

ORDIN nr. 1278 din 20 aprilie 2011 pentru aprobarea Instrucțiunilor privind delimitarea zonelor de protecție sanitară și a perimetrului de protecție hidrogeologică

Având în vedere Referatul de aprobare nr. 40.020 din 19 aprilie 2011 al Direcției managementul resurselor de apă,

În temeiul prevederilor art. 12 alin. (1) din Normele speciale privind caracterul și mărimea zonelor de protecție sanitară și hidrogeologică, aprobate prin Hotărârea Guvernului nr. **930/2005**, și ale art. 15 alin. (4) din Hotărârea Guvernului nr. **1.635/2009** privind organizarea și funcționarea Ministerului Mediului și Pădurilor, cu modificările și completările ulterioare,

ministrul mediului și pădurilor emite prezentul ordin.

Art. 1

Se aprobă Instrucțiunile privind delimitarea zonelor de protecție sanitară și a perimetrului de protecție hidrogeologică, prevăzute în anexa care face parte integrantă din prezentul ordin.

Art. 2

Prezentul ordin se publică în Monitorul Oficial al României, Partea I.

Ministrul mediului și pădurilor,
Laszlo Borbely

ANEXĂ:

INSTRUCȚIUNI privind delimitarea zonelor de protecție sanitară și a perimetrului de protecție hidrogeologică

Publicat în Monitorul Oficial cu numărul 334 din data de 13 mai 2011

CAPITOLUL I: Prevederi generale

SUBCAPITOLUL 1: Domeniul de aplicare. Definiții și criterii de bază

Art. 1

(1) Domeniul de aplicare al prezentelor instrucțiuni cuprinde sursele de ape subterane utilizate pentru alimentarea cu apă potabilă a localităților și a operatorilor economici. Pentru sursele de ape minerale utilizate pentru cură internă sau pentru îmbuteliere aceste instrucțiuni sunt valabile, însă au caracter de recomandare. Nu fac obiectul prezentelor instrucțiuni sursele de ape geotermale, sursele de ape minerale și termominerale folosite în cura externă, sursele de ape subterane potabile din gospodăriile individuale cu debite de până la 0,2 l/s și sursele de ape industriale (nepotabile) ale operatorilor economici.

(2) Instrucțiunile pentru dimensionarea zonelor de protecție sanitară se referă numai la poluanții biodegradabili, în condițiile absenței poluanților chimici inhibitori. În cazul în care se constată prezența unei poluări cu substanțe nedegradabile biologic sau cu substanțe chimice inhibitoare ale proceselor de degradare biologică din sol și subsol, se vor lua măsuri urgente și stricte de înlăturare a sursei de poluare, mergând până la oprirea activității operatorului economic poluator.

Art. 2

(1) Semnificația termenilor tehnici folosiți în prezentele instrucțiuni este cea din STAS 4621-91: Hidrogeologie - Terminologie.

(2) Sursele de ape subterane considerate în instrucțiunile de față sunt cele definite prin SR 1628/1 - 1995 Alimentări cu apă - Surse de apă subterană. Investigații, studii de teren și

cercetări de laborator, respectiv captările prin puțuri (forate sau săpate), captările prin drenuri și captările de izvoare.

(3) Expresiile "zona de protecție sanitară cu regim sever", "zona de protecție sanitară cu regim de restricție" și "perimetru de protecție hidrogeologică" au semnificațiile din Hotărârea Guvernului nr. [930/2005](#) pentru aprobarea Normelor speciale privind caracterul și mărimea zonelor de protecție sanitară și hidrogeologică.

☐ **(4)** În înțelesul prezentelor instrucțiuni, următorii termeni se definesc astfel:

a) aluviuni - depozite sedimentare neconsolidate formate în perioada cuaternară, ca urmare a acțiunii unor cursuri de apă, constituite din bolovănișuri, pietrișuri, nisipuri, prafuri și argile;

b) atenuarea poluării - procesul de diminuare a concentrației poluanților în apa subterană, ca urmare a dispersiei, filtrării, biodegradării, adsorbției etc;

c) izotropia acviferului - situația în care caracteristicile hidraulice ale acviferului sunt invariabile indiferentele direcție;

d) modelarea matematică a sistemului acvifer - metoda care, având la bază ecuațiile utilizate în descrierea mișcării apei și a poluanților în sistemul acvifer, constă în realizarea unui model analitic al mișcării, care, în cazuri idealizate de mediu omogen și izotrop, permite obținerea unor soluții exacte ale ecuațiilor respective, sau a unui model numeric, care, fără a folosi ipoteze simplificatoare, furnizează soluții aproximative acceptabile în practică;

e) testarea acviferului - metodă prin care se urmărește determinarea parametrilor hidrogeologici și a debitului exploatabil al unui acvifer, constând din extragerea sau adăugarea unor cantități determinate de apă din sau în acvifer, de obicei prin intermediul unui foraj, cu măsurarea simultană și ulterioară a variației nivelului apei în acvifer, respectiv în forajul testat și eventual în unul sau mai multe foraje satelit (piezometre);

f) vulnerabilitatea la poluare - riscul potențial de contaminare a apelor subterane, depinzând de caracteristicile și grosimea solului, absența sau prezența în acoperișul acviferului a unor strate cu rol protector, caracteristicile zonei nesaturate și ale celei saturate, legate de capacitatea de atenuare a poluării, precum și de natura și caracteristicile poluanților.

☐ **Art. 3**

Dimensionarea zonelor de protecție trebuie să se facă astfel încât în cadrul acestor zone să fie îndeplinite următoarele condiții:

a) să se asigure protecția față de contaminările microbiologică și chimică, ținând seama de capacitatea epuratoare a solului și rocilor;

b) în cazul poluării cu substanțe greu degradabile sau nedegradabile, extinderea zonei trebuie să asigure suficient timp de intervenție prin măsuri de depoluare.

☐ **Art. 4**

☐ **(1)** Pentru îndeplinirea condițiilor prevăzute la art. 3, la dimensionarea zonelor de protecție se vor lua în considerare următoarele criterii:

a) caracteristicile morfologice, litostratigrafice și structural-tectonice ale zonei;

b) caracteristicile hidrogeologice și tipul acviferului;

c) condițiile la limită ale acviferului;

d) vulnerabilitatea la poluare a acviferului;

e) timpul de tranzit al unei particule de apă potențial poluată de la pătrunderea sa în sol până la captare, incluzând zonele nesaturată și saturată, astfel încât prin efectul purificator al solului și rocilor traversate această particulă să își piardă potențialul poluant;

f) regimul de exploatare a captărilor prin puțuri sau drenuri, care prin denivelările create influențează timpul de tranzit.

(2) Situația fiecărei captări va fi analizată în funcție de toate aceste criterii, evaluându-se toate datele disponibile, chiar dacă la alegerea metodei de dimensionare unul dintre criterii va fi determinant.

☐ **CAPITOLUL II: Metode de dimensionare a zonelor de protecție**

▣SUBCAPITOLUL 1: II.1. Principii de dimensionare

▣Art. 5

Principiul fundamental al dimensionării și instituirii zonelor de protecție este acela de a preveni și combate poluarea surselor de ape subterane. Plecând de la acest principiu, se iau în considerare criteriile menționate la art. 4, alegându-se metoda de dimensionare în funcție de tipul acviferului (freatic sau de adâncime, cu sau fără dinamică inițială), de tipul rocii magazin (cu porozitate interstițială sau cu fisuri și/sau goluri carstice), de dimensiunile și tipul captării.

▣Art. 6

Pentru zonele de protecție sanitară, în cazul majorității metodelor de dimensionare, distanța de protecție se determină pe baza ecuațiilor ce caracterizează mișcarea apei subterane, prin folosirea în calcul a caracteristicilor acviferului și captării respective, precum și a timpului de tranzit normal pentru protecția sanitară, 20 de zile (timp care asigură protecția împotriva efectelor imediate ale activității umane), în cazul zonei de protecție sanitară cu regim sever, și 50 de zile (timp care asigură reducerea naturală a unor eventuale contaminări microbiologice sau impurificării chimice cu substanțe ușor degradabile), în cazul zonei de protecție sanitară cu regim de restricție, având în vedere parcursul particulei de apă posibil contaminată prin zona nesaturată și prin zona saturată.

▣Art. 7

Perimetrul de protecție hidrogeologică cuprinde arealul dintre domeniile de alimentare și de descărcare la suprafață și/sau în subteran a apelor subterane prin emergente naturale (izvoare), drenuri și foraje și are rolul de a asigura protecția față de substanțe poluante greu degradabile sau nedegradabile și regenerarea debitului prelevat prin lucrările de capture.

▣SUBCAPITOLUL 2: II.2. Determinarea capacității de purificare a apei a formațiunilor din zona nesaturată

▣Art. 8

▣(1) În cazul acviferelor cu porozitate interstițială, prin metoda empirică Rehse poate fi determinată capacitatea de autoepurare a apei în zona nesaturată, cu următoarele precizări:

a) există un strat protector cu grosimea minimă de 4 m în toată aria corespunzătoare zonei de protecție sanitară cu regim de restricție; în cazul stratelor cu nivel liber, nivelul apei este situat sub adâncimea de 4 m;

b) calculul capacității de autoepurare a apei se face numai pentru stratele acoperitoare situate sub adâncimea de 4 m.

▣(2) În funcție de granulația stratului acoperitor se definesc grosimile, H (m), necesare pentru autoepurarea apei în zona nesaturată, fiecare tip litologic fiind caracterizat printr-un indice, $I = 1/H$, după cum urmează:

Tabelul nr. 1

Nr. crt.	Tipul litologic	H(m)	$I = 1/H$
1.	Argile, nisipuri foarte argiloase	2	0,5
2.	Prafuri argiloase	2,5	0,4
3.	Prafuri, nisip prăfos, nisip fin prăfos și argilos	3,0-4,5	0,33-0,22
4.	Nisip fin până la mediu	6	0,17
5.	Nisip mediu până la mare	10	0,1
6.	Nisip mare	15	0,07
7.	Pietriș bogat în nisip și argile	8	0,13
8.	Pietriș cu nisip	12	0,08

9.	Pietriș fin până la mediu nisipos	25	0,04
10.	Pietriș mediu până la mare, puțin nisipos	35	0,03
11.	Bolovăniș	50	0,02

⇒(3) Capacitatea de autoepurare a apei în zona nesaturată, C_a , este dată de relația:

$$C_a = h_1 \cdot I_1 + h_2 \cdot I_2 + h_3 \cdot I_3 + \dots, (1)$$

unde:

- h_1, h_2, h_3 - grosimile diferitelor categorii de formațiuni (tipuri litologice) întâlnite;

- I_1, I_2, I_3 - indicii corespunzători tipurilor litologice întâlnite în tabelul nr. 1.

Dacă $C_a \geq 1$, se estimează că autoepurarea apei în zona nesaturată este completă, fiind posibilă renunțarea la instituirea zonei de protecție sanitară cu regim de restricție.

Dacă $C_a < 1$, se estimează că autoepurarea apei în zona nesaturată este parțială, fiind necesară asigurarea condițiilor de continuare a autoepurării în zona saturată.

În acest din urmă caz, timpul de tranzit rămas de parcurs prin zona saturată, t_s (zile), pentru realizarea unei autoepurări complete a apei este dat de relația următoare:

$$t_s = 50 \cdot (1 - C_a) (2)$$

În cazul în care $t_s \leq 20$ de zile se va institui o singură zonă de protecție sanitară, cu regim sever, care va fi calculată folosind una dintre metodele aplicabile acviferelor prezentate în subcapitolul II.3, considerând $t = 20$ de zile.

În cazul în care $20 \text{ de zile} < t_s < 25 \text{ de zile}$, se va institui de asemenea o singură zonă de protecție, cu regim sever, care va fi calculată folosind aceeași metodologie ca și în cazul precedent, cu deosebirea că $t = t_s$ (pentru a se elimina o suprafață prea mică corespunzătoare zonei de protecție cu regim de restricție).

Dacă $t_s > 25$ de zile, se vor institui ambele zone de protecție sanitară, zona cu regim sever pentru $t = 20$ de zile și zona cu regim de restricție pentru $t = t_s$.

⇒Art. 9

⇒(1) În cazul acviferelor fisurale și carstice, la care capacitatea de autoepurare a apelor în zona formațiunilor acoperitoare este mai mică decât în cazul rocilor cu porozitate interstițială, se va utiliza metoda Bolsenkotter. Această metodă completează metoda Rehse, admitând un indice de autoepurare $I = 0,5/H$ a formațiunilor care constituie mediile fisurale, eventual carstice, conform celor prezentate în tabelul 2:

Tabelul nr. 2

Nr. crt.	Descrierea materialului	H(m)	$I = 0,5/H$
1.	Marne	10	0,05
2.	Gresii cu intercalații argiloase Argile, micașisturi, filite	20	0,025
3.	Bazalte și roci vulcanice	30	0,017
4.	Gresii de tip gravwacke, argiloase, prăfoase	50	0,01
5.	Granițe, granodiorite, diorite, sienite	70	0,007
6.	Cuarțite, gresii cu intercalații de silex	100	0,005
7.	Calcare	200	0,0025

⇒(2) Capacitatea de autoepurare maximă a apei în zona nesaturată este considerată pentru siguranță:

$$C_a^{\max} = 0,5,$$

astfel încât calculând valoarea lui C_a , conform relației (1), cu utilizarea tabelului nr. 2, în cazul în care rezultă o valoare mai mare decât 0,5, atunci C_a va fi considerat egal cu 0,5.

Dacă $C_a = 0,5$ pentru autoepurarea completă a apei este necesar de parcurs în cadrul acviferului fisurai și/sau carstic o distanță corespunzătoare unui timp de tranziție, $t_s = 25$ de zile, instituindu-se o singură zonă de protecție cu regim sever, calculată prin relația:

$$D = R = \sqrt{\frac{Q \cdot t}{b \cdot n_e \cdot \pi}}, \quad (3)$$

unde:

Q - debitul sursei (m³/zi);

t - timpul de tranziție a apei prin acvifer (25 de zile);

b - grosimea acviferului (m);

n_e - porozitatea eficace a formațiunii acvifere (adimensional).

- valori orientative pentru acest parametru, în funcție de granulometria stratului acvifer captat, sunt prezentate în anexa nr. 2

Dacă C_a < 0,5, timpul de tranzit t_s, calculat conform relației (2), este mai mare de 25 de zile și se vor institui ambele zone de protecție: cu regim sever (t = 20 de zile) și cu regim de restricție (t = t_s).

(3) Dacă stratul acoperitor al acviferului fisurai și/sau carstic este alcătuit din roci neconsolidate, atunci capacitatea de autoepurare a acestuia va fi determinată conform metodei Rehse, condiționat de existența în întreaga zonă de protecție sanitară cu regim de restricție a unui strat acoperitor neconsolidat cu o grosime de minimum 4 m, deasupra suprafeței piezometrice corespunzătoare nivelelor maxime.

▣SUBCAPITOLUL 3: II.3. Metode de dimensionare a zonelor de protecție sanitară și a perimetrului de protecție hidrogeologică pentru cazul acviferelor cu porozitate interstițială

▣SECȚIUNEA 1: II.3.1. Zone de protecție sanitară

▣Art. 10

În cazul captărilor care exploatează acvifere cu porozitate interstițială (acvifere cantonate în depozite granulare), principalele metode matematice utilizate pentru dimensionarea zonelor de protecție sanitară pot fi grupate în trei clase: metode analitice, metode grafice și metode numerice. În cadrul fiecărei clase se găsesc metode cu grade diferite de complexitate. Alegerea metodei se face în funcție de complexitatea structurii geologice, de caracteristicile mișcării apei în acvifer (cu sau fără dinamică inițială) și de dimensiunile captării.

▣Art. 11

Pentru captările prin puțuri se poate alege una dintre metodele analitice descrise mai jos:

▣1. Metoda Trofin, care se aplică în cazul acviferelor uniforme, omogene și izotrope, fără dinamică inițială (gradientul hidraulic i < 0,003).

Pentru un foraj (puț) singular, situat într-un acvifer sub presiune, formula de calcul al distanței, D (m), dintre punctul reprezentat de captare și limita zonei de protecție este următoarea:

$$D = \sqrt{\frac{Q \cdot t}{M \cdot n_e \cdot \pi}}, \quad (4)$$

în care:

- Q - debitul exploatat prin puț (m³/zi);

- t - timpul de tranzit normat pentru protecția calității apei furnizate de puț (20 sau 50 de zile);

- n_e - porozitatea eficace a acviferului (adimensional);

- valori orientative pentru acest parametru, în funcție de granulometria stratului acvifer captat, sunt prezentate în anexa nr. 2;

- M - grosimea stratului acvifer captat (m).

Pentru un acvifer cu nivel liber, în formula (4), M poate fi asimilat astfel:

$$M = H - (s_0/2), \quad (5)$$

unde:

- H - grosimea acviferului cu nivel liber (m);

- s_0 - denivelarea în foraj (m).

Zonele de protecție obținute prin această metodă sunt de formă circulară, având centrul în punctul în care se află puțul și raza egală cu distanța calculată D.

2. Metoda Hoffmann-Lillich, care este aplicabilă pentru puțuri perfecte după modul de deschidere în acvifere omogene și izotrope, fără dinamica inițială ($i < 0,003$).

Metoda se bazează pe calculul unui anumit gradient hidraulic mediu, (i_m), din zona conului de depresiune al unui foraj de exploatare, pe baza căruia să poată fi determinată distanța D (m) corespunzătoare unui anumit timp de tranzit, t (20 sau 50 de zile), astfel:

$$D = \frac{K \cdot i_m}{n_e} \cdot t \cdot 86400, \quad (6)$$

în care:

- K - coeficientul de filtrație (m/s);

- se determină prin pompări experimentale;

- valori orientative pentru acest parametru, în funcție de litologia și granulometria stratului acvifer captat, sunt prezentate în anexa nr. 2;

- n_e - porozitatea eficace (adimensional);

- valori orientative pentru acest parametru, în funcție de granulometria stratului acvifer captat, sunt prezentate în anexa nr. 2.

Gradientul hidraulic, i, este variabil în zona de influență a forajului de exploatare, putând fi calculat cu relația (figura 1 din anexa nr. 3):

$$i = (h - h_0)/l, \quad (7)$$

în care:

- h - înălțimea nivelului apei într-un punct de pe suprafața conului de depresiune față de un anumit plan de referință, în general culcușul acviferului (m);

- h_0 - înălțimea coloanei de apă în forajul exploatat față de planul de referință (m);

- l - distanța orizontală dintre foraj și punctul de pe suprafața conului de depresiune corespunzător înălțimii h a nivelului apei (m).

Variația adâncimii nivelului ($h - h_0$) în cadrul conului de depresiune ce se formează în jurul forajului aflat în exploatare este dată de următoarele relații:

- pentru acvifere sub presiune:

în care:

- K - coeficientul de filtrație (m/s);

- se determină prin pompări experimentale;

- valori orientative pentru acest parametru, în funcție de litologia și granulometria stratului acvifer captat, sunt prezentate în anexa nr. 2;

- n_e - porozitatea eficace (adimensional);

- valori orientative pentru acest parametru, în funcție de granulometria stratului acvifer captat, sunt prezentate în anexa nr. 2.

Gradientul hidraulic, i, este variabil în zona de influență a forajului de exploatare, putând fi calculat cu relația (figura 1 din anexa nr. 3):

$$i = (h - h_0)/l, \quad (7)$$

în care:

- h - înălțimea nivelului apei într-un punct de pe suprafața conului de depresiune față de un anumit plan de referință, în general culcușul acviferului (m);

- h_0 - înălțimea coloanei de apă în forajul exploatat față de planul de referință (m);

- l - distanța orizontală dintre foraj și punctul de pe suprafața conului de depresiune corespunzător înălțimii h a nivelului apei (m).

Variația adâncimii nivelului ($h - h_0$) în cadrul conului de depresiune ce se formează în jurul forajului aflat în exploatare este dată de următoarele relații:

- pentru acvifere sub presiune:

$$h - h_0 = (H - h_0) \frac{\ln \frac{l}{r_0}}{\ln \frac{R}{r_0}}, \quad (8)$$

- pentru acvifere cu nivel liber:

$$(h - h_0)^2 = (H - h_0)^2 \frac{\ln \frac{l}{r_0}}{\ln \frac{R}{r_0}}, \quad (9)$$

în care:

- H - înălțimea apei față de planul de referință, corespunzătoare nivelului piezometric (m);
- l - distanța orizontală dintre foraj și punctul de pe suprafața conului de depresiune corespunzător înălțimii h a nivelului apei (m);
- r_0 - raza forajului (m);
- R - raza de influență a forajului (m).

Ecuatiile (8) și (9) permit calculul gradientului hidraulic, i , într-un punct situat la distanța l față de foraj. Problema este de a determina distanța l pentru care gradientul hidraulic are o asemenea valoare, $i = i_m$, încât, dacă se calculează distanța D corespunzătoare izocronelor de 20 sau 50 de zile, distanțele l și D să fie egale, pentru fiecare din cele două cazuri.

Metoda este iterativă, iar procedeul este următorul (figura 1 din anexa nr. 3):

- se alege o valoare a distanței $l = l_1$ mai mică decât R (raza de influență a forajului); se calculează gradientul hidraulic i_1 și distanța D_1 , considerând în relația (6) $i_m = i_1$;
- dacă D_1 este diferit de l_1 se reface calculul pornind de la o valoare l_2 , cuprinsă între l_1 și D_1 ;
- prin iterații succesive se ajunge la o valoare l_n care coincide cu D_n și aceasta este distanța D corespunzătoare timpului de tranzit normal pentru protecție, de 20 sau 50 de zile, și gradientului hidraulic mediu (i_m), diferit pentru cele două cazuri, din zona conului de depresiune a forajului aflat în exploatare.

Limita zonei de protecție este, și în acest caz, un cerc cu centrul în punctul în care se află forajul și cu raza egală cu distanța de protecție calculată prin metoda iterativă.

3. Metoda Wyssling, care consideră acviferul omogen și izotrop, cu dinamică inițială

Prima etapă în aplicarea acestei metode se referă la determinarea elementelor specifice zonei de apel a captării (figura 2 din anexa nr. 3).

Lățimea zonei de apel, B (m), se determină din formula:

$$B = Q / (K \cdot M \cdot i), \quad (10)$$

unde:

- Q - debitul exploatat (m^3/zi);
- K - coeficientul de filtrație (m/zi);
- se determină prin pompări experimentale;
- valori orientative pentru acest parametru, în funcție de litologia și granulometria stratului acvifer captat, sunt prezentate în anexa nr. 2;
- i - gradientul hidraulic, în condiții naturale de curgere ($Q = 0$);
- M - grosimea acviferului captat (m).

Lățimea zonei de apel în dreptul forajului, b (m), este:

$$b = \frac{B}{2} = \frac{Q}{2 \cdot K \cdot M \cdot i} \quad (11)$$

Raza de alimentare aval de foraj, x_0 (m), este dată de formula:

$$X_0 = Q / (2 \cdot \pi \cdot K \cdot M \cdot i) \quad (12)$$

Viteza efectivă a curentului subteran, v_e (m³/zi), este:

$$v_e = (K \cdot i) / n_e, \quad (13)$$

în care n_e este porozitatea eficace (adimensional);

- valori orientative pentru acest parametru, în funcție de granulometria stratului acvifer captat, sunt prezentate în anexa nr. 2.

Pentru acviferele cu nivel liber se înlocuiește M cu următoarea expresie:

$$M = H - (s_0/2) \dots\dots\dots (14)$$

în care:

- H - grosimea acviferului cu nivel liber (m);

- s_0 - denivelarea în foraj (m).

Următoarea etapă constă în determinarea distanței corespunzătoare timpului de tranzit, t , de 20 sau 50 de zile, cu relația:

$$D_a, D_v = \frac{\pm d + \sqrt{d(d + 8 \cdot x_0)}}{2}, \quad (15)$$

în care:

- $d = v_e t$;

- semnul (+) corespunde calculului distanței D_a (m), amonte de captare, iar semnul (-), calculului distanței D_v (m), aval de captare.

Această metodă permite calculul aproximativ al distanțelor, obținându-se valori utilizabile mai ales pe direcția amonte, spre deosebire de direcția aval, unde, în special la viteze efective mari, pot apărea valori ale lui D_v mai mari decât x_0 (ceea ce este imposibil în realitate). În acest caz, distanța de protecție în aval va fi considerată x_0 .

Distanța laterală de protecție, D_l , în punctul situat la distanța D_a (figura 2 din anexa nr. 3) este identică cu distanța de protecție a unui puț care exploatează un acvifer fără dinamică inițială (metoda Trofin), dar nu poate fi mai mare decât b , respectiv $B/2$. În cazul în care această distanță calculată este mai mare decât b , se va considera $D_l = b$.

Art. 12

Pentru captările prin drenuri, considerând poziționarea acestora în stratul acvifer cu nivel liber, mărimea zonelor de protecție sanitară se calculează pornind de la același criteriu al timpului de tranzit t al unei particule de apă, prin utilizarea ecuațiilor de mișcare ale apei către dren. În funcție de valoarea gradientului hidraulic (i) se deosebesc 3 situații:

1.i $\leq 0,003$. Se admite intrarea simetrică a apei pe ambele părți ale drenului (figura 3 din anexa nr. 3). Rezolvarea ecuațiilor de mișcare a apei conduce la următoarea expresie pentru distanța de protecție, D (m):

$$D = \frac{K}{q} \cdot \left[\sqrt[3]{\left(\frac{3 \cdot q^2 \cdot t}{4 \cdot n_e \cdot K} + h_0^3 \right)^2} - h_0^2 \right], \quad (16)$$

unde:

- K - coeficientul de filtrație (m/zi);

- se determină prin pompări experimentale;

- valori orientative pentru acest parametru, în funcție de litologia și granulometria stratului acvifer captat, sunt prezentate în anexa nr. 2;
- q - debitul specific al drenului ($m^3/zi/m$);
- t - timpul de tranzit impus (20 sau 50 de zile);
- n_e - porozitatea eficace (adimensional);
- valori orientative pentru acest parametru, în funcție de granulometria stratului acvifer captat, sunt prezentate în anexa nr. 2;
- h_0 - înălțimea apei la intrarea în dren (m).

2.0,003 < i <= 0,01. Se admite că apa curge spre dren numai dinspre amonte (figura 4 din anexa nr. 3).

Expresia distanței de protecție, D (m), în acest caz este următoarea:

$$D = \frac{H}{i} \cdot \left(\eta_0 - \eta_1 + \ln \frac{1 - \eta_0}{1 - \eta_1} \right), \quad (17)$$

în care:

- $\eta_0 = h_0/H$;
- $\eta_1 = h_1/H$;
- H - grosimea stratului de apă neinfluențat de dren (m);
- i - gradientul hidraulic (adimensional);
- h_0 - înălțimea stratului de apă la intrarea în dren (m);
- h_1 - înălțimea stratului de apă la limita distanței de protecție (m).

Prin integrarea expresiei timpului de parcurgere a distanței, D , se obține relația:

$$\frac{tKi^2}{n_e H} = \frac{\eta_0^2 - \eta_1^2}{2} - \eta_0 - \eta_1 + \ln \frac{1 - \eta_0}{1 - \eta_1}, \quad (18)$$

în care:

- t - timpul normat pentru protecția acviferului (20 sau 50 de zile);
- K - coeficientul de filtrație (m/zi);
- se determină prin pompări experimentale;
- valori orientative pentru acest parametru, în funcție de litologia și granulometria stratului acvifer captat, sunt prezentate în anexa nr. 2;
- n_e - porozitatea eficace (adimensional);
- valori orientative pentru acest parametru, în funcție de granulometria stratului acvifer captat, sunt prezentate în anexa nr. 2
- H - grosimea stratului de apă neinfluențată de dren;

η_0, η_1 - cu semnificația de la relația (17).

Din reprezentarea grafică a relației (18) în diagrama din figura 5 - anexa nr. 3, cunoscând

η_0 și valoarea expresiei $tKi^2 / n_e H$, se obține valoarea η_1 .

Având toate elementele din expresia (17) cunoscute, se calculează D .

3. $i > 0,01$. În acest caz acviferul se consideră cu grosime mică și pantă mare și se admite că viteza de intrare a apei în dren este egală cu viteza apei în strat.

Expresia distanței de protecție, D (m), este:

$$D = (K \cdot i \cdot t) / n_e, \quad (19)$$

în care:

- K - coeficientul de filtrație (m/zi);
- se determină prin pompări experimentale;
- valori orientative pentru acest parametru, în funcție de litologia și granulometria stratului acvifer captat, sunt prezentate în anexa nr. 2;
- i - gradientul hidraulic în condiții naturale de curgere (adimensional);

- t - timpul de tranzit (zile);
- n_e - porozitate eficace (adimensional);
- valori orientative pentru acest parametru, în funcție de granulometria stratului acvifer captat, sunt prezentate în anexa nr. 2.

Art. 13

Metodele grafice, având la bază modele matematice, au fost dezvoltate pentru o dimensionare mai rapidă a zonelor de protecție de diverși specialiști (Sauty și Thiery, Van Waegeningh și Van Duijvenboden, Pettyjohn, Zamfirescu etc.). Acestea au în vedere determinarea distanțelor de protecție prin interpolare, utilizându-se reprezentări grafice (nomograme) realizate pentru diferite condiții hidrogeologice, tipuri și dimensiuni de captări.

Art. 14

Atât în cazul puțurilor, cât și al drenurilor și izvoarelor, dimensionarea zonelor de protecție poate fi efectuată utilizând metode numerice. Este necesar un volum mare de date experimentale: sarcini piezometrice, coeficienți de filtrație, transmisivități, coeficienți de înmagazinare, coeficienți de drenanță, debite exploatare, variația spațio-temporală a indicatorilor fizici, chimici și microbiologici ai apei, relațiile cu apele de suprafață și cu acviferele adiacente, valorile de realimentare a acviferului, factorii care influențează transportul de poluanți - coeficienții de dispersie și difuzie, factorii de retardare etc.

Principiul acestor metode constă în determinarea spectrului hidrodinamic și calcularea izocronelor pentru timpii de tranzit impuși, astfel:

a) în etapa I se generează un câmp al distribuției sarcinilor piezometrice, cu ajutorul unui model de curgere, pe baza unui set de parametri hidrogeologici și a unui set de condiții de margine;

b) în etapa a II-a, acest câmp de sarcini piezometrice este utilizat pentru simularea transportului de poluanți; sunt determinate direcțiile principale de curgere, vitezele de transport și, în funcție de timpul de tranzit impus, sunt desenate izocronele în jurul captării.

Art. 15

(1) Pentru acviferele cu nivel liber, ale căror niveluri hidrostatice se situează la adâncimi de până la 4,0 m, la dimensionarea zonelor de protecție sanitară nu se va lua în calcul timpul de tranzit de la suprafața solului până la zona saturată a acviferului. În cazul acviferelor cu nivel liber, ale căror niveluri hidrostatice depășesc adâncimea de 4,0 m, la dimensionarea zonelor de protecție sanitară se va ține seama de grosimea și caracteristicile stratelor acoperitoare cu rol protector din zona nesaturată, conform celor specificate la art. 8.

(2) Pentru acviferele sub presiune protejate la partea superioară prin depozite suficient de groase, astfel încât parcursul pe verticală prin zona nesaturată a unei particule de apă presupusă contaminată până la acestea este mai mare sau egal cu 50 de zile și având zonele de alimentare situate pe orizontală la distanțe mai mari decât cea corespunzătoare izocroniei de 50 de zile calculate conform art. 8 alin. (3), protecția sanitară se va realiza numai prin instituirea zonei de protecție sanitară cu regim sever, care va avea dimensiunile de 10 m amonte, aval și lateral față de sursă. Realizarea acestor condiții va fi demonstrată prin studiul hidrogeologic menționat în anexa nr. 1, expertizat în mod obligatoriu în cadrul Institutului Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor - Laboratorul de studii și cercetări hidrogeologice. Prin expertiză se va verifica și proiectul de foraj, pentru a se exclude posibilitatea poluării acviferului de adâncime ca urmare a unor greșeli de proiectare. Astfel, nu se va accepta captarea de strate acvifere aparținând unor complexe acvifere diferite în cazul aceluiași foraj, iar în exteriorul coloanei filtrante a forajului, stratele aparținând unor acvifere diferite vor fi izolate prin cimentare. Se va avea în vedere izolarea completă a freaticului prin încastrarea coloanei de protecție în stratul impermeabil din culcușul freaticului și cimentarea ei la exterior.

Art. 16

În cazul captărilor cu infiltrație prin mal (constituite din puțuri sau drenuri) se va determina relația râu-acvifer, se vor calcula distanțele de protecție sanitară față de râul presupus poluat cu care acviferul se află în legătură, amplasându-se captarea la o distanță minimă

față de râu corespunzătoare izocroniei de 20 de zile. În cazul când acest lucru nu este posibil (la râurile cu albiile majore înguste sau la captările deja în funcțiune), fie se va proceda la tratarea apei ca și în cazul surselor de suprafață, fie întregul bazin hidrografic al râului, în amonte de captare, va fi supus unui regim special de restricție pentru prevenirea poluării acestuia.

☐Art. 17

(1) Pentru o captare de izvor, dimensionarea zonelor de protecție se va face prin analiza complexă a situației hidrogeologice, punându-se accentul pe cartarea hidrogeologică de detaliu, care trebuie să stabilească tipul emergenței și vulnerabilitatea la poluare a acviferului care o generează, precum și posibilitatea utilizării criteriului timpului de tranzit.

(2) Astfel, pentru captările de izvoare cu debite medii sub 2 l/s se vor institui zone de protecție sanitară cu regim sever având dimensiunile de 50 m în amonte pe direcția fluxului subteran care alimentează izvorul și de 20 m lateral, de o parte și de alta față de captare. Perimetrul de protecție sanitară cu regim de restricție se va poziționa în funcție de vulnerabilitatea și de condițiile la limită ale acviferului respectiv, în general pe cea mai apropiată linie de cumpănă a apelor de suprafață.

(3) Pentru izvoare cu debitul mai mare de 2 l/s se poate utiliza, în cazul zonei saturate, metodologia de dimensionare pentru drenuri (caz în care pentru emergentele punctuale lungimea drenurilor se va considera unitară, iar pentru o linie de izvoare lungimea drenului va fi egală cu lungimea liniei respective) sau metoda marcării cu trasori.

☐Art. 18

Întrucât aplicarea criteriului timpului de tranzit pentru dimensionarea zonelor de protecție sanitară presupune cunoașterea vitezei efective de mișcare a apei subterane, este foarte important ca aceasta să fie determinată experimental, și nu prin calcul, utilizându-se metoda marcărilor cu trasori, cel puțin la captări importante, pentru care sunt asigurate punctele de introducere a trasorilor în acvifer - puțuri preexistente.

☐SECȚIUNEA 2: II.3.2. Perimetrul de protecție hidrogeologică

☐Art. 19

Perimetrul de protecție hidrogeologică se poate delimita utilizându-se metoda analizei complexe hidrostructurale, metoda hidrodinamică sau modelarea matematică a curgerii apei subterane.

☐1. Metoda analizei complexe hidrostructurale se poate aplica pentru tipurile de captări de ape subterane (foraje, izvoare, drenuri).

Această metodă se bazează pe o analiză complexă a condițiilor geologice (litologia, vârsta și extinderea depozitelor care cantonează acviferul captat), hidrogeologice (parametrii hidrogeologici, direcția de curgere a apei subterane, relația cu apele de suprafață sau cu hidrostructurile adiacente), geomorfologice și hidrografice. Se vor avea în vedere și alte aspecte locale sau regionale care pot asigura o mai bună protecție a resurselor de apă.

Pentru delimitarea perimetrului de protecție hidrogeologică se analizează, în principal, următoarele materiale grafice:

- a) harta topografică la o scară convenabilă, 1:25.000 sau 1:50.000, pe care sunt amplasate lucrările de captare;
- b) harta geologică a zonei de studiu, la scara 1:200.000 sau 1:50.000, care să prezinte vârsta și extinderea formațiunilor care cantonează acviferul captat;
- c) harta hidrogeologică a zonei de studiu care să prezinte direcția de curgere a apei subterane, pe baza hidroizohipselor;
- d) secțiunile hidrogeologice care să prezinte legăturile hidraulice cu alte hidrostructuri, după caz;
- e) harta cu localizarea surselor de poluare existente și potențiale din zona de studiu.

Pe baza analizei acestor materiale grafice se poate determina zona de alimentare a formațiunilor ce cantonează acviferul captat și localizarea acestuia în raport cu zona de descărcare (naturală sau prin lucrări de captare).

Delimitarea perimetrului de protecție hidrogeologică se determină astfel:

a) în amonte de captare, pe direcția de curgere a apei subterane, limita perimetrului de protecție hidrogeologică poate fi limita (stratigrafică) de dezvoltare a depozitelor ce cantonează acviferul exploatat (zona de alimentare);

b) aval de captare, în dreptul captării, limita perimetrului de protecție hidrogeologică constituie raza de influență (conul de depresiune) a captării, determinată în funcție de parametri hidrogeologici ai acviferului și de parametri de exploatare;

c) lateral, în amonte de captare, limitele perimetrului de protecție hidrogeologică sunt constituite de linii de curent (perpendiculare pe hidroizohipse), care nu sunt influențate de conul de exploatare a captării;

d) rețeaua hidrografică, aflată în legătură hidrolică cu acviferul exploatat poate constitui, în funcție de poziționarea captării, una dintre limitele perimetrului de protecție hidrogeologică;

e) albia minoră a râurilor, așa cum este definită de Legea apelor nr. [107/1996](#), cu modificările și completările ulterioare, nu face parte din perimetrul de protecție hidrogeologică;

f) în funcție de extinderea zonei de alimentare și de morfologia zonei, cumpăna de ape poate constitui o limită a perimetrului de protecție hidrogeologică.

2. Metoda hidrodinamică se aplică în cazul acviferelor freatice și de adâncime exploatate prin foraje. Perimetrul de protecție hidrogeologică se va determina folosindu-se metoda analitică Wyssling, conform art. 11 alin. (3), astfel încât să fie asigurat un timp de tranzit în subteran de minimum 3.650 de zile pentru orice substanță nedegradabilă sau greu degradabilă, care s-ar infiltra la limita acestei zone și ar ajunge în captare.

3. Modelarea matematică a curgerii apei subterane și transportului de poluanți se poate utiliza în cazul exploatărilor prin foraje, drenuri și izvoare și implică cunoașterea întregului sistem al curgerii, de la constituția geologică și distribuția spațială a corpurilor geologice permeabile până la parametri hidrogeologici ai acviferului (conductivitate hidrolică, transmisivitate, coeficient de înmagazinare) sau hidrodispersivi ai acviferului (coeficienți de dispersie și difuzie, factorul de retardare).

În mod sintetic, etapele de modelare constau în elaborarea modelului conceptual, fundamentarea matematică a modelării numerice și realizarea modelului de curgere și a modelului de transport de masă prin mediul poros saturat, prin rezolvarea numerică a ecuațiilor utilizate pentru descrierea mișcării apei și a poluanților în sistemul acvifer.

În etapa de realizare a modelului conceptual se urmărește schematizarea hidrostructurii studiate, ținându-se cont de toate aspectele referitoare la regimul de curgere: cu nivel liber sau sub presiune, extinderea spațială a domeniului modelat, geometria frontierelor, condițiile la limită pentru curgere, condițiile inițiale din interiorul domeniului acvifer, caracteristicile litostratigrafice, neomogenitatea, anizotropia, compușii chimici implicați în transfer, mecanismele de transfer în interiorul domeniului, posibilitatea de schimb chimic între faze, variabilele de stare, prezența sau absența surselor poluante și repartiția lor temporală și spațială, procesele chimice și biologice.

În mod concret, modelul conceptual va fi elaborat pe baza întregului ansamblu de date disponibile, în urma unei analize corespunzătoare.

Pentru determinarea perimetrului de protecție hidrogeologică se consideră un timp de tranzit de 3.650 de zile.

SUBCAPITOLUL 4: II.4. Metode de dimensionare a zonelor de protecție sanitară aplicabile în cazul acviferelor fisurate și/sau carstice

Art. 20

În cazul acviferelor cantonate în fisurile rocilor vulcanice și metamorfice (acvifere fisurale), precum și în cazul acviferelor dezvoltate în fisurile și golurile rocilor carbonatice (acvifere carstice), criteriul timpului de tranzit este mai puțin relevant decât în cazul acviferelor cu porozitate interstițială, deoarece nu au loc aceleași procese de filtrare, adsorbție și biodegradare care să conducă la epurarea naturală a apelor subterane. De aceea se va

acorda atenție sporită celorlalte criterii: caracteristicile morfologice, litostratigrafice, structural-tectonice ale zonei, caracteristicile hidrogeologice, condițiile la limită și vulnerabilitatea la poluare ale acviferului, regimul de exploatare al captării.

▣Art. 21

Determinarea zonelor de protecție pentru captările de ape subterane din acviferele fisurale și/sau carstice necesită ca în studiul hidrogeologic menționat în anexa nr. 1 accentul să fie pus pe cercetări minuțioase de teren, constând în: cartare geologică și hidrogeologică de detaliu, teste hidrodinamice, studii microtectonice, estimarea timpului de tranzit prin marcări cu trasori, electrometrie pentru determinarea extinderii structurilor acvifere, studii geochemice pentru determinarea ariilor poluate ale solului, zonei de aerație și acviferului etc.

▣Art. 22

(1) Acviferele uniform fisurate, cu o rețea deasă de fisuri de mici dimensiuni, cum sunt cele cantonate în zona de alterare a masivelor de roci magmatice și metamorfice, pot fi asimilate cu acviferele cu porozitate interstițială, zonele de protecție fiind dimensionate prin aceleași metode, pe baza datelor rezultate din testele de pompare sau din marcarea cu trasori.

(2) Acviferele fisurale din masivele eruptive vor fi analizate preponderent după criteriul vulnerabilității la poluare, încercând să se determine contribuția apelor vadoase la realimentarea acviferului prin metoda trasorilor și metoda datării cu izotopi. Zonele de protecție se vor dimensiona luându-se în considerare posibilitatea antrenării substanțelor poluante de către apele vadoase, deci se vor include în cadrul zonelor de protecție toate suprafețele de pe care apa din precipitații se infiltrează în acvifer.

▣Art. 23

(1) Pentru captările de ape subterane din acvifere carstice, având în vedere gradul mare de neomogenitate al acestui tip de structură hidrogeologică, metoda cea mai indicată pentru dimensionarea zonelor de protecție este modelarea matematică (în măsura în care este cunoscut suficient de bine câmpul sarcinilor piezometrice). Se vor face, pe cât posibil, marcări cu trasori pentru determinarea direcțiilor predominante de curgere și a vitezelor efective maxime, se va delimita domeniul de alimentare al acviferului și se vor inventaria potențialele surse de poluare. În domeniul de alimentare al acviferului se vor include și suprafețele de alimentare intermitentă, cum sunt văile seci, poliile și dolinele etc. Se va ține seama, de asemenea, de cele specificate la art. 9 privind zona nesaturată.

(2) Zona de protecție sanitară cu regim sever se va determina pe baza timpului de tranzit de 20 de zile, luându-se în considerare vitezele maxime determinate și direcțiile preferențiale de curgere. Astfel, această zonă va avea contururi neregulate, fiind mai extinsă pe direcțiile preferențiale de curgere și mai redusă pe direcția pe care curgerea este mai lentă.

(3) Zona de protecție sanitară cu regim de restricție va include toate ariile care pot periclita direct apele subterane carstice prelevate de captare, în special suprafețele neprotejate de strate acoperitoare impermeabile (ariile cu goluri carstice, poliile, dolinele, zonele de drenaj temporar sau permanent inundate, văile seci din apropierea captării). În cazuri excepționale, când acviferul carstic este bine protejat prin depozite acoperitoare neconsolidate cu grosime mare, care acoperă întreaga arie ce ar trebui protejată, se poate renunța la zona de protecție sanitară cu regim de restricție, în condițiile art. 9 alin. (3).

(4) Perimetrul de protecție hidrogeologică va cuprinde în totalitate bazinul carstic amonte de captare, precum și unele zone adiacente care au legătură cu acviferul.

▣SUBCAPITOLUL 5: II.5. Recomandări privind alegerea metodei de dimensionare în funcție de tipul și dimensiunile captării

▣Art. 24

(1) Pentru captările importante și cu grad mare de complexitate a condițiilor hidrogeologice se va folosi modelarea matematică. Pentru captările mai mici se vor folosi metodele precizate la art. 11 și 12.

(2) Captarea formată dintr-un grup de puțuri în interferență, amplasate pe o suprafață restrânsă (în raport cu numărul lor), poate fi tratată ca un puț singular, cu diametru mare, amplasat în centrul virtual al grupului de puțuri și având debit de exploatare egal cu suma debitelor fiecărui puț. Se pot folosi atât metodele analitice, cât și cele grafice.

(3) În cazul în care puțurile captării sunt răspândite pe o arie mai extinsă, dar se află în situația limită de a interfera, este recomandată modelarea matematică. Această metodă, având și caracter predicțional, poate lua în considerare schimbările ce pot surveni în exploatarea captării.

(4) Dacă puțurile care alcătuiesc captarea sunt situate la distanțe suficient de mari între ele, astfel încât să nu existe riscul de a funcționa în interferență, ele vor fi tratate separat și se vor calcula pentru fiecare dintre ele zonele de protecție sanitară cu regim sever și cu regim de restricție și, eventual, perimetrul de protecție hidrogeologică; în cazul în care apar suprapuneri, se va lua în considerare limita exterioară a zonelor delimitate.

▣CAPITOLUL III: Dispoziții finale

▣Art. 25

(1) Pentru captările de ape potabile, cu debite exploatare mai mari sau egale cu 5 l/s, studiile hidrogeologice care fundamentează instituirea zonelor de protecție vor fi elaborate în cadrul Administrației Naționale "Apele Române" - Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor - Laboratorul de studii și cercetări hidrogeologice.

(2) Studiile hidrogeologice care fundamentează instituirea zonelor de protecție pentru captările de ape potabile, cu debite exploatare mai mici de 5 l/s, vor fi expertizate în cadrul Administrației Naționale "Apele Române" - Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor - Laboratorul de studii și cercetări hidrogeologice.

(3) Costurile pentru elaborarea sau expertizarea studiilor hidrogeologice care fundamentează instituirea zonelor de protecție vor fi suportate de către deținătorul captării.

(4) Anexele nr. 1-3 fac parte integrantă din prezentele instrucțiuni.

▣ANEXA Nr. 1: CONȚINUTUL STUDIILOR HIDROGEOLOGICE pentru dimensionarea zonelor de protecție sanitară și delimitarea perimetrului de protecție hidrogeologică

▣Art. 1

Având în vedere că este necesară cunoașterea detaliată a acviferului captat, precum și corelarea dimensiunilor zonelor de protecție cu caracteristicile și regimul de exploatare a captării, instituirea zonelor de protecție se va face numai pe baza unui studiu hidrogeologic complex, elaborat pe baza cercetărilor de teren și laborator de către unități abilitate de Ministerul Mediului și Pădurilor, conform art. 52 din Legea apelor nr. [107/1996](#), cu modificările și completările ulterioare, și Ordinului ministrului mediului și dezvoltării durabile nr. [1.671/2007](#) pentru aprobarea Regulamentului privind organizarea activității de atestare a instituțiilor publice sau private specializate în elaborarea documentațiilor pentru fundamentarea solicitării avizului de gospodărire a apelor și a autorizației de gospodărire a apelor, cu modificările ulterioare.

▣Art. 2

Studiul hidrogeologic va cuprinde, în prima parte, analiza condițiilor hidrogeologice ale zonei respective, descrierea captării și a regimului de exploatare a acesteia, ținându-se seama de criteriile menționate la art. 4 din instrucțiuni. În a doua parte vor fi redate metodele de dimensionare utilizate, amplasamentul și dimensiunile zonelor de protecție propuse. Cea de a treia parte a documentației va indica măsurile specifice de întreprins în cadrul zonelor de protecție, reclamate de impactul activităților antropice.

▣Art. 3

La baza studiilor hidrogeologice pentru fundamentarea și delimitarea zonelor de protecție vor sta următoarele:

▣**A.**Caracteristicile stratelor acoperitoare:

▣**a)**în cazul acviferelor freatice:

- coeficientul de scurgere de suprafață și infiltrația eficace;
- textura, structura, grosimea și permeabilitatea solului (în condiții naturale sau afectat de lucrări agricole);
- grosimea, litologia și coeficientul de filtrație verticală a zonei nesaturate;

▣**b)**în cazul acviferelor sub presiune:

- numărul, grosimea, litologia și extinderea spațială a stratelor impermeabile (semipermeabile) și permeabile acoperitoare;

▣**B.**Caracteristicile sistemului acvifer analizat:

- tipul acviferului (cu porozitate interstițială sau cu fisuri și/sau goluri carstice, monostrat sau multistrat);
- extinderea și limitele naturale ale acviferului;
- zonele de alimentare și de descărcare;
- zonele cu nivel liber și sub presiune;
- grosimea și litologia stratelor purtătoare de apă și a stratelor semipermeabile componente și extinderea acestora;
- suprafețele piezometrice ale stratelor purtătoare de apă componente, pentru aceeași dată de referință;
- condițiile la limită ale acviferului, în special fenomenele de drenanță ce caracterizează relațiile cu acviferele limitrofe și relațiile cu apele de suprafață (râuri, lacuri), inclusiv calitatea apei acestora;
- parametri hidrogeologici (coeficientul de filtrație, transmisivitatea, porozitatea eficace, înmagazinarea, coeficienții de drenanță din interiorul sistemului acvifer, coeficienții de difuzie și de dispersie hidrodinamică);
- viteza efectivă (reală) de curgere a apei;
- resursele exploatabile de apă și debitul de realimentare;
- caracteristicile fizico-chimice (cu referire specială la indicatorii toxici) și microbiologice ale apei;
- regimul de variație a nivelurilor piezometrice, a debitelor și calității apei;

▣**C.**Caracteristicile captării analizate:

▣**a)**la captările prin puțuri:

- amplasamentul, tipul (forate sau săpate, perfecte sau imperfecte), numărul, adâncimea, cotele puțurilor captării și distanțele dintre acestea;
- intervalele captate;
- diametrul coloanei filtrante, lungimea și tipul filtrelor;
- grosimea și compoziția granulometrică a filtrelor de pietriș din jurul coloanei filtrante;
- rezultatele pompărilor experimentale realizate la execuția captării;
- evoluția debitelor exploatate, de preferință pe fiecare puț, a nivelurilor piezometrice și hidrodinamice și a calității apei, cel puțin pentru ultimul an (hidrologic în cazul acviferelor freatice);
- regimul de funcționare a captării;

▣**b)**la captările prin drenuri:

- amplasamentul, numărul, tipul (perfecte sau imperfecte), adâncimea, lungimea, panta longitudinală și secțiunea de scurgere a drenurilor;
- diametrul și tipul tuburilor de drenaj;
- numărul, grosimea și compoziția granulometrică a straturilor din componența filtrului invers;
- evoluția debitelor exploatate și a calității apei (analize lunare incluzând indicatorii toxici specifici zonei respective și indicatorii microbiologici), cel puțin pentru ultimul an hidrologic;
- regimul de funcționare a captării;

▣**c)**la captările de izvoare:

- amplasamentul și caracteristicile constructive ale captării;
 - evoluția debitelor și a calității apei, cel puțin pentru ultimul an hidrologic.
- D.** Caracteristicile activității antropice din zona analizată:
- densitatea populației;
 - modul de utilizare a terenurilor (regimul irigațiilor, fertilizărilor și ierbicidărilor etc.);
 - localizarea obiectivelor poluante și potențial poluante, contaminanți specifici, zone poluate;
 - rețelele locale de urmărire a poluării și datele furnizate de acestea;
 - rezultatele studiilor efectuate în legătură cu fenomenele de poluare din zonă.

ANEXA Nr. 2:

1. Tabel cu valori orientative ale coeficientului de filtrație (K)

Tip litologic	Fracțiune granulometrică predominantă (mm)	Coeficient de filtrație (m/zi)
Argilă, cretă, caolin	< 0,01	< 0,5
Silt, loess, sol, nisip argilos, nisip siltic	0,01 - 0,05	0,5 - 1,0
Nisip	0,05 - 0,1	1,5 - 10,0
	0,1 - 0,25	10,0 - 25,0
	0,25 - 0,5	20,0 - 50,0
	0,5 - 1,0	35,0 - 75,0
	1,0 - 2,0	60,0 - 125,0
Pietriș	2,0 - 70,0	
Bolovăniș	70,0 - 200,0	> 100,0

2. Tabel cu valori orientative ale porozității eficace n_e (%)

Tip litologic	Porozitate eficace n_e (%)
Argilă	1,0 - 10,0
Silt	15,0 - 25,0
Nisip	10,0 - 30,0
Pietriș	15,0 - 30,0
Gresii, psamite	3,0 - 35,0
Cretă	2,0 - 12,1

ANEXA Nr. 3:

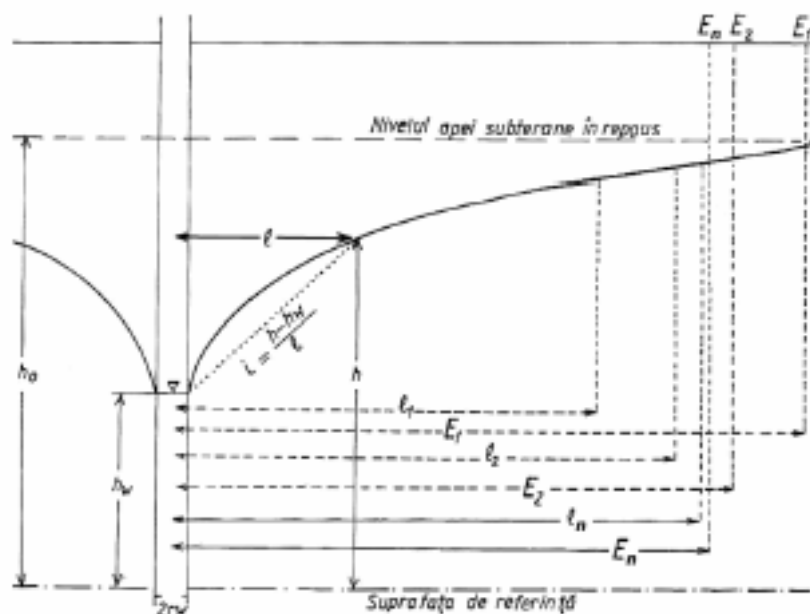


Fig. 1 - Metoda Hoffmann - Lillich

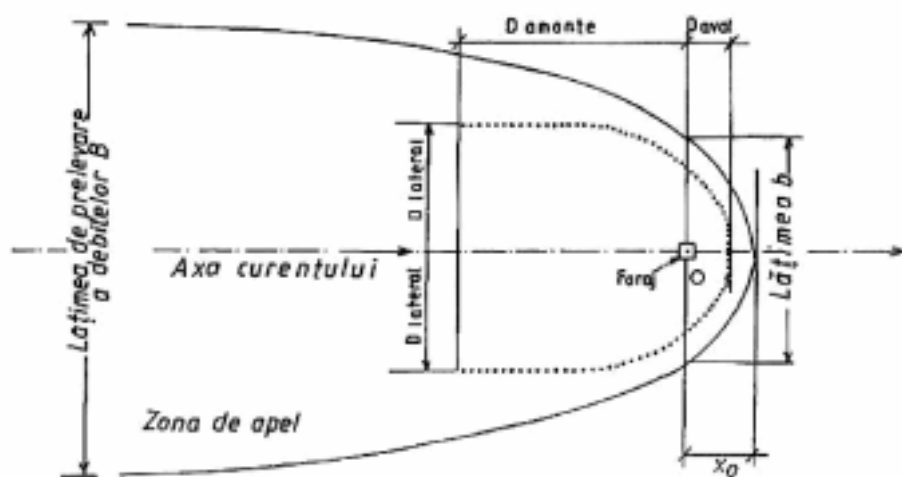


Fig. 2 - Metoda Wyssling

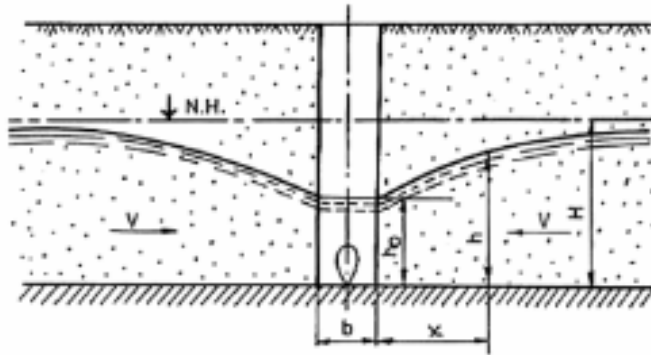


Fig. 3 - Schema mișcării apei către un dren în cazul când $i \leq 0,003$

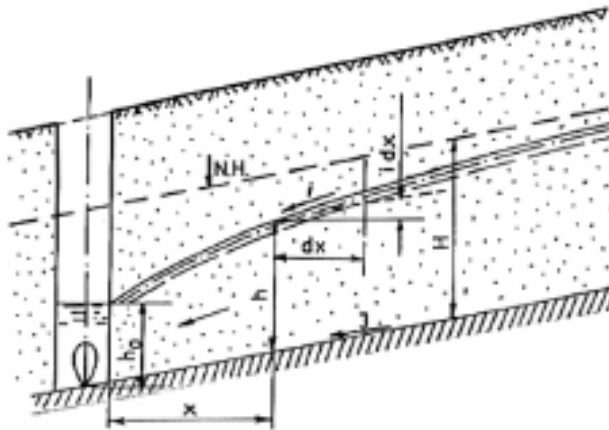


Fig. 4 - Schema mișcării apei către un dren în cazul când $0,003 \leq i \leq 0,01$

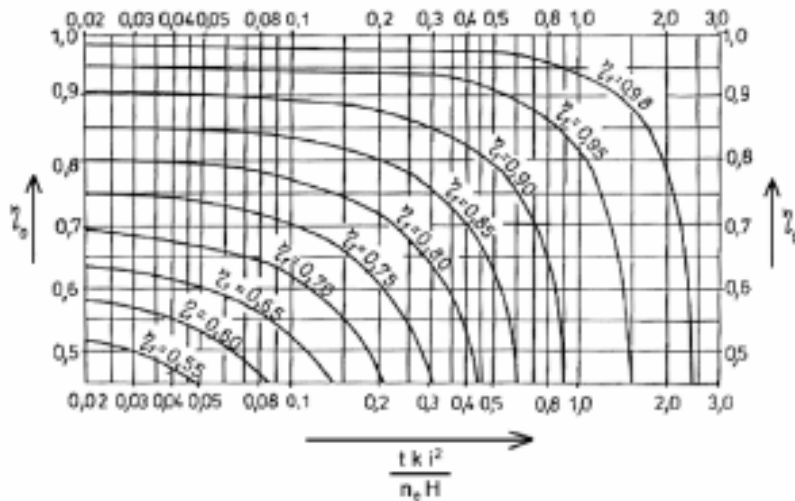


Fig. 5 - Diagrama pentru calculul valorii η_1

Publicat în Monitorul Oficial cu numărul 334 din data de 13 mai 2011