

Acest dosar este prezentat exclusiv pentru informare.
Stimate cititor!

Daca DVS doriti sa copiat acest dosar, el urmeaza a fi inlaturat fara intirziere, imediat dupa ce ati facut cunostinta cu continutul lui.

Copiind si pastrind dosarul in cauza,
DVS va asumati toata responsabilitatea
in conformitate cu legislatia in vigoare.

Toate drepturile de autor asupra dosarului dat
se pastreaza dupa detinatorul de drept.

Orice utilizare in scopuri comerciale sau alte
scopuri, cu exceptia utilizarii in scopuri de informare
prealabila este interzisa.

Publicarea acestui document nu atrage dupa sine nici
un fel de cistig comercial.

Insa astfel de documente contribuie rapid la ridicarea
profesionalismului si spiritualitatii
cititorilor si serveste drept reclama a editiilor de
hirtie a acestor documente.

ORDIN NR. 78/N
din 13.10.1998

Avizul Consiliului Tehnico-Științific nr. 59/15.06.1998,
În temeiul Hotărârii Guvernului nr. 456/1994 privind organizarea și
funcționarea Ministerului Lucrărilor Publice și Amenajării Teritoriului,
În conformitate cu Hotărârea Parlamentului nr. 12/1996 și a
Decretului nr. 591/1996,
În baza raportului Direcției Generale Tehnice.
Ministrul Lucrărilor Publice și Amenajării Teritoriului emite următorul

ORDIN

**Art. 1 – Se aprobă “Normativ pentru proiectarea construcțiilor de
captare a apei”, indicativ NP028-98.**

**Art. 2 – Reglementarea tehnică de la art. 1 intră în vigoare la data publicării
în Buletinul Construcțiilor.**

**Art. 3 – Direcția Programe de Cercetare și Reglementări Tehnice va duce la
îndeplinire prevederile prezentului ordin.**

MINISTRU,
NICOLAE NOICA

MINISTERUL LUCRĂRILOR PUBLICE ȘI AMENAJĂRII TERITORIULUI
DIRECȚIA PROGRAME DE CERCETARE ȘI REGLEMENTĂRI TEHNICE

**NORMATIV PENTRU PROIECTAREA
CONSTRUCȚIILOR DE CAPTARE A
APEI
INDICATIV NP028-98**

Elaborat de:
DIVIZIA:

S.C. AQUAPROIECT – S.A. BUCUREȘTI
INGINERIE SANITARĂ

DIRECTOR GENERAL:
DIRECTOR TEHNIC:
DIRECTOR DIVIZIE:
Responsabil lucrare:

dr. ing. Dan MARINOVICI
ing. Mihai BREHOIU
ing. Radu MITULESCU
ing. Alexandru DAMIAN

Avizat de:

DIRECȚIA PROGRAME DE
CERCETARE ȘI REGLEMENTĂRI
TEHNICE

Director:
Responsabil lucrare:

ing. Octavian MĂNOIU
ing. Georgeta VASILACHE

COLECTIV DE ELABORARE

Ing. Alexandru DAMIAN – responsabil lucrare

Ing. Radu MITULESCU

Ing. Ion BULACU

Ing. Ion POPESCU

Ing. Ion POPESCU

Ing. Mihail SÂRBU

Cap. A CAPTĂRI DE APĂ. OBIECTUL NORMATIVULUI, DOMENIILE DE APLICARE ȘI POTENȚIALII UTILIZATORI..... 7

1. Obiectul normativului	7
2. Domeniul de aplicare și considerații generale	7
3. Potențialii utilizatori	9

Cap. B CAPTĂRI DE APĂ DIN SURSE SUBTERANE..... 11

1. Investigațiile, studiile de teren și cercetările de laborator	11
1.1. Studii și investigații preliminare specifice	11
1.2. Studii geologice	13
1.3. Studii hidrogeologice	13
1.4. Studii topografice	16
1.5. Studii privind calitatea apei subterane	17
1.6. Investigații geofizice	18
1.7. Modelarea numerică a dinamicii apelor subterane	18
1.8. Investigații geomorfologice	19
1.9. Date climatice și meteorologice	19
1.10. Investigații hidrologice	19
1.11. Studiul privind influența lucrărilor ingineresti asupra surselor de apă subterană	20
1.12. Studiul privind fiabilitatea captărilor existente din zonă	21
1.13. Studii privind necesitatea și modul de instituire a zonelor de protecție sanitară a surselor de apă subterană	21
1.14. Studii de evaluare a impactului asupra mediului	21
2. Proiectarea captării apelor din surse subterane	22
2.1. Prescripții generale	22
2.2. Captarea apei prin puțuri	24
2.2.1. Prescripții generale	24
2.2.2. Dimensionarea hidraulică a captării	27
2.2.3. Prescripții pentru elementele constructive ale captării	34
2.2.4. Zonele de protecție sanitară a captării de apă prin puțuri	37
2.3. Captarea apelor prin drenuri	39
2.3.1. Prescripții generale	39
2.3.2. Prescripții pentru dimensionarea drenurilor de captare a apei	40
2.3.3. Prescripții constructive la captarea apei prin drenuri	44
2.3.4. Zonele de protecție sanitară a captărilor de apă prin drenuri	47
2.4. Captarea izvoarelor	47
2.4.1. Prescripții de proiectare	47
2.4.2. Zonele de protecție sanitară a captărilor de apă din izvoare	51

1. Investigații, studii de teren și cercetări de laborator	52
1.1. Conținutul cercetărilor preliminare	53
1.2. Studii topografice	54
1.3. Studii geomorfologice	55
1.4. Studii geologice	55
1.5. Studii hidrogeologice și geotehnice	56
1.6. Studii climatologice și meteorologice	56
1.7. Studii hidrologice	56
1.8. Studii hidrologice și de stabilitate pe modele analogice fizice și matematice	57
1.9. Studii privind calitatea și tratabilitatea apelor din surse de suprafață	57
1.10. Studii privind starea trofică a lacurilor de acumulare sau a lacurilor naturale	58
1.11. Studii privind necesitatea instituirii zonelor de protecție a surselor de apă de suprafață	59
1.12. Studii de impact și studii de siguranță (risc)	59
1.13. Studii de gospodărire a apelor și de amenajare a bazinelor hidrografice	60
1.14. Studii hidraulice și încercări de laborator	61
2. Proiectarea captărilor de apă din surse de suprafață	62
2.1. Clasificare	62
2.2. Asigurări de calcul și de verificare privind dimensionarea hidraulică a captării	63
2.3. Criterii privind alegerea amplasamentului captării	64
2.4. Criterii privind alegerea tipului de captare	67
2.5. Prescripții constructive la proiectarea captărilor de apă	71
2.6. Dimensionarea hidraulică a captării de apă	77
2.7. Dimensionarea hidraulică a evacuatorilor	86
2.8. Dimensionarea hidraulică a construcțiilor de consolidare aval	90
2.9. Zonele de protecție sanitară a captărilor din surse de suprafață	97

Cap. D. INSTALAȚII HIDROMECHANICE..... 99

1. Datele de bază necesare proiectării	99
2. Principii de bază pentru proiectare	99
3. Principalele utilaje și echipamente mecanice	101

Cap. E. INSTALAȚII ELECTRICE..... 110

Cap. F. BIBLIOGRAFIE 114

Cap. A. CAPTĂRI DE APĂ. OBIECTUL NORMATIVULUI. DOMENIUL DE APLICARE ȘI POTENȚIALII UTILIZATORI

1. Obiectul normativului

1.1. Prezentul normativ se referă la proiectarea lucrărilor de captare a apei din surse subterane și de suprafață, pentru a fi utilizată în scop potabil și industrial.

El pune la dispoziția specialiștilor care proiectează construcții de captare a apei, elemente teoretice, tehnologice și constructive privind aceste lucrări.

Normativul nu se referă la calculele de rezistență, fundații, betoane etc., acestea urmând să fie făcute conform reglementărilor tehnice de specialitate existente.

Prevederile normativului nu exclud consultarea și a altor reglementări tehnice și a literaturii de specialitate și nu limitează inițiativa proiectanților în adoptarea justificată a unor soluții tehnice favorabile.

2. Domeniul de aplicare și considerații generale

2.1. Prevederile normativului se aplică la următoarele tipuri de captări:

- captări de apă din surse subterane, prin puțuri săpate sau forate;
- captări de apă din surse subterane, captarea izvoarelor;
- captări din surse subterane, prin drenuri;
- captări de apă din surse de suprafață din cursuri de apă, canale de derivație, lacuri artificiale sau naturale.

2.2. Prevederile normativului nu se aplică la proiectarea prizelor pentru folosințe hidroenergetice și pentru cele de la sistemele de irigații, care se va face pe baza unor reglementări specifice departamentale.

2.3. Normativul se corelează cu standardele de specialitate și cu legislația în vigoare privind proiectarea lucrărilor de captare a apei pentru a fi utilizată în scop potabil sau industrial.

2.4. Lucrările de captare a apei dintr-o sursă subterană sau de suprafață trebuie să se încadreze în schema de amenajare și de gospodărire a apelor din bazinul hidrografic respectiv, iar soluția tehnică optimă care va fi adoptată este necesar să rezulte din compararea tehnico-economică a mai multor variante studiate.

2.5. Captările de apă, amenajate în scop funcțional, sunt lucrări hidrotehnice complexe care cuprind în ele construcții, echipamente hidromecanice, instalații electrice, aparatură de măsură și control și alte amenajări constructive pentru stabilizarea albiei sau pentru protejarea și conservarea întregii zone de captare. Captările au rolul de a prelua apa dintr-o sursă naturală sau amenajată în vederea satisfacerii necesităților de consum a unor folosințe cu caracter economic, social sau de agrement.

2.6. Pentru proiectarea oricărei captări de apă trebuie să se întocmească, în prealabil, o temă de proiectare care să cuprindă următoarele date:

- mărimea debitului de apă necesar pentru satisfacerea folosinței cerute de beneficiar cu asigurarea corespunzătoare categoriei sale de importanță;
- calitatea necesară a apei ce va fi captată făcându-se precizări asupra limitelor maxime și minime ale principalilor indicatori.

2.7. Condițiile generale ce trebuie să le îndeplinească o lucrare de captare a apei sunt următoarele:

- furnizarea cantitativă a debitului de apă necesar folosinței, ținând seama de asigurarea de calcul și verificare impusă de categoria de importanță a acesteia;
- asigurarea calității apei preluate prin priză pe întreaga durată de funcționare a captării de apă, aceasta trebuie să aibă caracteristicile fizico-chimice, bacteriologice și organoleptice cerute de folosința de apă, înaintea intrării sale în procesul de tratare.

2.8. Captările de apă din surse subterane, care au de regulă apă corespunzătoare calitativ, în stare naturală, netratată, vor fi destinate cu precădere pentru alimentarea cu apă potabilă a populației și animalelor.

Aceste ape vor putea fi utilizate însă și pentru satisfacerea altor folosințe numai în baza autorizației obținute de la organele teritoriale de gospodărire a apelor, după ce folosințele de alimentare cu apă potabilă ale zonei au fost asigurate în totalitate.

2.9. Investigațiile locale, studiile de teren și cercetările de laborator necesare vor fi legate de faza de proiectare, iar amploarea lor urmează să fie stabilită de către proiectant, în funcție de complexitatea lucrărilor de captare a apei și de condițiile naturale existente în amplasament.

2.10. Pentru lucrări de captare importante, unde situația locală este complexă, efectuarea studiilor și calculelor se va face cu metode moderne și încercări de laborator, pentru a se putea modela matematic cât mai exact efectele interacțiunii dintre sursele de poluare, condițiile hidrogeologice din amplasament și apa captată.

Pentru faze preliminare de proiectare, studii de prefizabilitate (SPF), sau studii de fezabilitate (SF), volumul studiilor de teren esențiale se stabilește de către proiectant ținând seama de prevederile ordinului M.L.P.A.T. nr. 1243/69/N/1996.

2.11. Asigurarea cerințelor de calitate privind atât materialele utilizate cât și sistemul complex de asigurare a calității lucrărilor executate se va face cu respectarea prevederilor legii 10/1995 privind calitatea în construcții.

3. Potențialii utilizatori ai normativului

3.0. Normativul se adresează specialiștilor și organelor administrative din Ministerul Lucrărilor Publice și Amenajării Teritoriului și din Ministerul Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului.

3.1. Normativul se adresează cercetătorilor și proiectanților care elaborează studii, proiecte, caiete de sarcini ale documentațiilor de licitație și detalii de execuție pentru captări de apă, verifcătorilor de proiecte,

antreprenorilor care le execută și personalului responsabil cu urmărirea execuției.

3.2. Normativul va putea fi utilizat și de personalul care va exploata captările de apă precum și de consiliile județene și locale, regiile, societățile comerciale de profil și primăriile locale.

3.3. Normativul urmărește să ofere utilizatorilor un punct de vedere unitar asupra problematicei captărilor de apă privind studierea, proiectarea și executarea acestora în corelație cu legislația în vigoare și cu reglementările tehnice din domeniul hidrotehnic.

3.4. Normativul se adresează în aceeași măsură și studenților și cadrelor tehnice din învățământul superior de specialitate pentru a contribui, alături de literatura tehnică existentă, la formarea de specialiști în domeniul alimentărilor cu apă.

3.5. În măsura în care prevederile normativului nu intră în contradicție cu alte reglementări tehnice privitor la proiectarea și execuția captărilor de apă pentru folosințe hidroenergetice sau de irigații, acestea vor putea fi aplicate și la acest gen de lucrări.

3.6. Se atrage atenția tuturor utilizatorilor asupra obligațiilor proiectantului privind respectarea prevederilor legii 10/95, a calității în construcții, referitoare la cerințele de calitate obligatorii, stabilirea fazelor determinante de control a execuției precum și verificarea proiectelor de verificali atestați M.L.P.A.T.

Cap. B. CAPTĂRI DE APĂ DIN SURSE SUBTERANE

1. Investigațiile, studiile de teren și cercetările de laborator

Pentru proiectarea oricărei construcții de captare a apei este necesar ca, în prealabil, să se întocmească studii temeinice și complete, care să asigure cunoașterea tuturor fenomenelor previzibile de natură hidrologică și geomorfologică din amplasamentul viitoarei lucrări de captare. Se vor consulta obligatoriu și prevederile legii 171/97 de aprobare a planului de amenajare a teritoriului național, secțiunea a II-a – APA.

În S.R. 1628-1/1995 sunt prevăzute următoarele categorii de studii:

- studii geologice;
- studii hidrogeologice, hidrochimice, hidrobiologice și pentru determinarea radioactivității apei subterane;
- studii topografice;
- studii privind calitatea apei subterane;
- investigații geofizice;
- modelarea numerică a dinamicii apelor subterane;
- investigații geomorfologice;
- date climatice și meteorologice;
- investigații hidrologice;
- studii privind influența lucrărilor ingineresti asupra surselor de apă subterane;
- studii privind fiabilitatea captărilor existente;
- studii privind necesitatea și modul de instituire a zonelor de protecție a surselor de ape subterane;
- studii de evaluare a impactului lucrărilor și dimensiunii acestuia asupra mediului și a mediului asupra lucrărilor propuse.

În funcție de importanța captării de apă proiectantul poate renunța la unele studii dintre cele mai sus menționate.

1.1. Studii și investigații preliminare specifice

Cercetările preliminare trebuie să analizeze toate sursele potențiale de apă subterană din zona investigată pe baza gradului de cunoaștere hidrogeologică din documentațiile existente.

Pentru faza investigațiilor preliminare se va consulta studiul PROED privind “Modalitățile de creare a unei baze de date cu resursele de apă subterană (exploatate, exploatabile și disponibile) în vederea dezvoltării hidroedilitare a României”.

Se vor consulta studiile PROED (I.S.L.G.C.) întocmite între anii 1981-1997 pentru evaluarea și omologarea pe județe (28 județe) a rezervelor de apă subterană. (Este posibil ca între anii 1998 și 2004 să se completeze întreaga bancă de date privitor la sursele de apă subterană).

Cercetările ce se efectuează, volumul și gradul de aprofundare ale acestora se stabilesc în funcție de faza de proiectare, de gradul de cunoaștere și complexitatea acviferului avut în considerare, în special de afectarea antropică a acestuia, precum și de importanța obiectivului proiectat ce urmează a fi alimentat cu apă.

Temele de studii și proiectare trebuie să cuprindă:

- amplasamentul obiectivului pentru care se proiectează alimentarea cu apă;
- cerința de apă stabilită conform S.R. 1343-1/95 pentru localități și STAS 1343-2/89 pentru unități industriale etc.;
- condițiile de calitate a apei pentru folosința respectivă (pentru apă potabilă STAS 1342/91);
- gradul de asigurare a folosinței, stabilit conform STAS 1343-0/89;
- clasa de importanță a obiectivului proiectat conform STAS 4273/83 și STAS 4068/87.

În vederea întocmirii temelor de studii și proiectare și a programelor de lucru trebuie să se realizeze documentări prealabile și recunoașteri de teren privind zona interesată cum ar fi:

- identificarea pe teren a zonei de cercetat;
- informarea pe teren asupra condițiilor social-economice a folosinței terenului;
- obținerea de date asupra captărilor de apă existente în zonă, a căilor de comunicații, a condițiilor generale morfologice, hidrologice, climatice, hidrogeologice, hidrochimice, de inundabilitate, de stabilitate a terenurilor etc.;
- posibilitatea stabilirii zonelor de protecție a surselor de apă subterană și indicațiile acestora asupra regimului de proprietate a terenului;

- documentarea generală privind zona solicitată prin: hărți de ansamblu, cadastrul apelor de suprafață și a celor subterane, hărți geologice și hidrogeologice, proiecte și studii existente întocmite anterior, planuri de amenajare a bazinelor hidrografice locale, avize de gospodărire a apelor, documentații hidrogeologice de stabilire și omologare a rezervelor de apă subterană din hidrostructurile zonei, prevederi ale documentațiilor de urbanism etc.;
- obținerea unui aviz de principiu de la organele bazinale de gospodărire a apelor privind posibilitatea de captare a noi cantități de apă din subteran sau din surse de suprafață.

1.2. Studii geologice

Studiile geologice trebuie să precizeze elemente referitoare la:

- litostratigrafia, tectonica și alte caracteristici ale terenului cu referire specială asupra orizonturilor permeabile (posibil să cantoneze strate acvifere);
- elementele geometrice ale orizonturilor permeabile (pat, acoperiș, grosime);
- elementele geologice specifice pentru evaluarea acviferelor și anume: granulozitatea pentru acviferele aflate în strate granulare, sisteme de fisurare ale rocilor pentru acviferele din strate fisurate, caracteristicile geometrice ale carstului de suprafață și ale celui subteran pentru acviferele din mediu carstic.

1.3. Studii hidrogeologice

Pentru valorificarea datelor existente se va consulta “Studiul privind metodologii moderne de abordare a problemelor hidrologice și de alimentare cu apă din surse subterane” PROED 1996-1998.

Lucrările cu specific hidrogeologic pot fi:

- de cartare și inventariere a zonelor cu rezerve potențiale de apă subterană (izvoare, foraje, drenuri etc.);

- de valorificare a datelor existente furnizate de rețeaua hidrogeologică, gestionată de I.N.M.H. (Inst. Național de Metrologie și Hidrologie);
- de testare hidrodinamică a capacității straturilor acvifere prin pompări, realizate din foraje singulare sau grupuri experimentale de foraje;
- de testare a capacității și vitezei de refacere a volumului de apă din strat, prin urmărirea revenirii nivelului piezometric inițial după oprirea pomparei;
- de stabilire a unei rețele de foraje hidrogeologice în zona studiată, care vor servi ca piezometre;
- de estimare a vârstei apei subterane;
- de definire a dinamicii acvifere cu o structură internă complicată (de ex. acvifere carstice) folosind tehnica trasorilor artificiali (chimici, coloranți, radioizotopi);
- de estimare aproximativă a duratei probabile de exploatare a lucrărilor de captare a apei subterane.

Studiile hidrogeologice realizate, în etapa preliminară trebuie să definească condițiile hidrogeologice naturale (de zăcămint), iar în etapa definitivă să se urmărească aceleași elemente pentru situația de exploatare.

Toate studiile hidrogeologice, indiferent de gradul de detaliere, vor fi prezentate la I.N.M.H. pentru expertizare din punct de vedere al bilanțului hidrologic global.

Obiectivele etapei preliminare sunt:

- delimitarea bazinului hidrogeologic al acviferului;
- definirea tipului de acvifer în zona studiată: freatic, cu nivel liber sau subpresiune, ascensional sau artesian, monostrat sau multistrat;
- definirea completă a hidrostructurii prin identificarea orizonturilor semipermeabile și a celor practic impermeabile;
- întocmirea hărților hidrogeologice (cu trasarea curbelor hidroizohipse);
- stabilirea grosimii stratului, a capacității de debitare, vitezei reale de curgere;
- calculul parametrilor hidrogeologici principali ai acviferului: conductivitate hidrologică, porozitate reală, transmisivitate,

coeficient de înmagazinare, difuzivitate hidrologică, factorul de drenanță, sarcina piezometrică, pantă hidrologică;

- întocmirea hărților piezometrice pe baza cărora se pot determina direcțiile de curgere, gradientii hidrologici, debitul unitar al curentului acvifer, relațiile dintre acvifer și cursurile de apă ce îl alimentează sau îl drenează;
- în cazul acviferelor freatice și al celor de medie adâncime se vor determina variațiile în timp ale nivelurilor piezometrice; interesează în special variația nivelului minim în funcție de asigurare.

Etapă definitivă trebuie să furnizeze următoarele date:

- *O fișă tehnică a fiecărui foraj de exploatare care va cuprinde:*

- sistemul de tubaj;
- modul de echipare, tipul și poziția filtrelor;
- graficul cu rezultatele pomparilor experimentale și al revenirilor, în funcție de timp, al nivelului apei subterane;
- analizele granulometrice ale straturilor acvifere de captare;
- calculul debitelor de exploatare;
- biochimismul apei captate;
- diagramele cu caracteristicile forajelor de exploatare, stabilite pe baza datelor de pompare în regim permanent;
- calculul diferitelor categorii de rezerve și resurse de apă subterană cu referire la variația lor în timp și la contribuția lor la formarea debitului exploatabil;
- bilanțul hidric global al bazinului hidrografic de suprafață și bilanțul hidrogeologic al domeniului subteran respectiv cu ajutorul cărora se pot verifica posibilitățile naturale de formare și refacere a rezervelor și resurselor exploatabile de apă subterană, evaluate prin alte procedee;
- în cazul unor debite importante necesar a fi preluate trebuie să se acorde o atenție deosebită resurselor de apă subterană induse, prin captările amplasate în apropierea cursurilor de apă (captări de mal) sau fenomene de drenanță;
- posibilitățile și modul de instituire a zonelor de protecție hidrogeologică și sanitară a captării;

- analiza cauzelor hidrogeologice sau tehnice care au determinat apariția unor deficiențe la unele captări de apă subterană existente în zonă;
- recomandări privind: tipul de captare, modul de amplasare și gradul de interferență hidrodinamică reciprocă a lucrărilor componente, debitul și denivelarea în regim de exploatare;
- izvoarele care necesită a fi captate trebuie să fie cercetate cel puțin un an; se va stabili regimul de variație al debitului și calității apei în timp în corelație cu regimul pluviometric înregistrat;
- pentru captările cu îmbogățire artificială vor fi furnizate elementele necesare (vezi studiul PROED '97 – Contract 876/1996) “Ghid privind proiectarea, execuția și exploatarea construcțiilor și instalațiilor pentru realimentarea artificială a apelor subterane în scopul asigurării siguranței în exploatare și protecției sănătății oamenilor”.

1.4. Studii topografice

Studiile topografice trebuie să conțină planul de situație, profile topografice, detalii de planimetrie și de nivelment la scările corespunzătoare fazei de proiectare. Pe planurile de situație trebuie să fie localizate forajele de studii executate sau cele de exploatare, existente.

Planurile de situație trebuie să redea:

- limitele terenurilor și natura juridică a proprietății, zonele construite, incintele industriale, zootehnice, depozitele de reziduuri și alte posibile surse de poluare a apelor subterane;
- căile de comunicații existente, rețeaua hidrografică, cullocalizarea posturilor hidrometrice, construcțiile amenajărilor hidrotehnice, rețele edilitare subterane, starea lor actuală și proprietarul;
- toate sursele de poluare din zonă, indicate de beneficiar, proiectant sau unitățile locale de protecția mediului său descoperite cu ocazia recunoașterii pe teren.

1.5. Studii privind calitatea apei subterane

Calitatea apei subterane este definită ca o sinteză a unor indicatori și proprietăți care se determină în laborator pe mai multe eșantioane prelevate după un program care prevede: rețeaua de eșantionare, tehnicile de recoltare, volumul probelor, conservarea și manipularea lor și eșalonarea recoltărilor în timp.

În cazul acviferelor freatice, la care se înregistrează o variabilitate în timp a calității apei, este necesar repetarea (de regulă sezonieră) a eșantionării. În cazul apariției unui proces de poluare a acviferului se impune repetarea în timp a eșantionării, în cadrul unei rețele, care să poată identifica sursele de poluare.

În situația acviferelor freatice, care sunt în legătură hidraulică cu rețeaua hidrografică de suprafață, rețeaua de eșantionare trebuie să cuprindă și câteva secțiuni din albia râului.

În cazul pompărilor experimentale de durată, eșantionarea se face la sfârșitul fiecărei pompări, pentru a constata eventualele variații de calitate a apei subterane, determinate de dinamica intensă a pompării.

La forajele de observație (inactive tehnologic), recoltarea probelor trebuie precedată de evacuarea unui volum semnificativ de apă (până la de trei ori volumul de apă din interiorul puțului) pentru a se evita obținerea unor rezultate calitative neconcludente.

Fiecare probă trebuie să fie însoțită de o fișă de recoltare (identificare) care să cuprindă data și condițiile de recoltare, forajul și acviferul probat.

Conservarea și manipularea probelor reprezintă o operație foarte importantă întrucât în timp se manifestă o variație mai mare sau mai mică a diferitelor proprietăți ale componentilor din probele de apă datorită proceselor de oxidoreducere, activității microorganismelor și schimbului de ioni dintre apă și pereții recipientului.

Este recomandabil ca unii componenți și unii indicatori (pH, temperatura, conductivitatea electrică) să se determine în situ cu ajutorul laboratoarelor mobile de teren.

Studiile de calitate a apelor subterane trebuie să prezinte date și o caracterizare completă cu privire la agresivitatea acestora față de betoane și metale.

Pentru captări prin mal este necesar să se stabilească o corelație de durată între apa din râu și apa infiltrată (debit, nivele și indicatori de calitate).

În scopul asigurării unui sistem informativ de monitorizare integrată a caracteristicilor fizico-chimice a resurselor de apă subterană pentru localități urbane se va consulta studiul PROED cu același titlu elaborat între anii 1996-1998.

1.6. Investigații geofizice

Această investigație geofizică se face pe forajele hidrogeologice cu metode electromagnetice și pune în evidență caracteristicile diferitelor tipuri de hidrostructuri cum ar fi:

- acviferele freatice;
- relieful de eroziune îngropate;
- falii ce constituie praguri hidraulice sau zone cu potențial acvifer ridicat;
- sinclinale cu acvifere multistrat;
- zone puternic fisurate;
- zone carstice acvifere;
- determinarea zonelor poluate în cadrul acviferelor de adâncime redusă;
- zone de intruziune a apelor marine în acviferele litorale;
- direcțiile și vitezele de curgere a apelor subterane.

1.7. Modelarea numerică a dinamicii apelor subterane

În cazul captărilor importante, cu fenomene complexe, este necesar să se întocmească un program de modelare numerică a dinamicii apelor subterane.

Metoda modelării numerice permite luarea în considerare a oricărei forme de neomogenitate și anizotropie precum și a tuturor condițiilor de margine ale acviferului studiat.

Prin modul de discretizare a domeniului (acviferului) se deosebesc trei metode:

- metoda diferențelor finite, care operează cu rețele rectangulare;

- metoda elementului finit, care poate discretiza orice formă de frontiere (limite);
- metoda elementului de frontieră.

Utilizând modelarea numerică se pot obține date preliminare importante privind evoluția nivelului și a debitelor extrase din subteran în diverse ipoteze de exploatare a captării.

Programele de calcul sunt elaborate atât pentru regimul de curgere nestaționar cât și pentru regimul staționar care caracterizează captarea.

Modelarea matematică a fenomenelor legate de apele subterane face parte din metodologia de elaborare a studiilor hidrogeologice și are la bază date temeinice furnizate de studiile de teren. (Vezi studiul PROED 1992-1997, poz. 45 din bibliografie).

1.8. Investigații geomorfologice

Investigațiile geomorfologice trebuie să se refere la:

- gradul de fragmentare a reliefului care determină apariția izvoarelor;
- raporturile dintre nivelurile de terasă și de luncă, care determină legăturile hidraulice dintre acviferele respective;
- influența proceselor geomorfologice actuale asupra condițiilor hidrogeologice locale sau zonale.

1.9. Date climatice și meteorologice

Pentru evaluarea condițiilor de alimentare, de la suprafață a acviferelor, sunt necesare date referitoare la:

- temperatura aerului (medie anuală și multianuală, valorile maxime și minime lunare);
- umiditatea relativă lunară, anuală și multianuală;
- regimul de precipitații și distribuția sa în timp;
- evapotranspirația potențială și reală.

1.10. Investigații hidrologice

Aceste investigații apar necesare când acviferul cercetat se găsește în legătură hidrologică directă cu rețeaua hidrografică de suprafață. În astfel de

situații se poate aborda problema captării de mal, cu alimentarea indusă din râu, sau cu îmbogățire artificială. (Vezi poz. 42 și 43 din bibliografie).

Studiile hidrologice, în regim natural, trebuie să stabilească următoarele:

- condițiile fizico-geografice ale bazinului de recepție al cursului de apă respectiv și date privind activitatea hidrometrică din zonă;
- debitele caracteristice ale cursului de apă (minime, medii, maxime);
- nivelurile corespunzătoare ale debitelor minime, maxime și medii în diverse secțiuni apropiate de zona de interes;
- dinamica albiei cursului de apă în zona respectivă cu referire specială la eventualele procese de autocolmatare.

În condițiile captărilor de mal trebuie luate în considerare și următoarele elemente:

- debitul de servitute, care va rămâne pe râu, în aval de amenajare;
- hidrograful nivelului apei din râu sau, după caz, din lacul de acumulare;
- prognoza calității apei subterane captate, în corelație cu calitatea apei din râu;
- posibilitățile de alimentare artificială a subteranului din suprafață, dacă este cazul.

1.11. Studiul privind influența lucrărilor ingineresti asupra surselor de apă subterană

Influențele acestora se pot manifesta ca surse de poluare, puncte (zone) de alimentare sau de descărcare ale acviferului cercetat. Studiile respective trebuie să se refere la:

- captări de apă din surse subterane sau de suprafață existente pentru alte folosințe;
- captări de apă subterană dezafectate total sau parțial, cu analiza cauzelor respective care le-au determinat și starea actuală a lucrărilor rămase;
- lucrări cu caracter hidrotehnic (aducțiuni, canale pentru evacuarea apelor uzate, bătăle pentru stocarea apelor uzate,

stații de epurare etc.) din care se pot produce pierderi de apă care să pătrundă în subteran;

- modul de exploatare a eventualelor sisteme de irigații din zonă, cu privire în special la pierderile de apă, prin exfiltrare din canale și aducțiuni care pot alimenta acviferele subterane;
- cariere de balast, argilă etc.;
- alte rețele și construcții subterane (conducte pentru produse petroliere, canalizări etc.);
- alte surse de poluare (localități, căi de comunicații, unități economico-sociale și industriale) ale căror evacuări de apă uzată pot ajunge, în timp, în acviferul cercetat.

1.12. Studiul privind fiabilitatea captărilor existente din zonă

Aceste studii trebuie să stabilească modul de comportare în timp a captărilor de apă din surse subterane aflate în condiții similare și să recomande parametrii hidrogeologici optimi de exploatare care să nu conducă la înnisipări sau alte fenomene care să compromită total sau parțial exploatarea. (Vezi poz. 46 din bibliografie).

Concluziile acestor studii trebuie să se compare între ele, în timp, precum și cu recomandările studiilor hidrogeologice inițiale.

1.13. Studii privind necesitatea și modul de instituire a zonelor de protecție a surselor de apă subterană

În toate etapele de cercetare, proiectare, trebuie să se studieze posibilitatea practică de instituire a zonei de protecție a sursei și mărimea ei în plan pe perioada de exploatare, în funcție de specificul activității economice ce se desfășoară la suprafață în perimetrul bazinului de recepție. Se recomandă ca zonele de protecție sanitară cu regim sever și cu regim de restricție să fie stabilite prin calcule de dispersie a poluanților conservativi și neconservativi.

1.14. Studii de evaluare a impactului asupra mediului

Studiul de evaluare a impactului asupra mediului se va face la cererea organelor locale de protecția mediului, acolo unde este cazul.

Exploatarea unei surse de apă subterană poate avea efecte directe sau indirecte asupra calității mediului și poate determina schimbări în funcțiunile ecosistemului. Schimbările pot fi generate de variația nivelului apei subterane în special la nivelul acviferelor freatice, diminuând funcția de autoreglare a ecosistemului. Impactul asupra mediului al acviferelor de adâncime poate fi mai redus decât al celor freatice.

Deoarece exploatarea surselor de apă subterană de calitate bună, realizată în condiții optime, nu generează noxe și substanțe nocive, evaluarea impactului se face într-o singură etapă prin studiul de evaluare globală a impactului. În cadrul acestora se va cuantifica formele posibile de manifestare a impactului:

- asupra sănătății și securității omului;
- asupra apelor subterane și apelor de suprafață;
- asupra stabilității terenurilor;
- asupra peisajului, florei și faunei;
- asupra monumentelor, siturilor, rezervațiilor naturale sau istorice;
- se va evidenția și impactul mediului asupra captării.

În cadrul cercetărilor pentru proiectarea și realizarea lucrărilor de captare se vor trata modificările ambientului natural al zonei. Procedura de evaluare a impactului se va face conform legii 137/1995 – Legea protecției mediului și se materializează prin emiterea acordului sau autorizației de mediu. A se consulta și studiul PROED (poz. 47 din bibliografie).

2. Proiectarea captării de apă din surse subterane

2.1. Prescripții generale

2.1.1. În funcție de mărimea și distribuția stratelor acvifere unde se propune a se amplasa captarea, se recomandă verificarea amănunțită a următoarelor aspecte cuprinse în studiile hidrogeologice:

- studiul hidrogeologic al interfluviilor teraselor, conurilor de dejecție, trebuie să determine debitele minime capabile ce pot fi captate pe bază de bilanț hidrologic general, calculându-se cantitatea de apă ce se poate infiltra în strat din precipitații, ținând seama de amplexarea și morfologia bazinului hidrografic;

- la stratele acvifere din luncile râurilor se vor verifica condițiile de infiltrație a apei prin mal și scurgerea ei spre frontul de captare propus, în mai multe profile transversale, ținând seama de caracteristicile hidrologice ale stratelor acvifere (permeabilitate minimă pe profile, grosimea stratelor, panta de scurgere etc.);
- la stratele acvifere de adâncime se vor evalua rezervele (volumele) exploatabile de apă;
- nivelurile hidrostatice de calcul ale stratului exploatabil trebuie să fie stabilite pe timp de secetă, folosind observațiile existente pe timp mai îndelungat iar în lipsa acestora ele se vor aprecia pe baza factorilor climatologici, sau prin estimarea probabilistică pe modele matematice;
- în cazul în care frontul de captare cuprinde zone cu caracteristici diferite, datele hidrologice și hidrogeologice vor fi stabilite în mod diferențiat pentru fiecare zonă;
- captările din strate subterane cu configurație complexă vor face obiectul simulărilor numerice atât în faza de proiectare cât și ulterior în timpul exploatării pentru a se urmări dinamica apelor subterane în condiții de preluare a apei din strat pentru satisfacerea unor folosințe.

2.1.2. Proiectele captărilor de apă subterană trebuie să analizeze și să stabilească pe criterii tehnico-economice următoarele:

- alegerea tipului de captare;
- definitivarea amplasamentului;
- dimensionarea hidraulică a captării și a zonei de protecție sanitară;
- elementele constructive ale obiectelor captării;
- sistemul de colectare a apei și racordarea la aducțiune;
- instalațiile hidraulice, mecanice, electrice, de măsură și control, sistemul informațional;
- racordarea la sursele de alimentare cu energie electrică;
- instrucțiunile de exploatare ale captării;
- costul investiției și costurile de exploatare raportate la debitul și volumele de apă ce se preiau din sursa subterană.

2.1.3. Sistemele de captare a apei subterane se clasifică în funcție de poziția axului elementelor captării în trei tipuri:

- captări verticale:
- puțuri săpate sau forate;
- captări orizontale:
- drenuri, galerii și captări de izvoare;
- captări mixte:
- puțuri verticale și cuplate cu drenuri radiale.

Captările subterane prin puțuri și drenuri se mai pot clasifica în: “perfecte” și “imperfecte”, după cum dispozitivul de captare este dispus pe toată grosimea stratului acvifer sau numai pe o parte din grosimea acestuia.

Captările orizontale pot fi:

- drenuri nevizitabile, realizate din tuburi perforate, cu diametrul sub 150 cm;
- drenuri vizitabile realizate din galerii permeabile vizitabile, sau tuburi circulare perforate cu diametru mai mare de 150 cm.

2.2. Captarea apelor prin puțuri

2.2.1. Prescripții generale

2.2.1.1. Captările verticale ale apei se pot realiza prin:

- puțuri forate, executate atât în sistem uscat (rotativ-manual sau semimecanic și percutant mecanic), cât și în sistem hidraulic (rotativ);
- puțuri săpate, executate manual sau semimecanic.

2.2.1.2. Proiectarea puțurilor “perfecte” se va face conform prevederilor din S.R. 1629-2/96 din care în cele de mai jos se prezintă un extras.

2.2.1.3. Captările prin puțuri săpate se prevăd de regulă cu diametre de 1,5-3 m în funcție de capacitatea stratului acvifer și de posibilitățile reale de execuție.

2.2.1.4. Captările prin puțuri săpate nu se recomandă în cazurile:

- când grosimea stratului acvifer depășește adâncimea de 10 m în granulația rocii în care este înmagazinată apa subterană;

- structura terenului este constituită din nisipuri fine care pot fi antrenate cu apa în timpul epuismențelor;
- când trebuie executate un număr mare de puțuri pentru asigurarea debitului solicitat de folosință.

2.2.1.5. Captarea apei subterane prin puțuri forate se recomandă la strate acvifere de mică, medie și mare adâncime cu permeabilitate bună a stratului și de la adâncimi ale stratului acvifer mai mari de 10 m.

2.2.1.6. În cazul stratelor acvifere cu adâncimi de 10-25 m și cu permeabilități variabile atât în sens vertical cât și de-a lungul frontului de captare, se recomandă prevederea puțurilor cuplate cu drenuri radiale, dacă există tehnologie de execuție adecvată.

2.2.1.7. După exploatarea integrală a tuturor datelor cuprinse în studiile întocmite, la proiectarea captărilor de apă prin puțuri trebuie să se țină seama de următoarele recomandări:

- estimarea resurselor de apă subterană, exploatabile trebuie să aibă în vedere toate condițiile hidrogeologice microregionale și locale;
- să se evidențieze toate captările de apă subterană existente în zonă și să se aprecieze posibilitatea de interferare a acestora cu captarea proiectată;
- să se țină seama de existența tuturor factorilor antropici de poluare a acviferelor luate în considerare;
- de regulă, amplasarea captărilor de apă potabilă este bine să se facă pe cât posibil în amonte de localitatea sau industria pe care urmează să o alimenteze.

2.2.1.8. Valoarea debitului ce se ia în considerare pentru dimensionarea captărilor nu trebuie să depășească resursa dinamică (debitul maxim exploatabil) a acviferului, corespunzător lungimii frontului de captare proiectat (cu excepția captărilor cu îmbogățire artificială).

2.2.1.9. Proiectul unei captări prin puțuri trebuie să cuprindă:

- planul de situație cu amplasarea tuturor puțurilor, (de investigare, supraveghere și de exploatare) a zonelor de

protecție sanitară, a lucrărilor hidrotehnice aferente și a construcțiilor anexe;

- secțiuni hidrogeologice longitudinale și transversale pe linia puțurilor și prin forajele de studii executate, cu menționarea caracteristicilor hidrogeologice ale straturilor acvifere;
- metoda cea mai adecvată de forare a puțurilor;
- coloanele de lucru ce urmează a fi utilizate în execuție la forajul uscat sau diametrele de sapă, la forajul hidraulic (tubarea forajelor);
- operațiile de studiu hidrogeologic ce trebuie realizat în timpul sau după forare (analize granulometrice, fizico-chimice și de agresivitate pentru apă și sol, carotaj geofizic);
- detalii constructive pentru puțuri (modul de tubare, dimensiunile coloanelor de prelungire, a filtrelor și decantorului și materialele din care sunt confecționate, tipul coloanei filtrante și a piesei de fund, cantitatea și dimensiunile pietrișului mărgăritar folosit la execuția filtrului, zonele cimentate sau izolate, eventual utilizarea geotextilelor, cabina puțului) și pentru construcțiile aferente;
- detalii pentru sistemul de extragere și transport al apei din puțuri (conduite, pompe) cu profilul probabil de depresiune a nivelului apei față de nivelul hidrostatic minim asigurat;
- detalii pentru sistemele de acționare, de comandă, control și automatizare;
- măsuri de instituire a protecției sanitare, conform reglementărilor tehnice specifice, în vigoare;
- aparatura necesară pentru urmărirea funcționării normale a fiecărui puț și instrucțiuni privind tehnica urmăririi și ținerii evidenței exploatării puțurilor;
- prevederea unor foraje exclusiv de observație, pentru urmărirea în timp a evoluției nivelurilor de apă din acviferele exploatate;
- modul de punere în funcțiune (la începerea exploatării sau după un accident).

2.2.1.10. Materialele folosite la construcțiile și instalațiile sistemului de captare se aleg astfel încât să nu se altereze calitatea apei din subteran și să nu fie distruse în timp previzibil (min. 50 ani).

2.2.1.11. Sistemul de colectare și pompare a apei, aparatura de măsură și control, precum și piesele metalice din interiorul cabinelor sau căminelor puțurilor se protejează împotriva coroziunii, sau se realizează din materiale rezistente la coroziune. Fiecare puț va avea mijloace de măsurat debitul și denivelarea.

2.2.1.12. Trebuie să evite realizarea contactului apă-aer în zona coloanei filtrante, în acest sens păstrându-se un spațiu de gardă de cca. 0,5-1,0 m între nivelul hidrodinamic și limita superioară a zonei din coloană de la care încep fantele.

2.2.1.13. Gura coloanei de foraj, la puțurile forate, trebuie adăpostită într-o încăpere etanșă (cămin sau cabină) având capacul la cel puțin 0,7 m deasupra terenului sau, în locuri inundabile, deasupra nivelului apelor mari ale viiturilor care corespund asigurării de verificare stabilite conform STAS 4273/83.

2.2.1.14. La captările de apă potabilă golul de acces în cămin va fi centrat pe gura coloanei de foraj, iar în cabină sau pe puț se prevede un capac sau o ușă metalică, cu încuietoare corespunzătoare.

2.2.1.15. În jurul părților de construcție ale cabinei puțului care depășesc nivelul terenului, în locuri inundabile, se prevede o umplutură de pământ cu taluzuri protejate.

2.2.2. Dimensionarea hidraulică a captărilor prin puțuri

2.2.2.1. Dimensionarea captărilor de apă prin puțuri săpate sau forate se va efectua conform prevederilor S.R. 1629-2/96. Debitul admisibil al coloanei filtrante Q_a se determină cu relația:

$$Q_a = \pi d_e l_f v_a \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

în care:

d_e – diametrul exterior al coloanei filtrante (diametrul exterior al peretelui de susținere – pentru puțuri săpate) sau al filtrului de pietriș mărgăritar, în metri;

l_f – lungimea activă a coloanei filtrante (lungimea activă a filtrului), în metri;

v_a – viteza aparentă admisibilă, de intrare a apei în filtru, în metri pe secundă.

Viteza aparentă admisibilă, de intrare a apei în filtru, v_a se determină cu relația:

$$v_a = \frac{\sqrt{k}}{15} \quad (\text{m/s})$$

în care:

k – conductivitatea hidraulică medie (coeficientul de filtrare Darcy) a acviferului determinată prin pompări experimentale, în metri pe secundă.

În lipsa datelor experimentale, valoarea vitezei admisibile se poate estima în funcție de granulozitatea acviferului conform tabelului 1.

Tabelul nr. 1

Diametrul granulelor corespunzătoare cantității de 40% a materialului din stratul acvifer ce trece prin sită d40 (mm)	v_a , (m/s)
0,25	0,0005
0,5	0,001
1	0,002

Debitele maxime exploatabile, Q_a și denivelările corespunzătoare, s_a se estimează folosind reprezentările grafice din figurile 1 și 2, unde $l_f = (h_0 - 1,0)$ m.

Dreptele notate cu 2 din figurile 1 și 2 sunt reprezentările ecuației $Q = f(l_f)$, iar curbele notate cu 1 reprezintă diagrama $Q = f(s)$ realizată pe baza pompărilor experimentale, în trepte, la mișcarea permanentă.

La intersecția diagramei de indicație (curbele 1) cu dreptele 2 se obțin valorile debitului maxim al puțului (debitul Q_a ce poate fi extras din acvifer la denivelarea s_a și, în același timp cel ce poate fi admis de filtrul puțului fără a se depăși viteza admisibilă (v_a)).

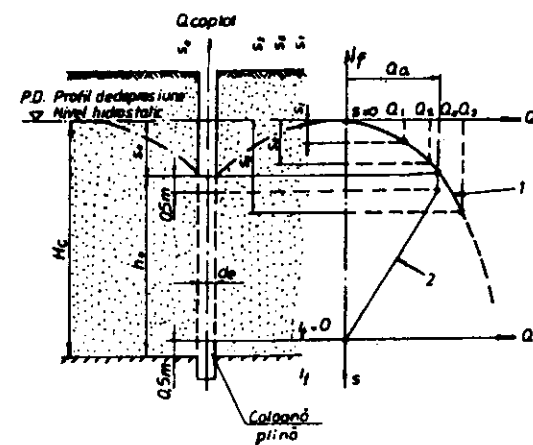


Figura 1. Determinarea debitului maxim exploatabil Q_a și denivelarea corespunzătoare s_a la un puț pentru acvifer cu un nivel liber

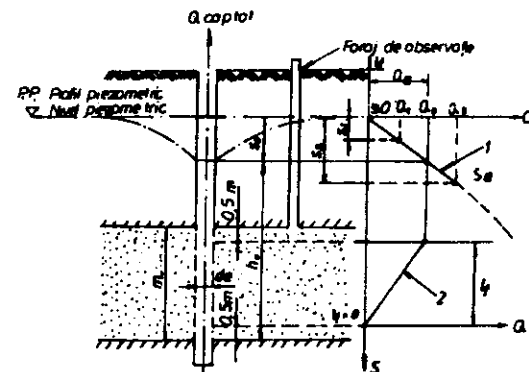


Figura 2. Determinarea debitului maxim exploatabil, Q_a și denivelarea corespunzătoare, s_a la un puț pentru un acvifer cu nivel sub presiune

2.2.2.1. Dimensionarea frontului de captare. Resursa acviferului q_d (debitul maxim exploatabil), pe o lungime L de 1,0 m se poate estima cu relația:

$$q_d = TI_c L \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

în care (conform SR 1629-2/96):

T – transmisivitatea acviferului, în metri pătrați pe secundă;
 I_c – gradientul hidraulic mediu, de calcul, al stratului acviferului natural în zona captării.

Transmisivitatea acviferului reprezintă produsul dintre conductivitatea hidraulică și grosimea acviferului:

$T = KH_c$ (m²/s) pentru acvifere cu nivel liber și $T = Km$ pentru acvifere sub presiune,

în care:

H_c – grosimea medie a acviferului cu nivel liber, pentru asigurarea de calcul considerată la dimensionarea captării, în metri;

m – grosimea medie a acviferului sub presiune, în metri.

În situația în care frontul de captare nu este situat pe o dreaptă perpendiculară pe direcția de curgere a apei subterane ci are un unghi α , față de acesta valoarea lui I_c se calculează astfel:

$$I_c = I_0 \sin \alpha$$

în care:

I_0 – este gradientul hidraulic mediu în regim natural în situația în care frontul de captare este perpendicular pe direcția de curgere a stratului acvifer ($\alpha=90^\circ$);

α – unghiul dintre direcția frontului de captare și direcția de energie a apei subterane.

Pentru a se înregistra valori maxime de eficiență a frontului de captare acesta se va amplasa cât mai aproape de poziția perpendiculară pe direcția de curgere a apei subterane ($\alpha=90^\circ$).

Pentru a compensa neuniformitățile litologice, dimensionale și de permeabilitate ale acviferului din lungimea frontului de captare, debitul de calcul, Q_c debit total de exploatare a acviferului pe o lungime $L=1$ m se consideră 80% din resursa dinamică disponibilă Q_d .

$$Q_c = 0,8Q_d \quad (\text{m}^3/\text{sm})$$

Numărul de puțuri necesare, n , lungimea frontului de captare, L_c și distanța dintre puțuri 2σ se estimează cu relațiile:

$$n = \frac{Q_T}{Q_0} \quad (\text{m})$$

$$L_c = \frac{Q_T}{Q_c} \quad (\text{m})$$

$$2\sigma = \frac{L_c}{n} \quad (\text{m})$$

în care:

Q_T – debitul optim total de exploatare al captării în metri cubi pe secundă;

Q_0 – debitul optim exploatabil al unui puț;

Q_c – debitul de calcul ($0,8 Q_d$).

Calculul lățimii domeniului de alimentare a unui puț se face cu relația:

$$b = \frac{Q_0}{T I_c}, \text{ unde } T \text{ și } I_c \text{ au fost definite anterior.}$$

Puțurile care funcționează fără a se influența reciproc trebuie să respecte și relația:

$$2\sigma \geq b/0,8$$

Pentru evitarea pierderilor de apă printre puțuri, fronturile de captare trebuie dimensionate astfel încât să asigure interferența domeniilor de alimentare, prin respectarea condiției:

$$2\sigma_c \leq 0,8b$$

în care:

σ_c – jumătate din distanța de calcul dintre două puțuri, în metri;

b – lățimea domeniului de alimentare a unui puț, în metri.

Valoarea finală a distanței dintre puțuri și numărul de puțuri necesare se stabilește prin comparări și reajustări succesive dintre $2\sigma_c$ și 2σ .

Calculul denivelărilor de exploatare în fiecare puț, în condițiile de interferență, S_{op} se face cu relația:

$$S_{op} = \frac{1}{2\pi T} \cdot \sum_{i=1}^n Q_{pi} \cdot l_n \cdot \frac{R_i}{r_i}$$

sau în cazul când puțurile sunt exploatare la debite egale:

$$S_{op} = \frac{nQ_p}{2\pi T} \cdot l_n \frac{R}{\sqrt{r_{op} r_{1p} r_{2p} \dots r_{np}}}$$

în care:

R_1 – raza de influență a unui puț, determinată prin pompări experimentale, în metri;

$r_{1p} \dots r_{np}$ – distanțele dintre puțuri, în metri;

r_{op} – raza exterioară de influență a primului puț, în metri.

Transmisivitatea (T) se calculează cu relația:

$$T = kh_m \quad (\text{m}^2/\text{s});$$

$$h_m = h_0 + \frac{H_c}{2}$$

în care:

H_c – grosimea stratului acvifer;

k – conductivitatea hidraulică, în metri pe secundă;

h_m – grosimea medie a acviferului în condițiile funcționării șirului de puțuri, în metri.

2.2.2.2. Pentru dimensionarea fronturilor de captare cu infiltrații de mal, standardul recomandă înlocuirea liniei de puțuri cu un dren orizontal echivalent. Debitul captat de drenul perfect echivalent pe un front de 1 m (debitul unitar) este dat de relația:

$$q = q_r + q_a \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

în care:

q_r – provine prin alimentarea de mal din râu;

q_a – rezultă din resursa dinamică a acviferului în regim natural, inițial drenată de râu;

- valoarea q_a rezultă din studiile hidrogeologice efectuate în zonă;

- valoarea lui q_r se calculează cu relația:

$$q_r = TI_r \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

Gradientul hidraulic (mediu) între râu și dren I_r rezultă din relația:

$$I_r = \frac{H_0 - h_d}{D} \quad (\text{vezi fig. 4, cap. 2.3 "Captări prin drenuri"})$$

în care:

H_0 – cota nivelului apei în râu, cu asigurarea de calcul considerată la dimensionarea captării, în metri;

h_d – cota nivelului apei în drenul perfect echivalent, în metri;

D – distanța de la frontul de captare până la malul râului, în metri.

Pentru H_0 dat, dependența dintre D și h_d rezultă din impunerea condiției de regim sever pentru protecția sanitară pentru apa infiltrată din râu:

$$D = V_c t = \frac{K I r}{n_c} t_n = \frac{K t_n (H_0 - h_d)}{n_c D} \quad (\text{m})$$

$$D^2 = \frac{K t_n}{n_c} \cdot (H_0 - h_d) = \frac{K t_n}{n_c} \cdot S_d$$

în care:

V_c , KI/n_c – viteza efectivă de filtrare, în metri pe secundă;

n_c – porozitatea efectivă (activă);

t_n , minim 20 zile – timpul normat pentru definirea zonei de protecție cu regim sever, eventual se stabilește prin efectuarea calculului de optimizare în funcție de tipul de poluare, în concordanță cu legislația în vigoare (conf. SR 1629-2/96);

$S_d = H_0 - h_d$ – denivelarea în drenul perfect echivalent, în metri.

În continuare rezultă:

$$2\sigma = \frac{Q_0}{q}; \quad 2\sigma_c = 0,08 \cdot 2\sigma; \quad n = \frac{L_c}{2\sigma_c}$$

Denivelarea în puțurile frontului de captare cu infiltrație de mal se obține adunând la denivelarea din drenul perfect echivalent, S_d denivelarea suplimentară:

$$\Delta_s = \frac{Q_0}{2\pi T} \cdot \ln \frac{\sigma_c}{\pi d_e}$$

în care:

Q_0 – debit optim (maxim) al unui puț, în metri cubi pe secundă;

T – transmisivitatea acviferelor, în metri pătrați pe secundă;

σ_c – jumătate din distanța dintre puțuri, în metri;

d_e – diametrul exterior al coloanei filtrante sau al filtrului de pietriș mărgăritar în metri.

2.2.2.3. În cazurile unor captări de apă cu puțuri forate pentru prelevarea de debite mici, la fazele preliminare de proiectare când nu se dispune de toate elementele hidrogeologice stabilite prin pompări de probă se pot folosi formulele din literatura tehnică de specialitate pentru calculul debitelor capabile ce pot fi captate (11).

2.2.3. Prescripții pentru elementele constructive ale puțurilor

2.2.3.1. Prescripții pentru puțuri forate

Înălțimea de siguranță dintre filtru și culcușul, respectiv acoperișul impermeabil se ia de 0,5 m, respectând însă și condiția ca lungimea activă a filtrului să reprezinte minim 75% din grosimea acviferului.

Diametrul interior minim al coloanei definitive în care se montează pompa submersibilă trebuie să fie de cel puțin diametrul exterior al pompei plus 100 mm.

Sub coloana filtrantă se prevede decantorul (piesa de fund). Lungimea decantorului l_d este invers proporțională cu granulația stratului acvifer exploatat și direct proporțională cu adâncimea totală a puțului, dar nu mai mică de 2 m.

La alegerea dimensiunilor granulelor pietrișului filtrant trebuie respectată regula de alcătuire a filtrului invers.

Grosimea filtrului de pietriș trebuie să fie de cel puțin 100 mm pe direcție radială și va fi în concordanță cu tipul de coloană și granulozitatea stratului.

Este interzisă aplicarea oricărui tip de sită metalică pe coloana filtrantă.

Materialele utilizate la execuția puțurilor, care sunt în contact cu apa captată, trebuie să fie avizate din punct de vedere sanitar.

2.2.3.2. Prescripții pentru puțuri săpate

Pereții puțului se prevăd cu goluri (barbacane) în care se montează piese speciale, alcătuite astfel încât să împiedice antrenarea în puț a materialului fin din strat după deznisipare. Golurile sunt amplasate începând de la o cotă cu 200-300 mm mai sus de fundul puțului și până la nivelul maxim al apei subterane, astfel încât să se asigure captarea pe tot perimetrul puțului în mod uniform, a întregului debit din strat.

Diametrul interior al puțului săpat trebuie să fie de cel puțin 1,5 m pentru a se permite accesul pe durata execuției.

În cazul în care apare pericolul refulării stratului de sub talpa puțului se execută un radier de beton la fundul puțului, amplasat cu cel puțin 1,5 m sub patul inferior al stratului acvifer care se captează.

Golul de acces în puț se închide cu un capac metalic, protejat împotriva coroziunii, care trebuie să fie etanș și așezat mai sus cu cel puțin 300 mm de platforma amenajată din jurul puțului.

În săpătura de la exteriorul puțului, deasupra nivelului apei subterane, se recomandă executarea unui guler de argilă, cu cimentare, cu o grosime minimă de 500 mm și o lățime de 2-3 m măsurată radial în jurul puțului care să împiedice infiltrația directă a apelor de suprafață în coloana puțului sau în stratul filtrant.

2.2.3.3. Prescripții privind punerea în funcțiune a puțurilor

După echiparea fiecărui foraj de exploatare se execută decolmatarea și deznisiparea puțului, până la limpezirea completă a apei. Deznisiparea se execută prin pompare cu instalația aer-lift cu un debit cu cca. 25% mai mare decât cel optim proiectat pentru exploatare și care să funcționeze nu mai puțin de 4 ore. În cazuri speciale se pot adopta și alte sisteme de deznisipare, funcție de condițiile locale.

Se face verificarea eficienței hidrodinamice, respectiv a capacității puțului, pe baza datelor obținute la o pompare cu 3...6 trepte, timp de 2...8 ore pe treaptă și cu valori crescătoare ale debitului, dar fără a se depăși debitul maxim de deznisipare.

Prin executarea testului de performanță se fac verificări continue ale debitului obținut Q și ale nivelului apei în puț, $S = f(t)$ și în final se stabilește diagrama reală de funcționare a puțului $Q = f(s)$.

Pentru determinarea caracteristicilor de calitate ale apei se execută analizele organoleptice, fizico-chimice, de radioactivitate, bacteriologice și biologice și se compară cu reglementările specifice în vigoare referitoare la indicatorii de calitate ceruți pentru apa necesară beneficiarului.

În funcție de nivelul dinamic corespunzător debitului ce urmează a fi captat, pompa submersibilă se recomandă a se amplasa între 5 m până la 10 m sub acest nivel și în nici un caz în dreptul filtrului.

2.2.3.4. Sistemele hidraulice de colectare a apei captate prin puțuri care se recomandă a se adopta sunt următoarele:

- echiparea puțurilor cu electropompe submersibile performante;
- sifonarea apei captate din puțuri într-un puț colector amplasat convenabil față de captare, din care aceasta se pompează spre

obiectul următor al schemei de alimentare cu apă; sifonarea se recomandă să se adopte cu dispozitiv autoamorsant deoarece acesta are o siguranță sporită în exploatare; sistemul de sifonare cu conducte în rampă spre puțul colector necesită o conductă perfect etanșă și cu regim de curgere a apei care să permită antrenarea aerului spre puțul colector, problemă greu de rezolvat și întreținut în exploatare, din care cauză nu se recomandă să se adopte decât în cazuri speciale (pantă convenabilă la conductă, adâncime de pozare mică, colectoare de sifonare de lungime redusă etc.);

- se menționează că sistemul de aspirație directă din mai multe puțuri concomitent cu o stație de pompare centrală nu este recomandabil a fi adoptat din cauza dificultăților de exploatare.

2.2.3.5. Pentru dimensionarea sistemelor hidraulice la captările prin puțuri se fac următoarele recomandări:

- electropompele submersibile, cu care se echipează puțurile trebuie alese pe baza diagramelor caracteristice ale acestora și se va urmări ca diagrama "Q,H" a pompei să permită funcționarea sa cu un randament corespunzător. Debitul pompei nu va fi mai mare decât debitul puțului;
- conductele de sifonare sau aspirație se vor dimensiona pentru o viteză de curgere a apei de 0,6-1,0 m/s;
- pompele de vacuum, pentru amorsarea conductelor de sifonare se vor dimensiona astfel ca întregul volum de aer din sistemul de conducte să poată fi evacuat în 20-40 minute. Se vor prevedea 2 pompe, una în funcțiune și una de rezervă;
- pompele din stația de pompare centrală se vor prevedea astfel ca să se asigure înălțimea de aspirație rezultată în ipoteza funcționării captării la Q_{max} captat și la denivelări maxime de exploatare în puțuri;

2.2.3.6. Dimensionarea hidraulică a conductelor de colectare și transport a apei trebuie să conducă la următoarele condiții de funcționare:

- captarea debitului capabil al tuturor puțurilor;
- menținerea continuă a debitelor fără depășirea denivelării maxime de exploatare stabilite la punerea în funcțiune (este

admisă menținerea acestor caracteristici și prin reglaj succesiv de vane, făcut ulterior în timpul exploatării);

- conductele de transport a apei de la puțuri până la ieșirea din zona captării, trebuie să fie dimensionate pe criterii tehnico-economice și să fie etanșe și sigure în exploatare;
- în cazuri justificate, conductele de transport se vor putea prevedea a fi separate pentru grupuri de 5-8 puțuri și bransate la conducta generală de transport care va putea fi realizată cu 2 fire, astfel ca să permită eventuale reparații parțiale atât la grupurile de puțuri cât și la unele tronsoane de conducte, fără a se scoate total din funcțiune captarea.

2.2.4. Zonele de protecție sanitară a captărilor de apă prin puțuri

Pentru dimensionarea zonelor de protecție se iau în considerare următoarele criterii:

- capacitatea de purificare asigurată de formațiunile geologice amplasate deasupra stratului acvifer;
- extinderea zonei de protecție pe toată aria în care se înregistrează scăderi ale nivelurilor apelor subterane în timpul exploatării frontului de captare;
- viteza reală de curgere în acvifer;
- mărirea în plan a bazinului de recepție rezultată din calcule hidrodinamice;
- condițiile la limită ale acviferului;
- natura și poziția sursei potențiale de poluare, dacă aceasta există în zona captării;
- pentru captări importante vor fi făcute estimări pe baza simulărilor pe modele matematice.

La dimensionarea zonelor de protecție sanitară cu regim sever și la cea cu regim de restricții se utilizează, de regulă, controlul timpului de tranzit al unei particule de apă hidrodinamice active. În cazul captării pentru apă potabilă, mărirea zonei de protecție sanitară cu regim sever a surselor subterane se determină astfel încât să fie asigurată o durată de parcurgere de minimum 20 zile, pentru orice picătură de apă, presupusă contaminată, care s-ar infiltra, de la limita acestei zone până la locul de captare a apei. Această distanță va fi de minimum 50 m în amonte și de 20 m în aval de captare.

Zona de protecție sanitară cu regim de restricție pentru sursele subterane va fi astfel dimensionată încât să asigure protecția față de contaminarea bacteriană și impurificarea chimică, luând în considerare o durată de 50 zile pentru parcurgerea distanței de la punctul de infiltrare până la limita zonei de protecție sanitară cu regim sever. La delimitarea zonei de protecție sanitară se vor respecta prevederile STAS 1629/2-81. Zona de protecție sanitară nu ajută decât la biodegradarea unor substanțe care sunt transportate de ape subterane.

Dimensionarea perimetrului de protecție hidrogeologică se face prin calcule având în vedere aria pe care se produce regenerarea resursei naturale exploatate prin lucrările de captare.

Pentru acviferele de adâncime la care depozitele acoperitoare conferă o protecție naturală împotriva factorilor poluanți, iar în vecinătatea lucrărilor de captare s-au luat toate măsurile pentru evitarea contaminării sau a impurificării apelor subterane, protecția sanitară se realizează numai prin instituirea zonei de protecție cu regim sever. Aceasta va putea fi redusă numai la 10 m în jurul sursei în cazul unui strat freatic de adâncime peste 50 m, cu acoperișul impermeabil.

Zona de protecție sanitară cu regim sever se va împrejmui, pentru oprirea accesului necontrolat al populației, animalelor și utilajelor de orice fel, devenind astfel parte componentă a captării. Pot fi exceptate de la împrejmuire acele zone care se găsesc în locuri greu accesibile persoanelor fizice, datorită configurației terenului. Această zonă va fi însă marcată vizibil cu plăcuțe de avertizare inscripționate amplasate la limita zonei de regim sever.

Zona de restricție se va delimita pe planul de situație prin puncte cu coordonate date și prin repere existente în teren, ușor detectabile. Ea va fi bornată și marcată cu plăcuțe de avertizare. În interiorul zonei beneficiarul captării va asigura condițiile de protecție a sursei prin convenții stabilite cu proprietarii terenului.

În "Normele speciale privind caracterul și mărimea zonelor de protecție sanitară" aprobate prin H.G. 101/1997, se prezintă în cap. V măsuri referitoare la utilizarea terenurilor cuprinse în perimetrele de protecție hidrogeologică; în cap. VI, "măsuri cu privire la exploatarea și amenajarea terenurilor incluse în zonele de protecție sanitară cu regim de restricție", iar în cap. VII, "măsuri cu privire la utilizarea suprafețelor incluse în zonele de protecție sanitară cu regim sever".

În cazul captărilor de apă cu infiltrație prin mal, se execută lucrări de consolidare a malurilor și de stabilizare a albiei, necesare pentru protecția captării. Aceste lucrări nu trebuie să împiedice alimentarea captării prin infiltrații și nici să provoace colmatarea albiei.

Pentru menținerea calității apei trebuie să se ia măsuri de protecție împotriva inundațiilor și a stagnării apelor meteorice.

Lucrările de protecție împotriva inundațiilor se proiectează prin îndiguirea perimetrului aferent puțurilor sau prin suprainălțarea acestora astfel încât ele să fie asigurate împotriva inundării la debitele maxime de calcul și de verificare conform prevederilor din STAS 4273/83 și STAS 4068-2/87.

2.3. Captări de apă prin drenuri

2.3.1. Prescripții generale

2.3.1.1. Captările de apă prin drenuri trebuie proiectate ținând seama de prescripțiile STAS 1629-3/82.

Captările prin drenuri pot fi: vizitabile sau nevizitabile.

2.3.1.2. Proiectarea captărilor prin drenuri, trebuie să fie precedată de studiile și cercetările de teren, efectuate în conformitate cu prevederile S.R. 1628-1/95 al cărui extras s-a prezentat în normativ la cap. B1.

2.3.1.3. Captarea prin drenuri se aplică de regulă, în cazul unor straturi acvifere cu nivel liber și cu grosimi de 2...5 m ale stratului de apă. Este recomandabil ca adâncimea de pozare a drenului să nu depășească 10 m.

Soluția de captare cu drenuri se alege numai în urma unei comparații tehnico-economice cu soluția de captare cu puțuri.

2.3.1.4. La captările importante care se execută pe etape, elementele care intră în dimensionarea întregului front de captare în principal valoarea debitului captat, vor fi reconsiderate în funcție de rezultatele efective, obținute pe primele tronsoane executate și puse în funcțiune.

2.3.1.5. Proiectul de execuție al unei captări de apă prin drenuri trebuie să cuprindă și următoarele prevederi specifice:

- verificarea posibilităților de alimentare continuă a stratului acvifer, corelat cu gradul de asigurare al folosinței, în mod similar ca și la captările de apă cu puțuri;
- debitul unitar asigurat al stratului acvifer al drenului;
- măsurile realizate a zonei de protecție sanitară;
- sistemul de colectare și eventual de pompare;
- instrucțiuni de exploatare a captării.

În acest normativ nu s-a tratat proiectarea stațiilor de pompare aferente captărilor de apă, acestea urmând să fie proiectate după alte normative sau după datele din literatura tehnică de specialitate.

2.3.1.6. Materialele folosite la construcțiile și instalațiile sistemului de captare vor fi alese astfel încât să nu schimbe calitatea apei captate și să fie rezistente la eventuala agresivitate fizico-chimică a apei.

2.3.1.7. Pentru drenurile care captează apa potabilă se recomandă execuția, deasupra stratului filtrant și sub adâncimea de îngheț, a unui strat izolat din argilă plastică compactată, a cărei grosime, în dreptul axului drenului, va fi de cel puțin 0,4 m. Stratul de argilă se va încadra în pereții tranșeei de execuție a drenului, pe ambele părți, cu cel puțin 0,3 m și va avea la fața superioară pante către laturile exterioare ale tranșeei pentru a se evita colectarea și staționarea apei de suprafață din precipitații.

2.3.2. Prescripții pentru dimensionarea drenurilor de captare a apei

2.3.2.1. Frontul de captare, pe lungimea drenului, va fi amplasat, de regulă, perpendicular pe direcția generală de curgere a stratului acvifer ce se captează. În cazul în care frontul de captare cuprinde zone cu caracteristici hidrologice și hidrogeologice diferite, debitul total al captării va rezulta din însumarea debitului capabil al fiecărei zone în parte.

2.3.2.2. Debitul teoretic captat față de cel necesar folosinței trebuie să fie mai mare ținând seama de un coeficient de siguranță de 1,1...1,2. Pentru compensarea efectului de colmatare în timp, debitul captat va fi 0,8 din debitul stratului pe lungimea captării.

2.3.2.3. Panta longitudinală a drenului urmărește în general panta terenului natural sau a rocii de bază a stratului acvifer și se va stabili în funcție de parametrii caracteristici ai captării, astfel încât secțiunea de colectare a drenului să asigure curgerea gravitațională a întregului debit către o cameră de colectare din aval.

2.3.2.4. Secțiunea de curgere a drenului se va dimensiona astfel încât la debitul de calcul să fie realizat un grad de umplere al secțiunii de max. 50%. Debitul de calcul, pentru determinarea secțiunii de scurgere, trebuie să fie cu cca. 20% mai mare decât debitul captat.

2.3.2.5. Pentru drenurile situate în curent acvifer subteran cu pantă mai mare de 1‰ și de lungime mare, la care raportul între lungimea drenului și lungimea frontului de strat acvifer este mai mare de 0,8 se vor aplica formulele ce vor fi prezentate în normativ.

2.3.2.6. Pentru celelalte cazuri, dren în bazin acvifer sau dren scurt, dimensionarea va fi făcută prin metode speciale de calcul, care trebuie să țină seama de condițiile reale de curgere a apei spre dren.

2.3.2.7. Pentru dimensionarea captărilor prin drenuri se pot folosi și alte metode de calcul numeric, de modelare analogică etc.

2.3.2.8. Debitul unitar de calcul al captării prin drenuri perfecte, de lungime mare, este dat de relația:

$$q = k_i H \quad (\text{m}^3/\text{sm})$$

în care:

k – coeficientul de filtrație al stratului acvifer, în metri pe secundă;

i – panta piezometrică a curentului subteran, în regim natural;

H – grosimea stratului de apă subterană, în metri.

Panta piezometrică a curentului subteran pentru diversele situații de captare se consideră:

- panta medie piezometrică a curentului acvifer subteran, în regim natural:

$$i = \frac{H^2 - h^2}{2DH} \quad \text{sau} \quad i = \frac{\Delta h}{D}$$

în care:

H – valoarea hidroizohipsei din amonte de dren, în regim natural;
h – valoarea hidroizohipsei din aval de dren;
D – distanța dintre cele două hidroizohipse;
- panta piezometrică a curentului de infiltrație la malul râului:

$$i = \frac{H^2 - h^2}{2HD}$$

în care:

h – grosimea stratului de apă în dreptul drenului;

D – distanța de la axul drenului la râu.

Pentru evitarea colmatării la captările cu infiltrație prin mal, trebuie respectată condiția:

$$i \leq 0,015$$

În cazul straturilor acvifere cu nisipuri fine sau ape ferugionase, condiția de pantă devine:

$$i \leq 0,01$$

Denivelarea (s) a straturilor de apă în dreptul drenului este dată de relația:

$$S = H - h$$

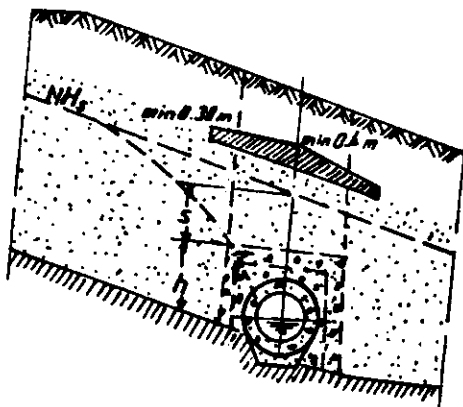


Figura 3. Dren în strat acvifer cu nivel liber

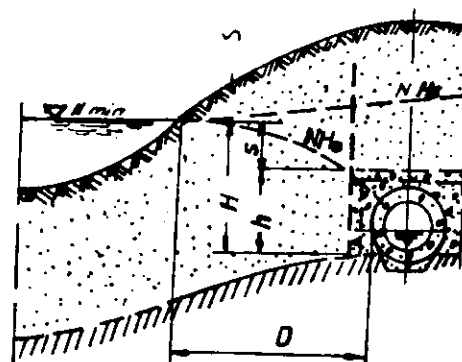


Figura 4. Dren cu captare a apei infiltrate din râu

Debitul ce poate fi captat dintr-o zonă cu caracteristici apropiate din punct de vedere hidrogeologic este dat de relația:

$$Q_c = qL_c \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

în care:

Q_c – debitul frontului de captare, în m^3/s ;

q – debitul unitar a frontului de captare, m^3/sm ;

L_c – lungimea reală a frontului de captare în zonă, în m.

Când drenul captează concomitent apa infiltrată din malul râului și din terasă, debitul total al captării este:

$$Q_c = Q_m + Q_t$$

în care:

Q_m – debitul de infiltrație din mal;

Q_t – debitul de terasă.

Debitul captat din terasă considerat la dimensionarea captării nu trebuie să depășească 80% din debitul minim subteran aferent terasei, pe lungimea captării.

2.3.3. Prescripții constructive la proiectarea captării apei subterane prin drenuri

2.3.3.1. Drenurile se amplasează de regulă cu partea lor inferioară pe patul impermeabil al stratului acvifer, pentru a putea intercepta integral curentul subteran (dren perfect).

2.3.3.2. Drenurile așezate deasupra patului impermeabil (drenuri imperfecte) se pot utiliza în cazurile justificate tehnico-economic, când se poate accepta captarea numai parțială a rezervei de apă din strat.

2.3.3.3. Tuburile de drenaj se vor așeza, de regulă, pe un strat de egalizare din beton.

Tuburile de drenaj se execută din:

- beton simplu;
- beton armat;
- ceramică;
- materiale plastice (PAFS, PVC, Polietilenă).

Tuburile de drenaj vor fi prevăzute la partea superioară, pe 50% din perimetru, cu orificii conice având diametrul la exteriorul tubului de 1 cm și de 1,25...1,50 cm la interior; suprafața totală a orificiilor de intrare a apei la exteriorul drenului va fi de min. 3...4% din suprafața laterală totală a zonei perforate pe jumătatea superioară a tubului.

2.3.3.4. În jurul și deasupra drenului, se va realiza un filtru de pietriș cu dimensiunea minimă a granulei mai mare decât diametrul orificiului de intrare. Grosimea acestui strat va fi de minimum 0,4 m.

În cazul când stratul acvifer este constituit numai din nisip sau preponderent cu nisip, se va executa în jurul drenului un filtru invers, compus din cel puțin două straturi. Numărul straturilor și compoziția granulometriei straturilor filtrului invers se vor stabili în funcție de compoziția granulometrică a nisipului din stratul acvifer și de dimensiunile orificiilor drenului (care trebuie executate în corelație cu structura geologică a stratului acvifer). Se poate monta un strat geotextil filtrant la baza filtrului invers.

2.3.3.5. Drenurile vor fi prevăzute cu cămine de vizitare, la schimbările de dimensiune a secțiunii, de direcție și de pantă. Cota radierului pentru căminele de vizitare va fi cu cel puțin 50 cm mai coborâtă decât cota radierului drenului pentru a permite colectarea în vederea evacuării materialului fin antrenat de apă, în perioada de exploatare a captării. La drenurile nevizitabile între 2 cămine vecine, drenul va fi drept.

2.3.3.6. La capătul aval al drenului, format din una sau mai multe ramuri, se va prevedea o cameră colectoare prevăzută cu dispozitive de măsurare a debitului captat, organe de închidere pentru izolarea drenurilor, preaplin (dacă este cazul), conducte de golire, sorburi la conductele de plecare a apei (eventual la aspirațiile pompelor), ventilații, spații necesare pentru depunerea nisipului antrenat de apă.

2.3.3.7. Pentru captările nevizitabile, diametrul minim al drenurilor va fi de 300 mm; tuburile circulare se recomandă să fie cu mufă; căminele de vizitare se amplasează la 60...80 m în alinamente; la drenurile cu înălțimea interioară mai mare de 0,8 distanța între cămine poate ajunge la 100 m.

2.3.3.8. Drenurile vizitabile se vor folosi numai în cazul captărilor importante, cu debite peste 200 l/s și unde condițiile de exploatare justifică această soluție (necesitatea de curățire periodică a depunerilor de calcar, fier, mangan etc.). La aceste drenuri căminele de vizitare se prevăd la distanțe de cel mult 400 m.

2.3.3.9. În cazul captărilor de apă potabilă cu drenuri vizitabile, se prevede deasupra nivelului de scurgere a apei din cuvetă, la 30 cm, o banchetă de circulație care trebuie să aibă deasupra o înălțime liberă de cel puțin 1,70 m care poate fi redusă, numai în cazuri speciale, la 1,20 m.

2.3.3.10. Prin proiect se vor preciza instrucțiunile de exploatare pe baza cărora beneficiarul va întocmi regulamentul de exploatare al lucrărilor de captare a apei.

2.3.3.11. Se vor prevedea profile cu minim 3 puțuri de observație fiecare, amplasate transversal pe frontul de captare, două amonte și unul aval, pentru observarea și înregistrarea variațiilor în timp a nivelurilor apei

din stratul captat. Profilele vor fi amplasate de-a lungul drenului la intervale de 200...500 m, în funcție de caracteristicile stratului acvifer.

2.3.3.12. Proiectul de execuție va cuprinde un program de urmărire de către beneficiar a comportării sursei pentru a obține date ce vor folosi la îmbunătățirea exploatarei sau privind posibilitatea de extindere a captării.

Captările pentru apă potabilă se vor da în funcțiune numai după o dezinfectare corespunzătoare a conductelor și instalațiilor componente și avizarea lor de către organele sanitare abilitate.

2.3.3.13. Căminele de vizitare și camerele de colectare vor fi acoperite cu o placă de beton armat. Placa de beton de închidere a căminelor de vizitare ca și a camerei de colectare trebuie să aibă o gardă de cel puțin 0,7 m deasupra terenului sau în locuri inundabile, deasupra nivelului apelor mari, cu asigurarea de calcul a captării ținând seama și de suprapunerea efectului valurilor, pentru a evita pătrunderea apei de suprafață în interiorul drenului.

2.3.3.14. La captările pentru alimentarea cu apă potabilă, accesul în cămine și camere colectoare va fi prevăzut cu capace sau uși metalice cu un sistem de închidere corespunzător, pentru a împiedica pătrunderea persoanelor străine, neautorizate.

- Capacele de acces vor fi așezate pe un rebord de 20 cm deasupra plăcii.
- Tubul de aerisire va fi înălțat cu 2 m deasupra nivelului de gardă al accesului.

2.3.3.15. Pentru coborârea în căminele de vizitare și în camerele de colectare, vor fi prevăzute, la interior, scări metalice fixe, protejate cu vopsea anticorozivă.

2.3.3.16. În locurile inundabile, în jurul părților de construcție care depășesc nivelul terenului, trebuie prevăzut o umplutură de pământ cu taluzuri protejate (asemănător ca la căminele captării prin puțuri).

2.3.4. Zonele de protecție sanitară a captărilor de apă prin drenuri

Dimensionarea zonelor de protecție sanitară pentru menținerea calității apei, se face la fel ca la captarea apei prin puțuri prezentată la pct. 2.2.4.

2.4. Captarea izvoarelor

2.4.1. Prescripții generale și constructive de proiectare

2.4.1.1. Captarea izvoarelor pentru apă potabilă sau industrială se va proiecta în conformitate cu prevederile STAS 1629/1-81.

2.4.1.2. După felul cum apare apa la zi, izvoarele pot fi:

- izvoare de coastă descendente la care apa apare difuz, pe o zonă mai întinsă, sau concentrat în mai multe zone apropiate;
- izvoare de terasă la care apa poate apare ascendent, concentrat sau difuz;
- izvoare de carsturi unde apa apare prin crăpături ale rocilor sau chiar prin galerii naturale.

2.4.1.3. Proiectarea captărilor de apă din izvoare trebuie corelată ca și la celelalte tipuri de captări de apă cu schemele de gospodărire a apelor din bazinul hidrografic respectiv.

2.4.1.4. Proiectarea captărilor de apă din izvoare trebuie să fie precedată de studiile și cercetările de teren efectuate în conformitate cu prevederile S.R. 1628-1/95 al cărui rezumat s-a prezentat în normativ la cap. B.1. Alte studii necesare sunt cele cerute de STAS 1242-/89 "Teren de fundare – Principii de cercetare geologică-tehnică și geotehnică a terenului de fundare".

Se recomandă ca studiile prealabile de observare privind debitul și calitatea apei izvoarelor să fie extinse pe o durată de 1-3 ani.

2.4.1.5. Soluțiile constructive ale captărilor de izvoare pot fi:

- camere de captare pentru izvoarele mari, cu galerii sau drenuri laterale pentru captarea stratelor subterane difuze;

- camere de captare sub formă de puț în cazul izvoarelor ascendente, cu sau fără drenuri laterale, pentru captarea zonelor de izvorâre laterală;
- captări din carsturi care necesită, de multe ori, executarea de galerii și puțuri de acces pentru a prinde izvoarele pe toată zona de izvorâre a apei;
- pentru izvoarele de terasă, întinse pe zone mari se recomandă execuția de drenuri sau galerii de captare.

2.4.1.6. Proiectele captărilor de izvoare vor prevedea măsuri eficiente și sigure contra eventualelor pierderi de apă din sistemul de captare pe sub pereții de închidere a camerei de captare, din drenaje laterale ale acesteia, sau sub stratul pe care s-a construit captarea.

2.4.1.7. Pentru a nu apare remuu în strat de drenaj care ar putea schimba modul de debitare, captarea trebuie să realizeze “prinderea” izvorului astfel ca nivelul maxim al apei din camera de captare să fie mai jos decât nivelul apei la izvorâre din stratul subteran cu cca. 0,30...0,50 m. Captarea se va dimensiona pentru prinderea întregului debit al izvorului, urmând ca eventualul surplus să fie evacuat prin preaplin.

2.4.1.8. Proiectul unei captări de izvoare trebuie să cuprindă lucrările de construcții și instalații aferente captării, amenajările hidrotehnice corespunzătoare, precum și zonele și măsurile de protecție sanitară și hidrogeologică.

2.4.1.9. Camera de captare va fi alcătuită de regulă din trei compartimente:

- compartimentul de colectare și sedimentare în care sosește apa din izvor și care trebuie dimensionat astfel încât să poată permite sedimentarea particulelor solide conținute de apa izvorului; acest compartiment poate lipsi când apa izvorului captat nu conține suspensii (captări din zone carstice);
- compartimentul de priză, în care apa ce vine din compartimentul de colectare și sedimentare este preluată de conducta de evacuare (aducțiune);

- compartimentul de exploatare în care sunt instalate vanele, conductele funcționale etc.

2.4.1.10. Camera de captare va fi prevăzută cu:

- conductă cu sorb de preluare a apei;
- conductă de preaplin;
- conductă de golire prevăzută cu vană de închidere;
- dispozitive pentru măsurarea debitului (deversor, debitmetru etc.) și nivelelor;
- ventilație adecvată pentru aerisirea compartimentelor;
- instalații speciale de ventilație în cazul când în camera de captare se degajă gaze, care prin acumulare pot deveni periculoase.

2.4.1.11. La izvoare cu debite mai mari de 50 l/s, când condițiile locale permit, se pot prevedea două camere de captare care să funcționeze independent și alternativ, permițând intervenția și exploatarea care să nu oprească livrarea apei spre consumatori.

2.4.1.12. Pentru menținerea calității apei trebuie luate măsuri de protecție împotriva apelor meteorice, de șiroire, evitându-se stagnarea și infiltrarea acestora în captare și, de asemenea, măsuri împotriva inundațiilor.

2.4.1.13. În zonele inundabile lucrările pentru captarea izvoarelor vor fi proiectate ținând seama de asigurările de calcul prevăzute în STAS 4273/83 și STAS 4068/2/87.

2.4.1.14. La captările izvoarelor trebuie proiectate și organizate măsurile de securitate și supraveghere (împrejmuire, pază, iluminat, acces etc.).

2.4.1.15. Pentru captările de izvoare situate în terenuri mai puțin stabile va fi stabilită limita zonei în care se interzice amplasarea de construcții sau folosirea exploziilor ce ar pune în pericol existența izvorului sau modificarea regimului apelor subterane cu diminuarea caracteristicilor calitative sau de debit al izvoarelor captate.

2.4.1.16. Construcțiile și instalațiile anexe captării (cabine de pază, stația de pompare, drum de acces etc.) vor fi amplasate aval de captare, astfel ca să nu se afecțeze regimul hidraulic și protecția sanitară a izvoarelor captate.

2.4.1.17. Camera de captare trebuie să fie vizitabilă și izolată împotriva infiltrațiilor accidentale de apă și influenței variațiilor de temperatură.

2.4.1.18. Pragul intrării de acces în camera de captare trebuie să aibă o gardă de cel puțin 0,7 m deasupra nivelului terenului, iar în locuri inundabile deasupra nivelului apelor mari (de verificare) cu asigurarea conform STAS 4273/83 și STAS 4068-2/82.

2.4.1.19. În jurul părților de construcție care depășesc nivelul terenului, în locurile inundabile, trebuie luate măsuri pentru protecția construcțiilor captării prin umplutură de pământ cu taluzuri protejate.

2.4.1.20. Accesul la compartimentele camerei de captare va fi asigurat în conformitate cu reglementările privind protecția sanitară și a muncii.

La captările de apă potabilă, capacele și ușile de acces din exterior vor fi metalice și prevăzute cu încuietoare pentru interzicerea accesului persoanelor neautorizate.

Tubul pentru ventilație va fi înălțat cu cel puțin 1 m peste acoperișul camerei de captare.

2.4.1.21. Proiectul de execuție va cuprinde un program de urmărire de către beneficiar a comportării sursei (variația debitului și calității apei) în scopul obținerii de date care să permită stabilirea capacității reale de debitare a captării la diferite asigurări în vederea unor eventuale ameliorări sau extinderi a captării.

2.4.1.22. Proiectul va cuprinde obligatoriu succesiunea și modul de realizare a principalelor lucrări necesare. Pe toată durata execuției vor fi luate măsuri de protecție a calității și cantității apei din izvor.

În proiectul de execuție se vor da instrucțiuni pe baza cărora beneficiarul va elabora regulamentul de exploatare.

2.4.2. Zonele de protecție sanitară a captărilor de apă din izvoare

2.4.2.1. Dimensionarea zonelor de protecție sanitară pentru menținerea calității apei captate se face la fel ca la captarea apei prin puțuri, prezentată în Normativ la pct. 2.2.4.

2.4.2.2. Instituirea zonei de protecție sanitară și modul de utilizare a terenurilor din acest perimetru se vor stabili în conformitate cu H.G. 101/1997, Decretul 1059/67 și Instrucțiunile 51/68.

2.4.2.3. Toate prevederile cuprinse în capitolul 2.2.4. se vor adapta la situația locală a fiecărei captări de izvoare, stabilită prin studii și cercetări de teren făcute de personal de specialitate în domeniul apelor subterane.

1. Investigații, studii de teren și cercetări de laborator

Elaborarea proiectelor pentru captări de apă de suprafață (din cursuri de apă, canale, lacuri artificiale sau naturale) vor fi precedate în conformitate cu prevederile S.R. 1628-2/96 de următoarele investigații, studii și cercetări de laborator:

- studii topografice;
- studii geomorfologice;
- studii geologice;
- studii hidrogeologice;
- studii climatologice și meteorologice;
- studii hidrologice;
- studii hidrologice pe modele analogice și matematice;
- studii privind calitatea apei și soluțiile de tratare a apelor de suprafață;
- studii privind starea trofică a lacurilor, amenajate sau naturale;
- studii privind necesitatea și modul de instituire a zonelor de protecție a captărilor din surse de suprafață;
- studii de impact și studii de siguranță (risc);
- studii de gospodărirea apelor și de amenajare a bazinelor hidrografice.

Pentru captările de apă din lacuri trebuie întocmite studii suplimentare asupra:

- stării de eutrofizare a lacului;
- vânturilor, valurilor și curenților de apă din lac;
- stabilității fundului și malurilor lacului;
- regimului optim de exploatare a apei din lac.

În funcție de importanța captării de apă, de gradul de complexitate al lucrărilor și de situația naturală, proiectantul poate renunța la unele din studiile menționate mai sus.

1.1. Conținutul cercetărilor preliminare

1.1.1. Cercetările și studiile preliminare trebuie să țină seama de ansamblul surselor de apă de suprafață (naturale și artificiale) din zona investigată.

1.1.2. Cercetările trebuie să conducă la strategii coerente de utilizare rațională și durabilă a apei, cu accent pe bilanțurile de gestiune și pe planificarea utilizării resurselor de apă de suprafață.

1.1.3. În funcție de faza de proiectare, de gradul de cunoaștere, de complexitatea condițiilor existente și de importanța obiectului proiectat, volumul cercetărilor poate fi extins sau eventual redus.

1.1.4. Dacă bazinul hidrografic, lacul natural sau acumularea amenajată, luate în considerare, sunt cunoscute la un nivel satisfăcător, se poate renunța la etapa preliminară a cercetării, valorificându-se banca de date care are la bază cercetări anterioare de specialitate.

1.1.5. Cercetările se efectuează pe bază de teme de conținut și de programe de lucru întocmite de proiectanți și care trebuie să cuprindă:

- amplasamentul obiectivului pentru care se proiectează alimentarea cu apă;
- cerința de apă, determinată conform SR 1343-1/95, pentru localități, respectiv conform STAS 1343-2/89, pentru unitățile industriale etc.;
- condițiile de calitate a apei, stabilite în conformitate cu folosirea acestora în diferite scopuri;
- gradul de asigurare al folosinței, stabilit conform STAS 1343-0/89;
- clasa de importanță a obiectivului proiectat, stabilit conform STAS 4273/83 și STAS 4068/2-87.

1.1.6. Pentru elaborarea temei de conținut și a programelor de lucru trebuie să se realizeze în prealabil:

- documentarea generală asupra zonei solicitate, prin consultarea hărților de ansamblu, cadastrul apelor de suprafață, hărților geologice, hidrologice, hidrogeologice, hidrochimice,

proiectelor și studiilor existente, planurilor de amenajare a bazinelor hidrografice, avizelor de gospodărire a apelor, reglementarea problemelor de inundabilitate, documentațiile de urbanism și de amenajare a teritoriului etc.;

- identificarea cadrului natural, aferent zonei ce trebuie cercetată;
- informarea la organele administrației locale, asupra condițiilor social-economice, a folosinței terenurilor și a posibilităților de stabilire a zonelor de protecție sanitară, aferente surselor de apă de suprafață;
- constatări privitoare la gradul de solicitare a surselor de suprafață și precizarea condițiilor generale hidrologice, morfologice, hidrochimice, hidrogeologice, de inundabilitate etc.;
- cercetări asupra calității apei prin analiza datelor existente la instituțiile specializate (ICIM, Regia Apele Române, Agenția de protecție a mediului, Regiile locale de apă etc.);
- cercetări asupra surselor de impurificare și modul real de funcționare a stațiilor de epurare din zona amonte a captării.

1.1.7. La alegerea surselor de apă de suprafață se iau în considerare și următoarele elemente de ordin general:

- încadrarea în planurile de amenajare ale bazinului hidrografic respectiv;
- încadrarea în planul general de amenajare a teritoriului;
- în cazul constatării interdependențelor dintre sursele de apă de suprafață și cele subterane, precizări în legătură cu ordinul de mărime al valorii, schimbului de apă dintre suprafață și subteran.

1.2. Studii topografice

Elementele principale care trebuie furnizate sunt următoarele:

- planurile de situație (de ansamblu și de detaliu), pe care să fie amplasată sursa de apă de suprafață luată în considerare;
- precizarea limitei de inundabilitate, corespunzător nivelului maxim istoric al apei și pe care după calcule hidraulice se vor

pune limitele zonei de inundabilitate la diferite asigurări de calcul conform standardelor în vigoare;

- profile transversale prin albia râului;
- profile topografice în lungul cursului de apă prin talvegul râului și în lungul malurilor;
- cote exacte, la nivelul oglinzii apei, măsurate instantaneu, în amonte și aval de captare, pentru calcularea pantei naturale de curgere în zona de amenajare a captării de apă;
- în cazul lacurilor de acumulare artificiale sau a celor naturale se fac periodic măsurători batimetrice, necesare la calculul volumului de apă înmagazinat la un moment dat în funcție de nivelul apei în lac și pentru stabilirea ritmului de colmatare;
- limitele de proprietate, natura juridică a proprietății, zonele construite, perimetre degradate, indicarea balastierelor, a incintelor industriale, a depozitelor de reziduuri, a tuturor surselor de poluare etc.

1.3. Studii geomorfologice

Studiile trebuie să furnizeze următoarele elemente:

- pantele naturale ale terenului pe diferite sectoare din cadrul bazinului hidrografic;
- sectoarele ocupate de terase și lunci, unde infiltrația în subteran este favorizată;
- influența condițiilor geomorfologice asupra disponibilităților de captare a debitului necesar;
- sectoarele favorabile de amplasare a unor captări cu barare, captări de mal sau alte tipuri de captări;
- determinarea mărimii zonelor din subteran care pot crea condiții favorabile de exfiltrație (pierdere) a apei din acumulare spre aval prin by-passarea subterană a secțiunii de captare.

1.4. Studii geologice

Studiile se referă la următoarele aspecte:

- constituția litologică a bazinului hidrografic, precum și gradul de tectonizare a acestor formațiuni, care furnizează elemente

- privitoare la scurgerea de suprafață, eventuale pierderi în teren, gradul de mineralizare în timp a apelor râului;
- posibilitatea apariției unor aporturi sau pierderi de apă din sau în subteran, în lungul unor sisteme de falie;
- stabilitatea malurilor lacului și a amplasamentului lucrărilor auxiliare captării.

1.5. Studii hidrogeologice și geotehnice

Studiile precizează:

- pierderile prin infiltrații de mal;
- pierderile în formațiuni permeabile sau semipermeabile, din ampriza unei acumulări sau în lungul unui curs de apă;
- pierderi datorită fenomenului de drenanță;
- aporturile de apă de suprafață în subteran și invers;
- stratificația terenului în amplasament și caracteristicile geotehnice ale fiecărui strat, atât în stare uscată cât și umedă.

1.6. Studii climatologice și meteorologice

Studiile furnizează următoarele date:

- precipitații medii anuale și modul de repartitie al acestora în cursul anului;
- volumele de apă furnizate sursei în cazul unor ploi excepționale;
- umiditatea relativă lunară, anuală și multianuală;
- temperatura medie anuală și variația temperaturilor în decursul anului;
- evapotranspirația potențială și reală calculată cu formule empirice sau pe baza unor măsurători;
- regimul vânturilor din zonă.

1.7. Studii hidrologice

Studiile hidrologice iau în considerare atât regimul de scurgere natural, cât și cel amenajat și furnizează următoarele elemente:

- dinamica albiei în zona captării cu referire la fenomenele de eroziune, afuierii generale și locale, limitele de inundabilitate;
- fenomene legate de acțiunea înghețului (date medii de apariție și dispariție a fenomenelor respective, formarea podurilor de gheață, curgerea sloiurilor, formarea zăpoarelor și a zaiului);
- debitul anual mediu;
- debitul minim de calcul cu asigurarea cerută de obiectivul pentru care se face captarea;
- debitul solid (târât și în suspensie) și corelația acestuia cu debitele lichide;
- date privind temperatura apei și variația ei în timp;
- cantitatea de apă furnizată sursei prin secțiunea de amplasare a captării în cazul unor ploi excepționale;
- corelația dintre debitele și nivelurile apei din râurile și lacurile de acumulare;
- corelarea cu lucrările de amenajare sau de degradare a suprafeței bazinului.

1.8. Studii hidrologice și de stabilitate pe modele analogice, fizice și matematice

Se recomandă ca problemele ridicate de aluvionarea și stabilitatea albiilor râurilor în zona captărilor de apă să fie studiată în laborator pe modele hidraulice, care să urmărească și determinarea coeficientului de captare și eficiența soluției de spălare a aluviunilor din fața prizei.

Studiile furnizează date suplimentare privind:

- nivelurile maxime, cu diferite asigurări (10, 5, 1, 0,1%);
- nivelurile minime ale apei, corespunzătoare debitelor minime cu diferite asigurări (90-98%);
- stabilitatea malurilor, lucrărilor etc.

1.9. Studii privind calitatea și tratabilitatea apelor din surse de suprafață

Studiile privind calitatea apei de suprafață se referă la:

- încadrarea în categoria de râu conform STAS 4706-86 și asigurarea calității acesteia;

- încadrarea în criteriile stabilite de STAS 4706-88 pentru apa destinată potabilizării;
- inventarierea surselor de emisie în râu ce ar putea aduce substanțe periculoase pentru calitatea apei (ape uzate industriale, de canalizare, spălare suprafețe, drumuri etc.);
- agresivitatea apei față de betoane și metale;
- precizarea cursurilor de apă de suprafață din zona care nu pot fi utilizate ca surse pentru stațiile de tratare de apă potabilă în conformitate cu prevederile STAS 4706-88 în condiții tehnico-economice acceptabile.

Studiile de tratabilitate a apei precizează:

- procedeele tehnologice de tratare care trebuie avute în vedere, în funcție de caracteristicile fizice, chimice și microbiologice ale apei de tratat în concordanță cu categoria de folosință;
- tipuri de reactivi necesari și recomandați procesului de tratare;
- dozele necesare de reactivi în corelație cu caracteristicile apei brute;
- schemele tehnologice de principiu și parametrii de proiectare tehnologică.

Aceste studii sunt necesare în cazurile în care se proiectează și lucrările de tratare a apei, dar și în analizele tehnico-economice privind alegerea unei surse de apă ce urmează a fi captată din mai multe posibilități (variante).

1.10. Studii privind starea trofică a lacurilor de acumulare sau a lacurilor naturale

Studiile privind fenomenele de eutrofizare trebuie să aibă o strategie pe termen lung, scurt și mediu.

Evoluția fenomenului de eutrofizare depinde de o serie întreagă de factori care caracterizează sursele de apă de suprafață, vegetația acvatică în corelație cu modul de folosință al terenului din amonte de lacul de acumulare, modul de folosire al apei din lac, în anumite condiții climatice etc.

Studiile privind aceste interdependențe permit evitarea unor inconveniente ulterioare din exploatare, printre care:

- creșterea conținutului în suspensii solide al sursei naturale de apă;

- creșterea conținutului în azotați, azotiți, fosfați, amoniac etc., atunci când sursa este în vecinătatea unor terenuri agricole pe care se aplică nerațional îngrășăminte minerale cu scop de fertilizare a terenurilor și care pot duce la apariția fenomenului de eutrofizare a apei din lacurile de acumulare;
- la amenajarea în cascade a acumulărilor este necesară o evaluare a fenomenelor pentru diferite regimuri de funcționare a lucrărilor hidrotehnice.

1.11. Studii privind necesitatea instituirii zonelor de protecție a surselor de apă de suprafață

Studiile precizează:

- distanța în special spre amonte, la care se pot amplasa obiective industriale sau agricole fără riscuri de poluare a sursei de apă de suprafață;
- gradul de epurare solicitat pentru apele deversate în cursul natural în amonte de priză, sau date privind tehnologia adecvată de eliminare a efectelor poluării existente;
- măsuri pentru evitarea poluării accidentale, în anumite condiții date.

1.12. Studii de impact și studii de siguranță (risc)

Impactul unei surse de apă de suprafață asupra mediului poate avea efecte pozitive sau negative. Pentru evitarea efectelor negative trebuie luate măsuri speciale pentru a nu fi depășite limitele admise pentru protecția mediului.

Procedura de elaborare și conținutul cadru al studiilor de impact trebuie să fie conform reglementărilor tehnice în vigoare.

Studiile de impact trebuie să abordeze atât influențele factorilor de mediu asupra sursei de apă, cât și a sursei, asupra factorilor de mediu.

Studiile de siguranță (risc) comportă trei etape:

Etapă I: Analiza existentului

Se elaborează o documentație în care se analizează planurile de securitate actuale.

Etapă a II-a: Studiu de securitate are ca obiective principale:

- identificarea riscurilor care pot afecta lucrarea și cauzelor lor;
- evaluarea importanței acestor situații de risc, caracterizate prin indicii de criticitate;
- menționarea și definirea măsurilor corective.

Etapă a III-a: Clasificarea riscurilor și recomandări

- pentru situații de risc se ia în considerare indicele de criticitate actual;
- pentru măsurile corective, stabilirea unui grad potențial de risc rezultat din diferențele între indicii de criticitate, înainte și după aplicarea măsurilor;
- la un anumit risc se poate atribui o proporție de risc total care influențează sistemul de alimentare cu apă;
- la o măsură corectivă dată se stabilește influența asupra unei părți din coeficientul de risc total.

Aprecierile de risc se fac pentru situația actuală și de viitor. Evaluarea factorilor de risc pentru sursa de apă se face atât din punct de vedere calitativ cât și cantitativ, ambele fiind la fel de importante pentru funcționarea sistemelor de alimentare cu apă.

1.13. Studii de gospodărire a apelor și de amenajare a bazinelor hidrografice

Aceste studii furnizează în principal următoarele elemente:

- măsuri ingineresti în proiectarea și exploatarea lacurilor de acumulare, în vederea satisfacerii cerințelor de apă, prevenirii și întârzierii eutrofizării, combaterii poluării din bazinul hidrografic amonte și amenajării bazinelor de recepție;
- debite minime de calcul, cu asigurarea dată de importanța obiectivului;
- debite maxime de calcul;
- debite medii multianuale de aluviuni în suspensie;
- fenomene de iarnă posibile cu efecte asupra funcționării captării de apă;
- corelația dintre debitele lichide și solide, în perioadele de viituri.

Debitele pentru care se face corelația se referă la un regim de scurgere modificat prin executarea lucrărilor hidrotehnice necesare captării de apă.

Studiile trebuie să mai stabilească:

- interdependențele dintre apele de suprafață și cele subterane, în regim modificat;
- influențele asupra calității apei din râu în cazul acestor interdependențe și în timpul exploatării intensive a apelor de suprafață;
- influențele pe care le poate avea amenajarea unui curs de apă, pe ansamblu sau pe sectoare limitate asupra unor captări subterane existente în zone adiacente sau în aval de această amenajare;
- posibilitățile îmbunătățirii exploatării lacurilor de acumulare, în vederea majorării debitelor captate;
- nivelurile apei la priză, în funcție de debitele luate în calcul;
- modul de încadrare a lucrării în schema de amenajare și gospodărire a apelor, a bazinului hidrografic, calcule de bilanț etc.;
- măsuri necesare pentru realizarea unor anumite cerințe ale captării de apă.

1.14. Studii hidraulice și încercări de laborator

Pentru captările de apă importante (încadrate în general în clasa I și II de importanță conform STAS 4273-83) și cu condiții dificile de captare, se recomandă ca pe lângă studiile prevăzute de S.R. 1628-2/96 să se efectueze și încercări pe model în laborator pentru verificarea hidraulică a:

- amplasamentului captării de apă și a accesului apei la ferestrele de priză;
- lucrărilor de regularizare și a capacității de transport a albiei în secțiunea de amplasare a captării, amonte și aval de aceasta;
- capacitatea de descărcare a barajului (evacuatorului de ape mari);
- capacitatea de prelevare a apei și poziția prizei de apă față de direcția curentului principal la ape mici, mari și medii;
- eficacitatea dispozitivelor de spălare și a construcțiilor de disipare a energiei din aval;
- formelor constructive ale prizelor, pilelor, culecilor;

- manevrarea stăvilor în diferite regimuri de exploatare și efectele hidraulice obținute;
- efectelor aval pe care le poate avea prezența prizei pe albie.

2. Proiectarea captărilor de apă din surse de suprafață

Proiectarea captărilor de apă din surse de suprafață se va face în conformitate cu prevederile legii 10/1995, urmărindu-se realizarea și menținerea pe întreaga durată de existență a construcțiilor, a cerințelor de:

- rezistență și stabilitate;
- siguranță în exploatare;
- siguranță la foc;
- igienă, sănătatea oamenilor, refacearea și protecția mediului;
- izolații termice-hidrofuge și economie de energie;
- protecție împotriva zgomotului.

2.1. Clasificare

Captările de apă de suprafață din râuri și lacuri se clasifică cum urmează:

2.1.1. După durată și importanță (conf. STAS 4273/83):

- definitive sau provizorii;
- principale sau secundare.

2.1.2. După regimul de funcționare în timp:

- continue (de exemplu, pentru alimentări cu apă potabilă și industrială);
- intermitente (de exemplu pentru hidrocentrale electrice);
- sezoniere (de exemplu pentru irigații).

2.1.3. După sursă:

- captări din cursuri de apă (pâraie, râuri, fluvii);
- captări din canale artificiale;
- captări din lacuri (naturale sau artificiale).

2.1.4. Din punct de vedere funcțional:

- captări gravitaționale;
- captări cu pompare.

2.1.5. După poziția captării față de curentul apei și tipul de construcție adoptat:

- captări de mal în curent liber cu cameră fără prag de fund;
- captări în turn sau în pilă;
- captări cu crib;
- captări cu canal de aducțiune și stație de pompare plutitoare;
- captări în regim barat cu cameră de mal și prag de fund;
- captări cu baraj mobil și priză în culee;
- captări cu baraj fix și priză pe coronament;
- captări cu echipament hidromecanic mobil sau neechipate.

2.2. Asigurări de calcul și de verificare privind dimensionarea hidraulică a captării

2.2.1. Stabilirea debitelor și nivelurilor maxime de calcul și de verificare pentru care se vor dimensiona și asigura construcțiile și instalațiile de captare se vor încadra în prevederile STAS 4273-/83 și 4068-2/87, privind determinarea clasei de importanță a obiectivelor social-economice deosebite, precum și pentru apărarea împotriva inundațiilor.

Când construcția hidrotehnică are folosință complexă, clasa de ordin superior a folosinței determină clasificarea captării.

2.2.2. Dimensionarea hidraulică a captărilor cu baraj mobil la debite maxime de calcul se va face considerând o stavilă blocată, iar la debitele maxime de verificare se consideră toate stăvilile deschise.

2.2.3. Debitul necesar a fi prelevat trebuie să aibă asigurările față de debitele din râu, exprimate ca valoare (medie, minimă, zilnică), conform STAS 1343/0-89 pentru centre populate, ținând seama de asigurarea și a debitului minim salubru (de servitute) pentru albia aval.

- Localități urbane cu unități industriale de interes național
- localități balneare, climaterice deosebite sau cu caracter special

.....95%

- alte centre urbane, alte localități balneare climatice sau turistice90%
- localități rurale80%
- **Unități industriale** (cu excepția centralelor electrice nucleare)
- de interes republican95%
- de interes local85%
- **Unități zootehnice**
- cu caracter industrial90%
- alte unități80%
- **Amenajări pentru irigații**
- **Amenajări piscicole**
- pepiniere și stații de incubație90%
- crescătorii furajate80%
- alte unități75%

Valori mai mari ale gradului de asigurare se pot adopta prin fundamentarea lor pe bază de analize tehnico-economice.

2.3. Criterii privind alegerea amplasamentului captării

2.3.1. Condițiile care trebuie satisfăcute la alegerea zonei amplasamentului unei prize de apă de suprafață din râuri sunt următoarele:

- lucrările de captare a apei să se încadreze în planul general de amenajare al bazinului hidrografic respectiv;
- în zona captării de apă albia trebuie să fie cât mai stabilă în plan și în profil longitudinal sau să poată să fie ușor stabilizată, prin lucrări de regularizare, necostisitoare;
- captarea se recomandă să fie amplasată într-o concavitate a malului, în aval de punctul de curbura maximă, în al treilea sfert al curbei sau cel puțin în aliniament; raza curbei R se recomandă să aibă valoarea: $3B < R \leq 5B$ în care B este lățimea albiei stabile în zona captării;
- în dreptul captărilor, parametrii albiei regularizate trebuie să asigure, pe cât posibil, și după amenajarea captării, menținerea capacității de transport a materialului solid din secțiunea respectivă;

- se vor evita zonele în care se pot forma zăpoare sau zăi, pe timp de iarnă, precum și amplasamentele situate imediat în aval de confluente sau de surse importante de impurificare a apei;
- la captările cu baraj se recomandă să se evite amplasamentele care conduc la mărirea gradului de inundabilitate a terenurilor riverane, ridicarea dăunătoare a nivelurilor apelor subterane, scoaterea din circuitul agricol a unor suprafețe importante sau influențarea defavorabilă asupra diverselor localități și construcții din zonă;
- să se asigure o protecție maximă împotriva accesului zăului la priza de apă.

2.3.2. Amplasamentul captării trebuie să permită realizarea convenabilă a elementelor constructive ale captării ca de exemplu:

- poziția frontului prizei după tipul de captare să fie într-o zonă a curenților, cu turbiditate minimă, iar intrarea apei în derivație să se facă sub un unghi convenabil, încât pierderile de sarcină hidraulică să fie minime;
- să se asigure spălarea continuă, preferabil prin antrenare hidrodinamică, a aluviunilor din fața pragului ferestrelor de captare;
- lucrările de apărări de maluri și de îndiguire necesare să fie cât mai reduse;
- să se asigure accesul ușor la priză și să aibă o siguranță maximă în exploatare.

2.3.3. Terenul de fundare trebuie să fie corespunzător pentru amplasarea unei construcții hidrotehnice, ca stabilitate și capacitate portantă, permițând luarea măsurilor pentru împiedicarea pierderilor de apă prin infiltrații, fără lucrări costisitoare.

2.3.4. Se recomandă ca albia să fie stabilă sau să se poată stabiliza cu lucrări de regularizare în zona prizei astfel:

- în amonte $L_1 = (4 \dots 5)B$ pentru sectoarele rectilinii și $L_2 = (10 \dots 14)B$ pentru sectoarele curbe;
 - în aval $L_1 = (2 \dots 3)B$ pentru sectoarele rectilinii și $L_2 = (10 \dots 14)B$ pentru sectoarele curbe
- în care B = lățimea albiei minore stabile.

2.3.5. Adâncimea curentului într-un cot al albiei se va determina cu formula:

$$h_k = h \left(1 + \tau \sqrt{\frac{B}{R}} \right)$$

în care:

h_k – adâncimea medie a râului în curbă;

h – adâncimea medie a râului în aliniament;

τ – coeficienți în funcție de B/R (din tabelul de mai jos);

R – raza de curbură a albiei minore;

B – lățimea albiei minore stabile.

B/R	0,16	0,2	0,25	0,33
τ	1,15	1,8	2,2	2,6

2.3.6. Prescripții de amplasare a prizelor din lacuri

Prizele de apă din lacuri trebuie amplasate la adâncimi cel puțin egale cu de 3 ori înălțimea valului ($2h_v$).

La alegerea amplasamentului se va ține seama de următoarele:

- rezultatele studiilor prelabile asupra calității apei din lac și evoluția sa în timp;
- evitarea zonelor de instabilitate a fundului și a malurilor lacului;
- evitarea zonelor în care vânturile dominante pot îngrămădi plutitori, alge, gheață și zai, sau aduc apă cu caracteristici defavorabile;
- evitarea zonelor din imediata apropiere a punctelor de descărcare a canalizărilor sau de vărsare a râurilor și torenților în lac;
- în cazul lacurilor artificiale se va analiza oportunitatea înglobării prizei de apă cu instalațiile respective, în construcția barajului frontal;
- este interzisă amplasarea captărilor de apă la coada lacului de acumulare, unde se depun cele mai multe aluviuni în cursul exploatării și captarea poate fi compromisă sau greu exploatabilă;
- corelarea lucrărilor de captare cu situațiile care apar în perioadele de curățire a lacului.

2.4. Criterii privind alegerea tipului de captare a apei din surse de suprafață

2.4.1. Alegerea tipului de captare se va face în funcție de:

- felul sursei (curs de apă, lac);
- coordonarea cu schemele de gospodărire a apelor din bazinul hidrografic respectiv;
- cantitatea de apă necesară folosinței (mărimea debitului);
- condițiile de calitate a apelor preluate prin priză;
- de gradul de asigurare a captării pentru apele maxime și minime;
- condițiile specifice locale ale amplasamentului: topografice, geotehnice, hidrogeologice și hidrologice.

2.4.2. La captările din cursuri de apă, tipul de captare se alege în funcție de următorii factori:

- coeficientul de captare, determinat de relația:

$$\alpha = \frac{Q_c}{Q_{min}}$$

în care:

Q_c – debitul de calcul care urmează a fi captat;

Q_{min} – debitul minim afluent pe râu în amplasamentul prizei de apă, la gradul de asigurare a folosinței deservite; în cazul în care se captează debite pentru mai multe folosințe, Q_{min} se stabilește ținând seama de gradul de asigurare și procentul de debit captat pentru fiecare folosință în parte;

- adâncimea de apă minimă din râu, în fața prizei H_{min} corespunzătoare lui Q_{min} ;
- adâncimea de apă minimă din râu, în fața prizei H_{nec} pentru a permite prelevarea debitului de calcul Q_c și care să permită realizarea unui prag la ferestrele prizei pentru a opri intrarea aluviunilor grosiere în priză, precum și acoperirea suficientă cu apă a ferestrelor prizei pentru a împiedica intrarea plutitorilor și zaiului;
- necesitățile de autospălare a aluviunilor din fața prizei.

2.4.3. Captările în curent liber se recomandă să fie utilizate în cazurile în care:

$$\alpha \leq 0,25 \text{ și } H_{min} \geq H_{nec}$$

2.4.4. Captările de mal cu cameră se recomandă să se folosească dacă adâncimea de apă H_{min} lângă malul râului respectă condiția:

$$H_{min} \geq H_{nec} = H_p + H_f + H_a$$

în care:

H_p – înălțimea pragului ferestrei față de fundul râului, având valoarea minimă de 0,3...1 m, în funcție de posibilitatea pătrunderii aluviunilor târâte în priză;

H_f – înălțimea ferestrei pentru captarea debitului Q_c ;

H_a – acoperirea cu apă a ferestrei, necesară pentru captarea apei fără încărcare cu particule solide; se adoptă valoarea cea mai mare dintre valorile rezultate din aplicarea relațiilor:

$$H_a = h_v + h_{v2}$$

$$H_a = h_{v1} + h_{v2}$$

în care:

h_v – este 1/2 din înălțimea totală a valului;

h_{v1} – grosimea maximă a gheții;

h_{v2} – garda minimă până la oglinda apei (minimum 0,5 m).

2.4.5. Captările în turn sau în pilă se folosesc atunci când:

- adâncimea de apă H_{nec} este asigurată la o oarecare distanță de mal;
- adâncimea de apă H_{nec} nu este suficientă pentru folosirea captării cu criuri.

Alegerea turnului sau pilei se face în funcție de mărimea corpurilor plutitoare care se scurg pe râu și de mărimea frontului necesar prizei; la valori mari ale acestora se recomandă utilizarea captării în pilă.

2.4.6. Captările cu crib se prevăd dacă adâncimea de apă H_{min} în dreptul criului respectă condiția:

$$H_{min} \geq H_{nec} = H_p + H_f + H_a$$

în care:

H_p – înălțimea de la fundul râului până la limita inferioară de intrare a apei în grătar;

H_f – înălțimea ferestrei criului (la grătar orizontal (nerecomandat) ($H_f=0$));

H_a – acoperirea cu apă necesară deasupra ferestrei care se determină astfel:

- în cazul râurilor nenavigabile, cea mai mare dintre valorile rezultate din aplicarea relațiilor:

$$H_a = h_{v1} + h_{vt} + h_{v2}$$

$$H_a = h_v + h_{v1} + h_{v2}$$

- în cazul râurilor navigabile, cea mai mare valoare dintre valorile rezultate din aplicarea relațiilor:

$$H_a = h_{v1} + h_{vt} + h_{v2}$$

$$H_a = h_v + h_{v1} + h_{v2}$$

$$H_a = p + h_v + h_{v2}$$

h_{v1} , h_{v2} , h_v – conform pct. 2.4.4;

h_{vt} – acoperirea cu apă necesară evitării vortexului; p – pescajul maxim al navelor care circulă în zonă.

2.4.7. Captările cu stații de pompare plutitoare se recomandă în cazurile când adâncimea minimă permite această soluție de plutire a prizei (în principal pe Dunăre și în lacuri) și pentru:

- alimentări cu apă provizorii;
- alimentări cu apă sezoniere când necesită investiții mai mici decât cele fixe, prezintă cheltuieli reduse de exploatare și grad de siguranță corespunzător;
- variația nivelului apei este relativ mică (max. 3-6 m).

Condiția ca să se poată face captare cu stație de pompare plutitoare este ca $H_{min} > H_{nec}$ care are valoarea cea mai mare dintre valorile rezultate din aplicarea relațiilor:

$$H_{nec} = h_{v1} + h_{vt} + h_s + h_{v2}$$

$$H_{nec} = h_v + h_{vt} + h_s + h_{v2}$$

$$H_{nec} = h_{vn} + p$$

în care:

h_{vn} – garda de navigație a vasului stației de pompare;

h_s – distanța minimă a sorbului față de fundul râului pentru a nu antrena aluviuni;

p – pescajul vasului stației de pompare;

h_{v1} , h_{v2} , h_v , h_{vt} – conform pct. 2.4.4.

2.4.8. Captările în regim barat se prevăd în cazurile în care:

$$H_{\min} < H_{nec}$$

Captările cu cameră de mal și prag de fund se recomandă să se folosească dacă este îndeplinită condiția:

$$\alpha < 0,25$$

Înălțimea pragului de fund se stabilește astfel încât să se asigure:

- adâncimea necesară în fața ferestrelor prizei;
- spălarea aluviunilor depuse în fața ferestrelor prizei.

Acest tip de priză se poate utiliza și când $\alpha > 0,25$, cu condiția ca:

$$Q_{\min} \geq Q_c + Q_s + Q_e$$

în care:

Q_c – debitul de calcul care urmează a fi captat;

Q_s – debitul de servitute ce trebuie lăsat în aval de priză;

Q_e – debitul care se pierde prin exfiltrații pe sub și pe lângă prag.

2.4.9. Captările cu baraj mobil și priză în culee se folosesc în cazurile în care:

$$\alpha > 0,25$$

- nu este posibilă o captare cu cameră de mal și prag de fund;
- nu se recomandă o captare cu baraj fix și priză în culee.

2.4.10. Captările cu baraj fix și priză în culee se recomandă să fie utilizate atunci când:

$$\alpha < 0,25$$

- nu este posibilă o captare cu cameră de mal și prag de fund;
- malurile sunt înalte;
- condițiile tehnico-economice conduc la o reducere a valorii de investiții față de captările cu baraj mobil.

2.4.11. Captările cu baraj fix și priză pe coronament se utilizează pe cursul superior al râurilor (în general în zone de munte) când:

$$i \geq 1\%$$

- aluviunile cu diametrul mai mic de 6 mm reprezintă maxim 25% din debitul solid total al râului.

2.4.12. Captările de apă din lacuri

Tipul de captare se alege în funcție de următorii factori:

- felul lacului (natural sau artificial);
- tipul barajului (în cazul lacurilor artificiale);
- limitele maxime și minime de variație a nivelului apei din lac;
- evoluția nivelului fundului lacului, în timp în zona captării;
- variația calității apei în lac, atât pe verticală cât și în funcție de distanța de la țărm;
- posibilitățile de etapizare a execuției captării;
- siguranța în exploatare;
- ușurința în exploatare;
- economicitatea lucrării.

2.4.13. Tipurile de captări mai importante și cu aplicare frecventă sunt:

- captări de mal cu camere;
- captări în turn;
- captări cu crib;
- captări în barajul lacului de acumulare (lacuri artificiale);
- captări cu stație de pompare plutitoare.

Pentru toate tipurile de captări, înălțimea minimă de apă necesară $H_{\min}$ se determină la fel ca la prizele din cursurile de apă pentru captări cu camere de mal, cu turn sau cu stații de pompare plutitoare (pct. 2.4.3.1.- 2.4.3.4).

2.5. Prescripții constructive la proiectarea captărilor de apă

2.5.1. Viteza de trecere a apei prin grătare, care se ia în calcul la dimensionarea ferestrelor, se recomandă să aibă valorile din tabel (la captările din cursurile de apă și lacuri).

Condiții existente pe râu sau lac	Debite captate (coef. de captare)		Observații
	$\alpha < 0,5$	$\alpha > 0,5$	
	Viteza de trecere a apei prin grătare (m/s)		
Zai	$< 0,1$	$< 0,3$	Viteza poate fi mărită până la 0,6 m/s dacă se iau măsuri speciale (încălzirea grătarului, apărător de zai și plutitori, acoperire mare cu apă la grătare)
Plutitori	$< 0,3$	$< 0,4$	Viteza poate fi mărită până la 0,6 m/s dacă se iau măsuri speciale de protecție (apărător de zai și plutitori, acoperire mare cu apă la grătare)

La hidrocentrale, în funcție de cerințele impuse de turbinare, ca și de pierderile de sarcină admise, se pot adopta viteze de intrare a apei până la 1,50...2,00 m/s. Pentru captările de apă ale termocentralelor ca și pentru irigații se admit viteze de intrare până la 1,00...1,50 m/s.

La prizele de adâncime (din lacuri) se recomandă viteze brute prin grătar în funcție de posibilitatea accesului pentru curățire și a modului de curățire cu utilaje speciale; 0,15...0,25 m/s la acces prin golirea lacului la intervale mai mari de un an, 0,20...0,30 m/s la care accesul este posibil anual și 0,50...1,50 m/s în cazul curățirii grătarelor cu dispozitive mecanice, fără a se goli lacul.

2.5.2. Muchiile construcțiilor din beton armat amplasate în curentul de apă se recomandă să aibă forme rotunjite pentru a evita apariția de vârtejuri, care conduc la afuieri locale și la pierderi mari de sarcină hidraulică.

2.5.3. Captările de apă din râuri se construiesc și se echipează cu instalații astfel concepute încât să se poată efectua orice manevră, indiferent de anotimp sau intemperii, la orice nivel al apei, corespunzător gradului de asigurare al captării.

2.5.4. Captările de apă din râuri se recomandă să fie proiectate în construcții comune sau alăturate cu deznisipatoare și stația de pompare de primă treaptă.

2.5.5. La captările de mal cu camere, la cele în turn sau în pilă, când nivelul apei are variații mari, se prevăd minimum două rânduri de ferestre pe verticală, pentru a putea fi folosite la diferite niveluri de apă și a capta apa cu o încărcare solidă cât mai redusă.

Aceste tipuri de captări care au obligativitatea funcționării fără întrerupere, vor fi compartimentate în mai multe linii tehnologice, cu funcționare complet independentă, astfel ca să se asigure continuitatea alimentării cu apă, în cazul efectuării unei revizii, reparații sau întreținere, la una din liniile tehnologice.

2.5.6. Captările cu criuri se vor realiza cu minimum 2 criuri, recomandându-se 3 (în funcția de mărimea debitului de apă ce se prelevă), cu funcționare independentă, care să permită interconectarea lor, pentru a se

realiza spălarea în contra curent a fiecărui crib și a conductei respective (toate criurile vor funcționa permanent, cu excepția perioadei de întreținere).

2.5.7. Captările de apă cu stații de pompare plutitoare vor avea aceleași principii de funcționare cu linii tehnologice independente ca la punctul 2.5.6.

2.5.8. Conductele de apă de la priză până la mal, în cazul captărilor cu stații de pompare plutitoare, pot fi îngropate sau așezate pe fundul lacului, la suprafața apei pe flotori (cu excepția perioadei de îngheț), montate pe piloți sau cuprinse în corpul barajului, cu prevederea unor sectoare flexibile care să se adapteze la variația nivelului de apă din lac.

În cazul conductelor trecute prin corpul barajului, se vor lua măsuri severe pentru evitarea pierderilor de apă, pe lângă conducte, în timpul exploatării sau în caz de avarie, care pot duce la antrenarea hidrodinamică a materialului din corpul barajului.

2.5.9. Schema de alcătuire a unei prize cu grătar pe coronament trebuie să cuprindă următoarele părți principale:

- galerie de captare care funcționează cu nivel liber, viteza apei fiind superioară vitezei de antrenare a particulelor ce trec prin grătar;
- vană de reglare a debitului captat, la capătul aval al galeriei colectoare;
- construcții auxiliare, de racordare cu malurile și dirijare a curenților spre grătar, stavile de spălare a aluviunilor din fața pragului de captare.

Acest tip de captare poate fi proiectată și fără prag de beton, cu grătarul de preluare a apei amplasat pe fundul râului și cu galeria de captare îngropată sub albia râului, transversal pe cursul apei, atunci când fenomenele de iarnă sunt grele.

2.5.10. Toate captările sunt alcătuite dintr-o priză de apă, în funcție de tip și de condițiile locale vor fi prevăzute cu lucrări de retenție și spălare la priză, instalații hidromecanice, electrice, consolidări și racorduri amonte și

aval cu malurile, lucrări de regularizare și îndiguire aferente, platforme, drumuri de acces etc.

Captările de apă pot face corp comun cu deznisipatoarele sau cu stațiile de pompare, dacă condițiile din amplasament permit acest lucru, soluția fiind mai economică și mai ușor de exploatat.

2.5.11. Cota pragului prizei se alege din condițiile de micșorare a cantității de aluviuni intrate în priză, cât și de necesitatea de asigurare a spălării aluviunilor depuse în fața prizei.

Pentru coeficienți mari de captare se recomandă ca înălțimea pragului să fie cuprinsă între $(0,50 \dots 0,66)h$, unde h este adâncimea apei în fața prizei la cota retenției normale.

La captările de apă pentru centrale hidroelectrice, unde este necesară realizarea unei căderi cât mai mari, înălțimea pragului poate ajunge la $4,00 \dots 5,00$ m.

La captările obișnuite pentru apa potabilă și industrială, ca și la apă pentru irigații, înălțimea pragului este cuprinsă în mod curent între $0,50$ și $1,00$ m.

La captările mai puțin importante de apă de munte (cu camere de mal), pe râuri cu pantă $> 1\%$ și cu aluviuni grosiere (pietrișuri, bolovănișuri), cu debite captate reduse, se poate admite în mod excepțional coborârea pragului prizei până la $0,20$ m de fundul albiei.

Înălțimea pragului ferestrelor prizei de apă la captările de mal din Dunăre trebuie să fie minimum $1,50 \dots 2,00$ m, cu excepția unor situații topohidrografice și hidraulice favorabile (concavități stabile ale malului în terenuri rezistente), când se poate reduce înălțimea pragului la $1,00$ m.

2.5.12. Acoperirea cu apă a ferestrelor sau grătarelor se socotește față de nivelul corespunzător asigurării de calcul pentru debitele minime sau față de nivelul de retenție.

Muchia superioară a ferestrei să fie acoperită cu o adâncime de apă de minimum:

- $0,10$ m sub grosimea maximă a stratului de gheață prognozat în zonă;
- $0,50$ m pentru asigurarea împotriva pătrunderii plutitorilor în priză;
- $1,00$ m în cazul prezenței zaiului și a gheții pe fund.

În cazul folosirii de apărătorii de plutitori și de zai, acoperirea de apă este dictată numai de înghețuri (pod de gheață și sloiuri de gheață). Pentru fluviul Dunărea se recomandă o acoperire de $1,50$ m.

2.5.13. Grătarele se vor prevedea cu o înclinare față de verticală cu $10-20$ de grade pentru a facilita curățirea și a micșora efectul produs de presiunea gheții, pentru prizele de suprafață.

La prizele de adâncime din lacuri, grătarele se vor prevedea în plan vertical fără înclinare.

Mijloacele de curățire a grătarelor trebuie alese în funcție de transportul solid de pe râu, debitul captat și importanța folosinței deservite. Curățirea grătarelor poate fi manuală, cu greble mecanice sau mașini de curățat.

2.5.14. Prizele captărilor de apă din lacuri trebuie protejate prin măsuri adecvate împotriva pătrunderii gheții de fund și a puietului de pește.

2.5.15. Construcțiile de spălare au ca scop să asigure îndepărtarea aluviunilor din fața prizei, sau a aluviunilor intrate în priză, și colectate în anumite zone (galerii de pietriș, canale de spălare a deznisipatoarelor etc.).

Construcțiile de spălare a frontului prizei constau în galerii de spălare construite în pragul prizei, deschideri de spălare situate în corpul barajului (stavile de spălare), canal de spălare format în fața frontului de captare etc.

2.5.16. Construcțiile de retenție (praguri de fund sau baraje) au ca scop asigurarea permanentă a nivelului de apă minim exploatabil necesar la priză.

Pragul de fund barează albia minoră a râului, provocând o modificare mai însemnată a nivelului apei din râu la debite minime, fără a avea o influență sensibilă la debitele de formare a albiei sau mai mari, dacă pragul este bine proiectat.

În fața prizei de apă pragul se prevede îngropat sub fundul râului la nivelul talvegului pe o lungime determinată de caracteristicile hidrologice ale râului și de frontul prizei de apă, formând o deschidere de spălare a aluviunilor aduse în fața prizei. Această porțiune este consolidată cu beton de uzură pentru a stabili albia și a evita eroziunile datorită transportului debitului solid.

În cazul în care pe pragul de fund nu se realizează un nivel suficient pentru a asigura captarea apei în perioada debitelor minime, se prevede amplasarea unei stavile deversante în deschiderea de spălare. Se recomandă ca nivelul superior al stavilei să fie cu 10-20 cm sub coronamentul pragului de fund, pentru a permite evacuarea plutitorilor și zaiul spre aval de secțiunea de captare.

Captările cu baraj de derivații ridică în mod artificial nivelul apei în râu până la cota necesară pătrunderii apei în priză. Aceste baraje se recomandă să fie prevăzute cu stavile care să poată fi deschise la ape mari, ca să nu se înrăutățească inundabilitatea în zonă amonte de baraj. La astfel de baraje (cu stavile), cota coronamentului deversorului peste care sunt montate stavilele, este de obicei foarte coborâtă, uncori deversorul reducându-se la un simplu prag

Lungimea totală a evacuatorului (care este distanța dintre culei) se recomandă a se lua apropiată de lățimea albiei stabile.

Nu se recomandă adoptarea unei lungimi mai mari, pentru a nu crea în amonte și în aval de baraj o albie minoră instabilă cu depuneri de aluviuni.

2.5.17. Construcțiile de racordare cu malurile au ca scop să realizeze legătura între construcțiile din albia râului și maluri, precum și o scurgere hidrolică controlată a apei spre aval. Din această categorie fac parte zidurile de dirijare amonte și aval de priză la captările de mal și culeele la captările cu baraj.

2.5.18. Construcțiile de regularizare a albiei în zona prizelor de apă din râuri au ca scop asigurarea unei curgeri hidraulice a apei spre priză, consolidarea malurilor și protejarea împotriva inundațiilor. Lucrările ce se prevăd sunt: apărări de mal, epiuri și diguri.

2.5.19. Construcțiile de consolidare a albiei în aval de evacuatorii lucrărilor de barare, pentru limitarea eroziunilor produse de debitele descărcate, constau din disipatori de energie și rizberme (care au un rol foarte important în stabilitatea construcției de captare). Vezi cap. 2.8 "Dimensionarea hidrolică a construcțiilor de consolidare aval".

2.5.20. Toate materialele de construcție ce vin în contact cu apa vor fi avizate din punct de vedere sanitar. Elementele construcțiilor metalice ce se află în contact cu apa vor fi protejate împotriva coroziunii prin vopsire în

straturi succesive sau prin alte procedee electrochimice care au agrementarea organelor de control sanitar.

2.6. Dimensionarea hidrolică a captării de apă

2.6.1. Calculul hidrolic al ferestrelor prizei de apă

Dimensionarea prizelor așezate în pile sau culee.

Dimensionarea ferestrelor prizei se va face în ipoteza teoretică a orificiului înecat.

Ferestrele prizelor fiind acoperite de grătare, în calcul se va introduce un coeficient depinzând de procentul dintre plinuri și goluri.

Notând grosimea barelor cu s și intervalele dintre bare cu b și ținând seama de obturarea posibilă cu plutitori sau aluviuni cu un procent „ p ” care în practică se poate lua 25%, suprafața totală a ferestrelor de captare este:

$$\Omega_{tot} = \zeta(1 + \beta_0)\Omega_{net}$$

$$\text{în care: } \Omega_{net} = \frac{Q_c}{V_{ad}}; \quad \beta_0 = \frac{s + p \cdot b}{(1 - p) \cdot b}$$

ζ este coeficientul de corecție al construcției. Valoarea lui ζ se poate lua în practică de la 1,05 la 1,10, în funcție de forma barelor, înclinarea lor și de direcția generală a curentului apei față de planul de amplasare al grătarului.

Barele grătarelor prizei de apă pot avea diferite forme, mai mult sau mai puțin hidraulice. Lungimea și înălțimea ferestrei se determină în formula:

$$\Omega_{tot} = B_{tot} \times H_g$$

în care: $B_{tot} = (n+1)b + n_s$, lățimea ferestrei, iar H_g este înălțimea ferestrei, alegându-se o valoare impusă pentru B_{tot} sau H_g .

În stabilirea debitului Q se va ține seama și de debitul de spălare din timpul funcționării captării.

2.6.2. Dimensionarea prizelor de pe coronamentul deversorului

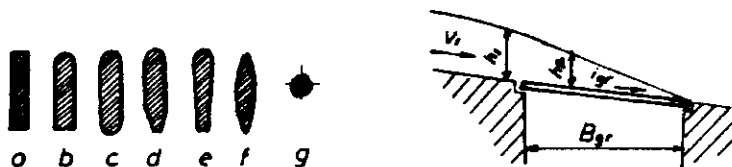
2.6.2.1. Calculul grătarului

Calculul se efectuează în ipoteza că mișcarea apei în galeria de captare se face cu nivel liber.

Prin calcul se determină lungimea grătarului L_{gr} și lățimea B_{gr} .

De obicei se dă lățimea grătarului și se determină lungimea. Lungimea grătarului se determină cu formula:

$$L_{gr} = \frac{Q_c}{q_{gr}}$$



Figurile 5 și 6. Secțiunea barelor grătarelor și grătarul prizei de pe coronamentul deversorului

în care:

Q_c – debitul captat;

q_{gr} – debitul specific ce revine pe lungimea de 1,00 m grătar

$$q_{gr} = \mu \cdot \delta \cdot \beta \cdot K \cdot \zeta \cdot \sqrt{2gh_1}$$

în care:

μ – coeficientul de debit al grătarului când $i_{gr}=0,05 \tan \alpha_1$, se poate lua din curba $\mu=f(\delta)$, fig. 7;

ζ – coeficient care ține seama de panta grătarului $\zeta=\cos \alpha$;

B – lățimea grătarului;

K – coeficient care ține seama de obturarea grătarului și se alege în funcție de forma barelor: $K=0,80 \dots 0,85$ pentru bare cu secțiune rotundă; $K=0,85 \dots 0,90$ pentru bare cu secțiune trapezoidală;

h_1 – adâncimea curentului apei la începutul grătarului, în funcție de caracteristicile râului (în practică se consideră $h_1 \approx 0,40h_{cr}$);

i_{gr} – panta grătarului; $\delta = \frac{b}{b+s}$ – coeficientul de lumină al grătarului;

b – intervalul dintre barele grătarului; s – grosimea barelor.

Dimensiunile grătarului trebuie alese cu o rezervă de cca. +30% în ipoteza colmatării parțiale temporare.

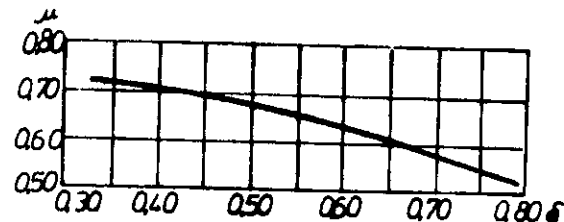


Figura 7. Curba $\mu=f(\delta)$ pentru grătarele prizelor de pe coronamentul deversorului

La dimensionare se va avea în vedere și debitul de spălare.

2.6.2.2. Calculul galeriei de captare a apei

Calculul va ține seama de:

- debitul captat de priză;
- compoziția granulometrică a aluviunilor de fund ce pot intra prin lumina grătarului și modul lor de spălare și evacuare;
- la nivelul corespunzător debitului de calcul galeria nu trebuie să funcționeze în sistem înecat.

Secțiunea galeriei va fi dimensionată astfel ca să nu permită staționarea aluviunilor intrate și va avea o secțiune mărită pe verticală, pe măsură ce se apropie de intrarea în aducțiune (va avea o pantă de maximum 10% spre intrarea în aducțiune). De obicei lățimea galeriei este mai mică decât lățimea grătarului ($B_{gal} < B_{gr}$). Pentru a permite rezemarea acestora pe pereții de beton. Înălțimea galeriei la ieșire (intrarea în aducțiune) se determină cu formula:

$$H_{gal} = h_{cr} + iL_{gal} + d_0$$

în care:

$$h_{cr} = \sqrt{\frac{1,4q^2}{g}} \text{ - înălțimea critică;}$$

$$q = \frac{Q_{cap}}{B_{gal}} \text{ - debitul specific;}$$

d_0 – distanța de la suprafața curentului apei în galerie, până la planul grătarului la începutul galeriei (practic $d_0=10$ cm);

L_{gal} – lungimea galeriei;

i – panta galeriei care se alege astfel ca să nu se producă sedimentări, cunoscând și faptul că în galerie este o mișcare elicoidală ce îi reduce capacitatea de transport.

2.6.3. Calculul prizelor cu canal curb

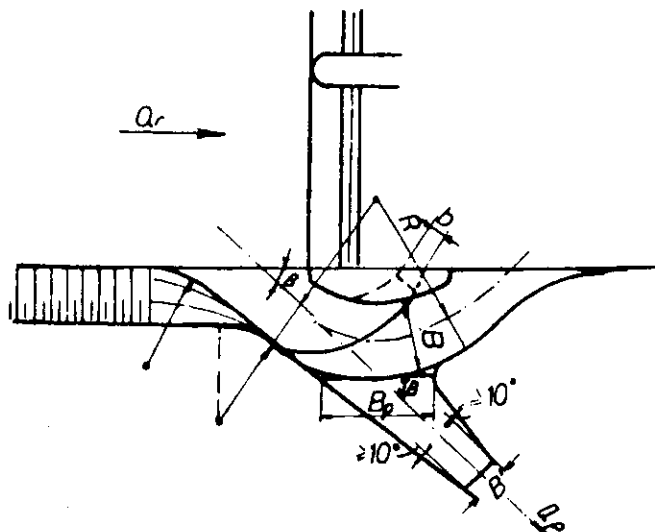


Figura 8. Schema și notațiile prizei cu canal curb

Din figura 8 rezultă:

B – lățimea frontului de captare; H - adâncimea apei în fața ferestrelor; p – înălțimea pragului prizei; R – raza de curbură a canalului care se poate lua $R=2,5B_1$; β – unghiul dintre direcția curentului râului și al prizei; B_1 – lățimea canalului; $B_1=B\sin\beta$.

Lățimea B_1 , adâncimea H și înălțimea pragului, fiind legate între ele, trebuie alese simultan prin încercări succesive.

Din graficul figurii 9 se obține zona de funcționare optimă, în condițiile specifice prizei cu canal curb, ceea ce permite să se aleagă mărimile H și p, debitul Q_{cap} fiind dat de relația funcțională:

$$\frac{Q_{cap}}{Q_r} = f \cdot \left(\frac{H}{p} \cdot \frac{e}{e_{max}} \right)$$

determinată experimental.

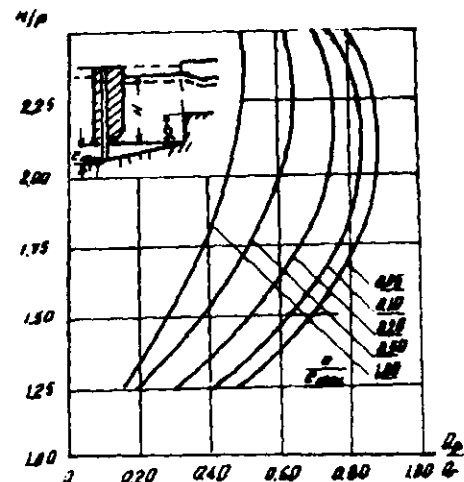


Figura 9. Grafice pentru calculul prizei cu canal curb

Trebuie să se țină seama că o rază de curbură R mai mare, duce la creșterea nejustificată a volumului construcțiilor, iar o rază prea mică duce la decolarea (desprinderea) firelor de curent.

Orificiul de spălare de la capătul tranșeei viraj trebuie calculat în două ipostaze de funcționare: la deschidere minimă pentru atragerea curenților de fund (regim normal de funcționare) și la deschidere maximă (regim de spălare).

Calculul se face cu formula:

$$Q_{orif} = \mu e b \sqrt{2g \cdot \left(H - \frac{e}{2} \right)}$$

în care:

$\mu = 0,8 \dots 0,9$ în ipoteza I (regim normal de funcționare); $\mu = 0,45 \dots 0,65$ în ipoteza a II-a (orificiul este semi înecat);
e și b – dimensiunile orificiului de spălare.

2.6.4. Calculul ferestrelor de captare la prizele cu barare

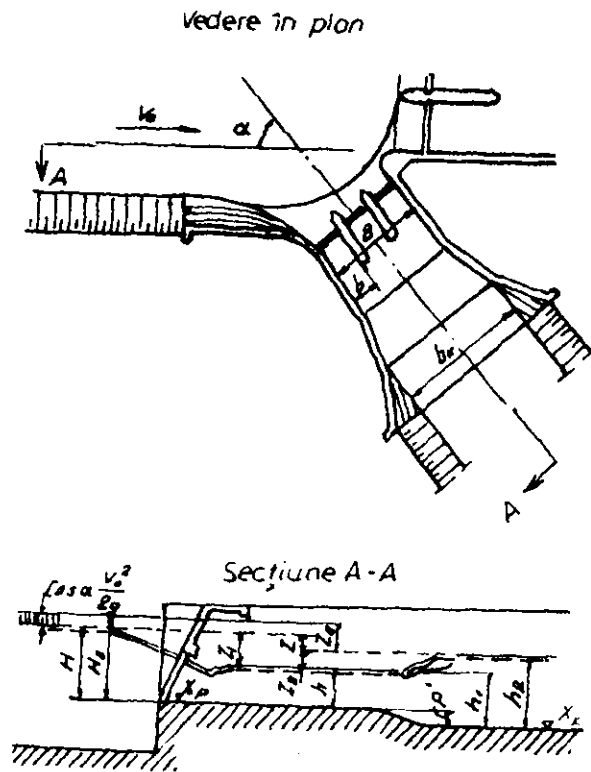


Figura 10. Schemă de calcul al ferestrelor de captare

Cazurile de verificare ale acestor construcții sunt: funcționarea la debite minime și funcționarea la debitul maxim al evacuatorului.

Scurgerea la intrarea în prize se asimilează cu o scurgere peste un deversor cu prag lat, de regulă înecat datorită pierderilor de sarcină mici la intrare. Când vitezele din aducțiune sunt mult mai reduse decât în priză, la intrarea în aducțiune are loc o restabilire a energiei cinetice, însoțită de o ridicare corespunzătoare a suprafeței libere. În situația unor viteze mari de scurgere în aducțiune (galerii, conducte) are loc o coborâre a suprafeței libere. În acest mod se obțin:

$$Q_{cap} = \varphi_p \cdot B_p \cdot h \sqrt{2g \cdot (H_0 - h)};$$

$$\frac{Q_{cap}^2}{g} \cdot \left(\frac{1}{B_p h} - \frac{1}{a_2} \right) = a_2 \cdot y_2 - a_1 \cdot y_1$$

Notațiile folosite sunt cele din figura 10. În plus: Q_{cap} – debitul captat; a_1 – suprafața secțiunii vii de scurgere, pe aducțiune la adâncimea h_1 ; y_1 – adâncimea centrului de greutate al secțiunii a_1 ; a_2 – suprafața secțiunii vii de scurgere pe aducțiune la adâncimea h_2 ; y_2 – adâncimea centrului de greutate a secțiunii a_2 ; $\varphi_p = \varphi_f + (0,96 - \varphi_f) \frac{2\Gamma}{3 - \Gamma}$ – coeficientul de viteză din formula deversorului cu prag lat înecat, adaptată la cazul scurgerii peste pragul prizei; B_p – lățimea ferestrelor de captare (lățimea B redusă cu grosimea pilelor).

În cazul în care pe prag se găsesc grătare și timpan, coeficientul de viteză devine:

$$\varphi_z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\varphi_p^2} + \zeta_G + \zeta_T}}$$

în care:

φ_p – coeficientul de viteză definit anterior;

ζ_G – coeficientul de rezistență la grătare;

ζ_T – coeficient de rezistență la timpan.

Ceilalți coeficienți ce intervin în relațiile de mai sus se determină după cum urmează:

$$\sigma = \frac{B \cdot H_r}{Q_0} \quad \text{– coeficient de contracție relativă determinat din datele de bază}$$

(Q_0 este debitul pe râu la adâncimea H_r); $\varphi_f = 0,84 - 0,96$ – coeficient de formă, cu atât mai mare cu cât contururile construcțiilor sunt mai rotunjite atât în plan cât și în secțiune.

Valorile coeficientului de viteză φ_p s-au calculat și se pot lua din tabela următoare:

$\sigma \backslash \varphi_f$	0,84	0,88	0,92	0,96
0,1	0,84	0,88	0,92	
0,2	0,86	0,89	0,93	
0,3	0,87	0,9	0,93	
0,4	0,88	0,9	0,93	0,96
0,5	0,89	0,91	0,94	
0,6	0,9	0,92	0,94	
0,7	0,91	0,93	0,94	
0,8	0,92	0,93	0,95	
0,9	0,94	0,94	0,95	
1	0,96	0,96	0,96	

$$\zeta_r = 0,8 \cdot \left(\frac{\zeta}{1-\zeta} \right)^2 - \text{coeficientul de rezistență locală la timpane. Aici}$$

ζ este scufundarea relativă a timpanului față de adâncime H; ζ a fost determinat experimental și este indicat în tabel în ipoteza că muchia inferioară a timpanului este rotunjită.

Valorile coeficientului de rezistență a timpanului:

ζ	0,1	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
ζ_r	0	0,5	0,9	0,15	0,23	0,36

$$\zeta_G = \beta \left(\frac{s}{l} \right)^{4/3} \sin \theta - \text{coeficientul de rezistență la grătare.}$$

Aici s și t sunt, respectiv, grosimea barei și lumina grătarelor, θ este unghiul de înclinare al grătarelor față de verticală, iar β este un coeficient de formă indicat în tabelul următor.

Valorile coeficientului β de formă a barelor grătarelor

Forma	a	b	c	d	e	f	g
β	2,42	1,83	1,67	1,03	1	0,76	1,17

Formele a și g corespund cu cele din figurile 5,6.

Această relație este valabilă în cazul în care barele sunt atacate axial de către curent. În cazul în care direcția vitezei de acces V_0 este înclinată față de frontul de captare cu un unghi α , coeficientul de rezistență a grătarelor crește.

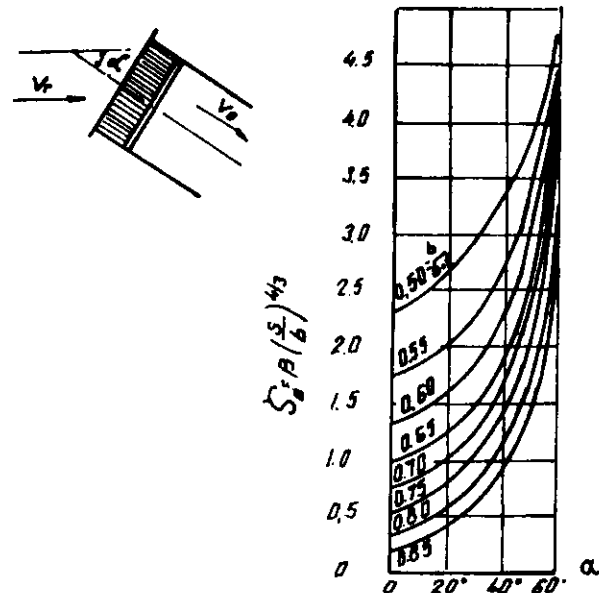


Figura 11. Rezistența hidraulică a grătarelor atacate sub diverse unghiuri

Creșterea coeficientului ζ cu unghiul α a fost determinată experimental și se prezintă în fig. 11. Ecuațiile se rezolvă prin încercări, dându-se diferite valori parametrilor B_p și h .

La fixarea limitelor de variabile ale valorilor B_p și h trebuie să se țină seama de înălțimea pragului p , de modul de spălare al frontului de captare, precum și de nivelul de retenție necesar.

2.7. Dimensionarea hidraulică a evacuatorului

2.7.1. Generalități

Prin calculul hidraulic al acestor construcții se urmărește stabilirea dimensiunilor necesare, astfel încât debitele maxime de calcul și verificare să fie evacuate la anumite niveluri în amonte care să nu necesite lucrări costisitoare de îndiguire.

Cele mai frecvente scheme de scurgere la evacuatorii barajelor de joasă cădere sunt:

- scurgeri peste un prag de fund deversor;
- scurgerea peste deversor cu prag lat;
- scurgerea pe sub stavilă parțial deschisă.

La barajele mobile, deversorul este împărțit în mai multe deschideri prin pile între care sunt prevăzute stavile.

Calculul evacuatoarelor la barajele mobile se face considerând o stavilă blocată, iar la verificare se face cu toate stavilele deschise.

La barajele deversoare fixe pot fi una sau mai multe deschideri echipate, amplasate lângă priza de apă, cu pile și stavile pentru spălarea aluviunilor.

2.7.2. Dimensionarea hidraulică a deversorului cu profil practic

Formula de calcul al debitului evacuat peste deversor este:

$$Q = m \sigma \epsilon B \sqrt{2g} \cdot H_0^{3/2}$$

în care:

B – lățimea totală a deschiderilor deversante;

σ – coeficient de înecare a scurgerii;

ϵ – coeficient de contracție hidraulică în plan;

m – coeficient de debit în funcție de profilul deversorului.

$$H_0 = H + \frac{V_0^2}{2g} \text{ reprezintă sarcina la creasta deversorului.}$$

Coeficientul de contracție hidraulică în plan se ia după relația:

$$\epsilon \equiv 1 - 0,2 \frac{\xi_k + (n-1)\xi_0}{n} \cdot \frac{H_0}{b}$$

unde:

n – numărul deschiderilor deversante;

ξ_k – coeficientul de formă al culeelor ($\xi_k=1$ pentru culee dreaptă și $\xi_k=0,7$ pentru culee rotunjită);

ξ_0 – coeficient de formă al pilelor ($\xi_0=1$ la cele dreptunghiulare și $\xi_0=0$ la cele semicirculare și $\xi_0=0,4$ la cele ogivale).

Coeficientul de înecare σ se va lua din tabel în funcție de raportul h_i/H_0 în care h_i este adâncimea de înecare.

h_i/H_0	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,75	0,8	0,9	1
σ	—	0,998	0,996	0,991	0,983	0,972	0,975	0,933	0,91- 0,80	0,76	0,59	0

Coeficientul de debit m este un produs de 3 coeficienți:

$$m = \sigma_f \sigma_H m_r$$

în care:

$m_r=0,504$ este un coeficient de debit al profilului;

$\Gamma_f=0,85 \dots 1,00$ – un coeficient de forma pragului deversor;

$\Gamma_H=0,84 \dots 1,09$ – un coeficient de concordanță a sarcinii de profilare cu sarcina efectivă (în calcule se poate lua $\sigma_H=1$).

Din cele relatate rezultă pentru m valori cuprinse între 0,42...0,49.

2.7.3. Calculul deversorului cu prag lat

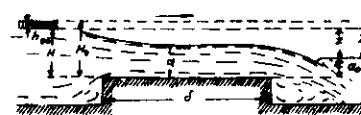


Figura 12. Deversor cu prag lat neînecat

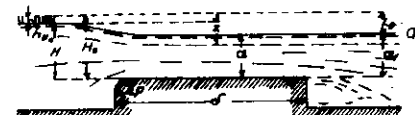


Figura 13. Deversor cu prag lat înecat ($a_0 \geq a_i$)

Deversorul cu prag lat trebuie să satisfacă relația:

$$3 \leq \frac{\delta}{H} \leq 8$$

unde: H – sarcina pe pragul deversor; δ – lățimea pragului.

Deversorul cu prag lat este considerat înecat cu condiția ca:

$$a_0 > h_{cr} \text{ sau } a = a_0$$

unde: a_0 - este diferența dintre nivelul aval și cota pragului deversor;

h_{cr} - adâncimea critică, determinată în cazul unui deversor de formă dreptunghiulară;

$$h_{cr} = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$$

Adâncimea curentului pe prag h se consideră egală cu adâncimea critică la pragul neîncat.

$$h = h_{cr}$$

Coefficientul de debit „m” se poate lua între 0,32-0,36, valoarea superioară corespunde unui prag cu muchie rotunjită.

Debitul peste deversorul cu prag lat neîncat se calculează cu relația:

$$Q = m B_0 \sqrt{2g} \cdot H_0^{3/2} \text{ sau } Q = m_0 B_0 \sqrt{2g} \cdot H^{3/2}$$

în care: B_0 - lățimea totală a deversorului, ținând seama de contracție.

Valorile exacte ale coeficientului de debit „m” în funcție de coeficientul de contracție total la acces se dau în tabelul de mai jos:

$\varphi_a = \frac{Q}{H}$	m_0	m	φ
0,447	0,3	0,3	0,9
0,456	0,38	0,307	0,913
0,466	0,317	0,315	0,927
0,474	0,328	0,323	0,94
0,495	0,341	0,332	0,953
0,514	0,357	0,34	0,964
0,538	0,376	0,348	0,975
0,571	0,4	0,357	0,985
0,617	0,434	0,366	0,992
0,695	0,489	0,375	0,998
1	0,707	0,385	1

Debitul peste deversorul cu prag lat încat se calculează cu relația:

$$Q = \sigma' b a \sqrt{2g(H_0 - a_0)}$$

în care:

σ' - coeficient de încercare; $a = a_0$;

b - lățimea deversorului.

Valorile coeficientului de încercare σ' la deversorul cu prag lat:

m	0,3	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38
σ'	0,77	0,81	0,84	0,87	0,9	0,93	0,96	0,98	0,99

2.7.4. Scurgerea pe sub stavilă parțial ridicată

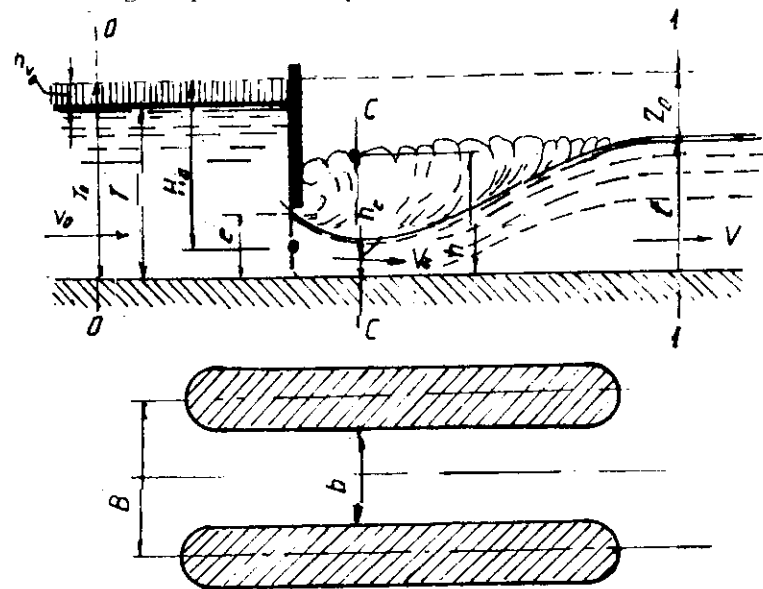


Figura 14. Schema scurgerii sub o stavilă plană

În acest caz, contracția în plan în amonte de stavilă este, de cele mai multe ori, neglijabilă, date fiind vitezele reduse și presupunând pilele profilate. Deschiderea parțială limită este determinată de începerea antrenării aerului și a vibrației muchiei inferioare a stavilei. Se recomandă ca această limită să fie τ_c 0,25 sau chiar 0,20, în care:

$$\tau_c = \frac{e}{T}$$

Debitul pe sub stavila plană parțial ridicată, neînecată, este dat de relația:

$$Q = \mu b e \sqrt{2g \cdot H_0}$$

în care notațiile corespund cu cele din fig. 14.

Coefficientul de debit este produsul coeficientului de contracție al lamei pe verticală și a coeficientului de viteză φ . În funcție de deschiderea relativă

$\tau_c = \frac{e}{T}$ în tabelul de mai jos se dau valorile coeficientului de debit μ , în care $\mu = \varepsilon' \varphi$; ε' – coeficientul de contracție a lamei pe verticală; φ – coeficientul de viteză.

τ_c	ε'	μ	τ_c	ε'	μ
0,05	0,611	0,611	0,40	0,633	0,616
0,10	0,615	0,611	0,50	0,644	0,620
0,20	0,618	0,613	0,60	0,661	0,625
0,30	0,625	0,614	0,65	0,672	0,627

Debitul specific

$$q = \mu e \sqrt{2g \cdot H_0}$$

În cazul stavilei înecate din aval, debitul specific se calculează cu relația

$$q = \mu e \sqrt{2g(T_0 - t)}$$

în care μ se ia la fel ca pentru scurgerea neînecată.

În literatura tehnică (4,11) sunt prezentate și grafice pentru calculul rapid al debitelor specifice sub o stavilă plană neînecată ca și pentru calculul coeficientului de debit μ , sub o stavilă segment.

2.8 Dimensionarea hidraulică a construcțiilor de consolidare aval

2.8.1. Generalități

Pe baza calculelor hidraulice se pot fixa gabaritele bazinelor disipatoare sau înălțimile pragurilor de disipare și se pot determina orientativ lungimea risbermei și diametrele anrocamentelor. Efectul unor

dispozitive speciale de disipare (dinti, șicane etc.) nu poate fi apreciat decât experimental.

Trecerea debitului maxim trebuie verificată deoarece acolo unde lățimea evacuatoarelor frontali B nu este impusă de necesitatea menținerii stabilității albiei amonte, dimensiunile consolidării aval se pot alege pe criterii tehnico-economice împreună cu lățimea evacuatoarelor. O lățime B mai redusă duce la debite specifice q mai mari, deci la o consolidare aval mai puternică și reciproc; rezultă o soluție optimă pentru care costul lucrărilor la evacuatorul frontal și la consolidare, în ansamblu, este minim. În practica hidrotehnică se admit debite specifice q care nu depășesc mai mult de 3-4 ori pe cele din râu în regim neamenajat.

Toate calculele hidraulice referitoare la consolidarea aval se fac considerând problema plană. Dacă aspectul spațial (real) al scurgerii este de natură să introducă corective importante, acestea nu pot fi determinate decât prin încercări de laborator, pe modele.

Cazul de calcul al consolidării aval este cel pentru care energia de disipat, proporțională cu produsul dintre q și z este maxim, deoarece la amenajările de joasă cădere, trecerea debitelor maxime este însoțită de o ridicare a nivelurilor din aval atât de mare, încât saltul hidraulic este puternic înecat.

În calculele hidraulice ale construcțiilor de consolidare, cheia limnometrică aval trebuie coborâtă cu valoarea recesiei nivelurilor în cazul în care se prevede o afuiere generală importantă a albiei în aval de baraj.

2.8.2. Determinarea adâncimii bazinului disipator realizat prin coborârea cotei radierului

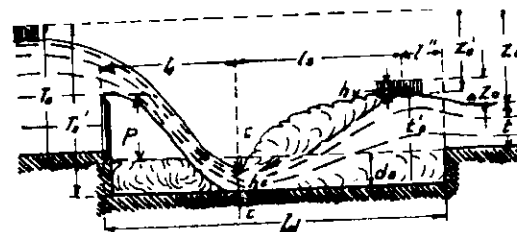


Figura 15. Bazin disipator cu coborârea radierului

În acest caz se va considera la limită $h_c'' = t_0'$. h_c'' este adâncimea conjugată cu cea contractată.

Din figură rezultă:

$$t_0' = d_0 + t + \Delta z$$

în care:

d_0 – adâncimea bazinului disipator;

t – adâncimea în albia aval;

Δz – căderea de nivel la ieșirea din bazin.

Înlocuind t_0 cu h_c'' rezultă:

$$d_0 = h_c'' - t - \Delta z \text{ dar,}$$

$$\Delta z = \Delta z_0 - h_v$$

în care:

Δz_0 este căderea Δz corectată cu factorul cinetic;

h_v – sarcina cinetică corespunzătoare ipotezei medii în bazinul disipator.

În cazul limită mărimea h_v se poate exprima astfel:

$$h_v = \frac{\alpha v^2}{2g} = \frac{\alpha q^2}{2gh_c'^2} = \frac{h_{cr}^3}{2h'^2}$$

h_{cr} – adâncimea critică.

Din relațiile anterioare se poate scrie ecuația:

$$d_0 = h_c'' - t - \Delta z_0 + \frac{h_{cr}^3}{2h_c'^2}$$

Mărimea Δz_0 se poate determina prin analogie cu schema de curgere peste un deversor cu prag lat și rezultă:

$$\Delta z_0 = \frac{\alpha q^2}{2g\varphi'^2 t^3}$$

în care: φ' – este un coeficient care ține seama de pierderile de sarcină la ieșirea din bazin.

Pentru a se asigura în bieful aval al evacuatorului o racordare cu salt înecat (fig. 15), adâncimea d_0 ar trebui mărită conform relației:

$$t' = \sigma h_c''$$

în care:

t' – adâncimea apei în bazinul disipator, corespunzătoare adâncimii d ;

σ – un coeficient caracterizând gradul de înecare a saltului.

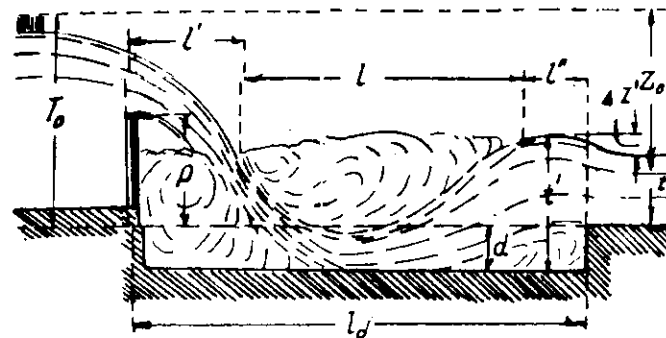


Figura 16. Bazin disipator înecat

Din desen avem:

$$t' = t + d + \Delta z'$$

în care: $\Delta z'$ este căderea la ieșirea din bazin, corespunzătoare adâncimii d .

Ținând seama de relațiile anterioare și neglijând variația adâncimii h_c'' și a căderii Δz datorită creșterii adâncimii bazinului disipator cu $d - d_0$ se poate exprima următoarea relație:

$$d = \sigma d_0 + (\Gamma - 1)(t + \Delta z)$$

Neglijând căderea Δz în raport cu adâncimea t , formula se simplifică:

$$d = \sigma d_0 + (\Gamma - 1)t$$

În literatura tehnică (4) se dau grafice pentru determinarea adâncimii d_0 .

2.8.3. Calculul hidraulic al adâncimii bazinului disipator, realizat cu ajutorul unui prag

Determinarea adâncimii bazinului disipator se reduce la determinarea înălțimii pragului. Pentru a asigura racordarea cu salt înecat adâncimea t' , înaintea pragului, trebuie să satisfacă condiția:

$$t' = \sigma h_c''$$

în care:

h_c'' este adâncimea conjugată cu cea contractată;

σ – un coeficient caracterizând gradul de înecare a saltului.

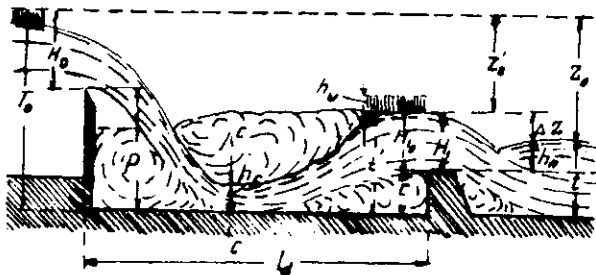


Figura 17. Bazin disipator cu prag

Din desen rezultă:

$$l' = c + H_1$$

unde c este înălțimea pragului, iar H_1 sarcina pe prag, considerat ca un deversor.

$$c = \sigma h_c'' - H_1$$

Înălțimea pragului c poate fi mai mare sau mai mică decât adâncimea t .

Dacă $c > t$, pragul va lucra ca un deversor neînecat, iar dacă $c < t$, pragul disipator va funcționa ca un deversor înecat. Calculul se face prin încercări sau se utilizează graficele prezentate în literatura tehnică (9).

2.8.4. Determinarea lungimii bazinului disipator

Problema lungimii bazinului disipator nu este rezolvată teoretic și de aceea, la proiectare se folosesc diverse relații empirice, din care cauză rezultatele sunt foarte diferite între ele. Încercările pe model arată că lungimea bazinului are rol foarte important în disiparea energiei.

Dacă lungimea bazinului va fi insuficientă, disiparea energiei va fi nesatisfăcătoare și deci bazinul nu va răspunde integral funcției sale, ca atare siguranța prizei poate fi compromisă. Ar fi indicat ca lungimea bazinului disipator să fie corelată cu lungimea vârtejului de suprafață a saltului înecat. Aici apar însă dificultăți atât la determinarea lungimii „ l ” a zonei de vârtejuri, cât și a lungimii l' care determină poziția vârtejului. În aceste condiții lungimea bazinului disipator se poate defini astfel:

$$lb = l_1 + l_s + l''$$

în care:

l_1 – distanța de la evacuator la secțiunea contractată;

l_s – lungimea saltului;

l'' – o lungime de siguranță.

În calculele practice lungimea bazinului se determină cu relația:

$$l_b = l_1 + \beta l_s$$

în care: β este un coeficient subunitar ($\beta = 0,7 \dots 0,80$).

Problema lungimii saltului a fost studiată experimental și diferiți autori au propus o serie de relații empirice. Câteva din relațiile ce se folosesc în practica inginerescă sunt:

- relația lui Safrancz: $l_s = 4,5h''$;

- relația lui N.N. Pavlovski: $l_s = \frac{1}{2}(4,5h'' + 5c)$;

- relația lui V.A. Saumian: $l_s = 3,6h'' \left(1 - \frac{h'}{h''} \right) \left(1 + \frac{h'}{h''} \right)^2$;

- relația lui M.D. Certousov: $l_s = 10,3h'(\sqrt{Fr_1} - 1)^{0,81}$.

Uneori lungimea saltului se determină cu o relație de tipul $l_s = mc$, în care: h_c' – adâncimea conjugată amonte de salt ($h' = h_c$); h_c'' – adâncimea conjugată aval de salt ($h'' = t_0'$, $h'' = t''$); c – înălțimea saltului hydraulic ($c = h'' - h'$); Fr_1 – numărul Froude; m – coeficient egal cu $5 \dots 7$.

În graficul figurii 18 se prezintă curba funcției $l_s/h' = f(Fr_1)$. Toate considerațiile făcute până aici asupra lungimii saltului se referă la un salt hydraulic într-o albie dreptunghiulară cu pantă mică ($i < i_{cr}$).

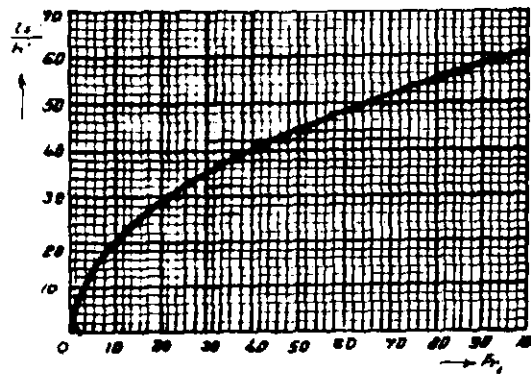


Figura 18. Grafic pentru determinarea lungimii saltului hydraulic în albie dreptunghiulară

2.8.5. Determinarea lungimii risbermei

Lungimea risbermei este mai greu de determinat prin calcul, fiind legată de amortizarea micropulsațiilor de viteză. Un calcul orientativ se poate face folosind graficul din fig. 18. Se calculează αt în una din relațiile:

$$\alpha_t = 3\sqrt[3]{\eta} - 2$$

$$\text{sau } \alpha_t = 3,53\sqrt{\frac{\eta^2}{\eta+1}} - 3$$

$$\text{în care: } \eta = \frac{h''}{h'}$$

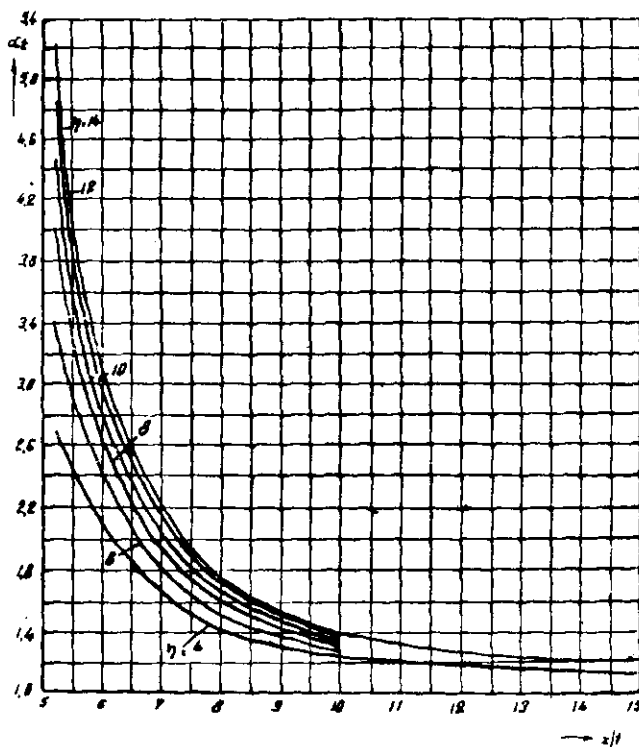


Figura 19. Grafic pentru determinarea coeficientului α_t în zona de tranziție

Se menționează că pentru $\eta > 6$, cele două formule de determinare a coeficientului α_t dau valori foarte apropiate. Variația coeficientului α_t în lungul zonei de tranziție scade la început foarte repede, cu primul sfert al lungimii zonei și apoi scăderea coeficientului α_t este foarte lentă.

În graficul din fig. 19 coeficientul este o funcție de $\eta t \frac{x}{t}$. Aici x este distanța de la începutul saltului hidraulic până la secțiunea curentă iar t adâncimea în bieful aval.

Condiția de alegere a diametrului anrocamentelor este ca viteză critică de antrenare în condițiile curentului de pe risbermă să rămână mai mare decât viteza la fund în acest curent.

2.9. Zone de protecție sanitară a captărilor din surse de suprafață

Zona de protecție sanitară cu regim sever și zona de protecție sanitară cu regim de restricții se vor institui în funcție de condițiile locale, astfel ca să se reducă la minim posibilitățile de înrăutățire a calității apei la priza de apă.

Pentru captările din râuri, zona de protecție sanitară cu regim sever va fi determinată după caracteristicile locale ale albiei.

Dimensiunea minimă a zonei cu regim sever va fi:

- pe direcția amonte de priza 100 m;
- pe direcția aval de ultimele lucrări legate de priză 25 m;
- lateral de o parte și de alta a prizei 25 m.

Când dimensiunea laterală nu poate fi respectată vor fi luate măsuri constructive compensatorii.

Pentru captările din lacuri, zona de protecție sanitară cu regim sever va avea următoarele dimensiuni minime:

- radial spre lac 100 m;
- radial de-a lungul malului, unde este situată priza, 25 m;
- Zona de protecție cu regim sever se va împrejmuji pe maluri.

A doua zonă de protecție, zona de restricție, cuprinde teritoriul care înconjoară zona de regim sever, delimitată astfel încât să asigure protecția surselor de apă față de contaminarea bacteriană și impurificarea chimică ce s-ar produce ca urmare a folosirii suprafețelor de teren aferent.

Pentru captările importante trebuie analizate și posibilitățile de realizare a unor stații automate de avertizare în secțiunea de amplasare a prizei sau amonte de aceasta.

Distanța stației față de priză se va stabili funcție de tipul de aparatură folosită, timpul minim necesar pentru reacție precum și existența unor surse de rezervă.

Zonele de protecție sanitară se vor delimita pe planul de situație prin puncte cu coordonate și prin reperi existenți în teren, ușor detectabili. Ele vor fi bornate și marcate cu plăcuțe de avertizare vizibile.

În "Normele speciale privind caracterul și mărimea zonelor de protecție sanitară" aprobate prin Legea 101/1997, se prevăd atât măsurile privind exploatarea și amenajarea terenului incluse în zonele de protecție sanitară cu regim de restricții (cap. VI), cât și pentru regim sever (cap. VII). Se vor respecta și prevederile H.C.M. 1059/67 și Instrucțiunile 51/68.

Cap. D. INSTALAȚII HIDROMECHANICE

1. Date de bază necesare proiectării

1.1. Importanța lucrării

Clasa de importanță a instalațiilor mecanice se încadrează în clasa de importanță generală a lucrării, stabilită pe baza STAS-urilor menționate la cap. 2.2.

1.2. Nivele, presiuni, debite

Studiul hidrologic al captării stabilește nivelele maxime de calcul pentru instalațiile mecanice de la prize, precum și debitele ce trebuie tranzitate prin secțiunile în care se montează instalațiile mecanice în regimuri normale de exploatare și în cele din viitură.

1.3. Dimensiuni

Stabilirea numărului și dimensiunilor instalațiilor mecanice aferente captărilor (instalații de închidere sau obturare) se va efectua în partea tehnologică a studiului de fezabilitate.

Dimensionarea instalațiilor auxiliare se va efectua în faza de studii de fezabilitate, pe bază de calcule mecanice în condițiile tehnico-economice impuse de partea de tehnologie a captării apei.

2. Principii de bază pentru proiectare

2.1. Dimensionare

Instalațiile mecanice trebuie să corespundă elementelor constructive și parametrilor funcționali stabiliți la partea de proiect tehnologic. Dimensionarea acestora se va face în concordanță cu solicitările la care sunt supuse în perioada de exploatare și cu dificultățile de remediere a eventualelor avarii.

2.2. Siguranța în funcționare

Instalațiile mecanice aferente captărilor trebuie să aibă o siguranță deosebită în exploatare, ținând seama de rolul lor în evacuarea viiturilor spre aval și în captarea volumului de apă care să asigure debitul necesar folosinței.

Se impune siguranța totală pentru:

- manevrări la evacuatorii de ape mari;
- captarea debitelor minime pentru folosința de alimentare cu apă.

2.3. Întreruperi admisibile

Prin tema tehnologică se stabilesc timpii de întrerupere admiși în funcționare, precum și numărul deschiderilor care pot fi blocate pentru activitatea de revizii și reparații. Totodată se stabilește dublarea acționărilor electrice și mecanice cu cele manuale unde acest lucru este posibil ca și alimentarea cu energie electrică în regim de sursă dublă, precum și suplimentarea alimentării cu grup electrogen pentru acea parte a acționărilor de care depinde siguranța alimentării cu grup electrogen pentru acea parte a acționărilor de care depinde siguranța în exploatare a acumulărilor de importanță excepțională.

2.4. Felul acționării și comenzii

Acționarea electrică se utilizează în exclusivitate în cazul unor echipamente hidromecanice mari la care acționarea manuală ar conduce la timpii de acționare de peste 30 minute pentru efectuarea unei deschideri (închideri) complete a vanei sau stavilei. În celelalte cazuri, modul de acționare este impus de condițiile tehnologice sau din considerații tehnico-economice.

Comenzile acționării: se adoptă pentru toate echipamentele comenzi locale care în cazuri justificate se dublează cu comenzi centralizate.

2.5. Măsuri contra înghețului

Pentru funcționarea în timpul iernii se iau măsuri speciale la stavile, scuturi, praguri și grătare. Stavilele care se manevrează în mod curent în

timpul iernii vor fi prevăzute cu piese înglobate, încălzite, iar pentru împiedicarea formării podului de gheață cu instalații de tratare cu aer comprimat (barbotare) sau prin realizarea de curenți de apă, de viteze ridicate.

La grătare, în vederea împiedicării depunerii zaiului pe barele grătarelor, acestea se protejează prin cauciucare sau vopsire cu vopsea epoxidică. În cazurile în care există abur tehnologic disponibil se pot realiza grătare din țeavă, grătare încălzite sau se introduce direct abur în apă, imediat amonte de grătar.

2.6. Suprastructură

Instalațiile mecanice și mecanismele de acționare în general necesită suprastructuri de rezemare speciale, ele descărcându-și forțele pe betonul construcției hidrotehnice de care sunt prinse prin intermediul pieselor înglobate. Mecanismele se protejează prin: cabine tehnologice, copertine sau apărători metalice ce acoperă părțile vulnerabile la factorii climatici, din mecanismele de acționare. Mecanismele de acționare manuală, în general, se proiectează pentru a lucra în aer liber.

3. Principalele utilaje și echipamente mecanice

3.1. Grătare

Sunt destinate pentru reținerea plutitorilor, aluviunilor sau corpurilor în imersiune ce depășesc anumite dimensiuni. Ele sunt stabilite din condiții tehnologice sau impuse de utilajele din aval (turbine, pompe etc.).

3.1.1. Tipuri folosite

În funcție de lumina între bare se denumesc:

- grătare rare (lumina între bare ≥ 40 mm);
- grătare dese (lumina între bare ≤ 40 mm).

În funcție de fixare:

- grătare fixe (încăstrate în betonul construcției);
- grătare mobile (demontabile).
- În funcție de modul de curățire:
- grătare fără curățire;

- grătare cu curățire manuală;
- grătare cu curățire mecanică;
- grătare cu autocurățire.

3.1.2. Date de proiectare

Se stabilesc din condițiile tehnologice. Datele generale sunt:

- secțiunea de obturare;
- lumina între bare;
- presiunea de calcul a apei din amonte.

3.1.3. Indicații metodologice de dimensionare

Barele grătarelor ce sunt solicitate la încovoiere se dimensionează la momente și forțe tăietoare date de presiunea de calcul a apei stabilită prin proiectul tehnologic; ele se consideră încărcate uniform distribuit în ipoteza unei obturări complete la o diferență de presiune amonte-aval stabilită în funcție de coloana de apă și lumina între bare.

Grinzile de rezistență pe care se descarcă sarcinile din grătare se dimensionează la încovoiere (momente încovoietoare și forțe tăietoare provenite din încărcarea barelor componente). Se face și o verificare a elementelor de rezistență la blocarea totală cu plutitori a deschiderii orificiului în care se montează grătarul.

3.1.4. Elemente constructive speciale

Secțiunea barelor folosită, în general, este cea dreptunghiulară, cu raportul $h/b=2,5-10$.

- h – înălțimea barei;
- b – grosimea barei.

În cazul în care este impusă o pierdere de sarcină mică se folosesc bare cu profil hidrodinamic special, dreptunghiulare cu colțuri rotunjite sau bare rotunde.

Grătarele rare, cu lumină între bare foarte mare se execută cu barele din oțel laminat (șină de cale ferată, profil I sau U), care au însă o rezistență hidraulică mare. Este de preferat ca profilul transversal al barelor din componența grătarelor să fie trapezoidal.

Grătarele prizelor tiroleze pentru reținerea pietrișului se execută din bare cu secțiune trapezoidală, latura mare a trapezului amplasându-se în partea amonte, pe direcția de curgere a apei.

Grătarele de liniștire se execută din țevă de masă plastică sau oțel cornier.

3.1.5. Protecție anticorozivă

Grătarele se protejează anticoroziv prin vopsire în sistem epoxigudronic, care constă în:

- sablare cu nisip cuarțos;
- grunduire în două sau trei straturi;
- vopsire în două sau trei straturi cu vopsea epoxigudronică.

Garanția protecției anticorozive, minim 5 ani.

3.1.6. Elemente de tipizare

Lățimea, înălțimea și lumina între bare ale grătarului se vor alege din condițiile tehnologice în dimensiuni conform cu seria numerelor naturale R10.

3.2. Batardouri

Se folosesc pentru punerea la uscat a stavilelor în vederea reviziilor și reparațiilor sau pentru închiderea unor secțiuni de trecere a apei, cu frecvențe mici de manevrare. Manevrarea batardourilor se face numai în regim de apă echilibrat. Echilibrarea biefurilor se realizează printr-un by-pass (încorporat în construcția batardoului sau în betonul construcției prevăzut cu vană de închidere și de golire).

3.2.1. Tipuri folosite

În funcție de material:

- batardou din lemn;
- batardou din metal.

În funcție de construcție:

- batardou format din mai multe elemente;
- batardou dintr-un element cu etanșare pe trei laturi (inferioare și laterale);
- batardou dintr-un element cu etanșare pe contur (inferioară, laterale și superioară).

În funcție de manevrare:

- batardou cu prindere directă la utilajul de ridicat;
- batardou cu prindere prin intermediul unei grinzi de manevră la utilajul de ridicat.

3.2.2. Date de proiectare

Se stabilesc din condițiile tehnologice deschiderea batardoului, înălțimea și numărul de elemente asemenea și din condiții hidraulice și de importanță, metodele de calcul și verificare ale acestora.

3.2.2.1. Indicații metodologice de proiectare a echipamentelor de obturare

Ele se dimensionează ca un sistem de grindă supusă la o solicitare de încovoiere dată de o sarcină uniformă rezultată din presiunea apei cu descărcarea forțelor în betonul construcției hidrotehnice. Pentru batardourile metalice (de dimensiuni mari) elementele componente se dimensionează astfel:

- platelajul – ca o placă metalică sudată rezemată pe contur;
- antretoazele – ca grinzi solicitate la încovoiere încărcate din sarcina apei pe platelajul aferent fiecăreia;
- grinzile principale – ca grinzi solicitate la încovoiere încărcate din sarcina apei de pe platelaj și antretoaze;
- se verifică sudurile la forța tăietoare rezultată din încovoiere;
- se verifică eforturile de răsucire din grinzi, datorate încărcărilor asimetrice.
- Dimensionarea și verificările vor ține cont de repartiția triunghiulară sau trapezoidală a presiunilor în funcție de înălțime.

3.2.3. Elemente constructive speciale

Pentru etanșare se folosesc:

- grinzi din lemn pe elemente din oțel în cazul batardourilor de lemn;
- garnituri de caucuc pe platbande din oțel inoxidabil în cazul batardourilor metalice.

Tipurile de garnituri din cauciuc utilizate în mod frecvent sunt:

- garnituri plate pentru etanșări pe praguri inferioare;
- garnituri profilate tip „P”, „L”, „S” pentru etanșările laterale și superioare.

Egalizarea presiunilor la batardouri se realizează prin instalații by-pass sau cu pompe.

3.2.4. Protecție anticorozivă

Batardourile din lemn se protejează prin impregnare cu carbolineum (vezi pct. 2.5.20).

Batardourile metalice se protejează anticoroziv prin vopsire în sistem epoxigudronic care constă în:

- sablare cu nisip cuarțos;
- grunduire în două sau trei straturi;
- vopsire în două sau trei straturi epoxigudronice.

Garanția protecției anticorozive trebuie să fie de minim 6 ani.

3.2.5. Elemente de tipizare

Deschiderile și înălțimile batardourilor se vor alege ținând seama de seria numerelor naturale R10. Pentru batardouri cu etanșare pe contur presiunea de dimensionare va fi corespunzătoare următoarelor coloane de apă: H=1; 2,5; 4; 10; 16 mcA.

3.3. Stavile, vane

Aceste elemente constructive se utilizează pentru închiderea sau deschiderea secțiunilor de trecere a apei din amonte spre aval în vederea reținerii sale în acumulări, pentru evacuarea apelor mari, la viitură precum și pentru spălarea materialului depus în cuveta lacurilor sau în fața prizelor de apă.

3.3.1. Tipuri de stavile și vane folosite

În funcție de scop:

- pentru acumularea apei în baraj sau pentru evacuarea apelor mari;
- pentru spălare;
- pentru separație (derivație);
- pentru evacuarea plutitorilor și a ghețurilor.

În funcție de materialul stavilei:

- stavile din lemn (se recomandă evitarea folosirii lor);
- stavile metalice.

În funcție de tipul constructiv:

- stavile plane;
- stavile segment;
- stavile clapetă;
- stavile sector;

- stavile cilindrice;
- stavile combinate plane cu clapetă;
- segment cu clapetă.

În funcție de modul lor de rezemare:

- pe patine (la stavile plane);
- pe role (la stavile plane);
- pe lagăre (la stavile segment, clapetă, sector);
- pe cremalieră (la stavile cilindrice).

În funcție de acționare:

- manuală-mecanică;
- electromecanică;
- electrohidraulică.

NOTĂ: *acționările electromecanice și electrohidraulice se dublează cu acționarea manualo-mecanică.*

În funcție de organele de transmitere a mișcării:

- acționare cu mecanism cremalieră;
- acționare cu mecanism tijă filetată;
- acționare cu mecanism lanț (calibrat, cu role, Galle);
- acționare cu mecanism cablu;
- acționare cu mecanism servomotor hidraulic.

3.3.2. Date de proiectare

Ele se stabilesc din condiții tehnologice pe baza studiilor hidrologice rezultând: lățimea și înălțimea stavilei sau a vanei și nivelele de calcul și verificare ale apei din frontul de captare, ca elemente de bază pentru dimensionare. Din condiții funcționale se alege tipul constructiv de stavilă și mecanismul său de acționare. Pentru stavile mici, $B \times H \leq 10 \text{ m}^2$, se adoptă în general stavile plane, iar pentru deschideri și înălțimi mari, stavile segment, stavile cilindrice, stavile clapetă sau combinate. În cazul în care este necesară spălarea aluviunilor se folosesc stavile sau vane ridicătoare. Pentru evacuarea plutitorilor se folosesc stavile coborâtoare (stavile clapete simple sau combinate cu stavilă plană sau segment, stavile plane duble sau dublu cârlig).

3.3.3. Indicații metodologice de proiectare

Stavilele sau vanele se dimensionează la presiunea apei amonte și aval, ținându-se seama de repartitia triunghiulară pe înălțime a presiunilor. Se iau în considerare unde este cazul și încărcările date de depunerile de aluviuni.

Fiecare tip de stavilă se dimensionează conform schemei statice adoptate, ce diferă de la un tip de stavilă la altul.

Mecanismele de acționare se calculează la sarcina totală rezultată din însumarea greutateilor proprii (inclusiv lestarea), a forțelor de frecare ce apar în elementele de rezemare datorită acțiunii apei, a efectelor hidrostatice și a suucțiunilor hidrodinamice, precum și frecările în garnituri etc. Rezultanta se majorează cu un coeficient de siguranță $K=1,3-1,5$.

Mecanismele de acționare se calculează atât la ridicare cât și la coborâre. La coborâre, dacă greutatea proprie nu poate învinge frecările și eforturile din împingerea apei stavila sa va lesta sau va fi împinsă prin elemente rigide (tije) de către mecanism.

3.3.4. Elemente constructive speciale

Ca material pentru asigurarea etanșării se folosesc:

- lemn pe oțel în cazul stavilelor din lemn;
- bronz pe oțel inoxidabil la stavile mari;
- garnituri de cauciuc cu diverse profile, profil plat, profil „P”, profil „L”, profil „S”, pe oțel inoxidabil, de asemenea la stavile mari.

Micșorarea eforturilor de ridicare și coborâre la stavile și vanele plane se face prin introducerea unor patine (bronz pe oțel inoxidabil, poliamidă pe oțel inoxidabil) sau roți de rulare pe bușe din bronz sau teflon, sau pe rulmenți în cazul unor sarcini mari. Stavilele și vanele se manevrează de regulă în regim hidraulic de curgere a apei. La stavilele și vanele care urmează să se manevreze în timpul iernii se prevede încălzirea ghidajelor prin rezistențe electrice înglobate sau prin recirculație de agent termic încălzit.

3.3.5. Protecția anticorozivă

Stavilele din lemn se protejează prin impregnare cu carbolineum.

Stavilele și vanele metalice se protejează anticoroziv în sistem de vopsire epoxigudronică care constă în:

- sablare cu nisip cuarțos;
- grunduire în două sau trei straturi;
- vopsire cu vopsea epoxigudronică în două-trei straturi.

Suprafețele pieselor metalice înglobate în beton (în contact cu betonul) se spoiesc cu lapte de var sau ciment, înainte de turnarea betonului secundar. Garanția protecției anticorozive trebuie să fie minim 6 ani.

Piesele metalice ale ghidajelor pe care se sprijină garniturile de cauciuc se execută din oțel inoxidabil, în vederea micșorării frecării și asigurării unei suprafețe de etanșare corespunzătoare, care să nu se modifice în timp, prin ruginire.

3.3.6. Elemente de tipizare

Pentru a se micșora gama tip dimensională a elementelor în vederea tipizării elementelor se recomandă a se aplica următoarele orientări:

- Presiunea de dimensionare în cazul vanelor să se înscrie în valorile: $H=1; 2,5; 4; 10; 16; 32$ mCA.

Lățimea și înălțimea stavilelor (vanelor) se vor alege ținând seama de seria numerelor naturale R10 pentru gama dimensională.

Sarcina de lucru a mecanismelor de acționare se va încadra pe seria următoarelor valori:

$Q=[2,5; 5; 10; 20; 32 (2 \times 32); 50 (2 \times 50); 80 (2 \times 80); 100 (2 \times 100); 125 (2 \times 125); 200 (2 \times 200); 300 (2 \times 300); 500 (2 \times 500)]$ KN.

3.4. Instalații de ridicat

Se folosesc pentru montarea, demontarea, reparația și revizia utilajelor și echipamentelor, pentru manevrarea batardourilor, sitelor, grătarelor etc.

3.4.1. Tipuri folosite

- troliu manual;
- palan manual cu cărucior;
- palan manual cu trepied;
- macara monoșină;
- grindă rulantă suspendată;
- pod rulant;
- macara parțial simplă sau cu consolă;
- automacara.

În funcție de acționare:

- manuală;
- electrică;
- combinată (translație manuală, ridicarea-coborârea electromecanică).

3.4.2. Date de proiectare

Se stabilește tipul instalației de ridicat în funcție de utilajele de ridicat existente în oferta producătorilor de utilaje și spațiile disponibile.

Se dau: sarcina de lucru, înălțimea de ridicare, înălțimea de manevră, ecartament, lungimea căii de rulare, culoarul de manevră.

3.4.3. Indicații metodologice de dimensionare

Se determină gabaritele de trecere ale instalației de ridicat în vederea dimensionării construcției. Pentru podurile rulante gabaritele sunt conf. STAS 6879-88.

La dimensionarea construcției se vor avea în vedere și gabaritele necesare la montajul utilajului de ridicat. Se proiectează căile de rulare, reazeme, suporturi tampoane, limitatori (conf. STAS 6911-88).

Căile de rulare se calculează ca un sistem de grindă continuă supusă la încovoiere cu sarcini concentrate deplasabile. Se verifică săgeata care nu trebuie să depășească valorile limită admisibile.

3.4.4. Condiții speciale

Instalațiile de ridicat echipamente hidromecanice conf. R1/85 nu intră sub incidența autorizării I.S.C.I.R.

Pentru punerea în funcțiune a macaralelor de orice tip este necesar înregistrarea lor și avizul de funcționare al I.S.C.I.R.

3.4.5. Elemente de tipizare

Sarcinile nominale de ridicare sunt tipizate la valorile:

$[0,5; 1; 2; 3,2; 5(2 \times 5); 6,3(2 \times 6,3); 8(2 \times 8); 12,5(2 \times 12,5); 20]$ tf.

Deschiderile podurilor rulante, macaralele portale ecartamentele sunt tipizate la valorile: 3,2; 5; 8; 11; 14; 17 m față de aceste deschideri, prin specificare de comandă se pot executa poduri și de alte deschideri sau dimensiuni.

Cap. E. INSTALAȚII ELECTRICE

1. Domeniul de referință

Normativul de față se referă la următoarele tipuri de instalații electrice utilizate la lucrările de captare a apei:

- bransamente electrice;
- instalații electrice interioare de forță și de lumină;
- instalații electrice de iluminat exterior;
- instalații de îmbunătățire a factorului de putere;
- instalații de legare la pământ;
- instalații de automatizare, măsură și control.

2. Restricționări

Nu fac obiectul Normativului racordurile electrice la SEN pentru:

- instalații electrice de înaltă și medie tensiune;
- posturile de transformare (PT) și anexele lor aferente lucrărilor de captare a apei care se vor proiecta de către unitățile specializate ale RENEL (MEE).

3. Normative aplicabile

În proiectarea instalațiilor electrice vor fi respectate prevederile din următoarele:

- Normativul republican pentru proiectarea și executarea instalațiilor electrice cu tensiuni până la 1000 V, I-7-95;
- Normativul pentru proiectarea și execuția rețelelor cu cabluri electrice, PE 107-95;
- Regulamentul pentru furnizarea și utilizarea energiei electrice PE 932-93.

4. Surse de alimentare cu energie electrică

Pentru alimentarea consumatorilor din cadrul lucrărilor de captare a apei vor fi folosite următoarele surse de curent alternativ:

- trifazic, sub tensiune de 380/220 V;
- monofazat, sub tensiune de 220 V.

Sursele de curent monofazat vor putea fi utilizate numai în cazul instalațiilor de dimensiuni reduse, fără stații de pompare. În localitățile unde există surse de energie sub tensiune nestabilizată de 500 V sau 208/120 V, vor fi utilizate transformatoare de putere, care să permită transformarea în tensiune standardizată 380/220 V. Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească sursele de energie electrică vor fi corespunzătoare Normativului I-7-95 și regulamentul pentru furnizarea și utilizarea energiei electrice PE 932-93.

La captările de apă de suprafață care au în componență baraje și stavile mobile vor fi prevăzute surse duble de energie electrică la care nu se poate produce o cădere (întrerupere a furnizării energiei electrice) simultană, pentru a preveni blocarea stavelor în poziție închisă în caz de viitură. În situația când un alt mod de alimentare cu energie electrică nu e posibil se va prevedea obligatoriu și posibilitatea de acționare manuală a stavelor.

5. Bransamente electrice

Bransamentele electrice pot fi constituite din LEA sau din LES, în raport cu condițiile locale.

În cazul LEA vor fi respectate normativele PE 106/93 pentru întocmirea proiectelor de rețele electrice de joasă tensiune de distribuție rurală și PE 106/93 pentru construcția liniilor aeriene de distribuție a energiei electrice până la 1000 V INCLUSIV.

În cazul LES va fi respectat normativul PE 107/95 pentru proiectarea și execuția rețelelor de cabluri electrice.

În proiectarea bransamentelor se va avea în vedere regulamentul pentru furnizarea și utilizarea energiei electrice PE 932-93 și instrucțiunile de aplicare referitoare la condițiile în care pot fi realizate bransamentele și la obligațiile pe care le are proiectantul în elaborarea documentației.

6. Instalațiile electrice de distribuție

Instalațiile electrice de distribuție trebuie să cuprindă tabloul general de distribuție, tablourile de distribuție intermediare și racordurile între acestea. În elaborarea proiectelor pentru tablourile de distribuție va fi respectat normativul I-7-95.

7. Instalații electrice interioare de forță și de lumină

La proiectarea instalațiilor electrice de forță va fi respectat normativul I-7-95 menționat, referitor la condițiile necesare a fi îndeplinite de utilajele electrice pentru a avea un grad de protecție suficient în condițiile de funcționare pentru a se elimina încălzirea excesivă și crearea pericolului de incendiu. De asemenea va fi respectat același normativ referitor la condițiile necesare a fi îndeplinite de aparatele de conectare, la condițiile de acționare, protecție și montare a motoarelor electrice ca și la dimensionarea circuitelor. Proiectarea instalațiilor electrice de iluminat interior vor respecta condițiile din același normativ.

8. Instalații electrice de iluminat exterior

Pentru fixarea datelor privind condițiile de iluminat exterior, precum și pentru alegerea corpurilor de iluminat se va ține seama de normativul pentru proiectarea și execuția iluminatului public IRE-Ip3-91 și PE 133-87.

9. Instalații de îmbunătățire a factorului de putere

Instalațiile de îmbunătățire a factorului de putere pot cuprinde instalații cu condensatoare statice, concentrate pe secțiunile de bare ale tablourilor principale, sau dispersate, pe tablouri locale, respectiv la bornele receptoarelor mari de forță. Pentru stabilirea soluției optime, vor fi avute în vedere:

- instrucțiunile pentru determinarea eficienței economice a compensării consumului de putere reactivă din rețelele electrice de distribuție exploatate de întreprinderile de electricitate PE 120-94;
- instrucțiunile privind ameliorarea factorului de putere la consumatorii industriali de energie electrică PE 143-93.

Pentru proiectarea instalațiilor de îmbunătățire a factorului de putere va fi respectat normativul I.7-95.

10. Instalații de legare la pământ

Instalațiile de legare la pământ cuprind instalații de paratrăsnete și instalații de protecție prin legare la pământ.

Pentru proiectarea instalațiilor de paratrăsnete vor fi respectate normativul pentru proiectarea și executarea instalațiilor de paratrăsnet pentru construcții I-20-94 precum și instrucțiunile pentru proiectarea și execuția instalațiilor de legare la pământ editat de ICEMENERG PE-Ip 30-90 și normativul I-7-95.

11. Instalațiile de automatizare, măsură și control

Instalațiile de AMC specifice captărilor pot fi:

- de măsură a nivelurilor și debitelor;
- de semnalizări, control;
- de avertizare asupra schimbării calității apei.

Pentru proiectarea acestor instalații va fi respectat normativul I-7-95 precum și standardele: STAS 7070/64, referitoare la schema de automatizare și STAS 6755/67 referitor la schemele convenționale pentru măsurare, reglare și comandă.

12. Montarea echipamentului și realizarea instalațiilor electrice

Proiectul trebuie să conțină instrucțiuni de montare a echipamentului electric și a elementelor componente, urmărindu-se prevederile din proiectele și cărțile tehnice ale acestora.

Cap. F. BIBLIOGRAFIE

1. Chiselev P.G. – Îndreptar pentru calcule hidraulice (traducere din limba rusă). Ed. Tehnică, 1988, București;
2. * * * - Instrucțiuni pentru proiectare. Prizele de apă din râuri. I.S.C.H., 1964, București;
3. * * * - Normativ pentru proiectarea și executarea lucrărilor de captare a apei potabile și industriale, redactarea I, I.S.P.G.C., 1973, București;
4. * * * - prescripții generale de proiectare a amenajărilor hidroenergetice, PE 022/89, I.S.P.H., 1989, București;
5. Certousov M.D. – Hidraulica (traducere din limba rusă). Editura Tehnică, 1966, București;
6. Ionescu Sisești, Pavel M. – Stații de pompare plutitoare. Editura Agro-Silvică, 1957, București;
7. Ionescu Sisești, Pavel M. ș.a. – Prize și stații de pompare pentru irigații. Editura Agro-Silvică, 1965, București;
8. Manoliu I. – Regularizări de râuri și căi de comunicație de apă. Editura Didactică, 1974, București;
9. Mateescu Cr. – Hidraulica, Editura Didactică, 1962, București;
10. Pop Radu ș.a. – Manualul inginerului hidrotehnician. Editura Tehnică, 1969, București;
11. Pietraru V. – Calculul infiltrațiilor, Editura CERES, 1977, București;
12. Răzvan E. – Prize de apă din râuri, Editura Tehnică, 1964, București;
13. Trofin P. – Alimentări cu apă, Editura Didactică, 1983, București;
14. Păslărașu I. ș.a. – Alimentări cu apă, editura Tehnică, 1981, București;
15. Mănescu Al. ș.a. – Exploatarea captărilor din ape subterane. Editura Tehnică, 1973, București;
16. Florescu Al. ș.a. – Exploatarea lucrărilor de alimentare cu apă și canalizare. Editura Tehnică, 1984, București;
17. S.R. 1628-1/1995 – Alimentări cu apă. Surse de apă subterană. Investigații, studii de teren și cercetări de laborator;
18. S.R. 1628-2/1996 – Alimentări cu apă. Surse de apă de suprafață. Investigații, studii și cercetări de laborator;
19. STAS 1629-1/1981 – Alimentări cu apă. Captarea izvoarelor. Prescripții de proiectare;
20. S.R. 1629-2/1966 – Alimentări cu apă. Captarea apelor subterane prin puțuri. Prescripții de proiectare;
21. STAS 1629-3/1991 – Alimentări cu apă. Captări de apă subterană prin drenuri. Prescripții generale de proiectare;
22. STAS 1629-4/1990 – Alimentări cu apă. Captări de apă din râuri. Prescripții de proiectare;
23. STAS 1629-5/1990 – Alimentări cu apă. Captări de apă din lacuri. Prescripții de proiectare;
24. STAS 4273/1983 – Construcții hidrotehnice. Încadrarea în clase de importanță;
25. STAS 4068-2/1987 – Debite și volume maxime de apă. Probabilitățile anuale ale debitelor și volumelor maxime în condiții normale și speciale de exploatare;
26. STAS 1242-1/1989 – Teren de fundare. Principii de cercetare geologică a terenului de fundare;
27. STAS 1342/1991 – Apă potabilă;
28. STAS 1343-0/1989 – Alimentări cu apă. Determinarea cantităților de apă de alimentare. Prescripții de proiectare;
29. STAS 1343-1/1995 – Alimentări cu apă. Determinarea cantităților de apă potabilă pentru localități;
30. STAS 1343-2/1989 – Alimentări cu apă. Determinarea cantităților de apă de alimentare pentru unități industriale;
31. S.R. 2852/1994 – Apa potabilă. Prelevarea, conservarea, transportul, păstrarea și identificarea probelor;
32. STAS 3349-1/1983 – Betoane de ciment. Prescripții pentru stabilirea gradului de agresivitate a apei;
33. STAS 3349-2/1983 – Betoane de ciment. Prescripții pentru stabilirea agresivității apei față de betoanele construcțiilor hidrotehnice;
34. STAS 4706/1989 – Ape de suprafață. Categorii și condiții tehnice de calitate;
35. STAS 4621/1979 – Hidrogeologie. Terminologie;
36. H.G. nr. 101/1997 – Norme speciale privind caracterul și mărimea zonelor de protecție sanitară (Monitorul Oficial nr. 62/1997);
37. Legea 137/1995 – Legea protecției mediului;
38. Legea 107/1996 – Legea apelor;
39. Legea 10/1995 – Legea privind calitatea în construcții;
40. Legea 171/1997 – Legea privind aprobarea planului de amenajare a teritoriului național, secțiunea a II-a – APA;
41. MTPA 001 – Normativ privind stabilirea limitelor de încărcare cu poluanți a apelor uzate evacuate în resursele de apă;
42. PROED 1997 – Ghid privind proiectarea, execuția și exploatarea construcțiilor și instalațiilor pentru realimentarea artificială a apelor subterane;
43. PROED 1996-1997 – Exploatarea resurselor subterane prin tehnologia realimentării artificiale în scopul reabilitării și re tehnologizării captărilor de mică adâncime;
44. PROED 1996-1998 – Sistem informativ de monitorizare integrată a caracteristicilor fizico-chimice a resurselor de apă subterană pentru localități urbane;
45. PROED 1992-1997 – Utilizarea modelelor matematice în vederea creșterii eficienței în folosirea resurselor de ape subterane;
46. PROED 1996 – Studiu privind siguranța în exploatare a construcțiilor ce protejează rezervele de apă subterană cu caracter strategic și asigurarea în cadrul fiecărei localități urbane a unor surse de rezervă de apă puțin vulnerabilă în caz de dezastru;
47. PROED 1997-1998 – Studii și cercetări privind metodele de protecție și remediarea poluării terenului și surselor de apă subterană.