4.10	Exploatarea instalațiilor de ultraviolete	160
5.4.11	Exploatarea instalațiilor de deferizare-demanganizare.....	160
5.4.12	Exploatarea instalațiilor de dedurizare și decarbonatare.....	161
5.4.13	Exploatarea instalațiilor de osmoza inversă și de remineralizare.....	161
6	Stații de pompare.....	164
6.1	Elemente generale.....	164
6.1.1	Tipuri de pompe, clasificare.....	164
6.1.2	Parametri caracteristici ai pompelor	165
6.2	Proiectarea stațiilor de pompare	167
6.2.1	Criterii de selectare a pompelor. Punctul de funcționare	167
6.2.2	Gruparea pompelor în serie și în paralel	171
6.2.3	Determinarea cotei ax pompi	173
6.2.4	Criterii de proiectare privind pomparea apei din puțuri	174
6.2.5	Instalația hidraulică aferentă stației de pompare	175
6.2.6	Clădirea stației de pompare	178
6.2.7	Instalații electrice și de automatizare	180
6.3	Execuția stațiilor de pompare	182
6.4	Exploatarea stațiilor de pompare	183
6.4.1	Riscuri care pot să apară în operarea stațiilor de pompare.....	184
7	Aducțiuni	186
7.1	Elemente generale.....	186
7.1.1	Tipuri de aducțiuni. Clasificare	186
7.1.1.1	Aducțiuni gravitaționale.....	186
7.1.1.1.1	Aducțiuni gravitaționale cu nivel liber	186
7.1.1.1.2	Aducțiuni gravitaționale sub presiune	186
7.1.1.2	Aducțiuni prin pompare	186
7.1.2	Studii necesare pentru elaborarea proiectului aducțiunii	186
7.1.2.1	Studii hidrochimice.....	186
7.1.3	Materiale și îmbinări pentru conducte sub presiune	187
7.2	Proiectarea aducțiunilor	190
7.2.1	Alegerea traseului aducțiunii	190

7.2.2	Proiectarea hidraulică a aducțiunilor	191
7.2.2.1	Aducțiuni gravitaționale sub presiune	191
7.2.2.2	Aducțiuni gravitaționale cu nivel liber	192
7.2.3	Proiectarea tehnico-economică a aducțiunilor prin pompare	193
7.2.4	Dublarea aducțiunilor.....	193
7.2.5	Construcții accesorii în traseul aducțiunii	194
7.2.5.1	Cămine de vane de linie și golire.....	194
7.2.5.2	Cămine de ventil de aerisire-dezaerisire	194
7.2.5.3	Cămine pentru echipamente de control.....	195
7.2.5.4	Masive de ancoraj	195
7.2.5.5	Traversări	199
7.2.6	Protecția la efectele loviturii de berbec	200
7.2.7	Protecția sanitară a aducțiunilor	203
7.3	Execuția aducțiunilor	204
7.3.1	Elemente generale.....	204
7.3.2	Ordinea generală de execuție a aducțiunilor	206
7.3.3	Trasarea lucrărilor.....	206
7.3.4	Criterii generale privind lucrările de terasamente	207
7.3.4.1	Lățimea minimă a tranșeei	207
7.3.4.2	Sprijinirea săpăturilor.....	208
7.3.4.3	Săpătură sub nivelului apelor subterane	209
7.3.5	Execuția săpăturii și instalarea conductelor	210
7.3.6	Proba de presiune.....	211
7.3.7	Spălarea și dezinfectarea conductei	213
7.3.8	Umplerea tranșeei	213
7.4	Exploatarea aducțiunilor	214
8	Construcții pentru înmagazinarea apei	218
8.1	Elemente generale.....	218
8.1.1	Clasificarea construcțiilor pentru înmagazinarea apei.....	218
8.2	Proiectarea construcțiilor pentru înmagazinarea apei	219
8.2.1	Calculul volumului rezervoarelor.....	219
8.2.1.1	Volumul de compensare.....	219
8.2.1.2	Volumul rezervei intangibile de incendiu	220
8.2.1.3	Volumul de avarie.....	220
8.2.1.4	Numărul de cuve în funcție de volumul total	221

8.2.2	Amplasarea complexului de înmagazinare. Cota rezervorului.....	221
8.2.3	Instalațiile rezervoarelor și castelelor de apă	223
8.2.3.1	Instalația hidraulică a rezervoarelor și castelelor de apă	223
8.2.3.2	Instalațiile de iluminat și semnalizare.....	224
8.2.3.3	Instalațiile de ventilație	224
8.2.4	Măsuri pentru asigurarea termoizolației construcțiilor de înmagazinare	225
8.2.5	Măsuri pentru asigurarea etanșeității rezervoarelor.....	225
8.2.6	Dezinfectarea construcțiilor de înmagazinare apă potabilă.....	226
8.2.7	Monitorizarea nivelelor și a debitelor de apă care tranzitează construcțiile de înmagazinare	226
8.2.8	Elemente de calculul de rezistență și de stabilitate pentru rezervoarele metalice	227
8.2.8.1	Încărcări din zăpadă	228
8.2.8.2	Evaluarea acțiunii vântului.....	228
8.2.8.3	Acțiunea seismică	229
8.2.8.4	Calculul fundațiilor	229
8.3	Prescripții constructive.....	230
8.4	Exploatarea rezervoarelor și castelelor de apă	230
9	Rețele de distribuție a apei.....	232
9.1	Elemente generale.....	232
9.1.1	Tipuri de rețele de distribuție. Clasificare	232
9.1.1.1	Configurația în plan	232
9.1.1.2	Schema tehnologică	233
9.1.1.3	Modul de gestionare a presiunii maxime	233
9.1.1.4	Presiunea asigurată în timpul incendiului	234
9.1.2	Trasarea rețelei de distribuție	234
9.1.3	Materiale și îmbinări pentru conductele de distribuție	235
9.2	Proiectarea rețelilor de distribuție	236
9.2.1	Calculul hidraulic – elemente generale	236
9.2.1.1	Schema de calcul	236
9.2.1.2	Evaluarea pierderilor de sarcină hidraulică.....	237
9.2.1.3	Presiunea în rețeaua de distribuție	238
9.2.1.4	Viteza de curgere admisă în rețeaua de distribuție	239
9.2.1.5	Scenariile de calcul	240
9.2.2	Calculul hidraulic al rețelilor ramificate.....	241
9.2.3	Verificarea rețelei ramificate	242

9.2.4	Calculul hidraulic al rețelelor inelare.....	243
9.2.5	Modelarea hidraulică a rețelelor de distribuție	244
9.2.6	Monitorizarea și zonarea rețelelor de distribuție	246
9.2.7	Construcții accesorii în rețelele de distribuție	247
9.2.7.1	Branșamente	247
9.2.7.2	Cămine și armaturi în rețelele de distribuție	249
9.2.7.3	Hidranți în rețelele de distribuție	251
9.2.7.4	Fântâni publice	252
9.2.7.4.1	Fântâni publice pentru apă de băut	252
9.2.7.4.2	Fântâni arteziene	253
9.2.7.4.3	Cișmele	254
9.2.7.4.4	Instalații de alimentare cu apă în piețe publice, fixe volante, amplasate în aer liber.....	254
9.2.7.5	Traversări	255
9.3	Execuția rețelelor de distribuție	257
9.4	Cerințe privind exploatarea	260
9.4.1	Regulamentul tehnic de exploatare a lucrărilor	261
9.4.2	Măsuri generale de protecția, siguranța și igiena muncii la exploatarea lucrărilor	263
9.4.3	Măsuri pentru prevenirea și stingerea incendiilor pe durata exploatării conductelor pentru transportul apei.....	264
9.4.4	Cerințe specifice privind exploatarea rețelelor de distribuție.....	265
9.4.4.1	Lucrări de exploatare a conductelor pentru transportul apei potabile	265
9.4.4.1.1	Lucrări pentru supravegherea rețelelor de distribuție	265
9.4.4.1.2	Lucrări de reparații la aducțiuni și rețele de distribuție	268
9.4.4.1.3	Lucrări de reabilitare la aducțiuni și rețele de distribuție.....	270
9.4.5	Evaluarea performanței operării rețelelor de distribuție	270
9.4.6	Managementul calității lucrărilor	272
BIBLIOGRAFIE.....		274
ANEXA 1		276
ANEXA 2		284
ANEXA 3		294
ANEXA 4		374
ANEXA 5		390

TABELE

Tabelul 1.1. Standarde române de referință.....	17
Tabelul 1.2. Reglementări tehnice de referință.....	19
Tabelul 4.1. Viteza aparentă admisibilă de intrare a apei în puț.....	53
Tabelul 4.2. Programul minimal de recoltare a probelor de apă.....	75
Tabelul 4.3. Metode de intervenție foraje.....	79
Tabelul 5.1. Valori orientative ale vitezei de sedimentare vs, în funcție de diametrul particulelor d.....	92
Tabelul 5.2. Valorile coeficientului K.....	94
Tabelul 5.3. Clasificare decantoare.....	95
Tabelul 5.4. Variația coeficientului de vâscozitate cinematică a apei în funcție de temperatura.....	102
Tabelul 5.5. Clasificarea filtrelor în funcție de viteza de filtrare.....	104
Tabelul 5.6. Performanțele oxidanților utilizați în tratarea apei.....	117
Tabelul 5.7. Hidrojectoare utilizate, în funcție de presiunea în punctul de injecție.....	120
Tabelul 5.8. Condiții de montaj pentru dozatoare de clor cu vacuum.....	121
Tabelul 5.9. Doze relative UV pentru diferite microorganisme din apă.....	126
Tabelul 5.10. Doze stoechiometrice ale oxidanților pentru oxidarea fierului și a manganului.....	130
Tabelul 6.1. Presiunea de vaporizare p_v a apei la diferite temperaturi.....	174
Tabelul 7.1. Lățimea recomandată a șanțului de pozare.....	207
Tabelul 9.1. Valori rugozități conducte.....	238
Tabelul 9.2. Presiunile la branșament Hb în funcție de înălțimea clădirilor de locuit.....	238
Tabelul 9.3. Valori preliminare ale vitezei economice.....	240
Tabelul 9.4. Calcule dimensionare rețea ramificată.....	242
Tabel 9.5. Matricea de evaluare a categoriilor de performanță pe baza indicatorului ILI.....	271
Tabel 9.6. Matricea de evaluare a categoriilor de performanță pe baza indicatorului NRW.....	271

FIGURI

Figura 2.1. Schema generală a sistemului de alimentare cu apă.....	21
Figura 3.1. Debitele de calcul pe componente ale sistemului de alimentare cu apă.....	43
Figura 4.1. Tipuri de captări din surse subterane.....	45
Figura 4.2. Tipuri de puțuri, în funcție de gradul de deschidere și tipul de acvifer exploatat.....	48
Figura 4.3. Calcul debit captare prin puțuri.....	50
Figura 4.4. Schemă decizională în alegerea diametrelor pentru execuția unui foraj.....	51
Figura 4.5. Determinarea debitului și denivelării optime pentru strat acvifer cu nivel liber.....	54
Figura 4.6. Determinarea debitului și denivelării optime pentru strat acvifer sub presiune.....	55
Figura 4.7. Delimitarea zonei de protecție sanitară pentru o captare cu puțuri.....	57
Figura 4.8. Diagrama pentru calculul distanțelor de protecție sanitară pentru captări cu puțuri sub presiune.....	58
Figura 4.9. Schema sistemului de colectare prin sifonare.....	59
Figura 4.10. Schema sistemului de colectare prin pompare.....	60
Figura 4.11. Determinarea punctului de funcționare pentru o electropompă.....	61
Figura 4.12. Elementele componente ale drenului.....	62
Figura 4.13. Dren perfect în acvifer sub presiune, situat într-un interfluviu.....	65
Figura 4.14. Dren perfect în acvifer sub presiune, executat în vecinătatea unei limite de alimentare.....	65
Figura 4.15. Captare de izvor.....	66
Figura 4.16. Captarea izvorului de coastă.....	67
Figura 4.17. Schema instalației de pompare aer-lift în sistem alăturat.....	80
Figura 4.18. Schema instalației de pompare aer-lift în sistem concentric.....	81
Figura 5.1. Schema generală a unei stații de tratare.....	87
Figura 5.2. Deznisipator orizontal cu curățire manuală.....	91
Figura 5.3. Decantor orizontal-longitudinal.....	97
Figura 5.4. Decantor orizontal radial.....	98
Figura 5.5. Decantor vertical cu două cuve.....	99
Figura 5.6. Decantor suspensional cu camere de reacție, modul lamelar și concentrator de nămol.....	100

Figura 5.7. Tipuri uzuale de module lamelare.	101
Figura 5.8. Determinarea lungimii modulului lamelar.	103
Figura 5.9. Schema unui filtru lent.	105
Figura 5.10. Secțiune longitudinală prin stația de filtre rapide de nisip.	107
Figura 5.11. Schema unei stații de filtre rapid de nisip – secțiune transversală.	108
Figura 5.12. Schema unei stații de filtre rapid de nisip – vedere în plan la diferite nivele.	108
Figura 5.13. Schema unui filtru rapid sub presiune.	114
Figura 5.14. Încadrarea procesului de post-oxidare în stația de tratare.	116
Figura 5.15. Bazin contact ozon.	118
Figura 5.16. Exemplu de curbă de clorare efectuată experimental.	124
Figura 5.17. Diagrama Langelier [4]	134
Figura 5.18. Curba de titrare cu var.	135
Figura 5.19. Preparare apă de var.	143
Figura 5.20. Instalație de preparare polimer.	145
Figura 5.21. Schema de recuperare apă de la spălare filtre și nămol din decantoare.	148
Figura 6.1. Schema unui sistem de pompare.	165
Figura 6.2. Tipuri de pompe și curbe caracteristice. Alegerea tipului de pompă.	168
Figura 6.3. Punct de funcționare pentru o stație de pompare cu (2+1) pompe.	168
Figura 6.4. Punct de funcționare stație de pompare echipată cu 4 pompe identice dintre care una este acționată cu turație variabilă.	170
Figura 6.5. Schema de calcul pentru o stație de pompare echipată cu două pompe cuplate în serie.	171
Figura 6.6. Punctul de funcționare pentru două pompe identice cuplate în serie.	171
Figura 6.7. Schema de calcul pentru o stație de pompare echipată cu două pompe cuplate în paralel.	172
Figura 6.8. Punctul de funcționare pentru două pompe identice cuplate în paralel.	172
Figura 6.9. Determinare cotă ax pompă.	173
Figura 6.10. Sistem de colectare a apei cu pompe submersibile.	174
Figura 6.11. Schema instalației hidraulice pentru o stație de pompare apă potabilă (3+1 pompe).	177
Figura 6.12. Stație de pompare. Secțiune orizontală.	179
Figura 6.13. Stație de pompare. Secțiune longitudinală.	180
Figura 6.14. Stație de pompare. Secțiune transversală.	180
Figura 7.1. Masiv de ancoraj.	196
Figura 7.2. Tipuri de masive de ancoraj.	197
Figura 7.3. Masive de ancoraj.	198
Figura 7.4. Ancorarea conductei înainte de turnarea betonului pentru prevenirea flotației.	199
Figura 9.1. Scheme de rețele de distribuție.	232
Figura 9.2. Scheme tehnologice de funcționare a rețelei de distribuție.	233
Figura 9.3. Modul de gestionare a presiunii în rețea.	234

ANEXE

Anexa 1	Indicatori de calitate a apei, surse posibile, efecte posibile asupra sănătății umane, procese de tratare aplicabile
Anexa 2	Metodologii pentru efectuarea unor determinări nestandardizate
Anexa 3	Evaluarea riscurilor în exploatarea sistemelor de alimentare cu apă
Anexa 4	Relații de calcul hidraulic utilizate frecvent în proiectarea sistemelor de alimentare cu apă și canalizare
Anexa 5	Relații generale pentru calculul parametrilor hidrogeologici

Abrevieri

AB	Apa brută
Adez.	Apa deznisipată
AD	Apa decantată
AF	Apa filtrată
Alk	Alcalinitatea totală a apei
AT	Apa tratată
AWWA	Asociația Americană a Producătorilor de Apă (American Water Works Association)
CaO	Oxid de calciu (var nestins)
Ca(OH) ₂	Hidroxid de calciu (var stins)
Ca(HCO ₃) ₂	Bicarbonat de calciu
CARL	Pierderile reale măsurate în rețea (Current Annual Real Losses)
ClO ₂	Dioxid de clor
CMA	Concentrația Maxim Admisă
CO ₂	Dioxid de carbon
CRL	Clor rezidual liber
EBCT	Timpul de contact aparent (Empty Bed Contact Time)
FIDIC	Fédération Internationale des Ingénieurs - Conseils
d ₁₀	Diametrul ochiurilor sitei prin care trece 10% din materialul cernut
d ₆₀	Diametrul ochiurilor sitei prin care trece 60% din materialul cernut
ILI	Indicele de Pierderi al Infrastructurii (Infrastructure Leakage Index)
IWA	Asociația Internațională a Apei (International Water Association)
LOX	Oxygen lichid
MON	Materii Organice Naturale
NTPA	Normativ Tehnic privind Protecția Apelor
NTU	Unități Nefelometrice de Turbiditate
NRW	Apa care nu aduce venit (Non Revenue Water)
O ₂	Oxygen
O ₃	Ozon
PAH	Hidrocarburi Aromatice Policiclice
PFAS	Substanțe Per- și Poli Fluoroalchilate
PMRSP	Planul de management al riscului asupra sănătății publice
PUG	Plan Urbanistic General
PUZ	Plan Urbanistic Zonal
SNC	Sistem Nervos Central
ST	Stație de Tratare
SP	Stație de Pompare
T _c	Timp de Contact
TDS	Total Substanțe Dizolvate
THM	Trihalometani
THMFP	Potențialul de Formare a Trihalometanilor
TOC	Carbon Organic Total
UARL	Pierderile reale medii care ar putea fi obținute din punct de vedere tehnic pentru rețeaua de distribuție (Unavoidable Average Real Losses)

1 Elemente generale

- (1) Normativul privind proiectarea, execuția și exploatarea sistemelor de alimentare cu apă și canalizare ale localităților, Indicativ NP 133-2022, cuprinde pârgھیile necesare pentru asigurarea serviciilor fundamentale necesare dezvoltării umanității, în acord cu protejarea mediului, asigurând:
 - a. Furnizarea apei potabile pentru localități;
 - b. Colectarea, epurarea și descărcarea în condiții de siguranță a apelor uzate în mediul natural.
- (1) Normativul NP 133-2022 cuprinde prevederi specifice României, ținând cont de situația actuală a țării dar și de dezvoltările prognozate în următorii ani în domeniul alimentărilor cu apă și canalizărilor.
- (2) Normativul NP 133-2022 se dezvoltă pe trei volume:
 - Volumul I – Sistemul de alimentare cu apă;
 - Volumul II – Sistemul de canalizare;
 - Volumul III – Construcții din beton armat pentru sistemele de alimentare cu apă și canalizare.
- (2) Prevederile Normativului NP 133-2022 sunt obligatorii. Acolo unde anumite prevederi nu au caracter de obligativitate se precizează în mod specific. Excepțiile privind caracterul de obligativitate al anumitor prevederi ale normativului pot fi generate de:
 - a. Schimbări frecvente ale anumitor componente și/sau procese tehnologice determinate de progresul tehnic și evoluția cunoașterii din domeniu;
 - b. Protejarea prin patente pentru anumite materiale, prevederi tehnice, procese și tehnologii;
 - c. Alte situații, a căror justificare se va prezenta în cadrul normativului.

1.1 Obiectul volumului I al normativului

- (1) Obiectul Volumului I al Normativului NP 133-2022 îl reprezintă componentele sistemului de alimentare cu apă al localităților, descrise în detaliu în cadrul reglementării.
- (2) Normativul NP 133 se adresează localităților unde serviciile de alimentare cu apă sunt furnizate pentru:
 - a. Populație;
 - b. Instituții publice;
 - c. Industria locală și agenți economici;
- (3) Normativul NP 133, poate fi utilizat și de către platforme industriale care își dezvoltă propriile sisteme de alimentare cu apă, în condițiile necesității asigurării prevederilor legale pentru furnizarea apei potabile către angajații proprii.

1.2 Obiectivele volumul I normativului

- (1) Obiectivul principal al Volumului I al Normativului NP 133-2022 este asigurarea cunoștințelor minim necesare pentru:
 - a. Proiectarea obiectelor sistemelor de alimentare cu apă;
 - b. Execuția obiectelor sistemelor de alimentare cu apă;
 - c. Exploatarea obiectelor sistemelor de alimentare cu apă;
- (2) Volumul I al Normativului NP 133-2022 asigură premisele necesare pentru:
 - a. Conceperea de sisteme de alimentare cu apă noi;
 - b. Extinderea și dezvoltarea sistemelor de alimentare cu apă existente;
 - c. Reabilitarea sistemelor de alimentare cu apă existente;
 - d. Retehnologizarea sistemelor de alimentare cu apă existente.

- (3) Volumul I al Normativului NP 133-2022 asigură dezvoltarea durabilă și judicioasă a sistemelor de alimentare cu apă, fiind conceput pe baze tehnico-economice.
- (4) Normativul NP 133-2022 este conceput fără a încălca drepturile de autor ale proprietarilor de tehnologii, dar cu asigurarea deschiderii necesare în vederea asigurării posibilității utilizării tuturor tipurilor de tehnici și tehnologii existente, acolo unde acestea sunt aplicabile și optime din punct de vedere tehnico-economic.

1.3 Beneficiarii normativului

- (1) Volumul I al Normativului NP 133-2022 pleacă de la conceptul că apa este o componentă fundamentală în asigurarea vieții și în acest sens, asigurarea apei în condiții de potabilitate, continuitate și siguranță pentru beneficiarii sistemului de alimentare cu apă, reprezintă o premiză implicită; Apa nu este un produs comercial oarecare, ci este un patrimoniu natural care trebuie protejat, tratat și apărat ca atare, fiind o resursă strategică de siguranță și securitate națională.
- (2) Principalii beneficiari ai Normativului NP 133-2022 sunt:
 - a. Proiectanții sistemelor de alimentare cu apă;
 - b. Constructorii sistemelor de alimentare cu apă;
 - c. Operatorii sistemelor de alimentare cu apă.
- (3) De prevederile Normativului NP 133-2022 mai pot beneficia și următoarele categorii profesionale sau alți utilizatori:
 - a. Cercetători din domeniul alimentărilor cu apă sau din domenii conexe;
 - b. Cadre didactice, studenți și elevi din instituțiile de învățământ care pregătesc profesioniști în domeniu;
 - c. Instituții publice, agenți economici sau industriei, beneficiari sau deținători de sisteme sau de componente ale sistemelor de alimentare cu apă, verficatorii de proiecte, organele de avizare a proiectelor, publicul larg.
- (4) Normativul NP 133-2022 este conceput în ideea de a fi un instrument flexibil și ușor de aplicat pentru specialiștii din domeniu care, dacă respectă prevederile sale, pot proiecta și executa în mod corect, respectiv pot exploata în condiții de siguranță componentele sistemului de alimentare cu apă.

1.3.1 Competențe necesare pentru specialiștii din domeniul alimentărilor cu apă

- (1) Competențele necesare pentru specialiștii din domeniul alimentărilor cu apă sunt următoarele:
 - a. Capacitatea de a proiecta, executa, exploata și întreține lucrări ingineresti de construcții din domeniul construcțiilor aferente sistemelor de alimentări cu apă (de exemplu: captări de apă, stații de tratare a apei, aducțiuni de apă, stații de pompare, rezervoare de înmagazinare, rețele de distribuție a apei etc.);
 - b. Managementul, organizarea și conducerea proceselor proiectare, execuție și exploatare a obiectelor și proceselor tehnologice din cadrul sistemelor de alimentări cu apă;
 - c. Abilități de utilizare a programelor de calcul în domeniile: hidraulică, tratarea apei, rețele de distribuție, structuri hidroedilitare etc.
 - d. Capacitatea de a evalua din punct de vedere tehnico-economic elementele componente aferente obiectelor tehnologice și a instalațiilor aferente construcțiilor din sistemele de alimentări cu apă;
 - e. Abilitatea de a controla calitatea execuției și siguranță în exploatare a obiectelor aferente sistemelor de alimentări cu apă;
 - f. Capacitatea de a planifica, organiza și gestiona resursele tehnice și umane necesare pentru construirea și exploatarea sistemelor de alimentări cu apă;
 - g. Capacitatea de a instrui și/sau evalua cunoștințele la nivel vocațional în domeniul sistemelor de alimentări cu apă;

- h. Abilitatea de a desfășura activități de cercetare, dezvoltare, consultanță, asistență tehnică, verificare de proiecte și expertize tehnice în ceea ce privește sistemele de alimentare cu apă.
- (2) Competențele specialiștilor din domeniul alimentărilor cu apă pot fi dobândite prin studii medii, universitare și post-universitare de profil sau prin certificare ca urmare a parcurgerii unor cursuri de pregătire profesională de specialitate, desfășurate de către instituții de învățământ de profil, în cadrul unor programe de studii adecvate.

1.4 Domeniul de aplicabilitate

- (1) Volumul I al Normativului NP 133-2022 este aplicabil și are caracter obligatoriu pentru sistemele publice de alimentare cu apă.
- (2) Sistemul public de alimentare cu apă se dezvoltă de la sursa de apă până la contorul/debitmetrul de la bransamentul către beneficiar. Nu fac parte din sistemul public de alimentare cu apă următoarele componente:
- Rețelele de distribuție incintă, care se dezvoltă în platformele industriale sau private, dincolo de contorul / debitmetrul general de la bransamentul către beneficiar;
 - Instalațiile interioare de alimentare cu apă care se dezvoltă în interiorul clădirilor, aflate dincolo de contorul / debitmetrul general de la bransamentul către beneficiar.

1.5 Durata de viață estimată a sistemelor de alimentare cu apă

- (1) Normativul NP 133-2022 asigură concepția și dezvoltarea sistemului de alimentare cu apă, pentru o durată de viață care, în condițiile de dezvoltare actuale, este de 50 ani.

1.6 Corelarea cu alte normative, legi și standarde în vigoare

- (1) Normativul NP 133-2022 se acordează cu legi, standarde, ghiduri de proiectare precum și cu alte normative existente, după cum se precizează în mod specific în fiecare capitol al normativului. Prezentul normativ a luat în considerare documentele de referință specificate în tabelele următoare.
- (2) Se utilizează cele mai recente ediții ale standardelor române de referință, împreună cu, după caz, anexele naționale, amendamentele și eratele publicate de către organismul național de standardizare.

Tabelul 1.1. Standarde române de referință.

Nr. crt.	Indicativ	Denumire
1	SR 10110	Alimentări cu apă. Stații de pompare. Prescripții generale de proiectare
2	SR 1343-1	Alimentări cu apă. Partea 1: Determinarea cantităților de apă potabilă pentru localități urbane și rurale
3	SR 1628-1	Alimentări cu apă. Surse de apă subterană. Investigații, studii de teren și cercetări de laborator
4	SR 1628-2	Alimentări cu apă. Surse de apă de suprafață. Investigații, studii și cercetări de laborator
5	STAS 1629/1	Captarea izvoarelor. Prescripții de proiectare
6	STAS 1629/2	Alimentări cu apă. Captarea apelor subterane prin puțuri. Prescripții de proiectare
7	STAS 1629/3	Alimentări cu apă. Captări de apă subterană prin drenuri. Prescripții generale de proiectare
8	STAS 1629/4	Alimentări cu apă. Captări de apă din râuri. Prescripții de proiectare
9	STAS 1629/5	Alimentări cu apă. Captări de apă din lacuri. Prescripții de proiectare
10	SR 4163-1	Alimentări cu apă. Rețele de distribuție. Prescripții fundamentale de proiectare
11	SR 4163-2	Alimentări cu apă. Rețele de distribuție. Prescripții de calcul
12	SR 4163-3	Alimentări cu apă. Rețele de distribuție. Prescripții de execuție și exploatare

Nr. crt.	Indicativ	Denumire
13	SR 6819	Alimentări cu apă. Aducțiuni. Studii, prescripții de proiectare și de execuție
14	SR EN 124-1	Dispozitive de acoperire și de închidere pentru cămine de vizitare și guri de scurgere în zone carosabile și pietonale. Partea 1: Definiții, clasificare, principii generale de proiectare, cerințe de performanță și metode de încercare
15	SR EN 124-2	Dispozitive de acoperire și de închidere pentru cămine de vizitare și guri de scurgere în zone carosabile și pietonale. Partea 2: Dispozitive de acoperire și de închidere pentru cămine de vizitare și guri de scurgere de fontă
16	SR EN 124-3	Dispozitive de acoperire și de închidere pentru cămine de vizitare și guri de scurgere în zone carosabile și pietonale. Partea 3: Dispozitive de acoperire și de închidere pentru cămine de vizitare și guri de scurgere de oțel sau aliaje de aluminiu
17	SR EN 124-4	Dispozitive de acoperire și de închidere pentru cămine de vizitare și guri de scurgere în zone carosabile și pietonale. Partea 4: Dispozitive de acoperire și de închidere pentru cămine de vizitare și guri de scurgere de beton armat cu oțel
18	SR EN 124-5	Dispozitive de acoperire și de închidere pentru cămine de vizitare și guri de scurgere în zone carosabile și pietonale. Partea 5: Dispozitive de acoperire și de închidere pentru cămine de vizitare și guri de scurgere de materiale compozite
19	SR EN 124-6	Dispozitive de acoperire și de închidere pentru cămine de vizitare și guri de scurgere în zone carosabile și pietonale. Partea 6: Dispozitive de acoperire și de închidere pentru cămine de vizitare și guri de scurgere de polipropilenă (PP), polietilenă (PE) sau policlorură de vinil neplastifiată (PVC-U)
20	SR EN 1998-4	Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 4: Silozuri, rezervoare și conducte
21	SR EN 1993-1-5	Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-5: Elemente structurale din plăci plane solicitate în planul lor
22	SR EN 1993-1-11	Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-11: Proiectarea structurilor cu elemente întinse
23	SR EN 1993-1-2	Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-2: Reguli generale. Calculul structurilor la foc
24	SR EN 1993-1-6	Eurocod 3. Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-6: Rezistența și stabilitatea plăcilor curbe subțiri
25	SR EN 1993-1-8	Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-8: Proiectarea îmbinărilor
26	SR EN 1993-1-9	Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-9: Oboseala
27	SR EN 1993-1-10	Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-10: Alegerea claselor de calitate a oțelului
28	SR EN 1993-1-1	Proiectarea structurilor din oțel - Reguli generale și reguli pentru clădiri
29	SR EN ISO 5817	Îmbinări sudate cu arc electric din oțel. Ghid pentru nivelurile de acceptare a defectelor
30	SR EN 1916	Tuburi și accesorii din beton simplu, beton slab armat și beton armat
31	SR EN 681-1	Garnituri de etanșare de cauciuc. Cerințe de material pentru garnituri de etanșare a îmbinărilor de țevi utilizate în domeniul apei și canalizării. Partea 1: Cauciuc vulcanizat
32	SR EN 681-2	Garnituri de etanșare de cauciuc. Cerințe de material pentru garnituri de etanșare a îmbinărilor de țevi utilizate în domeniul apei și canalizării. Partea 2: Elastomeri termoplastici
33	SR EN 681-3	Garnituri de etanșare de cauciuc. Cerințe de material pentru garnituri de etanșare a îmbinărilor de țevi utilizate în domeniul apei și canalizării. Partea 3: Materiale celulare de cauciuc vulcanizat
34	SR EN 681-4	Garnituri de etanșare de cauciuc. Cerințe de material pentru garnituri de etanșare a îmbinărilor de țevi utilizate în domeniul apei și canalizării. Partea 4: Garnituri de etanșare de poliuretan turnat
35	SR EN 805	Alimentări cu apă. Condiții pentru sistemele și componentele exterioare clădirilor
36	SR 8591	Rețele edilitare subterane. Condiții de amplasare
37	STAS 1478	Instalații sanitare. Alimentarea cu apă la construcții civile și industriale. Prescripții fundamentale de proiectare
38	STAS 9570/1	Marcarea și reperarea rețelelor de conducte și cabluri, în localități
39	STAS 4068/1	Debite și volume maxime de apă. Determinarea debitelor și volumelor maxime ale cursurilor de apă

Nr. crt.	Indicativ	Denumire
40	STAS 4068/2	Debite și volume maxime de apă. Probabilitățile anuale ale debitelor și volumelor maxime în condiții normale și speciale de exploatare
41	STAS 9312	Subtraversări de căi ferate și drumuri cu conducte. Prescripții de proiectare
42	STAS 4273	Construcții hidrotehnice. Încadrarea în clase de importanță
43	STAS 1913/13	Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor
44	STAS 6054	Teren de fundare. Adâncimi maxime de îngheț
45	STAS 9824/5	Măsurători terestre. Trasarea pe teren a rețelilor de conducte, canale și cabluri
46	SR EN 15975-1+A1	Securitatea alimentării cu apă potabilă. Linii directe pentru gestionarea riscului și a crizei. Partea 1: Gestionarea crizei
47	SR EN 15975-2	Securitatea alimentării cu apă potabilă. Linii directe pentru gestionarea riscului și a crizei. Partea 2: Gestionarea riscului
48	SR 1544	Ciment pentru sonde tip S1
49	SR EN 14339	Hidranți de incendiu subterani
50	SR EN 14384	Hidranți de incendiu supraterani

- (3) Lista reglementărilor tehnice de referință dată în această reglementare tehnică se consultă împreună cu lista documentelor normative aflate în vigoare publicată de către autoritățile de reglementare de resort.

Tabelul 1.2. Reglementări tehnice de referință.

Nr. crt.	Reglementare tehnică
1	Legea apelor nr. 107/1996, modificata și completata de Legea nr.122 din 10 iulie 2020.
2	Legea 458/2002 privind calitatea apei potabile
3	Ordonanța 22/2017 de modificare și completare a Legii 458/2002
4	Legea 301/2015 privind stabilirea cerințelor de protecție a sănătății populației în ceea ce privește substanțele radioactive din apa potabilă
5	Ordinul nr. 621 din 7 iulie 2014 privind aprobarea valorilor de prag pentru apele subterane din România
6	Ordinul 119/2014 pentru aprobarea Normelor de igienă și sănătate publică privind mediul de viață al populației, cu modificările și completările ulterioare
7	Ordinul 275/2012 al ministrului sănătății privind aprobarea Procedurii de reglementare sanitară pentru punerea pe piață a produselor, materialelor, substanțelor chimice/amestecurilor și echipamentelor utilizate în contact cu apa potabilă
8	Ordinul nr. 10/368/11/2010 privind aprobarea procedurii de avizare a produselor biocide care sunt plasate pe piață pe teritoriul României
9	Hotărârea nr. 974 din 15 iunie 2004 pentru aprobarea Normelor de supraveghere, inspectie sanitara si monitorizare a calitatii apei potabile si a Procedurii de autorizare sanitara a productiei si distributiei apei potabile
10	Legea 10/1995 - Legea privind calitatea în construcții
11	NTPA 013/2002 - Normă de calitate pe care trebuie să le îndeplinească apele de suprafață utilizate pentru potabilizare
12	GP 127/ 2014 - Ghid privind reabilitarea conductelor pentru transportul apei
13	GP 111/2004 – Ghid de proiectare privind protecția împotriva coroziunii a construcțiilor de oțel
14	NP 074/2014 - Normativ privind Documentatiile Geotehnice pentru Constructii
15	NP 028/1998 - Normativ pentru proiectarea construcțiilor de captare a apei
16	NP 042-2000 - Normativ privind prescripțiile generale de proiectare. Verificarea prin calcul a elementelor de construcții metalice și a îmbinărilor acestora
17	C 133-2014 - Instrucțiuni tehnice privind îmbinarea elementelor de construcții metalice cu șuruburi de înaltă rezistență pretensionate
18	C 150-99 - Normativ privind calitatea îmbinărilor sudate din oțel ale construcțiilor civile, industriale și agricole
19	GE 052-04 - Ghid pentru execuția și exploatarea rezervoarelor metalice pentru înmagazinarea apei potabile
20	NP128:2011 - Îndrumătorul privind calculul loviturii de berbec și alegerea măsurilor optime de protecție
21	Hotărâre nr. 668/2017 privind stabilirea condițiilor pentru comercializarea produselor pentru construcții

Nr. crt.	Reglementare tehnică
22	Hotărâre nr. 750 din 11 octombrie 2017 pentru modificarea anexei nr. 5 - Regulamentul privind agrementul tehnic pentru produse, procedee și echipamente noi în construcții - la Hotărârea Guvernului nr. 766/1997 pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții

2 Schema generală a sistemului de alimentare cu apă

- (1) Sistemul de alimentare cu apă este complexul de lucrări ingineresti prin care se asigură prelevarea apei din mediul natural, corectarea calității, transportul, înmagazinarea și distribuția acesteia în cantitatea și la calitatea și presiunea solicitate de utilizator.
- (2) Obiectivul fundamental al sistemului de alimentare cu apă îl reprezintă asigurarea permanentă a apei potabile pentru comunități umane inclusiv instituții publice și agenți economici de deservire a comunității.
- (3) Sistemul de alimentare cu apă cuprinde următoarele obiecte:
 - a. Captarea apei, care poate fi din:
 - i. Surse subterane;
 - ii. Surse de suprafață;
 - b. Aducțiune de apă brută;
 - c. Stație de tratare a apei;
 - d. Aducțiune de apă tratată;
 - e. Rezervoare și castele de apă;
 - f. Stații de pompare și de repompare;
 - g. Rețele de distribuție a apei.

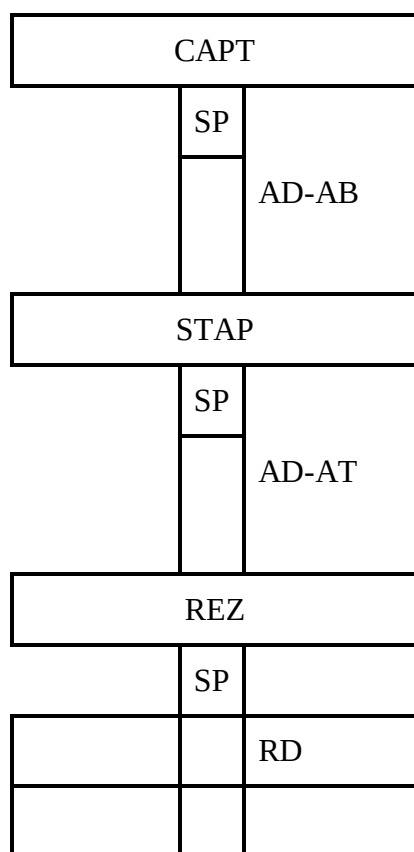


Figura 2.1. Schema generală a sistemului de alimentare cu apă.

Notatii: CAPT – Captarea apei; SP – Stație de pompare; AD-AB – Aducțiune apă brută; STAP – Stația de tratare; AD-AT – Aducțiune apă tratată; REZ – Complex de înmagazinare (Rezervor și/sau castel de apă); RD – Rețea de distribuție a apei.

- (4) Configurația sistemului de alimentare cu apă se particularizează de la caz la caz, în funcție de necesități și de alte criterii care pot avea efect asupra proiectării, execuției și exploatării obiectelor componente.
- (5) Sistemul de alimentare cu apă trebuie să asigure următoarele cerințe:
- h. Fiabilitatea ridicată a sistemului;
 - i. Rezistența la schimbările climatice;
 - j. Flexibilitatea proceselor, configurațiilor și sistemelor adoptate;
 - k. Redundanța anumitor obiecte pentru a evita întreruperile îndelungate determinate de avarii;
 - l. Durabilitatea ridicată a construcțiilor, instalațiilor și proceselor;
 - m. Posibilitatea de adaptare la provocări generate de:
 - i. Modificarea numărului de beneficiari;
 - ii. Schimbarea calității apei sursei;
 - iii. Modificarea tehnologiilor și creșterea gradului de cunoaștere.
 - n. Posibilitatea de a asigura dezvoltarea în etape a sistemului de alimentare cu apă, în funcție de dezvoltarea estimată a centrului populat.
 - o. Sistemul de alimentare cu apă se va încadra în Planul de amenajare și în Planul de Management al bazinului hidrografic, atât din punct de vedere al surselor de apă, cât și din punct de vedere al descărcării apelor uzate epurate;
- (6) Tipul și elementele componente ale sistemului de alimentare cu apă se aleg în baza unei analize tehnico-economice. Criteriile de alegere a schemei sistemului de alimentare cu apă sunt:
- p. Sistemul de alimentare cu apă trebuie să asigure furnizarea apei pentru consumatori, în mod continuu, la nivelul de calitate, în cantitatea și la presiunea necesară;
 - q. Sistemul de alimentare cu apă propus trebuie să conducă la valori minime ale costurilor de investiție amortizată însumate cu costurile de exploatare anuale. Atunci când există mai multe scheme care conduc la valori apropiate ale costurilor de investiție amortizate și de exploatare anuale, se preferă schemele care au costuri de exploatare mai reduse;
 - r. Sistemul de alimentare cu apă trebuie să țină cont de capacitatea operatorului:
 - i. Când nivelul de cunoștințe al operatorului este limitat, se preferă scheme cu grad mare de automatizare;
 - ii. Când nivelul de cunoștințe și experiența operatorului sunt ridicate, se pot utiliza orice tehnologii și procese, care trebuie însă să fie selectate pe baze tehnico-economice;
 - s. Pentru sisteme de alimentare cu apă care deservește comunități mari, este de preferat, atunci când este posibil, ca alimentarea cu apă să se facă din mai multe surse;
 - t. Se va acorda prioritate utilizării surselor de suprafață. Sursele subterane se vor utiliza, pe cât posibil, doar în situația în care nu sunt disponibile alte surse sau când sursele de suprafață sunt extrem de poluate sau cu un debit insuficient, fiind considerate surse strategice și cu un nivel de protecție ridicat;
 - u. În vederea reducerii consumurilor de energie se preferă, atunci când este posibil, sistemele de alimentare cu apă cu curgere preponderent gravitațională, în detrimentul sistemelor cu multe trepte de pompare;
 - v. În vederea optimizării schemei, atât din punct de vedere al costurilor de investiție, cât și al exploatării obiectelor, se preferă ca, atunci când este posibil, anumite obiecte ale sistemului să fie grupate.

2.1 Studii necesare pentru proiectarea obiectelor sistemului de alimentare cu apă

- (1) Studiile prealabile proiectării sistemelor de alimentare cu apă sunt necesare pentru:
- a. Alegerea sursei de apă și a sistemului constructiv al captării (studii hidrologice, hidrogeologice, studii de calitate a apei care trebuie să precizeze elementele cantitative și calitative ale surselor subterane și de suprafață);

- b. Stabilirea sistemului de fundare a construcțiilor și de izolare hidrofugă a acestora (studii geotehnice și studii geologice);
 - c. Alegerea materialelor conductelor și a sistemului de protecție anticorozivă (studii electrometrice, studiul calității apei subterane freatice și a apei de transport din punct de vedere al gradului de coroziune);
 - d. Stabilirea schemei tehnologice pentru stația de tratare a apei (studiu de calitate a apei brute, studiu de tratabilitate);
 - e. Stabilirea parametrilor stațiilor de pompare;
 - f. Stabilirea situației existente a lucrărilor de alimentare cu apă;
 - g. Stabilirea schemei generale a sistemului de alimentare cu apă în plan și pe verticală, a amplasamentului fiecărui obiect și a încadrării acestuia în teren (studii topografice);
 - h. Stabilirea posibilităților de instaurare a zonelor de protecție sanitară la fiecare obiect al sistemului de alimentare cu apă;
 - i. Stabilirea datelor cu caracter economic: sursa materialelor necesare, distanțe de transport, posibilități de alimentare cu energie electrică și combustibil.
- (2) Toate studiile necesare pentru proiectarea sistemelor de alimentare cu apă și canalizare se efectuează conform legislației în vigoare, de către instituții specializate și cu experiență în domeniu.

2.1.1 Studii hidrologice

(1) Studiile hidrologice trebuie să stabilească:

- a. Dinamica albiei în zona captării cu referire la fenomenele de depunere și eroziune, afuieri generale și locale, limita de inundabilitate pentru probabilitatea de depășire a debitului maxim anual corespunzătoare clasei de importanță a lucrării;
- b. Debite medii lunare (dacă sursa este în regim amenajat) și zilnice (pentru sursa în regim neamenajat) corespunzătoare probabilităților de depășire necesare; calculele statistice se vor realiza pe baza unui șir de minim 30 ani ;
- c. Debitul minim de calcul stabilit funcție de obiectivul pentru care se face captarea;
- d. Corelația între turbiditatea medie și debitul lichid corespunzător, precum și corelațiile între debitul solid (târât, respectiv în suspensie) și debitul lichid
- e. Date statistice privind temperatura apei (medie, minimă, maximă) și variația ei în timp (pe luni sau preferabil pe sezoane);
- f. Corelația debit – nivelul apei din râu (cheia liminimetrică în secțiunea prizei) ;
- g. Încadrarea în Planul de amenajare și Planul de management pe bazin;
- h. Debite ecologice și de servitute în aval.

2.1.2 Studii hidrogeologice

(1) Studiile hidrogeologice se execută în două etape:

- a. Studiul hidrogeologic preliminar, care are la bază:
 - i. Cercetarea și interpretarea datelor existente (la autorități locale și/sau central) în zona viitoarei captări: foraje existente, date de exploatare, disfuncțiuni, cunoștințe existente despre stratele acvifere din zonă;

- ii. Date obținute prin metodele: geoelectrică, microseismică, alte metode nedistructive prin care se pot pune în evidență: adâncimile la care sunt cantonate stratele de apă subterană, calitatea apei subterane.
 - iii. Rezultatele studiului preliminar trebuie să pună în evidență: estimarea configurației viitoarei captări; estimarea complexității și extinderii studiului hidrogeologic definitiv; etapele de derulare a studiului hidrogeologic definitiv.
- b. Studiul hidrogeologic definitiv - se execută prin foraje de explorare-exploatare, care vor fi definitivare ca părți componente ale viitoarelor lucrări de captare, precum și prin etapa de elaborare a modelului matematic al acviferului studiat. Studiul hidrogeologic trebuie să pună la dispoziția proiectantului cele ce urmează:
- i. Poziția exactă a captării, grosimea formațiunilor acvifere, nivelul hidrostatic, inclusiv variația acestuia în timp pe baza precipitațiilor din zonă; se vor estima nivelele hidrostatice minime cu probabilitatea de depășire de 95 - 97%;
 - ii. Coloana litologică din forajele de studiu;
 - iii. Secțiuni hidrogeologice pe direcția de curgere și perpendicular pe aceasta;
 - iv. Propunerea de foraje de observație;
 - v. Hărți cu hidroizohipse medii multianuale
 - vi. Capacitatea de debitare a forajelor de studiu;
 - vii. Conductivități hidraulice obținute prin probe de pompare;
 - viii. Granulometria stratului;
 - ix. Modelul conceptual al acviferului (extindere spațială în plan vertical și orizontal; model monostrat, bistrat sau multistrat; zone de alimentare și zone de drenaj natural etc);
 - x. Modelul matematic al acviferului (condiții de margine, interacțiunea cu rețeaua hidrografică, evaluarea alimentării acviferelor freatice din precipitații, calibrarea și validarea parametrilor hidrogeologici) și evaluarea resursei de apă subterană;
 - xi. Scenarii de exploatare a acviferului pentru a asigura gospodărirea durabilă a resursei de apă subterană;
 - xii. Proiectarea frontului de puțuri ținând seama atât de restricțiile tehnologice (interferența dintre puțuri, nedepășirea vitezei de acces și prevenirea colmatării puțurilor) cât și de resursa disponibilă pentru exploatare;
 - xiii. Definirea zonelor de protecție și a perimetrului de protecție hidrogeologică pe bază de formule și/sau modelare matematică

(2) Studiul hidrogeologic trebuie să cuprindă și referat de expertiză INHGA, conform prevederilor legale în vigoare.

2.1.3 Studii geotehnice

(1) Se vor întocmi în conformitate cu cerințele normativului NP 074.

2.1.4 Studii topografice

(1) Studiul topografic se va realiza în sistemul de coordonate național STEREOGRAFIC 1970 și sistemul de cote Marea Neagra 1975; punctele rețelei de îndesire (materializată în teren prin borne rezistente și stabile – de exemplu din beton sau tip feno) vor fi determinate utilizând tehnologia GNSS (procedeul static) și stații totale (dacă este cazul), iar cotele vor fi determinate prin nivelment geometric; densitatea de puncte care se vor ridica prin studiul topografic este caracteristica planurilor la scara minim 1:2000.

- (2) Ridicarea topografică trebuie să conțină poziționarea tuturor elementelor existente de pe amplasamentul studiat (rețele edilitare, cursuri de apă, drumuri, canale de desecare, limite de proprietăți, etc).

2.1.5 Studii de inundabilitate

- (1) Studiul de inundabilitate trebuie să conțină limitele de inundabilitate ale zonei funcție de categoria amenajărilor hidrotehnice (alimentare cu apă, canalizare) și de clasa de importanță inclusiv referat Apele Române. Se recomandă ca pe hartă să fie trecută și limita de inundabilitate pentru debitul maxim cu probabilitatea de depășire de 1%, care reprezintă un standard de protecție.

2.1.6 Studii de calitate a apei brute

- (1) Studiul de calitate a apei are la bază analize de calitate iar interpretarea acestora se face în raport cu legislația în vigoare, astfel:
- a. Pentru apa subterană - în raport cu Legea 458/2002 privind calitatea apei destinată consumului uman, Ordonanța 22/2017 de modificare și completare a Legii 458/2002, Legea 301/2015 privind stabilirea cerințelor de protecție a sănătății populației în ceea ce privește substanțele radioactive din apa potabilă;
 - b. Pentru apa de suprafață - în raport cu NTPA 013, dar și cu Legea 458/2002, pentru a identifica parametrii care trebuie corectați;
- (2) Evaluarea calității apei ține seama de:
- a. Variația sezonieră a calității apei, de evenimentele meteorologice, de deversările și de afluenții de-a lungul sursei până la captare, de natura terenului, în cazul apelor de suprafață;
 - b. Perioadele cu dezvoltare masivă a algelor, în cazul lacurilor.
- (3) Prelevarea probelor de apă pentru analiză se face astfel încât să se prindă cele mai defavorabile situații din punct de vedere al calității apei.
- (4) Studiul de calitate a apei sursei trebuie să conțină:
- a. Analiza datelor istorice disponibile privind calitatea apei sursei;
 - b. Analiza rezultatelor obținute în campaniile de recoltare efectuate conform Capitolului 5.1 – Calitatea apei.

2.1.7 Studii de tratabilitate

- (1) Studiul de tratabilitate a apei are la bază studiul de calitate a apei brute.
- (2) Pentru studiul de tratabilitate, apa se prelevează în cea mai defavorabilă perioadă din punct de vedere al calității apei.
- (3) Studiul de tratabilitate trebuie să furnizeze:
- a. Schema optimă de tratare pentru apa respectivă, selectată pe baza analizei diverselor tipuri de scheme posibile;
 - b. Tipul reactivilor de coagulare-floculare și dozele necesare;
 - c. Gradienti de viteză pentru reacția lentă și reacția rapidă;
 - d. Tehnologia de limpezire și parametrii tehnologici;
 - e. Tipul reactivilor de oxidare, doze necesare, timpi de contact;
 - f. Viteze de filtrare, încărcări hidraulice;
 - g. Tipul reactivilor pentru corectarea caracterului coroziv, doze necesare, timpi de contact.

2.1.8 Studiu privind balanța apei

(1) Studiu privind balanța apei cuprinde următoarele elemente:

- a. Măsurători simultane ale debitelor de:
 - i. Apa brută preluată de la sursa;
 - ii. Apa brută intrată în stația de tratare;
 - iii. Apa potabilă la ieșirea din stația de tratare;
 - iv. Apa potabilă intrată în rezervoare;
 - v. Apa potabilă injectată în rețea;
- b. Stabilirea nivelului de pierderi în sistemul de alimentare cu apă și a tuturor componentelor acestuia, conform metodologiei Asociației Internaționale a Apei (IWA);
- c. Balanța apei pentru situația existentă și balanța apei pentru situația propusă la orizontul proiectului, pentru apa potabilă.

3 Debite de calcul ale obiectelor sistemului de alimentare cu apă

3.1 Debite ale necesarului de apă

- (1) Necesarul de apă al unei localități reprezintă suma cantităților medii zilnice de apă distribuite fiecărui tip de consumator la brânșamentul acestuia.
- (2) Cantitatea medie zilnică de apă necesară unui consumator, se numește consum (necesar) specific și se exprimă în l/om, zi. În funcție de tipul consumatorului, consumul specific al acestuia poate include cantități de apă necesare acestuia pentru:
 - a. nevoi gospodărești (casnice) (q_g): băut, preparare hrană, spălătul corpului, spălătul rufelor și vaselor, curățenia locuinței, utilizarea WC-ului, precum și pentru animale de companie;
 - b. nevoi publice (q_p) și industrie locală ($q_{ind.loc}$): unități de învățământ de toate gradele, creșe, spitale, policlinici, băi publice, cantine, cămine, hoteluri, moteluri, pensiuni, restaurante, magazine, spălătorii auto, cișmele publice de băut apă, etc.;
 - c. nevoi pentru creșterea animalelor domestice în gospodării (q_{dom});
 - d. alte folosințe asigurate din sistemul centralizat; în această categorie intră stropitul străzilor, spălătul piețelor și străzilor (q_{ss}), stropitul spațiilor verzi (q_{sv}); pentru toate aceste folosințe este recomandabil să nu se utilizeze apă potabilă din sistemul centralizat, și să se folosească surse alternative de apă netratată (apă decantată din râuri/lacuri, apă subterană din stratul freatic).
- (3) Pentru agenții economici mari se pot asigura cantitățile de apă din sistemul de alimentare cu apă centralizat în cazul în care aceștia solicită, necesare pentru:
 - a. nevoi gospodărești în unități industriale, funcție de numărul de angajați, dacă acestea au asigurată apa potabilă din sistemul centralizat de alimentare cu apă;
 - b. nevoi tehnologice specifice activității de producție a agentului industrial respectiv.
- (4) Debitul total al necesarului de apă într-o localitate se calculează prin însumarea debitelor necesarului de apă, calculate pe tipuri de consumatori.

3.1.1 Consumuri specifice ale necesarului de apă

3.1.1.1 Consumuri specifice pentru nevoi gospodărești

- (1) Pentru sisteme noi de alimentare cu apă, atunci când nu pot fi justificate alte valori rezultate în urma unor studii legate de consumurile caracteristice specifice zonei în care se implementează proiectul, valorile consumului specific de apă pentru nevoi gospodărești (q_g) vor fi adoptate conform datelor din Tabelul 3.1.
- (2) Pentru localitățile în care se extinde sistemul de alimentare cu apă, valoarea consumului specific pentru nevoi gospodărești în zona de extindere se va adopta în funcție de gradul de dotare cu instalații de apă rece, caldă și canalizare în conformitate cu Tabelul 3.1.

Tabelul 3.1 Consumuri specifice pentru nevoi gospodărești*

Tip zona	Zone sau localități diferențiate în funcție de gradul de dotare cu instalații de apă rece, caldă și canalizare	Consum specific q_g [l/om, zi]	Coeficient de variație zilnică K_{zi}
1	Zone în care apa se distribuie prin cișmele amplasate pe străzi fără canalizare	50	1,50/2,00
2	Zone în care apa se distribuie prin cișmea amplasată în curte (bransament individual) fără canalizare	80	1,40/1,80
3	Zone cu gospodării având instalații interioare de apă rece, caldă și canalizare, cu preparare individuală a apei calde	100-120	1,30/1,40
4	Zone cu apartamente în blocuri cu instalații de apă rece, caldă și canalizare, cu preparare centralizată a apei calde	120-150	1,20/1,35

*NOTA 1 – Valorile orientative pentru q_g pot fi mărite sau micșorate funcție de:

- mărimea zonei sau a centrului populat, densitatea populației (loc/ha) și tipul de locuințe;
- specificul zonei/localității (urbană, rurală, stațiune turistică, balneară, etc.);
- gradul de confort al locuințelor: apartamente în blocuri cu centrală proprie sau asigurarea căldurii și apei calde centralizat, case individuale standard în mediul urban și/sau rural, vile în cartiere rezidențiale;
- obiceiurile utilizatorilor din zonă referitoare la utilizarea apei.

Creșterea valorilor va fi susținută prin studii care să demonstreze necesitatea valorii adoptate.

*NOTA 2 – Pentru K_{zi} valorile de deasupra liniei sunt date pentru localitățile având climă continental temperată, iar valorile de sub linie pentru localitățile având climă continental excesivă. Definirea climei se face pe baza numărului anual de zile de vară (n) ca medie multianuală, cu temperatură maximă măsurată $t^{\circ}\text{C} \geq 25^{\circ}$, astfel:

- $n \leq 80$ – climă continental temperată;
- $n > 80$ climă continental excesivă.

3.1.1.2 Consumuri specifice pentru nevoi publice și industrie locală

- (1) Necesarul de apă pentru consumatorii publici și agenții economici minori din localități sau zone ale acestora se va calcula analitic în funcție de tipul și mărimea acestuia, prin însumarea cantităților de apă necesare fiecărui utilizator în parte.
- (2) Valorile debitelor specifice medii se adoptă în conformitate cu datele din Tabelul 2 din SR EN 1343-1.
- (3) Pentru localitățile în care se extinde sistemul de alimentare cu apă, valorile consumurilor specifice pentru nevoi publice și industrie locală în zona de extindere se vor adoptă în conformitate cu datele din Tabelul 2 din SR EN 1343-1.
- (4) Necesarul de apă pentru agenții industriali mari, asigurat din rețeaua de apă potabilă pentru nevoile igienico-sanitare ale personalului, se consideră similar necesarului de apă potabilă pentru nevoi publice, și se calculează în concordanță din STAS 1478.

3.1.1.3 Consumuri specifice pentru creșterea animalelor domestice în gospodării

- (1) Necesarul de apă pentru creșterea animalelor domestice în gospodării se va calcula analitic, prin însumarea cantităților de apă necesare fiecărei categorii de animale în parte.
- (2) Valorile consumurilor specifice medii se adoptă conform celor prezentate în Tabelul 3.2.

Tabelul 3.2 Norme specifice pentru creșterea animalelor domestice

Nr. crt.	Categorii de animale	Consum specific q_{dom} [l/animal, zi]
<i>Porcine</i>		
1	Vieri pentru reproducere	36
2	Scroafe de montă și gestație	36
3	Scroafe care alăptează	100
4	Tineret porcin pentru reproducere	31
5	Porci la îngrășat	31
6	Tineret porcin în creștere	13
<i>Taurine</i>		
7	Vaci cu lapte	100 – 120
8	Junici 18 ... 27 luni	70 – 90
9	Vitei 0 ... 6 luni	20 – 25
10	Tineret bovin 6 ... 18 luni	40 – 60
11	Tineret bovin la îngrășat 6 ... 24 luni	50 – 70
<i>Ovine</i>		
12	Oi și berbeci	10
13	Tineret ovin și caprin	5
14	Caprine adulte	13
<i>Cabaline</i>		
15	Cabaline adulte	50
16	Cabaline tinere	30
<i>Iepuri</i>		
17	Femele gestante și iepuri pentru carne	0,7
18	Femele care alăptează și iepuri pentru reproducere	1,5
19	Tineret 28 ... 80 zile și tineret sacrificabil	1,0
<i>Animale pentru blana</i>		
20	Nutrii adulte	25
21	Tineret nutrii	7
22	Vulpi	7
23	Nurci	3
<i>Pasări</i>		
24	Găini adulte - rase ușoare	0,35
25	Tineret în creștere - rase ușoare	0,26
26	Găini adulte - rase grele	0,46
27	Tineret în creștere - rase grele	0,46
28	Pui (medii) de găina	0,29
29	Curci adulte	0,90
30	Tineret în creștere - curci	0,50
31	Pui (medii) de curca	0,56
32	Gâște	1,50
33	Rate	1,50
34	Boboci	0,80

3.1.1.4 Consumuri specifice pentru alte folosințe asigurate din sistemul centralizat

- (1) Necesarul de apă pentru stropitul străzilor, spălatul piețelor și străzilor se calculează analitic considerând consumurile specifice conform paragrafului 4.3.3.2 din SR EN 1343-1.
- (2) Necesarul de apă pentru stropit spații verzi se calculează analitic considerând consumurile specifice conform paragrafului 4.3.3.1 din SR EN 1343-1.
- (3) Consumul specific de apă pentru agenții industriali mari, asigurat din rețeaua de apă potabilă va fi stabilit de către agentul economic solicitant.

3.1.2 Coeficienți de variație ai necesarului de apă

3.1.2.1 Coeficienți de variație zilnică ai necesarului de apă

3.1.2.1.1 Coeficienți de variație zilnică pentru nevoi gospodărești

- (1) Pentru sisteme noi de alimentare cu apă și pentru zonele de extindere a sistemelor de alimentare cu apă existente se vor adopta coeficienții de variație zilnică prezentați în Tabelul 3.1 în conformitate cu gradul de dotare cu instalații de apă rece, caldă și canalizare a zonelor respective.

3.1.2.1.2 Coeficienți de variație zilnică pentru nevoi publice și industrie locală

- (1) Pentru sisteme noi de alimentare cu apă și pentru zonele de extindere a sistemelor de alimentare cu apă existente se vor adopta coeficienți de variație zilnică similari celor din zonele de locuit în care este amplasat consumatorul, în conformitate cu Tabelul 3.1

3.1.2.1.3 Coeficienți de variație zilnică pentru creșterea animalelor domestice în gospodării

- (1) Coeficienții de variație zilnică pentru creșterea animalelor domestice în gospodării se vor considera în conformitate cu Tabelul 3.3.

Tabelul 3.3 Coeficienți de variație zilnică pentru creșterea animalelor domestice

Nr. crt.	Categorii de animale	Coeficient de variație zilnică K_{zi}
1	Porcine	1
2	Gâște	1,1
3	Rate și boboci	2
4	Celelalte categorii	1,1

3.1.2.1.4 Coeficienți de variație zilnică pentru alte folosințe asigurate din sistemul centralizat

- (1) Coeficientul de variație zilnică pentru alte folosințe asigurate din sistemul centralizat de alimentare cu apă se va considera $K_{zi} = 1$.

3.1.2.2 Coeficienți de variație orară ai necesarului de apă

3.1.2.2.1 Coeficienți de variație orară pentru nevoi gospodărești

- (1) Pentru sisteme noi de alimentare cu apă și pentru zonele de extindere a sistemelor de alimentare cu apă existente, se vor adopta coeficienți de variație orară în conformitate cu Tabelul 3.4, în funcție de numărul total de consumatori din întreg sistemul de alimentare cu apă.

Tabelul 3.4 Coeficienți de variație orară pentru nevoi gospodărești*

Nr. de consumatori	Coeficient de variație orară K_{or}	Nr. de consumatori	Coeficient de variație orară K_{or}
≤ 500	3,00	15000	1,55
1000	2,80	25000	1,50
1500	2,60	50000	1,45
3000	2,50	100000	1,40
7000	2,20	200000	1,35
10000	2,00	>200000	1,25

***NOTA 1** – În cazul în care distribuirea apei nu se face continuu (situație anormală) ci după un program de furnizare propriu, coeficientul de variație orară K_{or} poate fi mărit pe bază de calcule justificative. Alimentarea discontinuă cu apă trebuie însă considerată ca provizorie.

***NOTA 2** – Pentru valori intermediare ale numărului de consumatori coeficientul K_{or} se calculează prin interpolare; odată cu reducerea numărului de locuitori crește valoarea coeficientului de variație orară (valoare maximă 5,0 la un număr de 25 de locuitori).

***NOTA 3** – Pentru sistemele existente care se extind, coeficientul de variație orară pentru zona de extindere se determină luând în considerare numărul total de consumatori pentru întreg sistemul după finalizarea lucrărilor de extindere.

3.1.2.2.2 Coeficienți de variație orară pentru nevoi publice și industrie locală

- (1) Coeficientul de variație orară pentru un utilizator public sau din industria locală (consumator economic minor) se determină pe baza numărului de ore de funcționare zilnică a acestuia, ca raportul între numărul de ore dintr-o zi și numărul maxim zilnic de ore de funcționare din decursul unui an.
- (2) Pentru sisteme noi de alimentare cu apă și pentru zonele de extindere a sistemelor de alimentare cu apă existente se va calcula un coeficient mediu de variație orară pentru toți utilizatorii, determinat ca medie ponderată a coeficienților de variație orară ai fiecărui utilizator, conform relației următoare.

$$K_{or\ p\ ind\ loc\ med} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{ori} \times T_{Fi}}{\sum_{i=1}^n T_{Fi}} \quad (3.1)$$

În care:

$K_{or\ p\ ind\ loc\ med}$ – coeficient de variație orară mediu pentru consumatorii publici și ai industriei locale;

K_{ori} – coeficient de variație orară al consumatorului „i” public sau economic minor;

T_{Fi} – numărul de ore de funcționare a consumatorului „i” public sau economic minor;

i – consumator individual public sau economic minori.

3.1.2.2.3 Coeficienți de variație orară pentru creșterea animalelor domestice în gospodării

- (1) Coeficienții de variație orară pentru creșterea animalelor domestice în gospodării se vor considera în conformitate cu Tabelul 3.5.

Tabelul 3.5 Coeficienți de variație orară pentru creșterea animalelor domestice

Nr. crt.	Categorii de animale	Coeficient de variație orară K_{or}
1	Porcine	2 ... 2,5
2	Gâște	2
3	Rate și boboci	2
4	Celelalte categorii	2 ... 2,5

3.1.2.2.4 Coeficienți de variație orară pentru alte folosințe asigurate din sistemul centralizat

- (1) Coeficientul de variație orară pentru alte folosințe asigurate din sistemul centralizat de alimentare cu apă se va considera $K_{or} = 1$.

3.1.3 Calculul debitelor necesarului de apă

3.1.3.1 Debitul necesar zilnic mediu

- (1) Debitul necesar zilnic mediu de apă pentru toți consumatorii din sistemul de alimentare cu apă se calculează prin însumarea debitelor necesare zilnice medii de apă calculate pe tipuri de consumatori conform relației următoare.

$$Q_{n\text{ zi med}} = Q_{n\text{ zi med g}} + Q_{n\text{ zi med p indloc}} + Q_{n\text{ zi med dom}} + Q_{n\text{ zi med ss}} + Q_{n\text{ zi med sv}} + Q_{n\text{ ind}} \text{ [m}^3\text{/zi]} \quad (3.2)$$

În care:

- $Q_{n\text{ zi med}}$ – Debitul necesar zilnic mediu pentru toți consumatorii din sistemul de alimentare cu apă;
- $Q_{n\text{ zi med g}}$ – Debitul necesar zilnic mediu de apă potabilă pentru nevoi gospodărești;
- $Q_{n\text{ zi med p indloc}}$ – Debitul necesar zilnic mediu de apă potabilă pentru nevoi publice și industrie locală;
- $Q_{n\text{ zi med dom}}$ – Debitul necesar zilnic mediu de apă potabilă pentru creșterea animalelor domestice în gospodărie;
- $Q_{n\text{ zi med ss}}$ – Debitul necesar zilnic mediu de apă potabilă pentru stropitul străzilor, spălatul piețelor și străzilor;
- $Q_{n\text{ zi med sv}}$ – Debitul necesar zilnic mediu de apă potabilă pentru stropit spații verzi;
- $Q_{n\text{ ind}}$ – Debitul necesar zilnic de apă pentru agenții industriali mari, asigurat din rețeaua de apă potabilă.

- (2) Debitul necesar zilnic mediu de apă potabilă pentru nevoi gospodărești $Q_{n\text{ zi med g}}$ se calculează prin însumarea debitelor necesare zilnice medii de apă pentru nevoi gospodărești calculate pe zone diferențiate în funcție de gradul de dotare cu instalații de apă rece, caldă și canalizare conform relației următoare.

$$Q_{n\text{ zi med g}} = \frac{1}{1000} \sum_{i=1}^n N_i \cdot q_{gi} \text{ [m}^3\text{/zi]} \quad (3.3)$$

În care:

- N_i – numărul de consumatori casnici din zona de tip i ;
- q_{gi} – consumul specific pentru nevoi gospodărești corespunzător zonei de tip i , determinat în conformitate cu Tabelul 3.1, exprimat în $[l/\text{om}, \text{zi}]$;
- i – tip de zona, în conformitate cu Tabelul 3.1.

- (3) Debitul necesar zilnic mediu de apă potabilă pentru nevoi publice și industrie locală $Q_{n\text{ zi med p indloc}}$ se calculează prin însumarea debitelor necesare zilnice medii de apă pentru fiecare instituție publică și agent economic minor, conform relației următoare:

$$Q_{n\text{ zi med p indloc}} = \frac{1}{1000} \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n N_{ik} \cdot q_{pik} \text{ [m}^3\text{/zi]} \quad (3.4)$$

În care:

- N_{ik} – numărul de consumatori de tip i dintr-o instituție publică sau agent economic minor de tip k ;
- $q_{p\ ik}$ – consumul specific corespunzător unei unități de consum de tip i pentru o categorie de instituție publică sau agent economic minor de tip k , adoptat conform Tabelului 2 din SR EN 1343-1, exprimat în $[l/unitate, zi]$;
- i – tip de consumator din instituție publică sau agentul economic minor, conform Tabelului 2 din SR EN 1343-1;
- k – tip de instituție publică sau agent economic minor, conform Tabelului 2 din SR EN 1343-1.

- (4) Debitul necesar zilnic mediu de apă potabilă pentru creșterea animalelor domestice în gospodării $Q_{n\ zi\ med\ dom}$ se calculează prin însumarea debitelor necesare zilnice medii de apă calculate pe fiecare categorie de animale conform relației următoare.

$$Q_{n\ zi\ med\ dom} = \frac{1}{1000} \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n N_{ik} \cdot q_{dom\ ik} [m^3/zi] \quad (3.5)$$

În care:

- N_{ik} – numărul de animale de tip i dintr-o categorie de tip k ;
- $q_{dom\ ik}$ – consumul specific corespunzător unui animal de tip i dintr-o categorie de tip k , conform cu Tabelul 3.2, exprimat în $[l/animal, zi]$;
- i – tip de animal dintr-o categorie de tip k , în conformitate cu Tabelul 3.2;
- k – categorie de animal, în conformitate cu Tabelul 3.2.

- (5) Debitul necesar zilnic mediu de apă potabilă pentru stropitul străzilor, spălatul piețelor și străzilor $Q_{n\ zi\ med\ ss}$ se calculează conform relației următoare.

$$Q_{n\ zi\ med\ ss} = \frac{1}{1000} N_{tot} \cdot q_{ss} [m^3/zi] \quad (3.6)$$

În care:

- N_{tot} – numărul total de consumatori casnici din sistemul de alimentare cu apă;
- q_{ss} – consumul specific pentru stropitul străzilor, spălatul piețelor și străzilor, adoptat conform paragrafului 4.3.3.2 din SR EN 1343-1 exprimat în $[l/om, zi]$.

- (6) Debitul necesar zilnic mediu de apă potabilă pentru stropit spații verzi $Q_{n\ zi\ med\ sv}$ se calculează conform relației următoare.

$$Q_{n\ zi\ med\ sv} = \frac{1}{1000} S_{tot} \cdot q_{sv} [m^3/zi] \quad (3.7)$$

În care:

- S_{tot} – suprafața verde totală care se stropște cu apă potabilă din sistemul de alimentare cu apă, exprimată în $[m^2]$;
- q_{sv} – consumul specific pentru stropitul suprafețelor verzi, adoptat conform paragrafului 4.3.3.1 din SR EN 1343-1 exprimat în $[l/m^2, zi]$.

- (7) Debitul necesar zilnic de apă pentru agenții industriali mari, asigurat din rețeaua de apă potabilă Q_{ind} va fi stabilit de către agentul economic solicitant.

3.1.3.2 Debitul necesar zilnic maxim

- (1) Debitul necesar zilnic maxim de apă pentru toți consumatorii din sistemul de alimentare cu apă se calculează prin însumarea debitelor necesare zilnice maxime de apă calculate pe tipuri de consumatori conform relației următoare:

$$Q_{n\text{ zi max}} = Q_{n\text{ zi max g}} + Q_{n\text{ zi max p ind loc}} + Q_{n\text{ zi max dom}} + Q_{n\text{ zi max ss}} + Q_{n\text{ zi max sv}} + Q_{n\text{ ind}} \text{ [m}^3\text{/zi]} \quad (3.8)$$

În care:

- $Q_{n\text{ zi max}}$ – Debitul necesar zilnic maxim pentru toți consumatorii din sistemul de alimentare cu apă;
- $Q_{n\text{ zi max g}}$ – Debitul necesar zilnic maxim de apă potabilă pentru nevoi gospodărești;
- $Q_{n\text{ zi max p ind loc}}$ – Debitul necesar zilnic maxim de apă potabilă pentru nevoi publice și industrie locală;
- $Q_{n\text{ zi max dom}}$ – Debitul necesar zilnic maxim de apă potabilă pentru creșterea animalelor domestice în gospodărie;
- $Q_{n\text{ zi max ss}}$ – Debitul necesar zilnic maxim de apă potabilă pentru stropitul străzilor, spălatul piețelor și străzilor;
- $Q_{n\text{ zi max sv}}$ – Debitul necesar zilnic maxim de apă potabilă pentru stropit spații verzi;
- $Q_{n\text{ ind}}$ – Debitul necesar zilnic de apă pentru agenții industriali mari, asigurat din rețeaua de distribuție apă potabilă.

- (2) Debitul necesar zilnic maxim de apă potabilă pentru nevoi gospodărești $Q_{n\text{ zi max g}}$ se calculează prin însumarea debitelor necesarului zilnice maxime de apă pentru nevoi gospodărești calculate pe zone diferențiate în funcție de gradul de dotare cu instalații de apă rece, caldă și canalizare conform relației următoare.

$$Q_{n\text{ zi max g}} = \frac{1}{1000} \sum_{i=1}^n K_{zi i} \cdot N_i \cdot q_{gi} \text{ [m}^3\text{/zi]} \quad (3.9)$$

În care:

- $K_{zi i}$ – coeficient de variație zilnică a consumului specific pentru nevoi gospodărești corespunzător zonei de tip i , adoptat conform cu Tabelul 3.1
- N_i – numărul de consumatori casnici din zona de tip i ;
- q_{gi} – consumul specific pentru nevoi gospodărești corespunzător zonei de tip i , conform cu Tabelul 3.1 exprimat în [l/om,zi];
- i – tip de zona conform cu Tabelul 3.1.

- (3) Debitul necesar zilnic maxim de apă potabilă pentru nevoi publice și industrie locală $Q_{n\text{ zi max p ind loc}}$ se calculează prin însumarea debitelor necesare zilnice maxime de apă pentru fiecare instituție publică și agent economic minor, conform relației următoare.

$$Q_{n\text{ zi max p ind loc}} = \frac{1}{1000} \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n K_{zi i} \cdot N_{ik} \cdot q_{pik} \text{ [m}^3\text{/zi]} \quad (3.10)$$

În care:

- $K_{zi i}$ – coeficient de variație zilnică a consumului specific pentru nevoi publice și industrie locală corespunzător zonei în care se găsește amplasat consumatorul de tip i , determinat conform specificațiilor subcapitolului 3.1.2.1.2
- N_{ik} – numărul de consumatori de tip i dintr-o instituție publică sau agent economic minor de tip k ;

$q_{p\ i\ k}$ – consumul specific corespunzător unității de consum de tip i pentru o categorie de instituție publică sau agent economic minor de tip k , conform Tabelului 2 din SR EN 1343-1, exprimat în $[l/unitate, zi]$;
 i – tip de consumator din instituția publică sau agentul economic minor k , conform Tabelului 2 din SR EN 1343-1;
 k – tip de instituție publică sau agent economic minor, conform Tabelului 2 din SR EN 1343-1.

- (4) Debitul necesar zilnic maxim de apă potabilă pentru creșterea animalelor domestice în gospodării $Q_{n\ zi\ max\ dom}$ se calculează prin însumarea debitelor necesare zilnice maxime de apă calculate pe fiecare categorie de animale, conform relației următoare:

$$Q_{n\ zi\ max\ dom} = \frac{1}{1000} \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n K_{zi\ i} \cdot N_{ik} \cdot q_{dom\ i\ k} [m^3/zi] \quad (3.11)$$

În care:

$K_{zi\ i}$ – coeficient de variație zilnică a consumul specific pentru un animal de tip i , determinat conform specificațiilor subcapitolului 3.1.2.1.3
 N_{ik} – numărul de animale de tip i dintr-o categorie de tip k ;
 $q_{dom\ i\ k}$ – consumul specific corespunzător unui animal de tip i dintr-o categorie de tip k , conform cu Tabelul 3.2, exprimat în $[l/animal, zi]$;
 i – tip de animal dintr-o categorie de tip k , în conformitate cu Tabelul 3.2;
 k – categorie de animal, în conformitate cu Tabelul 3.2.

- (5) Debitul necesar zilnic maxim de apă potabilă pentru stropitul străzilor, spălatul piețelor și străzilor $Q_{n\ zi\ max\ ss}$ se calculează conform relației următoare.

$$Q_{n\ zi\ max\ ss} = \frac{1}{1000} \cdot K_{zi} \cdot N_{tot} \cdot q_{ss} [m^3/zi] \quad (3.12)$$

În care:

K_{zi} – coeficient de variație zilnică a consumul specific pentru stropitul străzilor, spălatul piețelor și străzilor i , determinat conform specificațiilor subcapitolului 3.1.2.1.4
 N_{tot} – numărul total de consumatori casnici din sistemul de alimentare cu apă;
 q_{ss} – consumul specific pentru stropitul străzilor, spălatul piețelor și străzilor, adoptat conform paragrafului 4.3.3.2 din SR EN 1343-1 exprimat în $[l/om, zi]$.

- (6) Debitul necesar zilnic maxim de apă potabilă pentru stropit spații verzi $Q_{n\ zi\ max\ sv}$ se calculează conform relației următoare:

$$Q_{n\ zi\ max\ sv} = \frac{1}{1000} \cdot K_{zi} \cdot S_{tot} \cdot q_{sv} [m^3/zi] \quad (3.13)$$

În care:

K_{zi} – coeficient de variație zilnică a consumul specific pentru stropit spații verzi, determinat conform specificațiilor subcapitolului 3.1.2.1.4;
 S_{tot} – suprafața verde totală care se stropște cu apă potabilă din sistemul de alimentare cu apă;
 q_{sv} – consumul specific pentru stropitul suprafețelor verzi, adoptat conform paragrafului 4.3.3.1 din SR EN 1343-1 exprimat în $[l/m^2, zi]$.

- (7) Debitul necesar zilnic de apă pentru agenții industriali mari, asigurat din rețeaua de apă potabilă $Q_{n\ ind}$ va fi stabilit de către agentul economic solicitant.

3.1.3.3 Debitul necesar orar maxim

- (1) Debitul necesar orar maxim de apă pentru toți consumatorii din sistemul de alimentare cu apă se calculează prin însumarea debitelor necesare orare maxime de apă calculate pe tipuri de consumatori conform relației următoare:

$$Q_{n \text{ or max}} = Q_{n \text{ or max g}} + Q_{n \text{ or max p ind loc}} + Q_{n \text{ or max dom}} + Q_{n \text{ or max ss}} + Q_{n \text{ or max sv}} + Q_{n \text{ ind}} \quad (3.14)$$

În care:

$Q_{n \text{ or max}}$ – Debitul necesar orar maxim pentru toți consumatorii din sistemul de alimentare cu apă [m^3/h];

$Q_{n \text{ or max g}}$ – Debitul necesar orar maxim de apă potabilă pentru nevoi gospodărești;

$Q_{n \text{ or max p ind loc}}$ – Debitul necesar orar maxim de apă potabilă pentru nevoi publice și industrie locală;

$Q_{n \text{ or max dom}}$ – Debitul necesar orar maxim de apă potabilă pentru creșterea animalelor domestice în gospodărie;

$Q_{n \text{ or max ss}}$ – Debitul necesar orar maxim de apă potabilă pentru stropitul străzilor, spălatul piețelor și străzilor;

$Q_{n \text{ or max sv}}$ – Debitul necesar orar maxim de apă potabilă pentru stropit spații verzi;

$Q_{n \text{ ind}}$ – Debitul necesar zilnic de apă pentru agenții industriali mari, asigurat din rețeaua de distribuție apă potabilă.

- (2) Debitul necesar orar maxim de apă potabilă pentru nevoi gospodărești $Q_{n \text{ or max g}}$ se calculează prin însumarea debitelor necesare orare maxime de apă pentru nevoi gospodărești calculate pe zone diferențiate în funcție de gradul de dotare cu instalații de apă rece, caldă și canalizare conform relației următoare.

$$Q_{n \text{ or max g}} = \frac{1}{24} \cdot K_{\text{or}} \cdot Q_{n \text{ zi max g}} [\text{m}^3/\text{h}] \quad (3.15)$$

În care:

K_{or} – coeficient de variație orară a consumului specific pentru nevoi gospodărești, determinat conform specificațiilor subcapitolului 3.1.2.2.1

$Q_{n \text{ zi max g}}$ – Debitul necesar zilnic maxim de apă potabilă pentru nevoi gospodărești, determinat conform specificațiilor subcapitolului 3.1.3.2 paragraful (2).

- (3) Debitul necesar orar maxim de apă potabilă pentru nevoi publice și industrie locală $Q_{n \text{ or max p ind loc}}$ se calculează prin însumarea debitelor necesare orare maxime de apă pentru fiecare instituție publică și agent economic minor, conform relației următoare:

$$Q_{n \text{ or max p ind loc}} = \frac{1}{24} \cdot K_{\text{or p ind loc med}} \cdot Q_{n \text{ zi max p ind loc}} [\text{m}^3/\text{h}] \quad (3.16)$$

În care:

$K_{\text{or p ind loc med}}$ – coeficient de variație orară a consumului specific pentru nevoi publice și industrie locală, determinat conform specificațiilor subcapitolului 3.1.2.2.2

$Q_{n \text{ zi max p ind loc}}$ – Debitul necesar zilnic maxim de apă potabilă pentru nevoi publice și industrie locală, determinat conform specificațiilor subcapitolului 3.1.3.2 paragraful (3).

- (4) Debitul necesar orar maxim de apă potabilă pentru creșterea animalelor domestice în gospodărie $Q_{n \text{ or max dom}}$ se calculează prin însumarea debitelor necesare orare maxime de apă calculate pe fiecare categorie de animale conform relației următoare:

$$Q_{n \text{ or max dom}} = \frac{1}{1000} \cdot \frac{1}{24} \cdot \sum_{k=1}^m \cdot K_{or k} \cdot \sum_{i=1}^n K_{zi i} \cdot N_{ik} \cdot q_{dom ik} [m^3/h] \quad (3.17)$$

În care:

$K_{or k}$ – coeficient de variație orară a consumul specific pentru un animal dintr-o categorie de tip k , determinat conform specificațiilor subcapitolului 3.1.2.2.3

$K_{zi i}$ – coeficient de variație zilnică a consumul specific pentru un animal de tip i , determinat conform specificațiilor subcapitolului 3.1.2.1.3

N_{ik} – numărul de animale de tip i dintr-o categorie de tip k ;

$q_{dom ik}$ – consumul specific corespunzător unui animal de tip i dintr-o categorie de tip k , conform cu Tabelul 3.2, exprimat în $[l/\text{animal}, \text{zi}]$;

i – tip de animal dintr-o categorie de tip k , în conformitate cu Tabelul 3.2;

k – categorie de animal, în conformitate cu Tabelul 3.2.

- (5) Debitul necesar orar maxim de apă potabilă pentru stropitul străzilor, spălutul piețelor și străzilor $Q_{n \text{ or max ss}}$ se calculează conform relației următoare.

$$Q_{n \text{ or max ss}} = \frac{1}{24} \cdot K_{or} \cdot Q_{n \text{ zi max ss}} [m^3/h] \quad (3.18)$$

În care:

K_{or} – coeficient de variație orară a consumul specific pentru stropitul străzilor, spălutul piețelor și străzilor, determinat conform specificațiilor subcapitolului 3.1.2.2.4

$Q_{n \text{ zi max ss}}$ – Debitul necesar zilnic maxim de apă potabilă pentru stropitul străzilor, spălutul piețelor și străzilor, determinat conform specificațiilor subcapitolului 3.1.3.2 paragraful (5).

- (6) Debitul necesar orar maxim de apă potabilă pentru stropit spații verzi $Q_{n \text{ or max sv}}$ se calculează conform relației următoare:

$$Q_{n \text{ or max sv}} = \frac{1}{24} \cdot K_{or} \cdot Q_{n \text{ zi max sv}} [m^3/zi] \quad (3.19)$$

În care:

K_{or} – coeficient de variație orară a consumul specific pentru stropitul străzilor, spălutul piețelor și străzilor, determinat conform specificațiilor subcapitolului 3.1.2.2.4

$Q_{n \text{ zi max sv}}$ – Debitul necesar zilnic maxim de apă potabilă pentru stropit spații verzi, determinat conform specificațiilor subcapitolului 3.1.3.2 paragraful (6).

- (7) Debitul necesar orar de apă pentru agenții industriali mari, asigurat din rețeaua de apă potabilă $Q_{n \text{ ind}}$ va fi stabilit de către agentul economic solicitant.

3.2 Debite ale cerinței de apă

- (1) Cerința de apă a unei localități reprezintă cantitatea totală de apă prelevată de la sursa sistemului de alimentare cu apă pentru asigurarea necesarului de apă a tuturor consumatorilor dintr-o localitate.
- (2) Debitele cerinței de apă se obțin prin suplimentarea debitelor corespunzătoare necesarului de apă cu cantități care să acopere nevoile tehnologice proprii sistemului de alimentare cu apă și a pierderilor fizice de apă din sistem. Debitele cerinței de apă se vor determina după următoarea relație generală:

$$Q_s = K_p \cdot K_s \cdot Q_n \quad (3.20)$$

În care:

Q_s – debitul cerinței de apă pentru asigurarea debitului corespunzător al necesarului de apă;
 K_p – coeficient spor a debitului necesarului de apă pentru acoperirea pierderilor fizice de apă din sistem;
 K_s – coeficient spor a debitului necesarului de apă pentru acoperirea nevoilor tehnologice proprii sistemului de alimentare cu apă;
 Q_n – debit al necesarului de apă.

3.2.1 Coeficienți de spor ai debitelor necesarului de apă

- (1) Stabilirea coeficienților de spor ai debitelor necesarului de apă se va face diferențiat pentru sistemele noi de alimentare cu apă respectiv pentru sistemele existente de alimentare cu apă.
- (2) Pentru sistemele noi de alimentare cu apă se vor considera următorii coeficienți de spor:
 - a. $K_p = 1,10$
 - b. K_s – în funcție de tipul proceselor tehnologice din stația de tratare:
 - i. $K_s = 1,03$ pentru procese de tratare ce nu necesită utilizarea frecventă de apă de spălare în funcționarea curentă a obiectelor tehnologice;
 - ii. $K_s = 1,10$ pentru procese de tratare ce necesită utilizarea frecventă de apă de spălare în funcționarea curentă a obiectelor tehnologice.
- (3) Pentru sistemele existente de alimentare cu apă, determinarea volumelor de apă pierdute, respectiv consumate pentru nevoi tehnologice proprii se vor stabili în urma întocmirii balanței de apă a sistemului, pe baza măsurătorilor de debite realizate de operatorul sistemului, în conformitate cu metodologia IWA (International Water Association). Componentele balanței de apă conform metodologiei IWA sunt prezentate în Tabelul 3.6.

Tabelul 3.6. Componentele balanței de apă [1]

[1] Volum de apă din surse proprii	[3] Volum de apă intrat în sistem	[4] Consum autorizat [inclusiv apă exportată]	[6] Consum autorizat facturat	Apă exportată facturată	Apă care aduce venituri
				Consum măsurat facturat	
[2] Volum de apă importat		[5] Pierderi de apă	[7] Consum autorizat nefacturat	Consum nemăsurat facturat	(10) Apă care nu aduce venituri (NRW)
				Consum măsurat nefacturat	
			[8] Pierderi aparente	Consum neautorizat	
				Erori de măsurare	
			[9] Pierderi reale	Pierderi pe conductele de aducțiune și/sau pe conductele de distribuție	
				Pierderi și deversări la rezervoarele de înmagazinare	
				Scurgeri pe bransamente până la punctul de contorizare al consumatorului	

Sursa: Allan Lambert, „IWA Best Practice Water Balance,” 2022. <https://www.leakssuitelibrary.com/iwa-water-balance/>

Semnificațiile definițiilor din tabel sunt:

- [1] Volumul de apă anual captat din sursele proprii [m^3/an];
- [2] Volumul de apă anual cumpărat din alte sisteme de alimentare cu apă [m^3/an];
- [3] Volumul de apă tratată ieșit din stația de tratare [m^3/an];

- [4] Volumul anual de apă utilizat de consumatorii autorizați: persoane fizice, instituții publice, agenți economici, precum și de operatorul sistemului, inclusiv volume de apă exportate $[m^3/an]$;
- [5] Pierderi de apă [5] = diferența [3] – [4] $[m^3/an]$;
- [6] Volumele de apă facturate pe baza contorizării sau altor sisteme de estimare $[m^3/an]$;
- [7] Volumele de apă nefacturate: măsurate/nemăsurate, pentru: spălare rezervoare, spălare rețea, exerciții pompieri, alte utilități urbane/rurale $[m^3/an]$;
- [8] Volume de apă utilizate de consumatori neautorizați, utilizare frauduloasă, erori tehnice la apometre și aparatele de măsură $[m^3/an]$;
- [9] Pierderi reale [fizice] de apă - volume de apă pierdute prin avarii la conducte, branșamente, aducțiuni, deversări preaplin rezervoare $[m^3/an]$;
- [10] Apa care nu aduce venit [NRW] rezultă suma [7]+[8]+[9] $[m^3/an]$.
- (5) Pentru sistemele de alimentare cu apă existente, se vor realiza de campanii de măsurători simultane de debite și presiuni în toate secțiunile relevante ale sistemului (plecarea de la captare, intrarea în stația de tratare, plecările din stația de tratare, intrarea în rezervoare, plecările din rezervoare, ieșirile din arterele principale, etc.), care se vor desfășura continuu pentru o perioadă de minim 7 zile. Se vor înregistra valorile debitelor vehiculate și presiunilor, din minut în minut. Valorile măsurate vor valida valorile înregistrate de operator în aceeași perioadă a anului cu cea în care s-au realizat măsurătorile și vor constitui baza în care se vor stabili componentele balanței de apă din sistem.
- (6) Pentru estimarea de perspectivă a debitelor de apă pierdută din sistemele existente, se va realiza o prognoză de variație a acestora, pornind de la situația măsurată, respectiv:
- consumul autorizat nefacturat [7], se evaluează pentru situația de perspectivă funcție de masurile de investiție prevăzute în stațiile de tratare pentru recuperarea apelor tehnologice.
 - volumul fizic pierdut [9], luând în considerare efectele cumulate ale următoarelor componente:
 - înlocuirile/ reconfigurările/ extinderile sistemului de transport al apei se fac cu conducte noi, pierderile aferente fiind considerate în consecință.
 - conductele menținute vor înregistra o evoluție a pierderilor fizice, care se evaluează distinct, pe baza rezultatelor măsurătorilor și managementului pierderilor de apă.
- (7) Pe baza prognozei elaborate, la dimensionarea lucrărilor în sisteme existente:
- Sporurile considerate în calcul reprezintă suma dintre consumul autorizat nefacturat [7] și pierderile fizice de apă [9].
 - Pierderile aparente nu intra în calculul debitelor de dimensionare pentru situația de perspectivă, aceasta componentă fiind gestionată prin programul de mentenanță al operatorului de apă.

3.2.2 Calculul debitelor cerinței de apă

3.2.2.1 Debitul cerinței de apă zilnic mediu

- (1) Debitul cerinței de apă zilnic mediu $Q_{s\text{ zi med}}$ pentru sistemele noi se calculează conform relației următoare:

$$Q_{s\text{ zi med}} = K_p \cdot K_s \cdot Q_{n\text{ zi med}} \quad (3.21)$$

În care:

$Q_{s\text{ zi med}}$ – debitul zilnic mediu al cerinței de apă pentru asigurarea debitului necesar zilnic mediu $[m^3/zi]$;

K_p, K_s – coeficienți de spor a debitului necesarului de apă calculați conform prevederilor subcapitolului 3.2.1 pentru sisteme noi;

$Q_{n\text{ zi med}}$ – debit necesar zilnic mediu calculat conform subcapitolului 3.1.3.1.

- (2) Pentru sistemele existente, debitul cerinței zilnic mediu $Q_{s\text{ zi med}}$ se determină pe baza prognozelor de debite, adunând la debitul mediu consumat prognozat, debitele corespunzătoare prognozelor pentru apa tehnologică și pierderile fizice.

3.2.2.2 Debitul cerinței de apă zilnic maxim

- (1) Debitul cerinței de apă zilnic maxim $Q_{s\text{ zi max}}$ pentru sistemele noi se calculează conform relației următoare:

$$Q_{s\text{ zi max}} = K_p \cdot K_s \cdot Q_{n\text{ zi max}} \quad (3.22)$$

În care:

$Q_{s\text{ zi max}}$ – debitul zilnic maxim al cerinței de apă pentru asigurarea debitului necesar zilnic maxim [m^3/zi];

K_p, K_s – coeficienți de spor a debitului necesarului de apă calculați conform prevederilor subcapitolului 3.2.1 pentru sisteme noi;

$Q_{n\text{ zi max}}$ – debit necesar zilnic maxim calculat conform subcapitolului 3.1.3.2.

- (2) Pentru sistemele existente, debitul cerinței zilnic mediu $Q_{s\text{ zi max}}$ se determină pe baza prognozelor de debite, adunând la debitul mediu consumat prognozat, debitele corespunzătoare prognozelor pentru apa tehnologică și pierderile fizice.

3.2.2.3 Debitul cerinței de apă orar maxim

- (1) Debitul cerinței de apă zilnic maxim $Q_{s\text{ or max}}$ pentru sistemele noi se calculează conform relației următoare:

$$Q_{s\text{ or max}} = K_p \cdot K_s \cdot Q_{n\text{ or max}} [\text{m}^3/\text{zi}] \quad (3.23)$$

În care:

$Q_{s\text{ or max}}$ – debitul orar maxim al cerinței de apă pentru asigurarea debitului necesar orar maxim;

K_p, K_s – coeficienți de spor a debitului necesarului de apă calculați conform prevederilor subcapitolului 3.2.1 pentru sisteme noi;

$Q_{n\text{ or max}}$ – debit necesar orar maxim calculat conform subcapitolului 3.1.3.2.

- (3) Pentru sistemele existente, debitul cerinței zilnic mediu $Q_{s\text{ or max}}$ se determină pe baza prognozelor de debite, adunând la debitul mediu consumat prognozat, debitele corespunzătoare prognozelor pentru apa tehnologică și pierderile fizice.

3.3 Debite necesare pentru combaterea incendiilor

- (1) Pentru determinarea debitului necesar pentru refacerea rezervei intangibile de incendiu Q_{RI} , se vor folosi toate elementele descriptive (definițiile, tabelele și explicațiile) prezentate în Capitolul 6 din SR EN 1343-1, cu excepția relațiilor (10), (11), (12) din SR EN 1343-1, care vor fi înlocuite cu expresia următoare:

$$V_{RI} = a \cdot Q_{n\text{ or max}} \cdot T_{ie} + 3,6 \cdot T_{ie} \sum_{i=1}^n Q_{ie} + \frac{3,6}{60} \cdot T_{ii} \sum_{i=1}^n Q_{ii} \quad (3.24)$$

În care:

V_{RI} – Volumul rezervei intangibile de incendiu (m^3);

a – coeficient de reducere a debitului necesar orar maxim în perioada de combatere a incendiului; coeficientul „ a ” are valoarea $a=0,7$ pentru rețelele de joasă presiune (în care presiunea minimă asigurată în rețeaua de distribuție în perioada incendiului este de 7 m col. apă, iar stingerea incendiului se face cu ajutorul pompelor formațiilor de pompieri) și valoarea $a=1$ pentru rețelele de înaltă presiune (în care stingerea incendiului se poate face direct de la hidrantul exterior);

$Q_{n \text{ or } max}$ – debitul necesar orar maxim calculat conform subcapitolului 3.1.3.3, exprimat în [m^3/h];

T_{ie} – este timpul teoretic de funcționare a hidranților exteriori; $T_{ie} = 3$ ore;

Q_{ie} – este debitul asigurat la un hidrant exterior [l/s];

T_{ii} – este timpul teoretic de funcționare a hidranților interiori; $T_{ie} = 10$ minute;

Q_{ii} – este debitul asigurat la un hidrant interior [l/s];

n – numărul de incendii teoretice simultane din localitate.

- (2) Pentru stabilirea volumului rezervei intangibile de incendiu, se vor considera incendiile amplasate în situația cea mai defavorabilă din punct de vedere al consumului, respectiv la clădirile care necesită cel mai mare volum de apă pentru stingerea incendiilor.
- (3) În situația în care într-o clădire sunt utilizate alte instalații interioare de stingere a incendiului interior decât hidranții interiori, în calculul rezervei intangibile de incendiu se vor utiliza pentru clădirea respectivă timpul teoretic de funcționare și debitul corespunzător instalației respective, conform P118-2 „Normativul privind securitatea la incendiu a construcțiilor”.
- (4) În cazul în care gospodăria de apă alimentează mai multe localități rurale, separate prin zone neconstruite de peste 500 m, se consideră condițiile de incendiu corespunzător localității cu cel mai mare număr de locuitori existenți.
- (5) În cazul localităților rurale care nu sunt separate prin zone neconstruite, sau zonele neconstruite sunt la mai puțin de 500 m, se consideră condițiile de incendiu corespunzător numărului total de locuitori din localitățile respective.

3.4 Debite de dimensionare și de verificare a obiectelor sistemului de alimentare cu apă

- (1) Pentru sisteme noi, toate obiectele sistemului de alimentare cu apă, de la captare până la ieșirea din stația de tratare, se dimensionează la debitul Q_{IC} , calculat conform relației următoare:

$$Q_{IC} = Q_{szi \max} + K_p \cdot K_s \cdot Q_{RI} \quad (3.25)$$

În care:

Q_{IC} – debitul de dimensionare al tuturor obiectelor sistemului de alimentare cu apă, între captare și ieșirea din stația de tratare [m^3/zl];

$Q_{szi \max}$ – debitul cerinței de apă zilnic maxim, calculat conform subcapitolului 3.2.2.2.

K_p, K_s – coeficienți de spor, calculați conform specificațiilor din subcapitolului 3.2.1.

Q_{RI} – Debitul de refacere al rezervei intangibile de incendiu, calculat conform specificațiilor subcapitolului 3.3.

- (2) Pentru sistemele existente:
 - a. debitele de dimensionare sunt cele corespunzătoare celei mai mari valori calculate din întreaga perioadă de prognoză.
 - b. În calculul debitului Q_{IC} se va avea în vedere suplimentarea debitului de refacere a rezervei intangibile Q_{RI} cu o valoare determinată pe baza măsurătorilor de debite, astfel încât să se acopere pierderea de apă pentru transportul acestuia la rezervoare.

- (3) Toate obiectele sistemului de alimentare cu apă, de la ieșirea din stația de tratare până la intrarea în rezervorul din cadrul complexului de înmagazinare, se dimensionează la debitul Q'_{IC} , calculat conform relațiilor următoare:

a. Pentru sisteme noi de alimentare cu apă:

$$Q'_{IC} = Q_{IC} \cdot \frac{1,03}{1,1} \quad (3.26)$$

b. Pentru sisteme existente de alimentare cu apă se va scădea din debitul Q_{IC} debitul măsurat consumat în stația de tratare.

În care:

Q'_{IC} – debitul de dimensionare al tuturor obiectelor sistemului de alimentare cu apă, între ieșirea din stația de tratare până la intrarea în rezervorul din cadrul complexului de înmagazinare [m^3/z];

Q_{IC} – debitul de dimensionare, definit anterior calculat pentru sisteme noi de alimentare cu apă [m^3/z].

- (4) Toate obiectele sistemului de alimentare cu apă, de la ieșirea din rezervorul din cadrul complexului de înmagazinare până la branșamentele consumatorilor, se dimensionează la debitul Q_{IIC} și se verifica la debitul Q_{IIV} , calculate conform relațiilor următoare:

$$Q_{IIC} = Q_{s \text{ or } max} + 3.6 \sum_{i=1}^n Q_{ii} \quad (3.27)$$

$$Q_{IIV} = Q_{s \text{ or } max} + 3.6 \sum_{i=1}^n Q_{ie} \quad (3.28)$$

În care:

Q_{IIC} – debitul de dimensionare al tuturor obiectelor sistemului de alimentare cu apă, între ieșirea din rezervorul din cadrul complexului de înmagazinare până la branșamentele consumatorilor [m^3/h];

$Q_{s \text{ or } max}$ – debitul cerinței de apă orar maxim, calculat conform subcapitolului 3.2.2.3 [m^3/h];

Q_{ii} – este debitul asigurat la un hidrant interior, conform specificațiilor subcapitolului 3.3 [l/s];

Q_{IIV} – debitul de verificare al tuturor obiectelor sistemului de alimentare cu apă, între ieșirea din rezervorul din cadrul complexului de înmagazinare până la branșamentele consumatorilor [m^3/h];

Q_{ie} – este debitul asigurat la un hidrant exterior, conform specificațiilor subcapitolului 3.3 [l/s];

n – numărul de incendii teoretice simultane din localitate, conform specificațiilor subcapitolului 3.3.

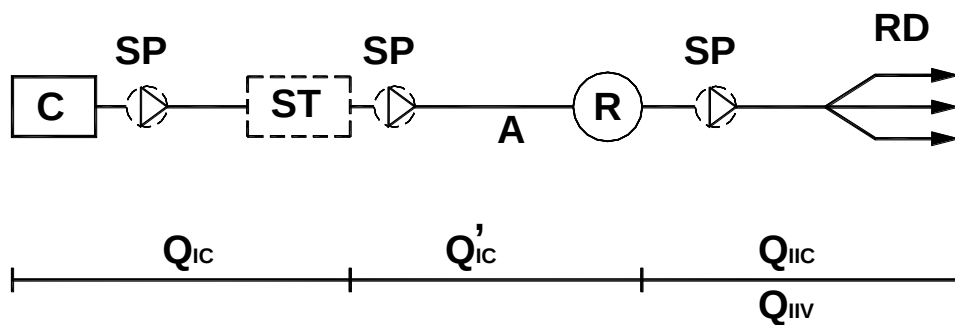


Figura 3.1. Debitele de calcul pe componente ale sistemului de alimentare cu apă.

C – Captare, SP – Stație de tratare, ST – Stație de tratare, A – Aducțiune de apă tratată, R – Complex de înmagazinare, RD – Rețea de distribuție.

4 Captări de apă

4.1 Proiectarea captărilor de apă

4.1.1 Proiectarea captărilor din surse subterane

4.1.1.1 Clasificare, caracteristici strate acvifere, realimentarea stratelor acvifere

- (1) Prin ape subterane se înțeleg corpuri de apă, care circulă prin porii și fisurile rocilor, în interiorul scoarței terestre. În anumite condiții hidrogeologice, apele subterane pot ieși la suprafața terenului sub formă de izvoare [2].
- (2) Acviferul este partea saturată cu apă a unei formațiuni permeabile suficient de conductoare pentru a permite curgerea a unui curent semnificativ de apă și captarea profitabilă a apei subterane [3].
- (3) O formațiune suficient de conducătoare se referă la o formațiune caracterizată de o conductivitate hidraulică $K > 0,1$ m/zi. Curgerea semnificativă este reprezentată de o viteză minimă $v = 0,1 \times 10^{-3}$ m/s pentru un gradient hidraulic minim $i = 0,001$.
- (4) Acviferul este componenta elementară a hidrostructurilor, fiind situat pe prima treaptă într-o scară a complexității hidrogeologice.
- (5) În funcție de conductivitatea hidraulică, formațiunile geologice ce delimitează formațiunile acvifere (în partea inferioară – culcuș și uneori în partea superioară – acoperiș) se clasifică în:
 - a. Formațiuni impermeabile, cu capacități de transfer și stocare practic nule (argile, marne);
 - b. Formațiuni semipermeabile, cu capacitate de stocare redusă, dar care permit alimentarea acviferelor adiacente, prin drenanță.
- (6) Apa subterană provine din infiltrația directă a precipitațiilor atmosferice, și/sau din infiltrarea apei de suprafață și poartă denumirea de apă vadoasă. O mică parte din apa subterană provine din condensarea vaporilor de apă, în porii rocilor și reprezintă apa juvenilă.
- (7) Acviferele pot fi cu nivel liber (freatic) și sub presiune. Un strat acvifer este cu nivel liber atunci când la executarea unui foraj, nivelul apei în foraj coincide cu suprafața liberă a apei subterane - **nivel hidrostatic (nivelul apei subterane)**. În cazul stratelor acvifere sub presiune, nivelul apei se ridică deasupra acoperișului formațiunii până la un nivel potențial denumit **nivel piezometric (cotă piezometrică sau energetică)**. Dacă nivelul piezometric depășește nivelul terenului, acviferul se numește *artezian*. Nivelul acviferului poate scădea atunci când cantitatea de apă captată pentru aprovizionare sau pentru irigații depășește capacitatea naturală de realimentare a acestuia.
- (8) Funcțiile importante ale acviferului sunt: (1) de stocaj (capacitivă) realizată prin înmagazinarea sau cedarea apei subterane la variații de volum sau presiune, (2) conducătoare, care se manifestă prin transferul volumelor de apă, a substanțelor minerale și a microorganismelor și (3) funcția de schimb fizic, chimic, radioactiv și biologic între roca colectoare și apa subterană.
- (9) Realimentarea formațiunilor acvifere poate avea loc pe cale naturală sau artificială. Realimentarea naturală se realizează prin infiltrațiile apelor meteorice, din corpurile de apă de suprafață și/sau prin drenanță verticală ascendentă sau descendentă din formațiuni acvifere adiacente. **Realimentarea artificială** este rezultatul activităților antropice (amenajări pentru alimentarea artificială prin bazine, tranșee, foraje etc, irigații după depășirea capacității de câmp a solului pentru apă, pierderi din infrastructura hidroedilitară etc.).
- (10) Captările din resursă subterană sunt: captări cu puțuri (**Figura 4.1 a și b**), captări cu dren (**Figura 4.1. c și d**), captări de izvoare (**Figura 4.1.e**)

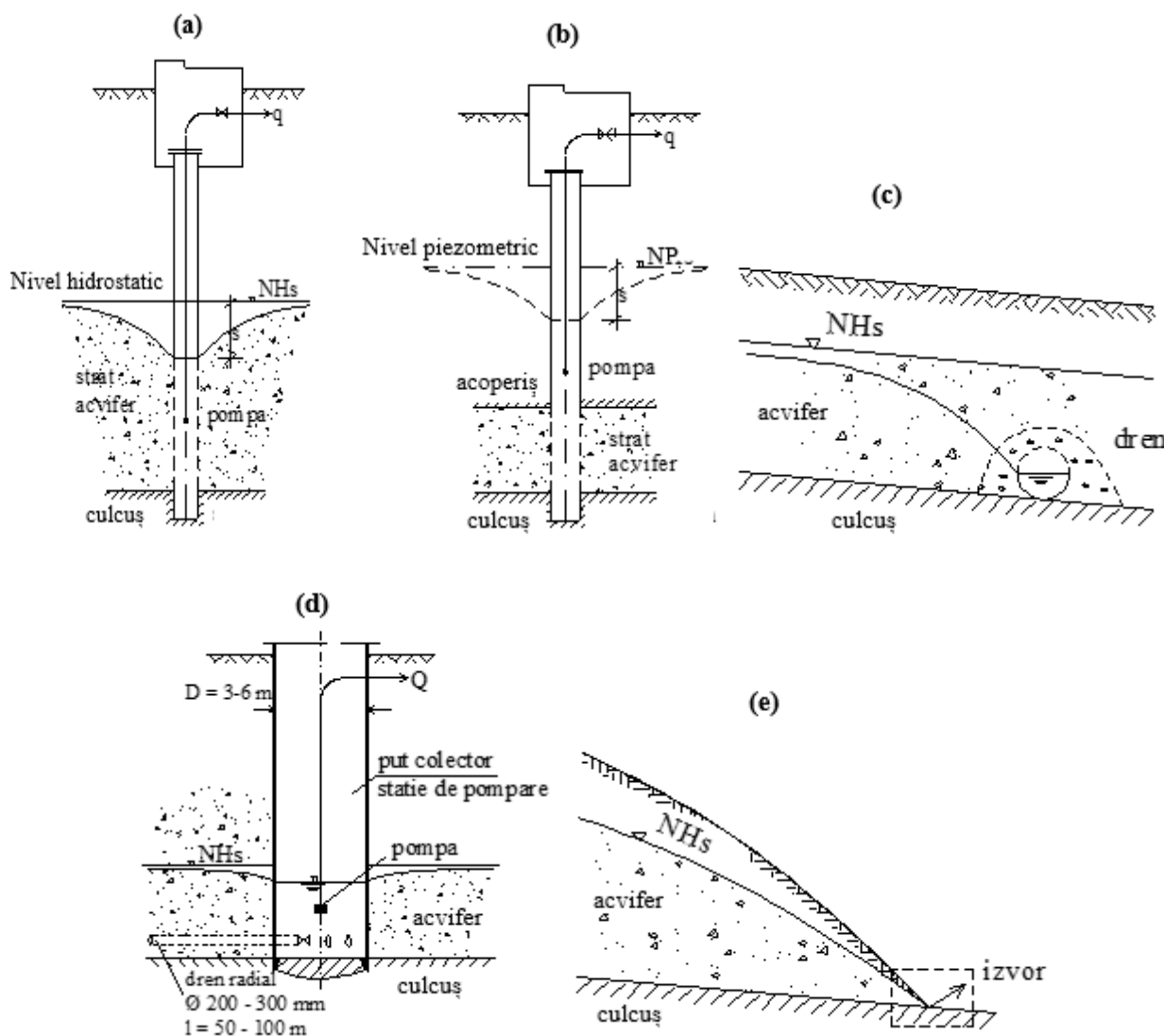


Figura 4.1. Tipuri de captări din surse subterane.

Notații: (a) captare prin puț din acvifer freatic, (b) captare prin puț din acvifer sub presiune, (c) captare prin dren, (d) sistem de drenuri radiale cu puț central colector, (e) captare izvor.

4.1.1.2 Reguli generale de alegere a tipului de captare a apei din subteran

- (1) **Regula calității apei** – se alege captarea de apă ale cărei caracteristici calitative sunt în limita de calitate cerută de normele în vigoare; se respectă astfel condiția de apă sanogenă pentru apa potabilă; în cazul captării din straturi acvifere cu alimentare din malul râurilor, se va urmări atât modificarea calității apei captate din subteran, precum și calitatea apei de suprafață.
- (2) **Regula existenței unei configurații hidrogeologice favorabile** pentru stratul acvifer: extinderea spațială și grosimea stratului acvifer ce asigură o resursă exploatabilă cu parametri hidrogeologici favorabili - conductivitate hidraulică, variații de nivel minime în timp (sezoniere/anuale).
- (3) **Regula disponibilității terenului** - se ia în studiu captarea (inclusiv zona de protecție sanitară cu regim sever) situată pe un teren liber sau care nu va fi destinat altei folosințe și care are sau poate avea destinație publică;
- (4) **Regula facilităților de exploatare** - se preferă amplasamentul la care există un drum de acces, o linie de alimentare cu energie electrică;
- (5) **Regula de disponibilitate** – se vor lua în considerare toate sistemele de exploatare ce utilizează apa din acviferul studiat, pentru a nu se depăși capacitatea de realimentare a acviferului.

- (6) **Regula alocării apei de calitate** - apa subterană de calitate va fi alocată în principal pentru folosința de apă potabilă;
- (7) **Regula economică** - se adoptă soluția cea mai economică din punct de vedere al costurilor totale, prin comparație cu alte variante viabile.
- (8) **Reguli tehnice:** (1) *pentru debite mici și strate sărace în apă* până la adâncimi de 8-10 m (grosime mică, conductivitate hidraulică redusă) se aplică soluția cu dren realizat în săpătură deschisă, iar pentru adâncimi mai mari se poate utiliza forajul dirijat orizontal; (2) *pentru debite mici*, dar în strate acvifere adânci se adoptă soluția cu puțuri forate; (3) *pentru debite mari și strat de adâncime mică-mare* se adoptă soluția cu puțuri forate; (4) în situațiile în care se întâlnesc mai multe strate acvifere, se va decide dacă exploatarea se face prin puțuri ce vor deschide doar stratele acvifere aparținând aceași formațiuni sau orizont acvifer (caracteristici hidrogeologice și hidrochimice similare) sau o captare cu puțuri separate pe strate.
- (9) **Regula celei mai bune soluții:** într-o configurație hidrogeologică determinată, va exista o singură soluție tehnică optimă, și anume aceea care va asigura prelevarea unui debit maxim în condiții de siguranță, inclusiv a calității apei.

4.1.1.3 Principii generale în dimensionarea captărilor din apă subterană

- (1) Captarea de apă subterană se dimensionează atunci când se demonstrează, prin studii adecvate, că există o resursă de apă corespunzătoare.
- (2) Captarea se dimensionează la debitul Q_{IC} definit în subcapitolul 3.4.
- (3) Frontul de puțuri va avea un număr de puțuri de rezervă, numărul minim este de 20% din numărul celor necesare pentru debitul cerut;
- (4) Captarea se dimensionează și va funcționa continuu la debite cu valori constante pe perioade cât mai lungi de timp; reglarea debitului necesar consumului se va face numai prin rezervorul de compensare a debitelor din schema sistemului de alimentare cu apă;
- (5) Puțurile nu vor fi supraexploatate și nu vor funcționa dincolo de valoarea limită a vitezei de înnisipare; alegerea pompelor amplasate în puț este deosebit de importantă; este rațional ca alegerea pompelor și echiparea să se facă după cunoașterea efectivă a parametrilor fiecărui puț finalizat;
- (6) Fiecare puț va fi prevăzut cu un cămin (cabină) izolat etanș, cu ventilație asigurată natural și posibilitatea de intervenție la coloana definitivă a puțului;
- (7) Captarea va avea zona de protecție sanitară chiar dacă apa captată nu este potabilă;
- (8) Captarea se amplasează în concordanță cu prevederile planului de amenajare al bazinului hidrografic respectiv;
- (9) Captarea va fi astfel amplasată, încât să poată fi dezvoltată ulterior până la limita capacității stratului acvifer.

4.1.1.4 Studii necesare pentru elaborarea proiectului captărilor din sursa subterană

- (1) Pentru determinarea caracteristicilor hidrogeologice necesare proiectării și dimensionării unei captări de apă subterană, este necesară realizarea unor studii de specialitate conform STAS 1628-1.
- (2) Pentru formațiunile acvifere cu dezvoltare regională, de interes național, cu sisteme de exploatare a apei existente ce pot fi influențate, determinarea variantelor de poziție a zonelor de captare și debitele exploatabile se face prin modelare numerică a condițiilor hidrodinamice.
- (3) Lista minimă a studiilor necesare pentru realizarea proiectelor de captare a apei subterane include:
 - a. Studiu topografic;
 - b. Studiu geologic, hidrogeologic;
 - c. Studii de calitate a apei;
 - d. Studiu hidrologic (pentru izvoare și captare de mal prin foraje și drenuri);

- e. Studiu de inundabilitate (pentru foraje și drenuri aflate în zone inundabile) a zonei corespunzând unei probabilități de depășire corespunzătoare clasei de importanță a captării.

4.1.1.4.1 Studiu hidrogeologic

- (1) În cazul în care în zona de amplasament a captării de apă există foraje/drenuri de exploatare pentru care se cunosc caracteristicile hidrogeologice ale formațiunilor acvifere (debite exploatare, niveluri hidrostatice și hidrodinamice, coloana litologică, poziții filtre, conductivități hidraulice, calitatea apei), se poate realiza un studiu hidrogeologic ce servește la proiectarea captării de apă.
- (2) În cazul în care în zona de amplasament nu există lucrări de exploatare a apei subterane prin foraje/drenuri, se va realiza un studiu hidrogeologic preliminar
- (3) Studiul hidrogeologic preliminar se va realiza utilizând date regionale: geologice, hidrogeologice, hidrologice; măsurători prin metode neinvazive – geofizice, cartări geomorfologice, analiza apei de suprafață – în cazul exploatării acviferelor de mică adâncime în contact hidraulic cu apele de suprafață.
- (4) În baza studiului hidrogeologic preliminar, împreună cu documentația de obținere a avizului de gospodărire a apelor, se va realiza un număr minim de foraje cu caracter de explorare, dependent de mărimea frontului de captare.
- (5) În cazul în care execuția forajelor de explorare respectă prevederile și prescripțiile SR 1629-2, acestea pot fi incluse ulterior în proiectul de captare, cu dimensionarea debitului aferent rezultatelor obținute. Dacă execuția forajelor de explorare nu respectă prevederile SR 1629-2, acestea pot deveni foraje de monitorizare pentru viitoarea captare, cu respectarea prevederilor delimitării zonei de protecție sanitară cu regim sever conform Ordinul Ministrului Mediului și Pădurilor 1278/2011.
- (6) Pe baza acestor foraje, se vor realiza investigațiile și testele hidrogeologice necesare pentru caracterizarea corectă a resursei de apă subterană (debite admisibile, niveluri hidrostatice și hidrodinamice, coloana litologică, poziții filtre, conductivități hidraulice, calitatea apei).
- (7) Pentru captările prin drenuri, studiul hidrogeologic va conține suplimentar foraje de explorare poziționate după direcția normală la direcția de curgere a apei subterane la max. 500 m unul de altul. Aceste foraje de explorare se vor definitiva ca foraje de observație pentru viitoarea captare.
- (8) Pentru captările de apă infiltrată prin mal, studiul hidrogeologic se va derula pe o perioadă de minimum un an, astfel încât să surprindă integral relația dintre nivelele apei din râu și din stratul acvifer. Totodată, se va face și analiza colmatării zonei de infiltrație.
- (9) În cazul captării izvoarelor, studiul hidrogeologic se va face pe o durată de minimum un an (urmărire debite) numai dacă există posibilitatea completării datelor cu informații obținute de la autoritățile locale pe o perioadă de minimum 10 ani. În caz contrar perioada de studiu se va mări în funcție de informațiile certe existente.
- (10) Datele de teren colectate vor sta, cel puțin în cazul acviferelor regionale și a captărilor importante, la baza elaborării modelului conceptual al acviferului în vederea elaborării unui model matematic pe baza căruia să fie estimată resursa și regimul de exploatare care să asigure gospodărirea durabilă a resurselor de apă subterană.

4.1.1.4.2 Studii de calitate a apei subterane

- (1) În cazul în care în zona de amplasament a captării de apă există foraje/drenuri de exploatare pentru care se cunosc caracteristicile organoleptice, fizico-chimice, bacteriologice și radioactive ale resursei de apă, studiul de calitate a apei subterane se va baza pe analiza indicatorilor ceruți prin Legea 458/2002 și 311/2004, Ordonanța 22/2017, Legea 301/2015.
- (2) Se vor lua în considerare buletinele de analiză de la execuție, precum și din exploatare.

- (3) În cazul în care pentru întocmirea studiului hidrogeologic se realizează foraje de explorare, studiul de calitate a apei se efectuează pe probe recoltate din fiecare foraj de explorare astfel: câte o probă înainte și după deznisipare foraj; o probă la fiecare mărime a debitului aferentă treptei de pompare la testare.
- (4) Pentru captările de apă infiltrată prin mal, studiul hidrogeologic se va derula pe o perioadă de minim un an, pentru a evidenția relația dintre modificările calitative ale apei din râu în raport cu apa subterană.
- (5) Pentru captarea izvoarelor, studiul de calitate a apei se va face pe o perioadă de minim un an, cu recoltare de probe săptămânal inclusiv în perioadele ploioase, sau după topirea zăpezii. Analizele de calitate vor urmări în mod obligatoriu: temperatura apei, culoare, turbiditate, gust, conductivitate, reziduu fix, substanțe organice, analize bacteriologice și biologice. La acestea se vor adăuga și alte elemente care pot prezenta depășiri, identificate în bazinul hidrogeologic de alimentare, cu ocazia execuției altor lucrări.
- (6) Se vor identifica toate sursele potențiale de poluare situate în cadrul perimetrului de protecție hidrogeologică și caracteristicile acestora în vederea modelării ulterioare a transportului de poluanți sub influența prelevării de debite în cadrul captării preconizate.

4.1.1.5 Captarea apei subterane prin puțuri

4.1.1.5.1 Elementele generale ale captării

- (1) Prezentul normativ stabilește prescripțiile de proiectare ale captării apei subterane prin puțuri pentru următoarele situații:
 - a. Puțuri perfecte și imperfecte după gradul de deschidere ce exploatează acvifere cantonate în roci granulare (
 - b. **Figura 4.2 a), b).**
 - c. Puțuri perfecte și imperfecte după gradul de deschidere ce exploatează acvifere cantonate în roci fisurate (
 - d. **Figura 4.2 c), d).**

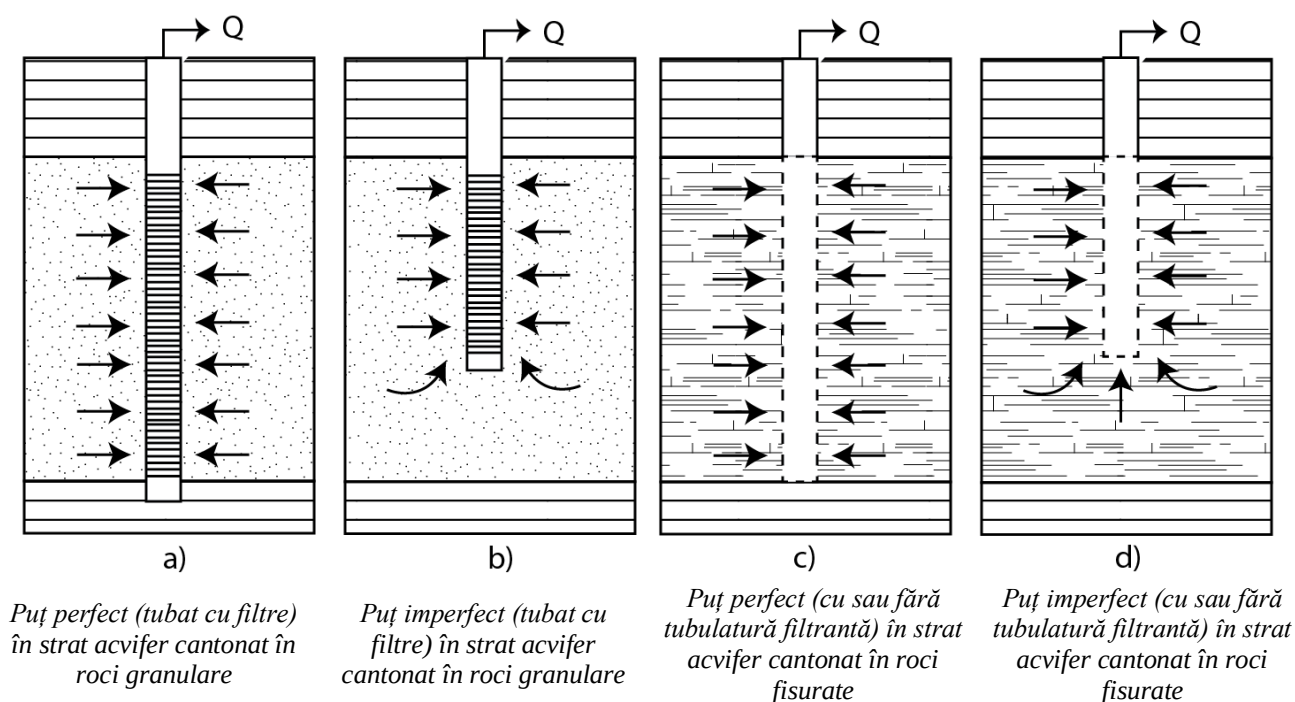


Figura 4.2. Tipuri de puțuri, în funcție de gradul de deschidere și tipul de acvifer exploatat

- (2) Elementele generale ale captării apei subterane sunt: puțurile care alcătuiesc frontul de captare, cabinele de protecție, instalația hidromecanică (pompă, conductă de refulare, racorduri, vane și robinet pentru recoltarea de probe de apă, supapă de sens, apometru, foraje de monitorizare), instalația electrică de comandă și control și perimetrul de protecție sanitară.
- (3) După modul de execuție, puțurile pentru captarea apei sunt de două feluri: puțuri forate și puțuri săpate.
- (4) Puțurile săpate sunt lucrări de captare cu diametrul interior al tubulaturii de cel puțin 1,5 m, la care coloana de exploatare, prevăzută cu barbacane în dreptul stratului acvifer, vine în contact direct cu acesta, fără a exista o coroană filtrantă intermediară. Sunt utilizate pentru captarea acviferelor freatice caracterizate de valori mici ale conductivității hidraulice când, pentru obținerea unor debite corespunzătoare, viteza mică de acces a apei subterane în puț este compensată de creșterea suprafeței de acces.
- (5) Puțurile forate au diametrul uzual de săpare sub 1 m și în dreptul stratelor acvifere sunt prevăzute cu filtre și coroană filtrantă, în spațiul inelar dintre coloana definitivă și pereții găurii de sondă existând posibilitatea izolării stratelor acvifere. Acestea pot fi realizate în sistem uscat, cu coloane de lucru recuperabile, sau în sistem hidraulic cu circulație directă sau inversă a fluidului de foraj.
- (6) După modul de extracție a apei, puțurile pot fi: prin pompare sau prin sifonare.
- (7) Pentru menținerea calității apei exploatare, se vor prevedea măsuri de protecție a integrității cabinei de foraj împotriva inundațiilor din apele de suprafață sau meteorice, și a infiltrațiilor diferitelor substanțe poluante.
- (8) Lucrările de protecție împotriva inundațiilor se vor realiza în conformitate cu prevederile STAS 4273 și STAS 4068/1.
- (9) În cazul captărilor de apă cu infiltrație prin mal, consolidarea malurilor și stabilizarea albiei se vor executa înainte sau în același timp cu captarea de apă, astfel încât să nu împiedice alimentarea captării sau colmatarea albiei.
- (10) În cazul captării apei din stratul freatic și prezenței în vecinătate a unor balastiere, amplasarea captării va ține cont de studii de specialitate ce evaluează impactul balastierelor asupra corpului de apă subteran.
- (11) Materialele folosite pentru captarea de apă nu trebuie să schimbe calitatea apei subterane și trebuie să fie rezistente la agresivitatea apelor sau a rocilor.

4.1.1.5.2 Conținutul cadrului al unui proiect de captare a apei prin puțuri

- (1) Primul pas, absolut obligatoriu, îl constituie elaborarea modelului matematic al acviferului și evaluarea resursei totale, respectiv a resursei exploatare. Prin modelare matematică se va stabili poziția optimă a captării și extinderea acesteia ținând seama de grosimea formațiunilor acvifere și mai ales de capacitatea de stocare și regularizare naturală a bazinului hidrogeologic din amonte de captare. Cunoscând debitul solicitat de folosințe și care urmează să fie captat se va evalua impactul regional al captării (denivelări la nivelul întregului acvifer, favorizarea deplasării poluanților din zona depozitelor de deșeuri către zona captării etc). Se va stabili dacă potențialul acviferului (exprimat prin capacitatea sa de regularizare și de tranzitare) permite exploatarea debitului solicitat de folosințe.
- (2) Se vor stabili reguli de exploatare ale acviferului care să asigure sustenabilitatea resursei, adaptând debitul exploatare la condițiile concrete din amonte de captare. Astfel, în condiții de secetă prelungită și la niveluri cu trend descendent, debitul exploatat va fi redus corespunzător pentru a nu supraexploata resursa și pentru a nu forța puțurile captării (prevenirea colmatării acestora).
- (3) De abia după stabilirea potențialului sursei se va proceda la dimensionarea tehnologică a captării (debitul capabil al fiecărui puț, numărul de puțuri necesare). Procesul de evaluare a resursei

corespunzătoare frontului de captare și dimensionarea tehnologică a captării (număr puțuri, distanța dintre puțuri) poate presupune un proces iterativ.

(4) Pentru dimensionarea captării cu puțuri prin pompă (dimensionare tehnologică) - se vor urmări etapele de calcul și prevederile SR 1629-2 pentru:

a. Determinarea debitelor de exploatare din condiții tehnologice, în următoarele condiții:

- În situația în care roca gazdă este reprezentată prin nisipuri fine, nisipuri refulante sau materiale poros-permeabile granulare cu stratificație încrucișată și grosimi reduse și cu posibilă variabilitate spațială, diametrul de calcul d_e al debitului admisibil va fi egal cu diametrul filtrului, sau cel mult egal cu diametrul determinat la jumătatea spațiului inelar al coroanei filtrante (filtrul invers din pietriș);
- Viteza aparentă admisă la intrarea apei în filtru V_a se determină pe baza rezultatelor din pompări experimentale realizate în forajele de explorare, sau în forajele de exploatare existente în proximitate. Valorile determinate pe baza curbelor granulometrice (D_{40}) din SR 1629-2 au doar un caracter estimativ.
- În cazul captării a două sau mai multe strate acvifere sub presiune în același foraj, determinarea debitului maxim exploatabil pe foraj Q_o , se face folosind reprezentarea grafică din **Figura 4.3**. în care:

$$Q_o = q_1 + q_2 + \dots = \pi \cdot d_e \cdot l_{f1} \cdot V_{a1} + \pi \cdot d_e \cdot l_{f2} \cdot V_{a2} + \dots \quad (4.1)$$

relație în care se va adopta cea mai mică valoare dintre V_{a1} și V_{a2} . Reprezentarea grafică pentru fiecare strat acvifer se va face conform SR 1629-2.

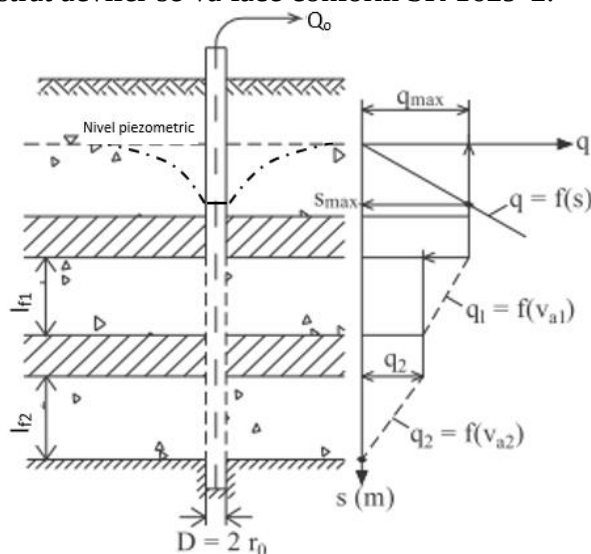


Figura 4.3. Calcul debit captare prin puțuri

a. Dimensionarea frontului de captare;

- Fronturile de captare se vor amplasa, pe cât posibil, perpendicular pe direcția de curgere a apei subterane.
- Fronturile de captare cu infiltrație de mal se vor amplasa paralel cu traseul apei de suprafață, la o distanță determinată conform SR 1629-2.
- Se elaborează planul de situație cu amplasarea tuturor puțurilor, a forajelor de monitorizare, a zonelor de protecție sanitară, a lucrărilor hidrotehnice și hidroedilitare.
- Se elaborează secțiuni hidrogeologice transversale și longitudinale pe aliniamentul frontului de captare cu indicarea forajelor de studiu executate.
- Se elaborează fișa prezumtivă a forajului/forajelor, conform studiului hidrogeologic.
- Se elaborează planuri de execuție a cabinelor, instalații hidromecanice, electrice etc.

b. Se elaborează memorii de execuție a componentelor captării.

(5) Memoriul de execuție a forajului/forajelor care va cuprinde:

- a. Date generale
 - i. Denumirea investiției;
 - ii. Proiectant general;
 - iii. Proiectant de specialitate;
 - iv. Amplasament;
 - v. Scopul investiției;
 - vi. Documente utilizate la întocmirea proiectului.
- b. Organizarea de șantier: posibilități de acces, paza la punctul de lucru, depozitare utilaje, materiale, scule și dispozitive de foraj, identificarea surselor de apă tehnologică și energie electrică și posibilități de racordare.
- c. Indicarea lucrărilor pregătitoare în funcție de caracteristicile fiecărui amplasament: predare-primire amplasamente, trasarea lucrărilor, instruirea personalului (proceduri de lucru, securitatea în muncă, paza și prevenirea incendiilor), modul de protejare a solului vegetal împotriva contaminării, săparea batalului, montarea instalației pe punctul de lucru etc.;
- d. Programul de construcție al sondei:
 - i. Date geologice și hidrogeologice (rezumativ din studiul hidrogeologic);
 - ii. Alegerea diametrelor pompei submersibile, de săpare și tubare. Se va respecta schema din Figura 4.4.

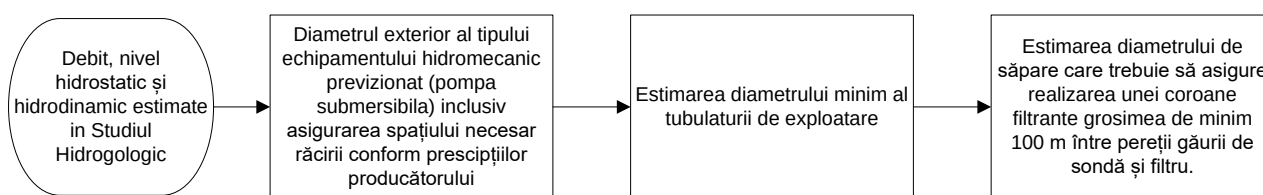


Figura 4.4. Schemă decizională în alegerea diametrelor pentru execuția unui foraj

- iii. Stabilire diametru coloană de ancoraj și protecție (dacă este cazul);
- iv. Stabilire metodă de foraj;
- v. Stabilire componența garnitură de foraj;
- vi. Stabilire fluid de foraj (caracteristici).
- e. Execuția găurii de sondă
 - i. Regimul de foraj;
 - ii. Calculul lungimii maxime a tronsonului de prăjini grele (dacă este cazul) cu relația:

$$L_{pg} = \frac{P}{\alpha \times K \times q_{pg}} \quad (\text{m}) \quad (4.2)$$

În care:

$\alpha=0,86$ este coeficientul de flotabilitate care depinde de valorile greutatea specifice ale noroiului de foraj și oțelului;
 $K=0,8$ este coeficientul de deviere;
 q_{pg} – greutatea pe metru liniar a prăjinii grele (t/m);
 P – apăsarea pe sapă (tf).

- iii. Calculul sarcinii maxime la cârlig, determinată prin comparație între greutatea totală a garniturii de foraj posibil a fi utilizată (prăjini grele, prăjini obișnuite și sapă) și greutatea coloanei de ancoraj și cea a coloanei de exploatare. Se alege valoarea cea mai mare, care va fi multiplicată cu coeficientul de flotabilitate α și un coeficient de suprasarcină $\phi=1,1$;
- iv. Săparea forajului;

- v. Modul de prelevare și conservare a probelor de teren pe baza cărora se va realiza descrierea litologică;
 - vi. Investigațiile geofizice (minim: rezistivitate electrică, potențial spontan și γ -natural)
 - f. Definitivarea forajului
 - i. Tubarea coloanei de ancoraj;
 - ii. Tubarea coloanei de exploatare (coloană de prelungire, filtre, decantor) și poziții. Instrucțiunile de montare a filtrelor și decantorului vor ține seama de prescripțiile SR 1629-2. Tubulatura folosită trebuie să fie agrementată pentru foraje de alimentare cu apă și să reziste la presiunea de colaps funcție de adâncimea forajului;
 - iii. Dimensionarea și realizarea filtrului invers (coroana filtrantă) se va face conform SR 1629. Dacă studiul hidrogeologic nu oferă informații despre compoziția granulometrică a stratului acvifer, în faza de proiectare se va face o estimare a dimensionării coroanei filtrante urmând ca la execuție aceasta să fie redimensionată pe baza probelor recoltate în timpul săpării;
 - iv. Modul de izolare a stratelor acvifere superioare (dacă este cazul) și a spațiului inelar la suprafața terenului. Pentru izolare se pot folosi lapte de ciment cu greutatea specifică $\gamma=1,7...1,75 \text{ tf/m}^3$ și granule de argilă bentonitică. Greutatea specifică a laptelui de ciment poate fi mărită, pe bază de calcul, în cazul în care stratul acvifer se manifestă artezian. Modul de introducere a materialului izolator va fi stabilit de proiectant astfel încât să se realizeze o izolare completă a spațiului inelar pe înălțimea stabilită. Condițiile generale de utilizare a materialelor izolatoare sunt:
 - a. peste coroana filtrantă se va realiza un dop de argilă bentonitică granulată cu înălțimea de 20-50 cm;
 - b. laptele de ciment se va turna peste dopul de argilă bentonitică, dar numai în dreptul intervalului cu rocă impermeabilă. Lungimea pe care se face turnarea trebuie corelată cu cota nivelului piezometric, cota nivelului hidrodinamic, caracteristicile de rezistență ale tubulaturii, astfel încât să nu se creeze suprapresiuni care pot conduce la colapsare. Se va evita pe cât posibil turnarea laptelui de ciment în dreptul stratelor poros-permeabile care urmează a fi izolate.
 - g. Proceduri de dezvoltare - punerea în funcțiune - a forajului (deznisipare, testele de eficiență și de performanță). Se va indica modul de realizare, funcție de caracteristicile lucrării cu respectarea cerințelor minime conform SR 1629-2.
 - h. Recoltarea probelor de apă, sterilizarea forajului și protecția provizorie;
 - i. Prescripții privind determinarea zonelor și perimetrelor de protecție (sanitară și hidrogeologică) în conformitate cu HG 930/2005 și Ordinul ministrului mediului și pădurilor 1278/2011.
 - j. Proiectul trebuie să prevadă întocmirea studiului hidrogeologic final, realizat pe baza testelor de pompare în foraje, cu calculul parametrilor hidrogeologici finali din vecinătatea puțurilor (parametri hidrogeologici locali), precum și a modelului matematic calibrat și validat (cu estimarea parametrilor hidrogeologici regionali) pentru evaluarea resursei și stabilirea regulilor de exploatare atât din punct de vedere al resursei cât și al protejării puțurilor împotriva colmatării și înnisipării. Studiul va conține și instrucțiunile generale de exploatare, întreținere și urmărire a calității apei.
 - k. Prevederi privind protecția muncii, norme sanitare și paza împotriva incendiilor;
 - l. Programul fazelor determinante de execuție.
- (6) Memoriu de execuție cabină de foraj
- (7) Memoriu de execuție instalații hidraulice și hidromecanice
- (8) Caiete de sarcini cu prescripții de calitate a materialelor și cerințe de execuție, antemăsurători și deviz.

- (9) Memoriul de execuție pentru puțurile care colectează apa prin sifonare este identic cu cel privind colectarea prin pompare cu deosebirea că forajele nu vor fi prevăzute cu pompe submersibile, însă testele de eficiență și performanță se vor realiza cu pompa submersibilă care, la final, se va recupera.

4.1.1.5.3 Prescripții generale privind proiectarea elementelor constructive ale puțurilor de captare a apei

- (1) Se vor respecta următoarele reguli generale, precum și prevederile din SR 1629-2.

a. Debitul optim și denivelarea optimă

- Debitul optim se determină pe baza rezultatelor obținute la probele de pompare, punându-se condiția de limitare a vitezei de intrare a apei în puț, pentru a se evita înnisiparea puțului.
- Viteza aparentă admisibilă de intrare a apei în puț se calculează cu relația Sichardt:

$$v_a = \frac{\sqrt{k}}{a} \text{ (m/s)} \quad (4.3)$$

În care:

k – coeficientul de permeabilitate (m/s);

a – coeficient care se adoptă:

a = 15 la strate acvifere cu granulație normală;

a = 18 la strate acvifere cu granulație foarte fină.

În lipsa datelor experimentale de pompare care să permită calculul coeficientului de permeabilitate, viteza aparentă admisibilă se poate estima în raport cu compoziția granulometrică a stratului acvifer.

Tabelul 4.1. Viteza aparentă admisibilă de intrare a apei în puț

Mărimea granulelor de nisip exprimată prin d_{40} (mm)	Viteza aparentă admisibilă (mm/s)
1,0	2,0
0,5	1,0
0,25	0,5

NOTA: d_{40} – diametrul ochiurilor sitei prin care trece 40% din materialul cernut.

- În cazul unui strat freatic, determinarea debitului maxim capabil al unui puț singular se face prin metoda grafică după cum urmează:
 - Se trasează curba debitului în funcție de denivelare, utilizând rezultatele obținute la probele de pompare constituită din perechi de puncte (q-debit extras, s-denivelare măsurată) însă raportate la nivelul apei subterane din perioadele de secetă, adică la nivelul $H_{\min}$ față de stratul impermeabil de bază;
 - Din curba granulometrică a materialului din stratul acvifer se determină d_{40} și cu ajutorul tabelului anterior se alege viteza aparentă admisibilă de intrare a apei în puț;
 - Se calculează debitul de apă intrat în puț:

$$Q = A_{LAT} \times v_a = 2 \times \pi \times r \times (H - s) \times v_a \quad (m^3/s) \quad (4.4)$$

În care:

A_{LAT} – aria laterală a cilindrului format de coloana filtrantă a puțului (m^2);

r – raza puțului (m);

H – înălțimea coloanei filtrante (m);
 s – denivelarea puțului (m);
 v_a – viteza maxim admisibilă a apei în puț (m/s);

D. se calculează debitul extras din puț în două situații:

- pentru $s=H$ (denivelarea maximă ipotetică) rezultă:

$$Q = 0 \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (4.5)$$

- pentru $s=0$ (denivelarea minimă) rezultă:

$$Q = 2 \times \pi \times r \times H \times v_a \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (4.6)$$

E. cu perechile de puncte obținute se trasează cea de-a doua curbă;

F. debitul maxim capabil (debitul optim) al puțului se găsește la intersecția celor două curbe; în același punct se determină și denivelarea optimă (ex. în figura următoare).

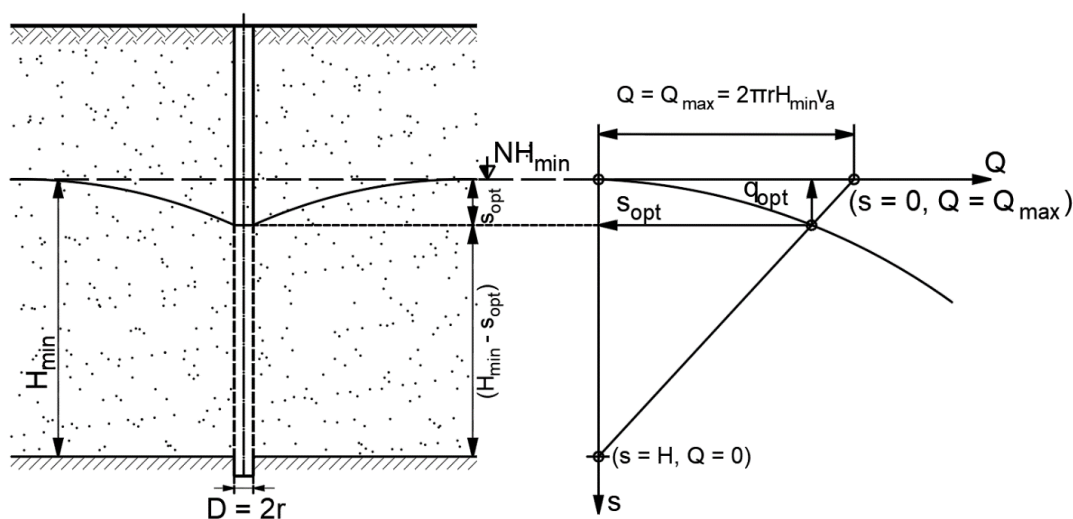


Figura 4.5. Determinarea debitului și denivelării optime pentru strat acvifer cu nivel liber.

Notații: $H_{\min}$ – Grosimea minimă a stratului acvifer conform măsurătorilor, $NH_{\min}$ – Nivelul hidrostatic conform măsurătorilor din perioada anilor secetoși, Q_{opt} – Debitul optim, s_{opt} – Denivelarea optimă, 1 ... 4 – Perechi puncte (Q, s) din proba de pompare estimată conform studiilor, 1' ... 4' – Perechi puncte (Q, s) din proba de pompare reală conform măsurătorilor; D – Diametrul puțului.

- iv. În cazul unui strat acvifer sub presiune determinarea debitului capabil al puțului se face în același mod ca la stratele freatice. Curba debitului în funcție de denivelare este compusă dintr-o dreaptă înclinată pe înălțimea stratului acvifer și o dreaptă verticală în tot domeniul în care apa rămâne sub presiune. Pe grosimea stratului acvifer debitul variază liniar între zero și $Q_{\max} = 2\pi r M v_a$, iar din dreptul tavanului stratului acvifer în sus debitul rămâne constant la această valoare până în dreptul nivelului piezometric al stratului. Intersecția celor două curbe se obține în general în domeniul în care stratul rămâne sub presiune, astfel încât $Q_{\text{opt}} = Q_{\max} = 2\pi r M v_a$.

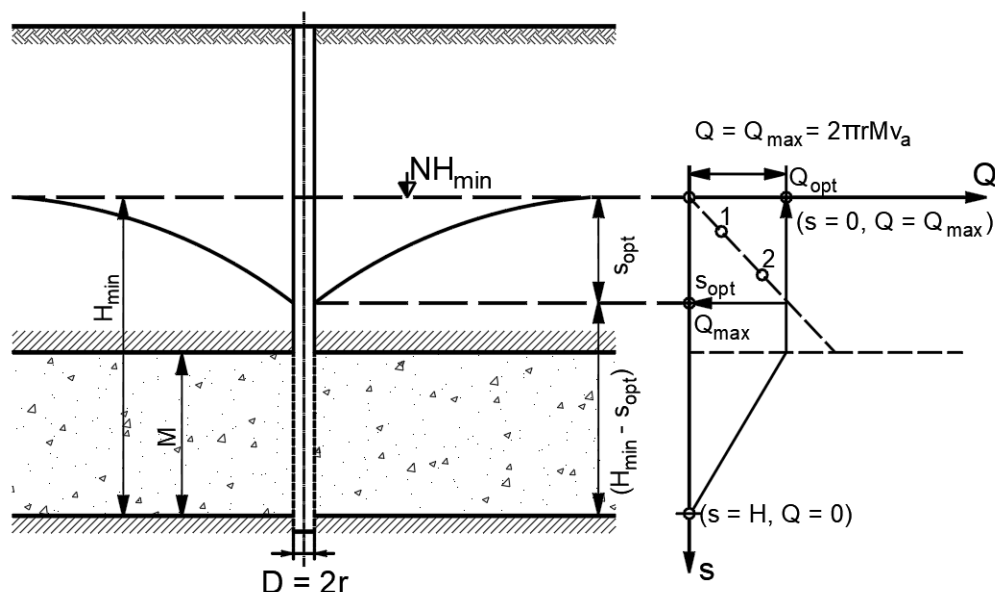


Figura 4.6. Determinarea debitului și denivelării optime pentru strat acvifer sub presiune.

Notații: H_{min} – Diferența dintre nivelul hidrostatic și talpa forajului, corespunzătoare anilor secetoși, NH_{min} – Nivelul hidrostatic conform măsurătorilor din perioada anilor secetoși, M – Grosimea stratului acvifer, Q_{opt} – Debitul optim, s_{opt} – Denivelarea optimă, 1 ... 2 – Perechi de puncte (Q, s) din proba de pompare estimată conform studiilor efectuate, D – Diametrul puțului.

v. Lungimea frontului de captare

- i. Lungimea frontului de captare se calculează într-o etapă preliminară în ipoteza în care întreaga lungime a stratului acvifer care transportă debitul ce trebuie captat este interceptată de frontul de puțuri, dispus perpendicular pe direcția de curgere a curentului subteran:

A. Pentru strate de apă cu nivel liber expresia de calcul este:

$$L = \frac{Q_c}{H_{min} \times k \times i} \quad (4.7)$$

B. Pentru strate de apă sub presiune expresia de calcul este:

$$L = \frac{Q_c}{M \times k \times i} \quad (4.8)$$

În care:

- L – Lungimea frontului de captare (m);
- Q_c – debitul de calcul al captării (m^3/s);
- H_{min} – grosimea medie a stratului de apă subterană cu nivel liber pe lungimea frontului de captare la nivelul cel mai scăzut al apei subterane, după perioade lungi de secetă (m);
- M – grosimea medie a stratului acvifer sub presiune (m);
- k – coeficientul mediu de permeabilitate al stratului acvifer (m/s);
- i – panta hidrolică medie a curentului subteran.

Lungimea finală a frontului de puțuri va fi confirmată prin simulare numerică, cu ajutorul modelului matematic.

vi. Numărul de puțuri:

- i. Numărul puțurilor rezultă din raportul între debitul captării și debitul maxim optim al unui puț, majorat cu un coeficient care ia în calcul închiderea unui număr de foraje pe perioada de efectuare a reviziilor, conform formulei următoare:

$$n = 1,2 \times \frac{Q_c}{Q_{opt}} \quad (4.9)$$

În care:

Q_c – debitul de calcul al captării (m^3/s);

Q_{opt} – debitul optim al unui puț (m^3/s);

1,2 – coeficient de majorare a numărului de puțuri în vederea asigurării unui număr minim de puțuri de rezervă, pentru situația în care se efectuează revizii.

- vii. Distanța dintre puțuri. Influența între puțuri

- i. Distanța dintre puțurile unei captări care este dezvoltată pe un front liniar de captare se determină cu formula următoare:

$$a = \frac{L}{n-1} \quad (4.10)$$

În care:

a – distanța între două foraje consecutive (m);

L – lungimea frontului de captare (m);

n – numărul de puțuri.

- ii. În cazul unor strate de apă care au un caracter pronunțat de neuniformitate și neomogenitate, calculul numărului de puțuri și al distanței dintre ele trebuie să se facă pe sectoare cu caracteristici hidrogeologice relativ constante.
- iii. Pentru a se ține seama de faptul că puțurile din frontul captării se vor influența reciproc în timpul exploatării, deoarece în calculele precedente ele au fost considerate că lucrează izolat iar în timpul funcționării normale lucrează simultan, este necesar să se calculeze raza de influență folosind relațiile următoare:
- A. Formula empirică stabilită de Sichardt:

$$R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k} \quad (m) \quad (4.11)$$

- B. Formula empirică stabilită de Kusakin:

$$R = 575 \cdot s \cdot \sqrt{H \cdot k} \quad (m) \quad (4.12)$$

În care:

R – raza de influență (m);

s – denivelarea (m);

k — coeficientul mediu de permeabilitate al stratului acvifer (m/s);

H — grosimea medie a stratului de apă (m).

- iv. Se recomandă ca distanța între puțuri să nu fie mai mică de 50 m. Lungimea frontului de captare L se va putea menține neschimbată, dacă distanța dintre puțuri nu este mai redusă de 50 m și dacă nu exista influență între puțuri.

- viii. Mărimea zonei de protecție sanitară

- i. Se determină prin calcul la captările de apă potabilă, pentru condiția îndeplinirii unui timp normat de filtrație T prin strat:

- 1) $T = 20$ zile pentru zona cu regim sever;

- 2) $T = 70$ zile pentru zona de restricție, din care 50 zile în afara zonei cu regim sever.
- ii. În figura următoare este reprezentată limita zonei de protecție sanitară cu regim sever a unei captări de apă subterană, cu elementele geometrice principale. Pentru determinarea acestor elemente geometrice se admite o schemă de calcul simplificată, la care apa parcurge drumul subteran de la limita zonei de protecție sanitară până la puțurile de captare în timpul normal, neglijându-se timpul în care apa impurificată ajunge de la suprafața terenului până la stratul de apă subterană; această simplificare reprezintă un grad de asigurare sporit al calculului.

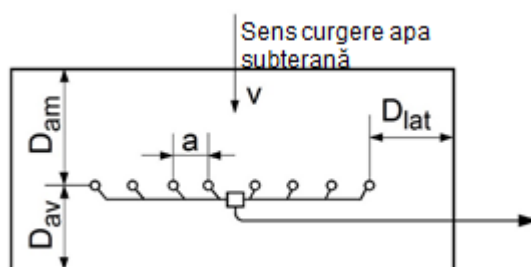


Figura 4.7. Delimitarea zonei de protecție sanitară pentru o captare cu puțuri.

Notații: D_{am} – Distanța amonte de protecție sanitară, D_{av} – Distanța aval de protecție sanitară, D_{lat} – Distanța laterală de protecție sanitară.

- iii. Pentru calculul distanțelor de protecție sanitară se utilizează relațiile:
- A. Distanța de protecție pentru puț singular în strat sub presiune:

$$D_1 = \sqrt{\frac{Q_{opt} \times T}{\pi \times p \times M}} \quad (4.13)$$

În care:

D_1 – distanța de protecție sanitară pentru puț singular în strat sub presiune (m);

Q_{opt} – debitul optim (maxim) al puțului (m^3/z);

T – timpul normal pentru protecția sanitară (zile);

p – coeficientul de porozitate efectivă ($p = 10 \dots 25\%$);

M – grosimea stratului de apă sub presiune (m).

Pentru determinarea distanțelor D_{am} , D_{av} și D_{lat} se utilizează diagrama prezentată în figura următoare în care se introduce rezultatul raportului D_1/a și se determină valorile rapoartelor D_{am}/a , D_{av}/a și D_{lat}/a .

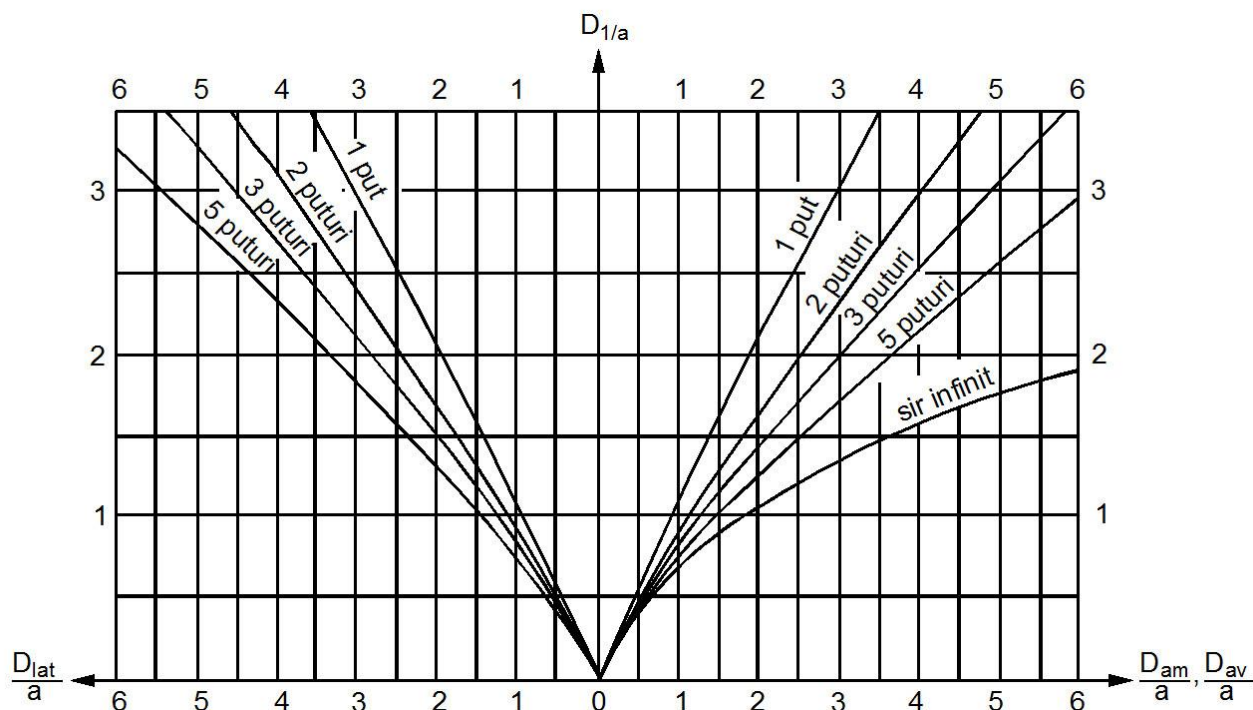


Figura 4.8. Diagrama pentru calculul distanțelor de protecție sanitară pentru captări cu puțuri sub presiune.

Notații: D_{am} – Distanța amonte de protecție sanitară, D_{av} – Distanța aval de protecție sanitară, D_1 – Distanța de protecție sanitară pentru puț singular; a – Distanța între puțuri.

B. Pentru stratele de apă freatică, se adoptă acoperitor expresia distanței de protecție spre amonte:

$$D_{am} = \sqrt{\frac{Q_{opt} \times T}{\pi \times p \times \left(H_{min} - \frac{s_{opt}}{2} \right)}} \quad (4.14)$$

În care:

D_{am} – distanța de protecție sanitară amonte pentru puțuri în strat acvifer cu nivel liber (m);

Q_{opt} – debitul optim (maxim) al puțului (m^3/z);

T – timpul normat pentru protecția sanitară (zile);

p – coeficientul de porozitate efectivă ($p = 10 \dots 25\%$);

H_{min} – grosimea minimă a stratului acvifer, în ani secetoși (m);

s_{opt} – denivelarea optimă (m).

Distanțele D_{av} și D_{lat} se pot adopta la limită egale cu distanța D_{am} .

Mărimea zonelor de protecție sanitară va fi confirmată prin modelare matematică, prin intermediul modelului de curgere și transport.

4.1.1.5.4 Colectarea apei din puțuri

4.1.1.5.4.1 Sistemul de colectare cu sifonare clasică

- (1) În figura următoare se prezintă schema sistemului de colectare prin sifonare și elementele componente. Sistemul va fi adoptat numai în condiții speciale, justificate.

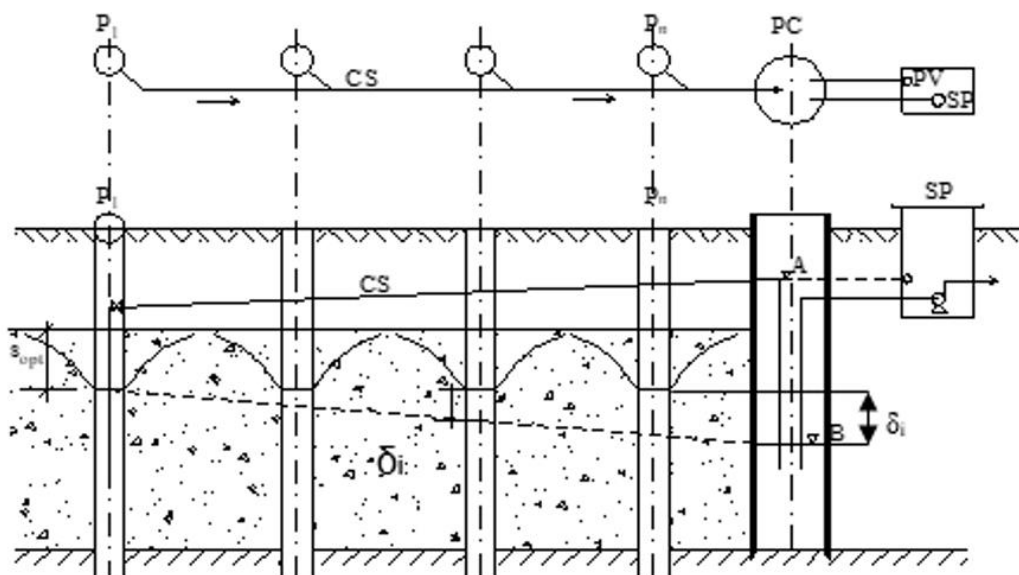


Figura 4.9. Schema sistemului de colectare prin sifonare.

Notații: P1, Pn – Puțuri forate; CS – Colector sifonare; PC – Puț colector; PV – Pompă vid; SP – Stație pompare;
 δ_i – Pierdere de sarcină între puț și colector; va fi controlată cu vana din puț.

- (2) Colectarea apei se realizează prin sifonare între P1 și un puț colector PC; pentru siguranță puțul colector se așază la jumătatea captării.
- (3) Dimensionarea sistemului hidraulic de sifonare:
- viteze economice $v = 0,5 - 0,8$ m/s; recomandabil crescătoare către puțul colector;
 - pompa de vacuum: $q_{aer} = 10\% Q_{apă}$; se prevăd o pompă în funcțiune și una de rezervă;
 - panta constructivă a colectorului de sifonare: min. 1‰ ascendentă spre puțul colector;
 - diferența de cotă între punctul cel mai înalt al colectorului de sifonare (cota A) și nivelul minim al apei în puțul colector (cota B): max. 5 m;
 - conductele de sifonare vor fi închise hidraulic în fiecare puț și puțul colector: imersarea minimă a capetelor conductelor va fi de 0,75 m.
- (4) Condiționări privind aplicarea soluției prin sifonare:
- Calitatea apei extrase din foraje - va trebui să existe asigurarea că apa nu conține compuși dizolvați care, datorită presiunii de vacuum, pot să-și schimbe starea și să producă depuneri pe conductă (ex. apă cu Fe: $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$).
 - Lungimea maximă a colectorului de sifonare nu va depăși 500,0 m;
 - Configurația terenului - terenul va trebui să ofere posibilitatea să se realizeze:
 - pozarea colectorului de sifonare cu pantă ascendentă către puțul colector;
 - să se poată asigura acoperirea peste generatoarea superioară cu min. $h_{ingheț}$;
 - adâncimile de pozare max. 4,0 m.
- (5) Este esențială realizarea unui sistem etanș. O singură neetanșitate (ruptură, fisură), scoate din funcțiune toată conducta.

4.1.1.5.4.2 Sistemul de colectare cu electropompe submersibile

- (1) Schema cuprinde:
 - a. echiparea fiecărui puț cu pompe individuale submersibile;
 - b. construcția unui sistem de conducte de legătură (tip conducte sub presiune prin pompare) între puțuri.
- (2) În Figura 4.10 este prezentată o schemă pentru sistemul de colectare prin pompare în rezervor tampon așezat pe amplasament și repomparea apei. Dacă se justifică, pomparea poate fi făcută direct în rezervor.
- (3) Rezolvările care se cer:
 - a. dimensionarea conductelor de legătură între puțuri și rezervor;
 - b. alegerea electropompelor pentru echiparea fiecărui puț.
 - c. Dimensionarea conductelor. Se va asigura dimensionarea pe principiul: cheltuieli anuale minime din investiții și exploatare.

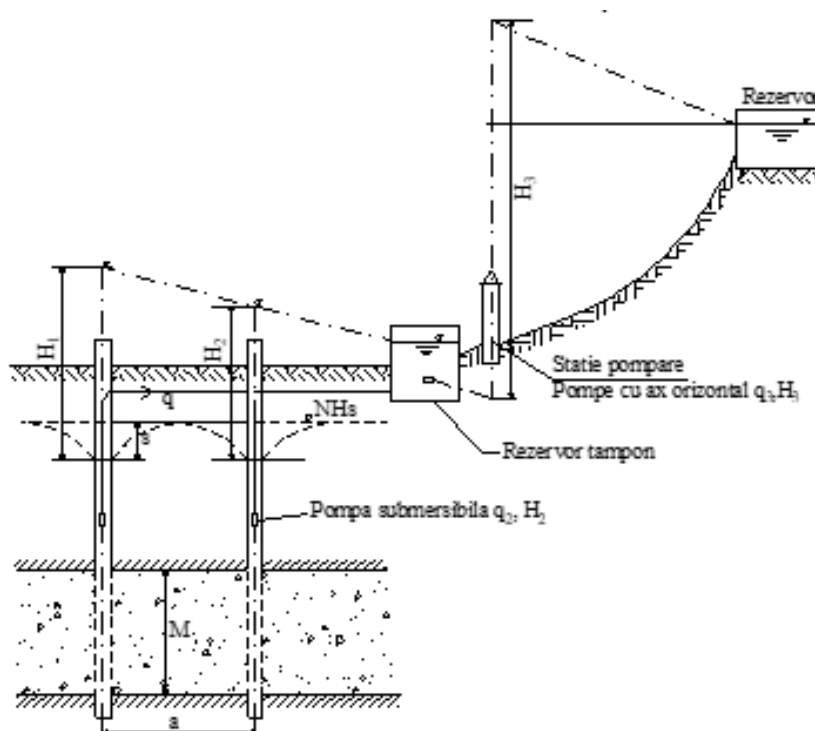


Figura 4.10. Schema sistemului de colectare prin pompare

- (4) Etapele vor fi:
 - a. o predimensionare hidraulică, pe baza cunoașterii debitelor și vitezelor economice; $v_{ec} = 0,8-1,2$ m/s iar caracteristicile pompelor, pe baza debitelor și a înălțimilor de pompare pentru schema adoptată în predimensionare;
 - b. stabilirea punctului de funcționare pentru fiecare electropompă care echipează puțurile; punctul de funcționare este reprezentat de intersecția între curbele $q = f(H)$ pentru pompă și $q = f(hr)$ pentru sistemul de conducte de refulare.

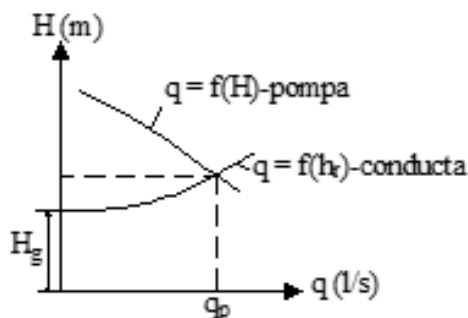


Figura 4.11. Determinarea punctului de funcționare pentru o electropompă.

- (5) Punctul de funcționare va trebui să pună în evidență:
 - a. Valoarea q_p – debitul pompat; această valoare va trebui să nu depășească debitul maxim al puțului P_i ;
 - b. Poziția punctului de funcționare va trebui să indice:
 - i. Un randament cât mai ridicat, recomandabil minim de 75%, al electropompei pentru debite ≥ 15 l/s pompă;
 - ii. Pentru debite reduse, se vor adopta soluțiile care să conducă la cheltuieli minime din investiții și exploatare.
- (6) În situația în care cele 2 condiții anterioare nu sunt realizate:
 - a. Se urmărește schimbarea curbei $q = f(h_r)$, prin modificarea unor diametre;
 - b. Se elaborează soluții pentru îndeplinirea condițiilor: alt tip de pompă.

4.1.1.6 Alte prevederi

- (1) Pentru captări importante (peste 50 l/s), se va face un calcul de optimizare a alcătuirii captării prin:
 - a. Alegerea diametrului forajului $q = f(s, d)$;
 - b. Alegerea distanței dintre puțuri $a = f(q, s)$;
 - c. Alegerea sistemului de colectare a apei din puțuri.
- (2) Se impune dotarea sistemului cu:
 - a. Electrovane de reglaj-limitare debit prelevat din foraje;
 - b. Sisteme automate pentru asigurarea funcționării electropompelor;
 - c. Sisteme de măsură on-line: debite, presiuni, parametrii foraj, parametri energetici, stare de funcționare.
- (3) Echipamentele vor fi amplasate în căminul/cabina puțului; toate datele vor fi transmise la un dispecer zonal care va urmări permanent operarea captării.
- (4) La fiecare km din lungimea frontului de captare va fi prevăzută o linie de foraje de observație (minim 2 amonte și unul aval).

4.1.1.6.1 Protecția sanitară a captărilor cu puțuri

- (1) Se va realiza conform HG 930/2005 și Ordinul Ministrului Mediului și Pădurilor 1278/2011. Dimensiunile efective ale zonelor de protecție precum și a perimetrului de protecție hidrogeologică se vor stabili prin modelare matematică cu ajutorul modelului de curgere și transport.

4.1.1.7 Captări cu dren

- (1) Și în cazul captărilor cu dren, primul pas îl constituie evaluarea resursei disponibile prin modelare matematică.

4.1.1.7.1 Aplicabilitatea captărilor cu dren

- (1) Soluția de captare cu dren (captare orizontală) realizat în săpătură deschisă se aplică în situațiile:
 - a. Baza (culcușul) stratului acvifer se află la adâncimi $\leq 10,0$ m;
 - b. Stratul freatic, grosime 4 - 5 m;
 - c. Elemente favorabile pentru configurația curgerii stratului subteran, astfel încât acesta să poată fi interceptat după o direcție determinată printr-un dren;
 - d. Drenul se va executa ca dren perfect, așezat pe culcușul stratului acvifer.
- (2) Actualul normativ nu face referire la soluția de captare cu dren realizat prin foraj dirijat.
- (3) Soluția de captare prin drenuri se adoptă numai dacă, în urma analizei tehnico-economice, rezultă că aceasta este mai avantajoasă în comparația cu soluția de captare prin puțuri verticale.
- (4) Drenurile de captare a apei subterane se clasifică în funcție de gradul de pătrundere, a presiunii apei:
 - a. Din punct de vedere al gradului de pătrundere al elementului de captare în stratul permeabil, în cazul drenurilor realizate în săpătură deschisă:
 - i. Drenuri perfecte pozate pe culcușul stratului acvifer.
 - ii. Drenuri imperfecte pozate în interiorul stratului acvifer. Acest tip de dren se folosește doar în cazuri justificate tehnico-economic deoarece debitul captat se reduce substanțial prin scăderea sarcinii hidraulice.
 - b. Din punct de vedere al presiunii apei în stratul acvifer:
 - i. Drenuri în strat acvifer cu nivel liber;
 - ii. Drenuri în strat acvifer sub presiune.

4.1.1.7.2 Elementele componente, clasificarea drenurilor

- (1) Elementele componente ale captărilor prin drenuri sunt: dren, cămin de vizitare, cameră colectoare, tub de aerisire, conductă de plecare, echipamente hidromecanice (Figura 4.12).

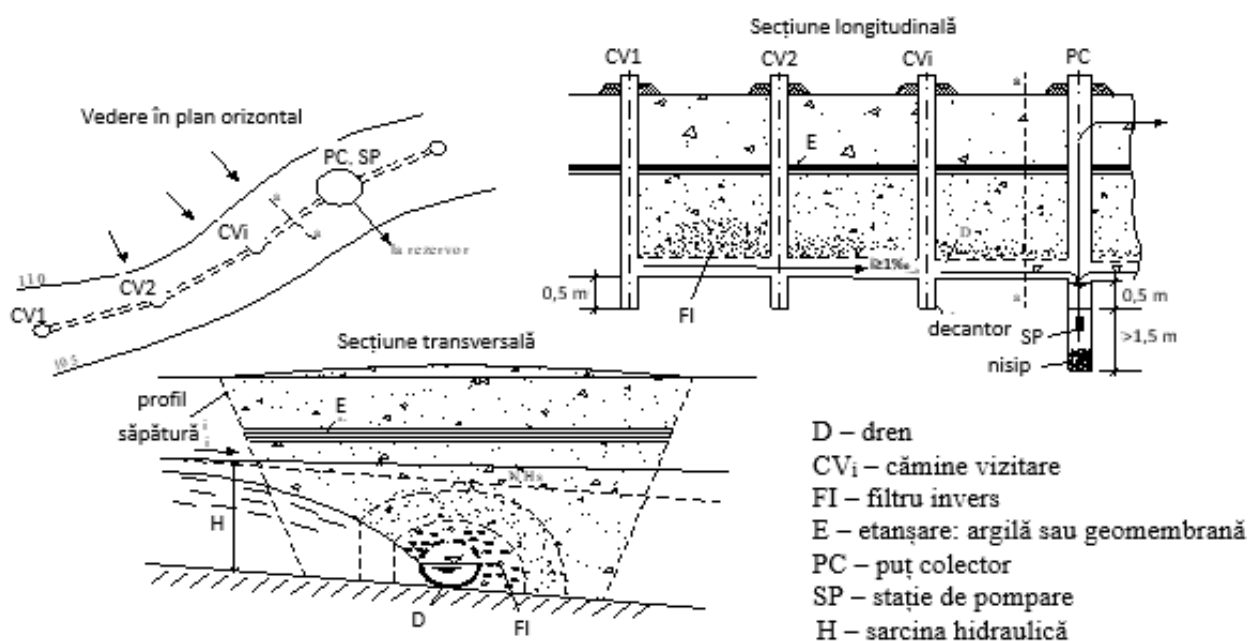


Figura 4.12. Elementele componente ale drenului.

- (2) **Tuburile de drenaj** vor fi prevăzute cu orificii pe suprafața laterală de deasupra diametrului orizontal, astfel:
 - a. Procentul orificiilor: 3 - 4% din suprafața laterală de deasupra diametrului orizontal;
 - b. Diametrul orificiilor: $d_{or} \leq 1,5 d_g$; d_g – diametrul granulelor primului strat de filtru de pietriș al filtrului invers care îmbracă tubul drenului.
 - c. Tubul drenului va fi realizat astfel încât să fie în concordanță cu agresivitatea mediului (apă+sol), calitatea apei și presiunea rocii.
- (3) În cazuri justificate drenul poate fi realizat cu secțiune vizitabilă. Diametrul minim al tuburilor de drenaj este de 20 cm.
- (4) Filtrul invers - Filtrul din jurul tuburilor de drenaj va lua în considerație:
 - a. Minim 3 straturi, fiecare de pietriș mărgăritar de 10 cm grosime;
 - b. Stratul exterior $d_{g\ ext} \geq 3 d_{40}$ al stratului acvifer;
 - c. Stratul median $d_{g\ m} = 3 d_{g\ ext}$;
 - d. Stratul de contact cu tubul de drenaj $d_{g\ cd} = 3 d_{g\ m}$. Prin d_g se înțelege diametrul d_{10} .
- (5) Realizarea filtrului din jurul drenului se va face din material granular (pietrișuri sortate și spălate). Principalele condiționări sunt:
 - a. Domeniul diametrelor granulelor se va adopta respectând principiile: coeficient de uniformitate $cu = d_{60}/d_{10} \leq 1,4$; procente de parte fină ($d < d_{min}$) și fracțiune mare ($d > d_{max}$) nu vor depăși 5% din total;
 - b. Materialul va fi spălat și sortat corespunzător;
 - c. Stratele se vor amplasa folosind cofraje mobile.
- (6) Evitarea infiltrațiilor în dren de la suprafață prin zona de umplutură - Se va amenaja la 50 cm deasupra stratului de apă în regim natural, cu un sistem etanș format din geomembrană și/sau strat de argilă de min. 30 cm grosime.

4.1.1.7.3 Elemente constructive

- (1) Tuburi de drenaj - Tuburile de drenaj se pot executa din: beton simplu sau armat, gresie, materiale plastice sau materiale compozite. Orificiile vor fi realizate uzinat. Condiționările sunt impuse de:
 - a. Rezistența la solicitările date de împingerea pământului;
 - b. Compatibilitățile sanitare la calitatea apei;
 - c. Rezistența la acțiunea agresivă a apei și a solului.
 - d. Se recomandă îmbinarea tuburilor cu mufă sau manșon.
- (2) Cămine de vizitare:
 - a. Se prevăd în aliniament la max. 60 m și la toate schimbările de direcție în plan orizontal și vertical.
 - b. La fiecare cămin se va prevedea:
 - i. Un depozit de 50 cm adâncime, pentru reținerea nisipului fin;
 - ii. O supraînălțare de 50 cm peste cota terenului amenajat; aceasta va fi închisă cu capac și va fi prevăzută cu gură de aerisire.
 - c. Căminele vor fi prevăzute cu scări, pentru accesul personalului de exploatare.
- (3) Puțul colector:
 - a. Se amenajează la jumătatea lungimii drenului sau în punctul de intersecție a 2 ramuri de dren.
 - b. Diametrul puțului colector rezultă din:
 - i. acumularea unui volum sub cota radierului drenurilor influente format din:
 - A. volum de acumulare nisip min. 100 cm din înălțime;
 - B. volum de aspirație electropompe:

$$V_{AP} = Q_{captat} \cdot T_u \quad (m^3) \quad (4.15)$$

În care:

$$T_u = 1 - 10 \text{ minute.}$$

ii. volum de închidere hidrolică conducte aspirație min. 30 cm din înălțime.

c. Se adoptă o adâncime de min. 1,5 - 2,0 m și rezultă diametrul puțului colector. Proiectantul poate decide amenajarea stației de pompare în interiorul puțului colector, pe baza analizei următorilor factori:

- i. calitatea apei captate- în situațiile în care apa este potabilă, SP se prevede într-o construcție independentă în exteriorul PC;
- ii. dacă apa captată urmează să fie tratată - SP se poate amenaja în interiorul PC; se interzice dezinfectarea apei în puțul colector.

(4) Foraje de observație:

- a. La captările importante, în lungul drenului, pe fiecare kilometru se va realiza un sistem de foraje de observație organizate în profile de 3 foraje (2 în amonte și unul în aval).

4.1.1.7.4 Calculul hidrolic al drenului

(1) Secțiunea de scurgere a drenului se dimensionează astfel încât să se realizeze un grad de umplere de maximum 50%.

4.1.1.7.4.1 *Calculul hidrolic al drenurilor în acvifer cu nivel liber*

- (1) Pentru calculul hidrolic al drenului realizat în săpătură deschisă în acvifere cu nivel liber, se vor urmări prescripțiile STAS 1629/3.
- (2) Expresia sarcinii hidrodinamice a mișcării H_x la distanța x față de sursa de alimentare este dată de relația:

$$H_x = \sqrt{H^2 - \frac{H^2 - h_0^2}{D}} x = \sqrt{h_0^2 + \frac{H^2 - h_0^2}{D} (D - x)} \quad (4.16)$$

În care:

D – distanța de la axul drenului la limita zonei de influență și care, conform STAS 1629/3 poate fi:

- D_1 – pentru acvifer fără limite de alimentare în vecinătate (ipotetic infinit);
- D_2 – pentru acvifer situat în vecinătatea unei limite de alimentare (râu, lac etc.)

H – sarcina hidrolică inițială în regim static (grosimea stratului de apă) corespunzătoare nivelului minim în condițiile specificate în STAS 1629/3:

- H_1 - pentru acvifer fără limite de alimentare în vecinătate (ipotetic infinit);
- H_2 - pentru acvifer situat în vecinătatea unei limite de alimentare (râu, lac etc.).

4.1.1.7.4.2 *Calculul hidrolic al drenurilor în acvifer sub presiune*

(1) În cazul drenului executat între două limite de alimentare (**Figura 4.13.**) debitul unitar q_t (pe unitatea de lungime de front de strat acvifer) se calculează cu relațiile:

$$\begin{cases} q_t = q_1 + q_2 \\ q_1 = k \frac{H_1 - H_0}{l_1} = kM \frac{H_1 - H_0}{l_1} \\ q_2 = k \frac{H_2 - H_0}{l_2} = kM \frac{H_2 - H_0}{l_2} \end{cases} \quad (4.17)$$

(2) Ecuațiile profilului de depresiune în lungul axei x sunt:

$$\begin{cases} H_x = H_0 + \frac{H_1 - H_0}{l_1} (x_0 - x), \text{ pentru } x \leq x_0 \\ H_x = H_0 + \frac{H_2 - H_0}{l_2} (x - x_0), \text{ pentru } x \geq x_0 \end{cases} \quad (4.18)$$

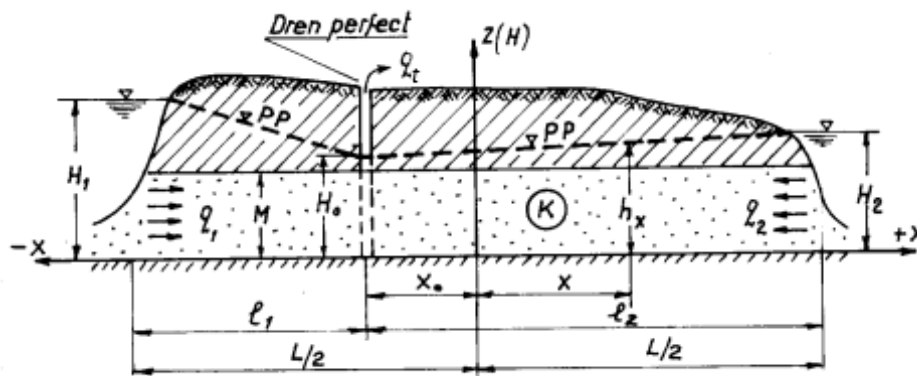


Figura 4.13. Dren perfect în acvifer sub presiune, situat într-un interfluviu

(3) În cazul unui dren perfect executat în vecinătatea unei limite de alimentare (Figura 4.14.) debitul unitar al drenului este:

$$\begin{cases} q_t = q_a + q \\ q = kM \frac{(H_1 - H_0)}{l_1} \end{cases} \quad (4.19)$$

Unde q_a este debitul unitar al acviferului rezultat din condițiile hidrogeologice ale zonei, $q_a = kMI$ unde I este gradientul hidraulic.

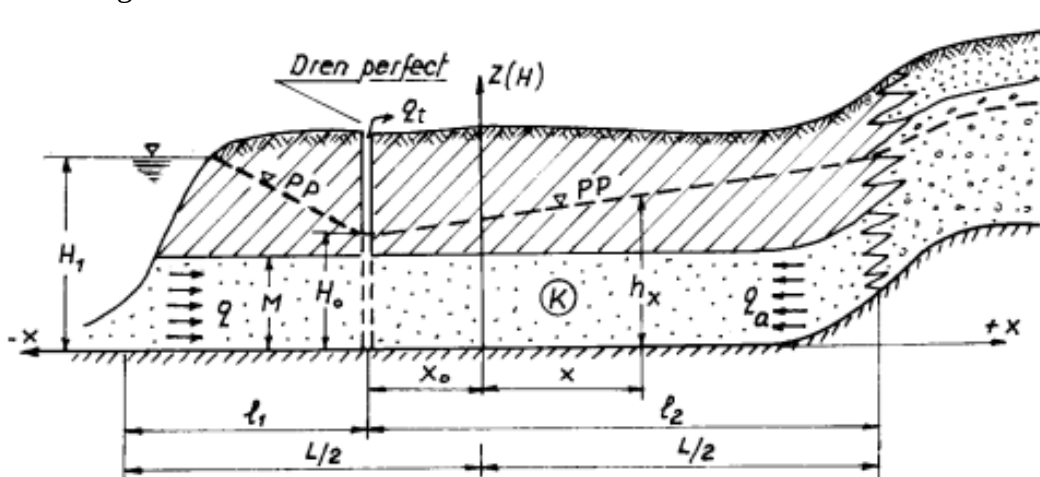


Figura 4.14. Dren perfect în acvifer sub presiune, executat în vecinătatea unei limite de alimentare

(4) Ecuațiile profilelor piezometrice în lungul axei x sunt:

$$\begin{cases} H_x = H_0 + \frac{H_1 - H_0}{l_1} (x_0 - x), \text{ pentru } x \leq x_0 \\ H_x = H_0 + \frac{q_a}{kM} (x - x_0), \text{ pentru } x \geq x_0 \end{cases} \quad (4.20)$$

(5) Pentru calculul debitului total și al debitului de dimensionare, se vor aplica relațiile din STAS 1629/3.

4.1.1.7.5 Protecția sanitară a captărilor cu dren

(6) Se va realiza conform HG 930/2005 și Ordinul ministrului mediului și pădurilor 1278/2011.

4.1.1.8 Captarea izvoarelor

- (1) Izvoarele sunt definite ca surse subterane care se formează în condiții hidrogeologice favorabile. Sunt puse în evidență:
 - a. izvoare concentrate, care apar la zi concentrat, în zone limitate;
 - b. izvoare distribuite, care se manifestă și curg pe zone mai largi.
- (2) Izvoarele pot fi descendente, dacă curg la baza unui taluz, sau ascendente, dacă apar la suprafață dintr-o zonă inferioară hidrogeologic.

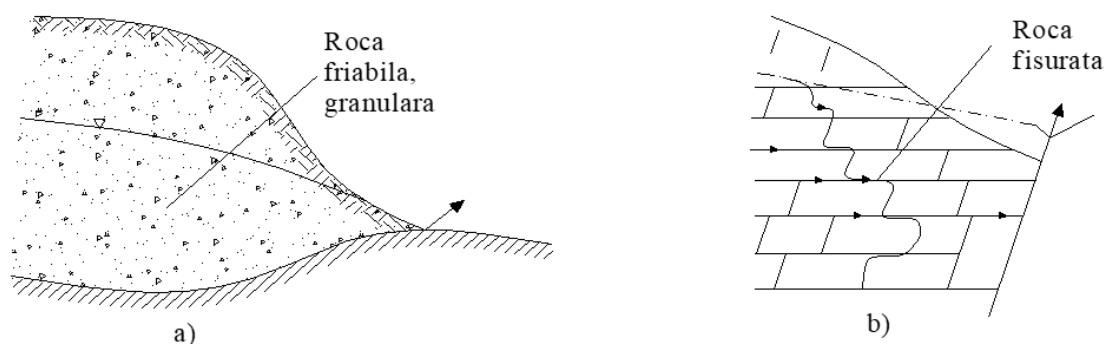


Figura 4.15. Captare de izvor.

Notații: a) izvor descendent (de coastă), b) izvor ascendent.

4.1.1.8.1 Studii necesare pentru captarea izvoarelor

- (1) Studiile necesare pentru realizarea unei captări de apă din izvoare sunt similare celor pentru captările de apă din subteran, acestora adăugându-se câteva elemente specifice.
- (2) Urmărirea debitului izvorului prin măsurători „in situ” se va realiza pe o perioadă de minim 1 an, datele fiind completate cu informații obținute de la factorii locali pentru o perioadă de minim 10 ani.
- (3) Măsurătorile de debit se realizează cu o cadență ce poate surprinde variația hidrologică sezonieră, precum și evenimente meteorologice și climatice (ploi abundente, secetă prelungită etc.)
- (4) Se definește indicele de debit:

$$I = \frac{Q_{\max}}{Q_{\min}} \quad (4.21)$$

- (5) În funcție de valoarea raportului dintre debitul maxim și debitul minim există trei situații:
 - a. $I < 10$ – se recomandă captarea;
 - b. $10 < I < 20$ – soluția captării izvorului se compară tehnico-economic cu soluția din alte surse, decizia fiind adoptată pe costuri de operare și investiții minime;
 - c. $I > 20$ – nu se recomandă captarea.
- (6) Datorită variabilității debitelor izvoarelor, este necesar ca în studiile de fundamentare să existe referire la impactul schimbărilor climate asupra acestora.
- (7) Calitatea apei izvorului se va urmări prin probe recoltate curent (1 probă săptămânal) și în perioadele evenimentelor meteorologice (ploi, topirea zăpezilor). Concomitent cu prelevarea probelor de apă se va realiza și o măsurătoare de debit.
- (8) Analizele de calitate a apei izvorului vor pune în evidență: $t^{\circ}\text{C}$, culoare, turbiditate, gust, conductivitate, reziduu fix, substanțe organice, analize bacteriologice și biologice.

- (9) Analizele de calitate apă și urmărirea variației debitului izvorului vor pune în evidență bazinul hidrogeologic de alimentare al acestuia. Studiile vor trebui să inventarieze/analizeze toate sursele posibile de poluare din bazinul hidrogeologic aferent izvorului.
- (10) Elementele care sunt luate în calcul pentru captarea unui izvor:
- debitul minim care asigură cerința de apă solicitată;
 - calitatea apei corespunde cerinței sau poate fi corectată cu tehnologii existente, fără costuri exagerate;
 - să se poată asigura protecția sanitară.

4.1.1.8.2 Condiționări privind captarea izvoarelor

- Se captează integral debitul izvorului; surplusul de debit peste cerința solicitată se descarcă prin prea-plin controlat;
- Captarea trebuie să preia izvorul la punctul real de apariție a apei sau amonte de acesta.
- Prin construcția captării se va menține regimul natural de curgere;
- Execuția cu mijloace care să nu producă modificări în structura geologică a configurației izvorului;
- Eliminarea influențelor exterioare care pot periclita existența izvorului (cariere, mine, construcții drumuri, CF).

4.1.1.8.3 Prescripții generale privind construcția captărilor de izvoare

- Se vor urmări prevederile STAS 1629/1.
- Captarea unui izvor este formată din:
 - cameră de deznisipare (1); se produce reținerea particulelor antrenate din strat; volumul camerei se dimensionează la un timp de staționare de 30 – 50 minute; compartimentul va fi prevăzut cu un prea-plin pentru descărcarea debitului neutilizat și un prag pentru încărcarea camerei (2);
 - cameră de încărcare aducțiune (2); dimensiunile și volumul acestui compartiment sunt determinate pe baza elementelor constructive pentru realizare construcție și elemente de calcul hidraulic pentru încărcare aducțiune, golire și înălțime lamă deversoare;
 - cameră instalații hidraulice: vane închidere aducțiune, golire compartimente; dimensiunile sunt impuse de gabaritul instalațiilor hidraulice.

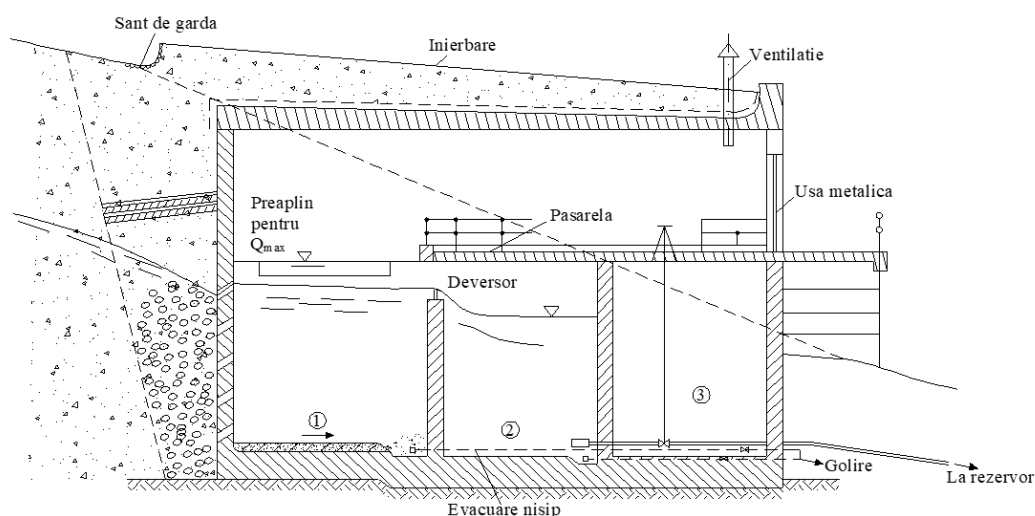


Figura 4.16. Captarea izvorului de coastă

Notații: 1. camera de deznisipare; 2. camera de încărcare; 3. camera uscată.

4.1.1.8.4 Protecția sanitară a captărilor de izvoare

(1) Se va realiza conform HG 930/2005 și Ordinul ministrului mediului și pădurilor 1278/2011.

4.1.2 **Proiectarea captărilor din râuri**

4.1.2.1 *Clasificare, tipuri de captări, alegerea tipului și amplasamentului captării*

- (1) Captările din râuri pentru alimentări cu apă pot fi clasificate în două mari categorii:
 - a. Captări în curent liber;
 - b. Captări în derivație (în regim barat).
- (2) Tipurile mai importante de captări în curent liber sunt, conform STAS 1629-4, următoarele:
 - a. Captări de mal cu camere;
 - b. Captări în turn sau în pilă;
 - c. Captări cu crib;
 - d. Captări cu stație de pompare plutitoare.
- (3) Tipurile mai importante de captări în regim barat sunt, conform STAS 1629-4, următoarele:
 - a. Captări cu cameră de mal și prag de fund;
 - b. Captări cu baraj mobil și priză în culee;
 - c. Captări cu baraj fix și priză în culee;
 - d. Captări cu baraj fix și priză pe coronament.
- (4) Alegerea tipului captării se face conform criteriilor detaliate în standardul STAS 1629-4 și în normativul NP 028-1998, luând în calcul următorii parametri:
 - a. Coeficientul de captare;
 - b. Adâncimea de apă minimă în râu;
 - c. Adâncimea minimă necesară la priză;
 - d. Necesitățile de autospălare a aluviunilor din fața prizei.
- (5) La proiectarea captărilor din râuri se va ține seama și de factorii particulari din amplasamentul propus, cu influență asupra funcționării prizei (conform STAS 1829-4 și NP 028-1998): gheață, valuri, plutitori, navigație.
- (6) Alegerea amplasamentului captării se face conform STAS 1629-4 și NP028-1998, luându-se în considerare următoarele aspecte:
 - a. Posibile surse de poluare a apei;
 - b. Stabilitatea albiei;
 - c. Adâncimea curentului de apă;
 - d. Traseul în plan al cursului de apă;
 - e. Natura și caracteristicile terenului de fundare.

4.1.2.2 *Studii necesare pentru elaborarea proiectului captărilor din râuri*

- (1) În vederea elaborării proiectelor pentru captări de apă de suprafață se vor realiza investigații, studii și cercetări de laborator conform SR 1628-2, după cum urmează:
 - a. Studii hidrologice;
 - b. Studii topografice;
 - c. Studii geomorfologice;
 - d. Studii geologice și geotehnice;
 - e. Studii climatologice și meteorologice;
 - f. Alte studii și investigații considerate necesare.

4.1.2.3 Prescripții generale de proiectare pentru captările din râuri

- (1) Captările din râuri sunt lucrări hidrotehnice care necesită o dimensionare adecvată scopului corelată cu satisfacerea exigențelor de performanță în construcții.
- (2) Alcătuirea constructivă a prizelor urmărește împiedicarea pătrunderii particulelor solide în interiorul prizei și antrenarea lor pe aducțiune.
- (3) Dimensionarea hidraulică a elementelor constructive aferente unei captări din râu (grătare, ferestre de priză, galerii, conducte) se va face conform NP 028-1998 și cu respectarea STAS 1629-4.
- (4) Elementele de construcții (praguri deversoare, pile, culei, chesoane, stavile, galerii, conducte îngropate etc.) precum și construcțiile anexă se vor dimensiona conform normativelor în vigoare la solicitările specifice (presiune hidrostatică, împingerea pământului, seism, alte solicitări).

4.1.3 Proiectarea captărilor din lacuri

4.1.3.1 Clasificare, tipuri de captări, alegerea tipului și amplasamentului captării

- (1) Tipurile mai importante de captări din lac sunt, conform STAS 1629-5, următoarele:
 - a. Captări de mal cu camere;
 - b. Captări în turn;
 - c. Captări cu criburi;
 - d. Captări în corpul barajului lacului de acumulare;
 - e. Captări cu stații de pompare plutitoare.
- (2) Alegerea tipului captării se face conform criteriilor detaliate în STAS 1629/5 și NP 028-1998, în funcție de următorii parametri:
 - a. Tipul lacului (natural sau artificial);
 - b. Tipul de baraj (în cazul lacurilor de acumulare);
 - c. Variația nivelului apei în lac;
 - d. Gradul estimat de colmatare;
 - e. Variația calității apei în lac (atât pe verticală, cât și în funcție de distanța față de mal);
 - f. Funcționarea în condiții de siguranță;
 - g. Regimul de funcționare al amenajării în care este integrată priza.
- (3) Alegerea amplasamentului captării se face conform STAS 1629/5 și NP 028-1998.

4.1.3.2 Studii necesare pentru elaborarea proiectului captărilor din lacuri

- (1) În vederea elaborării proiectelor pentru captări de apă de suprafață se vor realiza investigații, studii și cercetări de laborator, conform SR 1628-2, după cum urmează:
 - a. Studii hidrologice;
 - b. Studii topografice;
 - c. Studii geomorfologice;
 - d. Studii geologice și geotehnice;
 - e. Studii privind starea trofică a lacurilor de acumulare artificiale sau naturale;
 - f. Studii climatologice și meteorologice;
 - g. Alte studii și investigații considerate necesare.

4.1.3.3 Prescripții de proiectare pentru captările din lacuri

- (1) Captările din lacuri sunt lucrări hidrotehnice care necesită o dimensionare adecvată scopului acestora, corelată cu satisfacerea exigențelor de performanță în construcții.

- (2) Dimensionarea hidraulică a elementelor constructive care alcătuiesc o captare din lac (grătare, ferestre de priză, galerii, conducte) se va face conform NP 028-1998 și cu respectarea STAS 1629-5.
- (3) Elementele de construcții (turnuri de priză, chesoane, galerii, conducte îngropate, etc.) și echipamentele hidromecanice se vor dimensiona conform normativelor în vigoare la solicitările specifice (presiune hidrostatică, împingerea pământului, seism etc.).

4.2 Execuția captărilor de apă

4.2.1 Execuția captărilor subterane

4.2.1.1 Execuția captărilor cu puțuri

- (1) Puțurile de captare se vor realiza conform proiectului de execuție. Orice abatere de la proiect trebuie justificată și se va face cu acordul proiectantului și beneficiarului.

4.2.1.1.1 Amplasamentele puțurilor și montarea instalației de foraj

- (1) Beneficiarul are obligația de a preda executantului locațiile forajelor și spațiile tehnologice necesare, libere de orice sarcini și de a-i asigura accesul la amplasamente ori de câte ori este nevoie și de a indica executantului spațiile cu utilități subterane (cabluri, conducte etc.)
- (2) Înainte de montare, se va face verificarea părților componente ale instalației (geamblac, macarale, bolțuri etc.). Instalația de foraj se va monta numai în amplasament nivelat pe o distanță de cel puțin 8 m de la gura puțului. Se va verifica orizontalitatea la masa instalației și verticalitatea mastului.
- (3) Prăjinile de foraj se vor monta într-un rastel, astfel construit încât să prevină rostogolirea acestora, amplasat la o distanță corespunzătoare, în spatele mesei rotative, astfel încât pașii de prăjini sau tubing să poată fi prinși cu ușurință și în condiții de siguranță în cârligul macaralei de manevră.

4.2.1.1.2 Săparea batalului pentru fluidul de foraj

- (1) Volumul batalului pentru fluidul de foraj trebuie să fie de minimum 1,5...2 ori mai mare decât volumul găurii de sondă.
- (2) Lungimea acestuia trebuie să fie de circa trei ori mai mare decât lățimea, astfel încât fluidul de foraj încărcat cu detritus să parcurgă un drum cât mai lung până la reintrarea în circuit.
- (3) Dacă formațiunea în care se sapă batalul este permeabilă, se vor lua măsuri speciale de impermeabilizare (ex. folie de plastic recuperabilă).
- (4) Dacă nu este posibilă săparea batalului (rocă dură, infrastructură din beton), se va folosi un sistem de habe interconectate, pentru fluidul de foraj.
- (5) Batalul va fi prevăzut cu două compartimente (de decantare și de reintrare în circuit), despărțite de un prag. Compartimentul de decantare va fi curățat periodic.

4.2.1.1.3 Prepararea și întreținerea fluidului de foraj

- (1) Cel mai uzual fluid de foraj este noroiul bentonitic obținut din amestecul de praf de argilă bentonitică cu apă, activat sau nu cu carbonat de sodiu (trasgel). Pe durata execuției forajului, parametrii noroiului bentonitic trebuie menținuți în următoarele limite:
 - a. greutate specifică, $\gamma=1,06-1,15 \text{ tf/m}^3$;
 - b. vâscozitate Marsh, $v=38-45$ secunde;
 - c. filtrat, $V_f=8-10 \text{ cm}^3$;
 - d. turta de noroi $0,5 < T < 2 \text{ mm}$

- e. depunere <4%;
 - f. conținut de nisip <2%.
 - g. pH=8...9,5
- (2) Pentru menținerea proprietăților noroiului de foraj, zilnic se vor face două determinări ale acestora, iar rezultatele se vor consemna în registrul de rapoarte de șantier.
- (3) Dacă este cazul, se va proceda la corectarea proprietăților noroiului de foraj conform instrucțiunilor din proiectul tehnic. La fel se va proceda și în cazul interceptării stratelor acvifere care se manifestă artezian, unde este necesară mărirea greutateii specifice.
- (4) Pentru întreținerea și corectarea noroiului de foraj, executantul va trebui să dețină în șantier: balanță de noroi (pentru determinarea greutateii specifice), pâlnie Marsh (pentru determinarea vâscozității), presă Baroid (determinarea turtei și filtratului), cilindru gradat cu volumul de 100 cm³ (determinarea depunerii), indicatori pH.
- (5) În cazul utilizării de fluide de foraj biodegradabile, pentru preparare și întreținere se vor respecta instrucțiunile producătorului, avându-se în vedere ca degradarea acestora să nu intervină anterior tubării sondei și realizării filtrului invers.

4.2.1.1.4 Săparea forajului

- (1) Se vor respecta diametrele de săpare și lărgire prevăzute în proiect. În timpul săpării se vor urmări și nota în registrul de rapoarte zilnice:
- a. Variația calității fluidului de foraj;
 - b. Creșterea sau scăderea nivelului fluidului de foraj în batal;
 - c. Creșterea sau micșorarea vitezei de avansare.
- (2) Pentru stabilirea profilului litologic se vor recolta probe la sită (tulburate) la intervalele prevăzute în proiectul tehnic.
- (3) În cazuri speciale, dacă proiectul prevede sau dacă apar situații neprevăzute, cu acordul proiectantului, se pot recolta probe prin carotaj continuu sau intermitent.
- (4) Probele la sită vor fi introduse în pungi de plastic, etichetate corespunzător, cu precizarea adâncimii și datei de recoltare și vor fi depozitate în lădițe de lemn sau plastic.
- (5) Carotele vor fi depozitate în lădițe speciale cu indicarea capetelor de sus respectiv de jos ale carotei, intervalul de carotaj, recuperajul.
- (6) Asistența tehnică de specialitate va face descrierea litologică macroscopică și va întocmi profilul litologic primar.

4.2.1.1.5 Tubarea coloanei de ancoraj și/sau protecție

- (1) Aceasta se tubează numai în cazurile în care este prevăzută prin proiect, sau când la săpare au fost întâlnite situații deosebite, care nu au putut fi prevăzute prin studiul hidrogeologic sau prin proiect.
- (2) În cel de-al doilea caz, operația se va executa cu acordul proiectantului și beneficiarului. Întotdeauna șiful coloanei se va încadra într-un strat impermeabil, iar spațiul inelar dintre pereții găurii de sondă și coloană se va cimenta cu lapte de ciment cu greutatea specifică $\gamma=1,7-1,75$ tf/m³ folosindu-se ciment tip S1 conform SR 1544.
- (3) Laptele de ciment se va introduce conform procedurii prevăzute prin proiect (turnare prin țevi de cimentare cu sau fără presiune, la exterior sau la interior cu dop de cimentare etc.).
- (4) Este interzisă turnarea laptelui de ciment cu găleata sau alt vas direct de la suprafața terenului. Nivelul până la care se umple spațiul inelar trebuie să corespundă cu adâncimea de fundare a radierului viitoarei cabine de protecție.

4.2.1.1.6 Investigațiile geofizice

- (1) Rolul investigațiilor geofizice este de a stabili cât mai exact poziția stratelor poros-permeabile, furnizând informații calitative privind granulozitatea acestora.
- (2) Acestea se vor realiza numai la forajele executate în sistem hidraulic. Nu se realizează la forajele realizate în sistem uscat cu sprijinirea pereților găurii de sondă pe timpul săpării cu coloană de lucru recuperabilă.
- (3) După săparea forajului, se va executa carotajul geofizic de către o unitate specializată, care va furniza executantului atât înregistrările curbilor, cât și interpretarea acestora. Investigațiile geofizice minime sunt: rezistivitate, potențial spontan și γ natural.
- (4) Anterior realizării investigațiilor geofizice, se va proceda la pregătirea găurii de sondă. Funcție de situația geologică din amplasament, operațiile minimale care se vor executa sunt:
 - a. efectuarea manevrei de corectare a găurii de sondă pe intervalul netubat, până la talpa acesteia;
 - b. se va circula fluidul de foraj în vederea curățării acestuia și se va trata, pentru readucerea la parametrii de calitate inițiali;
 - c. pe tot timpul circulației, garnitura de foraj se va roti și manevra pe verticală.
- (5) Pe baza rezultatelor carotajului geofizic, corelate cu descrierea litologică și fișa litologică prezumată prin proiect, executantul va întocmi propunerea pentru tubare, pe care o va transmite proiectantului spre avizare.

4.2.1.1.7 Tubarea coloanei de exploatare

- (1) Pentru a se asigura reușita operației de tubare, anterior se vor executa o serie de operații pregătitoare:
 - a. verificarea instalației de foraj - se vor verifica toate componentele sistemului de manevră (troliu, macara, geamblac, cabluri etc.) precum și stabilitatea acesteia;
 - b. verificarea sculelor necesare manevrării și susținerii coloanei de exploatare: șarniere, suveie, elevatoare, chiolbași etc.
 - c. aducerea burlanelor de tubaj pe podul sondei și dispunerea acestora în ordinea tubării, se controlează filetele și se șablonează pentru a nu prezenta ovalizări. Lungimea tronsoanelor se va alege astfel încât, împreună cu macaraua și elevatorul, să fie mai mică cu cel puțin 0,5 m decât înălțimea liberă a mastului.
 - d. se va realiza corectarea găurii de sondă până în talpă.
- (2) Pe coloana de exploatare se vor monta centrori la distanțele prevăzute prin proiect și obligatoriu la partea inferioară și superioară a tronsoanelor cu filtre.
- (3) Diametrul centrorilor în zona de curbura maximă trebuie să fie cu cca. 20% mai mic decât diametrul găurii de sondă.
- (4) Șarniera de la partea inferioară a centrorului se fixează solidar pe burlan, iar cea de la partea superioară va avea un joc, pentru a se putea arcuri la contactul cu pereții găurii de sondă.
- (5) Înălțimea de siguranță dintre filtru și culcușul, respectiv acoperișul impermeabil, trebuie fie de 0,5 m, respectând în același timp condiția ca lungimea activă a filtrului să fie minim 75% din grosimea stratului acvifer, conform SR 1629-2.
- (6) În cazul în care coloana filtrantă este de tip liner, coloana de prelungire atașată trebuie să depășească cu minim 3 m șeful coloanei exterioare.
- (7) Sub coloana filtrantă se montează decantorul, prevăzut cu piesă de fund cu lungimea direct proporțională cu adâncimea puțului și invers proporțională cu granulația stratului acvifer, dar nu mai mică de 2 m.
- (8) Piesa de fund trebuie să aibă părțile laterală și inferioară perforate, astfel încât fluidul de foraj să aibă acces ușor. Lățimile fantelor nu trebuie să fie mai mari decât valoarea inferioară a sortului de pietriș din componența coroanei filtrante, care se va stabili pe baza probelor recoltate la săpare din dreptul stratului acvifer conform SR 1629-2.

- (9) La lansarea coloanei de exploatare, se va evita sprijinirea acesteia pe talpa sondei, pentru a nu supune coloana filtrantă la compresiune. Distanța față de talpa forajului trebuie să fie de 0,5-1 m, iar acest decalaj va fi luat în considerare la întocmirea propunerii de tubare.
- (10) În cazul apariției efectului de plutire în timpul lansării tronsoanelor de coloană, a manșonării sau lipirii de pereții găurii de sondă, se vor respecta indicațiile din proiectul tehnic.
- (11) Capătul coloanei de exploatare de la partea superioară va fi cu cca. 0,5 m deasupra solului și va fi prevăzut cu un capac provizoriu, până când forajul va fi înglobat în cabina de protecție. După înglobare, acesta va fi la 0,5 m deasupra pardoselii.
- (12) Pe toată durata tubării, se vor verifica nivelele fluidului de foraj din spațiul inelar și din batal, care trebuie să fie egale.

4.2.1.1.8 Realizarea coroanei filtrante

- (1) Sortul de pietriș stabilit inițial prin proiect va fi redimensionat conform SR 1629-2, dacă pe baza probelor recoltate la săpare din stratele acvifere se constată o granulozitate și un grad de neuniformitate diferite.
- (2) Imediat după tubare, se va introduce instalația în sistem aer-lift cu sorbul la aproximativ 1 m mai sus de partea inferioară a decantorului și se va restabili circulația (foraj-batal) într-un timp cât mai scurt, pentru a nu se produce dărâmări ale pereților găurii de sondă în spațiul inelar și depuneri mari pe talpă.
- (3) În timpul restabilirii circulației se va aduce fluidul de foraj la o greutate specifică de 1,05-1,06 tf/m³. Pomparea în sistem aer-lift nu se mai oprește până la finalizarea realizării filtrului invers;
- (4) Introducerea materialului filtrant se va face în mod continuu, fără întreruperi, cu un volum care trebuie să fie maximum 15-20% din volumul fluidului extras respectând procedura din proiect;
- (5) În timpul pompării în sistem aer-lift se va avea grijă ca nivelul fluidului din coloana de exploatare să fie egal cu cel din spațiul inelar. O denivelare mare la exterior poate conduce, prin micșorarea contrapresiunii asupra stratelor acvifere, la punerea în activitate a acestora și la dărâmarea pereților găurii de sondă. O denivelare mare la interiorul coloanei de exploatare poate conduce la colapsarea acesteia;
- (6) Dacă în timpul pompării, din cauza creșterii rezistenței hidraulice pe măsura creșterii înălțimii coroanei filtrante, se va diminua debitul de pompă, atunci sorbul instalației aer-lift se va ridica la nivelul calculat la acel moment al coroanei filtrante;
- (7) Dimensionarea instalației aer-lift (în sistem concentric sau paralel) se va face conform prescripțiilor din proiect. Pentru eficientizare, se va avea în vedere ca suprafața totală a orificiilor de injecție a aerului din camera de amestec să fie de două ori mai mare decât secțiunea transversală a țevii de injecție a aerului.

4.2.1.1.9 Realizarea denisipării

- (1) Denisiparea se va face imediat după realizarea coroanei filtrante, prin pompă în sistem aer-lift (concentric sau paralel) și se vor urmări:
 - a. Variația debitului în funcție de timp, $Q=f(t)$;
 - b. Variația nivelului hidrodynamic sau a denivelării funcție de timp, $S=f(t)$;
 - c. Variația debitului specific, $q=Q/S$;
 - d. Conținutul de nisip în apa extrasă (vizual).
- (2) Pomparea se va face în sistem descendent și va începe cu debite și denivelări mici, care se vor mări treptat, pentru a forma în jurul forajului un filtru natural, pe o rază care depinde de denivelarea realizată.

- (3) În cele ce urmează sunt prezentate câteva etape, cu caracter general, acestea putând suferi modificări cu acordul proiectantului, funcție de proiectul de foraj și de condițiile hidrogeologice reale întâlnite la săparea forajului:
- a. Inițial, instalația aer-lift se va fixa cu sorbul la partea superioară a filtrului și se începe denisiparea cu un debit mai mic decât cel de exploatare prevăzut în proiect (cca. 20% din debitul de exploatare);
 - b. Când apa este aproape limpede ($0,5-2 \text{ g nisip/m}^3$ apă extrasă), se coboară treptat sorbul în dreptul filtrului și, pentru fiecare poziție, se repetă operația în două sau trei trepte crescătoare de debit, până la limpezirea completă. (ex. 40% pentru treapta doi și 60% pentru treapta trei din debitul de exploatare);
 - c. La final, după parcurgerea fiecărui interval cu filtre, se coboară sorbul instalației aer-lift la cca. 0,5 m de talpa forajului și se reia deznisiparea în trepte crescătoare, până la atingerea debitului final proiectat, care trebuie să fie cu cca. 20-25% mai mare decât debitul optim proiectat.
- (4) Denisiparea se va termina când se îndeplinesc simultan următoarele condiții:
- a. Apa este limpede la debitul maxim (conținut de nisip mai mic de $0,1 \text{ g/m}^3$ apă extrasă);
 - b. Variația debitului și a nivelului hidrodinamic este minimă sau se păstrează la valori constante;
 - c. Variația debitului specific între treptele de pompare este constantă sau prezintă tendința de scădere.
- (5) Dacă aceste condiții nu se realizează, înseamnă că noroiul de foraj nu a fost întreținut corespunzător și a condus la colmatarea filtrelor. În această situație, se vor aplica măsurile de decolmatare prevăzute prin proiect.
- (6) Dacă granulozitatea și geometria stratelor acvifere în locația respectivă diferă substanțial de cele estimate prin studiul hidrogeologic și nu se realizează deznisiparea pentru debitele prevăzute în proiect nici în urma măsurilor de decolmatare, atunci, pe baza debitului maxim de la deznisipare și a denivelării corespunzătoare acestuia, pentru care apa este limpede, se va redimensiona debitul optim prin recalcularea valorii conductivității hidraulice. Funcție de această valoare, se va reface programul testelor de eficacitate și eficiență.
- (7) Durata denisipării nu trebuie să fie mai mică de 4 ore. Duratale de timp scăzute sunt caracteristice stratelor acvifere cu grosimi de câțiva metri și granulozitate mare. Cu cât grosimea stratelor acvifere și numărul acestora cresc și granulozitatea scade, va crește în mod corespunzător și durata denisipării.

4.2.1.1.10 Izolarea spațiului inelar din dreptul coloanei de prelungire

- (1) Această operație se va realiza conform proiectului. Este posibil ca la săparea forajului pozițiile stratelor acvifere să difere față de cele prevăzute prin proiect și implicit, să fie necesară modificarea intervalelor de adâncime care urmează a fi izolate, care se va face cu acordul proiectantului.
- (2) Izolarea se va face după operațiunea de deznisipare. Dacă este necesar, se va completa nivelul de pietriș din spațiul inelar.
- (3) Laptele de ciment cu $\gamma=1,7-1,75 \text{ tf/m}^3$ se va introduce peste dopul de argilă bentonitică granulată, prin pompare sau turnare, conform procedurilor prevăzute în proiect

4.2.1.1.11 Testele de eficiență și performanță și calculul eficienței hidrodinamice a puțului

- (1) Testele se realizează în conformitate cu prevederile proiectului și prescripțiile SR 1629-2, în regim permanent.
- (2) Pe baza testului de performanță, se calculează parametrii hidrogeologici reali ai stratului acvifer. Durata minimă a testului de performanță este, de regulă, cuprinsă între 24 și 72 ore și este stabilită prin proiect, în funcție de complexitatea hidrogeologică a amplasamentului.

- (3) În funcție de nivelul hidrodinamic corespunzător debitului ce urmează a fi captat, pompa submersibilă se montează la 5-10 m sub acest nivel și în niciun caz în dreptul filtrului.

4.2.1.1.12 Sterilizarea puțului

- (1) Se va face la sfârșitul testului de eficiență, folosind soluție de hipoclorit de sodiu sau alte substanțe avizate sanitar conform legislației în vigoare în România, în dozajele și condițiile indicate de producător, ținând seama și de condițiile specifice impuse prin proiect.

4.2.1.1.13 Recoltarea probelor de apă

- (1) În Tabelul 4.2 este indicat programul minimal de recoltare a probelor de apă. Acesta poate fi adaptat condițiilor specifice din amplasament. Analizele se vor realiza doar în laboratoare autorizate.

Tabelul 4.2. Programul minimal de recoltare a probelor de apă

Nr. Crt.	Tip analiză	Etapa	Număr probe/analize
1	Debit solid	La finalizarea denisipării	1
		La finalizarea testului de performanță	1
2	Fizico-chimică de potabilitate	La finalizarea testului de performanță	1
3	Bacteriologică	La finalizarea testului de performanță	1

4.2.1.1.14 Întocmirea cărții tehnice a forajului (studiul hidrogeologic final)

- (1) Cartea tehnică va fi utilizată de beneficiar pentru exploatarea corectă a forajului, întreținerea acestuia, intervenții ulterioare la sondă (deznisipări, schimbări pompă etc.) și va face parte din documentația necesară solicitării autorizației de gospodărire a apei. Aceasta va cuprinde:
- Date generale: denumire contract, localizare, poziție foraj (X, Y, Z) în coordonate Stereo '70, date geomorfologice, climatice și hidrogeologice generale.
 - Descrierea succintă a operațiilor executate, descrierea litologică, coroborate cu rezultatele diagramei geofizice, interpretarea acestora, intervale de tubare, intervale cu filtre, intervale izolate, date obținute la deznisipare, manifestări ale sondei în timpul execuției (dacă este cazul), grosimea acviferului, grosimea captată, nivel piezometric, fișa/schița definitivă a forajului (coloană litologică, tubaj, poziție coroană filtrantă, intervale izolate) etc.
 - Prezentarea rezultatelor obținute la deznisipare.
 - Prezentarea rezultatelor obținute la testare (pompare și revenire):
 - Pentru testul de eficiență:
 - Tabelele cu valorile înregistrate;
 - Graficul denivelare-timp $S-t$ pentru treptele de pompare și revenire după ultima treapta;
 - Graficul denivelării funcție de debit $S=f(Q)$;
 - Calculul debitului specific $q=Q/S$ și al denivelării specifice $s=S/Q$;
 - Graficul debit specific - denivelare $q=f(S)$;
 - Graficul denivelării specifice s funcție de debit Q , $s=f(Q)$;
 - Calculul eficienței hidrodinamice a forajului cu ajutorul graficului $s=f(Q)$;
 - Pentru testul de performanță
 - Tabelele cu valorile înregistrate;
 - Graficul denivelare-timp $S=f(t)$;

- C. Calculul parametrilor hidrogeologici ai acviferului: conductivitate hidraulică k , transmisivitate T . Dacă sunt ceruți în mod explicit sau se intenționează o modelare numerică în regim nepermanent se vor determina și coeficienții de înmagazinare-cedare specifici S_s, S_y .
 - D. Calculul debitului admisibil de exploatare Q_a , a denivelării maxime S_a și a razei de influență R_a
 - E. Calculul parametrilor hidrogeologici corespunzători debitului de exploatare solicitat Q_{es}, S_{es}, R_{es}
 - F. Calculul parametrilor de exploatare recomandați Q_e, S_e, R_e . Acest calcul se va efectua numai în situația în care $Q_a < Q_{es}$.
 - e. Rezultatele analizelor de debit solid, fizico-chimice de potabilitate și bacteriologice.
 - f. Instrucțiuni generale de exploatare și întreținere a forajului.
- (2) Relațiile uzuale pentru calculul parametrilor hidrogeologici în regim permanent sunt prezentate în Anexa 4.

4.2.1.2 Execuția captărilor cu drenuri

- (1) Execuția captărilor cu drenuri se va face în conformitate cu proiectul elaborat pentru obiectul respectiv.
- (2) Lucrările vor începe cu puțul colector, în sistem cheson. Se poate săpa și direct la adâncimi până la 5 – 6 m, funcție de natura terenului, nivelul apei, echipamentul de lucru, cu respectarea normelor de protecție a muncii referitoare la lucrul în șanțuri și la realizarea epuismenului.
- (3) Se execută drenul, începând cu tronsonul de lângă puțul colector, pentru a putea asigura epuismenul prin puțul colector.
- (4) Se va respecta panta drenului, pentru a avea gradul de umplere necesar la funcționare. Tronsonul săpat nu se lasă deschis ci se realizează drenul și filtrul invers.
- (5) Tuburile de drenaj trebuie prevăzute cu orificii realizate din construcție, fiind interzisă realizarea orificiilor prin spargere ulterioară, cu excepția tuburilor din materiale plastice, care pot fi găurite.
- (6) Capătul liber al tubului (minimum 20 cm diametru) va fi tot timpul blocat cu un dop, acesta fiind scos numai în cazul prelungirii tubului.
- (7) După realizarea primului tronson, se va urmări calitatea apei (apă limpede) pentru a verifica dacă filtrul invers funcționează bine (se așteaptă câteva ore înainte de verificare pentru eliminarea pământului deranjat și spălarea materialului pus în operă).
- (8) După terminarea drenului (prin cămin) se verifică, folosind un fascicul de lumină, dacă drenul este întreg și nu a rămas blocat cu corpuri străine.
- (9) Cu pompa provizorie de epuismen, se va verifica debitul drenului, denivelarea apei și calitatea apei; la un răspuns favorabil (debit, calitate apă), se verifică parametrii pentru echipare cu pompe definitive.

4.2.1.3 Execuția captărilor din izvoare

- (1) Execuția captărilor din izvoare se va face în conformitate cu proiectul elaborat pentru obiectul respectiv.
- (2) Adaptarea proiectului la situația din teren se va face cu acordul proiectantului și cu asistență tehnică de specialitate – hidrogeologie.
- (3) Pe durata execuției se vor lua măsurile necesare astfel încât curgerea naturală a izvorului să fie minim influențată.
- (4) Materialele utilizate pentru execuția captărilor din izvoare vor fi în concordanță cu calitatea apei, având în vedere că izvorul se captează definitiv și remedierile ulterioare sunt dificile.

- (5) Captarea se va face la locul real de izvorâre, într-un mod în care apa să fie împiedicată să găsească altă cale de curgere, cu ocolirea captării.
- (6) Metoda de executare a lucrării se face astfel încât să nu se deterioreze calitatea curgerii (se păstrează nivelul natural de izvorâre), sau a rocii;
- (7) Se captează tot debitul, excesul fiind evacuat separat din captare, în mod controlat;
- (8) Dacă apa are elemente ce se depun la contactul cu atmosfera (Fe, Mn, duritate, etc.), construcția va avea posibilitatea de intervenție pentru deblocare.
- (9) Exploatarea captării nu poate începe decât după instituirea perimetrelor de protecție conform legislației în vigoare.

4.2.2 Execuția captărilor din surse de suprafață

- (1) Execuția captărilor din surse de suprafață se va face în conformitate cu proiectul elaborat pentru obiectul respectiv.
- (2) Captările din ape de suprafață vor fi executate în perioade de ape mici, de regulă în uscat, prin devierea temporară a cursului de apă. Pe durata execuției vor fi luate măsuri de protecția muncii pentru personalul de execuție cât și pentru populația din zonă. Organizarea execuției va trebui făcută astfel încât lucrările să fie terminate cât mai rapid.
- (3) După terminarea lucrării, amplasamentul și zonele afectate vor fi refăcute, pentru a avea un aspect plăcut, iar mediul ambiant să fie îmbunătățit.
- (4) În cazul în care zona de protecție sanitară cuprinde și zone de vegetație/pădure, aceasta va fi afectată pe o porțiune cât mai redusă.
- (5) Dacă în amplasamentul captării de suprafață va fi nevoie de energie electrică, pentru un proces tehnologic justificat, alimentarea cu energie electrică se va realiza prima.
- (6) Nu se va realiza nicio construcție pe cursul de apă, cu o cotă de fundare mai sus decât cota de afuiere. Orice lucrare ulterioară captării, realizată pe râu, nu se va face decât cu luarea în considerare a condițiilor de păstrare a funcționalității captării.
- (7) În nici un caz modul de amplasare sau de execuție al prizei nu trebuie să conducă la deteriorarea modului natural de curgere al apei, punând astfel în pericol alte lucrări. Când sunt necesare lucrări în albie, vor fi alese acele amplasamente care cer lucrări minime.

4.3 Exploatarea captărilor de apă

4.3.1 Regulamentul de exploatare și întreținere

- (1) Este documentul sintetic prin care se pune în practică sistemul calității la furnizorul de apă și care trebuie să stea la baza exploatării sistemelor de alimentări cu apă. Regulamentul de exploatare și întreținere trebuie să urmărească modul de funcționare al sistemului în situație normală sau în situații speciale - de criză (fenomene/situații extraordinare cărora trebuie să le facă față sistemul).

4.3.2 Regulamentul de exploatare și întreținere specific

- (1) Se întocmește pentru fiecare obiect din cadrul sistemului de alimentări cu apă, și trebuie să conțină detaliile tehnologice caracteristice obiectului respectiv.

4.3.3 Planul de mentenanță și procedurile de intervenție (planificare și de urgență)

- (1) Pe baza regulamentului de exploatare și întreținere specific, operatorul de sistem are obligația să întocmească planul de mentenanță și procedurile de intervenție (planificate și de urgență) pentru

fiecare obiect din componența sistemului de alimentare cu apă. Intervențiile în sistemul de alimentare cu apă trebuie realizate cu grija prevenirii oricărui risc de alterare a calității apei distribuite. În acest scop:

- a. la pregătirea intervențiilor trebuie să se identifice și toate riscurile de alterare a calității apei și să asigure informarea altor servicii și a clienților care ar putea fi implicați;
- b. realizarea fiecărei intervenții trebuie asigurată în conformitate cu documentele operaționale pentru a asigura în permanență preservarea calității apei potabile distribuite.

4.3.4 Intervențiile în sistemul de alimentare cu apă

- (1) Operatorul sistemului de alimentare cu apă are obligația ca toate intervențiile în sistemul de alimentare cu apă să se execute de către personal calificat și cu respectarea normelor generale și specifice de protecție a muncii. Intervențiile în sistemul de alimentare cu apă trebuie realizate cu respectarea normelor de protecție a mediului.

4.3.5 Înregistrarea documentelor

- (1) Operatorul sistemului de alimentare cu apă are de asemenea obligația să înregistreze toate documentele întocmite cu ocazia intervențiilor în sistem, atât la nivel central, cât și la nivelul fiecărui obiect din sistem (în registrul de exploatare al obiectului respectiv). Analiza informațiilor conținute în documentele de intervenție trebuie să stea la baza adaptării planului de mentenanță și a procedurilor de intervenție în vederea ridicării calității serviciilor oferite clienților.

4.3.6 Exploatarea captărilor subterane

4.3.6.1 Exploatarea captărilor cu puțuri

- (1) Exploatarea se realizează prin aplicarea măsurilor necesare.
- (2) Existența unui regulament de exploatare și întreținere specific, clar, concret și actualizat; el trebuie să țină seama de resursa disponibilă în bazinul hidrogeologic din amonte și să conțină detaliile de execuție a fiecărui puț, modul de echipare, pompa cu parametrii de lucru, ultima curbă de pompare a puțului, graficul deznisipării și rezultatul ultimei deznisipări, graficul și condițiile de exploatare ale puțului.
- (3) Regulamentul trebuie să țină seama de fenomenele, de regulă cu acțiune concomitentă, care conduc în timp la îmbătrânirea puțurilor, având drept consecință diminuarea parțială sau totală a debitului și aplicarea la timp a unor metode de intervenție conform Tabelul 4.3. Metodele respective se pot aplica individual sau combinat, funcție de situația evidențiată.
- (4) Puțul trebuie echipat cu contor sau debitmetru.
- (5) Verificarea debitului puțului se va face săptămânal; se va urmări ca în nici un caz debitul pompei să nu fie mai mare decât debitul maxim al puțului; cu această ocazie se va urmări și consumul de energie și se va verifica randamentul pompei (prin calcul).
- (6) Scoaterea puțului din funcțiune se va face pe perioade relativ lungi de timp, săptămâni, atunci când nu este nevoie de apă; după primele 2 – 3 opriri se va verifica dacă, la repornire, se găsește nisip în apă; dacă se găsește și este în cantitate mare sau apare timp de câteva zile în apă, se va proceda la deznisiparea puțului; în nici un caz puțul nu va fi folosit prin pompare intermitentă, pentru a compensa lipsa capacității de înmagazinare.
- (7) Repunerea unui puț în funcțiune se va face astfel încât pompa să nu pompeze în nici un moment un debit mai mare ca debitul de calcul al puțului (reglaj din vană).

Tabelul 4.3. Metode de intervenție foraje.

Cauze determinate de condițiile de exploatare	Tipul fenomenului	Cauze posibile de apariție a fenomenului	Metoda de intervenție
Independente	Natural	Scăderea nivelului apei subterane în condiții de secetă prelungită	Redimensionarea debitului de exploatare
		Seism	Recondiționarea sau casarea și reforarea
	Uman	Supraevaluarea resursei exploatabile Exploatarea altor foraje în apropiere	Administrative, juridice
Dependente	Colmatarea filtrului și a zonei învecinate	Subdimensionarea coroanei filtrante și a fantelor filtrului	Dificil de recondiționat. Se pot aplica spălarea cu jet sub presiune și deznisiparea în sistem aer-lift. Redimensionarea debitului de exploatare
		Viteză de admisie a apei în foraj mare care conduce la antrenarea particulelor fine (exploatare incorectă, cu debite prea mari)	
	Înnisiparea	Supradimensionarea coroanei filtrante și a fantelor filtrului	Denisipare. Redimensionare debit de exploatare
		Filtru spart sau corodat (la filtrele metalice)	Dublarea filtrului prin lansarea unui liner sau refacerea forajului
		Defecțiuni la îmbinările coloanelor de exploatare	Dublarea coloanei cu liner sau refacerea forajului
		Coroana filtrantă nu este continuă (podirea pietrișului)	Denisipare, redimensionare debit de exploatare. Dacă nu dau rezultate se dublează filtrul sau se reface forajul
		Deznisipare incorect realizată la execuția forajului	Denisipare, tratare cu polifosfați dacă fantele sunt înfundate cu noroi de foraj
		Nerespectarea debitului de exploatare	Denisipare
		Șocuri hidraulice puternice la pornirile/opririle frecvente ale pompelor submersibile la forajele cu denivelări mari	Denisipare, echiparea pompei cu convertizor de frecvență astfel ca debitul de exploatare să nu fie atins instantaneu.
	Coroziunea la forajele cu filtre din oțel, care favorizează electroliza	Captarea de ape bogate în CO ₂ liber, prezența curenților subterani vagabonzi	Deznisipare și dublarea/înlocuirea filtrului sau resăparea forajului
	Încrustarea la forajele echipate cu coloană de exploatare din oțel oxidabil, depuneri de carbonați, săruri pe filtre și în rocile înconjurătoare	Curgere turbulentă datorită nerespectării debitului de exploatare favorizată și de prezența bicarbonaților dizolvați în apă	Denisipare și acidizare
		Denivelări mari în acvifere cu apă cu compoziție chimică instabilă, în condițiile unei exploatare corecte	Acidizări profilactice
		Prezența bacteriilor feruginoase	Acidizare sau periaj, tratare cu soluție pe bază de clor și denisipare
		Captarea de strate cu ape cu compoziții chimice diferite, sau schimbarea compoziției chimice a apei infiltrate prin mal (compoziție cu caracter instabil) ca urmare a schimbării chimismului apei de suprafață	Acidizare, denisipare
	Blocajul mecanic al filtrului	Piese, obiecte scăpate în puț care obturează circulația apei către sorbul pompei	Extracție și denisipare

- (8) Se va verifica lunar debitul specific al puțului. Dacă acesta a scăzut semnificativ față de cel determinat la execuție, se va proceda la identificarea cauzei conform Tabelul 4.3 și se va adopta metoda sau metodele de intervenție corespunzătoare;
- (9) Pentru identificarea cauzei, se va extrage pompa submersibilă și se va măsura adâncimea forajului, după care este indicat să se facă o inspecție cu camera video submersibilă; după intervenție, inspecția cu camera video se va repeta.
- (10) Denisiparea se va face cu pompa aer-lift în sistem paralel (Figura 4.17) sau concentric (Figura 4.18) de montare a țevelor de injecție a aerului și de refulare a amestecului aer-apă. Sistemul concentric este mai avantajos, deoarece este mai manevrabil prin modificarea cu ușurință a poziției punctului de injecție a aerului, permite oricând spălarea în circuit de apă după extragerea țevelor de aer și creează posibilitatea afânării depunerilor consolidate din coloana de exploatare și creează posibilitatea barbotajului în foraj, prin coborârea țevii de injecție a aerului sub sorbul țevii de refulare;

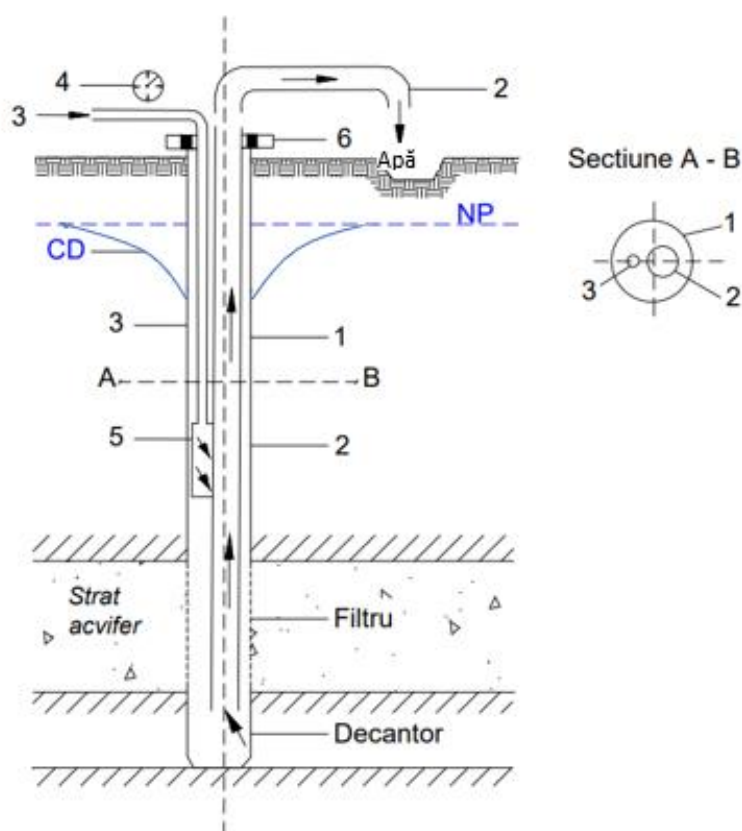


Figura 4.17. Schema instalației de pompare aer-lift în sistem alăturat.

Notații: 1-Coloană de exploatare; 2-Coloană de refulare; 3-Conductă aer comprimat; 4-Manometru; 5-Cameră de amestec; 6-Șarnieră; CD-Curbă de depresiune.

- (11) Acidizările trebuie executate cu mare precauție pentru a nu contamina alte puțuri aflate în raza de influență a puțului asupra căruia se intervine sau pe direcția de curgere a apei subterane și care pot drena apa contaminată; aceste puțuri trebuie oprite cu acordul deținătorilor. Dacă forajele din frontul de captare lucrează în interferență, este obligatorie oprirea puțurilor cu care acesta interferează.
- (12) După acidizare, forajul se va pompa pentru eliminarea apei contaminate, cu urmărirea permanentă a pH-ului până la atingerea parametrilor inițiali. Valorile de pH trebuie urmărite și în puțurile învecinate, și luate măsuri.

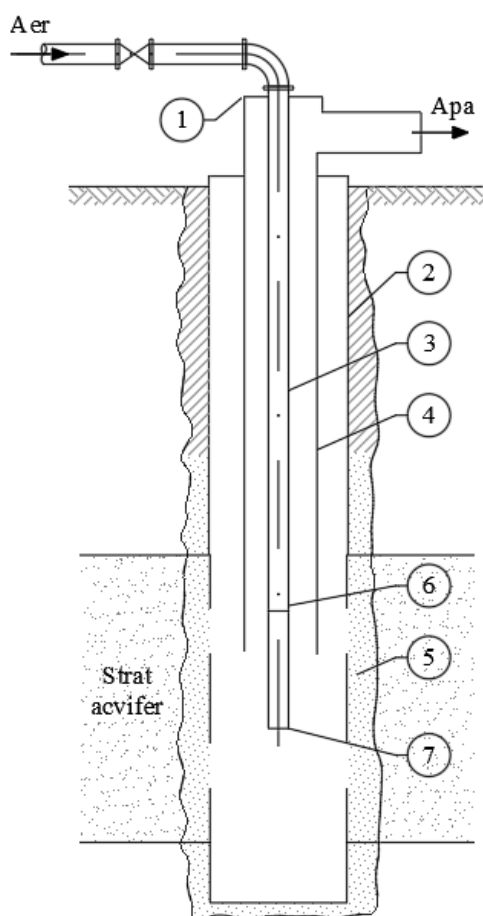


Figura 4.18. Schema instalației de pompare aer-lift în sistem concentric.

Notații: 1-Presetupă; 2- Coloană de exploatare; 3-Țeavă de aer; 4- Țeavă de refulare; 5-Filtru; 6-Poziția țevii de aer în timpul pompării; 7-Poziția țevii de aer la barbotaj.

- (13) Operațiile de intervenție trebuie făcute de firme specializate și autorizate pentru astfel de lucrări, cu respectarea normelor de securitate în muncă. Manevrele greșite în cazul deznisipării și periajului pot conduce la compromiterea puțului.
- (14) În cazul deznisipării și acidizării nerespectarea dozajelor, manevrele greșite sau lipsa măsurilor de protecție privind puțurile învecinate pot conduce la accidente grave. Este necesar ca intervențiile să se facă pe baza unor proceduri tehnice aprobate de beneficiar.
- (15) După fiecare deznisipare se va face testul de pompare și se vor recalcula parametrii hidrogeologici (inclusiv debitul specific) și debitul de exploatare al puțului, care se vor înscrie în dosarul puțului/caietul (dosarul) captării. Prin compararea debitelor specifice de la fiecare intervenție cu cel de la punerea în exploatare, se poate observa evoluția în timp a îmbătrânirii puțului.
- (16) Se va verifica starea gardului zonei de protecție precum și starea zonei de observație; orice activitate de natură să ducă la deteriorarea calității apei în puțuri trebuie analizată și luate măsurile adecvate;
- (17) Toate datele de exploatare vor fi notate adecvat într-un caiet al captării; în același caiet vor fi făcute mențiuni legate de starea climatică, regimul ploilor, rezultatul analizelor periodice asupra calității apei;
- (18) Calitatea apei obținute din puțurile care captează acvifere de adâncime trebuie verificată cel puțin anual, și în orice caz, după fiecare anomalie descoperită la consumatori (îmbolnăviri, apă tulbure etc.); pentru puțurile care captează apa freatică sau cu infiltrație prin mal, se vor face verificări suplimentare după evenimente ploioase importante, topirea zăpezii, viituri.

- (19) Pompele vor fi scoase pentru verificare la recomandarea furnizorului; verificarea va fi făcută de personal calificat pentru tipul de pompe sau la reprezentanța firmei furnizoare/producătoare.
- (20) Puțurile deteriorate, care nu mai pot fi exploatate în condiții economice, vor fi casate conform legislației în vigoare cu avizul Agenției Naționale Apele Române, pe baza unui memoriu de casare.
- (21) După extragerea pompei, demontarea instalației de refulare, tabou electric etc., în linii generale procedura de casare va cuprinde:
- a. Sterilizarea puțului;
 - b. Introducerea de pietriș mărgăritar de la talpa puțului până la cel puțin 0,5 m deasupra părții superioare a coloanei de filtre;
 - c. Realizarea unui dop izolator de argilă bentonitică deasupra coloanei de pietriș pe o înălțime de minimum 0,5 m;
 - d. Turnare de lapte de ciment cu $\gamma=1,7 \text{ tf/m}^3$ până la radierul cabinei;
 - e. Demontare cabină și umplerea locației cu argilă respectiv sol vegetal pe ultimii 20-30 cm;
 - f. Marcarea locației cu bornă avertizoare;
 - g. Este interzisă introducerea de materiale izolatoare în dreptul filtrelor, pentru a nu împiedica curgerea naturală a apei subterane;
 - h. Lucrările trebuie realizate de firme specializate.

4.3.6.2 *Exploatarea captărilor cu drenuri*

- (1) Exploatarea captărilor cu drenuri se realizează pe baza regulamentului de exploatare și întreținere specific. Pentru o exploatare optimă, trebuie aplicate următoarele măsuri generale:
- a. se verifică săptămânal calitatea apei pompate; dacă are nisip (proba la pahar) se verifică din cămin în cămin unde este o defecțiune la filtrul invers; dacă se găsește zona cu defecțiune (căminul aval are apă cu nisip, căminul amonte nu are) se blochează drenul pe tronsonul cu avarie (dop în canalul aval al tronsonului); se va reduce debitul drenului, deci trebuie modificat și debitul pompei;
 - b. se verifică, după ploi abundente în bazin sau secetă prelungită, modul de lucru al drenului prin măsurarea nivelului apei în tuburi și nivelul apei din puțul colector (sau pe deversorul montat la capătul aval al drenului), precum și debitul pompat; se poate stabili debitul real al drenului;
 - c. se verifică periodic starea suprafeței perimetrului de protecție (gard, denivelări neobișnuite etc.), precum și ce se întâmplă dincolo de gardul de protecție. Orice activitate anormală trebuie semnalată, analizată, găsită o soluție (folosirea de insecticide/ierbicide, folosirea intensivă de îngrășăminte, accidente cu scăpare de combustibil lichid, depozitarea de gunoaie etc.);
 - d. cel puțin de 2 ori pe an se va verifica starea de calitate a apei, prin laboratoare acreditate. Verificări se fac și după ploi abundente, viituri, topirea zăpezii;
 - e. aceste măsuri vor fi completate de către administratorul captării, cu măsuri specifice zonei/locației sau funcție de procedurile proprii de exploatare.

4.3.6.3 *Exploatarea captărilor din izvoare*

- (1) Se realizează pe baza regulamentului de exploatare și întreținere specific. În acest sens, trebuie aplicate următoarele măsuri :
- a. se verifică periodic starea zonei de protecție sanitară;
 - b. se verifică săptămânal, în primul an, debitul izvorului, apoi lunar sau trimestrial;
 - c. se verifică periodic calitatea apei (conținutul de nisip, culoare, gust, depuneri, analize chimice etc.) – atât în locația izvorului, cât și în laborator. Calitatea apei se verifică și după ploi abundente, viituri, topirea zăpezii;
 - d. se verifică dacă apar izvoare lângă construcția existentă; vor fi găsite măsuri pentru dirijarea lor la captările existente sau vor fi captate separat.

4.3.7 Exploatarea captărilor din surse de suprafață

- (1) Se realizează pe baza instrucțiunilor de exploatare și întreținere specifice. Întrucât în exploatare pot apărea fenomene și situații care nu au putut fi cunoscute la proiectare și execuție, aceste instrucțiuni vor fi completate, ori de câte ori este necesar sau periodic. Completările la instrucțiunile de exploatare vor compensa problemele care pot apărea la ape mici, la ape mari, poluări accidentale, iarna. Înaintea acestor perioade, cunoscute de operator, vor fi luate măsurile favorabile necesare unei bune exploatare, inclusiv stabilirea intervalului de control în funcționare. Până la cunoașterea în detaliu a modului de lucru al captării, vor fi făcute inspecții zilnice, cu luarea de măsuri imediate. Se vor verifica:
 - a. Starea tuturor lucrărilor captării și a malurilor râului;
 - b. Funcționarea grătarelor, deznisipatorului, stavilelor etc.;
 - c. Starea zonei de protecție sanitară, mai ales a albiei râului;
 - d. Înaintea perioadelor ploioase și după fiecare viitură se va scoate nisipul din deznisipator;
 - e. Vor fi îndepărtați plutitorii și bolovanii ce pot bloca priza etc.
- (2) În caz de poluare accidentală pe râu, se vor aplica măsurile prevăzute în instrucțiuni, inclusiv oprirea captării în cazuri grave.
- (3) În cazul avarierii prizei, vor fi adoptate măsuri provizorii pentru refacerea, chiar parțială, a alimentării cu apă. Aceste măsuri vor fi concretizate în timp în cazul individual al captării respective.
- (4) Parametrii de calitate ai apei vor fi măsurați după o periodicitate stabilită, de regulă anual, când se lucrează pe întregul flux.
- (5) În situația în care captarea face parte dintr-o amenajare hidrotehnică cu folosință complexă, regimul de funcționare al prizei este stabilit prin regulamentul de exploatare al amenajării.

5 Stații de tratare a apei

- (1) Stația de tratare a apei reprezintă ansamblul de construcții, obiecte tehnologice și instalații în care se desfășoară procese prin care se asigură corectarea calității apei sursei până la atingerea cerinței de calitate a apei solicitată de utilizator.

5.1 Calitatea apei

- (1) Apele naturale reprezintă sisteme complexe caracterizate prin indicatori de calitate fizico-chimici, biologici, bacteriologici, radioactivi. În funcție de tipul apei, anumiți parametri prezenți în apă sunt considerați indicatori de calitate dominanți.
- (2) Calitatea apei se clasifică după cum urmează:
- a. Calitatea apei brute depinde de tipul de sursă, în România fiind uzuale următoarele surse:
 - i. Surse subterane;
 - ii. Surse de suprafață:
 - 1. Lacuri;
 - 2. Râuri;
 - 3. Fluviul Dunărea;
 - b. Calitatea apei tratate, care în funcție de cerința beneficiarului poate fi:
 - i. Apă potabilă, conform reglementărilor în vigoare;
 - ii. Apă industrială:
 - 1. Apă industrială cu cerințe de calitate mai reduse față de calitatea apei potabile;
 - 2. Apă industrială cu cerințe de calitate mai stringente față de calitatea apei potabile, necesară spre exemplu în industria alimentară sau farmaceutică.
- (3) Prezentul normativ abordează calitatea apei brute prelevată din sursele uzuale în România, precum și calitatea apei potabile, acestea reprezentând cerințele de calitate la care trebuie să se raporteze obiectele sistemului de alimentare cu apă.
- (4) Operatorii de apă sunt responsabili de calitatea apei pe întreg fluxul de tratare, transport, înmagazinare și distribuție, până la robinetul consumatorului, cu excepția situației în care apa potabilă suferă o eventuală degradare în instalațiile interioare ale clădirii, între bransament și robinetul consumatorului. Însă din punct de vedere al presiunii și al debitului furnizat consumatorului, responsabilitatea operatorului se oprește la robinetul de concesiune, aflat înainte de contorul bransamentului.

5.1.1 Calitatea apei din surse subterane

- (1) Calitatea apelor subterane este în general constantă, cu valori ridicate ale mineralizării și concentrații reduse ale încărcării organice. Calitatea apei subterane se evaluează în raport cu legislația în vigoare pentru calitatea apei subterane în vederea producerii și distribuției apei destinate consumului uman: Ordinul nr. 621 din 7 iulie 2014 privind aprobarea valorilor de prag pentru apele subterane din România studiul de calitate a apei subterane; Hotărârea nr. 974 din 15 iunie 2004 pentru aprobarea Normelor de supraveghere, inspecție sanitară și monitorizare a calității apei potabile și a Procedurii de autorizare sanitară a producției și distribuției apei potabile; Legea 458/2002, Ordonanța 22/2017, Legea 301/2015.
- (2) Indicatorii dominanți, specifici apelor subterane, sunt:
- a. Fier;
 - b. Mangan;
 - c. Azot amoniacal;
 - d. Azotați;

- e. Azotiți;
- f. Sulfuri și hidrogen sulfurat;
- g. Sodiu;
- h. Cloruri;
- i. Duritatea;
- j. Bor;
- k. Metale grele.

5.1.2 Calitatea apei din râuri

- (1) Calitatea apei din râuri este variabilă sezonier și în funcție de evenimentele meteorologice. Evaluarea calității apei râurilor se realizează în raport cu NTPA 013.
- (2) Rezultatele analizelor se compară și cu CMA din legislația privind calitatea apei destinată consumului uman în vederea identificării indicatorilor care trebuie corecți prin procesul de tratare (de exemplu, duritatea nu este reglementată de NTPA 013, dar trebuie corectată dacă are valori mai mici de 5 grade de duritate).
- (3) Indicatorii dominanți, specifici apei râurilor, sunt:
 - a. Turbiditate;
 - b. Concentrație în suspensii;
 - c. Încărcare organică (indice de permanganat și carbon organic total);
 - d. Cloruri;
 - e. Sulfăți;
 - f. Sodiu;
 - g. Bor;
 - h. Pesticide și micropoluanti organici;
 - i. Duritate;
 - j. Indicatori biologici.

5.1.3 Calitatea apei din lacuri

- (1) Calitatea apei din lacuri este variabilă sezonier și în funcție de stratificarea termică a lacului. Evaluarea calității apei din lacuri se realizează în raport cu NTPA 013.
- (2) Rezultatele analizelor se compară și cu CMA din legislația privind calitatea apei destinată consumului uman în vederea identificării indicatorilor care trebuie corecți prin procesul de tratare (de exemplu, duritatea nu este reglementată de NTPA 013, dar trebuie corectată dacă are valori mai mici de 5 grade de duritate, microcistina LR nu este reglementată de NTPA 013, dar influențează calitatea apei destinată consumului uman).
- (3) Indicatorii specifici apei lacurilor sunt:
 - a. Turbiditate;
 - b. Încărcare organică (indice de permanganat și carbon organic total);
 - c. Cloruri;
 - d. Sulfăți
 - e. Sodiu;
 - f. Bor;
 - g. Pesticide și micropoluanti organici;
 - h. Duritate;
 - i. Concentrație de oxigen dizolvat;
 - j. Indicatori biologici;

5.1.4 Calitatea apei din alte surse

- (1) În situații excepționale se pot utiliza și alte surse de apă pentru prepararea apei potabile, după cum urmează:
 - a. Apa din Marea Neagră;
 - b. Apa meteorică.

5.1.4.1 Calitatea apei de mare

- (1) Apa de mare este caracterizată global prin indicatorul salinitate (g/dm^3). Marea Neagră are o salinitate în domeniul 22 – 25 g/dm^3 . Mineralizarea predominantă este dată de clorura de sodiu dar și de sulfatii de magneziu și potasiu. Încărcarea organică a apei de mare este redusă ($\text{TOC} < 2 \text{ mg/l}$ pentru zonele din larg, $0.5 \text{ mg/l} < \text{TOC} < 5 \text{ mg/l}$ pentru zonele de coastă) [4].

5.1.4.2 Calitatea apei meteorice

- (1) Compoziția apelor meteorice este variabilă în spațiu și timp, din cauza diferențelor de utilizare a terenurilor și a evenimentelor de precipitații.
- (2) Poluanții obișnuiți din apele pluviale includ: nutrienți, sedimente, metale grele, compuși organici volatili, agenți patogeni și diverse săruri. Calitatea apei meteorice variază în funcție de tipul de utilizare a suprafeței din zona de colectare și de poluarea atmosferică. Nu se recomandă utilizarea apei meteorice colectate de pe platforme, străzi sau acoperișuri care pot induce concentrații ridicate de poluanți cu nivel de toxicitate ridicat asupra organismului uman [5].

5.1.5 Calitatea apei destinată consumului uman

- (1) Apa distribuită consumatorilor trebuie să se încadreze în limitele impuse de legislația în vigoare pentru toți indicatorii reglementați. În România, calitatea apei potabile este reglementată de Legea 458/2002 privind calitatea apei potabile cu modificările și completările ulterioare, Ordonanța 22/2017 de modificare și completare a Legii 458/2002, Legea 301/2015 privind stabilirea cerințelor de protecție a sănătății populației în ceea ce privește substanțele radioactive din apa potabilă. În Uniunea Europeană calitatea apei este reglementată de Directiva 2184/2020 privind calitatea apei destinată consumului uman.
- (2) Anexa 1 prezintă indicatorii de calitate ai apei destinate consumului uman, surse posibile ai acestora în apă, dar și efecte posibile asupra sănătății umane precum și procesele de tratare uzuale pentru îndepărtarea acestora.

5.2 Proiectarea stațiilor de tratare a apei

5.2.1 Schema generală a stației de tratare. Criterii de alegere a schemei

- (1) Stația de tratare reprezintă ansamblul de construcții și instalații în care se desfășoară procese prin care se asigură corectarea calității apei sursei pentru obținerea apei potabile cu o calitate care să se încadreze în limitele impuse de legislația în vigoare.
- (2) Schema generală a unei stații de tratare este prezentată în figura următoare. Procesele de tratare se adoptă în funcție de calitatea apei brute și de cerința de calitate a apei tratate. Selectarea și adaptarea schemei de tratare se face luând în considerare complexul de calitate cel mai dificil al apei sursei, astfel încât stația de tratare să poată produce apă la cerința de calitate a apei tratate în orice situație.

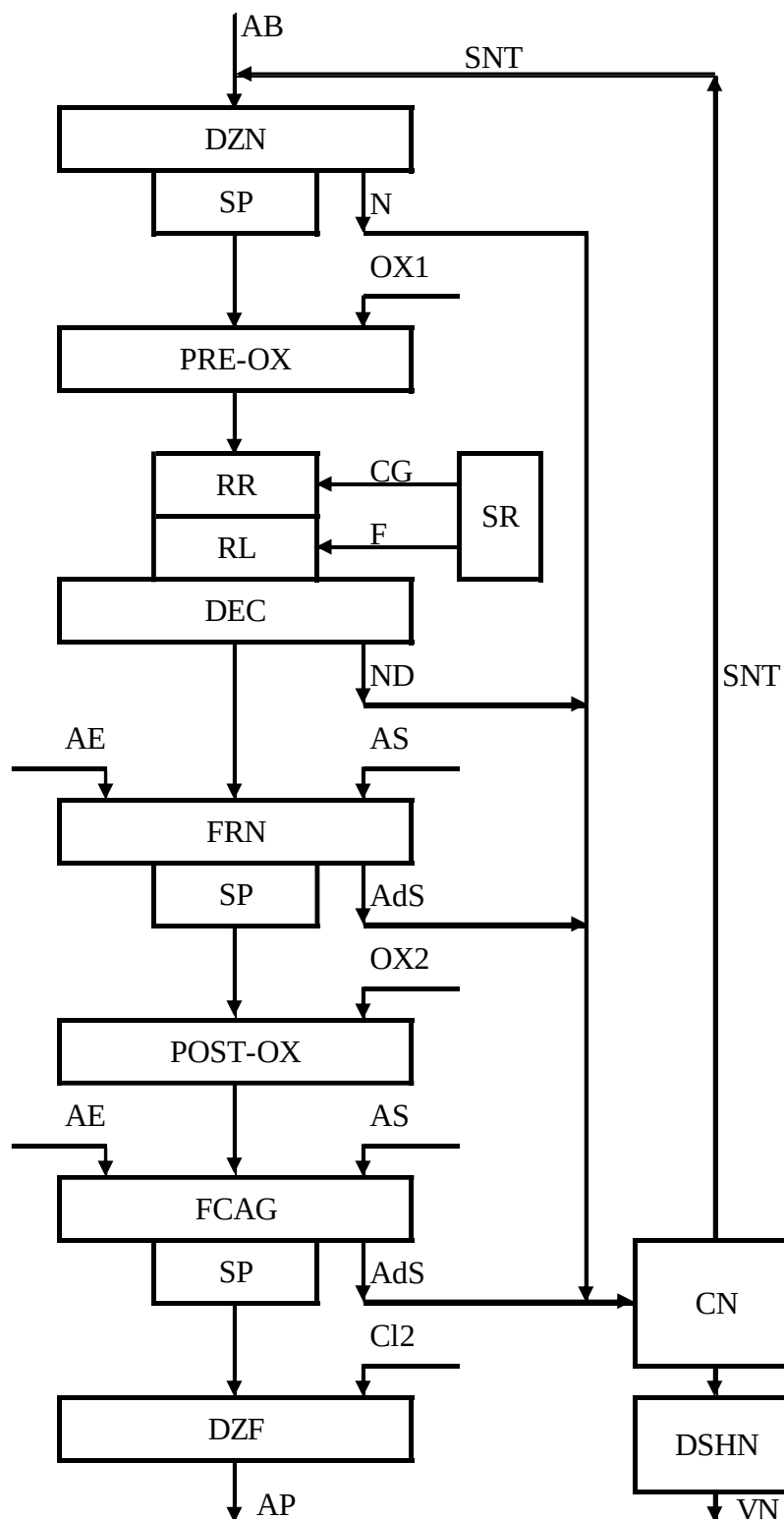


Figura 5.1. Schema generală a unei stații de tratare.

Notații: AB – apă brută, AP – apă potabilă, DZN – Deznisipator, SP – Stație de pompare, PRE-OX – Bazin contact pre-oxidare, RR – Camere reacție rapidă, RL – Camere reacție lentă, DEC – Decantoare, FRN – Filtre rapide de nisip, POST-OX – Bazin contact post-oxidare, FCAG – Adsorbție pe filtre de cărbune activ granular, DZF – Dezinfecție, CN – Concentrator de nămol, DSHN – Deshidratare nămol, N – Nisip, OX1, OX2 – Agenți oxidanți, CG – Coagulant, F – Floculant (polimer), SR – Stația de reactivi, ND – Nămol din decantoare, AS – Apă spălare, AE – Aer spălare, AdS – Apă de la spălare, Cl2 – Clor, VN – Valorificare nămol, SNT – Recirculare supernatant.

- (3) Stația de tratare se dimensionează la debitul de calcul Q_{IC} , care include nevoile tehnologice proprii pentru funcționarea corectă a proceselor de tratare. Debitul total al stației de tratare este pseudo-constant, nu sunt permise variații importante ale debitului stației, domeniul maxim de variație pe durate scurte fiind de $\pm 20\%$, dar numai în situații bine justificate. Nu sunt permise opriri și reporniri ale stației de tratare, decât pentru procese de tratare care nu necesită amorsare și care pot funcționa în mod corect și în acest fel.
- (4) În situații speciale, schema de tratare conține procese adaptate la calitatea apei brute: deferizare, demanganizare, osmoză inversă, schimb ionic etc.
- (5) Orice schemă este însoțită de componentele necesare pentru asigurarea funcționării proceselor de tratare. Printre acestea se menționează:
- Stația de reactivi chimici, cu rolul de a stoca, prepara și doza reactivii necesari proceselor de tratare (coagulanți, floculanți, agenți dezinfectanți, reactivi pentru corecție pH, reactivi de oxidare);
 - Stații de pompare și de suflante pentru spălarea filtrelor;
 - Laborator pentru monitorizarea, controlul și conducerea proceselor de tratare și determinarea calității apei tratate;
 - Sistem propriu de alimentare cu apă și canalizare;
 - Filiera de recuperare a apei de la spălarea filtrelor, a nămolului din decantoare și de procesare a nămolurilor;
 - Sisteme de control și automatizare a funcționării procesului;
 - Drumuri, platforme și amenajări;
 - Clădire și facilități pentru personal.
- (6) Stația de tratare se dimensionează pe linii, luând în calcul necesitatea asigurării perioadelor de întrerupere pentru revizie sau lucrări de mentenanță ale obiectelor stației de tratare. Numărul de linii este minim două, însă la dimensionarea stației se va lua în calcul și dezvoltarea prognozată a sistemului de alimentare cu apă și se vor prevedea elementele necesare creșterii capacității stației de tratare pe măsură ce sistemul se va extinde. Astfel, numărul de linii tehnologice se va adopta de către proiectant, în funcție de fiecare caz în parte. Pentru stații mici sau foarte mici, în situații justificate, se poate prevedea și o singură linie de tratare, cu măsuri de creștere a capacității de înmagazinare a apei potabile în localitate, pentru asigurarea unei rezerve de apă necesară pe perioada întreruperii funcționării stației de tratare. Acest volum suplimentar se va estima de către proiectant, de la caz la caz și va fi prevăzut în cadrul stației de tratare.
- (7) Criteriile care stau la baza selectării proceselor și a schemei de tratare a apei sunt următoarele:
- Calitatea apei brute.** Calitatea apei brute se evaluează în cadrul studiului de calitate apă. Se analizează toate sursele disponibile din punct de vedere a calității apei astfel încât să se aleagă sursa cu cea mai mică variabilitate a calității apei și cu cele mai mici eforturi pentru tratarea apei.
 - Cerința de calitate a apei tratate.** Scopul tratării apei îl reprezintă reținerea contaminanților existenți în apa brută, corectarea caracteristicilor organoleptice, asigurarea unei ape stabile în rețeaua de distribuție atât din punct de vedere microbiologic cât și din punct de vedere chimic, evitarea formării de sub-produși de reacție. În anexa 1 este prezentat un tabel cu indicatorii reglementați de legislația națională și europeană și principalele procese de corectare a acestora.
 - Siguranța proceselor de tratare.** Adoptarea proceselor de tratare se face în acord cu calitatea apei astfel încât să nu se favorizeze reacțiile secundare și formarea de produși nedoriti.
 - Condițiile existente.** În situația extinderii sau reabilitării stațiilor de tratare trebuie să considere condițiile existente din punct de vedere al obiectelor tehnologice, precum și din punct de vedere al spațiului disponibil.

- e. **Flexibilitatea proceselor de tratare.** Procesele adoptate în tratarea apei trebuie să fie flexibile, stația trebuie să producă apă potabilă de calitate constantă, indiferent de calitatea apei brute. Se prevăd trepte de tratare pentru poluări accidentale, în cazul surselor expuse la poluare accidentală (cărbune activ pudră). Se prevăd facilități de by-pass-are a treptelor de tratare care nu sunt necesare permanent.
- f. **Costuri de investiție și de operare.** Se pune în balanță efortul investițional și costurile de operare precum și rezultatele obținute. Uzual, această balanță se realizează pentru un orizont de timp relativ îndelungat și reprezintă unul dintre criteriile primordiale la adoptarea procesului.
- g. **Compatibilitatea cu mediul înconjurător.** Apele de la spălarea filtrelor, nămolurile din decantoare, concentratul de la osmoză inversă, soluția de regenerare a schimbătorilor de ioni trebuie gestionate astfel încât să nu fie afectat mediul înconjurător.
- h. **Calitatea apei în rețeaua de distribuție.** Procesele de tratare adoptate trebuie să conducă la o apă care să-și mențină calitatea în rețeaua de distribuție până la robinetul consumatorului: apă biostabilă, fără potențial coroziv.
- i. **Dimensiunea proceselor.** Alegerea proceselor de tratare se face în concordanță cu mărimea debitului stației de tratare. În cazul debitelor reduse, se preferă scheme de stații de tratare compacte, care să nu necesite mulți reactivi de tratare, sau amorsare îndelungată.
- j. **Capabilitatea tehnică a personalului de operare.** Conducerea, mentenanța și exploatarea curentă a stațiilor de tratare se face de către personal tehnic calificat în acest sens. În situația în care personalul de exploatare al stației de tratare nu poate asigura la nivel optim conducerea proceselor complexe de tratare a apei, se preferă adoptarea unor scheme și procese de tratare cu nivel ridicat de automatizare și cu reactivi de tratare cât mai puțini.

5.2.2 Studii minime necesare pentru elaborarea proiectului tehnologic al stației de tratare

- (1) În vederea selectării pe baze corecte a schemei, a proceselor și a obiectelor tehnologice care compun stația de tratare se vor realiza următoarele studii:
 - a. **Studiu de calitate a apei sursei.** Are rolul de a identifica parametrii de calitate dominanți ai apei brute, în baza cărora se vor selecta procesele de tratare. Prelevarea probelor de apă se efectuează în perioadele cele mai defavorabile din punct de vedere al calității apei. În funcție de tipul de sursă, calitatea apei brute se analizează după cum urmează:
 - i. Evaluarea calității apei subterane se realizează pe o perioadă de 6 luni pe baza a cel puțin unei analize complete pe lună, care să includă toți indicatorii din legea privind calitatea apei destinată consumului uman și a cel puțin 4 seturi de analize pe luna din probe succesive prelevate la un interval de minim o săptămână, recomandabil în perioada în care acviferul este la nivele scăzute, pentru următorii indicatori:
 - Indicatorii care au avut concentrații mai mari decât CMA în analiza completă;
 - Indicatorii care au avut concentrații mai mici față de CMA cu mai puțin de 10% din CMA;
 - Indicatorii dominanți, specifici apei subterane.
 - ii. Evaluarea calității apei râurilor ține cont de:
 - Variația sezonieră a calității apei – se efectuează analize atât în perioadele cu apă caldă cât și în perioadele cu apă rece;
 - Variația calității apei în funcție de evenimentele meteorologice (ploi, topire zăpadă, viituri);
 - iii. Evaluarea calității apei râurilor se realizează prin studii de calitate a apei brute, dezvoltate pe perioada a doi ani, în care se realizează lunar cel puțin o analiză completă care să includă toți indicatorii din NTPA 013 și cel puțin 4 seturi de analize, una pe săptămână, pentru următorii indicatori:

- Indicatorii care trebuie corecți în procesul de tratare identificați în analiza completă;
 - Indicatori dominanți, specifici apei râurilor.
 - În procesul de evaluare a calității apei se ține cont de posibile elemente care sunt precursori pentru formarea unor produși de reacție în procesul de tratare (de exemplu, concentrația de bromuri în cazul în care se aplică oxidarea cu ozon sau concentrația de materii organice naturale, în cazul în care se aplică pre-oxidare cu clor etc.).
- iv. Evaluarea calității apei din lacuri se realizează pe baza a cel puțin o analiză completă, care să includă toți indicatorii din NTPA 013 și cel puțin 3 seturi de analize pentru următorii indicatori:
- Indicatorii care trebuie corecți în procesul de tratare identificați în analiza completă;
 - Indicatorii dominanți, specifici apei lacurilor.
 - Variația calității apei în funcție de stratificarea termică a lacului, dacă aceasta influențează calitatea apei captate din lac;
 - Se acordă o atenție deosebită înfloririlor algale. Algele în exces generează, pe lângă problemele de operare, dificultăți generate de metabolismul propriu, generând dioxid de carbon în procesul de respirație, fapt care determină o reducere semnificativă a pH-ului apei în perioada dezvoltării masive a acestora cu efecte în procesul de coagulare-floculare și de stabilitate chimică a apei. De asemenea, algele generează probleme de gust și miros, iar o serie de alge eliberează produși extracelulari toxici. Algele verzi-albastre sunt responsabile pentru eliberarea cianotoxinelor în apă.
 - În procesul de evaluare a calității apei se ține cont de prezența unor posibile elemente care sunt precursori pentru formarea unor produși de reacție în procesul de tratare (de exemplu, concentrația de bromuri în cazul în care se aplică oxidarea cu ozon).
- b. **Studiu de tratabilitate a apei sursei.** Studiul de tratabilitate a apei are la bază studiul de calitate a apei brute. Se realizează de preferat de către laboratoare specializate, prin încercări pe instalații pilot, pe ape prelevate în cea mai defavorabilă perioadă din punctul de vedere al calității apei. Studiul de tratabilitate va furniza:
- i. Schema optimă de tratare pentru apa respectivă;
 - ii. Tipul reactivilor de coagulare-floculare și dozele necesare;
 - iii. Timpi de contact și gradienti de viteză pentru reacția lentă și reacția rapidă;
 - iv. Tehnologia de limpezire și parametri tehnologici necesari (încărcare hidraulică, timp de decantare, caracteristici module lamelare, viteze de filtrare recomandate, rețeta de spălare recomandată, timpi de contact etc.);
 - v. Tipul reactivilor de oxidare, doze necesare, timpi de contact;
 - vi. Tipul reactivilor pentru corectarea caracterului coroziv, doze necesare, timpi de contact;
 - vii. Doze de clor necesar pentru dezinfecție;
 - viii. Alți parametri necesari pentru proiectarea stației de tratare, în funcție de procesele de tratare necesare.

5.2.3 Deznisiparea apei

- (1) Deznisipatoarele sunt obiectele tehnologice utilizate pentru îndepărtarea particulelor gravimetrice aflate în suspensie în apa brută.
- (2) Particulele gravimetrice sunt particule care nu își schimbă forma și proprietățile în procesul de sedimentare.
- (3) Utilizarea deznisipatoarelor este recomandată în cazul în care curba de sedimentare indică depunerea a minim 25 – 30 % din suspensiile totale existente în apă într-un timp relativ scurt (120 – 180 s).
- (4) După direcția curentului, deznisipatoarele se împart în:
 - a. Deznisipatoare orizontale – se pot prevedea indiferent de mărimea debitului;

- b. Deznisipatoare verticale – se prevăd numai pentru debite reduse pe unitatea de deznisipare ($Q < 100 \text{ dm}^3/\text{s}$);
- (5) După modul de evacuare a depunerilor, deznisipatoarele se clasifică în:
- Deznisipatoare cu evacuarea manuală a depunerilor, de obicei prin golirea completă a bazinului;
 - Deznisipatoare cu evacuarea hidraulică a depunerilor;
 - Deznisipatoare cu evacuarea mecanică a depunerilor.
- (6) Deznisipatoarele orizontale sunt compuse din trei zone:
- Camera de liniștire a curentului de apă;
 - Camera de sedimentare;
 - Camera de colectare a apei deznisipate.
- (7) Racordarea între canalul de intrare și camera de sedimentare se face progresiv, prin intermediul unor pereți cu înclinări față de curentul apei în gama $2/1 - 3/1$, astfel încât să nu se formeze curenți transversali. În această zonă se vor prevedea amenajări specifice pentru liniștirea curentului.
- (8) Pentru reținerea corpurilor plutitoare, înainte de bazinul de sedimentare, se prevede un grătar des executat din bare metalice ($5 \times 50 \text{ mm} - 8 \times 80 \text{ mm}$), cu spații de curgere (lumină) de $4 - 5 \text{ cm}$ între ele. Înclinarea grătarului se prevede $2/1$ în sensul curgerii apei. Viteza între barele grătarului se adoptă $v_g = 0.4 - 0.5 \text{ m/s}$.

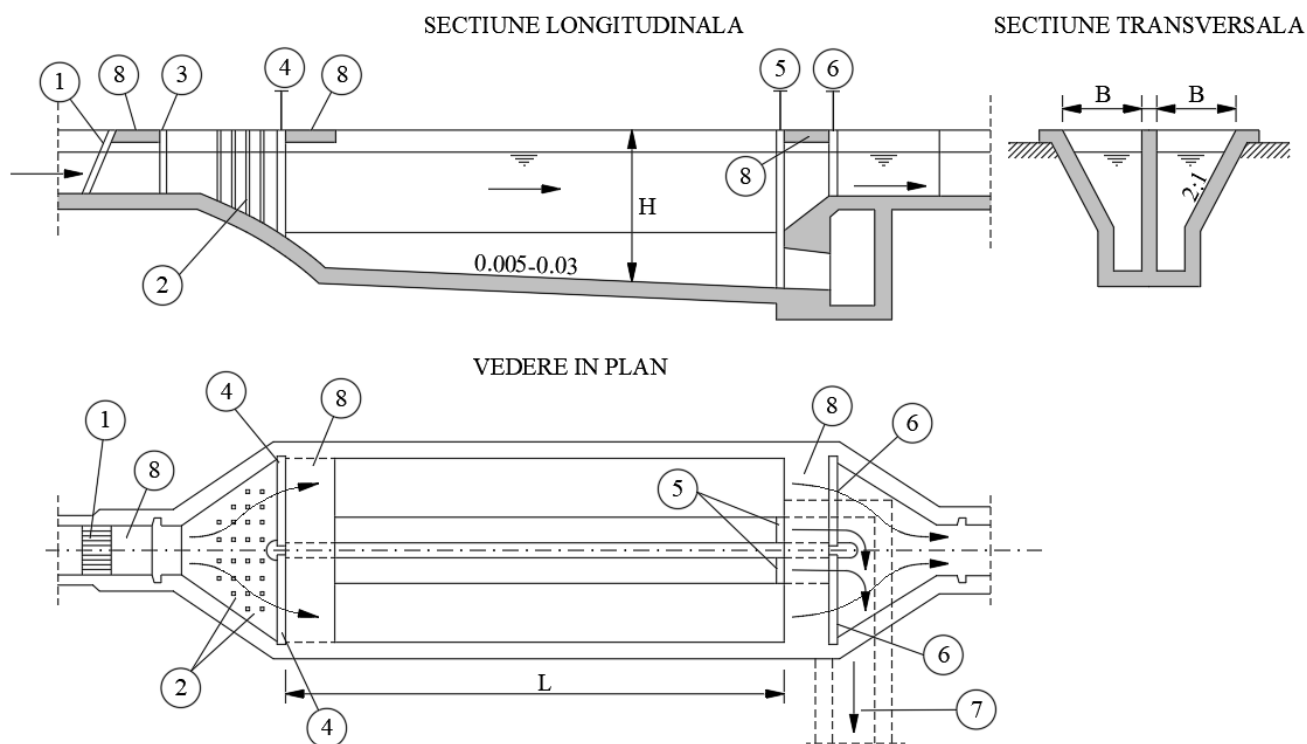


Figura 5.2. Deznisipator orizontal cu curățire manuală.

Notații: 1. Grătar; 2. Bare de liniștire; 3. Nișă pentru reparații în caz de avarie; 4. Stăvilă de intrare; 5. Stăvilă de golire; 6. Stăvilă de ieșire; 7. Galerie de golire; 8. Pasarelă acces.

- (9) Dimensiunile în plan ale camerei de sedimentare se calculează cu relațiile următoare:

$$L = \alpha \times H_a \times \frac{v_0}{v_s} \quad (5.1)$$

$$B = \frac{Q}{n \times H \times v_0} \quad (5.2)$$

În care:

L – lungimea bazinului de deznisipare (m);

B – lățimea bazinului de deznisipare (m);
 $n = \min. 2$ – numărul bazinelor de deznisipare care lucrează în paralel;
 Q – debitul total de apă brută (m^3/s);
 $\alpha = 1,50 - 2,00$ – coeficient de siguranță;
 H_a – înălțimea zonei active a bazinului de deznisipare (m);
 $v_o = 0,1 - 0,5$ m/s – viteza orizontală de curgere a apei în bazin (m/s);
 v_s – viteza de sedimentare a celor mai mici particule care se considera ca vor fi îndepărtate (m/s).

- (10) Viteza de sedimentare v_s a celor mai mici particule care se considera ca vor fi îndepărtate prin procesele de deznisipare se determină prin test de sedimentare. Testul de sedimentare constă în lansarea într-un cilindru cu apă cu înălțimea de minim 1,0 m a particulelor de nisip extrase din sursă și cronometrarea duratei medii de sedimentare. Viteza medie de sedimentare se calculează prin raportul dintre înălțimea coloanei de apă parcursă și timpul mediu de sedimentare. În lipsa datelor experimentale, viteza de sedimentare v_s , se poate adopta în funcție de diametrul particulelor de nisip d , conform tabelului următor.

Tabelul 5.1. Valori orientative ale vitezei de sedimentare v_s , în funcție de diametrul particulelor d .

d (mm)	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
v_s (mm/s)	21,6	32,4	43,2	54,0	64,8	73,2	80,7	87,5	94,4

Nota: Datele din tabel sunt pentru granule de cuarț cu greutatea specifică de $2,65 \text{ kN/m}^3$ la temperatura $T=(+10^\circ\text{C})$.

- (11) Înălțimea bazinului de deznisipare H se poate determina cu următoarea relație:

$$H = H_d + H_a + H_g + H_s \quad (5.3)$$

În care:

H_d – Grosimea stratului de depuneri.
 $H_a = 0,60 - 2,50$ m – Înălțimea activă;
 $H_g = 0,20 - 0,30$ m – Înălțimea stratului de gheață;
 $H_s = 0,10 - 0,15$ m – Înălțime de gardă (de siguranță).

- (12) Grosimea stratului de depuneri se determină cu relația:

$$H_d = \frac{V_d}{B \times L} \quad (5.4)$$

În care:

H_d – Înălțimea medie a stratului de depuneri înainte de curățire (m);
 V_d – Volumul depunerilor (m^3);
 B, L – au semnificațiile anterioare.

- (13) Volumul depunerilor se determină cu relația:

$$V_d = \frac{a \times C_v \times Q \times T}{1000 \times \gamma} \quad (5.5)$$

În care:

$a = 40 - 60\%$ – Procentul de suspensii reținute în deznisipator;
 $C_v = 2.000 - 3.000 \text{ g/m}^3$ – Concentrația în suspensii a apei brute la viituri;
 $T = 1 - 5$ zile – Durata între două goliri succesive;
 Q – Debitul deznisipatorului (m^3/zi);
 $\gamma = 1700 \text{ kg/m}^3$ – Greutatea specifică a depunerilor.

- (14) Printre alte elemente care trebuie avute în vedere la proiectare se menționează:
- Raportul între lungimea și lățimea compartimentului de sedimentare trebuie să fie de minim 10;
 - Raportul între lungime și înălțime trebuie cuprins între 10 și 15;
 - Pereții bazinului se prevăd înclinați la partea superioară cu un unghi de $10 - 30^\circ$ pentru evitarea ruperii bazinului, determinată de împingerii gheții;
 - Timpul de sedimentare se adoptă în mod uzual între 120 și 180 s;
 - Panta radierului se adoptă $0.5 - 3\%$ în sensul curgerii apei, asigurându-se o viteză de evacuare de minim 2.0 m/s;
 - Se vor prevedea nișe pentru batardouri amonte și aval pentru situația izolării unui compartiment în cazul efectuării reviziilor;
 - Bazinele vor fi echipate cu golire și preaplin.
- (15) Pentru curățirea deznisipatoarelor sunt prevăzute următoarele sisteme:
- Curățirea manuală – se poate adopta pentru deznisipatoare mici, cu debite sub $100 \text{ dm}^3/\text{s}$. Aceasta se realizează prin golirea completă a bazinului respectiv.
 - Curățirea hidraulică – se prevăd tuburi verticale de sifonare cu diametrul minim $D_n 150 \text{ mm}$, la distanță maximă $a = 2.0 \text{ m}$, care debușează într-o rigolă laterală cu lățimea minimă $e = 0.60 \text{ m}$ sub nivelul apei din bazinul de sedimentare; viteza minimă care trebuie asigurată în rigolă este de $v_d = 1.50 \text{ m/s}$.
 - Curățire mecanică – pentru deznisipatoare de capacitate mare, se recomandă folosirea utilajelor de dragare sau a podurilor racloare, respectiv a hidroelevatoarelor care se deplasează de-a lungul bazinelor. Timpul de evacuare al nămolului dintr-un bazin de sedimentare se adoptă în mod uzual $T = 45 - 90 \text{ min}$.
- (16) În situația în care se prevede curățirea hidraulică sau mecanică, se vor prevedea dispozitive care să preîntâmpine înghețul în zona instalațiilor sau utilajelor în mișcare, în perioada de iarnă.

5.2.4 Procese de coagulare-floculare. Camere de reacție

- (1) Procesele de coagulare-floculare se adresează reținerii și îndepărtării particulelor coloidale prezente în apele naturale. Particulele coloidale au dimensiuni reduse, iar sedimentarea acestora în starea naturală ar avea loc în perioade de timp foarte lungi, datorită greutateii proprii reduse și a dificultăților de agregare cu alte particule, generate de respingerea electrostatică inter-particule.
- (2) Prin procesele de coagulare-floculare, particulele coloidale sunt agregate în particule cu greutate suficientă pentru a fi îndepărtate într-o perioadă de timp rezonabilă, în cadrul decantoarelor. Procesele de coagulare-floculare a particulelor coloidale din apă se desfășoară în trei faze:
- Faza I - injecția coagulantului care determină destabilizarea chimică a particulelor și neutralizarea sarcinii electrice a particulelor coloidale; în această fază este recomandat un amestec energetic;
 - Faza a IIa - formarea microfloculelor (faza pericinetică sau coagularea) are loc prin ciocnirea particulelor destabilizate; amestecul energetic se menține;
 - Faza a IIIa - formarea macrofloculelor (faza ortocinetică sau flocularea) are loc prin ciocnirea microfloculelor și agregarea acestora în particule coerente, care capătă o mișcare de depunere; în această fază este recomandat un amestec cu intensitate și consum energetic reduse.
- (3) Procesul de coagulare se realizează în două tipuri de camere de reacție amplasate în serie:
- Camere de reacție rapidă, în care au loc fazele I și II ale procesului;
 - Camere de reacție lentă, în care are loc faza a IIIa.
- (4) Numărul de camere de reacție se adoptă minim egal cu numărul de linii tehnologice ale stației de tratare.
- (5) Înălțimea apei în camera de reacție se recomandă să fie în domeniul $H = 2,00 - 6,00 \text{ m}$, în funcție de mărimea debitului aferent ansamblului de camere de reacție rapidă și lentă.

- (6) Caracteristicile principale ale proceselor de coagulare-floculare sunt următoarele:
- Timpul de reacție;
 - Gradientul de viteză, care depinde de puterea reală disipată de agitator în masa de apă.
- (7) Timpii de reacție se recomandă după cum urmează:
- Timpul de reacție rapidă: $T_{RR} = 2,00 - 4,00$ minute;
 - Timpul de reacție lentă: $T_{RL} = 8,00 - 12,00$ minute.
- (8) Gradientul de viteză se determină cu relația următoare:

$$G = \sqrt{\frac{P}{V \times \eta}} = K \sqrt{\frac{P}{V}} \quad (5.6)$$

În care:

- G – gradientul mediu de viteză (s^{-1});
 P – puterea reală disipată (W);
 V – volumul camerei de reacție (m^3);
 η – vâscozitatea dinamică ($kg/m, s$);
 $K = \sqrt{\frac{1}{\eta}}$ – coeficient care ține seama de vâscozitatea dinamică a apei.

- (9) Gradientul de viteză se adoptă după cum urmează:
- În camera de reacție rapidă: $G_{RR} = 400 - 1000 s^{-1}$;
 - În camera de reacție lentă: $G_{RL} = 80 - 100 s^{-1}$;
- (10) Puterea reală disipată se determină în funcție de gradientul de viteză, volumul camerei de reacție și temperatura apei, cu relația următoare:

$$P = V \frac{G^2}{K^2} \quad (5.7)$$

În care:

- P – Puterea reală disipată (W);
 V – Volumul camerei de reacție (m^3);
 G – Gradientul mediu de viteză (s^{-1});
 K – coeficient care ține seama de vâscozitatea dinamică a apei.

- (11) Coeficientul K variază cu temperatura apei și are valorile indicate în tabelul următor.

Tabelul 5.2. Valorile coeficientului K .

T (°C)	0	5	10	15	20	30	40
K	23,6	25,6	27,6	29,6	31,5	35,4	38,9

- (12) Puterea necesară a agitatorului se determină în cazul cel mai defavorabil (temperaturi reduse) luând în considerare randamentul maxim de transfer al energiei în masa de apă $\eta = 50\%$.

$$P_A = \frac{P}{\eta} \quad (5.8)$$

În care:

- P_A – Puterea agitatorului (W);
 P – Puterea reală disipată (W);
 η – Randamentul de transfer al energiei în masa de apă.

- (13) Pentru asigurarea unui proces de coagulare-floculare corect pe tot parcursul anului, agitatoarele vor fi prevăzute cu convertizoare de frecvență, care vor putea varia turația motoarelor agitatoarelor și adapta puterea reală disipată în masa de apă la temperatura apei.

5.2.5 Decantarea apei

- (1) Decantoarele sunt obiectele tehnologice destinate limpezirii apei, prin eliminarea particulelor coloidale.
- (2) Criteriul fundamental de dimensionare și selectare a tipului de decantor este încărcarea hidraulică. Aceasta se definește cu relația următoare:

$$i_h = \frac{Q}{A_L} \quad (5.9)$$

În care:

i_h – Încărcarea hidraulică ($m^3/h, m^2$);
 Q – debitul unității de decantare (m^3/h);
 A_L – Aria de limpezire (aria decantorului la oglinda apei) (m^2).

- (3) Decantoarele se pot clasifica orientativ, după cum se prezintă în tabelul următor.

Tabelul 5.3. Clasificare decantoare.

Categoria	Tip decantor	Domeniu uzual încărcare hidraulică ($m^3/h, m^2$)
Decantoare statice	Decantoare orizontal longitudinale	0,8 – 1,2
	Decantoare orizontal radiale	0,8 – 1,2
	Decantoare verticale	0,8 – 1,2
Decantoare suspensionale	Decantoare cu strat suspensional lestat	1,2 – 2,0
	Decantoare cu camera de reacție și camera de limpezire	1,5 – 2,0
	Decantoare cu recircularea hidraulică a nămolului	2,0 – 2,5
	Decantoare cu viteza ascensionala variabila	4,0 – 5,0
	Decantoare cu camere de reacție, modul lamelar și recirculare nămol	10,0 – 20,0
	Decantoare cu floculare balastata	50,0 – 70,0

5.2.5.1 Decantoare statice

- (1) În condițiile de calitate ale apelor surselor de suprafață din țară, dar și a dezvoltării tehnologice actuale, decantoarele statice se vor implementa numai atunci când este necesar și aplicabil, ca treapta de pre-decantare, suplimentar fata de treapta de decantare propriu-zisă. Utilizarea acestora va avea ca scop preluarea vârfurilor de turbiditate din apa brută.

5.2.5.1.1 Decantoare orizontal-longitudinale

- (1) Suprafața de limpezire a unui decantor orizontal-longitudinal se stabilește cu relația următoare:

$$A_L = \alpha \frac{Q}{v_s} \quad (5.10)$$

În care:

A_L – Suprafața de limpezire (m^2);
 α = 1,05 – 1,10 – coeficient de siguranță;
 Q – Debitul unei unități de decantare (m^3/h);
 v_s – Viteza de sedimentare stabilită experimental pentru cantitatea de suspensii care se va reține (m/h).

- (2) Lungimea decantorului orizontal-longitudinal se stabilește cu relația următoare:

$$L = \alpha \times H \times \frac{v_o}{v_s} \quad (5.11)$$

În care:

- $\alpha = 1,05 - 1,10$ – Coeficient de siguranță;
 $H = 2,0 - 2,5$ m – Înălțimea utilă a apei în decantor;
 $v_o \leq 20$ m/h – Viteza orizontală a apei în decantor (m/h).
 v_s – Viteza de sedimentare stabilită experimental (m/h).

(3) Lățimea decantorului orizontal-longitudinal se stabilește cu relația următoare:

$$B = \frac{A_L}{L} \quad (5.12)$$

În care:

- A_L – Suprafața de limpezire (m²);
 L – Lungimea decantorului (m);
 $B \leq L/10$ – Lățimea decantorului (m).

(4) Volumul util al zonei de decantare se stabilește cu relația următoare:

$$V = A_L \times H \quad (5.13)$$

În care:

- V – Volumul util al zonei de decantare (m³);
 A_L – Suprafața de limpezire (m²);
 $H = 2,0 - 2,5$ m – Înălțimea utilă a apei în decantor.

(5) Timpul de decantare se stabilește cu relația următoare:

$$T_d = \frac{V}{Q} \quad (5.14)$$

În care:

- $T_d \leq 1$ h – Timpul de decantare (h);
 V – Volumul util al zonei de decantare (m³);
 Q – Debitul unei unitati de decantare (m³/h);

(17) Înălțimea totală a decantorului orizontal-longitudinal se poate determina cu următoarea relație:

$$H_{TOT} = H_d + H + H_g + H_s \quad (5.15)$$

În care:

- H_{TOT} – Înălțimea totală a decantorului (m);
 H_d – Grosimea stratului de depuneri (m);
 $H = 2,0 - 2,5$ m – Înălțimea utilă a apei în decantor;
 $H_g = 0,20 - 0,30$ m – Înălțimea stratului de gheață;
 $H_s = 0,10 - 0,15$ m – Înălțime de siguranță.

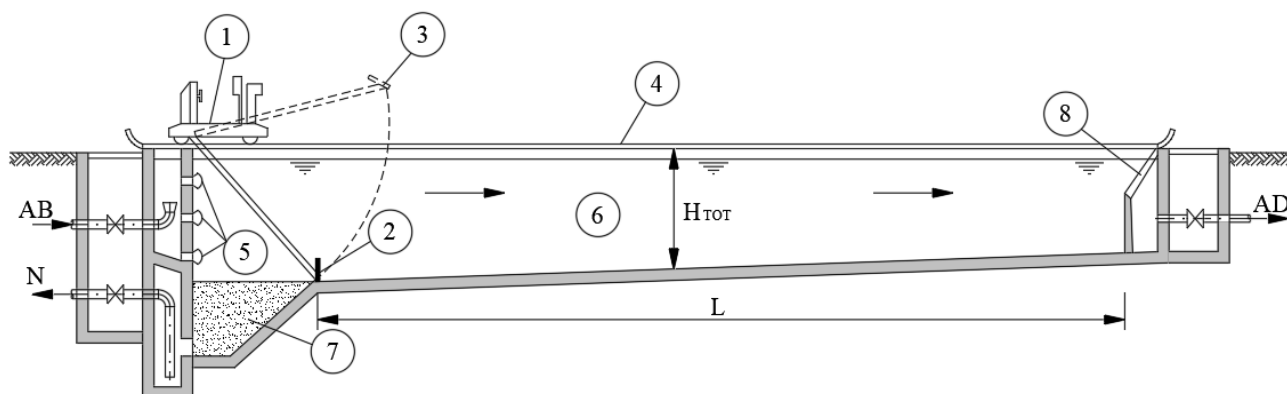


Figura 5.3. Decantor orizontal-longitudinal.

Notății: 1. Pod raclor; 2. Lamă pod raclor în poziția de curățire; 3. Lamă pod raclor în poziție ridicată; 4. Calea de rulare a podului raclor; 5. Dispozitive cu deflectorii admisie apa în decantor; 6 – Zona de sedimentare; 7 – Bașă nămol; 8 – Grătar reținere plutitori; AB – Apa brută; AD – Apa decantată; N – Evacuare nămol.

- (18) Volumul de nămol acumulat în decantorul orizontal-longitudinal se poate determina cu următoarea relație:

$$V_N = \frac{Q \times T \times (C_{AB} - C_{AD})}{C_N \times \gamma_N} \quad (5.16)$$

În care:

V_N – Volumul de nămol acumulat în decantor;

$T = 1 - 7$ zile – Durata între două curățiri succesive (zile);

C_{AB} – Concentrația de suspensii din apa brută, rezultă din studiul de calitate (g/m^3);

C_{AD} – Concentrația de suspensii din apa decantată (g/m^3);

$C_N = 5 - 10\%$ – Conținutul de substanță uscată a nămolului;

$\gamma_N = 1050 - 1100 \text{ kg/m}^3$ – Greutatea specifică a nămolului.

- (19) Colectarea nămolului reținut în decantor se poate realiza cu următoarele sisteme:
- Curățirea manuală – se poate adopta pentru decantoare mici cu debite sub $100 \text{ dm}^3/\text{s}$. Aceasta se realizează prin golirea completă a bazinului respectiv.
 - Curățire mecanică – pentru decantoare de capacitate medie sau mare se recomandă folosirea podurilor racloare. Timpul de evacuare al nămolului dintr-un decantor orizontal-longitudinal se adoptă în mod uzual $T = 30 - 60 \text{ min}$.
- (20) În situația în care se prevede colectarea nămolului cu poduri racloare, se vor prevedea dispozitive care să preîntâmpine înghețul în zona de tranzit a podului, în perioada de iarnă.

5.2.5.1.2 Decantoare orizontal radiale

- (1) Dimensionarea decantoarelor orizontal radiale are la baza viteza de sedimentare v_s , care se determină prin teste experimentale, în cadrul studiului de calitate al apei brute.
- (2) Timpul de decantare se stabilește cu relația următoare:

$$T_d = \frac{H}{v_s} \quad (5.17)$$

În care:

T_d – Timpul de decantare (h);

v_s – Viteza de sedimentare (m^3);

$H = 2 - 3 \text{ m}$ – Înălțimea apei din decantor în zona de evacuare (perimetrul exterior).

- (3) Volumul util al decantorului se stabilește cu relația următoare:

$$V_u = Q \times T_d \quad (5.18)$$

În care:

V_u – Volumul util al decantorului (m^3);

T_d – Timpul de decantare (h).

- (4) Diametrul decantorului orizontal radial se determină în funcție de volumul util și înălțimea apei din zona de evacuare a decantorului, respectând condiția ca panta radierului să fie $i = 5 - 10 \%$. Se verifică și raportul dintre diametrul și înălțimea medie a decantorului:

$$\frac{D}{H_m} > 6 \quad (5.19)$$

(5) Viteza medie a apei se determină cu relația următoare:

$$v_m = \frac{D-d}{2 \times T_d} \leq 0,1 \text{ m/h} \quad (5.20)$$

În care:

- v_m – Viteza medie a apei (m^3);
- D – Diametrul decantorului (m);
- d – Diametrul camerei centrale a decantorului (m);
- T_d – Timpul de decantare (h).

- (6) Nămolul se colectează cu poduri racloare prevăzute cu lame segmentate, pentru ca nămolul să fie transportat succesiv de pe o lamă pe următoarea, spre bașa centrală. Decantorul orizontal radial va fi prevăzut cu dispozitive care să preîntâmpine înghețul în zona de tranzit a podului raclor, în perioada de iarnă.
- (7) Colectarea apei decantate se realizează cu ajutorul unui jgheab perimetral prevăzut cu deversori triunghiulari.

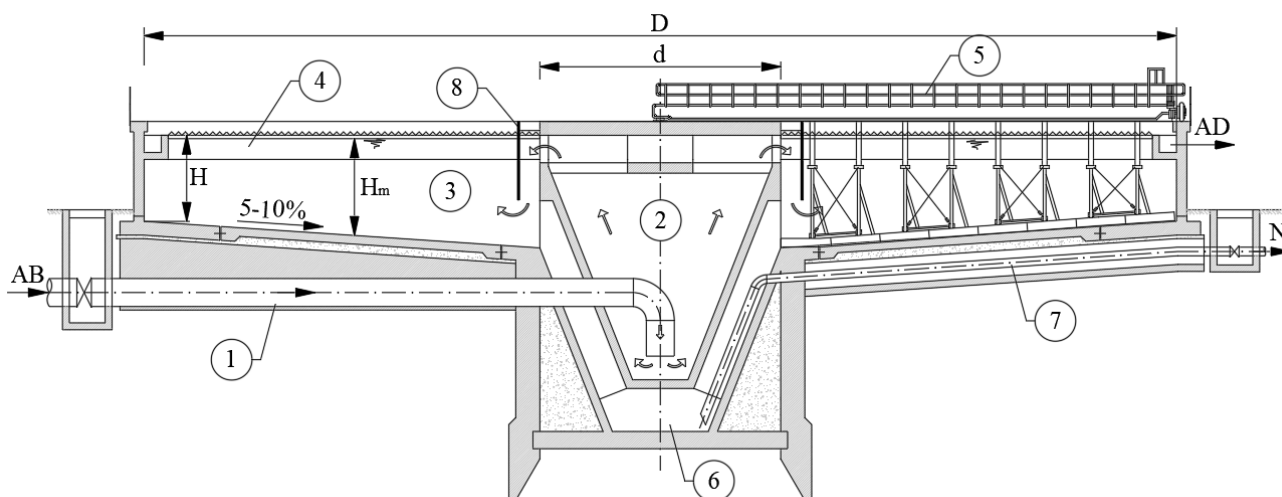


Figura 5.4. Decantor orizontal radial.

Notatii: 1. Conductă apă brută; 2. Camera centrală; 3. Zona de decantare; 4. Jgheab perimetral colectare apă decantată; 5. Pod raclor; 6 – Zona de colectare nămol; 7 – Conducta evacuare nămol; 8 – Cilindru ocolire; AB – Apă brută; AD – Apă decantată; N – Evacuare nămol.

5.2.5.1.3 Decantare verticale

- (1) Decantarele verticale se recomandă pentru debite reduse, sub $100 \text{ dm}^3/\text{s}$.
- (2) Suprafața de limpezire a unui decantor orizontal-longitudinal se stabilește cu relația următoare:

$$A_L = \frac{Q}{i_h} \quad (5.21)$$

În care:

- A_L – Suprafața de limpezire (m^2);
- Q – Debitul unei unități de decantare (m^3/h);
- $i_h = 0,8 - 1,2 \text{ m/h}$ – Încărcarea hidrolică.

(3) Forma în plan a decantorului vertical se poate adopta:

a. Pătrată, cu latura B:

$$B = \sqrt{A_L} \quad (\text{m}) \quad (5.22)$$

b. Circulară, cu diametrul D:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times A_L}{\pi}} \quad (\text{m}) \quad (5.23)$$

- (4) Lățimea decantorului din zona inferioară se adoptă $b = 1.0 - 1.5$ m.
(5) Timpul de decantare se adoptă în domeniul: $T_d = 1.0 - 1.5$ h.
(6) Înălțimea utilă a decantorului se determină cu relația următoare:

$$H_u = \frac{i_h}{3.6} T_d \quad (5.24)$$

În care:

H_u – Înălțimea utilă a decantorului (m);
 $i_h = 0.8 - 1.2$ m/h – Încărcarea hidrolică;
 $T_d = 1.0 - 1.5$ h – Timpul de decantare.

- (7) În situația în care înălțimea utilă a decantorului rezultă mai mică de 2,0 m, se adoptă $H_u = 2.0$ m.
(8) Zona de colectare a nămolului se realizează sub forma de trunchi de piramidă sau trunchi de con, cu unghiul $\alpha = 45^\circ - 60^\circ$.
(9) Evacuarea nămolului din decantor se realizează la intervale de timp, care se stabilesc în funcție de concentrația în suspensii din apa decantată, dar nu mai lungi de $T=48$ h. Evacuarea nămolului se realizează în situația în care concentrația în suspensii din apa decantată depășește $c=20$ mg/l.
(10) Înălțimea totală a decantorului vertical se determină cu următoarea relație:

$$H_T = H_i + H_u + H_s \quad (5.25)$$

În care:

H_T – Înălțimea totală a decantorului (m);
 H_i – Înălțimea zonei inferioare a decantorului (m);
 H_u – Înălțimea utilă a apei în decantor;
 $H_s = 0.10 - 0.15$ m – Înălțime de siguranță.

- (11) Pentru evitarea înghețului, este recomandabil ca decantoarele să fie acoperite.

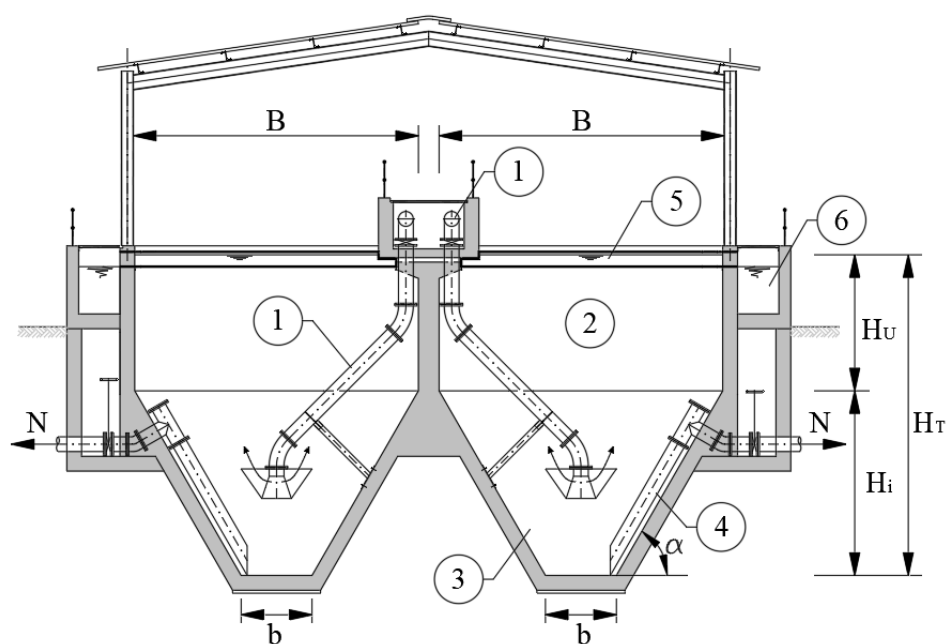


Figura 5.5. Decantor vertical cu două cuve.

Notații: 1. Conductă apă brută; 2. Zonă de decantare; 3. Zonă de colectare nămol; 4. Conductă evacuare nămol; 5. Jgheaburi colectare apă decantată; 6 – Canal apă decantată; N – Evacuare nămol; α – unghi de inclinare zona colectare nămol.

5.2.5.2 Decantoare cu strat suspensional

- (1) Stratul suspensional reprezintă o zonă de aglomerare a particulelor coloidale coagulate și flocculate în interiorul decantoarelor. Rolul stratului suspensional este de a determina o creștere semnificativă a greutatei flocoanelor prin ciocnirea și agregarea acestora, prin parcurgerea acestei zone de aglomerare, cu concentrații ale particulelor în suspensie foarte ridicate, de până la $10-12 \text{ g/dm}^3$.
- (2) Din punct de vedere al modului în care este constituit, stratul suspensional se clasifică:
 - a. Strat suspensional lestat, amplasat pe o înălțime redusă deasupra radierului decantorului (20 – 30 cm);
 - b. Strat suspensional fluidizat, amplasat pe o înălțime semnificativă a decantorului (1.0 – 2.0 m).
- (3) Decantoarele suspensionale au fost dezvoltate de companii specializate și sunt în general elaborate pe tehnologii patentate și protejate. O clasificare generală a fost prezentată anterior în tabelul 5.1. În acest sens, la implementarea anumitor tipuri de decantoare se va prefera forma de contract de proiectare și execuție lucrări, care permite companiei câștigătoare să implementeze tehnologia proprie de decantare.
- (4) Decantoarele cu strat suspensional moderne sunt alcătuite de regulă din următoarele componente:
 - a. Camere de reacție rapide;
 - b. Camere de reacție lente;
 - c. Decantorul propriu-zis compus din următoarele subansambluri:
 - i. Modul lamelar;
 - ii. Sistem de colectare și evacuare apă decantată;
 - iii. Sistem de colectare și evacuare nămol;
 - iv. Sistem de recirculare nămol;
 - v. Instalația hidraulică.

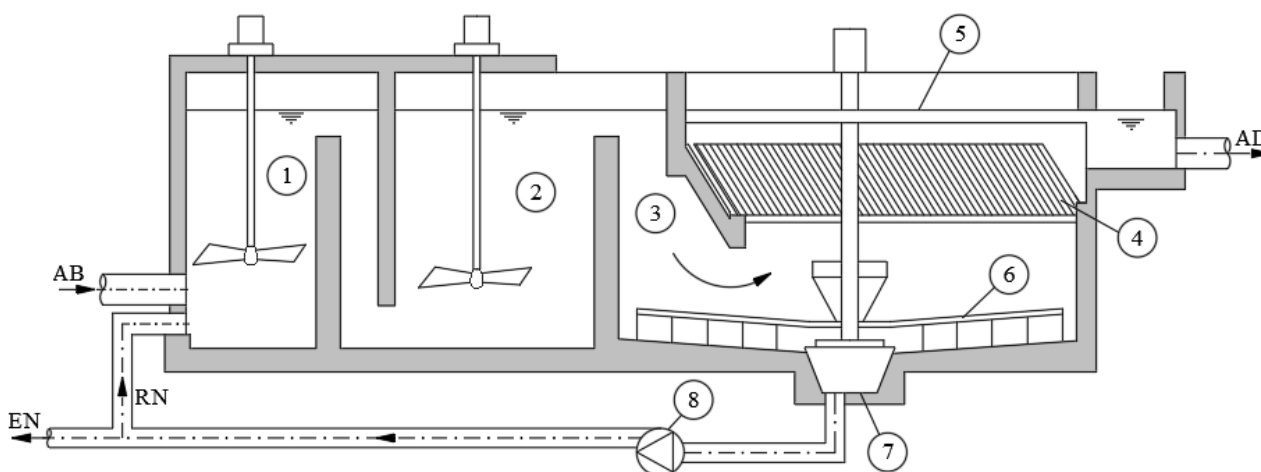


Figura 5.6. Decantor suspensional cu camere de reacție, modul lamelar și concentrator de nămol.

Notații: 1. Camera de reacție rapidă; 2. Camera de reacție lentă; 3. Zona intrare în decantor; 4. Modul lamelar; 5. Sistem colectare apă decantată; 6 – Pod raclor; 7 – Bașă nămol; 8. Pompa recirculare-evacuare nămol; AB – Apă brută; AD – Apă decantată; EN – Evacuare nămol; RN – Recirculare nămol.

- (5) Criteriile de proiectare pentru camere de reacție rapide și lente au fost prezentate anterior.
- (6) Modulele lamelare au rolul de a laminariza mișcarea apei, fenomen care aduce următoarele avantaje:
 - a. Firele de curent sunt independente, fapt care permite deplasarea apei în sens ascendent, respectiv a flocoanelor de nămol în sens descendent;

- b. Se elimina pulsația turbulentă a vitezei, care defavorizează reținerea particulelor din apă;
 - c. Se elimină influența pereților rigizi care mărginesc curgerea.
- (7) Exista mai multe tipuri de module lamelare (în curent ascendent, în co-curent, în curent încrucișat, modul tip Δ) clasificate în funcție de modul în care se realizează mișcarea apei și a flocoanelor de nămol, însă modulele lamelare utilizate frecvent în practica se clasifică în:
- a. Modul lamelar în curent ascendent – este constituit din elemente cu secțiune de mici dimensiuni, rectangulare, hexagonale sau circulare, dispuse înclinat, care permit trecerea apei limpezite la partea superioară în timp ce nămolul se evacuează către zona inferioară, după ce s-a depus pe lamelă;
 - b. Modul lamelar în curent încrucișat – este constituit din placi înclinate care se amplasează la distante reduse una fata de cealaltă; accesul apei în modul se realizează prin părțile laterale în zona inferioara a modului, după care apa decantată este evacuată la partea superioară, între rândurile de placi în jgheaburi adiacente, iar nămolul se evacuează la zona inferioară.
- (8) Dimensionarea modului lamelar consta în parcurgerea următorilor pași:
- a. Adoptarea tipului de modul;
 - b. Adoptarea unghiului de inclinare;
 - c. Adoptarea formei și dimensiunilor lamelilor, în cazul modului lamelar în curent ascendent;
 - d. Calculul parametrilor geometrici ai modului (arie udată, perimetru udat și raza hidraulică);
 - e. Verificarea încadrării regimului de mișcare în interiorul lamelei în domeniul laminar;
 - f. Calculul componentelor lungimii modului lamelar și a lungimii totale λ ;
 - g. Adoptarea înălțimii minime de apă limpezită de deasupra modului;
 - h. Adoptarea înălțimii minime a concentratorului de nămol sau floculatorului, aflat sub modul.
- (9) Adoptarea tipului de modul va tine cont de înălțimea disponibilă a obiectelor din stația de tratare; în mod uzual, modulul lamelar în curent încrucișat conduce la înălțimi mai mari, dar prezintă avantaje privind riscul redus de înfundare și curățirea mai facilă.

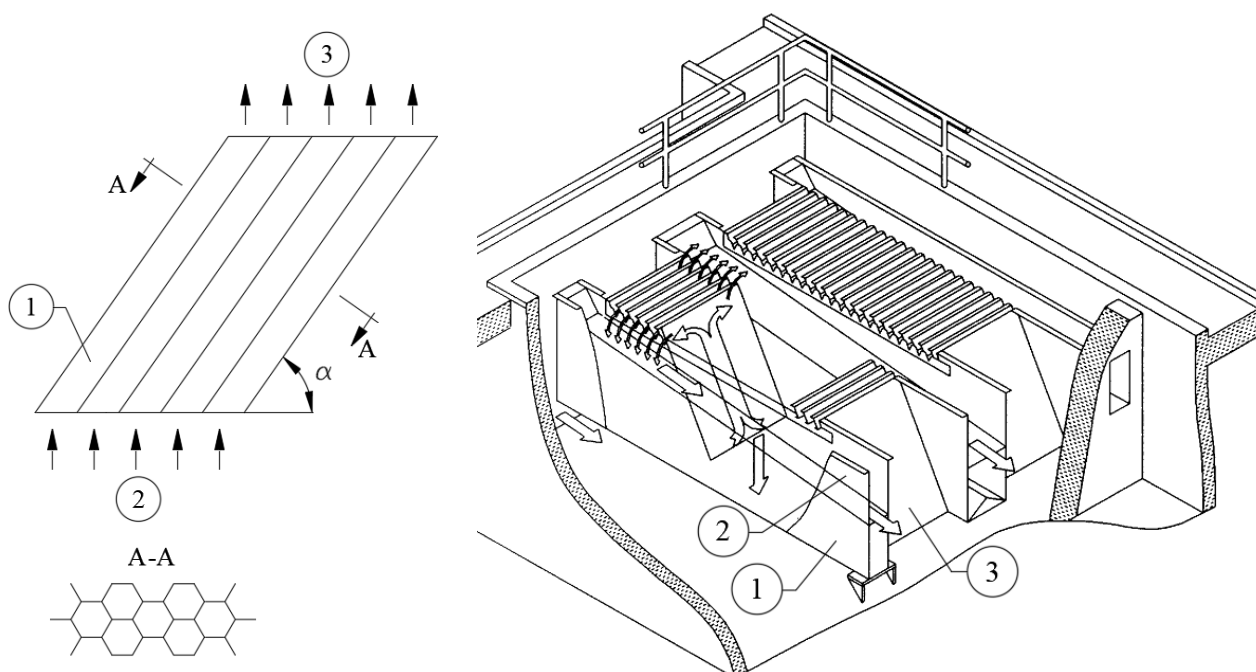


Figura 5.7. Tipuri uzuale de module lamelare.

Notații: Stânga - Modul lamelar în curent ascendent; Dreapta – Modul lamelar în curent încrucișat; 1. Modul lamelar, 2 – Zona intrare apă în modul. 3 – Zona ieșire apa din modul.

- (10) Unghiul de inclinare al modulelor lamelare față de orizontală se adoptă în domeniul $\alpha = 50^\circ - 55^\circ$. Cu cât unghiul este mai mare, cu atât eficiența modulului scade. Nu se recomandă adoptarea unui unghi mai redus de 45° , pentru ca nămolul se acumulează pe lamela și cade brusc, deranjând regimul de mișcare.
- (11) Forma uzuală a lamelor modulului în curent ascendent, normală la direcția de curgere, este forma hexagonală, cu latura $a = 40 - 60$ mm, însă se pot adopta și forme rectangulare, cu laturile având dimensiuni în domeniul $b = 40 - 60$ mm. Deși se poate utiliza și forma circulară, nu este recomandată, datorită faptului că interspațiile rezultate din îmbinarea pachetelor de lamele produc o degradare atât a regimului de mișcare, cât și a calității apei, prin dezvoltarea biomasei în interiorul acestora.
- (12) Parametrii geometrici ai modulului lamelar se calculează în secțiunea normală la direcția de curgere, în funcție de forma lamelei. Aceștia sunt:
- Aria udată – A_u (m^2);
 - Perimetrul udat – P_u (m).
- (13) R_h – Raza hidraulică a lamelei, se calculează cu relația următoare:

$$R_h = \frac{A_u}{P_u} \quad (5.26)$$

În care:

R_h – Raza hidraulică a lamelei (m);
 A_u – Aria udată (m^2);
 P_u – Perimetrul udat (m);

- (14) Mișcarea laminară este apreciată prin criteriul Reynolds (Re), care se determină cu relația următoare:

$$Re = \frac{v \times R_h}{\nu} \quad (5.27)$$

În care:

Re – Numărul Reynolds;
 v – Viteza medie a apei pe lamela (m/s);
 ν – Coeficientul de vâscozitate cinematică a apei (m^2/s), conform tabelului următor.

Tabelul 5.4. Variația coeficientului de vâscozitate cinematică a apei în funcție de temperatură.

$T(^{\circ}C)$	0	10	20	40
ν (m^2/s)	$1,79 \times 10^{-6}$	$1,31 \times 10^{-6}$	$1,01 \times 10^{-6}$	$0,658 \times 10^{-6}$

- (15) În cazul modulelor lamelare, pentru a obține mișcare laminară, se consideră necesar ca $Re < 200$. Se recomandă valori $Re \leq 50$.
- (16) Lungimea totală a modulului lamelar se determină cu relația următoare:

$$\lambda = K_s(\lambda_{LAM} + 2 \times \lambda_{TZ}) \quad (5.28)$$

În care:

λ – Lungimea totală a lamelei (m);
 $K_s = 1,2-1,3$ – Coeficient de siguranță;
 λ_{LAM} – Lungimea zonei în care mișcarea este regim laminar, se determină din condiția ca mărimea de separare suspensională să fie: $u \leq 0,1$ mm/s;

$$\lambda_{LAM} = \frac{v \times e}{u \times \cos \alpha} = 10.000 \times \frac{v \times e}{\cos \alpha} \quad (5.29)$$

În care:

λ_{LAM} – Lungimea zonei în care mișcarea este regim laminar (m);

- v – Viteza medie a apei pe lamela (m/s);
 e – Distanța între pereții lamelei, normală la direcția de curgere (m);
 u – Mărimea de separare suspensională (m/s);
 α – Unghiul de inclinare al modulului.

λ_{TZ} – Lungimea zonei în care mișcarea este în regim de tranziție, se determină cu relația următoare:

$$\lambda_{TZ} = 0,1 \times e \times Re \quad (5.30)$$

În care:

- λ_{TZ} – Lungimea zonei în care mișcarea este regim de tranziție (m);
 e – Distanța între pereții lamelei, normală la direcția de curgere (m);
 Re – Numărul Reynolds (m/s).

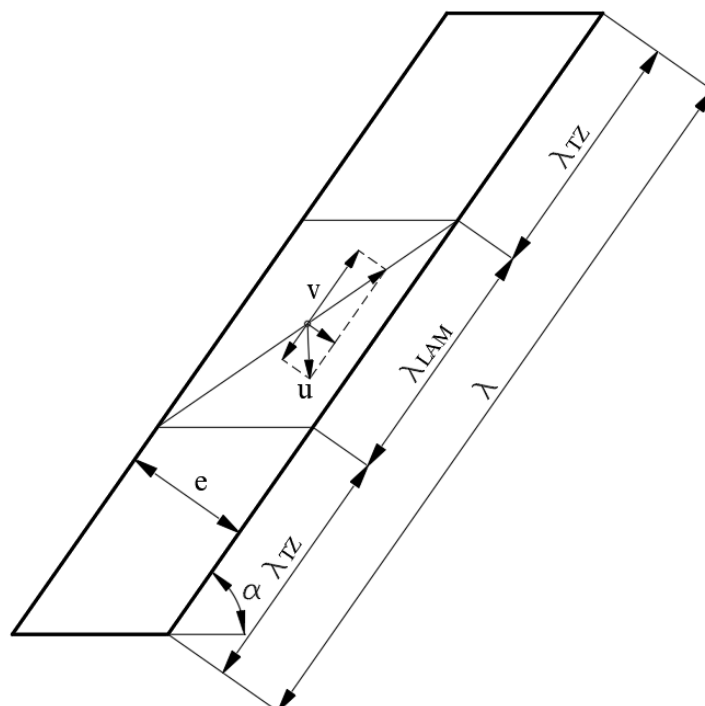


Figura 5.8. Determinarea lungimii modulului lamelar.

Notații: 1. Modul lamelar în curent ascendent; 2. Modul lamelar în curent incrucisat.

- (17) Înălțimea totală a modulului lamelar se determină cu relația următoare:

$$H_{ML} = \lambda \times \sin \alpha \quad (5.31)$$

În care:

- H_{ML} – Înălțimea modulului lamelar (m);
 λ – Lungimea totală a lamelei (m);
 α – Unghiul de inclinare al modulului.

- (18) Înălțimea de apă limpezită de deasupra modulului lamelar se adoptă minim egală cu înălțimea modulului lamelar:

$$H_{AL} \geq H_{ML} \quad (5.32)$$

În care:

- H_{AL} – Înălțimea de apă limpezită de deasupra modulului lamelar (m);
 H_{ML} – Înălțimea modulului lamelar (m);

- (19) Înălțimea concentratorului de nămol se adoptă în domeniul: $H_{CN} = 2,0 - 4,0$ m, în funcție de configurația și tipul decantorului.
- (20) Colectarea apei decantate se va realiza cu următoarele sisteme:
- Conducte submersate cu orificii pe generatoarea superioară;
 - Jgheaburi cu deversori cu funcționare neînecată.
- (21) Distanța între două conducte sau jgheaburi succesive se va adoptă egală cu înălțimea de apă limpezită H_{AL} .
- (22) Pentru colectarea nămolului se vor prevedea concentrator de namol cu pod raclor sau base de colectare nămol prevăzute cu conducte de evacuare nămol.
- (23) Viteza minimă a apei în conductele de nămol se va adoptă $v_N \geq 0,7$ m/s.
- (24) În scopul îmbogățirii numărului de particule din influentul decantorului și implicit a ciocnirilor eficiente inter-particule care au ca efect creșterea în greutate a flocoanelor și îndepărtarea mai facilă a acestora, se recomandă realizarea recirculării nămolului. Debitul de recirculare a nămolului se adoptă:

$$Q_{RN} = n \times Q \quad (5.33)$$

În care:

Q_{RN} – Debitul de recirculare a nămolului (m^3/s);
 $n = (5-10) \%$ – rata de recirculare a nămolului;
 Q – Debitul de apă brută influent în decantor (m^3/s).

5.2.6 Filtrarea apei

- (1) Parametrul fundamental al procesului de filtrare este viteza aparentă de filtrare (denumită în practica curentă viteza de filtrare):

$$v_F = \frac{Q}{A_F} \quad (5.34)$$

În care:

v_F – Viteza de filtrare (m/h);
 Q – Debitul de apă influent în stația de filtre (m^3/h);
 A_F – Aria de filtrare (m^2).

- (2) Tabelul următor prezintă o clasificare a filtrelor în funcție de mărimea vitezei de filtrare, precum și avantajele și dezavantajele fiecărui tip de filtre.

Tabelul 5.5. Clasificarea filtrelor în funcție de viteza de filtrare.

Tip filtre	Viteza de filtrare		Avantaje	Dezavantaje
Filtre lente	2 – 4	m/zi	Calitate excelentă a apei filtrate Automatizare redusă Exploatare simplă Costuri reduse de exploatare	Necesita suprafețe mari Cost de investiție ridicat La temperaturi reduse ale apei procesul biologic încetinește
Filtre rapide	4 – 6	m/h	Calitate foarte bună a apei filtrate Nivel de automatizare ridicat	Necesita competente ridicate ale personalului de exploatare Consumuri energetice și pierderi de apă ca urmare a spălării filtrelor
Filtre ultra-rapide (filtre sub presiune)	10 - 20	m/h	Funcționare complet automatizată	Calitate mai redusă a apei filtrate Necesită competente ridicate ale personalului de exploatare Consumuri energetice și pierderi de apă ridicate ca urmare a spălării frecvente a filtrelor

- (3) Din punct de vedere al modului de utilizare al filtrelor, acestea se clasifică în:
- Filtre utilizate ca treaptă principală de tratare (filtrare directă); acestea sunt aplicabile pentru surse de apă care sunt limpezi (ex: lacuri de acumulare) și nu necesită decât procese de coagulare-floculare în amonte;
 - Filtre utilizate în schema de tratare ca proces de limpezire avansată; acestea sunt utilizate în schemele clasice de tratare, după treapta de decantare;
 - Filtre utilizate în schema de tratare pentru finisarea calității apei; acestea sunt folosite în schemele care includ dubla filtrare sau filtrarea pe membrane după filtrarea convențională.
- (4) Din punct de vedere al tipurilor de procese care au loc în filtre, acestea se clasifică în:
- Filtre convenționale, în care reținerea suspensiilor are loc preponderent prin procese fizice;
 - Filtre biologice, în care au loc preponderent procese biologice de degradare a anumitor compuși din apă.

5.2.6.1 Filtre lente

- (1) Schema unui filtru lent este prezentată în figura următoare.

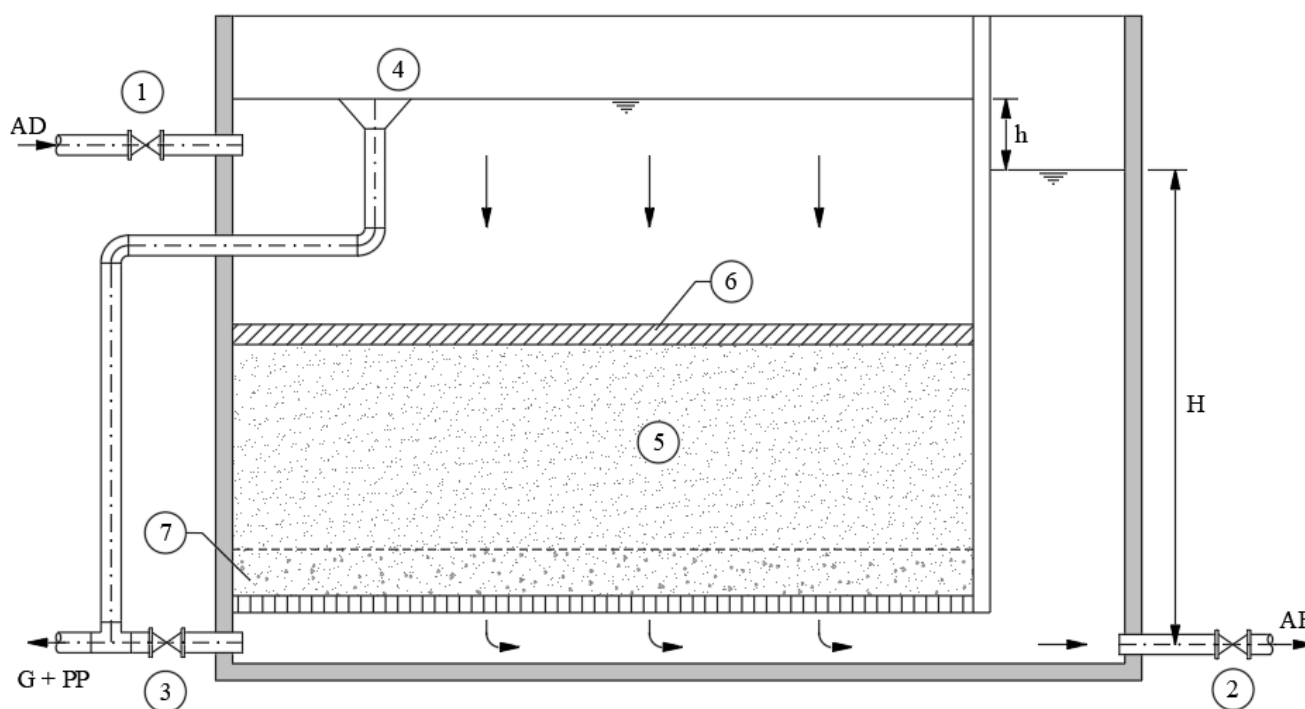


Figura 5.9. Schema unui filtru lent.

Notații: 1. Influent filtru; 2. Evacuare apă filtrată; 3. Golire; 4. Preaplin; 5. Strat nisip; 6. Membrană biologică; 7. Drenaj;
AD – Apă decantată; AF – Apă filtrată.

- (2) Un filtru lent se compune din următoarele subansamble:
- Sistemul de admisie a apei în cuvele de filtru;
 - Stratul filtrant care susține membrana biologică;
 - Drenajul care susține stratul filtrant;
 - Sistemul de evacuare a apei filtrate;
 - Golire și preaplin filtru.
- (3) Sistemul de funcționare al filtrelor lente este cu debit constant și nivel variabil.

- (4) Caracteristicile principale ale nisipului pentru filtrele lente sunt:
- Înălțimea recomandată a stratului de nisip: $H_N = 1,2 - 1,4$ m;
 - Înălțimea minimă a stratului de nisip: $H_{N,min} = 0,80$ m;
 - Dimensiunile particulelor de nisip în domeniul: $d_N = 0,2 - 1,8$ mm;
 - Diametrul efectiv (diametrul ochiurilor sitei prin care trece 10% din materialul cernut) va fi în domeniul: $d_{ef} = d_{10} = 0,30-0,40$ mm;
 - Coeficientul de uniformitate având valori în intervalul $u = d_{60}/d_{10} = 2,5-3,0$;
 - Conținutul de cuarț definit prin conținut de feldspați, granați – minim 92%;
 - Densitatea reală a granulelor de nisip: $\rho_N \geq 2,4$ g/cm³;
 - Densitatea aparentă (în vrac) în domeniul: $\rho_{N,vrac} = 1,3 - 1,6$ g/cm³;
 - Porozitatea recomandată: $p = 40\%$;
 - Friabilitatea recomandată: $F < 20\%$ la 1500 lovături;
 - Rezistența chimică (pierdere la acid): $R_c < 2\%$.
- (5) Stratul filtrant de nisip este susținut de un strat de pietriș mărgăritar cu înălțimea $H_P = 10-15$ cm, amplasat deasupra drenajului.
- (6) Drenajul filtrelor lente se poate asigura cu următoarele sisteme:
- Placi poroase;
 - Conducte submersate cu orificii pe generatoarea superioară, tip dren, înglobate în pietriș mărgăritar.
- (7) Suprafața de filtrare necesară se determină cu relația următoare:

$$A_F = 1,2 \times \frac{Q}{v_F} \quad (5.35)$$

În care:

A_F – Aria de filtrare necesară (m²);

Q – Debitul de apă influent în stația de filtre (m³/h);

$v_F = 2 - 4$ m/zi – Viteza de filtrare.

- (8) Numărul minim de cuve se adoptă $n = \min. 4$, pentru a nu se supraîncărca excesiv filtrele în funcțiune, la operațiuni de curățire a unui filtru.
- (9) Instalațiile hidraulice se vor amplasa într-un cămin vizitabil adiacent cuvei filtrului și vor cuprinde:
- Sistem hidraulic alimentare cuve, constituit din conducte prevăzute cu vane de izolare la fiecare cuvă; sistemul de alimentare cuve va fi conceput astfel încât să asigure echipartitia debitului la fiecare cuva, atât în procesul de filtrare pentru toate cuvele în funcțiune, cât și când una dintre cuve este în curățire;
 - Sistem hidraulic de colectare și evacuare a apei filtrate, prevăzut cu vane de izolare;
 - Sistem de golire și preaplin pentru fiecare cuva.
- (10) Filtrele lente se curăță, nu se spală. Curățirea filtrelor lente se face când membrana biologică se dezvoltă excesiv și determină fie o înrăutățire a calității apei datorată mortalității microorganismelor, fie datorita creșterii excesive a pierderii de sarcina. În mod uzual, curățirea filtrelor rapide are loc la intervale de 3 – 6 luni. Ciclul de funcționare/operare pentru filtrele lente este:
- Umplerea cuvei – se va realiza ascendent prin sistemul hidraulic și sistemul de drenaj;
 - Formarea membranei biologice – etapa durează timp de 3 – 7 zile, în perioada de vara; în perioada formării membranei biologice se va urmări și calitatea apei filtrate, iar în cazul în care aceasta nu este corespunzătoare, nu va fi introdusă în sistemul de alimentare cu apă;
 - Etapa de filtrare a apei – în condiții normale de funcționare a membranei biologice, durata perioadei de filtrare trebuie să fie 3 – 6 luni;
 - Curățirea filtrelor – se declanșează operațiunea de curățire a filtrului în situația în care calitatea apei filtrate se înrăutățește peste calitatea minim admisibilă sau când pierderea de sarcină crește peste valoarea maxim admisibilă (maxim egală cu înălțimea stratului filtrant) sau când se observă dezvoltarea excesivă a membranei biologice; curățirea constă în următorii pași:

- i. se oprește și se golește filtrul;
- ii. se răzuiește membrana biologică (primii 2 – 3 cm de nisip);
- iii. se dezinfectează filtrul cu soluție de hipoclorit, care să asigure o doză de clor de minim 20 g/m³ apă, timp de minim 24 h;
- iv. se umple cuva de filtru și se reia procesul de filtrare, până la limpezirea completa a efluentului și până la îndepărtarea urmelor de clor; în aceasta perioada efluentul filtrului lent se evacuează la canalizare;
- v. după ce filtrul s-a curățat și nu se mai constată urme de hipoclorit în efluent, iar membrana biologică s-a reformat, se reia ciclul de filtrare.

5.2.6.2 Filtre rapide de nisip

(1) O stație de filtre rapide de nisip se compune din următoarele subansamble:

- a. Sistemul de admisie a apei în cuvele de filtru;
- b. Stratul filtrant;
- c. Drenajul care susține stratul filtrant;
- d. Sistemul de evacuare a apei filtrate;
- e. Rezervor de apă filtrată / apă de spălare filtre;
- f. Stația de pompare apă de spălare filtre;
- g. Suflante aer spălare filtre;
- h. Sistemul de colectare și evacuare a apei de la spălare filtre;
- i. Sistemul de conducere a procesului de filtrare;
- j. Instalația hidraulică aferentă cuvelor de filtru grupată în galeria tehnologică, constituită din:
 - i. Conducte și vane pe circuitul de apă filtrată;
 - ii. Conducte și vane pe circuitul de apă de spălare;
 - iii. Conducte și vane pe circuitul de aer de spălare.

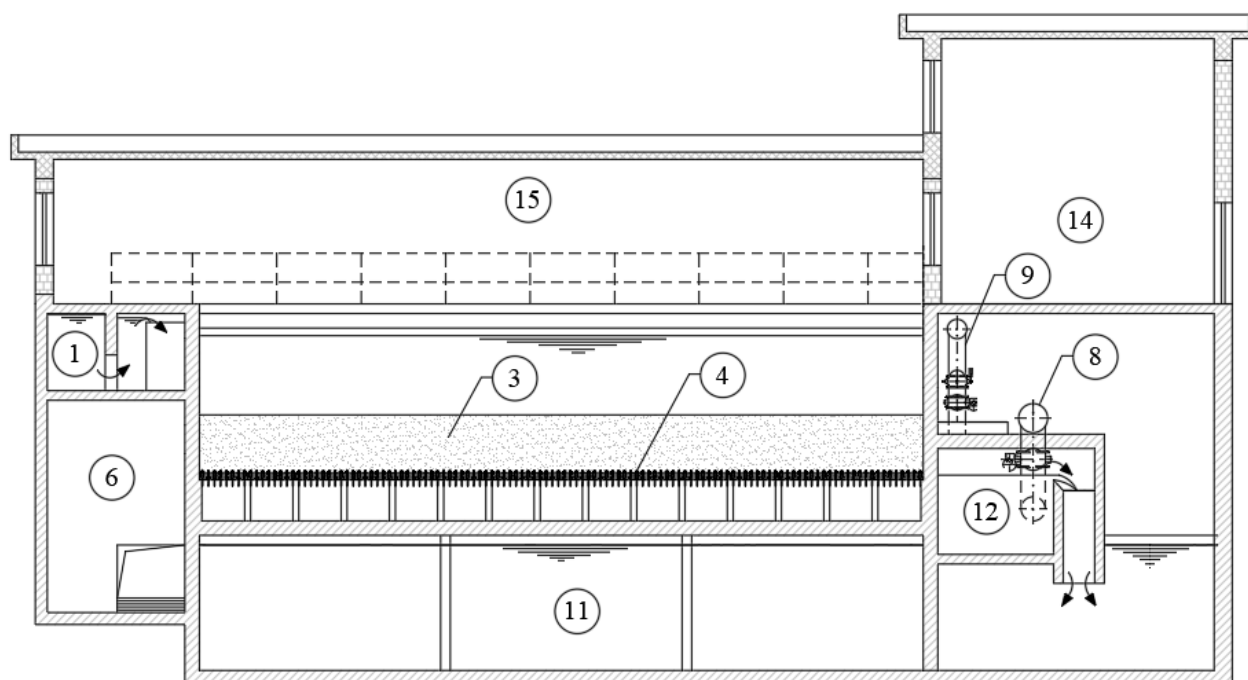


Figura 5.10. Secțiune longitudinală prin stația de filtre rapide de nisip.

Notații: 1. Sistem admisie apă decantată; 3. Strat filtrant; 4. Drenaj cu plăci cu crepine; 6. Canal evacuare apă de la spălare; 8. Apă spălare; 9. Aer spălare; 10. Orificii; 11. Rezervor apă filtrată; 12. Cămin spălare; 14. Galeria tehnologică; 15. Sala filtrelor.

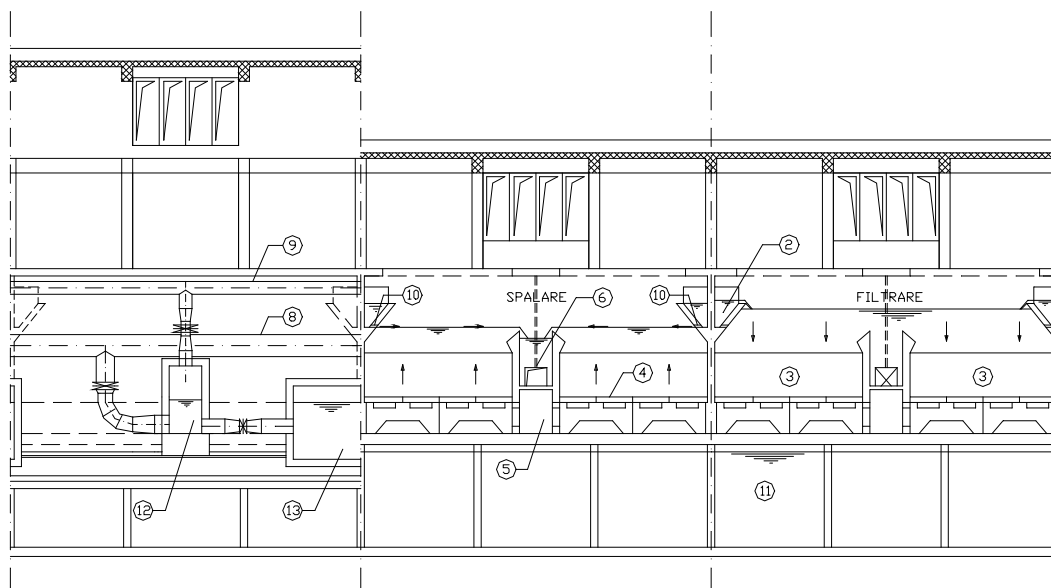


Figura 5.11. Schema unei stații de filtre rapid de nisip – secțiune transversală.

Notații: 1. Sistem admisie apă decantată; 2. Jgheab admisie apă decantată în filtru; 3. Strat filtrant; 4. Drenaj cu plăci cu crepine; 5. Canal evacuare apă filtrată și distribuție apă+aer spălare; 6. Canal evacuare apă de la spălare; 7. Stavilă evacuare apă de la spălare; 8. Apă spălare; 9. Aer spălare; 10. Orificii; 11. Rezervor apă filtrată; 12. Cămin spălare; 13. Cămin apă filtrată.

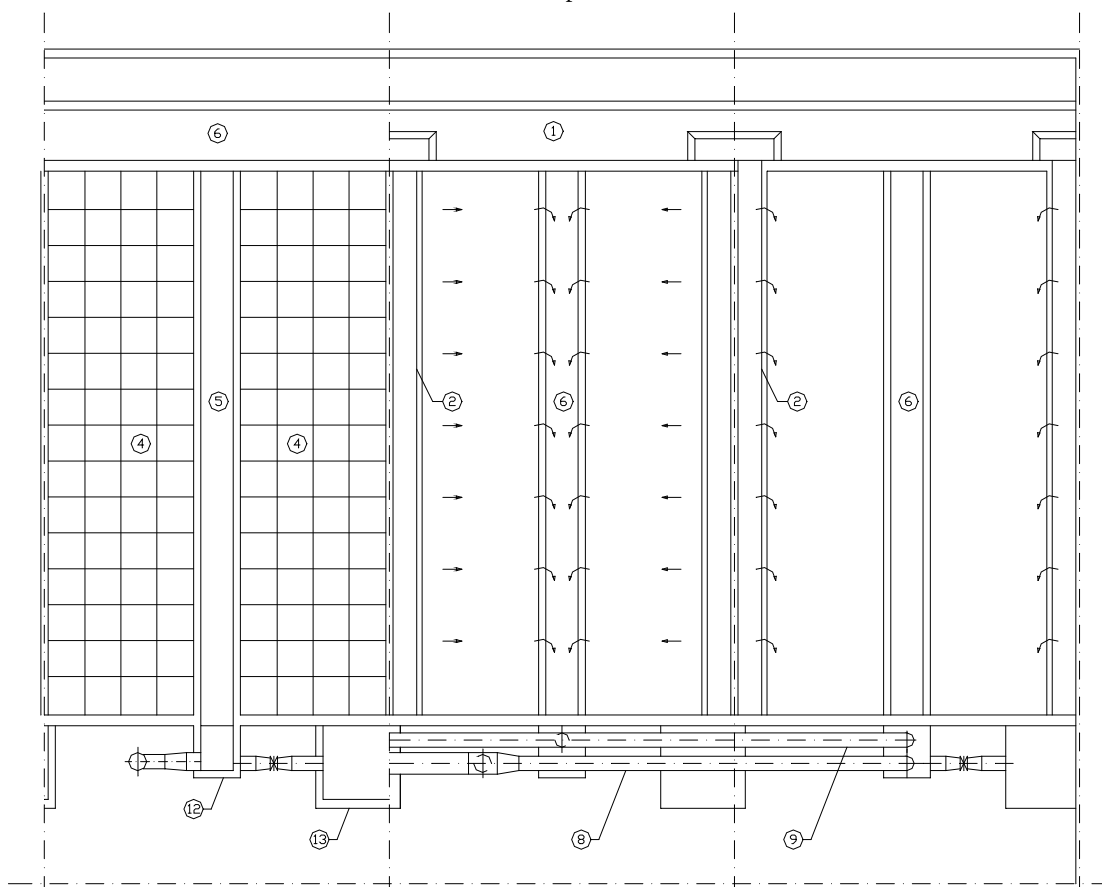


Figura 5.12. Schema unei stații de filtre rapid de nisip – vedere în plan la diferite nivele.

Notații: 1. Sistem admisie apă decantată; 2. Jgheab admisie apă decantată în filtru; 3. Strat filtrant; 4. Drenaj cu plăci cu crepine; 5. Canal evacuare apă filtrată și distribuție apă+aer spălare; 6. Canal evacuare apă de la spălare; 7. Stavilă evacuare apă de la spălare; 8. Apă spălare; 9. Aer spălare; 10. Orificii; 11. Rezervor apă filtrată; 12. Cămin spălare; 13. Cămin apă filtrată.

- (2) Sistemul de funcționare al filtrelor rapide de nisip poate fi:
- Sistem cu debit constant și nivel variabil;
 - Sistem cu nivel constant și debit variabil.
- (3) Sistemul de funcționare cu debit constant și nivel variabil implica introducerea în filtru a unui debit constant pe tot parcursul ciclului de filtrare. Pierderea de sarcină crește pe parcursul ciclului de filtrare, datorita colmatării stratului filtrant, determinând o creștere a nivelului apei în filtru de la nivelul minim la începutul ciclului de filtrare (min. 30-40 cm peste stratul filtrant) când stratul filtrant este curat, până la nivelul maxim la sfârșitul ciclului de filtrare (înălțimea apei peste stratul filtrant este egală cu înălțimea stratului filtrant), când stratul filtrant este colmatat. Instalația hidraulică de evacuare apă filtrată va fi concepută în sensul asigurării unei înălțimi minime de apă (30-40 cm) peste stratul filtrant în cuva de filtru la începutul ciclului de filtrare, pentru evitarea zonelor de curgere preferențiale. La atingerea nivelului maxim admisibil al apei în cuva se va declanșa procesul de spălare. Sistemul cu debit constant și nivel variabil presupune un nivel de automatizare mai redus și se poate adopta în cazul în care stația de tratare este amplasată într-o zonă în care accesul operatorilor de înaltă calificare este redus.
- (4) Sistemul de funcționare cu nivel constant și debit variabil presupune menținerea unui nivel pseudo-constant pe parcursul ciclului de filtrare în cuva de filtru. Datorita colmatării stratului filtrant pierderea de sarcină în filtru va crește și va determina o tendință de creștere a nivelului de apă în filtru. Aceasta tendință este sesizată de sistemul de reglaj al procesului de filtrare (regulator de nivel amonte sau senzor de nivel) care comanda deschiderea în trepte a vanei de pe conducta de apă filtrată pe parcursul ciclului de filtrare. Astfel, suma pierderii de sarcină în stratul de nisip și a pierderii de sarcină la vana de reglaj de pe conducta apă filtrată este pseudo-constantă pe întreg ciclul de filtrare, rezultând un nivel al apei pseudo-constant în filtru. La începutul ciclului de filtrare, pierderea de sarcină în stratul de nisip curat este redusă, iar pierderea de sarcină la vana de reglaj de pe conducta de apă filtrată este mare, aceasta fiind mai închisă. Pe parcursul ciclului de filtrare, dispozitivul care conduce procesul de filtrare comandă deschiderea vanei de apă filtrată, compensând creșterea pierderii de sarcină din stratul filtrant. Astfel, debitul de apă filtrată variază pe parcursul ciclului de filtrare, fiind mai redus la începutul ciclului și mai mare la sfârșitul ciclului. La atingerea pierderii de sarcină maxim admisibilă prin stratul filtrant (egală cu înălțimea stratului filtrant) care generează deschiderea totală a vanei de reglaj de pe conducta de apă filtrată, sau la înrăutățirea calității apei filtrate la nivelul maxim admisibil, se va comanda spălarea filtrului.
- (5) Suprafața de filtrare necesară se determină cu relația următoare:

$$A_F = 1,2 \times \frac{Q}{v_F} \quad (5.36)$$

În care:

A_F – Aria de filtrare necesară (m^2);
 Q – Debitul de apă influent în stația de filtre (m^3/h);
 v_F = 4 – 6 m/h – Viteza de filtrare.

- (6) Numărul minim de cuve se adoptă $n = \min. 4$, pentru a nu se supraîncărca excesiv filtrele în funcțiune, la operațiuni de spălare a unui filtru.
- (7) Se va verifica viteza de filtrare în perioada de spălare a unei cuve de filtru. Aceasta nu trebuie să depășească viteza maximă $v_{F,S} = \max. 8$ m/h în cuvele aflate în filtrare pe perioada de spălare a filtrului.
- (8) Dimensiunile în plan ale unui filtru se adoptă astfel încât să respecte condiția următoare:

$$\frac{L}{B} = \frac{2 \times n}{n+1} \quad (5.37)$$

În care:

L – Lungimea în plan a filtrului (m);
 B – Lățimea în plan a filtrului (m);

n – numărul de cuve de filtru.

- (9) Sistemul de admisie al apei în cuvele de filtru are rolul a asigura accesul unui debit egal de apa decantata la fiecare cuva de filtru, indiferent de etapa de funcționare în care se găsește stația de filtre (filtrare sau spălare).
- (10) Este de preferat ca introducerea apei în cuva de filtru sa se realizeze pe dimensiunea scurta, pentru a evita fenomenul de sedimentare naturala în filtru care determină acoperirea superficiala a unei zone a stratului de nisip cu flocoane, generând o filtrare preferențială prin zona rămasă activă și implicit determinând o încărcare inegală a stratului filtrant și viteze de filtrare diferențiate în zonele filtrului.
- (11) Cuvele de filtru se pot realiza singulare, pentru filtre rapide de nisip cu suprafețe reduse de până la $15 \text{ m}^2/\text{cuva}$. Pentru filtre cu suprafețe de filtrare mai mari de $15 \text{ m}^2/\text{cuva}$ se vor adopta doua semicuve separate în zona centrală de jgheabul de colectare a apei de la spălarea filtre.
- (12) Caracteristicile principale ale nisipului pentru filtrelor rapide sunt:
- Înălțimea recomandată a stratului de nisip: $H_N = 1,0 - 1,2 \text{ m}$;
 - Dimensiunile particulelor de nisip în domeniul: $d_N = 0,85 - 2,0 \text{ mm}$; procentul de particule care nu se va încadra în domeniu trebuie să fie de maxim 5% sub diametrul minim $d_{\min} = 0.85 \text{ mm}$, respectiv maxim 5% peste diametrul maxim $d_{\max} = 2,0 \text{ mm}$;
 - Diametrul efectiv (diametrul ochiurilor sitei prin care trece 10% din materialul cernut) va fi în domeniul: $d_{\text{ef}} = d_{10} = 0,9-1,0 \text{ mm}$;
 - Coeficientul de uniformitate având valori în intervalul $u = d_{60}/d_{10} \leq 1,6$;
 - Conținutul de cuarț definit prin conținut de feldspați, granați – minim 92%, recomandabil 95%, pentru asigurarea durității necesare a materialelor componente (6.5 - 7.5 în scara Mohs);
 - Densitatea reală a granulelor de nisip: $\rho_N \geq 2,4 \text{ g/cm}^3$;
 - Densitatea aparentă (în vrac) în domeniul: $\rho_{N,\text{vrac}} = 1,3 - 1,6 \text{ g/cm}^3$;
 - Porozitatea minima recomandată: $p \geq 40\%$;
 - Friabilitatea F recomandată:
 - $F < 10\%$ la 750 lovituri;
 - $F < 20\%$ la 1500 lovituri;
 - Rezistența chimică (pierdere la acid): $R_c < 2\%$.
- (13) Stratul filtrant de nisip poate fi susținut de un strat de pietriș mărgăritar cu dimensiunile particulelor în domeniul (3 – 7) mm, având înălțimea $H_P = 10-15 \text{ cm}$, amplasat deasupra drenajului. Soluția utilizării acestui strat de pietriș mărgăritar depinde de mărimea fantelor crepinelor și de soluția impusă de tehnologia de filtrare adoptată.
- (14) Se pot adopta și filtre multi-strat, atunci când calitatea apei o impune (de exemplu când în apă sunt prezenți compuși organici care trebuie îndepărtați, dar nu se prevăd procese de adsorbție). Filtrele multi-strat pot utiliza pe lângă nisip de filtru medii filtrante de tip cărbune activ granular sau medii filtrante speciale (de exemplu pentru reținerea compușilor de fier și mangan) etc. Conformația filtrului, caracteristicile stratelor și rețetele de spălare se fixează de către inginerul de proces, în funcție de calitatea apei brute și de cerință de calitate a apei filtrate.
- (15) Drenajul filtrelor rapide de nisip are rolurile următoare:
- Susține stratul de nisip și permite trecerea apei în procesul de filtrare;
 - Nu permite trecerea eventualelor particule de nisip fin, având dimensiunea maximă a fantelor sau orificiilor de trecere a apei de 200 microni;
 - Asigura o pierdere de sarcina minimă în procesul de filtrare, dar suficient de mare ca, în procesul de spălare, distribuția aerului și a apei de spălare să fie uniforme pe întreaga cuva de filtru.
- (16) Drenajul filtrelor rapide de nisip se poate asigura cu următoarele sisteme:
- Placi cu crepine;
 - Blocuri M;
 - Alte sisteme care asigura cerințele minime de calitate sau funcționale ale stației de filtre.
- (17) Sistemul de drenaj va fi proiectat să asigure:

- a. uniformitatea debitelor de aer și apă de spălare pe suprafața cuvei; erorile admise la intensitatea de spălare se vor situa sub 2% în l/s m^2 ;
 - b. spălarea simultană apă-aer în faza I a spălării.
- (18) Se vor asigura condiții foarte precise din punct de vedere constructiv pentru realizarea drenajului, după cum urmează:
- a. asigurarea etanșării drenajului la îmbinări, precum și ancorarea corespunzătoare a plăcilor cu crepine de grinzile de susținere;
 - b. asigurarea cotei exacte și unice pentru poziția orificiilor de aer;
 - c. rezistența mecanică a crepinelor;
 - d. asigurarea formării unui nivel de separație apă-aer uniform și constant pe toată suprafața cuvei.
 - e. Crepinele vor asigura:
 - i. pierdere de sarcină la spălare $h_r \geq 0,2 \text{ m col. H}_2\text{O}$; aceasta se realizează prin îngustarea bruscă de secțiune la intrare în tija crepinei (sub planșeu);
 - ii. nivel de separație apă-aer sub planșeu; înălțimea saltelei de aer $h_{\text{aer}} \geq 0,15 \text{ m}$; intrarea/evacuarea aerului se va realiza printr-un orificiu $\Phi 2 - 3 \text{ mm}$ la 50 mm de capătul inferior al tijei și un orificiu de 1 mm la partea superioară a tijei (sub planșeu);
 - iii. împiedicarea trecerii celor mai fine particule din strat în rezervorul de apă filtrată prin coșul crepinei; lățimea fantei $\leq 0,4 \text{ mm}$;
 - iv. Crepinele se vor realiza din PEID sau PP (polipropilenă) și vor trebui să asigure rezistențele mecanice și structurale necesare în procesul de filtrare/spălare filtru. În mod uzual se prevăd 55 – 64 crepine/ m^2 de cuva de filtru.
- (19) Metoda de spălare utilizată va fi:
- a. Faza I, spălare cu apă și aer simultan, la intensitățile și durata recomandate:
 - i. Intensitate apă spălare: $i_{\text{I,APA}} = 3 - 4 \text{ (l/s m}^2\text{)}$;
 - ii. Intensitate aer spălare: $i_{\text{AER}} = 16 - 18 \text{ (l/s m}^2\text{)}$;
 - iii. Durata fazei I: $T_{\text{I}} = 5 - 10 \text{ minute}$.
 - b. Faza II: limpezire cu apă, la intensitatea și durata recomandată:
 - i. Intensitate apă spălare: $i_{\text{II,APA}} = 6 - 8 \text{ (l/s m}^2\text{)}$;
 - ii. Durata fazei a II^a: $T_{\text{II}} = 10 - 15 \text{ minute}$.
- (20) Faza I se începe cu cuva plină cu apă până la nivelul apei în jgheabul de colectare, moment în care se pornește aerul. La începutul spălării nivelul apei în cuvă va fi la maxim 5 cm sub muchia jgheabului de colectare apă de la spălare. Faza a II^a, de limpezire, se realizează pe durata necesară, până la limpezirea apei rezultate de la spălare (turbiditatea apei de la spălare să fie apropiată de turbiditatea apei decantate).
- (21) Metoda de spălare se poate adapta, atunci când deținătorul tehnologiei de filtrare indică în acest sens și la realizarea primei faze cu aer separat, timp de 3-5 minute, urmată de introducerea apei de spălare la intensitatea $i_{\text{I,APA}}$, timp de 5-7 minute, urmată de faza de limpezire descrisă anterior.
- (22) Galeria tehnologică va fi prevăzută cu:
- a. un cămin în axul cuvei; în acest cămin se vor amplasa ștuțurile de racord pentru: prelevarea apei filtrate, alimentarea cu apă de spălare, alimentarea cu aer de spălare; înălțimea căminului va fi egală cu dublu înălțimii drenajului astfel încât accesul simultan al apei, aerului și apei de spălare să nu producă desprinderi de curent sau turbulențe care pot conduce la neuniformitatea spălării;
 - b. un cămin pentru preluarea apei filtrate și descărcarea în rezervorul de apă de spălare; va fi prevăzut cu deversor; cota muchiei deversorului va fi identică cotei drenajului pentru a se evita apariția presiunilor negative în stratul de nisip; dimensiunile căminului vor rezulta pe baza dimensiunilor instalației hidraulice, lungimii deversorului și înălțimii de siguranță pentru neînecare;
 - c. instalația hidraulică prelevare apă filtrată; se dimensionează la viteze 0,8 – 1,0 m/s corespunzătoare debitului maxim al unei cuve; va fi prevăzută cu:

- i. vană (dispozitiv hidraulic) motorizată care să asigure variația debitului de apă filtrată pe baza înregistrărilor dispozitivelor (senzorilor) de măsură a pierderilor de sarcină prin filtru;
 - ii. vană de siguranță în amonte de vana dispozitiv de asigurare a variației debitului; această vană se va închide automat la fiecare spălare a filtrului, pentru a proteja vana de reglaj a debitului;
 - d. sistemul de asigurare a apei de spălare; un distribuitor hidraulic cu ramificații la fiecare cuvă prevăzut cu vane la fiecare cuvă; dimensionarea secțiunilor se va face la $v = 2,5 - 3$ m/s;
 - e. sistemul de asigurare a aerului de spălare; un distribuitor cu ramificații prevăzute cu vane la fiecare cuvă; dimensionarea se va efectua pentru $v = 12 - 15$ m/s;
 - f. sistemul de golire al cuvelor; un sistem hidraulic cu ramificații închise cu vană la fiecare cuvă, va asigura golirea independentă a fiecărei cuve în maxim 4 ore;
 - g. sistemul de colectare și evacuare a apei de la spălare: colectarea se va realiza prin jgheabul central al cuvei prin deversori triunghiulari atașați la care se va asigura minim 7,5 – 10 cm înălțime de neîncercare; apa de la spălare se va evacua în galeria amplasată sub sistemul de distribuție apă decantată; se vor adopta măsuri pentru profilarea hidraulică a părții inferioare a canalului de colectare și galeriei pentru evitarea depunerilor; închiderea canalului de evacuare a apei de la spălare spre canalul de evacuare se va realiza cu stavilă motorizată.
- (23) Rezervorul de apă de spălare se va considera cu volumul minim necesar care sa asigure:
- a. un filtru în spălare dacă nr. cuve ≤ 8 unități;
 - b. două filtre în spălare simultană dacă nr. cuve de filtru > 8 unități.
- (24) Volumul de apă de spălare se determină cu relația următoare:

$$V_{AS} = k \times n_S \times A_{1CF} \times 0,06 \times (i_{I,APA} \times T_I + i_{II,APA} \times T_{II}) \quad (5.38)$$

În care:

A_{1CF} – suprafața unei cuve de filtru (m^2);

$i_{I,APA}$, $i_{II,APA}$ – intensitățile de spălare în fazele I și II ($l/s m^2$);

T_I , T_{II} – durata fazelor 1 și 2 în minute;

k – coeficient de siguranță; se va adopta $k = 1,1$;

n – numărul cuvelor aflate în spălare simultană;

0,06 – coeficient de transformare unități.

- (25) Rezervorul de apă de spălare se va amplasa:
- a. sub galeria tehnologică, dacă configurația terenului și amplasarea stației de filtre în profil o permit;
 - b. sub toată stația de filtre;
 - c. independent de stația de filtre, dacă profilul stației și configurația terenului nu permit amplasarea sub stația de filtre.
- (26) Se va asigura, prin soluții constructive, circulația apei în rezervorul de apă de spălare.
- (27) Este contraindicată utilizarea rezervorului de apă de spălare pentru dezinfecția apei.
- (28) Stația de pompare apă de spălare și stația de suflante se vor amplasa într-o construcție adiacentă stației de filtre, pentru a putea prelua apa de spălare din rezervorul de apă de spălare. Se va echipa astfel (pentru spălarea simultană cu aer a unei cuve), după cum urmează:
- a. electropompă pentru faza 1 de spălare, cu caracteristicile următoare:

$$Q = i_{I,APA} \times A_{1CF} \times 3,6 \quad (m^3/h) \quad (5.39)$$

$$H_p = (H_g + h_{rS,H} + h_{rdrenaj} + h_{rnisip}) \times 1,2 \quad (m) \quad (5.40)$$

În care:

A_{1CF} – suprafața unei cuve de filtru (m^2);

$i_{I,APA}$ – intensitatea de spălare în faza I ($l/s m^2$);

H_p – înălțimea de pompare (m);

H_g – înălțimea geodezică de pompare = diferența între cota maximă a apei în cuvă (în faza spălării) și cota minimă a apei în rezervorul de spălare;

$h_{rS,H}$ – pierderi de sarcină locale și distribuite pe sistemul hidraulic de la pompă la cuva de spălare;

$h_{rdrenaj}$ – pierderea de sarcină în drenajul cu crepine;

h_{rnisip} – pierderea de sarcină în stratul de nisip colmatat, considerată egală cu înălțimea stratului de nisip.

- a. 1 electropompă identică pompei din faza 1 pentru faza a 2^a când vor funcționa două electropompe;
- b. 1 electropompă de rezervă având aceleași caracteristici.

(29) Stația de suflante se dimensionează după cum se prezintă în continuare.

- a. Debitul suflantelor rezultă:

$$Q_{AER} = i_{AER} \cdot A_{1CF} \cdot 3,6 \quad (m^3/h) \quad (5.41)$$

În care:

A_{1CF} – suprafața unei cuve de filtru (m^2);

$i_{AER} = 16 - 18 \text{ l/s } m^2$ – intensitatea de aer de spălare.

- b. Înălțimea manometrică $H = 0,6 - 0,7$ bari.
- c. Se vor adopta (1+1) electrosuflante amplasate într-o construcție independentă de stația de filtre; se vor adopta măsuri pentru încadrarea zgomotului în normele impuse, soluții pentru preluarea, atenuarea vibrațiilor și desprăfuirea aerului aspirat.

(30) Conducerea procesului de filtrare se realizează după cum se prezintă în continuare:

- a. Stația de filtre rapide va fi echipată astfel încât să funcționeze automat, pe baza datelor măsurate de senzori și a dispozitivelor de control și manevră automate. Se vor prevedea în dotarea fiecărei cuve:
 - i. măsura on-line a nivelului apei din cuvă;
 - ii. măsura on-line a pierderii de sarcină în strat;
 - iii. debitul de apă filtrată;
 - iv. stările sistemului de reglaj și variație a debitului de apă filtrată;
 - v. acționarea tuturor vanelor din dispecer (de preferat electrică);
 - vi. comenzile de oprire a procesului de filtrare; aceasta se va realiza la atingerea pierderii de sarcină limită (prestabilită) și depășirea turbidității limită ($0,3 \text{ NTU}$);
 - vii. sistem de prelevare on-line probe de apă filtrată din fiecare cuvă, transmiterea acestora la un punct central în laborator și analiză orară a turbidității;
 - viii. pornirea automată a pompelor de spălare și suflantelor pe faze, după adoptarea și executarea comenzilor de oprire alimentare filtru, prelevare apă filtrată;
 - ix. sistem de stocare date de producție apă filtrată, la fiecare cuvă și pe ansamblul stației, balanță de pierderi de apă tehnologică și recuperată; se va stabili zilnic balanța cantităților de apă influente în stația de filtre, cantitățile de apă filtrată, volume de ape utilizate pentru spălare, volume de apă recuperată;
- b. fiecare cuvă de filtru va fi racordată la un sistem automat de management al stației; acesta va fi prevăzut cu dotări care să permită analiza funcționării fiecărei cuve (calitate apă filtrată, variație debit și pierderi de sarcină).

5.2.6.3 Filtre rapide sub presiune

- (1) Filtrele rapide sub presiune se aplică de regulă în stații de tratare de capacitate redusă ($< 50 \text{ l/s}$), când schema hidraulică a stației trebuie să asigure alimentarea directă a rezervoarelor din schema sistemului de alimentare cu apă. Elementele componente sunt prezentate în figura următoare.

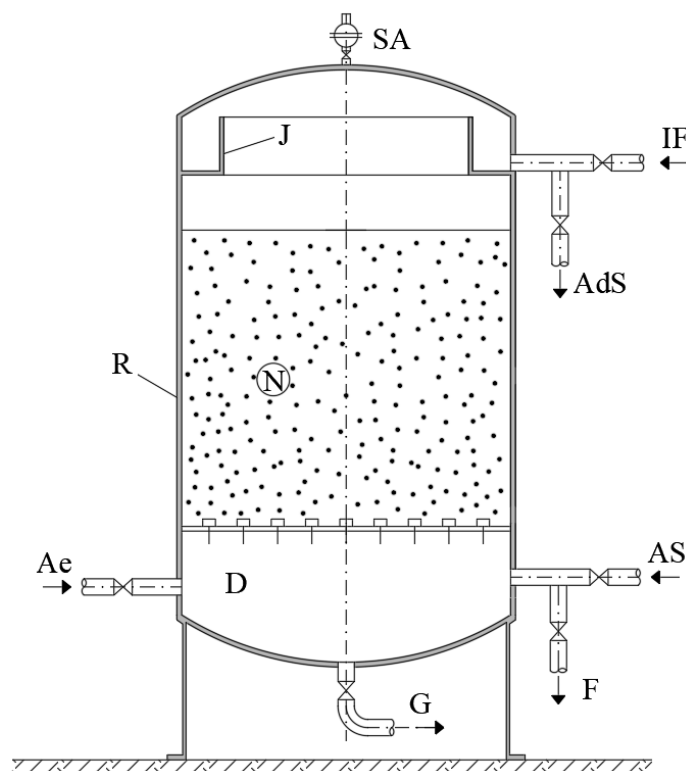


Figura 5.13. Schema unui filtru rapid sub presiune.

Notații: R – recipient filtru rapid; N – strat filtrant; D – drenaj; IF – influent filtru; F – apă filtrată; AS – apă de spălare; Ae – aer spălare; AdS – apa de la spălare; SA – supapă aer; J – jgheab distribuție/colectare apă.

(2) Componentele unui filtru rapid sub presiune sunt următoarele:

- R – recipient sub presiune; materialele, protecțiile anticorozive, siguranța depind de presiunea de lucru; presiunile uzuale sunt 4 – 6 bari;
- N – material filtrant; la recomandarea inginerului care stabilește procesul de tratare se pot adopta următoarele variante tehnologice:
 - Filtre cu un singur material filtrant, care în funcție de scopul procesului tehnologic poate fi:
 - Nisip cuarțos; caracteristicile materialului și calitatea vor îndepli condițiile pentru filtre rapide de nisip, din prezentul normativ;
 - Granule ceramice, pentru situația în care se utilizează filtre biologice;
 - Cărbune activ granular când este necesar procesul de adsorbție;
 - Medii speciale, pentru reținere fier sau mangan;
 - Alte medii de filtrare;
 - Filtre multistrat, în care se pot adopta diverse combinații de materiale filtrante, anterior menționate, în funcție de scopul proceselor de tratare, având ca scop eliminarea mai multor parametri din apă;
- D – drenaj; soluția adoptată va fi drenaj de mare rezistență hidraulică cu crepine (55 buc./m² – 64 buc./m²) realizat sub forma unui planșeu; se va dimensiona la o încărcare minimă de 7 tf/m² cu acțiune dublă (de sus în jos și de jos în sus);
- J – jgheab perimetral având muchia superioară la minim 0,75 m deasupra stratului de nisip;
- Instalațiile hidraulice din dotarea filtrelor rapide de nisip vor cuprinde:
 - IF – influent filtru; dimensionat la $v = 0,8 - 1,0$ m/s corespunzător debitului influent;
 - F – prelevare apă filtrată ($v = 0,8 - 1,0$ m/s);

- iii. AS – apa de la spălare ($v = 2,0 - 3,0$ m/s);
- iv. Ae – aer spălare ($v = 12,0 - 15,0$ m/s);
- v. AdS – evacuare apă de la spălare ($v = 1,5 - 2,0$ m/s);
- vi. G – golire recipient; timp golire recipient ≤ 4 h.

(3) Suprafața de filtrare necesară pentru filtrele sub presiune rezultă:

$$A_F = \frac{Q \text{ (m}^3/\text{h)}}{v_F \text{ (m/h)}} \quad (\text{m}^2) \quad (5.42)$$

- (4) Este recomandabilă o viteză aparentă medie de filtrare în domeniul $v_F = 10 - 15$ m/h considerând metoda de filtrare cu debit variabil și nivel constant. Viteza maximă aparentă de filtrare nu va depăși valoarea $v_{F,MAX} = 20$ m/h.
- (5) Construcția recipientilor pentru filtrele sub presiune va respecta toate reglementările pentru realizarea și proba de presiune la astfel de recipiente, funcție de presiunea de lucru.
- (6) Condiționările impuse realizării stațiilor cu filtre rapide sub presiune sunt:
 - a. Asigurarea repartiției uniforme a debitului influent variabil la fiecare unitate de filtrare; sunt necesare sisteme electromecanice de acționare a vanelor de alimentare a fiecărei cuve;
 - b. Dotarea fiecărei cuve cu sisteme de măsură a debitului efluent, pentru asigurarea condițiilor de funcționare cu viteză de filtrare variabilă;
 - c. Volumele necesare pentru spălare pot fi asigurate în recipiente amplasați la cotă (sau sub presiune), pentru reducerea energiei consumate la spălare.

5.2.6.4 Filtrarea pe membrane

- (1) Procesele uzuale de filtrare pe membrane utilizate în tratarea apei precum și caracteristicile principale orientative ale sistemelor de membrane sunt:
 - a. Microfiltrarea:
 - i. Mărimea porilor membranei: $0,05 - 10,0$ μm ;
 - ii. Presiunea aplicată pe membrană: $1 - 3$ bar;
 - iii. Producția medie specifică de apă tratată: $500 \text{ l/m}^2, \text{bar}$;
 - b. Ultrafiltrarea:
 - iv. Mărimea porilor membranei: $0,001 - 0,05$ μm ;
 - v. Presiunea aplicată pe membrană: $2 - 5$ bar;
 - vi. Producția medie specifică de apă tratată: $150 \text{ l/m}^2, \text{bar}$;
 - c. Nanofiltrarea:
 - vii. Mărimea porilor membranei: $< 2,0$ nm;
 - viii. Presiunea aplicată pe membrană: $5 - 15$ bar;
 - ix. Producția medie specifică de apă tratată: $10-20 \text{ l/m}^2, \text{bar}$;
- (2) Tipul de membrană, caracteristicile tehnologice și sistemul de filtrare se selectează de către inginerul de proces, în funcție de caracteristicile apei brute și de cerința de calitate a apei tratate.
- (3) Procesele de filtrare pe membrane pot fi utilizate în orice schemă de tratare, însă, având în vedere simplitatea operării, eficiența ridicată a procesului de tratare, dar și costurile de investiție și de operare relativ ridicate, se recomandă utilizarea acestora în următoarele situații:
 - a. În situația în care apa brută conține substanțe care nu pot fi îndepărtate eficient prin alte procese de tratare;
 - b. În situația în care statia de tratare este amplasată în zone izolate, unde nu poate fi asigurată operarea și supravegherea continuă de către un operator calificat;
 - c. În situația în care debitele tratate sunt relativ reduse (recomandabil sub $10,0$ l/s), dar fără ca aceasta condiție să fie strictă.

5.2.7 Procese de oxidare și dezinfecție

- (1) Un oxidant este un compus capabil de a fixa electroni, fiind opusul unui reducător care are proprietatea de a ceda electroni, fenomenul fiind reprezentat prin ecuația:



- (2) Pentru ca o substanță să poată fi utilizată ca oxidant în tratarea apei, trebuie să îndeplinească următoarele condiții:
- putere de oxidare cât mai ridicată pentru a putea fi utilizată în doze reduse;
 - să nu fie toxică la dozele utilizate;
 - să conducă la un reducător conjugat nederanjant;
 - să fie ușor de manipulat;
 - să aibă aptitudine cât mai redusă de a genera compuși toxici prin reacții secundare sau parazite;
 - să aibă cost redus.

5.2.7.1 Selectarea agenților oxidanți, criterii de utilizare

- (1) Următorii oxidanți sunt disponibili pentru utilizare în tratarea apei:
- Oxigenul;
 - Clorul (clor gazos, hipoclorit de sodiu);
 - Dioxidul de clor;
 - Ozonul;
 - Permanganatul de potasiu.
- (2) Aplicarea procesului de oxidare în tratarea apei se face în următoarele puncte:
- Pre-oxidare cu scopul:
 - Oxidare fier și mangan;
 - Oxidare azot amoniacal;
 - Controlul dezvoltării algelor.
 - Îmbunătățirea eficienței procesului de coagulare;
 - Oxidare materii organice naturale;
 - Reducere intensitate gust și miros;
 - Îmbunătățirea eficienței procesului de coagulare;
 - Post-oxidare – proces amplasat după tratarea convențională (decantare și filtrare), cu scopul oxidării materiilor organice care nu au putut fi reținute prin tratare convențională. Reactivul folosit pentru post-oxidare este ozonul. Procesul de post-oxidare este urmat de adsorbție pe cărbune activ. Încadrarea procesului de post – oxidare în schema stației de tratare se realizează întotdeauna ca în figura următoare.

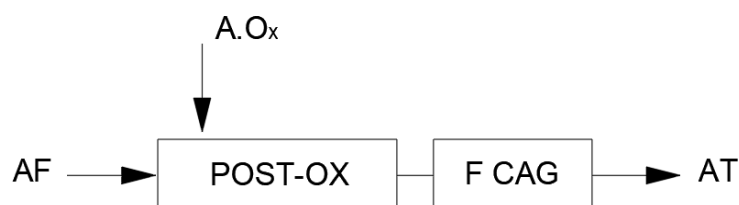


Figura 5.14. Încadrarea procesului de post-oxidare în stația de tratare.

Notații: AF – Apa filtrată; POST-OX – Bazin contact post-oxidare; F CAG – Adsorbție în filtre de cărbune activ granular; A.Ox – Agent oxidant; AT – Apa tratată.

- c. La finalul filierei de tratare, pentru dezinfecție. Conform Legii 458/2002, apa distribuită populației trebuie să aibă o concentrație de clor de maximum 0,5 mg/l la ieșirea din stația de tratare.

5.2.7.1.1 Procese de pre-oxidare

- (1) Selectarea reactivului utilizat în pre-oxidare ține cont de calitatea apei brute.
 - a. Apa de suprafață cu concentrație ridicată de substanțe organice (concentrație de carbon organic total > 2 mg/dm³) are un potențial ridicat de formare a compușilor organo-halogenati, dacă se utilizează clorul pentru oxidare. În consecință, este recomandabil să se evite utilizarea clorului în această situație;
 - b. Apa cu concentrație ridicată de bromuri conduce la formarea de bromati, în cazul utilizării ozonului. Deși ionul bromură nu este inclus în lista indicatorilor care trebuie analizați pentru apa de suprafață destinată potabilizării, acesta se analizează în cazul în care se dorește aplicarea ozonului.
- (2) Selectarea reactivilor de oxidare și a dozelor necesare se face prin studii de tratabilitate.
- (3) În tabelul următor sunt prezentate performanțele generale ale principalilor oxidanți utilizați în tratarea apei.

Tabelul 5.6. Performanțele oxidanților utilizați în tratarea apei

Scop	Clor	Dioxid de clor	Ozon	Permanganat de potasiu
Oxidare Fe, Mn	Efect pozitiv redus	Efect pozitiv bun	Efect pozitiv excelent	Efect pozitiv excelent
Eliminare amoniu	Efect pozitiv foarte bun	0	+	0
Reducere culoare	Efect pozitiv redus	Efect pozitiv bun	Efect pozitiv foarte bun	0
Reducere gust și miros	Efect variabil	Efect pozitiv bun	Efect pozitiv excelent	Efect variabil
Reducere concentrație compuși organici	Efect variabil	Efect pozitiv redus	Efect pozitiv excelent	0
Condiții de aplicare	pH scăzut	Nu este cazul	pH ridicat	pH ridicat
Dezavantaje	Formează subproduși de reacție	Formează cloriți și clorați	Formează bromati, dacă în apa brută există bromuri	La supradozare conferă apei culoare roz

Sursa: Degremont, Water Treatment Handbook, ISBN 978-2-7430-0970-0, France, 2007 [4]

- (1) Pentru toți oxidanții: Cl₂, ClO₂, O₃ și KMnO₄, elementele tehnologice ale bazinelor de contact vor respecta următoarele prevederi:
 - a. Se prevăd $n \geq 2$ bazine de reacție cu dotarea necesară pentru ca fiecare să funcționeze independent;
 - b. Se alege soluții care să elimine scurtcircuitarea hidraulică a reactoarelor; raportul între timpul real de contact și timpul teoretic este $r \geq 0,9$;
 - c. Procesul de pre-oxidare poate fi ocolit în funcție de necesitatea pre-oxidării apei sursei.
- (2) Se adoptă măsuri de protecție anticorozivă a construcțiilor, utilajelor și protecția personalului de operare împotriva efectelor gazului rezidual.

5.2.7.2 Ozonul

5.2.7.2.1 Generatoare de ozon

- (1) Ozonul este un gaz instabil care se obține din oxigen prin „efect Corona” conform ecuației:



- (2) Obținerea efectului Corona presupune aplicarea unor tensiuni de 8 – 20 kV și frecvențe de 600 – 1200 Hz.
- (3) Ozonul se obține din oxigen sau aer. Utilizarea aerului implică tratarea prealabilă a acestuia.
- (4) Generatoarele de ozon trebuie să asigure doza necesară procesului de oxidare, conform studiului de tratabilitate sau indicațiilor proiectantului stației de tratare, bazate pe calitatea apei. Concentrațiile uzuale de ozon în gazul vector sunt:
- $D = 10 - 40 \text{ g/m}^3$ – în cazul utilizării aerului;
 - $D = 10 - 140 \text{ g/m}^3$ – în cazul utilizării oxigenului;
- (5) Generatorul de ozon este prevăzut cu:
- Sistem de răcire cu apă;
 - Sistem de injecție a ozonului în apă;
 - Sistem de monitorizare a concentrațiilor de ozon și/sau de oxigen în aerul ambiental cu declanșare automată a alarmei acustice la depășirea concentrației maxim admisibile, stabilită de expertul în securitate asupra personalului de operare;
 - Sistem de monitorizare a concentrației de ozon în gazul produs;
 - Sistem de monitorizare a concentrației de ozon în apă;
 - Destructor de ozon termic sau catalitic, prevăzut cu sistem de eliminare a vaporilor de apă.
- (6) Dozele uzuale de ozon sunt în gama $1 - 3 \text{ mg O}_3/\text{dm}^3$, iar timpul de contact uzual este $T_C = 2-4$ minute. Atunci când este necesar (demonstrat prin studiul de tratabilitate) se pot utiliza și timpi de contact mai mari, în domeniul $T_C = 4-8$ minute.
- (7) Conceptual reactoarele de ozon funcționează pe baza interceptării curenților de apă descendent de către voalul de bule fine de ozon în mișcare ascendentă. În mod uzual se adoptă soluția cu două reactoare în serie. Adâncimea apei în reactoare se adoptă $H \geq 4,0 \text{ m}$, recomandabil $H = 6,0 \text{ m}$.

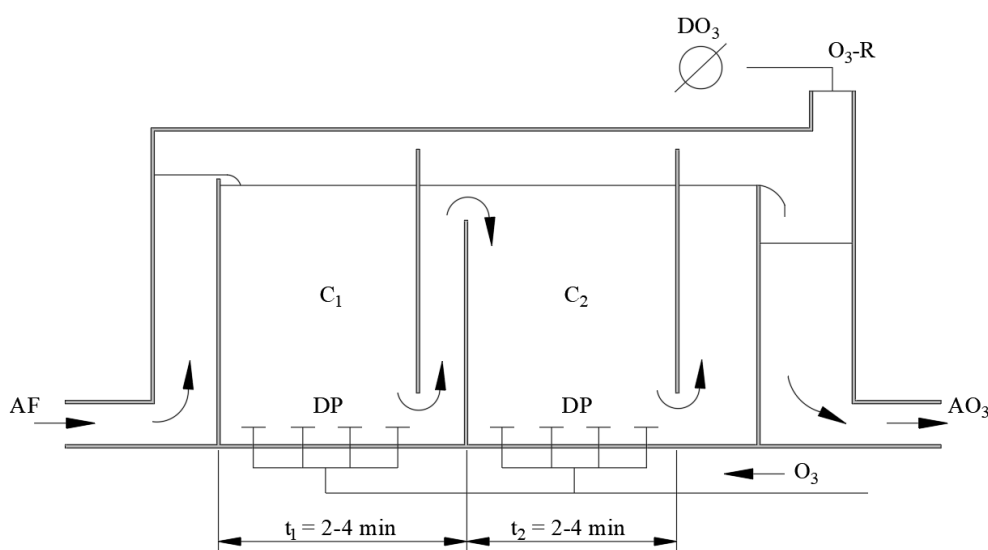


Figura 5.15. Bazin contact ozon.

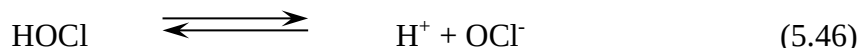
Notații: AF – Apa filtrată; AO₃ – Apă ozonată; O₃ – Ozon; O₃-R – Ozon rezidual; DO₃ – Destructor; DP – Difuzori poroși; C₁, C₂ – Compartimente bazin.

5.2.7.3 Clorul

- (1) Clorul este un gaz galben-verzui, cu greutatea moleculară 70,906 g/mol și o solubilitate în apă de 7,3 g/dm³ la 20 °C, mai greu decât aerul, având o densitate de 2,5 ori mai mare față de densitatea aerului.
- (2) Introducerea în apă a clorului gazos conduce la formarea de acid hipocloros și acid clorhidric conform reacției:



- (3) Acidul hipocloros, disociază cu formare de ioni hipoclorit, conform reacției:



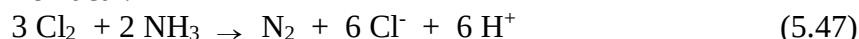
- (4) Concentrațiile de ioni hipoclorit, respectiv de acid hipocloros variază în funcție de pH și de temperatură.

- (5) Clorul se utilizează pentru:

- a. Dezinfecție – doze de 0,5 – 1,0 mg/dm³. Factorul CT pentru eficiența dezinfecției este 15 mg/min, dm³ la pH < 8. Pentru o doză de 0,5 mg/dm³ rezultă un timp de contact de 30 min.

- b. Oxidarea diferitelor elemente din apă:

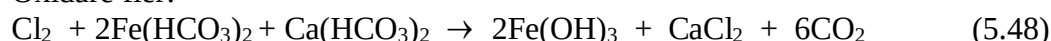
- i. Oxidare azot amoniacal:



Doza stoechiometrică: 7,6 g Cl₂/g N-NH₃;

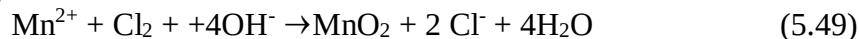
Doza utilizată în practică: 8 - 14 g Cl₂/g N-NH₃;

- ii. Oxidare fier:



Doza stoechiometrică: 0,64 g Cl₂/g Fe;

- iii. Oxidare mangan:



Doza stoechiometrică: 1,29 g Cl₂/g Mn;

- iv. Oxidare hidrogen sulfurat:



Doza stoechiometrică: 2,08 g Cl₂/g H₂S.

- (6) Aplicarea clorului pe o apă care conține substanțe organice (concentrație TOC > 2 mg/l) poate să conducă la formarea subprodusilor de dezinfecție organo-clorurați (trihalometani, acizi haloacetici). Dozele de clor și procesul de oxidare în sine vor fi selectate cu prevederea de măsuri de reducere a potențialului de formare a subprodusilor de reacție, analizând mai întâi prezența precursorilor în apă brută și rezultatele testelor experimentale realizate în cadrul studiilor de tratabilitate.

- (7) Pentru procese de oxidare și dezinfecție cu clor se pot utiliza mai multe tipuri de stații de clor:

- a. Stații de clor gazos – recomandabile pentru stații de tratare de capacitate mare, cu operatori competenți, care să poată gestiona riscurile pe care le presupune utilizarea clorului gazos;
- b. Stații de clor cu utilizarea de hipoclorit de sodiu fabricat local prin procese de electroliză – sunt recomandate în general pentru stații de tratare a apei de orice capacitate, mai ales pentru stații mici și medii, datorită eliminării riscurilor manipulării clorului gazos;
- c. Stații de clor cu utilizarea de hipoclorit de sodiu achiziționat de la un producător specializat sau fabricat de către operator într-o stație de electroliză de capacitate mare și transportat la stația de tratare pentru utilizare – soluția este recomandată în situația în care nu există personal de exploatare suficient pentru lucrările necesare de exploatare a instalației de electro-clorare. Se recomandă ca hipocloritul achiziționat și care urmează să fie utilizat pentru procese de oxidare și/sau dezinfecție să fie proaspăt, deoarece în timp de 2 – 3 săptămâni își diminuează semnificativ capacitatea de oxidare.

5.2.7.3.1 Stații de clor gazos

- (1) Stațiile de clor gazos, cuprind următoarele componente:
 - a. Stocare recipienti de clor;
 - b. Sistem de interconectare recipienti, inclusiv vane electrice de inversare;
 - c. Evaporatoare de clor;
 - d. Dozatoare de clor cu vacuum;
 - e. Circuit apă preparare și circuit injecție soluție de clor;
 - f. Dispozitive pentru detectarea clorului în aer;
 - g. Dispozitive de neutralizare pierderi de clor;
 - h. Circuit apă racire recipienti de clor în sezoanele cu temperaturi ridicate;
 - i. Dispozitive de analiză a clorului rezidual;
 - j. Elemente de automatizare.
- (2) Din punct de vedere al încăperilor, stațiile de clor gazos, cuprind următoarele:
 - a. Depozit recipienti de clor;
 - b. Camera dozatoare clor;
 - c. Camera stocare soluție neutralizare;
- (3) Depozitul de recipienti de clor se realizează în încăpere separată, prevăzută cu următoarele subansamble:
 - a. Sistem de rulare (sine din profile „I”) pe care recipientii de clor de mare capacitate sunt amplasați și pe care pot fi deplasați;
 - b. Dispozitive de ridicare (grinda monorai, pod rulant etc.) care să aibe capacitatea de a ridica recipientii de clor, pentru situația în care se utilizează recipienti de clor lichid de mare capacitate cu greutate ridicată (800 sau 900 kg); dispozitivele de ridicare se vor putea deplasa și în afară depozitului de recipienti pentru a transporta recipientii direct în și din camioanele cu care aceștia sunt transportați;
 - c. Măsuri de securitate redundante, pentru neutralizarea pierderilor accidentale de clor.
- (4) Dozarea clorului se va asigura numai cu instalații de dozare cu vacuum. Acest tip de instalații prezintă siguranță sporită în exploatare, datorită faptului că funcționează la presiuni mai mici decât presiunea atmosferică, iar în situația unei avarii, clorul gazos nu este dispersat în atmosferă.
- (5) Eficiența clorării depinde de modul de injecție a clorului în apa de tratat. În funcție de punctul în care se face injecția (conductă sau rezervor), de presiunea necesară, tipul de hidrojector care se utilizează se alege conform tabelului următor.

Tabelul 5.7. Hidrojectoare utilizate, în funcție de presiunea în punctul de injecție.

Presiunea în punctul de injecție	0 bari	0 – 6 bar	0 – 9 bar		9 – 17 bar	
Tip punct de injecție	Gravitațional (rezervor, puț)	conductă	conductă		conductă	
Tip sondă	separată	solidarizată și extractibilă	solidarizată	solidarizată și izolabilă	solidarizată și izolabilă	solidarizată și extractibilă

- (8) Determinarea eficienței operațiunii de dezinfecție cu clor se poate realiza prin verificarea existenței unei doze reziduale, în funcție de necesitățile fiecărui sistem. Controlul clorului rezidual se face continuu, la o distanță de punctul de injecție care să asigure un timp de contact de minim 30 min.
- (9) Montajul instalației de dozare a clorului cu vacuum, în funcție de doza de clor injectată, se poate face conform indicațiilor din tabelul următor.

Tabelul 5.8. Condiții de montaj pentru dozatoare de clor cu vacuum.

Capacitate	(g/h)	(kg/h)	(kg/h)
Debit de clor:			
• minim	1 - 200	0.2 – 0.5	1 – 10
• maxim	11 - 2500	4 - 10	20 - 200
Tip de montaj	pe butelie	pe recipient	pe perete

- (10) Camera aparatelor de clor va fi protejată cu materiale rezistente la coroziune.
- (11) Conductele și armăturile pentru transportul soluției de clor sunt din materiale rezistente la coroziune.

5.2.7.3.2 Neutralizarea pierderilor accidentale de clor

- (1) Siguranța stațiilor de clor va fi asigurată prin neutralizarea pierderilor accidentale de clor. Măsurile care se vor prevedea pentru neutralizarea pierderilor de clor vor fi redundante.
- (2) Neutralizarea pierderilor de clor se poate face cu tiosulfat de sodiu sau cu hidroxid de sodiu.
- (3) Condițiile minimale de proiectare și exploatare a stațiilor de clor sunt:
 - a. Prevederea de senzori de avertizare a prezenței clorului în aer, în toate încăperile;
 - b. Asigurarea unor rigole de colectare și scurgere a clorului către punctele de evacuare și neutralizare; rigolele se realizează pe suprafețe reprezentând min. 30% din suprafața depozitului de clor, pentru a permite transformarea clorului lichid în clor gazos (evaporarea); panta rigolei asigură scurgerea clorului gazos către gurile de evacuare;
 - c. Amenajări de rigole de preluare clor pe pardoseala depozitului;
 - d. Sistemul (gura) de evacuare a aerului din incintă trebuie să fie amplasată la maxim 12 cm deasupra pardoselii;
 - e. Capacitatea sistemului de evacuare a aerului trebuie să conducă la viteze specifice ale aerului la nivelul pardoselii, de 0.005 m/s, m²;
 - f. Evacuarea aerului cu clor se realizează în sistemul de neutralizare format din turn de neutralizare cu inele PVC, sistem de introducere a soluției de neutralizare (în contrasens curentului de aer cu clor) și sistem de evacuare a soluției de neutralizare utilizată la canalizare;
 - g. Depozitul de clor se menține în depresiune în mod permanent (min. 0.5 m col. H₂O), aerul extras fiind evacuat prin sistemul de neutralizare; la sesizarea creșterii concentrației de clor peste limita maxim admisibilă se declanșează pornirea pompei care introduce soluție neutralizantă în turn;
 - h. Sistemul de neutralizare trebuie proiectat să asigure reducerea concentrației de clor evacuată în atmosferă, la nivelul de 50% din concentrația maximă admisibilă.
 - i. Ventilația trebuie să asigure evacuarea a 20-40 schimburi / oră pentru volumul de aer din încăperea; ventilatoarele sunt amplasate la nivelul pardoselii, sau al rigolelor de preluare clor, pentru a prelua scurgerile de clor, care fiind mai greu decât aerul, se găsește jos;
 - j. Circuit de soluție neutralizantă cu sprinklere care să realizeze o ploaie artificială de soluție neutralizantă, în cazul unor scurgeri accidentale de clor;
 - k. Bazin de soluție neutralizantă, amplasat în exteriorul stației, cu dimensiuni mai mari decât cele ale recipientilor de clor, în care se va poziționa recipientul avariata;
 - l. Sisteme de securitate personală al operatorilor, necesare în caz de avarie: măști de gaze, duș cu apă și sistem de stropire a feței etc.

5.2.7.3.3 Hipocloritul de sodiu

- (1) Hipocloritul de sodiu se poate utiliza ca sursă de clor. Acesta poate fi achiziționat sub formă de soluție sau poate fi generat la fața locului cu ajutorul instalațiilor de electroclorare.
- (2) Soluția de hipoclorit de sodiu achiziționat are o concentrație de 12 – 13%. Aceasta se degradează în timp în funcție de temperatură, expunerea la lumină și concentrația inițială. De aceea se poate păstra o perioadă de maxim 28 zile la o temperatură mai mică de 21 °C.
- (3) Concentrația soluției de hipoclorit de sodiu stocat la stația de tratare trebuie verificată periodic pentru a evita subdozarea și a preveni concentrații crescute de cloriți și clorați în apa trată, rezultați din descompunerea hipocloritului de sodiu.
- (4) Recipientii în care se stochează soluția de hipoclorit de sodiu vor fi protejați împotriva coroziunii și se evită expunerea directă a acestora la razele solare.
- (5) Soluția de hipoclorit de sodiu se dozează cu pompe dozatoare adecvate care vor fi amplasate cât mai aproape de bazinul de stocare și sub nivelul soluției în bazin.
- (6) Hipocloritul de sodiu în soluții diluate de până la 8%, poate fi generat la locul utilizării prin electroliza NaCl utilizând instalații de electroclorare.
- (7) Proiectarea instalațiilor de electroclorare se va face cu respectare cerințelor producătorului echipamentului de electroclorare.
- (8) Cerințele principale în procesul de electroclorare sunt:
 - a. Cerințe privind apa de proces:
 - i. Apa de proces va fi de calitatea apei potabile, concentrație de mangan redusă ($Mn < 20 \text{ mg/m}^3$);
 - ii. Presiune de serviciu: 3 - 15 bar. Pentru presiuni mai reduse, instalația de electroclorare are nevoie de pompe de ridicare a presiunii;
 - iii. Temperatura apei în domeniul $T_A = 5 \text{ }^\circ\text{C} - 20 \text{ }^\circ\text{C}$.
 - iv. Necesarul de apă: 125-150 litri / kg clor preparat;
 - b. Sare:
 - i. Sare alimentară (DIN 19604 sau EN 973);
 - ii. Pentru utilizarea în prepararea apei potabile se va utiliza sare cu concentrație de bromuri redusă (max. 0.01 %);
 - iii. Consumul de sare: $C_S = 3\text{-}3.5 \text{ kg sare / kg clor preparat}$;
 - c. Racord electric în funcție de tipul de instalație de electroclorare: 185-265 V sau 380-440 V; 50/60 Hz;
 - d. Puterea consumată de unitatea de electroliză: estimativ 4.5-5.5 kWh / kg clor preparat;
 - e. Unitate de dedurizare necesară;
 - f. Evacuare aer:
 - i. Ventilatorul de evacuare aer va fi amplasat în apropiere de unitatea de electroliză;
 - ii. Ventilația naturală este de asemenea recomandată.
- (9) Consumul orar de clor rezultă:
 - a. Consumul orar maxim:

$$C_{\max} = Q \times D_{\max} \quad (5.51)$$

- b. Consumul orar mediu:

$$C_{\text{mediu}} = Q \times D_{\text{med}} \quad (5.52)$$

- c. Consumul orar minim:

$$C_{\min} = Q \times D_{\min} \quad (5.53)$$

În care:

Q – Debitul de apă de tratat (m^3/h);

$D_{\max}$ – Doza maximă de clor (g/m^3);

D_{med} – Doza medie de clor (g/m^3);
 D_{min} – Doza minimă de clor (g/m^3).

- (10) Capacitatea stației de electroclorare se va adopta astfel încât să se asigure necesarul de doze în domeniul minim – maxim.
(11) Cantitatea de NaCl necesară pentru o autonomie de minim $T=30$ zile la doza medie, se stabilește conform relației următoare:

$$M_{nec} = \frac{Q \times C_S \times D_{med} \times T}{10^6} \quad (5.54)$$

În care:

Q – Debitul de apă de tratat (m^3/h);
 C_S – Consumul de sare (kg sare / kg clor preparat);
 D_{med} – Doza medie de clor (g/m^3);
 $T=30$ zile – autonomia recomandată la doza medie.

- (12) Se va asigura spațiul de stocare necesar pentru sare, indiferent de forma de stocare (saci, big-bag etc.).
(13) Pentru a avea stocul se soluție necesar pentru dezinfecția apei în situația de avarie la celula de electroliză se va prevedea un recipient care să asigure stocarea soluției de hipoclorit de sodiu necesară pentru o perioadă recomandabilă de 3 zile.
(14) Debitul minim și maxim de hipoclorit de sodiu se determină cu relațiile următoare:

$$Q_{MIN} = \frac{Q \times D_{min}}{C_{SOLUTIE} \times \rho_{SOLUTIE} \times 10^3} \quad (5.55)$$

$$Q_{MAX} = \frac{Q \times D_{max}}{C_{SOLUTIE} \times \rho_{SOLUTIE} \times 10^3} \quad (5.56)$$

În care:

Q – Debitul de apă de tratat (m^3/h);
 $C_{SOLUTIE}$ – Concentrația soluției de hipoclorit;
 D_{min} – Doza minimă de clor (g/m^3);
 D_{max} – Doza maximă de clor (g/m^3);
 $\rho_{SOLUTIE}$ – Densitatea soluției de hipoclorit corespunzătoare concentrației de preparare.

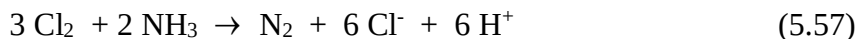
- (15) Pentru dozarea soluției de hipoclorit de sodiu se vor prevedea pompe dozatoare, în număr necesar pentru asigura funcționarea normală dar și rezervele necesare pentru caz de avarie, care să aibă plajă de debite mai mare decât debitele minime și maxime rezultate din calcul și înălțimea de pompare suficientă pentru a asigura transportul și injecția soluției de hipoclorit

5.2.7.3.4 Clorarea la breakpoint

- (1) Clorarea la breakpoint se utilizează pentru îndepărtarea amoniului și a hidrogenului sulfurat.
(2) Reducerea concentrației de amoniu din apă se analizează în funcție de concentrația acestuia în apa brută, astfel:
- La concentrații $< 2 \text{ mg/dm}^3$ se aplică clorarea la break-point;
 - La concentrații în domeniul $2 - 5 \text{ mg/dm}^3$ se recomandă aplicarea proceselor biologice;
 - La concentrații $> 5 \text{ mg/dm}^3$ se analizează posibilitatea aplicării combinate a proceselor biologice și a clorării la break-point; dacă îndepărtarea amoniului din apa brută prin aplicarea proceselor biologice nu conduce la atingerea concentrației necesare, efluentului acesteia i se va aplica clorarea la break-point;
 - În cazul în care apa conține concentrații mari de substanțe organice ($\text{TOC} > 2 \text{ mg/dm}^3$) și există probabilitatea de formare a sub-produșilor de reacție organoclorurați se aplică un proces biologic

pentru eliminarea azotului amoniacal chiar dacă concentrația de amoniu în apa brută este mai mică de 5 mg/l.

- (3) Clorul este singurul oxidant care reacționează cu amoniul. Reacția are loc în etape cu formare de monocloramină, dicloramină, respectiv tricloramină. Pentru doze de clor suficient de mari, reacția care conduce la degradarea totală a amoniului cu formare de azot este:



- (4) Hidrogenul sulfurat reacționează cu clorul conform reacției:



- (5) Dozele de clor necesare pentru reducerea concentrațiilor de amoniu sau hidrogen sulfurat sunt prezentate anterior ca doze stoechiometrice sau doze practice. Pentru o precizie mai ridicată se recomandă să se determine experimental prin efectuarea unei curbe de clorare, în cadrul studiului de tratabilitate. Un exemplu de curbă de clorare la breakpoint este prezentat în figura următoare.

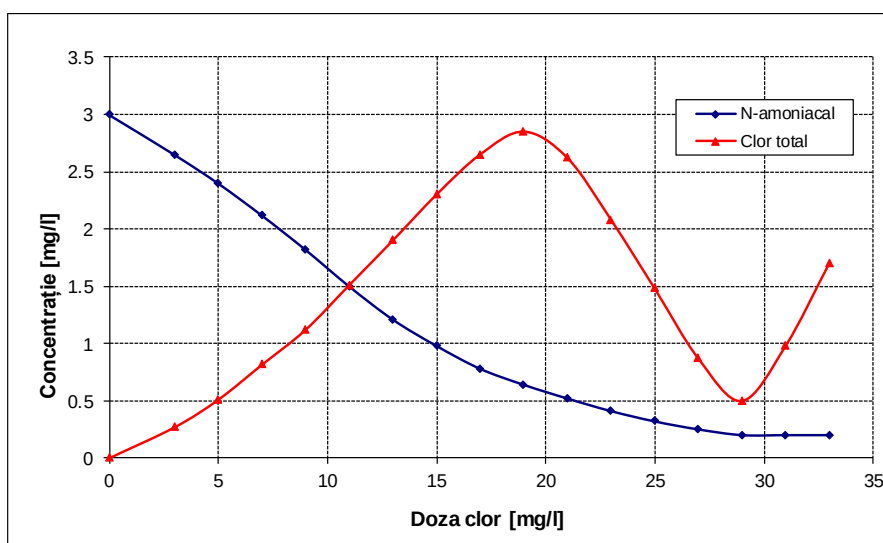


Figura 5.16. Exemplet de curbă de clorare efectuată experimental.

- (6) Pentru o bună eficiență a procesului se asigură un timp de contact de minim 30 minute.
 (7) În cazul utilizării clorării la breakpoint pentru eliminarea amoniului, pe apa tratată se efectuează analize de trihalometani, datorita potențialului ridicat de formare a acestora.
 (8) Pentru reținerea clorului rămas din proces și pentru reținerea eventualilor subproduși de reacție formați, clorarea la breakpoint este urmată de o treaptă de adsorbție pe cărbune activ granular.

5.2.7.4 Dioxidul de clor

- (1) Dioxidul de clor este un gaz instabil. În stare pură explodează dacă este expus la căldură, la lumină sau dacă vine în contact cu substanțe organice. În amestec cu aerul, devine exploziv la concentrații volumetrice mai mari de 10%.
 (2) Avantajele utilizării ClO_2 sunt:
 a. nu formează sub-produși de tip trihalometani (THM);
 b. are putere oxidantă ridicată, oxidează fenoli și este foarte eficace la pH peste 8,5.
 (3) Dozele utilizate: 0,1 – 0,5 mg/l, timpul de contact fiind $T_C = 10$ min. Se menționează că pentru doze mai mari de 0,5 mg/l există riscul formării de cloriți și clorați.
 (4) Dioxidul de clor se prepară la locul utilizării din:

a. Clorit de sodiu și clor conform reacției:



- i. Stoechiometric, 1,0 g dioxid de clor se obține din 1,34 g clorit de sodiu și 0,526 g de clor.
- ii. În practică, pentru o eficiență a procesului de 95% se utilizează 1,41 g clorită de sodiu și 0,61 g clor pentru obținerea a 1,0 g dioxid de clor.
- iii. pH-ul apei de clor utilizate trebuie să fie în domeniul 1,7 – 2,4 cu concentrații în domeniul 2,5 – 6 g/dm³ pentru evitarea formării cloraților.
- iv. Concentrația NaClO₂ este de 310 g/dm³, concentrația soluției de HCl este de 370 g/dm³ iar timpul de contact optim în turnul de reacție este de 6 minute (nu trebuie să se depășească 10 minute).

b. Clorit de sodiu și acid clorhidric conform reacției:



- i. Stoechiometric, 1 g dioxid de clor se obține din 1,67 g clorit de sodiu. Această soluție se adoptă acolo unde clorul nu este disponibil.

- (1) Pentru a evita formarea cloriților și cloraților, soluția de dioxid de clor obținută prin oricare din cele două metode, se transferă rapid în bazinul de stocare, în care se diluează la concentrații de 0,5 – 1 g/dm³. Soluția diluată este stabilă 24 ore.
- (2) Soluțiile de clorit de sodiu, respectiv acid clorhidric se stocheză în camere încălzite la mai mult de 15 °C.

5.2.7.5 Permanganatul de potasiu

- (1) Oxidarea cu permanganat de potasiu se aplică pentru oxidarea fierului și a manganului din apă.
- (2) Dozele stoechiometrice de permanganat de potasiu sunt:
 - a. Pentru reținerea fierului: $D_{\text{Fe}} = 0,94 \text{ mg KMnO}_4/\text{mg Fe}$;
 - b. Pentru reținerea manganului: $D_{\text{Mn}} = 1,92 \text{ mg KMnO}_4/\text{mg Mn}$.
- (3) Pentru oxidarea fierului și a manganului se asigură un timp de reacție de 30 min.
- (4) Permanganatul de potasiu se dozează sub formă de soluție de concentrație 1 – 3%. La concentrații mai mari de 15 g/dm³ există riscul de formare de depozite.
- (5) Soluția se dozează cu pompe dozatoare.
- (6) Soluția preparată de permanganat de potasiu este stabilă o perioadă scurtă de timp (24 ore).
- (7) Stocarea, prepararea și dozarea permanganatului de potasiu se face conform prezentului normativ.
- (8) Pentru stocare și preparare se utilizează recipiente din oțel protejat la coroziune sau din plastic.

5.2.7.6 Radiații ultraviolete

- (1) Radiațiile ultraviolete sunt radiațiile din spectrul electromagnetic care au lungime de undă în domeniul 100 – 400 nm.
- (2) Pentru dezinfecție se folosesc radiații din spectrul UVC cu lungimi de undă în domeniul 200 – 300 nm care acționează, în celula microorganismelor, asupra proteinelor și asupra acidului dezoxiribonucleic (ADN) blocând sistemul de reproducere a acestora. Absorbanța maximă este la 260 nm pentru ADN.
- (3) Eficiența radiațiilor UV a fost demonstrată pentru: bacterii care nu formează spori, rotavirusuri, poliovirusuri, chisturi de protozoare (Cryptosporidium).
- (4) Calitatea dezinfecției poate să fie limitată de reddezvoltarea unor microorganisme prin regenerarea ADN, prin:
 - a. Fotoreactivare;
 - b. Inlocuirea nucleotidelor afectate și recombinarea structurilor care nu au fost afectate.

- (5) Avantajul aplicării dezinfecției cu UV este dat de formarea unei concentrații minime de subproduși de dezinfecție și de timpul de contact redus.
- (6) Pentru o serie de microorganisme (E. Coli, Coliformi Fecali, Coliformi Totali), doza necesară se stabilește în laborator, prin aplicarea unor doze crescătoare de UV [mJ/cm^2] unei probe de apă și determinarea microorganismelor care au ramas inactivate.
- (7) O serie de microorganisme au sensibilitate mai redusă la UV. Pentru acestea, tabelul următor prezintă dozele relative general acceptate.

Tabelul 5.9. Doze relative UV pentru diferite microorganisme din apă

Nr. Crt.	Micoorganism	Doza relativă ($\text{mW s}/\text{cm}^2$)
1	Escherichia Coli	1
2	Streptococcus Faecalis	1,3
3	Salmonella spp.	0,9-1,2
4	Bacilus Subtilus	2,1
5	Polio virus	1,5-3,5
6	Coxsackie virus	3,5 – 4,5
7	Echo virus	3,2-3,6
8	Virusul hepatitei A	1,2-2,1

Sursa: Degremont, Water Treatment Handbook, ISBN 978-2-7430-0970-0, France, 2007 [4]

- (1) Pentru o transmitanță $>90\%$ în apă cu o turbiditate <1 NTU, este recomandată o doză de 20 – 40 $\text{mW s}/\text{cm}^2$ și utilizarea lămpilor de presiune medie.
- (2) Apa care se dezinfectează cu UV nu trebuie să aibă culoare sau fier, în vederea asigurării unei transmitanțe bune. De asemenea, apa nu trebuie să aibă caracter încrustant, pentru a evita depunerea de cruste pe manșonul protector de cuarț.
- (3) Reactoarele trebuie echipate cu sistem de curățare automată a manșonului de cuarț.
- (4) Fiecare lampa se echează cu senzori pentru măsurarea intensității UV pentru monitorizarea permanentă a radiației emise, monitorizarea îmbătrânirii lămpii și compensarea acesteia prin creșterea curentului aplicat pe lampă și semnalarea lămpilor defecte.
- (5) Pentru că dezinfecția cu UV nu are caracter remanent, aceasta este urmată de dozarea unui reactiv care are caracter remanent (clor).

5.2.8 Procese de adsorbție pe cărbune activ

5.2.8.1 Caracteristici cărbune activ. Forme de prezentare

- (1) Cărbunele activ se poate utiliza sub două forme:
 - a. Cărbune activ pudră (CAP) utilizat în caz de poluare accidentală;
 - b. Cărbune activ granular (CAG) utilizat în filtre pentru reținerea MON, micropoluantilor organici.
- (2) Principalele caracteristici ale cărbunelui activ sunt:
 - a. Suprafața specifică cuprinsă în domeniul 800 – 1500 m^2/g ;
 - b. Volumul porilor: 0,5 – 1,2 cm^3/g – micropori cu mărimea mai mică de 2 nm, mezopori cu mărimea cuprinsă în intervalul 2 – 50 nm și macropori cu mărimea mai mare de 50 nm;
 - c. Mărimea și distribuția porilor – determină afinitatea cărbunelui pentru anumite elemente care se adsorb. De exemplu, micropoluantii se adsorb în micropori iar MON în mezopori
 - d. Densitatea aparentă: 350 – 650 kg/m^3 ;
 - e. Densitatea în strat – cu 10% mai mică decât densitatea aparentă;

- f. Densitatea particulelor umede: $1300 - 1500 \text{ kg/m}^3$ – determină gradul de expandare a stratului de cărbune la spălarea în contracurent;
 - g. Conținut de cenușă $< 5\%$;
 - h. Umiditatea $< 8\%$;
 - i. Indicele de iod – se corelează cu capacitatea cărbunelui de a adsorbi molecule mici;
 - j. Indicele de melasă sau de decolorare indică capacitatea cărbunelui de a adsorbi molecule cu masă moleculară mare;
 - k. Indicele de albastru de metilen;
 - l. Activitatea tetraclorurii de carbon.
- (3) Alegerea tipului de cărbune se va face în acord cu poluanții care trebuie reținuți.

5.2.8.2 Proiectarea sistemelor de adsorbție pe cărbune activ pudră

- (1) Cărbune activ pudră (CAP) se aplică pentru protejarea stațiilor de tratare în situațiile de poluare accidentală a apei sursei.
- (2) Dozarea se face sub formă de emulsie în capătul amonte al filierei de tratare, într-un bazin independent, dotat cu agitatoare mecanice, care asigură un timp de contact de 15 minute.
- (3) Se evită interacțiunea PAC cu alți reactivi utilizați în tratarea apei, care pot acționa competitiv cu poluanții care trebuie reținuți.
- (4) Condițiile de aplicare sunt:
 - a. Sistem dozare uscată;
 - b. Depozit asigurat împotriva auto-aprinderii;
 - c. Bazin preparare emulsie CAP protejat anticoroziv;
 - d. Doze uzuale: $10 - 25 \text{ g/m}^3$ apă;
 - e. Utilizare în situații de poluare accidentală cu: hidrocarburi, pesticide, detergenți, fenoli;
 - f. Injecția emulsiei de CAP se va efectua într-un bazin de amestec și reacție independent, cu volum pentru un timp de contact ≥ 15 minute și gradient hidraulic $400 - 500 \text{ s}^{-1}$;
 - g. Este recomandabilă utilizarea numai în situațiile de vârf de poluare.

5.2.8.3 Criterii de proiectare a filtrelor CAG

- (1) Se vor utiliza filtre rapide deschise sau sub presiune cu strat monogranular de CAG sau multi-strat atunci când configurația stației o impune.
- (2) Viteza de filtrare și înălțimea stratului de CAG se va adopta în corelație cu necesitatea realizării timpului de contact pentru realizarea adsorbției.
- (3) Criteriul principal de dimensionare:

$$EBCT = \frac{H_{CAG}}{v_F} \quad (5.61)$$

În care:

EBCT – timpul de contact aparent (Empty Bed Contact Time); Valoarea minimă pentru reținerea micropoluantilor organici este de 15 minute.

$H_{CAG} = 1,0 - 2,0 \text{ m}$ – grosimea stratului de CAG;

$v_F = 6 - 8 \text{ m/h}$ – viteza de filtrare.

- (4) Sistemul de control al filtrelor CAG este determinat de epuizarea capacității de adsorbție a stratului de CAG; se va urmări sistematic concentrația poluantului în apa filtrată și la momentul când aceasta începe să crească peste limita admisă, filtrul se oprește pentru că masa de CAG și-a epuizat

capacitatea de adsorbție. În aceasta situație stratul de CAG epuizat se va trimite la producător pentru reactivare.

- (5) Stațiile de filtre rapide CAG se proiectează astfel încât un număr de cuve să fie în rezervă, datorită epuizării capacității de adsorbție la cuvele aflate în lucru. Numărul de cuve de rezervă se stabilește pe baza:
 - a. durată înlocuirii CAG cu material proaspăt sau regenerat;
 - b. durată de epuizare a capacității de adsorbție stabilită „in situ” pe baza concentrațiilor poluanților adsorbiți.
- (6) La proiectarea stațiilor de filtre CAG se va ține seama de următoarele condiționări:
 - a. se va lua în considerare asigurarea distribuției și colectării apei filtrate absolut uniform; erorile admise $\pm 2\%$ la debit de alimentare/spălare pe m^2 de filtru;
 - b. spălarea se va asigura numai cu apă la intensitatea $i \leq 4l/s, m^2$, atunci când pierderea de sarcină în strat atinge 25-30% din înălțimea stratului;
 - c. apa influentă în filtrele CAG va avea turbiditatea $\leq 0,3$ NTU;
 - d. CAG epuizat se regenerează în uzine de regenerare centrale; pierderile de masă la o regenerare se vor considera 10%.
 - e. automatizarea și controlul filtrelor rapide CAG se bazează pe conceptul stabilirii capacității de adsorbție a stratului de CAG.

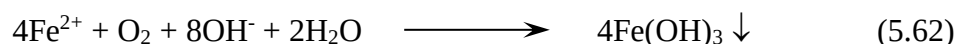
5.2.9 Procese de deferizare și demanganizare

- (1) În apele de suprafață fierul se găsește sub forma ferică insolubil, fiind atașat suspensiilor și se elimină prin procesul de limpezire.
- (2) În apele subterane sau în zonele adânci ale lacurilor, unde nu există oxigen, fierul se află sub forma bivalentă, dizolvat, $[Fe(HCO_3)_2]$ sau, cel mai des, sub formă de combinații complexe (legat de silicați, fosfați sau materii organice) [4].
- (3) Manganul se găsește în apele subterane în forma solubilă, în stare de oxidare inferioară, Mn^{2+} , sau la pH în domeniul bazic, sub formă de $MnOH^+$. Poate fi legat de bicarbonați, sulfați, silicați sau de substanțe organice.
- (4) Atât fierul, cât și manganul, conferă apei culoare și gust metalic.
- (5) Reținerea acestora presupune două etape:
 - a. Oxidarea – trecerea din formă solubilă în formă insolubilă a fierului și a manganului;
 - b. Reținerea compușilor insolubili formați.

5.2.9.1 Deferizarea

5.2.9.1.1 Deferizarea fără sedimentare

- (1) În cazul în care apa conține fier în concentrații mici (< 5 mg/l) și nu conține mangan, nu prezintă culoare, turbiditate, nu conține acizi humici, acesta poate fi reținut prin aerare și filtrare [4].
- (2) Rareori apele naturale conțin fier numai sub formă de $Fe(HCO_3)_2$ care să poată fi oxidat numai cu aer. În cele mai multe cazuri, oxidarea fierului necesită adăugarea unui oxidant suplimentar.
- (3) Selectarea oxidanților se va face prin studiu de tratabilitate.
- (4) Aerarea se poate realiza la presiunea atmosferică sau sub presiune. Viteza de oxidare a fierului bivalent la fier trivalent depinde de: temperatura, pH, concentrație de fier, concentrație oxigen dizolvat. Procesul decurge conform reacției:



- (5) Cinetica reacției este exprimată de ecuația următoare [4]:

$$-\frac{d(Fe^{2+})}{dt} = k \times (Fe^{2+}) \times (OH^-)^2 \times P_{O_2} \quad (5.63)$$

În care:

P_{O_2} – presiunea parțială a oxigenului;

K – constantă care depinde de temperatura și de capacitatea de tamponare a apei.

- (6) Ecuația arată că viteza de reacție crește cu creșterea pH-ului, cu creșterea concentrației inițiale de fier și este favorizată de o concentrație de oxigen apropiată de concentrația de saturație.
- (7) Pentru a mări suprafața de contact a aerului cu apa, se utilizează bazine de oxidare cu diverse medii de contact (puzzolana).
- (8) Reținerea hidroxidului de fier insolubil format se realizează prin filtrare în filtre gravitaționale sau sub presiune, pe strat de nisip cu dimensiunea granulelor 0.6 – 1 mm și viteza de filtrare: 5 – 15 m/h [4].

5.2.9.1.1.1 Aerarea apei

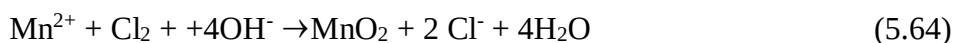
- (1) Pentru aerarea apei se folosesc următoarele sisteme:
 - a. insuflare de aer în masa de apă prin intermediul unui sistem de injecție aer comprimat; se aplică aerarea cu bule fine în bazine de contact;
 - b. striparea apei (difuzia apei într-o masă de aer) prin utilizarea de sisteme de sprinklere sau duze;

5.2.9.1.2 Deferizarea cu sedimentare

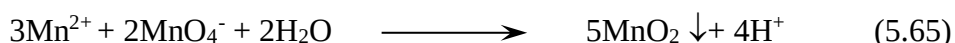
- (1) La concentrații mari de fier (>5 mg/l), care conduc la o cantitate mare de precipitat, sau în cazul în care, pe lângă fier, apa conține și alte elemente (silicați, substanțe organice) care conduc la reducerea cineticii de oxidare a fierului, este necesară oxidarea cu un oxidant mai energic: permanganat de potasiu, clor, ozon și adaos de coagulant în doze mai mari de 10 g/m³ [4].
- (2) Selectarea oxidantului se realizează în cadrul studiului de tratabilitate.
- (3) Reținerea precipitatului format se realizează prin decantare urmată de filtrare.

5.2.9.2 Demanganizarea

- (1) Oxidarea manganului prin aerare are loc numai la pH>9.5 dar timpul de reacție nu este compatibil cu operarea industrială [4].
- (2) Oxidarea manganului cu clor decurge conform ecuației:



- (3) În practică, doza depinde de caracteristicile apei, o parte din cantitatea de clor adăugată poate fi consumată pentru oxidarea materiilor organice sau a altor elemente din apă. Eficiența procesului depinde de valoarea pH-ului apei.
- (4) Oxidarea manganului cu permanganat de potasiu decurge conform reacției:



- (5) În practică, doza depinde de caracteristicile apei, o parte din cantitatea de permanganat adăugată poate fi consumată pentru oxidarea materiilor organice sau a altor elemente din apă.
- (6) În cazul în care manganul nu se află legat sub forma de combinații complexe, pH-ul optim pentru oxidarea manganului cu permanganat este de 7,2 – 7,3 iar timpul de contact mai mic de 5 minute [4].

- (7) În cazul în care manganul este legat de substanțe organice timpul de contact poate să fie mai mare de 20 min., iar pentru accelerarea reacției se poate crește valoarea pH-ului la mai mult de 8,5 [4]. În aceasta situație se asigură un timp de contact de minim 30 minute.
- (8) Doza de permanganat de potasiu, timpul de contact, valoarea optimă a pH-ului, se determină experimental în cadrul studiului de tratabilitate.
- (9) Reținerea precipitatului format se realizează prin filtrare în filtre gravitaționale sau sub presiune, pe strat de nisip cu dimensiunea granulelor 0.6 – 1 mm și viteza de filtrare: 5 – 15 m/h [4].

5.2.9.3 Reținerea fierului și a manganului

- (1) În cazul în care apa conține atât fier cât și mangan schema de tratare cuprinde:
 - a. Aerare (cu scopul: oxidare parțială Fe^{2+} , îmbogățirea apei cu oxigen dizolvat pentru protecție împotriva coroziunii, creșterea ușoară a pH-ului prin eliminarea CO_2), oxidarea H_2S , dacă există;
 - b. Oxidare cu un reactiv chimic: permanganat de potasiu sau clor. Selectarea oxidantului se realizează pe baza de studii de tratabilitate și luând în considerare riscul formării de trihalometani în reacțiile secundare ale clorului.
 - c. Coagulare-floculare și decantare dacă cantitatea de precipitat impune aceste trepte;
 - d. Filtrare pe nisip în filtre gravitaționale sau sub presiune;
- (2) Dozele stoechiometrice de oxidanți utilizați pentru oxidarea fierului și a manganului sunt prezentate în tabelul următor.

Tabelul 5.10. Doze stoechiometrice ale oxidanților pentru oxidarea fierului și a manganului

Nr. crt.	Oxidant	Doza stoechiometrică pentru oxidare fier (mg/mg Fe)	Doza stoechiometrică pentru oxidare mangan (mg/mg Mn)
1	Permanganat de potasiu	0,94	1,92
2	Clor	0,64	1,29
3	Ozon	0,43	0,88

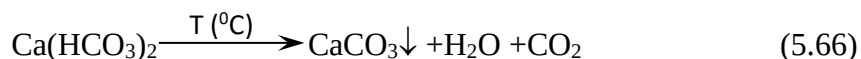
Sursa: Degremont, Water Treatment Handbook, ISBN 978-2-7430-0970-0, Ed. Lavoisier Paris, 2007 [4]

5.2.9.4 Reținerea fierului și a manganului prin filtrare pe medii catalitice

- (1) Pentru reținerea fierului și a manganului, se poate utiliza filtrarea pe medii granulare cu depunere controlată de dioxid de mangan.
- (2) Înălțimea stratului filtrant, viteza de spălare, condițiile de calitate a apei influente (cu sau fără oxidare prealabilă), rețeta de spălare, tip regenerare sunt cele indicate de producătorul mediului filtrant respectiv.
- (3) Selectarea mediului filtrant se face prin studiu de tratabilitate.

5.2.10 Procese de dedurizare și decarbonatare a apei

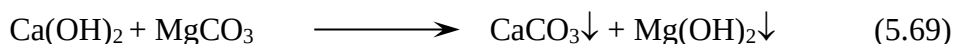
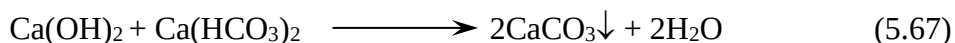
- (1) Duritatea apei este proprietatea apei conferită de sărurile solubile de calciu și magneziu. Bicarbonații de calciu și magneziu dau apei duritate temporară, iar celelalte săruri solubile de calciu și magneziu (cloruri, sulfați, azotați) conferă apei duritate permanentă. Suma durităților temporară și permanentă reprezintă duritatea totală a apei.
- (2) Bicarbonații de calciu se descompun la temperatură ridicată, cu formare de carbonat de calciu, compus insolubil, conform reacției:



- (3) Durețea se măsoară în grade de duritate. 1 grad de duritate = 10 mg CaO/dm³.
- (4) Din motive de coroziune, valoarea minimă a durității pentru apa potabilă, conform Legii 458/2002 trebuie să fie de 5 grade de duritate.
- (5) Pentru apa utilizată în diverse aplicații industriale, este necesar ca apa să fie decarbonată (reținerea durității temporare), respectiv dedurizată (reținerea atât a durității temporare cât și a celei permanente).

5.2.10.1 Decarbonatarea apei

- (1) Decarbonatarea apei se realizează prin procedee chimice. Cel mai utilizat reactiv este varul stins, care reacționează cu bicarbonații de calciu și de magneziu cu formare de carbonat de calciu, respectiv carbonat de magneziu. Deoarece carbonatul de magneziu este relativ solubil (70 mg/dm³) [4], este necesară conducerea reacției până la formarea de hidroxid de magneziu, insolubil. pH-ul optim pentru precipitarea carbonatului de calciu este în jur de 10,3, depinzând de temperatură și de alți factori care influențează solubilitatea acestuia. Precipitarea hidroxidului de magneziu necesită o valoare a pH-ului de 11,0 – 11,3. Procesul decurge conform reacțiilor următoare:



- (1) Carbonatul de calciu și hidroxidul de magneziu sunt substanțe cristaline, iar în lipsa germenilor de cristalizare procesul de precipitare decurge foarte lent. Este necesară accelerarea procesului care se poate realiza:
 - a. Prin recircularea nămolului. Este necesar un proces de coagulare-floculare.
 - b. Prin utilizarea unui catalizator. Procedeele de decarbonatare catalitică folosesc drept catalizator cristale de carbonat de calciu cu diametru granulelor de 0,2 – 0,5 mm sau nisip cuarțos, expandate în pat fluidizat. În acest caz nu este necesar procesul de decantare.
- (2) Cantitatea de var necesară se determină prin teste de laborator / instalație pilot. Orientativ, doza stoechiometrică se calculează conform reacțiilor anterioare și ține seama, de asemenea, de concentrația de dioxid de carbon din apă care consumă var conform reacției:



- (3) Orientativ, doza de var se calculează cu formula:

$$\text{Ca}(\text{OH})_2 [\text{g/m}^3] = 74 \times \left[2\text{Alk} - \frac{\text{Ca}^{2+}}{40} + \frac{\text{CO}_2}{44} \right] \quad (5.71)$$

În care:

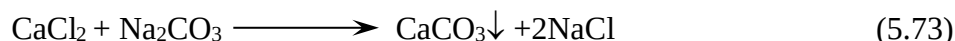
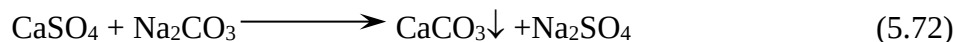
- Alk – alcalinitatea apei (mmoli/dm³);
- Ca²⁺ - concentrația de calciu (mg/dm³);
- CO₂ – concentrația de dioxid de carbon (mg/dm³).

- (4) Pentru precipitarea cu var, se utilizează lapte de var, suspensiile prezente în acesta favorizând procesul de cristalizare a carbonatului de calciu și a hidroxidului de magneziu dar și procesul de sedimentare.

5.2.10.2 Dedurizarea

5.2.10.2.1 Precipitare chimică

- (1) Procedeu cu sodă (Na_2CO_3) se utilizează pentru reducerea durității permanente dată de clorura de calciu și de sulfatul de calciu. Procesul decurge conform reacțiilor:



- (2) Doza stoechiometrică de sodă se calculează conform reacțiilor anterioare, însă este necesară determinarea experimentală a acesteia, prin teste de laborator. Orientativ, aceasta se calculează cu formula [4]:

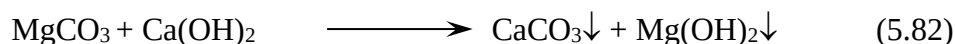
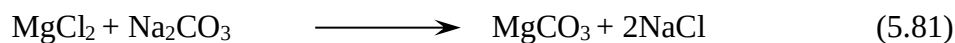
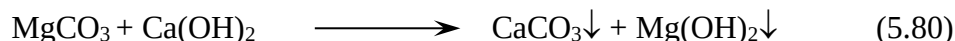
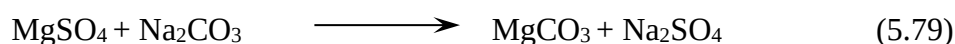
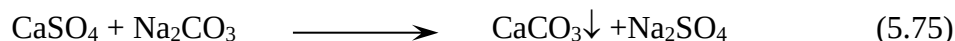
$$\text{Ca(OH)}_2 [\text{g/m}^3] = 106 \times [D_T - \text{Alk}] \quad (5.74)$$

În care:

D_T – duritatea totală a apei (mmoli/dm^3);

Alk – alcalinitatea apei (mmoli/dm^3).

- (3) Procedeu cu var și sodă se utilizează atunci când se dorește reducerea atât a durității permanente, cât și a durității temporare. Reacțiile chimice conform cărora decurge procesul sunt:



- (4) Dozele de var și sodă orientative sunt dozele stoechiometrice calculate pe baza reacțiilor anterioare, însă dozele reale se determină în laborator, având în vedere faptul că în apă pot exista elemente care interferă cu procesul de precipitare: ionul amoniu, materiile organice naturale.

- (5) Precipitatul format în urma reacțiilor chimice se reține în decantoare cu recircularea nămolului care va favoriza procesul de cristalizare a carbonatului de calciu și a hidroxidului de magneziu.

5.2.10.2.2 Dedurizarea prin schimb ionic

- (1) Schimbătorii de ioni sunt materiale insolubile sintetice, care au fixate pe structura macromoleculară grupări funcționale sau ioni care sunt capabili să fie schimbați cu ioni de aceeași sarcină din masa de apă. Pentru dedurizare se folosesc rășini cationice, care schimbă ionul de sodiu grefat pe structura macromoleculară cu ionii de calciu și magneziu din apă. Procesul decurge conform reacției:



- (2) Conform reacției, în apă sunt eliberați ioni de sodiu. După epuizarea capacității de schimb a rășinii, este necesară regenerarea acesteia, care se realizează cu soluție de NaCl de concentrație 10% și spălarea cu apă pentru eliminarea clorurii de sodiu.

- (3) Regenerarea și spălarea se efectuează conform specificațiilor producătorului de rășină.

- (4) Soluția rezultată de la regenerare conține NaCl, Ca și Mg în concentrații ridicate. Evacuarea acestora în rețeaua de canalizare se face în conformitate cu acordul de preluare a apelor uzate emis de către operator.

5.2.11 Procese de corecție a echilibrului calco-carbonic

- (1) Legislația privind calitatea apei potabile impune, indirect, obligativitatea ca apa injectată în rețeaua de distribuție să nu fie corozivă. Astfel, duritatea apei trebuie să fie minim 5 grade de duritate, pH-ul poate fi crescut până la 9,5, iar concentrațiile de cloruri și sulfati sunt limitate la 250 mg/l, din motive de coroziune.
- (2) Scopul producerii unei ape care să nu fie corozivă este pe de o parte, protecția sănătății umane, prin evitarea dizolvării elementelor toxice din sistemul de alimentare cu apă, menținerea nivelului de siguranță al clorului rezidual, iar pe de altă parte, protecția sistemului de alimentare cu apă.
- (3) Apele naturale au o concentrație de săruri diferită, în funcție de structura litologică a solului, sau în funcție de expunerea la diferite surse de poluare. O apă cu o concentrație redusă de săruri are tendința să dizolve elemente din materialele cu care vine în contact. O apă cu concentrație ridicată de săruri, în special săruri de calciu și magneziu, are tendința de a depune cruste. Aceste două procese au efecte defavorabile asupra sistemului de alimentare cu apă.
- (4) apă în echilibru chimic nu trebuie să fie nici corozivă, dar nici să depună cruste.
- (5) De obicei, din procesul de tratare a apei în scop potabil rezultă o apă care are caracter coroziv.
- (6) Aprecierea caracterului coroziv, respectiv în crustant al apei se face cu ajutorul unor indici:
- Indicele Langelier care ia în considerare echilibrul calco-carbonic al apei,
 - Indicele Larson care ia în considerare conținutul de cloruri și sulfati din apă.

5.2.11.1 Indicele Langelier

- (1) Indicele Langelier (I_L) se definește astfel:

$$I_L = \text{pH} - \text{pH}_s \quad (5.84)$$

În care:

pH – pH-ul apei (determinat prin analiză);

pH_s – pH-ul de saturație al apei (pH-ul pe care ar trebui să-l aibă apa pentru a fi în echilibru calco-carbonic).

- (2) pH-ul de saturație se calculează cu relația:

$$\text{pH}_s = C + \text{pCa} + \text{pAlk} \quad (5.85)$$

În care:

C – constantă care depinde de temperatura și de concentrația totală de săruri a apei;

$$\text{pCa} = -\lg [\text{Ca}^{2+}], \text{ în care } [\text{Ca}^{2+}] - \text{concentrația de calciu (moli/ dm}^3) \quad (5.86)$$

$$\text{pAlk} = -\lg [\text{Alk}], \text{ în care } [\text{Alk}] - \text{alcalinitatea totală (moli/ dm}^3). \quad (5.87)$$

- (3) Termenii C, pCa și pAlk se aproximează din diagrama Langelier:

- a. Se determină prin analiză:

- pH-ul apei;
- Concentrația de calciu (mg CaCO₃/dm³);
- Alcalinitatea totală (mg CaCO₃/dm³);
- Concentrația totală de săruri (mg/dm³);
- Temperatura (°C);

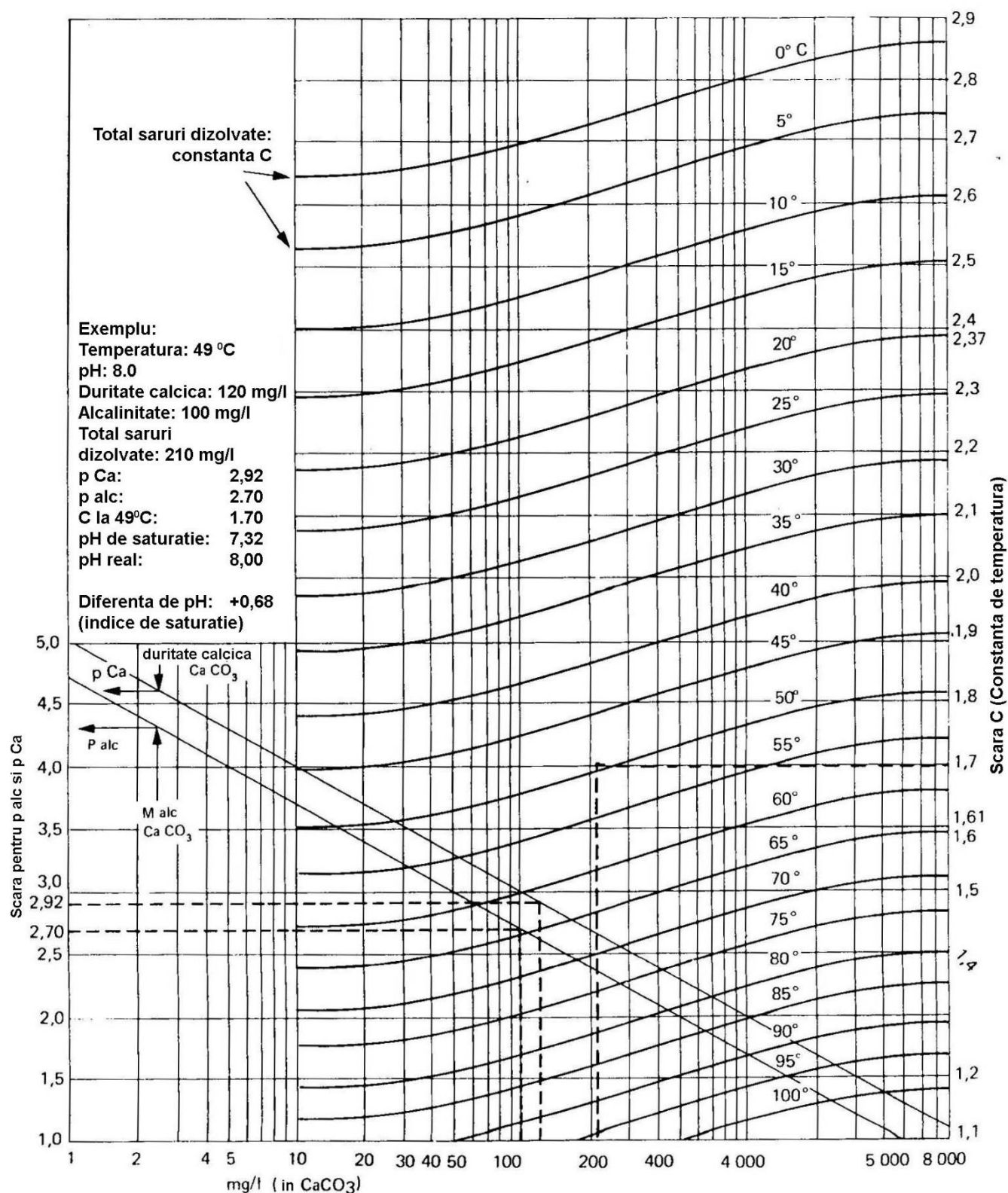


Figura 5.17. Diagrama Langelier [4]

- b. Din punctul corespunzător valorii alcalinității totale ($\text{mg CaCO}_3/\text{dm}^3$) de pe abscisă, se ridică o verticală până aceasta întâlnește prima linie oblică. Pe scala din stânga se citește valoarea $p\text{Alk}$, corespunzător punctului de intersecție;
 - c. Din punctul corespunzător valorii concentrației de calciu ($\text{mg CaCO}_3/\text{dm}^3$) de pe abscisă, se ridică o verticală până aceasta întâlnește a doua linie oblică. Pe scala din stânga se citește valoarea $p\text{Ca}$, corespunzătoare punctului de intersecție;
 - d. Din punctul corespunzător concentrației totale de săruri (mg/dm^3) de pe abscisă, se ridică o verticală, până aceasta întâlnește curba corespunzătoare temperaturii. Se citește pe scala din dreapta valoarea constantei C , corespunzătoare punctului de intersecție.
 - e. Cu valorile determinate din diagrama Langelier, se calculează pH-ul de saturație al apei, pH_s .
- (1) Interpretarea rezultatului este următoarea:
 - a. $I_L < 0$ – apă corozivă;
 - b. $I_L > 0$ – apă care are tendința de a depune crustă;
 - c. $I_L = 0$ – apă în echilibru calco-carbonic;
 - (2) În practică, valoarea 0 este greu de obținut și menținut. Valori cuprinse în domeniul $(-0.5) < I_L < (+0.5)$ sunt acceptabile pentru o apă stabilă.
 - (3) De obicei, din procesul de tratare rezultă o apă care are caracter coroziv. Corectarea acestuia se realizează prin modificarea echilibrului calco-carbonic astfel încât pH-ul apei să fie cât mai aproape de pH-ul de saturație.
 - (4) Corectarea caracterului coroziv se recomandă să se realizeze cu apă de var.
 - (5) Dozele de var se determină experimental, deoarece adaosul de var conduce la creșterea pH-ului apei, însă, în același timp și la creșterea concentrației de calciu, a alcalinității și a concentrației totale de săruri care vor determina reducerea valorii pH-ului de saturație.
 - (6) Un exemplu de curbă de titrare cu apă de var este prezentat în figura următoare.

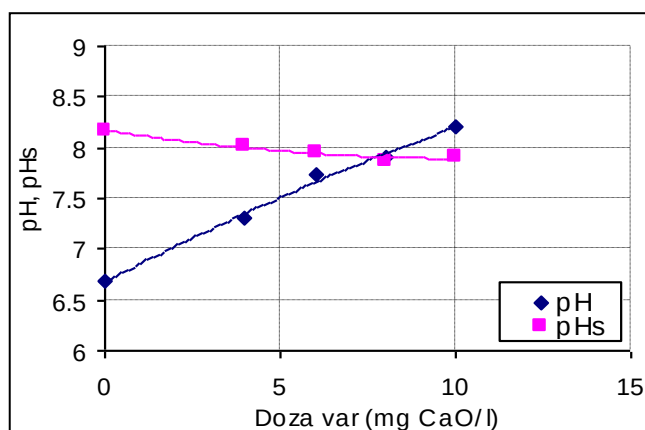


Figura 5.18. Curba de titrare cu var.

- (1) Corectarea pH-ului se realizează în amonte de treapta de dezinfecție.
- (2) Orice altă metodă care conduce la o apă stabilă din punct de vedere al echilibrului calco-carbonic poate fi utilizată: aerare pentru îndepărtarea dioxidului de carbon, creșterea valorii pH-ului cu hidroxid de sodiu.

5.2.11.2 Indicele Larson

(1) Indicele Larson se calculează cu formula:

$$I_{\text{Larson}} = \frac{[\text{Cl}^-] + [\text{SO}_4^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]} \quad (5.88)$$

În care:

- $[\text{Cl}^-]$ - concentrația de cloruri exprimată în moli/dm³;
- $[\text{SO}_4^{2-}]$ - concentrația de sulfati exprimată în moli/dm³;
- $[\text{HCO}_3^-]$ - concentrația de bicarbonati exprimată în moli/dm³;

(2) Pentru ca apa să nu fie corozivă trebuie ca $I_{\text{Larson}} < 0,6$ [4].

(3) Pentru corectarea indicelui Larson se intervine asupra concentrației celor trei elemente:

- a. Dacă concentrațiile de cloruri și sulfati sunt mai mici de 250 mg/dm³ și duritatea apei este redusă, se analizează posibilitatea creșterii concentrației de bicarbonați prin adaos de var, var și dioxid de carbon, bicarbonat de sodiu, cu menținerea în același timp a echilibrului calco-carbonic;
- b. Dacă concentrațiile de cloruri și sulfati sunt mai mari de 250 mg/dm³ și valoarea durității este mare, atunci este necesară trecerea unui debit parțial prin osmoză inversă, pentru reducerea concentrației de cloruri și sulfati și ulterior reglarea concentrației de bicarbonați cu var și dioxid de carbon.

(4) Corectarea indicelui Larson se analizează pentru fiecare tip de apă în parte și corelat cu indicele Langelier.

5.2.12 Osmoză inversă și remineralizare

5.2.12.1 Osmoza inversă

(1) Osmoza inversă este procesul prin care apa dintr-o soluție trece printr-o membrană semipermeabilă, dacă se aplică o presiune mai mare decât presiunea osmotică a soluției respective. Procesul se utilizează în tratarea apei de suprafață sau subterană în scop potabil, atunci când nu se pot aplica alte procese pentru corectarea calității apei: reducerea concentrației de sodiu, reducerea concentrației de ioni clorură, reducerea concentrației de azotați.

(2) Caracteristicile principale orientative ale sistemelor de osmoză inversă sunt:

- a. Mărimea porilor membranei: ~ 0,5 nm;
- b. Presiunea aplicată pe membrană: 15 – 75 bar;
- c. Producția medie specifică de apă tratată: 5-10 l/m²,bar.

(3) Din procesul de osmoză rezultă două fluxuri:

- a. Permeat – apa în care concentrația de săruri este foarte redusă: 0,3 – 5% din concentrația apei influente pentru ioni monovalenți, respectiv 0,05 – 1% din concentrația apei brute pentru ioni bivalenți [4]. Cantitatea de permeat reprezintă 65% – 90% din debitul influent;
- b. Concentrat – apa în care se găsesc sărurile reținute din apa influentă. Acesta reprezintă 10% – 35% din debitul de apă influent. Concentratul reprezintă o soluție care trebuie gestionată conform legislației în vigoare. Acesta poate fi descărcat în rețeaua de canalizare, conform acordului de preluare a apelor uzate emis de operator.

(4) Instalația de osmoză inversă se dimensionează de către producătorul de membrane, în funcție de calitatea apei care urmează să fie tratată și de calitatea necesară a permeatului.

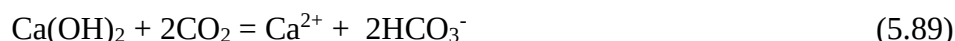
(5) Unitatea de osmoză inversă se prevede cu:

- a. Pompă de mare presiune pentru alimentarea cu apă a instalației de osmoză;
- b. Sistem de spălare automată cu permeat (rezervor, pompă și racorduri);
- c. Instalație de dozare antiscalant în vederea prevenirii depunerilor și crustelor pe membrane;
- d. Instalație dozare bisulfid de sodiu pentru prevenirea oxidării membranei;

- e. Instrumentație de măsură: debitmetru de măsurare permeat, debitmetru de măsură concentrat, debitmetru de măsurare apa de recirculare;
 - f. Manometre indicatoare ale presiunilor de lucru;
 - g. Presostate pentru protecția împotriva lipsei presiunii apei;
 - h. Vana de reglaj a presiunii;
 - i. Tablou electric de comandă.
- (6) Se analizează posibilitatea aplicării procesului de osmoză inversă pe debit parțial, astfel încât, prin amestec cu apa care nu este trecută prin unitatea de osmoză inversă, să se obțină o apă care să se încadreze în limitele impuse de legislația în vigoare.
- (7) La dimensionarea stației de tratare se ține seama de debitul de concentrat rezultat la osmoza inversă, astfel încât debitul de dimensionare a stației să acopere pierderea cu concentratul.

5.2.12.2 Remineralizarea

- (1) Apa rezultată din procesul de osmoză inversă este o apă care conține o cantitate extrem de mică de săruri (0,05 – 5% din concentrația apei influente). Este necesar ca aceasta să fie remineralizată astfel încât să se asigure o valoare a durtății de minim 5 grade de duritate, conform legislației în vigoare, și stabilitate din punct de vedere chimic.
- (2) Există situații în care apa naturală are o valoare a durtății mai mică de 5 grade de duritate, fiind necesară mineralizarea acesteia și eliminarea eventualului caracter coroziv. Acest capitol se adresează și acestui tip de apă.
- (3) Remineralizarea se poate realiza:
- a. Prin amestecarea cu apa care nu a fost trecută prin procesul de osmoza inversă, dacă concentrația elementelor cărora s-a adresat procesul de osmoză inversă permite;
 - b. Prin adăugarea de săruri din sursă externă.
- (4) Adăugarea de săruri din sursă externă se poate realiza prin următoarele tehnologii:
- a. Var stins și dioxid de carbon:



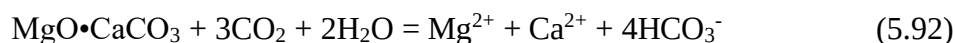
- b. Clorură de calciu și bicarbonat de sodiu:



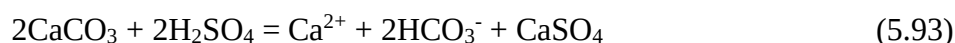
- c. Carbonat de calciu și dioxid de carbon:



- d. Dolomit și dioxid de carbon:



- e. Carbonat de calciu și acid sulfuric:



5.2.12.2.1 Remineralizarea cu var stins și dioxid de carbon

- (1) Dozele de var și dioxid de carbon orientative se calculează stoechiometric, cu ajutorul ecuației reacției chimice. Astfel, pentru un grad de duritate sunt necesare: 13,2 mg/dm³ Ca(OH)₂ și 15,7 mg/dm³ CO₂.
- (2) Dozele reale se determină experimental astfel încât apa produsă să nu aibă caracter coroziv.
- (3) Varul se utilizează sub formă de apă de var (concentrație Ca(OH)₂ = 0,165%).

- (4) Dioxidul de carbon este furnizat în recipiente sub presiune. Instalația de stocare și dozare a dioxidului de carbon se prevede cu toate echipamentele necesare funcționării acesteia.

5.2.12.2.2 Remineralizarea cu clorură de calciu și bicarbonat de sodiu

- (1) Procedul de remineralizare cu clorură de calciu și bicarbonat de sodiu are avantajul că pentru prepararea și dozarea reactivilor nu sunt necesare echipamente și instalații speciale. Ambele substanțe sunt solubile și se dozează sub forma de soluții de diferite concentrații.
- (2) Procedul nu poate fi aplicat când concentrațiile de sodiu și cloruri pot să depășească limitele impuse pentru apa potabilă.
- (3) Practic, pentru creșterea durității se utilizează doza stoechiometrică de clorura de calciu iar bicarbonatul de sodiu are rol numai în reglarea pH-ului și a caracterului coroziv, astfel încât acesta să se încadreze în limitele impuse de Legea 458/2002 privind calitatea apei destinata consumului uman.
- (4) Pentru un grad de duritate sunt necesare $19,81 \text{ mg/dm}^3 \text{ CaCl}_2$. Doza de bicarbonat de sodiu trebuie determinată experimental, astfel încât apa obținută să nu aibă caracter coroziv.
- (5) Concentrațiile soluțiilor de reactivi vor fi alese în funcție de solubilitatea substanțelor. Se recomandă concentrații de 3 – 8%.

5.2.13 Stații de reactivi

5.2.13.1 *Stocarea, prepararea și dozarea reactivilor pulverulenți sau granulari*

- (1) Stația de reactivi pentru reactivi pulverulenți și granulari se compune din:
- sistem de încărcare reactiv;
 - siloz stocare reactiv;
 - sistem de dozare uscată a reactivului;
 - sistem de transport reactiv;
 - bazin de preparare și dozare soluție reactiv;
 - bazin de diluare și dozare soluție reactiv;
 - pompe dozatoare.

5.2.13.1.1 Dimensionare siloz stocare reactivi pulverulenți și granulari

- (1) Cantitatea necesară de reactiv se determină cu relația următoare:

$$M_{\text{nec}} = \frac{Q_c \cdot D_{\text{max}} \cdot T}{10^6} [\text{tone}] \quad (5.94)$$

În care:

M_{nec} – masa necesară de reactiv (t);
 Q_c – debitul de calcul al stației de tratare (m^3/zi);
 D_{max} – doza medie de reactiv (g/m^3);
 T = minim 30 zile – durata de autonomie.

- (2) Volumul necesar de reactiv se determină cu relația următoare:

$$V_{\text{nec}} = \frac{M_{\text{nec}}}{\rho_{\text{vrac}}} [\text{m}^3] \quad (5.95)$$

În care:

M_{nec} – masa necesară de reactiv (t);

ρ_{vrac} – densitate în vrac a reactivului (t/m^3).

- (3) Se adoptă volumul silozului de reactiv un număr întreg superior valorii obținute și se calculează masa reală de reactiv.
- (4) Se verifică durata reală de autonomie, la doza minimă și la doza maximă.
- (5) Se adoptă minim două linii.
- (6) Se prevede încărcarea reactivului pulverulent direct din camion în silozuri, prin intermediul unei instalații de încărcare cu aer comprimat. Silozurile se prevăd cu filtre desprăfuitoare și cu dispozitive vibrante pentru a asigura curgerea reactivului pulverulent către zona inferioară.

5.2.13.1.2 Dimensionare dozator uscat și transportor

- (1) Debitul orar maxim de reactiv se calculează:

$$C_{\text{orar}}^{\text{max}} = D_{\text{max}} \cdot Q_c \cdot 10^{-3} \text{ [kg/h]} \quad (5.96)$$

În care:

D_{max} – doza maximă de reactiv (g/m^3);

Q_c – debitul de calcul al stației de tratare (m^3/h).

- (2) Debitul orar maxim de reactiv rezultă:

$$V_{\text{orar}}^{\text{max}} = \frac{C_{\text{orar}}^{\text{max}}}{\rho_{\text{vrac}}} \text{ [dm}^3/\text{h]} \quad (5.97)$$

În care:

$C_{\text{orar}}^{\text{max}}$ – debitul orar maxim de reactiv (kg/h);

ρ_{vrac} – densitatea reactivului vrac (kg/dm^3).

- (3) Dozatorul uscat și transportorul vor fi prevăzute cu turație variabilă, pentru a asigura dozarea uscată a reactivului corespunzătoare unei capacități mai mari decât consumul orar maxim.

5.2.13.1.3 Dimensionare bazine de preparare și dozare

- (1) Cantitatea orară maximă a soluției de reactiv cu concentrația „c” este:

$$m_{\text{max}}^c = \frac{C_{\text{orar}}^{\text{max}}}{c} \times 100 \quad (5.98)$$

În care:

$C_{\text{orar}}^{\text{max}}$ – debitul orar maxim de reactiv (kg/h);

c – concentrația procentuală a soluției de reactiv.

- (2) Volumul maxim orar de reactiv de concentrație “c” și densitate “ ρ_c ” consumat într-o oră este:

$$V_{\text{max}}^c = \frac{m_{\text{max}}^c}{\rho_c} \times 100 \text{ [m}^3/\text{h]} \quad (5.99)$$

În care:

m_{max}^c – cantitatea orară maximă a soluției de reactiv cu concentrația „c” (kg/h);

ρ_c – densitatea soluției de reactiv (kg/m^3).

- (3) Volumul bazinului de preparare se adoptă în funcție de numărul de preparări zilnice considerate $n = 4 - 6$, duratele de autonomie pentru o șarjă de reactiv preparat variind după cum urmează:
 - a. autonomia $T = 6$ ore pentru $n = 4$ preparări pe zi;
 - b. autonomia $T = 4$ ore pentru $n = 6$ preparări pe zi.
- (4) Numărul de preparări zilnice se adoptă în funcție de tipul de reactiv și de stabilitatea soluției realizate, precum și de mărimea bazinelor de preparare și dozare.
- (5) Dozarea reactivului se poate face direct din bazinul de preparare sau poate fi prevăzut, adițional, un bazin de diluare și dozare reactiv.
- (6) Între bazinul de preparare și bazinul de diluare se intercalează o pompă de transport, ai cărei parametri principali se stabilesc în funcție de caracteristicile celor două bazine și de timpul în care se realizează transportul soluției dintr-un bazin în celălalt.
- (7) Bazinele de preparare, diluare și dozare vor fi prevăzute cu agitatoare, pentru a favoriza omogenizarea soluției de reactiv.

5.2.13.1.4 Dimensionare pompe dozatoare

- (1) Debitele minime și maxime ale pompei dozatoare se calculează cu relația:

$$Q_{\min} = \frac{Q_c \cdot D_{\min}}{c \cdot \rho_c \cdot 10^6} [\text{dm}^3/\text{h}] \quad (5.100)$$

$$Q_{\max} = \frac{Q_c \cdot D_{\max}}{c \cdot \rho_c \cdot 10^6} [\text{dm}^3/\text{h}] \quad (5.101)$$

În care:

- Q_c – debitul de calcul al stației de tratare (m^3/h);
- $D_{\min}$ – doza minimă de reactiv (g/m^3);
- $D_{\max}$ – doza maximă de reactiv (g/m^3);
- c – concentrația procentuală a soluției de reactiv.
- ρ_c – densitatea soluției de reactiv (kg/m^3).

- (2) Înălțimea de pompare pentru pompele dozatoare se stabilește în funcție de sistemul hidraulic între punctul de preparare al reactivului și punctul de injecție. Se vor selecta minim (1+1) pompe dozatoare.

5.2.13.1.5 Stocarea, prepararea și dozarea varului

- (1) Varul se utilizează sub formă de lapte de var (concentrație 5%) și sub formă de apă de var (concentrație 0,165% $\text{Ca}(\text{OH})_2$).
- (2) Cantitatea necesară de var se determină cu relația următoare:

$$M_{\text{nec}} = \frac{Q_c \cdot D_{\max} \cdot T}{10^6} \times \frac{1}{P} \quad (5.102)$$

În care:

- M_{nec} – masa necesară de de var (t);
- Q_c – debitul de calcul al stației de tratare (m^3/zi);
- $D_{\max}$ – doza maximă de reactiv ($\text{g Ca}(\text{OH})_2/\text{m}^3$);
- T = minim 30 zile – durata de autonomie;
- P – puritatea varului (%).

- (3) Volumul necesar de reactiv se determină cu relația următoare:

$$V_{nec} = \frac{M_{nec}}{\rho_{vrac}} \quad (5.103)$$

În care:

V_{nec} – volumul necesar de var (m^3);

M_{nec} – masa necesară de var (kg);

$\rho_{vrac} = 650 \text{ kg/m}^3$ – densitatea în vrac a varului;

- (4) Se adoptă volumul silozului de reactiv un număr întreg superior valorii obținute și se calculează masa reală de reactiv.
- (5) Se verifică durata reală de autonomie la doza minimă și la doza maximă.
- (6) Se adoptă minim două linii.
- (7) Se prevede încărcarea reactivului pulverulent direct din camion în silozuri prin intermediul unei instalații de încărcare cu aer comprimat. Silozurile se prevăd cu filtre desprăfuitoare și cu dispozitive vibrante pentru a asigura curgerea reactivului pulverulent către zona inferioară.

5.2.13.1.5.1 Dimensionare dozator uscat și transportor

- (1) Consumul orar maxim de reactiv se calculează:

$$C_{orar}^{max} = \frac{1}{p} \cdot D_{max} \cdot Q_c \cdot 10^{-3} \text{ [kg/h]} \quad (5.104)$$

În care:

C_{orar}^{max} – debitul orar maxim de reactiv (kg/h);

Q_c – debitul de calcul al stației de tratare (m^3/z);

D_{max} – doza maximă de reactiv (g $Ca(OH)_2/m^3$);

- (2) Volumul orar maxim de reactiv rezultă:

$$V_{orar}^{max} = \frac{C_{orar}^{max}}{\rho_{vrac}} \text{ [dm}^3/\text{h]} \quad (5.105)$$

- (3) Dozatorul uscat și transportorul vor fi prevăzute cu turație variabilă, pentru a asigura dozarea uscată a reactivului corespunzătoare unei capacități mai mari decât consumul orar maxim.

5.2.13.1.5.2 Dimensionare bazine de preparare lapte de var

- (1) Concentrația laptelui de var este minim 50 g/dm^3 (pentru evitarea carbonatării) și maxim 100 g/dm^3 pentru evitarea blocajelor în instalațiile hidraulice.
- (2) Volumul maxim orar de lapte de var cu concentrația 5 g/dm^3 consumat într-o oră este:

$$\begin{aligned} & 50 \text{ kg var} \underline{\hspace{10em}} 1 \text{ m}^3 \\ & C_{orar}^{max} \text{ kg/h} \underline{\hspace{10em}} V_{max}^{LV} \text{ m}^3/\text{h} \\ & V_{max}^{LV} = \frac{m_{orar}^{max}}{50} \text{ [m}^3/\text{h]} \end{aligned} \quad (5.106)$$

- (3) Bazinele de preparare se prevăd cu agitatoare pentru asigurarea dizolvării corespunzătoare.

- (4) Datorită riscului de depunere și blocaj pentru transportul laptelui de var, se prevăd conducte din materiale flexibile sau care pot fi demontate ușor. Diametrul acestora trebuie să permită curgerea fără blocaje și în același timp viteza de curgere să fie suficient de mare, încât să nu permită depunerea particulelor.

5.2.13.1.5.3 Dimensionare saturatoare de var

- (1) Consumul orar maxim de Ca(OH)_2 este:

$$C_{\text{orar}}^{\text{Ca(OH)}_2} = D_{\text{max}} \cdot Q_c \cdot 10^{-3} \text{ [kg/h]} \quad (5.107)$$

- (2) Masa maximă de apă de var consumată orar este:

$$m_s^{\text{AV}} = \frac{C_{\text{orar}}^{\text{Ca(OH)}_2}}{c_{\text{AV}}} \times 100 \text{ [kg/h]} \quad (5.108)$$

$c_{\text{AV}} = 0,165 \%$ – concentrația apei de var

- (3) Debitul maxim orar de apă de var consumat este:

$$V_{\text{max}}^{\text{AV}} = \frac{m_s^{\text{AV}}}{\rho_{\text{AV}}} \text{ [m}^3\text{/h]} \quad (5.109)$$

$\rho_{\text{AV}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ – densitatea apei de var.

- (4) Pentru obținerea apei de var se pot utiliza:

- Saturatoare statice cu încărcare: $i_s = 1,3 - 1,6 \text{ kg Ca(OH)}_2\text{/h, m}^2$;
- Saturatoare cu turbină cu încărcare: $i_s = 3 - 4 \text{ kg Ca(OH)}_2\text{/h, m}^2$. Un saturator cu turbină este prezentat în figura următoare.

- (5) Suprafața saturatorului se calculează cu formula:

$$S_{\text{saturator}} = \frac{C_{\text{orar}}^{\text{Ca(OH)}_2}}{i_s} \text{ [m}^2\text{]} \quad (5.110)$$

- (6) Diametrul saturatorului se calculează cu formula:

$$D_{\text{saturator}} = \sqrt{\frac{4 \times S_{\text{saturator}}}{\pi}} \text{ [m]} \quad (5.111)$$

- (7) Cantitatea maximă orară de steril rezultat se calculează cu formula:

$$C_{\text{steril}} = Q_c \times D_{\text{max}} \times \frac{0,35}{0,65} \times 10^{-3} \text{ [kg/h]} \quad (5.112)$$

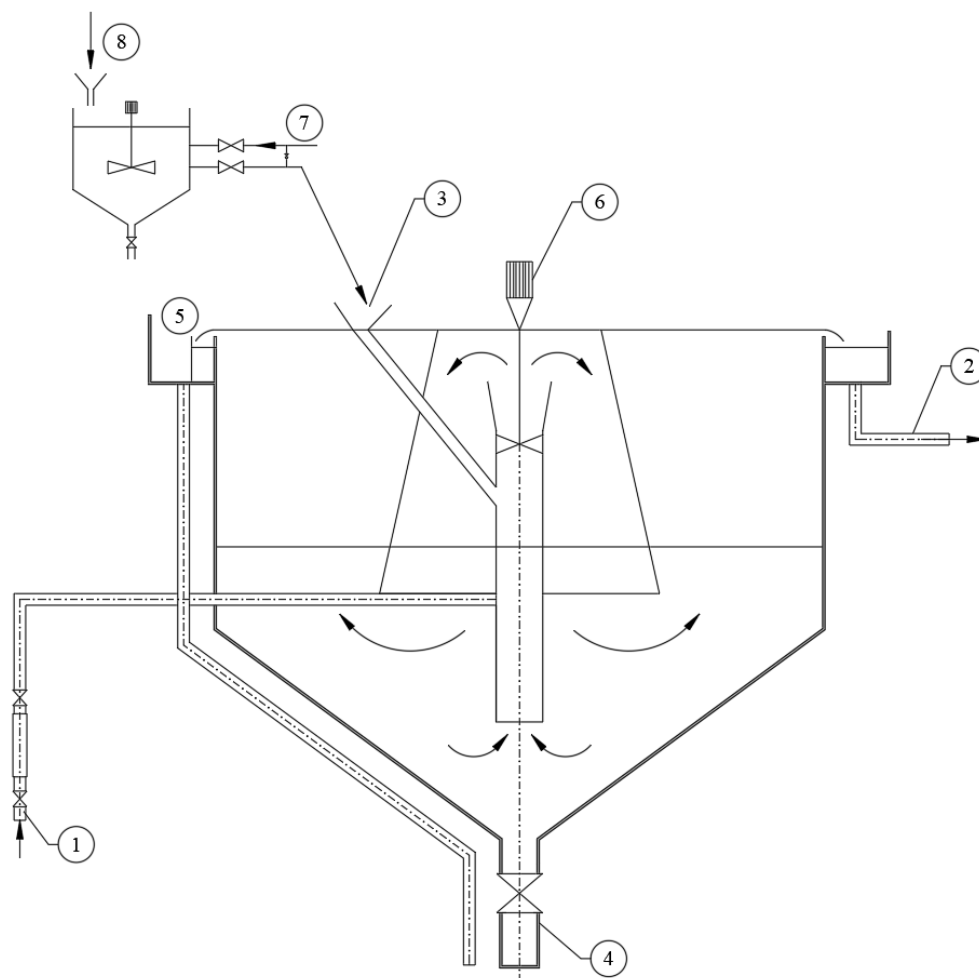


Figura 5.19. Preparare apă de var.

Notații: 1. Apă brută; 2. Apă de var; 3. Lapte de var; 4. Evacuare nămol (drenaj); 5. Preaplin; 6. Agitator 7. Apă; 8. Alimentare continuă cu var.

5.2.13.1.5.4 Dimensionare bazine stocare-dozare apă de var

(1) Masa maximă de apă de var consumată orar este:

$$m_s^{AV} = \frac{C_{\text{orar}}^{\text{Ca(OH)}_2}}{c_{AV}} \times 100 \text{ [kg/h]} \quad (5.113)$$

$c_{AV} = 0,165 \%$ – concentrația apei de var

(2) Debitul maxim orar de apă de var consumat este:

$$V_{\text{max}}^{AV} = \frac{m_s^{AV}}{\rho_{AV}} \text{ [m}^3\text{/h]} \quad (5.114)$$

$\rho_{AV} = 1000 \text{ kg/m}^3$ – densitatea apei de var.

(3) Bazinele de stocare și dozare a apei de var vor fi acoperite astfel încât să se evite carbonatarea soluției.

5.2.13.1.5.5 Dimensionare pompe dozatoare

(1) Debitul minim și maxim al pompei dozatoare se calculează cu relația:

$$Q_{\min} = \frac{Q_c \cdot D_{\min}}{c_{AV} \cdot \rho_{AV} \cdot 10^6} \text{ [dm}^3/\text{h]} \quad (5.115)$$

$D_{\min}$ – doza minimă de Ca(OH)_2 , în g/m^3 ;

$$Q_{\max} = \frac{Q_c \cdot D_{\max}}{c_{AV} \cdot \rho_{AV} \cdot 10^6} \text{ [dm}^3/\text{h]} \quad (5.116)$$

$D_{\max}$ – doza maximă de Ca(OH)_2 , în g/m^3 ;

(2) Înălțimea de pompare pentru pompele dozatoare se stabilește în funcție de sistemul hidraulic între punctul de preparare al reactivului și punctul de injecție. Se vor selecta minim (1+1) pompe dozatoare.

5.2.13.1.6 Stocarea, prepararea și dozarea polimerilor

(1) Cantitatea necesară de reactiv se determină cu relația următoare:

$$M_{\text{nec}} = \frac{Q_c \cdot D_{\max} \cdot T}{10^3} \text{ [kg]} \quad (5.117)$$

În care:

M_{nec} – masa necesară de reactiv, în kg;

Q_c – debitul de calcul al stației de tratare, în m^3/zi ;

$D_{\max}$ – doza medie de reactiv, în g/m^3 ;

T – durata de autonomie, în zile. Durata de autonomie este de minim 30 zile.

5.2.13.1.6.1 Dimensionare bazine de preparare și dozare

(1) Consumul orar maxim de polimer se calculează:

$$C_{\text{orar}}^{\max} = D_{\max} \cdot Q_c \cdot 10^{-3} \text{ [kg/h]} \quad (5.118)$$

$D_{\max}$ – doza maximă de reactiv, în g/m^3 ;

(2) Cantitatea orară maximă a soluției de polimer cu concentrația „ $c = 0,5\%$ ” este:

$$m_{\max}^{0,5} = \frac{C_{\text{orar}}^{\max}}{c} \times 100 \text{ [kg/h]} \quad (5.119)$$

(3) Debitul maxim de soluție de polimer de concentrație „ $c = 0,5\%$ ” și densitate „ $\rho_c = 1000 \text{ kg/m}^3$ ” consumat într-o oră este:

$$V_{\max}^{0,5} = \frac{m_{\max}^{0,5}}{\rho_c} \times 100 \times 10^3 \text{ [dm}^3/\text{h]} \quad (5.120)$$

(4) Timpul pentru maturarea soluției de polimer se consideră $T = 2\text{h}$. Rezultă capacitatea minimă a bazinelor de preparare:

$$V_{\min} = V_{\max}^{0,5} \times 2 \text{ [dm}^3\text{]} \quad (5.121)$$

- (5) Volumul bazinului de preparare se adoptă în funcție de numărul de preparări zilnice considerate, n. Soluția de polimer este stabilă numai 24 de ore. Numărul de preparări zilnice rezultă:

$$n = \frac{D_{\max}}{D_{\min}} \quad (5.122)$$

- (6) Volumul maxim al bazinului de preparare trebuie să acopere timpul maxim între două preparări consecutive:

$$V_{\max} = V_{\min} \times \frac{24}{n} \quad (5.123)$$

- (7) Bazinele de preparare și dozare vor fi prevăzute cu agitatoare pentru a favoriza omogenizarea soluției de reactiv.
(8) În figura următoare este prezentată o instalație pentru preparare și dozare polimer.

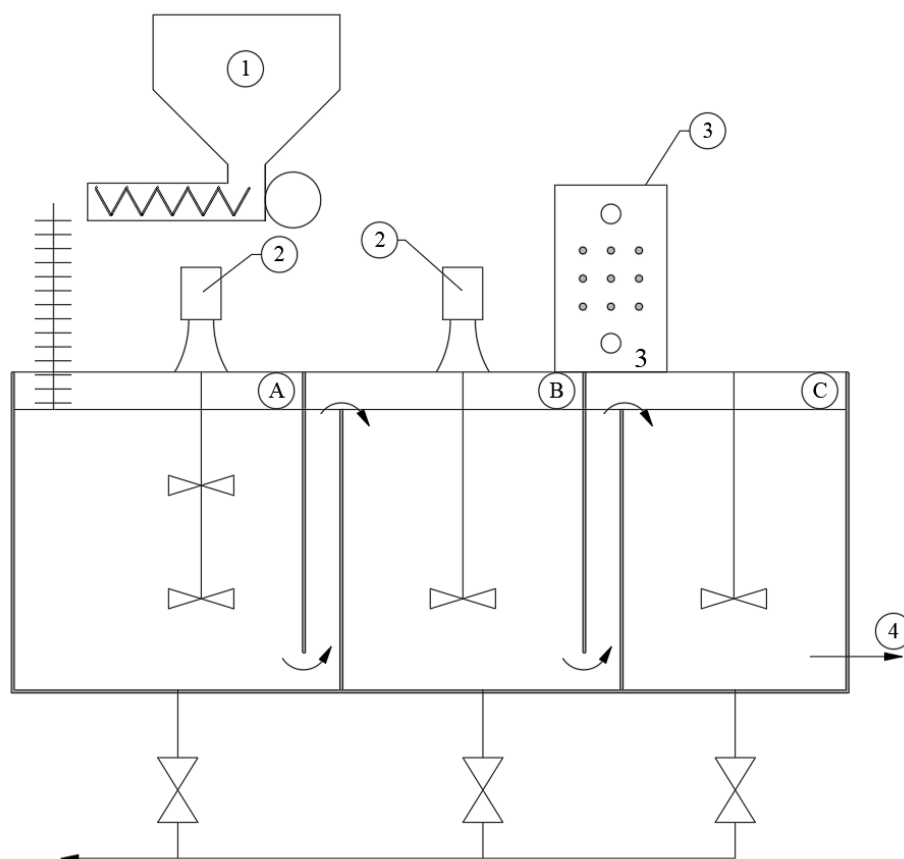


Figura 5.20. Instalație de preparare polimer.

Notații: A – recipient preparare; B – recipient maturare; C – recipient dozare; 1. Recipient dozare polimer pulbere; 2. Agitator; 3. Panou comandă – control; 4. Alimentare pompă dozare.

5.2.13.1.7 Dimensionare pompe dozatoare

(1) Debitele minime și maxime ale pompei dozatoare se calculează cu relația:

$$Q_{\min} = \frac{Q_c \cdot D_{\min}}{c \cdot \rho_c \cdot 10^6} [\text{dm}^3/\text{h}] \quad (5.124)$$

$D_{\min}$ – doza minimă de reactiv, în g/m³;

$$Q_{\max} = \frac{Q_c \cdot D_{\max}}{c \cdot \rho_c \cdot 10^6} [\text{dm}^3/\text{h}] \quad (5.125)$$

$D_{\max}$ – doza maximă de reactiv, în g/m³;

(2) Înălțimea de pompare pentru pompele dozatoare se stabilește în funcție de sistemul hidraulic între punctul de preparare al reactivului și punctul de injecție. Se vor selecta minim (1+1) pompe dozatoare.

5.2.13.2 Stocarea, preparare și dozarea reactivilor lichizi

(1) Stația de reactivi cu stocare și dozare lichidă se compune din:

- recipient stocare reactiv;
- bazin de preparare soluție reactiv;
- bazin de dozare soluție reactiv;
- pompe dozatoare.

(2) Concentrațiile soluțiilor de reactivi se aleg în funcție de solubilitatea substanțelor.

5.2.13.2.1 Dimensionare bazin stocare, dozare reactiv

(1) Cantitatea de reactiv necesar se determină cu relația:

$$M_{\text{nec}} = \frac{Q_c \cdot D_{\max} \cdot T}{10^6} [\text{tone}] \quad (5.126)$$

În care:

M_{nec} – masa necesară de reactiv, în tone;

Q_c – debitul de calcul al stației de tratare, în m³/zi;

$D_{\max}$ – doza maximă de reactiv, în g/m³;

T – durata de autonomie, în zile. Durata de autonomie este de minimde 30 zile.

(2) Volumul necesar de reactiv se determină cu relația următoare:

$$V_{\text{nec}} = \frac{M_{\text{nec}}}{\rho_{\text{lichid}}} [\text{m}^3] \quad (5.127)$$

În care:

M_{nec} – masa necesară de reactiv;

ρ_{lichid} – densitatea soluției de reactiv;

(3) Se adoptă volumul bazinului de reactiv un număr întreg superior valorii obținute și se calculează masa reală de reactiv.

(4) Se adoptă minim două linii.

- (5) În cazul în care reactivul este o soluție de o concentrație procentuală „c” și densitate „ ρ_c ” se determină masa soluției de concentrație „c” cu formula:

$$m_s = \frac{M_{nec}}{c} \times 100 \text{ [kg]} \quad (5.128)$$

- (6) Volumul necesar de soluție de concentrație „c” se calculează:

$$V_s = \frac{m_s}{\rho_c} \text{ [m}^3\text{]} \quad (5.129)$$

- (7) În cazul în care reactivul este clorura ferică (FeCl_3), pentru care dozele se dau în g Fe/m³, trecerea la g FeCl_3/m^3 se face:

$$D[\text{gFeCl}_3/\text{m}^3] = D[\text{gFe}/\text{m}^3] \times \frac{162,5}{56} \quad (5.130)$$

5.2.13.2.2 Dimensionare pompe dozatoare

- (1) Debitele minime și maxime ale pompei dozatoare se calculează cu relația:

$$Q_{\min} = \frac{Q_c \cdot D_{\min}}{c \cdot \rho_c \cdot 10^6} \text{ [dm}^3/\text{h]} \quad (5.131)$$

$D_{\min}$ – doza minimă de reactiv, în g/m³;

$$Q_{\max} = \frac{Q_c \cdot D_{\max}}{c \cdot \rho_c \cdot 10^6} \text{ [dm}^3/\text{h]} \quad (5.132)$$

$D_{\max}$ – doza maximă de reactiv, în g/m³;

- (2) Înălțimea de pompare pentru pompele dozatoare se stabilește în funcție de sistemul hidraulic între punctul de preparare al reactivului și punctul de injecție. Se vor selecta minim (1+1) pompe dozatoare.

5.2.13.3 Stocarea, preparare și dozarea reactivilor gazoși

- (1) Reactivii gazoși necesari în stația de tratare sunt: oxigenul și dioxidul de carbon.
(2) Stocarea și aprovizionarea reactivilor gazoși este de obicei externalizată către producătorul de reactivi, care urmărește și se asigură în mod permanent de menținerea stocului suficient pentru exploatarea normală, în condiții de siguranță.

5.2.13.3.1 Stocarea și dozarea dioxidului de carbon

- (1) Dioxidul de carbon se stochează în rezervoare criogenice, care se pot închiria de la furnizorii de gaze speciale și care sunt monitorizate telemetric și aprovizionate cu gaz, automat, la atingerea stocurilor minime impuse.
(2) Caracteristici ale rezervoarelor criogenice:
a. Presiune de lucru – 22 bari;
b. Grad de umplere - 90%;
c. Izolație cu vid și perlită, pentru evitarea pierderilor prin transfer termic;
d. Indicator nivel electronic etalonat în kg;

- e. Supape de siguranță.
- (3) Sistemul de dozare include un evaporator electric și 2 injectoare.
- (4) Sistemul de stocare și dozare a dioxidului de carbon va fi complet automatizat.
- (5) Instalațiile de gaze sub presiune intră sub incidența ISCIR, fiind necesare revizii și verificări periodice, conform prescripțiilor tehnice în vigoare (PT C 4-2010).

5.2.13.3.2 Stocarea și dozarea oxigenului

- (1) Oxigenul se stochează în rezervoare criogenice, care se pot închiria de la furnizorii de gaze speciale și care sunt monitorizate telemetric și aprovizionate cu gaz, automat, la atingerea stocurilor minime impuse.
- (2) Caracteristici ale rezervoarelor criogenice:
 - a. Presiune de lucru – 18 bari;
 - b. Grad de umplere - 95%;
 - c. Izolație cu vid și perlită, pentru evitarea pierderilor prin transfer termic;
 - d. Indicator nivel electronic etalonat în Nm³;
 - e. Supape de siguranță.
- (3) Sistemul de dozare include un evaporator atmosferic.
- (4) Sistemul de stocare și dozare a oxigenului va fi complet automatizat.
- (5) Instalațiile de gaze sub presiune intră sub incidența ISCIR, fiind necesare revizii și verificări periodice, conform prescripțiilor tehnice în vigoare (PT C 4-2010).

5.2.14 Recuperarea apelor de la spălarea filtre și a nămolului din decantoare

- (1) În urma proceselor de tratare a apei apar următoarele fluxuri secundare:
 - a. Namol din decantoare;
 - b. Ape de la spălarea filtre.
- (2) Fluxurile secundare din stațiile de tratare pot însuma în mod normal 5% - 10% din debitul de apă brută. În vederea reducerii cantităților de apă pierdută în stație se recomandă recuperarea apelor de la spălarea filtre și a nămolului din decantoare, ținând cont și de faptul că acestea înglobează energie, dar și reactivi de tratare, iar tratabilitatea lor este relativ ușoară, nefiind necesare procese de tratare complexe. Schema uzuală de recuperare a apelor de la spălarea filtre și a nămolului din decantoare este prezentată în figură următoare.

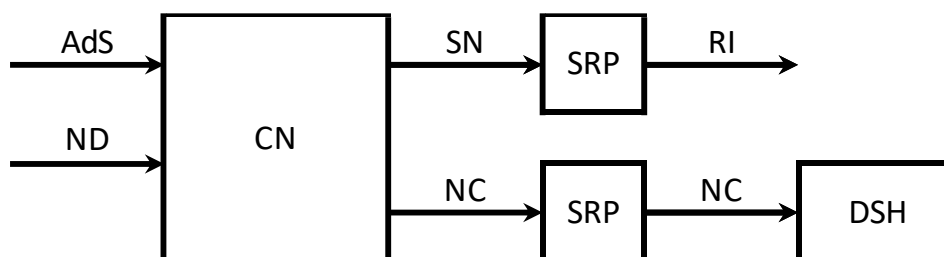


Figura 5.21. Schema de recuperare a apelor de la spălarea filtre și nămol din decantoare.

Notații: AdS – Ape de la spălarea filtre; ND – Nămol din decantoare; SN – Supernatant; NC – Nămol concentrat; SRP – Stație de repompare; RI – Recirculare în influentul stației; DSH – Deshidratare.

- (3) Volumul concentratorului de nămol se stabilește pe baza volumului de apă rezultat de la o spălare de filtre, cu relația următoare:

$$V_{CN} = V_{AS} \quad (5.133)$$

În care:

V_{CN} – volumul concentratorului de nămol (m^3);

V_{AS} – volumul de apă provenit de la o spălare de filtre, conform relației 5.38 (m^3).

- (4) Numărul de concentratoare de nămol se stabilește în funcție de numărul de șarje de apă de la spălare zilnice.
- (5) Timpul de sedimentare în concentratorul de nămol se va adopta minim $T_{D,min} = 2h$, recomandabil $T_D = 4 h$.
- (1) Supernatantul din concentratorul de nămol se va pompa în influentul stației de tratare, înainte de treaptă de pre-oxidare, având în vedere încărcarea biologică și microbiologică ridicată a acestuia. În situația în care stația de tratare nu are treaptă de pre-oxidare, se adoptă următoarele soluții:
 - a. debitul de supernatant recirculat în influent se limitează la maxim 5% din debitul de apă brută; în consecință fluxul al doilea, de nămol concentrat, crește în mod corespunzător, evident cu scăderea concentrației de substanță uscată;
 - b. debitul de supernatant se dezinfectează, de preferat cu radiații ultraviolete, pentru micșorarea riscului biologic și microbiologic.
- (6) Umiditatea nămolului concentrat se adopta la calcul în domeniul $w = 96 - 98\%$ în funcție de timpul de sedimentare din concentrator ($w = 96\%$ pentru $T_D = 4h$, respectiv $w = 98\%$ pentru $T_D = 2h$).
- (7) Deshidratarea nămolului concentrat se poate realiza cu următoarele tipuri de sisteme:
 - a. Platforme de uscare nămol pentru stații de tratare a apei care au suprafețe suficiente disponibile, care pot înmagazina nămolul din concentratoare pentru o perioadă recomandată de 6 luni;
 - b. Instalații mecanice de deshidratare (ex: centrifuge, filtre presa, filtre banda etc.) și depozit de nămol deshidratat care poate asigura stocarea nămolului deshidratat la umiditatea $w_{DSH} = 75 - 80\%$ pentru o perioadă recomandată de 3 luni.
- (8) Nămolul deshidratat, fiind un nămol preponderent mineral cu conținut organic redus și fără valoare agricolă se va utiliza de către operator pe rute pe care acesta este acceptabil, spre exemplu remedierea terenurilor degradate, umpluturi etc.
- (9) În situația în care în stațiile existente nu sunt prevăzute cu sisteme de recuperare a apelor de la spălare filtre și a nămolului din decantoare, dar sunt disponibile suprafețe suficiente se poate adopta și descărcarea directă a apelor de la spălare filtre sau nămolului din decantoare în iazuri sau lagune. Acestea vor fi curățate periodic când se colmatează, la intervalele de timp necesare. în conformitate cu volumul de nămol concentrat acumulat.

5.3 Execuția stațiilor de tratare a apei

- (1) Execuția stației de tratare se va face în conformitate cu proiectul elaborat pentru stația de tratare respectivă.
- (2) Realizarea efectivă a obiectelor stației de tratare ține cont de complexitatea acestora și de specificul fiecărui obiect în parte.
- (3) În cazul stațiilor de tratare monobloc, lucrările de execuție se rezumă la amenajarea platformei de amplasare, la racordarea la sursa de apă, pentru apa brută și la rezervor pentru apa tratată, la racordarea la instalația electrică, asigurarea sursei de încălzire pentru funcționarea stației.
- (4) Funcție de dimensiunea și greutatea obiectului, amplasamentul trebuie ales astfel încât să nu fie nevoie de un drum special de acces sau gabarit deosebit pentru utilajul de descărcare/așezare pe amplasament. Va fi preferat echipamentul livrabil din părți componente.

5.3.1 Elemente privind execuția construcțiilor din cadrul stațiilor de tratare

- (1) Pentru realizarea lucrărilor din beton, beton armat, vor fi consultate normativele de specialitate. Se respectă condițiile:
 - a. Realizarea unui beton etanș;
 - b. Respectarea cotelor de amplasare (fundatie, conducte etc.).
- (2) Elemente privind execuția construcțiilor din beton sunt date în volumul III al acestui normativ.

5.3.2 Elemente privind execuția instalațiilor hidraulice aferente obiectelor tehnologice

- (1) Pentru execuția instalațiilor hidraulice vor fi respectate următoarele reguli:
 - a. Se realizează elemente prefabricate, ce se montează pe amplasament; înainte de montaj se verifică încă o dată cota de amplasare; în caz de neconcordanță, proiectantul va lua o decizie;
 - b. La montarea pompelor se va verifica orizontalitatea postamentului, cotele de racordare a conductelor și poziția normală pe ax a flanșelor de legătură cu instalația hidraulică; nu se va forța aducerea la normalitate prin "strângerea în șuruburi" deoarece consecințele pot fi mari: vibrații, ruperea flanșelor, deteriorarea rapidă a rulmenților etc.;
 - c. Instalația hidraulică va fi montată pentru a fi accesibilă (minimum 20 cm între orice piesă, conductă și un perete de construcție/installație), vanele vor fi în poziție accesibilă pentru manevrarea manuală, chiar dacă instalația are comandă automată; se va verifica modul de acțiune în caz de avarie la instalația de automatizare; concluziile vor face parte din regulamentul de exploatare;
 - d. Pentru instalația electrică (iluminat și forța) vor fi respectate prescripțiile normelor tehnice în vigoare;
 - e. Instalația de automatizare va fi realizată de personal specializat, în conformitate cu cerințele proiectului.
- (2) După terminarea lucrărilor se procedează la verificarea acestora. Verificarea se referă atât la elementele de construcții, cât și la instalațiile hidraulice, mecanice, electrice, efectuându-se cu respectarea standardelor în vigoare și a actelor cu caracter normativ.
- (3) Se vor avea în vedere, în special condițiile tehnice privind:
 - a. Echiparea cu aparate corespunzătoare;
 - b. Folosirea echipamentelor prevăzute în proiect;
 - c. Respectarea traseelor conductelor, a diametrelor și tipurilor de materiale stabilite în proiect;
 - d. Montarea și funcționarea corespunzătoare a armăturilor aferente stației de tratare și a tuturor echipamentelor auxiliare;
 - e. Rigiditatea fixării elementelor de instalații de elementele de construcții;
 - f. Aspectul estetic general al instalațiilor;
- (4) Printre condițiile obligatorii de efectuare a recepției se numără întocmirea Cărții Construcției care conține cel puțin:
 - a. Documentele de calitate și de garanție a materialelor, utilajelor, aparatelor și echipamentelor folosite în execuție;
 - b. Cărțile tehnice de punere în funcțiune și exploatare a utilajelor, aparatelor, echipamentelor mecanice și electrice;
 - c. Planurile conforme cu execuția pentru toate obiectivele investiției.
- (5) Scopul recepției este să verifice:
 - a. Realizarea lucrărilor de construcții-montaj în conformitate cu documentația tehnico-economică și cu prescripțiile tehnice;
 - b. Îndeplinirea condițiilor pentru exploatarea normală.

- (6) După terminarea lucrărilor de montaj tehnologic se face proba tehnologică a fiecărui obiect și a stației în ansamblu, la care este obligatoriu să participe și personalul de exploatare al stației de tratare. Se verifică:
- Amplasamentul obiectelor (cotele pe verticală sunt foarte importante);
 - Funcționalitatea elementelor componente (vane, pompe, instalația de semnalizare);
 - Etanșeitatea fiecărei părți componente, conform caietului de sarcini sau cerințelor furnizorului;
 - Capacitatea de transport;
 - Indicatorii de performanță;
 - Eficiența tehnologică a fiecărui subansamblu și a ansamblului în totalitate și anume: capacitatea de tratare (debit [m^3/h]), eficiența reală de tratare, consumul de apă, consumul de reactivi, energie pentru funcționarea normală, durata de spălare a filtrelor, durata între spălări, etc.
- (7) Toate elementele principale rezultate vor constitui puncte de reper pentru concretizarea regulamentului de exploatare.
- (8) Se verifică modul de realizare a perimetrului de regim sever și a protecției stației contra vandalismului.
- (9) Se verifică racordarea stației de tratare la ansamblul sistemului de alimentare cu apă și se procedează la punerea în funcțiune pentru o exploatare normală; se spală și se dezinfectează fiecare obiect (cu apă de clor 20 – 30 mg/l, concentrația în clor); pe durata spălării, apa rezultată va fi neutralizată, controlată și monitorizată, astfel ca apa din receptorul natural să nu fie deteriorată;
- (10) Se pune în funcțiune și se verifică calitatea apei rezultate. Până la obținerea calității necesare (conform prevederilor legislative în vigoare privind calitatea apei potabile), apa va fi evacuată în mediul natural; în momentul în care apa tratată se încadrează în limitele impuse de legislația în vigoare, se trece la umplerea cu apă a aducțiunii, rezervorului și rețelei de distribuție, cu respectarea regulilor prin care nu se pune în pericol funcționarea acestora;
- (11) Stația va intra în funcțiune numai după obținerea autorizației de funcționare, în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare;
- (12) Parametrii finali de exploatare vor fi stabiliți prin măsurarea performanței și vor constitui valori de referință pentru exploatare;
- (13) Personalul de exploatare prezintă, periodic, rapoarte asupra modului de funcționare, comportării în perioadele grele (iarna, pe durata secetei, după viitură, etc.).
- (14) La execuția filtrelor rapide, se vor urmări în mod special următoarele elemente:
- Realizarea unor cuve etanșe (cu atenție specială la trecerea conductelor prin pereți);
 - Realizarea unui drenaj care să asigure o distribuție uniformă a apei de spălare (planșeul cu crepine să aibă denivelări de maximum 1 cm, iar crepinele să fie reglate astfel ca spălarea fără nisip să fie uniformă);
 - Muchiile jgheburilor de colectare a apei de spălare să fie orizontale (orizontalitatea fiind obținută din beton și nu din tencuiala aplicată pe beton);
- (15) Se verifică uniformitatea spălării astfel:
- Se verifică etanșeitatea plăcilor cu crepine și înșurubarea corectă a crepinei în mufa din placă;
 - Se umple cuva cu apă limpede până la cca. 10 cm peste crepine;
 - Se pornește o suflantă la un debit redus și se urmărește modul cum apare aerul în cuvă;
 - La început crește nivelul apei în cuvă (apa împinsă de aer de sub placă, până când stratul de aer ajunge la orificiul crepinei) și apoi aerul începe să iasă, în bule, prin crepine; crepinele prin care nu iese aerul sunt prea jos - se deșurubează, iar cele prin care iese prea mult aer sunt prea sus, deci se mai înșurubează; în final aerul iese uniform - apa "fierbe" uniform în cuvă.
- (16) În cazul în care există mai multe obiecte similare, se verifică modul de repartiție a debitului între acestea.
- (17) Se verifică capacitatea sistemului de preaplin și capacitatea de transport a rețelei de canalizare.
- (18) Recepția lucrărilor executate se va face după normele tehnice în vigoare. Recepția privește două aspecte fundamentale ale lucrării:

- a. Aspectul cantitativ: sunt realizate toate lucrările prevăzute în proiect;
 - b. Aspectul calitativ: calitatea lucrărilor este conformă, pe obiecte și în ansamblu, realizează parametri tehnologici pentru care a fost executată (cantitate și calitate apă produsă)
- (19) În urma recepției, beneficiarul preia lucrarea (cu eventuale remedieri stabilite) Cartea Construcției elaborată de constructor pe baza documentației prezentate. Prin cunoașterea performanțelor de care este capabilă instalația, se poate elabora regulamentul de exploatare a lucrării.

5.4 Exploatarea stațiilor de tratare a apei

- (1) Exploatarea stațiilor de tratare se face cu respectarea prevederilor regulamentului de exploatare și întreținere, care va fi continuu perfecționat, funcție de modificările cerute de calitatea apei brute, schimbarea reactivilor, modificarea exigențelor asupra apei tratate.
- (2) Totodată exploatarea trebuie concretizată în documente ce conțin parametri de lucru ce pot deveni parametri de proiectare/exploatare pentru stații noi, chiar de dimensiuni mai mari. Stația de tratare poate fi privită, în unele cazuri, ca o instalație pilot, pentru apa râului/lacului respectiv.
- (3) Exploatarea începe odată cu începerea lucrărilor de recepție; după recepție, stația de tratare începe să producă apă pentru consumatori.
- (4) Substanțele chimice, filtrele, echipamentele utilizate trebuie să dețin avize sanitare / notificări, precum și agrement tehnic.
- (5) În momentul începerii producției, se finalizează următoarele documente, care fac parte din regulamentul de exploatare și întreținere:
 - a. Concluziile documentului de recepție provizorie a lucrărilor, ce vor fi înlocuite după un an cu concluziile finale; vor conține toate elementele constructive, consecințele abaterilor și modul de soluționare, eventualele restricții acceptate;
 - b. Modul de funcționare a aparaturii de măsură și control;
 - c. Modul de verificare a parametrilor de funcționare a stației;
 - d. Procedura de control a calității apei - ce parametri se verifică local, ce parametri și cum se determină în alt laborator. În acest caz, se va da și procedura, inclusiv frecvența de prelevare, păstrare, și transport a probelor de apă;
 - e. Măsurile de protecția muncii și măsurile de igienă ce trebuie respectate în exploatare.
 - f. Modul în care sunt distribuite sarcinile asupra personalului de supraveghere și modul de primire a serviciilor și de raportare a îndeplinirii;
 - g. Modul de ținere a evidenței activității: forma de înregistrare (pe hârtie, pe calculator), cine face înregistrarea, la ce interval, cum se păstrează datele;
 - h. Punerea efectivă în funcțiune se va face după obținerea autorizației de funcționare, emisă de autoritatea abilitată. Se verifică modul în care personalul de exploatare cunoaște procedurile de exploatare a stației și sistemului de alimentare cu apă.
- (6) În urmărirea funcționării stației, observațiile se pot împărți în două grupe:
 - a. Urmărire generală a funcționării stației;
 - b. Urmărirea funcționării fiecărui obiect al stației.
- (7) Urmărirea generală a stației presupune:
 - a. Controlul funcționării tuturor obiectelor componente;
 - b. Controlul stării zonei de protecție sanitară;
 - c. Controlul stării de funcționare a aparaturii de măsură și control;
 - d. Controlul stocului de reactivi;
 - e. Controlul modului de funcționare a sistemului de evidență a funcționării;
 - f. Existența materialului de protecția muncii;
 - g. Controlul stării de sănătate a personalului de exploatare;
 - h. Verificarea pregătirii profesionale a personalului;
 - i. Verificarea măsurilor pentru funcționare în cazuri extreme (viitură, iarnă, secetă);

- j. Controlul indicatorilor de performanță a stației:
 - i. Calitatea apei (numărul de zile cu parametri depășiți);
 - ii. Cauzele producerii depășirilor (măsuri luate, efect);
 - iii. Debitul de apă tratată;
 - iv. Consumul propriu de apă;
 - v. Consumul de energie, kwh/m³ de apă tratată;
 - vi. Consumul de reactivi, g/m³;
 - vii. Starea reparațiilor începute în stație și compararea cu graficul de execuție;
 - viii. Controlul penalizărilor date pentru neconformare;
 - ix. Planificarea reparațiilor și a modului de lucru pe perioada respectivă.
- (8) Exploatarea stațiilor de tratare a apei presupune monitorizarea calității apei brute, a apei tratate și a efluenților fiecărei trepte de tratare. În consecință, stațiile de tratare vor fi prevăzute cu laboratoare capabile să analizeze cel puțin indicatorii necesari conducerii procesului de tratare și/sau cu senzori acolo unde este necesară monitorizarea permanentă.
- (9) Analizele complexe de calitate a apei (micropoluanți organici, metale grele) se efectuează în laboratoare care sunt dotate și capabile să asigure precizia și acuratețea impuse de legislația în vigoare. Acestea pot fi laboratoare centrale ale operatorului de apă sau alte laboratoare care respectă condițiile impuse de legislație.
- (10) Monitorizarea calității apei potabile se face conform reglementărilor în vigoare (HG 974 – Norme de supraveghere, inspecție sanitară și monitorizarea calității apei potabile completată și modificată cu HG 342/2013, Legea 458/2002 privind calitatea apei potabile, cu modificările și completările ulterioare, Ordonanța 22/2017 de modificare și completare a Legii 458/2002, Legea 301/2015 privind stabilirea cerințelor de protecție a sănătății populației în ceea ce privește substanțele radioactive din apa potabilă, Directiva 2020/2184 a Parlamentului European și a Consiliului din 16 decembrie 2020 privind calitatea apei destinate consumului uman).
- (11) Pentru a menține cât mai redus nivelul de risc pentru sănătatea publică, stația de tratare trebuie să realizeze bariere multiple în calea contaminanților.
- (12) Riscurile identificate la stația de tratare sunt următoarele:
 - a. Stația nu poate produce apă de calitate impusă de legislație; pot apărea îmbolnăviri provocate de germeni sau substanțe chimice care nu au fost reținute din apă.
 - b. Stația nu poate produce suficientă apă, pot apărea îmbolnăviri datorate igienei precare și scăderea presiunii care permite germenilor și diferitelor substanțe să pătrundă în sistemul de distribuție.
- (13) Funcționarea stației de tratare poate prezenta riscuri pentru sănătatea personalului. Aceste riscuri nu vor fi discutate în continuare, deoarece fac obiectul legislației și protecției muncii.

5.4.1 Riscuri care pot să apară în operarea stației de tratare

- (1) Cele două fenomene care prezintă riscul cel mai mare în proiectarea și funcționarea unei stații de tratare sunt [6]:
 - a. imposibilitatea producerii unei cantități suficiente de apă;
 - b. imposibilitatea de a produce apă de calitate optimă.
- (2) Cele mai importante măsuri preventive sunt:
 - a. proiectarea stației de tratare astfel încât defectarea unei instalații să nu poată afecta capacitatea uzinei de a produce suficientă apă de calitate acceptabilă;
 - b. asigurarea unei bune întrețineri a stației;
 - c. asigurarea unei proiectări a stației care să permită tratarea apelor brute pe întregul domeniu preconizat de variabilitate a calității acestora;
 - d. elaborarea și utilizarea sistemelor de asigurare a calității care să reducă șansele de apariție a unei disfuncții în activitatea stației.

- (3) În anexa 3 sunt prezentate riscurile care pot să apară în exploatarea obiectelor unei stații de tratare, acțiunile preventive, elemente de verificare și acțiunile corective, dar și planul pentru situații neprevăzute.

5.4.2 Exploatarea deznisipatoarelor

- (1) Exploatarea deznisipatoarelor presupune:
- Verificarea vitezei medii de curgere a apei;
 - Verificarea modului de lucru a vanelor;
 - Verificarea grosimii stratului de nisip;
 - Curățarea nisipului din deznisipator (manual cu sau fără golirea apei, mecanică, sau hidraulică). Nisipul scos se depozitează în vederea folosirii. Cantitatea se evaluează și se estimează eficiența de reținere a nisipului. Estimarea se poate face mai exact măsurând concentrația de suspensii a apei la intrare și ieșire.
 - Se deblochează priza de gheață, plutitorii, aluviunile mari.
 - Se corectează efectul distructiv al apelor mari/mici asupra zonei prizei și deznisipatorului (când acestea sunt pe același amplasament).
 - Se verifică măsurile de protecție a calității apei pe râu în amonte (de regulă există sisteme de avertizare asupra calității apei). Tendințele de apariție a unor activități ce pot produce poluări accidentale trebuie semnalate organelor competente asupra protecției calității apei.
- (2) Dacă un eveniment are loc în timpul procesului de deznisipare, se pot întâmpla următoarele:
- nisipul nu este reținut în deznisipator;
 - nisipul ajunge în decantor și afectează funcționarea acestuia fiind abraziv.
- (3) Eficiența procesului de deznisipare este influențată de:
- cantitatea de nisip din apa brută;
 - frecvența de curățire a deznisipatorului.
- (4) Evenimentul care prezintă cel mai mare risc în exploatarea deznisipatoarelor este reținerea defectuoasă a nisipului care afectează procesul de decantare și implicit eficiența proceselor din aval.
- (5) În anexa 3 sunt prezentate riscurile care pot să apară în exploatarea treptei de deznisipare, acțiunile preventive, elemente de verificare și acțiunile corective, dar și planul pentru situații neprevăzute.

5.4.3 Exploatarea decantoarelor

- (1) Exploatarea decantoarelor presupune verificarea următoarelor elemente:
- Starea construcției decantorului;
 - Starea de funcționare a vanelor; acționarea lor la fiecare 2 săptămâni, pentru a evita blocarea lor;
 - Eficiența limpezirii (turbiditate la intrare și ieșire) pe fiecare cuvă și în acest fel posibil și distribuția apei între cuve;
 - Mărimea debitului pe fiecare decantor;
 - Încărcarea hidraulică și se compară cu valorile de referință;
 - Modul de curgere a apei în decantor (la cele orizontale);
 - Umplerea cu suspensii a volumului destinat din decantor;
 - Modul de curățire (durată, eficiență, apă pierdută);
 - Grosimea stratului de gheață și influența asupra sistemului de colectare a apei limpezite (cu conducte perforate, așezate la 30-40 cm sub nivelul apei). Decantoarele cu lamele trebuie ferite de îngheț;
- (2) Starea modulelor lamelare. Se verifică împiedicarea scăderii nivelului în decantor pentru protejarea lamelor contra gheții, spălarea periodică etc.

- (3) Dacă un eveniment are loc în timpul procesului de coagulare-floculare-decantare, se pot întâmpla următoarele:
- particulele nu sunt îndepărtate, pot apărea îmbolnăviri datorate numărului mare de germeni asociați particulelor;
 - materia organică nu este îndepărtată, aceasta reacționează cu dezinfectantul și poate genera produși secundari de dezinfecție;
 - în procesul de coagulare/floculare au fost utilizate substanțe chimice, care pot fi antrenate în sistemul de distribuție și pot cauza impurificarea (Al^{3+} , Fe^{3+} , monomer din polimer).
- (4) Utilizarea coagulanților, polimerilor și altor substanțe chimice pentru ajustarea pH-ului poate prezenta riscuri pentru operatorii ce lucrează în stația de tratare. Acestea sunt recunoscute, dar nu sunt discutate în continuare deoarece fac obiectul legislației în domeniul protecției muncii.
- (5) Procesele de coagulare-floculare și sedimentare și riscurile asociate acestuia nu pot fi tratate izolat. Performanțele acestor procese afectează:
- filtrarea care urmează acestui proces; flocoanele nereținute colmatează filtrul mult mai rapid, ori trec prin acesta dacă sunt de foarte mici dimensiuni și nefloculate;
 - dezinfecția - materia organică din apă consumă mai mult reactiv de dezinfecție, reducând partea pentru dezinfecție și determinând în anumite situații apariția de sub-produși de dezinfecție.
- (6) Eficiența procesului de coagulare/floculare/sedimentare este influențată de mai mulți factori:
- calitatea sursei de apă: apele cu turbiditate mică sau cu calitate variabilă realizează mai greu o bună coagulare, compoziția materiei organice afectând de asemenea procesul;
 - tipul de coagulant și floculant și controlul dozării acestora: posibilitatea redusă de control a dozării cauzează performanțele procesului;
 - controlul pH-ului și al alcalinității: dacă pH-ul este prea mic sau prea mare, particulele floculate dezagregă; există un pH optim la fiecare tip de apă pentru a obține eficiența maximă în reținerea materiei organice;
 - timpul de contact dintre substanțele chimice și apă: trebuie să existe suficient timp de amestec și reacție pentru a permite formarea micro și macro flocoanelor;
 - hidraulică fiecărei etape este importantă: coagulantul trebuie adăugat în camera de reacție rapidă, dar amestecarea trebuie făcută lent în timpul fazei de floculare pentru a realiza macro-flocularea și a evita distrugerea flocoanelor.
- (7) Evenimentul care reprezintă cel mai mare risc implicat în procesele de coagulare-floculare și decantare a particulelor din apă este îndepărtare insuficientă a particulelor. Cea mai importantă măsură preventivă constă în asigurarea controlului dozării reactivilor chimici astfel încât aceasta să fie eficientă în cazul schimbării calității și a debitului de apă brută.
- (8) În anexa 3 sunt prezentate riscurile care pot să apară în exploatarea treptei de decantare, acțiunile preventive, elemente de verificare și acțiunile corective, dar și planul pentru situații neprevăzute.

5.4.4 Exploatarea filtrelor rapide de nisip

- (1) Exploatarea filtrelor rapide de nisip trebuie executată în strictă concordanță cu regulamentul de exploatare elaborat pentru acestea. Regulamentul de exploatare pentru filtrele rapide trebuie să conțină referiri la:
- Procesul de spălare (intervale, intensități, rețete);
 - Procesul de tratare – conform prevederilor tehnice legale în vigoare.
- (2) Printre evenimentele care pot avea loc în timpul procesului de filtrare se menționează:
- particulele nu sunt îndepărtate și pot apărea îmbolnăviri provocate de germenii neîndepărtați;
 - nu este îndepărtată materia organică naturală, aceasta reacționează cu dezinfectații și germenii care nu au fost distruși și sub-produșii de dezinfecție pot cauza îmbolnăviri;
 - reactivii utilizați în procesul de coagulare / floculare ajung în sistemul de distribuție și pot cauza disfuncțiuni ale sistemului și îmbolnăviri.

- (3) Procesul de filtrare poate prezenta riscuri pentru operatorii de la uzina de tratare. Acestea fac obiectul legislației de protecția muncii.
- (4) Filtrele rapide pot fi utilizate:
- în filtrarea directă pentru ape cu turbidități reduse; înainte de treapta de filtrare propriu-zisă se pot adăuga următorii reactivi:
 - coagulant în apă brută cu turbiditate scăzută;
 - agent oxidant pentru îndepărtarea fierului și manganului;
 - adăugarea de cărbune activ pudră, pentru îndepărtarea substanțelor organice în concentrații mici.
 - ca treaptă de filtrare finală, după limpezirea convențională (decantare) cu coagulare/ floculare/ sedimentare sau flotație cu aer dizolvat;
 - ca o pre-filtrare, pentru îndepărtarea particulelor grosiere înainte de filtrarea finală; în această situație, se utilizează un tip diferit de filtru.
- (5) Eficiența treptei de filtrare cu nisip este influențată de numeroși factori:
- calitatea apei sursei; slaba calitate sau calitatea variabilă a apei face mai dificilă producerea unei ape de bună calitate prin filtrare;
 - buna funcționare a treptelor de tratare anterioare procesului de filtrare;
 - tipul și grosimea stratului filtrant; îndepărtarea suspensiilor este îmbunătățită dacă se utilizează strat filtrant mai gros;
 - utilizarea reactivilor de coagulare - floculare pentru îmbunătățirea procesului de atașare a particulelor coloidale de stratul de nisip;
 - proiectarea stației de filtre, astfel încât să fie compatibilă calității apei brute și cu cerințele de exploatare din stația de tratare;
 - viteza de filtrare; o viteză de filtrare mai redusă va da rezultate mai bune de îndepărtare a particulelor, creșterea bruscă a vitezei de filtrare va duce la desprinderea particulelor care sunt fixate deja de nisip, cauzând vârful de turbiditate în apa filtrată;
 - modul de exploatare a filtrului; numărul de spălări, repornirea, managementul filtrului epuizat și procedura utilizată pentru spălarea nisipului filtrant (eficiența spălării).
- (6) Filtrarea este ultima fază a tratării ce determină îndepărtarea fizică a contaminanților înainte de dezinfecție. Eficacitatea acestei trepte este importantă, deoarece prezența particulelor în apă împiedică distrugerea germenilor de către dezinfectant, pentru că germenii mai mari (ex. *Cryptosporidium*), nu pot fi distruși cu clor, trebuie îndepărtați prin metode fizice.
- (7) Cel mai mare risc pe care îl prezintă treapta de tratare prin filtrare rapidă pe strat de nisip este slaba îndepărtare a particulelor. Cea mai importantă măsură preventivă este asigurarea unui tip și grosimi a stratului de nisip și a unui debit de curgere corespunzător cu calitatea apei care trebuie filtrată.
- (8) În anexa 3 sunt prezentate riscurile care pot să apară în exploatarea treptei de filtrare rapidă pe nisip, acțiunile preventive, elemente de verificare și acțiunile corective, dar și planul pentru situații neprevăzute.

5.4.5 Exploatarea filtrelor de cărbune activ granular

- (1) Exploatarea filtrelor rapide de nisip trebuie executată în strictă concordanță cu regulamentul de exploatare elaborat pentru acestea. Regulamentul de exploatare pentru filtrele rapide trebuie să conțină referiri la:
- Procesul de spălare (intervale, intensități, rețete);
 - Procesul de tratare (eficiențe reținere poluanți, epuizare capacitate de adsorbție).
- (2) Evenimentele majore care pot să apară în timpul filtrării pe cărbune activ granular sunt:
- dacă se folosește prea puțin cărbune activ, timpul de contact nu este suficient, se pot produce îmbolnăviri datorate sub-produșilor de dezinfecție, datorita pesticidelor sau toxinelor care nu au fost înlăturate;

- b. dacă cărbunele activat granular nu poate adsorbi toate materiile organice pentru că nu a fost corect ales sau nu este asigurat timpul de contact, se pot produce îmbolnăviri datorate sub-produșilor de dezinfecție, datorită pesticidelor sau toxinelor care nu au fost înlăturate;
 - c. dacă în stratul de cărbune activat se dezvoltă germeni, se pot produce îmbolnăviri prin răspândirea lor în apa tratată.
- (3) Factorul care creează cel mai mare risc în cadrul procesului de adsorbție pe cărbune activ granular este dezvoltarea germenilor în stratul de cărbune activat granular. Cea mai importantă măsură preventivă / corectivă este dezinfectarea după etapa de filtrare pe cărbune activat.
- (4) În anexa 3 sunt prezentate riscurile care pot să apară în exploatarea treaptei de filtrare pe cărbune activ granular, acțiunile preventive, elemente de verificare și acțiunile corective, dar și planul pentru situații neprevăzute.

5.4.6 Exploatarea stațiilor de reactivi

- (1) Exploatarea stațiilor de reactivi se face în strictă concordanță cu regulamentul de exploatare elaborat pentru acestea. Elementele care se verifică:
- a. Calitatea reactivilor recepționați;
 - b. Stocuri de reactivi;
 - c. Concentrația soluțiilor dozate;
 - d. Funcționarea pompelor dozatoare și a sistemelor de dozare uscată;
 - e. Starea bazinelor de preparare-dozare;
 - f. Funcționarea agitatoarelor;
 - g. Asigurarea elementelor de protecție a muncii;
 - h. Avizul sanitar conform legislației în vigoare în România.
- (2) Evenimentele care pot să apară în exploatarea stațiilor de reactivi sunt:
- a. reactivii recepționați nu au calitatea adecvată pentru utilizarea la producerea de apă potabilă; Impuritățile din aceștia pot afecta sănătatea umană;
 - b. cantitățile de reactivi nu sunt suficiente;
 - c. soluțiile de reactivi nu au concentrațiile necesare; eficiența proceselor de tratare nu este cea așteptată;
 - d. soluțiile de reactivi se prepară în concentrații mai mari decât este necesar și se degradează în timp; Eficiența proceselor de tratare nu este cea așteptată;
 - e. pompele dozatoare nu funcționează corespunzător. Doze mai mici de reactivi conduc la tratare neadecvată. Doze mai mari de reactivi pot afecta sănătatea umană.
- (3) Cel mai mare risc din stațiile de reactivi este dozarea defectuoasă a acestora.
- (4) Cele mai importante măsuri preventive sunt:
- a. monitorizarea stocurilor de reactivi;
 - b. instalarea de alarme la silozurile/ bazinele cu reactivi care să avertizeze epuizarea acestora;
 - c. menținerea în permanență a unui stoc de rezervă;
 - d. menținerea înregistrărilor cu prepararea soluțiilor de reactivi;
 - e. verificarea permanentă a concentrațiilor soluțiilor.
- (5) Utilizarea substanțelor chimice poate prezenta riscuri pentru sănătatea personalului stației de tratare. Acest fapt este recunoscut, dar nu va fi discutat în continuare, deoarece face obiectul reglementărilor din legislația muncii.
- (6) În anexa 3 sunt prezentate riscurile care pot să apară în exploatarea stațiilor de reactivi, acțiunile preventive, elemente de verificare și acțiunile corective, dar și planul pentru situații neprevăzute.

5.4.7 Exploatarea instalațiilor de preparare-dozare ozon

- (1) Exploatarea instalațiilor de preparare – dozare ozon se face în strictă concordanță cu regulamentul de exploatare elaborat pentru acestea.
- (2) Evenimentele majore care pot să apară în timpul ozonării sunt:
 - a. doza insuficientă de ozon în apă poate conduce la îmbolnăviri datorate germenilor;
 - b. doza insuficientă de ozon în apă poate să nu oxideze corespunzător compușii organici, acestia pot să formeze subprodusi de dezinfecție cu risc asupra sănătății umane;
 - c. concentrații ridicate de sub-produși datorati ozonului care pot cauza îmbolnăviri chiar și în cazul în care concentrația de ozon este adecvată.
- (3) Producerea pe amplasament și utilizarea ozonului poate prezenta riscuri pentru sănătatea personalului stației de tratare. Acest fapt este recunoscut, dar nu va fi discutat în continuare, deoarece face obiectul reglementărilor din legislația muncii.
- (4) Eficiența oxidării este influențată de mai mulți factori:
 - a. concentrația ozonului în gazul vector;
 - b. timpul de contact al ozonului cu apa;
 - c. temperatura apei;
 - d. turbiditatea apei la adăugarea ozonului; acest fenomen poate afecta efectul virucid al ozonului;
 - e. pH-ul apei; valoarea acestuia poate afecta procentul din întreaga cantitate de ozon disponibil pentru acțiunea bactericidă.
- (5) Ozonul nu asigură oxidant rezidual în apă. Din acest motiv, după procesele cu ozon trebuie adăugați alți dezinfecțanți cu remanentă ridicată, cum ar fi clorul sau dioxidul de clor, în vederea asigurării dezinfecțantului rezidual (de marcaj).
- (6) Evenimentul care determină cel mai ridicat risc implicat în procesul de ozonare al apei este insuficiența cantității de ozon în apă. Cele mai importante măsuri de prevenire sunt:
 - a. monitorizarea procesului, în vederea asigurării unei cantități suficiente de ozon în apă, indiferent de modul în care se schimbă calitatea apei la intrare;
 - b. instalarea unei alarme la generatorul de ozon, în vederea semnalizării întreruperilor în funcționare;
 - c. monitorizarea pH-ului apei tratate; folosirea unei sonde de măsurare a pH-ului corect calibrate.
- (7) În anexa 3 sunt prezentate riscurile care pot să apară în exploatarea treptei de oxidare cu ozon, acțiunile preventive, elemente de verificare și acțiunile corective, dar și planul pentru situații neprevăzute.

5.4.8 Exploatarea stațiilor de clor

- (1) Exploatarea stațiilor de clor se face în strictă concordanță cu regulamentul de exploatare elaborat pentru acestea.
- (2) Următoarele probleme pot să apară în timpul dezinfecției cu clor:
 - a. dacă nu există suficient clor rezidual liber, pot apărea îmbolnăviri provocate de germeni;
 - b. dacă există prea mult clor rezidual, se pot produce îmbolnăviri datorate fie concentrației mari de clor fie sub-produșilor cauzati de clorul în exces;
 - c. concentrațiile mari de sub-produși de dezinfecție pot cauza îmbolnăviri, chiar dacă nivelul clorului rezidual este acceptabil.
- (3) Clorul (în formă gazoasă sau lichidă) poate prezenta riscuri pentru sănătatea personalului stației de tratare. Aceste riscuri fac obiectul legislației și protecției muncii.
- (4) Eficacitatea dezinfecției este afectată de mai mulți factori printre care se menționează:
 - a. doza de clor este importantă, pentru că și alte substanțe din apă pot reacționa cu acesta, și pentru ca trebuie să rămână suficient clor rezidual;
 - b. timpul de contact al clorului cu apa;

- c. pH-ul apei, care afectează cantitatea de clor aflat în forma adecvată pentru distrugerea germenilor;
 - d. temperatura apei;
 - e. turbiditatea apei care intra în procesul de dezinfecție; aceasta poate împiedica accesul clorului la germenii țintă.
- (5) Fenomenul care determină cel mai mare risc implicat în clorarea apei potabile este cantitatea insuficientă de clor rezidual pentru distrugerea germenilor din apă, nu numai la începutul procesului de dezinfecție, ci pe tot parcursul acestuia. Cele mai importante măsuri preventive sunt:
- a. monitorizarea procesului pentru a asigura suficient clor rezidual în apă, indiferent de schimbările de calitate a apei care pot apărea la intrarea în instalație;
 - b. instalarea unei alarme la rezervorul de clor, care să avertizeze când stocul de clor începe să se epuizeze; păstrarea înregistrărilor astfel încât să se știe când se poate preconiza aceasta; menținerea în permanență a unui stoc de rezervă;
 - c. monitorizarea pH-ului în apa tratată; utilizarea unei sonde de pH corect calibrate.
- (6) În anexa 3 sunt prezentate riscurile care pot să apară în exploatarea treptei de dezinfecție, acțiunile preventive, elemente de verificare și acțiunile corective, dar și planul pentru situații neprevăzute.

5.4.9 Exploatarea instalațiilor de preparare-dozare dioxid de clor

- (1) Exploatarea instalațiilor de preparare-dozare dioxid de clor se face în strictă concordanță cu regulamentul de exploatare elaborat pentru acestea.
- (2) În timpul oxidării cu dioxid de clor se pot întâmpla următoarele:
- a. doză insuficientă de dioxid de clor; pot apărea îmbolnăviri cauzate de germeni;
 - b. doză de dioxid de clor prea mare; pot apare sub-produși secundari ai dioxidului de clor toxici pentru organismul uman;
 - c. concentrațiile mari de sub-produși rezultați din tratarea cu dioxid de clor pot provoca îmbolnăviri, chiar atunci când nivelul dioxidului de clor este acceptabil, datorită conținutului mare de substanțe dizolvate în apă la care reacționează ClO_2 .
- (3) Generarea și utilizarea dioxidului de clor pot prezenta riscuri pentru sănătatea personalului stației de tratare. Acestea nu sunt discutate în continuare, deoarece fac obiectul legislației și protecției muncii.
- (4) Eficacitatea procesului de oxidare este influențată de mai mulți factori:
- a. doza de dioxid de clor;
 - b. timpul de contact dintre dioxidul de clor și apă;
 - c. temperatura apei;
 - d. turbiditatea apei la adăugarea dioxidului de clor; aceasta poate îngreuna accesul la germeni al dioxidului de clor.
 - e. pH-ul apei tratate.
- (5) Fenomenul care prezintă cel mai mare risc implicat de oxidarea cu dioxid de clor a apei potabile este inexistența unei cantități de dioxid de clor în apă suficientă pentru distrugerea microorganismelor. Cele mai importante măsuri preventive sunt:
- a. monitorizarea procesului pentru a asigura suficient dioxid de clor în apă, chiar dacă se modifică calitatea apei care intră în instalație;
 - b. instalarea de alarme la stocurile de substanțe folosite pentru generarea dioxidului de clor care să avertizeze epuizarea iminentă a acestora; păstrarea și monitorizarea înregistrărilor pentru a putea estima timpul când se va întâmpla aceasta; menținerea permanentă a unui stoc de rezervă.
- (6) În anexa 3 sunt prezentate riscurile care pot să apară în exploatarea treptei de dezinfecție, acțiunile preventive, elemente de verificare și acțiunile corective, dar și planul pentru situații neprevăzute.

5.4.10 Exploatarea instalațiilor de ultraviolete

- (1) Exploatarea instalațiilor de dezinfecție cu UV se face în strictă concordanță cu regulamentul de exploatare elaborat pentru acestea.
- (2) Următoarele probleme pot să apară în timpul dezinfecției cu UV:
 - a. eficiență redusă în inactivarea microorganismelor care pot provoca îmbolnăviri;
 - b. recontaminarea apei datorită lipsei efectului remanent al UV;
- (3) Eficacitatea dezinfecției este afectată de mai mulți factori printre care se menționează:
 - a. timpul de contact;
 - b. turbiditatea apei care intra în procesul de dezinfecție;
 - c. concentrația de substanțe care pot absorbi radiațiile UV: fier, materii organice naturale, azotați;
 - d. concentrația ridicată de săruri;
 - e. duritatea care conduce la depozite pe pereți;
- (4) Fenomenul care determină cel mai mare risc în dezinfecția cu UV a apei potabile este inactivarea necorespunzătoare a germenilor din apă. Cele mai importante măsuri preventive sunt:
 - a. monitorizarea procesului pentru a asigura un timp de contact suficient;
 - b. monitorizarea calității apei care intră în unitatea UV dar și a efluentului;
 - c. pre-tratarea corespunzătoare a apei care intră în unitatea UV pentru reținerea compușilor care pot absorbi radiația;
 - d. pre-tratarea corespunzătoare a apei care intră în unitatea UV pentru evitarea depunerilor pe lampa UV.
- (5) În anexa 3 sunt prezentate riscurile care pot să apară în exploatarea treptei de dezinfecție cu UV, acțiunile preventive, elemente de verificare și acțiunile corective, dar și planul pentru situații neprevăzute.

5.4.11 Exploatarea instalațiilor de deferizare-demanganizare

- (1) Exploatarea instalațiilor de deferizare-demanganizare se face în strictă concordanță cu regulamentul de exploatare elaborat pentru acestea.
- (2) Evenimentele majore care pot să apară în timpul procesului de deferizare și demanganizare sunt:
 - a. dacă îndepărtarea manganului este incompletă, acesta poate afecta sănătatea umană;
 - b. dacă se adaugă prea mult oxidant, pot apărea îmbolnăviri cauzate de concentrațiile mari de oxidanți reziduali;
 - c. dacă în timpul aerării pătrund în apă germeni, acești germeni pot cauza îmbolnăviri, dacă apa tratată nu este dezinfectată corespunzător;
- (3) Utilizarea substanțelor chimice în procesele de deferizare și demanganizare poate prezenta riscuri pentru sănătatea personalului stației de tratare. Acestea fac obiectul legislației muncii și protecției muncii.
- (4) Cele două fenomene care determină riscurile cele mai mari implicate în procesul îndepărtării fierului și manganului din apă sunt: adăugarea unei cantități prea mari de oxidant în apă și pătrunderea germenilor în apă în timpul aerării.
- (5) Cele mai importante măsuri preventive sunt:
 - a. monitorizarea procesului pentru a asigura introducerea dozei corecte de agent oxidant, indiferent de variațiile calității apei care intră în instalație;
 - b. instalarea de alarme la stocurile de substanțe folosite care să avertizeze epuizarea iminentă a acestora; păstrarea și monitorizarea înregistrărilor pentru a putea estima timpul când se va întâmpla aceasta; menținerea permanentă a unui stoc de rezervă.
 - c. întreținerea periodică a echipamentelor de dozare;

- (6) În anexa 3 sunt prezentate riscurile care pot să apară în exploatarea treptei de deferizare-demanganizare, acțiunile preventive, elemente de verificare și acțiunile corective, dar și planul pentru situații neprevăzute.

5.4.12 Exploatarea instalațiilor de dedurizare și decarbonatare

- (1) Exploatarea instalațiilor de dedurizare și decarbonatare se face în strictă concordanță cu regulamentul de exploatare elaborat pentru acestea.
- (2) Se prezintă în cele ce urmează dedurizarea numai cu ajutorul rășinilor schimbătoare de ioni. Pentru celelalte tipuri de procese există similarități cu procedurile deja prezentate la treptele de decantare sau filtrare. Cel mai des întâlnit eveniment este dezvoltarea de germeni în masa de schimbători de ioni, care pot cauza îmbolnăviri.
- (3) Dedurizarea apelor foarte dure poate determina concentrații mari de sodiu în apă. Deși aceasta poate da apei un gust sărat, nu este probabil să constituie o cauză de îmbolnăviri. Dedurizarea cu schimbători de ioni se poate folosi înaintea proceselor de dezinfecție cu radiații ultraviolete și filtrare cu membrană, pentru a împiedica formarea de cruste pe lămpi sau membrane. Randamentul rășinilor de dedurizare se reduce dacă se colmatează cu fier, mangan sau substanțe organice din apă.
- (4) Fenomenul care determină cel mai mare risc într-un proces de dedurizare cu schimbători de ioni este acumularea de germeni în stratul de rășină. Cele mai importante măsuri preventive sunt: spălarea periodică în flux invers, regenerarea și curățarea rășinii din instalația de dedurizare.
- (5) În anexa 3 sunt prezentate riscurile care pot să apară în exploatarea treptei de dedurizare, acțiunile preventive, elemente de verificare și acțiunile corective, dar și planul pentru situații neprevăzute.

5.4.13 Exploatarea instalațiilor de osmoza inversă și de remineralizare

- (1) Exploatarea instalațiilor de osmoză inversă și remineralizare se face în strictă concordanță cu regulamentul de exploatare elaborat pentru acestea.
- (2) Dacă în timpul procesului de osmoză inversă apare un eveniment și procesul nu funcționează corespunzător, se pot întâmpla următoarele:
 - a. dacă membrana nu reține poluanții cu eficiența preconizată de caracteristicile tehnice, se pot produce îmbolnăviri datorate acestora;
 - b. dacă în membrană se formează un orificiu prin care trec particule și materii organice se pot produce îmbolnăviri datorate germenilor (*Giardia*, *Cryptosporidium*) sau subprodusilor de dezinfecție;
 - c. dacă substanțele chimice utilizate pentru curățarea membranelor nu sunt evacuate complet din sistem, acestea pot produce îmbolnăviri.
- (3) Operarea unităților de osmoză inversă poate prezenta riscuri pentru sănătatea personalului stației de tratare. Acestea sunt recunoscute, dar nu vor fi discutate în continuare, deoarece fac obiectul legislației muncii și protecției muncii.
- (4) Calitatea apei produse prin osmoză inversă este afectată de:
 - a. calitatea apei brute; apa de slabă calitate poate determina colmatarea membranei sau numărul de germeni poate fi atât de mare încât membrana să nu poată reține suficient pentru ca apa să rămână sigură pentru consum;
 - b. procesele de pre-tratare; se poate recurge la acestea înainte de trecerea prin membrană pentru a aduce calitatea apei brute la un nivel adecvat tratării prin membrană.
- (5) Efluentul unității de osmoză inversă este o apă lipsită de minerale care poate afecta sănătatea umană. Este necesară remineralizarea acesteia.
- (6) Fenomenul care prezintă cel mai mare risc implicat în filtrarea prin membrană este acela ca prin această procedeu să nu se rețină poluanții în măsura așteptată în baza caracteristicilor tehnice ale

membranei. Cea mai importantă măsură preventivă este pre-tratarea apei care intră în unitatea de osmoză astfel încât membrana să funcționeze conform specificațiilor.

- (7) În timpul procesului de remineralizare se pot întâmpla următoarele:
 - a. supradozarea substanțelor alcaline cu creșterea pH-ului peste valoarea admisă;
 - b. dozarea defectuoasă a CO₂ și obținerea unei ape corozive care poate dizolva elemente toxice din sistemul de alimentare cu apă și poate afecta sănătatea umană.
- (8) Cel mai mare risc în treapta de remineralizare este obținerea unei ape corozive. Cea mai bună măsură preventivă este monitorizarea permanentă a procesului și a stocurilor de reactivi.
- (9) În anexa 3 sunt prezentate riscurile care pot să apară în exploatarea treaptei de osmoză inversă și remineralizare, acțiunile preventive, elemente de verificare și acțiunile corective, dar și planul pentru situații neprevăzute.

Această pagină este lăsată goală în mod intenționat

6 Stații de pompare

6.1 Elemente generale

- (1) Stațiile de pompare se prevăd în cadrul sistemelor de alimentare cu apă pe baza rezultatelor unei fundamentări tehnico-economice, determinate pe ansamblul sistemului în care se integrează acestea.
- (2) Rolul stațiilor de pompare în sistemele de alimentări cu apă, este de a asigura ridicarea nivelului energetic al apei în vederea transportului acesteia pe cale hidraulică între două secțiuni caracteristice ale sistemului.
- (3) Stațiile de pompare se proiectează ca entități independente sau ca entități componente ale altor obiecte tehnologice din cadrul sistemului de alimentare cu apă (stație de filtre, front de captare a apei, rețea de distribuție) sau ale obiectivului care este deservit de stația de pompare.
- (4) La amplasarea stațiilor de pompare apă potabilă trebuie să se țină seama de asigurarea condițiilor pentru protecția sanitară conform reglementărilor tehnice în vigoare și de condițiile amplasamentului zonei, astfel încât să se evite amplasamentele inundabile, amplasamente cu pericol de alunecări de teren, tasări.
- (5) Pentru stațiile de pompare amplasate în zone locuite trebuie să se aibă în vedere alcătuirea și echiparea acestora astfel încât zgomotele și vibrațiile produse de pompe și motoare în funcțiune să nu depășească limitele valorilor admise în reglementările tehnice specifice.

6.1.1 Tipuri de pompe, clasificare

- (1) În cadrul schemelor tehnologice a sistemelor de alimentare cu apă potabilă a centrelor populate, stațiile de pompare au diverse întrebuințări funcție de care pot fi clasificate.
- (2) În funcție de siguranța în exploatarea sistemului de alimentare cu apă, stațiile de pompare se clasifică conform STAS 10110.
- (3) În funcție de rolul pe care îl ocupă în cadrul sistemului de alimentare cu apă, stațiile de pompare se clasifică în:
 - a. Stații de pompare treapta I – sunt stațiile de pompare prevăzute în cadrul sistemelor de alimentare cu apă pentru a realiza pomparea apei captate din surse de suprafață sau surse subterane către stațiile de tratare sau rezervoarele de înmagazinare. Pentru echiparea acestor stații de pompare se pot folosi: pompe centrifuge monoetajate, pompe centrifuge multietajate, pompe centrifuge cu dublu flux, pompe submersibile pentru puțuri pentru captări de ape subterane, pompe axiale, pompe diagonale
 - b. Stații de pompare treapta II – sunt stațiile de pompare prevăzute în cadrul sistemelor de alimentare cu apă pentru a realiza pomparea apei către consumatori, din rezervoarele de înmagazinare în conductele rețelilor de distribuție a apei potabile. Pentru echiparea acestor stații de pompare se pot folosi: pompe centrifuge monoetajate, pompe centrifuge multietajate, pompe centrifuge cu dublu flux, unități modulare de pompare alcătuite din pompe centrifuge multietajate.
 - c. Stații de repompare – sunt stațiile de pompare care servesc la creșterea presiunii apei în zonele rețelilor de distribuție pentru care diferențele de cote piezometrice depășesc posibilitățile unei singure trepte de pompare. Pentru echiparea acestor stații de pompare se pot folosi: pompe centrifuge monoetajate, pompe centrifuge multietajate, pompe centrifuge cu dublu flux, unități modulare de pompare alcătuite din pompe centrifuge multietajate
 - d. Stații de hidrofor – sunt stațiile de pompare destinate creșterii presiunii apei în zonele rețelilor de distribuție ce deservesc bransamentele clădirilor cu regim de înălțime ridicat (P+8, P+10,...). Pentru echiparea acestor stații de pompare se pot folosi pompe centrifuge monoetajate.

- e. Stații de pompare de incendiu – sunt stațiile de pompare care servesc la pomparea apei pentru stingerea incendiilor. De obicei pompele de incendiu sunt pompe multietajate care se amplasează în aceeași clădire cu pompele care asigură distribuția apei potabile.
- (4) În funcție de rolul pe care îl îndeplinesc în cadrul procesului tehnologic de tratare a apei, stațiile de pompare se clasifică în:
- Stații de pompare destinate spălării filtrelor rapide sau a altor instalații tehnologice. Aceste stații de pompare pot fi echipate cu pompe centrifuge monoetajate, pompe centrifuge multietajate.
 - Stații de pompare pentru dozarea reactivilor folosiți în procesele de tratare a apei. Aceste stații de pompare sunt echipate cu pompe dozatoare.
 - Stații de pompare pentru pomparea nămolurilor rezultate din procesele de decantare a apei. Aceste stații de pompare sunt echipate cu pompe centrifuge specifice pompării nămolurilor

6.1.2 Parametri caracteristici ai pompelor

- (1) Stațiile de pompare, au în componență agregate de pompare care asigură vehicularea unor volume de apă din bazinul de aspirație sau dintr-o rețea de joasă presiune în bazinul de refulare situat la o cotă superioară sau direct în alte sisteme sub presiune din cadrul sistemelor de alimentare cu apă și canalizare (Figura 6.1).

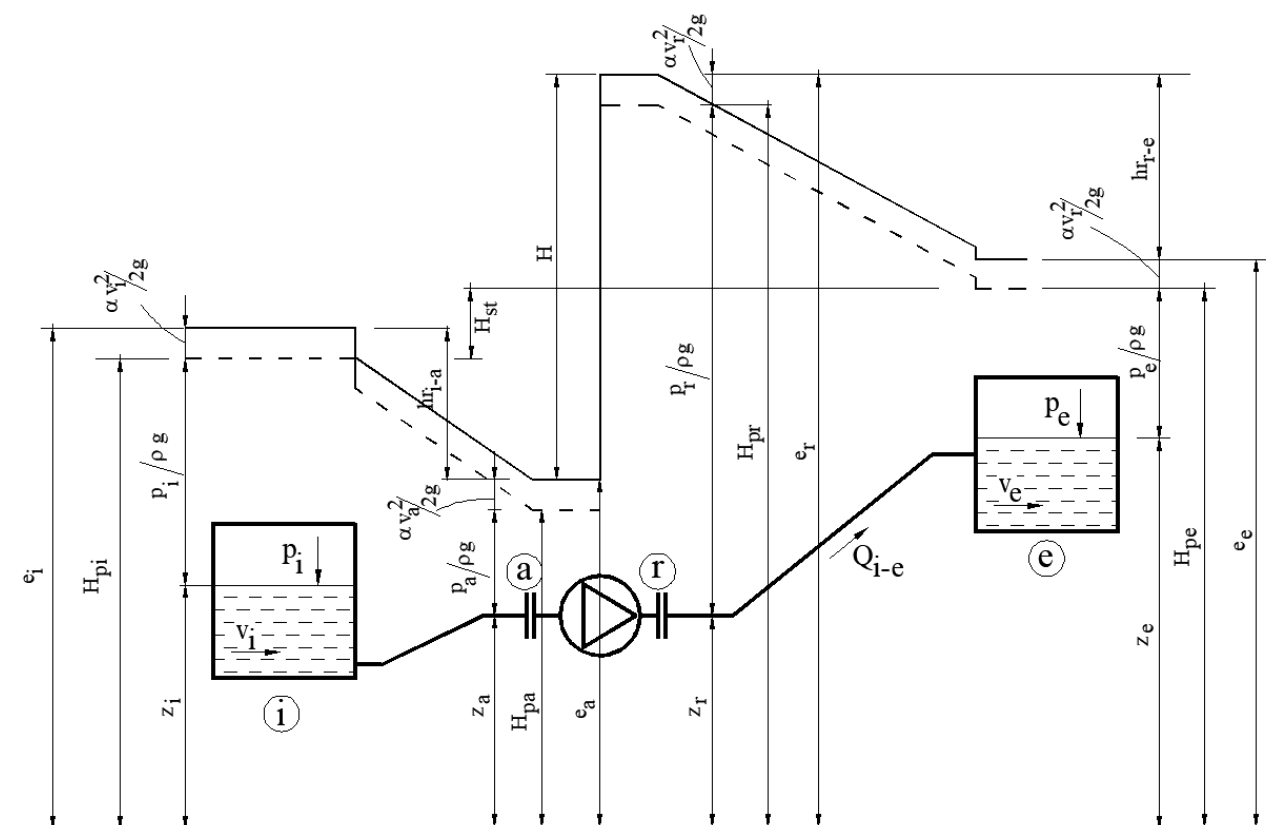


Figura 6.1. Schema unui sistem de pompare.

- (2) Debitul "Q" - reprezintă volumul de apă pe care îl vehiculează (îl transportă) pompa în unitatea de timp, măsurat la flanșa de refulare a pompei. Unitățile de măsură pentru debit, utilizate în stațiile de pompare sunt: $[m^3/h]$, $[m^3/s]$, $[dm^3/min]$, $[dm^3/s]$.

- (3) Înălțimea de pompare “H” – reprezintă energia specifică cedată de pompă curentului de fluid, (adică diferența dintre energia totală a apei între secțiunea de refulare a pompei și secțiunea de aspirație a pompei).

$$H = e_r - e_a = \left(z + \frac{p}{\rho g} \right)_r - \left(z + \frac{p}{\rho g} \right)_a + \frac{\alpha_r v_r^2 - \alpha_a v_a^2}{2g} \quad (m) \quad (6.1)$$

În care:

- z - reprezintă cota geodezică la aspirație/refulare (m);
- p – presiunea apei la aspirație/refulare, (N/m²);
- ρ - densitatea apei, (kg/m³);
- v - viteza apei la aspirație/refulare, (m/s);
- g – accelerația gravitațională, (m/s²);
- α – coeficientul Coriolis.

- (4) Puterea utilă a pompei – se notează cu Pu și reprezintă puterea hidraulică transmisă de pompă apei la trecerea acesteia prin rotorul său. Aceasta are expresia:

$$P_u = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \quad (W) \quad (6.2)$$

În care:

- Q – este debitul pompei, (m³/s);
- H – înălțimea de pompare, (m);
- ρ - densitatea apei, (kg/m³);
- g – accelerația gravitațională, (m/s²).

- (5) Puterea absorbită a pompei – denumită și puterea la axul pompei, se notează cu P și reprezintă puterea mecanică consumată la cuplajul pompei, în scopul de a ridica un debit Q la înălțimea de pompare H. Aceasta are expresia:

$$P = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{\eta} \quad (W) \quad (6.3)$$

În care:

- η – randamentul pompei (%).

- (6) Puterea motorului pompei – această putere se notează cu P_m și reprezintă puterea necesară la cuplajul motorului de acționare. Aceasta are expresia:

$$P_m = \frac{P}{\eta_t} \quad (W) \quad (6.4)$$

În care:

- η_t – randamentul transmisiei (%).

- (7) Randamentul unei pompe este raportul dintre puterea transmisă curentului de fluid (cedată în curentul de fluid) și puterea care a fost introdusă în pompă (care a ajuns în mașina hidraulică).

$$\eta = \frac{P_u}{P} < 1 \quad (6.5)$$

- (8) Puterea agregatului de pompare – reprezintă puterea absorbită de motorul de antrenare al pompei pentru a putea imprima curentului de fluid puterea utilă:

$$P_{ag} = \frac{P_u}{\eta_M \cdot \eta_C \cdot \eta} \quad (W) \quad (6.6)$$

În care:

η_M – randamentul motorului electric;
 η_C – randamentul cuplajului (cuplei);
 η – randamentul hidraulic al pompei.

- (9) Energia consumată – reprezintă produsul dintre puterea agregatului de pompare și perioada de funcționare:

$$E = P_{ag} \cdot n_F \quad (\text{kWh}) \quad (6.7)$$

În care:

P_{ag} – putere agregat, în kW;
 n_F – perioada de funcționare, în ore.

- (10) Energia specifică – reprezintă energia consumată pentru pomparea unui metru cub de apă:

$$e_s = \frac{P_{ag} \cdot n_F}{V} \quad \left(\frac{\text{kWh}}{\text{m}^3} \right) \quad (6.8)$$

În care:

P_{ag} – putere agregat, în kW;
 V – volumul de apă pompat în perioada de funcționare, în m^3 .
 n_F – perioada de funcționare, în ore.

6.2 Proiectarea stațiilor de pompare

6.2.1 Criterii de selectare a pompelor. Punctul de funcționare

- (1) Selectarea tipului de pompe și a numărului de pompe care echipează stațiile de pompare presupune cunoașterea rolului stației de pompare în schema tehnologică a sistemului de alimentare cu apă, precum și cunoașterea debitului și a înălțimii de pompare pe care trebuie să-i realizeze stația de pompare.
- (2) Cu valorile acestor parametri (debit și înălțime de pompare) se caută un tip de pompă folosind softuri de selecție pompe sau cataloage de pompe.
- (3) Selectarea pompelor va fi realizată astfel încât pe curba caracteristică a pompei parametrii debit și înălțime de pompare (Q și H) în timpul funcționării pompei să fie situați în domeniul de randamente maxime ale pompei.
- (4) Atunci când selecția pompelor se realizează folosind catalogul de pompe, pentru alegerea tipului de pompă există următoarele cazuri distincte, pentru care se va proceda după următorul algoritm:
 - a. Cazul I – pentru a realiza debitul Q_1 și înălțimea de pompare necesară H_p se găsește o pompă. În această situație se adoptă acel tip de pompă, iar pentru siguranță în exploatare se va mai prevedea încă o pompă de rezervă având același caracteristici. Regimul de exploatare va fi realizat în așa fel încât numărul de ore de funcționare să fie aproximativ același pentru fiecare pompă în parte;
 - b. Cazul II – la intersecția Q_2 și H_p nu se găsește o pompă care să satisfacă debitul total al stației de pompare. În acest caz se apelează la un alt catalog de pompe sau se împarte debitul total al stației de pompare la 2 și păstrând valoarea înălțimii de pompare se va alege o pompă. Pentru această situație în care pompa a fost selectată la intersecția $Q_2/2$ și H_p , în stația de pompare se vor monta 3 pompe cuplate în paralel ($2A+1R$). Pentru situațiile în care debitul total al stației se împarte la 3, pompele vor fi selectate la intersecția $Q_2/3$ și H_p , iar stația de pompare va monta 4 pompe cuplate în paralel ($3A+1R$);
 - c. Cazul III – la intersecția Q și H_p nu se găsește nici o pompă care să satisfacă înălțimea de pompare a stației de pompare. În acest caz se apelează la un alt catalog de pompe sau se împarte înălțimea de pompare totală a stației de pompare la 2 și păstrând valoarea debitului se va alege

o pompă. Pentru această situație în care pompa a fost selectată la intersecția $H_p/2$ și Q , în stația de pompare se vor monta 2 linii de pompare; fiecare linie de pompare va fi constituită din câte 2 pompe cuplate în serie. În această situație pentru echiparea stației de pompare sunt necesare 4 pompe. Această soluție este în general neeconomică, motiv pentru care se recomandă evitarea aplicării ei. Pentru aplicații cu înălțimi de pompare mari se recomandă folosirea pompelor multietajate sau adoptarea soluției cu mai multe stații de pompare înseriate.

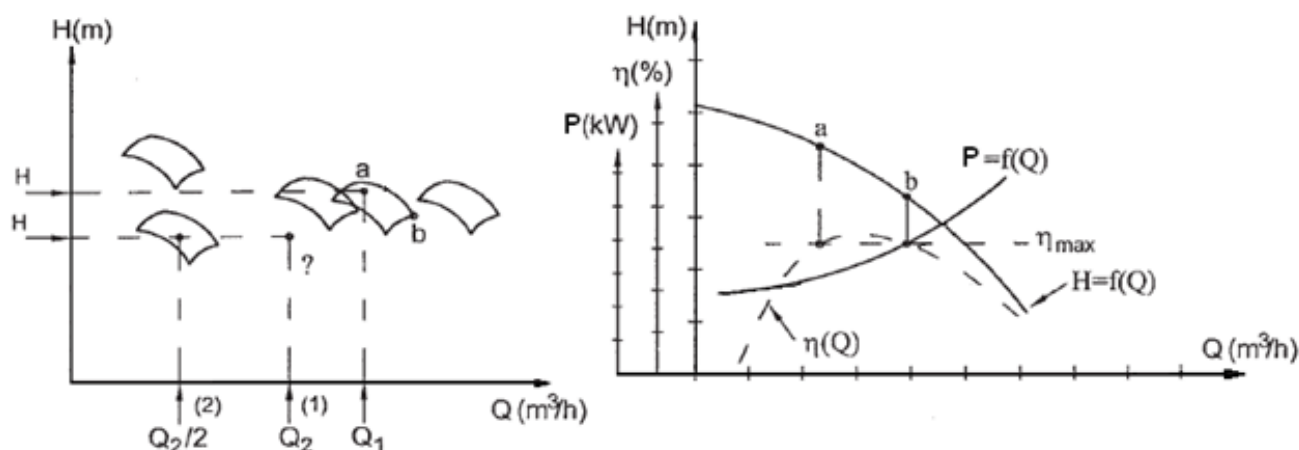


Figura 6.2. Tipuri de pompe și curbe caracteristice. Alegerea tipului de pompă.

- (5) Pentru siguranța exploatării, stațiile de pompare dimensionate să funcționeze cu 1...3 pompe active trebuie să fie prevăzute cu o pompă de rezervă, iar stațiile de pompare dimensionate să funcționeze cu mai mult de 4 pompe active trebuie să fie prevăzute cu 2 pompe de rezervă.
- (6) Punctul de funcționare al stației de pompare, determinat la intersecția dintre curba pompei/cuplajului și caracteristica rețelei trebuie să satisfacă cerințele valorilor de debit și înălțime de pompare.
- (7) Pentru calculul caracteristicii rețelei se iau în considerare atât pierderile de sarcină de pe traseul de refulare cât și pierderile de sarcină de pe traseul de aspirație.
- (8) După stabilirea tipului de pompă, a numărului de pompe precum și a modului de cuplare a acestor pompe, se vor extrage din catalog curbele caracteristice și se va verifica punctul de funcționare al stației de pompare (Figura 6.3).

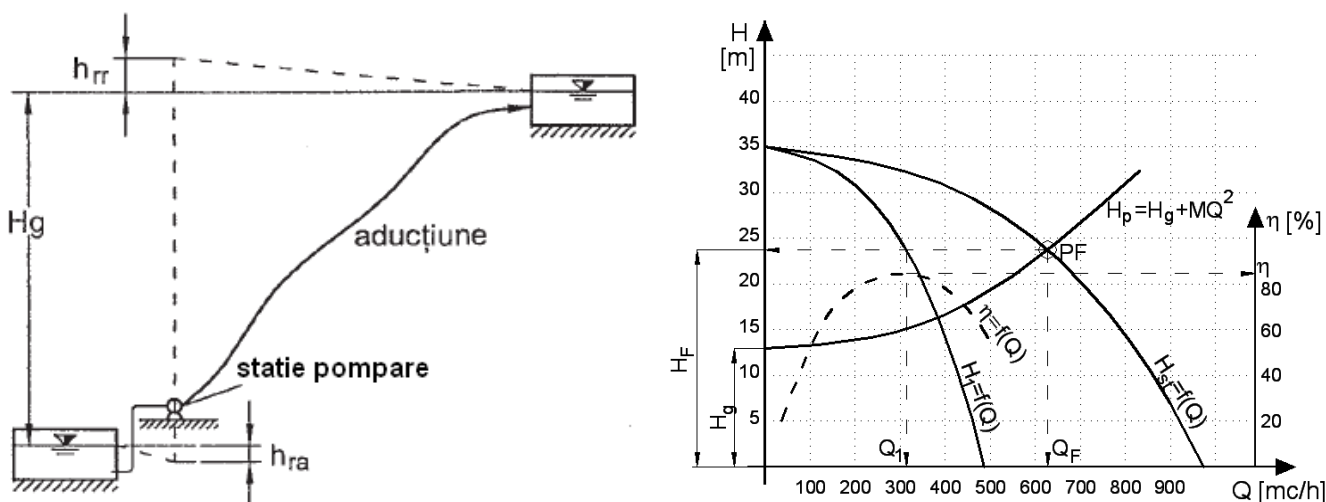


Figura 6.3. Punct de funcționare pentru o stație de pompare cu (2+1) pompe.

- (9) Punctul de funcționare se determină grafic la intersecția dintre curba caracteristică a stației de pompare și curba caracteristică a rețelei/instalației.
- (10) Curba caracteristică a stației de pompare (H_{st}) echipată cu 3 pompe identice dintre care două pompe active și una de rezervă, se determină grafic din curba caracteristică a pompei (furnizată de producător) prin cumularea debitului la aceeași valoare a înălțimii de pompare (Figura 6.3).
- (11) Curba caracteristică a rețelei/instalației se determină folosind relația $H_p = H_g + MQ^2$, dând valori diferite debitului, astfel încât cele două curbe (curba cuplajului pompelor din stația de pompare și curba rețelei) să se intersecteze. Algoritmul de calcul este:

$$H_p = H_g + MQ^2 \quad (6.9)$$

În care:

H_p – înălțime de pompare (m);

H_g – înălțime geodezică de pompare, definită ca diferența dintre nivelul maxim al apei între secțiunea de refulare și nivelul minim al apei în secțiunea de aspirație (m);

MQ^2 – pierderea de sarcină între rezervorul de aspirație și rezervorul de refulare (m);

M – modulul de rezistență hidraulică (s^2/m^5):

$$M = 0,0826 \cdot \frac{\lambda \cdot L}{D^5} \quad (6.10)$$

λ – coeficientul Darcy ($m \cdot s$), este funcție de numărul Reynolds (Re) și rugozitatea relativă (k/D), se calculează cu relații empirice, de exemplu relațiile:

$$\lambda = \frac{8 \cdot g}{C^2} \quad ; \quad \frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \lg \left[\left(\frac{6,81}{Re} \right)^{0,9} + \frac{k}{3,71 \cdot D} \right] \quad (6.11)$$

L – lungimea conductei (m);

D – diametrul conductei (m), se determină din relația $Q = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot v$, considerând $v = 0,8 \dots 1,2$ m/s;

C – coeficientul Chezy ($m^{0,5}/s$):

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} \quad (6.13)$$

$1/n$ – coeficient de rugozitate al materialului conductei;

$$R = \frac{A}{P} = \frac{D}{4} \text{ - raza hidraulică} \quad (6.14)$$

k – rugozitate absolută;

Re – numărul Reynolds;

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu} \quad (6.15)$$

v – viteza apei în conductă (m/s)

ν – vâscozitatea cinematică a apei (m^2/s) – se selectează conform tabelului 5.4, în funcție de temperatura apei.

- (12) Punctul de intersecție dintre cele două curbe reprezintă punctul de funcționare al stației de pompare, caracterizat de debitul Q_F și înălțimea de pompare H_F .
- (13) La intersecția dintre orizontala corespunzătoare înălțimii de pompare H_F și curba caracteristică a pompei (furnizată de producător) se determină debitul asigurat de o pompă (Q_1).
- (14) Corespunzător valorii debitului Q_1 , se determină pe curba de randament (furnizată de producător), valoarea randament a pompei (η).
- (15) Punctul de funcționare al stației de pompare trebuie să garanteze realizarea debitului și înălțimii de pompare cerute pentru a asigura transportul apei pe conducta de aducțiune, iar funcționarea pompelor să se realizeze în domeniul de randamente maxime.
- (16) Pentru selectarea pompelor care echipează stațiile de pompare ce deservește rețelele de distribuție a apei potabile atât debitul cât și înălțimea de pompare prezintă o variație continuă, funcție de consumul de apă înregistrat la bransamentele rețelei de distribuție.

- (17) Funcționarea optimă din punct de vedere energetic se asigură prin echiparea stațiilor de pompare cu pompe acționate cu turație variabilă, unde prin capacitatea de a-și regla turația, pompa/pompele va regla continuu presiunea pentru a se adapta în acest mod optim debitului cerut de consumatori.
- (18) Variația debitului pompat și a înălțimii de pompare pentru o stație de pompare echipată cu pompe acționate cu turație variabilă se realizează conform relațiilor de similitudine:

$$\frac{Q_1}{Q_0} = \frac{n_1}{n_0} \text{ și } \frac{H_1}{H_0} = \left(\frac{n_1}{n_0}\right)^2 \quad (6.16)$$

În care:

Q_0, H_0 – parametri nominali (debit și înălțimea de pompare) pentru turația nominală n_0 a motorului de antrenare a pompei;

n_0 – turația nominală a motorului de antrenare a pompei;

Q_1, H_1 – debitul și înălțimea de pompare corespunzător turației n_1 modificate prin intermediul convertizorului de frecvență montat pe motorul de antrenare al pompei;

n_1 – turația modificată prin intermediul convertizorului de frecvență montat pe motorul de antrenare al pompei

- (19) Alegerea tipului și numărului de pompe pentru stațiile de pompare care deservește o rețea de distribuție se realizează pentru debitul Q_{IIV} aferent zonei/zonelor de distribuție deservite, cu respectarea prevederilor de la 8.2.1.2 punctul (5), iar înălțimea de pompare maximă pe care trebuie să o realizeze stația de pompare astfel încât să se asigure presiunea minim necesară pentru cel mai îndepărtat consumator bransat la rețeaua de distribuție.
- (20) Cu aceste două valori (Q_{IIV} aferent zonei/zonelor de distribuție deservite și $H_p \max$) se va selecta prin intermediul unui soft de selecție pompe sau a unui catalog de pompe, tipul pompelor adecvate. Punctul de funcționare al stației de pompare variază conform graficului din **Figura 6.4**, între o valoare a debitului minim și o altă valoare a debitului maxim.
- (21) Intervalul de variație al turației pompei acționate cu turație variabilă, va fi ales astfel încât randamentul pompei să nu fie influențat sensibil de modificarea turației, iar punctele de funcționare să se situeze în plaja de randamente optime ale pompei.

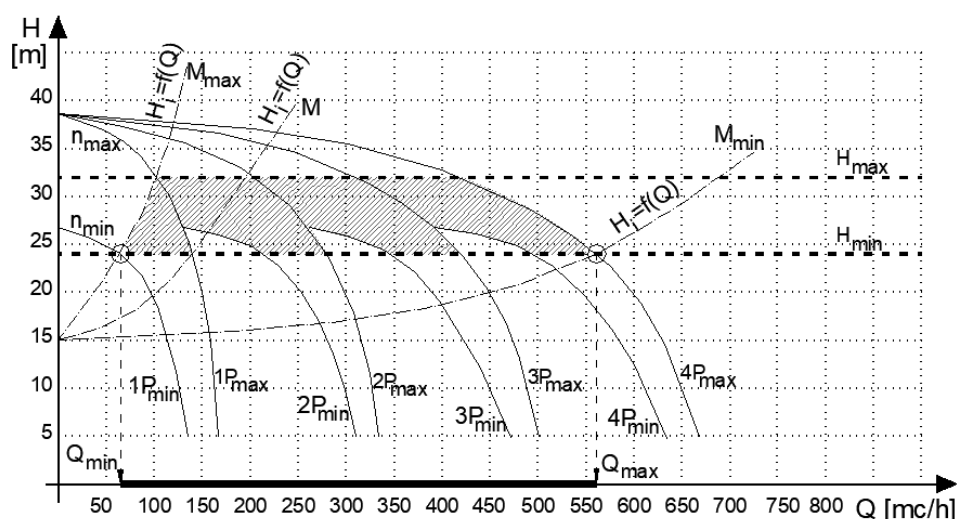


Figura 6.4. Punct de funcționare stație de pompare echipată cu 4 pompe identice dintre care una este acționată cu turație variabilă.

Notații: P_{min} – curba caracteristică de sarcină a pompei acționate cu turație variabilă la turația minimă n_{min} , P_{max} – curba caracteristică de sarcină a pompei acționate cu turație variabilă la turația nominală $n_0=n_{max}$.

6.2.2 Gruparea pompelor în serie și în paralel

- (1) Cuplarea în serie reprezentată schematic pentru două pompe (P1 și P2) în **Figura 6.5**, presupune ca între rezervorul de aspirație și rezervorul de refulare, transferul de energie de la pompe către apa pompată să aibă loc succesiv, la același debit.

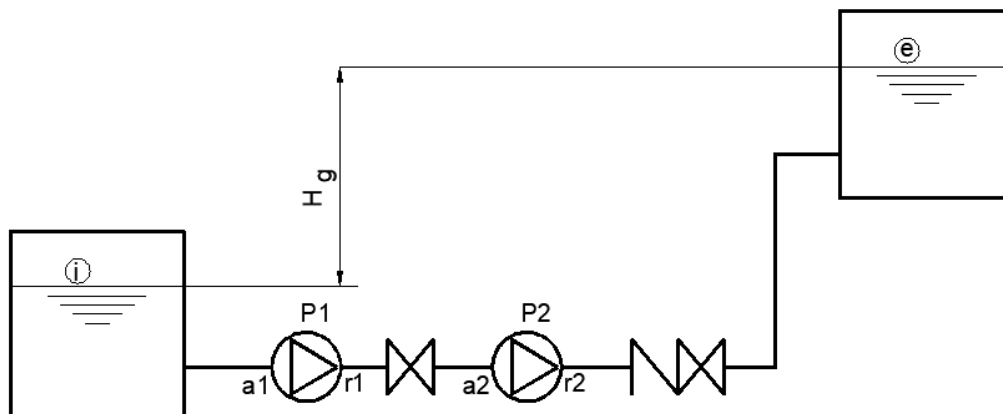


Figura 6.5. Schema de calcul pentru o stație de pompare echipată cu două pompe cuplate în serie.

- (2) Punctul de funcționare al cuplajului serie este notat cu PF și se obține la intersecția dintre curba caracteristică a rețelei/instalației și curba caracteristică a cuplajului serie, **Figura 6.6**.
- (3) Curba caracteristică a rețelei/instalației se obține folosind relația 6.9, iar curba caracteristică a cuplajului serie se construiește după regula: la aceeași valoare a debitului se adună valorile înălțimilor de pompare.

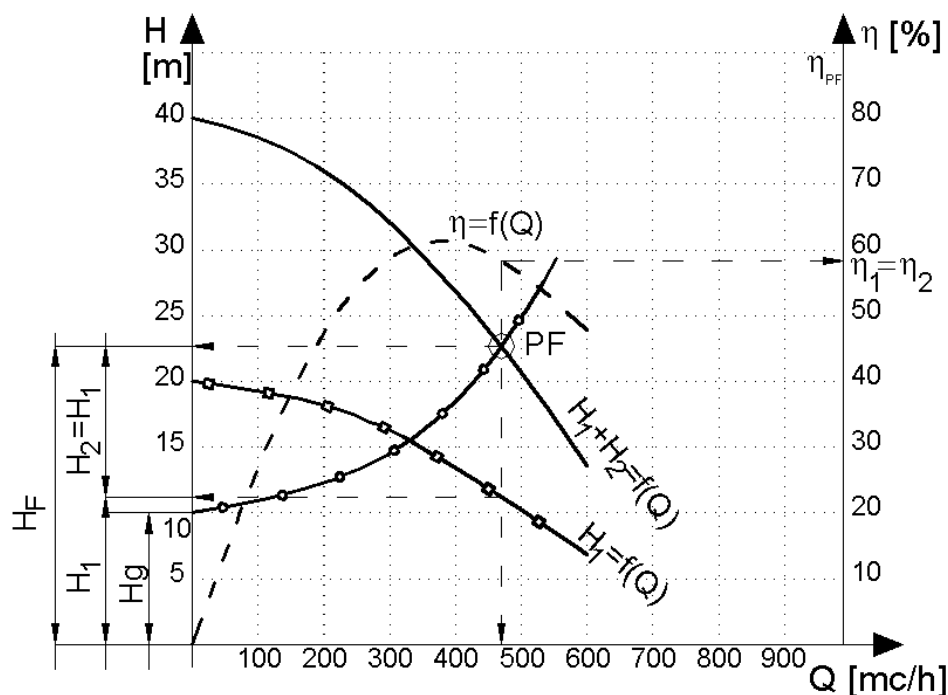


Figura 6.6. Punctul de funcționare pentru două pompe identice cuplate în serie.

- (4) Cuplarea în paralel reprezentată schematic pentru două pompe (P1 și P2) în **Figura 6.7** presupune ca între rezervorul de aspirație și rezervorul de refulare, transferul de energie de la pompe către apa pompată să aibă loc simultan în fiecare pompă în parte, la debitul tranzitat prin pompă.

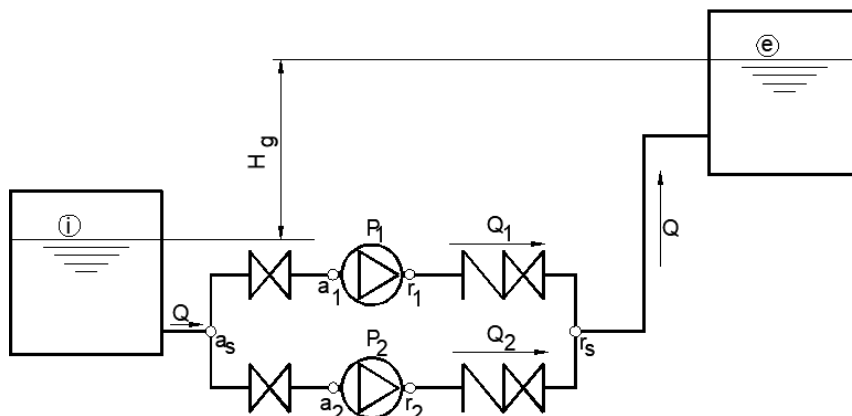


Figura 6.7. Schema de calcul pentru o stație de pompare echipată cu două pompe cuplate în paralel.

- (5) Punctul de funcționare al cuplajului paralel este notat cu PF și se obține la intersecția dintre curba caracteristică a rețelei/instalației și curba caracteristică a cuplajului paralel așa cum se prezintă în
- (6) **Figura 6.8** Curba caracteristică a rețelei/instalației se obține folosind relația 6.9, iar curba caracteristică a cuplajului paralel se construiește după regula: la aceeași valoare a înălțimii de pompare se adună valorile debitelor.

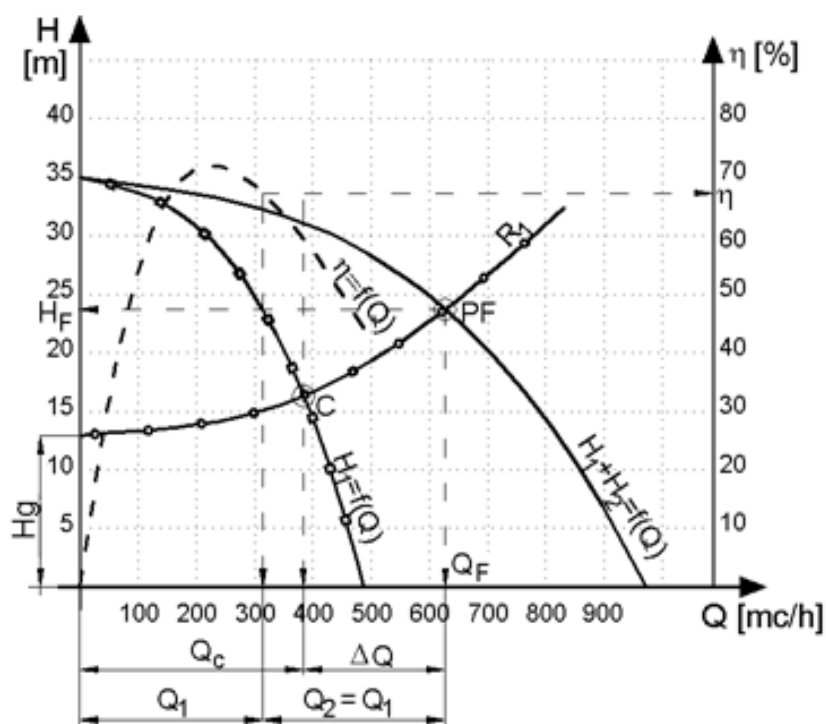


Figura 6.8. Punctul de funcționare pentru două pompe identice cuplate în paralel.

6.2.3 Determinarea cotei ax pompi

- (7) În funcție de tipul pompelor și de cota de amplasare a acestora stațiile de pompare se realizează în construcție îngropată, semiîngropată sau supraterană.
- (8) Cota axului pompelor se stabilește în funcție de înălțimea geodezică maximă la aspirație, astfel încât să se evite funcționarea pompelor în regim de cavitație.
- (9) Determinarea cotei axului pompei (**Figura 6.9**) presupune cunoașterea debitului pompei corespunzător punctului de funcționare al stației de pompare.

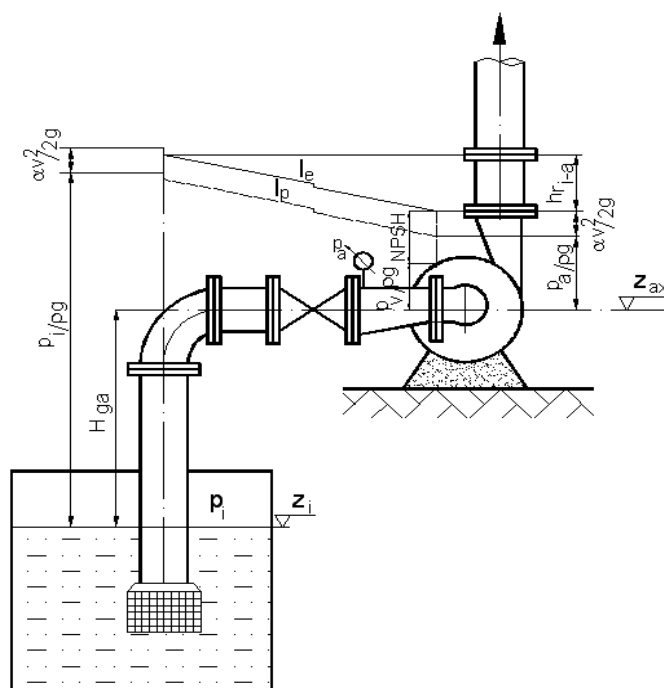


Figura 6.9. Determinare cotei ax pompi.

- (10) Din diagrama $NPSH = f(Q)$ pusă la dispoziție și garantată de fabricant, pentru valoarea debitului de funcționare al pompei corespunde o valoare pentru $NPSH_{pompa}$.
- (11) Se determină valoarea înălțimii de aspirație $NPSH_{inst}$, folosind relația de calcul:

$$NPSH_{inst} = \frac{p_i - p_v}{\rho \cdot g} + \frac{\alpha_i \cdot v_i^2}{2g} - H_{ga} - M_a \cdot Q^2 \quad (m) \quad (6.17)$$

În care:

- $NPSH_{inst}$ – este înălțimea totală netă absolută la aspirație, în m;
- p_i – presiunea de intrare în sistem, în scară absolută, în N/m^2 ;
- p_v – presiunea de vaporizare a apei, în scară absolută, în N/m^2 ;
- ρ – densitatea apei, în kg/m^3 ;
- g – accelerația gravitațională, în m/s^2 ;
- α – coeficientul Coriolis;
- v_i – viteza apei la intrarea în sistem, în m/s ;
- $H_{ga} = z_{ax} - z_i$ – înălțime geodezică de aspirație, în m;
- M_a – modul de rezistență pe traseul de aspirație, în s^2/m^5 ;
- Q – debitul pompei corespunzător punctului de funcționare, în m^3/s ;
- z_{ax} – reprezintă valoarea cotei axului pompei, în m.
- z_i – reprezintă cota nivelului apei în rezervorul de aspirație, în m.

- (12) Se consideră că la limită $NPSH_{inst} = NPSH_{pompa}$, iar $H_{ga} = z_{ax} - z_i$, iar în cazul aspirației dintr-un rezervor deschis în atmosferă se consideră $p_i = 1$ bar (sc.abs) și viteză inițială ($v_i = 0$), se obține cota maximă la care poate fi amplasată pompa.

$$z_{ax} = \frac{p_i - p_v}{\rho \cdot g} + z_i - M_a Q^2 - NPSH_{pompa} \quad (6.18)$$

- (13) Amplasarea pompei la o cotă superioară cotei z_{ax} este interzisă pentru că produce disfuncționalități majore în exploatarea pompei, facilitând apariția fenomenului de cavitație.

Tabelul 6.1. Presiunea de vaporizare p_v a apei la diferite temperaturi.

T [°C]	1	5	10	20	30	40	50	60
p_v [N/m²]	656	872	1227	2338	4493	7377	12340	19920

6.2.4 Criterii de proiectare privind pompare apei din puțuri

- (1) Pentru selectarea pompelor care echipează puțurile din cadrul fronturilor de captare a apei subterane, valoarea debitului este dată de debitul capabil al puțului indicat prin studiul hidrogeologic, iar înălțimea de pompare se determină pe baza calcului hidraulic întocmit pentru întregul sistem de colectare a apei subterane. Înălțimea de pompare este dată de diferența dintre cota piezometrică realizată în dreptul puțului și nivelul hidrodinamic al apei subterane în puț (**Figura 6.10**).

$$H_p^i = C_p^i - C_{NHd}^i \quad (m) \quad (6.19)$$

$$C_p^i = C_{Nmax}^R + \sum_{P_i}^R h_r \quad (m) \quad (6.20)$$

În care:

H_p^i – înălțimea de pompare aferentă pompei submersibile care echipează puțului i ;

C_p^i – cota piezometrică în dreptul puțului i ;

C_{NHd}^i – cota nivelului hidrodinamic al apei în puț i ;

h_r – pierdere de sarcină calculată pentru sistemul de colectare și transport al apei subterane de la $P1$ la R .

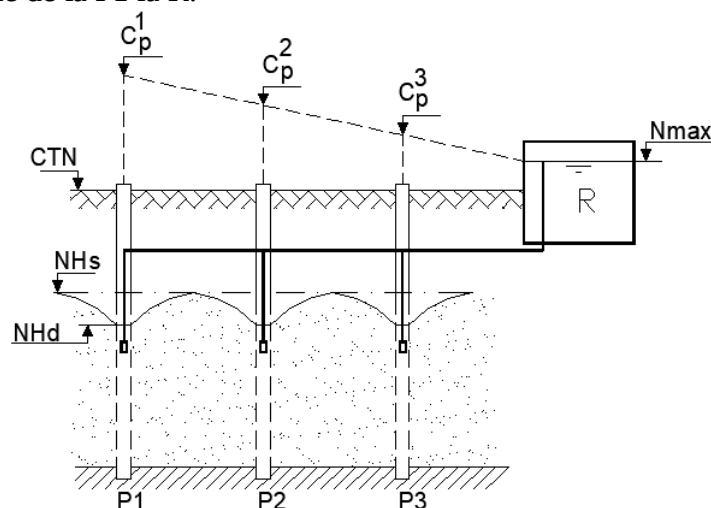


Figura 6.10. Sistem de colectare a apei cu pompe submersibile.

- (2) Având acești parametri cunoscuți: debitul puțului și înălțimile de pompare (Q și H_p), pe baza cataloagelor de prezentare a tipurilor de pompe submersibile sau prin intermediul unui soft de selecție a pompelor submersibile, se va alege tipul de pompă submersibilă care va echipa puțurile.

- (3) Alegerea tipului de pompă submersibilă va fi stabilit astfel încât funcționarea pompei în exploatarea puțului să se realizeze în domeniul de randamente maxime corespunzător debitului și înălțimii de pompare dar fără a avea o gamă prea largă de pompe.
- (4) Calculele pentru determinarea înălțimilor de pompare aferente pompelor din fiecare puț în parte vor fi efectuate parcurgând următorul algoritm:
- Se cunoaște debitul fiecărui puț, Q
 - Din relația $Q = A \cdot v$ se consideră viteza $v = 1$ m/s și rezultă diametrul D al conductei pentru fiecare tronson în parte:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}} \quad (\text{m}) \quad (6.21)$$

- Se alege diametrul standard pentru categoria de material al conductei de transport a apei colectate din puțuri
- Se calculează viteza efectivă din relația:

$$Q = A \cdot v_{ef} \Rightarrow v_{ef} = \frac{Q}{A} \quad (6.22)$$

- Se calculează coeficientul lui Chezy, $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$, unde n este coeficientul de rugozitate, R - raza hidraulică:

$$R = \frac{A}{P} = \frac{D}{4} \quad (6.23)$$

- Panta hidraulică rezultă din relația:

$$v_{ef} = C \sqrt{R \cdot i} \Rightarrow i = \frac{v_{ef}^2}{C^2 \cdot R} \quad (6.24)$$

- Pierderea de sarcină se determină cu relația:

$$h_r = i \cdot L \quad (6.25)$$

În care:

L - este lungimea tronsonului de conductă între două puțuri vecine sau lungimea tronsonului de conductă între ultimul puț și rezervor (m).

- Cotele piezometrice pentru fiecare puț în parte se calculează în sens invers sensului normal de curgere al apei, pornind de la nivelul apei din rezervor și adunând pierderile de sarcină pe fiecare tronson;
- Înălțimea de pompare pentru pompa fiecărui puț se calculează ca fiind diferența dintre cota piezometrică în dreptul puțului și nivelul hidrodinamic al apei în puț.

6.2.5 Instalația hidraulică aferentă stației de pompare

- Traseul conductelor care compun instalația hidraulică se alege astfel încât:
 - să asigure accesul personalului în condiții de siguranță protecției muncii;
 - să permită demontarea unor utilaje sau părți din acestea;
 - să ocupe spații minime și să respecte distanțele prescrise în tabelul 2 din STAS 10110.
- Instalația hidraulică pentru stațiile de pompare cuprinde:
 - traseul de aspirație, alcătuit din conductele și armăturile montate între rezervorul de aspirație și flanșa de aspirație a pompelor;
 - traseul de refulare, alcătuit din conductele și armăturile montate după flanșa de refulare a pompelor până la ieșirea din stație.
- Îmbinarea conductelor cu pompele sau îmbinarea între tronsoanele de conducte se realizează cu flanșe strânse cu șuruburi, etanșeitatea îmbinării realizându-se cu garnituri plate din diverse materiale (cauciuc, elastomer, klingherit).
- Soluția pentru amplasarea pompelor, dimensiunile, formele elementelor de transport (conducte, coturi, reducții, armături etc.) și legăturile dintre ele, trebuie să asigure obținerea unor trasee

hidraulice favorabile energetic (pierderi de sarcină minime) și simplitate la efectuarea operațiilor de montaj, exploatare și întreținere.

- (5) Stațiile de pompare care deservește hidranți de incendiu vor avea instalația hidraulică din interiorul sălii pompelor alcătuită din conducte metalice.
- (6) Instalația hidraulică a pompelor va fi prevăzută cu robineti de golire pentru a nu îngheța în perioadele reci, în cazul întreruperii funcționării pompelor
- (7) Pentru a asigura o funcționare normală a pompelor montate în stațiile de pompare apă potabilă, instalația hidraulică de aspirație a pompelor trebuie să respecte următoarele cerințe:
 - a. Traseul conductelor de aspirație din instalația hidraulică a pompelor să fie cât mai scurt, astfel încât pierderile de sarcină hidraulice să fie minime, iar curgerea apei către pompă să fie uniformă.
 - b. Construirea și poziționarea conductelor de aspirație să se realizeze astfel încât să se evite formarea și antrenarea bulelor de aer
 - c. Traseul conductelor de aspirație la pompe se va monta astfel încât să aibă o pantă continuu crescătoare până la pompă ($i_{\min}=5\%$), pentru a evita formarea pungilor de aer.
 - d. Se recomandă ca diametrul conductelor de aspirație să fie dublu față de diametrul orificiului de aspirație a pompei.
 - e. Dimensionarea conductelor de aspirație se va efectua astfel încât viteza apei să nu depășească:
 - i. 1 m/s pentru conducte cu diametrul de până la 250 mm;
 - ii. 1,5 m/s pentru conducte cu diametrul între 300...800 mm;
 - iii. 2 m/s pentru conducte cu diametrul mai mare de 800 mm.
 - f. Îmbinarea între conducta de aspirație și pompă se va realiza printr-o reducere asimetrică (excentrică), orientată astfel încât să se evite formarea pungilor de aer.
 - g. Pe conductele de aspirație se prevăd vane de izolare astfel încât să se asigure funcționarea continuă a stației de pompare, evitându-se astfel oprirea stației atunci când un grup de pompare se află în revizie. Când se folosesc compensatori de montaj pe conducta de aspirație, aceștia vor fi montați la o distanță de cel puțin 2 diametre de conductă față de orificiul de aspirație al pompelor.
 - h. Alinierea conductelor de aspirație cu flanșa de aspirație a pompei și realizarea unui montaj liniar pentru cel puțin 5 diametre de conductă.
 - i. Asigurarea că sunt respectate condițiile de montaj pe traseul de aspirație, astfel încât să nu fie favorizată cavitația, mai ales atunci se folosește o pompă centrifugă.
- (8) Pentru a asigura o funcționare normală a pompelor montate în stațiile de pompare apă potabilă, instalația hidraulică de refulare a pompelor trebuie să respecte următoarele cerințe:
 - a. Diametrul conductei de refulare trebuie să fie cel puțin egal cu cel al orificiului de refulare al pompei. Pentru diametre mai mari, îmbinarea se va realiza printr-o reducere simetrică (centrică).
 - b. Conductele de refulare a pompelor se dimensionează astfel încât viteza apei să fie:
 - i. maxim 1,5 m/s pentru conductele cu diametrul de până la 250 mm
 - ii. maxim 2,0 m/s pentru conductele cu diametrul între 300 ... 800 mm
 - iii. maxim 3,0 m/s pentru conducte cu diametrul mai mare de 800 mm
 - c. Conductele de refulare a fiecărei pompe instalate în stația de pompare vor fi prevăzute, imediat după fiecare pompă, cu clapetă antiretur și o vană având același diametru cu diametrul conductei de refulare.
 - d. Pe conducta de refulare comună a stației se vor prevedea vane de izolare astfel încât să se asigure funcționarea continuă a stației de pompare, evitându-se astfel oprirea stației atunci când un grup de pompare se află în revizie sau se schimbă pompa activă cu cea de rezervă.
 - e. Pe conducta comună de refulare a stației se va prevedea dispozitivul de protecție a funcționării pompelor (recipient de hidrofor cu membrană), manometru pentru citire locală a presiunii, traductor de presiune pentru automatizarea regimului de funcționare și un echipament pentru măsurarea și înregistrarea debitului pompat de stație (apometru, debitmetru), așa cum se prezintă în **Figura 6.11**.

- f. Volumul dispozitivului de protecție a funcționării pompelor (recipient de hidrofor cu membrană) se calculează funcție de:
- Tipul pompelor și modul de acționare a pompelor (cu turație variabilă sau fără turație variabilă);
 - Valoarea debitului nominal al pompelor;
 - Valoarea presiunii setate pentru regimul normal de funcționare;
 - Valoarea presiunii rezultate ca diferență între valoarea presiunii de pornire și valoarea presiunii de oprire a pompelor;
 - Numărul maxim de porniri/opriri pe oră, funcție de putere motor.

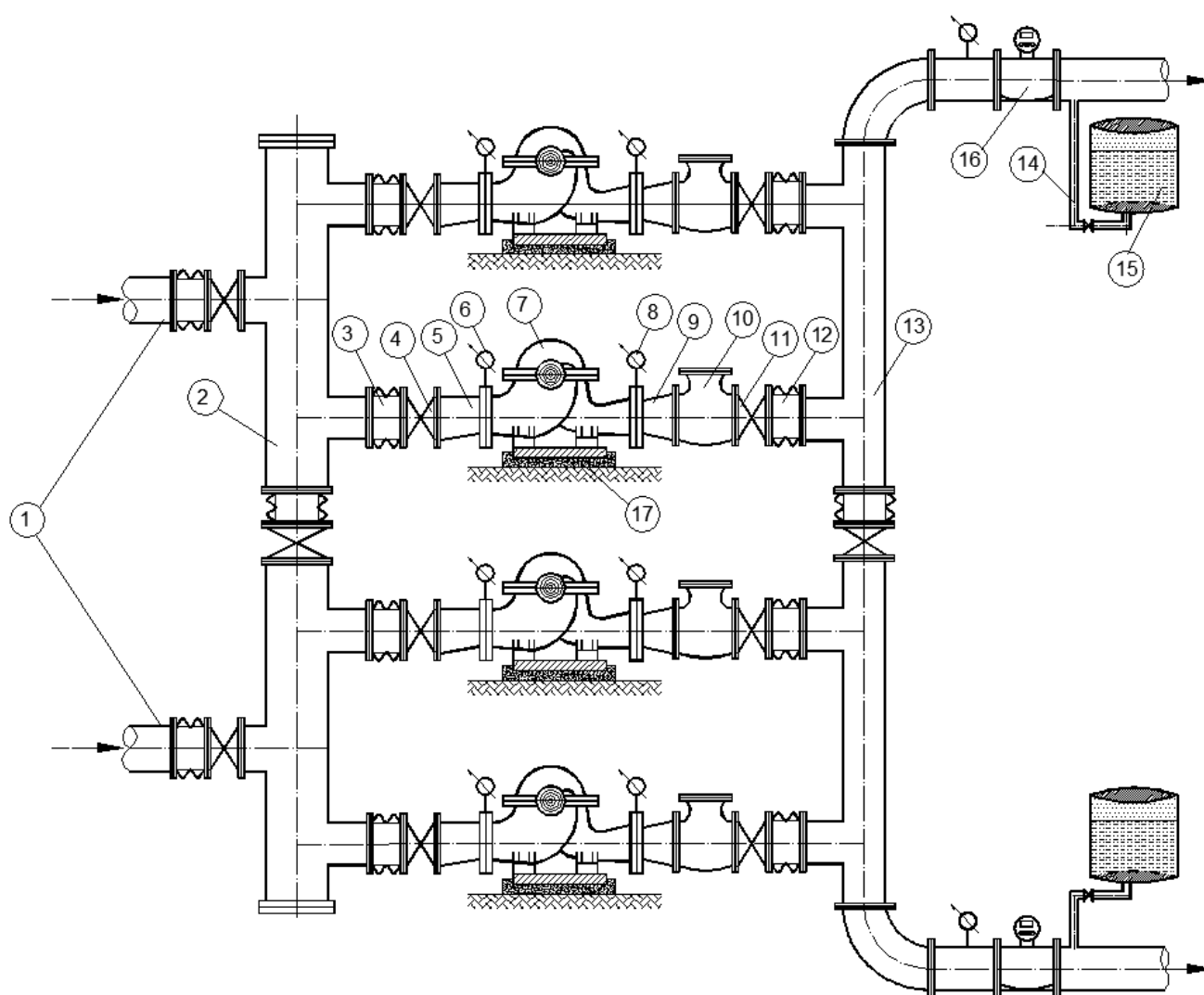


Figura 6.11. Schema instalației hidraulice pentru o stație de pompare apă potabilă (3+1 pompe).

Notații : 1-conducte de alimentare cu apă a stației de pompare; 2-conducta comună de aspirație a pompelor din stație; 3-compensator de montaj; 4-vana aspirație; 5-reducție asimetrică; 6-manometru; 7-pompa; 8-manometru; 9-reducție simetrică; 10-clapetă antiretur; 11-vană refulare; 12-compensator de montaj; 13-conducta de refulare a stației; 14-conducta de legătură între recipient cu membrană și conducta de refulare a stației; 15-recipient cu membrana; 16-debitmetru; 17-fundație pompă+motor.

6.2.6 Clădirea stației de pompare

- (1) Clădirea stației de pompare trebuie să permită amplasarea în bune condiții a tuturor utilajelor hidromecanice, și a instalațiilor de bază precum și a echipamentelor și instalațiilor auxiliare.
- (2) Forma și dimensiunile construcției clădirii stației de pompare depind de numărul și mărimea grupurilor de pompare, de modul lor de amplasare, de caracteristicile terenului de fundare, de modul de exploatare a stației de pompare. Dimensiunile sălii pompelor se vor stabili în conformitate cu distanțele minime precizate tabelul 2 din STAS 10110.
- (3) Dimensiunile clădirii stației de pompare vor fi alese astfel încât să asigure amplasarea tuturor echipamentelor de pompare, instalațiilor hidraulice, instalațiilor și dispozitivelor de ridicat, instalațiilor de automatizare, instalațiilor sanitare, de încălzire, ventilații și electrice împreună cu echipamentele aferente acestora
- (4) Echiparea stațiilor de pompare cu mijloace de ridicat precum și înălțimea liberă a sălii pompelor va respecta prescripțiile constructive din STAS 10110.
- (5) Sala pompelor trebuie prevăzută cu uși și trape pentru manevrarea utilajelor ale căror dimensiuni trebuie corelate cu gabaritele acestora.
- (6) Sala pompelor va fi construită cu o bașă de colectare a eventualelor pierderi de apă, iar pardoseala se va realiza cu pante de scurgere de 1‰ către bașă.
- (7) Evacuarea apei din bașă de colectare se va face gravitațional sau cu pompe de epuismen în cazul în care nu se poate gravitațional.
- (8) Clădirea stației de pompare se realizează după tehnologia de construcție specifică tipului de stație (clădire supraterană, clădire subterană, construcție tip cheson).
- (9) Clădirea stației de pompare trebuie alcătuită și echipată astfel încât zgomotele și vibrațiile produse de funcționarea pompelor și motoarelor să se înscrie în limitele admise de reglementările tehnice în vigoare.
- (10) Regulile de bază pentru alcătuirea clădirii supraterane a unei stații de pompare apă potabilă sunt:
 - a. La orice parte a instalației să se poată umbla fără risc pentru personalul de exploatare
 - b. Instalația trebuie construită să funcționeze pentru o perioadă de timp îndelungată
 - c. Clădirea trebuie să aibă un aspect plăcut și să se încadreze în planul urbanistic al zonei
 - d. Clădirea trebuie să aibă asigurată zonă de protecție sanitară (minim 10 m)
 - e. În cazul în care pompele sunt așezate sub nivelul terenului, accesul trebuie să se facă pe o scară normală (lățime minim 80 cm)
 - f. În interiorul clădirii instalația hidraulică trebuie așezată pe partea opusă instalației electrice
 - g. Clădirile subterane vor fi prevăzute trape pe acoperiș (chepeng) pentru posibilități de intervenție și manevrare a echipamentelor de gabarit cu macara mobilă
 - h. Încălzirea clădirii va fi analizată de la caz la caz astfel încât temperatura în sala pompelor să fie constant peste 5 grade Celsius.
- (11) Clădirea supraterană a stației de pompare poate fi dintr-o infrastructură simplă, similară unei hale industriale, având fundație continuă (pentru construcția de zidărie portantă) sau discontinuă (pentru construcția metalică cu pereți din panouri tip sandwich).
- (12) Clădirea stației de pompare cu cameră umedă se constituie dintr-o structură de beton armat, dimensionată și compartimentată corespunzător numărului de pompe. Partea inferioară a structurii constituie bazinul de aspirație al stației de pompare.
- (13) Clădirea stației de pompare cu cameră uscată se constituie dintr-o structură de beton armat în care sunt amplasate grupurile de pompare. Din punct de vedere constructiv cuva poate fi fundată direct pe radier sau executată în sistem cheson.
- (14) Clădirile stațiilor de pompare care adăpostesc pompe destinate stingerii incendiului vor fi realizate cu pereți antifoc.

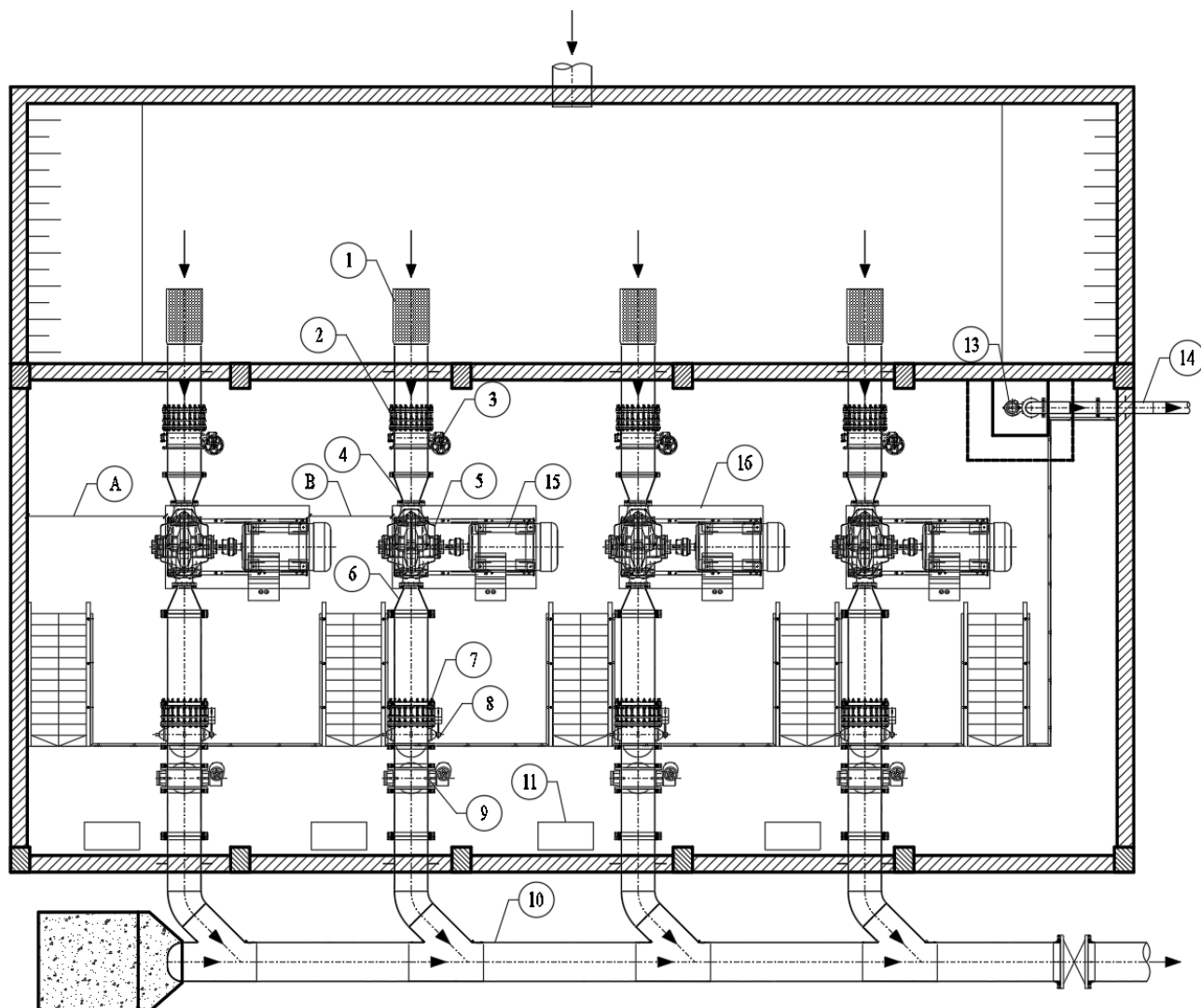


Figura 6.12. Stație de pompare. Secțiune orizontală.

Notații: 1 – Conductă de aspirație; 2 – Compensator de montaj pe aspirație; 3 – Vană pe aspirație; 4 – Reducție asimetrică; 5 – Pompă; 6 – Reducție simetrică; 7 – Compensator de montaj pe refulare; 8 – Clapetă antiretur; 9 – Vană pe refulare; 10 – Conductă de refulare; 11 – Tablou electric; 13 – Pompă golire bașă; 14 – Conductă evacuare; 15 – Motor electric; 16 – Soclu pompă; A – Distanța între pompă și perete; B – Distanța între două pompe.

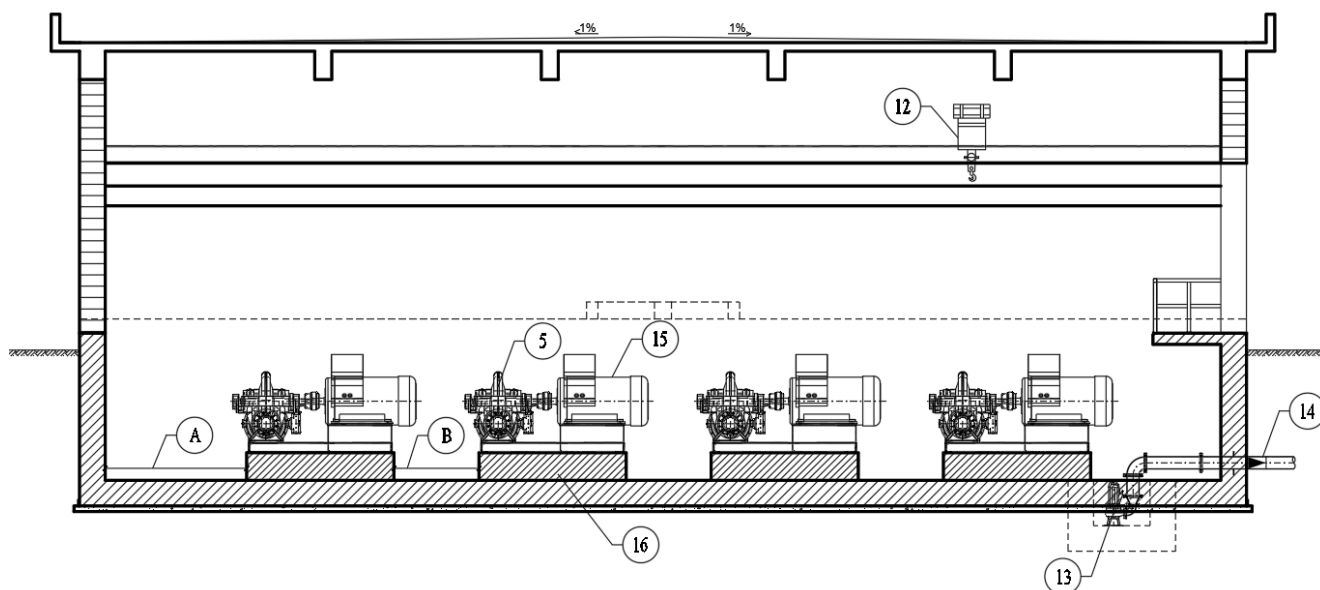


Figura 6.13. Stație de pompare. Secțiune longitudinală.

Notații: 5 – Pompă; 12 – Dispozitiv de ridicat; 13 – Pompă golire bașă; 14 – Conductă evacuare; 15 – Motor electric; 16 – Soclu pompă; A – Distanța între pompă și perete; B – Distanța între două pompe.

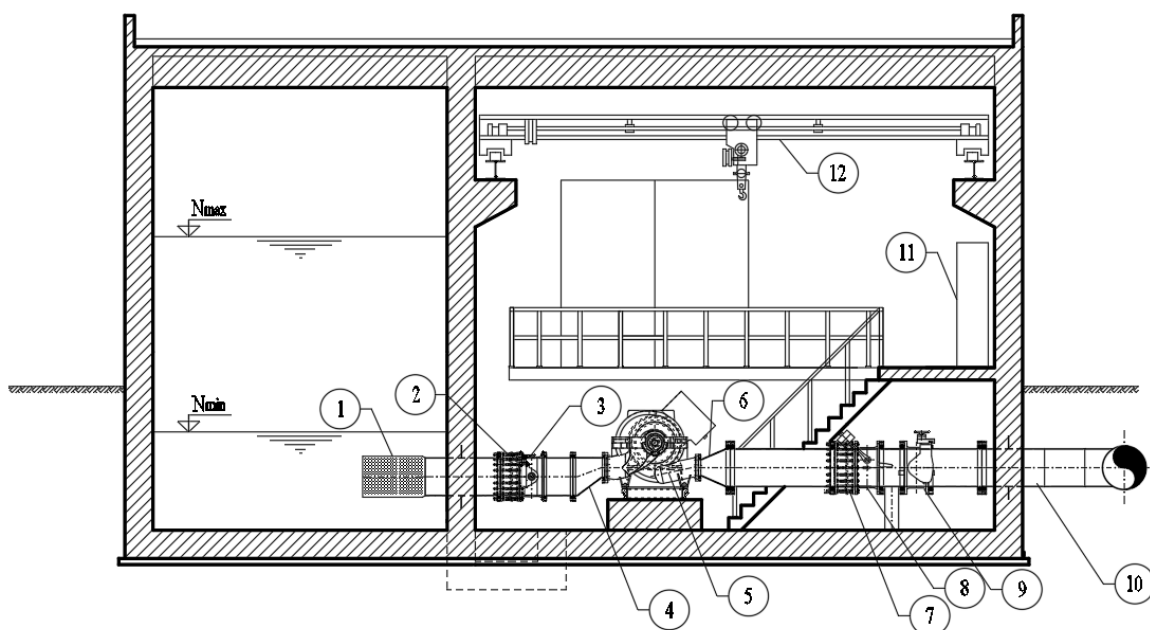


Figura 6.14. Stație de pompare. Secțiune transversală.

Notații: 1 – Conductă de aspirație; 2 – Compensator de montaj pe aspirație; 3 – Vană pe aspirație; 4 – Reducție asimetrică; 5 – Pompă; 6 – Reducție simetrică; 7 – Compensator de montaj pe refulare; 8 – Clapetă antiretur; 9 – Vană pe refulare; 10 – Conductă de refulare; 11 – Tablou electric; 12 – Dispozitiv de ridicat.

6.2.7 Instalații electrice și de automatizare

- (1) Alimentarea cu energie electrică a stațiilor de pompare din cadrul sistemelor de alimentare cu apă se realizează, de regulă, din sistemul energetic național sau pot fi alimentate din instalații locale de producere a energiei electrice sau din centrale electrice proprii (dacă folosirea acestor surse este justificată din punct de vedere tehnico-economic).

- (2) Sistemul de alimentare cu energie electrică a stațiilor de pompare va include obligatoriu o alimentare de bază, corespunzătoare puterii maxime simultan absorbite de ansamblul tuturor consumatorilor electrici montați în instalațiile stației de pompare.
- (3) Pentru stațiile de pompare de categoria I (la care nu se admit întreruperi) și stațiile de pompare de categoria II (la care se admit întreruperi de 2 ore), se prevede o alimentare de rezervă (generator de curent), proiectată astfel încât să asigure alimentarea cu energie electrică pe durata maxim admisă de întreruperea prevăzută.
- (4) Sistemul de alimentare cu energie electrică va include, după caz, transformatoarele electrice și toată instalația de joasă tensiune necesară circuitului de alimentare pentru toate obiectele din cadrul stației de pompare.
- (5) Instalațiile electrice de iluminat din stațiile de pompare vor respecta prescripțiile normativului național NP 061-02 (Normativ pentru proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din clădiri).
- (6) Instalația electrică de iluminat din zonele cu umiditate ridicată (sala pompelor) va fi alimentată la 24 V din considerente de securitatea muncii, în caz contrar se va asigura protecție diferențială.
- (7) Instalație de paratrâznet.
- (8) Conducerea, administrarea și gestionarea eficientă a stațiilor de pompare, presupune existența unui flux informațional de culegere, stocare și transmitere a parametrilor care caracterizează funcționarea și exploatarea acestora.
- (9) Echipamentele de automatizare și monitorizare a stațiilor de pompare trebuie să fie parte integrată a sistemului SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) ce deservește întregul sistem de alimentare cu apă.
- (10) Automatizarea funcționării stațiilor de pompare trebuie corelată funcție de regimul tehnologic al obiectivului deservit (stație de spălare filtre, stație pompare pe aducțiune, stație pompare în rețea de distribuție).
- (11) Monitorizarea parametrilor de exploatare a stațiilor de pompare se realizează printr-un complex de traductori (presiune, debit, putere electrică, temperatură), echipamente de achiziție și concentrare a datelor, echipamente de transmitere a datelor la distanță, pachete de programe pentru prelucrare, stocare și vizualizare a datelor având o interfață prietenoasă ușor de accesat.
- (12) Automatizarea și monitorizarea stațiilor de pompare urmăresc:
 - a. cantitatea de apă pompată;
 - b. cantitatea de energie consumată;
 - c. presiunile la aspirația și refularea pompelor;
 - d. numărul orelor de funcționare pentru fiecare grup de pompare în parte;
 - e. numărul de pompe active și pompe în stand-by;
 - f. mărimea vibrațiilor pompelor și motoarelor;
 - g. temperatura în lagărele pompelor și motoarelor;
 - h. conducerea procesului de pompare astfel încât numărul orelor de funcționare a pompelor să asigure o exploatare echilibrată a pompelor;
 - i. asigurarea blocării pornirii pompei în absența unei faze;
 - j. asigurarea blocării pornirii pompei în cazul succesiunii incorecte a fazelor;
 - k. asigurarea blocării pornirii pompei în absența apei;
 - l. asigurarea blocării pornirii pompei în prezența unei semnalizări de avarie, suprasarcină, minimă tensiune sau lipsa tensiunii de comandă
- (13) Instalațiile auxiliare din stațiile de pompare (instalații de încălzire, instalații sanitare, instalații de ventilare) vor respecta prevederile STAS 10110.

6.3 Execuția stațiilor de pompare

- (1) Execuția stațiilor de pompare se va face în conformitate cu proiectul elaborat pentru obiectul respectiv.
- (2) Construcția stației de pompare nu are elemente speciale față de alte construcții.
- (3) Toate trecerile prin pereți trebuie să fie etanșe. Pereții vor fi dimensionați conform volum III, în cazul bazinelor de aspirație cu perete comun cu stația de pompare.
- (4) Se impune respectarea cotei de amplasare a pieselor de trecere, pentru a asigura cota axului pompei prevăzută în proiect.
- (5) Grupul de pompare va fi instalat pe o fundație din beton care să realizeze o sprijinire permanentă și rigidă pentru tot ansamblul alcătuit din pompă și motor de antrenare a pompei.
- (6) Fundația va fi executată astfel încât să aibă capacitatea de a prelua vibrațiile, eforturile și șocurile în provenite în timpul funcționării grupului de pompare.
- (7) Greutatea fundației de beton, trebuie să fie de 5 ori greutatea unității complete de pompare (pompă + motor) pentru amortizarea vibrațiilor. Pentru a preveni transmiterea vibrațiilor în clădire și în sistemul de conducte, se recomandă montarea compensatorilor și amortizoarelor de vibrații.
- (8) Cuplajul pompei și motorului de antrenare instalate pe fundație trebuie să prezinte o aliniere perfectă atât în plan vertical cât și în plan orizontal.
- (9) Pentru execuția îmbinărilor cu flanșă trebuie verificată potrivirea diametrelor interioare.
- (10) La execuția îmbinărilor trebuie îndepărtate bavurile și muchiile ascuțite.
- (11) Execuția îmbinărilor pentru instalația hidraulică a stației de pompare trebuie să fie etanșă. Întotdeauna conductele se montează direct către pompă, nu se mișcă pompa către conducte deoarece alinierea finală va provoca solicitări în flanșele pompei și conductelor.
- (12) Execuția pentru alinierea finală a cuplajului pompă motor se va regla introducând lamele numai la motor.
- (13) Execuția îmbinărilor nu trebuie să inducă solicitări mecanice în conducte și/sau eforturi în pompe atunci când șuruburile flanșelor de îmbinare sunt strânse.
- (14) Execuția conexiunilor electrice trebuie efectuate de către electricieni autorizați în conformitate cu reglementările în vigoare. Verificarea execuției corecte a conexiunilor printr-o pornire scurtă a motorului.
- (15) După realizarea execuției montajului pentru, pompe, motoare și instalația hidraulică, se vor verifica, dacă toate lagărele sunt lubrificate corect, dacă inelele cutiilor de etanșare au fost strânse corect, dacă direcția de rotație este cea corespunzătoare sensului săgeții marcate pe pompă. Verificarea sensului de rotație se realizează cu motorul decuplat de pompă.
- (16) După finalizarea execuției se va efectua probele tehnologice care trebuie confirme că: stația de pompare asigură debitul și înălțimea de pompare prevăzute în proiect, randamentul de funcționare este cel scontat, pompele nu prezintă vibrații la oricare regim de funcționare, zgomotul produs se încadrează în limitele legale admise, rezistențele la împământare sunt conforme etc.
- (17) Probele tehnologice se vor concretiza prin măsurarea și înregistrarea la intervale de timp de maxim o oră a parametrilor hidraulici și electrici pentru o perioadă de funcționare de cel puțin 72 de ore.
- (18) În perioada probelor tehnologice de exploatare a pompelor se vor măsura temperaturile în lagăre, vibrațiile precum și nivelul de zgomot. Se va verifica dacă toate îmbinările sunt etanșe, dacă funcționează sistemele de protecție a pompelor și motoarelor, precum și celelalte instalații auxiliare din stația de pompare.
- (19) Datele măsurate și înregistrate vor fi prezentate, prelucrate și comparate cu datele curbelor caracteristice de catalog ale pompelor și vor fi anexate la procesul verbal de recepție la terminarea lucrărilor de execuție. Se vor trasa curbele caracteristice măsurate $H=f(Q)$, $\eta=f(Q)$, $P=f(Q)$.
- (20) Personalul de exploatare va fi prezent la probele de testare și punere în funcțiune și va fi instruit tehnic, tehnologic și în operarea stației de pompare și măsuri de protecția muncii.
- (21) Întocmire proces verbal la terminarea lucrărilor de execuție

6.4 *Exploatarea stațiilor de pompare*

- (1) Se realizează pe baza regulamentului de exploatare și întreținere specific fiecărei stații de pompare, funcție de prescripțiile furnizorilor de pompe, motoare, utilaje și echipamente montate în stațiile de pompare.
- (2) Se desfășoară în baza procedurilor de exploatare întocmite pentru operarea utilajelor și instalațiilor existente în stațiile de pompare funcție de scenariul de exploatare dorit.
- (3) Exploatarea stațiilor de pompare trebuie să cuprindă programarea planificată pentru lucrări de întreținere curentă, revizii tehnice, reparații curente și capitale a utilajelor de pompare.
- (4) În funcție de condițiile de funcționare și de mediu precum și comparația cu reviziile anterioare, frecvența reviziilor pentru menținerea unei exploatări satisfăcătoare va fi realizată:
 - a. Săptămânal: verificare vizuală pentru scurgeri;
verificare pentru vibrații;
verificare temperatura lagărelor;
 - b. Lunar: verificarea echipamentelor de măsurare a parametrilor de funcționare;
întreținerea zonei de protecție sanitară;
 - c. Semestrial: verificare aliniere pompă-motor;
verificare bolțuri de fixare și strângerea acestora dacă este cazul;
verificare cuplaj pompă-motor;
 - d. Anual: verificare vaselinei din lagărele pompei;
verificare ansamblu rotativ;
verificare rotor și inele de uzură.
- (5) Întrucât pompele conțin piese în mișcare, intervențiile pentru revizii și reparații se fac cu pompa oprită și cu alimentarea electrică decuplată și asigurată că nu poate fi recuplată în mod accidental
- (6) Exploatarea stațiilor de pompare trebuie să cuprindă programarea planificată pentru operațiile de verificare și etalonare a echipamentelor de măsură și control a parametrilor de funcționare a stațiilor de pompare.
- (7) Exploatarea stațiilor de pompare trebuie să cuprindă programarea planificată pentru operațiile de verificare și autorizare ISCIR recipientelor sub presiune și a echipamentelor de ridicat.
- (8) După fiecare operație de revizie și/sau reparație efectuată, livretele utilajelor de pompare vor fi completate și actualizate cu data scadentă și tipul următoarei revizii/reparații/verificări.
- (9) Exploatarea stațiilor de pompare poate fi realizată în regim de acționare manuală și personal de supraveghere sau în regim de acționare automat fără personal de supraveghere a exploatării.
- (10) Pentru urmărirea și controlul construcțiilor și instalațiilor în exploatarea stațiilor de pompare se face actualizarea și completarea la zi a fișelor tehnice de exploatare.
- (11) Înainte de pornirea pompei se va verifica integritatea instalației hidraulice de aspirație și refulare, integritatea instalației electrice, legătura de împământare, sistemul de ungere, sistemul de etanșare, sistemul de amorsare.
- (12) Programul de funcționare pompelor din stațiile de pompare trebuie corelat astfel încât numărul orelor de funcționare pentru fiecare pompă să fie aproximativ același.
- (13) Pe parcursul funcționării, în exploatarea pompelor se urmăresc și se înregistrează fie automat pentru stațiile de pompare automatizate sau manual pentru stațiile de pompare neautomatizate, următoarele:
 - a. Presiunile la aspirația și refularea pompelor;
 - b. Debitul pompat;
 - c. Consumul de energie electrică;
 - d. Valoarea curentului absorbit de motoarele pompelor;
 - e. Perioada de funcționare pentru fiecare pompă;
 - f. Temperatura de funcționare a rulmenților în lagărele pompei;

- g. Nivelul vibrațiilor;
 - h. Nivelul de zgomot care este dat de funcționarea normală a pompei care trebuie să se realizeze fără zgomote anormale;
 - i. Sistemul de etanșare.
- (14) Prelucrarea și interpretarea valorilor măsurate pentru parametrii de exploatare, întocmirea curbelor caracteristice $H=f(Q)$ și $\eta=f(Q)$ pentru fiecare pompă și compararea acestora cu curbele caracteristice de catalog.
- (15) Optimizarea energetică a exploatării pompelor urmărindu-se lunar consumul specific, exprimat în kWh/m³.
- (16) Anual se va face o revizie generală a stației de pompare pentru constatarea stării echipamentelor, a parametrilor de funcționare, a indicatorilor de performanță.
- (17) Se recomandă ca decizia schimbării de pompe să fie făcută în urma unei analize care să ia în considerare dacă energia pierdută pe durata a 2-3 ani, din cauza scăderii randamentului, costă mai mult decât o pompă nouă, performantă.
- (18) În cazul funcționării cu parametri anormali, pompa se verifică și se repară. Reparațiile vor fi făcute de către personal specializat, de reprezentanța firmei furnizoare a pompelor sau alte unități abilitate. Fenomenele ce avertizează asupra unor defecțiuni sunt: temperatura mare a motorului, zgomot exagerat, vibrații puternice, anormale. La pompele care de regulă funcționează cu zgomot mare, personalul va avea și sistem de protecție a urechilor, căști sau dopuri.
- (19) Rezolvarea problemelor apărute se va face pe perioada cât pompa se află în starea de pompă de rezervă. Dacă stația de pompare are pompa de rezervă „rece” în magazie, schimbarea pompei se va face în perioada orelor de consum minim. Schimbarea se face sub îndrumarea directă a delegatului firmei furnizoare sau a personalului autorizat. După schimbare, pompa se verifică în ceea ce privește stabilitatea și parametrii de funcționare.
- (20) Clădirea stației de pompare trebuie menținută cu aspect estetic adecvat, întrucât este unul din puținele obiecte ale sistemului de alimentare cu apă vizibile și vizitabile direct. În stațiile mari de pompare, funcție de poziția acestora, se poate amenaja un spațiu adecvat de primire a clienților, în care elemente de prezentare a sistemului și/sau vizualizare a instalațiilor, pot contribui la informarea și conștientizarea publicului privind activitatea operatorului sistemului de alimentare cu apă
- (21) Igienizarea, întreținerea și menținerea unui mediu salubru în zonele de protecție sanitară a stațiilor de pompare, delimitate cu distanțele minime, corespunzătoare HG 930/2005.

6.4.1 Riscuri care pot să apară în operarea stațiilor de pompare

- (1) Cele două fenomene care prezintă riscul cel mai mare în proiectarea și funcționarea unei stații de pompare sunt:
- a. defectarea pompei care poate opri alimentarea cu apă;
 - b. avarierea conductelor datorită fluctuațiilor de presiune precum și defectarea pompelor care dozează substanțele chimice în procesele de tratare.
- (2) Cele mai importante măsuri preventive sunt:
- a. existența pompelor de rezervă pentru operațiile cu rol critic;
 - b. existența dispozitivelor de protecție a funcționării pompelor;
 - c. existența programelor de întreținere preventivă.
- (3) În anexa 3 sunt prezentate riscurile care pot să apară în exploatarea stației de pompare, acțiunile preventive, elemente de verificare și acțiunile corective, dar și planul pentru situații neprevăzute.

Această pagină este lăsată goală în mod intenționat

7 Aducțiuni

7.1 Elemente generale

- (1) Definiție: Aducțiunile sunt construcții și instalații care asigură transportul apei între secțiunea de captare și construcțiile de înmagazinare din schema sistemului de alimentare cu apă.
- (2) Conducele de aducțiune au rolul strict de a transporta apa între obiectele sistemului de alimentare cu apă, din acest motiv nu se admite distribuția apei direct din conducta de aducțiune. Legătura între conducta de aducțiune și rețeaua de distribuție se va face numai prin intermediul unui rezervor.
- (3) Se utilizează următoarele scheme de aducțiuni:
 - a. Aducțiuni cu funcționare gravitațională;
 - b. Aducțiuni cu funcționare prin pompare.

7.1.1 Tipuri de aducțiuni. Clasificare

7.1.1.1 Aducțiuni gravitaționale

7.1.1.1.1 Aducțiuni gravitaționale cu nivel liber

- (1) Se adoptă atunci când:
 - a. Relieful terenului între obiective permite realizarea acestei lucrări;
 - b. Terenul are pantă relativ uniformă între captare și rezervor și un număr de lucrări de artă redus (traversări râuri, văi, căi ferate, drumuri naționale);
- (2) Aducțiunile cu nivel liber pot fi:
 - a. Deschise (canale) când nu se impun restricții la calitatea apei;
 - b. Închise (apeducte) când se urmărește conservarea calității apei.

7.1.1.1.2 Aducțiuni gravitaționale sub presiune

- (1) Se adoptă în cazul în care:
 - a. Relieful terenului între obiective permite realizarea acestei lucrări;
 - b. Calitatea apei transportate trebuie păstrată.

7.1.1.2 Aducțiuni prin pompare

- (1) Se adoptă atunci când relieful nu permite transportul gravitațional. Pomparea se poate face într-o singură treaptă sau mai multe trepte, pe baza unui calcul de optimizare, funcție de configurația traseului.

7.1.2 Studii necesare pentru elaborarea proiectului aducțiunii

- (1) Pentru elaborarea proiectelor de aducțiune sunt necesare: studii topografice, geologice, geotehnice și hidrochimice.

7.1.2.1 Studii hidrochimice

- (1) Studiile hidrochimice trebuie să precizeze:
 - a. Caracteristicile de calitate ale apei transportate corelate cu influențele asupra materialului tuburilor și îmbinărilor;

- b. Caracteristicile apei subterane din punct de vedere al acțiunii asupra materialului tubului și asupra construcțiilor auxiliare;
 - c. Caracteristicile solului de fundare asupra materialului tubului;
 - d. Rezistivitatea solului.
- (2) Studiile necesare la traversări și subtraversări de cursuri de apă se întocmesc în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare conform STAS 9312.

7.1.3 Materiale și îmbinări pentru conducte sub presiune

- (1) Alegerea materialelor din care se realizează conductele este esențială pentru asigurarea durabilității soluției și ușurința întreținerii.
- (2) Un material adecvat trebuie să îndeplinească simultan următoarele condiții:
- a. Să respecte prevederile HG 668/2017 și HG 750/2017;
 - b. Să aibă avizul organelor sanitare, dacă apa transportată este apă potabilă;
 - c. Să aibă o durată de viață de minimum 50 ani;
 - d. Să fie produs sortimentul cerut în proiect;
 - e. Să aibă un sistem de îmbinare etanș și ușor de executat;
 - f. Să fie disponibile piese de legătură pentru diametrele produse;
 - g. Să reziste la presiunea de lucru cerută;
 - h. Să aibă o rugozitate cât mai mică a pereților;
 - i. Să prezinte rezistența mecanică adecvată condițiilor de instalare;
 - j. Să prezinte rezistența chimică internă și externă adecvată condițiilor de instalare;
 - k. Să prezinte comportament corespunzător privind temperatura lichidelor transportate;
 - l. Să permită aplicarea de termoizolații, în cazul instalării aeriene;
 - m. Să poată fi prevăzut cu marcaje distincte și ușor de recunoscut, corespunzătoare tipului de lichide transportate pentru care este destinat;
 - n. Să permită treceri prin pereți cu legături etanșe și elastice, astfel încât diferența de rigiditate să nu ducă în timp la fisurarea tuburilor;
 - o. Fabricantul să aibă atestat sistemul calității;
 - p. Costul tuburilor să fie competitiv;
 - q. La sfârșitul ciclului de viață, materialul recuperat să poată fi reutilizat fără poluarea mediului;
 - r. Să fie realizabile condițiile de instalare a tubului. Producătorul furnizează cerințe și instrucțiuni clare privind transportul, manipularea și depozitarea tuburilor, pieselor auxiliare și elementelor de îmbinare, tehnologia de umplere a tranșeei, precum și limitele în care tubul asigură rezistența necesară funcționării în condiții corespunzătoare. Dacă tubul necesită instalare supraterană/aeriană, producătorul trebuie să precizeze clar condițiile de execuție și exploatare aplicabile.
- (3) Pentru un material nou introdus în fabricație, pentru care experiența comportării în timp este redusă, se asigură un sistem de control pe durata funcționării. În acest caz, elementele de urmărit (ce anume se urmărește și la ce intervale) vor fi stabilite prin proiect, cu respectarea informațiilor date de producător.
- (4) Alegerea materialului din care se execută conductele sub presiune se face considerând elementele precizate la punctele (2) și (3) de mai sus, în funcție de condițiile de funcționare (presiuni, profil), de condițiile locale (agresivitatea solului, capacitatea portantă a solului, încărcări dinamice) și de condițiile de pozare (subteran cu sau fără apă subterană /suprateran). Se vor avea în vedere următoarele:
- a. diametrul necesar;
 - b. presiunea de regim și presiunile maxime ce pot apărea în funcționare;
 - c. încărcările statice și dinamice exterioare, evaluate pe bază de calcul;
 - d. rezistența la coroziune internă sau externă.

- (5) Pentru alegerea materialului unei conducte sub presiune, se vor analiza mai multe opțiuni de material considerând:
- avantaje și dezavantaje tehnice;
 - costuri de investiție;
 - riscuri potențiale în întreruperea funcționării datorate avariilor specifice materialului;
 - comportarea în timp a materialului, exprimată prin durata de viață și modificarea parametrilor de rezistență în timp; se va lua în considerare și influența calității apei transportate asupra materialului conductei.
- (6) Descrierile detaliate ale fiecărui tip de conductă, pentru fiecare material (de ex.: gama de diametre, presiuni nominale, clasele de rigiditate, grosimi de perete, dimensiuni de legătură mufă-racord, etc.) se regăsesc în standardul de produs caracteristic tubului de conductă.
- (7) O descriere succintă a principalelor tipuri de materiale utilizate frecvent pentru construcția conductelor sub presiune este prezentată în tabelul următor.

Tabelul 7.1. Tipuri de materiale utilizate la construcția conductelor sub presiune.

Nr. crt.	Material	Caracteristici generale	Avantaje	Dezavantaje
1	Fontă ductilă	Gama de diametre uzuale Dn = 80 -2200 mm, clase de presiune 6-50 bari	- elasticitate și rezistență la deformații - rezistența la coroziune - instalare ușoară - cheltuieli minime de întreținere - tuburile sunt protejate la interior cu un strat de mortar de ciment tratat termic și la exterior cu protecție de Zn	- funcție de condițiile specifice unei aplicații pot fi mai scumpe decât alte materiale
2	Oțel	Gama de diametre uzuale Dn = 25 -1600 mm, clase de presiune 6-70 bari	- preia în condiții foarte bune sarcinile interioare și exterioare - instalare ușoară - pot fi realizate diametre foarte mari, la cerere	- necesitatea protecției interioare/ exterioare la coroziune foarte costisitoare - riscuri legate de distrugerea protecției anticorozive la sudura
3	Beton armat precomprimat (PREMO)	Gama de diametre uzuale Dn = 400 -1400 mm, clase de presiune 6-10 bari	- rezistente la acțiuni dinamice - instalare ușoară - rezistență bună la agresivitatea apei potabile	- refacerea avariilor costisitoare; - coturi, racorduri din alte materiale - variațiile de presiune din conducte în timp duc la deschiderea fisurilor, corodarea armaturii și cedarea tubului
4	PEID	Gama de diametre uzuale Dn = 20 -1200 mm, clase de presiune 4-25 bari	- materiale ușoare cu avantajele care decurg din aceasta la execuție și montaj - material flexibil, permite realizarea unor curburi - rezistențe la coroziune atât a apei cât și a terenului în care se pozează.	- material moale, care se zgârie ușor, necesită realizarea unui pat de pozare corespunzător - coeficienți de dilatație termică ridicați care necesită măsuri adecvate de pozare - nu rezistă la acțiunea dioxidului de clor și sunt solubile la hidrocarburi

Nr. crt.	Material	Caracteristici generale	Avantaje	Dezavantaje
5	PEID RC	Gama de diametre uzuale Dn = 20 -1200 mm, clase de presiune 4-25 bari – pt conductele mono perete Gama de diametre uzuale Dn = 400 -1200 mm, clase de presiune 4-2 bari – pt. conductele dublu perete	– prezintă aceleași avantaje ale conductelor PEID, iar față de acestea, suplimentar: - o sunt rezistente la propagarea fisurilor - o rezistență la abraziune - o pot fi pozate fără pat de nisip - o pot fi montate prin metode fără săpătură	– nu rezistă la acțiunea dioxidului de clor și sunt solubile la hidrocarburi
6	Poliesteri armați cu fibră de sticlă și inserție de nisip (PAFSIN)	Gama de diametre uzuale Dn = 100 -4000 mm, clase de presiune 6-32 bari	– greutate redusă (până la 1/4 față de tuburile din fontă); – rezistență la coroziune; – comportarea bună la sarcini dinamice.	– tuburile pot ceda longitudinal, iar din acest motiv necesită o execuție riguroasă a patului de pozare
7	PVC-O	Gama de diametre uzuale Dn = 110 -250 mm, clase de presiune 12,5-25 bari	– materiale ușoare, manevrare și montaj ușor – nivel ridicat de elasticitate – rezistență la impact și tracțiune – rezistență la coroziune	– tuburile vechi din PVC cedau datorita variațiilor de presiune – la tuburile dezvoltate recent comportarea în timp, pe durate mari (20-30 ani), are numeroase necunoscute

(8) Există o gamă largă de tipuri de îmbinări, caracteristice tipului de material și producător de tuburi, utilizate pe scară largă:

a. Îmbinări cu mufă și capăt drept:

- Îmbinare standard cu garnitură de cauciuc montată pe capătul drept al tubului; utilizate la îmbinarea tuburilor de fontă ductilă, PREMO, PVC-O, și uneori conductele PAFSIN (pot fi livrate cu o mufă direct montată din fabrică);
- Îmbinare blocată, cu garnitură de cauciuc cu inserție metalică; au avantajul ca preiau forte axiale; utilizate la îmbinarea conductelor de fontă ductilă și tuburilor de PAFSIN;
- Îmbinare zăvorâtă, prevăzută suplimentar față de o îmbinare standard cu inel de blocare, flanșă liberă, șuruburi speciale și piulițe; are avantajul că permite demontarea; utilizate la îmbinarea tuburilor de fontă.

b. Îmbinări cu flanșe; pot fi cu flanșe fixe sau flanșe libere și adaptoare de flanșe și permit realizarea de îmbinări demontabile; exceptând tuburile PREMO restul tipurilor de conducte permit montarea prin îmbinări cu flanșe;

c. Îmbinări prin sudură:

- Suduri cap la cap pentru conducte metalice;
- Suduri pentru conductele PEID prin polifuziune (topire locala a zonelor de îmbinare ajutorul unui încălzitor termostatat, prevăzut cu bușe profilate pentru diametrul de lucru), sudură cap la cap (topire locală și presare) și electrofuziune (încălzirea zonei de îmbinare se realizează cu ajutorul unei rezistențe electrice, înglobate din fabricație în interiorul fittingurilor).

d. Cuplaje flexibile: constau dintr-o carcasă metalică cu un manșon interior de etanșare din cauciuc strânsă cu șuruburi; pot fi folosite pentru a îmbina două tipuri diferite de material de conductă și de asemenea la reparații;

- e. Cuplaje mecanice: sunt folosite pentru a îmbina conducte din materiale și diametre diferite sau pentru adaptarea de la capăt drept la flanșe; există o gamă largă de modele a acestor cuplaje (dimensiuni, număr de șuruburi, tipuri de garnituri, sistem comun sau independent de strângere, etc.); sunt utilizate pentru toate tipurile de materiale, respectând indicațiile producătorilor de tuburi în ceea ce privește forța de strângere a șuruburilor.

7.2 Proiectarea aducțiunilor

- (1) Proiectarea aducțiunilor are la bază următoarele date:
 - a. Schema generală a sistemului de alimentare cu apă, cu indicarea poziției în plan și a cotei de nivel a captării, a stației de tratare a apei și a rezervoarelor;
 - b. Debitul de calcul Q_{IC} , Q'_{IC} care să acopere cerința de apă;
 - c. Condiții speciale privind asigurarea debitului minim în caz de avarie;
 - d. Calitatea apei transportată, care va determina soluția și materialul conductei;
 - e. Avizul geologic-geotehnic asupra caracteristicilor terenului pe traseul aducțiunii, care vor determina: eventualele modificări ale traseului, alegerea materialului de construcție a conductei și vor servi la efectuarea calculelor de rezistență a aducțiunii.

7.2.1 Alegerea traseului aducțiunii

- (1) Traseul aducțiunii se alege în cadrul schemei de alimentare cu apă, corelat cu prevederile planurilor de urbanism general (PUG) și ale planurilor de urbanism zonal (PUZ).
- (2) Fixarea traseului aducțiunilor se stabilește pe baza documentației topografice și geologice-geotehnice, ținând seama de modul de funcționare: gravitațional cu nivel liber sau sub presiune și prin pompare. La alegerea traseului și a profilului longitudinal al conductelor de aducțiune trebuie avute în vedere următoarele criterii:
 - a. Traseul aducțiunii să fie astfel încât linia piezometrică la funcționare normală să nu coboare în nici un punct sub cota superioară a bolții conductei la funcționarea subpresiune;
 - b. Traseul aducțiunii să fie cât mai scurt, ușor accesibil, amplasat în lungul drumurilor existente, evitându-se terenurile accidentate, alunecătoare, mlăștinoase, inundabile și zonele dens construite; trebuie evitate de asemenea, zonele cu ape subterane la nivelul apropiat de nivelul terenului și zonele în care terenul sau apa subterană prezintă agresivitate față de materialul conductei;
 - c. Se evită traseele de-a lungul coastelor;
 - d. Traseul să evite pe cât posibil traversări de drumuri, căi ferate și râuri importante care necesită lucrări speciale;
 - e. Traseul să se adapteze la teren, astfel încât în profilul în lung al aducțiunii să se realizeze un număr mic de puncte înalte și joase care necesită cămine speciale, și să se obțină un volum minim de terasamente;
 - f. În profil longitudinal, conductele de aducțiune pozate subteran trebuie să aibă asigurată o acoperire minimă de pământ, egală cu adâncimea minimă de îngheț din zona respectivă; trebuie respectată și condiția de adâncime minimă de fundare impusă de studiul geotehnic;
 - g. În profilul longitudinal conducta de aducțiune se prevede cu pante de minimum 0,5‰ evitându-se porțiunile de palier care îngreunează evacuarea aerului spre căminele de ventil.
- (3) Pentru fiecare aducțiune, se va realiza un profil longitudinal în care se vor indica minim:
 - a. Materialul, clasa de presiune și diametrele conductelor;
 - b. Cotele terenului;
 - c. Cotele săpăturii;
 - d. Cotele axului conductelor sau al radierului canalului;

- e. Distanțe parțiale ale tronsoanelor între construcțiile accesorii;
- f. Distanțe cumulate;
- g. Linia piezometrică și cotele liniei piezometrice în capetele tronsoanelor;
- h. Pantele săpăturii pe tronsoane;
- i. Poziția instalațiilor și a construcțiilor aferente aducțiunii;
- j. Poziția lucrărilor subterane existente pe traseu.

7.2.2 Proiectarea hidraulică a aducțiunilor

7.2.2.1 Aducțiuni gravitaționale sub presiune

(1) Pentru calcule expeditiv se utilizează relația Manning:

$$Q = A \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot i} \quad (7.1)$$

În care:

Q = debitul de dimensionare (m³/s);

A = secțiunea vie a conductei, (m²);

$C = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}}$ coeficientul Chezy (m^{0,5}/s);

1/n - coeficient de rugozitate;

R = raza hidraulică a aducțiunii (m);

D = diametrul interior al conductei (m);

i = panta liniei piezometrice (panta hidraulică).

- (2) Cel mai mic diametru al conductei (investiție minimă) se realizează atunci când sarcina disponibilă maximă a sistemului (H*) este egală cu pierderea de sarcină maxim admisibilă pe conducta de aducțiune calculată ca produsul dintre panta liniei piezometrice maxim admisibile (i) corespunzătoare sarcinii disponibile maxime (H*) și lungimea aducțiunii (L). Din această corelație de optimizare se determină valoarea pantei $i = H^*/L$.
- (3) Din relația (7.1) cunoscând Q, i și coeficientul de rugozitate corespunzător materialului aducțiunii (n) se poate determina diametrul minim al conductei.
- (4) Viteza apei (m/s) se calculează considerând curgerea permanentă și uniformă:

$$v = \frac{Q}{A} \quad (7.2)$$

- (5) Pentru rezolvări expeditiv, există diagrame pentru fiecare tip de material, întocmite după relația Manning: pentru un diametru cunoscut, relația $Q = f(i)$ este o linie dreaptă (reprezentare la scară logaritmică). În diagramă, orice valoare este posibilă cu o singură restricție: în momentul citirii coordonatei punctului, acesta trebuie să se afle pe o dreaptă a diametrului; diametrul trebuie să existe, să fie produs de serie, deci valoarea lui nu este interpretabilă; pentru combinații pot fi alese tronsoane succesive cu diametre diferite.
- (6) Pentru orice conductă de aducțiune cu funcționare gravitațională sub presiune, trebuie realizat un calcul al efectelor loviturii de berbec. Calculul efectelor loviturii de berbec vor fi efectuate conform specificațiilor din subcapitolul 7.2.6.
- (7) Se vor prevedea pentru aducțiune toate măsurile de protecție necesare împotriva efectelor loviturii de berbec, rezultate în urma calculului efectelor loviturii de berbec.

7.2.2.2 Aducțiuni gravitaționale cu nivel liber

- (1) Relația de calcul a aducțiunilor gravitaționale cu nivel liber este relația lui Manning, în care panta hidraulică se înlocuiește cu panta radierului aducțiunii. Relația lui Manning devine:

$$Q = A \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot i_R} \quad (7.3)$$

În care:

Q, A, C, R au specificațiile din relația (7.1)

i_R – panta radierului aducțiunii.

- (2) La calculul hidraulic al canalelor apar următoarele probleme:
- Calculul debitului Q, când se cunosc: h (adâncimea apei în aducțiune), i, n și elementele secțiunii transversale.
 - Calculul adâncimii apei în aducțiune h, cunoscute fiind Q, i, n și forma secțiunii transversale. Acest calcul se efectuează prin metoda grafică, prin întocmirea graficului cheii limnimetrice. Cheia limnometrică se stabilește prin corelația $Q_i = f(h_i)$, pentru a cărei construcție se dau valori succesive adâncimii h_i a apei în aducțiune (de la 0 la H, unde H este adâncimea curentului la secțiune plină), rezultând valoarea corespunzătoare a debitului din relația lui Manning. Perechile (Q_i , h_i) se vor reprezenta pe un grafic, iar pentru debitului Q transportat se determină din grafic h corespunzător.
- (3) La canalele cu forme tipizate, calculele hidraulice se pot face folosind diagramele Manning pentru materialul aducțiunii, respectiv diagrame pentru calculul gradul de umplere.
- (4) În vederea evitării producerii de eroziuni a taluzurilor canalelor deschise, vitezele maxime admisibile sunt prezentate în tabelul.

Tabelul 7.2. Viteza maximă limită pentru evitarea eroziunii taluzurilor – diverse categorii de căptușeli.

Nr. crt.	Natura căptușelii	v_{max} (m/s)
1	Argilă nisipoasă	0,5
2	Loess compact	0,6
3	Brazde așezate pe lat	0,8
4	Beton asfaltic	2,0
5	Piatră brută uscată	3,0
6	Piatră brută rostuită	5,8
7	Beton B150	5,0
8	Beton B200	9,0

- (5) Panta taluzului canalului deschis se adoptă pe baza studiului geotehnic luând în considerare și situațiile de golire bruscă a canalului.
- (6) Funcție de viteza de curgere a apei în canal, de natura terenului în care se amplasează, taluzurile și radierul se protejează corespunzător. Pentru canale cu funcționare permanentă protecția se realizează din dale de beton (prefabricate) sau turnate pe loc, rostuite; acestea se amplasează pe un strat de balast de minim 10 cm grosime.
- (7) Pentru funcționare în condiții de timp frigos se vor adopta:
- Materiale cu gelivitate ridicată, impermeabile ($K < 10 \text{ m/zi}$);
 - Măsuri care să permită ruperea stratului de gheață;
 - Măsuri care să evite înghețarea canalului (la viscol).

7.2.3 Proiectarea tehnico-economică a aducțiunilor prin pompare

- (1) Pentru aducțiunile cu funcționare prin pompare, diametrul acestora se stabilește în urma unui calcul tehnico-economic. Diametrul optim din punct de vedere tehnico-economic ce va fi adoptat în urma calculului, va fi diametrul care generează cheltuieli minime anuale de operare și investiție.
- (2) Pașii pentru calculul diametrului tehnico-economic sunt următorii:
 - a. Se alege un diametru și materialul conductei de aducțiune; pentru alegerea primului diametru de calcul, în vederea scurtării pașilor de calcul, este recomandat ca acesta să fie selectat folosind diagrama Manning corespunzătoare materialului conductei, astfel încât pentru debitul transportat viteza apei în conductă să se afle în intervalul 1,0 – 1,2 m/s;
 - b. Pentru schema aducțiunii și stației de pompare se calculează înălțimea de pompare necesară, corespunzătoare diametrului și materialului ales pentru conducta de aducțiune;
 - c. Se calculează puterea necesară consumată de stația de pompare și se determină energia consumată anual, înmulțind puterea consumată cu numărul de ore de funcționare anual al stației de pompare;
 - d. Se calculează costurile anuale generate de energia consumată pentru pomparea apei, înmulțind energia consumată anual cu costul unitar al energiei;
 - e. Se calculează costurile totale de investiție a conductei de aducțiune și se determină costurile anuale generate de realizarea investiției prin împărțirea costurilor totale de investiție la durata normată de viață a conductei de aducțiune;
 - f. Se însumează costurile anuale generate de energia consumată pentru pomparea apei cu costurile anuale generate de realizarea investiției, rezultând cheltuielile totale anuale de operare și investiție pentru diametrul selectat;
 - g. Se vor repeta pașii de calcul descriși anterior, selectând în ordine diametrele mai mari decât cel inițial, stabilind pentru fiecare diametru selectat cheltuielile totale anuale de operare și investiție corespunzătoare;
 - h. Diametrul tehnico-economic al conductei de aducțiune va fi acel diametru care a generat cheltuieli minime anuale de operare și investiție. Diametrul tehnico-economic pentru un tip de material este unic.
- (3) În vederea selectării materialului conductei pe baza cheltuielilor minime anuale de operare și investiție, este necesar să se determine diametrul tehnico-economic pentru fiecare tip de material în parte.
- (4) Pentru orice conductă de aducțiune cu funcționare prin pompare, trebuie realizat un calcul al efectelor loviturii de berbec. Calculul efectelor loviturii de berbec se elaborează conform specificațiilor din subcapitolul 7.2.6.
- (5) Se vor prevedea pentru aducțiune toate măsurile de protecție necesare împotriva efectelor loviturii de berbec care rezultă în urma calculului efectelor loviturii de berbec.
- (6) Pentru conductele care transportă apă brută încărcată cu suspensii se va avea în vedere faptul că viteza minimă a apei în conductă trebuie să fie de 0,7 m/s.

7.2.4 Dublarea aducțiunilor

- (1) Pentru a asigura funcționarea neîntreruptă a unui sistem de transport a apei, se poate analiza soluția de dublare a aducțiunii, dacă pentru o situație dată această soluție se dovedește fezabilă.
- (2) În situația adoptării soluției de dublare a aducțiunii, se vor avea în vedere următoarele aspecte:
 - a. Se prevăd bretele de legătură între cele 2 fire ale aducțiunii la o distanță stabilită prin calcul, astfel încât timpul maxim de golire al tronsonului avariat ce se izolează să nu depășească 6 ore la aducțiuni cu diametrul de peste 800 mm și 3 ore pentru aducțiuni sub 800 mm;
 - b. debitul de dimensionare al bretelei va fi 75% din debitul de dimensionare al aducțiunii.

- (3) Căminele de legătură între cele 2 fire vor fi dotate cu vane de izolare acționate de la distanță, vană de golire a bretelei amplasată în punctul cel mai de jos al acesteia, precum și cu sisteme de combatere a efectelor loviturii de berbec, adoptate în conformitate cu prevederile din subcapitolul 7.2.6.

7.2.5 Construcții accesorii în traseul aducțiunii

- (1) În funcție de lungimea, configurația în plan și profilul aducțiunii, de căile de comunicații și văile sau cursurile de apă intersectate, sunt necesare o serie de construcții și instalații accesorii pentru buna funcționare a sistemului de transport. Construcțiile auxiliare pot fi grupate astfel:
- Cămine:
 - Cămine de vane de linie;
 - Cămine de golire;
 - Cămine de ventil;
 - Cămine pentru echipamente de control.
 - Traversări de râuri, căi ferate, drumuri sau depresiuni (uscate/umede);
 - Masive de ancoraj;
 - Stații de pompare.
- (2) Având în vedere faptul ca presiunea de probă a aducțiunilor poate atinge și chiar depăși 1.5 x presiunea de regim, prin proiect se prevăd armături având clasa de presiune adecvată pentru evitarea depășirii în timpul testării a presiunii de 1.25 x clasa de presiune a armaturilor.

7.2.5.1 Cămine de vane de linie și golire

- (1) Se prevăd pentru a permite izolarea unui tronson de conductă, în cazul în care se produce o avarie care necesită întreruperea circuitului apei. Se amplasează în punctele de legătură (bretea) între două conducte paralele, la traversările de căi de circulație și în lungul conductei de aducțiune la o distanță de maxim 1 km între 2 cămine succesive.
- (2) În calculul distanței dintre 2 cămine de vane de linie succesive se va considera faptul că timpul maxim de golire al tronsonului avariat ce se izolează nu trebuie să depășească 6 ore la aducțiuni cu diametrul de peste 800 mm și 3 ore pentru aducțiuni sub 800 mm. Dacă din calcul rezultă o distanță mai mare de 1 km între 2 cămine succesive, atunci se va adopta distanța de 1 km.
- (3) Sectorul conductei din amonte/aval de vană se verifică la presiunea hidrostatică aferentă profilului aducțiunii și se adoptă măsuri adecvate (vane de reducere a presiunii, cămine de rupere de presiune).
- (4) Căminele de golire se amplasează în punctele joase de pe profilul aducțiunii sau în apropierea acestora, în cazul în care există posibilitatea descărcării gravitaționale directe a tronsonului de conductă într-un emisar apropiat și amonte de fiecare vană de linie.
- (5) Dimensiunile căminelor rezultă pe baza cotelor de catalog ale instalațiilor hidraulice și asigurarea unei camere de lucru de min. 1,80 înălțime și 0,8 x 0,8 m² (în plan); se vor lua în considerare măsuri constructive pentru a permite introducerea/scoaterea celei mai mari piese componente a instalației hidraulice.
- (6) Este indicat ca proiectantul să analizeze în ansamblul traseului aducțiunii, uniformizarea căminelor pentru vane de linie, de golire și de ventil, cu gruparea funcțiunilor necesare, ori de câte ori este posibil, într-un singur cămin.

7.2.5.2 Cămine de ventil de aerisire-dezaerisire

- (1) Ventilul de aerisire are dublu rol: de a evacua aerul care se colectează în punctele înalte de pe traseu și totodată de a permite pătrunderea din exterior a aerului în conductă în cazul golirii conductei și producerii vacuumului la loviturile hidraulice.

- (2) Căminele de ventil se prevăd:
 - a. În fiecare punct înalt al conductei;
 - b. În capătul aval al supra-traversărilor în punctul de cea mai înaltă cotă;
 - c. La fiecare 2 – 3 km în amplasamentele vanelor de sectorizare (în punctele înalte);
 - d. În punctele înalte la schimbări semnificative de pantă (conducele care coboară brusc, respectiv conductele cu reducere bruscă a pantei în aval).
- (3) Întrucât în racordul ventilului apa poate stagna, este necesară izolarea termică împotriva înghețului.

7.2.5.3 Cămine pentru echipamente de control

- (1) În vederea monitorizării debitelor transportate și controlului pierderilor de apă pe conducta de aducțiune, este necesar să se prevadă 2 cămine de monitorizare a debitelor în capetele amonte și aval ale acesteia.
- (2) În situația în care la conducta de aducțiune principală sunt conectate conducte de aducțiune secundare, este necesară monitorizarea debitelor vehiculate și pe conductele secundare, pe conducta de aducțiune secundară atât la punctul de conectare la aducțiunea principală, cât și la intrarea în rezervoare.
- (3) Căminele de monitorizare a debitelor vor fi prevăzute cu by-pass sau alte soluții adecvate, pentru situațiile de urgență în care este necesară demontarea debitmetrului.
- (4) Vor fi instalate debitmetre capabile de înregistrare a debitelor în ambele sensuri de curgere, monitorizate on-line (integrate în SCADA) sau cu descărcare și procesare periodică a înregistrărilor.
- (5) În vederea depistării situațiilor anormale de funcționare și a creșterii vitezei de intervenție în caz de avarie, se prevăd pe conducta de aducțiune senzori de presiune monitorizați on-line (integrați în SCADA) sau cu descărcare și procesare periodică a înregistrărilor, în minim următoarele puncte:
 - a. Pe conductele de refulare ale tuturor stațiilor de pompare;
 - b. În punctele cele mai defavorabile ale aducțiunii (ex: punctul având cota cea mai ridicată, punctul având cea mai joasă).
- (6) Poziția punctelor de monitorizare a presiunii se stabilește luând în considerare și disponibilitatea alimentării cu energie electrică. Se recomandă ca, ori de câte ori este posibil, alimentarea să se facă din rețeaua de distribuție energie electrică.
- (7) Montarea senzorilor de presiune se poate face în căminele de vane de linie, golire și ventil, cu respectarea condițiilor de montaj impuse de producătorul senzorilor.
- (8) Pentru o monitorizare completă presiunilor din aducțiune, se recomandă montarea de senzori de presiune în toate căminele aducțiunii aflate în punctele de cote înalte și joase.

7.2.5.4 Masive de ancoraj

- (1) Masivele de ancoraj se introduc în secțiunile unde conducta prezintă pe traseu modificări de direcție și solicitările necesare nu pot fi preluate de conducta însăși sau nu pot fi transmise terenului de fundare fără a produce deplasări ale conductei, deplasări care pot produce instabilitatea și pierderea etanșeității acesteia. Astfel de solicitări se produc datorită presiunii apei în interiorul conductei la coturi (și uneori și la viteze mari ale apei), ramificații și în puncte de capăt, cum sunt cele de la tronsoanele supuse probelor de presiune sau în căminele de vane. Ele nu pot fi preluate de conductă, decât în cazul în care aceasta este din conducte îmbinate prin sudură. Pentru conductele din tuburi cu îmbinări mufate, în punctele menționate este necesară introducerea unor tronsoane de conductă sprijinite de masive de ancoraj.
- (2) Forța exercitată de apa din conductă la un cot având unghiul α (Figura 7.1-1) pe direcția bisectoarei unghiului format de conductă, se determină cu relația:

$$S = 1,57 \times Dn^2 \times p \times \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad [\text{daN}] \quad (7.4)$$

În care:

Dn = diametrul conductei [cm];

p = presiunea maximă de încercare a conductei [daN/cm^2].

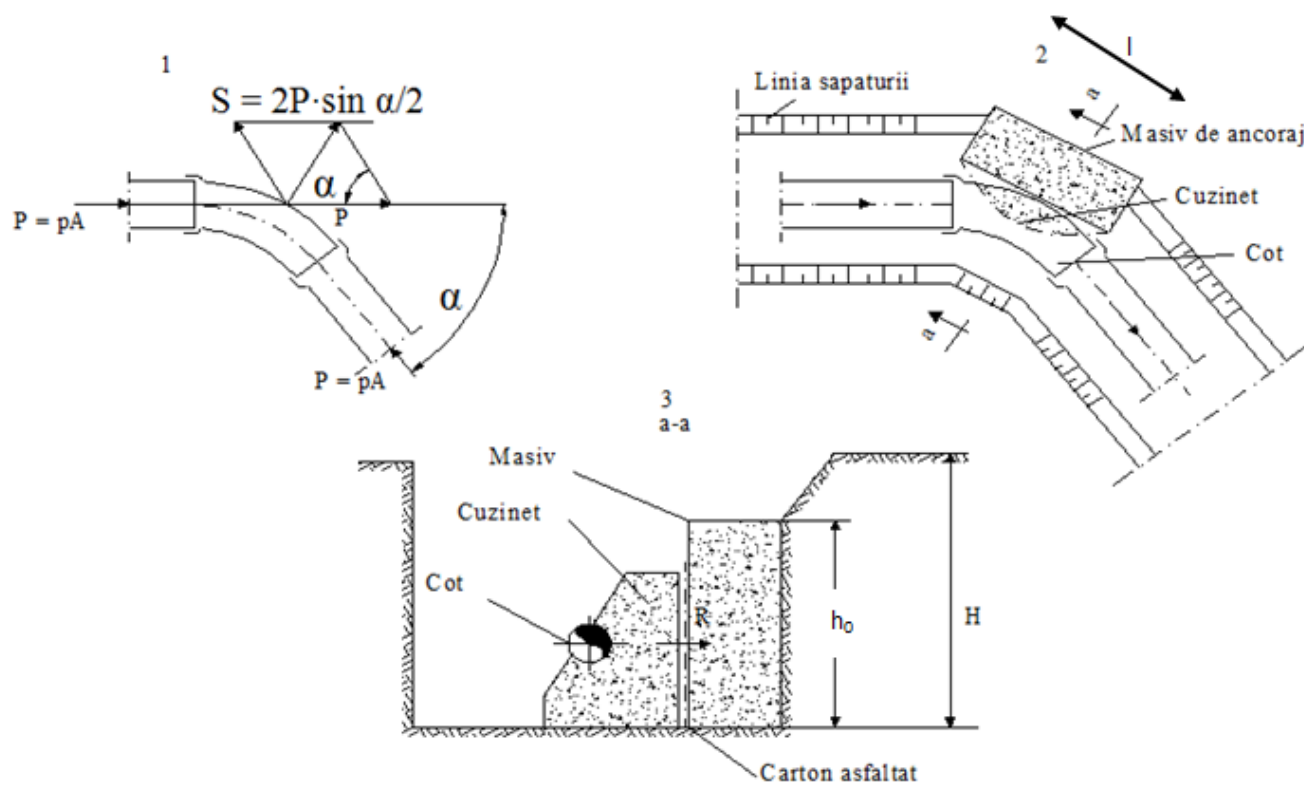


Figura 7.1. Masiv de ancoraj.

Notații: 1. schema de calcul a forțelor; 2. vedere în plan a masivului; 3. secțiunea a-a; P - forța dată de presiunea apei în conductă, pe direcția inițială, S -Forța rezultantă exercitată de apa din conductă la un cot având unghiul α .

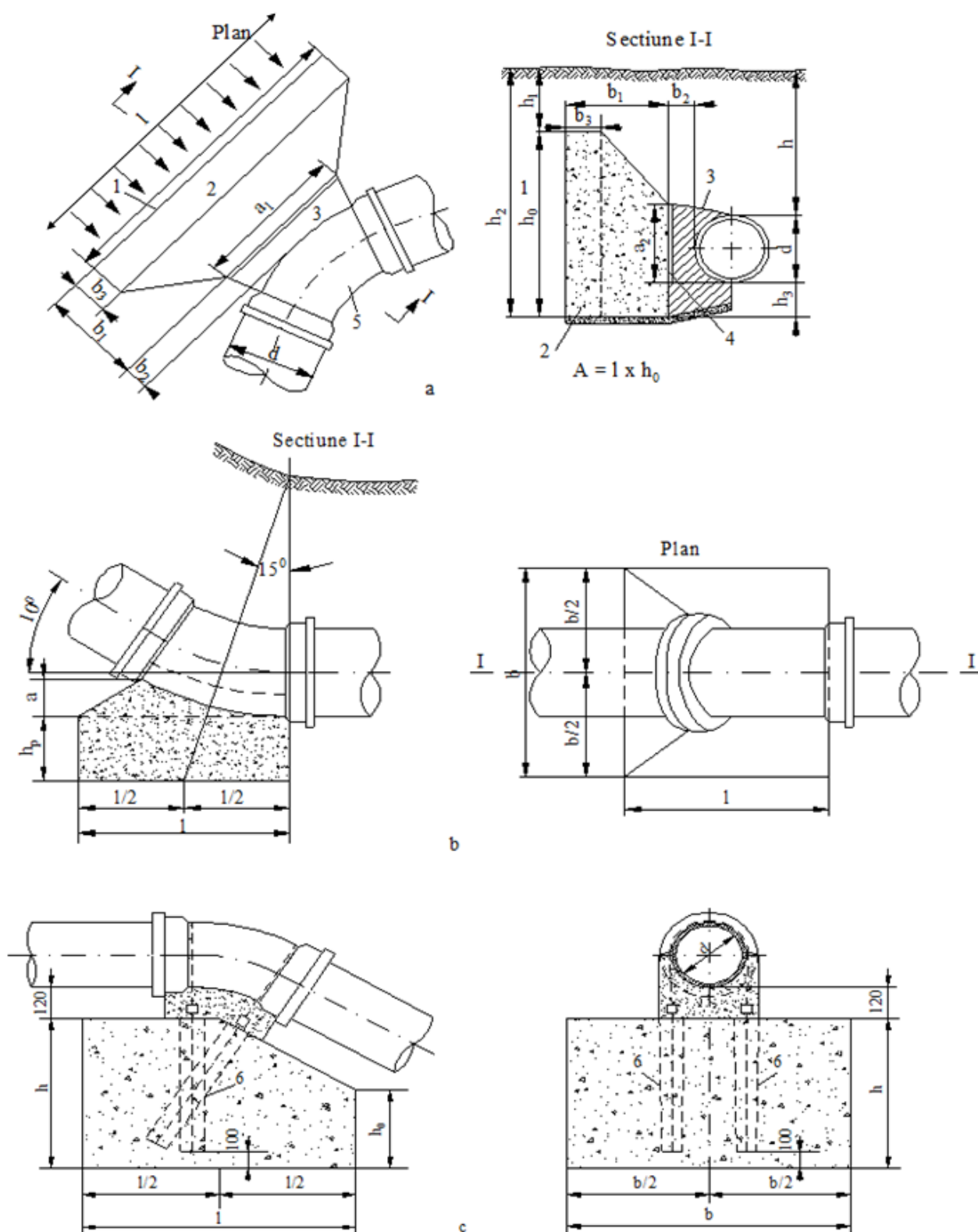


Figura 7.2. Tipuri de masive de ancoraj.

Notații: a. masiv de ancoraj pentru cot în plan; b, c. masive de ancoraj pentru cot în plan vertical;
1. masivul de pământ pe care reazemă direct betonul; 2. masivul de ancoraj; 3. beton de umplură între masiv și cot; 4. carton asfaltat între două straturi de bitum; 5. cot la 45°; 6. sistem de ancorare conductă.

(3) Condiția de dimensionare a masivului de ancoraj:

$$S \leq 0,9 T \quad (7.5)$$

$$S \leq p \cdot A \quad (7.6)$$

În care:

$A = l \cdot h_0$ – suprafața de reazem pe pământul viu (cm^2);

T = solicitarea totală care poate fi preluată de terenul de fundație;

$$T = T_1 + T_2 \quad (7.7)$$

În care:

T_1 = împingerea pasivă a terenului:

$$T_1 = \frac{1}{2} \cdot \text{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \cdot \gamma \cdot (h_2^2 - h_1^2) \cdot l \text{ [daN]} \quad (7.8)$$

În care:

ϕ – unghiul de frecare interioară a terenului de fundație;

γ – greutatea volumetrică a pământului ($1600\text{-}1800 \text{ daN/m}^3$);

$T_2 = G_f$ – componenta orizontală a frecării pe talpa de fundație, în daN, G fiind greutatea masivului de ancoraj, în daN, iar f – coeficientul de frecare între beton și pământ, variabil între 0,3 și 0,5.

p = presiunea admisibilă pe talpa de fundație astfel ca deformația pământului să nu depășească o valoare limită; de regulă $p \leq 1 \text{ daN/cm}^2$;

l , h_2 și h_1 sunt indicați în Figura 7.2-a.

- (4) Masivele de ancoraj se realizează în general din beton simplu. Este important ca săpăturile la masivele de ancoraj să asigure profilul exact de rezemare a masivului de beton prin turnare directă pe pământ, fără a intercala stratele de umplutură sau de nivelare.
- (5) Masivele de reazem trebuie să limiteze deplasarea îmbinărilor la 5% din diametru sau la maxim 6 mm. Masivul trebuie să înconjoare complet îmbinările pe toată lungimea și circumferința lor, și trebuie amplasat în pământul viu, nu în umplutura (a se vedea figura următoare).

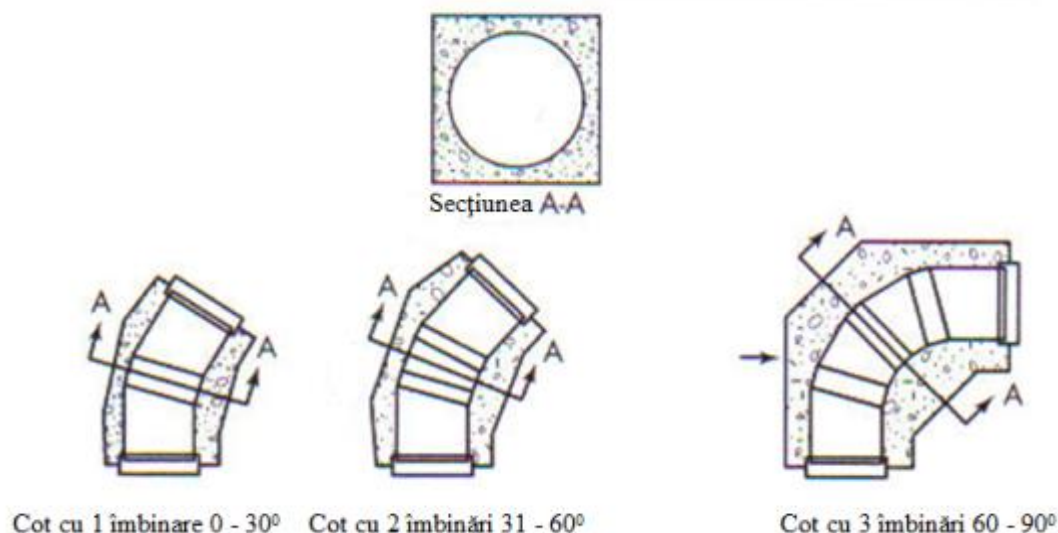


Figura 7.3. Masive de ancoraj.

- (6) Masivele de ancoraj trebuie să împiedice deformația radială (a secțiunii) a conductei, deformația maximă admisă fiind 0.1 % din raza conductei respective.

- (7) La turnarea betonului, conducta fiind goală, este supusa unor forte de flotație importante. Pentru prevenirea acestui fenomen conducta trebuie ancorata. Pentru ancorare se utilizează ancore cu lățimea de minim 25 mm. La conductele din mase plastice și PAFSIN nu se admit ancore metalice (ancorele vor fi din pânză sau alte materiale care nu pun în pericol integritatea conductei), Pentru fiecare conductă se va monta minim o ancora, dar recomandabil este să fie 2 ancore (figura următoare). Acestea se vor strânge suficient, dar fără a determina deformarea conductei.

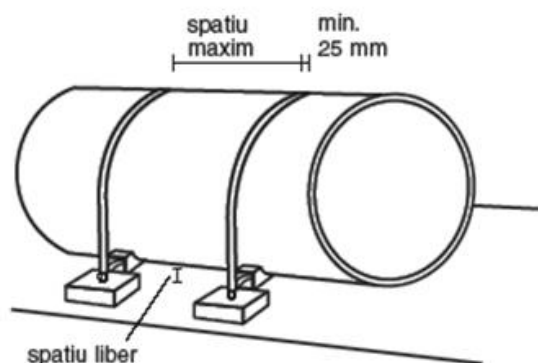


Figura 7.4. Ancorarea conductei înainte de turnarea betonului pentru prevenirea flotației.

7.2.5.5 Traversări

- (1) Traversările trebuie concepute și realizate astfel încât, în caz de avarie, să nu afecteze siguranța căii de comunicație, iar reparația la conductă să se poată face fără restricții de circulație.
- (2) Subtraversările de cai ferate și drumuri cu conducte sub presiune, se fac fără săpătură deschisă, cu respectarea prevederilor STAS 9312 și a condițiilor impuse de administratorul obiectivului subtraversat, caracteristicile traversării ținând cont de:
 - a. Adâncimea de pozare (h) se adoptă cu asigurarea distanțelor minime:
 - i. $h = 1,50$ m - între cota superioară a îmbrăcămintei rutiere și generatoarea superioară a tubului de protecție,
 - ii. $h = 0,80$ m sub cota radierului rigolei/șanțului drumului;
 - b. Diametrul și materialul conductei de instalat;
 - c. Tehnologiile de execuție și materialele disponibile pentru tubul de protecție;
 - d. Necesitatea instalării conductei:
 - i. Cu distanțiere speciale, în interiorul tubului de protecție având minim 100 mm mai mult decât diametrul conductei protejate, astfel încât să permită introducerea sau scoaterea acestuia prin simpla tragere a conductei;
 - ii. Cu cămine de vane la capetele unde se produce presiunea, și cu asigurarea etanșării la trecerea prin pereții căminelor, respectiv la capătul liber, după caz.
 - e. Caracteristicile litologice și stratificațiile evidențiate de investigațiile de teren (sondaje/foraje).
- (3) Prin excepție de la prevederile (2), pentru drumuri nemodernizate sau pentru care carosabilul existent este degradat și nu se justifică protejarea acestuia:
 - a. Subtraversările cu conducte sub presiune se pot instala cu săpătura deschisă, ținând cont însă de celelalte cerințe specificate la (2);
 - b. După realizarea subtraversării, drumul se reface la starea inițială.
- (4) În cazul cursurilor de apă sau lacurilor, subtraversările se fac cu respectarea condițiilor impuse de administratorul obiectivului subtraversat, caracteristicile traversării stabilindu-se ținând cont de următoarele cerințe minime:

- a. Se recomandă subtraversarea fără săpătură deschisă, în tub de protecție având minim 100 mm mai mult decât diametrul conductei protejate, astfel încât să permită introducerea sau scoaterea acesteia prin simpla tragere a conductei;
 - b. Adâncimea de pozare (h) se adoptă sub adâncimea de afuiere indicată de administratorul obiectivului subtraversat, prin avizul/acordul emis de acesta.
- (5) În cazul cursurilor de apă sau altor obstacole la care soluțiile de subtraversare fie nu sunt posibile, fie nu sunt raționale din punct de vedere al investiției necesare, traversarea se poate face aerian, cu respectarea condițiilor impuse de administratorul obiectivului supratraversat, utilizând soluții ca:
- a. Suspendare de suprastructura unui pod - conductele urmând a fi ancorate sub consola trotuarului sau de antretoazele podului;
 - b. Soluții de pozare autoportante.
- (6) În cazul utilizării soluțiilor de tipul celor prevăzute la a, se impun următoarele condiții:
- a. Se face verificarea statică și de rezistență a ansamblului pod existent- supratraversare;
 - b. Obținerea acordului administratorului podului, cu respectarea condițiilor impuse de acesta.
- (7) În cazul utilizării soluțiilor de tipul celor prevăzute la b, soluțiile constructive se adoptă pe baza unor calcule comparative între sistemele de pozare aplicabile (de exemplu: estacadă, conductă susținută de cabluri metalice, conductă susținută de un tablău pe pile și culei etc). Alegerea soluției depinde în mare măsură de condițiile geotehnice de fundare ale infrastructurii și de condițiile pentru execuția acesteia.
- (8) În funcție de gradul de siguranță cerut pentru conducta sub presiune:
- a. se va analiza opțiunea prevederii a 2 fire de traversare cu posibilitatea izolării fiecăruia, dimensionarea fiecărui fir făcând-se la $0,7Q_{\text{transportat}}$;
 - b. se pot prevedea dotări pentru urmărirea presiunii, controlul integrității conductei și eventuale demontări în zona traversării.
- (9) Dacă amplasamentele caminelor de vane din capetele traversărilor sunt amplasate în zone inundabile, căminele vor fi realizate astfel încât să nu fie înecate în caz de inundație.

7.2.6 Protecția la efectele loviturii de berbec

- (1) Toate aspectele privind lovitura de berbec sunt reglementate de Normativul privind calcul loviturii de berbec la conductele pentru transportul apei, indicativ NP128:2011. Normativul de față evidențiază doar câteva aspecte și indicații generale care se aplică sistemelor din domeniul edilitar.
- (2) Orice schimbare a regimului de curgere într-o conductă sub presiune generează mișcări nepermanente, soldate cu variații de presiune în raport cu presiunile din funcționarea curentă. Variațiile de presiune au caracter de șoc, adică se succed foarte rapid și au valori foarte mari, iar fenomenul poartă numele de lovitură de berbec. Schimbarea regimului de curgere este provocată de manevrele efectuate la instalațiile de pe aducțiune, cele mai întâlnite fiind închiderea de vane și oprirea pompelor. Se precizează următoarele:
- a. Lovitura de berbec este apanajul conductelor iar instalațiile aferente (vane, pompe, ventile etc.) reprezintă doar elemente posibil perturbatoare sau care influențează producerea fenomenului. Astfel, de exemplu, la o stație de pompare fără conductă de refulare sau cu conducta de refulare foarte scurtă, fenomenul nu există;
 - b. Cu cât conducta este mai lungă, cu atât amplitudinea fenomenului este mai mare;
 - c. În rețele de conducte, perturbația produsă într-un punct se refractă imediat pe ramurile adiacente, amplitudinea variațiilor de presiune scade foarte rapid iar lovitura de berbec practic nu există. Astfel, de exemplu, o stație de pompare care pompează direct într-o rețea de distribuție nu

produce lovitură de berbec; se va calcula eventual, doar dacă este cazul, conducta care duce apa de la stația de pompare la rețeaua de distribuție.

- (3) Efectele loviturii de berbec pot fi distructive pentru aducțiunile de apă sub presiune de orice fel (gravitaționale sau cu pompare) dacă nu se iau măsuri de prevenție și, dacă acestea nu sunt suficiente, măsuri de protecție. Atunci când se depășesc presiunile din regimul permanent de curgere (fazele de suprapresiune), conductele se pot sparge. Când presiunile coboară sub valorile presiunilor din regimul permanent de curgere (fazele de subpresiune), dacă acestea coboară sub valoarea presiunii atmosferice (dacă se produce vacuum), atunci conductele se pot turti sau pot fi deteriorate etanșările îmbinărilor dintre acestea.
- (4) Dacă, în fazele de subpresiune, presiunile ajung la limita de cavitație, șocurile hidraulice sunt cu mult mai mari decât cele provocate de manevrele uzuale. Cu metodele de calcul existente, valorile acestor șocuri nu pot fi evaluate; se știe doar că sunt extrem de mari. Din acest motiv, apariția cavitației este interzisă.
- (5) Normativul privind calcul loviturii de berbec la conductele pentru transportul apei, indicativ NP128:2011, reglementează toate aspectele privind proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor hidraulice supuse fenomenului de lovitură de berbec. Acest normativ prevede obligativitatea calculului efectelor loviturii de berbec pentru toate aducțiunile supuse acestui fenomen, deoarece desfășurarea fenomenului de lovitură de berbec este proprie fiecărei instalații și nu pot fi făcute generalizări.
- (6) Calculul loviturii de berbec este extrem de complex deoarece mișcarea are caracter ondulatoriu (variațiile de presiune se propagă, se reflectă și se refractă în lungul conductelor cu o viteză finită, denumită viteză de propagare; în acest caz, viteza de propagare se confundă cu celeritatea care reprezintă viteza de propagare a sunetului prin lichidul în repaus). Normativul NP128:2011 recomandă doar folosirea metodelor exacte de calcul prin utilizarea unor programe (software-uri) dedicate, care au la bază modelul fluidului compresibil și cu care se poate calcula efectul suprapunerii tuturor categoriilor de unde: unde primare (care provin direct de la manevra ce provoacă mișcarea nepermanentă) și unde secundare (produse prin reflexia și refracția succesivă a undelor primare). Rezolvarea se face pe cale numerică, prin diferențe finite, conductele fiind împărțite în “tronsoane de calcul” delimitate de “noduri de calcul”. Se poate ține astfel seama de variația tuturor parametrilor din profilul longitudinal și de toate condițiile impuse în diversele puncte ale acestuia, inclusiv de caracteristicile dispozitivelor (pompe, ventile, hidrofoare, vane etc.). Algoritmul acestor tipuri de programe este descris în normativul NP128:2011, partea II-a, în “Îndrumătorul privind calculul loviturii de berbec și alegerea măsurilor optime de protecție”.
- (7) Conform normativului (NP128:2011), se execută două etape distincte de calcul, și anume:
 - a. Calculele preliminare se efectuează în ipoteza absenței oricăror măsuri de protecție contra loviturii de berbec și au ca scop să determine intensitatea fenomenului și secțiunile cele mai solicitate, putându-se astfel trage concluzii importante privind posibilitatea luării unor măsuri de prevenție, respectiv necesitatea instalării unor dispozitive de protecție. Mai precis, dacă presiunile extreme (maxime și/sau minime) sunt suportate, conform specificațiilor tehnice, de către conducte, atunci nu vor fi necesare măsuri suplimentare de protecție.
 - b. Calculele de optimizare a soluției de protecție se efectuează pe baza concluziilor calculelor preliminare și au ca scop determinarea cu exactitate a caracteristicilor dispozitivelor care, pe de o parte, asigură presiuni extreme în limitele admise de conducte conform specificațiilor tehnice și, pe de altă parte, au costul minim.
- (8) La calculul loviturii de berbec se vor lua în considerare acele situații care au caracter accidental sau imprevizibil, neputând fi controlate și prevenite de personalul de exploatare, astfel:
 - a. La aducțiunile gravitaționale se va lua în considerare închiderea vanei de la capătul aval; pentru aducțiunile foarte lungi, se va lua în considerare și închiderea vanelor de linie de pe traseul aducțiunii;

- b. La aducțiunile cu pompare se va lua în considerare anularea bruscă a momentului motor primit de la motoarele electrice de antrenare a pompelor, ca urmare a întreruperii accidentale a alimentării cu energie electrică; se va lua în considerare ipoteza cea mai dezavantajoasă, în care toate pompele din stația de pompare erau în funcțiune în momentul întreruperii alimentării cu energie electrică;
 - c. La toate tipurile de aducțiuni, în funcție de sensibilitatea acestora la suprapresiuni sau la subpresiuni, se va alege combinația cea mai dezavantajoasă între nivelele piezometrice de la capetele aducțiunii (de exemplu, nivelele de la aspirație și cele de la refulare, în cazul aducțiunilor cu pompare).
 - d. Calculul, dimensionarea și proiectarea dispozitivelor de protecție contra loviturii de berbec trebuie făcute pentru fiecare instalație în parte deoarece, din cauza numărului mare de parametri care determină efectele negative, nu pot exista două situații identice, iar concluziile de la o instalație nu pot fi translatate la o altă instalație chiar dacă ele par asemănătoare.
- (9) Pentru protecția împotriva loviturii de berbec există măsuri de prevenție și măsuri de protecție. Pentru prevenirea efectelor negative ale loviturii de berbec, normativul recomandă:
- a. La aducțiunile gravitaționale sub presiune, ca unică măsură, controlul timpului de închidere a vanei de la capătul aval. Mai precis, se va alege un timp de închidere suficient de mare pentru ca variațiile de presiune să nu afecteze aducțiunea. Doar în cazurile, rare la sistemele edilitare, când timpul de închidere este limitat la valori mici, trebuie luate în considerare și măsuri de protecție, respectiv instalarea unor dispozitive de protecție;
 - b. La pompele echipate pe refulare cu clapete de reținere este necesar ca inversarea debitului să găsească clapetele închise pentru a împiedica curgerea în sens invers. Prin construcție (obturator prevăzut cu contragreutate sau cu arc de rapel) clapeta trebuie să garanteze închiderea în momentul inversării debitului. Dacă clapeta rămâne deschisă (chiar și pentru un timp foarte scurt, de ordinul secundelor), curentul de apă inversat ajunge la viteze foarte mari (cu mult mai mari decât vitezele din funcționarea normală). În aceste condiții instalația poate fi grav afectată, astfel:
 - i. pompele vor funcționa în regim de turbină, cu sensul de rotație inversat și la turații cu mult mai mari decât cele nominale din regimul de pompă;
 - ii. la un moment dat, viteza mare în sens invers va închide brusc clapeta, generând șocul maxim posibil (șocul Jukovski), suprapresiunile create putând să depășească de câteva ori presiunile din regimul permanent.
 - c. La echiparea pompelor, instalarea unor clapete cu „amortizor”, care întârzie închiderea acestora, este interzisă și este obligatoriu să existe un program de revizie și de întreținere periodică a clapetelor, prin care să se prevină posibilitatea blocării acestora.
- (10) În ce privește măsurile de protecție, acestea constau în instalarea unor dispozitive de protecție, cele mai utilizate la aducțiunile cu pompare din sistemele edilitare fiind hidrofoarele de protecție și ventilele de introducere a aerului. Amplasarea, funcționarea, proiectarea, instalarea și exploatarea acestor dispozitive sunt în detaliu reglementate și explicate în Normativul NP128:2011, împreună cu partea II-a, “Îndrumătorul privind calculul loviturii de berbec și alegerea măsurilor optime de protecție”.
- (11) Principalele strategii de protecție împotriva loviturii de berbec ce se vor aplica în conformitate cu Normativul privind calculul loviturii de berbec la conductele pentru transportul apei - NP128:2011 sunt următoarele:
- a. La aducțiunile cu pompare care au profile longitudinale convexe, cu puncte înalte și/sau cu puncte proeminente de schimbare de pantă și care trebuie protejate doar la subpresiuni din cauza vacuumului avansat care se produce doar în aceste puncte, se recomandă ca dispozitive de protecție ventilele de introducere a aerului, plasate în aceste puncte și, eventual, în câteva puncte intermediare și/sau adiacente; dacă aducțiunea este supusa și la suprapresiuni importante, instalarea ventilelor poate avea ca efect și scăderea acestora.

- b. La aducțiunile cu pompare care au profile longitudinale concave, fără puncte înalte și/sau fără puncte proeminente de schimbare de pantă și care trebuie protejate doar la subpresiuni din cauza vacuumului avansat care se produce pe o parte însemnată din lungimea conductei, se recomandă, ca principal dispozitiv de protecție, un hidrofor de protecție plasat la ieșirea din stația de pompare; este posibil, în anumite situații, să fie necesare, în plus, și câteva ventile de aer plasate spre capătul aval al aducțiunii, către bazinul de refulare;
- c. La aducțiunile cu pompare care au profile longitudinale cu concavitate pronunțată, care trebuie protejate doar la suprapresiuni, se recomandă, ca dispozitive de protecție supapele de suprapresiune, plasate în punctele joase ale profilului și, eventual, și în câteva puncte intermediare și/sau adiacente;
- d. La aducțiunile cu pompare care au profile longitudinale fără concavitate pronunțată, care trebuie protejate doar la suprapresiunile care se produc însă pe o parte însemnată din lungimea conductei, se recomandă, ca dispozitiv de protecție, un hidrofor de protecție plasat la ieșirea din stația de pompare;
- e. La aducțiunile cu pompare care trebuie protejate atât la suprapresiuni cât și la subpresiuni strategia de protecție recomandată este următoarea:
 - i. La ieșirea din stația de pompare se instalează un hidrofor de protecție dimensionat ca să protejeze întreaga conductă doar împotriva suprapresiunilor; rezultă astfel un hidrofor de mici dimensiuni cu o rezistență mare de bransament care va atenua însă doar parțial subpresiunile (și anume, în apropierea stației de pompare);
 - ii. Pentru atenuarea subpresiunilor pe toată lungimea aducțiunii, se instalează suplimentar, de regulă la distanțe mai mari de stația de pompare, un număr de ventile de aer, în puncte și cu caracteristici care se determină prin calcul, concomitent cu caracteristicile hidroforului.
- f. Folosirea hidroforului ca mijloc de protecție va fi tratată cu maximă atenție. Calculele de dimensionare se vor efectua doar cu metode exacte (programe de calcul dedicate) cu care se vor “regla” fin valorile optime, în strânsă corelare, ale volumului hidroforului și ale celor două rezistențe de bransament (pentru cele două sensuri de curgere prin bransament). Este interzisă folosirea de metode aproximative, formule, abace sau grafice. Instalarea unui hidrofor prost dimensionat poate produce, în mod paradoxal, efecte cu mult mai periculoase decât cele care se produc în absența sa.
- g. Atunci când, pe refulările stațiilor de pompare sunt instalate butelii cu membrană, având rolul principal de protejare a regimului de porniri/opriri ale stațiilor, acestea pot fi luate în considerare și ca mijloace de protecție la lovitură de berbec dar evaluarea lor din acest punct de vedere se va face cu respectarea condițiilor impuse tuturor hidrofoarelor de protecție (a se vedea și punctul “f” de mai sus).
- h. Ventilele de introducere a aerului intră în funcțiune cu întârziere, doar în momentul în care undele de lovitură de berbec ajung să producă vacuum chiar în punctul respectiv. Efectul lor protectiv este doar local și, din acest motiv, la profilele longitudinale convexe (cu cote ridicate), este posibil să fie necesare un număr mare de ventile plasate la distanțe mici iar între ventile să mai apară presiuni negative pentru care se va pune condiția ca să se încadreze în limitele admise de normativ (-2...-3 m col.H₂O).

7.2.7 Protecția sanitară a aducțiunilor

- (1) Principiul fundamental al dimensionării și instituirii zonelor de protecție este acela de a preveni și combate poluarea.
- (2) Pe traseul aducțiunilor se va asigura zona de protecție sanitară în conformitate cu Hotărârea Nr. 930/2005 a Guvernului României; prevederile Hotărârii vor fi respectate integral cu referire specială la art. 30.

- (3) Pentru zona de protecție sanitară cu regim sever aferentă conductelor de aducțiune, restricțiile impuse implica, în general, interzicerea oricăror activități umane de natură să aducă prejudicii integrității conductei și poluării apei destinate consumului uman. În acest sens:
- Autoritățile administrației publice:
 - Implementează în cadrul documentațiilor de urbanism coridoarele aferente zonei de protecție sanitară cu regim sever;
 - Informează utilizatorii, prin certificatele de urbanism/ avizele/ acordurile și autorizațiile emise, asupra restricțiilor impuse privind utilizarea amplasamentelor care fac parte din zonele de protecție sanitară;
 - Monitorizarea activităților umane desfășurate în cadrul perimetrelor de protecție sanitară cu regim sever se va realiza în conformitate cu procedurile operaționale interne ale Operatorului sistemului de alimentare cu apă.

7.3 Execuția aducțiunilor

7.3.1 Elemente generale

- Execuția lucrărilor se face în conformitate cu proiectul aferent.
- Execuția aducțiunilor se poate face, în funcție de tehnologia prevăzută prin proiect sau utilizată de antreprenor cu următoarele metode:
 - Metode manuale;
 - Metode mecanice;
 - Cu metode care implică utilizarea roboților specializați în realizarea operațiunilor de execuție și montaj rețele;
 - Combinații ale metodelor anterior menționate.
- Pe durata execuției se asigură respectarea tuturor măsurilor aplicabile de siguranță, inclusiv:
 - Măsurile de protecție și de securitate a muncii;
 - Asigurarea măsurilor de administrare a traficului.
- Asigurarea cerințelor de calitate, privind atât materialele utilizate, cât și sistemul de asigurare a calității lucrărilor executate se va face cu respectarea prevederilor Legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, cu completările și amendamentele ulterioare.
- Pe parcursul desfășurării lucrărilor de execuție se verifică:
 - Cotele de nivel și poziția săpăturilor, fundațiilor, gurilor, părților de construcție, montării echipamentelor și instalațiilor, toleranțele admise, conform proiectului și normativelor aplicabile;
 - Corespondența caracteristicilor terenului de fundație stabilite pe teren la deschiderea săpăturii, cu cele din studiul geotehnic;
 - Respectarea prevederilor din caietul de sarcini;
 - Dacă echipamentele și materialele folosite la execuția lucrărilor au suferit degradări în timpul transportului;
 - Dacă eventualele măsuri de remediere dispuse în timpul execuției sunt implementate corespunzător;
 - Poziția corectă a pieselor de trecere etanșe;
 - Poziția corectă a armăturilor, numărul, diametrul și forma din proiect a barelor, dimensiunile geometrice ale cofrajelor și poziția gurilor sau a pieselor de trecere prin pereți, cu toleranțele indicate;
 - Calitatea betonului pus în operă, turnarea acestuia fără întrerupere între rosturile de turnare prevăzute în proiect, vibrarea și tratarea ulterioară a betoanelor pentru asigurarea etanșeității și a rezistenței;
 - Poziția corectă a conductelor față de elementele de construcție.

- (6) Faza premergătoare execuției implică realizarea de lucrări de organizare, cu scopul asigurării condițiilor pentru realizarea eficientă și conform cerințelor de calitate aplicabile lucrărilor. Lucrările de organizare includ minim următoarele elemente:
- Amenajarea terenului;
 - Identificarea instalațiilor subterane existente;
 - Marcarea și delimitarea suprafeței ce va fi ocupată de șantier;
 - Asigurarea căilor de acces pentru utilajele și mijloacele necesare transportului;
 - Verificarea materialelor și echipamentelor de lucru;
 - Asigurarea cu dotări de protecția muncii și de prevenire a incendiilor;
 - Asigurarea cu utilitățile necesare (apă, electricitate, etc.).
- (7) Înainte de introducerea utilajelor la frontul de lucru, este necesară o recunoaștere a terenului, în ceea ce privește:
- Categoria terenului în care se va săpa;
 - Identificarea rețelelor subterane, prin sondaje;
 - Dimensiunile săpăturii de executat (adâncime, spațiu disponibil pentru depozitarea materialului excavat);
 - Traseul de acces al utilajelor și mijloacelor de transport;
 - Condiții de scurgere a apelor de ploaie;
 - Doborârea arborilor și defrișarea arbuștilor;
 - Existența rețelelor aeriene în ampriza săpăturii.
- (8) Materializarea traseelor și pozițiilor lucrărilor, se realizează prin operațiuni de trasare.
- (9) Execuția săpăturilor se face cu luarea în considerare a următoarelor cerințe:
- menținerea echilibrului natural al terenului în jurul gropii de fundație după începerea săpăturilor;
 - în terenurile sensibile la umezire, săpătura se oprește cu 20-30 cm mai sus decât cota finală, în cazul în care instalarea lucrărilor prevăzute nu se face imediat;
 - Necesitatea sprijinirilor săpăturilor este în funcție de:
 - Adâncimea săpăturii;
 - Natura, omogenitatea, stratificația, coeziunea terenului, prezenta apei subterane, etc.
 - În același amplasament, în faza inițială, se atacă lucrările fundate la adâncimea cea mai mare, pentru a nu afecta ulterior terenul de fundare al viitoarelor lucrări învecinate;
 - Săpăturile cu lungimi mari vor avea fundul săpăturii înclinat spre unul sau mai multe puncte, pentru asigurarea colectării și evacuării apelor pluviale sau de infiltrație.
 - Pentru evitarea adâncirii ulterioare a incintelor pentru construcții, care ar conduce la modificarea cotelor de fundare, se recomandă turnarea imediată a unui strat de beton de egalizare la nivelul inferior al săpăturii.
 - Se interzice îngroparea în umplutură a lemnului provenit din cofraje, sprijiniri, etc.
- (10) Alegerea și dimensionarea sistemului de sprijinire se face pe baza datelor din studiile geotehnice și hidrogeologice, cu respectarea prevederilor NP 124.
- (11) Umpluturile se executa, de regulă, cu material rezultat din lucrările de săpătură. Se pot utiliza, pentru umpluturi, de asemenea, zguri, reziduuri din exploatare miniere etc., cu condiția prealabilă de a fi analizata posibilitatea de compactare și acțiunea chimică asupra elementelor lucrărilor în contact cu umplutura.
- (12) Cofrajele se pot confecționa din: lemn, produse pe bază din lemn, metal sau materiale plastice produse pe bază de polimeri.
- (13) Pentru a reduce aderența între beton și cofraje, acestea se ung cu agenți de decofrare, pe fețele care vin în contact cu betonul. Agenții de decofrare, trebuie să nu păteze betonul, să se aplice ușor și să nu afecteze calitatea betonului turnat pe zona de contact.
- (14) Cofrajele și sustinerile se executa cu respectarea următoarelor cerințe:
- să asigure obținerea formei și a dimensiunilor elementelor din beton, etc., respectându-se înscrierea în abaterile admisibile precizate în reglementările tehnice legale în vigoare;

- b. să fie etanșe, pentru a nu permite pierderea laptelui de ciment;
- c. să fie stabile și rezistente la solicitările date de betonul proaspăt și de echipamentele de vibrație a betonului;
- d. să asigure ordinea de montare și demontare (decofrare) stabilită, fără a degrada elementele din beton deja întărit;
- e. să permită, la decofrare, o preluare a încărcării de către elementele de construcție care s-au betonat.

(15) Montarea cofrajelor, cuprinde următoarele operațiuni:

- a. Trasarea poziției cofrajelor;
- b. Verificarea poziției corecte a carcaselor de armătură în interiorul cofrajului;
- c. Asamblarea și susținerea provizorie;
- d. Verificarea și corectarea poziției finale a panourilor;
- e. Poziționarea și fixarea pieselor de trecere în cofraj;
- f. Încheierea, legarea și sprijinirea definitivă.

7.3.2 Ordinea generală de execuție a aducțiunilor

(1) Ordinea generală de execuție a lucrărilor la conductele de aducțiune apă potabilă este următoarea:

- a. Amenajare organizare de șantier;
- b. Lucrări propriu-zise de execuție:
 - i. Realizarea racordurilor la facilitățile necesare execuției;
 - ii. Execuție tranșee și concomitent realizare sprijiniri pereți verticali ai apaturii până la cota de fundare atât pentru conductele de aducțiune cât și pentru căminele de vane;
 - iii. Realizarea lucrărilor necesare de sprijinire sau deviere provizorie/ definitivă a altor utilități aflate în amplasament (după caz);
 - iv. Pentru lucrările de înlocuire conducte de aducțiune, în situația în care se folosește traseul existent, realizarea lucrărilor provizorii necesare pentru scoaterea tronsonului de conductă și a construcțiilor accesorii care se înlocuiesc, din ansamblul existent;
 - v. Execuție strat de beton de egalizare pentru căminele de vane;
 - vi. Execuție structuri cămine de vane, conform prevederilor memoriului de specialitate pentru structuri, realizare masive de ancoraj;
 - vii. Realizare montaj și instalare pentru echipamente și instalații, inclusiv racord electric pentru alimentarea cu energie electrică a căminelor prevăzute cu puncte de măsură a presiunii;
 - viii. Montarea și îmbinarea conductelor, precum și a armaturilor prevăzute și realizarea probei de presiune pe conducte;
 - ix. Realizare umpluturi și montare bandă de semnalizare și detecție, marcarea corespunzător și legarea cu papucii electrici în căminele de vane de partea metalică a acestora;
- c. Restaurarea rețelelor afectate de lucrări;
- d. Restaurarea drumurilor afectate de lucrări;
- e. Refacerea cadrului natural;
- f. Probe și inspecții finale;
- g. Spălarea și dezinfectarea conductelor de aducțiune pozate;
- h. Punere în funcțiune.

7.3.3 Trasarea lucrărilor

(1) Înainte de a începe lucrările de construcție, executantul, pe baza proiectului, trebuie să procedeze la operațiile de trasare care permit:

- a. Să se materializeze pe teren traseul și profilul în lung al conductelor;
- b. Să se stabilească poziția tuturor lucrărilor îngropate existente cum ar fi rețelele de canalizare, termoficare, cabluri electrice și telefonice, conducte de gaz etc.
- (2) Trasarea pe teren a rețelelor de conducte va fi realizată în conformitate cu prevederile STAS 9824/5.
- (3) Se vor respecta planurile cu coordonatele punctelor caracteristice din cadrul proiectului.
- (4) Traseul conductei se va materializa pe teren prin repere amplasate pe ax, în punctele caracteristice (la coturi în plan vertical și orizontal, în vârfurile de unghi, la tangentele de intrare și ieșire din curbe, în axul căminelor, în punctele de intersecție cu alte conducte etc.).
- (5) Reperele amplasate pe ax vor avea 2 martori amplasați perpendicular pe axa traseului, la distanțe care să nu permită degradarea în timpul executării supaturilor, depozitarii pământului, sau din cauza circulației.
- (6) Este obligatorie respectarea cotelor de pozare și a procedurilor din proiect.

7.3.4 Criterii generale privind lucrările de terasamente

7.3.4.1 Lățimea minimă a tranșeei

- (1) Lățimea minimă a șanțului este data în tabelul următor în funcție de adâncimea șanțului și de mărimea diametrului nominal sau exterior al conductei, alegând valoarea maxima dintre cele doua.

Tabelul 7.1. Lățimea recomandată a șanțului de pozare.

DN/OD	Lățimea minimă a șanțului funcție de diametru (OD+x) [m]		
	Tranșee cu sprijiniri	Tranșee fără sprijiniri	
	-	$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
$DN \leq 200$	OD + 0,40	OD + 0,40	
$250 \leq DN \leq 315$	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
$400 \leq DN \leq 710$	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
$DN \geq 800$	OD + 0,85	OD + 0,85	OD + 0,40
Adâncime tranșee [m]	Lățimea minimă a tranșeei funcție de adâncime [m]		
< 1,00 m	Nu se specifica Lățimea minima		
$1,0 \leq H \leq 1,75$	0,80		
$1,75 < H \leq 4,00$	0,90		
> 4,00m	1,00		

Nota: OD – diametrul exterior exprimat în m; β – unghiul taluzului la șanțul cu pereți taluzați, măsurat fata de orizontala; x/2 – Lățimea minima a zonei de lucru dintre tub și perete, respectiv sprijinirea provizorie a peretelui vertical al șanțului.

- (2) Lățimea minimă a șanțului poate fi aleasa altfel decât s-a arătat mai sus, în următoarele circumstanțe:
 - a. dacă personalul nu coboară niciodată în șanț (atunci când se utilizează tehnici de pozare automatizate),
 - b. dacă personalul nu coboară niciodată în spațiul dintre conductă și peretele șanțului și în locuri înguste și
 - c. în situații când o lățime mai mică este inevitabilă.

În toate aceste cazuri se vor lua măsuri speciale, încă de la faza de proiectare și mai ales în faza de execuție a lucrărilor.
- (3) Poziția conductelor și construcțiilor accesorii aferente aducțiunilor și rețelelor de distribuție instalate în interiorul perimetrului construit al localităților se adoptă ținând cont de poziția celorlalte rețele subterane și de condițiile specifice impuse de funcționalitatea acestora, distanțele fiind stabilite conform prevederilor SR 8591.

- (4) În cazuri speciale, definite prin dificultăți în realizarea distanțelor minime între rețele, se stabilesc protocoale și înțelegeri cu deținătorii acestora și autoritățile locale, în vederea amplasării rețelei de distribuție în spațiul disponibil cu adoptarea de distanțe modificate fata de SR 8591. Conceptul general admis va tine seama de următoarele:
- Poziția conductelor rețelei de distribuție nu trebuie să pericliteze siguranța celorlalte rețele subterane;
 - Asigurarea soluțiilor raționale pentru intervenții în rețea pentru reparații/reabilitări fără deteriorarea altor rețele;
 - Distanța admisă atât în plan, cât și pe verticală, pentru asigurarea spațiului de lucru efectiv, inclusiv pentru pozarea sprijinirilor necesare, pe durata instalării, respectiv în cazul lucrărilor de reparații, măsurată între generatoarea exterioară a conductei și generatoarea exterioară a altor conducte/ fețele exterioare ale pereților construcțiilor accesorii aferente altor rețele edilitare, se adoptă:
 - minim 0,40 m pentru conducte cu diametrul sub 1000 mm;
 - minim 0,60 m pentru conducte cu diametrul peste 1000 mm;
 - Pe verticală, conductele de apă potabilă sunt amplasate deasupra colectoarelor de canalizare cu nivel liber sau sub presiune;
 - În cazul rețelilor de canalizare sub vacuum, conductele de canalizare pot fi așezate deasupra conductelor de apă potabilă, cu respectarea distanței minime specificată la punctul c;
 - În cazurile în care la încrucișarea traseelor nu este posibilă instalarea conductei de apă potabilă deasupra conductelor de canalizare, conducta de apă potabilă se instalează în tub de protecție, etanșat la capete, având lungimea suficientă pentru asigurarea, înainte și după punctul de încrucișare, a unei distanțe de minim:
 - 5,0 m în teren impermeabil;
 - 10,0 m în teren permeabil;
 - Se admite instalarea a doua sau mai multe conducte de apă potabilă în tranșee comune, sub rezerva prevederii în proiect a următoarelor cerințe privind ordinea de execuție a lucrărilor:
 - Execuția tranșeei la lățimea necesară pozării tuturor conductelor, până la 0,10 m deasupra cotei de pozare aferente conductei prevăzute cel mai aproape de nivelul terenului;
 - Continuarea execuției tranșeei, în trepte descrescătoare, cu reducerea lățimii la necesarul aferent conductelor pozate la adâncimi superioare, până la atingerea adâncimii maxime de îngropare și a lățimii minime aferente tranșeei;
 - După instalarea conductei pozate la adâncimea cea mai mare, se realizează umplutura în trepte crescătoare, corespunzătoare cotelor de pozare ale celorlaltor conducte;
 - După instalarea succesivă, a conductelor, în ordinea de pozare stabilită pe verticală, se continuă umplerea tranșeei până la minim 0,5 m peste banda de semnalizare aferentă conductei pozate la cea mai ridicată cotă;
 - Înainte de realizarea umpluturii finale și aducerea terenului la starea inițială, se realizează probele de presiune aferente tuturor conductelor pozate în tranșee comune.
- (5) Prin excepție de la prevederile c, în cazul conductelor pozate prin tehnologii fără săpătura deschisă, distanța minimă se adoptă valoarea mai mare dintre 0,40 m și $1,5 \times DN$.

7.3.4.2 Sprijinirea săpăturilor

- Pentru săpăturile executate în tranșee deschise, taluzările verticale se vor sprijini. Sprijinirile vor depăși cu 15 cm marginea superioară a tranșeei, pentru a evita căderea peste muncitori a pământului sau materialelor
- Săpăturile se vor executa cu pereți verticali, fără sprijiniri până la adâncimea de:
 - 1,0 m în pământuri plastic vârtoase și nisipuri în stare îndesată;
 - 1,5 m în pământuri tari.

- (3) Peste aceste adâncimi, săpăturile se vor face cu sprijiniri sau cu taluze.
- (4) La realizarea sprijinirilor se vor respecta prevederile normativului NP 120-06 - Normativ privind cerințele de proiectare și execuție a excavațiilor adânci în zone urbane.

7.3.4.3 Săpătură sub nivelului apelor subterane

- (1) În cazul săpăturilor adânci, care se execută sub nivelul apei subterane, îndepărtarea apei se poate face prin:
 - a. Epuismențe directe, prin colectarea apei de infiltrație într-o bașă și evacuarea prin pompare a acesteia în exteriorul tranșeei;
 - b. Epuișmențe indirecte, prin utilizarea filtrelor aciculare sau a puțurilor forate dispuse perimetral, la distanțele rezultate din calcule;
 - c. Sprijinirea pereților săpăturii se poate face cu: palplanșe metalice, ecrane impermeabile din pereți mulați din beton, turnați în teren.
 - d. În cazul sprijinirii cu palplanșe, se vor lua următoarele măsuri :
 - i. Ghidarea acestora în tot timpul înfîngerii în teren;
 - ii. Lungimea palplanșei va fi egală cu adâncimea gropii plus fișa acesteia.
 - iii. Înfigerea palplanșelor se va face:
 - A. Prin vibrare, în pământuri necoezive;
 - B. Batere, în pământuri coezive,
 - C. Prin combinarea celor două metode.
 - e. Lucrările de epuismențe nu trebuie să producă afuieri sub construcțiile învecinate din zonă.
- (2) Lucrarile de epuismențe directe se realizează cu respectarea următoarelor cerințe minime:
 - a. Pe măsură ce cota săpăturii coboară sub nivelul apei subterane, excavațiile se protejează prin intermediul unor rețele de șanțuri de drenaj, care colectează apa și o dirijează spre puțurile (bașele) de colectare de unde este evacuată prin pompare.
 - b. În bașa de aspirație a pompei, în jurul sorbului, se amenajează un filtru invers cu rolul de a limita influența aspirației asupra stabilității straturilor de pământ, micșorând viteza de mișcare a apei subterane spre bașă sub valoarea vitezei limită de antrenare a particulelor fine care alcătuiesc aceste straturi.
 - c. Șanțurile se adâncesc pe măsura avansării săpăturii, ele având adâncimea între 0,4-0,8 m în funcție de caracteristicile pământului.
 - d. Puțurile colectoare (bașele) se adoptă cu adâncimea de cel puțin 1,0 m sub cota fundului săpăturii.
- (3) Lucrările de epuismențe indirecte se execută cu ajutorul puțurilor filtrante, sau filtrelor aciculare, așezate în afara conturului excavației, pe unul sau mai multe rânduri. Acestea pot coborî temporar, pe durata execuției, nivelul apei subterane cu 4-5 m. Dacă nivelul apelor subterane necesar a fi coborât este mai mare de 4-5 m, filtrele se așează etajat și decalat în plan pe două sau mai multe fronturi.
- (4) Puțurile de epuismențe se realizează în foraje cu diametrul de 200-600 mm, în care se lansează o coloană filtrantă metalică sau din plastic cu diametrul de 150-200 mm, prevăzută cu fante. Coloana filtrantă se dispune în adâncime pe toată grosimea stratului acvifer al cărui nivel trebuie coborât pentru execuția "la uscat" a construcției. Între coloana de lucru și coloana cu fante, se introduce material filtrant granular (după regula filtrului invers) cu nisip spre exterior și pietriș mărgăritar la contactul cu coloana șlițuită.
- (5) Filtrele aciculare sunt puțuri cu diametru redus (Φ 7,5-10,0 cm), care se înfig de obicei cu jet de apă. Filtrele se racordează la stații de pompare cu vacuum. În condiții normale, la o treaptă de filtrare se pot realiza depresionări de 4-5 m, distanța între filtre fiind de 1-5 m.

7.3.5 Execuția săpăturii și instalarea conductelor

- (1) Săpătura se va executa la cote corespunzătoare, astfel încât să se asigure adâncimile pentru realizarea paturilor de pozare ale tronsonului respectiv.
- (2) Ultimii 25 cm deasupra cotei definitive se vor sapa numai înainte de pozarea conductei. Sub mufe și îmbinări se vor executa gropi corespunzătoare pentru ca tubul să sprijine pe toata lungimea lui. Patul de pozare al conductei se nivelează la pantele prevăzute în proiect.
- (3) După executarea săpăturilor la cotele din proiect (fundul șanțului trebuie să fie neted, fără pietre și rădăcini, baza săpăturii se compactează pentru obținerea unui suport adecvat), se realizează, după caz, patul de pozare pentru conducte, conform specificațiilor de montare ale producătorului tubului, compactat cu mijloace manuale sau mecanice (grad compactare minim 90% Proctor).
- (4) Patul trebuie să fie excavat mai mult la fiecare locație de îmbinare, pentru ca conducta să fie sprijinită continuu și nu să sprijine pe cuplaje (să nu atingă fundul săpăturii).
- (5) Lățimea patului va coincide cu lățimea șanțului, dacă nu este altfel specificat prin proiect.
- (6) Transportul, depozitarea și manipularea tuburilor se vor face în conformitate cu specificațiile producătorului.
- (7) Pentru manipularea conductelor în apropierea tranșeei, vor fi asigurate spațiile necesare de manevrare a tuburilor.
- (8) Pentru siguranță și diminuarea pagubelor, pentru coborârea componentelor în șanțul de pozare se vor utiliza aparate și proceduri adecvate. Înainte de a fi coborâte în șanț toate tuburile, elementele de conductă și materialele de etanșare se vor verifica cu mare atenție pentru depistarea eventualelor deteriorări.
- (9) Când se lansează conducta în șanț se vor respecta următoarele reguli:
 - a. Este interzisă rostogolirea tronsoanelor de conductă, datorită apariției unor forte tăietoare în conducte și la îmbinări, care pot slăbi calitatea execuției;
 - b. Prinderea tronsoanelor de conductă la distanțe prea mari poate provoca alungiri nedorite, motiv pentru care această operație se va face cu mare atenție, iar prinderile se vor face cât mai des;
 - c. Conductele trebuie protejate în locurile de prindere, cu materiale plastice sau cauciuc. Prinderile rigide pot produce deteriorări locale și vor fi evitate;
 - d. Trebuie avut grijă ca după așezarea definitiva a conductelor, acestea să nu fie în contact direct cu pereții șanțului.
 - e. Conductele nu vor fi, în niciun caz, aruncate în tranșee. Coborârea lor se va realiza manual sau cu ajutorul frânghiilor. Înainte de coborârea în tranșee, conducta se va curăța și examina de defecte. Dacă nu prezintă deteriorări, se va plasa în poziția de îmbinare.
- (10) Îmbinarea tuburilor se va realiza conform instrucțiunilor producătorului.
- (11) După ce conductele sunt în poziția finală și îmbinate, tranșeea se va umple 300 mm peste coronamentul conductei, lăsându-se îmbinările neacoperite. Îmbinările se vor lăsa neacoperite până la finalizarea următoarelor operațiuni:
 - a. Inspectarea vizuală;
 - b. Proba de presiune;
 - c. Spălarea și dezinfectarea.
- (12) Conducta și patul de conductei vor fi acoperite pe o înălțime de 300 mm peste coronamentul acesteia. Mai întâi va fi depus și compactat în straturi cu grosimea sub 100 mm (după compactare), materialul excavat sortat cu dimensiunea particulelor mai mică de 25 mm. Straturile vor fi compactate manual prin vibrație numai în lateralele conductei și nu deasupra părții superioare a acesteia.
- (13) Materialul de umplutură va fi compactat pentru a atinge cel puțin 90% din densitatea maximă în stare uscată așa cum se specifică în BS 1377 – partea 4 sau STAS 1913/13. Aceasta operațiune

va începe la cel mai scurt timp posibil după pozarea conductei, iar stratificarea este completată în secțiunea sau lungimea curenta.

- (14) Înainte de efectuarea probei de presiune se verifica:
- Concordanța lucrărilor executate cu proiectul;
 - Caracteristicile vanelor și compensatorilor de montaj;
 - Poziția vanelor îngropate;
 - Poziția și execuția căminelor, echiparea acestora;
 - Protecția anticorozivă;
 - Calitatea sudurilor și a altor tipuri de îmbinări.

7.3.6 Proba de presiune

- (1) Proba de presiune a conductelor se execută conform prevederilor SR EN 805 și STAS 6819, completate cu următoarele cerințe:
- Reprezintă pre-condiție pentru realizarea probelor de presiune finalizarea instalării conductei de aducțiune, inclusiv a tuturor accesoriilor aferente, înainte de programarea și convocarea probei de presiune verificându-se:
 - Concordanța lucrărilor executate cu proiectul;
 - Caracteristicile vanelor, golurilor, ventilelor de aerisire-dezaerisire, reductoarelor de presiune, altor armături etc;
 - Pozițiile și execuția căminelor, echiparea acestora;
 - Protecția anticorozivă și termoizolațiile, unde este cazul;
 - Calitatea sudurilor și a îmbinărilor;
 - Execuția masivelor de ancoraj;
 - În cadrul probei de presiune se asigură următoarele:
 - Cămine de vane, cu instalația hidraulică finalizată integral:
 - Vanele de pe tronsonul testat se țin în poziția complet deschis;
 - Robinetele de golire se țin în poziția complet închis;
 - Robinetele automate de aerisire-de aerisire, dacă sunt prevăzute, se utilizează în condiții de funcționare normală, cu robinetul de izolare aferent în poziția complet deschis;
 - Masivele de ancoraj, temporare și permanente, dacă sunt prevăzute, ating durata de 28 de zile de la turnarea betonului cel târziu în ziua anterioară probei de presiune;
 - Masivele pentru proba de presiune vor fi astfel proiectate și executate încât să permită continuarea execuției aducțiunii cu lucrări de demolare și costuri minime;
 - Se impune ca la distanța de 2 m de ambele capete ale tronsonului de proba, terenul natural să nu fie deranjat (săpat), pentru ca masivele de proba să poată transmite forța de presiune masivului de pământ, prin antrenarea rezistenței pasive a acestuia.
 - Umplutura se va realiza și compacta pe toată lungimea conductei, mai puțin în zona îmbinărilor care rămân libere pentru a se constata eventuale pierderi de apă;
 - Manometrele utilizate:
 - Se montează la toate punctele caracteristice ale tronsonului, minim în următoarele puncte:
 - Capete,
 - Puncte înalte;
 - Puncte joase.
 - Sunt etalonate și au verificările metrologice impuse de lege în termenele de valabilitate;

- C. Au diviziuni de 0.2 bar iar domeniul de măsurare acoperă valoarea presiunii de proba;
- v. Capetele tronsonului:
- A. Înainte de umplerea tronsonului cu apa, se închid capetele cu capace asigurate;
- B. Închiderea capetelor tronsoanelor se face cu blinduri, flanșe oarbe, capace. Nu se folosesc vane ca piese de închidere a capetelor tronsoanelor supuse probei;
- c. Presiunea de probă admisibilă pe șantier nu va depăși valoarea presiunii de probă admisibilă specificată în standardul de produs al conductei testate;
- d. Proba se va face numai cu apă potabilă, în tranșee;
- e. Proba se execută pe timp răcoros, dimineața sau seara, pentru ca rezultatele să nu fie influențate de variațiile de temperatură;
- f. Umplerea tronsonului testat se face prin punctul cel mai de jos al acestuia, după ce, în prealabil au fost deschise robinetele de aerisire poziționate în punctele înalte și care se închid în momentul în care apa care se scurge este fără aer;
- g. Proba de presiune pentru aducțiuni se face pe tronsoane cu lungimea cuprinsă între 500 m și 2000 m; adoptarea configurației tronsoanelor de probă se realizează pe baza profilului longitudinal al aducțiunii; Diferența maximă de cotă a axului conductei, admisă pentru testarea în cadrul unui singur tronson, este de 10 m;
- h. Presiunea de proba se asigură utilizând pompe cu piston; ridicarea presiunii de probă se face în trepte de 0,5 bari, cu urmărirea permanentă a secțiunilor de îmbinare și a secțiunilor caracteristice (ex. devieri controlate);
- i. Remedierea defecțiunilor, dacă este cazul, se va face numai după golirea conductei;
- j. La finalul perioadei de proba se deschid pentru scurt timp, vane/robinete de golire în poziții selectate prin sondaj, pentru observarea curgerii apei din acestea.
- (2) Presiunea de încercare se indică pentru fiecare tronson, prin proiect, recomandabil prin specificarea în profilul longitudinal al aducțiunii.
- (3) Probele de presiune se execută numai la temperaturi de minim 5°C, prognozate pe o durată de 3 zile.
- (4) Prin excepție de la prevederile (3), realizarea de probe de presiune la temperatura ambientală mai mică de 5°C se poate face numai dacă, suplimentar condițiilor precizate la (1), se îndeplinesc și următoarele condiții:
- a. Pe întregul tronson testat sunt realizate umpluturi de minim 0,80 m peste generatoarea superioară a conductei;
- b. Pe capetelor neîngropate aferente tronsonului supus probei se aplică anterior începerii probei, măsuri temporare de termoizolare.
- (5) Proba se consideră reușită pe tronsonul respectiv, dacă sunt îndeplinite următoarele condiții:
- a. La examinarea vizuală să nu prezinte scurgeri vizibile de apă, pete de umezeală pe tuburi și în special în zona îmbinărilor;
- b. Pierderea de presiune să nu depășească valorile prevăzute în proiect.
- (6) După efectuarea probei de presiune se vor efectua următoarele verificări și probe:
- a. Întocmirea procesului-verbal a probei de presiune. Presiunea la care s-a executat proba, rezultatele obținute, precum și toate defecțiunile constatate și remedierile efectuate, se trec în Procesul verbal de recepție.
- b. Umplerea tranșeei în zona îmbinărilor
- c. Umplerea tranșeei
- d. Verificarea gradului de compactare conform prevederilor proiectului

- e. Refacerea părții carosabile a drumului conform prevederilor din proiect
 - f. Refacerea trotuarelor
 - g. Refacerea spațiilor verzi
 - h. Executarea marcării și reparării rețelelor conform STAS 9570/1 marcarea și reperarea rețelelor de conducte și cabluri, în localități.
- (7) Înainte de execuția umpluturilor la cota finală se execută ridicarea topografică detaliată a conductei (plan și profil în lung) cu precizarea căminelor (echiparea acestora) etc.
- (8) Releveele rețelelor se anexează Cărții Construcției și se centralizează în formatul stabilit de Operatorul sistemului de alimentare cu apă, în vederea integrării în sistemul geografic informațional (GIS), deținut de acesta.

7.3.7 Spălarea și dezinfectarea conductei

- (1) După ce proba de presiune a fost încheiată și s-a constatat că nu mai sunt necesare niciun fel de reparații, se procedează la spălarea conductelor.
- (2) Spălarea se face cu apă potabilă, pe tronsoane de 100-500 m.
- (3) Procedura de spălare și dezinfectare a conductei de aducțiune se execută conform prevederilor SR EN 805.
- (4) Durata spălării este determinată de necesitatea îndepărtării tuturor impurităților din interiorul conductei. Spălarea se face din amonte în aval.
- (5) Dezinfectarea se face imediat după spălare. Toate tronsoanele de conductă vor fi dezinfectate înainte de a fi conectate la sistemul existent.
- (6) Dezinfectarea se face de regulă cu clor sau cu o altă substanță dezinfectantă, sub formă de soluție, care asigură în conductă minim (25 – 30) mg clor activ la 1 litru de apă. Soluția va trebui să rămână în conductă minim 24 de ore după care se evacuează prin robinetele de golire și se procedează la o nouă spălare.
- (7) În această perioadă, vanele din sistem vor fi acționate cel puțin o dată.
- (8) La sfârșitul perioadei mai sus amintite, se vor face teste pentru măsurarea concentrațiilor de clor reziduale.
- (9) Testele se vor face în capătul cel mai depărtat de locul în care a fost introdus clor. Clorul rezidual trebuie să fie de cel puțin 10 mg/l. În caz contrar, se mărește concentrația dezinfectantului până la obținerea acestei valori.
- (10) Evacuarea apei provenind de la dezinfectarea aducțiunii se va face cu luarea măsurilor necesare de neutralizare a clorului.
- (11) Spălarea conductelor după dezinfecție se va face până dispare mirosul de clor. După terminarea spălării, este obligatorie efectuarea analizelor fizico-chimice și bacteriologice.
- (12) În cazul în care între dezinfectare și darea în exploatare a conductei trece o perioadă de timp mai mare de 3 zile și în cazul în care, după dezinfectare, apa transportată prin tronsonul respectiv nu îndeplinește condițiile bacteriologice și biologice de calitate, dezinfecția se repetă.
- (13) Conducta de aducțiune apă potabilă se dă în funcțiune numai cu avizul organelor sanitare.
- (14) Procedura de spălare și dezinfectare a conductei de aducțiune se aplică și tronsoanelor de conductă reabilite/înlocuite.

7.3.8 Umplerea tranșeei

- (1) După ce tronsonul de conductă a trecut testul de presiune, se va trece la realizarea umpluturii principale.

- (2) Restul șanțului va fi umplut cu materialul excavat cu dimensiunea particulelor până în 100 mm, întins și compactat în straturi care nu vor depăși 200 mm după compactare. Metoda de compactare va asigura cel puțin 90% din densitatea maximă în stare uscată determinată conform STAS 1913/13.
- (3) Îndepărtarea sprijinirilor se va face progresiv, în cursul realizării umpluturii pe zona conductei. Se va avea în vedere ca îndepărtarea sprijinirii provizorii din zona conductei sau din zonele de sub aceasta, după efectuarea umpluturii principale, poate avea urmări serioase asupra capacității portante, direcției și nivelului de pozare a conductei.
- (4) Acolo unde se intuiește ca nu este posibilă îndepărtarea sprijinirilor provizorii înainte de finalizarea umpluturilor (de ex. pereți de palplanșe sau alte sisteme de sprijinire), vor fi luate măsuri speciale, care pot fi:
 - a. Realizarea unui calcul static special care va lua în considerare rămânerea în sol a unor elemente ale sprijinirilor;
 - b. Alegerea specială a materialelor de construcții pentru zona conductei.
- (5) Refacerea zonei de la suprafață după terminarea lucrărilor de umplură se va face conform cerințelor, respectiv se va aduce zona la situația existentă anterior demarării lucrărilor.
- (6) Pe toata durata lucrărilor tranșeele vor fi marcate cu benzi de semnalizare și se vor instala panouri avertizoare, iar pe timp de noapte va fi semnalizat corespunzător, pentru prevenirea oricărui accidente.
- (7) Perpendicular pe tranșee, pe toata lungimea acesteia, se vor amplasa podețe metalice cu parapetei, pentru asigurarea accesului pietonal, conform normelor în vigoare.

7.4 Exploatarea aducțiunilor

- (1) Exploatarea aducțiunilor se realizează pe baza regulamentului de exploatare și întreținere specific.
- (2) Toate lucrările pentru transportul apei se inspectează cel puțin săptămânal.
- (3) Inspekția se face de același personal, pentru a se obișnui cu detaliile și a putea sesiza diferențele.
- (4) Pentru dimensionarea numărului de personal de supraveghere se recomandă minim 1 echipă de minim 2 oameni la 25-50 km lungime de aducțiune.
- (5) Rezultatul inspekției se notează pe o fișă.
- (6) Fișele se stabilesc prin Regulamentul tehnic de exploatare a lucrărilor și pot fi elaborate fie pe hârtie, fie în format electronic.
- (7) Lucrările pentru supravegherea aducțiunilor stau la baza:
 - a. Realizării planului și executării lucrărilor de întreținere;
 - b. Declanșării etapei de reparație, când este cazul;
 - c. Declanșării avertizării populației, dacă aceasta este afectată, de exemplu din punct de vedere al disponibilității apei (oprirea apei, restricții de fumizare) sau calității apei (măsuri de dezinfectare suplimentară);
 - d. Declanșării mecanismelor de oprire a activităților neautorizate în zona de protecție sanitară.
- (8) Se vor aplica următoarele măsuri:
 - a. Regulamentul de exploatare trebuie să conțină un plan cu marcarea tuturor elementelor constructive: poziția conductei (elemente de marcă), cămine, subtraversări; dimensiunea elementelor constructive, poziția echipamentelor de măsurat, mărimea zonei de pozat-șanț, zonă de protecție sanitară.
 - b. Un profil tehnologic general, la scară convenabilă, va marca presiunea de lucru, presiunea de încercare, construcțiile anexe cu detalii. Va avea marcată și capacitatea de transport rezultată în urma operațiilor de recepție.
 - c. Orice modificare în funcționarea conductei sau alcătuirea constructivă va fi concretizată și în detaliile din Cartea Construcției.

- d. Operatorul sistemului va avea în dotare sisteme de reparare rapidă a avariilor la conductă (bucăți de conductă pentru fiecare clasă de presiune, elemente de etanșare rapidă, tip bandaj, pe diametre, scule de intervenție. Orice intervenție pentru reparație va fi marcată pe profilul conductei, va căpăta o fișă de referință cu descrierea lucrării și estimarea costului intervenției.
 - e. Lunar se va face un bilanț al apei transportate.
 - f. Lucrările de supraveghere curente la aducțiuni urmăresc în general următoarele:
 - i. Funcționalitatea tuturor armăturilor și căminelor;
 - ii. Starea zonelor de protecție sanitară;
 - iii. Starea căminelor (scări, capace, elementele metalice);
 - iv. Starea traversărilor, elemente de semnalizare;
 - v. Stabilitatea pământului pe traseu și eventualele tasări;
 - vi. Pierderile de apă pe tronsoane;
 - vii. Eventuale conectări neautorizate;
 - g. După fiecare intervenție:
 - i. Se reface sistemul de detecție a poziției conductei. Dacă conducta are un sistem special de protecție la coroziune, acesta se va reface la o calitate identică sau chiar mai bună decât cea inițială.
 - ii. Se spală și dezinfectează conducta, mai ales dacă dezinfectarea apei se face la stația de tratare, deci înainte de rezervorul alimentat de aducțiune.
 - h. În condiții speciale de teren va fi verificată eficiența lucrărilor suplimentare prevăzute (tasare teren, spălare umplutură, deformare cămine, lipsă etanșare etc.).
- (9) Lucrările de supraveghere și întreținere la aducțiuni se fac punctual, la semnalare în urma inspecției sau în general după un plan anual de întreținere, cuprinzând minim următoarele activități:
- a. Se verifica permanent debitul transportat. Dacă nu funcționează debitmetrele, va fi folosit rezervorul, măsurând nivelul atunci când plecarea este închisă pentru 2-3 ore. Trebuie măsurată și presiunea în punctele caracteristice. Se va putea verifica linia piezometrică pentru debitul transportat și pot fi corectate unele anomalii (consum ilegal de apă, cât, unde, avarii, capacitate disponibilă etc).
 - b. Săptămânal:
 - i. Se verifică subtraversările de drumuri naționale și căi ferate;
 - c. Lunar:
 - i. Se verifică stabilitatea pământului pe traseu și eventualele tasări;
 - ii. Se detectează eventuale branșări neautorizate;
 - d. Semestrial:
 - i. Se verifică și se corectează funcționalitatea tuturor armăturilor, căminelor;
 - e. Anual:
 - i. Se etanșează vanele, se reface scara, capacul, se vopsesc elementele metalice din cămine, supratraversări, elemente de semnalizare;
 - ii. Se refac sistemele de marcare/semnalizare a aducțiunii;
 - iii. Se curăță și se înierbează zonele de protecție sanitară;
 - f. La intervale de maxim 2 ani, dacă nu sunt fenomene evidente, se verifică pierderile de apă pe tronsoane, folosind mijloace portabile de detectare;
 - g. Ori de câte ori se constată ca fiind necesar, se spală tronsoanele unde apar probleme degradare a calitatii apei (depuneri de fier și/sau mangan, dezvoltare biofilm etc);
 - h. Pentru lucrările de aducțiune cu canale sau galerii, specifice transportului apei brute, se inspectează și se fac lucrări de întreținere în special înainte sezonului friguros și după acesta:
 - i. Înainte, pentru curățire, eliminarea depunerilor, refacerea sistemului de protecție, montarea elementelor de protecție;
 - ii. După, pentru refacerea taluzelor în urma efectului gheții, verificarea modului de funcționare, eliminarea vegetației care împiedică o bună curgere etc.

- (6) O problemă deosebită o poate constitui aducerea cotei capacului de cămin la cota căii de circulație. Efectul denivelării este dublu: dezagrame la trafic, mergând până la accidente în trafic și deteriorarea construcției căminului și conductelor legate la cămin, din cauza sarcinilor dinamice suplimentare și a vibrațiilor. Când denivelarea depășește 1,0 cm, se iau măsuri pentru refacere. În cazul caminelor amplasate în zone carosabile cu structuri realizate cu mixturi asfaltice la cald, se recomandă înlocuirea capacelor denivelate cu ansambluri capac+ramă cu autonivelare, capabile să preia incarcările din trafic și din variațiile de temperatura fără transfer direct asupra structurii căminului, asigurându-se în același timp:
- a. Etanșeitatea și integritatea ansamblului cămin-capac;
 - b. Evitarea degradării carosabilului adiacent;
 - c. Reducerea costurilor aferente lucrărilor de aducere la cotă.
- (7) O procedură similară se poate aplica în cazul corectării cotelor cutiei de protecție a capătului de sus al tijelor de manevră aferente vanelor îngropate.
- (8) Pentru aducțiunile lungi (peste 15 Km), personalul de exploatare va avea la dispoziție mijloace de transport. În cazuri speciale, pot fi prevăzute cantoane de exploatare și personal permanent.
- (9) În anexa 3 sunt prezentate riscurile care pot să apară în exploatarea aducțiunilor, acțiunile preventive, elemente de verificare și acțiunile corective, dar și planul pentru situații neprevăzute.

Această pagină este lăsată goală în mod intenționat

8 Construcții pentru înmagazinarea apei

8.1 Elemente generale

- (1) În sistemul de alimentare cu apă construcțiile pentru înmagazinarea apei poartă numele de rezervoare. Rolul acestora în sistemele de alimentare cu apă include:
 - a. Creșterea siguranței în funcționare;
 - b. Dimensionarea rațională a sistemului de alimentare cu apă;
 - c. Înmagazinarea unei rezerve de apă (brută, tratată sau potabilă) necesară pentru satisfacerea nevoilor utilizatorilor;
 - d. Asigurarea volumelor de compensare orare și zilnice;
 - e. Combaterea incendiului;
 - f. Asigurarea volumelor de apă necesare funcționării sistemului de alimentare cu apă (spălare filtre; preparare soluții; spălare conducte).
- (2) Tipul de rezervor se va adopta în funcție de calitatea apei și alcătuirea sistemului:
 - a. Rezervoare deschise pentru apă brută sau parțial tratată (rezervă de incendiu, rezervă de avarie pentru cazul poluării sursei);
 - b. Rezervoare închise (etanșe) pentru apă tratată sau apă potabilă.

8.1.1 Clasificarea construcțiilor pentru înmagazinarea apei

- (1) Construcțiile de înmagazinare se pot clasifica:
 - a. După poziția față de sol:
 - i. Rezervoare la sol: îngropate, parțial îngropate și supraterane;
 - ii. Rezervoare amplasate deasupra terenului pe o construcție de susținere (în general sub formă de turn) numite și castele de apă.
 - b. După forma constructivă: rezervoare cilindrice; rezervoare paralelipipedice; rezervoare tronconice; rezervoare de forme speciale.
 - c. După legătura cu alte construcții:
 - i. Rezervoare independente;
 - ii. Rezervoare incluse în structura altor construcții (stații de filtre).
 - d. După materialele din care sunt confecționate:
 - i. Beton armat;
 - ii. Metalice din oțel carbon structural sau din oțel inoxidabil;
 - iii. PAFS (poliesteri armați cu fibră de sticlă);
 - iv. Materiale termoplastice;
 - v. Hibrice (având fundul realizat din beton conic sau plan și suprastructura din oțel).
 - e. După poziția în schema sistemului de alimentare cu apă:
 - i. Rezervoare de trecere (amplasate între conducta de aducțiune și rețeaua de distribuție);
 - ii. Rezervoare de capăt (amplasate în partea opusă a rețelei față de punctul de legătura cu conducta de aducțiune);
 - iii. Contra-rezervoare (când sunt amplasate ca rezervoare de capăt în scheme care cuprind și rezervoare de trecere);
 - f. După modul în care asigură alimentarea rețelei de distribuție:
 - i. Rezervor care asigură alimentarea gravitațională a rețelei de distribuție (total sau parțial);
 - ii. Rezervor care asigură alimentarea rețelei de distribuție prin pompare.

8.2 Proiectarea construcțiilor pentru înmagazinarea apei

8.2.1 Calculul volumului rezervoarelor

(1) Determinarea volumului rezervorului se va face astfel:

$$V_{\text{rez}} = V_{\text{comp}} + V_{\text{RI}} + V_{\text{av}} [\text{m}^3] \quad (8.1)$$

În care:

V_{rez} – volumul total util al rezervorului $[\text{m}^3]$;

V_{comp} – volumul de compensare $[\text{m}^3]$;

V_{RI} – volumul rezervei intangibile de incendiu $[\text{m}^3]$;

V_{av} – volumul rezervei necesare în caz de avarii la sursă sau la alte obiecte pe circuitul apei în amonte de rezervor $[\text{m}^3]$.

- (2) În conformitate cu Legea 98/1994, volumul total al rezervorului trebuie să asigure în caz de avarie la obiectele amonte de rezervor, consumul zilnic maxim al cerinței de apă ($Q_{\text{s zi max}}$) pentru minim 12 ore.
- (3) La rezervoarele subterane, parțial îngropate și supraterane capacitatea totală se calculează pentru toate cerințele: compensare, rezerva intangibilă de incendiu și avarie. Pentru castelele de apă capacitatea se calculează numai pentru compensare și volumul rezervei pentru combaterea incendiilor interioare, iar rezerva de avarie și volumul rezervei pentru combaterea incendiilor exterioare se vor acumula în rezervoare subterane separate, parțial îngropate sau supraterane din care se pompează apa în castel.

8.2.1.1 Volumul de compensare

- (1) Acesta se determină analitic sau grafic, prin metoda diferențelor dintre debitele cerinței orare de alimentare a rezervorului și debitele cerinței orare consumate din rezervor, în procente din debitul cerinței maxim zilnic; calculul se efectuează pentru alimentare/consum orar pentru o zi sau alimentare/consum zilnic pentru o săptămână. Este rațional să fie cunoscută curba de consum; pentru cazul compensării orare pentru o zi, volumul de compensare se calculează analitic considerând valorile diferențelor maxime pozitive $|a|$ și negative $|b|$, astfel:

$$V_{\text{comp}} = \frac{|a| + |b|}{100} \cdot Q_{\text{s zi max}} [\text{m}^3] \quad (8.2)$$

În care:

a și b reprezintă cea mai mare valoare a diferenței maxime pozitive și negative dintre alimentare și consum.

Tabelul 8.1. Calculul volumului de compensare a rezervoarelor prin metoda diferențelor orare

Ora	Alimentare [%]		Consum [%]		Diferențe [%]	
	Valori orare	Valori cumulate (A)	Valori orare	Valori cumulate (C)	A – C (+)	A – C (-)
					(2) – (4)	(2) – (4)
0	1	2	3	4	5	7

- (2) Deoarece la un sistem nou de alimentare cu apă nu este cunoscut programul de consum al apei (curba de consum), se estimează pentru calculul volumului de compensare un coeficient „c” care variază în funcție de mărimea centrului populat, conform Tabelul 8.2, iar volumul de compensare se determină cu relația:

$$V_{\text{comp}} = c \cdot Q_{\text{szimax}} [\text{m}^3] \quad (8.3)$$

Tabelul 8.2. Valorile coeficientului „c” pentru calculul volumului de compensare

Număr de locuitori [mii de locuitori]	$n < 5$	$5 \leq n < 10$	$10 \leq n < 20$	$20 \leq n < 50$	$50 \leq n < 100$	$100 \leq n < 300$
Coeficient „c”	0,50	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20

- (3) Se impune ca alimentarea rezervoarelor să se facă uniform cu un debit egal pe perioada celor 24 h sau în fiecare zi din săptămână; în acest mod toate obiectele amonte de rezervor vor lucra la parametrii constanți.
- (4) Proiectantul va efectua calculul volumului de compensare pentru sistemele existente luând în considerare:
 - a. Alimentarea uniformă zilnică a rezervoarelor;
 - b. Variația zilnică a consumului pentru o săptămână – 7 zile; de regulă consumul maxim de apă este la începutul weekendului (vineri seara-sâmbătă dimineața); consumul minim apare duminică după-amiaza.
- (5) Pe această bază se vor putea asigura:
 - a. Acumularea unor cantități de apă în zilele de lucru (luni – vineri) și în perioadele de consum minim;
 - b. Asigurarea consumurilor mari în perioadele de vârf din weekend.
- (6) Calculul volumului de compensare săptămânal se impune să se bazeze pe date certe privind cerința și necesarul de apă în zilele de lucru și zilele de weekend ale săptămânii. Aceasta se poate realiza după funcționarea sistemului în regim stabil.

8.2.1.2 Volumul rezervei intangibile de incendiu

- (1) Calculul volumului rezervei intangibile de incendiu se face în conformitate cu precizările din subcapitolul 3.3.
- (2) Păstrarea rezervei se va face prin instalații hidraulice adecvate (liră de control) și prin sisteme automate de control al nivelului apei.
- (3) Rezerva de apă se va păstra integral în toate cuvele rezervoarelor.
- (4) Când rezervorul are o singură cuvă și aceasta intră în reparație, se asigură alimentarea rețelei de distribuție printr-un bypass al rezervorului direct din aducțiune și se adoptă măsuri pentru a asigura o perioadă cât mai redusă de intervenție la cuva rezervorului. Se impune asigurarea apei pentru stingerea incendiului din alte surse în perioada de intervenție la cuva rezervorului.
- (5) Când presiunea în rețea se asigură prin pompare din rezervor:
 - a. Pompele vor avea alimentare dublă cu energie electrică;
 - b. Pentru sisteme la care debitul de incendiu reprezintă mai mult de 15% din Q_{IIV} , configurația grupului de pompare se adoptă astfel încât să existe o pompă suplimentară, dedicată pentru stingerea incendiului;
 - c. Pentru sisteme la care debitul de incendiu reprezintă până la 15% din Q_{IIV} , configurația grupului de pompare se adoptă astfel încât să asigure inclusiv debitul pentru stingerea incendiului.

8.2.1.3 Volumul de avarie

- (1) Se determină în funcție de lungimea și materialul conductei de aducțiune, stabilitatea și siguranța terenului de execuție a aducțiunii, siguranța în funcționare a stațiilor de pompare, importanța obiectivului de alimentat, astfel:

$$V_{av} = Q_{min} \cdot (T_{av} - T_i) - Q_a \cdot T_a \quad [m^3] \quad (8.4)$$

În care:

Q_{min} – debitul minim necesar pentru funcționarea sistemului de alimentare cu apă pe durata avariei. Pentru localități se consideră $Q_{min} = (60\% \dots 80\%) \cdot \frac{Q_{szi \max}}{24} [m^3/h]$;

procentul va fi cu atât mai mare cu cât localitatea este mai mare;

T_{av} – durata maximă, în ore, de remediere a unei avarii pe circuitul amonte de rezervor (18 ÷ 24 ore pentru aducțiuni cu diametrul peste 800 mm, 8 ÷ 16 ore în celelalte cazuri) sau cel de scoatere din funcțiune a stației de pompare (timpul admis pentru întreruperea cu energie electrică a stației de pompare este de 6 ore pentru localități cu mai puțin de 10000 locuitori, de 4 ore pentru localități de 10000 – 50000 locuitori, de 2 ore pentru localități cu 50000 – 100000 locuitori, zero la localități cu peste 100000 locuitori).

T_i – timpul maxim, în ore, în care se admite întreruperea completă a alimentării cu apă a localității (pentru orașe cu mai mult de 100000 locuitori, $T_i = 0$);

Q_a – debitul, în m^3/h , care poate fi obținut de la alte surse considerate că funcționează la capacitatea maximă.

- (2) La stabilirea volumului rezervei în caz de avarii trebuie să se analizeze, în cadrul schemei sistemului de alimentare cu apă, din punct de vedere tehnico-economic, posibilitatea de reducere a acestuia prin cooperare cu alte sisteme de alimentare cu apă, prin prevederea unei surse de rezervă sau a unei aducțiuni duble.
- (3) Modul de folosire a apei din rezervor este influențat de pierderea de apă din rețeaua de distribuție. Pentru a se putea conta pe volumul de avarie, trebuie ca acesta să fie protejat.

8.2.1.4 Numărul de cuve în funcție de volumul total

- (1) Pentru rezervorul de înmagazinare se prevăd în general două cuve și în spațiul dintre acestea sau adiacent se construiește camera instalațiilor hidraulice. Forma circulară sau dreptunghiulară a cuvei purtătoare de apă se stabilește:
 - a. Prin calcul tehnico – economic: volum beton armat minim/ m^3 apă înmagazinată;
 - b. Pe baza materialului de construcție: metal, beton armat sau beton armat precomprimat; pentru fiecare material există o formă optimă corelată și cu adâncimea de apă; aceasta crește pentru metal și beton armat precomprimat;
- (2) Rezervoarele cu o capacitate mai mică de 150 m^3 se pot executa cu o singură cuvă. Rezervoare mai mari de 150 m^3 se execută cu 2 sau mai multe cuve, pentru a nu scoate din funcțiune întreaga capacitate de înmagazinare când sunt lucrări de întreținere la rezervoare.
- (3) Pentru rezervoarelor de apă potabilă se vor prevedea obligatoriu măsuri care să asigure circulația apei în cuvele rezervorului, astfel încât să nu existe zone de stagnare a apei în rezervor.
- (4) Capacitatea unei cuve a unei construcții de înmagazinare apă potabilă nu trebuie să depășească volumul de apă corespunzător timpului maxim de trecere a apei prin construcția de înmagazinare, de 3 zile pentru rezervoare și 1 zi pentru castele de apă.

8.2.2 Amplasarea complexului de înmagazinare. Cota rezervorului

- (1) În funcție de configurația terenului în amplasamentul utilizatorului de apă, rezervoarele pot fi amplasate:
 - a. În extravilan, dacă există cote în apropierea localității care să asigure gravitațional presiunea necesară la utilizatori;

- b. În intravilan, în spațiile care pot asigura zona de protecție sanitară conform HG 930/2005; rezervorul va fi pe sol, cu pomparea apei în rețea, sau va fi de tip castel de apă.
- (2) Alegerea amplasamentului rezervoarelor de apă se va face pe baza unui calcul tehnico-economic în cadrul configurației sistemului de alimentare cu apă. Vor fi luate în considerare:
- asigurarea gravitațională a presiunii în rețea pentru cât mai mulți consumatori, pompare directă din rezervor pentru toată rețeaua sau numai zone din rețea; în toate cazurile, vor fi determinate costurile de investiție, consumul energetic și siguranța în funcționare;
 - condițiile de stabilitate și rezistență a solului în zona amplasamentului;
 - disponibilitatea terenului în zona de amplasare;
 - la rezervoarele pentru apă potabilă, spațiul pentru asigurarea zonei de protecție sanitară conform HG 930/2005;
 - încadrarea în PUG-ul și PUZ-ul amplasamentului deservit.
- (3) Alegerea amplasamentului rezervoarelor trebuie să țină seama și de următoarele aspecte:
- la rezervoarele cu alimentarea gravitațională a rețelei, cota radierului rezervorului se alege astfel încât în rețea presiunea maximă să fie 60 m col. H₂O și se calculează cu relația:

$$C_R = C_T + H_b + h_r \quad [m] \quad (8.5)$$

În care:

C_R – cota radierului rezervorului, în m dMN;

C_T – cota terenului la branșamentul consumatorului luat în calcul, în m dMN;

H_b – presiunea necesară la branșamentul consumatorului luat în calcul, în m col. H₂O;

h_r – pierderea de sarcină pe circuitul rezervor – branșament luat în considerare, în m;
pierderea de sarcină h_r se apreciază cu relația:

$$h_r = i_{med} \sum l \quad [m] \quad (8.6)$$

În care:

$\sum l$ – suma lungimii tronsoanelor de rețea pe circuitul cel mai scurt între rezervor și consumator (măsurată pe conducta de legătură rezervor – rețea și apoi măsurată pe traseul străzilor până la secțiunea consumatorului luat în calcul), în m;

i_{med} – panta hidraulică medie, apreciată în etapa de pre-dimensionare în domeniul 0,003 – 0,008 (limitele corespund valorilor vitezelor economice de curgere prin conductele rețelei de distribuție).

Notă: În calculul de pre-dimensionare pentru stabilirea cotei rezervorului vor fi luate în considerare mai multe secțiuni din rețea care: se află la distanță mare de rezervor (h_r mare); se află pe cote înalte (C_T mare); necesita presiune mare la branșament (H_b) din cauză că deserveșc locuințe tip bloc sau construcții publice unde se prevăd hidranți interiori, alegându-se cazul cel mai defavorabil (C_R are cea mai mare valoare).

- amplasamentul și concepția rezervorului trebuie să permită extinderi viitoare;
 - trebuie evitată amplasarea rezervoarelor în zone cu terenuri instabile sau cu capacitate portantă redusă, mlăștinoase, cu apă agresivă față de betoane, cu apă subterană având nivelul deasupra radierului rezervorului sau inundabile, pe versanți cu pante abrupte;
 - zona de amplasare trebuie să fie ușor accesibilă și protejată de influențe dăunătoare sub aspect sanitar.
- (4) Se va asigura păstrarea distanțelor minime de protecție sanitară pentru rezervoarele de apă potabilă. Conform HG 930/2005 se recomandă păstrarea următoarelor distanțe minime de protecție sanitară măsurate de la pereții exteriori ai rezervorului:

- a. 10 m până la gardul de protecție;
- b. 20 m față de locuințe și drumuri;
- c. 50 m față de clădiri și instalații industriale;
- d. în situații speciale (rețele de canalizare, stații de epurare, depozite reziduuri industriale, industrii poluante), vor fi efectuate studii speciale pentru estimarea riscului și combaterea eventualelor influențe negative asupra rezervoarelor.

8.2.3 Instalațiile rezervoarelor și castelelor de apă

8.2.3.1 Instalația hidraulică a rezervoarelor și castelelor de apă

- (1) Instalația hidraulică a unei cuve a rezervorului trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:
- a. Conducta de alimentare, cu diametrul egal cu cel al conductei de aducțiune. Legătura la fiecare cuvă este prevăzută cu o vană de închidere; pe conductele de alimentare se vor prevedea dispozitive de închidere automată cu timp de închidere de minim 10 minute, pentru a reduce pierderile de apă în cazul umplerii rezervorului.
 - b. Conductă de preaplin, cu diametrul cel puțin egal cu cel al conductei de alimentare.
 - c. Conductă pentru prelevarea apei din rezervor; diametrul se dimensionează la debitul maxim orar, pentru o viteză de curgere de 0,8 – 1,5 m/s. La această conductă se leagă, printr-un racord special, blocat cu vană sigilată (accesibilă direct sau cu dispozitiv de comandă de la distanță), sorbul de plecare a apei pentru incendiu. Dimensiunea racordului se adoptă egală cu a conductei de plecare. La sisteme de alimentare în care debitul de incendiu este mai mare de 20 l/s legătura rezervor – rețea va fi dublă.
 - d. Conductă de golire definitivă, cu diametrul ales constructiv de 100 – 300 mm. Această conductă trebuie să asigure golirea rezervorului (plin) în 6 ... 8 ore. Se amplasează la cel mult 100 mm de radierul bazei.
 - e. Instalațiile hidraulice trebuie proiectate astfel încât să nu permită consumarea volumului rezervei de incendiu decât în scopul pentru care acesta a fost prevăzut. Conductele de incendiu au vanele închise în mod obișnuit, deschiderea lor făcându-se numai de către personal autorizat pentru aceasta. Vanele vor fi prevăzute cu posibilitatea acționării de la distanță.
 - f. Rezervoarele se prevăd cu instalațiile necesare pentru alimentarea cu apă a pompelor mobile de incendiu, conform normelor generale de protecție împotriva incendiilor.
 - g. Pentru o siguranță suplimentară, între conducta de alimentare a rezervorului și conducta de prelevare a apei se realizează o conductă de legătura (bypass), prevăzută cu o vană permanent închisă. În cazuri speciale, când ambele cuve ale rezervorului sunt scoase din funcțiune, se deschide această vană și se închid vanele de pe alimentarea și plecarea din rezervor – rezervorul fiind ocolit (bypass-at); legătura poate fi realizată în camera instalației hidraulice sau în exterior; această legătură este obligatorie când rezervorul are o singură cuvă.
 - h. Toate conductele cu care este echipat rezervorul, cu excepția celei de preaplin, trebuie prevăzute cu vane.
 - i. Instalația hidraulică va fi gândită pentru fiecare caz în parte.
 - j. Aparatură de măsură și control – orice rezervor trebuie să fie dotat cu sistem de măsurare on-line a debitelor intrate și ieșite în și din rezervor, precum și nivelului apei în cuvele rezervorului; se vor folosi sisteme de control al nivelului apei în cuvă pentru acționarea automată a armăturilor și echipamentelor care asigură alimentarea cuvelor, respectiv plecarea apei din rezervor.
- (2) La rezervoarele de apă potabilă nu se admite descărcarea directă a conductelor de preaplin și golire în canalizări de ape uzate. Conductele de descărcare se prevăd la capetele aval cu sită cu ochiuri de 1 cm.
- (3) La descărcarea conductelor de preaplin și golire trebuie luate măsuri pentru ca să nu se aducă prejudicii terenurilor și obiectivelor din zonă și să se elimine total curgerea în sens invers.

- (4) Toate rezervoarele vor fi prevăzute cu dotări care să permită spălarea periodică de 1 – 2 ori/an, respectiv să se poată asigura evacuarea nămolului, evacuarea apei de la spălare și evacuarea apei de la dezinfectare. Evacuarea apei de la spălare și a apei de la dezinfectare, obligatoriu neutralizate, se va face într-un receptor natural, cu respectarea condițiilor NTPA 001/2002.
- (5) La proiectarea instalațiilor hidraulice a rezervoarelor trebuie să se țină seama de posibilitatea tasărilor diferențiate dintre rezervor și camera vanelor.
- (6) Instalația castelului de apă cuprinde în mod uzual:
 - a. Conducta de alimentare cu robinet cu plutitor;
 - b. Conducta de plecare a apei la consum curent cu o dispunere în cuvă sub formă de sifon pentru păstrarea rezervei intangibile pentru incendiu;
 - c. Orificiu pentru dezamorsarea sifonului conductei de plecare a apei;
 - d. Conducta de plecare a apei pentru incendiu;
 - e. Conductă de preaplin;
 - f. Conductă de golire cuvă;
 - g. Conductă de legătură alimentare – consum (cu vană închisă în mod curent), pentru bypass-area castelului în caz de necesitate.
- (7) Pot fi utilizate și alte tipuri de armături hidraulice în instalațiile castelelor de apă, cu condiția ca acestea să îndeplinească cerințele necesare specifice fiecărui circuit în parte.
- (8) Toate conductele cu care este echipat castelul de apă, cu excepția celei de preaplin, trebuie prevăzute cu vane.
- (9) Conductele de incendiu au vanele închise în mod obișnuit, deschiderea lor făcându-se numai de către personal autorizat pentru aceasta. Vanele vor fi prevăzute cu posibilitatea acționării de la distanță.
- (10) Pentru urmărirea nivelului apei din cuvă se montează dispozitive care comunica la distanță valorile măsurate. Se vor folosi sisteme de control al nivelului apei în cuvă pentru acționarea automată a pompelor din stația de pompare ce alimentează castelul.

8.2.3.2 Instalațiile de iluminat și semnalizare

- (1) Pentru iluminarea în camera vanelor (a instalațiilor hidraulice) și în rezervoare trebuie să se prevadă prize și lămpi portative cu cablu flexibil la tensiuni nepericuloase. În camera vanelor trebuie prevăzut un sistem de iluminare de siguranță.
- (2) La castelele de apă se prevăd instalații de iluminare de balizaj pentru noapte și instalație de paratrăsnet cu cablu de coborâre și priză de pământ.

8.2.3.3 Instalațiile de ventilație

- (1) Rezervoarele îngropate se prevăd cu coșuri de ventilație, care trebuie ridicate cu 0,80 m deasupra pământului de umplutură și prevăzute la partea superioară cu căciuli și site de protecție, având ochiuri de maximum 1 mm.
- (2) Secțiunea transversală a coșurilor de ventilație ale unui rezervor trebuie să fie min. 0,10% din suprafața oglinzii apei.
- (3) La acoperișuri executate din prefabricate de beton este preferabil ca ventilația să se facă prin pereți, cu ajustări adecvate.
- (4) Ventilația rezervoarelor parțial îngropate și supraterane se poate face:
 - a. Prin coșuri de ventilație;
 - b. Prin ferestre prevăzute în pereții construcției de susținere centrală a acoperișului; ferestrele se prevăd cu site de protecție având ochiurile de maximum 1 mm.

8.2.4 Măsurile pentru asigurarea termoizolației construcțiilor de înmagazinare

- (1) Necesitatea și alcătuirea izolației termice a rezervoarelor se stabilesc pe baza unui calcul de bilanț termic, luând în considerare: temperatura apei la intrarea și ieșirea din rezervor, timpul de stagnare al apei în rezervor și variațiile temperaturii exterioare a aerului.
- (2) La castelele de apă izolarea termică a cuvei castelului rezultă dintr-un calcul termic pentru temperaturile din timpul iernii. Izolația termică poate să lipsească la castelele care primesc apa din surse subterane.
- (3) La castele de apă trebuie să se prevadă măsuri de protecție a conductelor și armăturilor împotriva înghețului.
- (4) La rezervoarele parțial îngropate sau neîngropate se analizează de la caz la caz necesitatea prevederii de măsuri de protecție a conductelor și armăturilor împotriva înghețului.

8.2.5 Măsurile pentru asigurarea etanșeității rezervoarelor

- (1) Pentru a se realiza un rezervor etanș trebuie adoptate măsuri constructive și tehnice pentru:
 - a. Alegerea mărcii și compoziției betonului utilizat la fundații și rezervoare indicând clasa de impermeabilizare;
 - b. Adoptarea soluțiilor corecte pentru punerea în operă și întreținerea betonului post- turnare;
 - c. Realizarea gradului de impermeabilitate cerut prin proiect.
- (2) Rezervoarele se execută din betoane care să asigure impermeabilitatea la presiunea apei din rezervor. Se va specifica în proiectul rezervorului gradul de impermeabilitate al betonului.
- (3) Trecerile conductelor prin pereți se prevăd cu piese de trecere etanșe reglabile dinspre camera vanelor. Este obligatoriu ca în proiect să se dea detalii de execuție la trecerea conductelor prin pereți.
- (4) La rezervoarele din beton armat precomprimat trecerile conductelor se fac prin pereții bazei, sub nivelul radierului.
- (5) În cazul rezervoarelor care vin în contact cu apa freatică, trebuie să se prevadă pe suprafața exterioară o izolație hidrofugă elastică. În acest caz, în proiect trebuie să se dea detalii de execuție la trecerea conductelor prin pereți, la racordarea izolațiilor și detaliile de etanșare a rosturilor dintre rezervor și camera vanelor.
- (6) Pentru a se realiza un rezervor metalic etanș, trebuie adoptate măsuri constructive și tehnice pentru:
 - a. Alegerea mărcii și compoziției betonului utilizat la fundații indicând clasa de impermeabilizare;
 - b. Adoptarea soluțiilor corecte pentru punerea în operă și a materialelor de etanșare dedicate, a căror durată de viață este cel puțin egală cu cea a carcasei metalice; trebuie avut în vedere faptul că membranele din materiale termoplastice sau cauciuc au o durată de viață limitată la 15-20 ani;
 - c. Respectarea programului de întreținere și reparații recomandat de producător.
- (7) Proba de verificare a etanșeității rezervoarelor se efectuează înaintea executării tencuielii hidrofuge, a izolării termice la pereți și a umpluturilor de pământ în jurul rezervoarelor, după cum urmează:
 - a. După 28 – 60 zile de la terminarea turnării betonului pentru rezervoarele executate din beton armat;
 - b. După 15 – 60 zile de la terminarea injectării canalelor la rezervoarele precomprimat, cu fascicule înglobate;
 - c. După 8-10 zile de la finalizarea montajului rezervoarelor metalice și a etanșezării carcasei la fundația de beton, pentru rezervoarele din oțel și hibride.
- (8) Înainte de umplerea rezervorului cu apă se verifică toate instalațiile hidraulice și se reglează piesele de trecere a conductelor prin pereți, astfel încât să nu fie posibile pierderi de apă care să influențeze rezultatele probei de etanșeitate.
- (9) Etanșeitatea rezervorului se verifică prin umplerea acestuia până la nivelul corespunzător înălțimii utile, după care se păstrează plin timp de zece zile. În acest interval se fac verificări zilnice ale

instalațiilor hidraulice și pieselor de trecere în vederea depistării și eliminării eventualelor pierderi de apă.

- (10) Dacă în intervalul respectiv se constată pierderi de apă la exteriorul pereților, rezervorul se golește pentru efectuarea remedierilor, după care proba se repetă în condițiile de mai sus.
- (11) Etanșeitatea rezervorului se consideră corespunzătoare dacă după 10 zile pierderea de apă nu depășește $0,25 \text{ l/zi/m}^2$ suprafață udată (după ce se scad pierderile prin evaporare).
- (12) În cazul rezervoarelor îngropate în terenuri sensibile la umezire nu se admit nici un fel de pierderi; sunt recomandate măsuri suplimentare pentru control.
- (13) La interiorul rezervoarelor, pereții și radierul se prevăd cu tencuială hidrofugă, executată conform prescripțiilor tehnice specifice. În cazul rezervoarelor realizate din elemente prefabricate asamblate prin precomprimare, precum și la rezervoarele pentru apă industrială, tencuiala hidrofugă la pereți poate să lipsească sau să fie înlocuită cu alte protecții hidrofuge, care să nu modifice calitatea apei.
- (14) În cazul înmagazinării unor ape agresive, sau când rezervorul este amplasat în medii agresive, trebuie să se ia măsuri de protecție a betonului și a celorlalte elemente de construcții și instalații conform prescripțiilor tehnice specifice
- (15) În cazul în care dezinfectarea apei cu clor gazos se face în rezervor sau imediat în amonte de acesta, în proiect trebuie să se prevadă măsuri pentru protecția anticorozivă a acoperișului rezervorului, avizate din punct de vedere sanitar.

8.2.6 Dezinfectarea construcțiilor de înmagazinare apă potabilă

- (1) Construcțiile de înmagazinare apă potabilă trebuie să fie spălate și dezinfectate înainte punerii în funcțiune. Dezinfectarea se face sub controlul organelor sanitare.
- (2) Spălarea și dezinfectarea construcțiilor de înmagazinare apă potabilă se face după cum urmează:
 - a. Suprafața interioară a cuvelor se curăță manual sub jet de apă, apoi cuvele, camera vanelor și conductele se spală cu apă potabilă;
 - b. Cuvele și conductele se umplu și se mențin pline cu apă potabilă cu un conținut de minimum $20 \text{ g clor activ/m}^3$ timp de 24 h, după care sunt golite. Apa evacuată se neutralizează;
 - c. După golire, cuvele și conductele se reumple numai cu apă potabilă și se fac analize bacteriologice.
- (3) Ciclul umplere – probe – golire se repetă până când la trei probe consecutive se obțin la analizele bacteriologice rezultate corespunzătoare.
- (4) Construcțiile de înmagazinare apă potabilă se dau în funcțiune numai cu avizul organelor sanitare.

8.2.7 Monitorizarea nivelului și a debitelor de apă care tranzitează construcțiile de înmagazinare

- (1) La toate construcțiile de înmagazinarea apei este obligatorie monitorizarea debitelor influente și efluente, precum și a nivelului apei în cuvele rezervoarelor. În acest sens se vor prevedea:
 - a. Echipamente pentru monitorizarea nivelului apei în fiecare cuvă a construcției de înmagazinare care să asigure înregistrarea valorilor înregistrate pentru o perioadă de timp și transmiterea permanentă on-line, local în camera vanelor și la distanță la dispecerul operatorului a valorilor înregistrate;
 - b. Atât pe conducta de alimentare, cât și pe conducta de plecare a construcției de înmagazinare, vor fi prevăzute debitmetre care să asigure măsurarea debitelor influente/efluente, înregistrarea valorilor măsurate pentru o perioadă de timp și transmiterea permanentă online, local în camera vanelor și la distanță la dispecerul operatorului a valorilor măsurate.
- (2) Sistemele de monitorizare a nivelului de apă în cuve vor asigura alarmarea operatorului în caz de atingere a nivelului extreme maxime sau minime. Se recomandă implementarea de sisteme care să

permite acționarea armăturilor și echipamentelor de alimentare cu apă, respectiv ieșirea apei din construcția de înmagazinare (vane și pompe după caz), controlate de Operator, prin SCADA.

8.2.8 Elemente de calculul de rezistență și de stabilitate pentru rezervoarele metalice

- (1) Structurile de construcții vor fi proiectate și executate cu un grad de siguranță stabilit în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare, astfel încât în timpul duratei de viață proiectate să preia toate acțiunile din timpul execuției și exploatarei construcției și să rămână funcționale pentru scopul pentru care au fost proiectate.
- (2) Structurile de construcții vor fi proiectate și executate pentru a rezista și la acțiuni produse de incendii, explozii, impact și consecințe ale erorilor umane, fără a fi degradate într-o măsură excesivă pe durata exploatarei acestora.
- (3) Avarierea și degradarea potențială a unei structuri trebuie evitată sau limitată prin:
 - a. Eliminarea sau reducerea efectelor hazardurilor la care poate fi expusă;
 - b. Alegerea unui tip de structură care este puțin vulnerabilă la hazardurile considerate;
 - c. Evitarea unor sisteme structurale care pot ceda fără avertisment;
 - d. Utilizarea unor sisteme structurale la care elementele structurale conlucrează în preluarea acțiunilor.
- (4) Nivelul de siguranță cerut pentru structurile de construcții proiectate cu respectarea prevederilor codului CR0-2012 se poate realiza prin:
 - a. Proiectarea structurilor conform reglementărilor tehnice în construcții în vigoare;
 - b. Execuția corespunzătoare și luarea de măsuri de management al calității lucrărilor.
- (5) În funcție de consecințele anticipate în ceea ce privește comportarea construcțiilor la diferite acțiuni (pierdere de capacitate de rezistență și/sau funcționalitate, pierdere de ordin economic/social, impact asupra mediului etc.) pot fi adoptate niveluri diferite de siguranță pentru rezistența structurală. Alegerea nivelurilor de siguranță pentru o structură de construcții va lua în considerare factori relevanți precum:
 - a. Cauzele posibile și modul de evoluție a structurii spre o stare limită (ultima și/sau de serviciu);
 - b. Consecințele posibile ale cedării exprimate în termeni de risc de pierdere de vieți și risc de pierderi economice potențiale;
 - c. Reacția populației față de cedarea structurii;
 - d. Costul reducerii riscului de cedare (a structurii).
- (6) Durata de viață proiectată a structurii construcției trebuie specificată. Aceasta poate fi simplificat evaluată în conformitate cu Tabelul 2.1 din CR0-2012.
- (7) Rezervoarele de apă fiind construcții ingineresti importante, încadrate în clasa I de importanță, se vor proiecta pentru categoria 5 a duratei de viață, respectiv durata de viață proiectată a structurii de cel puțin 100 ani.
- (8) Acțiunile pot fi clasificate după variația lor în timp, astfel:
 - a. Acțiuni permanente (G), de exemplu acțiuni directe, precum greutatea proprie a construcției, a echipamentelor fixate pe construcții și acțiuni indirecte, de exemplu datorate contracției betonului și tasărilor diferențiate;
 - b. Acțiuni variabile (Q), de exemplu acțiuni pe planșeele și acoperișurile clădirilor, acțiunea zăpezii, acțiunea vântului, împingerea pământului, a fluidelor și a materialelor pulverulente;
 - c. Acțiuni accidentale (A), de exemplu acțiuni din explozii, acțiuni din impact, acțiunea zăpezii (în cazul aglomerărilor excepționale de zăpadă pe acoperiș);
 - d. Acțiunea seismică (AE).
- (9) În general, valoarea caracteristică a acțiunilor din vânt și din zăpadă se definește prin probabilitatea de nedepășire de 2% într-un an, ceea ce corespunde unui interval mediu de recurență de 50 de ani a unei valori mai mari decât valoarea caracteristică, $IMR=50$ ani. În anumite cazuri valoarea caracteristică a acțiunilor climatice se poate defini și cu alte probabilități de nedepășire într-un an.

- (10) Pentru acțiuni seismice valoarea de proiectare AEd va fi determinată din valoarea caracteristică AEk.
- (11) Pentru proiecte individuale AEd poate fi specificată explicit pentru valori superioare celor indicate în reglementările tehnice în vigoare privind proiectarea la acțiunea seismică a construcțiilor noi, care sunt determinate pentru intervalul mediu de recurență (IMR) de 100 ani, respectiv 39% probabilitate de depășire a valorii AEd în 50 ani.
- (12) AEd va avea valori mai ridicate pentru intervale medii de recurență superioare (de exemplu, pentru un IMR = 475 ani, probabilitatea de depășire a valorii AEd în 50 ani este de 10%).

8.2.8.1 Încărcări din zăpadă

- (1) Calculul încărcărilor din zăpadă are la bază - CR1-1-3-2012 - Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor, aprobat de Ordin 1.655/2012 și modificat prin Ordin 2414/2013; toate referirile la tabele și figuri în acest subcapitol sunt la cele din codul de proiectare.
- (2) Valoarea caracteristică a încărcării din zăpada pe sol este definită cu 2% probabilitate de depășire într-un an (interval mediu de recurență IMR=50 ani) și se calculează în repartiția Gumbel pentru maxime.
- (3) Cu acordul beneficiarului, pentru proiectarea la acțiunea zăpezii a clădirilor și structurilor la care se dorește un nivel de siguranță sporit sau a construcțiilor și/sau acoperișurilor sensibile la acțiunea zăpezii, se poate folosi o valoare a încărcării din zăpadă la sol având o probabilitate de depășire mai mică de 2% (IMR>50 ani), care se determină conform Anexei B din CR1-1-3-2012.
- (4) Valorile caracteristice ale încărcării din zăpadă pe sol pe teritoriul României, sk, sunt indicate în harta de zonare din Figura 3.1 - CR1-1-3-2012. Valorile prezentate sunt valabile pentru proiectarea la acțiunea zăpezii a construcțiilor amplasate la altitudini $A < 1000$ m.
- (5) Valorile caracteristice ale încărcării din zăpadă pe sol din Figura 3.1 sunt valori minime, obligatorii, pentru proiectarea construcțiilor la acțiunea zăpezii. În Tabelul A.1 din Anexa A sunt prezentate valorile caracteristice ale încărcării din zăpadă pe sol pentru 337 localități urbane din România.
- (6) Determinarea valorii caracteristice a încărcării din zăpadă pe sol în amplasamente cu altitudinea $1000 \text{ m} < A < 1500 \text{ m}$ se face:
 - a. $sk(1000 \text{ m} < A < 1500 \text{ m}) = 2,0 + 0,00691 (A-1000) \text{ pt. } sk(A < 1000 \text{ m}) = 2,0 \text{ kN/m}^2$ (8.7)
 - b. $sk(1000 \text{ m} < A < 1500 \text{ m}) = 1,5 + 0,00752 (A-1000) \text{ pt. } sk(A < 1000 \text{ m}) = 1,5 \text{ kN/m}^2$ (8.8)

În care: valorile $sk(A < 1000 \text{ m})$ sunt indicate în Figura 3.1. CR1-1-3-2012.

- (7) Valorile încărcării din zăpadă pe sol în amplasamentele cu altitudinea $1000 \text{ m} < A < 1500 \text{ m}$ ce rezultă din utilizarea relațiilor (8.1) și (8.2) sunt valori minime, obligatorii, pentru proiectarea construcțiilor la acțiunea zăpezii.
- (8) Pentru amplasamente situate la altitudini $A > 1500 \text{ m}$ se utilizează prevederile alineatului 1.2(4). În aceste amplasamente, pentru proiectarea construcțiilor la acțiunea zăpezii, valoarea minimă, obligatorie, a încărcării din zăpadă pe sol este cea corespunzătoare altitudinii de 1500 m, calculată cu relațiile (8.1) sau (8.2).

8.2.8.2 Evaluarea acțiunii vântului

- (1) Evaluarea acțiunii vântului are la bază - CR1-1-4-2012 - Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor, aprobat prin Ordinul nr. 1.751/2012 și modificat prin Ordin 2413/2013; toate referirile la tabele și figuri în acest subcapitol sunt la cele din codul de proiectare.
- (2) Valorile de referință ale presiunii dinamice a vântului în România sunt indicate în harta de zonare din Figura 2.1. În Tabelul A.1 din Anexa A sunt indicate valorile de referință ale presiunii dinamice a vântului pentru 337 de localități urbane din România.

- (3) Harta de zonare a valorilor de referință a presiunii dinamice a vântului din Figura 2.1 din CR1-1-4-2012 este valabilă pentru altitudini mai mici sau egale cu 1000 m. Valoarea de referință a presiunii dinamice a vântului pentru un amplasament aflat la o altitudine mai mare de 1000 m se poate determina cu relația (A.1) din Anexa A.
- (4) Pentru zonele din sud-vestul Banatului (în care valorile de referință ale presiunii dinamice a vântului sunt mai mari sau egale cu 0,7 kPa – vezi Figura 2.1) și pentru zonele de munte aflate la o altitudine mai mare de 1000 m se recomandă utilizarea de date primare recente înregistrate de Administrația Națională de Meteorologie, ANM. De asemenea, în cazul în care este necesară determinarea valorii factorului direcțional c_{dir} se recomandă utilizarea de date primare recente de la ANM.
- (5) Valoarea de referință a vitezei vântului pentru un amplasament se obține din valoarea de referință a presiunii dinamice a vântului corespunzătoare amplasamentului (luata din harta de zonare din Figura 2.1 sau direct din Tabelul A.1), folosind relația (A.3) din Anexa A.

8.2.8.3 Acțiunea seismică

- (1) Proiectarea antiseismică se face în conformitate cu P100-1/2013 Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor de locuințe, social culturale, agrozootehnice și industriale
- (2) Clasa de importanță este definită în “Cod de proiectare. Bazele proiectării construcțiilor Indicativ CR 0 - 2012”
 - a. Clasa I de importanță: Construcții având funcțiuni esențiale, pentru care păstrarea integrității pe durata unui eveniment provocat de hazard natural sau/și antropic major este vitală pentru protecția civilă, cum sunt: Rezervoare de apă, stații de tratare, epurare și pompare a apei, esențiale pentru situații de urgență.
 - b. Clasa II de importanță: Construcții care prezintă un pericol major pentru siguranța publică în cazul prăbușirii sau avarierii grave, cum sunt:
 - i. Castele de apă;
 - ii. Turnuri de răcire pentru centrale termoelectrice;
 - iii. Parcuri industriale cu construcții unde au loc procese tehnologice de producție.
- (3) Valorile factorului de importanță - expunere, γ pentru acțiunile din cutremur ($\gamma_{I,e}$), vânt ($\gamma_{I,w}$), zăpadă ($\gamma_{I,s}$) sunt indicate în reglementările tehnice de specialitate, în vigoare.
- (4) În conformitate cu Cod de proiectare seismică – Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri indicativ P 100-1/2013, tabelul 4.2, $\gamma_{I,e}=1.4$ pentru Clasa I de importanță și 1.2 pentru clasa II de importanță.

8.2.8.4 Calculul fundațiilor

- (1) Se face în conformitate cu NP112-2014 Normativ pentru proiectarea structurilor de fundare directă, NP 001-96 Cod de proiectare și execuție pentru construcții fundate pe pământuri cu umflări și contracții mari, NP-125/2010 Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri sensibile la umezire, P100-1/2013 Normativ pentru proiectarea antiseismica a construcțiilor de locuințe, social culturale, agrozootehnice și industriale.
- (2) Pentru ancorajul în fundații:
 - a. Șuruburile de ancoraj ale stâlpilor în fundații vor fi realizate din oțeluri din grupele de calitate 4.6, 5.6, 5.8 și 6.8. În cazul solicitărilor foarte mari, care ar conduce la rezolvări constructive complicate ale bazelor stâlpilor, se acceptă utilizarea șuruburilor cu caracteristici fizico-mecanice ale grupei de calitate 8.8. (din oțel slab aliat cu tratament termic de normalizare);
 - b. În general, șuruburile de ancoraj ale stâlpilor în fundații se recomandă să se realizeze din oțeluri din grupe de calitate 4.6 și 5.6. Atunci când se folosesc șuruburi de ancoraj din grupele de calitate 5.8, 6.8 și, în mod special, în situația în care se folosesc șuruburi cu caracteristici fizico-mecanice

similare grupei de calitate 8.8, trebuie să se acorde o atenție sporită clasei betonului, respectiv sistemelor de ancorare.

- c. Trebuie să existe compatibilitate între rezistența la întindere a șuruburilor și aderența dintre acestea și betonul din fundație.

8.3 Prescripții constructive

- (1) La execuția construcțiilor de înmagazinare se vor adopta măsurile constructive adecvate pentru:
 - a. Asigurarea izolației cuvelor purtătoare de apă împotriva infiltrațiilor și/sau exfiltrațiilor;
 - b. Prevederea izolației termice a cuvelor rezervoarelor; soluțiile aplicate trebuie să îndeplinească condiția de stabilitate mecanică pe durata de exploatare și a coeficientului de transfer termic; sunt recomandate materialele izolatoare naturale (vată bazaltică);
 - c. Sisteme pentru eliminarea zonelor de apă stagnată astfel încât durata maximă de staționare a apei în rezervoare să fie sub 3 zile; perioada se referă la ape clorate în amonte de rezervor sau în rezervor;
 - d. Asigurarea ventilației naturale a cuvelor rezervoarelor prin prevederea sistemelor care să permită aspirația/evacuarea aerului datorită variației nivelului apei în cuve;
 - e. Asigurarea accesului personalului de operare în cuve, pentru spălarea periodică a acestora și inspecție.
- (2) Se va asigura existența unui spațiu liber de minim 25 cm deasupra lamei deversate peste conducta de preaplin, calculată pentru debitul maxim evacuat.
- (3) Golul de acces în rezervoarele de apă potabilă se acoperă cu un capac etanș circulabil și se înprejmuiește cu un rebord cu înălțimea de minim 10 cm deasupra nivelului de circulație și cu o balustradă.
- (4) Pentru accesul în rezervor și în camera de vane, se prevăd scări metalice cu balustradă.
- (5) Sorbul și conducta de golire se amplasează în bașe prevăzute în radierul rezervorului, pentru a putea fi evacuat întreg volumul de apă din rezervor. Împrejurul sorburilor trebuie să se asigure următoarele spații libere minime:
 - a. 30 cm sub sorb;
 - b. 50 cm lateral, de fiecare parte a sorbului.
- (6) Radierul rezervorului se prevede cu pante, astfel încât să se asigure la spălarea scurgerea apei către bașă în care este amplasată conducta de golire. Panta minimă va fi de 5%.

8.4 Exploatarea rezervoarelor și castelelor de apă

- (1) Exploatarea construcțiilor de înmagazinare se realizează pe baza regulamentului de exploatare și întreținere specific. Se vor aplica următoarele măsuri:
 - a. Se înregistrează măsurătorile indicate de debitmetrele montate pe influentul și efluentul construcțiilor de înmagazinare și lunar se face un bilanț al apei pentru depistarea eventualelor pierderi de apă (pierderi pe instalații sau prin deversarea pe preaplin), iar în funcție de rezultate se vor adopta măsurile necesare reducerii acestor pierderi.
 - b. Se verifică periodic, anual, starea zonei de protecție sanitară și starea terenului. Apariția unor zone cu iarbă mai verde sau eventuale denivelări chiar în afara zonei de protecție, arată pierderi de apă – în acest caz, măsurile de verificare și protecție trebuie să fie imediate.
 - c. Rezervoarele pot fi inspectate cu periodicitatea de 6 luni sau maxim 1 an, cu mijloace tehnice specifice, cum ar fi dronele subacvatice. Se vor efectua filmări și prim-planuri cu problemele identificate, se va evalua stratul de nămol depus precum și natura depunerilor de pe pereți.
 - d. Construcția de înmagazinare se curăță periodic – minim o dată pe an. Se golește câte o cuvă, în cazul rezervoarelor cu mai multe cuve, sau se trece pe conducte de ocolire pentru o perioadă

determinată (de preferință nu în perioada de consum maxim de apă). În aceste situații, atunci când există o singură cuvă, vor fi luate măsuri suplimentare pentru combaterea incendiului, deoarece nu mai există rezerva de apă pentru combaterea incendiului.

- e. Dacă pe pereți s-a format un strat de depunere (substanța organică, biofilm activ depuneri de minerale, crustă, oxizi de mangan și fier, bentonită), acesta se curăță cu substanțe chimice, de regulă un cocktail de acizi și se spală cu jet puternic de apă. Nu se recomandă răzuiri cu mijloace manuale sau mecanice (zgărirea pereților), care ar deschide porii și ar favoriza astfel dezvoltarea ulterioară de colonii de bacterii. Apoi se curăță radierul, totul fiind evacuat la canalizare sau într-un iaz (batal) amenajat special. Se dezinfectează suprafețele interioare cu biocide listate de către DSP, urmând o clătire cu apă potabilă. În cazul în care se folosesc biocide biodegradabile, acestea pot fi evacuate la rețeaua de canalizare. Dacă dezinfecția se face cu oxidanți pe baza de clor, atunci apa evacuată trebuie neutralizată.
 - f. Plecarea din construcțiile de înmagazinare este o secțiune de control a calității apei distribuite. Se verifică lunar funcționarea hidrantului de alimentare a autospecialei pompierilor.
 - g. Cu ocazia golirii rezervorului, se verifică starea pereților și mai ales a tavanului, care poate fi degradat sub influența clorului de la dezinfectarea apei. Dacă este cazul, se reface porțiunea deteriorată, cu materiale aprobate pentru utilizare în contact cu apa potabilă, cu întărire rapidă. Se verifică periodic starea izolației hidrofuge și a ventilației (în special sita de protecție).
 - h. La construcțiile metalice de înmagazinare, se verifică trimestrial etanșeitatea îmbinărilor pereților, luând măsuri de strângere a șuruburilor în zonele afectate. Totodată, la apariția urmelor de rugină, rezervorul va intra imediat în refacere.
 - i. Se verifică trimestrial pH-ul apei și conținutul de Zn în apa rețelei, în cazul în care apa este agresivă și nu au fost luate măsuri de tamponare.
 - j. Se verifică eficiența amestecării clorului de dezinfectare în apă livrată.
 - k. Înaintea perioadei reci se face o verificare a termoizolației și pe durata iernii se verifică săptămânal dacă în rezervor se formează gheață (mai ales la apa provenită din apă de suprafață). Se pun în aplicare soluții de control și combatere, cum sunt: recircularea apei, insuflarea cu aer comprimat, agitare mecanică, îmbunătățirea termoizolației.
 - l. Accesul în rezervorul de apă nu este permis decât personalului autorizat, sănătos sanitar și cu îmbrăcăminte și încălțăminte dezinfectată.
 - m. În caz de poluare aeriană importantă, sunt necesare măsuri de filtrare activă/pasivă a aerului aspirat în rezervor la golirea acestuia (cel puțin o dată pe zi).
- (2) În anexa 3 sunt prezentate riscurile care pot să apară în exploatarea rezervoarelor, acțiunile preventive, elemente de verificare și acțiunile corective și planul pentru situații neprevăzute.

9 Rețele de distribuție a apei

9.1 Elemente generale

- (1) Rețeaua de distribuție reprezintă ansamblul funcțional de conducte (artere și conducte de serviciu), armături și construcții accesorii prin care apa este preluată din rezervorul de înmagazinare-compensare și transportată la locul de utilizare (branșamente, hidranți, cișmele), în cantitatea și la presiunea normată. Mai poate fi numită rețea publică sau rețea de distribuție centralizată a apei.
- (2) Într-o localitate cu distribuția utilizatorilor în lungul străzilor, forma rețelei este asemănătoare rețelei stradale.
- (3) De regulă, într-o localitate se prevede o singură rețea de distribuție pentru apa potabilă.
- (4) În cazuri justificate, distribuția apei potabile poate fi făcută prin mai multe rețele separate.

9.1.1 Tipuri de rețele de distribuție. Clasificare

9.1.1.1 Configurația în plan

- (1) Într-o localitate cu distribuția utilizatorilor în lungul străzilor, forma rețelei este similară rețelei stradale.
- (2) Modul de legare a conductelor din rețea depinde de mărimea, forma și relieful localității, schema de alimentare cu apă a rețelei, siguranța în funcționare, distribuția marilor consumatori de apă, perspectiva de dezvoltare, respectiv criteriile de optimizare considerate de proiectant.
- (3) După configurația în plan a conductelor, rețelele de distribuție se clasifică astfel:
 - a. Rețea inelară;
 - b. Rețea mixtă;
 - c. Rețea ramificată;

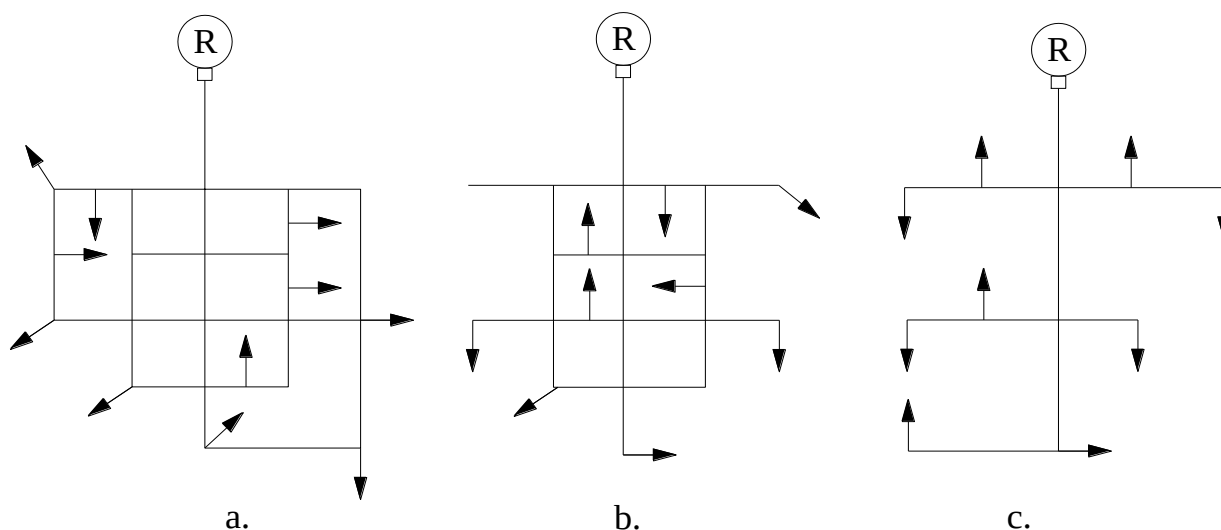


Figura 9.1. Scheme de rețele de distribuție.

- (4) Combinarea acestor scheme poate conduce la orice formă efectivă de rețea de distribuție, cu precizarea că rețelele inelare sunt recomandate în toate cazurile, întrucât oferă avantajul unei siguranțe maxime în continuitatea alimentării cu apă, prin alimentarea fiecărui punct de consum prin cel puțin două părți.

9.1.1.2 Schema tehnologică

(1) După schema tehnologică de alimentare:

- Rețea alimentată gravitațional, prin rezervor de trecere;
- Rețea alimentată gravitațional prin rezervor de trecere alimentat prin pompare;
- Rețea alimentată prin pompare;
- Rețea alimentată prin pompare și contrarezervor.

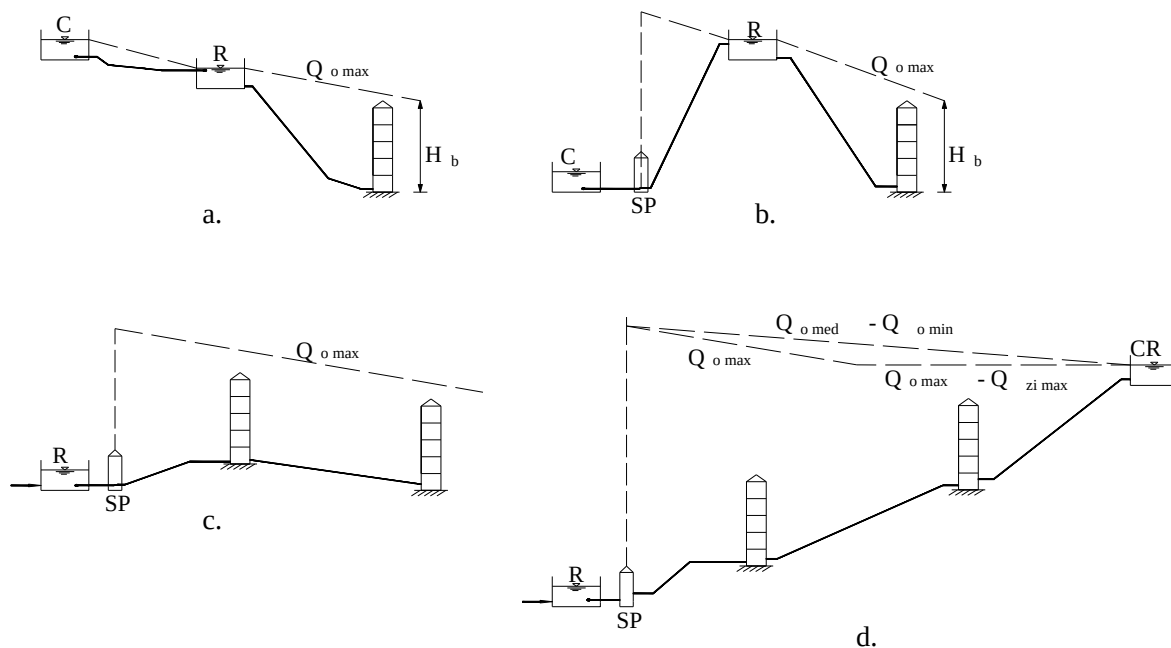


Figura 9.2. Scheme tehnologice de funcționare a rețelei de distribuție.

(2) Ori de câte ori este posibil, se adoptă soluția cu alimentare gravitațională a rețelei, cel puțin parțial.

9.1.1.3 Modul de gestionare a presiunii maxime

(1) După modul în care este structurată rețeaua pentru ca presiunea în regim hidrostatic să nu depășească 60 m col. H₂O:

- Rețea unică alimentată din același rezervor;
- Rețea cu zone de distribuție alimentate gravitațional;
- Rețea cu zone de distribuție alimentate prin pompare.

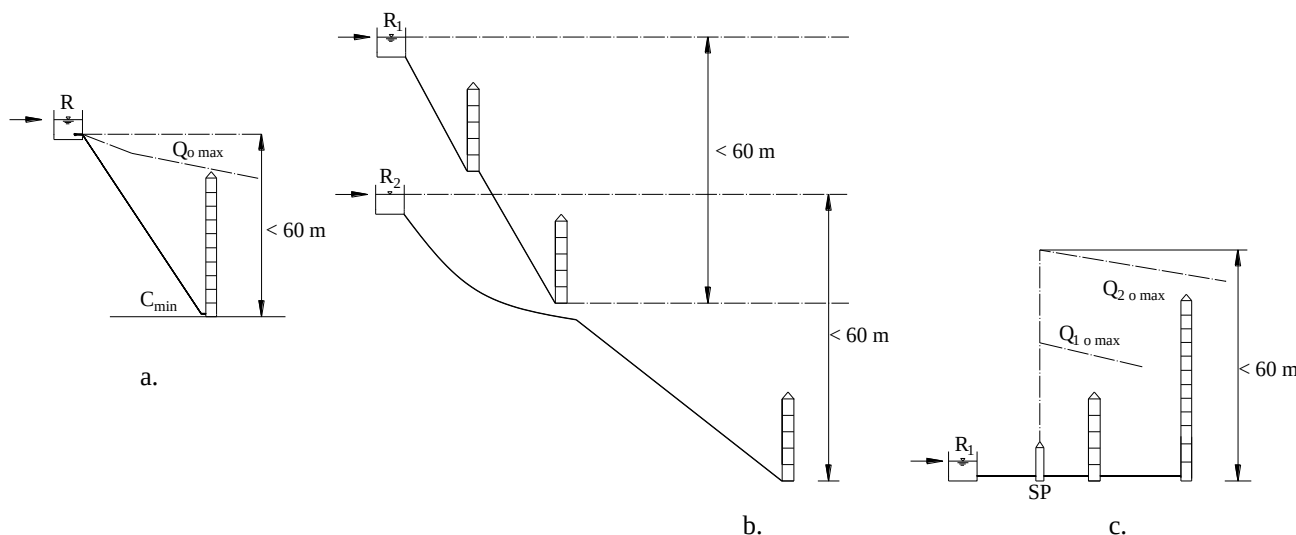


Figura 9.3. Modul de gestionare a presiunii în rețea.

9.1.1.4 Presiunea asigurată în timpul incendiului

(1) După presiunea asigurată în rețea în timpul incendiului:

- Rețea de înaltă presiune – asigură debitul de incendiu și presiunea de funcționare a tuturor hidranților exteriori de combatere a incendiului;
- Rețea de joasă presiune – asigură presiunea de funcționare H_b la branșament, iar în caz de incendiu 7 m col.H₂O la hidranții exteriori.

9.1.2 Trasarea rețelei de distribuție

(1) La trasarea rețelei se va urmări, pe cât posibil:

- Trama stradală actuală și în perspectivă (minim 25 ani), conform P.U.G. și P.U.Z aferente zonelor deservite;
- Pozițiile marilor utilizatori de apă deserviți de rețea;
- În raport cu axul străzii, conductele de distribuție se amplasează pe partea străzii pe care sunt cei mai mulți utilizatori, pentru reducerea lungimii totale a conductelor de branșament necesare;
- Pentru străzi și trotuare cu lățimea sub 10-12 m, amplasarea conductelor lângă marginea străzii, în spații verzi sau în carosabil, dar într-o singură bandă de circulație, pentru reducerea efectelor asupra traficului în fazele de execuție, respectiv exploatare;
- Pentru străzi și trotuare cu lățimi > 16 m, se analizează opțiunea amplasării de conducte pe fiecare parte a străzii, luând în considerare cu prioritate spațiul public disponibil între trotuar și linia clădirilor;
- Alegerea traseelor cu terenuri de fundație cât mai bune, pentru evitarea necesității unor soluții de fundare complexe și costisitoare;
- Amplasarea branșamentelor utilizatorilor la cote superioare colectoarelor și racordurilor aferente rețelei de canalizare;
- Stabilirea unui plan de dezvoltare etapizată, corelat cu dezvoltarea zonelor deservite;
- Posibilitatea prevederii galeriilor edilitare în zone cu densitate mare de rețele, în zone centrale, cu trafic intens și terenuri dificile privind pozarea.

(2) Poziția conductelor și construcțiilor accesorii aferente rețelelor de distribuție, precum și aducțiunilor, instalate în interiorul perimetrului construit al localităților se adoptă ținând cont de poziția celorlalte

rețele subterane și de condițiile specifice impuse de funcționalitatea acestora, distanțele fiind stabilite conform prevederilor SR 8591.

- (3) În cazuri speciale, definite prin dificultăți în realizarea distanțelor minime între rețele, se stabilesc protocoale și înțelegeri cu deținătorii acestora și autoritățile locale, în vederea amplasării rețelei de distribuție în spațiul disponibil cu adoptarea de distanțe modificate fata de SR 8591. Conceptul general admis va ține seama de următoarele:
- Poziția conductelor rețelei de distribuție nu trebuie să pericliteze siguranța celorlalte rețele subterane;
 - Asigurarea soluțiilor raționale pentru intervenții în rețea pentru reparații/reabilitări fără deteriorarea altor rețele;
 - Distanța admisă atât în plan, cât și pe verticală, pentru asigurarea spațiului de lucru efectiv, inclusiv pentru pozarea sprijinirilor necesare, pe durata instalării, respectiv în cazul lucrărilor de reparații, măsurată între generatoarea exterioară a conductei și generatoarea exterioară a altor conducte/ fețele exterioare ale pereților construcțiilor accesorii aferente altor rețele edilitare, se adoptă:
 - Minim 0,40 m pentru conducte cu diametrul sub 1000 mm;
 - Minim 0,60 m pentru conducte cu diametrul peste 1000 mm;
 - Pe verticală, conductele de apă potabilă sunt amplasate deasupra colectoarelor de canalizare cu nivel liber sau sub presiune;
 - În cazul rețelilor de canalizare sub vacuum, conductele de canalizare pot fi așezate deasupra conductelor de apă potabilă, cu respectarea distanței minime specificată la punctul c;
 - În cazurile în care la încrucișarea traseelor nu este posibilă instalarea conductei de apă potabilă deasupra conductelor de canalizare, conducta de apă potabilă se instalează în tub de protecție, etanșat la capete, având lungimea suficientă pentru asigurarea, înainte și după punctul de încrucișare, a unei distanțe de minim:
 - 5,0 m în teren impermeabil;
 - 10,0 m în teren permeabil;
 - Se admite instalarea a două sau mai multe conducte de apă potabilă în tranșee comune, sub rezerva prevederii în proiect a următoarelor cerințe privind ordinea de execuție a lucrărilor:
 - Execuția tranșeei la lățimea necesară pozării tuturor conductelor, până la 0,10 m deasupra cotei de pozare aferente conductei prevăzute cel mai aproape de nivelul terenului;
 - Continuarea execuției tranșeei, în trepte descrescătoare, cu reducerea lățimii la necesarul aferent conductelor pozate la adâncimi superioare, până la atingerea adâncimii maxime de îngropare și a lățimii minime aferente tranșeei;
 - După instalarea conductei pozate la adâncimea cea mai mare, se realizează umplutura în trepte crescătoare, corespunzătoare cotelor de pozare ale celorlaltor conducte;
 - După instalarea succesivă a conductelor, în ordinea de pozare stabilită pe verticală, se continuă umplerea tranșeei până la minim 0,5 m peste banda de semnalizare aferentă conductei pozate la cea mai ridicată cotă;
 - Înainte de realizarea umpluturii finale și aducerea terenului la starea inițială, se realizează probele de presiune aferente tuturor conductelor pozate în tranșee comune.
- (4) Prin excepție de la prevederile c, în cazul conductelor pozate prin tehnologii fără săpătura deschisă, distanța minimă se adoptă valoarea mai mare dintre 0,40 m și $1,5 \times DN$.

9.1.3 Materiale și îmbinări pentru conductele de distribuție

- (1) Alegerea materialului din care se execută conductele de distribuție se face considerând elementele precizate la subcapitolul 7.1.3 Materiale și îmbinări pentru conducte sub presiune.

- (2) La reabilitarea/ re tehnologizarea rețelilor de distribuție, soluțiile se stabilesc cu respectarea prevederilor stabilite prin GP 127 - Ghid privind reabilitarea conductelor pentru transportul apei.

9.2 Proiectarea rețelilor de distribuție

9.2.1 Calculul hidraulic – elemente generale

9.2.1.1 Schema de calcul

- (3) În schemele de calcul al rețelilor de distribuție se identifică următoarele elemente:
- Nod – în punctele de intersecție a două sau mai multe conducte, la schimbarea diametrului conductei, în punctele în care exista branșamente având consumuri concentrate semnificative (inclusiv punctele în care se considera hidranții în funcțiune), un capăt liber de conductă.
 - Bară: Conductă cu diametrul constant, care unește două noduri succesive. Se recomandă ca lungimea unei bare de calcul să nu depășească 500 m. În cazuri excepționale în care un tronson, format din conducte diametre diferite sau din două sau mai multe conducte paralele, se consideră ca o singura bară, respectiva bară va fi analizată în calcul cu o singura rugozitate și un singur diametru echivalent, constant;
 - Surse de alimentare a rețelei de distribuție (rezervoare, castele de apă, stații de pompare).
- (4) Atunci când la un branșament se consuma un debit cu valoare semnificativa, punctul de branșare se considera un nod de calcul în care exista consum concentrat.
- (5) Următoarele consumuri se consideră ca reprezentând debite cu valoare semnificativă:
- Pentru rețele mici ($Q_{sormax} \leq 100$ l/s) – orice consum concentrat mai mare de 5 l/s;
 - Pentru rețele mari ($Q_{sormax} > 100$ l/s) – orice consum concentrat mai mare de 10 l/s;
 - Pentru rețele/zone de distribuție care deserveșc localități rurale cu densitate redusă a populației, unde nu se prevede realizarea de branșamente individuale, consumurile aferente fiecărei cișmele (0,1-0,15 l/s) se consideră consumuri concentrate;
 - Debitele utilizate pentru combaterea incendiilor, indiferent cât este valoarea normată a acestora (atât debitele pentru instalații interioare de stingere a incendiilor, cât și debitele aferente hidranților exteriori). Stabilirea debitului hidranților interiori (Q_{ii}) se va efectua pe baza:
 - amplasamentului clădirilor dotate cu hidranți interiori;
 - distanța dintre 2 incendii teoretic simultane se va calcula cu expresia:

$$d = \frac{10.000}{\sqrt{\frac{N_i}{S}}} [m] \quad (9.1)$$

În care:

N_i – numărul de locuitori ai zonei;

S – suprafața zonei (ha).

- (6) Pentru localități cu debit de incendiu de peste 20 l/s, rețeaua de distribuție se prevede cu alimentare dublă de la rezervoare.
- (7) Stabilirea traseelor și pozițiilor construcțiilor accesorii va ține cont de prevederile SR 4163-1 articolele 2.2.1 și 2.2.2.5.
- (8) Forma rețelei se adoptă cu asigurarea posibilităților de extindere ulterioară.
- (9) Se recomandă amplasarea rețelei în afara spațiului carosabil, ori de cate ori este posibil.
- (10) Conducta poate fi amplasată pe o singură parte a drumului la localități mici și cu drumuri încă nemodernizate și când apa este preluata prin cișmele de stradă, sau pe ambele părți la drumuri modernizate și apa preluată prin cișmele în curți sau instalații interioare (când preluarea apei se face prin branșamente individuale).

- (11) Aranjarea conductelor din rețea depinde și de amplasarea celor mai numeroși consumatori, de forma reliefului terenului (regula este - "apa curge în sensul pantei terenului"- dacă se poate), de tendințele de dezvoltare viitoare etc.
- (12) Orice capăt final de rețea va fi prevăzut cu posibilitatea de aerisire (de exemplu: branșament, cișmea, hidrant).
- (13) Curgerea apei într-o rețea de distribuție este o curgere nepermanentă, datorită variației zilnice și orare a debitelor și gradului de simultaneitate a consumurilor concentrate și distribuite; acestea pot conduce, în intervale scurte de timp, la schimbări în valoarea presiunii, valoarea vitezei de curgere și, pe unele bare, chiar a sensului de curgere.
- (14) Pentru simplificarea calculelor, se admite ipoteza mișcării permanente în rețelele de distribuție:
 - a. În cazul analizării punctuale a situațiilor instantanee aferente unor vârfuri de consum, se poate lua în considerare numai consumul maxim dat de simultaneitatea coeficienților de variație zilnică (K_{zi}) și orară (K_{or});
 - b. Pentru analiza unor sisteme/ scenarii complexe, calculele se realizează utilizând programe de calcul automat și simulări bazate pe tipare de variație a consumului, în care se admite ipoteza că, la fiecare pas de timp (considerat de regulă cu durata de 1 ora), mișcarea este permanentă. În acest caz, coeficienții de variație se stabilesc de către Proiectant, justificat:
 - i. Pe baza rezultatelor campaniilor de măsurători de debite;
 - ii. Pe baza unor tipare de variație a consumului preluate din literatura tehnică pentru sisteme cu dimensiuni și condiții de funcționare similare.

9.2.1.2 Evaluarea pierderilor de sarcină hidraulică

- (1) În rețeaua de distribuție se consideră că se produc pierderi de energie numai pe bare. În noduri, cu excepția celor în care este prevăzută vană de reglare, pierderea de sarcină se neglijează.
- (2) Atât în cazul calculelor realizate manual, cât și în cazul calculelor realizate cu programe de calcul automat, evaluarea presiunilor disponibile în fiecare nod de calcul se face pe baza pierderilor de sarcină hidraulică rezultate pentru fiecare bară în parte, în funcție de debitul transportat, diametrul interior, lungimea conductei și rugozitatea peretelui conductei.
- (3) Pentru condițiile de funcționare a rețelelor de distribuție, în mod practic nu există diferențe semnificative între pierderile de sarcină evaluate cu oricare dintre formulele de calcul utilizate la scara largă pentru calculul manual sau în programe de calcul automat (Hazen-Williams, Darcy-Weisbach sau Chezy-Manning).
- (4) Rugozitatea poate crește din cauza deteriorării protecției conductei, a agresivității apei, a depunerilor prin sedimentare, a precipitării unor substanțe din apă, funcție de rezistența materialului la aceste acțiuni. Rugozitatea peretelui conductei se adoptă conform formulei de calcul utilizată de Proiectant, valoarea efectivă utilizată în calcul fiind stabilită pe baza:
 - a. Valorii precizate și garantate de producătorul conductelor;
 - b. Valorii medii preluate din literatura tehnică pentru materiale și protecții similare;
 - c. Valorii ajustate pentru conducte existente, pe baza de măsurători de debite și presiuni realizate în sistemul existent analizat.;
 - d. Pentru calcule preliminare se aplică valorile indicate în Tabelul 9.1.

Tabelul 9.1. Valori rugozități conducte.

Nr. Crt.	Materialul și starea conductelor		Rugozitate $k (10^{-3} \text{ m})$	Rugozitate $C (-)$	Rugozitate $n (-)$
			Formula Darcy-Weisbach	Formula Hazen-Williams	Formula Chezy-Manning
1	Conductă de oțel	Protejată	0,1 ... 0,2	140	0,010
2		Îmbătrânită	1 ... 3	120	0,014
3	Conductă de fontă ductilă	Nouă	0,25 ... 1,0	130	0,011
4		În exploatare	1,4	120	0,011-0,014
5		Cu depuneri importante	2 ... 4	110	0,015
6	Conductă de PEID, PVC, PAFSIN		0,01	130-150	0,009-0,011
7	Conductă de beton armat turnat prin centrifugare (tip PREMO / SENTAB)		0,25	110-140	0,011-0,015

9.2.1.3 Presiunea în rețeaua de distribuție

- (1) Valoarea presiunii necesare la fiecare branșament, măsurată în metri coloană de apă, peste cota trotuarului, se stabilește cu relația:

$$H_b = H_c + h_{ri} + p_s \text{ (m col. H}_2\text{O)} \quad (9.2)$$

În care:

H_b – valoarea presiunii la branșament (m col. H_2O);

H_c – înălțimea deasupra trotuarului străzii a ultimului robinet ce trebuie alimentat;

p_s – presiunea de serviciu la robinet (se măsoară în m col. H_2O și are valoarea de 2,00 m pentru toate robinetele din casă, cu excepția celor de la duș sau a celor care au prevăzută baterie de amestec apă rece/caldă, unde valoarea este 3,00 m); pentru presiunea necesară la hidrantul interior vor fi respectate prevederile „Normativului privind securitatea la incendiu a construcțiilor” (P118-2);

h_{ri} – pierderea de sarcină pe conducta de branșament și pe rețeaua interioară de distribuție; se poate considera 3 – 5 m col. H_2O (se adoptă valoarea superioară sau se poate calcula exact, în funcție de forma și lungimea rețelei, caz în care pierderea de sarcină în contorul de apă se poate considera 1,00 – 2,00 m). În Tabelul 9.2, sunt indicate valori orientative pentru presiunile la branșament H_b , în funcție de înălțimea clădirilor de locuit.

Tabelul 9.2. Presiunile la branșament H_b în funcție de înălțimea clădirilor de locuit.

Numărul de nivele al construcției	1	2	3	4	Peste 4
Presiunea minimă la branșament H_b (m col. H_2O)	8	12	16	20	4,5 m pentru fiecare nivel

- (2) Întrucât presiunea calculată în fiecare nod este raportată la axul conductei, comparația dintre presiunile calculate și H_b se face ținând cont de adâncimea efectivă de pozare a conductelor.
- (3) Soluția optimă pentru rețele de distribuție a apei potabile constă în asigurarea presiunii la branșament direct din rețea pentru clădiri cu regim de înălțime $< p + 5$ nivele, respectiv instalarea în rețeaua de distribuție a unor stații de pompare cu hidrofor care deservesc clădiri cu regim de înălțime $\geq p + 5$ nivele.
- (4) Scenariile de dimensionare și verificare a rețelelor de distribuție vor urmări respectarea cerințelor privind presiunea:
- În oricare dintre scenariile analizate, presiunea maxima admisă ≤ 60 m col. H_2O , pentru orice nod din rețea.

- b. În scenariile de funcționare care nu implică stingerea incendiilor cu hidranți exteriori, presiunea minimă admisă $\geq H_b$ aferentă nodului de calcul, alimentată din barele intersectate în nodul de calcul respectiv.
 - c. În scenariul de verificare a rețelilor de joasă presiune – presiunea minimă admisă este de 7 m col.H₂O peste nivelul străzii, la bransamentul fiecărui hidrant exterior utilizat în respectivul scenariu pentru stingerea cu debitul aferent incendiilor normate teoretic simultane.
- (5) Prin excepție de la lit. a:
- a. În cazul în care, din cauza configurației terenului (orașe de deal și de munte, spre exemplu), în rețeaua de distribuție nu se poate asigura limitarea presiunii de 6 bar, zonele care necesită reducerea presiunii se constituie în zone de distribuție separate, funcționând ca rețele independente. Interconectarea zonelor de distribuție constituite pentru reducerea presiunii se face prin minim 2 legături, fiecare legătura fiind prevăzută cu:
 - i. Vana de reducere a presiunii, cu indicarea în proiect a presiunii maxime admise în aval de vană;
 - ii. Debitmetru (contor de rețea), pentru monitorizarea debitelor vehiculate între zonele de distribuție.
 - b. Se admit presiuni mai mari pe unele tronsoane din rețeaua de distribuție, la decizia motivată a Proiectantului, cu prevederea de conducte și armături corespunzătoare presiunilor rezultate:
 - i. În conducte dedicate alimentării cu apă a unor zone distincte de distribuție, fără realizarea de bransamente pe tronsoanele respective;
 - ii. În cazuri izolate, unde prin proiect sunt furnizate justificări care arată că nu este posibilă/oportuna realizarea unei zone de presiune distincte, se pot executa bransamente pe conducte care funcționează la presiuni mai mari de 60 m col. H₂O, cu instalarea obligatorie de reductoare de presiune la fiecare bransament.
- (6) Prin excepție de la lit. b:
- a. În cazul clădirilor/zonelor deservite de gospodăria de apă proprii/ stații de pompare dedicate, presiunea minimă admisă este mai mică decât H_b aferentă regimului de înălțime al clădirilor respective, fiind dictată de presiunea necesară la intrarea în gospodăria de apă / la aspirația stației de pompare. Pentru aceste situații, presiunea minimă se stabilește de către Proiectant, pe baza presiunii minime corespunzătoare obiectivelor existente/ proiectate din aval de bransament;
 - b. În cazul zonelor unde distribuția apei se realizează prin cișmele, presiunea minimă admisă este de 3 m col. H₂O pentru oricare cișmea.

9.2.1.4 Viteza de curgere admisă în rețeaua de distribuție

- (1) Vitezele de curgere în conductele din rețeaua de distribuție variază în funcție de condițiile efective de funcționare a rețelei.
- (2) Scenariile de dimensionare și verificare a rețelilor de distribuție vor urmări respectarea cerințelor privind viteza de curgere:
 - a. În scenariile de funcționare care nu implică stingerea incendiilor cu hidranți exteriori, se urmărește asigurarea unor viteze economice din condițiile de optimizare a funcționării întregii rețele. Pentru reducerea volumului de calcule, pentru vitezele economice se adoptă valorile preliminare indicate în Tabelul 9.3.
 - b. În oricare dintre scenariile analizate, viteza maximă se încadrează sub limita precizată și garantată de producătorul conductelor;
 - c. În cazul barelor care transporta debitele pentru stingerea incendiilor cu hidranți exteriori viteza trebuie să aibă valori mai mici de 3 m/s. Pentru barele unde aceste cerințe nu se pot respecta și nu este rațională creșterea diametrului, se prevăd măsuri speciale, ca de exemplu: masive de ancoraj la coturi/armături îngropate, utilizarea de îmbinări zăvorâte.

- d. Din motive de păstrare a calității apei distribuite, se recomandă ca viteza să aibă valori de minim 0,3 m/s. Pentru barele pe care aceste cerințe nu se pot respecta, se prevăd măsuri speciale, ca de exemplu spălare periodică prin deschiderea timp de câteva minute a hidranților/ robinetelor de golire din căminele de vane, cu frecvența corelată cu rezultatele analizelor de monitorizare a calității apei realizate de Operatorul sistemului de alimentare cu apă.

Tabelul 9.3. Valori preliminare ale vitezei economice.

Nr. Crt.	Diametru conductă (mm)	Viteză (m/s)
1	100 ... 200	0,6 ... 0,8
2	200 ... 400	0,7 ... 0,9
3	400 ... 600	0,8 ... 1,0
4	> 600	1,0 ... 2,0

9.2.1.5 Scenariile de calcul

- (1) Întrucât pentru aceeași rețea stradală pot fi adoptate mai multe tipuri de rețele, alegerea se face urmărind în același timp asigurarea serviciului de distribuție a apei în condițiile legii, precum și aplicarea unor criterii de optimizare, ca de exemplu:
 - a. Reducerea costurilor de investiție;
 - b. Reducerea costurilor de exploatare;
 - c. Creșterea siguranței în exploatare;
 - d. Obținerea unor costuri totale anuale minime (exploatare + amortizare).
- (2) Tipul și forma rețelei pot fi schimbate în timp, pentru adaptarea la extinderea suprafeței deservite și/sau modificării debitului transportat, prin rețehnologizare în vederea creșterii siguranței și calității serviciului de alimentare cu apă, reducerii pierderilor de apă, precum și creșterii eficienței energetice. Măsurile de adaptare se stabilesc tot prin optimizare, ținând cont de noile condiții de funcționare.
- (3) Dimensionarea și verificarea rețelei de distribuție se fac pentru minim următoarele scenarii de calcul, prezentate în ordinea în care acestea se elaborează:
 - a. Scenariul I - funcționarea la debitul Q_{IIC} – considerând amplasarea debitelor de combatere a incendiului prin instalații interioare în pozițiile cele mai dificile;
 - b. Scenariul II - funcționarea la debitul Q_{IIV} – considerând amplasarea debitelor de combatere a incendiului cu hidranți exteriori în pozițiile cele mai dificile, cu respectarea prevederilor normativului P118-2. Acest scenariu se analizează exclusiv pentru rețele de distribuție care alimentează localități având peste 500 de locuitori;
 - c. Scenariul III - funcționarea în regim hidrostatic (consum zero). Acest scenariu se analizează exclusiv pentru rețelele/ zonele de distribuție alimentate gravitațional.
- (4) Pentru rețele de distribuție care alimentează peste 50.000 de locuitori, se analizează sub-scenarii suplimentare de verificare a siguranței în funcționare. Sub-scenariile recomandate, în funcție de condițiile specifice rețelei analizate, pot include situații ca, de exemplu, avarii pe arterele importante, funcționarea cu un singur punct de injecție în rețea, verificarea umplerii contrarezervorului și alimentarea rețelei numai din contrarezervor, alimentarea controlată între zone de distribuție învecinate.
- (5) Pentru rețele de distribuție care alimentează peste 300.000 de locuitori, se recomandă ca în scenariile analizate să fie verificată și vârsta apei în rețea (timpului real de curgere a apei) corelată cu calitatea apei (concentrația de clor rezidual).

9.2.2 Calculul hidraulic al rețelor ramificate

- (1) Rețeaua se discretizează conform prevederilor de la paragraful 9.2.1.1 Schema de calcul, cu identificarea poziției și valorilor aferente tuturor consumurilor concentrate din rețea, corespunzătoare scenariului de calcul analizat.
- (2) Dimensionarea rețelor ramificate se face folosind:

- a. Ecuația de continuitate – în fiecare nod suma debitelor care intră în nod egală cu suma debitelor care ies din nod;

$$\sum Q_i = 0 \quad (9.3)$$

- b. Ecuația energiilor - energia disponibilă pentru transportul apei este reprezentată de diferența dintre cota energetică a nodului de injecție în rețea (R) și cota energetică a nodului alimentat (i);

$$\left(z + \frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g}\right)_R - \left(z + \frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g}\right)_i = h_r \quad (9.4)$$

- c. Relația Bernoulli între cotele energetice a două puncte din rețea (rezervor și oricare punct din rețea) scrisă sub forma simplificată:

$$\Delta H = \sum h_r \quad (9.5)$$

În care:

ΔH = energia disponibilă dintre rezervor și un punct oarecare al rețelei (m);

$\sum h_r$ = suma pierderilor de sarcină distribuită între cele două puncte (m).

- (3) Proiectantul stabilește, pe zone, densitatea populației, numărul de bransamente, dotarea cu instalații tehnico-sanitare și evaluează pentru fiecare zonă valorile consumului unitar corespunzător.
- (4) Debitul de calcul se determină pe tronsoane. Calculul se realizează în două etape:

- a. Etapa I - calculul debitelor la capetele fiecărei bare

- Calculul se începe întotdeauna de la nodul cel mai depărtat în care Q_f este cunoscut. Calculul se conduce din bară în bară, mergând spre amonte, astfel încât debitul pe bară analizată parcurs să fie întotdeauna cunoscut.
- Pentru determinarea debitelor de calcul pe bare cu luarea în considerare a consumurilor distribuite pe lungimea acestora, se utilizează ipoteza unei distribuții uniforme a debitului prelevat din rețea. Astfel, în zonele cu bransamente dese și în care dotările utilizatorilor de apă cu instalații tehnico-sanitare sunt similare, se stabilește consumul unitar:

$$q = \frac{Q_{s\ orar\ max}}{\sum l} [l/s, m] \quad (9.6)$$

Astfel, pentru fiecare bară, componenta debitului de calcul data de consumurile distribuite de-a lungul rețelei se consideră:

$$Q_{consum\ orar\ max}^{i-k} = q \cdot l_{ik} \quad (9.7)$$

În care:

l_{ik} – lungime tronson, în m;

q – consumul unitar (l/s,m) corespunzător zonei.

- Se aplică ecuația de continuitate în fiecare nod:

- debitul care intră în bară (pleacă din nod) este notat Q_i ,

$$Q_i = Q_{consum\ orar\ max}^{i-k} + Q_f \quad (9.8)$$

- debitul care pleacă din bară (intră în nodul următor) cu Q_f

$$Q_f = \sum Q_{consum\ bare\ aval}^k + \sum Q_{consumuri\ concentrate\ in\ nod}^k \quad (9.9)$$

- b. Etapa a II-a – calculul debitelor de dimensionare.

Pentru fiecare bară, se determină debitul de calcul aferent:

$$Q_c = \frac{Q_i + Q_f}{2} \quad (9.10)$$

- (5) Calculul diametrelor, cotelor piezometrice și presiunilor disponibile în noduri.
a. Calculul se efectuează într-un tabel care prezintă minim informațiile indicate în Tabelul 9.4.

Tabelul 9.4. Calcule dimensionare rețea ramificată.

Nr. crt	Bara	Debite (l/s)			L (m)	DN (mm)	v _{ef} (m/s)	i _H	h _r = i _H L (m)	Cote		H _d (m CA)
		Q _i / Q _f	Q _{ii}	Q _c						Piezo.	Topo.	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
3	i	Q _i	N _j · q _{ii}	(Q _i + Q _f)/2	l _{ik} cf. plan situație	DN _{ik}	v _{ik}	i _H ^{ik}	i _H ^{ik} · l _{ik}	C _p ⁱ	C _T ⁱ	C _p ⁱ – C _T ⁱ
	k	Q _f								C _p ^k	C _T ^k	C _p ^k – C _T ^k

Observații:

- Datele din coloanele 3 – 9 aparțin barei;
 - Datele din coloanele 2 și 10 – 12 aparțin nodurilor de capăt ale barei;
 - Dupa determinarea debitelor pe toate barele, se compara valoarea Q_i la punctul de injecție cu valoarea debitului de calcul al rețelei, aferent scenariului analizat. Calculul se consideră corect dacă diferența rezultă ≤ ±5%;
 - Condiționările impuse, precizate în ordinea priorităților, sunt:
 - asigurarea presiunii disponibile minime la branșament (coloana 12);
 - asigurarea unei viteze (coloana 7) în domeniul vitezelor economice recomandate, în condițiile existenței (în fabricație) a DN rezultat necesar (coloana 6);
 - valoarea pierderii de sarcină - toate valorile exagerate vor fi reevaluate.
- (6) Calculul rețelei de distribuție se consideră corect atunci când, pentru toate scenariile și subscenariile aplicabile sistemului, analizate de Proiectant conform prevederilor 9.2.1.5 Scenariile de calcul, sunt îndeplinite cerințele aplicabile stabilite la paragrafele anterioare:
- 9.2.1.3
 - Presiunea în rețeaua de distribuție, respectiv
 - 9.2.1.4 Viteza de curgere admisă în rețeaua de distribuție.

9.2.3 Verificarea rețelei ramificate

- (1) Calculul de verificare pentru rețele ramificate va urmări etapele următoare:
- Verificarea rețelei se face luând în considerare obiectivele pentru care se asigura protecția la incendiu și debitele normate corespunzătoare acestora, așa cum sunt prevăzute în „Normativul privind securitatea la incendiu a construcțiilor” (P118-2).
În sub-scenariile analizate se vor considera incendiile amplasate în situațiile cele mai defavorabile din punct de vedere al consumului și poziției în rețea. Pentru ușurința calculului, se analizează numărul de incendii normate aferente rețelei, amplasate în pozițiile cele mai dificile, ca de exemplu:
 - Clădirile care necesită cel mai mare debit pentru stingerea incendiilor;
 - Clădirile cu regim maxim de înălțime;
 - Nodurile de cotă înaltă;
 - Nodurile cele mai depărtate de punctul de injecție.

- b. În situațiile în care rezultatele sunt necorespunzătoare, intrucat diametrele conductelor sunt stabilite prin calculul de dimensionare realizat anterior, diametrele care necesita modificari pentru functionarea corespunzatoare la incendiu, se modifica numai după refacerea calculului de dimensionare;
- (2) Verificarea hidraulică a rețelei de distribuție se consideră finalizata atunci când, pentru toate subscenariile aplicabile sistemului, analizate de Proiectant conform prevederilor 9.2.1.5 Scenariile de calcul, sunt indeplinite cerintele aplicabile stabilite la paragrafele anterioare:
 - a. 9.2.1.3
 - b. Presiunea în rețeaua de distribuție, respectiv
 - c. 9.2.1.4 Viteza de curgere admisă în rețeaua de distribuție.

9.2.4 Calculul hidraulic al rețelilor inelare

- (1) Dispoziția inelară asigură siguranța în funcționare în sensul posibilității alimentării fiecărui utilizator pe minimum două circuite hidraulice și al reducerii numărului de utilizatori afectați de o avarie pe un tronson.
- (2) Funcționarea ca rețea inelară este asigurată exclusiv pentru contururile închise la care este respectata condiția:

$$DN_{\max}/DN_{\min} < 1,5 \quad (9.11)$$

În care:

$DN_{\max}$ – diametrul maxim al barelor care alcătuiesc conturul;

$DN_{\min}$ – diametrul minim al barelor care alcătuiesc conturul.

- (3) Având în vedere existența inelelor în rețea, la relațiile de la articolul (2) de mai sus, se adaugă relația care reflectă faptul că pe fiecare inel simultan suma pierderilor de sarcină este egală cu zero (legea Bernoulli):

$$\sum(h_r)_{inel} = \sum(MQ^2)_{inel} = 0 \quad (9.12)$$

- (4) Aplicarea ecuației de continuitate pentru fiecare nod, respectiv a legii Bernoulli pentru fiecare inel, conduce la un sistem de ecuații a carui rezolvare conduce la distribuția debitelor pe bare. Intrucat numărul de necunoscute (Q_i , DN_i) este dublu fata de numarul de bare din retea, metoda de rezolvare aplicată curent se bazează pe calculul prin aproximații succesive (Cross – Lobacev) care implica:
 - a. Adoptarea unei distribuții inițiale a debitelor pe fiecare bara din rețea și stabilirea diametrelor acestora pe baza elementelor de viteză economică, mărime debit și importanța barei în ansamblul rețelei;
 - b. Predimensionarea rețelei prin rezolvarea sistemului neliniar de ecuații, efectuand corecții succesive ale debitelor propuse până la realizarea închiderii pierderilor de sarcină pe fiecare inel din retea în limita toleranțelor admise: 0,3 - 0,5 m col. H₂O și 1,0 - 1,50 m col. H₂O pe inelul de contur.
- (5) Metoda de dimensionare este dificil de aplicat prin calculul manual, fiind laborioasă (necesită numeroase reluări, modificări de diametre, variante de repartiții și diametre, respectiv determinarea și comparatia costurilor de investiție și/sau costurilor cu energia).
- (6) La proiectarea rețelilor de distribuție inelare și mixte se vor urmări etapele:
 - a. predimensionare la cerințele normate maxime - Scenariul I definit la articolul (3) litera a;
 - b. simularea funcționării rețelei în diferite ipoteze și condiții de asigurare a serviciului – după caz, subscenarii aferente Scenariilor II și III definite la articolul (3). în mod practic simularile se pot realiza numai printr-un model hidraulic dedicat rețelei analizate.

9.2.5 Modelarea hidraulică a rețelelor de distribuție

(1) Construirea modelului hidraulic al unei rețele de distribuție a apei, pentru simularea funcționării acesteia din punct de vedere tehnologic, constă în parcurgerea următoarelor etape principale:

a. Pentru o rețea nouă:

i. Analiza condițiilor specifice (ex: cote teren, regim înălțime clădiri, categorii și repartiție spațială utilizatori) și elaborarea propunerii inițiale privind condițiile generale de alimentare și zonele de distribuție;

ii. Trasarea configurației rețelei de distribuție pe planul de situație al localității;

iii. Stabilirea schemei de calcul, cu defalcarea în elementele indicate la 9.2.1.1 Schema de calcul;

iv. Stabilirea tuturor conexiunilor între nodurile rețelei de distribuție;

v. Stabilirea pentru fiecare nod a minim următoarelor elemente:

1) Coordonate X,Y pentru prezentarea sub formă de hărți a parametrilor hidraulici rezultați în cadrul simulărilor efectuate pe modelul hidraulic al rețelei de distribuție;

2) Cote geodezice;

3) Numerotarea nodurilor de consum;

4) Determinarea și alocarea consumurilor;

5) Stabilirea presiunilor de serviciu necesare la nodurile de consum;

6) Nominalizarea nodurilor de injecție în rețeaua de distribuție (rezervoare, castele de apă, stație de pompare):

- Prezența rezervorului în cadrul rețelei de distribuție se indică prin stabilirea nodului în care este amplasat rezervorul și precizarea cotei piezometrice a apei în rezervor; opțional mai pot fi precizate forma și volumul rezervorului, atunci când se verifică funcționarea rețelei la debit variabil în timp;

- Stația de pompare este atașată direct unui nod al rețelei de distribuție; descrierea stației de pompare în model numeric al rețelei de distribuție se realizează prin precizarea curbelor caracteristice ale pompelor care echipează stația de pompare: curba caracteristică a pompei $H = f(Q)$ și curba caracteristică de randament $\eta = f(Q)$; pentru simulări preliminare se poate utiliza abordarea simplificată, în care stația de pompare este schematizată sub forma unui rezervor având cota piezometrică egală cu valoarea cotei piezometrice la punctul de funcționare aferent stației.

vi. Stabilirea pentru fiecare bară a minim următoarelor elemente:

1) Lungime;

2) Coeficienți de rugozitate corespunzători formulei de calcul și materialelor alese;

3) Coeficienți de pierderi de sarcină locală, după caz;

4) Diametru interior;

b. Pentru rețele existente se impune:

i. Constituirea/ actualizarea bazei de date GIS care reflectă cu precizie corespunzătoare amplasamentele, traseele, conectivitatea hidraulică și caracteristicile elementelor rețelei existente;

ii. determinarea prin măsurători “in situ” a tuturor elementelor cerute la (1) a,

iii. înainte de elaborarea de simulări privind modificarea situației existente, elaborarea modelului hidraulic aferent rețelei existente și calibrarea acestuia pe baza măsurărilor de debite și presiuni realizate.

(2) Calculul rețelei de distribuție se consideră finalizat atunci când, pentru toate scenariile și subscenariile aplicabile sistemului, analizate de Proiectant conform prevederilor 9.2.1.5 Scenariile de calcul, sunt îndeplinite cerințele aplicabile stabilite la paragrafele anterioare:

- a. 9.2.1.3
 - b. Presiunea în rețeaua de distribuție, respectiv
 - c. 9.2.1.4 Viteza de curgere admisă în rețeaua de distribuție.
- (3) Pentru toate rețelele de distribuție care deservește comunități cu peste 500 de locuitori, Operatorul sistemului de alimentare cu apă are obligația elaborării, prin proiectanți de specialitate, a modelului hidraulic al întregii rețele:
- a. Proiectele de extindere/ reabilitare a rețelelor de distribuție existente se elaborează exclusiv după actualizarea modelului hidraulic al rețelei existente și verificarea funcționării corespunzătoare a rețelei în configurația proiectată prin simulări pe modelul hidraulic aferent configurației respective.
 - b. Modelul hidraulic se elaborează cu respectarea următoarelor cerințe minime:
 - i. Documentația de modelare hidraulică include:
 - 1) Modelul propriu-zis în format electronic;
 - 2) Raportul de modelare hidraulică, în care sunt indicate toate informațiile relevante privind ipotezele de calcul considerate și rezultatele obținute pentru fiecare scenariu și sub-scenariu analizat;
 - 3) Permite editarea de către Operatorul sistemului de alimentare cu apă, în vederea sprijinirii procesului decizional privind dezvoltarea rețelei și abordarea situațiilor de urgență, prin rularea de simulări suplimentare cu modificarea modelului inițial privind configurația sau parametrii de funcționare ai rețelei;
 - ii. Se actualizează, prin grija Operatorului sistemului de alimentare cu apă:
 - 1) Periodic, la intervale de maxim 5 ani;
 - 2) La maxim 1 an după realizarea de modificări permanente în configurația sau parametrii de funcționare ai rețelei.
- (4) Prin excepție de la a:
- a. În cazul:
 - i. Branșamentelor individuale noi/ înlocuite;
 - ii. Înlocuirilor de tronsoane existente cu conducte noi având aceleași diametre și puncte de conectare, cu preluarea tuturor branșamentelor existente și scoaterea din funcțiune a conductei înlocuite;se admite elaborarea proiectului lucrărilor respective fără actualizarea modelului hidraulic, sub rezerva furnizării prin acordul de furnizare emis de Operatorul Sistemului de alimentare cu apă (aviz bazat pe simulările realizate de Operator pe modelul hidraulic existent), pentru fiecare punct de conectare, a domeniului de variație a presiunii asigurate din rețea:
 - 1) Presiunea minimă disponibilă pentru debitul solicitat;
 - 2) Presiunea maximă atinsă în regim hidrostatic/ perioadele de funcționare a rețelei la consum redus, după caz.
 - b. În cazul extinderilor de rețea cu conducte ramificate, fiecare ramificație având lungimea de maxim 500 m și deservind maxim 100 de branșamente, se admite elaborarea proiectului lucrărilor respective fără actualizarea către proiectant al modelului hidraulic al sistemului existent, în următoarele condiții:
 - i. Pentru fiecare punct de conectare, prin acordul de furnizare emis de Operatorul Sistemului de alimentare cu apă (aviz bazat pe simulările realizate de Operator pe modelul hidraulic existent), se indica domeniul de variație a presiunii asigurate din rețea:
 - 1) Presiunea minimă disponibilă pentru debitul solicitat;
 - 2) Presiunea maximă atinsă în regim hidrostatic/ perioadele de funcționare a rețelei la consum redus, după caz.
 - ii. În cadrul proiectului lucrărilor de extindere se elaborează modelul hidraulic aferent acestora;

- iii. În perioada dintre începerea execuției și punerea în funcțiune a lucrărilor, Operatorul Sistemului de alimentare cu apă actualizează modelul hidraulic al sistemului existent, prin integrarea în acesta a modelului hidraulic elaborat de proiectant.

9.2.6 Monitorizarea și zonarea rețelor de distribuție

- (1) Pentru utilizarea eficientă a resurselor de apă și optimizarea consumurilor de energie, este necesar ca funcționarea rețelor de distribuție să se realizeze cu pierderi de apă reduse. În acest sens, debitele vehiculate prin rețea se monitorizează defalcate pe zone de distribuție (DMA), după cum urmează:
- Pentru rețelele care deservește peste 5000 de consumatori, se impune constituirea de zone de distribuție distincte și monitorizarea individuală a acestora;
 - Pentru rețelele care deservește sub 5000 de consumatori, se impune monitorizarea în punctele relevante, minim cele aplicabile indicate la articolul (3) de mai jos;
 - În cazul rețelor care deservește între 2000 și 5000 de consumatori, se recomandă constituirea de zone de distribuție distincte și monitorizarea individuală a acestora.
- (2) Zonele de distribuție se constituie prin adoptarea următoarelor măsuri:
- Se limitează transferul de apă între zone adiacente la minim 2 până la maxim 5 conducte de legătură prevăzute cu debitmetru;
 - Interconectarea zonelor de distribuție constituite pentru reducerea presiunii se face prin minim 2 legături, fiecare legătură fiind prevăzută cu:
 - Vana de reducere a presiunii, cu indicarea în proiect a presiunii maxime admise în aval de vană;
 - Debitmetru (contor de rețea), pentru monitorizarea debitelor vehiculate între zonele de distribuție.
 - Pe celelalte conducte care fac legătura între zone adiacente se prevăd vane închise în condiții normale de exploatare.
- (3) Pentru asigurarea unei monitorizări cu nivel adecvat de discretizare, care să permită identificarea facilă atât a valorilor efective, cât și a repartizării pe zonele din rețea în care pierderile înregistrează modificări, se prevăd minim următoarele măsuri:
- Instalarea de debitmetre capabile de înregistrare a debitelor în ambele sensuri de curgere, monitorizate on-line (integrate în SCADA) sau cu descărcare și procesare periodică a înregistrărilor, în minim următoarele puncte relevante:
 - La fiecare injecție în rețeaua de distribuție (ex: ieșirea din rezervoare, pe conductele de refulare ale stațiilor de pompare);
 - Pe conductele dintre zonele de distribuție:
 - Pe legăturile deschise în condiții de funcționare normală;
 - Pe conductele de refulare aferente stațiilor de pompare din interiorul rețelei de distribuție;
 - La limita zonelor construite, pentru tronsoanele de rețea care traversează zone ne-construite pe distanțe mai mari de 1 km.
 - Instalarea de senzori de presiune cu monitorizare on-line (integrați în SCADA) sau cu descărcare și procesare periodică a înregistrărilor, în minim următoarele puncte:
 - Pe conductele de refulare ale tuturor stațiilor de pompare;
 - În punctele cele mai defavorabile din fiecare zonă de distribuție (ex: punctul având cota cea mai ridicată, punctul având cea mai joasă).
 - Poziția punctelor de monitorizare se stabilește luând în considerare și disponibilitatea alimentării cu energie electrică. Se recomandă ca, ori de câte ori este posibil, alimentarea să se facă din rețeaua de distribuție energie electrică.
 - Implementarea la nivelul Operatorului sistemului de alimentare cu apă:

- i. A unui dispecer SCADA care să integreze, suplimentar elementelor aferente celorlaltor obiecte din sistem, datele privind debitele și presiunile monitorizate în rețea. Datele se procesează și arhivează, sistemul permițând generarea de alarme la apariția de condiții anormale de funcționare (ex: debite foarte mari, presiuni sub/peste valorile admise, debite/presiuni atipice în raport cu domeniile de variație rezultate din înregistrările colectate anterior);
- ii. A unui modul software pentru calculul automat al bilanțului de apă potabilă pentru fiecare zonă de distribuție, respectiv pentru stabilirea bilanțului de apă potabilă pentru întregul sistem. Pe baza bilanțurilor rezultate, Operatorul sistemului de alimentare cu apă va putea evalua pierderile de apă prin diferența dintre cantitatea de apă intrată în fiecare zonă de distribuție și cantitatea de apă facturată.

9.2.7 Construcții accesorii în rețelele de distribuție

- (1) Pentru asigurarea funcționalității, în același timp cu exploatarea sigură și facilă a rețelelor de distribuție, pe conductele rețelei se prevăd accesorii și construcții conexe, ca de exemplu: branșamente, armături de închidere, ventile de aerisire-dezaerisire, armături de golire a conductelor, cămine aferente armăturilor, cămine aferente punctelor de monitorizare debite și/sau presiuni, hidranți de incendiu, fântâni de băut, cișmele, masive de ancoraj.
- (2) Este interzisă realizarea de legături între rețelele de distribuție a apei potabile și rețele de distribuție a apei nepotabile.

9.2.7.1 Branșamente

- (1) Branșamentul reprezintă partea din rețeaua publică de alimentare cu apă care asigură legătura între rețeaua de distribuție și rețeaua interioară a unei incinte sau a unei clădiri.
- (2) Principalele componente ale unui branșament sunt:
 - a. Piesa de branșare la conducta rețelei de distribuție;
 - b. Robinet de concesi;
 - c. Cămin de branșament;
 - d. Contor de apă;
 - e. Conducte, îmbinări și fittinguri.
- (3) Branșamentul, până la contor, inclusiv căminul de branșament și contorul, aparține rețelei publice de distribuție a apei, indiferent de modul de finanțare a realizării acestuia.
- (4) Amplasamentele și soluțiile constructive aferente branșamentelor se stabilesc cu respectarea prevederilor SR 4163-1 articolul 2.2.3.1 și a următoarelor cerințe minime:
 - a. Căminele de branșament, folosite pentru protecția, controlul și întreținerea branșamentului:
 - i. Se instalează:
 - 1) În afara spațiului carosabil, la limita de proprietate;
 - 2) Fără a se afecta celelalte instalații subterane;
 - 3) Ori de câte ori este posibil, pe domeniul public;
 - ii. Structura căminului asigură minim următoarelor cerințe:
 - 1) Etanșeitate la apa freatică;
 - 2) Protecție împotriva înghețului;
 - 3) Protecție la plutire;
 - 4) Rezistență la solicitări mecanice;
 - iii. În căminul de branșament nu pot fi amplasate alte instalații decât cele aferente branșamentului;

- iv. Se acoperă cu plăci din beton în care se incastrează capace și rame conforme cu prevederile SR EN 124:
 - 1) Fără goluri, cu deschiderea minima (pas liber) 500 mm și balama îngropată;
 - 2) Cu posibilitate de blocare, pentru deschidere fiind utilizată cheie/ unealtă specifică;
 - 3) Protejate intern și extern cu acoperire epoxidică pentru condiții foarte corozive și erozive;
 - 4) Ramele capacelor se incastrează în plăci de beton, cu asigurarea corespunzătoare a etanșeității și integrității ansamblului cămin-capac;
 - 5) Instalarea ramelor și capacelor se face astfel încât acestea să fie aduse la cota amplasamentului;
 - 6) Se recomandă utilizarea de capace de clasa minim C250, chiar și în situația amplasării în spații necarosabile;
 - b. Robinetele de concesie, utilizați pentru izolarea pe timpul efectuării de reparații la branșament:
 - i. Se instalează exclusiv pe domeniul public, ori de câte ori este posibil, în afara spațiului carosabil;
 - ii. Se amplasează pe conducta de branșament, înainte de contor;
 - iii. Se prevăd cu cutie de protecție și tija de manevră. Pentru facilitarea activităților de exploatare, se recomandă înglobarea cutiei de protecție în placa de beton aferentă capacului căminului de branșament. Manevrarea robinetului se face manual, cu ajutorul unei chei;
 - iv. În serviciu robinetele se află în poziția normal deschis;
 - c. Contorul de branșament - ultima componentă a rețelei publice de distribuție, reprezentând delimitarea dintre rețeaua publică de distribuție și instalația interioară a utilizatorului:
 - i. Se instalează între două robinete de izolare. Se recomandă utilizarea de robinete cu sertar cauciucat;
 - ii. Între extremitățile armaturilor și pereții căminului se asigură un spațiu liber de minim 15 cm;
 - iii. În cazul lucrărilor de înlocuire a rețelelor de distribuție unde nu se înlocuiesc și căminele de apometru existente, căminele respective se reechipează cu contoare noi de apă potabilă;
 - iv. Pentru evitarea contaminării apei din rețeaua de distribuție prin injectarea accidentală de apă din instalațiile interioare, se prevăd contoare capabile să detecteze sensul de curgere și să contorizeze distinct debitele vehiculate în sens invers prin contor;
 - v. Pentru minimizarea erorilor de măsurare, se prevăd contoare având minim clasa de precizie C;
 - vi. Pentru facilitarea activității de exploatare, se recomandă utilizarea de contoare cu funcție de citire automată a înregistrărilor;
 - d. Conductele, îmbinările și fittingurile:
 - i. Conectarea conductei de branșament la conducta de distribuție se face cu piese speciale, adecvate în raport cu materialele conductelor respective (de exemplu: sei/coliere de bransare);
 - ii. În situațiile în care branșamentul se realizează în același timp cu conducta, pentru asigurarea unui ansamblu perfect etans, se recomandă conectarea cu teu/ ramificație prefabricată intercalate pe noua conducta;
 - e. Proiectele branșamentelor se supun avizării Operatorului sistemului de alimentare cu apă;
 - f. Pentru eficientizarea operării se recomandă standardizarea tipo-dimensională a materialelor și construcțiilor accesorii utilizate.
- (5) Se realizează branșamente pentru toți utilizatorii cu acces la rețeaua publică de distribuție.

(6) În cazul utilizatorilor care îndeplinesc în mod cumulativ următoarele condiții:

- a. Au acces atât la rețeaua publică de distribuție, cât și la rețeaua publică de canalizare,
- b. Dețin instalație interioară separată pentru consumuri de apă potabilă care nu se restituie la rețeaua de canalizare (de exemplu: udarea spațiilor verzi/serelor), se recomandă contorizarea separată a consumurilor respective, prin instalarea unui branșament distinct.

9.2.7.2 Cămine și armături în rețelele de distribuție

(1) Amplasamentele și soluțiile constructive aferente căminelor din rețelele de distribuție se stabilesc cu respectarea prevederilor SR 4163-1 articolele 2.2.5.1 și 2.2.5.2, completate cu următoarele cerințe minime:

- a. Căminele se instalează:
 - i. pe domeniul public;
 - ii. fără a se afecta celelalte instalații subterane;
- b. Structura căminului asigură minim următoarelor cerințe:
 - i. Etanșeitate la apa freatică:
 - 1) Trecerea conductelor prin pereți se face fără afectarea etanșeității căminului. Se recomandă evitarea spargerii ulterioare turnării, prin realizarea golurilor odată cu execuția structurii și utilizarea de piese de trecere speciale, etanșe;
 - 2) Se recomandă evitarea spargerii ulterioare turnării, prin instalarea de elemente etanșe aferente sau direct instalarea treptelor odată cu execuția structurii. Se prevăd trepte anti-alunecare, protejate anticoroziv;
 - ii. Protecție împotriva înghețului;
 - iii. Protecție la plutire;
 - iv. Rezistență la solicitări mecanice;
- c. Dimensiunile interioare ale căminelor se prevăd pentru asigurarea unei camere de lucru de min. 1,80 înălțime și 0,8 x 0,8 m² (în plan), și asigurarea minim următoarelor cerințe:
 - i. Permit acces ușor și posibilitate de intervenție facilă la armături:
 - 1) Instalarea vanelor în poziție accesibilă pentru manevrarea manuală, inclusiv în cazul vanelor cu acționare automată;
 - 2) Profilarea radierului și amenajarea unei bași, pentru colectarea și evacuarea facilă a apei scurse în operațiunile de reparații/ întreținere;
 - 3) Între orice piesă/ conductă și perețele căminului se asigură distanțe de minim 20 cm;
 - 4) Se recomandă ca niciun punct de trecere al conductelor prin planșee sau pereți să nu fie utilizat ca punct de sprijin;
 - ii. Se acoperă cu plăci din beton prevăzute cu goluri de acces:
 - 1) Se recomandă ca plăcile să fie realizate din elemente prefabricate;
 - 2) În cazurile în care dimensiunile armăturilor din cămin nu permit scoaterea acestora prin golul de acces, plăcile de acoperire se prevăd cu posibilitatea demontării, cu asigurarea etanșeității zonei de contact dintre placă și pereții căminului.
- d. Golurile de acces în cămine se prevăd cu ansambluri de capace fără goluri și rame conforme cu prevederile SR EN 124, asigurându-se:
 - i. deschiderea minimă (pas liber) 600 mm și balama îngropată;
 - ii. posibilitate de blocare, pentru deschidere fiind utilizată cheie/ unealtă specifică;
 - iii. Protejare internă și externă cu acoperire epoxidică pentru condiții foarte corozive și erozive;

- iv. Instalarea ramelor și capacelor se face astfel încât acestea să fie aduse la cota amplasamentului:
- 1) Ansamblurile ramă+capac se încastrează în plăci de beton, asigurându-se:
 - a) Etanșeitatea și integritatea ansamblului cămin-capac;
 - b) Aducerea la cota terenului odată cu execuția căminului;
 - c) Re-aducerea la cota terenului, de fiecare dată când se realizează lucrări de modernizare/reabilitare a carosabilului;
 - 2) În cazul amplasării în zone carosabile cu structuri realizate cu mixturi asfaltice la cald, se recomandă utilizarea de ansambluri capac+ramă cu autonivelare, capabile să preia incarcările din trafic și din variațiile de temperatură fără transfer direct asupra structurii căminului, asigurându-se în același timp:
 - a) etanșeitatea și integritatea ansamblului cămin-capac;
 - b) evitarea degradării carosabilului adiacent;
 - c) reducerea costurilor aferente lucrărilor de aducere la cotă;
- v. Se recomandă utilizarea de capace de clasa minim D400, chiar și în situația amplasării în spații necarosabile.
- (2) În cămine nu pot fi amplasate alte instalații decât cele aferente rețelei de distribuție.
 - (3) Se recomandă ca proiectantul să analizeze, în ansamblul proiectului rețelei de distribuție, uniformizarea tipo-dimensională a căminelor.
 - (4) Amplasamentele, configurația și tipul armaturilor din rețelele de distribuție se stabilesc cu respectarea prevederilor SR 4163-1 articolul 2.2.6, completate cu cerințe minime specificate la articolele următoare.
 - (5) Alegerea armăturilor și configurației instalațiilor hidraulice se face ținând cont de:
 - a. Diametrele barelor pe care le deservește;
 - b. Necesitatea asigurării spațiului de manevră în interiorul căminului;
 - c. Necesitatea reducerii dimensiunilor în plan ale căminelor de vane.
 - (6) Pentru limitarea numărului de utilizatori afectați de scoaterea din funcțiune a unor tronsoane pentru intervenții, se prevăd cămine cu vane de izolare în cel puțin următoarele puncte din rețelele de distribuție:
 - a. Punctele de injecție în rețea;
 - b. Punctele de conectare între barele rețelei (ex: intersecție a două sau mai multe conducte, la schimbarea diametrului/materialului conductei);
 - c. În capetele traversărilor, pe partea unde se produce presiunea;
 - d. Punctele în care există branșamente pentru consumatori cu cerințe speciale (ex: spitale, scoli, consumatori mari). În acest caz se recomandă instalarea de vane de izolare pe conducta de distribuție atât înainte, cât și după branșament;
 - e. Pe barele în aliniament, la distanțe de maxim 500 m, astfel încât să nu se scoată din funcțiune mai mult de trei hidranți de incendiu;
 - (7) Prin excepție de la (6), se admite montarea îngropată a vanelor cu diametrul nominal mai mic de 100 mm, cu țije de manevră protejate în cutii cu capac. În acest caz:
 - a. Țija de acționare se oprește la maxim 0,15 m sub cota terenului amenajat;
 - b. Cutia cu capac se înglobează într-o placă de beton, indiferent de amplasament;
 - c. În cazul amplasării în zona carosabilă, fața superioară a plăcii de beton se instalează la minim 0,10 m sub nivelul carosabilului.
 - (8) În cazul utilizării de vane cu acționare electrică, acestea se prevăd și cu posibilitatea acționării manuale.

- (9) Pentru asigurarea golirii rapide a tronsoanelor izolate pe durata intervențiilor, se instalează minim un robinet de golire în fiecare cămin de vane din rețeaua de distribuție, având diametrul de minim 50 mm și maxim recomandat $\frac{1}{4}$ din diametrul conductei pe care se montează.
- (10) Aerisirea conductelor se face prin bransamente, hidranți, cișmele, fântâni publice.
- (11) Se pot prevedea robinete automate de aerisire-dezaerisire în căminele de vane amplasate în punctele înalte ale arterelor, numai dacă punctele respective nu sunt amplasate în zone inundabile.
- (12) Compensatorii de montaj, de dilatare și de tasare se instalează:
 - a. în pozițiile prevăzute în SR 4163-1 articolul 2.2.6.8;
 - b. în căminele de vane, minim 1 compensator de montaj pe fiecare direcție, pe conductele cu diametrul de minim 100 mm.

9.2.7.3 Hidranți în rețelele de distribuție

- (1) Amplasarea hidranților de incendiu se face de regulă pe conductele de serviciu, la intersecțiile de străzi, precum și în aliniamentul acestora, la distanțe între doi hidranți adiacenți aflați pe aceeași conductă de distribuție, măsurată de-a lungul axului median al străzii/drumului, care să nu depășească 200 m.
- (2) Prin excepție de la dispozițiile (1):
 - a. Pe rețelele de distribuție realizate în localități cu o populație peste 10.000 de locuitori:
 - i. Se adoptă distanțe dintre doi hidranți adiacenți aflați pe aceeași conductă de distribuție, măsurate de-a lungul axului median al străzii/drumului, care să nu depășească 100 m în apropierea clădirilor civile cu volum peste 15000 m³ cu destinație clădiri de învățământ, clădiri de sănătate, cultură, clădiri administrative, clădiri închise de importanță excepțională și deosebită (categoriile A și B de importanță);
 - b. Pe rețelele de distribuție realizate în localități din mediul rural, cu o populație de la 500 până la 10.000 de locuitori:
 - i. Se adoptă distanțe dintre doi hidranți adiacenți aflați pe aceeași conductă de distribuție, măsurată de-a lungul axului median al străzii/drumului, care să nu depășească 500 m;
 - ii. În cazul realizării unor extinderi ale rețelei existente de distribuție amplasate în intravilanul localității, se asigură, pentru extinderile propuse, atât debitul pentru alimentarea cu apă potabilă a locuitorilor, cât și debitul pentru stingerea incendiilor cu hidranți exteriori. În acest caz, în punctul de conectare al extinderii la rețeaua existentă se amplasează un hidrant exterior, iar pe rețeaua care se extinde, se prevede, după caz:
 - 1) Amplasarea de hidranți exteriori la distanțe de până la 500 m între ei, dacă lungimea extinderii este mai mare de 500 m;
 - 2) Amplasarea unui hidrant exterior în capătul rețelei, dacă lungimea extinderii este mai mică de 500 m.
 - iii. În cazul realizării unor extinderi ale rețelei existente de distribuție în localități care au realizat un plan de dezvoltare/modernizare a sistemului de alimentare cu apă pentru o perspectivă de minimum 30 de ani, se prevăd, în completarea dispozițiilor anterioare, numai pentru conducta de alimentare cu apă amplasată în extravilanul localității, soluții de montare ulterioară a hidranților exteriori la distanțe de până la 500 m.
 - c. În cazul realizării unor extinderi ale rețelei existente de alimentare cu apă în localități din mediul rural cu o populație de până la 500 de locuitori, rețeaua existentă și extinderea acesteia asigură alimentarea cu apă potabilă a locuitorilor din aceste localități, condiționat de prevederea rezervei intangibile de incendiu de 10 m³ în rezervor. În acest caz, se adoptă următoarele măsuri de apărare împotriva incendiilor:

- i. rezervorul se prevede cu posibilități pentru alimentarea cu apă a autospecialelor de intervenție.
 - ii. Pentru alimentarea facilă a autospecialelor de intervenție:
 - 1) Conducta de injecție în rețeaua de distribuție se adoptă cu diametrul de minim 110 mm între rezervor și punctul de injecție în rețea.
 - 2) La punctul de injecție în rețea se instalează un hidrant.
 - iii. alte măsuri alternative.
- (3) Conductele de bransament ale hidranților trebuie să fie cat mai scurte și cu diametrul interior de minim 80 mm.
 - (4) Debitul minim al unui jet al hidranților exteriori se va considera 5 l/s; în cazul clădirilor pentru care este necesar un debit mai mare, vor fi prevăzuți mai mulți hidranți care vor funcționa simultan.
 - (5) Diametrele minime ale conductelor pe care se instalează hidranți exteriori sunt:
 - a. 100 mm pentru hidranți Dn 80 mm;
 - b. 150 mm pentru hidranți Dn 100 mm;
 - c. 250 mm pentru hidranți Dn 150 mm.
 - (6) Amplasarea efectivă a hidranților exteriori, distanțele dintre hidranți, dintre aceștia și carosabil, precum și fata de clădiri, se stabilesc conform Normativului privind securitatea la incendiu a construcțiilor P118-2.
 - (7) Documentele de referință pentru hidranții exteriori sunt: SR EN 14339, respectiv SR EN 14384, precum și reglementari echivalente ale statelor membre ale Uniunii Europene sau Turcia sau ale statelor Asociației Europene a Liberului Schimb parte la acordul privind Spațiul Economic European, pentru hidranți exteriori care sunt fabricați și/ sau comercializați legal în aceste țări.
 - (8) Prevederile Normativului P118-2, referitoare la posibilitatea folosirii și altor surse de apă în combaterea incendiilor, vor fi amendate în toate cazurile de următoarea restricție generală: în nici o situație rețeaua de apă potabilă nu va fi conectată cu o altă rețea a cărei apă nu este potabilă, conform prevederii Legii nr. 458/2002, privind calitatea apei potabile, republicată. Acest lucru este valabil pentru rețeaua exterioară clădirii dar și pentru cea interioară. Când stingerea incendiului interior se preconizează să se facă cu apă din alte rețele, rețelele vor fi separate, prin măsuri speciale controlabile. Este necesară emiterea avizului de la autoritățile din domeniul sănătății.
 - (9) În cazul alimentării directe a motopompelor cu apă din rezervor (prin racordul special prevăzut) vor fi luate măsurile pentru evitarea murdării apei în mod accidental (pompe murdare, cisterne murdare).
 - (10) Dacă din motive tehnologice, în activitatea de exploatare se izolează un tronson de conductă, se prevăd următoarele:
 - a. pe tronsonul izolat să nu fie mai mult de 3 hidranți;
 - b. în cazul în care în zona influențată apare un incendiu, să existe rezerva în rețea sau să se impună măsuri speciale de lucru prevăzute de reglementările tehnice specifice, aplicabile, în vigoare.
 - (11) Hidranții exteriori vor fi amplasați astfel încât să fie accesibili și protejați, respectiv pozați subteran sau suprateran, în soluție constructivă acceptată și semnalizați corespunzător.
 - (12) Toate rețelele de distribuție pentru localitățile peste 5000 locuitori vor avea în zona cu riscul cel mai mare la incendiu o structură/graf/schemă de formă inelară.

9.2.7.4 Fântâni publice

9.2.7.4.1 Fântâni publice pentru apă de băut

- (1) La stabilirea gradului de dotare cu fântâni publice pentru apă de băut se recomandă următoarele:
 - a. Respectarea prevederilor STAS 1478;

- b. Prevederea fântânilor pentru apă de băut în toate locurile publice cu aglomerări de persoane: gări, stadioane, piețe, parcuri, străzi comerciale etc.
 - c. Pentru eliminarea dezavantajului cișmelelor stradale care au o folosință limitată (numai în sezonul cald), se analizează posibilitatea instalării fântânilor pentru apă de băut în spații accesibile, situate în interiorul clădirilor de interes public (unități comerciale, hale agroalimentare, clădiri administrative, bănci, farmacii, policlinici, cinematografe etc.).
- (2) La amplasarea fântânilor publice pentru apă de băut pe străzi și/sau bulevarde, este necesar avizul autorităților locale.
- (3) Se va evita amplasarea fântânilor publice pentru apă de băut în apropierea locurilor de joacă nesupravegheate.
- (4) Fântânile publice pentru apă de băut vor fi amplasate astfel încât să nu stânjenească circulația și accesul în imobile.
- (5) Fântâna publică pentru apă de băut cuprinde următoarele elemente:
- a. Corpul fântânii;
 - b. Dispozitivul de acționare (manetă, pedală, celulă fotoelectrică);
 - c. Dispozitiv de folosire (de băut);
 - d. Element (robinet) de închidere generală;
 - e. Legătură la rețea;
 - f. Sistem de colectare a apei refolosite și protecție;
 - g. Conducte de evacuare și de scurgere;
 - h. Racordul la canalizare;
 - i. Platformă betonată de protecție.
- (6) Realizarea constructivă a fântânii publice pentru apă de băut, se face cu respectarea necesității utilizării raționale a resurselor, precum și cu asigurarea protecției anti vandalism.
- (7) Fântânile publice pentru apă de băut se brânșează la rețeaua exterioară de distribuție din incintă sau la rețeaua publică de distribuție. Pe conducta de brânșament se prevede un robinet de închidere și un robinet de golire;
- (8) În timpul iernii, fântânile amplasate în exterior sunt scoase din funcțiune și apa din conducta de alimentare se evacuează, pentru a nu îngheța.
- (9) Fântânile pentru apă de băut se prevăd cu recipient care colectează apa nefolosibilă, de unde apa este descărcată la rețeaua de canalizare.

9.2.7.4.2 Fântâni arteziene

- (1) Se recomandă dotarea parcurilor și spațiilor publice deschise cu fântâni arteziene cu jocuri de apă și dotarea spațiilor de joacă din ansamblurile de locuințe cu bazine de foarte mică adâncime și jocuri de apă pentru copii, amenajate în condiții de securitate igienico-sanitară.
- (2) Jocurile de apă pentru copii trebuie să fie integrate celorlalte amenajări cu aceeași funcțiune și să fie alimentate în circuit deschis pentru evitarea oricărei posibilități de degradare a calității apei.
- (3) Gradul de dotare și amplasarea și fântânilor arteziene cu jocuri de apă, în localitățile urbane, se face ținând cont de condițiile ce decurg din sistematizarea urbană.
- (4) Alimentarea cu apă a fântânilor va fi realizată de regulă, în circuit deschis, cu controlul debitelor prin intermediul dispozitivelor automate de reglare și programare. În cazul fântânilor alimentate prin recirculare, se va opta pentru realizarea unor stații de pompare independente, prin utilizarea unor agregate de tip submersibil, integrate în structura obiectului.
- (5) Se recomandă realizarea efectelor estetice cu consumuri reduse de apă și de energie (filete și lame de apă în curgere liberă, jeturi aerate, jeturi pulverizate etc.).

- (6) Ansamblul unei fântâni arteziene cu jocuri de apă cuprinde elemente arhitecturale (ornamentale, decorative) constructive și de instalații hidraulice, electronice și de automatizare, care sunt interdependente și se elaborează într-o concepție unitară.
- (7) În funcție de concepția de realizare și funcționare a fântânii arteziene cu jocuri de apă, elementele componente pot include:
- Bazinul (bazinele) fântânii;
 - Elemente constructiv-decorative;
 - Conductele de alimentare cu apă și distribuție a apei;
 - Dispozitive de transfer/dispersie a apei (duze, ajutaje, deversoare etc.);
 - Conducte de recirculare;
 - Conducte/sisteme de preaplin;
 - Conducte de golire;
 - Canale de scurgere;
 - Casa pompelor;
 - Instalații/construcții auxiliare și de protecție;
 - Aparate de măsură și control;
 - Cămin de branșament;
 - Cămin de racord la rețeaua de canalizare;
 - Instalații electrice de forță;
 - Instalații de automatizare;
 - Instalații electrice de iluminat (interior, dar, în special exterior).
- (8) Pentru evitarea consecințelor determinate de poluarea apei stagnante din bazinele receptoare, se recomandă ca acestea să fie pe cât posibil eliminate din structura fântânilor prin soluții constructive și funcționale corespunzător adaptate.

9.2.7.4.3 Cișmele

- Cișmelele stradale se instalează în zonele în care clădirile nu au instalații interioare de alimentare cu apă.
- Distanța dintre două cișmele adiacente se adoptă maxim 300 m. La capetele de rețea, cișmelele stradale se amplasează la distanța de cel mult 150 m înainte de ultimul consumator.
- Se prevăd cișmele cu robinet automat de închidere (îngropat, cu descărcare automată după fiecare utilizare) protejat împotriva înghețului.
- În zona cișmelei se execută lucrări pentru drenarea apelor spre șanțuri de scurgere.

9.2.7.4.4 Instalații de alimentare cu apă în piețe publice, fixe volante, amplasate în aer liber.

- Dotarea cu instalații hidroedilitare a piețelor publice fixe și volante amplasate în aer liber, pe platouri, este o condiție strict necesară pentru desfășurarea activităților economice specifice, cu respectarea regulilor igienico-sanitare, în vederea asigurării sănătății populației.
- Piețele agroalimentare se realizează cu respectarea exigențelor din normele igienico-sanitare aplicabile, precum și a autorizațiilor de funcționare. În acest sens, asigurarea lucrărilor hidroedilitare de alimentare cu apă potabilă.
- Principalele dotări necesare pentru alimentare cu apă în piețele publice fixe și volante, amplasate în aer liber, sunt următoarele:
 - Bazine din beton (spălătoare), căptușite la interior cu faianță și alimentate din rețeaua exterioară printr-o conductă de apă rece sub presiune printr-un robinet, pentru spălarea legumelor, fructelor etc;

- b. Hidranți pentru stropit sau robinete cu portfurtun racordate la rețeaua de distribuție, pentru spălarea platourilor și a meselor din beton folosite pentru expunerea mărfurilor agro-alimentare;
 - c. Closete publice.
- (4) Amplasamentul, numărul, dimensiunile (capacitățile) și formele constructive ale bazinelor (spălătoarelor) se stabilesc prin proiect, în funcție de mărimea pieței, caracterizată prin numărul standurilor de expunere a mărfurilor agro-alimentare, numărul (rulajul) consumatorilor, cantităților (estimate) de mărfuri ce vor fi vândute etc.
- (5) Se recomandă ca amplasarea bazinelor de spălare să se facă în axa de simetrie a platourilor și în centrul zonei destinate desfacerii produselor agro-alimentare.
- (6) La proiectarea instalațiilor de alimentare cu apă din piețele publice, fixe sau volante, amplasate în aer liber, supuse reabilitării se aplica prescripțiile tehnice din standardele și normativele în vigoare.
- (7) În proiectul instalațiilor de alimentare cu apă pentru piețele publice, fixe sau volante, amplasate în aer liber, se iau în considerare următoarele elemente:
- a. Asigurarea unui număr suficient de puncte de alimentare cu apă, amplasate în raport cu modul de organizare a spațiilor pentru desfacerea produselor;
 - b. Dimensionarea corespunzătoare a cuvelor de spălare și utilizarea unor materiale de finisaj adecvate pentru întreținere ușoară și în condiții de igienă deplină (placaje din gresie sau faianță, fontă emailată, inox etc);
 - c. Prevederea alimentării cu apă caldă menajeră a piețelor, pentru grupurile sanitare și zonele de desfacere a produselor din carne, lapte, peste;
 - d. Amplasarea judicioasă a fântânilor de băut apă, hidranților de spălare, hidranților de incendiu, care să se facă pe baza unui studiu de optimizare a circulației mărfurilor și pietonilor (cumpărătorilor), în acest mod aceste repere vor fi ușor accesibile și protejate împotriva distrugerii;
 - e. Fântânile de băut apă se prevăd cu:
 - i. Jeturi de apă ascendente (verticale sau oblice) pentru băut;
 - ii. Jeturi descendente pentru colectarea apei în sticle, recipiente etc;
 - iii. Copertine pentru protejarea contra precipitațiilor;
 - iv. Sisteme de încălzire (tip pardoseală radiantă) în vederea funcționării în bune condiții și pe timp de iarnă.

9.2.7.5 Traversări

- (1) Subtraversările de cai ferate și drumuri cu rețele de distribuție, se fac fără săpătură deschisă, cu respectarea prevederilor STAS 9312, caracteristicile traversării stabilindu-se ținând cont de:
- a. Adâncimea de pozare (h) se adoptă cu asigurarea distantelor minime:
 - i. 1,50 m - între cota superioară a îmbrăcăminții rutiere și generatoarea superioară a tubului de protecție,
 - ii. 0,80 m sub cota radierului rigolei/șanțului drumului;
 - b. Diametrul și materialul conductei de instalat;
 - c. Tehnologiile de execuție și materialele disponibile pentru tubul de protecție;
 - d. Necesitatea instalării conductei:
 - i. Cu distanțiere speciale, în interiorul tubului de protecție având minim 100 mm mai mult decât diametrul conductei protejate, astfel încât să permită introducerea sau scoaterea acesteia prin simpla tragere a conductei de distribuție;
 - ii. Cu cămine de vane la capetele unde se produce presiunea, și cu asigurarea etanșării la trecerea prin peretii căminelor, respectiv la capătul liber, după caz.
 - e. Caracteristicile litologice și stratificațiile evidențiate de investigațiile de teren (sondaje/foraje).

- (2) Prin excepție de la prevederile (1), pentru drumuri nemodernizate sau pentru care carosabilul existent este degradat și nu se justifică protejarea acestuia:
- Subtraversările cu conducte de distribuție se pot instala cu săpătura deschisă, ținând cont însă de celelalte cerințe specificate la (1);
 - După realizarea subtraversării, drumul se reface la starea inițială.
- (3) În cazul cursurilor de apă sau altor obstacole la care soluțiile de subtraversare fie nu sunt posibile, fie nu sunt rationale din punct de vedere al investiției necesare, traversarea se poate face aerian, utilizând soluții ca:
- Suspendare de suprastructura unui pod - conductele urmând a fi ancorate sub consola trotuarului sau de antritoazele podului;
 - Soluții de pozare autoportante.
- (4) În situațiile în care este necesară instalarea unui număr de minim 2 conducte din sistemul de alimentare cu apă (ex: apă brută și/ sau apă potabilă), cu subtraversarea pe distanțe de peste 20 m a unor căi de comunicație la care nu fie nu este admisă/ posibilă, fie nu este rațională realizarea de excavații pentru remedierea eventualelor avarii (de exemplu: subtraversări de autostrăzi/ căi ferate cu peste 2 de linii) se analizează prin calcul tehnico-economic minim două variante pentru instalare:
- Pozare cu subtraversări independente.
 - Pozare în galerii de protecție vizitabile, cu respectarea următoarelor condiții minime:
 - Se asigură acoperirea de minim 1,5 m între cota suprafeței cailor de comunicație și fața superioară a galeriei.
 - Se asigură dimensiunile minime aferente spațiului de lucru interior:
 - Înălțimea interioară a galeriei de minim 1,8 m,
 - Distanța pentru acces și intervenție minim 0,8 m între generatoarea exterioară a tubului cu diametrul maxim și fața interioară a peretelui galeriei.
 - Distanța pentru intervenție minim 0,2 m între generatoarea exterioară a tubului cu diametrul maxim și fața interioară a peretelui galeriei.
 - Se asigură etanșeitatea ansamblului, prin etanșarea rosturilor structurii și realizarea trecerilor prin pereți cu piese de trecere speciale, etanșe;
 - Se asigură stabilitatea conductelor în interiorul galeriilor, prin utilizarea de materiale și sisteme de susținere adecvate pozării aparente a respectivelor materiale, în cazul îmbinărilor cu mufa, fără inducerea de eforturi la nivelul mufelor (de exemplu: sistem de rezemare cu suporti metalici demontabili sau console metalice / din beton armat, prevăzute cu sistem de fixare cu scafa de rezemare pe minim 120° și platbanda de oțel, cu garnitura de cauciuc pe întreaga circumferință a prinderii).
 - În cazurile în care dimensiunile elementelor instalate nu permit scoaterea acestora prin golurile de acces aferente camerelor de la capetele galeriei, plăcile de acoperire ale camerelor se prevăd cu posibilitatea demontării, cu asigurarea etanșeității zonei de contact dintre placă și pereții camerei.
 - Schimbările de direcție necesare se realizează în exteriorul galeriilor, cu prevederea măsurilor corespunzătoare pentru asigurarea stabilității (ex: îmbinări zăvorâte, masive de ancoraj etc).
 - În cazuri justificate, se admite instalarea de conducte din sistemul de alimentare cu apă și conducte din sistemul de canalizare în interiorul aceleiași galerii, caz în care, conductele de apă se amplasează la cotă superioară față de conductele de canalizare, cu asigurarea distanței minime pe verticală de 0,5 m între generatoarele exterioare ale celor 2 tuburi.
- (5) În cazul utilizării soluțiilor de tipul celor prevăzute la a, se impun următoarele condiții:
- Se face verificarea statică și de rezistență a ansamblului pod existent- supratraversare;

- b. Obținerea acordului Beneficiarului podului, cu respectarea condițiilor impuse de acesta.
- (6) În cazul utilizării soluțiilor de tipul celor prevăzute la b, soluțiile constructive se adoptă pe baza unor calcule comparative între sistemele de pozare aplicabile (de exemplu: estacadă, conductă susținută de cabluri metalice, conductă susținută pe piloni / pe un tablier pe pile și culei etc). Alegerea soluției depinde în mare măsură de condițiile geotehnice de fundare ale infrastructurii și de condițiile pentru execuția acesteia.

9.3 Execuția rețelor de distribuție

- (1) Execuția lucrărilor pentru rețele de distribuție se face în conformitate cu proiectul aferent și respectarea prevederilor de la capitolul 7.3 al prezentului normativ.
- (2) Execuția rețelor de canalizare se poate face, în funcție de tehnologia prevăzută prin proiect sau utilizată de antreprenor cu următoarele metode:
- Metode manuale;
 - Metode mecanice;
 - Cu metode care implică utilizarea roboților specializați în realizarea operațiunilor de execuție și montaj rețele;
 - Combinații ale metodelor anterior menționate.
- (3) Indiferent de metoda utilizată pentru execuția rețelor, antreprenorul va respecta elementele impuse prin proiect, cerințele funcționale și normele de securitate și protecție a muncii.
- (4) Tehnologia de execuție a rețelei trebuie să țină cont de materialele din care sunt realizate conductele.
- (5) Rețeaua se execută începând de la nodul de injecție, tronsoanele finalizate putând fi date în exploatare.
- (6) Execuția se face pe tronsoane cu lungimi limitate, numai după ce pentru respectivele tronsoane sunt asigurate materialele necesare și forța de muncă, iar amplasamentul este eliberat.
- (7) Pe toată durata execuției, toate conductele din șantier, atât cele depozitate în vederea instalării, cât și cele instalate, se păstrează cu dopuri (capace) la capete.
- (8) Tehnologia de execuție a rețelei cuprinde fazele:
- Aprovizionarea cu materiale, în ritmul execuției;
 - Realizarea săpăturii (cu sprijinire de taluz vertical) și depozitare corespunzătoare a materialului excavat (astfel încât să nu blocheze circulația, curgerea apei, traficul, pietonii);
 - Realizarea lucrărilor necesare de sprijinire sau deviere provizorie / definitivă a altor utilități aflate în amplasament;
 - Lansarea conductei în șanț și testarea provizorie;
 - Montarea armăturilor prevăzute (vane, bransamente, hidranți etc.);
 - Proba de presiune;
 - Efectuarea eventualelor remedieri și repetarea probei de presiune;
 - După efectuarea probei de presiune:
 - Se completează umplutura, în straturi de 10 – 30 cm, compactată manual sau mecanic (cu pământ din săpătură, fără bulgări mari și umezit convenabil pentru îndesare ușoară);
 - Se trece de minimum 3 ori cu elementul de compactare și montarea benzii de semnalizare și detecție, la minim 0,30 m peste generatoarea superioară a conductei;
 - Refacerea îmbrăcămintei drumului;
 - Spălarea conductei, dezinfectare și controlul calității apei;
 - Punerea în funcțiune a tronsonului finalizat.
- (9) Proba de presiune se realizează cu respectarea prevederilor aplicabile din SR 4163-3, SR EN 805 și STAS 6819, completate cu următoarele cerințe:

- a. Reprezintă pre-condiție pentru realizarea probelor de presiune finalizarea instalării conductei de distribuție, inclusiv a tuturor accesoriilor aferente, înainte de programarea și convocarea probei de presiune verificându-se:
- Concordanța lucrărilor executate cu proiectul;
 - Caracteristicile robinetelor, hidranților, gurilor, ventilelor de aerisire-dezaerisire, reductoarelor de presiune, clapetelor, altor armături etc;
 - Poziția hidranților și a vanelor îngropate;
 - Pozițiile și execuția căminelor, echiparea acestora;
 - Protecția anticorozivă și termoizolațiile, unde este cazul;
 - Calitatea sudurilor și a îmbinărilor;
 - Execuția masivelor de ancoraj;
- b. În cadrul probei de presiune se asigură următoarele:
- Branșamente:
 - robinetele de concesie se țin în poziția complet deschis,
 - se instalează dopuri pe capătul conductelor de branșament la intrarea în căminele de branșament aferente;
 - Cămine de vane, cu instalația hidraulică finalizată integral:
 - vanele de pe tronsonul testat se țin în poziția complet deschis;
 - robinetele de golire se țin în poziția complet închis;
 - robinetele automate de aerisire-de aerisire, dacă sunt prevăzute, se utilizează în condiții de funcționare normală, cu robinetul de izolare aferent în poziția complet deschis;
 - Vane îngropate, dacă sunt prevăzute – se țin în poziția complet deschis;
 - Hidranții, dacă sunt prevăzuți – se utilizează în condiții de funcționare normală, cu robinetul de izolare aferent în poziția complet deschis;
 - Masivele de ancoraj, dacă sunt prevăzute, ating durata de 28 de zile de la turnarea betonului cel târziu în ziua anterioară probei de presiune;
 - Manometrele utilizate:
 - Se montează la toate punctele caracteristice ale tronsonului, minim în următoarele puncte:
 - capete,
 - puncte înalte;
 - puncte joase.
 - Sunt etalonate și au verificările metrologice impuse de lege în termenele de valabilitate;
 - Au diviziuni de 0.1 bar iar domeniul de măsurare acoperă valoarea presiunii de proba;
 - Capetele tronsonului:
 - Înainte de umplerea tronsonului cu apă, se închid capetele cu capace asigurate;
 - Nu se folosesc robinete ca piese de închidere a capetelor tronsoanelor supuse probei;
 - Presiunea de probă se asigură utilizând pompe cu piston;
 - La finalul perioadei de proba se deschid pentru scurt timp, vane/dopuri de branșamente/hidranți în poziții selectate prin sondaj, pentru observarea curgerii apei din acestea.
- c. Presiunea de probă admisibilă pe șantier nu va depăși valoarea presiunii de proba admisibile specificată în standardul de produs al conductei testate. În rețelele de distribuție nu se vor instala conducte pentru care valoarea presiunii de probă specificată în standardul de produs este mai mică de 10 bar;

- d. Proba se va face numai cu apă potabilă, în tranșee;
 - e. Diferența maximă de cotă a axului conductei, admisă pentru testarea în cadrul unui singur tronson, este de 10 m;
 - f. Întrucât rețeaua va lucra la maximum 6 bari, presiunea de încercare va fi $1,5 \times PN$, dar nu va depăși 10 bari în niciun punct de pe tronsonul testat;
 - g. Proba se execută pe timp răcoros, dimineața sau seara, pentru ca rezultatele să nu fie influențate de variațiile de temperatură;
 - h. Umplerea tronsonului testat se face prin punctul cel mai de jos al acestuia, după ce, în prealabil au fost deschise robinetele de aerisire poziționate în punctele înalte și care se închid în momentul în care apa care se scurge este fără aer;
- (10) Prin excepție de la prevederile e, în cazurile particulare ale tronsoanelor stabilite prin proiect pentru funcționare la presiuni de peste 6 bari, presiunea de încercare se indică în proiect, fiind valoarea minimă dintre:
- a. $1,5 \times$ clasa de presiune a conductelor prevăzute prin proiect pe tronsonul respectiv;
 - b. $1,25 \times$ clasa de presiune a armăturilor prevăzute prin proiect pe tronsonul respectiv.
- (11) Probele de presiune se execută numai la temperaturi de minim 5°C , prognozate pe o durată de 3 zile.
- (12) Prin excepție de la prevederile (11), realizarea de probe de presiune la temperatură ambientală mai mică de 5°C se poate face numai dacă, suplimentar condițiilor precizate la (9), se îndeplinesc și următoarele condiții:
- a. Pe întregul tronson testat sunt realizate umpluturi de minim 0,80 m peste generatoarea superioară a conductei;
 - b. Pe capetelor neîngropate aferente tronsonului supus probei se aplică anterior începerii probei, măsuri temporare de termoizolare.
- (13) Proba se considera reușită pe tronsonul respectiv, dacă sunt îndeplinite următoarele condiții:
- a. La examinarea vizuală să nu prezinte scurgeri vizibile de apă, pete de umezeală pe tuburi și în special în zona îmbinărilor;
 - b. Pierderea de presiune să nu depășească valorile prevăzute în proiect.
- (14) După efectuarea probei de presiune se vor efectua următoarele verificări și probe:
- a. Întocmirea procesului-verbal a probei de presiune;
 - b. Umplerea tranșeei în zona îmbinărilor;
 - c. Umplerea tranșeei;
 - d. Verificarea gradului de compactare conform prevederilor proiectului;
 - e. Refacerea părții carosabile a drumului conform prevederilor din proiect;
 - f. Refacerea trotuarelor;
 - g. Refacerea spațiilor verzi;
 - h. Executarea marcării și reparării rețelelor conform STAS 9570/1 marcarea și reperarea rețelelor de conducte și cabluri, în localități.
- (15) Înainte de execuția umpluturilor la cota finală se execută ridicarea topografică detaliată a conductei (plan și profil în lung) cu precizarea robinetelor îngropate, căminelor (echiparea acestora), hidranților, bransamentelor, etc.
- (16) Releveele rețelelor se anexează Cărții Construcției și se centralizează în formatul stabilit de operatorul sistemului de alimentare cu apă, în vederea integrării în sistemul geografic informațional (GIS), deținut de acesta.
- (17) Înainte de punerea în funcțiune, se face spălarea și dezinfectarea rețelei, conform cerințelor de la capitolul 7.3.7 și actelor normative specifice, aplicabile, în vigoare.

- (18) Punerea în funcțiune a rețelei se face de către personalul Operatorului sistemului de alimentare cu apă, conform STAS 4163-3.

9.4 Cerințe privind exploatarea

- (1) Exploatarea sistemului de alimentare cu apă, în condițiile stabilite de autoritățile administrației publice locale, se poate face prin compartimente de specialitate autorizate din aparatul propriu al consiliilor locale sau de agenți economici atestați și autorizați în condițiile Legii nr.326/2001, în specialitatea alimentări cu apă și canalizare, de către Autoritatea Națională de Reglementare. Exploatarea se face prin contracte de prestări de servicii, încheiate cu Consiliile Locale.
- (2) Prin exploatarea sistemului de alimentare cu apă se înțelege ansamblul acțiunilor și măsurilor constructive și administrative, prin care se asigură la nivelul întregului sistem o funcționare sigură, îndelungată și la costuri rationale. Operațiunile de exploatare la care face referire normativul sunt:
 - a. Supravegherea și întreținerea lucrărilor.
 - b. Repararea curentă a lucrărilor.
 - c. Reabilitarea lucrărilor - refacerea parțială sau totală a unor componente din sistem.
 - d. Retehnologizarea lucrărilor - refacerea totală sau parțială a lucrărilor, în vederea îmbunătățirii substanțiale a parametrilor de funcționare.
- (3) Perioada cea mai importantă în existența sistemului de alimentare cu apă este exploatarea:
 - a. Este perioada cu cea mai mare durată, mult mai lungă față de durata fazei de proiectare și durata fazei de execuție.
 - b. Este perioada în care se asigură un serviciu de cea mai mare importanță în viața localității.
 - c. Este perioada în care sistemul se transformă încet și continuu din cauza extinderii localității, a creșterii exigenței asupra condițiilor de calitate a apei, a dezvoltării tehnologice.
 - d. Este perioada în care lucrările îmbătrânesc, se uzează fizic și moral, pentru a se menține exigențele de calitate a serviciului asigurat fiind nevoie permanentă de îmbunătățiri.
 - e. Este perioada în care se constată adevărata performanță tehnologică a sistemului.
- (4) Conținutul operațiunilor menționate mai sus cuprinde:
 - a. Supravegherea și întreținerea - toate lucrările care se fac în mod continuu pentru verificarea stării componentelor sistemului, măsurarea parametrilor tehnologici și determinarea necesarului de reparații.
 - b. Repararea curentă - toate lucrările necesare pentru remedierea defecțiunilor lucrărilor, pentru asigurarea funcționării continue și optime; acestea se fac ori de câte ori sunt descoperite sau după un plan anual de reparații.
 - c. Reabilitarea- ansamblul operațiunilor realizate atunci când deteriorarea se manifestă pe tronsoane lungi sau la părți importante din sistem, pentru restabilirea parametrilor de funcționare conform parametrilor de proiectare.
 - d. Retehnologizarea lucrărilor- ansamblul lucrărilor de refacere atunci când durata normată de lucru s-a încheiat / parametrii de lucru au suferit reduceri mari sau trebuie modificați cu valori importante / ca urmare a unor noi condiții de lucru / este necesară optimizarea energetică a sistemului; desi retehnologizarea lucrărilor nu este parte integrantă a exploatării, activitățile necesare se realizează în paralel cu exploatarea lucrărilor existente în funcțiune.
- (5) În practică, defalcarea operațiunilor este uneori dificil de realizat, din cauză că unele se suprapun, altele se succed, iar la altele este greu de făcut distincția reparație-reabilitare/ reparație capitală-retehnologizare.
- (6) Îmbunătățirea parametrilor de funcționare a sistemului poate fi făcută uneori și indirect - o apă de mai bună calitate obținută în stația de tratare poate favoriza o mai bună funcționare a aducțiunii și

rețelei de distribuție; o apă uzată mai bine controlată la descarcarea în rețea favorizează o funcționare mai bună a stației de epurare etc.

- (7) Modul și ușurința de exploatare sunt strâns legate de calitatea activităților de proiectare și mai ales de calitatea lucrărilor de execuție.
- (8) Sistemele de conducte sunt construite preponderent subteran. Ca atare, măsurile specifice de protecția muncii vor fi legate de două aspecte:
- Coborârea în cămine pentru întreținerea, manevrarea unor echipamente sau citirea unor parametri.
 - Lucrări de remediere la conducte, lucrări care sunt de tipul lucrărilor de construcții și la care vor fi aplicate măsurile de protecția muncii, specifice acestor lucrări.
- (9) Personalul care lucrează în acest mediu trebuie să îndeplinească următoarele condiții:
- Să fie sănătos din punct de vedere medical, cu controale medicale trimestriale.
 - Să fie capabil să lucreze în spațiu închis și strâmt (se verifică în prealabil).
 - Să nu aibă răni deschise sau în curs de vindecare în momentul lucrului.
 - Să fie dotat cu material de protecție adecvat (cizme de cauciuc - lungi, cască de protecție, salopetă/ pufoaică, mănuși, sisteme de iluminat, sistem de comunicație etc).
 - Să lucreze întotdeauna în echipă.
 - Echipamentul de protecție va avea circuit închis; va fi purtat la lucru, în mijloacele de transport speciale (nu publice), va fi spălat și dezinfectat în incinta unității de lucru; este total interzis ca personalul să umble cu acest echipament în mijloacele publice de transport,
 - Să fie supus unui instructaj de protecția muncii, specializat, suplimentar față de instructajul general, ori de câte ori schimbă locul de muncă.

9.4.1 Regulamentul tehnic de exploatare a lucrărilor

(1) Regulamentul tehnic de exploatare:

- Se elaborează pentru întreg sistemul de alimentare cu apă/ sistemul de canalizare;
- Se elaborează pe baza legislației în vigoare, a cărții tehnice a construcției și a instrucțiunilor de exploatare prevăzute prin proiect, de către proprietarul lucrărilor, fiind documentul prin care se organizează efectiv modul în care proprietarul, în mod direct sau printr-un operator licențiat, urmărește și ține în funcțiune sistemul, astfel încât parametrii tehnologici de funcționare să fie obținuți în siguranță și în condiții de eficiență economică. Elemente ale regulamentulului tehnic sunt coordonate cu regulamentul de organizare și funcționare a unității de exploatare a lucrărilor sistemului;
- Instrucțiunile de exploatare sunt elaborate odată cu elaborarea proiectului de execuție, astfel încât toate elementele de exploatare să poată fi evaluate și integrate în costul de realizare;
- Se elaborează unitar pentru întregul sistem;
- Pentru ușurința lucrului pe compartimente, secții, servicii etc, poate fi structurat pe părți distincte, după componența efectivă a sistemului. Aceste părți vor fi date personalului însărcinat direct cu exploatarea;
- Pentru fiecare componentă tehnologică majoră, se elaborează o parte distinctă, referitoare la modul de acțiune în caz de calamitate naturală.
- Conține:
 - Toate instrucțiunile de exploatare și procedurile de reparații pentru lucrările de alimentare cu apă și separat pentru lucrările de canalizare,
 - Descrierea sumară a lucrării cu menționarea limitelor de amplasare,
 - Prezentarea pe un plan a poziției elementelor cu numerotarea clară, explicită și definitivă a tuturor elementelor componente: cămine, vane, hidranți, masive, guri de scurgere, stații de pompare etc,

- iv. Prezentarea pe planuri a tipului de material, dimensiunii tuburilor (DN, lungime).
- v. Prezentarea sistemului de comunicație pentru personalul de exploatare,
- vi. Principalii indicatori de performanță, a modului și frecvenței de determinare, precum și a modului de arhivare a valorilor.
- vii. Procedurile de lucru, reparații și intervenții la toate tipurile de lucrări
- viii. Metologia de efectuare a testelor de presiune și de măsurare a capacității de transport.
- ix. Metodologia de pelevare a probelor și de prelucrare a datelor privind calitatea apei,
- x. Organizarea formațiilor de lucru: componență, calificare, dotarea materială, ordinea de subordonare și raportare.
- xi. Sarcinile generale ale formațiilor de lucru și încărcarea medie cu sarcini.
- xii. Formularistica necesară și modul ei de folosire.
- xiii. Informații și instrucțiuni privind utilizarea și actualizarea bazei de date a sistemului.
- xiv. Măsurile specifice de securitate a muncii pentru fiecare tip de lucrare.
- xv. Măsuri specifice de combatere a incendiului.

- (2) Regulamentul tehnic de exploatare este un document dinamic, perfectibil; se completează și se reformulează periodic; se recomanda să existe în lucru numai documentul reformulat integral; când un element important se schimbă, se da în lucru o noua variantă integral refăcută; aceste variante se prevăd cu elemente de identificare rapidă; varianta anterioară se adaugă la cartea construcției cu precizarea datei de scoatere din uz; fiecare variantă va avea numele și semnăturile persoanelor autorizate.
- (3) Regulamentul se schimbă obligatoriu, ori de câte ori se schimbă parametrii de funcționare ai lucrării, sau se fac lucrări importante de reabilitare sau lucrări de re tehnologizare.
- (4) Regulamentul se referă la următoarele tipuri de lucrări:
- a. Lucrări de supraveghere și întreținere- se efectuează continuu.
 - b. Lucrări de reparații curente- lucrări care remediază toate lucrările de importanță relativ redusă, dar care afectează buna funcționare.
 - c. Lucrări de reabilitare- se fac atunci când, de exemplu, conductele / colectoarele de pe unele tronsoane inregistreaza avarii/disfunctionalitati frecvente și se decide refacerea integrala a tronsonului, este necesară inlocuirea pompelor dintr-o stație de pompare, sunt necesare lucrări de corectare a unor situații locale etc.
 - d. Audit/expertiza specializată asupra sistemului:
 - i. Se realizează periodic, pentru calitatea apei potabile, conform prevederilor legale în vigoare.
 - ii. Pentru stabilirea lucrărilor de re tehnologizare.
 - iii. În stabilirea corectă a performanțelor este esențială baza de date realizată de serviciul de exploatare corect, complet și actualizata permanent.
 - e. Lucrări de re tehnologizare:
 - i. Lucrări care au ca scop îmbunătățirea totală sau parțială a sistemului de alimentare cu apă sau/și sistemului de canalizare; de exemplu: a crescut exigența de calitate asupra apei furnizate, trebuie modificat crescut/redus debitul transportat, trebuie schimbat traseul unei aducțiuni (revendicarea terenului, instabilitatea terenului), unele materiale au fost interzise și trebuie schimbate (azbocimentul, plumbul etc), schimbarea sursei de apă, reducerea consumului de energie, extinderea zonei deservite etc.
 - ii. Re tehnologizarea în sine nu aparține direct exploatării, dar are implica activitati interconectate cu exploatarea.
 - iii. După re tehnologizare se poate presupune ca este vorba de o lucrare nouă și deci modul de exploatare se va reface în consecință, într-un ciclu nou.
 - f. Măsuri de securitatea muncii.
 - g. Măsuri specifice de protecția mediului.

9.4.2 Masuri generale de protecția, siguranța și igiena muncii la exploatarea lucrărilor

(1) Pe capitole de lucrări, normele de protecția muncii vizează:

- a. Norme de securitatea muncii pentru lucrări de excavații, fundații, terasamente, nivelări și consolidări de teren.
- b. Norme de securitatea muncii pentru lucrări de excavații și lucrări subterane.
- c. Norme specifice de securitatea muncii pentru manipularea, transportul prin purtare/manipulare manuală și cu mijloace mecanizate și depozitarea materialelor.
- d. Norme specifice de securitate a muncii pentru sudarea și tăierea materialelor.
- e. Norme specifice de securitatea muncii pentru prepararea, transportul, turnarea betoanelor și execuția lucrărilor de beton și beton armat.
- f. Norme specifice la realizarea lucrărilor pe amplasamente în condiții de trafic.
- g. Norme specifice pentru lucrul cu instalații și echipamente electrice.

(2) Locul de muncă va fi pregătit adecvat, chiar dacă intervenția trebuie făcută rapid:

- a. Se începe lucrarea după o recunoaștere temeinică și o decizie clară,
- b. Se imprejmuiește și se semnalizează (foarte vizibil), pe timp de zi, cât și pe timp de noapte, astfel ca traficul rutier să fie cât mai puțin stânjenit.
- c. Se aprovizionează toate materialele și echipamentele de lucru necesare.
- d. Se lucrează astfel ca mediul sau populația vecină să nu fie afectate semnificativ.
- e. Orice material care provine din amplasament va fi sub control; nu va fi permisă refolosirea lui de către alt interesat.
- f. Nici o sculă folosită la lucrările de canalizare nu va fi înstrăinată,
- g. Se verifică dacă gazele din cămine nu sunt explozive și toxice.
- h. Se verifică dacă accesul în cămin este sigur și stabil; în caz contrar se lucrează cu scară mobilă, suplimentară.
- i. Se realizează lucrările propriu zise.

(3) Pentru accesul în spații închise, în care se intră rar, vor fi luate toate măsurile de siguranță considerate necesare, dintre cele mai importante fiind menționate următoarele:

- a. amplasarea mijloacelor de avertizare a golurilor deschise, periculoase.
- b. deschiderea capacelor nu se va face cu unelte improvizate.
- c. capacele scoase vor fi așezate în poziție stabilă.
- d. golul va fi lăsat liber să se aerisească spațiul interior; dacă golul este mare și se dorește o aerisire rapidă, se utilizează un exhaustor.
- e. când operațiunea este de lungă durată, golurile se acopera cu grătare provizorii.
- f. fumatul este interzis în zona de lucru.
- g. când se apreciază că se poate intra, se verifică rezistența scării de acces; dacă scara nu pare sigură, lucrătorul va fi lansat, numai după legarea cu frânghia la centura de siguranță.
- h. pentru orice eventualitate, echipa va avea o mască cu cartuș de filtru cu material adecvat.
- i. cel puțin o persoană din echipă are cunoștințe și deprinderi pentru acordarea primului ajutor,
- j. se verifică stabilitatea construcției (după modelul care a fost învățat în prealabil) și se face epuismenul apei,
- k. se fac manevrele cerute, se notează pe foaia de lucru și se precizează și eventualele lucrări necesare.
- l. înainte de începerea lucrărilor, se verifică faptul că lucrătorul ce intră în spațiul subteran poate face acest lucru (nu are probleme biologice, psihologice etc), este sănătos și nu a consumat băuturi alcoolice,
- m. muncitorul care intră în cămin este echipat cu salopetă, cască, bocanci și mijloace de iluminat și este supravegheat de un alt lucrător, din exterior; supraveghetorul va verifica „starea” acestuia

vizual și prin comunicare verbală, având instruirea și resursele necesare pentru a interveni, pentru a-l scoate din cămin și a-i acorda, după caz, primul ajutor.

- n. orice incident trebuie analizat și raportat, pentru a proteja lucrătorii la acțiunile viitoare.
- o. lucrul la căminele din spațiile circulabile va fi semnalizat vizibil și stabil, pentru trafic.

(4) Suplimentar, pentru accesul în căminele de vizitare și colectoarele de canalizare, lucrătorii trebuie să fie pregătiți special, deoarece:

- a. mediul este nociv, prin degajarea de gaze, unele toxice (hidrogen sulfurat) sau care pot genera amestecuri explozive (metan, oxid de carbon).
- b. mediul este agresiv, în ceea ce privește posibilitatea de infectare și imbolnăvire din cauza bacteriilor și virusurilor.

(5) Pentru lucrul în tranșee, realizate pentru acces la tuburile îngropate, este obligatorie:

- a. sprijinirea malurilor săpăturii; se va ține seamă de lucrul în trafic.
- b. epuizarea apei din săpătură.
- c. materialele depozitate pe sol vor fi stabile și nu vor cădea în șanț/tranșee în mod accidental.
- d. vor fi prevăzute podețe provizorii de trecere pentru pietonii din zonă; spațiul de trecere va fi asigurat.
- e. vor fi asigurate mijloace stabile de acces în tranșeea deschisă (scări etc).

9.4.3 Măsurile pentru prevenirea și stingerea incendiilor pe durata exploatării conductelor pentru transportul apei

- (1) Respectarea reglementărilor de prevenire și stingere a incendiilor, precum și echiparea cu mijloace și echipamente de prevenire și stingere a incendiilor este obligatorie în toate etapele de exploatare a conductelor pentru transportul apei, inclusiv, în timpul operațiunilor de reparații sau înlocuiri de conducte.
- (2) În exploatarea conductelor pentru transportul apei, vor fi respectate prevederi specifice din "Norme generale de prevenire și stingere a incendiilor" aprobate cu Ordinul M.I. nr 775/98, a normativului C300 (Normativ pentru prevenirea și stingerea incendiilor pe durata executării lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora), precum și normativele specifice lucrului cu un anumit tip de material. Măsurile specifice de prevenire și stingere a incendiilor vor fi precizate și în instrucțiunile de exploatare.
- (3) Obligațiile și răspunderile privind prevenirea și stingerea incendiilor revin atât proprietarilor lucrărilor cât și operatorilor sistemelor de alimentare cu apă, respectiv canalizare.
- (4) Personalul de exploatare va fi instruit corespunzător în domeniul situațiilor de urgență, conform prevederilor legale aplicabile, în vigoare.
- (5) În timpul reparațiilor, reabilitărilor, dezafectărilor, răspunderile privind prevenirea și stingerea incendiilor revin unităților și persoanelor care efectuează aceste lucrări.
- (6) Activitatea de prevenire și stingere a incendiilor este permanentă și constă în organizarea acesteia, în mod specific, în conformitate cu prevederile din Normele generale de apărare împotriva incendiilor.
- (7) Personalul care exploatează sistemele pentru transportul apei, atât înainte dării în exploatare, cât și periodic, în timpul exploatării, va fi instruit. Verificarea cunoștințelor se va face după o periodicitate dinainte stabilită.
- (8) Înainte de executarea lucrărilor cu foc deschis (sudură, tăiere cu flacăra, arcul electric, topirea de materiale izolante etc) se face un instructaj special personalului implicat.
- (9) Lucrările de sudură necesită permis de lucru cu foc deschis. Nu se vor executa simultan, pe același amplasament, lucrări de sudură electrică și sudura cu flacăra oxiacetilenică. Locul de lucru se izolează cu panouri rezistente la foc. Accesul personalului străin de operațiune va fi interzis.

- (10) În vederea evitării producerii de explozii, generatoarele de acetilenă vor fi amplasate la minimum 10 m de locul de lucru efectiv și de buteliile de oxigen, în spații ventilate.
- (11) În zonele unde se fac vopsitorii se va interzice lucrul cu foc deschis pe o distanță de 25m.
- (12) În vederea intervenției, în caz de incendiu se organizează în prealabil echipe de personal având atribuții concrete și dotare adecvată. Ele vor acționa la comanda serviciilor comunitare pentru situații de urgență.

9.4.4 Cerințe specifice privind exploatarea rețelelor de distribuție

- (1) Activitatea de exploatare a rețelelor de distribuție este complexă, întrucât rețeaua de distribuție:
 - a. Este obiectul de legătură furnizor-consumator și sursa majorității conflictelor.
 - b. Este obiectul cel mai extins și mai solicitat.
 - c. Este obiectul cel mai dinamic-practic, dezvoltarea este continuă, generând-se noi relații furnizor - consumator.
 - d. Este ultimul obiect al sistemului și problemele de calitate/cantitate din amonte se răsfrâng asupra rețelei.
 - e. Este susceptibilă de creșterea pierderilor de apă în sistem și a risipei de apă.
 - f. Poate să genereze probleme de deteriorare a calității apei, ca urmare a unei rețele incorect alcătuite sau exploatate, prin modificarea calității apei după staționare îndelungată în conducte rețea.
- (2) Exploatarea rețelei de distribuție se realizează pe baza instrucțiunilor de exploatare și întreținere specifice.

9.4.4.1 Lucrări de exploatare a conductelor pentru transportul apei potabile

9.4.4.1.1 Lucrări pentru supravegherea rețelelor de distribuție

- (1) Toate lucrările pentru transportul apei se inspectează cel puțin săptămânal.
- (2) Inspecția se face de același personal, pentru a se obișnui cu detaliile și a putea sesiza diferențele.
- (3) Pentru dimensionarea numărului de personal de supraveghere se recomandă minim:
 - a. 1 echipa de minim 2 oameni la 20-30 km de rețea de distribuție în mediul urban.
 - b. 1 echipa de minim 2 oameni la 10-20 km de rețea de distribuție în mediul rural.
- (4) Rezultatul inspecției se notează într-o fișă.
- (5) Fișele se stabilesc prin Regulamentul tehnic de exploatare a lucrărilor și pot fi elaborate fie pe hârtie, fie în format electronic.
- (6) Lucrările pentru supravegherea rețelelor de distribuție stau la baza:
 - a. Realizării planului și executării lucrărilor de întreținere.
 - b. Declanșării etapei de reparație, când este cazul.
 - c. Declanșării avertizării populației, dacă aceasta este afectată, de exemplu din punct de vedere al disponibilității apei (oprirea apei, restricții de fumizare) sau calității apei (măsurile de dezinfectare suplimentară).
- (10) Prin întindere și importanță, sistemul de transport al apei trebuie continuu supravegheat, pentru a respecta cerințele aplicabile în fiecare secțiune de control privind atât debitul, cât și presiunea.
- (11) Măsurile curente pentru supravegherea rețelelor de distribuție sunt:
 - a. Verificarea presiunii în rețea - se poate face prin monitorizare on-line, măsurători sistematice sau prin controlul sesizărilor consumatorilor asupra lipsei de presiune.
Operatorul sistemului de alimentare cu apă, utilizând modelul hidraulic al întregii rețele, actualizat periodic pentru reflectarea situației efective a rețelei, poate:

- i. Să evalueze rapid cauzele probabile ale respectivelor situații reclamate de utilizatori.
 - ii. Să compare rezultatele simulărilor hidraulice cu rezultatele măsurătorilor din teren, identificând rapid diferențele și metodele de remediere necesare.
 - iii. Să evalueze parametrii de funcționare pentru bransamente noi solicitate de utilizatori suplimentari.
- b. Verificarea periodică a calității apei în rețea- numărul minim de probe este prevăzut în reglementările tehnice specifice, aplicabile, în vigoare. Operatorul sistemului are libertatea să realizeze controale cu frecvența mai ridicată. Se verifica la capete de rețea concentrația de clor remanent - când doza este mai mică de 0,2 mg/l, vor fi verificate posibilele cauze și luate măsuri (tratare incompletă, doza prea mică de clor, apariția unor impurificări pe traseu etc.).
- c. Citirea contoarelor din rețea, verificarea integrității echipamentului și efectuarea periodică a bilanțului debitului de apă utilizând citirile contorilor de bransament, corelate cu înregistrările contorilor de rețea. Bilanțul permite:
 - i. Verificarea normei medii echivalente de consum de apă.
 - ii. Compararea cu valorile de calcul.
 - iii. Compararea cu norma general acceptată.
 - iv. Verificarea evoluției și distribuției spațiale a pierderilor de apă.
 - v. Asigurarea unei baze statistice de calcul pentru fiecare zona de distribuție.

Pentru eficientizarea duratei de citire și a preciziei contorizării, se recomandă înlocuirea tuturor contoarelor existente, gradual, cu contoare cu telecitire.

Când numărul de contoare este mare, se recomandă luarea în considerare a posibilității amenajării unui stand propriu de verificare. Standul va fi autorizat conform cerințelor metrologice. Prezența standului va fi făcută cunoscută consumatorilor, deoarece aici vor fi verificate și contoarele suspectate/reclamate de consumator ca funcționând incorect.

- d. O exploatare bună a sistemului implică procesarea rapidă a valorilor colectate în timp real din sistem și interpretarea lor de către personal specializat: debite mari / mici, presiune prea mare / mică, în tot sistemul sau numai parțial. În acest sens, în sistemele rețehnologizate de alimentare cu apă se instalează un element automat de monitorizare (traductori care arată starea de funcționare / rezerva / avarie a pompelor, starea închis/ deschis a vanelor, nivelul/ volumul apei în rezervor, presiunea apei în rețeaua de distribuție, în noduri reprezentative (noduri unde o variație a presiunii se face cu o modificare importantă a debitului) etc.
 - e. Pentru cunoașterea performanțelor funcționale ale conductelor de transport al apei, pe lângă monitorizarea și elaborarea bilanțului periodic, în cazuri mai complexe, se face un audit/expertiză specializată, elaborate de specialiști certificați.
- (12) Verificarea și remedierea eventualelor defecțiuni la sistemului de automatizare se face de personal autorizat, recomandabil cu sprijin din partea unităților economice care l-au conceput și instalat.
- (13) În timpul activităților de inspecție pe teren se verifică:
- a. Starea căminelor de vane: existența capacelor, starea interioară a căminului (are apă, are deșeuri introduse fraudulos, are legături neautorizate, construcția este întreagă, scara nu este corodată, piesele metalice sunt vopsite etc);
 - b. Căminele de bransament: integritate, starea interioară a căminului (are apă, are deșeuri introduse fraudulos), starea contorului de apă, funcționarea și eventual citirea contorului, tendințele de vandalism etc.;
 - c. Starea ventilelor de aerisire: integritate, stare de funcționare, prezența apei în cămin, starea vopsitoriei etc.;
 - d. Supratraverările: starea structurii de rezistență, tendința râului de erodare a malurilor, vopsitoria, starea ventilelor de aerisire, starea căii de acces, starea termoizolației/hidroizolației etc.;

- e. Starea și integritatea hidranților: capace de protecție, pierderi de apă, intervenția neautorizată, parcare peste hidranți; semestrial, fiecare hidrant se deschide 1-5 minute, pentru verificarea stării de funcționare și pentru spălarea rețelei. Se verifică și vizibilitatea indicatorilor de poziție;
 - f. Verificarea funcționării corecte a cișmelelor - modul de închidere, curățenia din jurul lor, evacuarea apei risipite, folosirea apei pentru alte scopuri decât pentru cele pentru care a fost destinată (cantitatea respectivă va lipsi de la un alt consumator);
 - g. Starea altor mijloace de asigurare a funcționării (vane de reducerea presiunii etc);
 - h. Starea instalațiilor de pompare de pe traseu, când există; accesul în clădiri/cămine se face securizat, fiind permis exclusiv personalul instruit și desemnat în acest sens;
 - i. Verificarea stării mijloacelor prin care sunt prelevate probe de apă în vederea controlului asupra calității; probele de apă potabilă vor fi luate numai de personal special instruit.
- (14) Când există mijloace de măsurare cu afișare exclusiv locală a parametrilor de funcționare, valorile acestora vor fi notate în fișă. Când există mijloace de măsurare cu descărcare și procesare periodică a înregistrărilor, datele se descarcă de personal instruit și se predau departamentului abilitat pentru procesarea acestor, cu respectarea procedurilor interne aplicabile. Personalul în ale cărui atribuții intră supravegherea tehnologică a sistemului, va verifica eventualele modificări privind capacitatea de transport și eventual va declanșa cercetări mai amănunțite.
- (15) Lucrările de întreținere la rețelele de distribuție se fac punctual, la semnalare în urma inspecției sau în general după un plan anual de întreținere, cuprinzând următoarele activități:
- a. Verificarea pierderilor de apă pe tronsoane, folosind mijloace portabile de detectare, în zonele cu pierderi ridicate, indicate de rezultatele bilanțului pierderilor de apă;
 - b. Spălarea rețelei:
 - i. Sistematic (minim anual) sau după reparații. În acest scop vor fi folosite cișmelele sau hidranții, pentru a produce, pe tronsoane controlate, viteze de curgere a apei de peste 1 m/s. Dacă acest lucru nu este posibil, se va proceda la spălare folosind și aer comprimat introdus printr-un hidrant/ bransament sau o cișmea de capăt de tronson;
 - ii. Tronsoanele pe care viteza este mică în condiții de funcționare normal se spală cu frecvența mai ridicată, corelată cu rezultatele analizelor de monitorizare a calității apei realizate de Operatorul sistemului de alimentare cu apă. Dacă pe tronsoanele respective sunt instalați hidranți, dar aceștia nu au fost folosiți (nu a fost incendiu) timp de 3-4 luni (sau cum se va constata în practică), spălarea se va face prin deschiderea timp de câteva minute a hidranților;
 - iii. Apa utilizată pentru spălare se contorizează la consum tehnologic;
 - c. Realizarea intervențiilor în rețea pentru realizarea de noi bransamente, remedierea unor avarii, realizarea de lucrări noi de extindere;
 - d. Săptămânal:
 - i. Se verifică starea capacelor de cămin și se înlocuiesc imediat capacele necorespunzătoare; capacele necorespunzătoare din zona carosabilă se semnalizează imediat; se verifică, după refacerea căii de rulare, aducerea la cota a tuturor capacelor;
 - ii. Se verifică starea hidranților și se remediază imediat deficiențele identificate;
 - iii. Se face aerisirea tronsoanelor cu defecțiuni de funcționare cunoscute, până la momentul instalării de dispozitive de aerisire automate/ implementării altor măsuri de remediere aplicabile, stabilite de personalul autorizat al Operatorului sistemului;
 - iv. Se verifică subtraversările de drumuri naționale și căi ferate;
 - e. Lunar:
 - i. Se detectează eventuale bransări neautorizate;
 - ii. Se face înlocuirea contoarelor defecte, la limita de funcționare sau la care s-a atins termenul de verificare periodică;
 - iii. Asigurarea stării normale de funcționare a nodurilor în care se prelevează probe pentru urmărirea calității apei, de către personalul propriu sau de către organele sanitare;

- iv. Se verifică stabilitatea pământului pe traseu și eventualele tasări;
 - f. Semestrial:
 - i. Se face curățirea căminelor, evacuarea apei;
 - ii. Se verifică și se corectează funcționalitatea tuturor armăturilor, căminelor;
 - iii. Depistarea bransamentelor executate fraudulos;
 - g. Anual:
 - i. Verificarea funcționării vanelor, vanelor de reducere a presiunii și ventilelor de aerisire;
 - ii. Se etanșează vanele, se reface scara, capacul, se vopsesc elementele metalice din cămine, supratraversare, elemente de semnalizare;
 - h. La intervale de maxim 2 ani, dacă nu sunt fenomene evidente:
 - i. Se face repararea căminelor, vopsirea părților metalice.
- (16) O problemă deosebită o poate constitui aducerea cotei capacului de cămin la cota căii de circulație. Efectul denivelării este dublu: dezagrame la trafic, mergând până la accidente în trafic și deteriorarea construcției căminului și conductelor legate la cămin, din cauza sarcinilor dinamice suplimentare și a vibrațiilor. Când denivelarea depășește 1,0 cm, se iau măsuri pentru refacere. În cazul căminelor amplasate în zone carosabile cu structuri realizate cu mixturi asfaltice la cald, se recomandă înlocuirea capacelor denivelate cu ansambluri capac ramă cu autonivelare, capabile să preia incarcările din trafic și din variațiile de temperatura fără transfer direct asupra structurii căminului, asigurându-se în același timp:
- a. Etanșeitatea și integritatea ansamblului cămin-capac;
 - b. Evitarea degradării carosabilului adiacent;
 - c. Reducerea costurilor aferente lucrărilor de aducere la cotă.
- (17) O procedură similară se poate aplica în cazul corectării cotelor cutiei de protecție a capătului de sus al tijelor de manevră aferente vanelor îngropate.

9.4.4.1.2 Lucrări de reparații la aducțiuni și rețele de distribuție

- (1) Lucrările de reparație se fac atunci când sistemul de transport al apei funcționează, dar apar pierderi evidente de apă, presiunea în sistem nu este asigurată, conductele sunt fisurate/sparte. Pierderile de apă produc avarii mari la lucrările învecinate (alunecări de teren, apă în subsoluri, degradarea pereților la construcțiile adiacente, degradarea îmbrăcămintei drumurilor) sau la consumator, când capacitatea sursei este redusă și acoperirea pierderii de apă este prea scumpă dacă este adusă din alta sursă etc.
- (2) Reparațiile se fac în concordanță cu tipul de material, tehnica de lucru fiind propusă și stabilită printr-o procedură aprobată (operatorul va dispune și utiliza proceduri de intervenție pentru toate tipurile de material aflate în sistemele pe care acesta le exploatează).
- (3) Procedura de reparație începe după stabilirea locului avariei:
 - a. Se verifică în sistemul GIS și modelul hidraulic, actualizate la zi conform Cărții Construcției, tipul de material, adâncimea de pozare, posibilitățile de izolare a tronsonului, consecințele izolării;
 - b. Se anunță populația în timp util;
 - c. Se asigură cu apă obiectivele prioritare (spitale, școli, agenți economici la care întreruperea apei poate fi gravă);
 - d. Se cere avizul/sunt anunțate organele Inspectoratului pentru situații de urgență sau serviciului comunitar pentru situații de urgență.
- (4) După cunoașterea situației complete, se adoptă procedura de lucru, elaborată de către executant.
- (5) Dacă amplasamentul este în trafic, se anunță organele de poliție.

- (6) Dacă amplasamentul blocat de intervenție este important pentru trafic, se anunță și populația prin radio-TV.
- (7) Amplasamentul se izolează și semnalizează adecvat.
- (8) Dacă amplasamentul este vital în trafic și durata întreruperii depășește o zi, vor fi luate măsuri suplimentare pentru asigurarea fluenței traficului. Vor fi luate măsuri de protecție a locuitorilor din zonă.
- (9) Repararea spărturilor și sudurilor de îmbinare la conductele metalice, a rupturilor la tuburile vechi din fontă cenușie și azbociment sau demufări ale tuburilor îmbinate cu manșon se poate face:
 - a. prin acoperirea fisurii din tronson cu manșon;
 - b. prin acoperirea/etanșarea cu o mufă dublă din 2 piese, după îndepărtarea părții defecte și adăugarea, eventual, a unei bucăți de conductă.
- (10) Dacă tubul este fragil (fontă, azbociment, oțel intens corodat) și se poate rupe, se recurge la înlocuirea unei bucăți de tub și legarea capetelor tubului nou de tuburile rămase. Dacă un capăt de tub rămas până la următoarea îmbinare este scurt, este preferabil ca tubul să fie înlocuit până la îmbinare.
- (11) Dacă tubul face explozie, cazul tuburilor din azbociment sau cazul tuburilor din beton precomprimat, mai rar fontă cenușie - dar nu este exclus să se producă și în acest caz (când tubul este foarte vechi), se asigură de urgență oprirea alimentării cu apă de la vanele vecine și se înlocuiește în întregime tubul avariât.
- (12) După înlocuire și proba de presiune, se spală tronsonul respectiv și se dezinfectează.
- (13) În cazul înlocuirii cu tuburi din alt material, se utilizează îmbinări adecvate în raport cu tipul materialelor îmbinate și dimensiunile aferente.
- (14) În cazul dislocării unui masiv de reazem, se procedează la "subzidirea" masivului existent, prin realizarea altui masiv, amplasat între masivul vechi și pământul viu din spatele masivului vechi. Dacă și cotul este deplasat și neetanș, vor fi refăcute îmbinările respective pentru noua poziție. Nu se adoptă soluții cu îmbinare zăvorâtă numai pentru cotul refăcut, fiind necesare măsuri suplimentare de asigurare a stabilității conductei. Masivul refăcut va fi probat pentru presiunea de test aferentă conductei.
- (15) În cazul voalării conductelor elastice așezate aerian, pe reazeme, se va căuta și elimina cauza ce a declanșat fenomenul; aceasta poate fi o golire bruscă cu blocarea sau insuficiența capacității dispozitivelor de aerisire. Soluția de remediere se stabilește după revederea condițiilor de lucru a conductei. Funcționarea corectă a sistemului de eliminare a aerului este esențială.
- (16) În cazul demufării unei îmbinări prin aspirarea sau refularea garniturii, soluția cea mai bună este tăierea îmbinării respective și introducerea unei bucăți echivalente de tub cu îmbinare adecvată; și în acest caz va trebui găsită și eliminată cauza ce produce demufarea (de regulă sistemul deficitar de introducere/eliminare a aerului din conductă).
- (17) În cazul fisurării unui tub din masă plastică, se poate recurge la înlocuirea porțiunii defecte prin înlocuirea cu un tronson nou, cu dimensiuni corespunzătoare și asigurarea îmbinării etanșe cu tubul existent.
- (18) În caz de golire a conductei, trebuie dată o atenție sporită evacuării apei. Dacă se produce vacuum pe conductă, este posibilă aspirarea apei murdare din exteriorul acesteia și apare pericolul declanșării unor îmbolnăviri la consumator. Pentru a evita acest lucru, mai întâi se deschide hidrantul cu cota cea mai înaltă de pe traseul implicat. Acesta va rămâne deschis până la reumplerea conductei cu apă. Dacă fenomenul de vacuum pe conductă se produce în mod curent pe un tronson oarecare, atunci vor fi luate măsuri de intercalare a unor ventile de aerisire adecvate (ca poziție și capacitate).
- (19) Un hidrant avariât trebuie înlocuit rapid, întrucât produce o pierdere mare de apă. Pentru aceasta, se închide robinetul de izolare aferent hidrantului, în cazul în care este funcțional, în caz contrar se închide apa pe tronsonul de rețea și se face schimbarea. După repararea hidrantului existent, în vederea refolosirii, este rațional ca acesta să fie încercat în prealabil și apoi montat din nou.

- (20) Toate lucrările de reparații se vor realiza cu respectarea prevederilor de la subcapitolul 9.3 și se vor încheia obligatoriu realizarea următoarelor operațiuni:
- Elaborarea unui raport asupra operațiunii efectuate, care va intra în documentația tehnică a cărții de construcții la capitolul aferent obiectului tehnologic la care s-a intervenit;
 - Actualizarea bazei de date a sistemului GIS, conform modificărilor realizate prin fiecare intervenție, actualizările fiind incrementale, pentru a se putea urmări evoluția în timp a comportamentului rețelei;
 - Efectuarea unui calcul de cost al lucrării; valoarea va fi asociată în baza de date GIS tronsonului respectiv de rețea; la vremea respectivă și periodic, înregistrările privind costurile reparațiilor vor fi analizate și se va putea evalua dacă suma costurilor de remediere este mai mare decât costul unei conducte noi, adoptând-se decizia reabilitării tronsonului cu argumente clare; de asemenea, aceste date pot servi la o cuantificare facilă a intervențiilor, în vederea elaborării de statistici.

9.4.4.1.3 Lucrări de reabilitare la aducțiuni și rețele de distribuție

- Metodele de reabilitare constau, de regulă, din înlocuirea tuburilor prin metoda tranșee deschise, folosind proceduri adecvate de lucru.
- Se vor respecta reglementările tehnice specifice privind reabilitarea conductelor pentru transportul apei, aplicabile, în vigoare.

9.4.5 **Evaluarea performanței operării rețelelor de distribuție**

- Indicele de Pierderi al Infrastructurii ILI (Infrastructure Leakage Index) este un indicator important al pierderilor reale, care ia în considerare modul în care este gestionată rețeaua de distribuție. Atât Asociația Internațională a Apei (IWA), cea care a definit acest indice, cât și Asociația Americană a Producătorilor de Apă (AWWA) recomandă acest indicator în comparațiile dintre sisteme diferite.
- IWA definește indicatorul ILI ca raportul dintre pierderile reale măsurate în rețea (CARL - Current Annual Real Losses) și o estimare a pierderilor reale minime care ar putea fi obținute din punct de vedere tehnic pentru acea rețea (UARL - Unavoidable Average Real Losses):

$$ILI = CARL / UARL \quad (9.13)$$

- Pentru calculul practic al UARL se folosește o relație stabilită de IWA pe baza studiilor dezvoltate de aceasta, aplicabilă în orice sistem:

$$UARL \text{ (litri/zi)} = (18 \times L_m + 0,8 \times N_c + 25 \times L_p) \times P \quad (9.14)$$

În care:

L_m = lungimea conductelor rețelei de distribuție în [km];

N_c = numărul de branșamente;

L_p = lungimea totală a conductelor de branșament, de la limita proprietății la contor [km];

P = presiune medie în rețea în [m col H_2O].

- Categoriile de performanță definite de IWA în funcție de indicatorul ILI sunt, prezentate în tabelul următor.

Tabel 9.5. Matricea de evaluare a categoriilor de performanță pe baza indicatorului ILI.

Categorია de performanță tehnică		ILI	Litri/branșament/zi				
			(când sistemul este sub presiune) la o presiune medie de:				
			10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
Situția din țările dezvoltate	A1	< 1.5		< 25	< 40	< 50	< 60
	A2	1.5 - 2		25-50	40-75	50-100	60-125
	B	2 - 4		50-100	75-150	100-200	125-250
	C	4 - 8		100-200	150-300	200-400	250-500
	D	> 8		> 200	> 300	> 400	> 500
Situția din țările în curs de dezvoltare	A1	< 2	< 25	< 50	< 75	< 100	< 125
	A2	2-4	25-50	50-100	75-150	100-200	125-250
	B	4 - 8	50-100	100-200	150-300	200-400	250-500
	C	8 - 16	100-200	200-400	300-600	400-800	500-1000
	D	> 16	> 200	> 400	> 600	> 800	> 1000

Sursa: R. Limberger, (R. Liemberger - Recommendations for Initial Non-Revenue Water Assessment. IWA Water Loss 2010. Sao Paulo, Brazil, June 2010)

- (5) Pentru fiecare categorie de performanță sunt indicate direcțiile de acțiune ce pot duce la o creștere a eficienței sistemului astfel:
- A1 - Performanță de clasă mondială în managementul pierderilor; doar reduceri suplimentare nesemnificative, posibile teoretic;
 - A2 - Reducerea în continuare a pierderilor poate fi nerentabilă, cu excepția cazurilor când nu poate fi asigurat necesarul de apă; este necesară o analiză detaliată pentru identificarea măsurilor de îmbunătățire eficiente din punct de vedere al costurilor;
 - B - Există potențial pentru îmbunătățiri substanțiale; aveți în vedere managementului presiunii, practici mai bune de control activ al pierderilor și o întreținere mai bună a rețelei;
 - C - Înregistrare nesatisfăcătoare a pierderilor; situație acceptabilă doar în cazul abundenței resurselor de apă și a costului mic; chiar și în astfel de cazuri însă, este nevoie de o analiză a nivelului și naturii pierderilor și de o intensificare a măsurilor de reducere a acestora;
 - D - Utilizarea resurselor absolut inefficientă; programele de reducere a pierderilor sunt obligatorii și au un nivel înalt de prioritate.
- (6) În vederea simplificării caracterizării performanțelor sistemelor existente se propune o matrice de evaluare a sistemelor pe baza volumelor de apă care nu aduce venit (NRW),. Această matrice (The International Non-Revenue Water Assessment Matrix) este similara matricii de evaluare pe baza ILI și a fost adoptată pe plan internațional ca sistem de referință pentru sistemele existente. În tabelul următor este prezentată matricea de evaluare a performanței sistemelor pe baza NRW.

Tabel 9.6. Matricea de evaluare a categoriilor de performanță pe baza indicatorului NRW

Categorია de performanță tehnică		Litri/branșament/zi				
		(când sistemul este sub presiune) la o presiune medie de:				
		10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
Situția din țările dezvoltate	A1		< 50	< 65	< 75	< 85
	A2		50-100	65-125	75-150	85-175
	B		100-200	125-250	150-300	175-350
	C		200-350	250-450	300-550	350-650
	D		> 350	> 450	> 550	> 650
Situția din țările în curs de dezvoltare	A1	<55	<80	<105	<130	< 155
	A2	55-110	80-160	105-210	130-260	155-310
	B	110-220	160-320	210-420	260-520	310-620
	C	220-400	320-600	420-800	520-1000	620-1200
	D	> 400	> 600	> 800	> 1000	> 1200

Sursa: R. Limberger, (R. Liemberger - Recommendations for Initial Non-Revenue Water Assessment. IWA Water Loss 2010. Sao Paulo, Brazil, June 2010)

- (7) Pentru fiecare din categoriile de performanță sunt indicate direcțiile de acțiune ce pot duce la o îmbunătățire a sistemului:
- a. A1 - Performanță de clasa mondială în managementul NRW; potențialul de reducere suplimentară a NRW este mic, cu excepția cazului în care există încă un potențial de reducere a presiunii sau de îmbunătățire a acurateții contoarelor marilor consumatori;
 - b. A2 – Reducerea în continuare a NRW poate fi neeconomică, cu excepția cazului în care există o sursă limitată de apă sau apa are un tarif foarte ridicat; este necesar un audit detaliat pentru a identifica îmbunătățiri eficiente din punct de vedere al costurilor;
 - c. B – Potențial pentru îmbunătățiri semnificative; realizați o balanță a apei pentru cuantificarea componentelor NRW; luați în considerare managementul presiunii, practici mai eficiente de control al scurgerilor active și o mai bună întreținere a rețelei; urmăriți îmbunătățirea gradului de contorizare, verificarea corectitudinii înregistrărilor contoarelor, examinarea modului de citire a contoarelor, de prelucrarea datelor și de prelucrare a facturilor, și identificarea potențialelor măsuri de îmbunătățire;
 - d. C – Înregistrare nesatisfăcătoare a NRW; tolerabilă numai dacă apa este din abundență și ieftină; chiar și atunci, trebuie să se analizeze nivelul și cauzele NRW și să se intensifice eforturile de reducere a acestora;
 - e. D – Complet nesatisfăcător; este imperativ necesar un program major de reducere a NRW și are o prioritate ridicată.
- (8) Indiferent de modalitatea în care se realizează evaluarea performanței unui sistem este necesar ca rezultatele furnizate să fie interpretate corect, ținând cont de condițiile specifice sistemului analizat.

9.4.6 Managementul calității lucrărilor

- (3) Proprietarul / operatorul sistemului de alimentare cu apă și/sau canalizării trebuie, în timp, să implementeze sistemul calității. Aceasta presupune:
- a. Pregătirea personalului conform standardelor de calitate;
 - b. Organizarea administrativă pentru a răspunde cerințelor de calitate;
 - c. Organizarea sistemului informațional;
 - d. Elaborarea Manualului calității, prin care se structurează modul de lucru în unitate; această etapă nu poate fi parcursă decât după o foarte bună cunoaștere a sistemului de alimentare cu apă, respectiv a sistemului de canalizare.
- (4) Un sistem al calității nu depinde de mărimea fizică a lucrărilor. Un sistem mic de alimentare cu apă, respectiv canalizare (în mediul rural, de exemplu) nu are probleme mai puține, ci numai ordinul de mărime a problemelor poate fi diferit.
- (5) Aplicarea sistemului calității în domeniul exploatării are pentru membrii operatorului cel puțin trei aspecte favorabile:
- a. Unitatea este obligată să așeze personalul după conceptul ca, pentru un anumit loc în schemă este nevoie de o anumită instrucție-pregătire profesională;
 - b. Capătă siguranță în lucru, deoarece știi ca procedurile sunt gândite până la capăt și nu prezintă riscuri majore (riscurile au fost reduse la minimum);
 - c. Se face obligatoriu o dotare adecvată, pentru a evita orice improvizație care de regulă este scumpă și riscantă.
- (6) La baza organizării sistemului calității sunt trei idei principale:
- a. Tot personalul operatorului este implicat în sistemul calității;

- b. În mod specific, rezolvarea unei probleme se face după un parcurs stabilit; schimbarea parcursului se face numai în anumite condiții și, până la schimbarea acestuia se respectă întocmai parcursul inițial;
 - c. Orice anomalie se supune procedurilor specifice de analiza și capătă o cale de rezolvare, decizia adoptată fiind introdusă în parcursul de lucru.
- (7) Pentru concretizarea operațiunilor, se recomandă folosirea informațiilor date în standardele de calitate ISO 9001, ISO 14001 și ISO 18001.
- (8) Trebuie făcută distincție între organizarea sistemului calității și urmărirea calității produsului finit, calitatea de apă potabilă sau de apă epurată în cazul de față. Sistemul calității se aplică pentru a putea asigura totdeauna servicii de alimentare cu apă, respectiv canalizare, la calitatea stabilită în prealabil.
- (9) Instalarea sistemului calității reprezintă un mod de economisire a resurselor operatorului în ce privește furnizarea serviciilor:
- a. În colectivul de lucru dispar suprapunerile; fiecare membru are sarcini bine precizate;
 - b. Cu obiective clare, fiecare membru se poate concentra asupra sarcinilor proprii fără să se mai întrebe cine face restul;
 - c. Dacă ceva nu funcționează se poate găsi cu ușurință punctul deficitar;
 - d. Sistemul nu reprezintă o blocare a inițiativei personale; fiecare își poate aduce contribuția când și unde dorește dar punerea în aplicare a "contribuției" nu se poate face decât după o analiză de stabilire a procedurii de lucru, de estimare a tuturor consecințelor și de includere în sistemul calității.
- (10) Acreditarea sistemului de calitate de către un organism autorizat conduce și la creșterea încrederii clienților în capacitatea operatorului de îndeplinire a obligațiilor, stabilitatea și serozitatea acestuia; în final toate acestea conduc la creșterea încrederii și îmbunătățirea relației operator/ client.
- (11) Sistemul calității este un argument în plus pentru acordarea sarcinii de exploatare unor unități capabile să facă acest lucru, recunoscute prin acreditare de către organismele abilitate.
- (12) În anexa 3 sunt prezentate riscurile care pot să apară în exploatarea rețelelor de distribuție a apei, acțiunile preventive, elemente de verificare și acțiunile corective, dar și planul pentru situații neprevăzute.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Allan Lambert, „IWA Best Practice Water Balance,” 2022. [Interactiv]. Available: <https://www.leakssuitelibrary.com/iwa-water-balance/>.
- [2] P. Trofin, Alimentări cu apă, București: Editura Didactică și Pedagogică, 1983.
- [3] D. Scrădeanu și A. Gheorghe, Hidrogeologie Generală, București: Editura Universității din București, 2007.
- [4] Degremont, Water Treatment Handbook, ISBN 978-2-7430-0970-0, France, 2007.
- [5] Minnesota Pollution Control Agency. Stormwater management: Low-impact development and green infrastructure <https://www.pca.state.mn.us/water/stormwater-management-low-impact-development-and-green-infrastructure>.
- [6] G. R. M. Sandu, Manual pentru inspectia sanitara si monitorizarea calitatii apei in sistemele de alimentare cu apa – Editura Conspress Bucuresti, 2006, ISBN 973-7797-78-7.
- [7] AWWA, Water Quality and Treatment - A handbook on Drinking Water - sixth edition, ISBN: 978-0-07-163010-8.

Această pagină este lăsată goală în mod intenționat.

ANEXA 1

**Indicatori de calitate a apei, surse posibile, efecte posibile
asupra sănătății umane, procese de tratare aplicabile**

Această pagină este lăsată goală în mod intenționat.

Nr. Crt.	Parametru	U.M.	Concentratia Maxim Admisibilă		Efecte posibile asupra sănătății umane [7],Invalid source specified.	Sursa posibilă [7],Invalid source specified.	Procese de tratare aplicabile [7],Invalid source specified.
			Legea 458/2002 Ord. 22/2017	Dir. 2184/2020			
1	Escherichia Coli	nr./100 ml	0	0	– Nu au efecte dovedite asupra sănătății umane; – Indică prezența altor bacterii posibil patogene.	– Sunt prezenți natural în mediu.	– Dezinfecție.
2	Enterococi intestinali	nr./100 ml	0	0		– Fecale umane și animale.	
3	Bacterii coliforme	nr./100 ml	0	0		-	– Dezinfecție.
4	Număr de colonii la 22 °C	nr./100 ml	nedetectabil	fără modificări anormale		-	– Dezinfecție.
5	Culoare		acceptabilă consumatorilor și nici o modificare anormală	acceptabilă consumatorilor și nici o modificare anormală	– În funcție de tipul substanței care dă culoarea apei.	– Diferite substanțe dizolvate.	– Coagulare floculare; – Oxidare cu ozon; – Adsorbție pe CAG.
6	Turbiditate	NTU	1.0	0.3	– Poate indica concentrații mari de bacterii patogene care se atașează pe particulele din apă și care pot genera vomă, crampe, diaree.	– Sol, materii coloidale și suspensii organice și anorganice.	– Coagulare-floculare, decantare, filtrare; – Filtrare pe membrane;
7	Gust		acceptabilă consumatorilor și nici o modificare anormală	acceptabilă consumatorilor și nici o modificare anormală	– În funcție de parametrii chimici sau biologici care generează gust și miros.	– Substanțe organice sau anorganice dizolvate; – Dezvoltarea excesivă a cianobacteriilor, sulfobacteriilor;	– Oxidare cu ozon; – Adsorbție pe CAG.
8	Miros		acceptabilă consumatorilor și nici o modificare anormală	acceptabilă consumatorilor și nici o modificare anormală			
9	pH	unități de pH	6.5 – 9.5	6.5 – 9.5	-	-	– Corectare cu substanțe alcaline sau acide.
10	Conductivitate	μS/cm	2500	2500	-	-	– Osmoză inversă;
11	Aluminiu	μg/l	200	200	– Neurotoxic; – Factor de risc în maladia Alzheimer; – Interferă cu absorbția fosforului în organism.	– Antiperspiranți, cosmetice; – Aditivi alimentari; – Săruri utilizate în tratarea apei și epurarea apelor uzate.	– Coagulare - floculare, decantare, filtrare; – Conducerea corectă a procesului de coagulare-floculare.
12	Acrilamidă	μg/l	0.1	0.1	– Afecțiuni ale sistemului nervos și ale sângelui; – Creșterea riscului de cancer.	– Adjuvanții utilizați în tratarea și epurarea apelor uzate.	– Dozarea corectă a adjuvanților de coagulare.
13	Stibiu	μg/l	5	10	– Favorizează creșterea colesterolului; – Scade glicemia.	– Rafinării; – Întarziatori de foc; – Industria ceramică și electronică	– Coagulare-floculare, decantare, filtrare; – Osmoză inversă; – Nanofiltrare.

Nr. Crt.	Parametru	U.M.	Concentratia Maxim Admisibilă		Efecte posibile asupra sănătății umane [7],Invalid source specified.	Sursa posibilă [7],Invalid source specified.	Procese de tratare aplicabile [7],Invalid source specified.
			Legea 458/2002 Ord. 22/2017	Dir. 2184/2020			
14	Arsen	µg/l	10	10	– Afecțiuni ale pielii – Afecțiuni ale sistemului circulator; – Risc de cancer.	– Eroziunea depozitelor naturale; – Deșeuri din industria sticlei – Deșeuri din industria electronică.	– Adsorbția pe alumină activată; – Coagulare – floculare și filtrare; – Osmoză inversă; – Schimb ionic; – Se poate reține în timpul dedurizării cu var.
15	Benzen	µg/l	1	1	– Anemie; – Scăderea numărului trombocitelor; – Risc de cancer.	– Descărcări de ape uzate industriale; – Depozite de deșeuri; – Rezervoare de stocare a gazului.	– Adsorbție pe CAG; – Oxidare cu ozon; – Aerare și stripare;
16	Benzo(a)piren	µg/l	0.01	0.01	– Creșterea riscului de cancer; – Dificultăți de reproducere.	– Protecțiile interioare ale rezervoarelor de apă; – Protecțiile interioare ale conductelor.	– Adsorbție pe CAG.
17	Bisfenol A	µg/l	-	2.5	– Disruptor endocrin.	– Descărcări de apa uzată; – Depuneri atmosferice; – Apa meteorică;	– Adsorbție pe CAG.
18	Bor	mg/l	1	1.5	– Afecțiuni gastro-intestinale; – Interferă cu funcția reproductivă.	– Surse naturale; – Detergenți, săpunuri; – Pesticide; – Arderea cărbunilor.	– Osmoză inversă.
19	Bromat	µg/l	10	10	– Crește riscul de cancer; – Afecțiuni ale rinichilor; – Interferă cu funcția reproductivă.	– Sub-produs în oxidarea apei cu ozon.	– Evitarea formării în timpul oxidării cu ozon.
20	Cadmium	µg/l	5	5	– Afectează rinichii, și ficatul; – Hipertensiune; – Anemie.	– Coroziunea conductelor galvanizate; – Eroziunea depozitelor naturale; – Rafinarea metalelor; – Scurgerile din depozite de deșeuri cu baterii sau vopseluri.	– Coagulare-floculare; – Adicional în procesul de dedurizare cu var; – Osmoză inversă; – Schimb ionic.
21	Clorat		-	0.25	– Afecțiuni renale; – Tumori ale tiroidei.	– Sub-produs în oxidarea apei cu dioxid de clor.	– Evitarea formării în timpul producerii dioxidului de clor.

Nr. Crt.	Parametru	U.M.	Concentratia Maxim Admisibilă		Efecte posibile asupra sănătății umane [7],Invalid source specified.	Sursa posibilă [7],Invalid source specified.	Procese de tratare aplicabile [7],Invalid source specified.
			Legea 458/2002 Ord. 22/2017	Dir. 2184/2020			
22	Clorit		-	0.25	– Anemie; – Afectarea sistemului nervos la copii.	– Sub-produs în oxidarea apei cu dioxid de clor.	– Evitarea formării în timpul producerii dioxidului de clor.
23	Crom	µg/l	50	25	– Dermatite alergice.	– Eroziune depozite naturale; – Descărcări din fabricile de oțel și celuloză.	– Coagulare-floculare; – Schimb ionic; – Osmoză inversă; – Aditonal în procesul de dedurizare cu var; – Adsorbție pe diverse medii;
24	Cupru	mg/l	0.1	2	– Expunere pe termen scurt – neplăceri gastrointestinale; – Expunere pe termen lung – afecțiuni ale ficatului și ale rinichilor.	– Eroziune depozite naturale; – Corozivitate instalații interioare din cupru.	– Tratarea apei încât să nu fie corozivă.
25	Cianuri totale/ libere	µg/l	50/10	50/-	– Afecțiuni ale tiroidei; – Deteriorarea nervilor.	– Descărcări din fabricile de metale, materiale plastice și fertilizatori.	– Osmoză inversă; – Schimb ionic; – Oxidare cu clor.
26	1,2-dicloretan	µg/l	3	3	– Creșterea riscului de cancer; – Afecțiuni ale SNC; – Afecțiuni ale rinichilor, ficatului.	– Descărcări din industria chimică; – Degresări metalice.	– Adsorbție pe CAG.
27	Epiclorhidrină	µg/l	0.1	0.1	– Creșterea riscului de cancer; – Afecțiuni ale stomacului în cazul expunerii prelungite.	– Descărcări din industria chimică; – Impuritate în o serie de reactivi utilizați în tratarea apei.	– Adsorbție pe CAG.
28	Fluorură	mg/l	1.2	1.5	– Durere și sensibilitate osoasă; – Dinți pătați la copii.	– Eroziunea depozitelor naturale; – Descărcări din fabrici de aluminiu; – Descărcări industriale fabrici de fertilizatori.	– Osmoză inversă; – Adsorbție pe alumină activată; – Schimb ionic;
29	Acizi haloacetici	µg/l	-	60	– Crește riscul de cancer.	– Sub-produs în dezinfecția apei.	– Adsorbție pe CAG.
30	Plumb	µg/l	10	5	– Întârzieri în dezvoltarea mintală și fizică a copiilor; – Deficiențe de atenție; – Afecțiuni ale rinichilor;	– Eroziunea depozitelor naturale; – Corozivitatea instalațiilor interioare.	– Tratarea apei încât să nu fie corozivă; – Coagulare la pH controlat;

Nr. Crt.	Parametru	U.M.	Concentratia Maxim Admisibilă		Efecte posibile asupra sănătății umane [7],Invalid source specified.	Sursa posibilă [7],Invalid source specified.	Procese de tratare aplicabile [7],Invalid source specified.
			Legea 458/2002 Ord. 22/2017	Dir. 2184/2020			
					– Creșterea presiunii sângelui în cazul adulților.		– În timpul procesului de dedurizare cu var.
31	Mercur	µg/l	1	1	– Afecțiuni ale rinichilor.	– Eroziunea depozitelor naturale; – Descărcări din rafinării.	– Osmoză inversă; – Coagulare-floculare, sedimentare, filtrare; – Schimb ionic, – Adsorbția pe medii speciale; – Adsorbția pe CAG.
32	Microcistină-LR	µg/l	-	1	– Toxicitate hepatică; – Toxicitate neurologică.	– Toxină produsă de cianobacterii.	– Tratare convențională; – Oxidarea cu ozon; – Adsorbția pe CAG; – Osmoză inversă; – Nanofiltrarea
33	Nichel	µg/l	20	20	– Afecțiuni ale inimii; – Afecțiuni ale ficatului.	– Coroziune elemente sistem de distribuție; – Descărcări industriale;	– Tratarea apei încât să nu fie corozivă.
34	Azotat	mg/l	50	50	– Methemoglobinemie.	– Utilizarea fertilizatorilor în agricultură; – Scurgeri din fose septice; – Descărcări de apă uzată.	– Osmoză inversă; – Schimb ionic; – Procese biologice.
35	Azotit	mg/l	0.5	0.5	– Methemoglobinemie.	– Utilizarea fertilizatorilor în agricultură; – Scurgeri din fose septice; – Descărcări de apă uzată.	– Osmoză inversă; – Schimb ionic; – Procese biologice.
36	Pesticide (per clasă)	µg/l	0.1	0.1	– Afecțiuni ale ficatului și ale rinichilor; – Interferă cu SNC; – Afectează funcția reproductivă; – Produce defecte la naștere; – Risc de cancer.	– Agricultură; – Descărcări accidentale.	– Oxidare cu ozon și adsorbție pe CAG.
37	Pesticide total	µg/l	0.5	0.5			
38	PFAS total	µg/l	-	0.5	– Creșterea colesterolului; – Creșterea enzimelor ficatului;	– Spuma pentru stingerea incendiilor; – Agenți de impermeabilizare; – Fabricarea vaselor de gătit antiaderente.	– Adsorbție pe CAG; – Schimb ionic; – Nanoparticule magnetice acoperite cu polimeri.
39	Suma PFAS	µg/l	-	0.1	– Afecțiuni ale tiroidei; – Reducerea răspunsului la vaccinare; – Risc de cancer.		

Nr. Crt.	Parametru	U.M.	Concentratia Maxim Admisibilă		Efecte posibile asupra sănătății umane [7], Invalid source specified.	Sursa posibilă [7], Invalid source specified.	Procese de tratare aplicabile [7], Invalid source specified.
			Legea 458/2002 Ord. 22/2017	Dir. 2184/2020			
40	Hidrocarburi aromatice policiclice (PAH)	µg/l	0.1	0.1	– Cancer (în funcție de compusul din această clasă)	– Din procesul de ardere a combustibililor.	– Oxidare cu ozon și adsorbție pe CAG;
41	Seleniu	µg/l	10	20	– Căderea parului și a unghiilor; – Mâini și picioare amorțite; – Afecțiuni circulatorii.	– Rafinării de petrol, mine; – Eroziunea depozitelor naturale.	– Se reține în timpul dedurizării cu var; – Osmoză inversă.
42	Tetracloretenă și tricloretenă	µg/l	10	10	– Afecțiuni ale ficatului; – Creșterea riscului de cancer; – Afecțiuni ale SNC.	– Descărcări industriale; – Curățătorii chimice; – Degresări metalice.	– Aerare și stripare; – Adsorbție pe CAG.
43	Trihalometani total	µg/l	100	100	– Crește riscul de cancer; – Afecțiuni ale ficatului; – Afecțiuni ale rinichilor; – Afecțiuni ale SNC.	– Sub-produs în dezinfecția apei.	– Adsorbție pe CAG.
44	Uraniu	µg/l	-	30	– Creșterea riscului de cancer; – Afecțiuni ale rinichilor.	– Eroziunea depozitelor naturale.	– Coagulare-floculare și filtrare; – Adsorbție pe CAG; – Schimb ionic; – Osmoză inversă.
45	Clorură de vinil	µg/l	0.5	0.5	– Creșterea riscului de cancer.	– Conducte de PVC; – Descărcări din fabricile de materiale plastice.	– Adsorbție pe CAG.
47	Amoniu	mg/l	0.5	0.5	– Risc microbiologic; – Consumă clorul adăugat pentru dezinfecție.	– Depozite naturale; – Fertilizatori utilizați în agricultura; – Ape uzate.	– Procese biologice; – Clorare break-point; – Osmoză inversă; – Schimb ionic.
48	Clorură	mg/l	250	250	– Accelerează coroziunea oțelului.	– Depozite naturale; – Apa de mare.	– Osmoză inversă.
49	Clostridium Perfringens	nr./100 ml	0	0	– Indică prezența agenților patogeni.	– Materii fecale.	– Pre-oxidare, filtrare, post-oxidare, dezinfecție.
50	Fier	µg/l	200	200	– Culoare și gust metalic; – Favorizează dezvoltarea ferobacteriilor.	– Depozite naturale; – Coroziunea conductelor de oțel.	– Oxidare și reținere compuși insolubili; – Filtrare pe medii speciale.
51	Mangan	µg/l	50	50	– Posibilă neurotoxicitate la nou-născuți.	– Surse naturale; – Baterii descărcate; – Producerea oțelului.	– Oxidare și reținere compuși insolubili; – Filtrare pe medii speciale.

Nr. Crt.	Parametru	U.M.	Concentratia Maxim Admisibilă		Efecte posibile asupra sănătății umane [7],Invalid source specified.	Sursa posibilă [7],Invalid source specified.	Procese de tratare aplicabile [7],Invalid source specified.
			Legea 458/2002 Ord. 22/2017	Dir. 2184/2020			
52	Oxidabilitate	mg O ₂ /l	5	5	– În funcție de compușii care contribuie la încărcarea organica.	– Surse naturale; – Deșeuri organice; – Ape uzate.	– Tratare convențională; – Oxidare cu ozon și adsorbție pe CAG.
53	Sulfat	mg/l	250	250	– Diaree tranzitorie la concentrații mari (>1000 mg/l).	– Depozite naturale.	– Osmoză inversă; – Schimb ionic.
54	Sodiu	mg/l	200	200	– Posibilă creștere a tensiunii arteriale.	– Depozite naturale; – Apa de mare.	– Osmoză inversă.
55	Carbon organic total	mg/l	nici o modificare anormală	fără modificări anormale	– Precursor formare THM; – Favorizează dezvoltarea bacteriilor.	– Materii organice naturale; – Deversări de apă uzată.	– Tratare convențională; – Oxidare cu ozon și adsorbție pe CAG.
56	Sulfuri și hidrogen sulfurat	μg/l	100	-	– Miros neplăcut; – Favorizează dezvoltarea bacteriilor; – Accelerează coroziunea.	– Surse naturale; – Apă uzată, ; – Deșeuri (mediu anaerob).	– Stripare cu aer; – Oxidare și reținere sulf coloidal.
57	Zinc	μg/l	5000	-		– Coroziune sistem de distribuție; – Descărcări industriale.	– Tratare apă încât să nu fie corozivă; – Precipitare în timpul dedurizării cu var; – Osmoză inversă.

ANEXA 2

Metodologii pentru efectuarea unor determinări nestandardizate

Această pagină este lăsată goală în mod intenționat.

Metodologii pentru efectuarea unor determinări nestandardizate

Determinarea dozelor de reactivi de coagulare-floculare utilizați în tratarea apei

- (1) Alegerea reactivilor de coagulare și a adjuvanților este necesar să se realizeze pe baza testelor de coagulare la nivel de laborator (jar test).
- (2) Alegerea reactivilor de coagulare-floculare se realizează în urma testelor de laborator, stabilindu-se tipul și cantitatea necesară de coagulant care conduc la cea mai bună limpezire a apei, precum și condițiile de coagulare necesare (pH).
- (3) Procedul de stabilire a dozelor de reactivi este cunoscut sub denumirea de procedeu Jar-test. Dispozitivele utilizate sunt constituite din agitatoare mecanice montate pe suporturi pentru 5-8 pahare (uzual 6) de 1 dm³ capacitate. Procedul constă în introducerea apei de studiat bine omogenizată (apa brută) în fiecare pahar, și adăugarea în fiecare a unor cantități cunoscute de soluție, corespunzătoare unor doze prestabilite. Se amestecă probele prin pornirea agitatorului. Se realizează un amestec rapid timp de 1-2 minute (250 – 400 rot./minut) și apoi se continuă cu o turație redusă (20 – 60 rot./minut) timp de 10 – 15 min. Agitarea lentă permite aglomerarea particulelor destabilizate în flocoane, ușor sedimentabile. După oprirea agitatorului, apa se lasă să sedimenteze timp de 20 – 30 de minute.
- (4) După sedimentare se recoltează probe de supernatant prin sifonare sau cu ajutorul unei pipete de 100 ml pe care se efectuează următoarele determinări: turbiditate, pH, indice de permanganat, carbon organic total.
- (5) Materiale necesare:
 - a. Floculator de laborator clasic cuprinzând:
 - i. minim 6 posturi de agitare cu viteză reglabilă de la 15 la 400 rot/min. și timer;
 - ii. agitatoare cu palete plate plasate toate la aceeași înălțime;
 - iii. pahare Berzelius cu capacitatea de 1 litru.
 - b. Materiale de prelevare a apei brute:
 - i. găleată de 10 – 15 litri,
 - ii. cilindru gradat de 1 litru.
 - c. Materiale de prelevare a supernatantului: pipetă sau seringă de 100 ml.
 - d. Turbidimetru și etaloane;
 - e. pH-metru și etaloane;
 - f. Echipament pentru determinarea incicelui de permanganat;
 - g. Analizor de carbon organic total;
- (6) În cazul coagulanților pulverulenți (sulfat de aluminiu) se prepară o soluție diluată de concentrație 10 g/l, exprimată în produs tehnic comercial. Această concentrație a fost aleasă în vederea facilitării luării probelor și efectuării calculelor (1ml de soluție diluată, 10 g/l introdusă într-un litru de apă brută de analizat corespunde la o doză de tratare de 10 mg/l sau 10 g/m³). Pentru a evita degradarea soluțiilor diluate de coagulant se recomandă utilizarea acestora numai în ziua preparării lor.
- (7) Coagulanții pre-hidrolizați de tip policloruri bazice de aluminiu se dozează nediluati cu ajutorul micropipetelor.
- (8) Mod de lucru:
 - a. se prelevează volumul necesar de apă brută (~ 10 dm³) pentru efectuarea tuturor testelor prevăzute, avându-se în vedere ca temperatura apei să rămână cea din mediul natural.
 - b. se omogenizează apa brută înainte de umplerea fiecărui pahar.
 - c. se umple fiecare pahar cu 1 litru de apă brută măsurată cu cilindru gradat.
 - d. se reglează agitarea rapidă între 250 și 400 rot/min.
 - e. se umplu seringile sau pipetele cu dozele dorite de reactiv de coagulare.

- f. se adaugă în fiecare pahar doza de coagulant dorită cu ajutorul seringilor sau pipetelor în zona de turbulență maximă (adaosul de coagulant înaintea pornirii agitatoarelor va conduce la reacția punctuală și la reducerea eficienței de coagulare). Dozele de coagulant sunt în domeniul 5 – 80 mg/dm³.
 - g. se menține agitarea rapidă timp de 1 – 3 minute.
 - h. se reduce viteza de agitare la 20 – 60 rot./min.
 - i. se menține agitarea lentă timp de 15 – 20 minute.
 - j. se oprește agitarea, se îndepărtează agitatoarele și se pornește cronometrul pentru faza de sedimentare (15 – 30 min.).
 - k. se recoltează din fiecare vas 100 până la 200 ml de apă decantată, de la 5 – 6 cm sub nivelul liber al apei pentru determinarea turbidității, pH-ului, indicelui de permanganat. Apa recoltată este apa limpezită. Această operație se efectuează fie prin sifonare, fie cu seringă, evitând agitarea supernatantului. Probele de apă decantată recoltate se omogenizează bine înainte de a trece la orice fel de analiză.
- (9) Interpretarea rezultatelor testelor are drept scop determinarea tipului și dozei de coagulant care conduce la cele mai bune eficiențe de reducere a turbidității și încărcării organice trasând graficele de variație a următorilor parametri în funcție de doza de coagulant folosită, pentru fiecare din reactivii utilizați: turbiditatea; indicele de permanganat, respectiv TOC; evoluția pH-ului.
- (10) Pentru fiecare dintre reactivii analizați sunt necesare determinări de metal rezidual în supernatant. Concentrațiile acestora se vor corela cu pH-ul de coagulare, în sensul că acesta trebuie să fie în domeniul de solubilitate minimă a hidroxidului aferent coagulantului utilizat: hidroxid de aluminiu, respectiv hidroxid de fier.
- (11) Testele privind utilizarea polimerilor în procesul de coagulare floculare au la bază aceeași metodologie cu mențiunea că dozele de polimer (0.05 – 0.2 mg/l) se vor adăuga la dozele optime de reactiv de coagulare în ultimele 10 – 20 secunde de agitare rapidă.
- (12) Adaosul polimerului în același timp cu coagulantul nu destabilizarea particulelor coloidale conducând la eficiențe reduse de coagulare-floculare; adaosul de polimer în perioada agitării lente nu permite dispersarea acestuia în masa de apă dată fiind și vâscozitatea acestuia și volumele mici introduse (0.05 – 0.2 ml în cazul în care se utilizează soluții de concentrație 0.1%).
- (13) Trebuie acordată atenție deosebită dizolvării complete a polimerului urmându-se instrucțiunile de dizolvare din fișa tehnică a acestuia. Pentru ca este instabila, soluția de polimer se prepară în ziua utilizării.
- (14) După selectarea reactivului de coagulare, a polimerului, și determinarea dozelor optime, testele de tratabilitate se vor efectua la nivel de instalație pilot astfel încât să fie posibilă determinarea globală a eficienței de tratare.

Determinarea coeficientului de coeziune a nămolului

- (1) Coeficientul de coeziune a nămolului (K) caracterizează starea de floculare a nămolului și furnizează informații valoroase în cazul decantoarelor suspensionale. Un strat de nămol ocupă un volum aproximativ proporțional cu viteza unui curent ascendent de apă care-l străbate.
- (2) Determinarea coeficientului de coeziune a nămolului constă în trecerea unui curent ascendent de apă decantată (supernatantul – în cazul jar-testului) printr-un tub transparent și gradat la baza căruia s-a introdus un volum de nămol (figura 3.27). Metodologia consta în pașii următori:
 - a. se umple mai întâi tubul 1 cu apă decantată folosind vasul de nivel constant 2;
 - b. se introduce la partea inferioară 50 – 100 ml nămol cu ajutorul pâlniei 3 care trebuie să nu treacă prin sita de la baza tubului; se notează volumul de nămol pe gradația tubului;
 - c. cu ajutorul robinetului pentru reglarea debitului 4 se stabilește debitul minim care permite înfierea nămolului (se măsoară volumul de apă care curge prin preaplinul 5 într-un timp, t. Se fac cel puțin patru determinări cu debite crescătoare; se recomandă ca la reglarea debitelor să se evite șocurile care duc la expandarea nămolului necorelată cu debitul trecut prin tub.
 - d. pentru fiecare din debite se citește volumul de nămol expandat din tub.

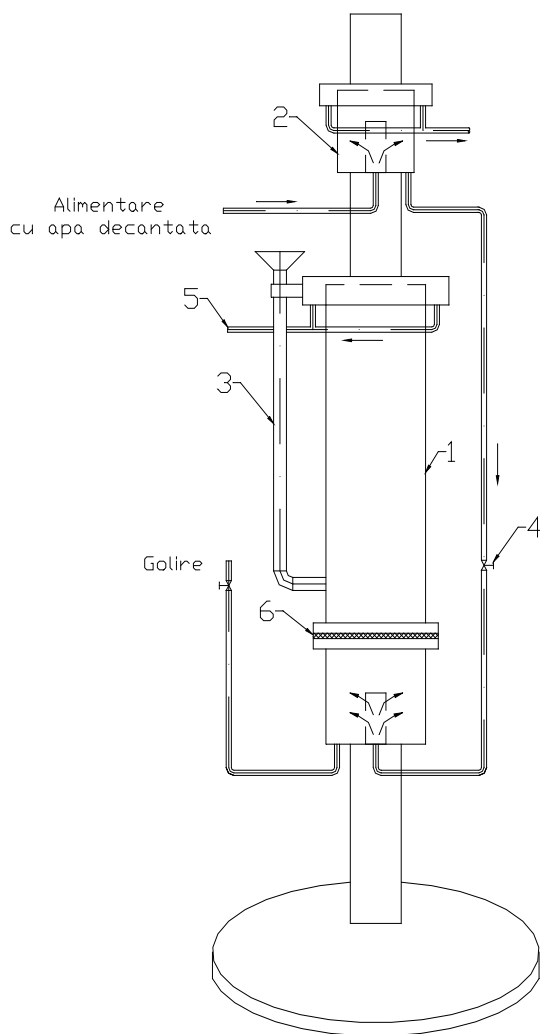


Figura A2.1. Instalație pentru determinarea coeficientului de coeziune al nămolului.

Notații: 1.tub transparent gradat; 2.vas de nivel constant; 3.alimentare nămol; 4.robinet reglare debit; 5.preaplin; 6.sită

(3) Prelucrarea datelor se face după cum urmează:

- debitele se vor transforma în viteze prin împărțirea lor la secțiunea tubului;
- se construiește un grafic, trecându-se pe abscisă valorile pentru volumul de nămol expandat și pe ordonată viteza ascensională a apei prin tub în m/h;
- se unesc punctele obținute cu o dreaptă, valoarea reprezentând segmentul dintre origine și intersecția dreptei obținute cu ordonata va fi coeficientul de coeziune a nămolului.

(4) Reprezentând grafic viteza ascensională a apei în tub (m/h) în funcție de volumul de nămol expandat se obține coeficientul de coeziune K .

$$K = \frac{v}{\left(\frac{V}{V_0} - 1\right)} \quad (\text{A2.1})$$

În care:

v – viteza ascensională a apei în tub, în m/h;

V_0 – volumul inițial de nămol;

V – volumul de nămol expandat.

(5) Pentru nămoluri coezive coeficientul K are valori cuprinse în intervalul 0,8 – 1,2 în timp ce pentru nămoluri care rețin cantități mari de apă K are valori de cel mult 0,3.

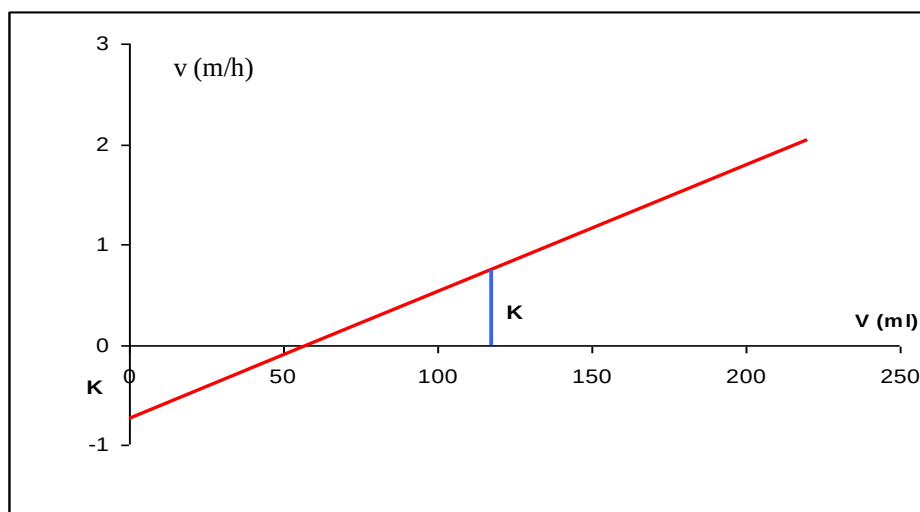


Figura A2.1. Variația volumului de nămol în funcție de viteza ascensională.

Determinarea dozelor de acid necesare pentru corectarea pH-ului

- (1) În vederea creșterii eficiențelor de reținere a încărcării organice în procesul de coagulare este necesară ajustarea pH-ului în sensul reducerii acestuia. Reducerea pH-ului se realizează cu acid sulfuric în cazul utilizării sulfatului de aluminiu ca reactiv de coagulare, respectiv cu acid clorhidric în cazul utilizării clorurii ferice ca reactiv de coagulare.
- (2) Aparatele și materialele necesare sunt următoarele:
 - a. pH-metru;
 - b. sticlărie de laborator.
- (3) Mod de lucru:
 - a. se prepară o soluție diluată de acid (1% - 2 %);
 - b. se adaugă cantități de acid în proba de apă brută (1dm^3) astfel încât pH-ul să se reducă cu 0, 2 – 0,3 unități și se agită bine;
 - c. se continuă adăosul de acid și agitarea până la obținerea valorii dorite a pH-ului; se notează cantitatea de acid consumat.

Determinarea pierderii la acid a nisipului de filtru

- (1) Pierdere la acid a nisipului de filtru reprezintă pierdere de masă a nisipului expus 24 ore la acid clorhidric de concentrație 20%.
- (2) Materialele necesare sunt următoarele:
- balanță analitică;
 - etuvă;
 - exicator;
 - hârtie de filtru;
 - capsule de porțelan sau de sticlă de 100 dm³;
 - soluție acid clorhidric 20%.
- (3) Mod de lucru este urmatorul:
- se spală hârtia de filtru cu apă distilată și se usucă la 105 °C, într-o capsulă de porțelan sau de sticlă până la masă constantă;
 - se aduce la temperatura camerei în exicator și se cântărește (hârtia împreună cu capsula). Rezultă masa m1;
 - se cântărește imediat și capsula goală. Rezultă masa m2.
 - se cântăresc 25 g nisip uscat în prealabil la 105 °C timp de 2 ore, în capsulă. Rezultă masa m3;
 - se adaugă 25 ml HCl 20% și se lasă 24 ore;
 - după 24 ore nisipul se trece cantitativ în hârtia de filtru care a fost cantărită anterior și se spală cu apă distilată până nu se mai detectează ionul clorură (se încearcă cu azotat de argint care formează cu ionul clorură AgCl – precipitat alb brânzos);
 - se usucă filtrul cu nisip în aceeași capsulă, la 105 °C, până la masă constantă;
 - se cântărește capsula cu nisip și hârtia de filtru. Rezultă masa m4.
 - Pierdere la acid a nisipului se calculează cu formula:
- $$\text{Pierdere la acid [\%]} = \frac{(m_3 - m_2) - (m_4 - m_1)}{m_3 - m_2} \times 100 \quad (\text{A2.2})$$
- j. Pentru ca nisipul să fie acceptat valoarea obținută trebuie să fie < 2%.

Determinarea friabilității nisipului de filtru

- (1) Friabilitatea unui material este determinată prin evaluarea cantității de material care păstrând aceeași dimensiune a granulelor ca și proba originală.
- (2) Materialele necesare sunt următoarele:
 - a. instalație pentru determinarea friabilității (igura următoare). Instalația constă în doi cilindri cu diametrul interior de 40 mm și înălțimea de 100 mm montați radial pe un disc cu diametrul de 340 mm. În fiecare cilindru se află 18 bile de oțel cu diametrul de 12 mm. Discul pe care sunt montați cilindrii se rotește cu 25 rotații pe minut în jurul arborelui axial.
 - b. balanță tehnică sau analitică;
 - c. etuvă;
 - d. echipament pentru sitarea nisipului (granulometrie);
 - e. site standardizate;
- (3) Modul de lucru este urmatorul:
 - a. testul se realizează pe o probă de 100 dm³ nisip uscat în prealabil.
 - b. se efectuează curba granulometrică a materialului filtrant;
 - c. se colectează cantitativ tot materialul de pe site, se omogenizează și se introduce în cei doi cilindri metalici ai instalației de friabilitate (jumătate în unul și jumătate în celălalt), împreună cu cele 18 bile din fiecare cilindru;
 - d. se pornește instalația iar după 15 minute (375 rotații, respectiv 750 lovituri) se efectuează o nouă curbă granulometrică;
 - e. din nou, tot materialul de pe site se colectează cantitativ, se omogenizează și se distribuie în cei 2 cilindrii;
 - f. se pornește instalația, iar după alte 15 minute (375 rotații, respectiv 750 lovituri) se efectuează o nouă curbă granulometrică.

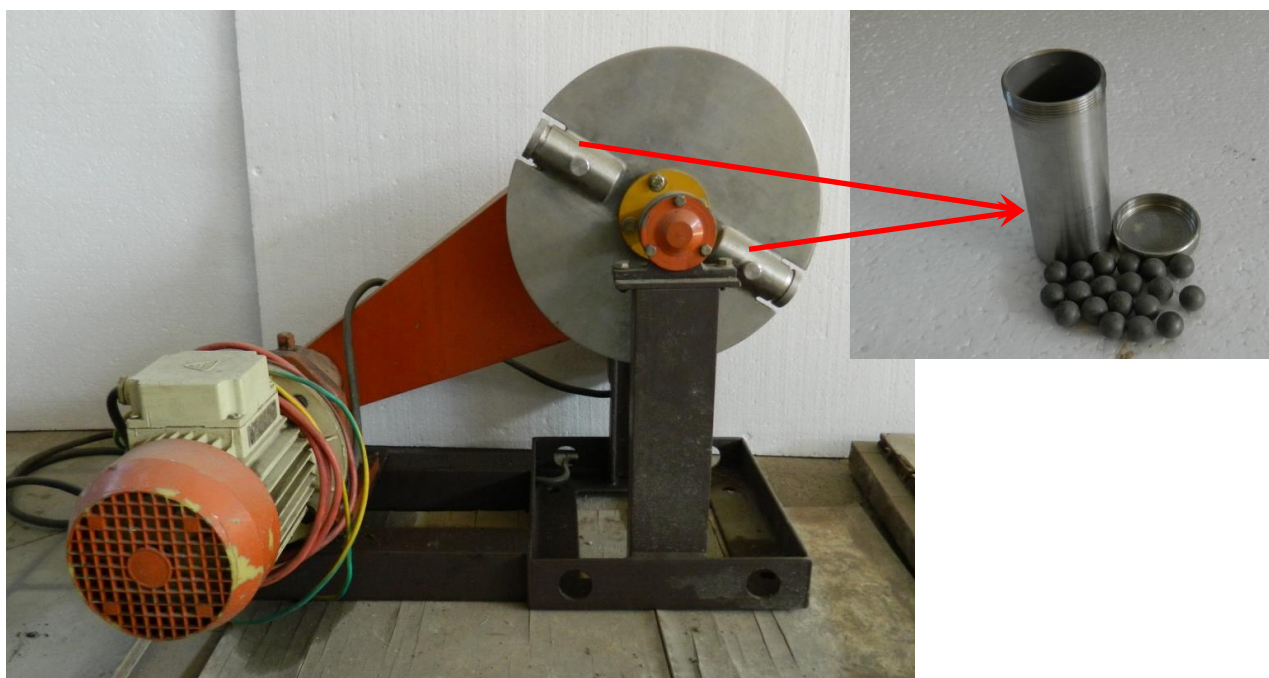


Figura A2.3. Instalație determinare friabilitate nisip.

(4) Calculul friabilității se face după cum urmează:

- După spargerea granulelor, X [%] reprezintă procentul de material care are un diametru efectiv (d_{10}) mai mic decât diametrul efectiv inițial. Frația de material cu dimensiunea granulelor mai mare decât diametrul efectiv inițial este $(100-X)$ [%] și reprezintă 90% din materialul care va fi utilizabil după spargere. În figura următoare este dat un exemplu de curbe granulometrice efectuate pentru determinarea friabilității unei probe de nisip de filtru.
- Friabilitatea se calculează cu formula următoare:

$$\text{Friabilitate [\%]} = \frac{10}{9}(X - 10) \quad (\text{A2.3})$$

(5) Interpretarea rezultatelor se face conform tabelului și graficului următor.

Tabelul A2.1. Limite friabilitate pentru nisip.

Domenii normale de aplicare	15 min., 750 lovituri	30 min., 1500 lovituri
Foarte bun	6 - 10	15 - 20
Bun	10 - 15	20 - 25
Slab	15 - 20	25 - 35
Respingere obligatorie	>20	>35

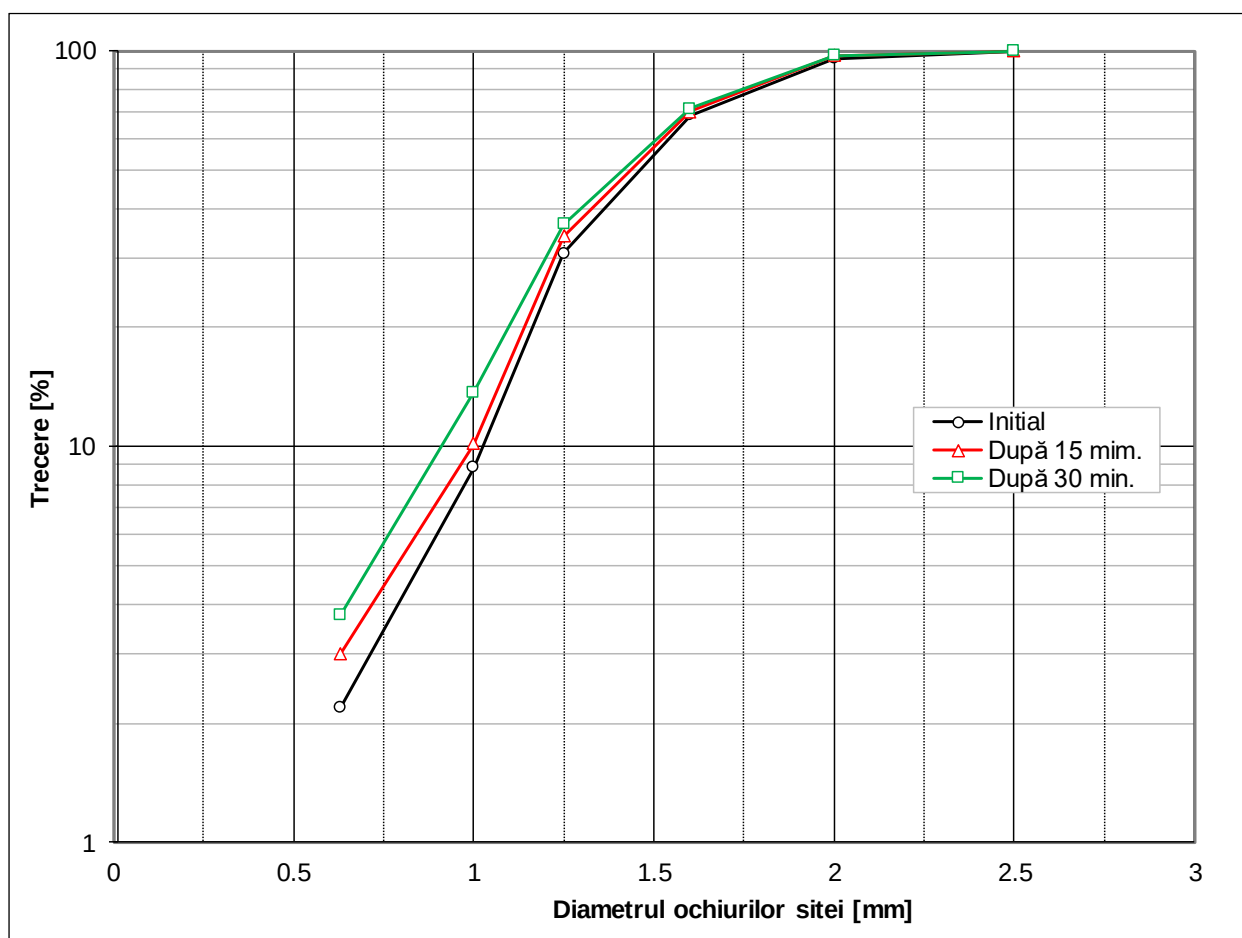


Figura A2.4. Determinare friabilitate nisip.

ANEXA 3

Evaluarea riscurilor în exploatarea sistemelor de alimentare cu apă

Această pagină este lăsată goală în mod intenționat.

Evaluarea riscurilor generale în exploatarea captărilor din surse subterane

(1) Riscurile identificate în exploatarea captărilor din surse subterane sunt sintetizate în tabelul următor.

Tabelul A3.1. Evaluarea riscurilor în exploatarea captărilor din surse subterane.

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifica	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: A. SURSA NU DISPUNE DE CANTITĂȚI DE APĂ SUFICIENTĂ Riscuri: <i>Germeni și substanțe chimice care pătrund în apă datorita presiunii scăzute; riscuri asociate cu o igienă deficitară.</i> Nivel de risc: Mare				
A.1. Secetă	Aplicarea planului de masuri destinat acestei situații: - restricții în utilizarea apei la consumatori; - utilizarea resurselor de rezerva (daca exista); - dezvoltarea sursei existente. Proiectarea captărilor din surse subterane trebuie sa ia în considerare situațiile de seceta (reducerea nivelului hidrostatic, debitul capabil foraje)	Utilizarea rațională a apei la consumator. Funcționarea sistemului de distribuție.	Scăderea nivelului apei în stratul subteran. Scăderea presiunii în rețeaua de distribuție datorita consumului exagerat.	Pentru fiecare captare din strat subteran trebuie sa existe la operator: - plan de acțiune privind adaptarea sistemului la aceasta situație; se vor specifica acțiunile: la captare, rezervoare, rețea de distribuție; - plan de acțiune comun: operator, DSP, Autorități locale, privind utilizarea apei în comunitate.
A.2. Restricții în autorizația de exploatare	Negociați noi avize	Cererea de apă. Rata de folosire a sursei. Presiunea în sistem.	Scăderea presiunii în rețea. Consumatorii reclamă scăderea presiunii.	Identificați noi surse. Creșteți capacitatea de stocare.
Eveniment: B. CONTAMINANȚII PĂTRUND ÎN CABINA FORAJULUI Riscuri posibile: <i>Germeni și substanțe chimice care pătrund în apa subterana prin cabina forajului.</i> Nivel de risc: Mare				
B.1. Ploi catastrofale conduc la modificarea calității apei din stratul acvifer.	Frontul de captare se va proteja prin canale perimetrale etanșe de evacuare a apelor meteorice. Verificarea etanșeității fiecărui foraj prin prelevare și analize de probe de la fiecare foraj. Oprirea forajelor la care exista infiltrații de la suprafața.	Parametri de calitate ai apei: - turbiditate; - suspensii; - fier și mangan; - pH; - microbiologie.	Neconformarea cu LCAP Infiltrații în cabina forajului. În stația de tratare (daca exista) sunt puse în evidenta schimbări calitative.	Forajele afectate se vor pompa și deznisipa pana la revenirea calității apei la parametrii inițiali. Se reface izolația la cabina forajelor. Completarea și actualizarea planurilor de acțiune pentru astfel de situații.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
B.2. Contaminare observată sau cunoscută în zona unui foraj.	Controlul regulat exterior și interior al cabinei forajului (după fiecare ploaie). Verificarea zonei de protecție sanitare.	Calitatea apei prelevată din foraj.	Apa în cabina forajului. Exfiltrații de la instalația hidrolică. Calitatea apei nu corespunde LCAP.	Foraj scos din funcțiune. Verificarea integrală. Pompă - deznisipare.
Eveniment: C. CONTAMINAREA ACVIFERULUI Riscuri posibile: <i>Germei și substanțe chimice specifice surselor de contaminare, prezente în acvifer.</i> Nivel de risc: Mare				
C.1. Surse posibile: - infiltrații de la dejecții animale; - infiltrații de la fose septice; - poluare din surse chimice în zone de alimentare strat acvifer.	Identificare surse de poluare. Măsurile de stopare / eliminare a acestora. Analiza planurilor urbanistice zonale și a potențialului de contaminare; Documentare privind alimentarea acviferului.	Calitatea microbiologică. Conținutul de poluanți ai apelor descărcate în zonele identificate.	Calitatea apei este neconformă cu LCAP. Exploatarea terenurilor din zona - fără restricții.	Program de monitorizare și obținere de date. Eliminare poluatori și poluare. Dacă filiera tehnologică a uzinei permite, completați cu procese suplimentare. Acțiuni pentru găsirea altei surse.
Eveniment: D. CANTITATEA DE APA PRELEVATĂ DIN SURSA NU SATISFACE CERINȚELE Riscuri posibile: <i>Germei și substanțe chimice care pătrund în apă datorită presiunii scăzute; riscuri asociate cu o igienă deficitară</i> Nivel de risc: Mare (Nivelul de risc va crește odată cu scăderea debitului de apă).				
D.1. Coloana filtrantă deteriorată sau blocată parțial.	Inspecția și curățarea regulată a coloanelor filtrante care se intensifică în perioada inundațiilor. Un film pentru coloana fiecărui foraj; controlul periodic pune în evidență situația colmatării acestora. Electropompele se vor regla la modificarea debitului stratului (reducere)	Debitul captării. Foraj cu foraj și comparație cu debitul optim funcție de caracteristicile stratului	Debit redus. Modificări de calitate	Modificarea captării. Reabilitarea fiecărui foraj sau foraje noi.
D.2. Coloana filtrantă înfundată cu depuneri de fier sau calcar.	Program de inspecție regulată a coloanelor filtrante. Acesta trebuie intensificat în condiții de debit scăzut.	Debitul captării. Foraj cu foraj și comparație cu debitul optim funcție de caracteristicile stratului	Debit redus. Acumularea de depuneri la îmbinări, coturi sau pe conducte.	Modificarea captării. Reabilitarea fiecărui foraj sau foraje noi.
D.3. Dezvoltarea vegetației în bazinele de infiltrație care alimentează fronturi de captare.	Program sistematic de inspecție și curățare a bazinelor de infiltrație, primăvara și toamna. Scăderea ratei de dezvoltare a vegetației prin controlul calității apei care alimentează bazinele.	Debitul captării. Calitate apă	Reducere debit. Vegetație care plutește în bazinul de infiltrație	Curățarea sistematică a zonei de captare a bazinului de infiltrație, eventual acoperirea acestora. Măsurile la sursa care alimentează bazinul de infiltrație.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
D.4. Colmatarea totală a bazinelor de infiltrație care alimentează fronturi de captare.	Întreținerea și inspectarea regulată a bazinelor de infiltrație. Instalarea unui sistem de avertizare rapidă pentru a semnaliza modificările de debit.	Debitul captării	Debit redus sau inexistent.	Reamenajarea frontului de captare. Plan de acțiune - tratarea apei care alimentează bazinul de infiltrație: eliminare nutrienți, limpezire.
D.5. Defecțiuni catastrofale (Ex: pagube generate de inundații, cutremure, etc.)	Inspecții regulate și imediat după inundații etc., cu acțiuni de refacere a zonelor de protecție existente dacă este cazul (garduri, vegetație și instabilitatea solului) Alarmă telemetrică la fiecare obiect al sistemului.	Sistemul este încă funcțional. Se verifică fiecare componentă a sistemului în secțiuni cheie: plecare captare, intrare stația de tratare, alimentare rezervor, alimentare rețea .	Reducerea parametrilor sistemului: debite, zone parțial nealimentate, avarii la aducțiuni și rețele.	Lansarea planului de acțiune în caz de calamități; în acest plan sunt prioritizate acțiunile de verificare și refacere a elementelor avariate.
D.6. Defectarea pompei	Plan de acțiune conform recomandărilor producătorului. Pompe în rezervă uscată. Alarmă telemetrică pentru debit nul la utilajul respectiv.	Înregistrările telemetrice. Existența lucrărilor de întreținere regulate.	Lipsa debit. Activarea alarmei telemetrice Nu există înregistrări ale lucrărilor de întreținere	Procurarea de pompe pentru înlocuire. Inițierea unui program de întreținere regulată.
D.7. Întreruperi de curent.	Inspecția regulată a cablurilor, liniilor de tensiune, racordurilor și tablourilor electrice. Elementele cheie ale sistemului prevăzute cu dubla alimentare sau generator de rezervă Alarmer de rezervă cu baterie	Funcționare alarmă pentru indicarea întreruperii curentului.	Lipsă parametri sistem (debit, presiune).	Plan de acțiune comun pentru rezolvarea situației împreună cu distribuitorul de energie electrică
D.8. Vandalism/sabotaj	Împrejmuirea perimetrului captării. Instalare alarmă pentru intruși.	Funcționare sisteme de avertizare	Deteriorări ale captării. Menținerea unei evidențe a încercărilor de acces în zona captării.	Plan de intervenție pentru revenirea la normal.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Planuri pentru situații neprevăzute

- (1) Dacă, în ciuda măsurilor preventive și corective luate, apare totuși un eveniment, trebuie consultat un specialist de sănătate publică pentru a evalua gravitatea situației apărute.

Tabelul A3.2. Planuri pentru situații neprevăzute.

Eveniment – La uzina de apă nu ajunge o cantitate de apă suficientă	
Indicatori:	Debit redus sau inexistent primit de uzina de apă Consum neașteptat de mare. Deteriorarea forajului sau a pompei.
Acțiuni necesare:	Verificarea sistemului amonte de uzina de apă (stație de pompare, aducțiune). Implementarea strategiei distribuitorului de apă privind gestionarea cererii în condiții de lipsa de apă. Analizați necesitatea de a trece la o altă sursă de apă, până când calitatea apei devine din nou acceptabilă, sau de a folosi apă transportată din alte surse cu cisterne (<i>asigurați-vă că cisternele folosite pentru transportul apei nu pot determina contaminarea apei</i>). Dacă în rețea a intrat apă tratată inadecvat, informați reprezentanții Ministerului Sănătății în acest sens. Aplicați măsuri de conservare a resurselor de apă. Închideți parțial vanele de la rezervoare pentru a restricționa alimentarea, dacă este cazul. Cresșteți cantitatea de clor rezidual ca măsură interimară. Identificați problemele de la captare și remediați-le. Repornirea uzinei de apă, se va face cu debit redus. Înregistrați cauza defecțiunii și luați măsuri de remediere. Dacă scăderile de debit apar frecvent datorită penuriei de apă la sursă, planificați găsirea și dezvoltarea unei noi surse. Modificați PMRSP dacă este necesar.
Responsabilitate:	Proprietarul sursei de apă. Operatorul sistemului de alimentare cu apă.
Eveniment – Contaminarea pătrunde în stratul acvifer sau în foraj	
Indicatori:	Reclamații ale consumatorilor privind schimbarea culorii, gustului sau mirosului apei de la robinet. Contaminarea continuă a sursei de apă. Detectarea <i>E. Coli</i> sau a concentrațiilor de substanțe chimice cu depășiri peste 50% din CMA. Îmbolnăviri semnalate în anumite zone ale comunității ce pot fi puse în legătură cu calitatea apei.
Acțiuni necesare:	Închideți captarea. Notificați Ministerul Sănătății și împreună avertizați consumatorii să nu folosească apă în zona respectivă până la următoarea notificare. Identificați sursa de contaminare și identificați dacă este o problemă tranzitorie și dacă se poate aplica o tratare temporară. Dacă problema este tranzitorie se vor adopta măsurile următoare: • goliți și spălați zona afectată din rețeaua de distribuție, spălarea făcându-se cu supradoze de clor dacă incidentul presupune contaminare microbiologică (Se va acorda o atenție deosebită privind eliminarea apei de la spălare); • monitorizați parametrii adecvați în aria afectată pentru a vedea succesul măsurilor de contingență și anunțați consumatorii, când apa redevine sigură pentru consum, să lase să curgă robinetele până când obțin apă de bună calitate. Dacă problema este de lungă durată sau permanentă se vor adopta următoarele măsuri: • investigați și dezvoltați o aprovizionare și/sau tratare alternativă; • asigurați o sursă alternativă de apă până când veți putea furniza din nou o apă de calitate acceptabilă. Înregistrați cauza defecțiunii și măsurile aplicate pentru corectare. Modificați PMRSP dacă este necesar.
Responsabilitate:	Proprietarul sursei de apă. Operatorul sistemului de alimentare cu apă.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Evaluarea riscurilor în exploatarea captărilor din râuri

(1) Riscurile identificate în exploatarea captărilor din râuri sunt sintetizate în tabelul următor.

Tabelul A3.3. Evaluarea riscurilor în exploatarea captărilor din râuri.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifica	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: ÎN SURSA DE APA SE INFILTREAZA SCURGERI DE PE UN AMPLASAMENT CONTAMINAT (ape uzate de la ferme de animale, tăbăcării, etc.). Riscuri posibile: Poluare microbiologica (germeni patogeni); poluare chimica (în funcție de natura amplasamentului). Nivel de risc: Moderat-mare				
A.1 Surse de contaminare apropiate de amplasamentul captării. Lipsa datelor privind bazinul hidrografic în amonte de sursa. Cunoașterea insuficienta a surselor de contaminare.	Identificare: - surse de contaminare; - calitate apa pe sectoare de râu în amonte de priza; - bazin hidrografic în amonte de priza - stabiliți masurile complexe și zona de protecție sanitara pentru toate variațiile de nivel și debite anuale și multianuale. Informați operatorul de apa cu privire la noile aprobări de evacuare eliberate pentru activități din zona de protecție a sursei.	<i>E. Coli</i> în apa brută (12 probe lunare consecutive). Orice element chimic ce ar putea fi prezent pe amplasamentele contaminate.	Valoarea medie a numărului de <i>E. Coli</i> pe 12 luni depășește 500 unit./100 ml. Concentrații mari de poluanți în apa sursei. Apa sursei este neconformă prevederilor NTPA 013. Lipsa cunoștințelor legate de bazin și de amplasamentele contaminate din zonă.	Elaborare plan complet privind: - situația bazinului hidrografic în amonte de priza; - datele de identificare și evoluția calității apelor descărcate în râu pentru toate sursele de poluare; - planul de monitorizare al agenților poluatori; - strategie și plan de acțiune pentru încadrarea descărcărilor în prevederile normelor legale pentru fiecare agent poluator.
Eveniment: ÎN SURSA DE APĂ SE EVACUEAZĂ, DIRECT SAU INDIRECT, EFLUENȚI MENAJERI SAU INDUSTRIALI (exclusiv fose septice) Riscuri posibile: Poluare microbiologica (germeni patogeni); poluare chimica (în funcție de natura amplasamentului). Nivel de risc: Moderat-mare				
B.1. Evacuări autorizate / neautorizate în râu, amonte de priza. Lipsa de cunoștințe privind impactul evacuărilor autorizate. Ne cunoașterea proceselor trofice din râu pe sectorul	Obținerea de informații despre: - evacuări autorizate; - evacuări neautorizate. Analiza informațiilor privind activitățile care dau contaminare. Stabilirea listei de contaminanți și secțiunea / distanta pana la priza. Monitorizarea calității apei pe sectorul amonte de priza și depistare contaminanți care afectează sănătatea umana. Plan de monitorizare, urmărire și avertizare calitate apa sursa.	<i>E. Coli</i> în apa brută (12 probe lunare consecutive). Orice element chimic ce ar putea fi prezent în apa sursei în amonte de priza.	Valoarea medie a numărului de <i>E. Coli</i> pe 12 luni de peste 500/100 ml. Concentrații ridicate de poluanți chimici în apa sursei. Apa sursei este neconformă prevederilor NTPA 013.	Plan de acțiune: - urmărirea activităților neautorizate; - monitorizarea bazinului în amonte de sursa; - analiza variantelor filierelor de tratare comparativ cu pre-epurarea evacuărilor în sursa; - elaborare metodologie

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
amonte de priza. Nerespectarea condițiilor impuse în autorizațiilor de evacuare în emisar (sursa).				"poluatorul plătește".
Eveniment: ÎN APA SURSEI INTRĂ EFLUENȚI DIN ACTIVITĂȚI MINIERE Riscuri posibile: <i>Poluare cu ioni metalici și cianuri (în funcție de minereu și procesul de extracție).</i> Nivel de risc: Mic-moderat				
C.1. Activități autorizate și neautorizate pe teritoriul zonei de protecție a sursei (a se vedea B.1).				A se vedea B. 1
Eveniment: ÎN APA DE LA SURSĂ PĂTRUND SCURGERI DE LA UN DEPOZIT DE DEȘEURI Riscuri posibile: <i>Poluare microbiologică (germeni patogeni); poluare cu compuși chimici, în special metale grele.</i> Nivel de risc: Moderat				
D.1. Existența activități neautorizate pe teritoriul zonei de protecție sanitare a sursei. Cunoașterea insuficientă a bazinului hidrografic amonte de priza. Lipsa de cunoștințe a impactului potențial al activităților din bazinul hidrografic la momentul autorizării. Depozit de deșeuri greșit construit. Deteriorarea impermeabilizării depozitului. Efectele posibile ale activităților industriale apărute după obținerea autorizației de amenajare a sursei. Nerespectarea condițiilor din autorizație.				A se vedea B. 1
Eveniment: ÎN SURSA DE APĂ SUNT ARUNCATE DEȘEURI Riscuri posibile: <i>Poluare microbiologică (germeni patogeni); poluare cu compuși chimici.</i> Nivel de risc: Moderat-mare				
E.1. Activități autorizate și neautorizate pe teritoriul zonei de protecție a sursei (a se vedea B.1).				A se vedea B. 1
Eveniment: ÎN SURSA DE APĂ SE PRODUC DEVERSĂRI ACCIDENTALE SAU SCURGERI PROVENITE DIN DEPOZITAREA SAU UTILIZAREA UNOR SUBSTANȚE PERICULOASE Riscuri posibile: <i>Poluare microbiologică (germeni patogeni); poluare cu compuși chimici (în funcție de natura substanțelor utilizate).</i> Nivel de risc: Moderat-mare				
F.1. Activități autorizate și neautorizate în care se utilizează substanțe periculoase pe teritoriul zonei de protecție a sursei (a se vedea B1).				A se vedea B. 1

Cauze	Măsurii preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifica	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: ÎN SURSA DE APĂ INTRĂ DEVERSĂRI DIN FOSE SEPTICE				
Riscuri posibile: <i>Poluare microbiologica (germeni patogeni); poluare cu compuși chimici (predominant azotați și azotiți).</i>				
Nivel de risc: Mare				
G.1. Fose septice pe teritoriul zonei de protecție a sursei (a se vedea B.1).	Analiza situației bazinului hidrografic al sursei. Identificarea Zonelor de protecție I, II și III. Baza de date cu privire la numărul și localizarea deversărilor din fose septice în bazinul hidrografic. Informare autorități pentru identificarea tuturor zonelor de golire a vidanjelor de pe teritoriul zonei de protecție sanitara a sursei. Solicitați autorităților să refuze cererile de instalare a foselor septice pe teritoriul zonei de protecție sanitara. Se elaborează strategia de: - monitorizare a calității apei pentru a evidenția contaminanții relevanți pentru sănătate; - elaborare a unui plan împreună cu consiliul, pe baza rezultatelor monitorizării și inspecțiilor amplasamentelor pentru a asigura "avertizarea rapidă" în caz de contaminare a sursei; - în colaborare cu autoritățile, informarea publicului privind întreținerea și utilizarea foselor septice; - identificare și aplicare de măsuri prin care se stabilește controlul contaminării prin deversările existente.	<i>E. Coli</i> în apa brută (12 probe lunare consecutive) Azotați. Azotiți.	Valoarea medie a numărului de <i>E. Coli</i> pe 12 luni peste 500/100 ml. Concentrații mari de azotați și azotiți în sursa de apă. Apa sursei este neconformă prevederilor NTPA 013.	Plan de acțiune (aprobat de autorități) care sa conțină: - desființarea foselor septice improprii; - monitorizare permanenta la instalațiile executate corect; - aprobarea descărcărilor în sursa funcție de debitul acesteia și cu avizul și controlul operatorului prizei; - desființarea obligatorie a foselor septice din zona perimetrului de protecție sanitara; - masuri în caz de avarie (descărcări necontrolate).

Cauze	Măsurii preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifica	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: ÎN SURSA DE APĂ PĂTRUND APE METEORICE COLECTATE ÎN CENTRE URBANE Riscuri posibile: <i>Poluare microbiologica (germeni patogeni); poluare cu compuși chimici.</i> Nivel de risc: Moderat-Mare				
H.1. Zone urbane sau industriale pe teritoriul zonei de protecție sanitara. Necunoașterea zonelor unde deversarea poate fi influențată de folosința terenurilor. Colectarea și/sau lipsa de tratare a apelor meteorice și eliminarea lor direct în sursa. Activitate nouă în zona de protecție a sursei.	Cunoașterea conformației bazinului hidrografic. Identificarea zonelor de protecție a sursei. Baza de date despre evacuările de ape meteorice urbane și industriale din bazinul hidrografic și despre tratarea și eliminarea acestora. Se vor stabili strategii de: - monitorizare a calității apei pentru evidențierea contaminanților cu impact asupra sănătății. - în asociere cu autoritățile, evaluarea managementului riscului pentru zonele unde sunt stocate sau folosite substanțe periculoase, sau este presupusă o încărcare mare de poluanți (ex. stațiile de benzină); - colaborare cu proprietarii și autoritățile pentru a rezolva managementul apelor meteorice. Elaborarea împreună cu autoritățile: - a unui plan de monitorizare și inspecție a amplasamentelor pentru a realiza "avertizarea rapidă" în caz de contaminare a sursei; - informarea publicului privind scurgerile de suprafața și impactul asupra sursei de apă; - identificarea și analiza măsurilor ce permit controlul contaminării cauzate de scurgeri de suprafața.	<i>E. Coli</i> în apa brută (12 probe lunare consecutive). Orice compus chimic care apare în apele meteorice colectate în zonele de protecție sanitara a sursei.	Valoarea medie a numărului de <i>E.Coli</i> pe 12 luni cu valori peste 500 unit./100 ml. Concentrații mari de contaminanți în sursa de apă. Apa sursei este neconformă prevederilor NTPA 013.	Plan de acțiune: - planuri și date de baza privind sistemul de colectare și evacuare a apelor meteorice; - sistem de monitorizare la sistemele de pre-epurare a apelor meteorice; - operatorul va impune cu aprobarea autoritarilor; tehnologia de pre-epurare a apelor meteorice.
Eveniment: ÎN SURSA DE APĂ INTRĂ SUBSTANȚE DIN BAZINE DE SUPRAFAȚĂ (BATALURI) Riscuri posibile: <i>Poluare microbiologica (germeni patogeni); poluare cu compuși chimici (în funcție de natura substanțelor conținute în batal)</i> Nivel de risc: Scăzut-Moderat				
I.1. Bataluri în zona de protecție a sursei (a se vedea B.1.).				A se vedea B.1.
Eveniment: ÎN SURSA DE APĂ INTRĂ EFLUENȚI TRATAȚI SAU NETRATAȚI (SCURGERI) DIN BAZINELE DE LEVIGAT ALE DEPOZITELOR DE DESEURI Riscuri posibile: <i>Poluare microbiologica (germeni patogeni); poluare cu compuși chimici (în funcție de natura deșeurilor).</i> Nivel de risc: Scăzut-Moderat				
J.1. Bazine pentru levigat de la depozite de deșeurii în zona de protecție sanitara (a se vedea B.1).				A se vedea B.1.
Eveniment: CALITATEA SURSEI DE APĂ ESTE INFLUENȚATĂ DE ELIMINAREA DEȘEURILOR ÎN GROPI SAU FANTANI Riscuri posibile: <i>Poluare microbiologica (germeni patogeni); poluare cu compuși chimici (în funcție de natura deșeurilor)</i> Nivel de risc: Moderat-Mare				

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifica	Semne că acțiunile sunt necesare	
K.1. Eliminarea deșeurilor în gropi sau foraje în zona de protecție a sursei (A se vedea B.1).				A se vedea B.1.
Eveniment: ÎN SURSA DE APĂ INTRĂ SCURGERI DE POLUANȚI PRIN PUȚURI ABANDONATE SAU SCOASE DIN UZ Riscuri posibile: <i>Poluare microbiologica (germeni patogeni); poluare cu compuși chimici.</i> Nivel de risc: Moderat-Mare				
L.1. Fântâni abandonate sau scoase din uz în zona de protecție a sursei (a se vedea B.1).				A se vedea B.1.
Eveniment: ÎN SURSA DE APĂ INTRĂ MATERII FECALE DE LA ANIMALE DOMESTICE SAU SĂLBATICE Riscuri posibile: <i>Poluare microbiologica (germeni patogeni); poluare cu compuși chimici.</i> Nivel de risc: Mare				
M.1. Prezența animalelor în zona de protecție sanitară a sursei. Lipsa de cunoaștere a bazinului hidrografic amonte de priza de apă.	Identificarea și materializarea zonelor de protecție sanitară a sursei. Interzicerea accesului animalelor în zona de protecție sanitară a sursei. Monitorizarea numărului de animale, starea de sănătate și influența acestora asupra sursei în zona III de protecție sanitară.	<i>E. Coli</i> în apa brută (12 probe lunare consecutive) Azotați. Azotiți.	Numărul de <i>E. Coli</i> în 12 luni înregistrează valori peste 500 unit. /100 ml (valori medii). Continut ridicat de azotați și/sau azotiți în sursa de apă. Apa sursei este neconformă prevederilor NTPA 013. Zona de protecție sanitară nu corespunde cerințelor impuse de lege.	Îmbunătățirea informațiilor despre bazinul hidrografic sau zona de reîncărcare. Rezolvarea corectă și legală a zonei de protecție sanitară. Respectarea autorizațiilor de acces în zona de protecție sanitară. Plan și date la zi pentru bazinul hidrografic amonte de priza.

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifica	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: ÎN SURSA DE APĂ PĂTRUND SUBSTANȚE CHIMICE UTILIZATE ÎN AGRICULTURA Riscuri posibile: <i>Poluare cu compuși chimici (în funcție de natura substanțelor chimice)</i> Nivel de risc: Scăzut-Moderat				
N.1. Utilizarea îngrășămintelor chimice în agricultura și/sau pesticide și ierbicide în zona de protecție a sursei. Lipsa de cunoștințe despre alimentarea bazinului hidrografic. Existenta băilor de dezinfecție pentru animale. Eliminarea necorespunzătoare a dezinfectanților utilizați în zootehnie Lipsa măsurilor de precauție și prevenire în stațiile de preparare a substanțelor chimice.	Cunoașterea bazinului hidrografic al sursei. Identificarea și materializarea zonelor de protecție sanitara a sursei. Monitorizarea activităților agricole în zonă. Lista cu substanțe chimice folosite în activitățile agricole. Monitorizarea calității apei sursei pentru a identifica contaminanții cu efect asupra sănătății și solicitarea autorităților să determine măsuri de reducere a utilizării potențialilor contaminanți. Informarea fermierilor asupra codului de bună practică în folosirea substanțelor chimice agricole.	Compuși chimici în apa sursei.	Concentrații de substanțe chimice depășite în peste 50% din cazuri în sursa de apă. Apa sursei este neconformă prevederilor NTPA 013. Utilizarea de substanțe chimice în activitatea agricola la nivele ce pot genera contaminarea sursei.	Cunoașterea exacta prin studii a alimentarii sursei pe întreg bazinul hidrografic. Elaborarea împreuna cu autoritățile a codului de buna practica în utilizarea substanțelor chimice în activitățile agricole.
Eveniment: ÎN SURSA DE APĂ PĂTRUND SUBSTANȚE CHIMICE DATORITĂ IRIGAȚIILOR Riscuri posibile: <i>Germeni, compuși chimici.</i> Nivel de risc: Moderat-Mare				
O.1. Lucrări de irigații în zona de protecție sanitara a sursei.	Cunoașterea bazinului hidrografic al sursei. Identificarea zonelor de protecție sanitara a sursei. Utilizarea de sisteme de irigare adecvate.	<i>E. Coli</i> în apa brută (12 probe lunare consecutive). Compuși chimici (în special nitrați și nitriți) Creșterea conductivității apei. Apariția înfloririi algale.	Valoarea medie a numărului de <i>E. Coli</i> în 12 luni peste 500/100 ml. Nivel crescut de compuși chimici poluanți în sursa de apă Apa sursei este neconformă prevederilor NTPA 013.	Realizarea unui manual de bune practici în irigații. Realizați inspecții periodice ale bazinului.
Eveniment: SURSA DE APĂ PRIMEȘTE SEDIMENTE ȘI COMPUSI CHIMICI DE LA ACTIVITĂȚI FORESTIERE Riscuri posibile: <i>Germeni, compuși chimici</i> Nivel de risc: Scăzut				

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
P.1. Practici neadecvate de gospodărire a pădurilor.	Cunoașterea bazinului hidrografic al sursei. Identificarea zonelor de protecție sanitare a sursei. Identificarea activităților forestiere în zona de protecție sanitare a sursei pentru a evidenția contaminanții cu impact probabil asupra sănătății umane. Realizarea unui cod de bună practică în activitățile forestiere. Planuri de management al eroziunilor.	<i>E. Coli</i> în apa brută (12 probe lunare consecutive). Compuși chimici (în special substanțe chimice folosite în silvicultură). Turbiditate.	Valoarea medie a numărului de <i>E. Coli</i> în 12 luni peste 500/100 ml. Nivel crescut de contaminanți (inclusiv turbiditate) în sursa de apă. Apa sursei este neconformă prevederilor NTPA 013. Practici nesatisfăcătoare în gospodărirea pădurii.	Activități de constientizare a modului în care gestionarea pădurii poate afecta calitatea sursei de apă Inspecția periodică a bazinului hidrografic.
Eveniment: ÎN SURSA DE APĂ PĂTRUND ÎNGRĂȘĂMINTE ÎN TIMPUL APLICĂRII Riscuri posibile: <i>Nitrați / nitriți; toxine alge, cianobacterii</i> Nivel de risc: Scăzut-Mare				
Q.1. Aplicarea de îngrășăminte în bazin hidrografic. Necunoașterea bazinului hidrografic. Aplicarea în mod eronat a îngrășămintelor	Cunoașterea bazinului hidrografic al sursei. Identificarea zonelor de protecție sanitare a sursei. Culegerea de informații despre modul de folosire a îngrășămintelor în zona de protecție sanitare a sursei, și monitorizarea calității apei pentru evidențierea contaminanților cu efecte asupra sănătății umane. Practici corecte de aplicare a îngrășămintelor.	Nitrați Nitriți Alți nutrienți care pot contribui la eutrofizarea sursei de apă. Alge / cianobacterii în concentrații semnificative.	Creșterea nivelului de contaminanți, inclusiv alge / cianobacterii în sursa de apă. Apa sursei este neconformă prevederilor NTPA 013. Folosirea unor practici inadecvate de fertilizare	Manual de bune practici în folosirea corectă a îngrășămintelor. Introducerea restricțiilor de aplicare a îngrășămintelor.
Eveniment: ÎN SURSA DE APĂ PĂTRUND CONTAMINANȚI GEOTERMALI Riscuri posibile: <i>Arsen, bor, litiu și fluor</i> Nivel de risc: Mic-moderat				
R.1. Activitate geotermală în bazinul hidrografic. Necunoașterea bazinului hidrografic. Monitorizare a calității apei inexistentă sau inadecvată. Lipsa de informații cu privire la natura geologică și geotermală a zonei	Înainte de selectarea sursei într-o zonă cu posibilă activitate geotermală, întreprindeți un program de monitorizare a posibilităților contaminanți geotermali.	Arsen Bor Fluor Litiu	Contaminanții geotermali au concentrații de peste 50% din CMA în sursa de apă. Apa sursei este neconformă prevederilor NTPA 013. Noua sursă prezintă probleme datorate contaminanților geotermali.	Unde se constată că sursa este contaminată, căutați o a doua sursă, cu o calitate mai bună. Aceasta poate fi folosită în locul sursei existente sau pentru a dilua apa din sursa existentă, dacă debitul acesteia e redus. Analiza opțiunilor de tratare adecvată.

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifica	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: SURSA DE APĂ ÎN CONTACT CU DEPOZITE DE MINERALE				
Riscuri posibile: <i>Metale, fluor (în funcție de natura depozitului)</i>				
Nivel de risc: Mic-moderat				
S.1. Depozite minerale în zona bazinului hidrografic. Înțelegerea inadecvată a bazinului hidrografic la momentul selectării sursei. Monitorizare a calității apei inexistentă sau inadecvată. Lipsa de informații cu privire la natura geologică a zonei.	Înainte de selectarea sursei într-o zonă cu posibile activități de depozite minerale, întreprindeți un program de monitorizare a eventualelor contaminanți cu impact asupra sănătății. Determinați dacă aceștia reprezintă un risc pentru sănătatea umană și dacă da, alegeți o altă sursă.	Metale grele Fluor	Contaminanții cu impact asupra sănătății au concentrații de peste 50% din CMA în sursa de apă. Apa sursei este neconformă prevederilor NTPA 013.	Dacă sursa este contaminată, identificați alta sursă, cu o calitate mai bună. Analiza opțiunilor de tratare adecvată.
Eveniment: INTRUZIUNEA APEI SĂRATE ÎN SURSA DE APA				
Riscuri posibile: <i>Bromati, Trihalometani (subprodusi ai dezinfecției cu clor și ozon)</i>				
Nivel de risc: Slab-moderat				
T.1. Debit de apa extras prea mare, care determină absorbția și infiltrarea apei sărate în acvifer.	Faceți foraje de explorare pentru a obține informații despre calitatea apei dacă vizați o sursă apropiată de linia de coastă. Prelevați probele de monitorizare pe toată durata unui ciclu al variației nivelului mării și obțineți date pentru punctul maxim al nivelului. Asigurați o bună amenajare a acviferului și testarea capacității acestuia de a furniza apă de bună calitate un debit maxim de extracție	Clor Conductivitate	Concentrația clorului mai mare decât valoarea ghid (a se vedea LCAP) Apa sursei este neconformă prevederilor NTPA 013. Reclamații referitoare la gustul sărat.	Unde se constată că sursa este contaminată, căutați o sursă alternativă. Analiza opțiunilor de tratare adecvată.
Eveniment: SURSA DE APĂ PREZINTĂ ÎNFLORIRE ALAGALĂ				
Riscuri posibile: <i>Toxine algale/cianobacterii</i>				
Nivel de risc: Mare				
U.1. Condiții favorabile creșterii algale: - creșterea nivelului de nutrienți; - însorire; - căldură; - apă relativ calmă.	Luați măsuri pentru micșorarea concentrațiilor de nutrienți în sursa de apă (a se vedea E, G, J, M, O, R), începând cu cercetarea bazinului hidrografic pentru identificarea oricărei surse de nutrienți	Temperatura Concentrația de nutrienți. Cupru (din algicidele de sulfat de cupru). Toxine algale sau cianobacterii.	Nivel crescut de contaminanți (nutrienți și toxine) în sursa de apă. Apa sursei este neconformă prevederilor NTPA 013. Reclamații cu privire la simptome determinate de otrăvirea cu toxine.	Determinați sursele de nutrienți în bazinul hidrografic. Aplicarea algicidelor sau a destratificării termice a apei în sursă.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifica	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: NU EXISTĂ DESTULĂ APĂ DISPONIBILĂ.				
Riscuri posibile: <i>Germei și substanțe chimice care trec în apă datorita presiunii scăzute în sistem; riscuri asociate cu o igienă deficitară</i>				
Nivel de risc: Mare				
V.1. Cauzele, măsurile preventive, verificările și acțiunile corective asociate cu acest eveniment sunt prezentate anterior.				

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Planuri pentru situații neprevăzute

- (1) Dacă se întâmplă un eveniment, în ciuda măsurilor preventive și corective luate, trebuie consultat specialistul de sănătate publică pentru a evalua cât de serioasă este problema.

Tabelul A3.4. Planuri pentru situații neprevăzute.

Eveniment – Substanțe periculoase folosite sau vărsate din depozit

Indicatori:	În zona de protecție a sursei a fost raportată o deversare accidentală. În sursa de apă au fost detectate concentrații ridicate de substanțe periculoase sau produși de descompunere ai acestora.
Acțiuni necesare:	Identificarea forului responsabil și informarea autorităților relevante, inclusiv apărarea civilă, dacă este necesar. Asigurați-vă că scurgerea este controlată. Verificați calitatea sursei de apă, folosiți o sursă alternativă de apă potabilă dacă este necesar, informați publicul. Forul responsabil remediază aria afectată de deversarea accidentală. Monitorizați calitatea apei pentru a vedea dacă măsurile corective au fost eficiente. Înregistrați incidentul și acțiunile desfășurate. Cereți ca forul responsabil să documenteze incidentul și să stabilească proceduri de management pentru a preveni accidente viitoare. Verificați conștiincios calitatea apei potabile la sfârșitul lucrărilor de remediere, pentru a vedea dacă mai este necesară sursa alternativă de apă. Determinați dacă există moduri în care sursa de apă poate fi protejată față de astfel de accidente. Modificați PMRSP dacă este necesar
Responsabilitate:	Proprietarul sursei de apă. Operatorul sistemului de alimentare cu apă. Instituția / Persoana vinovată de deversare trebuie să răspundă și de realizarea tuturor acțiunilor de contracarare a impactului deversării.

Eveniment – Precipitații catastrofale

Indicatori:	Calitatea apei este vizibil deteriorată. Apar revărsări din canal.
Acțiuni necesare:	Creșteți frecvența măsurării turbidității și a celorlalți parametri cu rol critic pentru o funcționare satisfăcătoare a procesului de tratare. Creșteți doza de dezinfectant dacă este necesar, pentru a vă asigura că dezinfecția este încă eficientă. Dacă apa are o calitate prea deteriorată pentru a mai putea fi tratată, folosiți surse alternative, sau închideți sistemul de alimentare și obțineți apă din altă parte, până la o revenire la nivele acceptabile, sau folosiți avertizarea « Fierbeți apa ». Informați Ministerul Sănătății. A se vedea planul de situații neprevăzute pentru rețeaua de distribuție. După ploi extrem de abundente, verificați infrastructura sistemului de alimentare pentru întreținerea necesară. Dacă sursa de apă este afectată frecvent de ploi, analizați posibilitatea unei surse alternative sau îmbunătățiți procesul de tratare pentru a face față variațiilor de calitate a sursei de apă. (Ex : rezervoare înainte de tratare). Înregistrați incidentul și măsurile luate. Modificați PMRSP dacă este necesar.

Responsabilitate: Proprietarul sursei de apă. Operatorul sistemului de alimentare cu apă.

Eveniment – Cutremur de pământ

Indicatori: Un cutremur de pământ poate determina avariarea sursei, a uzinei de tratare sau a sistemului de distribuție. Ca urmare, stația de alimentare cu apă trebuie închisă.

Contactați serviciul de Apărare Civilă în situații de urgență generate de cutremur. Întocmiți o listă cu detaliile de contact al celui mai apropiat oficiu al de apărare civilă și ale Comisiei pentru dezastre.

Acțiuni necesare: Verificați toate structurile folosite pentru captare, aducțiune, tratare și distribuție. Dacă este avariata structura stației de alimentare astfel încât apa nu poate fi distribuită sau nu poate fi distribuită cu o calitate satisfăcătoare, folosiți o sursă alternativă. Folosiți o sursă alternativă de apă potabilă până când poate fi din nou distribuită o apă de calitate acceptabilă. Contactați Ministerul Sănătății. Înregistrați incidentul și acțiunile întreprinse. Modificați PMRSP dacă este necesar.

Responsabilitate: Proprietarul sursei de apă. Operatorul sistemului de alimentare cu apă.

Eveniment – Penurie de apă

Indicatori: Debit scăzut al râurilor și izvoarelor, nivel scăzut al lacurilor și iazurilor, cantitate scăzută de apă în subteran. Consum neașteptat de mare sau o creștere graduală a consumului, datorită creșterii numărului de consumatori.

Acțiuni necesare: Dacă problema este un debit redus al râului, determinați dacă calitatea apei prezintă probleme pentru o dezinfecție adecvată. Contactați Ministerul Sănătății și anunțați « Fierbeți apa » dacă este necesar.

Analizați măsuri de restricționare a folosirii apei.

Dacă apa subterană s-a redus și nu mai poate fi extrasă, folosiți o sursă alternativă până când nivelul apei va crește.

Dacă scăderea cantității de apă se întâmplă frecvent, analizați posibilitatea unei surse adiționale sau alternative.

Înregistrați incidentul și acțiunile întreprinse.

Modificați PMRSP dacă este necesar.

Responsabilitate: Proprietarul sursei de apă. Operatorul sistemului de alimentare cu apă.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conpress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Evaluarea riscurilor în exploatarea captărilor din lacuri

(1) Riscurile identificate la exploatarea captărilor din lacuri sunt sintetizate în tabelul următor.

Tabelul A3. 5. Evaluarea riscurilor în exploatarea captărilor din lacuri.

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifica	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: APĂ INSUFICIENTĂ LA SURSĂ Riscuri: <i>Germeii și substanțe chimice care pătrund în apă datorită scăderii presiunii în sistem; riscuri asociate igienei precare.</i> Nivel de risc: Mare				
A.1 Secetă.	Inițiați măsuri de conservare a apei de îndată ce se preconizează o criză de apă. Planificați amenajarea și utilizarea sursei de apă și necesitatea de identificare și amenajare de noi surse, pe baza cantității extrase din lac/acumulare în condiții de siguranță și a probabilității apariției secetei.	Consumul de apă. Rata de utilizare a sursei. Presiunea în sistem.	Scăderea presiunii în sistem. Reclamații ale consumatorilor privind scăderea presiunii.	Pregătiți o nouă cerere de exploatare a sursei. Găsiți surse noi. Sporiți capacitatea de stocare. Închideți parțial vanele din rețea pentru egalizarea presiunilor.
A.2 Limite în aprobarea de exploatare a sursei	Negocierea unor noi acorduri de exploatare sau provizii pentru situații de urgență.	Consumul de apă. Rata de utilizare a sursei. Presiunea în sistem.	Scăderea presiunii în sistem. Reclamații ale consumatorilor privind scăderea presiunii.	Găsiți surse noi. Sporiți capacitatea de stocare.
Eveniment: APA BRUTĂ DE CALITATE INFERIOARĂ PENTRU A PUTEA FI TRATATĂ Riscuri posibile: <i>Germeii și compuși chimici, mai ales subprodusi de dezinfecție (trihalometani, acizi haloacetici, clorhidrați).</i> Nivel de risc: Mare ¹				
B.1 Precipitații abundente care determină creșterea turbidității și pătrunderea în instalație a unei cantități mai mari de materii organice în apă.	Luați măsuri de închidere a prizei dacă este cazul: - stabiliți nivelul de calitate al apei brute la care uzina nu mai poate face față; - măsurare automată a turbidității apei brute și avertizare telemetrică; - apelați la nivelul râului în amonte comunicat de consiliul regional ca sistem de avertizare rapidă; - gestionați nivelul bazinului de stocare a apei tratate pentru a maximiza perioada în care poate fi închisă priza de captare; - instalați prize la mai multe niveluri. - închideți instalația de tratare. Cercetați bazinul pentru depistarea zonelor de eroziune și alunecări care ar putea reprezenta probleme curente	Calitatea apei brute (pentru a determina când se apropie de limita capacității de tratare a stației). Nivelul râurilor. Avertizările de furtună.	Nerespectarea LCAP, în special în privința turbidității, numărului de particule și E. Coli. Creșterea frecvenței spălării filtrelor. Imposibilitatea realizării coagulării cu substanțe chimice. Dificultatea de a obține suficient clor rezidual liber în apa tratată.	Analizați opțiuni de surse alternative. Analizați opțiunile de pre-tratare. Reduceți debitul tratat. Optimizați aplicarea substanțelor coagulante și a clorului. Alegeți cea mai bună adâncime de prelevare la priză.

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifica	Semne că acțiunile sunt necesare	
B.2 Conținut ridicat de alge.	Ajustarea prizei sau modificarea nivelului la circa 2–3 m de suprafață. Supravegherea calității și temperaturii apei ca avertizare asupra necesității de a destratifica apa din lac sau de a aplica algicide înainte de apariția eutrofizării.	Conținutul de alge. Temperatura apei. Culoarea și apariție spumei în apa brută.	Ca la B.1. Probleme de gust și miros. Cerere tot mai mare de clor. Număr mare de alge.	Modificarea sistemului de captare. Îmbunătățirea procedurii de supraveghere. Sistem de dozare cu cărbune activ pudră (CAP). Asigurarea unui timp adecvat de contact cu clorul/ozonul pentru distrugerea toxinelor algale. Inițierea destratificării dacă este cazul. Efectuarea aplicării de algicide dacă este cazul.
B.3 Destratificarea sezonieră a stratelor este tipică în lacurile și acumulările adânci.	Plan de gestionare a inversării sezoniere a apei de obicei în septembrie-noiembrie și martie-mai prin: - efectuarea destratificării lacului; - reducerea debitului tratat în stație; - utilizarea de preferință a apei tratate stocate; - determinarea necesității utilizării de coagulanți în caz de schimbare a calității apei; - planificarea unor tratamente suplimentare, de ex. cu doze de permanganat de potasiu, CAP.	Temperatura la diferite adâncimi (indică inversare). Concentrația de oxigen dizolvat în funcție de adâncime.	Ca la B.1. Pete de fier sau mangan la spălarea și/sau decrustarea conductelor de distribuție. Creșterea cererii de clor.	Îmbunătățiți procedura de supraveghere pentru o mai bună avertizare a stratificării. Utilizați procese suplimentare de tratare (ex., pre-oxidare, aplicare de algicide, cărbune activ).
B.4 Nivelul apei este prea scăzut, astfel încât se extrage apă cu deficit de oxigen	Planificați măsuri de rezolvare a acestei probleme prin: - mutarea prizei mai în adâncime mai devreme decât este cazul pentru a atrage apă oxigenată la adâncimi mai mari (precipitare și sedimentare a fierului și manganului); - aerarea lacului.	Nivelul apei.	Ca la B.1.	Analizați eficacitatea procedurilor. Analizați modul de gestionare a destratificării.

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifica	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: CONTAMINAREA LACULUI SAU ACUMULĂRII Riscuri posibile: <i>Germeni și compuși chimici în funcție de sursele de contaminare.</i> Nivel de risc: Moderat ²				
C.1 Surse de contaminare (ex, animale, fose septice, surse de poluare chimica) în bazinul de alimentare a lacului sau râului.	Identificați sursele potențiale de contaminare în procesul selectării punctului de captare Asigurați-vă că modificările de folosință a terenurilor (inclusiv dezvoltare urbană) și potențialul de contaminare pe care îl creează acestea sunt bine monitorizate după darea în exploatare a sursei. Restricționați activitățile din bazinul de captare ce ar putea cauza contaminarea apei Culegeți informații privind hidrologia bazinului înainte de începerea amenajării.	Calitatea microbiologică. Determinanții chimici corespunzători surselor probabile de contaminare.	Nu există un studiu al surselor potențiale de contaminare. Nu au fost culese informații hidrologice. Nu există un sistem de obținere a informațiilor privind schimbarea folosinței terenurilor. Număr mare de E. Coli în apa brută.	Adăugați procese de tratare pentru îndalaturarea contaminanților identificați. Inițiați un sistem de culegere a informațiilor privind schimbarea folosinței terenurilor. Analizați procedurile de limitare a accesului și operați modificările necesare.
C.2 Contaminare umană sau din navigație în zona de extracție.	Delimitați zona și impuneți restricții de acces prin semnalizări și bariere materiale. Faceți publice problemele de sănătate în mas-media locală adresată utilizatorilor de bărci.	Inspecții fizice. Calitatea microbiologică. Compuși chimici cauzati de activități de agrement, dacă este cazul (ex., hidrocarburi aromatice și derivatele acestora din carburanți).	Număr mare de E. Coli în apa brută. Observarea utilizării zonei de către public.	Analiza procedurilor de excludere din zonă și modificarea lor după necesități.
Eveniment: PRIZA ASIGURĂ PEA PUȚINĂ APĂ PENTRU A FACE FAȚĂ CERERII Riscuri posibile: <i>Germeii și compuși chimici care pătrund în apă datorită scăderii presiunii în sistem.</i> Nivel de risc: Mare ³				
D.1 Site deteriorate sau înfundate.	Inspectare periodică și curățare a sitelor, intensificată în perioade de inundații. Limitarea intrărilor de nutrienți în apa brută pentru a reduce înfundarea cu alge și plante în condiții de debit scăzut. Mai ales în cazul lacurilor accesibile pentru public, restricționarea accesului prin reglementări, semnalizare, bariere materiale. Stăvilare și grătare de reținere a plantelor și algelor.	Debitmetrele stației de tratare.	Scăderea debitului. Inexistența înregistrărilor, inspecțiilor și a programului de curățare.	Modificarea prizei pentru a o proteja de stricăciuni și a reduce probabilitatea înfundării. Implementarea unui plan de reducerea a intrărilor de nutrienți la sursă.
D.2 Defectarea structurii de captare din motive mecanice sau structurale.	Întreținere periodică preventivă, în funcție de condiții și de specificațiile producătorului: lubrifiere, înlocuirea pieselor, mișcarea vanelor. Inspectarea regulată a prizei. Alarmă telemetrică de debit scăzut la priză.	Debite (la priză). Înregistrările din inspecții. Registru de întreținere preventivă.	Defectarea unor piese semnificative. Lipsa înregistrărilor programului de întreținere. Lipsa apei. Activarea alarmei.	Analiza calendarului de întreținere și inspecție.

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifica	Semne că acțiunile sunt necesare	
D.3 Defecțiune provocată de un dezastru (ex., inundații, alunecări de teren sau cutremure).	Inspectarea prizelor în mod regulat și imediat după producerea inundației etc., urmate de acțiuni dacă este cazul legat de măsurile de protecție existente (ex, garduri, vegetație și instabilitatea solului). Alarmă telemetrică de debit scăzut la priză.	Niveluri de inundație. Debite (la priză). Înregistrările din inspecții.	Absența apei. Debit redus. Activarea alarmei.	
D.4 Defectarea pompei.	Întreținere conform recomandărilor producătorului. Pompă de rezervă cu trecere automată de la o pompă la alta. Exploatarea pompei de lucru și de rezervă pe baza unui ciclu alternativ de ‘număr de zile’. Alarmă telemetrică de debit scăzut la priză.	Înregistrări telemetrice.	Lipsa apei. Lipsa înregistrărilor pentru programul de întreținere. Activarea alarmei.	Înlocuirea pompelor.
D.5 Pană de curent.	Inspectare regulată a cablajelor, liniilor de curent și racordurilor. Generator de rezervă. Alarmer cu alimentare de rezervă pe baterii.		Lipsa apei. Activarea alarmei.	Consultări cu autoritatea furnizoare de energie.
D.6 Vandalism/ sabotaj.	Construirea unui gard în jurul zonei de extracție. Instalarea unei alarme de efracție.		Deteriorarea captării. Semne de încercări de acces în zona de captare.	

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Planuri pentru situații neprevăzute

- (1) Dacă se întâmplă un eveniment, în ciuda măsurilor preventive și corective luate, trebuie consultat specialistul de sănătate publică pentru a evalua cât de serioasă este problema.

Tabelul A3.6. Planuri pentru situații neprevăzute.

Eveniment – Calitatea apei inferioară pentru a permite tratarea	
Indicatori:	Turbiditate sau colorație prea puternică a apei. Turbiditatea apei la ieșirea din stație constant peste 1.0 NTU (A se vedea LCAP).
Acțiuni necesare:	Analizați dacă să întrerupeți extracția și să treceți la o sursă alternativă de apă potabilă până când se va putea furniza din nou apă de calitate suficientă, sau să utilizați apă stocată. (Asigurați-vă că istoricul utilizării cisternelor de alimentare cu apă este bine investigat anterior utilizării și că cisterna nu va contamina apa) Dacă în rețea a pătruns apă filtrată insuficient, informați MS. Monitorizați numărul de particule, turbiditatea sau colorația până când acestea revin la niveluri acceptabile Creșteți cantitatea de clor rezidual ca măsură intermediară. Reluați exploatarea stației, eventual la un debit mai mic. Dacă proasta calitate a apei brute amenință să devină frecvent o problemă, analizați posibilitatea utilizării unei surse alternative, sau de modificare a metodei de extracție sau de tratare. Înregistrați cauzele defecțiunii și măsurile corective adoptate. Planificați și elaborați contramăsuri pe termen lung, dacă este cazul. Modificați PMRSP dacă este necesar.

Responsabilitate: Proprietarul sursei de apă. Operatorul sistemului de alimentare cu apă.

Eveniment – La stația de tratare nu ajunge apă suficientă

Indicatori: Debit scăzut sau absent la stația de tratare.
Consum neașteptat de mare.

Acțiuni necesare: Defectarea structurii prizei sau a pompei.
Implementați strategia furnizorului de apă pentru gestionarea cererii în caz de urgență.
Analizați dacă să întrerupeți extracția și să treceți la o sursă alternativă de apă potabilă până când se va putea furniza din nou apă de calitate suficientă, sau să utilizați apă stocată.
(Asigurați-vă că istoricul utilizării cisternelor de alimentare cu apă este bine investigat anterior utilizării și că cisterna nu va contamina apa.)
Dacă în rețea a pătruns apă filtrată insuficient, informați MS despre această neregulă.
Inițiați măsuri de conservare.
Închideți vanele la acumulări pentru a restrânge cantitatea furnizată, dacă este cazul.
Creșteți cantitatea de clor rezidual ca măsură intermediară.
Dacă este cazul, identificați și rectificați problema de captare.
La repornirea instalației de tratare, analizați dacă nu o puteți face la un debit mai mic.
Înregistrați cauzele defecțiunii și măsurile corective adoptate.
Dacă penuria de apă apare frecvent datorită cantității reduse de apă la sursă, planificați identificarea și amenajarea unei noi surse.
Modificați PMRSP dacă este necesar

Responsabilitate: Proprietarul sursei de apă. Operatorul sistemului de alimentare cu apă.

Eveniment – În lac sau acumulare pătrunde o contaminare

Indicatori: Reclamații cu privire la culoarea, gustul sau mirosul apei la robinet.
Contaminarea continuă a sursei: detectarea E coli sau a unor concentrații de chimicale de prioritate 2 de peste 50% din CMA.

Acțiuni necesare: Semnalarea unor îmbolnăviri în zone ale comunității ce pot fi puse în legătură cu calitatea apei
Închideți captarea.
Notificați MS și, împreună cu acesta, avertizați consumatorii din zona afectată cu privire la măsurile de asigurare a unei surse de apă suplimentare până la o nouă notificare.
Identificați sursa contaminării și determinați dacă aceasta poate reprezenta o problemă tranzitorie și dacă este posibilă o tratare temporară.
Dacă problema este tranzitorie:
- goliți și spălați porțiunea afectată a sistemului de distribuție, analizând necesitatea spălării cu o concentrație mai mare de clor dacă incidentul a presupus și o contaminare microbiologică (va fi probabil necesară consultarea consiliului regional cu privire la eliminarea apei de spălare)
- monitorizați în zona afectată un determinant corespunzător pentru a determina succesul măsurilor condiționale și notificați consumatorii, când siguranța apei revine la normal, că trebuie să lase robinetele deschise până începe din nou să curgă apă de bună calitate.
Dacă există probabilitatea ca problema să persiste pe termen lung sau permanent:
- studiați și amenajați o metodă alternativă de alimentare și/sau tratare
- asigurați o altă sursă de apă potabilă până când se va putea obține din nou o calitate acceptabilă.
Înregistrați cauzele defecțiunii și măsurile corective adoptate.
Modificați PMRSP dacă este necesar.

Responsabilitate: Proprietarul sursei de apă. Operatorul sistemului de alimentare cu apă.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Evaluarea riscurilor generale în exploatarea stației de tratare

(1) Riscurile generale identificate în exploatarea stației de tratare a apei sunt sintetizate în tabelul următor.

Tabelul A3.7. Evaluarea riscurilor generale în exploatarea stației de tratare.

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: STAȚIA DE TRATARE NU POATE PRODUCE APĂ DE CALITATE SATISFĂCĂTOARE Riscuri: <i>Germeni; compuși chimici cu efect important asupra sănătății.</i> Nivel de risc: Mare				
A.1. Defectarea structurii unei instalații componente a stației.	Stația trebuie proiectată cu suficiente elemente de rezervă și flexibilitate care să permită ocolirea instalațiilor avariate. Efectuați inspecții periodice ale integrității structurale a stației astfel încât să puteți lua măsuri pentru efectuarea reparațiilor înainte să se producă o avarie	Inspectare vizuală a stației.	Indicii de avariere a structurii.	Ocolirea instalațiilor defecte, fără a determina o calitate nesatisfăcătoare a apei produse. Repararea sau înlocuirea instalațiilor defecte sau reanalizarea întregului flux al stației.
A.2. Proiectare necorespunzătoare a stației.	Asigurați-vă că ați obținut suficiente informații referitoare la calitatea apei și variabilitatea acesteia pentru a permite identificarea proceselor de tratare adecvate. Asigurați-vă, în faza de proiectare, că procesele de tratare propuse pot produce apă de calitate necesară. Analizați periodic performanța stației existente pentru a evalua dacă trebuie modificate sau re tehnologizate elemente. Stabiliți filiera tehnologică prin încercări pe o instalație pilot. Stația trebuie proiectată astfel încât prin avariarea unei instalații să nu fie întrerupt în întregime procesul de tratare.	Toți compușii microbiologici și chimici relevanți din punct de vedere al conformării cu LCAP.	Compuși microbiologici sau chimici monitorizați nu se încadrează în cerințele LCAP.	Efectuați modificări ale instalațiilor sau analizați posibilitatea utilizării altei surse de apă.
A.3. Întreținere inadecvată care determină o defecțiune mecanică.	Asigurați-vă că pentru toate componentele stației și funcționarea acestora care necesită întreținere este elaborat și urmărit un program de lucrări de întreținere. Păstrați pe amplasament echipamente de rezervă și piese de schimb pentru a putea repara sau înlocui rapid componentele defecte.	Auditul înregistrărilor lucrărilor de întreținere. Folosiți aceste informații pentru a identifica ce secțiuni și procese va trebui să monitorizați.	Nu există piese de schimb. Calitatea apei produse se încadrează la limită în LCAP.	Inițiați programe de întreținere. Obțineți piese și utilaje de schimb

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
A.4. Sisteme neadecvate de asigurare a calității.	Asigurați-vă că la stație există manuale de operare, ca material de referință pentru angajați. Verificați periodic cunoașterea manualului de operare. Mențineți la zi un Plan de Management al Riscurilor pentru Sănătatea Publică (așa cum se indică în această serie de Ghiduri), și sistemele aferente acestuia (documentație, rapoarte). Analizați și evaluați periodic sistemele de asigurare a calității și operați schimbări acolo unde există în mod evident deficiențe.	Funcționarea în parametri normali a fiecărui proces din filiera de tratare.	Nu există manuale de operare pentru fiecare proces.	Pregătiți un manual de operare pentru stația de tratare. Revizuiți sistemul de asigurare a calității și operați modificări acolo unde există deficiențe.
A.5. Monitorizare neadecvată	Elaborați un plan de monitorizare a proceselor care identifică: – motivele monitorizării – secțiuni de prelevare – ce se monitorizează – frecvența prelevărilor și – metodele de prelevare. Asigurați-vă că întregul personal implicat, înțelege și urmează acest plan.	Toți determinanții microbiologici și chimici corespunzători scopului programului de monitorizare.	Apa care iese din stație nu se încadrează în CMA prevăzute în LCAP.	Inițiați un plan de monitorizare. Instruiți personalul cu privire la practicile de monitorizare corecte.
A.6. Măsurile de siguranță neadecvate pentru prevenirea actelor de vandalism/sabotaj.	Asigurați o incintă închisă la stația de tratare care să înconjoare toate instalațiile din stație. Dacă stația este într-o singură clădire, asigurați posibilitatea încuierei acesteia și protejarea ferestrelor împotriva accesului forțat. Asigurați posibilitatea de închidere a tuturor trapelor și încuierea acestora dacă nu este necesar accesul continuu. Asigurați-vă de depozitarea tuturor scărilor în incinte sigure. Instalați alarme antiefracție sau asigurați pază organizată.	Inspecție regulată cu patrulă. Determinanții dictați de indiciile de potențială contaminare intenționată (ambalaje de chimicale abandonate în zonă).	Indicii de acces neautorizat. Deteriorare inexplicabilă a calității apei.	Analizați și inițiați plan de siguranță pentru aceste situații.
A.7. Eveniment sau fenomen la sursă având ca rezultat incapacitatea stației de a trata apa brută.	Elaborați criteriile de calitate a apei brute care să definească momentul când calitatea apei scade astfel încât să necesite oprirea captării și închiderea stației. Dacă calitatea apei brute este variabilă, inițiați un plan de monitorizare permanentă a calității pentru a determina frecvența cu care se produc astfel de fenomene și modificările care trebuie aduse stației /condițiilor de stocare	Determinări corespunzătoare apei brute – turbiditate, miros și culoare.	Uzina nu poate produce apă în conformitate cu cerințele LCAP.	A se vedea Planurile pentru situații neprevăzute. Elaborați planurile și criteriile pentru închiderea stației. Capacitate de depozitare a apei în amonte și aval de tratate.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
A.8. Practici neigienice (inclusiv nesepararea activităților de alimentare cu apă și epurare).	Elaborați un cod de bună practică al stației de tratare, care stabilește ce practici neigienice trebuie evitate, inclusiv (dar nu numai): - Igiena personală precară; - Interzicerea activității în stație a personalului suferind de boli infecțioase; - personal care lucrează atât în activități de alimentare cu apă cât și la epurare; - utilizarea uneltelor atât în stația de apă cât și în cea de epurare.	Sănătatea personalului. Activitățile personalului. Calitatea microbiologică a apei tratate.	Indicii de contaminare transmisă prin sau de către angajați. Personal cu boli infecțioase activ pe amplasament Detectarea E. Coli în 100 ml de apă.	Instruirea personalului cu privire la practicile igienice.
A.9. Etichetarea neadecvată a substanțelor depozitate /lipsa de supraveghere la livrarea substanțelor.	Asigurați-vă că orice recipient pentru substanțe influent în stație este etichetat clar cu numele substanței pe care trebuie să o conțină și concentrația acesteia și buletin de analiză. Asigurați-vă că personalul stației cunoaște datele și orele de livrare a substanțelor și că este prezent și dirijează livrarea în recipientele corecte și depozitarea în amplasamentele stabilite.	Examinare periodică a recipientelor pentru stabilirea etichetării corecte și clare Asigurarea existenței certificatelor de calitate de la producător pentru toate substanțele utilizate pentru tratare.	Utilizarea unor substanțe de tratare neadecvate prin confuzia etichetelor și containerelor.	Inițierea măsurilor de asigurare a etichetării clare a containerelor și instruirii personalului cu privire la livrări. Atenționarea furnizorilor de obligația prezenței unui operator în momentul livrării substanțelor.
A.10. Distrușgerea unei părți din stație prin incendiu chimic sau explozie.	Asigurați depozitarea corectă a substanțelor periculoase. Asigurați instruirea întregului personal cu privire la procedurile corecte de manevrare a substanțelor folosite în stația de tratare	Audit al depozitării substanțelor și al practicilor de manevrare.	Incendiu, explozie sau limita de apariție.	Asigurați o depozitare corespunzătoare Identificați necesitățile de instruire a personalului și acordați instruirea.
A.11. Lipsa stocului de substanțe din motive de grevă.	Includerea în manualul de operare al stației a instrucțiunilor de evaluare a achiziționării de stocuri cu suplimentarea de substanțe pentru situații de urgență în cazul anunțării unei greve		Nivel scăzut al stocurilor datorită grevei.	Elaborați un plan de aprovizionare pentru situații de urgență.
A.12 Întreruperea curentului.	Asigurați existența unei surse de rezervă de energie. În cele mai multe cazuri va fi vorba de un generator alimentat cu benzină sau motorină. Asigurați existența permanentă în depozit a unei rezerve suficiente de carburant pentru menținerea în funcțiune a stației timp de mai multe zile.	Nivelul rezervelor de carburant.	Imposibilitate de funcționare din lipsă de curent.	Obțineți un generator. Măriți rezervele de carburant.

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: STAȚIA DE TRATARE NU POATE PRODUCE SUFICIENTĂ APĂ Riscuri: <i>Germei; compuși chimici cu efect important asupra sănătății</i> Nivel de risc: Mare				
B.1. Defectarea structurală a unei părți din instalație.	Asigurați prevederea în plan a măsurilor lor adecvate de siguranță în construcție și respectarea acestora. Proiectul stație trebuie să prevadă suficiente elemente redundante; rezervă și flexibilitate pentru ca unitățile nefuncționale să poată fi ocolite, astfel încât căderea unei componente a stației să nu scoată din funcțiune întreaga uzină. Efectuați inspecții periodice ale integrității structurale a stației pentru a putea lua măsuri de realizare a reparațiilor înainte de producerea avariei.	Inspectarea vizuală a stației. Proiectul de construcție a stației.	Indicii de apariție a unei defecțiuni în construcție.	Reparați sau înlocuiți elementele deteriorate sau reanalizați întregul proiect al stației.
B.2. Proiect inadecvat al stației de tratare.	În fazele de proiectare, efectuați proiectii ale cererii viitoare de apă pe durata planificată a existenței utile a acesteia, pentru a evalua capacitatea proiectată. Stația trebuie proiectată astfel ca avariarea oricărei părți să nu poată duce la scoaterea din funcțiune a întregii uzine.	Cererea / restricționarea consumului de apă.	Cantitate insuficientă de apă față de cerere – limitată de capacitatea stației.	Analizați posibilitatea modificării stației existente, extinderii sau construcției unei noi.
B.3. Întreținere neadecvată care determină o defecțiune mecanică.	Asigurați-vă că există și se respectată programele de întreținere pentru toate utilajele din stație. Proiectați stația astfel încât să utilizați cât mai mult posibil un flux gravitațional. Păstrați pe amplasament echipamente de rezervă și piese de schimb, pentru ca cele defecte să poată fi reparate sau înlocuite rapid	Aspect vizual, zgomot, vibrații, altele decât cele normale.	Programe de întreținere necomplete, nesemnate, neverificate.	Inițiați programe și planuri de întreținere. Obțineți utilaje și piese de schimb de rezervă.
B.4. Măsuri de siguranță neadecvate pentru împiedicarea actelor de vandalism/ sabotaj.	A se vedea procedurile anterioare.			
B.5. Distrugerea unei părți a stației prin incendiu chimic sau explozie.	A se vedea procedurile anterioare.			
B.6. Întreruperea curentului.	A se vedea procedurile anterioare.			

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
B.7. Calamități naturale.	În alegerea amplasamentului de construcție a stației, alegeți un amplasament sigur la alunecări de teren, inundații sau alte calamități naturale. În regiunile expuse seismelor, alegeți criteriile de proiectare a construcției care să țină seama de posibilitatea producerii unui cutremur.	Integritatea proceselor și construcțiilor din stație, eventuale tasări ale terenului;		Plan de acțiune detaliat privind măsurile, responsabilitățile și acțiunile care se întreprind.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Planuri pentru situații neprevăzute

- (1) Dacă se întâmplă un eveniment, în ciuda măsurilor preventive și corective luate, se va aplica planul pentru situații neprevăzute, particularizat de operator în funcție de alcătuirea obiectelor sistemului de alimentare cu apă.

Tabelul A3.8. Planuri pentru situații neprevăzute.

Eveniment – Calitate scăzută a apei tratate.	
<i>Indicatori:</i>	Calitatea microbiologică și/ori chimică a apei care iese din stație nu respectă cerințele din LCAP. Cazuri de îmbolnăviri probabil legate de calitatea apei.
<i>Acțiuni necesare:</i>	Închideți stația de tratare și furnizați apă din stocul deja tratat sau asigurați o altă sursă de apă potabilă până redevine posibilă furnizarea unei ape de calitate acceptabilă. Anunțați autoritățile și determinați dacă este necesar să lansați avertismentul "fierbeți apa". Identificați și remediați cauzele defecțiunii. Dacă apa de proastă calitate a pătruns în sistemul de distribuție, spălați și dezinfectați rețeaua și anunțați consumatorii să lase să curgă robinetele înainte de a relua consumul de apă. Înregistrați cauzele defecțiunii și măsurile luate pentru corectarea situației. Modificați PMRSP dacă este necesar.
<i>Responsabil:</i>	Operatorul stației de tratare.
Eveniment – Stația de tratare nu produce suficientă apă	
<i>Indicatori:</i>	Scăderea nivelului în bazinul cu apă tratată. Scăderea presiunii în sistemul de alimentare.
<i>Acțiuni necesare:</i>	Anunțați populația cu privire la necesitatea de economisire a apei. Identificați și remediați cauzele defecțiunii, dacă este posibil. Dacă defecțiunea nu poate fi remediată în câteva ore, asigurați o altă sursă de apă potabilă până redevine posibilă furnizarea unei ape de calitate acceptabilă. Înregistrați cauzele defecțiunii și măsurile luate pentru corectarea situației. Modificați PMRSP dacă este necesar.
<i>Responsabil:</i>	Operatorul stației de tratare.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Evaluarea riscurilor în exploatarea deznisipatoarelor

(1) Riscurile identificate în exploatarea deznisipatoarelor sunt sintetizate în tabelul următor.

Tabelul A3.9. Evaluarea riscurilor care pot să apară în exploatarea deznisipatoarelor.

Cauze	Măsurii preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: NISIPUL NU A FOST ÎNDEPĂRTATE Riscuri: <i>Nisipul ajunge în decantare și reduce eficiența acestora</i> Nivel de risc: Mic				
A.1. Deznisipare ineficientă	Stabiliți parametri tehnologici corecți ai deznisipatorului (încărcare hidraulică, timp de reținere)	Parametri tehnologici ai instalației. Inspecția vizuală. Turbiditatea apei decantate. Frecvența de curățire a deznisipatorului.	Influența treptei de decantare conține nisip. Turbiditatea apei care iese din decantor la valori peste 5 NTU.	Curățarea deznisipator.
A.2. Mecanismul de reținere a nisipului funcționează defectuos	Program de întreținere periodică.	Registru cu lucrările de întreținere. Frecvența de curățire a deznisipatorului.	Nisip în decantor. Turbiditate ridicată în apa decantată și filtrată.	Identificarea cauzei defecțiunii și remedierea ei prin analize tehnologice ale sistemului.

Planuri pentru situații neprevăzute

(1) Dacă se întâmplă un eveniment, în ciuda măsurilor preventive și corective luate, se va aplica planul pentru situații neprevăzute, particularizat de operator în funcție de alcatuirea obiectelor sistemului de alimentare cu apă.

Tabelul A3.10. Planuri pentru situații neprevăzute.

Eveniment –Turbiditate mai mare decât nivelul maxim acceptat	
<i>Indicatori:</i>	Nu poate fi menținută o turbiditate mai mică decât 1.0 NTU în apa care părăsește stația de tratare.
<i>Acțiuni necesare:</i>	Urmăriți prevederile din Legea 458/2002 privind Calitatea Apei Potabile; Identificați cauzele defecțiunii și remediați; Înregistrați cauzele apariției defecțiunii și măsurile luate pentru remedierea ei; Modificați PMRSP dacă este necesar.
<i>Responsabil:</i>	Operatorul stației de tratare.

Evaluarea riscurilor în exploatarea decantoarelor

(1) Riscurile identificate în exploatarea decantoarelor sunt sintetizate în tabelul următor.

Tabelul A3.11. Evaluarea riscurilor în exploatarea proceselor de coagulare-floculare și decantare.

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: PARTICULELE NU AU FOST ÎNDEPĂRTATE Riscuri: <i>Germeii nu sunt îndepărtați în totalitate (în special Giardia și Cryptosporidium)</i> Nivel de risc: Mare				
A.1. Decantare ineficientă	Determinați domeniul vitezei de curgere astfel încât să permită sedimentarea flocoanelor Observați și notați condițiile care duc la plutirea flocoanelor și la fenomenul de „fierbere”. Stabiliți parametri tehnologici corecți ai decantorului (încărcare hidraulică, timp de reținere) Influențe însoțite, frig și îngheț. Dacă pot fi controlate, evitați apariția acestor condiții. Dacă aceste condiții nu pot fi controlate, ele determină creșterea încărcării filtrului	Parametri tehnologici ai instalației. Inspecția vizuală a stabilității flocoanelor. Turbiditatea apei clarificate. Concentrarea și evacuarea nămolului din decantor. Frecvența de curățare a filtrului.	Turbiditate ridicată și culoare apă decantată și apă filtrată. Turbiditatea apei care iese din decantor la valori peste 5 NTU. După filtrare: - turbiditatea este de 1 NTU; - culoarea este de peste 10 unități; - alumiul rezidual este de peste 0,15 mg/l; - nivele reziduale ridicate ale altor coagulanți.	Revizuirea (retehnologizarea) sistemului de sedimentare treapta I (decantare).
A.2. Mecanismul de reținere a flocoanelor funcționează defectuos	Program de întreținere periodică.	Registru cu lucrările de întreținere. Frecvența golirii nămolului din decantor. Frecvența de spălare a filtrului.	Spălarea frecventă a filtrului. Turbiditate ridicată și culoare în apa decantată și filtrată.	Identificarea cauzei defecțiunii și remedierea ei prin analize tehnologice ale sistemului: coagulare-floculare-decantare.
A.3. Eficiența reținerii în treapta de decantare este redusă	Verificați realizarea parametrilor optimi în procesele de coagulare-floculare-decantare. Dacă parametri tehnologici reali corespund elementelor proiectate. Verificarea elementelor funcționale decantor: recirculare, evacuare apă decantată, evacuare nămol.	Verificarea vizuală a procesului de depunere a flocoanelor. Determinarea coeficientului de coeziune nămol. Turbiditatea apei clarificate. Frecvența de spălare a filtrului.	Cerințe de spălare frecventă a filtrului. Turbiditate ridicată și culoare în apa decantată și filtrată. Miroși și creșterea necesarului de clor din pricina condițiilor anaerobe.	Revizuirea proiectului și a sistemului de comandă a proceselor coagulare-floculare-decantare. Creșterea capacității sistemului de eliminare a nămolului.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
A.4. Dozare defectuoasă Reactivi ineficienți la calitatea apei sursei	Întreținere, verificarea periodică a sistemului de dozare – pompe și țevi, sonde și aparate de măsură, echipament electronic. Sisteme de alarmă care indica : - turbiditate apă decantată și filtrată depășită; - pH-ul de coagulare nu este optim; - coeficient de floculare sunt optimi	Registrul lucrărilor de întreținere. Înainte de coagulare: - pH; - jar - test; - potențial zeta decantare. După filtrare: - turbiditate; - culoare; - aluminiu, fier sau polimer; - coeficient de coeziune al nămolului; - indice de floculare.	Lipsește registrul de întreținere Înainte de coagulării nu sunt îndeplinite condițiile optime pentru: - pH; - jar - test; - potențial zeta. După filtrare: - turbiditatea este peste 0,2 ⁰ NTU - culoarea peste 10 unit. - aluminiul rezidual este de peste 0,15 mg/L - nivelele ridicate ale concentrației reziduale de coagulant.	Identificarea cauzelor care conduc la deficiențe. Inițierea programului de monitorizare pe fiecare etapă: - dozare; - efectuarea experimente jar-test; - compatibilitate reactivi cu amprenta de calitate a apei sursei; - realizare timpi și gradienti în fazele de amestec, reacție, floculare.
A.5. Doze stabilite în mod incorect sau neadecvat	Studiu privind relația calitate sursă – tipul și dozele de reactivi. Verificare și completare instalație de reactivi pentru preluarea în timp real a modificărilor calității apei sursei.	Debitul instalației Debitele soluțiilor de reactivi Controlul vizual al stabilității flocoanelor La sursă sau după filtrare: turbiditate; culoare; pH-ul; alcalinitatea; coagulantul și/sau polimerul rezidual	Nu există înregistrări pentru jar teste Nu există un control al dozării în funcție de calitatea sursei de apă; Creșterea turbidității, colorației și cantității de coagulant rezidual în apa filtrată Nu există baza de date: doze, debite, concentrații, rezultate jar-test.	Determinarea și documentarea relațiilor calitate apă - doze. Instalarea echipamente potrivit de control al dozării. Optimizare sistem de dozare la modificări calitative ale sursei.
A.6. Întreruperea energiei electrice	Sursă alternativă. Generator de rezervă	Alimentarea cu energie.	Alarmer de întrerupere alimentare cu energie. Oprire utilaje. Alimentarea cu energie este discontinuă.	Dotarea cu generator sau sursă alternativă de curent. Creșterea capacității rezervoarelor de apă potabilă post stație.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
A.7. Epuizarea stocurilor de reactivi chimici	Alarmer la toate rezervoarele de reactivi chimici care să atenționeze când acestea se apropie de epuizare. Înregistrați zilnic consumul de reactivi pentru a prevedea perioada probabilă în care se epuizează. Mențineți o rezervă adecvată de reactivi pentru a acoperi întreaga perioadă dintre două aprovizionări; perioadele recomandate 15-30 zile.	Nivelul stocului de coagulant, floculant și reactivi de ajustare a pH-ului Debitul de coagulant, floculant și a reactivilor de ajustare a pH-ului	Epuizarea stocurilor de reactivi chimici. Creșterea turbidității și culorii apei decantate și filtrate.	Instalarea sau reabilitarea sistemului de alarma la rezervor. Asigurați stocurile de reactivi chimici. Inițiați înregistrarea zilnică consumului de reactivi.
A.8. Folosirea unui reactiv chimic inadecvat	Efectuați permanent (2-4 ori/zi) jar-teste și măsurători ale potențialului zeta pentru a determina cei mai buni coagulanți și floculanți precum și doza optimă a acestora de fiecare dată când caracteristicile apei brute se modifică. Asigurați-vă că reactivii sunt introduși în rezervoarele de stocare corespunzătoare. Etichetați clar rezervoarele de stocare; asigurați prezența operatorului la livrarea produselor chimice.	Înregistrările și depozitarea reactivilor chimici livrați. Pentru apa sursei și apa decantată : - turbiditate; - culoare; - pH; - alcalinitate; - coagulant și/sau floculant; - potențial zeta; - rezultate jar-test.	Nu există înregistrări, doze, caracteristici apă brută. Turbiditate ridicată și culoare apă decantată și filtrată. Absența personalului la livrarea reactivilor chimici. Nu există înregistrări jar-test. Nu există controlul dozării în funcție de calitatea sursei de apă.	Verificați calitatea apei tratate. Goliți, curățați și reumpleți rezervoarele de stocare a reactivilor. Inițiați și/sau asigurați respectarea procedurilor de livrare a reactivilor. Cereți furnizorului să solicite prezența operatorului la livrarea substanțelor chimice. Efectuați încercări cu mai mulți coagulanți și floculanți. Aplicați pre-oxidarea și coagularea la pH-redus. Stabiliți relația dintre cel mai potrivit coagulant și floculant și valorile pH-ului.
A.9. Reactivi de proastă calitate	Verificați compoziția reactivilor chimici livrați în conformitate cu normele și standardele. Verificați compoziția soluțiilor reactivilor de dozare. Verificați prezența poluanților periculoși pentru sănătate în reactivii chimici livrați.	CertIFICATELE de analiza la livrare ale furnizorilor pentru coagulanții, floculanții și reactivii de ajustare a pH-ului. Înregistrările diluțiilor. Prezența substanțelor chimice cu posibilă acțiune pentru sănătate în urma diluției.	Nu există certificate de analiză de la furnizori. Lipsa de eficiență a proceselor de decantare și filtrare. Lipsa verificării corectitudinii calculelor. Substanțele chimice cu acțiune potențială pentru sănătate depășesc CMA în apa tratată.	Plan de acțiune pentru: - Control și verificarea calculelor, doze, concentrații, debite soluții; - Control automat debite, concentrații soluții, corelat cu debit apă brută; - Alegerea furnizorilor de reactivi prin competiție.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
A.10. Lipsa unei proporții adecvate a reactivilor chimici (rapoarte, coagulant, flocculant, reactiv, corecție pH)	Verificarea amestecului de coagulant, flocculant și reactivi de ajustare a pH-ului care trebuie să fie adecvat pentru întregul domeniu al debitelor din instalație Verificarea: - dozelor coagulant, flocculant, reactiv, pH; - secțiuni de introducere; - efectele între două secțiuni.	Combinația coagulant, flocculant și reactivii de ajustare a pH-ului. Debitul de apă brută. Debite soluție reactivi. Calitatea apei brute și tratate: Turbiditate; Culoare; Coeficient coeziune nămol; Turbiditate apă decantată; Număr spălări filtru.	Turbiditate ridicată și culoare apă decantată și apă filtrată. Turbiditatea apei care iese din decantor la valori peste 5 NTU. După filtrare: - turbiditatea este de 1 NTU; - culoarea este de peste 10 unități; - aluminiul rezidual este de peste 0,15 mg/l; - nivele reziduale ridicate ale altor coagulanți.	Revizuirea sistemului hidraulic din stație pentru a aduce îmbunătățiri amestecului de reactivi chimici. Plan pentru revizie, completare: - Sisteme hidraulice amestec, reacție, flocculare; - Timpuri optime în fiecare fază; - Realizare gradienti optime și variabili cu modificarea calității apei brute.
A.11. Timpul de contact este insuficient pentru formarea flocoanelor	Verificați ca timpii de amestecare să fie adecvați pentru realizarea coagulării și floclării în domeniul debitelor din instalație Limitări debite min și maxime.	Combinația coagulant, flocculant și reactivii de ajustare a pH-ului. Debitul de apă brută. Debite soluție reactivi. Calitatea apei brute și tratate: Turbiditate; Culoare; Coeficient coeziune nămol; Turbiditate apă decantată; Număr spălări filtru.	Turbiditate ridicată și culoare apă decantată și apă filtrată. Turbiditatea apei care iese din decantor la valori peste 5 NTU. După filtrare: - turbiditatea este de 1 NTU; - culoarea este de peste 10 unități; - aluminiul rezidual este de peste 0,15 mg/l; - nivele reziduale ridicate ale altor coagulanți.	Revizuirea sistemului hidraulic din stație prin îmbunătățirea timpului de contact în procesul de coagulare și flocculare
Eveniment: MATERILE ORGANICE NATURALE NU AU FOST ÎNDEPĂRTATE Riscuri: <i>Germei; sub-produși de dezinfecție (THM (clor), bromoform, formaldehidă (ozon))</i> Nivel de risc: Moderat				
B.1. Cauzele, măsurile preventive pentru acest eveniment sunt aceleași cu cele arătate pentru evenimentul A.				
Eveniment: URME DE REACTIVI CHIMICI AJUNG ÎN SISTEMUL DE DISTRIBUȚIE Riscuri: <i>Substanțe chimice dăunătoare sănătății (acrilamide, epoclorhidrina, aluminiu)</i> Nivel de risc: Mic				
C.1. Cauzele, măsurile preventive pentru acest eveniment sunt aceleași cu cele arătate pentru evenimentul A.				

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Planuri pentru situații neprevăzute

- (1) Dacă se întâmplă un eveniment, în ciuda măsurilor preventive și corective luate, se va aplica planul pentru situații neprevăzute, particularizat de operator în funcție de alcatuirea obiectelor sistemului de alimentare cu apă.

Tabelul A3.12. Planuri pentru situații neprevăzute.

Eveniment – Turbiditate mai mare decât nivelul maxim acceptat	
<i>Indicatori:</i>	Nu poate fi menținută o turbiditate mai mică decât 1.0 NTU în apa care părăsește stația de tratare.
<i>Acțiuni necesare:</i>	Urmăriți prevederile din Legea 458/2002 privind Calitatea Apei Potabile; Identificați cauzele defecțiunii și remediați; Înregistrați cauzele apariției defecțiunii și măsurile luate pentru remedierea ei; Modificați PMRSP dacă este necesar.
<i>Responsabil:</i>	Operatorul stației de tratare.
Eveniment – Niveluri excesive ale produșilor chimici utilizați la tratarea apei în sistemul de distribuție	
<i>Indicatori:</i>	Reclamații ale consumatorilor privind culoarea, gustul, aspectul și mirosul apei; Concentrațiile substanțelor chimice măsurate în apa care părăsește stația de tratare și în sistemul de distribuție sunt în exces; Notificarea erorii operatorului sau a furnizorului de substanțe chimice.
<i>Acțiuni necesare:</i>	Respectarea Legii 458/2002 privind Calitatea Apei Potabile; Identificarea cauzelor defecțiunii și remedierea ei; Monitorizarea substanțelor chimice până când revin în limitele acceptabile; Înregistrarea cauzei problemei și a măsurilor lor adoptate pentru remedierea acesteia; Modificarea PMRSP, dacă este cazul.
<i>Responsabil:</i>	Operatorul stației de tratare.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Evaluarea riscurilor în exploatarea filtrelor

(1) Riscurile identificate în exploatarea filtrelor sunt sintetizate în tabelul următor.

Tabelul A3.13. Evaluarea riscurilor în exploatarea filtrelor.

Cauze	Măsurii preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: PARTICULELE NU SUNT INDEPARTATE Riscuri: <i>Germeii nu sunt îndepărtați (în special Giardia și Cryptosporidium).</i> Nivel de risc: Mare				
A.1 Deficiențe ale materialului filtrant	Caracteristici strat (grosime, granulozitate, coeficient de neuniformitate, compoziție mineralogică) alese optim funcție de viteza de filtrare și calitate influent.	Inspecție vizuală a filtrului. După – filtrare: - turbiditate; - concentrația aluminiului rezidual; - variația pierderii de sarcină;	Turbiditate de peste 1 NTU după filtrare. Aluminiu rezidual peste 0,15 mg/l după filtrare. Turbiditate frecvent crescută în apa filtrată.	Schimbați materialul filtrant. Asigurați parametri optimi pentru proces.
A.2 Viteza de filtrare neadecvată	Elaborați prin studii: - viteza de filtrare optimă; - debitele min și max ale filtrelor; - caracteristici strat filtrant. Asigurați echipartea debitelor la cuvele de filtrare. Asigurați instruirea operatorilor cu privire la procedurile de operare a filtrelor pe care le exploatează.	După filtrare: - Turbiditate; - Concentrația aluminiului rezidual; - pierderea de sarcină.	Turbiditate de peste 1.0 NTU după filtrare. Aluminiu rezidual peste 0,15 mg/l după filtrare. Turbiditate frecvent crescută în apa filtrată.	Restricționarea debitului maxim. Reproiectarea hidraulicii filtrelor. Modificați viteza de filtrare funcție de caracteristicile stratului. Înlocuiți strat filtrant. Reglați debitele. Instruirea personalului și efectuarea cursurilor de operare.
A.3 Procedură incorectă la spălarea filtrelor.	Stabiliți metoda optimă de spălare în contracurent. Stabiliți turbiditatea limită (1.0 NTU) și pierderea de sarcină limită (1,5 – 1,8 m) la care se declanșează secvența de spălare. Elaborați o procedură pentru ciclul de spălare efectivă. Analizați conținutul de suspensii al apei de la spălare. Măsurați pierderea de sarcină și turbiditatea la reluarea ciclului de filtrare; comparați cu valori eficiente. Construiți o bază de date a fiecărui filtru.	La fiecare cuvă: - Pierderi de sarcină; - Timp de filtrare; - Turbiditate apă filtrată; - Concentrația aluminiului rezidual; - Registrul filtrului.	Turbiditate frecvent crescută în apa filtrată de peste 1.0 NTU după filtrare. Frecvente spălări ale fiecărei cuve. Acumulări de nămol și/sau crăpături în stratul filtrant. Zone cu turbulență mare sau lipsă în timpul spălării. Material filtrant aruncat în jgheburile de colectare apă de la spălare.	Plan de acțiune: - Analiza parametrilor spălării filtrelor; - Analiza procedurii de spălare; - Instruire personal de operare.
A.4 Întreținerea defectuoasă a filtrelor	Programe specifice standard pentru	Registrul lucrărilor de întreținere (a se	(A se vedea de asemenea A.3).	Mărirea frecvenței de inspecție a materialului filtrant

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
	întreținerea utilajelor de pompare și suflante. Programul urmează recomandările producătorului și cuprinde: - ungere; cicluri de înlocuire a componentelor din elastomeri (ex. cuplaje flexibile); - inspecția pieselor (valve, pompe, compresoare); - registrul de inspecții. Inspectați și curățați chimic materialul filtrant cel puțin o dată pe an. Asigurați-vă că operatorii sunt instruiți în procedurilor de întreținere corectă a filtrelor la care lucrează.	vedea de asemenea A.3).		și filtrului dacă în apa tratată se detectează material din strat Inițierea unui program de curățare chimică. Efectuarea de cursuri de instruire a personalului de operare.
Eveniment: NEÎNDEPĂRTAREA MATERIILOR ORGANICE NATURALE Riscuri: <i>Germeni; sub-produși de dezinfecție.</i> Nivel de risc: Moderat				
B.1. Cauza, măsurile de prevenire, etc. pentru aceste evenimente, a se vedea A.1 - A.4.				
Eveniment: REACTIVI CHIMICI DIN PROCESUL DE TRATARE SUNT ANTRENATE ÎN SISTEMUL DE DISTRIBUȚIE Riscuri: Materiale chimice cu risc asupra sănătății (acrilamidă, epiclohidrina) Nivel de risc: Scăzut				
C.1. Cauza, măsurile de prevenire, etc. pentru aceste evenimente, a se vedea A.1 - A.4.				

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conpress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Planuri pentru situații neprevăzute

- (1) Dacă se întâmplă un eveniment, în ciuda măsurilor preventive și corective luate, se va aplica planul pentru situații neprevăzute, particularizat de operator în funcție de alcatuirea obiectelor sistemului de alimentare cu apă.

Tabelul A3.14. Planuri pentru situații neprevăzute.

Eveniment – Turbiditatea mai mare decât nivelul maxim acceptat	
Indicatori:	Nu poate fi menținută o turbiditate mai mică de 1.0 NTU în apa care părăsește stația de tratare
Acțiuni necesare:	Urmăriți prevederile din Legea 458/2002 privind Calitatea Apei Potabile. Identificați cauza defecțiunii și remediați. Înregistrați cauzele apariției defecțiunii și adoptați măsuri luate pentru remediarea ei. Modificați PMRSP dacă este necesar.
Responsabilitate:	Operatorul stației de tratare.
Eveniment – Concentrații excesive ale reactivilor chimici utilizați la tratarea apei existenți în sistemul de distribuție	
Indicatori:	Reclamații ale consumatorilor privind culoarea, gustul, aspectul și mirosul apei. Concentrațiile substanțelor chimice măsurate în apa care părăsește stația de tratare și în sistemul de distribuție sunt în exces. Notificarea erorii la operatorul sistemului și furnizorului de substanțe chimice.
Acțiuni necesare:	Respectarea Legii 458/2002 privind Calitatea Apei Potabile. Identificarea cauzelor defecțiunii și remediarea ei – aplicarea planului de acțiune în stația de tratare. Monitorizarea substanțelor chimice până când revin în limitele acceptabile. Înregistrarea cauzei problemei și măsuri pentru remediarea acesteia. Modificarea PMRSP, dacă este cazul.
Responsabilitate:	Operatorul stației de tratare.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Evaluarea riscului în exploatarea treptei de oxidare cu ozon

(1) Riscurile identificate în exploatarea treptei de oxidare cu ozon sunt sintetizate în tabelul următor.

Tabelul A3.15. Evaluarea riscului în exploatarea treptei de oxidare cu ozon.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: CONCENTRAȚIA OZONULUI PREA SCĂZUTĂ Riscuri: <i>Germeii nu sunt distruși.</i> Nivel de risc: Mare				
A.1 Funcționarea defectuoasă a ozonului.	Întreținere de rutină. Înlocuirea ozonului dacă este defect. Instalarea unei alarme a sistemului în vederea avertizării asupra concentrației inadecvate de ozon. Asigurarea uscării corespunzătoare a aerului de alimentare înaintea injectării în generator.	Calitatea microbiologică. Concentrația de ozon după perioada de contact. Registrul lucrărilor de întreținere. Umiditatea aerului la intrarea în generator.	Ozonul rezidual scăzut. Depistarea de E coli sau coliformi în 100 ml apă tratată. Ozonul este defect. Necesitatea întreținerii frecvente. Registrul lucrărilor de întreținere necompletat. Nivelul vaporilor de apă în gazul de alimentare mai mare decât recomandă producătorul.	Identificarea cauzei defecțiunii și rectificarea ei. Dozarea manuală de clor în rezervor până la reparare. Înlocuirea ozonului. Identificarea cauzei pentru nefuncționarea uscătorului de aer și rectificarea ei.
A.2. Calibrarea incorectă a senzorului de ozon rezidual.	Controlul manual periodic al calibrării senzorului.	Calitatea microbiologică Concentrația de ozon după perioada de contact. Registrul calibrărilor.	Ozonul rezidual scăzut. Depistarea de E. Coli sau coliformi în 100 ml apă tratată. Neconsemnare în registrul calibrărilor.	Recalibrarea senzorului. Creșterea debitului de ozon până la recalibrare.
A.3. Setarea eronată a ozonului astfel încât acesta trimite concentrații greșite de ozon.	Verificări adecvate ale concentrației de ozon în punctul de prelevare prevăzut în LCAP, în special în perioadele de variabilitate a calității apei	Calitatea microbiologică. Concentrația de ozon după perioada de contact.	Ozonul rezidual scăzut. Depistarea de E coli sau coliformi în 100 ml apă tratată.	Ajustarea setărilor ozonului.
A.4. Calculul greșit al dozei de ozon	Verificarea independentă a calculelor (mai ales după efectuarea unei modificări în sistem când dozajul estimat este incert).	Calculul dozelor.	Descoperirea de erori frecvente de calcul în urma verificărilor. Verificările calculelor nu sunt semnate.	Recalcularea debitelor de dozaj și modificarea setărilor. Instruirea personalului cu privire la calcularea corectă a dozajului.
A.5. Cerere mare de ozon cuplată cu un control	Utilizarea unei metode de dozare care să coreleze controlul dozajului la concentrația ozonului	Concentrația de ozon după perioada de contact.	Depistarea de E coli sau coliformi în 100 ml apă tratată.	Monitorizarea manuală și controlul manual al ozonului în timpul

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
nesatisfăcător al dozajului.	rezidual la punctul de prelevare desemnat. Aplicarea în amonte a unor procedee de eliminare a substanțelor care ar genera necesar mare de ozon în apă. Asigurarea unei capacități suficiente a ozonului.	Calitatea apei în amonte de procesul de ozonare.	Ozonul rezidual scăzut în timpul perioadelor cu calitate scăzută a apei. Nivele extrem de variabile ale valorii TOC/culoare. Doze nepotrivite de ozon chiar și în cazul funcționării la capacitate maximă a generatorului de ozon.	perioadelor cu calitate scăzută a apei. Optimizarea procedeeelor aplicate în amonte în vederea reducerii necesarului de ozon. Înlocuirea ozonului cu unul de capacitate suficientă.
A.6. Pană de curent electric	Generator de rezervă.	Sursa de electricitate de rezervă.	Funcționarea cu multe opriri a sursei de curent electric.	Realimentarea generatorului (dacă este necesar).
A.7. Concept necorespunzător al contactorului.	Verificarea referințelor conceptului contactorului și-a dovedit eficacitatea și în alte instalații înainte de construcție /instalare. Efectuarea de teste pilot la scară cu contactorul înainte de construcție/ instalare.	Concentrația de ozon după perioada de contact. Calcularea timpului de contact	Ozonul rezidual scăzut. Depistarea de E. Coli sau coliformi în 100 ml apă tratată.	Obținerea de informații și sfaturi de specialitate în vederea estimării modificărilor necesare pentru conceptul contactorului.
A.8. pH-ul prea ridicat al apei (favorizează descompunerea rapidă a ozonului)	Stabilirea necesității de control a pH-ului înaintea contactor și instalarea unui dispozitiv dacă este nevoie.	Concentrația de ozon după perioada de contact.	Ozonul rezidual scăzut. Depistarea de E. Coli sau coliformi în 100 ml apă tratată.	Implementarea unui sistem de ajustare a pH-ului.
A.9. Prelevarea incorectă a probelor de monitorizare a concentrației de ozon sau înregistrarea incorectă a acestora.	Instruirea personalului în analiza probelor și gestionarea înregistrărilor. Elaborarea programelor de monitorizare și a persoanelor responsabile.	Înregistrările analizelor.	Audit care evidențiază o monitorizare necorespunzătoare.	Identificarea domeniilor în care este necesară instruirea personalului și efectuarea acestuia.
Evenimentul: FORMAREA DE SUBPRODUȘI AI PROCESULUI DE OZONARE Riscuri posibile: <i>Bromat, bromoform (și alți DBP organici conținând doar brom), formaldehidă.</i> Nivelul de risc: Scăzut-moderat				
B.1 Substanțe organice naturale și/sau bromură prezente în apa supusă ozonării.	Aplicarea în amonte a unor procedee de reducere a nivelului substanțelor organice naturale din apă. Ajustarea alcalinității apei în vederea minimizării formării bromatului.	TOC/culoare. Bromură.	Valori ridicate ale TOC/culorii și/sau a bromurii. Valori ridicate ale produșilor secundari ai dezinfecției.	Optimizarea procedeeelor aplicate în amonte pentru maximizarea îndepărtării materiilor organice.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Planuri pentru situații neprevăzute

- (1) Dacă se întâmplă un eveniment, în ciuda măsurilor preventive și corective luate, se va aplica planul pentru situații neprevăzute, particularizat de operator în funcție de alcatuirea obiectelor sistemului de alimentare cu apă.

Tabelul A3.16. Planuri pentru situații neprevăzute.

<i>Eveniment – Concentrația de ozon este mai mică decât nivelul minim acceptabil</i>	
<i>Indicatori:</i>	Nu se poate atinge în apă un nivel detectabil de ozon rezidual (0,4 mg O ₃ /l) la nivelul racordului de ieșire din tancul de contact iar dezinfectantul utilizat pentru obținerea unui efect dezinfectant rezidual nu poate fi detectat în apa care iese din uzina de apă. E. Coli sau coliformii continuă să fie detectabili în 100 ml probă de apă sau sunt prezenți în nivele ridicate (mai mult de 10 pe 100 ml) în apa care părăsește uzina. Atât ozonul cât și sistemul de dozare al dezinfectantului rezidual sunt nefuncționale. Apariția de îmbolnăviri în cadrul comunității.
<i>Acțiuni necesare:</i>	Dozarea manuală de clor în rezervorul de apă tratată până când sistemul de dezinfecție redevine operațional. Identificarea cauzelor defecțiunii și rectificarea acestora. Înregistrarea cauzei defecțiunii și a măsurilor corective aplicate. Modificarea Planului de Management al Riscului pentru Sănătatea Publică (dacă este necesar)
<i>Responsabilitate:</i>	Operatorul stației de tratare.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conpress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Evaluarea riscurilor în exploatarea filtrelor de cărbune activ granular

(1) Riscurile identificate în exploatarea treptei de adsorbție pe cărbune activ granular sunt sintetizate în tabelul următor.

Tabelul A3.17. Evaluarea riscurilor în exploatarea treptei de filtrare pe cărbune activ granular.

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: DOZA DE CĂRBUNE ACTIV PUDRA (CAP) ESTE INSUFICIENTA Riscuri: <i>Sub-produși de dezinfecție (trihalometani, acizi haloacetici, clorhidrați), pesticide, toxine algale.</i> Nivel de risc: Mic				
A.1 Epuizarea stocului de CAP	Instalați o alarmă care sa indice momentul când scade cantitatea de CAP. Mențineți o rezervă de CAP.	Concentrația de carbon organic total (TOC). Doza de CAP Stocurile CAP. Sub-produșii de dezinfecție.	Tratarea duce sau nu la reducerea TOC. Concentrația sub-produșilor de dezinfecției e mai mare decât cea estimată. Stocurile de CAP se epuizează	Instalați alarma. Comandați urgent o cantitate suplimentară de CAP.
A.2 Funcționarea defectuoasa a pompei de dozare.	Întreținerea de rutina a pompei. Înlocuirea pompei cu una mai performantă.	Concentrația TOC. Registrul lucrărilor de întreținere. Sub-produșii de dezinfecție.	Tratarea rezultă în reducerea insuficientă sau nereducerea TOC. Concentrația sub-produșilor de dezinfecției e mai mare decât cea estimată. Necesitatea unor reparații frecvente.	Asigurați-vă ca programul de întreținere este respectat. Păstrați o pompă de rezervă.
A.3 Pană de energie	Generator de rezervă	Sursa de electricitate	Discontinuitatea alimentării cu energie	Realimentarea cu combustibil a generatorului (dacă este cazul).
Eveniment: CARBUNEL ACTIV GRANULAR INCAPABIL SA REȚINĂ TOATE MATERIILE ORGANICE Riscuri: <i>Sub-produși de dezinfecție (trihalometani, acizi haloacetici, clorhidrați), pesticide, toxine algale.</i> Nivel de risc: Mic				
B.1 Epuizarea CAG (strat de cărbune activat granular) cu materii organice grosiere sau alți contaminanți.	Asigurați-vă că există procese de înlăturare a substanțelor organice și că acestea funcționează corect.	Concentrația de carbon organic total (TOC).	Tratarea rezultată în reducerea insuficientă a TOC.	Implementați sau optimizați procese de înlăturare a materiilor organice naturale în fazele anterioare.
B.2 Prea puțin CAG în filtre pentru a asigura adsorbția corecta până la data planificată pentru înlocuirea CAG	Asigurați înlocuirea oricărei pierderi de CAG din filtre. Asigurați o grosime a stratului inițial de CAG suficientă pentru numărul planificat de volume de apă care trebuie sa treacă prin el, pe bază de calcule și încercări pilot. Determinați intensitatea maximă de spălare ce poate fi	Concentrația TOC Grosimea stratului de CAG.	Tratarea insuficientă sau nereducerea TOC.	Adăugați CAG în stratul respectiv. Faceți calcule și încercări dacă acestea nu au fost încă făcute.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
	tolerată fără o pierdere semnificativă de CAG și limitați viteza la această valoare.			
Eveniment: DEZVOLTAREA GERMENILOR ÎN STRATUL DE CĂRBUNE ACTIV GRANULAR				
Riscuri: <i>Germeți</i> .				
Nivel de risc: Moderat-Mare				
C.1 Calitate redusă a apei ce trece prin CAG	Prevedeți faze de tratare pentru îmbunătățirea calității microbiologice a apei și a conținutului în substanțe organice, înainte de tratarea cu CAG.	Calitatea microbiologică a apei înainte și după tratare	Conținutul de germeni mai ridicat după folosirea CAG decât înainte	Asigurați-vă că există o fază de dezinfecție după tratarea cu CAG.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Planuri pentru situații neprevăzute

- (1) Dacă se întâmplă un eveniment, în ciuda măsurilor preventive și corective luate, se va aplica planul pentru situații neprevăzute, particularizat de operator în funcție de alcatuirea obiectelor sistemului de alimentare cu apă.

Tabelul A3.18. Planuri pentru situații neprevăzute.

<i>Eveniment – Toxinele algele nu sunt înlăturate prin tratarea cu cărbune activ.</i>	
<i>Indicatori:</i>	Pești morți în sursa de apă sau depistarea vizuală a covorului de alge în sursă când se știe că stratul de cărbune activat este plin sau epuizat. Cazuri de îmbolnăviri umane corespunzătoare intoxicației cu toxine algele.
<i>Acțiuni necesare:</i>	Anunțați autoritățile și închideți stația. Asigurați o altă sursă de apă potabilă până când poate fi furnizată din nou o apă de calitate. În colaborare cu autoritățile, evaluați riscurile pentru sănătatea al toxinelor algele formate sau pe cale de formare. Acest fapt necesită cunoașterea algelor prezente, a naturii toxinelor produse și susceptibilitatea lor la oxidare. Analizați: - creșterea dozelor de oxidant/dezinfectant pentru a distruge toxinele care trec prin instalația de tratare; - o sursă alternativă de apă; - dacă se poate folosi apa din rezervoarele de apă tratată în caz că se adaugă o doză adecvată de oxidant După ce ați aplicat măsurile corective, monitorizați nivelul algelor în sursa de apă și apreciați când devin acceptabile concentrațiile toxinelor din apa tratată înainte de trimitere din nou apă în rețea. Spălați sistemul de distribuție. Avertizați consumatorii să curețe instalațiile interioare înainte de a folosi din nou apa. Înregistrați cauza deficienței sistemului și măsurile luate pentru corectare. Modificați PMRSP dacă este necesar.
<i>Responsabilitate:</i>	Operatorul stației de tratare.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Evaluarea riscurilor în exploatarea dezinfecției cu clor

(1) Riscurile identificate în exploatarea treptei de dezinfecție cu clor sunt sintetizate în tabelul următor.

Tabelul A3.19. Evaluarea riscului în exploatarea proceselor de dezinfecție cu clor.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: CLOR REZIDUAL LIBER (CRL) INSUFICIENT Riscuri: <i>Germeii nu sunt distruși în totalitate.</i> Nivel de risc: Mare				
A.1. Senzorul dozatorului calibrat incorect.	Verificări manuale și experimentale periodice ale calibrării senzorului.	CRL. Calitatea microbiologică. Programul de calibrări.	Concentrație de CRL sub 0.25 mg/l. Detectare de E. Coli sau coliformi în. Programul de calibrări desemnat.	Recalibrarea dozatorului. Creșterea debitului de clor până la realizarea recalibrării.
A.2. Funcționarea defectuoasă a dozatorului.	Întreținere de rutină a sistemului de comandă și a pompei dozatorului. Înlocuirea dispozitivului în caz de suspiciune. Sistem de alarmă pentru avertizare dacă concentrația CRL este incorectă.	CRL. Calitatea microbiologică. Registrul lucrărilor de întreținere.	Concentrația CRL sub 0,25 mg/l. Detectare de E. Coli sau coliformi în probele de 100 ml de apă la ieșirea din instalație. Înregistrări frecvente de reparații. Registrul lucrărilor de întreținere desemnat.	Identificați cauza defecțiunii și rectificați. Dozați manual clor în rezervor până la repararea dozatorului Înlocuirea dispozitivului de dozare.
A.3. Punctul de setare a dozatorului incorect sau calculul greșit al dozelor.	Verificări experimentale periodice ale concentrației CRL mai ales în perioadele de variabilitate a calității apei Verificare independentă a calculelor, mai ales după o schimbare de sistem, când mărimea dozelor este incertă. Instalare de debitmetre cu citire directă care să permită verificarea instantanee a debitului de clor.	CRL. Calitatea microbiologică. Rata dozării și calculul dozelor.	Concentrație de CRL sub 0.25 mg/l. Detectare de E. Coli sau coliformi în probele de 100 ml de apă la ieșirea din instalație. Depistare frecventă a erorilor de calcul.	Ajustarea punctului fix al dozatorului. Recalcularea vitezei de dozare și modificarea setărilor. Instruirea personalului pentru calculul dozelor.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
A.4. Cerere mare de clor cuplată cu un control ineficient al dozajului.	Asigurați-vă că monitorizarea CRL este adecvată, astfel încât să se poată ajusta dozele de clor în funcție de schimbările de calitate a apei, sau utilizați un dozator care ajustează automat dozele de clor pentru a menține o cantitate satisfăcătoare. Utilizați procese de înlăturare a substanțelor ce contribuie la mărirea cererii de clor în apă într-o fază anterioară a tratării. Asigurați-vă că dispozitivul de clorare este proiectat pentru a asigura suficient clor pentru doza maximă necesară.	CRL. Calitatea microbiologică. Carbon organic total (TOC) sau nivel de culoare.	Concentrație de CRL sub 0.25 mg/l sau detectare de E. Coli sau coliformi în probele de 100 ml de apă la ieșirea din instalație în perioadele de slabă calitate a apei. TOC/nivel de culoare foarte variabil. Cantitate neadecvată de CRL chiar atunci când instalația de clorare funcționează la capacitate maximă.	Înlocuirea dozatorului cu un dispozitiv adecvat. Monitorizare manuală și adaos manual de clor în timpul episoadelor de înrăutățire a calității apei Optimizarea fazelor de tratare anterioare pentru a reduce cererea de clor. Înlocuirea dispozitivului de clorare cu unul de capacitate suficientă.
A.5. Epuizarea stocului de clor.	Instalați o alarmă la tancul de clor care să indice când se apropie momentul epuizării acesteia. Țineți înregistrările consumului de clor cu rol de ghid în evaluarea duratei unui stoc aflat în uz. Asigurați existența în permanență pe amplasament cantități de clor de rezervă.	CRL. Nivelul de clor aflat în stoc. Consumul de clor.	Concentrație de CRL sub 0.25 mg/l. Detectare de E. Coli sau coliformi în probele de 100 ml de apă la ieșirea din instalație. Nivelul stocului de clor scade la o valoare prea mică pentru a permite înlocuirea înainte de epuizarea totală a recipientului în lucru.	Instalați sistemul de alarmă. Dozați manual clor până când sistemul revine la normal.
A.6. Înterupere de curent	Sursă și/sau generator de rezervă	Sursa de electricitate.	Discontinuitatea alimentării cu energie.	Realimentarea generatorului (dacă se utilizează).
A.7. Concentrația de clor din soluția de dozare a scăzut deoarece: s-a descompus din cauza vechimii soluției sau expunerii la lumină substanța folosită pentru prepararea soluției este de calitate slabă.	Asigurați păstrarea soluțiilor de clor la întuneric și la rece (<i>clorare cu hipoclorit</i>). Verificați atingerea unui nivel adecvat de CRL când se începe un nou recipient de clor. Verificați calitatea substanțelor clorurate utilizate (<i>clorare cu hipoclorit</i>).	CRL. Condițiile de depozitare a soluției de clor. Certificatul de analiză de la furnizor pentru substanțele utilizate la prepararea soluției de clor.	Concentrație de CRL sub 0.25 mg/l. Detectare de E. Coli sau coliformi în probele de 100 ml de apă la ieșirea din instalație. Soluția de clor expusă la lumină și/sau lăsată să se încălzească. Obținerea unui nivel de clor insuficient în soluția de dozare.	Creșterea dozei de clor. Obținerea unui recipient de clor proaspăt. Înlocuirea soluției de dozare a clorului. Creșterea dozei de clor.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
A.8. Stoc adecvat de clor, dar insuficient clor ajunge la punctul de dozare.	Instalați filtre pentru a împiedica blocarea vanelor și/sau a ventilelor cu particule din apă. Asigurați întreținerea de rutină a pompelor (soluție de clor și injectoare Venturi). Asigurați ca toate conductele de clor să fie bine uscate înainte de deschiderea pentru întreținere pentru a împiedica dezvoltarea produșilor de coroziune și blocarea conductelor de gaz de către aceștia (clorare cu clor gazos). Instalați debitmetre vizuale pentru a permite verificarea directă a nivelului de clor. Asigurați încălzirea indirectă a butoaielor din depozit și camerelor de clorare pentru menținerea clorului în stare gazoasă pe conductele de alimentare. Asigurați-vă că instalația de clorare este proiectată astfel încât să furnizeze suficient clor pentru a face față dozei maxime necesare. Asigurați o presiune adecvată în injectorul Venturi.	CRL. Registrul lucrărilor de întreținere a pompelor. Conductele de clor. Citirile de gaz. Citirile debitmetrului pentru soluția de clor. Certificatul de analiză a sării furnizate. Citirea termometrului minim/maxim. Specificațiile privind doza pentru clorare.	Concentrație de CRL sub 0.25 mg/l. Detectare de E. Coli sau coliformi în probele de 100 ml de apă la ieșirea din instalație. Blocaj la injector și conductele de clor. Defectarea pompei. Insuficiente citiri ale debitului de gaz pentru o dozare corectă. Temperatura minimă 10°C. Doza maximă de clor ce poate fi obținută este prea mică.	Verificați filtrul și curățați-l sau înlocuiți-l. Identificați cauza defectării pompei și rectificați. Preparați o soluție de saramură proaspătă. Înlocuiți conductele de clor și uscați-le înainte de resigilarea sistemului. Instruiți personalul cu privire la procedurile adecvate de întreținere. Stabiliți motivul scăderii temperaturii și rectificați. Înlocuiți dispozitivul de clorare cu altul de capacitate suficientă. Stabiliți motivul scăderii presiunii în injector și rectificați.
A.9. Producție insuficientă la stațiile de reclorare (când există).	Multe dintre cauzele și măsurile preventive legătură cu clorarea la stația de tratare se aplică și stațiilor de reclorare din sistemul de distribuție. Inițiați fie monitorizare manuală fie automată a CRL pentru a asigura un control adecvat al dozelor de clor suplimentar.	CRL. Calitatea microbiologică.	Concentrație de CRL sub 0.25 mg/l. Detectare de E. Coli sau coliformi în probele de 100 ml de apă la ieșirea din instalație.	Luați măsurile indicate anterior, după caz. Ajustați setările dozatorului.
A.10. Probele de monitorizare a CRL prelevate sau înregistrate incorect	Instruiți personalul cu privire la analiza și înregistrarea probelor. Elaborați programul de monitorizare și lista personalului implicat.	Înregistrările rezultatelor analizelor de CRL.	Inexactități în monitorizare.	Identificați și rectificați deficiențele de instruire a personalului.
A.11. Metodă incorectă de măsurare a CRL, calibrare incorectă sau deteriorarea calitatii reactivilor analitici.	Instruiți personalul cu privire la analiza și înregistrarea probelor.	Înregistrările rezultatelor analizelor de CRL.	Inexactități în monitorizare.	Identificați și rectificați deficiențele de instruire a personalului.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
Fenomen: PREA MULT CLOR LIBER Riscuri: <i>Clor; sub-produși de dezinfecție.</i> Nivel de risc: Mic-Moderat				
B.1. Funcționarea defectuoasă a dozatorului.	Întreținere de rutină a dozatorului și pompelor de dozaj. Înlocuirea dozatorului suspectat. Instalarea unui sistem de alarmă care să indice când valorile concentrațiilor de CRL ies din domeniul desemnat.	CRL. Examinarea Registrului lucrărilor de întreținere.	Concentrația CRL mai mare cu peste 50% față de CMA. Registrul lucrărilor de întreținere arată intervenții frecvente. Registrul lucrărilor de întreținere nu este semnat.	Identificați și rectificați cauza deficienței. Înlocuiți dozatorul cu unul nou.
B.2. Punctul de setare a dozatorului incorect sau calculul incorect al dozelor.	Verificări experimentale periodice ale concentrației CRL în perioadele de variabilitate a calității apei Verificare independentă a calculelor (după fiecare schimbare de sistem, când mărimea dozelor este incertă). Instalare de debitmetre vizuale care să permită verificarea prin citire a debitului de clor.	CRL. Calitatea microbiologică. Rata dozării și calcularea dozelor.	Concentrație de CRL peste 50% față de CMA. Detectare de E. Coli sau coliformi în probele de 100 ml de apă la ieșirea din instalație. Depistare frecventă a erorilor de calcul. Debite de soluție de clor mai mici decât este de așteptat.	Ajustarea punctului fix al dozatorului. Recalcularea vitezei de dozare și modificarea setărilor. Instruirea personalului pentru calculul dozelor.
B.3. Dozatorul calibrat incorect.	Verificări manual, periodic calibrarea dozatorului de CRL.	CRL. Programul de calibrări.	Concentrația CRL mai mare cu peste 50% față de CMA. Programul de calibrări nu este semnat.	Recalibrați dozatorul. Reduceți doza de clor înainte de recalibrare.
B.4. Cerere scăzută de clor cuplată cu un dozaj inadecvat.	Utilizați o metodă de control prin care doza este reglată în funcție de CRL obținută din tancul respectiv.	CRL.	Concentrație de CRL peste 50% față CMA.	Înlocuiți dozatorul cu unul nou. Monitorizare și control manual al clorului dacă variază calitatea apei.
B.5. Concentrația soluției de dozare a clorului este prea mare.	La deschiderea unei butelii noi, verificați dacă se produce un nivel suficient de CRL.	CRL. Nivelul de clor din soluția de dozare.	Concentrație de CRL de peste 50% din CMA. Nivel prea mare de clor în soluția de dozare.	Determinați cauza concentrației mari de clor și rectificați. Acordați instruirea personalului cu privire la prepararea soluțiilor de clor (inclusiv calculul).
B.6. Supradozare Cl ₂ în soluția dozată	Instruiți personalul cu privire la manevra instalației și etichetarea substanțelor.	CRL. Nivelul de clor din soluția de dozare.	Concentrație de CRL peste 50% față CMA. Concentrația prea mare de clor în soluția de dozare.	Identificați motivele supradozării și rectificați.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
B.7. Supradoză de clor la o stație de suplimentare a clorului	Toate măsurile de prevenire menționate anterior în cazul clorării la stația de tratare se aplică și la suplimentarea clorului în rețeaua de distribuție. Inițiați un sistem de monitorizare manuală sau automată a CRL rezidual pentru a asigura un bun control al dozei suplimentare.	CRL.	Concentrație de CRL peste 50% față de CMA.	Luați măsurile prezentate anterior, după caz. Ajustați setările dozatorului
Eveniment: FORMAREA ÎN EXCES A SUB-PRODUȘILOR DE DEZINFECTIE Riscuri: <i>Sub-produși ai clorului.</i> Nivel de risc: Mic–Moderat				
C.1 Prezența materiilor organice naturale în apa clorată.	Prevederea unor faze anterioare de tratare pentru a reduce nivelul de materie organică în apă.	TOC/culoare	TOC sau culoare accentuate. Intensificarea formării de produși secundari de dezinfectie.	Optimizați parametrii de tratare ai fazelor anterioare pentru a maximiza înlăturarea materiilor organice.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conpress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Planuri pentru situații neprevăzute

- (1) Dacă se întâmplă un eveniment, în ciuda măsurilor preventive și corective luate, se va aplica planul pentru situații neprevăzute, particularizat de operator în funcție de alcatuirea obiectelor sistemului de alimentare cu apă.

Tabelul A3.20. Planuri pentru situații neprevăzute.

Eveniment – Concentrația CRL mai scăzută decât nivelul minim acceptabil	
<i>Indicatori:</i>	Nu se poate obține un nivel detectabil de clor rezidual în apa care iese din stația de tratare. <i>E. Coli</i> sau coliformi detectați continuu în probele de 100 ml, sau sunt prezenți cu valori ridicate în apa care iese din stația de tratare (peste 10 la 100 ml). Cazuri de îmbolnăvire în comunitate.
<i>Acțiuni necesare:</i>	Identificați și rectificați cauza defecțiunii. Înregistrați cauza deficienței sistemului și măsurile de corectare adoptate. Modificați PMRSP dacă este cazul.
<i>Responsabilitate:</i>	Operatorul stației de tratare
Eveniment – Concentrația CRL cu mult mai mare decât valoarea maxim acceptabilă	
<i>Indicatori:</i>	Cantitate considerabilă de clor în apă sau supradozare. Imposibilitatea obținerii culorii roz pe indicatorul de clor DPD în ciuda dozelor mari de clor. Aceasta indică niveluri de clor cu mult mai mari decât CMA – niveluri foarte mari de clor decolorează nuanța de violet care apare în mod normal în prezența clorului. Apa capătă un miros puternic de clor. Numeroase reclamații privitoare la gustul și mirosul apei sau cazuri de îmbolnăviri în comunitate.
<i>Acțiuni necesare:</i>	Închideți stația. Asigurați o altă sursă de apă potabilă până când puteți furniza din nou apă de calitate acceptabilă. Informați autoritatea despre situația creată. Identificați motivul supradozei de clor și rectificați. Goliți apa din bazin sau adăugați substanțe de neutralizare a clorului dacă este mai indicat (este oricum nevoie de neutralizare înainte de a putea evacua apa din bazin). Spălați sistemul de distribuție, dacă și în rețea sunt prezente niveluri excesive de clor și monitorizați calitatea apei până când concentrațiile de clor revin la nivelul normal de operare. Avertizați consumatorii să lase deschise robinetele mult timp înainte de a consuma din nou apă (dacă au fost și ei afectați). Înregistrați cauza deficienței sistemului și măsurile de corectare adoptate. Modificați PMRSP dacă este cazul.
<i>Responsabilitate:</i>	Operatorul stației de tratare

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conpress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Evaluarea riscurilor în exploatarea treptei de dezinfecție cu UV

(1) Riscurile identificate în exploatarea treptei de dezinfecție cu UV sunt sintetizate în tabelul următor.

Tabelul A3.21. Evaluarea riscurilor în exploatarea treptei de dezinfecție cu UV.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: TIMP DE CONTACT INSUFICIENT Riscuri: <i>Germeii nu sunt distruși în totalitate.</i> Nivel de risc: Mare				
A.1. Debitul nu este corect măsurat. Debitmetru decalibrat.	Verificarea debitului	Calitatea microbiologică. Programul de calibrări.	Detectare de E. Coli sau coliformi în. Programul de calibrări nesemnăt.	Recalibrarea debitmetrului.
A.2. Depuneri pe lampa	Întreținere de rutină a sistemului; Pre-tratarea corespunzătoare a apei	Calitatea microbiologică. Turbiditatea apei, duritatea totală. Registrul lucrărilor de întreținere.	Detectare de E. Coli sau coliformi în probele de 100 ml de apă la ieșirea din instalație. Înregistrări frecvente de reparații. Registrul lucrărilor de întreținere nesemnăt.	Identificați cauza defecțiunii și rectificați.
A.3. Întrerupere de curent	Sursă și/sau generator de rezervă	Sursa de electricitate.	Discontinuitatea alimentării cu energie.	Realimentarea generatorului (dacă se utilizează).
A.4. Probele de monitorizare a calității apei prelevate sau înregistrate incorect	Instruiți personalul cu privire la analiza și înregistrarea probelor. Elaborați programul de monitorizare și lista personalului implicat.	Înregistrările rezultatelor analizelor de calitate a apei.	Inexactități în monitorizare.	Identificați și rectificați deficiențele de instruire a personalului.

Planuri pentru situații neprevăzute

(1) Dacă se întâmplă un eveniment, în ciuda măsurilor preventive și corective luate, se va aplica planul pentru situații neprevăzute, particularizat de operator în funcție de alcatuirea obiectelor sistemului de alimentare cu apă.

Tabelul A3.22. Planuri pentru situații neprevăzute.

Eveniment – Concentrația CRL mai scăzută decât nivelul minim acceptabil	
Indicatori:	E. Coli sau coliformi detectați continuu în probele de 100 ml, sau sunt prezenți cu valori ridicate în apa care iese din stația de tratare (peste 10 la 100 ml). Cazuri de îmbolnăvire în comunitate.
Acțiuni necesare:	Identificați și rectificați cauza defecțiunii. Înregistrați cauza deficienței sistemului și măsurile de corectare adoptate. Modificați PMRSP dacă este cazul.
Responsabilitate:	Operatorul stației de tratare

Evaluarea riscurilor în exploatarea treptei de oxidare cu dioxid de clor

(1) Riscurile identificate în exploatarea treptei de oxidare cu dioxid de clor sunt sintetizate în tabelul următor.

Tabelul A3.23. Evaluarea riscului în exploatarea treptei de oxidare cu dioxid de clor.

Cauze	Măsurii preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: CONCENTRAȚIA DIOXIDULUI DE CLOR (ClO₂) ESTE PREA MICĂ Riscuri: <i>Germeii nedistruși, clorit (dacă randamentul de conversie al generatorului de clorit este scăzut).</i> Nivel de risc: Mare				
A.1 Funcționarea defectuoasă a sistemului de dozare.	Întreținerea de rutină a dozatorului și pompei de soluție ClO ₂ . Înlocuirea dozatorului dacă există suspiciuni. Sistem de alarmă care să avertizeze când concentrația de ClO ₂ rezidual este incorectă.	Concentrația ClO ₂ rezidual. Calitatea microbiologică. Registrul lucrărilor de întreținere.	Concentrație scăzută de ClO ₂ rezidual. Detectare de E. Coli sau coliformi. Necesitatea unor verificări și înlocuiri frecvente. Registrul lucrărilor de întreținere nesemnat	Identificarea și rectificarea cauzelor defecțiunii. Dozarea clorului în bazin până la refacere. Înlocuirea dozatorului.
A.2. Senzorul dozatorului calibrat incorect.	Verificări periodice ale calibrării dozatorului.	Concentrația ClO ₂ rezidual. Calitatea microbiologică. Programul de calibrări.	Concentrație scăzută de ClO ₂ rezidual. Detectare de E. Coli sau coliformi. Programul de calibrări nesemnat.	Recalibrarea senzorului dozatorului. Creșterea dozelor de ClO ₂ până la efectuarea calibrării.
A.3. Punctul de setare a dozatorului ales incorect sau calculare incorectă a dozelor.	Verificări periodice experimentale ale concentrației de ClO ₂ rezidual, mai ales în perioadele de calitate apă variabilă. Verificare independentă a calculelor (mai ales după o modificare în sistem când dozele sunt incerte). Instalarea unor indicatori vizuali de debit care să permită citirea directă.	Concentrația ClO ₂ rezidual. Debite apă și soluție. Recalcularea dozelor.	Concentrație scăzută de ClO ₂ rezidual. Detectare de E. Coli sau coliformi. Depistarea frecventă a unor erori de calcul în stabilirea dozei. Verificări calculelor nesemnate. Debite mai mici/mari decât cele preconizate.	Ajustarea punctului de setare a dozatorului. Recalcularea dozajului și modificarea setărilor. Instruirea personalului pentru calculul dozelor.
A.4. Funcționarea defectuoasă a generatorului de ClO ₂ .	Program de revizie și întreținere preventivă. Dedurizarea apei utilizate pentru producerea soluției de clorit de sodiu pentru a împiedica înfundarea cu piatră (dacă apa este dură).	Concentrația ClO ₂ rezidual Registrul lucrărilor de întreținere.	Concentrație scăzută de ClO ₂ rezidual. Detectare de E. Coli sau coliformi. Necesitatea unor verificări și reparații frecvente.	Identificați și rectificați cauzele defecțiunii. Dozați clor până când sistemul este readus la normal. Îndepărtați depunerile din conducte și de pe vane.
A.5. Întrerupere de curent.	Generator de rezervă sau set de baterii.	Sursa de electricitate.	Discontinuitatea alimentării cu energie.	Realimentarea generatorului (dacă se utilizează).

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
A.6. Epuizarea stocului de ClO ₂ .	Instalați o alarmă la rezervoarele de clor, clorită care să indice când se apropie momentul epuizării acestora. Țineți înregistrările consumului de ClO ₂ cu rol de ghid în evaluarea duratei stoc aflat în uz. Asigurați menținerea unui stocului de rezervă de substanțe de preparare a ClO ₂ în amplasament. .	Concentrația ClO ₂ rezidual. Consumul de ClO ₂ . Nivelul substanțelor generatoare.	Concentrație scăzută de ClO ₂ rezidual. Detectare de E. Coli sau coliformi. Stocul substanțelor generatoare de ClO ₂ prea mic pentru a putea fi înlocuite înainte de epuizare.	Instalarea unor sisteme de alarmă pentru substanțele generatoare de ClO ₂ . Dozați clor până când sistemul revine la normal.
A.7. Cerere mare de ClO ₂ asociată cu un control superficial al dozajului.	Asigurați o monitorizare permanentă a ClO ₂ rezidual astfel încât să puteți ajusta doza de ClO ₂ pentru a face față schimbărilor calității apei sau utilizați un dozator care ajustează automat doza de ClO ₂ pentru a menține un nivel rezidual satisfăcător. Introduceți în fazele anterioare procese prin care să înlăturați substanțele ce contribuie la creșterea cererii de ClO ₂ . Verificați ca generatorul de ClO ₂ să poată livra doza maximă necesară.	Concentrația ClO ₂ rezidual. Total carbon organic (TOC) sau culoarea.	Concentrație scăzută de ClO ₂ rezidual (a se vedea Anexa) sau Detectare de E. Coli sau coliformi numai în perioadele când apa brută este de calitate proastă. TOC sau culoare foarte variabile. Concentrație neadecvată de ClO ₂ rezidual chiar atunci când generatorul funcționează la capacitatea maximă.	Înlocuirea dozatorului cu un aparat adecvat necesității. Monitorizare și control al ClO ₂ în timpul episoadelor de slabă calitate a apei. Optimizarea proceselor în fazele anterioare pentru a reduce cererea de ClO ₂ . Înlocuirea generatorului cu unul de capacitate suficientă.
A.8. Fluxul de clor nu ajunge la generator.	Defecțiune fundamentală a sistemului. Sistemul trebuie înlocuit.			
A.9. Chimia generării ClO ₂ nu este optimizată (raport clor / clorit, concentrații sau pH greșite); substanțe de calitate nesatisfăcătoare sau utilizarea unor substanțe inadecvate.	Efectuați teste pilot pentru a determina raportul optim de substanțe pentru producerea de ClO ₂ . Verificați calitatea substanței de generare. Verificați setarea corectă a fluxului de substanțe; dacă este corect setat punctul pH. Asigurați substanțe de calitate adecvată. Obțineți certificatele de la producător și verificați. Asigurați buna etichetare a recipientelor pentru substanțe și prezența unui operator la livrare.	Concentrația ClO ₂ rezidual. Certificatele de analiză de la furnizor pentru substanțele utilizate.	Concentrație scăzută de ClO ₂ rezidual. Detectare de E. Coli sau coliformi în probele de 100 ml de apă la ieșirea din instalație. Substanțe de calitate nesatisfăcătoare.	Modificați debitul substanțelor până la optimizarea producției de ClO ₂ . Schimbați furnizorul de substanțe. Cereți furnizorului să livreze numai în prezența unui operator și pe baza de analize.
A.10. Stoc adecvat de substanțe de generare, dar la punctul de dozare nu ajunge suficient ClO ₂ .	Întreținere și verificare a instalației de preparare și dozare ClO ₂ . Verificare capacitate instalație privind asigurarea debitelor și dozelor.	Concentrația ClO ₂ rezidual.	Concentrație scăzută de ClO ₂ rezidual. Caracteristici tehnice neadecvate.	Identificați și rectificați cauzele defecțiunilor instalației. Obțineți o pompă nouă.

Cauze	Măsurii preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
A.11. Prelevare sau înregistrare incorectă a probelor de monitorizare a ClO ₂ .	Asigurați instruirea personalului cu privire la analiza și înregistrarea probelor. Elaborarea unui program de monitorizare și a listei cu persoanele responsabile.	Registrele de analize	Verificări independente care demonstrează inexactități în monitorizare.	Identificați necesitățile de instruire a personalului și asigurați instruirea.
A.12. Expunere la lumină soldată cu descompunerea ClO ₂ .	Asigurați traseele de transport a soluției de dozare a ClO ₂ împotriva luminii.	Concentrația ClO ₂ rezidual.	Concentrație scăzută de ClO ₂ rezidual. Detectare de <i>E. Coli</i> sau coliformi.	Închideți și izolați canalele sau porțiunile de conductă deschise cu expunere la lumină.
A.13 Metodă de măsurare a dozei de ClO ₂ incorectă sau reactivii de analiză deteriorați.	Asigurați instruirea personalului cu privire la analiza și înregistrarea probelor.	Registrele de analize	Verificări independente care demonstrează inexactități în monitorizare.	Identificați necesitățile de instruire a personalului și asigurați instruirea.
Eveniment: CONCENTRAȚIA DIOXIDULUI DE CLOR (ClO₂) ESTE PREA MARE Riscuri: <i>Sub-produși de dezinfecție (clorit, clorat), dioxid de clor.</i> Nivel de risc: Mic–Moderat				
B.1. Funcționarea defectuoasă a preparării ClO ₂ și a dozării.	Întreținerea de rutină a instalației de preparare și dozare. Înlocuirea instalației dacă există suspiciuni. Sistem de alarmă care să avertizeze când concentrația de ClO ₂ rezidual este incorectă.	Concentrația ClO ₂ rezidual. Registrul lucrărilor de întreținere.	Concentrație de ClO ₂ rezidual cu 50% peste CMA. Nevoie frecventă de reparații. Registrul lucrărilor de întreținere nesemnat.	Identificarea și rectificarea cauzelor defecțiunii. Înlocuirea instalațiilor cu defecțiuni.
B.2. Senzorul dozatorului calibrat incorect.	Verificări experimentale periodice ale calibrării dozatorului.	Concentrația ClO ₂ rezidual.	Concentrație de ClO ₂ rezidual cu 50% peste CMA. Programul de calibrări nesemnat	Recalibrarea senzorului dozatorului. Monitorizare și ajustare experimentală a dozajului ClO ₂ până la efectuarea calibrării.
B.3. Punctul de setarea a dozatorului ales incorect sau calculul incorect al dozelor.	Verificări periodice experimentale ale concentrației de ClO ₂ rezidual, mai ales în perioadele din care calitatea apei variază. Verificare independentă a calculelor (mai ales după o modificare în sistem când dozele estimate sunt incerte). Instalarea unor indicatori vizuali de debit care să permită verificarea prin citire	Concentrația ClO ₂ rezidual. Debite. Soluții. Calculul dozelor.	Concentrație de ClO ₂ rezidual peste 50% față CMA. Erori frecvente de calcul depistate la verificare . Verificarea calculelor neconsemnată. Debit la valori mai mici decât cele preconizate.	Ajustarea punctului de setare a dozatorului. Recalcularea dozajului și schimbarea setărilor. Instruirea personalului pentru efectuarea calculelor.
B.4 Cerere scăzută de ClO ₂ combinată cu un control superficial al dozajului ClO ₂ .	Utilizarea unei metode de control care să dozeze în funcție de concentrația de ClO ₂ într-un punct determinant.	ClO ₂ rezidual. Calitate apă. Funcționare generator ClO ₂ .	Concentrație de ClO ₂ rezidual peste 50% față CMA.	Înlocuirea dozatorului cu un dispozitiv mai adecvat. Monitorizare manuală și control manual al ClO ₂ când calitatea apei este variabilă.

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
B.5 Concentrația soluției de ClO ₂ la generator este prea mare.	Verificați să se obțină o concentrație optimă de ClO ₂ la prima utilizare a stocului de substanțe pentru generare.	ClO ₂ - rezidual. Nivelul de ClO ₂ în soluția de dozare.	Concentrație de ClO ₂ rezidual cu peste 50% față de CMA. Concentrația de ClO ₂ în soluția de dozaj este prea mare.	Determinați și rectificați cauza concentrației mari de ClO ₂ . Verificați instruirea personalului în prepararea soluțiilor (inclusiv calculele).
Eveniment: FORMAREA ÎN EXCES A SUB-PRODUȘILOR DIOXIDULUI DE CLOR Riscuri: <i>Clorit, clorat</i> . Nivel de risc: Moderat				
C.1 Generarea ClO ₂ nu este optimizată și rezultă un produs inefficient.	Efectuați teste pilot pentru a determina raportul optim de substanțe pentru producerea de ClO ₂ . Verificări pentru asigurarea unei concentrații corecte a soluției de clorit și clor (acid). Instruirea personalului pentru prepararea soluției de ClO ₂ .	Calitate clorită. Calitate clor (acid).	Lipsa de eficiență a dozelor de ClO ₂ la inactivare materie organică.	Modificați debitele de alimentare cu substanțe până la optimizarea producției de ClO ₂ . Identificați necesitățile de instruire a personalului și acordați instruirea.
C.2 Prezența în apa dezinfectată a materiilor organice naturale (reducerea ClO ₂ la clorit).	Introducerea de procese de tratare în fazele anterioare pentru a reduce nivelul materiilor organice naturale în apă.	TOC/culoare în apa dezinfectată.	TOC/culoare accentuate. Formare intensivă de cloriți.	Optimizați parametrii de tratare în fazele anterioare pentru îndepărtarea eficientă a materiilor organice.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Planuri pentru situații neprevăzute

- (1) Dacă se întâmplă un eveniment, în ciuda măsurilor preventive și corective luate, se va aplica planul pentru situații neprevăzute, particularizat de operator în funcție de alcatuirea obiectelor sistemului de alimentare cu apă.

Tabelul A3.24. Planuri pentru situații neprevăzute.

Eveniment – Concentrații de clorit sau clorat mai mari decât valoarea maxim acceptabilă (CMA)	
<i>Indicatori:</i>	Concentrație de clorit de peste 0,3 mg/l. Concentrație de clorat de peste 0,3 mg /l.
<i>Acțiuni necesare:</i>	Reduceți doza de ClO ₂ și monitorizați E. Coli și coliformii pentru a fi siguri că reducerea cantității de ClO ₂ nu a determinat o dezinfecție neadecvată. Doza de ClO ₂ trebuie să respecte în continuare cerințele privind timpul de contact necesar pentru dezactivarea Cryptosporidium. Informarea autorităților asupra situației și determinarea modificărilor opțiunilor de tratare ce ar putea fi avute în vedere. Utilizarea de clor suplimentar ar putea asigura o dezinfecție satisfăcătoare. Înregistrați măsurile întreprinse pentru corectarea problemei. Modificați PMRSP dacă este cazul.
<i>Responsabilitate:</i>	Operatorul stației de tratare.
Eveniment – Concentrația ClO₂ este sub nivelul minim necesar	
<i>Indicatori:</i>	Nu se poate obține o cantitate detectabilă de ClO ₂ rezidual în apa care iese din stația de tratare. În probele de 100 ml apă prelevată la ieșirea din stație, se depistează în continuare E. Coli sau germeni coliformi sau aceștia sunt prezenți la nivele de peste 10 la 100 ml). Cazuri de îmbolnăviri în comunitate.
<i>Acțiuni necesare:</i>	Identificați și rectificați cauzele defecțiunii. Înregistrați cauza nefuncționării sistemului și măsurile adoptate pentru corectarea situației. Modificați PMRSP dacă este cazul.
<i>Responsabilitate:</i>	Operatorul stației de tratare.
Eveniment – Concentrația ClO₂ mai mare decât valoarea acceptabilă pentru apa respectivă	
<i>Indicatori:</i>	Cunoașterea existenței unei supradoze majore de ClO ₂ în apă. Imposibilitatea obținerii culorii roz pe indicatorul de clor DPD în ciuda dozelor mari de clor. Aceasta indică niveluri de clor cu mult mai mari decât CMA – niveluri foarte mari de clor decolorează nuanța de violet care apare în mod normal în prezența clorului. Modificarea gustului sau mirosului apei. Reclamații privind gustul și mirosul sau cazuri de îmbolnăviri în comunitate.
<i>Acțiuni necesare:</i>	Opriți stația. Asigurați o altă sursă de apă potabilă până când puteți furniza din nou apă de calitate acceptabilă. Informați autoritățile despre situația creată. Identificați motivul supradozei de ClO ₂ și rectificați. Goliți apa din bazin adăugând substanțe de neutralizare a ClO ₂ . Spălați sistemul de distribuție, dacă și în rețea sunt prezente concentrații excesive de ClO ₂ și monitorizați calitatea apei până când concentrațiile de ClO ₂ revin la nivelul normal de operare. Avertizați consumatorii să lase deschise robinetele o perioadă de timp înainte de a consuma din nou apă (dacă au fost și ei afectați). Înregistrați cauza deficienței sistemului și măsurile de corectare adoptate. Modificați PMRSP dacă este cazul.
<i>Responsabilitate:</i>	Operatorul stației de tratare.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conpress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Evaluarea riscurilor în exploatarea treptei de deferizare-demanganizare

(1) Riscurile identificate în exploatarea treptei de deferizare-demanganizare sunt sintetizate în tabelul următor.

Tabelul A3.25. Evaluarea riscurilor în exploatarea proceselor de deferizare și demanganizare.

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: ÎNDEPĂRTARE INCOMPLETĂ A MANGANULUI Riscuri: <i>Mangan</i> Nivel de risc: Mic				
A.1. Tratare improprie pentru chimia Mn.	Înainte de proiectarea instalației de tratare, utilizați teste pe instalații pilot pentru a alege cea mai bună metodă de tratare în funcție de chimia apei.	Manganul	Concentrația manganului depășește cu 50% CMA. Nici un indiciu de formare a manganului insolubil imediat după oxidare (metalele trebuie să fie insolubile pentru a putea fi îndepărtate).	Realizați teste pentru a identifica metoda de tratare cea mai potrivită a apei.
A.2 Nivel nesatisfăcător al pH-ului în raport cu chimia apei.	Înainte de proiectarea instalației de tratare, utilizați teste pe instalații pilot la scară pentru a alege cea mai bună metodă de tratare în funcție de chimia apei.	Manganul	Concentrația manganului depășește cu 50% CMA. Nici un indiciu de formare a manganului insolubil imediat după oxidare (metalele trebuie să fie insolubile pentru a putea fi îndepărtate).	Monitorizați concentrația manganului în timpul ajustării pH-ului pentru a determina nivelul optim al pH-ului.
A.3. Doza de KMnO_4 /aer este incorectă.	Utilizați teste instalații pilot pentru a determină doza de KMnO_4 sau rata optimă de aerare. Utilizați un dozator (ex, pentru controlul oxido-reducerii) care să țină seama de modificările chimiei apei sau monitorizați concentrația manganului suficient de des pentru a face față schimbărilor chimiei apei. Verificare calcul doze.	Manganul	Concentrația manganului depășește cu 50% CMA. Nici un indiciu de formare a manganului insolubil imediat după oxidare (metalele trebuie să fie insolubile pentru a putea fi îndepărtate).	Efectuați verificări manuale ale îndepărtării manganului în laborator și ajustați doza de oxidant în consecință. Verificați calculele tehnologice.
A.4. Dispozitivul de control al dozatorului calibrat incorect.	Verificări manual, periodic, calibrarea dispozitivului	Manganul	Concentrația manganului depășește cu 50% CMA. Nici un indiciu de formare a manganului insolubil imediat după oxidare (metalele trebuie să fie insolubile pentru a putea fi îndepărtate). Programul de calibrări nesemnat.	Recalibrați dispozitivul de control. Măriți dozajul de oxidant până la efectuarea calibrării.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
A.5. Epuizarea stocului de KMnO_4 .	Instalați o alarmă care să avertizeze în cazul în care stocul de KMnO_4 se apropie de epuizare. Asigurați păstrarea unui stoc de rezervă de KMnO_4 pe amplasament. Păstrați înregistrările consumului de oxidant pentru a le lua ca ghid de stabilire a perioadei epuizare a stocului. Elaborați un program de întreținere preventivă a pompelor.	Manganul. Registrul lucrărilor de întreținere.	Concentrația manganului depășește cu 50% CMA. Nici un indiciu de formare a manganului insolubil imediat după oxidare (metalele trebuie să fie insolubile pentru a putea fi îndepărtate).	Instalați sistemul de alarmă. Comandați urgent un nou stoc de substanțe. Începeți înregistrarea consumului de oxidant. Inițiați programul de întreținere a pompelor.
A.6. Stocul de KMnO_4 este adecvat, dar în apă nu se dozează KMnO_4 : - Defectarea pompelor dozatoare	Întreținere de rutină a pompelor dozatoare.	Manganul Registrul lucrărilor de întreținere.	Concentrația manganului depășește cu 50% CMA. Nici un indiciu de formare a manganului insolubil imediat după oxidare (metalele trebuie să fie insolubile pentru a putea fi îndepărtate). Registrul lucrărilor de întreținere arată probleme permanente la pompe sau blocări ale tubulaturii.	Identificați și rectificați cauzele defecțiunii. Determinați măsurile de adoptat pentru evitarea repetării incidentului.
A.7. Proasta funcționare a dispozitivului de comandă a dozatorului.	Efectuați întreținerea de rutină a dozatorului. Înlocuiți dispozitivul de comandă cu un aparat fiabil dacă aveți suspiciuni în legătură cu cel existent.	Manganul Registrul lucrărilor de întreținere.	Concentrația manganului depășește cu 50% CMA. Nici un indiciu de formare a manganului insolubil imediat după oxidare (metalele trebuie să fie insolubile pentru a putea fi îndepărtate). Registrul lucrărilor de întreținere arată necesitatea frecventă a reparării.	Identificați și rectificați cauzele defecțiunii. Înlocuiți dispozitivul de control cu unul nou.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
A.8. Concentrația soluției de dozare a KMnO_4 incorectă, sau preparată cu substanță incorectă.	Din când în când cereți altei persoane să verifice calculele folosite pentru dozarea soluției de KMnO_4 . Verificați concentrația KMnO_4 în fiecare lot de soluție de dozare preparat. Asigurați livrarea substanțelor în containerele corecte, etichetarea containerelor și prezența unui operator care să supravegheze livrarea substanțelor Verificați calitatea KMnO_4 livrat.	Manganul Concentrația permanganatului în soluția de dozaj. Certificatele de analiză de la producător	Concentrația manganului depășește cu 50% CMA. Nici un indiciu de formare a manganului insolubil imediat după oxidare (metalele trebuie să fie insolubile pentru a putea fi îndepărtate). Verificările evidențiază frecvent calcule incorecte.	Recalculați cantitățile de substanțe necesare pentru soluția de dozare și preparați o nouă soluție. Acordați personalului instruire suplimentară cu privire la calcule pentru prepararea soluțiilor. Asigurați conștientizarea furnizorului asupra necesității prezenței unui operator la livrarea substanțelor. Obțineți un nou lot de substanțe de la furnizor, dacă nu corespund calitativ.
A.9. Proastă circulație a aerului.	Efectuați calcule și teste în faza de proiectare pentru a asigura o circulație a aerului care să permită oxigenului să se dizolve în apă.	Mangan.	Concentrația manganului depășește cu 50% CMA. Nici un indiciu de formare a manganului insolubil imediat după oxidare (metalele trebuie să fie insolubile pentru a putea fi îndepărtate). Calculul indică o slabă circulație a aerului.	Dacă aerul este asigurat prin tiraj natural, analizați posibilitatea instalării unor suflante care să introducă aerul forțat. Modificați aeratorul pentru a minimiza obstrucționarea fluxului de aer.
A.10. Model neadecvat de ajutor la aeratorul cu pulverizare.	Proiectați instalația la un timp cât mai îndelungat de menținere a picăturilor în aer pentru a permite schimbul de oxigen (modelul duzei și traiectoria prezintă importanță).	Manganul	Concentrația manganului depășește cu 50% CMA. Nici un indiciu de formare a manganului insolubil imediat după oxidare (metalele trebuie să fie insolubile pentru a putea fi îndepărtate).	Înlocuiți ajutoarele. Modificați traiectoria de pulverizare.
A.11. Model impropriu de aerator.	În faza de proiectare, efectuați încercări pilot pentru a verifica dacă tipul de aerator ales va asigura o oxidare adecvată a metalelor.	Manganul	Concentrația manganului depășește cu 50% CMA. Nici un indiciu de formare a manganului insolubil imediat după oxidare (metalele trebuie să fie insolubile pentru a putea fi îndepărtate). Din încercări/calcul rezultă că modelul nu este satisfăcător.	Înlocuiți sau modificați aeratorul.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
A.12. Reținere insuficientă a metalelor precipitate.	Proceduri identice cu cele prezentate la capitolul de filtrare a apei.			
A.13. Înteruperea curentului.	Asigurați un generator de rezervă pentru a asigura continuitatea alimentării cu curent.	Continuitatea alimentării.	Pierdere de energie.	Realimentați generatorul, dacă este cazul.
Eveniment: DOZA DE OXIDANT PREA MARE Riscuri: <i>Mangan (dacă se utilizează KMnO₄ ca oxidant), clor, dioxid de clor sau KMnO₄.</i> Nivel de risc: Moderat				
B.1. Doza de KMnO ₄ setată incorect sau calcul incorect al acesteia.	Efectuați teste pe instalații pilot la scară pentru a determina doza de KMnO ₄ sau rata optimă de aerare. Utilizați un dispozitiv de comandă (ex, pentru controlul oxidoreducerii) care să țină seama de modificările chimiei apei sau monitorizați concentrația manganului suficient de des pentru a face față schimbărilor chimiei apei. Din când în când cereți altei persoane să verifice calculul dozelor	Manganul Doza de KMnO ₄ .	Concentrația manganului depășește cu 50% CMA. Apă roz.	Efectuați verificări manuale ale concentrației manganului și ajustați doza de oxidant în consecință. Inițiați verificări pentru calculul dozelor.
B.2. Proasta funcționare a dispozitivului de comandă al dozatorului.	Întreținere de rutină a dispozitivului de comandă. Înlocuirea dispozitivului cu un aparat fiabil.	Doza de KMnO ₄ . Registrul lucrărilor de întreținere.	Concentrația manganului depășește cu 50% CMA. Apă roz. Registrul lucrărilor de întreținere arată frecvente necesități de întreținere. Registrul lucrărilor de întreținere nu este semnat.	Identificați și rectificați cauza defecțiunii. Înlocuiți dispozitivul cu unul nou.
B.3. Dispozitivul de comandă al dozatorului incorect calibrat.	Verificări manuale periodice ale calibrării dispozitivului.	Doza de KMnO ₄ .	Concentrația manganului depășește cu 50% CMA. Apă roz. Programul de calibrări nesemnat.	Recalibrați dispozitivul. Reduceți doza până la recalibrare.
B.4. Concentrația soluției de dozare a KMnO ₄ este prea mare.	Verificați concentrația soluției de KMnO ₄ la momentul preparării. Separați rezervorul de stocare a substanțelor de rezervorul de preparare a soluției de dozare pentru a reduce probabilitatea vărsării de substanțe în rezervoare.	Doza de KMnO ₄ . Concentrația KMnO ₄ în soluția de dozare.	Concentrația manganului depășește cu 50% CMA. Apă roz. Concentrația KMnO ₄ în soluția de dozare peste nivelul așteptat.	Determinați cauzele concentrației mari de KMnO ₄ și rectificați. Acordați instruire pentru prepararea soluțiilor de oxidant (inclusiv calcule). Identificați motivele vărsării de substanțe și rectificați situația.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Planuri pentru situații neprevăzute

- (1) Dacă se întâmplă un eveniment, în ciuda măsurilor preventive și corective luate, se va aplica planul pentru situații neprevăzute, particularizat de operator în funcție de alcatuirea obiectelor sistemului de alimentare cu apă.

Tabelul A3.26. Planuri pentru situații neprevăzute.

Eveniment – Streptococi fecali introduși în apă prin dispozitivul de aerare	
Indicatori:	În apa care iese din instalație sunt detectați continui indicatori fecali sau germeni patogeni. Cunoașterea faptului că în dispozitivul de aerare au pătruns insecte. Cazuri de îmbolnăviri în comunitate legate de alimentarea cu apă.
Acțiuni necesare:	Urmăriți acțiunile prevăzute de LCAP. Identificați și rectificați cauza defecțiunii. Înregistrați cauza nefuncționării sistemului și măsurile luate pentru corectarea situației. Modificați PMRSP dacă este cazul.
Responsabilitate:	Operatorul stației de tratare.
Eveniment – Concentrație foarte mare de oxidant	
Indicatori:	Deversare majoră sau supradoză de oxidant în apă cunoscută. Culoare roz a apei (supradoză de KMnO_4). Imposibilitatea obținerii culorii roz pe indicatorul de clor DPD în ciuda dozelor mari de clor. Aceasta indică niveluri de clor cu mult mai mari decât CMA – niveluri foarte mari de clor decolorează nuanța de violet care apare în mod normal în prezența clorului. Apa capătă un miros puternic de clor. Reclamații privitoare la gustul și mirosul apei sau cazuri de îmbolnăviri în comunitate.
Acțiuni necesare:	Închideți stația. Asigurați o altă sursă de apă potabilă până când puteți furniza din nou apă de calitate acceptabilă. Informați autoritățile despre situația creată. Identificați motivul supradozei de clor și rectificați. Aruncați apa din bazin sau adăugați substanțe de neutralizare a clorului dacă este mai indicat (poate fi oricum nevoie de neutralizare înainte de a putea evacua apa din bazin). Spălați sistemul de distribuție, dacă și în rețea sunt prezente niveluri excesive de clor și monitorizați calitatea apei până când concentrațiile de clor revin la nivelul normal de operare. Avertizați consumatorii să lase deschise robinetele o perioadă de timp înainte de a consuma din nou apă (dacă au fost și ei afectați). Înregistrați cauza deficienței sistemului și măsurile de corectare adoptate. Modificați PMRSP dacă este cazul.
Responsabilitate:	Operatorul stației de tratare.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Evaluarea riscurilor în exploatarea treptei de dedurizare

(1) Riscurile identificate în exploatarea treptei de dedurizare sunt sintetizate în tabelul următor.

Tabelul A3.27. Evaluarea riscurilor în exploatarea proceselor de dedurizare cu schimbători de ioni.

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifica	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: ACUMULAREA DE GERMENI ÎN MASA DE SCHIMBĂTORI DE IONI				
Riscuri: <i>Germeni</i> .				
Nivel de risc: Mic				
A.1 Materii organice și micro-organisme fixate în stratul de rășină.	Regenerarea rășinii cu frecvența recomandată de producător. Aceasta va determina și spălarea filtrului și îndepărtarea materialelor organice. Curățați periodic (scoateți murdăria din) paturile de rășină cu agentul de curățare recomandat dacă în apă este prezent fier sau mangan. Realizați tratarea pentru îndepărtarea materiilor organice din apă înainte de faza de dedurizare. Dezinfectați apa înainte de dedurizare dacă o puteți face fără a afecta rășina sau precipitați fierul sau manganul care ar îmbâcsi rășina.	Calitatea microbiologică. Calciul. Magneziul. Fierul. Manganul.	Număr mare de bacterii totale. Lipsa de eficiență în dedurizarea apei. Neîndepărtarea fierului și/sau manganului. Miros.	Regenerați și spălați în flux invers. Curățați rășina pentru îndepărtarea murdăriilor de pe boabe. Dezinfectați apa după faza cu schimbători de ioni.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Planuri pentru situații neprevăzute

(1) Dacă se întâmplă un eveniment, în ciuda măsurilor preventive și corective luate, se va aplica planul pentru situații neprevăzute, particularizat de operator în funcție de alcatuirea obiectelor sistemului de alimentare cu apă.

Tabelul A3.28. Planuri pentru situații neprevăzute.

Eveniment – Număr mare de germeni în apa tratată.	
Indicatori:	În apa care iese din instalație sunt detectate continuu microorganisme sau germeni patogeni. Cazuri de îmbolnăviri în comunitate legate de alimentarea cu apă.
Acțiuni necesare:	Identificați și rectificați cauza acumulării de germeni în patul de rășină. Înregistrați cauza nefuncționării sistemului și măsurile luate pentru corectarea situației. Modificați PMRSP dacă este cazul.
Responsabilitate:	Operatorul stației de tratare.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Evaluarea riscurilor în exploatarea treptelor de osmoză inversă și remineralizare

(1) Riscurile identificate în exploatarea treptelor de osmoza inversa și remineralizare sunt sintetizate în tabelul următor.

Tabelul A3.29. Evaluarea riscurilor în exploatarea proceselor de osmoză inversă și remineralizare.

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: MEMBRANA NU SE COMPORTĂ CONFORM SPECIFICAȚIILOR Riscuri: <i>Germeni (în special Giardia și Cryptosporidium); poluanții nu sunt reținuți</i> Nivel de risc: Mare				
A.1. Calitate inadecvată a apei brute de la sursă.	Asigurarea calității apei în limitele specificate pentru apa care trece prin membrană.	Calitatea apei înainte de tratare. Debitele de la fiecare modul.	Nerespectarea LCAP. Blocarea membranei și/sau dificultate de curățare a acesteia. Frecvență crescută a curățărilor. Reduceri inexplicabile de debit.	Schimbați sursa de apă. Planificați pre-tratare. Creșteți frecvența de monitorizare a clorului.
A.2. Pre-tratare inadecvată.	Concepeți procese de pre-tratare pentru a produce apă care respectă specificațiile pentru trecerea prin membrană.	Calitatea apei înainte de tratare. Debitele de la fiecare sub-modul.	Nerespectarea LCAP. Blocarea membranei și/sau dificultate de curățare a acesteia. Frecvență crescută a curățărilor. Reduceri inexplicabile de debit.	Modificați procesele de pre-tratare.
Eveniment: DEFECTAREA MEMBRANEI Riscuri: <i>Germeni (în special Giardia și Cryptosporidium); poluanți în concentrații mari</i> Nivel de risc: Mic–Moderat				
B.1. Defect de fabricație sau deteriorarea membranei în timpul funcționării.	Instalați module suplimentare de rezerva care să permită scoaterea submodulelor din sistem pentru reparații. Instalați un sistem care să permită o monitorizare ușoară și frecventă a integrității membranei (ex., teste de degradare la presiune sau teste cu debit difuz de aer) și o alarmă care să indice defectarea sistemului.	Rezultatele testelor la fața locului de degradare la presiune sau cu debit difuz de aer. Frecvența reparațiilor. Calitatea microbiologică a apei tratate.	Neconformarea cu LCAP. Detectarea de E. Coli sau coliformi în probe de 100 ml după tratare (dacă tehnologia cu membrană se folosește pentru îndepărtarea bacteriilor). Modificări inexplicabile ale debitului. Înregistrări care arată defectări ale submodulelor mai frecvente decât normal.	Investigați cauza problemei. Reparați și înlocuiți după caz. Asigurați un sistem de monitorizare satisfăcător.
Eveniment PREZENȚA ÎN APĂ A SUBSTANȚELOR FOLOSITE LA CURĂȚAREA MEMBRANELOR Riscuri: <i>Determinanți chimici (substanțe de curățare).</i> Nivel de risc: Scăzut				

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
C.1. Spălare insuficientă a substanțelor de curățare din modulul cu membrane.	Efectuați periodic verificări manuale ale calității finale a apei imediat după reintroducerea în proces a modulului cu membrane. Modificați parametrii ce determină secvența automată de spălare pentru o mai bună curățare.	pH. Conductivitate Determinanții chimici specifici folosiți pentru curățare.	Nivelul pH-ului depășește domeniul de variație normal. Conductivitatea depășește domeniul de variație normal. Concentrațiile substanțelor de curățare la un nivel problematic pentru sănătate.	Inițiați verificarea calității apei. Revizuiți parametrii de control ai secvenței de spălare automată.
Eveniment APA CU CONCENTRAȚIE DE SARURI REDUSĂ DUPĂ TREAPTA DE REMINERALIZARE Riscuri: <i>Apa corozivă.</i> Nivel de risc: Scăzut				
D.1. Dozarea incorectă a reactivilor de remineralizare	Verificați permanent instalațiile de dozare, concentrațiile soluțiilor, stocurile de reactivi	pH, duritatea apei, conductivitate	Duritate < 5 grade; pH în afara domeniului pentru apa potabilă	Verificați concentrațiile soluțiilor; Verificați stocurile de reactivi; Verificați funcționarea pompelor dozatoare.
D.2. Amestecarea cu apa care nu a trecut prin OI nu este corectă	Verificați debitele și calitatea influentului OI	pH, duritatea apei, conductivitate	Duritate < 5 grade; pH în afara domeniului pentru apa potabilă	Verificați calitatea apei brute

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Planuri pentru situații neprevăzute

- (1) Dacă se întâmplă un eveniment, în ciuda măsurilor preventive și corective luate, se va aplica planul pentru situații neprevăzute, particularizat de operator în funcție de alcatuirea obiectelor sistemului de alimentare cu apă.

Tabelul A3.30. Planuri pentru situații neprevăzute.

Eveniment – Poluanții nu au fost reținuți	
Indicatori:	Concentrația mare a poluanților cărora s-a adresat osmoza inversă Testarea integrității membranei indică defectarea unui sub-modul (sau a mai multora).
Acțiuni necesare:	Dacă după OI în apă se înregistrează un exces de săruri, trebuie urmate acțiunile: - Scoaterea imediată a apei tratate din sistem. - Asigurarea altei surse de apă potabilă până când se va putea asigura din nou apă de calitate acceptabilă. - Identificarea și rectificarea cauzelor filtrării neadecvate. - Monitorizarea concentrației de poluanți până la revenirea în limite acceptabile. - Dacă în rețea a pătruns apă tratată necorespunzător, informarea autorităților cu privire la această încălcare. - Repunerea în funcțiune a instalației. - Înregistrarea cauzei defecțiunii și a măsurilor lor de corectare adoptate. - Planificarea și elaborarea unor măsuri pe termen lung dacă este cazul. Modificarea PMRSP dacă este necesar.
Responsabilitate:	Operatorul stației de tratare.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Evaluarea riscurilor în exploatarea stațiilor de reactivi

(1) Riscurile identificate în exploatarea stațiilor de reactivi sunt sintetizate în tabelul următor.

Tabelul A3.31. Evaluarea riscurilor în exploatarea stațiilor de reactivi.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
Evenimentul: DOZA DE REACTIV INADECVATĂ Riscuri: <i>Germenii inactivați și substanțe chimice ne-oxidate; reacții incomplete, reactiv rezidual în apă, formare de sub-produși de reacție, eficiență redusă a procesului de tratare.</i> Nivelul de risc: Mare				
A.1 Se va consulta tabelul pentru fiecare reactiv în parte, prezentat anterior, pentru informații privind posibilele cauze pentru care doza de reactiv este prea mică, măsurile preventive, etc.				
A.2. Dozare defectuoasă	Întreținere, verificarea periodică a sistemului de dozare – pompe și țevi, sonde și aparate de măsură, echipament electronic.	Registrul lucrărilor de întreținere. Calitatea apei tratate.	Lipsește registrul de întreținere; Calitatea apei tratate este nesatisfăcătoare	Identificarea cauzelor care conduc la deficiențe. Inițierea programului de monitorizare a procesului de dozare.
A.3. Întreruperea energiei electrice	Sursă alternativă. Generator de rezervă	Alimentarea cu energie.	Alarmer de întrerupere alimentare cu energie. Oprire utilaje. Alimentarea cu energie este discontinuă.	Dotarea cu generator sau sursă alternativă de curent. Creșterea capacității rezervoarelor de apă potabilă post stație.
A.4. Epuizarea stocurilor de reactivi chimici	Alarmer la toate rezervoarele de reactivi chimici care să atenționeze când acestea se apropie de epuizare. Înregistrați zilnic consumul de reactivi pentru a prevedea perioada probabilă în care se epuizează. Mențineți o rezervă adecvată de reactivi pentru a acoperi întreaga perioadă dintre două aprovizionări; perioadele recomandate 15-30 zile.	Nivelul stocului de reactivi; Debitul de soluții de reactivi.	Epuizarea stocurilor de reactivi chimici. Degradarea calității apei tratate.	Instalarea sau reabilitarea sistemului de alarmă la bazinele de reactivi. Asigurați stocurile de reactivi chimici. Inițiați înregistrarea zilnică consumului de reactivi.
A.5. Folosirea unui reactiv chimic inadecvat	Asigurați-vă că reactivii sunt introduși în rezervoarele de stocare corespunzătoare. Etichetați clar rezervoarele de stocare; asigurați prezența operatorului la livrarea produselor chimice.	Înregistrările și depozitarea reactivilor chimici livrați.	Nu există înregistrări, doze, caracteristici apă brută. Calitate slabă a apei tratate;. Absența personalului la livrarea reactivilor chimici. Nu există controlul dozării în funcție de calitatea sursei de apă.	Verificați calitatea apei tratate. Goliți, curățați și reumpleți rezervoarele de stocare a reactivilor. Inițiați și/sau asigurați respectarea procedurilor de livrare a reactivilor. Cereți furnizorului să solicite prezența operatorului la livrarea substanțelor chimice.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
A.6. Reactivi de proastă calitate	Verificați compoziția reactivilor chimici livrați în conformitate cu normele și standardele. Verificați compoziția soluțiilor reactivilor de dozare. Verificați prezența poluanților periculoși pentru sănătate în reactivii chimici livrați.	CertIFICATELE DE CALITATE LA LIVRARE PENTRU TOȚI REACTIVII. Înregistrările diluțiilor. Prezența substanțelor chimice cu posibilă acțiune pentru sănătate în urma diluției.	Nu există certificate de analiză de la furnizori. Lipsa de eficiență a proceselor de tratare. Lipsa verificării corectitudinii calculelor. Substanțele chimice cu acțiune potențială pentru sănătate depășesc CMA în apa tratată.	Plan de acțiune pentru: - Control și verificarea calculelor, doze, concentrații, debite soluții; - Control automat debite, concentrații soluții, corelat cu debit apă brută; - Alegerea furnizorilor de reactivi prin competiție.

Planuri pentru situații neprevăzute

- (1) Dacă se întâmplă un eveniment, în ciuda măsurilor preventive și corective luate, se va aplica planul pentru situații neprevăzute, particularizat de operator în funcție de alcatuirea obiectelor sistemului de alimentare cu apă.

Tabelul A3.32. Planuri pentru situații neprevăzute.

Eveniment – Concentrații reziduale mari de reactivi utilizați în apa tratată	
<i>Indicatori:</i>	Reclamații ale consumatorilor privind culoarea, gustul, aspectul și mirosul apei; Concentrațiile substanțelor chimice măsurate în apa care părăsește stația de tratare și în sistemul de distribuție sunt în exces; Notificarea erorii operatorului sau a furnizorului de substanțe chimice.
<i>Acțiuni necesare:</i>	Respectarea Legii 458/2002 privind Calitatea Apei Potabile; Identificarea cauzelor defecțiunii și remedierea ei; Monitorizarea substanțelor chimice până când revin în limitele acceptabile; Înregistrarea cauzei problemei și a măsurilor lor adoptate pentru remedierea acesteia; Modificarea PMRSP, dacă este cazul.
<i>Responsabil:</i>	Operatorul stației de tratare.
Eveniment – Calitate necorespunzătoare a apei tratate datorită dozării insuficiente de reactivi	
<i>Indicatori:</i>	Reclamații ale consumatorilor privind turbiditatea, culoarea, gustul, aspectul și mirosul apei; Concentrațiile anumitor elemente din apa nu se încadrează în limitele impuse de LCAP; Notificarea erorii operatorului.
<i>Acțiuni necesare:</i>	Respectarea Legii 458/2002 privind Calitatea Apei Potabile; Identificarea cauzelor defecțiunii și remedierea ei; Monitorizarea dozării substanțelor chimice până când revin în limitele acceptabile; Înregistrarea cauzei problemei și a măsurilor lor adoptate pentru remedierea acesteia; Modificarea PMRSP, dacă este cazul.
<i>Responsabil:</i>	Operatorul stației de tratare.

Evaluarea riscurilor în exploatarea stațiilor de pompare

(1) Riscurile identificate în exploatarea stațiilor de pompare sunt sintetizate în tabelul următor.

Tabelul A3.33. Evaluarea riscurilor în exploatarea stațiilor de pompare.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: SCHIMBĂRI ALE PRESIUNII SAU LOVITURA DE BERBEC (CREȘTERI BRUȘTE ALE PRESIUNII), PRIN CARE SE ABSORB CONTAMINANȚI ÎN APĂ Riscuri: <i>Germeni și compuși chimici.</i> Nivel de risc: Mare				
A.1 Defectarea pompei. În afară de posibilitatea aspirației de contaminanți în apă prin refulare, lovitură de berbec poate cauza avariarea conductelor.	Program de întreținere preventivă: - inspecții regulate; - lubrifiere; - înlocuirea etanșărilor; - repararea scurgerilor; - înlocuirea pieselor corodate; - inspecție vizuală zilnică. Program de întreținere planificată pentru înlocuirea componentelor conform recomandărilor producătorului. Demontarea tuturor pompelor și urmărirea programului de întreținere. Pompe de rezervă în punctele critice. Utilizați alternativ pompele de rezervă (se verifică funcționalitatea și nu face necesară scoaterea din funcțiune concomitent). Alinierea și fixarea tuturor conductelor, valvelor și fittingurilor legate la pompe conform practicii standard. Instalați dispozitive de reducere a efectului de lovitură de berbec, dacă acesta se produce: - castel de echilibru; - dispozitive de aerisire-dezaerisire; - vane cu închidere lentă; - clapet găurit.	Debite. Presiunea în sistem. Nivelul apei în bazine. Registrul de întreținere a pompelor. E. Coli. Clor rezidual.	Lipsa apei. Nivelul apei în bazine greu de menținut. Defecțiuni frecvente la pompe. Frecvența unor căderi inacceptabile de presiune în sistem. Lipsa unui registru de întreținere Neconformarea cu LCAP.	Revizuiți sau inițiați un program de întreținere a pompelor. Revizuiți perioadele de serviciu/ exploatare a pompelor de rezervă (timp în funcțiune: timp de rezervă). Efectuați dezinfecția suplimentară în rețeaua de distribuție, dacă nu se face în prezent.
A.2. Lipsa apei datorită nefuncționării pompei ca urmare a întreruperii curentului.	Efectuați inspecții sistematice ale sursei de energie, racordurilor și echipamentelor electrice. Instalați un generator de rezervă cu pornire automată la căderea sursei de putere Porniți săptămânal generatorul de rezervă.	Debite. Presiune în sistem. Nivelul apei în bazine. Registrul de întreținere a pompelor. E. Coli. Clor rezidual.	Lipsa apei. Nivelul apei în bazine greu de menținut. Defecțiuni frecvente la pompe. Frecvența unor căderi inacceptabile de presiune în sistem. Lipsa unui registru de întreținere. Neconformarea cu LCAP.	Întocmiți și respectați un program de inspecții. Modificați generatorul de rezervă pentru a permite pornirea automată. Efectuați dezinfecția reziduală în zona de distribuție, dacă nu se face în prezent.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
A.3. Lipsa apei datorită nefuncționării pompei ca urmare a inundației sau altei avarii.	Amplasați pompele deasupra nivelului maxim probabil al inundațiilor. Aliniați și fixați corect pompele de soclul lor. Protejați pompele.	Debite. Presiune în sistem. Nivelul apei în bazine. Registrul de întreținere a pompelor E. Coli. Clor rezidual.	Lipsa apei. Nivelul apei în bazine greu de menținut. Defecțiuni frecvente la pompe. Frecvența unor căderi inacceptabile de presiune în sistem. Lipsa unui registru de întreținere. Neconformarea cu LCAP.	Mutați pompele. Realiniați și fixați corect pompele. Acoperiți pompele Dezinfectați rețeaua de distribuție dacă nu este dezinfectată în prezent
Eveniment: DOZAREA INCORECTA A REACTIVILOR CHIMICI DETERMINĂ O TRATARE INEFICIENTĂ Riscuri: <i>Germei și contaminanți chimici.</i> Nivel de risc: Mare				
B.1. Pompele nu asigură doze corecte de reactivi chimici.	Programați întreținerea preventivă, în special înlocuirea componentelor din elastomeri: diafragme; tuburi, conform recomandărilor producătorului. Calibrați pompele de dozaj pentru funcționarea preconizată. Asigurați utilizarea adecvată a pompei la scopul folosirii (rezistența la coroziune). Asigurați pompe de rezervă pentru funcțiunile critice. Verificați zilnic cantitățile de substanță folosite. Utilizați rezervoare de zi pentru a reduce riscul de supradoză. Verificați vizual pompele (zilnic). Verificați setările timpilor și turației la pompele cu variator de frecvență.	Turbiditate. E. Coli. Clor rezidual. Consum de reactivi chimici. Tipul substanței dozate. Procesul de coagulare (dacă este cazul).	Neconformare cu LCAP. Coagulare ineficientă. Dificultate de menținere a clorului rezidual în apa tratată. Inexistența programului de întreținere.	Inițierea programului de întreținere. Revizuirea programului de dozaj. Înlocuirea pompelor cu cele adecvate tipului de substanță dozată și concentrația acesteia. Obțineți pompe de rezervă (funcțiuni critice).
B.2. Oprirea pompelor care alimentează cu apă instrumentele de monitorizare	Montați site la conductele pompelor pentru îndepărtarea resturilor. Curățați regulat sitele. Asigurați adecvarea pompelor la scopul funcționării. Verificați că debitele necesare sunt în domeniul recomandat de producător. Programați întreținerea preventivă a pompelor.	Debitul de alimentare a instrumentelor. Starea sitelor. Turbiditate. E. Coli. Clor rezidual.	Debit inexistent sau neregulat în instrumente. Fluctuații de citire a instrumentelor. Neconformare cu LCAP. Lipsa registrului cu lucrările de întreținere. Înfundarea sitelor.	Instalați site. Înlocuiți pompa cu una corespunzătoare cerințelor. Întocmiți și respectați programul de întreținere.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Planuri pentru situații neprevăzute

- (1) Dacă se întâmplă un eveniment, în ciuda măsurilor preventive și corective luate, se va aplica planul pentru situații neprevăzute, particularizat de operator în funcție de alcatuirea obiectelor sistemului de alimentare cu apă.

Tabelul A3.34. Planuri pentru situații neprevăzute.

Eveniment – Contaminare datorită unei defecțiuni la pompe	
<i>Indicatori:</i>	Dificil de menținut nivelul apei în bazin. Defectarea pompei. Reducerea semnificativă a debitului. Scădere sau fluctuații de presiune. Nivel mare al turbidității sau determinanților chimici. Detectarea continuă a , E. Coli în probe de apă de 100 ml sau prezența ei în număr mare (peste 10 la 100 ml). Creșterea cererii de clor. Cazuri de îmbolnăviri în comunitate legat de alimentarea cu apă.
<i>Acțiuni necesare:</i>	Identificați motivele nefuncționării pompei, reparați sau folosiți pompa de rezervă și planificați măsuri preventive pe termen lung. Asigurați menținerea unui nivel de clor rezidual de peste 0,25 mg/l în întreg sistemul de distribuție. Analizați rezultatele de laborator și recoltați noi probe dacă este cazul. Înregistrați cauzele defecțiunii și măsurile luate pentru corectarea situației. Modificați PMRSP dacă este necesar.
<i>Responsabilitate:</i>	Operatorul stației de pompare.
Eveniment – Germeni ne distruși sau îndepărtați în procesul de tratare datorită unei defecțiuni la pompe	
<i>Indicatori:</i>	Observarea vizuală a coagulării ineficiente. Clor rezidual absent sau în cantități mici în apa care iese din stația de tratare. Nefuncționarea pompei. Nivel mare al turbidității sau determinanților chimici. Detectarea continuă a , E. Coli în probe de apă de 100 ml sau prezența ei în număr mare (peste 10 la 100 ml), în apa care iese din stația de tratare. Creșterea cererii de clor, căreia nu i se poate face față. Cazuri de îmbolnăviri în comunitate legat de alimentarea cu apă.
<i>Acțiuni necesare:</i>	Identificați motivele nefuncționării pompei, reparați sau folosiți pompa de rezervă și planificați măsuri preventive pe termen lung. Asigurați menținerea unui nivel de clor rezidual de peste 0,2 mg/l în întregul sistemul de distribuție. Analizați rezultatele de laborator și recoltați noi probe dacă este cazul. Înregistrați cauzele defecțiunii și măsurile luate pentru corectarea situației. Modificați PMRSP dacă este necesar.
<i>Responsabilitate:</i>	Operatorul stației de pompare.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Evaluarea riscurilor în exploatarea aducțiunilor

(1) Riscurile identificate în exploatarea aducțiunilor sunt sintetizate în tabelul următor.

Tabelul A3.35. Evaluarea riscurilor în exploatarea aducțiunilor.

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifica	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: INTRODUCEREA CONTAMINANȚILOR PRIN FLUCTUAȚII DE PRESIUNE				
Riscuri: <i>Germeni și compuși chimici (în funcție de natura sursei de contaminare).</i>				
Nivel de risc: Mare				
A.1. Fenomen neprevăzut (incendiu).	Verificați periodic funcționarea eficientă a vanelor de aer. Investigați imediat reclamațiile referitoare la modificările de calitate a apei. Amplasați rezervoarele la o înălțime care să minimizeze căderile de presiune. Asigurați menținerea rezervelor de apă recomandate pentru stingerea incendiilor. Utilizați instalații de ridicare a presiunii, dacă există surse auxiliare.	Nivelul în bazine. Presiunea. Reclamațiile consumatorilor. Calitatea microbiologică.	Presiuni în afara domeniului normal. Reclamații privind modificări de calitate a apei și lipsa de presiune. Detectare de E. Coli în probele de 100 ml de apă după fenomen.	Reexaminați modelul rețelei pentru a determina modalități de susținere a presiunii în aceste situații.
A.2. Scăderea presiunii în aducțiune.	Analizați pe model hidraulic zonele cu probleme potențiale de presiune. Verificați regulat debitul hidranților sau corelația dintre debitele de consum pentru incendii și datele de debit și presiune ale furnizorului. Planificați înlocuirea și/sau reabilitarea conductei principale. Elaborați programe anuale de detectare a scurgerilor și efectuați reparațiile. Înregistrați: - reclamațiile consumatorilor - datele de la serviciile de pompieri. Implementați o politică de economisire a apei – ex, restricții la stropit grădinile, apeluri către populație pentru reducerea consumului. Creșteți debitul apei în stația de tratare. Reduceți presiunea în întregul sistem sau o parte a acestuia.	Debitele. Presiunile. Cererea. Producția stației de tratare. Calitatea microbiologică.	Creșterea debitului la valori anormale. Fluctuații ale presiunii. Nivelul în bazin peste cel zilnic normal . Detectare de E. Coli sau coliformi.	Revedeți modelul rețelei pentru a identifica mai bine zonele cu probleme de presiune. Analizați regimul pompelor în afara zonei. Revizuiți programul de înlocuire a conductelor. Asigurați vane de refulare la proprietățile cu risc și auditarea funcționării corecte a activelor. Modificați strategia de economisire a apei.

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifica	Semne că acțiunile sunt necesare	
A.3. Avarierea sau străpungerea accidentală a conductelor.	Monitorizați continuu măsurătorile de debit de la stația de tratare și rezervoare. Stabiliți timpii maximi de răspuns la reclamațiile clienților și implementați proceduri de izolare a avariilor în vederea minimizării impactului. Stabiliți și dați publicității un număr de telefon pentru urgențe /avarii Identificați zonele critice de calitate precară a conductelor. Stabiliți un protocol cu contractorii care efectuează lucrări în subteran pentru alte servicii și verificați respectarea acestuia. Elaborați și respectați programul anual de lucrări. Elaborați un program de control al presiunii pentru întregul sistem sau pentru anumite zone, inclusiv privind utilizarea: – surselor auxiliare; – vane de reducere a presiunii și vane de menținere a presiunii; – nivelul în rezervoare. Întreprindeți un program anual de detectare a scurgerilor pentru întregul sistem sau pentru anumite zone. Asigurați utilizarea unor materiale corespunzătoare în construcția aducțiunii.	Debite. Presiuni. Frecvența și locul defecțiunilor din conducte. Calitatea microbiologică.	Rata de defectare a conductelor peste cea medie preconizată în funcție de starea materialelor. Număr inacceptabil de străpungeri ca urmare a neaplicării protocolului privind lucrările în subteran. Detectare de E. Coli în probele de 100 ml de apă.	Revedeți modelul rețelei în vederea optimizării debitului/presiunii. Revizuiți protocolul cu contractorii.
A.3. Defectarea pompelor care alimentează zone sau rezervoare situate la înălțime.	Pompă de rezervă cu declanșare automată. Obțineți un generator de rezervă. Program de întreținere preventivă a pompelor.	Pompele. Presiunea. Calitatea microbiologică.	Oprirea pompei. Reclamațiile clienților. Scăderea presiunii. Detectare de E. Coli sau coliformi.	Redirijarea apei din alte zone dacă este posibil. Inițierea programului de întreținere preventivă.
Eveniment: REPUNEREA ÎN SUSPENSIE A SEDIMENTELOR SAU BIOFILMULUI DIN ADUCȚIUNE DATORITĂ FLUCTUAȚIILOR DE PRESIUNE Riscuri: <i>Germeni; compuși chimici.</i> Nivel de risc: Mic-moderat				
B.2.	Conform procedurilor accentuate.			
B.1. Dezvoltare de sedimente sau biofilm	Respectarea calitatii apei potabile furnizate consumatorilor, în ceea ce privește turbiditatea și clorul rezidual.	Trubiditatea Calitatea microbiologică.	Cresterea turbidității. Reclamațiile clienților. Detectare de E. Coli sau coliformi.	Spalarea rețelei. Reclorarea cu doza soc, urmată de o nouă spulare / purjare a rețelei.
B.1. Fluctuații ale presiunii din aducțiune.	Exploatarea aducțiunilor sau rețelelor de distribuție la presiuni constante sau cu variații cât mai reduse.	Presiunea în aducțiuni sau rețele de distribuție	Variații constatate ale presiunii, la punctele de măsură. Reclamațiile clienților.	Modificarea regimului de exploatare pentru asigurarea unei presiuni constante. Reparații necesare.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Planuri pentru situații neprevăzute

- (1) Dacă se întâmplă un eveniment, în ciuda măsurilor preventive și corective luate, se va aplica planul pentru situații neprevăzute, particularizat de operator în funcție de alcatuirea obiectelor sistemului de alimentare cu apă.

Tabelul A3.36. Planuri pentru situații neprevăzute.

Eveniment – Presiune prea scăzută în sistem	
<i>Indicatori:</i>	Pierderi inexplicabile de apă sau observarea unor avarii. Nivelul apei în rezervoare menținut cu dificultate. Funcționarea stației de tratare la capacitate maximă sau peste. Probleme observate la vanele de aer. Spărturi evidente în aducțiune. Fluctuații de presiune sau scăderea semnificativă a presiunii. Turbiditate mare, creșteri microbiologice sau concentrații ale determinanților chimici. Incidente de îmbolnăviri bănuite a fi în legătură cu fenomenele asociate conductei principale de alimentare. Creșterea cererii de clor.
<i>Acțiuni necesare:</i>	Prelevați probe microbiologice pentru a verifica conformarea cu LCAP – cerințe privind microbiologia și clorul. Determinați motivul pierderilor și scurgerilor de apă, reparați și planificați măsuri preventive pe termen lung. Revedeți înregistrările privind spălarea și repararea din zona reparației pentru a confirma spălarea tuturor secțiunilor rețelei și spălați din nou. Monitorizați clorul rezidual și creșteți cantitatea pentru a vă asigura că în toate porțiunile sistemului de distribuție ajunge o concentrație de peste 0,25 mg/l CRL. Confirmați respectarea tuturor procedurilor de reparare a conductelor, inclusiv cele referitoare la echipa de lucru. Revedeți rezultatele analizelor de laborator și prelevați în continuare probe. Înregistrați cauza defecțiunii intervenite în sistem. Modificați PMRSP dacă este necesar.
<i>Responsabilitate:</i>	Operatorul aducțiunii.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Evaluarea riscurilor în exploatarea rezervoarelor

(1) Riscurile identificate în exploatarea rezervoarelor sunt sintetizate în tabelul următor.

Tabelul A3.37. Evaluarea riscurilor în exploatarea rezervoarelor.

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: PREA PUȚINĂ APĂ TRATATĂ ÎN REZERVOR PENTRU SATISFACEREA CERERII Riscuri: <i>Presiunea scăzută în sistemul de alimentare cu apă poate permite pătrunderea de germeni și compuși chimici; riscuri asociate igienei precare.</i> Nivel de risc: Mare				
A.1. Cantitate insuficientă de apă brută.	Asigurați depozitarea unei cantități suficiente de apă brută pentru a compensa variațiile sezoniere, perioadele când apa brută este de calitate insuficientă pentru tratare, limitele maxime din acordul de captare a apei de la sursă. Amenajați surse auxiliare pe care să le puteți folosi atunci când sursele secundare nu pot satisface cererea.	Nivelul stocului de apă brută.	Nivelul stocului de apă brută sau debitul la sursă inacceptabil de mic.	Planificați amenajarea unor noi surse Restricționați dezvoltarea în zona de distribuție până la obținerea unei cantități suficiente de apă.
A.2. Capacitate insuficientă de tratare a apei sau producție limitată de nefuncționarea uneia sau mai multor trepte.	Proiectați stația de tratare pentru a face față cererii preconizate pentru toată durata de existență. Identificați treptele de tratare care limitează capacitatea și faceți modificările necesare. Asigurați operaționalitatea PMRSP pentru toate procesele de tratare pentru a evita sau limita perioadele de întrerupere.		Nivelul stocului de apă brută sau debitul la sursă inacceptabil de mic	Calculați consumul viitor de apă și planificați acțiuni prin care să satisfaceți cererea preconizată. Identificați faza de tratare problemă și creșteți producția, dacă este posibil.
A.3. Capacitate inadecvată de stocare a apei.	Construiți instalații suplimentare. Încurajați economisirea apei în perioadele în care cererea poate deveni mare.	Consumul de apă.	Necesitatea limitării consumului. Nivelul stocului de apă tratată foarte mic	Restricții în consumul de apă.
A.4. Imposibilitate de transmitere a apei de la sursă la stație sau de la stație la bazinele de stocare (inclusiv datorită lipsei de energie).	Asigurați generatoare de rezervă la pompe. Inspecție și întreținere de rutină a conductelor.	Registrul inspecțiilor. Sursa de energie.	Oprirea transferului de apă. Neefectuarea lucrărilor de întreținere și inspecție.	Realimentarea generatoarelor (dacă este necesar). Desfundarea/ repararea defecțiunilor la pompe sau conducte.
A.5. Scurgeri din rezervor.	Efectuați testări de rutină ale bazinelor pentru depistarea scurgerilor.	Modificarea nivelului în bazin.	Modificarea nivelului apei din bazin nu corespunde diferenței dintre intrările și ieșirile de apă (inclusiv evaporare).	Localizați și reparați avaria.
Eveniment INTRODUCEREA DE MATERIAL CONTAMINANT ÎN REZERVOR Riscuri: <i>Germeni, arsen, cupru, crom, fier, clor, aluminiu.</i> Nivel de risc: Mare				

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
B.1. Pătrunderea scurgerilor de pe acoperiș.	Inspectați acoperișul: - scurgerea apei din precipitații (în afara) rezervorului; - restricționarea accesului pe acoperiș; - trapele construite astfel încât să împiedice pătrunderea apei.	CRL. Calitatea microbiologică. Proiectul instalației. Raportul anual de inspecție a acoperișului.	Modificarea calității apei după ploaie. Detectare de E. Coli sau coliformi în probele de 100 ml de apă. Defecte de proiectare a acoperișului.	Reparați rapid îmbinările/ crăpăturile/ trapele prin care au loc scurgeri. Înlocuiți trapele proiectate greșit.
B.2. Scurgeri/ coroziune la materialele de construcție.	În documentele de licitație specificați utilizarea de materiale autorizate pentru apa potabilă și verificați respectarea caracteristicilor tehnice în timpul construcției. Apelați la constructori acreditați. Timp scăzut de reținere a apei în bazine (deși se păstrează timpul de contact pentru dezinfecție). Instalați căptușeli la rezervoarele cu capac din cherestea tratată.	Efectuați inspectarea regulată a rezervoarelor. Verificați timpii de reținere. Dacă nu este căptușit capacul – cupru/crom/arsen (mai ales după ploi abundente).	Deteriorarea calității apei după punerea în funcțiune a unei instalații noi. Modificarea calității apei după ploaie. Concentrații de cupru, crom sau arsen depășite.	Înlocuirea materialelor neconforme. Înlocuiți capacul cu un material potrivit.
B.3. Accesul animalelor/ păsărilor.	În general la rezervoare: - asigurați acoperirea bazinelor; - instalați plase, grile, capace; - efectuați regulat inspecții; - documentați starea construcției, a plaselor, grilelor, capacelor, căptușelii interioare (pentru identificarea spărturilor) și acționați. La rezervoarele de lemn: - instalați bandă metalică în jurul rezervoarelor de lemn pentru oprirea accesului la nivelul solului; - smulgeți vegetația din jur; - căptușiți capacul rezervorului. Mențineți nivelul CRL.	Rapoartele de inspecție. Clor rezidual liber (CRL).	Modificare inexplicabilă de calitate a apei. Reclamații privind gustul și mirosul. Indicii vizuale de pătrundere a unui animal sau păsări. Concentrație de CRL sub 0,25 mg/l.	Înlocuirea grătarelor, deteriorate. Izolați rezervorul, clorați și verificați calitatea microbiologică a apei. Dacă există o contaminare puternică, aruncați apa, curățați și umpleți din nou rezervorul, apoi clorați.
B.4. Acces neautorizat/ vandalism/sabotaj.	Asigurați: - gard perimetral cu încuietori; - uși încuiate de acces la turnuri și scări; - capac încuiat la rezervoare; - alarmă antiefracție. Mențineți clor rezidual.	Inspecții regulate pe amplasament cu verificarea măsurilor de securitate. CRL. Calitatea microbiologică.	Indicii de efracție sau stricăciuni. Modificare inexplicabilă de calitate a apei. CRL sub 0,25 mg/l și nu poate fi menținut. Detectare de E. Coli sau coliformi în probele de 100 ml de apă	A se vedea Planul pentru situații neprevăzute. Determinați cum s-a făcut accesul și rectificați lipsurile din sistemul de securitate. Izolați rezervorul, clorați și verificați calitatea microbiologică a apei. Dacă există o contaminare puternică, aruncați apa, curățați și umpleți din nou rezervorul, apoi clorați.

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
B.5. Accesul persoanelor pentru prelevare de probe, întreținere.	Instruirea personalului care lucrează a rezervoare. Proiectați căi interioare de acces nesubmersibile cu pardoseală solidă și borduri supraînălțate pentru a împiedica pătrunderea în apă a materialelor de pe încălțăminte. Mențineți clor rezidual. Izolați rezervorul. Proceduri de acces al personalului la rezervoare respectiv curățarea încălțăminte, acoperirea acesteia cu pungi de plastic curate sau trecerea printr-un șant cu apă clorată. Testați personalul care ia probe de apă pentru a vă asigura că nu este purtător de boli transmisibile prin apă și interziceți persoanelor afectate efectuarea prelevărilor, dacă este cazul.	Calitatea microbiologică. Construcția bazinului.	Deteriorarea calității apei după operații ce necesită accesul la rezervor, mai ales Detectare de E. Coli sau coliformi în probele de 100 ml de apă	Izolați rezervorul, clorați și verificați calitatea microbiologică a apei. Dacă există o contaminare puternică, aruncați apa, curățați și umpleți din nou rezervorul, apoi clorați.
B.6. Pătrunderea apei subterane contaminate (în rezervoarele îngropate).	Reparați prompt spărturile. Inspectați rezervorul la 1–5 ani (în funcție de vechimea rezervorului și de riscurile prezentate de locul în care se află). Căptușiți rezervorul cu un material impermeabilizant adecvat.	Calitatea microbiologică. Raportul de inspecție a rezervoarelor.	Schimbări inexplicabile ale calității apei. Detectare de E. Coli sau coliformi. Identificarea de scurgeri la inspecție. Reclamații privind mirosul de benzină (în apropierea unor rezervoare subterane de carburant).	Reparați spărturile. Izolați rezervorul, clorați și verificați calitatea microbiologică a apei. Dacă există o contaminare puternică, aruncați apa, curățați și umpleți din nou rezervorul, apoi clorați.
B.7. Pătrunderea animalelor din sursa de apă – dacă rezervorul este alimentat direct de la sursă.	Asigurați site la gura de admisie a prizei.	Inspecția regulată a sitelor. Calitatea microbiologică. Turbiditatea	Reclamații privind gustul și mirosul. Detectare de E. Coli sau coliformi. Turbiditate de peste 0,2 NTU.	Înlocuiți și reparați sitele. Izolați rezervorul, clorați și verificați calitatea microbiologică a apei. Dacă există o contaminare puternică, aruncați apa, curățați și umpleți din nou rezervorul, apoi clorați.
B.8. Circulație inversă prin sistemele de scurgeri.	Asigurați existența unui dop de aer sau a unui alt mijloc de prevenire a refulării între scurgerea de preaplin a rezervorului și canalele de evacuare sau pluviale.	Calitatea microbiologică. Turbiditatea Construcția sistemului de preaplin.	Modificarea calității apei după precipitații. Turbiditate de peste 0,2 NTU. Detectare de E. Coli sau coliformi.	Deconectați toate racordurile directe. Izolați rezervorul, clorați și verificați calitatea microbiologică a apei.

Cauze	Măsuri preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
B.9. Contaminare chimică datorită dozajului incorect de substanțe.	Instruiți personalul privind calculul dozajului și utilizarea metodelor de optimizare a funcționării stației de tratare. Documentați procedurile de dozare folosite în stație (mai ales calcularea tipului și cantităților de materiale utilizate) și în bazin, dacă și acesta este dozat.	Substanțele folosite pentru tratare. Turbiditatea	Turbiditatea / concentrația substanțelor după tratare ridicată. Absența descrierii scrise a procedurilor de dozaj Turbiditate de peste 0,2 NTU.	A se vedea Planul pentru situații neprevăzute.
Eveniment ACUMULAREA SAU RESUSPENSIA SEDIMENTELOR ÎN REZERVOR SAU BAZIN Riscuri: <i>Germeți; mangan, sub-produși de dezinfecție.</i> Nivel de risc: Mic-moderat				
C.1. Acumulare și eliberare de sediment / mazăgă.	Evitați golirea /umplerea rapidă. Curățați periodic bazinele (în funcție de calitatea apei la sursă, debit de serviciu și timpul de stagnare în rezervor). Procedurile de curățare trebuie să aibă în vedere dezinfectarea tuturor echipamentelor, proceduri de instruire, preferabila izolare în timpul curățării, minimizarea agitării sedimentelor în caz că se curăță în funcțiune. Mențineți clor rezidual. Minimizați condițiile ce favorizează formarea flocoanelor după tratare.	CRL. Calitatea microbiologică. Turbiditatea Manganul. Audit al procedurilor de curățare și funcționare.	Mazăgă/ sediment vizibil. Reclamații ale clienților privind mazăgă / sedimentul. Concentrația de CRL rămas sub 0,25 mg/L. Detectare de E. Coli sau coliformi. Turbiditate de peste 0,2 NTU.	Analizați procedurile de curățare și funcționarea instalațiilor. Izolați rezervorul, clorați și verificați calitatea microbiologică a apei. Dacă există o contaminare puternică, aruncați apa, curățați și umpleți din nou rezervorul, apoi clorați.
Eveniment: TIMP PEA SCURT DE CONTACT CU CLORUL Riscuri: <i>Germeți nedistruși.</i> Nivel de risc: Mare				
D.1. Bazin de stocare prea mic.	Verificați calculele hidraulice ale bazinului și profilul hidraulic al rețelei înainte de construcție; utilizați modele hidraulice, dacă este cazul.	Debitele (măsurate la trecerea prin bazin). Calitatea microbiologică. Proiectul instalației. Verificarea timpului de rezidență.	Detectare de E. Coli sau coliformi în probele de 100 ml de apă deși concentrația reziduală a CRL este adecvată. Fluctuații inexplicabile de calitate a apei.	Măriți capacitatea rezervorului.
D.2. Scurt-circuitare hidraulică	Specificați și auditați proiectul adecvat al bazinului pentru a include: șicane, alimentare pe sus și golire pe jos. Dacă este cazul, reproiectați gurile de alimentare /golire sau instalați șicane.	Debitele (măsurate la trecerea prin bazin). Calitatea microbiologică. Proiectul instalației. Verificarea timpului de rezidență.	Detectare de E. Coli sau coliformi în probele de 100 ml de apă deși concentrația reziduală a CRL este adecvată. Fluctuații inexplicabile de calitate a apei.	Exploatați rezervorul astfel încât să forțați fluctuația (umpleți și goliți în mod deliberat).

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Planuri pentru situații neprevăzute

- (1) Dacă se întâmplă un eveniment, în ciuda măsurilor preventive și corective luate, se va aplica planul pentru situații neprevăzute, particularizat de operator în funcție de alcatuirea obiectelor sistemului de alimentare cu apă.

Tabelul A3.38. Planuri pentru situații neprevăzute.

Eveniment – Avarii (fisuri) în rezervorul/bazinul de apă tratată	
Indicatori:	Inspecția vizuală prezintă indicii de deteriorare structurală sau spărtură. Nivelul apei nu poate fi menținut în ciuda pompării unui debit adecvat de apă în bazin
Acțiuni necesare:	Identificați locul spărturii și reparați. Ocoliți rezervorul/bazinul și folosiți apa direct de la ieșirea din stația de tratare. Dacă sursa normală de apă nu întrunește cerințele populației sau capacitatea de tratare a stației (respectiv cantitatea este prea mică în perioade respectivă a anului): - investigați și obțineți sursă (surse) alternative de apă; - implementați restricții la consumul de apă. Reparați rezervorul/bazinul de stocare dacă spărtura este cauza problemei. Înregistrați cauzele defecțiunii și măsurile luate pentru corectarea situației. Modificați PMRSP dacă este necesar.
Responsabilitate:	Operatorul sistemului de înmagazinare-distribuție.
Eveniment – Germeni detectați în apa stocată	
Indicatori:	Nu poate fi obținută o cantitate detectabilă de clor rezidual în apa care iese din bazin. În probele de 100 ml de apă din bazin se detectează continuu E. Coli sau coliformi este prezentă în niveluri mari (peste 10 la 100 ml). Cazuri de îmbolnăviri în comunitate. Cunoașterea unor acte de sabotaj sau vandalism.
Acțiuni necesare:	Cu consultarea autorităților, analizați posibilitatea evacuării apei stocate, chiar dacă indicatorii sunt clari, dacă au existat niveluri mari de contaminare microbiologică. Înregistrați cauzele defecțiunii și măsurile luate pentru corectarea situației. Modificați PMRSP dacă este necesar.
Responsabilitate	Operatorul sistemului de înmagazinare-distribuție.
Eveniment – Niveluri mari de contaminanți chimici în apa stocată	
Indicatori:	Cunoașterea unei deversări accidentale majore de substanțe chimice sau a unei supradoze de substanță (clor) în bazin; act de sabotaj sau vandalism. Modificarea aspectului, mirosului sau gustului apei. Cazuri de îmbolnăviri în comunitate. Nerefacerea clorului rezidual.
Acțiuni necesare:	Închideți bazinul și, dacă este cazul și alimentarea. Asigurați o altă sursă de apă potabilă până redevine posibilă furnizarea unei ape de calitate acceptabilă. Informați autoritățile în legătură cu situația creată. Identificați sursa contaminării și luați măsuri pentru evitarea recontaminării. Aruncați apa din bazin. Va fi probabil necesară consultarea consiliului regional cu privire la eliminarea apei evacuate. Spălați sistemul de distribuție și monitorizați calitatea apei până ce concentrațiile determinantilor scad din nou sub 50% din CMA. Avertizați consumatorii să lase să curgă robinetele înainte de a relua consumul de apă. Înregistrați cauzele defecțiunii și măsurile luate pentru corectarea situației. Modificați PMRSP dacă este necesar.
Responsabilitate	Operatorul sistemului de înmagazinare-distribuție.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conpress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Evaluarea riscurilor în exploatarea rețelelor de distribuție a apei

(1) Riscurile identificate în exploatarea rețelelor de distribuție a apei sunt sintetizate în tabelul următor.

Tabelul A3.39. Evaluarea riscurilor în exploatarea rețelelor de distribuție.

Cauze	Măsurii preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
Eveniment: INTRODUCEREA DE MATERIAL CONTAMINANT ÎN SISTEMUL DE DISTRIBUȚIE				
Riscuri: Germei; determinanți chimici (în funcție de natura materialului).				
Nivel de risc: Mare				
A.1. Spargeri, crăpături, deteriorare accidentală a rețelei de distribuție.	Spărturile și crăpăturile pot apărea ca urmare a stării proaste a rețelei. Rolul jucat de gestionarea activelor în întreținerea integrității sistemului este de asemenea menționat în cele ce urmează.			
A.2. Zona afectată de avarie neizolată corect.	Existența unui plan al conductelor, vanelor și al întreținerii aferente. Acționați și întrețineți regulat vanele și/sau determinați starea lor. Personal bine instruit cu cunoștințe de deschidere, închidere și serializare a vanelor. Luarea în considerare a zonelor de presiune scăzută, pantelor, extremităților, vanelor și hidranților. Identificarea și luarea în considerare a tuturor racordurilor în rețea și la consumatori.	Fișe de lucrări.	Planul rețelei nu este actualizat regulat. Cunoașterea insuficientă a stării valvelor și poziției acestora. Personal instruit neadecvat. Neidentificare și lipsa de documentare a riscurilor de contaminare	Audit complet al planurilor rețelei. Identificați necesitățile de instruire a personalului și realizați instruirea.
A.3. Căderea presiunii în sistem.	Instalați dispozitive de prevenire a refulării unde este cazul. Identificarea și cartografierea zonelor de presiune scăzută, pantelor, extremităților, vanelor și hidranților.	Presiunea. Debitul. Turbiditatea. E. Coli și coliformi.	Neinstalarea unor dispozitive de prevenire a refulării unde este cazul. Presiuni mici sau negative presiuni în porțiuni ale rețelei.	Instalați dispozitive de prevenirea refulării.
A.4. Direcția de curgere în zona afectată necunoscută sau necontrolabilă	Determinați direcția de curgere pe baza informațiilor privind presiunea și înregistrările chimice înainte de a începe lucrările de întreținere. Pentru conductele majore, utilizați un model al rețelei sau trasori chimici pentru a determină direcția de curgere înainte de a începe lucrările de întreținere	Fișa de lucrări și procedurile de verificare.	Observarea unor debite incorecte.	Studiați modelul hidraulic al rețelei
A.5. Neadoptarea practicilor igienice standard	Practicile de lucru pentru întreținerea rețelei respectă procedurile standard. Triati personalul din alimentările cu apă pentru boli transmisibile prin apă. Cei afectați nu au voie să lucreze în sistemele de alimentare cu apă potabilă înainte de a obține un certificat medical prin care se atestă starea de sănătate.	Bacteriile indicator din apă după întreținere. Fișele de lucru și procedurile.	Detectarea E. Coli sau coliformilor după efectuarea lucrărilor de întreținere. Erori depistate în audit.	Identificați necesitățile de instruire a perso-nalului și acordați instruirea. Repetați dezinfecția porțiunii reparate. Reauditați procedurile.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
A.6. Instruire neadecvată a personalului	Acordați instruire internă și externă pentru a vă asigura că echipele de intervenție conștientizează problemele de calitate și importanța bunelor practici de lucru.	Listă de verificare la fața locului a resurselor și înregistrărilor privind instruirea.	Supravegherea neadecvată a personalului de către persoanele calificate. Resursele/ înregistrările privind instruirea neadecvate.	Identificați necesitățile de instruire a personalului și acordați instruirea.
A.7. Utilizarea unor materiale necorespunzătoare.	Utilizați numai materiale atestate sau aprobate.	Înregistrările comenzilor de materiale. Atestarea materialelor folosite.	Folosirea materialelor neaprobate în sistemul de distribuție. Înregistrări neadecvate privind materialele utilizate.	Înlocuiți cu articole de calitate adecvată.
A.8. Practici inadecvate de spălare și dezinfecție în timpul reparării sau punerii în funcțiune a unei conducte noi.	Elaborați și utilizați un cod de practică pentru curățarea și dezinfectarea conductelor. Asigurați existența clorului rezidual în amonte și în aval de șantierul de intervenție. Mențineți un nivel de dezinfectant rezidual.	Concentrația de clor rezidual liber (CRL). Calitatea microbiologică. Turbiditatea.	Nu este documentată direcția de curgere. Reclamații excesive ale consumatorilor sau îmbolnăviri suspecte. CRL rezidual nu poate fi menținut la peste 0,25 mg/l după curățarea, dezinfecția și spălarea zonei afectate. CRL în secțiunea afectată nu se menține la peste 10 mg/l timp de 30 minute. Detectarea E. Coli sau coliformilor. Turbiditate de peste 0,5 NTU.	Anunțați autoritățile dacă se detectează mai mult de 10 E. Coli într-o probă de 100 ml apă, sau dacă persistă contaminarea cu E. Coli. Identificați motivele pentru care nivelul rezidual este neadecvat și corectați.
A.9. Ocolire temporară și/sau ocolire de alimentare neadecvate.	Asigurați curățarea echipamentelor și folosiți-le exclusiv pentru alimentarea cu apă. Mențineți clor rezidual. Acordați instruire echipelor pentru a asigura conștientizarea aspectelor legate de igienă. Utilizarea unui traseu ocolitor poate determina un ‘incident de apă murdară’. Consumatorii, în special cei care au exigențe speciale în privința calității apei (spitale, industrie alimentară), trebuie informați de probabilitatea deteriorării calității apei.	CRL. Calitatea microbiologică.	Nerespectarea cerințelor din LCAP. Documentare inadecvată.	Instruiți personalul. Reauditați procedurile. Identificați motivele pentru care nivelul rezidual este neadecvat și corectați. Identificați necesitățile de instruire a personalului și acordați instruirea.

Cauze	Măsurii preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
A.10. Contaminare în timpul prelevării probelor.	Asigurați puncte de prelevare securizate, sigure care să permită accesul fără risc de introducere a contaminanților.	Calitatea microbiologică. Determinanții respectivi, dacă se bănuiește o contaminare chimică.	Nerespectarea cerințelor din LCAP.	Recoltați din nou. Luați măsuri spre a evita repetarea contaminării. Perfecționați personalul care recoltează.
A.11. Amplasarea necorespunzătoare a conductelor de distribuție a apei.	Asigurați o distanță de peste 3 m orizontal între conductele de alimentare și canalele colectoare (dacă au trasee paralele). Se pot plasa mai aproape de canalele pluviale sau dacă conducta de alimentare se află cu cel puțin 0,5 m deasupra canalului și acesta a fost construit la standardele conductei de alimentare (materiale și îmbinări). Asigurați plasarea conductelor de alimentare cu cel puțin 0,5 m deasupra canalelor la traversări sau mai aproape dacă colectorul a fost construit la standardele conductei de alimentare. Îmbinările conductei de apă trebuie să fie echidistante față de traversare. Evitați instalarea conductelor de alimentare în zone în care se cunoaște existența unor surse potențiale de contaminare (depozite de deșeuri chimice, de deșeuri, extracții de gaze). Evitați terenurile instabile pentru a reduce flexiunea conductelor. Asigurați îngroparea conductelor la un nivel inferior zonei de îngheț al solului.	Calitatea microbiologică. Compuși chimici (în funcție de sursa potențială de contaminare).	Nerespectarea cerințelor din LCAP.	
A.12. Racorduri încrucișate	Inspectarea sistemului pentru depistarea racordurilor încrucișate. Luați măsuri ca numai persoanele cu calificarea corespunzătoare să poată efectua lucrări de racordare în contul furnizorului de apă.	Registrele de inspecție.	Depistarea racordurilor încrucișate prin inspecție. Raportarea constatării vizuale la robinet a contaminării apei. Fluctuații inexplicabile ale calității chimice și microbiologice a apei.	Verificarea calificării personalului care efectuează racorduri.
Eveniment: RE-SUSPENSIA CONTAMINANȚILOR DIN SEDIMENTE ÎN SISTEMUL DE DISTRIBUȚIE Riscuri: <i>Germeni; compuși chimici, turbiditate.</i> Nivel de risc: Moderat				
B.1. Dezvoltarea de sediment sau biofilm.	A se vedea procedurile anterioare.			Răzuțiți, curățați pneumatic, spălați sistemul de distribuție.

Cauze	Măsurii preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
B.2. Viteza prea mare a apei.	Deschidere/închidere controlată a vanelor și pornire controlată a pompelor. Dimensionați diametrul conductelor astfel încât să poată face față cererii de apă fără ca viteza mare a apei să ducă la re-suspensia sedimentelor.	CRL. Calitatea microbiologică Turbiditate.	Reclamațiile clienților. Nerespectarea cerințelor din LCAP.	Refaceți calitatea acceptabilă. Modificați protocolul de spălare.
Eveniment: DEZVOLTAREA DE SEDIMENTE SAU BIOFILM Riscuri: <i>Germei; compuși chimici, turbiditate.</i> Nivel de risc: Moderat				
C.1. Ieșirea din stația de tratare a unei ape de calitate chimic slabă – ex, precipitarea de flocoane, fier/mangan după tratare.	Asigurați existența tratamentelor pentru îndepărtarea constituenților din apa brută ce s-ar putea depozita în sistemul de distribuție. Asigurați funcționarea eficientă a tratării astfel încât să nu adauge constituenți ce s-ar putea depozita în sistemul de distribuție. Asigurați un program de curățare / spălare regulată, în special în zonele de debit scăzut și capete de sistem.	Turbiditate. Aluminiu. Fier, mangan. Inspecții.	Reclamații de la clienți.	Îmbunătățiți performanța tratării. Răzuți, curățați pneumatic, spălați sistemul de distribuție.
C.2. Ieșirea din stația de tratare a unei ape de calitate microbiologic slabă care pătrunde în sistemul de distribuție.	Asigurați continuu CRL în întregul sistem de distribuție. Asigurați un program de curățare/spălare regulată, în special în zonele de debit scăzut și capete de sistem.	CRL. Calitatea microbiologică. Turbiditatea.	Nerespectarea CRL.	
C.3. Debite prea mici ale apei ducând la: - dispariția clorului rezidual; - apariția biofilmului în rețea.	Analizați zonele problemă și implementați un plan de creștere a debitelor în aceste zone. Proiectați rețeaua de distribuție inelară și nu ramificată pentru a permite o mai mare flexibilitate în dirijarea fluxurilor de apă, reducând astfel zonele cu debit scăzut.	Debitul. Presiunea.		Modelați tipurile de curgere și restul de CRL pentru identificarea modificărilor necesare.
C.4. Practici inadecvate în reparații, care permit dezvoltarea biofilmului.	Selectați materiale rezistente la dezvoltarea biopeliclei (netede) și nu încurajați formarea de biopeliculă (unele materiale plastice o fac).	Calitatea microbiologică. Turbiditatea.	Nerespectarea cerințelor din LCAP.	Analizați practicile de întreținere. Schimbați materialele de construcții și reparații.
C.5. Program neadecvat de curățare.	Asigurați un program de curățare regulată, în special în zonele de debit scăzut și capete de sistem.	CRL. E. Coli sau coliformi. Turbiditatea. Aluminiu. Fier, mangan.	Registrul de întreținere nesemnificativ. Reclamațiile clienților. Nerespectarea cerințelor din LCAP.	Modificați programul de curățare
Eveniment: IMPOSIBILITATEA MENȚINERII UNEI PRESIUNI SUFICIENTE A APEI Riscuri: <i>Presiunea scăzută în sistemul de alimentare cu apă poate permite pătrunderea germenilor și determinanților chimici; riscuri asociate igienei precare.</i> Nivel de risc: Mare				

Cauze	Măsurii preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
D.1. Insuficiența apei la sursă, în stația de tratare sau în bazinul de apă tratată.	Introduceți un program de economisire a apei la consumator. Verificați starea sistemelor de vane pentru izolare rețea.	Calitatea apei la consumator.	Modificarea turbidității. Parametrii generali de calitate apă.	Puneți în aplicare un plan pentru creșterea debitelor la sursă.
D.2. Scurgeri în sistemul de distribuție	Verificare sistematică a variației presiunilor pe tronsoane.	Presiuni, debite, calitatea apei.	Deteriorarea calității LCAP	Plan acțiune.
D.3. Defectarea pompelor din stațiile de pompare.	Asigurați un utilaj în rezervă uscată.	Proceduri standard cerute de fabricant.	Lipsa de asigurare debit și presiuni.	Înlocuire pompă.
Evenimentul: PRESIUNEA APEI DIN SISTEMUL DE DISTRIBUȚIE MAI MICĂ DECÂT PRESIUNEA PE AMPLASAMENTELE ALIMENTATE Riscuri: <i>Germei; compuși chimici.</i> Nivel de risc: Mare				
E.1. Cădere de presiune în rețeaua de alimentare.	Instalarea unuia dintre următoarele dispozitive de prevenire a refulării în funcție de nivelul de risc pentru alimentare: - dispozitiv de prevenire a refulării cu presiune redusă; - valvă netestabilă cu dublu control; - valvă testabilă cu dublu control; - pernă de aer. Inspectare și testare anuală a dispozitivelor de prevenire a refulărilor.	Registrele de testare și inspecție. Calitatea microbiologică. Determinanții chimici (dacă există motive de suspectare a unei contaminări)	Reclamații ale consumatorilor privind contaminarea puternică a apei la robinet. Fluctuații inexplicabile ale calității chimice și microbiologice a apei. Detectare de <i>E. Coli</i> sau coliformi. Concentrațiile determinanților chimici vizați peste 50% din CMA.	Determinați motivele scăderii presiunii în sistem și rectificați, dacă este posibil. Identificați amplasamentele în care s-a produs refularea și instalați dispozitivul necesar.
E.2. Presiune crescută pe amplasamentele alimentate față de cea din rețea.	<i>A se vedea procedurile anterioare.</i>	<i>A se vedea procedurile anterioare.</i>	<i>A se vedea procedurile anterioare.</i>	Identificați amplasamentele pe care s-a produs refularea și instalați dispozitivele adecvate.
Eveniment: NU EXISTĂ CLAPETE ANTI-RETUR, SUNT INADECVATE, DEFECTE SAU INCORECT INSTALATE Riscuri: <i>Germei; compuși chimici.</i> Nivel de risc: Mare				
F.1. Clapetul anti-retur nu este conectat sau este conectat prost.	<i>A se vedea procedurile anterioare.</i>	<i>A se vedea procedurile anterioare.</i>	<i>A se vedea procedurile anterioare.</i>	Identificați amplasamentul pe care s-a produs refularea și instalați dispozitivul adecvat
F.2. Racord ilegal la rețeaua de distribuție.	Inspecție și testare anuală a dispozitivelor de prevenire a refulării. Asigurați-vă că numai persoane cu calificarea necesară sunt autorizate să facă racorduri din rețeaua furnizorului de apă.	<i>A se vedea procedurile anterioare.</i>	<i>A se vedea procedurile anterioare.</i>	Verificați calificarea personalului care efectuează racorduri.

Cauze	Măsurile preventive	Elemente de verificare		Acțiuni corective
		Ce se verifică	Semne că acțiunile sunt necesare	
F.3. Clapetul anti-retur a funcționat bine, dar a fost deconectat pentru menținerea debitului de curgere și nu a mai fost conectat	Inspecția și testarea anuală și înlocuirea, dacă este cazul, a dispozitivelor de prevenire a refulării. Implementarea unei politici cuprinzătoare privind piesele de schimb.	<i>A se vedea procedurile anterioare.</i>		Reparați/înlocuiți
F.4. Nu este instalat un clapet anti-retur datorită lipsei de cunoaștere a activităților de pe amplasament.	Elaborați împreună cu autoritatea locală proceduri pentru ca inginerul de la alimentare să fie informat de modificările de utilizare a amplasamentelor prin intermediul autorității care se ocupă de înregistrarea modificărilor aduse construcțiilor. Inspecție și testare anuală a clapetelor anti-retur.	<i>A se vedea procedurile anterioare.</i>		Identificați amplasamentul pe care s-a produs refularea și instalați clapetul adecvat.
F.5. Defectarea clapetului anti-retur.	Inspecție și testare anuală a clapetelor anti-retur.	<i>A se vedea procedurile anterioare.</i>		Reparați/înlocuiți.
F.6. Vandalism sau distrugere accidentală.	Dacă este cazul, prevedeți împrejurări cu încuietore pentru dispozitivele de prevenire a refulării. Inspecție și testare anuală a dispozitivelor de prevenire a refulării.	<i>A se vedea procedurile anterioare.</i>	Reclamații ale consumatorilor privind contaminarea puternică a apei.	Reparați/înlocuiți Protejați față de stricăciuni ulterioare.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

Planuri pentru situații neprevăzute

- (1) Dacă se întâmplă un eveniment, în ciuda măsurilor preventive și corective luate, se va aplica planul pentru situații neprevăzute, particularizat de operator în funcție de alcatuirea obiectelor sistemului de alimentare cu apă.

Tabelul A3.40. Planuri pentru situații neprevăzute.

Eveniment – Pătrunderea contaminării în sistemul de distribuție	
<i>Indicatori:</i>	Imposibilitatea menținerii clorului rezidual în situații în care ar trebui să se mențină în mod normal. Detectarea continuă a <i>E. Coli</i> . Reclamații numeroase ale consumatorilor privind gustul și mirosul. Cazuri de îmbolnăviri în comunitate. Fluctuații ale turbidității și niveluri mai mari decât în apa care iese din stația de tratare.
<i>Acțiuni necesare:</i>	Identificați și remediați cauzele defecțiunii. Înregistrați cauzele defecțiunii și măsurile luate pentru corectarea situației. Modificarea PMRSP dacă este necesar.
<i>Responsabilitate:</i>	Operatorului sistemului de distribuție.
Eveniment – Producerea unei refulări în sistemul de distribuție	
<i>Indicatori:</i>	Reclamații cu privire la culoarea, gustul sau mirosul apei de la robinet. Incident de refulare raportat de o unitate industrială. Raportarea cazurilor de îmbolnăviri în unele zone ale comunității. Imposibilitatea menținerii dezinfectantului rezidual în unele zone ale sistemului de distribuție. Depistarea de <i>E. Coli</i> sau coliformi în sistemul de distribuție
<i>Acțiuni necesare:</i>	Anunțați autoritățile și cu consultarea acestora avertizați consumatorii din zona afectată să nu consume apă până la următorul anunț. Dacă este necesar, asigurați o altă sursă de apă potabilă până redevine posibilă furnizarea unei ape de calitate acceptabilă. Identificați sursa incidentului de refulare și izolați-o până la instalarea unui dispozitiv de prevenire a refulării sau repararea celui deja instalat. Goliți și spălați partea afectată a sistemului de distribuție, analizați necesitatea spălării cu clorare mai puternică dacă incidentul ar fi putut implica o contaminare microbiologică. Monitorizați determinanții corespunzători din zona afectată pentru a determina succesul măsurilor de contingență și anunțați consumatorii în momentul în care apa redevine sigură pentru consum, că va trebui să lase robinetele deschise până la obținerea apei de calitate corespunzătoare pentru consum. Înregistrați cauzele defecțiunii și măsurile luate pentru corectarea situației. Modificați PMRSP dacă este necesar.
<i>Responsabilitate:</i>	Operatorul sistemului de distribuție.

Sursa: Sandu, M., Racovițeanu, G. – Manual pentru inspecția sanitară și monitorizarea calității apei în sistemele de alimentare cu apă, Ed. Conspress, 2006, ISBN 973-7797-78-7 [6].

ANEXA 4

**Relații de calcul hidraulic utilizate frecvent în proiectarea
sistemelor de alimentare cu apă și canalizare**

Această pagină este lăsată goală în mod intenționat.

A4.1. Calculul hidraulic al conductelor scurte

- (1) Conductele scurte sunt sisteme de conducte la care se iau în calcul relațiile complete care conțin atât pierderile de sarcină locale cât și pierderile de sarcină uniform distribuite (liniare).

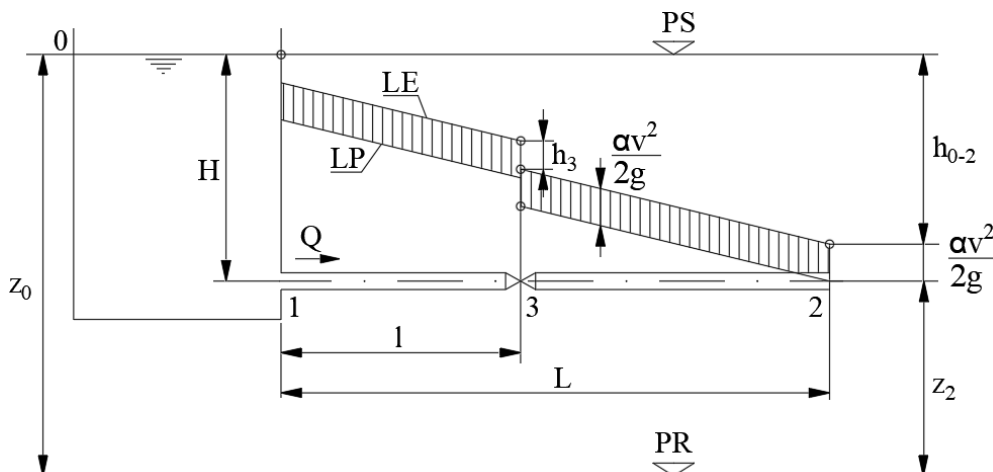


Figura A4.1. Schema hidraulică conducte scurte.

Notații: 0. Nivelul apei în rezervor, considerat constant; 1. Intrare în conductă; 2. Capăt conductă; 3. Vană; H – Sarcină totală; PS – Plan de sarcină; PR – Plan de referință; Q – Debitul transportat; LE – Linia energetică; LP – Linia piezometrică; l – lungimea sectorului 1-3 al conductei, L – lungimea totală a conductei; h3 – pierderea locală de sarcină la vană; h0-2 – pierderea de sarcină pe toată lungimea conductei.

- (2) Relația energiilor între secțiunile 0 și 2 este următoarea:

$$\left(z + \frac{p}{\rho g}\right)_0 + \frac{\alpha_0 \times v_0^2}{2g} = \left(z + \frac{p}{\rho g}\right)_2 + \frac{\alpha_2 \times v_2^2}{2g} + h_{0-2} \quad (\text{A4.1})$$

În care:

$\frac{\alpha v^2}{2g}$ – energia specifică cinetică (m);

$\left(z + \frac{p}{\rho g}\right)$ – energia specifică potențială (cota piezometrică) (m);

h_{0-2} – pierderea de sarcină pe toată lungimea conductei (m).

Pentru exemplul prezentat în figura anterioară, existența rezervorului (cu dimensiuni mult mai mari decât conducta) în secțiunea 0, face posibilă neglijarea energiei specifice cinetice în secțiunea de intrare.

- (3) Sarcina totală H se determină cu relația următoare:

$$H = \left(\frac{\lambda L}{D} + \xi_1 + \xi_3 + \alpha\right) \times \frac{v^2}{2g} \quad (\text{A4.2})$$

În care:

H – sarcina totală (m);

λ – Coeficientul Darcy (m·s);

L – Lungimea conductei (m).

D – Diametrul interior al conductei (m);

ξ_1 – coeficient de pierdere de sarcină la ieșirea din conductă;

ξ_3 – coeficient de pierdere de sarcină la vană;

α – coeficient de neuniformitate a vitezei (coeficientul Coriolis):

$\alpha = 1$ – în cazul mișcării turbulente;

$\alpha = 2$ – în cazul mișcării laminare;

v – viteza apei (m/s)

$g = 9,81 \text{ m}^2/\text{s}$ – accelerația gravitațională;

(4) Coeficientul Darcy se calculează cu relația următoare:

$$\lambda = \frac{8 \times g}{C^2} \quad (\text{A4.3})$$

În care:

λ – Coeficientul Darcy ($\text{m} \cdot \text{s}$);

$g = 9,81 \text{ m}^2/\text{s}$ – accelerația gravitațională;

C – Coeficientul Chézy ($\text{m}^{0,5}/\text{s}$).

(5) Coeficientul Chézy se determină cu relația următoare:

$$C = \frac{1}{n} \times R^{1/6} \quad (\text{A4.4})$$

În care:

$\frac{1}{n}$ – Coeficient de rugozitate al conductei;

R – Raza hidraulică (m).

(6) Coeficientul de rugozitate se adoptă în funcție de materialul conductei. Orientativ se pot folosi următoarele valori:

$\frac{1}{n} = 74$ – Conducte din beton sclivisit sau fontă cenușie;

$\frac{1}{n} = 83$ – Conducte noi din oțel;

$\frac{1}{n} = 100 - 110$ – Conducte din materiale plastice (ex. polietilenă de înaltă densitate –

PEID, poliesteri armați cu fibre de sticlă și insertie de nisip – PAFSIN, policlorura de vinil – PVC).

(7) Raza hidraulică se determină cu relația următoare:

$$R = \frac{A}{P} \quad (\text{A4.5})$$

În care:

R – Raza hidraulică (m).

A – Aria de curgere (aria udată) (m^2);

P – Perimetrul udat (m).

(8) În cazul conductelor care funcționează sub presiune, raza hidraulică rezultă:

$$R = \frac{A}{P} = \frac{\frac{\pi \times D^2}{4}}{\pi \times D} = \frac{D}{4} \quad (\text{A4.6})$$

În care:

D – Diametrul interior al conductei (m).

(9) Debitul transportat se determină cu relația de continuitate:

$$Q = A \times v = \text{ct.} \quad (\text{A4.7})$$

În care:

Q – Debitul de apă (m^3/s);

A – Aria secțiunii normale la direcția de curgere (m^2);

v – Viteza apei (m/s).

A4.2. Calculul hidraulic al conductelor lungi

- (1) Conducele lungi sunt sisteme de conducte la care sunt preponderente pierderile de sarcină uniform distribuite (liniare). Un exemplu de conducte lungi sunt aducțiunile de apă.

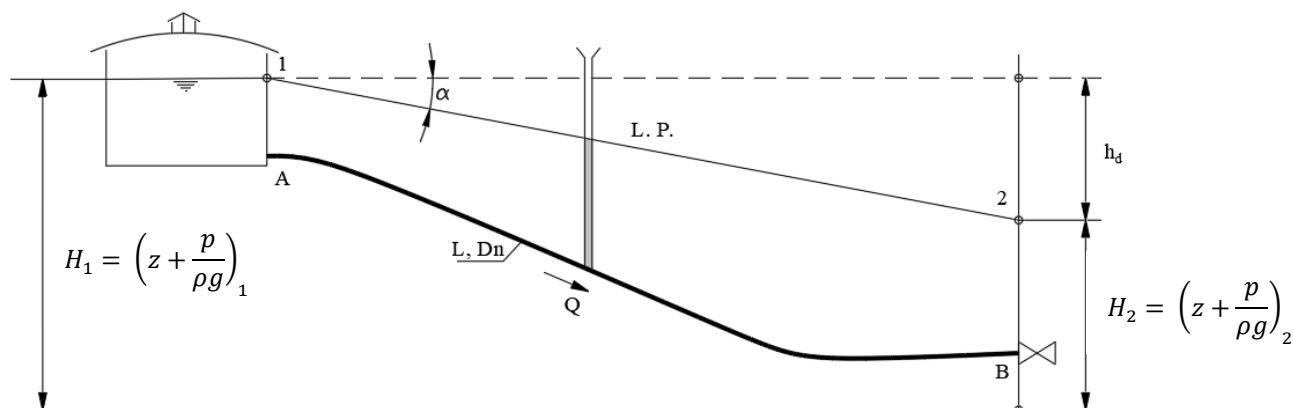


Figura A4.2. Schema hidraulică conducte lungi.

Notații: 1. L – Lungime conductă, Dn – Diametrul nominal conductă, L.P. – Linia piezometrică conductă.

- (2) Relația de calcul a debitului este cunoscută sub numele relația Chézy:

$$Q = A \times C \times \sqrt{R \times i} \quad (\text{A4.8})$$

În care:

Q – Debitul de apă transportat prin aducțiune (m^3/s);

A – Aria secțiunii conductei de aducțiune, normală la direcția de curgere (m^2);

C – Coeficientul Chézy ($\text{m}^{0.5}/\text{s}$);

R – Raza hidraulică (m);

$i = \text{tg}(\alpha) = \frac{h_d}{L}$ – Panta hidraulică.

- (3) Coeficientul Chézy se determină cu relația următoare:

$$C = \frac{1}{n} \times R^{1/6} \quad (\text{A4.9})$$

În care:

$\frac{1}{n}$ – Coeficient de rugozitate al conductei;

R – Raza hidraulică (m).

- (4) Coeficientul de rugozitate se adoptă în funcție de materialul conductei. Orientativ se pot folosi următoarele valori:

$\frac{1}{n} = 74$ – Conduțe din beton sclivisit sau fontă cenușie;

$\frac{1}{n} = 83$ – Conduțe noi din oțel;

$\frac{1}{n} = 100 - 110$ – Conduțe din materiale plastice (ex. polietilenă de înaltă densitate – PEID, poliesteri armați cu fibre de sticlă și inserție de nisip – PAFSIN, policlorură de vinil – PVC).

- (5) Raza hidraulică se determină cu relația următoare:

$$R = \frac{A}{P} \quad (\text{A4.10})$$

În care:

R – Raza hidraulică (m).

A – Aria de curgere (aria udată) (m²);

P – Perimetrul udat (m).

(6) În cazul conductelor care funcționează la plin, raza hidraulică rezultă:

$$R = \frac{A}{P} = \frac{\frac{\pi \times D^2}{4}}{\pi \times D} = \frac{D}{4} \quad (A4.11)$$

În care:

D – Diametrul interior al conductei (m).

(7) Pierderea de sarcină se calculează cu relațiile următoare:

a. Calcul rapid:

$$h_d = i \times L \quad (A4.12)$$

În care:

h_d – pierderea de sarcină uniform distribuită (m);

$i = \text{tg}(\alpha)$ – Panta hidraulică, se poate citi din diagramele de calcul pentru conducte; în figura următoare se prezintă un exemplu de utilizare a diagramei pentru alegerea diametrului conductei și a parametrilor hidraulici principali (pantă hidraulică și viteza de curgere);

L – Lungimea conductei (m).

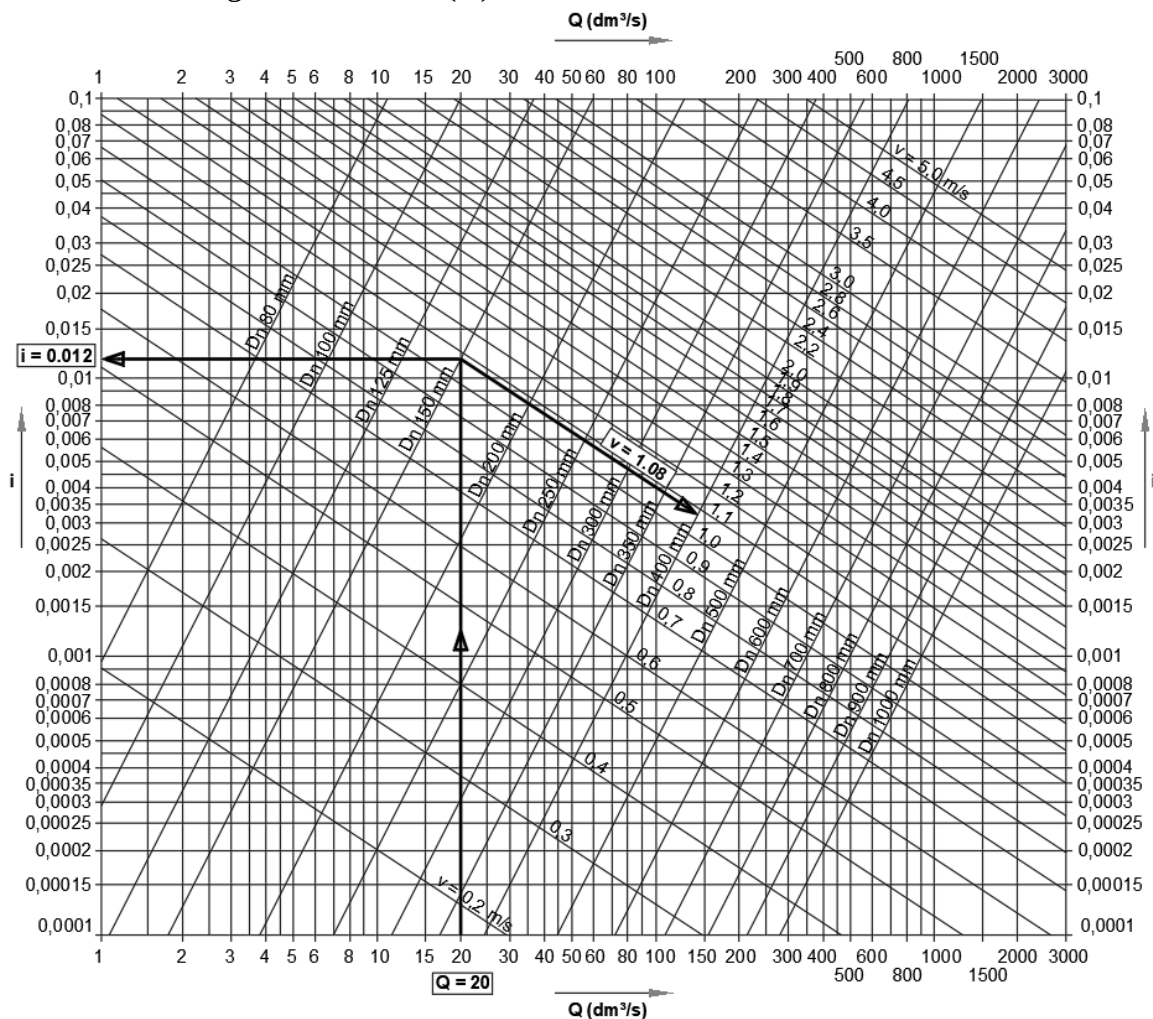


Figura A4.3. Diagrama de calcul pentru conducte PEID, $k=100$.

Exemplu de calcul pentru o conductă care transportă debitul $Q = 20 \text{ dm}^3/\text{s}$:

Cu debitul $Q = 20 \text{ dm}^3/\text{s}$, în gama de viteze economice $v_{ec} = 0,8 - 1,2 \text{ m/s}$ se intersectează diametrul $D_n 150 \text{ mm}$ pentru care se citesc viteza efectivă de curgere a apei $v = 1,08 \text{ m/s}$ și panta hidraulică $i = 0,012$.

b. Calcul detaliat:

$$h_d = M \times Q^2 \quad (A4.13)$$

În care:

H_d – pierderea de sarcină uniform distribuită (m);

M – Modulul de rezistență al conductei (s^2/m^5);

Q – Debitul transportat (m^3/s).

(8) Modulul de rezistență al conductei se determină cu relația următoare:

$$M = \frac{\lambda \times L}{D} \times \frac{1}{2 \times g \times A^2} \quad (A4.14)$$

În care:

M – Modulul de rezistență al conductei (s^2/m^5);

λ – Coeficientul Darcy ($m \cdot s$);

L – Lungimea conductei (m).

D – Diametrul interior al conductei (m);

$g = 9,81 \text{ m}^2/s$ – accelerația gravitațională;

A – Aria secțiunii conductei de aducțiune, normală la direcția de curgere, definită anterior

(m^2).

(9) Coeficientul Darcy se calculează cu relația următoare:

$$\lambda = \frac{8 \times g}{C^2} \quad (A4.15)$$

În care:

λ – Coeficientul Darcy ($m \cdot s$);

$g = 9,81 \text{ m}^2/s$ – accelerația gravitațională;

C – Coeficientul Chézy, definit anterior ($m^{0,5}/s$).

A4.3. Calculul canalelor cu nivel liber. Cheia limnimetrică

- (1) Calculul canalului se face cu relația Chézy, construind o cheie limnimetrică, care reprezintă corelația dintre înălțimea apei în canal și debitul transportat.

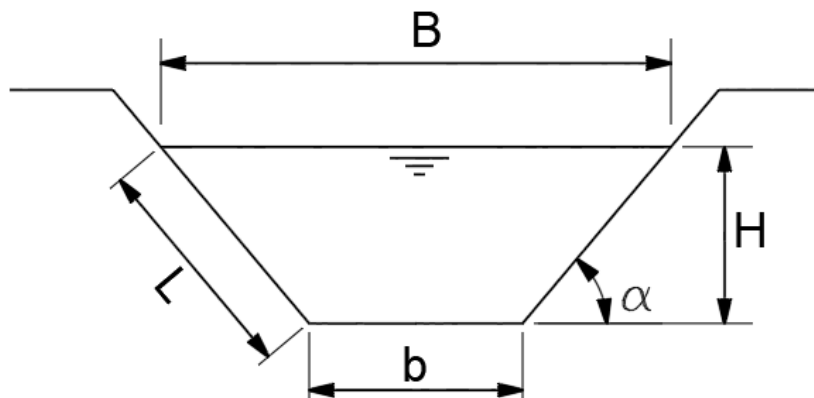


Figura A4.4. Calculul canalelor cu nivel liber. Exemplu canal trapezoidal.

Notații: 1. L – Lungime conductă, Dn – Diametrul nominal conductă, L.P. – Linia piezometrică conductă.

- (2) Debitul de calcul se determină cu relația Chézy:

$$Q = A \times C \times \sqrt{R \times i} \quad (A4.15)$$

În care:

Q – Debitul de calcul (m^3/s);
A – Aria udată (m^2);
C – Coeficientul Chezy ($\text{m}^{0.5}/\text{s}$);
R – Raza hidraulică (m);
i – Panta hidraulică a canalului.

- (3) Latimea B din zona superioară a canalului se determină în funcție de adancimea apei în canal:

$$B = b + 2 \times \frac{H}{\text{tg}\alpha} \quad (A4.16)$$

- (4) Lungimea L a laturii trapezului rezultă:

$$L = \frac{H}{\sin\alpha} \quad (A4.17)$$

- (5) Aria udată se determină cu relația:

$$A = \frac{(B+b) \times H}{2} \quad (A4.18)$$

- (6) Perimetrul udat se determină cu relația:

$$P = b + 2L \quad (A4.19)$$

- (7) Raza hidraulică se determină cu relația:

$$R = \frac{A}{P} \quad (A4.20)$$

- (8) Coeficientul Chézy se determină cu relația:

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} \quad (A4.21)$$

În care:

R – Raza hidraulică (m);

$1/n$ – coeficient de rugozitate, se adoptă în conformitate cu tipul de material din care este realizat canalul. Orientativ se pot adopta următoarele valori:

$1/n = 33$ – canale înierbate;

$1/n = 45$ – canale de stâncă, executate îngrijit;

$1/n = 74$ – beton netencuit;

$1/n = 83$ – beton sclivisit, oțel;

$1/n = 100 - 110$ – materiale plastice (polietilenă de înaltă densitate, poliesteri armați cu fibră de sticlă și inserție de nisip).

(9) Se dau valori adâncimii apei din canal. Calculul se centralizează într-un tabel.

Tabelul A4.1. Cheia limnimetrică, exemplu.

H (m)	i	b (m)	B (m)	A (m ²)	P (m)	R _h (m)	1/n	C	Q (m ³ /s)
0,00	0,01	2,00	2,00	0,00	2,00	0,00	76,92	0,00	0,0
0,50	0,01	2,00	3,00	1,25	3,41	0,37	76,92	65,06	3,5
1,00	0,01	2,00	4,00	3,00	4,83	0,62	76,92	71,06	11,9
1,50	0,01	2,00	5,00	5,25	6,24	0,84	76,92	74,73	25,4
2,00	0,01	2,00	6,00	8,00	7,66	1,04	76,92	77,49	44,8
2,50	0,01	2,00	7,00	11,25	9,07	1,24	76,92	79,73	70,6
3,00	0,01	2,00	8,00	15,00	10,49	1,43	76,92	81,65	103,6

(10) Se trasează cheia limnimetrică într-un grafic. Din grafic se pot citi corelațiile $Q = f(H)$.

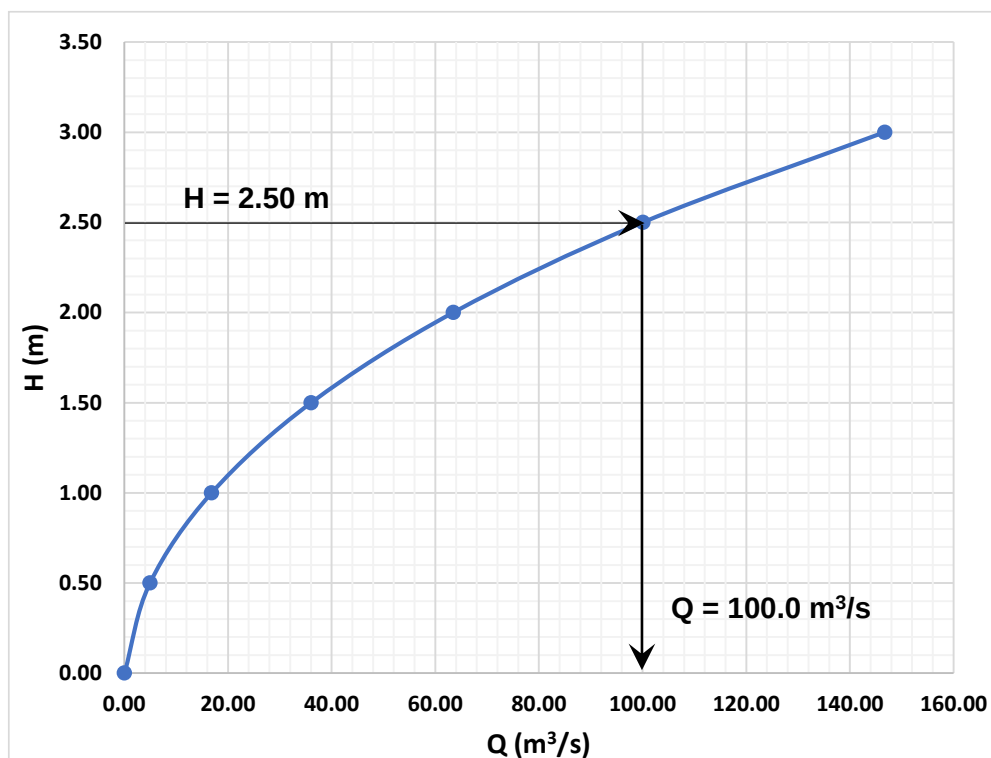
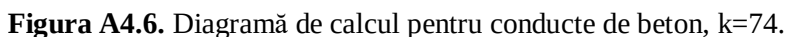


Figura A4.5. Calculul canalelor cu nivel liber. Cheia limnimetrică.

- Se determină panta canalului, care coincide cu panta hidraulică;
- Din diagramă, cu debitul transportat Q se determină debitul la plin Q_{plin} și viteza la plin v_{plin} .



Cu debitul $Q = 160 \text{ dm}^3/\text{s}$, la intersecția cu panta hidraulică $i = 0,003$ din dreapta se determină diametrul $D_n 450 \text{ mm}$ și se citesc: $Q_{\text{plin}} = 200 \text{ dm}^3/\text{s}$ și $v_{\text{plin}} = 0,95 \text{ m/s}$.

$$\alpha = \frac{Q}{Q_{\text{plin}}} \quad (\text{A4.22})$$

Q – debitul transportat (m^3/s);
 Q_{plin} – debitul la plin (m^3/s);

$$a = \frac{h}{p} \quad (\text{A4.23})$$

În care:

h – înălțimea apei în canal (m);
 D – diametrul canalului (m);

$$\beta = \frac{v_{ef}}{v_{plin}} \quad (A4.24)$$

În care:

v_{ef} – viteza efectivă (m/s);
 v_{plin} – viteza la plin (m/s).

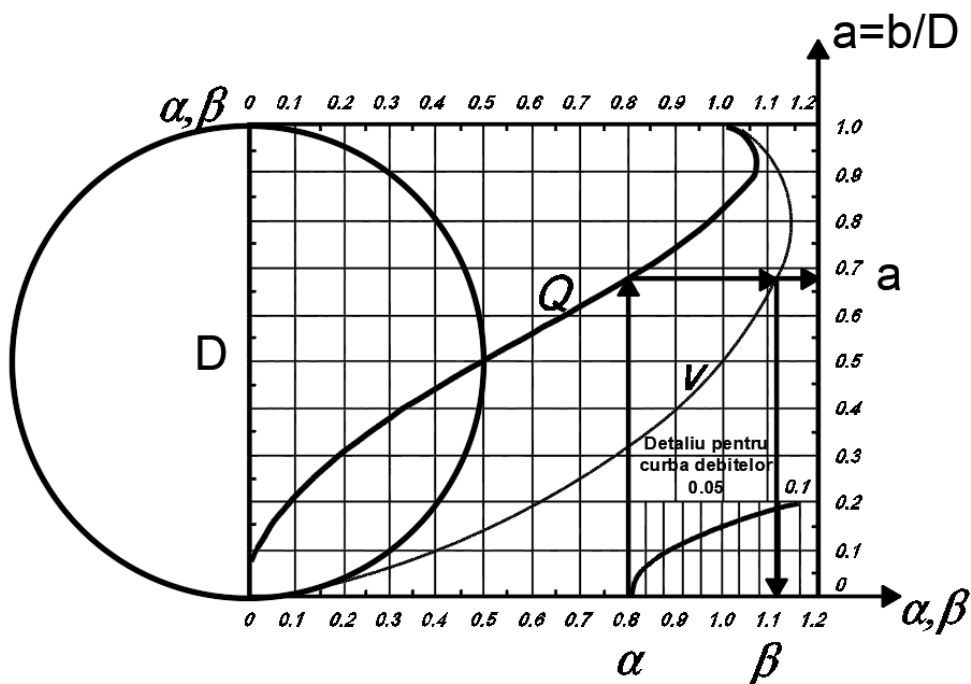


Figura A4.7. Curbă de umplere pentru canal circular.

Exemplu de calcul pentru raportul debitelor $\alpha = 0,8$:

Cu raportul $\alpha = 0,8$ se intersectează curba debitelor „Q” și mergând în dreapta se citește raportul $a = 0,68$, respectiv la intersecția cu curba vitezelor „v” se determină sus sau jos raportul $\beta = 1,12$.

e. Se calculează înălțimea apei în canal:

$$h = a \times D \quad (A4.25)$$

f. Se calculează viteza efectivă de curgere a apei în canal:

$$v_{ef} = \beta \times v_{plin} \quad (A4.26)$$

În care:

h – înălțimea apei în canal (m);
 a – gradul de umplere;
 D – diametrul canalului (m);
 v_{ef} – viteza efectivă (m/s);
 β – raportul vitezelor;
 v_{plin} – viteza la plin (m/s).

A4.4. Calculul deversoarelor

- (1) Deversoarele pot fi utilizate pentru realizarea echi-repartiției debitului în cazul camerelor de distribuție. Condițiile care trebuie îndeplinite pentru a realiza repartizarea egală a debitului la deversoare identice sunt:
- Deversorul este neînecat. Adâncimea de neînecare este $h_N = 5-10$ cm; se menționează faptul că un deversor înecat nu asigură repartiția unor debite identice;
 - Deversorul este normal (perpendicular la direcția de curgere);
 - Deversorul este fără contracție laterală;
 - Deversorul este îngust.

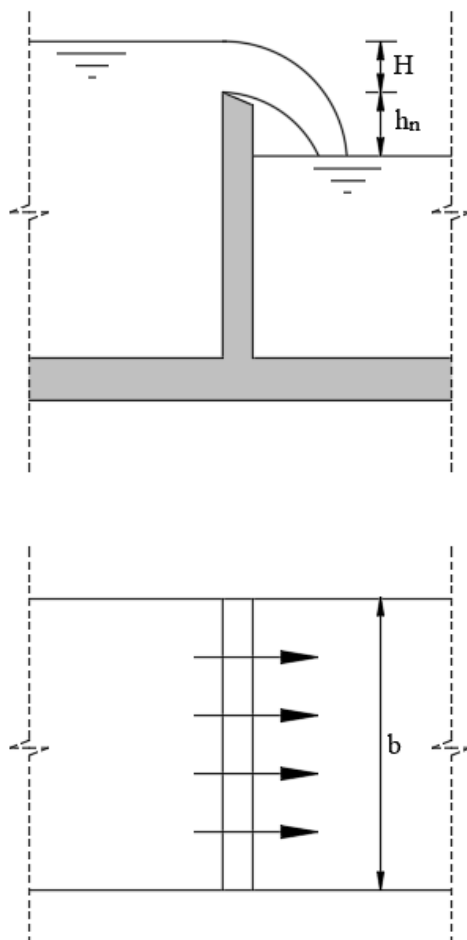


Figura A4.8. Deversor normal, cu prag îngust, fără contracție laterală, neînecat.

- (2) Relația de calcul pentru acest tip de deversor este următoarea:

$$Q = mb\sqrt{2g} \times H^{3/2} \quad (A4.27)$$

În care:

- Q – Debitul de calcul (m^3/s);
- m – coeficient care ține seama de forma, contracția laterală, neînecarea deversorului;
- $g = 9,81 \text{ m}^2/s$ – accelerația gravitațională;
- H – Grosimea lamei deversante (m);

- (3) Coeficientul m se determină cu relația:

$$m = m_0 \times \sigma \times \varepsilon \times k \quad (A4.28)$$

În care:

$m_0 = 0,42$ – coeficient de debit;

σ – coeficient de neînecare;

$\sigma = 1,0$ pentru deversor neînecat;

ε – coeficient de contracție laterală;

$\varepsilon = 1,0$ pentru deversor fără contracție laterală;

k – coeficient care ține seama de înclinarea deversorului în curent;

$k = 1,0$ pentru deversor normal (perpendicular pe direcția de curgere).

- (4) Deversoarele triunghiulare sunt foarte indicate pentru măsurarea debitelor mici, dată fiind sensibilitatea mai mare a acestui tip de deversor.

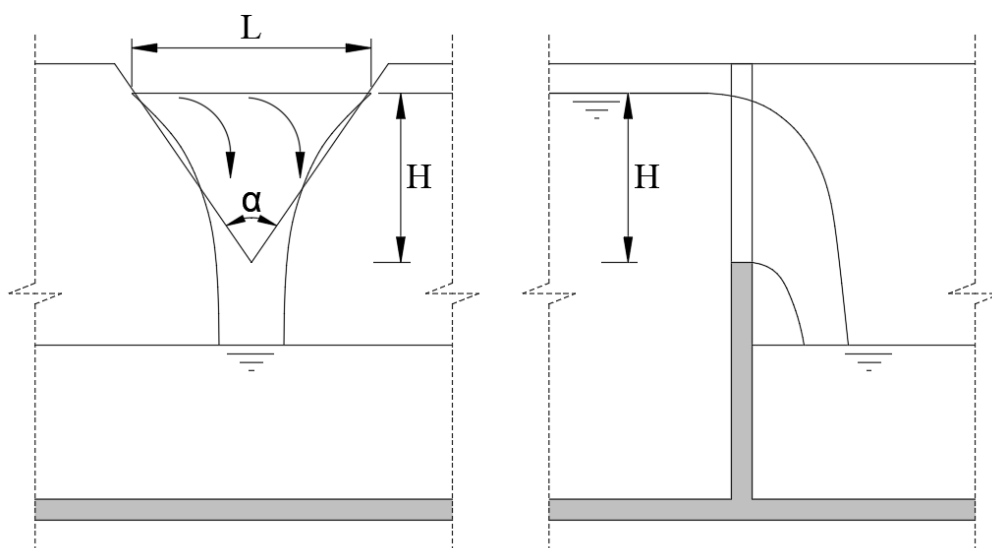


Figura A4.9. Deversor triunghiular.

Notații: H – grosimea lamei deversante; L – lățimea lamei deversante în zona superioară; α – unghiul deversorului.

- (5) Relația de calcul pentru deversorul triunghiular este următoarea:

$$Q = \frac{8}{15} \times \mu \times \operatorname{tg} \frac{\alpha}{h} \sqrt{2g} \times H^{5/2} \quad (\text{A4.29})$$

În care:

Q – Debitul de calcul (m^3/s);

μ – coeficient de debit;

α – unghiul deversorului;

$g = 9,81 \text{ m}^2/\text{s}$ – accelerația gravitațională;

H – Grosimea lamei deversante (m).

- (6) În situația în care unghiul deversorului este $\alpha = 45^\circ$, iar coeficientul de debit este $\mu = 0,60$, rezultă relația practică pentru deversorul triunghiular:

$$Q = 1,42 \times H^{5/2} \quad (\text{A4.30})$$

În care:

Q – Debitul de calcul (m^3/s);

H – Grosimea lamei deversante (m).

A4.5. Calculul orificiilor

- (1) Orificiul este o deschizătură practică în peretele sau în zona de fund a unui recipient, conturul orificiului fiind în întregime sub lichid.

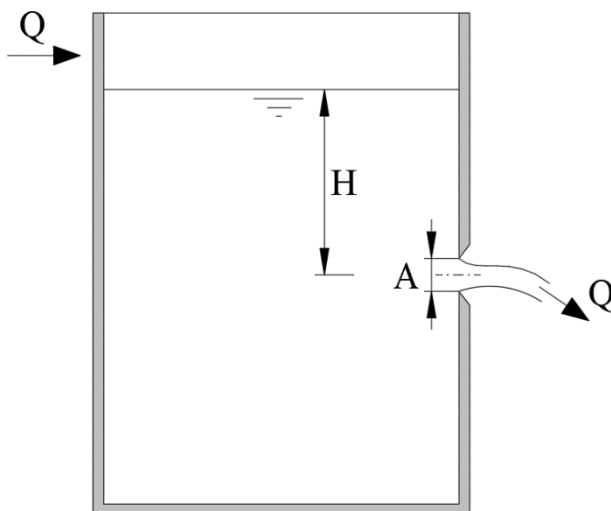


Figura A4.10. Orificiu neîneecat într-un rezervor de nivel constant.

- (2) Relația generală de calcul a unui orificiu într-un rezervor de nivel constant este următoarea:

$$Q = \mu \times A \times \sqrt{2gH} \quad (\text{A4.31})$$

În care:

Q – Debitul de calcul (m^3/s);

$\mu = 0,59 - 0,64$ (uzual $0,60$) – coeficient de debit;

A – aria orificiului (m^2);

$g = 9,81 \text{ m}^2/\text{s}$ – accelerația gravitațională;

H – Sarcina orificiului (m) – diferența dintre cota de nivel a apei din rezervorul de nivel constant și cota axului orificiului.

A4.5. Calculul pierderilor de sarcină la lărgire bruscă de secțiune. Relația Borda-Carnot

(1) Pierderea de sarcină la lărgirea bruscă de secțiune se determină cu relația Borda-Carnot:

$$h_l = \frac{(v_1 - v_2)^2}{2g} \quad (\text{A4.32})$$

În care:

h_l – Pierderea de sarcină (m);

v_1, v_2 – vitezele apei în cele două secțiuni de conductă;

$g = 9,81 \text{ m}^2/\text{s}$ – accelerația gravitațională.

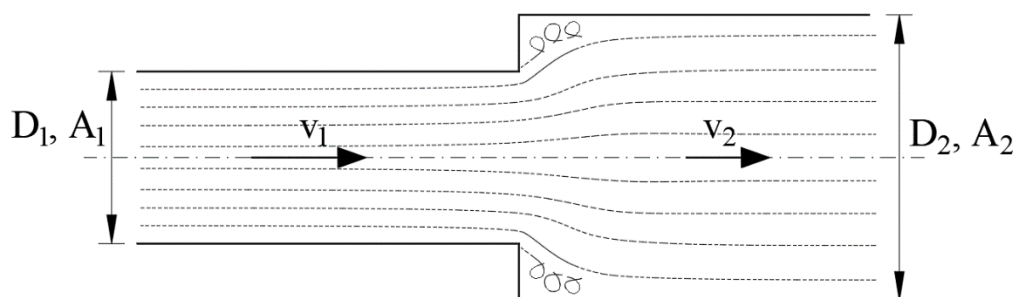


Figura A4.11. Lărgire bruscă de secțiune.

(2) Relația de continuitate se scrie după cum urmează:

$$Q_1 = Q_2 \quad (\text{A4.33})$$

$$A_1 \times v_1 = A_2 \times v_2 \quad (\text{A4.34})$$

(3) Rezultă relația de calcul pentru pierderea de sarcină:

$$h_l = \left(\frac{A_2}{A_1} - 1 \right)^2 \frac{v_2^2}{2g} = \left(1 - \frac{A_1}{A_2} \right)^2 \frac{v_1^2}{2g} \quad (\text{A4.35})$$

În care:

Q_1, Q_2 – Debitele în cele două secțiuni de calcul (m^3/s);

A_1, A_2 – aria secțiunii normale la direcția de curgere, în cele două sectoare (m^2);

v_1, v_2 – vitezele apei în cele două sectoare de conducte (m/s);

$g = 9,81 \text{ m}^2/\text{s}$ – accelerația gravitațională.

Această pagină este lăsată goală în mod intenționat.

ANEXA 5

Relații generale pentru calculul parametrilor hidrogeologici

Această pagină este lăsată goală în mod intenționat.

Tabelul A5.1. Principalele Notății utilizate în calcule.

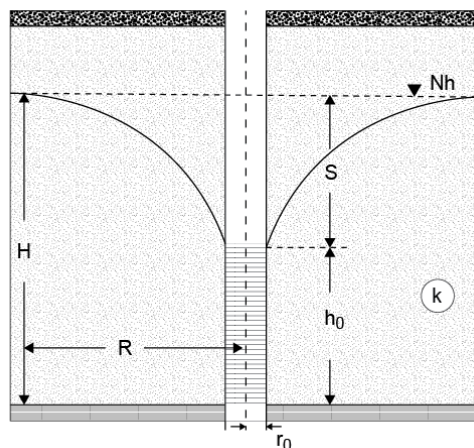
Notății	Parametru	Unitate de măsură
k	Conductivitate hidraulică	m/zi
R	Rază de influență	m
S, S₁..... S₂	Denivelare	m
M	Grosime strat acvifer	m
r₀	Raza forajului	m
r₁.... r₂	Distanțe între forajul de pompare și piezometre	m
Nh	Nivel hidrostatic	m
Np	Nivel piezometric	m
H, h₁..... h₂	Coloană de apă	m
Q	Debit pompat	m ³ /zi

1. Foraj singular perfect în strat acvifer cu nivel liber

$$k = \frac{Q \ln \frac{R}{r_0}}{\pi(H^2 - h_0^2)}$$

$$R = 2S\sqrt{kH}$$

*Formule de calcul pentru raza de influență sunt formule empirice. Pentru determinarea conductivității hidraulice se va apela la un calcul iterativ prin înlocuirea succesivă a conductivității hidraulice în cele două formule utilizate.



2. Foraj de pompare și piezometre în strat acvifer cu nivel liber

a. Cu un piezometru

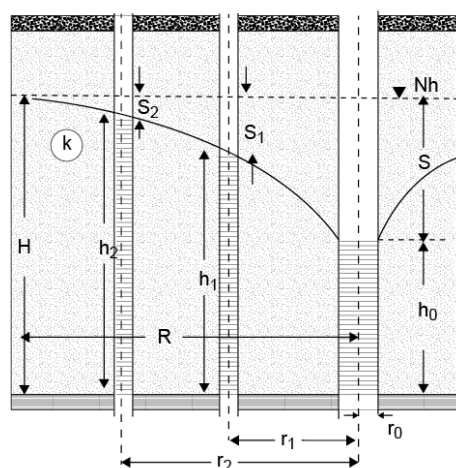
$$k = \frac{Q \ln \frac{r_1}{r_0}}{\pi(S - S_1)(2H - S - S_1)}$$

$$\ln R = \frac{S(2H - S) \ln r_1 - S_1(2H - S_1) \ln r_0}{(S - S_1)(2H - S - S_1)}$$

b. Cu două piezometre

$$k = \frac{Q \ln \frac{r_2}{r_1}}{\pi(S_1 - S_2)(2H - S_1 - S_2)}$$

$$\ln R = \frac{S_1(2H - S_1) \ln r_2 - S_2(2H - S_2) \ln r_1}{(S_1 - S_2)(2H - S_1 - S_2)}$$

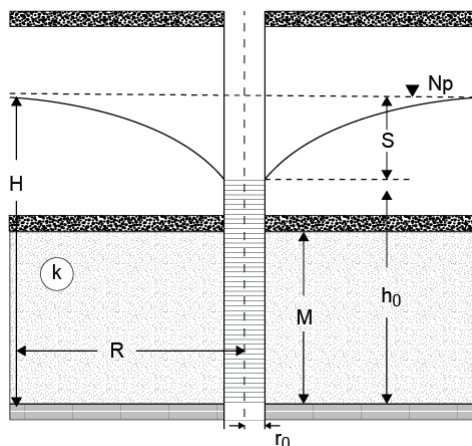


3. Foraj singular perfect în strat acvifer sub presiune

$$k = 0.366 \frac{Q \log \frac{R}{r_0}}{MS}$$

$$R = 10.2S\sqrt{k}$$

*Formule de calcul pentru raza de influență sunt formule empirice. Pentru determinarea conductivității hidraulice se va apela la un calcul iterativ prin înlocuirea succesivă a conductivității hidraulice în cele două formule utilizate.



4. Foraj pompare și piezometre în strat acvifer sub presiune

a. Cu un piezometru

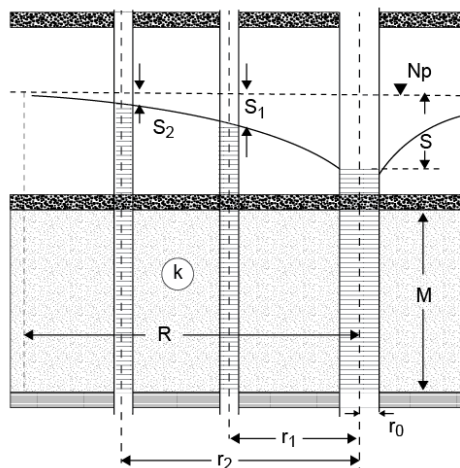
$$k = 0.366 \frac{Q \log \frac{r_1}{r_0}}{M(S - S_1)}$$

$$\log R = \frac{S \log r_1 - S_1 \log r_0}{(S - S_1)}$$

b. Cu 2 piezometre

$$k = 0.366 \frac{Q \log \frac{r_2}{r_1}}{M(S_1 - S_2)}$$

$$\log R = \frac{S_1 \log r_2 - S_2 \log r_1}{(S_1 - S_2)}$$



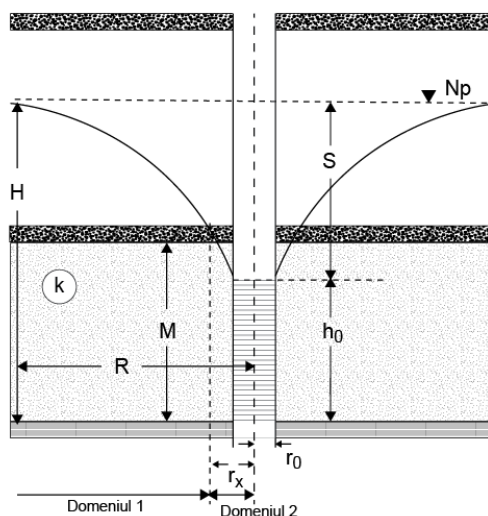
5. Foraj perfect în strat acvifer mixt

$$k = \frac{Q \ln \frac{R}{r_0}}{\pi(2MH - M^2 - h_0^2)}$$

$$R = 10.2S\sqrt{k}$$

$$\ln r_x = \ln r_0 + \frac{(M^2 - h_0^2)(\ln R - \ln r_0)}{M(2H - M) - h_0^2}$$

*Formule de calcul pentru raza de influență sunt formule empirice. Pentru determinarea conductivității hidraulice se va apela la un calcul iterativ prin înlocuirea succesivă a conductivității hidraulice în cele două formule utilizate.

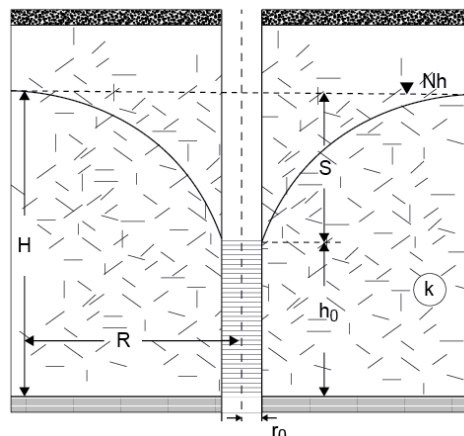


6. Foraj singular perfect în strat acvifer fisural cu nivel liber și curgere turbulentă

$$k = \frac{Q}{2\pi\sqrt{3}(e^{-\ln r_0} - e^{-\ln R})}$$

$$R = 2S\sqrt{kH}$$

*Formule de calcul pentru raza de influență sunt formule empirice. Pentru determinarea conductivității hidraulice se va apela la un calcul iterativ prin înlocuirea succesivă a conductivității hidraulice în cele două formule utilizate.

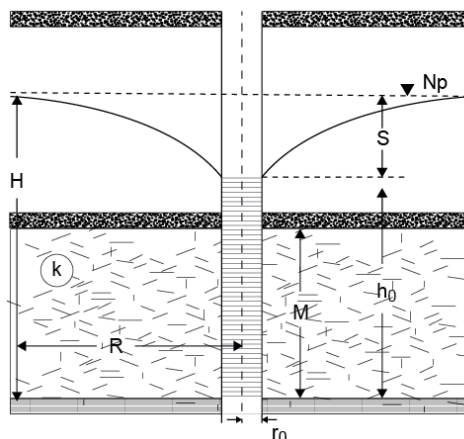


7. Foraj singular perfect în strat acvifer fisural sub presiune și curgere turbulentă

$$k = \frac{Q}{2\pi M \sqrt{\frac{1}{r_0} - \frac{1}{R}}}$$

$$R = 10.2S\sqrt{k}$$

*Formule de calcul pentru raza de influență sunt formule empirice. Pentru determinarea conductivității hidraulice se va apela la un calcul iterativ prin înlocuirea succesivă a conductivității hidraulice în cele două formule utilizate.



NOTĂ: În cazul în care fisurile au deschideri mai mici de 0.5 mm, mediul fisural poate fi asimilat cu mediul poros permeabil granular.