

R E P U B L I C A M O L D O V A



N O R M A T I V Î N C O N S T R U C Ț I I

G.03.02

REȚELE ȘI ECHIPAMENTE AFERENTE CONSTRUCȚIILOR

NCM G.03.02:2026

Instalații și rețele de alimentare cu apă și canalizare
Rețele și instalații exterioare de canalizare

EDIȚIE OFICIALĂ

MINISTERUL DEZVOLTĂRII REGIONALE ȘI CONSTRUCȚIILOR

CHIȘINĂU 20XX

NORMATIV ÎN CONSTRUCȚII

NCM G.03.02:20XX

Instalații și rețele de alimentare cu apă și canalizare
Rețele și instalații exterioare de canalizare

Cuvinte cheie: rețele de canalizare, ape uzate menajere, ape uzate meteorice, zone de protecție sanitară, automatizare, sisteme de dirijare, instalații de epurare apelor uzate și de tratare a nămolurilor

Preambul

- 1 ELABORAT de către Ministerul Infrastructurii și Dezvoltării Regionale: executant I.P. OATUCL, grup de creație.
- 2 ACCEPTAT de către Comitetul Tehnic pentru Normare Tehnică în Construcții CT-C G.03 "Instalații și rețele de alimentare cu apă și canalizare, proces-verbal nr. XX XX 20XX
- 3 APROBAT ȘI PUS ÎN APLICARE prin ordinul Ministrului infrastructurii și dezvoltării regionale nr. __ din ____20__ (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 20__, nr. __, art. ____), cu aplicare din ____20__.
- 4 Actualizarea NCM G 03.02.2015

Introducere

Prezentul document normativ NCM G.03.02-20XX „Rețele și instalații exterioare de canalizare” actualizează exigențele de bază și parametrii pentru proiectarea, construcția și exploatarea rețelelor și instalațiilor de canalizare a localităților, care asigură fiabilitatea funcționării lor, condițiile optime de operare/exploatare, considerarea situațiilor excepționale, securitatea activității vitale.

Normativul privind proiectarea, execuția și exploatarea sistemelor de canalizare ale localităților, indicațiile normativului cuprinde pârghiile necesare pentru asigurarea serviciilor fundamentale necesare dezvoltării umanității, în acord cu protejarea mediului, asigurând colectarea, epurarea și descărcarea în condiții de siguranță a apelor uzate în mediul natural.

Normativul cuprinde prevederi specifice Republicii Moldova, ținând cont de starea actuală a țării, dar și de dezvoltările prognozate în următorii ani în domeniul canalizărilor.

Prezentul document normativ este structurat logic mai reușit, la elaborarea lui s-a ținut cont de practica avansată a țărilor avansate din Uniunea Europeană, ultimele realizări ale științei și tehnicii, precum și prevederile standardelor europene și internaționale.

El este destinat proiectanților, antreprenorilor în construcții, operatorilor regiilor de apă și canalizare, precum și lucrătorilor organelor menite să supravegheze respectarea cerințelor de protecție a mediului înconjurător, de sănătate publică, calității în construcții, organelor de autoadministrare publică locală și centrală, cadrelor didactice și studenților sistemului de învățământ profesional.

La elaborarea prezentului document normativ s-a ținut cont de obiecțiile și propunerile specialiștilor în domeniu de la ministerele și departamentele de resort, organele de autoadministrare publică locală și centrală, organizațiile de proiectare și exploatare.

Prezentul document normativ a fost redactat și definitivat conform NCM A.01.04 „Reguli de redactare a documentelor normative”.

Cuprins	Pag.
1 Domeniul de aplicare.....	1
2 Referințe normative.....	1
3 Principii generale.....	2
4 Rețele de canalizare.....	5
4.1 Dispozitii generale și studii de proiectare.....	5
4.2 Scheme și sisteme de canalizare.....	7
4.3 Debite de ape de canalizare.....	10
4.4 Debite de calcul ape uzate menajere	10
4.5 Debite de calcul ape uzate industriale	11
4.6 Debite de calcul ape uzate meteorice	11
4.7 Debite de infiltrații	14
4.8 Calculul hidraulic al rețelilor de canalizare. Considerații generale	14
4.9 Diametrele minime ale conductelor.....	16
4.10 Alcătuirea rețelilor de canalizare și construcțiilor anexe.....	19
4.11 Adâncimea de îngropare a colectoarelor	19
4.12 Cămine de vizitare	20
4.13 Cămine de rupere de pantă	22
4.14 Guri de scurgere	22
4.15 Guri de zăpadă	23
4.16 Cămine de spălare	23
4.17 Traversări	24
4.18 Guri de descărcare în emisar	25
4.19 Stații de transvazare	26
4.20 Ventilația rețelilor	26
4.21 Modelarea hidraulică a rețelilor de canalizare gravitaționale	27
4.22 Rețele de canalizare sub presiune	29
4.23 Rețele de canalizare cu vacuum	31
4.24 Materiale pentru tuburile din rețeaua de canalizare	35
5 Stații de pompare.....	39
5.1 Generalități.....	39
6 Stații de suflante.....	43
6.1 Generalități.....	43
6.2 Echipamente și instalații	43
7 Stații de epurare	43
7.1 Generalități și studii de proiectare	43
7.2 Epurarea mecanică a apelor uzate.....	52
7.3 Epurarea biologică a apelor uzate.....	77
7.4 Dezinfectarea apelor uzate.....	89
7.5 Epurarea avansată (terțiară) a apelor uzate.....	90
7.6 Tratarea nămolurilor.....	98
7.7 Stații de epurare de capacitate mică (în localități rurale)	113
7.8 Proiectarea de ansamblu a stațiilor de epurare.....	120
8 Epurarea apelor meteorice	124
8.1 Generalități.....	124
8.2 Epurarea apelor meteorice în comun cu apele uzate menajere	124
8.3 Epurarea separată a apelor meteorice	124
8.4 Dezinfectarea și utilizarea apelor meteorice epurate	126
8.5 Tratarea nămolului a apelor meteorice	126
9 Condiții privind soluțiile de construcție și elementele instalațiilor de epurare.....	126
9.1 Planul general. Soluții de amplasare și de sistematizare verticală	126
9.2 Sisteme de încălzire și ventilare	128
10 Aparatură electrică, control tehnologic, automatizare și sisteme de comandă	129
10.1 Generalități	129
10.2 Stații de pompare și suflante	131
10.3 Stații de epurare	132
11 Clauze suplimentare privind sistemele de canalizare în zonele cu condiții deosebite.....	133
11.1 Zone seismice.....	133
11.2 Pământuri tasabile	134
11.3 Teritorii cu lucrări de carieră	136
Bibliografie	139

N O R M A T I V Î N C O N S T R U C Ț I I

Rețele și instalații exterioare de canalizare

Sewerage external networks and facilities

Наружные сети и сооружения канализации

Data punerii în aplicare: 2026-00-00

1 Domeniul de aplicare

1.1 Prezentul document normativ se referă la proiectarea tehnologică a elementelor componente ale sistemelor de canalizare a localităților, obiectivelor noi sau a celor în reconstrucție: rețele de colectare, de evacuare și transportare a apelor uzate, construcții anexe pe aceste rețele, stații de pompare, stații de suflante, stații de epurare a apelor uzate, aparatură electrică, control tehnologic, automatizare și sisteme de comandă, elemente suplimentare privind sistemele de canalizare în zonele cu condiții deosebite.

1.2 Prevederile prezentului Normativ sânt obligatorii pentru toți agenții economici, cercetători, cadre didactice, studenți, masteranzi și doctoranzi, care activează în domeniul construcțiilor și proiectării sistemelor de canalizare a localităților. Principalii beneficiari ai Normativului sunt proiectanții, constructorii și operatorii sistemelor de canalizare.

Normativul este actualizat în ideea de a fi un instrument flexibil și ușor de aplicat pentru specialiștii din domeniu, respectă prevederile sale, pot proiecta și executa în mod corect, respectiv pot exploata în condiții de siguranță componentele sistemului de canalizare.

Normativul se adresează localităților unde serviciile de canalizare și de epurarea apelor uzate sunt furnizate pentru populație, instituții publice, industria locală și agenții economici.

El poate fi utilizat și de către platforme industriale, care își dezvoltă propriile sisteme de alimentare cu apă, în condițiile necesității asigurării prevederilor legate pentru furnizarea apei potabile către angajații proprii sau descărcării apelor uzate parțial preepurate în sistemul public de canalizare, respectiv epurate atunci când se descarcă în mediul natural.

Actualul normativ asigură premisele necesare pentru conceperea de sisteme de canalizare noi, extinderea și dezvoltarea, reabilitarea și retehnologizarea sistemelor de canalizare existente. El asigură dezvoltarea durabilă și judicioasă a sistemelor de canalizare, fiind conceput pe baze tehnico-economice.

1.3 Prezentul normativ cuprinde întregul proces de concepere, calculare și proiectare a elementelor componente ale sistemelor de canalizare, inclusiv a instalațiilor și echipamentelor aferente acestora. Normativul funcționează în paralel cu sistemul național de reglementări în construcții și cu alte documente care nu se referă nemijlocit la rețelele și instalațiile exterioare de canalizare – documente normative și acte legislative în vigoare privind protecția mediului, igiena sanitară ș.a. Conexiunea între prezentul normativ și documentele specificate este asigurată prin avizarea lui de către serviciile respective

2 Referințe normative

În prezentul normativ se fac referiri la următoarele documente normative:

NCM A.01.04	Reguli de redactare a documentelor normative
NCM B.01.03	Planuri generale ale întreprinderilor industriale

NCM C.01.04	Clădiri administrative. Norme de proiectare
NCM C.02.02	Clădiri de producție
NCM C.02.03	Clădiri de depozitare
NCM D.01.03	Construcții hidrotehnice. Principiile de bază
NCM E.03.02	Protecția împotriva incendiilor a clădirilor și instalațiilor
NCM D.01.03	Construcții hidrotehnice. Principiile de bază
NCM G.03.01	Stații de capacitate mică de epurare a apelor uzate comunale
NCM G 03.03	Instalații interioare de alimentare cu apă și canalizare
CP E.04.03	Protecția anticorosivă a construcțiilor și instalațiilor
CP D.01.04	Determinarea caracteristicilor hidrologice principale de calcul
CP D.01.06	Determinarea limitelor admisibile de substanțe nocive în debitele superficiale pentru condițiile Republicii Moldova
CP E.04.03	Protecția anticorosivă a construcțiilor și instalațiilor
SM SR EN 752	Rețele de canalizare în exteriorul clădirilor
RI 06.6.3.23-97	Protecția bazinelor de apă contra poluării
СНиП 2.01.01-82	Строительная климатология и геофизика
СНиП 2.06.04-82*	Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения
СНиП 2.02.01-83	Основания зданий и сооружений
СНиП 2.04.02-84	Водоснабжение. Наружные сети и сооружения
СНиП 2.09.03-85	Сооружения промышленных предприятий
СНиП 2.09.04-87*	Административные и бытовые здания
СНиП 2.01.09-91	Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах
СНиП 2.04.05-91*	Отопление, вентиляция и кондиционирование
СН 245-71	Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий
СН 322-74	Указания по производству и приемке работ по строительству коллекторных тоннелей

3 Principii generale

3.1 Proiectarea sistemelor de canalizare a obiectivelor se face pe bază de scheme generale de dezvoltare a teritoriului și de amplasare a ramurilor economiei naționale și a întreprinderilor industriale, scheme de dezvoltare și amplasare a forțelor de producție în zonele economice, scheme generale de folosire și protecție complexă a resurselor de apă, pe ansamblul teritoriilor și al bazinelor hidrografice, scheme și proiecte de sistematizare și edificare a orașelor, altor centre populate precum și scheme generale ale centrelor industriale.

Sistemele de canalizare trebuie să se proiecteze pentru ansamble de obiective din diferite ramuri, indiferent de apartenența lor departamentală, ținând cont de evaluările tehnico-economice, ecologice și sanitare ale instalațiilor existente, și prevăzând posibilități de utilizare a acestora în condiții de intensificare a funcționării lor.

Proiectele de canalizare a obiectivelor se elaborează, de regulă, concomitent cu proiectele de alimentare cu apă pentru a se asigura bilanțul de apă folosită și evacuată. În acest context trebuie să se examineze posibilitatea utilizării apelor uzate epurate pentru alimentarea cu apă industrială și pentru irigație.

3.2 Sistemul de canalizare a apelor meteorice trebuie să asigure epurarea celei mai impurificate părți din apele provenite din ploi, topiri de zăpezi și spălări de suprafețe cu înveliș impermeabil, aceasta constituind minimum 70 % din debitul anual de ape colectate de pe teritoriile centrelor populate și incintelor industriale ale căror ape conțin impurități similare, precum și epurarea debitului total de ape meteorice provenite din incintele industriale, ale căror ape conțin substanțe toxice sau cantități mari de substanțe organice.

3.3 Principalele soluții tehnice adoptate în proiecte și succesiunea lor de executare trebuie să fie justificate prin compararea variantelor posibile. Calculele tehnico-economice trebuie efectuate pentru variante, ale căror avantaje și/sau dezavantaje se determină numai pe cale analitică.

Varianta optimă este determinată de valoarea minimă a cheltuielilor de exploatare, a consumului de resurse naturale, energie electrică și combustibil, ținând cont de cerințele sanitare, igienice, ecologice și cele ale pisciculturii.

3.4 Proiectarea obiectivelor de canalizare (rețelelor și instalațiilor) se efectuează prin adoptarea soluțiilor tehnice progresive prevăzând mecanizarea proceselor grele de muncă, automatizarea proceselor tehnologice și industrializarea maximă a lucrărilor de construcție-montaj prin folosirea de preferință a elementelor prefabricate, a pieselor și produselor standardizate fabricate la uzine sau asamblate în ateliere.

3.5 Stațiile locale de epurare (preepurare) a apelor uzate industriale și meteorice trebuie prevăzute, de regulă, pe teritoriul întreprinderilor industriale.

3.6 Racordarea rețelelor de canalizare, din incintele întreprinderilor industriale, la rețelele stradale sau de cartier ale centrelor populate trebuie prevăzută prin guri de vărsare cu cămine de control, amplasate în afara întreprinderilor.

Pentru fiecare întreprindere trebuie să se prevadă mijloace de măsurare a debitelor (debitmetre) de ape uzate evacuate în rețeaua publică.

Prelevarea apelor uzate industriale de la mai multe întreprinderi trebuie prevăzută în aval de căminul de racord al fiecăreia din acestea.

3.7 Condițiile și locul de deversare a apelor uzate epurate și a celor meteorice în emisari trebuie să corespundă „Regulamentului privind cerințele de colectare, epurare și deversare a apelor uzate în sistemul de canalizare și/sau în corpuri de apă pentru localitățile urbane și rurale” și „Regulamentului cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață”, acordate cu organele de protecție a mediului și de protecție a resurselor acvatice și piscicole, cu organele de stat centrale și locale de supraveghere sanitaro-epidemiologică, cu alte organe, în conformitate cu legislația Republicii Moldova, iar în cazul deversărilor în emisari navigabili - și cu organele flotei fluviale.

3.8 Gradul de fiabilitate al sistemelor de canalizare și al elementelor componente trebuie să fie determinat ținând cont de condițiile tehnice și tehnologice, cerințele sanitaro-igienice și de protecție a mediului. În cazul în care nu se admit întreruperi în funcționarea sistemului de canalizare și/sau a părților componente, trebuie prevăzute măsuri pentru asigurarea funcționării continue a acestora.

3.9 În caz de avariere sau reparație a unei instalații supraîncărcarea celorlalte instalații, de aceeași menire, nu trebuie să depășească 8 ± 7 % din capacitatea lor de calcul, fără să se reducă eficiența de epurare a apelor uzate.

3.10 Zonele de protecție sanitară dintre instalațiile sistemului de canalizare și hotarele ansamblurilor de clădiri de locuit, teritoriilor clădirilor sociale și ale întreprinderilor industriei alimentare trebuie stabilite, ținând cont de dezvoltarea lor în perspectivă, precum și de cerințele sanitaro-igienice și de protecție a mediului, astfel:

- în jurul instalațiilor și stațiilor de pompare ale sistemelor de canalizare a centrelor populate conform tabelului 3.1;

- în jurul stațiilor de epurare și de pompare a apelor uzate industriale (sau a amestecului acestora cu ape uzate menajere) amplasate în afara teritoriilor întreprinderilor industriale, limitele trebuie să fie ca și cele prevăzute de CH 245-71 pentru întreprinderile de unde sunt evacuate aceste ape uzate, dar nu mai mici decât cele indicate în Tabelul 3.1.

Tabelul 3.1

Denumirea instalațiilor	Zona de protecție sanitară, în m, pentru debitul de calcul al instalațiilor, mii m ³ /d			
	Până la 0,2	>0,2+5	>5+50	>50+280
Instalații pentru epurarea mecanică și biologică cu platforme pentru uscarea nămolurilor fermentate, precum și platforme izolate de uscare a nămolurilor.	150	200	400	500
Instalații pentru epurarea mecanică și biologică cu tratarea termomecanică a nămolurilor în încăperi închise	100	150	300	400
Câmpuri de filtrare	200	300	500	-
Câmpuri de irigare	150	200	400	-
Iazuri biologice	200	200	300	300
Stații cu șanțuri de oxidare	150	-	-	-
Stații de pompare	15	20	20	30

NOTA: 1 - În cazul în care capacitatea instalațiilor sistemelor de canalizare depășește 280 mii m³/d, precum și în cazul în care există abateri de la tehnologia adoptată de epurare a apelor uzate și de tratare a nămolurilor zonele de protecție sanitară trebuie stabilite de comun acord cu organele sanitaro – epidemiologice.

NOTA: 2 - Zonele de protecție sanitară, indicate în tabelul 3.1, pot fi mărite, dar nu mai mult de 2 ori în cazul în care centrul populat este amplasat în partea frontală a vânturilor dominante față de stația de epurare, sau micșorate cu maximum 25 %, în cazul în care direcția vânturilor este favorabilă.

NOTA: 3 - La stațiile de epurare cu capacitatea peste 200 m³/d, pe al căror teritoriu lipsesc platformele de uscare a nămolurilor, mărirea zonei sanitare trebuie micșorată cu 30 %.

NOTA: 4 - Zona de protecție sanitară în jurul câmpurilor de filtrare cu aria sub 0,5 ha și în jurul instalațiilor de epurare mecanică și biologică cu filtre biologice cu capacitatea sub 50 m³/d trebuie să constituie 100 m.

NOTA: 5 - Zona de protecție sanitară în jurul câmpurilor de infiltrare subterană cu capacitatea sub 15 m³/d trebuie să constituie 15 m.

NOTA: 6 - Zonele de protecție sanitară în jurul tranșeelelor de filtrare și al filtrelor subterane trebuie adoptate de 25 m; în jurul foselor septice și al puțurilor absorbante - de 5 și, respectiv, 8 m; în jurul instalațiilor cu aerare prelungită și stabilizare aerobă a nămolului activ, cu capacitatea sub 700 m³/d – de 50m.

NOTA: 7 - Zona de protecție sanitară în jurul stațiilor de transvazare trebuie să constituie 300 m.

NOTA: 8 - Zona de protecție sanitară în jurul instalațiilor de epurare a apelor meteorice provenite din centrele populate trebuie să constituie 100 m; iar cea din jurul stațiilor de pompare - 15 m; pentru stațiile de epurare a apelor meteorice provenite de la întreprinderile industriale mărimea zonelor sanitare trebuie adoptată de comun acord cu organele sanitaro - epidemiologice.

NOTA: 9 - Zona de protecție sanitară în jurul bazinelor de stocare a șlamurilor trebuie adoptată în funcție de componența și proprietățile șlamurilor, de comun acord cu organele sanitaro - epidemiologice.

NOTA: 10 - Zonele de protecție sanitară trebuie să țină cont de instalațiile de dezinfecție cu clor gazos.

NOTA: 11 - Persoanelor fizice și juridice, în zonele de protecție sanitară a rețelelor și instalațiilor de canalizare, se interzice efectuarea lucrărilor de construcții de orice fel, cultivarea plantațiilor perene, depozitarea materialelor deteriorarea construcțiilor, îngrădirilor sau inscripțiilor de identificare de de avertizare aferente rețelelor și instalațiilor exterioare de canalizare, îngrădirea în orice mod a accesului la ele pentru executarea lucrărilor de întreținere, reparare, înlăturare a avariilor;

4 Rețele de canalizare

4.1 Dispoziții generale și studii de proiectare

4.1.1 Prevederile prezentului capitol se aplică la rețelele de canalizare de pe domeniul public al localităților, de pe teritoriul ansamblurilor de locuințe și al obiectivelor economice și social-culturale, de la locul unde se termină instalația interioară de canalizare până la locul de deversare a apelor în altă rețea de canalizare sau în receptorul natural al apelor uzate (emisar).

4.1.2 La proiectarea rețelelor trebuie luate în considerare următoarele elemente de ordin general:

- caracteristicile apelor de canalizare și ale nămolurilor rezultate din aceste ape (nămolul de epurare);
- schița de sistematizare sau, în lipsa acesteia, studiul de sistematizare aprobat - în cazul localităților, sau planul general al incintei sau zonei - în cazul obiectivelor industriale sau al altor folosințe;
- emisarii din zonă, care pot fi folosiți pentru deversarea apelor de canalizare, și concentrațiile maxime admisibile de substanțe impurificatoare, stabilite conform reglementărilor legale în vigoare;
- încadrarea în planul sau schema-cadru de gospodărire complexă a apelor bazinului hidrografic, din care face parte emisarul luat în considerare, pentru descărcarea apelor de canalizare.

4.1.3 În cazul proiectării rețelelor exterioare de canalizare a localităților trebuie luate în considerare următoarele date de sistematizare:

- limita intravilanului, zonificarea localității cu specificarea mărimii ariei suprafețelor parțiale și totale, precum și detaliile ansamblurilor de locuințe;
- populația existentă și în perspectiva următorilor 25 ani, cu densități specifice pe diferite zone ale localității;
- regimul de construcție;
- principalele dotări social-culturale și valoarea acestora în dezvoltarea pe etape;
- industriile existente și cele prevăzute în perspectivă, dezvoltarea pe etape a acestora cu precizarea necesarului de apă, a cantităților de apă de evacuare și caracteristicile acesteia;
- trama stradală cu profilurile transversale și îmbrăcămințile existente și în perspectivă;
- zonele verzi existente și în perspectivă;
- zonele protejate naturale și construite;
- sistemele de alimentare cu apă și canalizare existente și prevăzute în documentația de sistematizare;
- zona de amplasare a stației de epurare și a descărcării în emisar.

4.1.4 În cazul obiectivelor industriale și al altor folosințe trebuie luate în considerare următoarele date ale planului general:

limita zonei de canalizat și organizarea teritoriului;
procesul tehnologic cu necesarul de apă și cantitățile de apă de evacuare, pe secții de fabricație, precum și caracteristicile acestei ape;
sistemele de alimentare cu apă și canalizare existente.

4.1.5 La stabilirea receptorului natural de ape de canalizare (emisarului) trebuie luate în considerare, cu prioritate, apele de suprafață, ce dispun de potențial de autoepurare.

4.1.5 Rețeaua de canalizare colectează apa de pe o suprafață delimitată, numită bazin de colectare. Bazinul de colectare poate fi diferit pentru diversele categorii de ape uzate.

4.1.5 Apele preluate în rețeaua de canalizare pot veni din următoarele surse: apa uzată menajeră; apa uzată industrială; apa meteorică – apele care provin din precipitații atmosferice și se scurg prin șiroire, descărcate prin gurile de scurgere; apele infiltrate prin orificiile capacelor căminelor, îmbinările imperfecte și defecțiunile colectoarelor sau construcțiilor accesorii aferente.

4.1.5 Rețelele de canalizare se clasifică după modul de curgere al apei în rețea gravitațională, cu funcționare sub vacuum sau/și sub presiune, după forma rețelei este o rețea ramificată.

4.1.6 La proiectarea rețelilor exterioare de canalizare trebuie luate în considerare de asemenea:

- debitele de calcul, prevăzând reutilizarea maximă a apelor uzate industriale în procesele tehnologice de fabricație;
- distanțele minime în plan orizontal și vertical, la traversări și încrucișări și celelalte condiții de amplasare a rețelilor, conform 4.5;
- adoptarea obligatorie a măsurilor necesare pentru prevenirea impurificării apelor subterane și protecția mediului;
- adoptarea cu prioritate a soluțiilor de evacuări gravitaționale respectând pantele, vitezele, gradele de umplere conform p. 4.4;
- posibilitatea descărcării apelor meteorice, în cazul procedului de canalizare separativ, în interiorul localităților, în condițiile impuse de emisarul respectiv, direct sau prin intermediul bazinelor de retenție, adoptând, cu prioritate, soluții fără pompare;
- posibilitatea de evacuare a apelor meteorice pe rigolele străzilor, în cazul procedului de canalizare separativ incomplet.

4.1.7 Pentru proiectarea rețelilor exterioare de canalizare trebuie întocmite următoarele studii: topografice, geotehnice, hidrologice și hidrogeologice, meteorologice și studii asupra caracteristicilor apelor de canalizare.

4.1.8 Necesitatea efectuării fiecărei categorii de studii, amploarea și gradul lor de aprofundare se stabilesc de către proiectantul rețelei exterioare de canalizare, în funcție de mărimea și importanța localității sau a obiectivului de canalizat.

4.1.9 Studiile preced etapele de proiectare a rețelei; dacă este necesar, ele trebuie completate pe parcursul elaborării proiectelor și detaliilor de execuție.

4.1.10 Studiile se fac pe bază de temă de conținut și de program de execuție, întocmite de către proiectantul rețelei în colaborare cu executantul studiilor.

În temă trebuie să fie semnalate studiile efectuate anterior pentru aceeași zonă, care pot fi folosite pentru completarea datelor obținute prin studiile noi. Studiile cu o vechime de peste doi ani trebuie examinate în vederea unei eventuale actualizări, pentru ca ele să reflecte situația reală și pentru a fi puse de acord cu reglementările tehnice în vigoare.

4.1.11 Studiile topografice trebuie să furnizeze elementele planimetrice și altimetrice ale terenului în lungul traseelor rețelei de canalizare, prin reprezentări grafice la scări convenabile gradului de detaliere cerut prin temă.

4.1.12 Studiile geotehnice trebuie să furnizeze date cu privire la stabilitatea terenului, principalele caracteristici fizico-chimice ale pământurilor, influența eventualelor pierderi de apă asupra stabilității terenului, agresivitatea apei subterane și a terenului de fundare față de betoane și de metale, adâncimea de îngheț, gradul de seismicitate al zonei, dând indicații privind: presiunea convențională de calcul pentru diferite adâncimi ale terenului de fundare, modul de realizare a săpăturilor și epuizamentelor, modul de compactare a umpluturilor, panta taluzurilor, soluții pentru îmbunătățirea terenului de fundare, existența proceselor fizico-geologice periculoase - alunecări de teren, sufuziuni, surpări, ravene etc.

4.1.13 Studiile hidrologice și hidrogeologice trebuie să precizeze debitele caracteristice ale receptorului: debitele folosite la stabilirea soluției de descărcare a apelor de canalizare, debitele apelor subterane sau meteorice provenite de pe versanți și care se evacuează prin rețelele de canalizare, precum și situația apelor subterane, în scopul adoptării măsurilor de evitare a impurificării sau, eventual, de

drenare a acestora, debitele apelor de viitură cu probabilitatea de 3 % folosite pentru stabilirea cotei (nivelului) de amplasare a construcțiilor de canalizare în zona de protecție a apelor de suprafață.

4.1.14 Studiile meteorologice trebuie să furnizeze date cu privire la precipitațiile torențiale înregistrate pe o perioadă de cel puțin 15 ani, în vederea stabilirii intensităților de calcul conform pct. 4.3.

4.1.15 Studiile asupra caracteristicilor apelor de canalizare trebuie să precizeze valorile indicatorilor normați prevăzuți în reglementările legale în vigoare referitoare la condițiile de descărcare a apelor uzate în rețelele de canalizare.

4.1.16 Condițiile de deversare a apelor uzate industriale în rețelele de canalizare a centrelor populate se stabilesc conform cerințelor în vigoare de către întreprinderea în a cărei exploatare se află canalizarea și stația de epurare, astfel ca, prin compoziția și cantitatea lor, acestea să nu degradeze construcțiile și instalațiile rețelelor de canalizare și ale stațiilor de epurare, să nu reducă capacitatea de transport a canalelor, să nu aducă prejudicii igienei și sănătății publice sau personalului de exploatare, să nu împiedice procesele de epurare sau să reducă capacitatea instalațiilor de epurare ale centrelor populate și să nu producă poluarea mediului.

4.1.17 În cazul în care compoziția apelor uzate ce urmează a fi deversate în rețeaua publică nu corespund condițiilor impuse trebuie prevăzută construirea de stații de preepurare, pentru apele uzate industriale, asigurând astfel stațiilor de epurare a apelor uzate orășenești o schemă și, respectiv, dimensiuni cât mai apropiate celor care tratează ape uzate menajere.

4.2 Scheme și sisteme de canalizare

4.2.1 La proiectarea canalizării centrelor populate trebuie prevăzut unul din următoarele sisteme: unitar, separat - complet sau incomplet, semiseparativ sau mixt.

Evacuarea apelor meteorice prin sisteme de canale deschise se admite în anumite cazuri printr-o justificare adecvată și cu avizul organelor de protecție a mediului, sanitaro-epidemiologice, de protecție a resurselor acvatice și piscicole.

4.2.2 Alegerea sistemelor de canalizare trebuie efectuată, de regulă, în cadrul unor variante comparative, luând în vedere:

- compoziția apelor meteorice ce se evacuează la stația de epurare, precum și influența acestora asupra proceselor de epurare;
- condițiile climatice;
- relieful localității etc.

4.2.3 O rețea de canalizare în procedeu unitar colectează și transportă prin aceeași rețea de canalizare toate apele uzate, ape meteorice și ape de infiltrații. O rețea de canalizare în procedeu divisor colectează și transportă prin minim 2 rețele diferite ape de canalizare de pe teritoriul unei localități: rețea de canalizare pentru colectarea și transportul la stația de epurare, a apelor uzate de calitate a apelor uzate menajere, provenite de la diferiți utilizatori precum și rețea de canalizare pentru colectare și evacuare ape meteorice. O rețea de canalizare în procedeu mixt colectează și transportă apele de canalizare prin sisteme de canalizare diferite interconectate, în parte prin sistem unitar și în parte prin sistem separat.

4.2.3 Pentru canalizarea localităților mici trebuie prevăzut, de regulă, sistemul separat incomplet.

4.2.4 În cazul localităților mici, trebuie prevăzute, de regulă, scheme centralizate de canalizare pentru una sau mai multe localități, pentru grupuri de clădiri izolate și zone industriale.

Schemele centralizate de canalizare pentru zonele locative și cele industriale trebuie să prevadă evacuarea în comun a apelor uzate, exceptând apele reziduale de la unitățile zootehnice. În cazul evacuării în comun a apelor uzate industriale și a celor menajere trebuie să se respecte condițiile de la 4.1.16.

Prevederea schemelor centralizate separate pentru localități și zone industriale se admite numai în cazul unei justificări tehnico-economice adecvate.

4.2.5 Scheme decentralizate de canalizare se admit:

- în cazul lipsei pericolului de impurificare a stradelor acvifere folosite pentru alimentare cu apă;
- în cazul lipsei unei canalizări centralizate în localități, pentru obiective care trebuie canalizate în primul rând (spitale, școli, grădinițe de copii, clădiri de menire administrativ-socială, clădiri de locuit izolate,

întreprinderi industriale etc), precum și în cazul primei etape de construire a localităților, când obiectivele de canalizat sânt amplasate la distanțe de peste 500 m;

- în cazul necesității canalizării unui edificiu sau a unui grup de clădiri izolate.

4.2.6 În cazul schemelor centralizate de canalizare, pentru apele uzate trebuie prevăzută epurarea mecano-biologică în condiții naturale sau artificiale, iar pentru obiectivele cu aflarea sezonieră (provizorie) a oamenilor - epurarea fizico-chimică sau biologică anaerob-aerobă.

4.2.7 În cazul canalizării individuale, pentru epurarea apelor uzate, se admite, cu o justificare adecvată și cu avizul serviciul de supraveghere de stat a sănătății publice și organelor de protecție a mediului, epurarea mecanică în camere septice și epurarea biologică în condiții naturale pe bază de infiltrare subterană sau epurarea fizico-chimică pentru obiectivele cu funcționare periodică (stațiuni și baze turistice și de agrement etc.).

4.2.8 Pentru epurarea apelor uzate provenite de la localități mici trebuie prevăzută folosirea stațiilor monobloc prefabricate.

4.2.9 Pentru clădiri izolate cu un debit de ape uzate sub 1 m³/d se admite prevederea haznalelor, cu vidanjarea lor periodică.

4.2.10 Epurarea apelor uzate de la spălarea rufelor, cu conținut de detergenți, se admite în comun cu cele menajere, dacă raportul dintre cantitățile lor este de 1:9. Pentru apele uzate de la băi publice și spălătorii acest raport trebuie să fie de 1:4, iar în cazul apelor uzate numai de la băile publice – de 1:1. În cazuri justificate se prevede folosirea bazinelor de uniformizare a debitelor și a conținutului apelor uzate.

În cazul unor cantități importante de ape uzate de la băi publice și spălătorii (curățătorii) trebuie prevăzută preepurarea lor cu asigurarea concentrației admisibile de detergenți stabilite în conformitate cu cerințele normativelor în vigoare de întreprinderea în a cărei exploatare se află rețeaua de canalizare și stația de epurare.

4.2.11 Stațiile mici de epurare, în cazul refulării apelor uzate, trebuie dimensionate la un debit egal cu capacitatea instalației de pompare.

4.2.12 Sistemul de gospodărire a apelor la întreprinderile industriale trebuie să includă recircularea și reutilizarea maxim posibilă a apelor uzate industriale precum și a apelor de răcire în procesele tehnologice, în cadrul unor secții izolate sau al întregii întreprinderi. Pierderile de apă trebuie recuperate, de regulă, din contul acumulării apelor meteorice sau a apelor uzate menajere și industriale, după o epurare și dezinfectare prealabilă.

Sistemul direct de alimentare cu apă a proceselor tehnologice, cu evacuarea apelor uzate epurate în emisar, poate fi admis numai în cazul justificării tehnico-economice respective, cu avizul organelor de protecție a mediului, de gospodărire și protecție a apelor, precum și serviciului de supraveghere de stat a sănătății publice.

4.2.13 La alegerea schemei și sistemului de canalizare a întreprinderilor industriale trebuie să se țină cont de :

- posibilitatea excluderii sau reducerii gradului de poluare a apelor uzate industriale prin implementarea de noi tehnologii nepoluante, modernizarea celor vechi, înlocuirea proceselor tehnologice umede cu cele uscate, folosirea sistemelor cu circuit închis de gospodărire a apelor, precum și a metodelor de răcire cu aer;
- posibilitatea folosirii succesive a apei pentru diferite procese tehnologice, care impun diferite condiții privind calitatea apei;
- condițiile privind compoziția apei folosite pentru diferite procese tehnologice și debitele acesteia;
- debitele și compoziția apelor uzate formate ca rezultat al diferitelor procese tehnologice, precum și de proprietățile fizico-chimice ale impurităților din ape, bilanțul material și energetic al folosirii și evacuării apei;
- posibilitatea epurării locale a unor ape uzate industriale cu recuperarea substanțelor utile și reutilizarea apelor epurate, precum și a creării unor sisteme locale cu circuit închis de alimentare cu apă industrială;
- posibilitatea evacuării separate a apelor uzate, care necesită o preepurare;
- posibilitatea evacuării în comun a apelor uzate cu o compoziție identică;

- posibilitatea utilizării industriale a apelor uzate epurate menajere și orășenești, a apelor meteorice, precum și a creării sistemelor cu circuit închis de alimentare cu apă fără deversarea apelor uzate în emisar;
- posibilitatea apariției și desfășurării unor procese chimice în conducte, cu formarea de gaze sau substanțe solide, la evacuarea în comun a diferitelor categorii de ape uzate în rețeaua de canalizare;
- condițiile de descărcare a apelor uzate industriale în emisari sau în rețeaua de canalizare a localității sau a altei folosințe.

4.2.14 Sistemul de canalizare a întreprinderilor industriale trebuie prevăzut, de regulă, de tip separativ-complet.

4.2.15 Apele uzate industriale, care necesită o epurare specială pentru a fi reutilizate în producție sau pentru a fi descărcate în rețeaua de canalizare a localității sau în emisar, trebuie să fie evacuate printr-o rețea separată.

4.2.16 Evacuarea în comun a diferitelor ape uzate industriale, care conțin diferite substanțe poluante, se admite numai în cazul posibilității epurării lor în comun.

4.2.17 Modul de epurare a apelor uzate industriale și a celor orășenești (comunale), în stații de epurare extravilane, în comun sau separat, trebuie adoptat în funcție de caracteristicile calitative ale apelor uzate și condițiile de postutilizare a apelor epurate.

4.2.18 Apele uzate industriale, care se evacuează și se epurează în comun cu cele menajere, trebuie să îndeplinească condițiile indicate în pct. 4.1.16.

Apele uzate industriale, care nu întrunesc aceste condiții, trebuie să fie supuse epurării preliminare. Gradul de preepurare trebuie stabilit în conformitate cu instalațiile de epurare finală în stațiile de epurare sau cu cerințele altor folosințe.

4.2.19 Apele uzate industriale convențional curate trebuie folosite în sistemele de alimentare cu apă industrială a întreprinderilor sau întrebuințate de către alt consumator, inclusiv pentru irigație.

4.2.20 Debitele de ape uzate provenite de la întreprinderile industriale trebuie determinate conform cu datele tehnologice, pe baza unui bilanț de gospodărire a apei, având în vedere posibilitatea măririi cantității de apă recirculată și/sau reutilizată, iar în cazul lipsei acestor date, conform cu normele generale de consum al apei pentru o unitate de produs sau cu datele de la întreprinderi similare. Din volumul total de ape uzate provenite de la întreprindere trebuie evidențiată partea de ape evacuate în rețeaua de canalizare a localității sau a unei alte folosințe.

4.2.21 În sistemul separativ de canalizare, apele meteorice din centrele populate trebuie epurate în stațiile locale sau centrale de epurare a apelor meteorice. În funcție de gradul de epurare necesar, trebuie aplicată, de regulă, epurarea mecanică în următoarele instalații: grătare, site, deznisipatoare, decantoare, separatoare de grăsimi, filtre etc. Se admite epurarea în comun a apelor meteorice, menajere și industriale la stațiile orășenești de epurare. În acest caz apele meteorice excedentare trebuie acumulate în bazine de retenție cu refularea ulterioară în sistemul de canalizare sau direct la stația de epurare în orele cu aflux minim al apelor uzate orășenești (comunale).

4.2.22 În sistemul de canalizare semiseparativ, epurarea apelor uzate meteorice în comun cu cele menajere și industriale trebuie efectuată conform schemei complete prevăzută pentru apele uzate orășenești. În scopul reducerii încărcării hidraulice a stației de epurare se recomandă folosirea bazinelor de egalizare (uniformizare).

4.2.23 Apele meteorice provenite din incintele industriale trebuie supuse epurării, după caz, funcție de gradul de impurificare cu diverși poluanți.

Elaborarea schemei tehnologice de epurare a apelor meteorice de la întreprinderi trebuie să fie bazată pe date reale vizând sursele de impurificare ale terenului și ale aerului, precum și pe caracteristicile bazinului care recepționează precipitațiile atmosferice din zona dată, pe date privind regimul de spălare și udare a incintei, respectiv a teritoriului întreprinderii.

În cazul întreprinderilor, ale căror ape meteorice după compoziție se deosebesc puțin de cele din zonele locative, aceste ape pot fi evacuate în rețeaua publică de ape meteorice, fără epurarea lor.

4.2.24 Alegerea schemei de evacuare și epurare a apelor meteorice trebuie făcută ținând seama de posibilitățile tehnice și utilitatea economică a folosirii, de regulă, a apelor meteorice în sistemul de alimentare cu apă industrială, și/sau a epurării separate a acestora.

4.2.25 La elaborarea schemei de evacuare și epurare a apelor meteorice trebuie avută în vedere necesitatea identificării sectoarelor ale incintelor industriale, pe a căror suprafață se pot afla substanțe nocive, și prevăzută evacuarea acestor ape în rețeaua de ape uzate industriale sau în cea de ape meteorice, dar după o epurare preliminară. În anumite cazuri trebuie să se evalueze utilitatea epurării separate a apelor provenite de pe diferite suprafețe ale incintelor industriale și care diferă după compoziție și gradul de poluare.

4.2.26 Pentru epurarea apelor meteorice trebuie prevăzute instalații de epurare mecanică și fizico-chimică, simple în exploatare și sigure în funcționare. În toate cazurile trebuie prevăzute instalații de decantare. Pentru a intensifica procesul și a mări gradul de epurare se recomandă filtrarea, coagularea și flotarea.

În cazul când este necesară reducerea conținutului de substanțe organice, apele limpezite trebuie evacuate la stațiile de epurare biologică. Pentru intensificarea procesului de epurare biologică a apelor meteorice și orășenești se recomandă folosirea metodelor de epurare prin contact-stabilizare (în bazine de aerare cu nămol activ).

4.3 Debite de ape de canalizare

4.3.1 Debitele de ape de canalizare trebuie determinate ținând cont de dezvoltarea folosințelor de apă în perspectiva următorilor 20+25 ani pentru schema - cadru și 10+15 ani pentru prima etapă, precum și de schițele de sistematizare a centrelor populate și de prognozele dezvoltării unităților economice etc.

4.3.2 Debitul apelor de canalizare dintr-o localitate constă în debitele de ape uzate provenite de la utilizatori, debite de apă meteorică colectată de pe suprafața localității și descărcată în rețeaua de canalizare și debitele de apă de infiltrație în rețeaua de canalizare.

La proiectarea sistemelor de canalizare a centrelor populate, debitele specifice medii anuale de ape uzate menajere de la clădirile de locuit trebuie adoptate egale cu debitele cerințelor respective de apă, conform СНиП 2.04.02, fiind excluse debitele de apă pentru spălarea teritoriului și udarea spațiilor verzi.

4.3.3 Pentru consumatorii casnici, publici și industria locală, rata de restituire la canalizare a apei potabile distribuită se consideră 100%, pentru consumatorii industriali, rata de restituire la canalizare a apei potabile distribuite se consideră funcție de profilul activității.

4.3.4 Debitele specifice de ape uzate de la clădiri de locuit și sociale, amplasate izolat, în cazul considerării debitelor concentrate, se determină în conformitate cu NCM G 03.03.

4.3.5 Debitele medii zilnice de ape uzate de la întreprinderile industriale și agricole, precum și coeficienții de neuniformitate ai debitului total de apă uzată trebuie să se determine conform datelor tehnologice. În vederea reducerii debitelor de apă uzată trebuie să se prevadă folosirea rațională a resurselor de apă prin utilizarea proceselor tehnologice cu un consum mai mic de apă sau a sistemelor cu circuit închis.

4.4 Debite de calcul ape uzate menajere

4.4.1 Debitele specifice de ape uzate din zonele sau cartierele necanalizate se iau egale cu 25 l/or zi.

4.4.2 Debitele medii zilnice de ape uzate din centrele populate trebuie determinate ca suma debitelor de ape determinate la pct. 4.4.1 + 4.4.1. Debitele de ape uzate de la întreprinderile locale de deservire a populației precum și debitele neprevăzute se admit a fi considerate suplimentar în volum de 5 % din debitul mediu total al localității respective.

4.4.3 Debitul maxim zilnic (de calcul) de ape uzate trebuie determinat ca produsul debitului zilnic mediu cu coeficientul de variație zilnică care este indicat în СНиП 2.04.02. Debitul orar maxim considerat și dimensionarea rețelei de canalizare, provenit din utilizarea apei potabile pe tipuri de consumatori se calculează cu relația:

$$Q_{uz\ or\ max} = Q_{n\ or\ max\ g} + Q_{n\ or\ max\ p\ ind.\ loc} + Q_{m\ ind} \quad m^3/h \quad (4.1)$$

în care,

$Q_{uz\ or\ max}$ – Debitul uzat orar maxim provenit de la toți consumatorii conectați la sistemul de alimentare cu apă;

$Q_{n\ or\ max\ g}$ - Debitul necesar orar maxim de apă potabilă distribuit pentru nevoi gospodărești, calculat în conformitate cu normativul sisteme și instalații de alimentare cu apă;

$Q_{n\ or\ max\ p\ ind.\ loc}$ - Debitul necesar orar maxim de apă potabilă distribuit pentru nevoi publice și industrie locală, calculat în conformitate cu normativul sisteme și instalații de alimentare cu apă;

$Q_{n\ ind}$ - Debitul orar maxim de apă uzată preluată de la agenții industriali mari, descărcată în sistemul centralizat de canalizare, de calitate apei uzate menajere, și care obligatoriu respectă cerințele de descărcare în sistemul centralizat de canalizare impuse de HG nr.950 din 25.11.2013. Stabilirea cantităților de apă uzată preluată de la consumatorii industriali mari se face obligatoriu pe baza măsurătorilor debitelor descărcate în rețeaua de canalizare de aceștia.

4.4.4 Debitele maxime și minime orare (de calcul) se determină ca produsul debitelor medii, determinate conform pct. 4.4.2, cu coeficienții de variație orară conform Tabelului 4.1.

Tabelul 4.1

Coeficientul de variație orară a afluxului de ape uzate, K_{or}	Debitul mediu de ape uzate, l/s								
	5	10	20	50	100	300	500	1000	5000 și mai mare
Maxim	2,5	2,1	1,9	1,7	1,6	1,55	1,5	1,47	1,44
Minim	0,38	0,45	0,5	0,55	0,59	0,62	0,66	0,69	0,71

NOTA: 1 - Acești coeficienți trebuie utilizați, dacă debitul de ape uzate industriale constituie până la 45 % din debitul total de ape uzate; în caz contrar, coeficienții se stabilesc conform cronogramei afluxului real de ape uzate pe ore sau în baza datelor de la exploatarea obiectivelor similare.

NOTA: 2 - Pentru debite medii sub 5 l/s, debitele de calcul se determină conform NCM G 03.03.

NOTA: 3 - Pentru valori intermediare ale debitelor medii, coeficienții de variație trebuie determinați prin interpolare.

4.5 Debite de calcul ape uzate industriale

4.5.1 Debitele de calcul de ape uzate de la întreprinderile industriale se consideră astfel:

- pentru rețeaua de canalizare din incinte care receptionează apele uzate de la secții izolate - debitul orar maxim;
- pentru colectoarele uzinale și cele din afara incintei - conform graficului orar suprapus;
- pentru colectoarele extrauzinale care deservesc un grup de întreprinderi - conform graficului orar suprapus cu considerarea timpului de curgere a apelor prin colector.

4.6 Debite de calcul ape uzate meteorice

4.6.1 Conductele, colectoarele și canalele gravitaționale, precum și conductele sub presiune trebuie verificate la debitul total maxim, determinat conform pct. 4.4.4 și 4.5.1 și la afluxul suplimentar de ape meteorice care pătrund în canalizare neorganizat, prin capacele căminelor, în timpul ploilor și topirii zăpezii, precum și la apele freatice infiltrate în rețeaua de canalizare ca urmare a neetanșității acesteia. Debitul suplimentar de ape q_{ad} , l/s, se determină în baza unor cercetări speciale sau a datelor de la exploatarea obiectivelor similare. În cazul când aceste date lipsesc - conform relației:

$$q_{ad} = 0,15L\sqrt{m_d}, \quad (4.2)$$

În care,

L - lungimea totală a conductei până la secțiunea de calcul, în m;

m_d - cantitatea maximă zilnică de precipitații atmosferice, în mm, care se determină conform СНП 2.01.01.

Calculul de verificare a conductelor sau canalelor de orice profil cu scurgere liberă se efectuează pentru gradul de umplere 0,95.

4.6.2 Debitul de ape meteorice se determină, de regulă, admitând ca model o ploaie de calcul uniform distribuită pe întregul bazin de canalizare, cu aceeași intensitate pe durata de concentrare superficială și de curgere prin canale.

La determinarea debitelor de ape meteorice trebuie să se țină seama de:

- clasa de importanță a folosinței pentru care se realizează canalizarea;
- regimul precipitațiilor, relieful terenului și condițiile de scurgere, felul de amenajare a suprafețelor de canalizare;
- necesitatea de protecție, în parte sau în totalitate, în zonele canalizate contra inundațiilor în cazul unor ploi mai mari decât cea de calcul, pentru care stabilirea soluțiilor se face pe bază de justificări tehnico-economice.

4.6.3 Dimensionarea lucrărilor de drenaj și evacuare a apelor meteorice din zonele urbane impune cunoașterea „ploii de calcul”. Ploaia de calcul are durată egală cu timpul de concentrare și intensitatea medie corespunzătoare unei probabilități de depășire (frecvență) dată. Această ploaie are o distribuție în timp stabilită pe bază de ipoteze cu valoare euristică și generează un debit maxim în secțiune.

4.6.4 Caracteristicile principale ale ploii de calcul sunt:

- a. Intensitatea medie a ploii de calcul, determinată ca raport între stratul de apă căzută pe unitatea de suprafață și durata de ploaie.
- b. Distribuția temporală a ploii, cu efect direct asupra valorilor debitelor de vârf ale hidrografului de viitură.

4.6.5 Evaluarea caracteristicilor ploii de calcul se face cu respectarea prevederilor SR 1846-2. MD

4.6.6 Concept: Cantitățile de ape meteorice, pentru bazine mici (sub 1000 ha) se determină prin metoda rațională care se bazează pe conceptul: o ploaie de frecvență normată conduce la realizarea debitului maxim într-o secțiune a unui bazin când durata ploii de calcul este egală cu timpul de concentrare (timpul maxim de curgere din punctul cel mai îndepărtat până în secțiunea considerată); pe această bază, pentru fiecare secțiune de calcul va exista o singură ploaie cu frecvența normată a teritoriului din care rezultă debitul de dimensionare.

4.6.7 Debitul de calcul evaluat pentru bazine mici (sub 1000 ha) are la bază conceptul menționat anterior și următoarele ipoteze simplificatoare, ne-aplicabile pentru bazine mai mari:

- a. Durata de ploaie este egală cu timpul de concentrare.
- b. Intensitatea medie a ploii de calcul se stabilește din curba IDF (intensitate-durată-frecvență)/recomandabil din studiul meteorologic actualizat, aferent amplasamentului.

4.6.8 Debitul apelor uzate meteorice se calculează cu relația:

$$Q_{\max f} = m \cdot S \cdot \varphi \cdot i_f \text{ l/s} \quad (4.3)$$

În care,

$Q_{\max f}$ - debitul maxim al apelor uzate meteorice în secțiunea de calcul:

m – coeficient de înmagazinare; se consideră efectul de acumulare în rețea cu valorile:

$m = 0,8$ pentru durata ploii de calcul ≤ 40 min.

$m = 0,9$ pentru durata ploii de calcul > 40 min.

S - suprafața bazinului de colectare aferent secțiunii de calcul, [ha].

φ - coeficient de scurgere; raportul dintre volumul apă ajuns în canalizare și volumul ploii căzute pe bazinul de colectare;

i_f - intensitatea medie a ploii de calcul, [l/s,ha], corespunzătoare frecvenței ploii de calcul f ; se determină pe baza curbelor IDF (STAS 9470) sau studiu de specialitate (obligatoriu pentru amplasamente cu suprafața peste 1000 ha), funcție de frecvența normală și durata ploii de calcul.

4.6.8 Coeficientul de scurgere se determină în funcție de tipul îmbrăcămînții suprafețelor bazinelor de colectare; se determină ca medie ponderată pentru suprafețe neomogene:

$$\varphi = \frac{\sum S_i \times \varphi_i}{\sum S_i} \quad (4.4)$$

În care,

φ_i - coeficient de scurgere specific pentru diferite tipuri de îmbrăcămînți ale suprafețelor;

S_i - suprafețele din componența bazinului de canalizare.

4.6.9 Valorile pentru diferite tipuri de suprafețe pot fi adoptate cf. SR 1846-2. Coeficientul de scurgere se consideră constant pe fiecare suprafață.

4.6.10 Frecvența normală a ploii de calcul: notată f , se adoptă:

- Pentru localități cu populație ≤ 100.000 locuitori, $f = 1/5$.
- Pentru localități cu populație ≥ 100.000 locuitori, $f = 1/10$.

4.6.11 Durata ploii de calcul (t_p) reprezintă timpul de curgere a apei de la punctul cel mai îndepărtat al bazinului de canalizare până în secțiunea de calcul pentru care se face dimensionarea și se calculează cu relația:

$$t_p = t_{cs} + \frac{l}{v_{ap}}, \text{ minute} \quad (4.5)$$

În care,

t_p - durata ploii de calcul (timp de ploaie);

t_{cs} - timp de concentrare superficială:

- $t_{cs} = 5$ min. pentru pante medii ale suprafeței bazinului $> 5\%$.
- $t_{cs} = 10$ min. pentru pante medii ale suprafeței bazinului între $1 - 5 \%$.
- $t_{cs} = 15$ min. pentru pante medii ale suprafeței bazinului $< 1 \%$.

l - lungimea cea mai mare parcursă de apă în colectorul de canalizare, de la capatul amonte al colectorului de canalizare și până în secțiunea de calcul, [m];

v_{ap} - viteza apreciată pe tronsonul de calcul, [m/s].

4.6.12 La intersecția a 2 colectoare pentru secțiunea de calcul a primului tronson aval de intersecție se ia în calcul valoarea cea mai mare a timpului ploii de calcul pentru cele 2 colectoare.

4.6.13 Viteza apreciată se estimează pe baza pantei terenului și experienței proiectantului; valoarea rezultată prin calcul a vitezei efective nu trebuie să difere cu mai mult de $\pm 20\%$ de valoarea apreciată. În cazul în care diferența este mai mare de $\pm 20\%$, se reia calculul considerând viteza efectivă calculată drept viteza apreciată. Calculul se consideră încheiat când viteza efectivă respectă condiția față de viteza apreciată.

4.6.14 Pentru bazine mari (> 1000 ha) calculul se face respectând cerințele SR 1846 – 2.

4.6.15 Intensitatea ploii de calcul se determină pe baza duratei de ploaie (t_p), pe baza frecvenței normale adoptate (f) cu ajutorul curbelor IDF cf. STAS 9470, recomandabil pe baza studiilor de actualizare elaborate de ANM; pentru rețele care deservește un teritoriu > 1.000 ha, proiectantul va comanda la Administrația Națională de Meteorologie studii statistice pentru amplasament; acestea vor indica ploile maxime istorice ca durată și intensitate și vor actualiza curbele IDF corespunzătoare zonei amplasamentului.

4.6.16 Intensitatea ploii de calcul se determină pentru fiecare secțiune de calcul, pe baza timpului de ploaie și a frecvenței normale adoptate.

4.6.17 Regularizarea apelor meteorice trebuie prevăzută pentru înmagazinarea unei cantități de ape uzate, în vederea micșorării debitelor de vârf evacuate la stațiile de epurare sau de pompare. Regularizările trebuie prevăzute de asemenea în amonte de colectoarele de mare lungime, care transportă debite importante de ape de ploaie, în vederea micșorării secțiunii acestora. Pentru regularizarea apelor meteorice trebuie să se folosească bazine de retenție și iazuri sau depresiuni existente care nu pot fi folosite pentru agrement, sport sau piscicultură.

4.6.18 În bazinele de retenție, prin camerele de deversare-divizare se evacuează, de regulă, numai debitele de vârf ale apelor pluviale, iar celelalte, cum ar fi apele de la topirea zăpezilor și de la ploile frecvente, trebuie evacuate ocolind aceste bazine.

La folosirea bazinelor de retenție drept instalații de epurare, în ele se evacuează tot debitul de ape meteorice, prevăzând dotarea lor cu instalații speciale pentru evacuarea nămolului, gunoaielor și produselor petroliere.

4.7 Debite de infiltrații

4.7.1 Pentru rețelele noi de canalizare, apa infiltrată în rețeaua de canalizare prin orificiile capacelor căminelor, îmbinările imperfecte și defecțiunile colectoarelor sau construcțiilor accesorii aferente, se poate evalua cu expresia:

$$Q_{inf} = \sum \frac{q_{inf} \cdot L_i \cdot D_{ni}}{1000}, \text{ m}^3/\text{zi} \quad (4.6)$$

în care,

Q_{inf} – debitul total infiltrat în rețeaua de canalizare.

q_{inf} – debit specific infiltrat în rețea.

L_i – lungimea total a colectoarelor de același diametru D_{ni} , m.

D_{ni} – diametrul colectorului, m.

4.7.2 Valorile debitului specific infiltrat se adoptă:

a) Pentru rețea de canalizare pozată deasupra nivelului apei subterane: $q_{inf} = 25 \text{ dm}^3/\text{zi}$ și m de rețea pentru un diametru al colectorului de 1 m.

b) Pentru rețea de canalizare pozată la mai mult de 1 m sub nivelul apei subterane $q_{inf} = 50 \text{ dm}^3/\text{zi}$ și m de rețea pentru un diametru al colectorului de 1 m.

4.7.3 Valorile debitului de infiltrații din apa subterană considerat pentru dimensionarea rețelelor noi de canalizare nu vor depăși 5% din valoarea totală a debitului orar maxim de apă uzată menajeră preluată de la toți consumatorii conectați la canalizare.

4.7.4 Pentru sistemele de canalizare existente determinarea valorilor debitului total infiltrat (inclusive debitul infiltrat prin defecte ale capacelor etc) în rețeaua de canalizare se face prin măsurători de debite nocturne. Se calculează debitul total infiltrat ca media valorilor minime orare măsurate de operator pe parcursul unui an între orele 24 și 4 în următoarele secțiuni ale sistemului:

a) Dacă în sistem există stație de epurare și nu există descărcări directe în receptor, punctul de măsurare a debitului va fi intrarea în stația de epurare.

b) Dacă în sistem există stație de epurare și puncte de descărcare directă în receptor, se fac măsurători simultane atât la intrarea în stația de epurare cât și în toate punctele de descărcare directă.

c) Dacă în sistem nu există stație de epurare ci numai descărcări directe în emisar, se fac măsurători de debite simultane în toate punctele de descărcare în emisar.

4.7.5 Pentru sistemele de canalizare existente se realizează campanii de măsurători de debite în secțiunile sistemului conform celor menționate la punctul anterior, care se desfășoară continuu pentru o perioadă de minim 7 zile. Se înregistrează valorile debitelor vehiculate din minut în minut. Valorile măsurate validează valorile înregistrate de operator în aceeași perioadă a anului cu cea în care s-au realizat măsurătorile și constituie baza în care se stabilește debitul total infiltrat în rețea.

4.8 Calculul hidraulic al rețelelor de canalizare. Considerații generale.

4.8.1 Calculul hidraulic al rețelelor de canalizare închise și al canalelor deschise se efectuează pentru debitul maxim de calcul de ape uzate conform tabelelor și diagramelor alcătuite în conformitate cu următoarele relații: pentru mișcarea uniformă a apei:

$$q = \omega v = \text{const} , \quad (4.7)$$

În care,
 q - debitul de calcul, în m³/s;
 ω - aria secțiunii de curgere în m²;
 v - viteza de curgere a apei, în m/s, care se determină cu relația:

$$v = C \sqrt{Ri}, \quad (4.8)$$

În care,

C - coeficientul care depinde de raza hidraulică și rugozitatea pereților canalului și se determină cu relația:

$$C = \frac{R^y}{n_1}, \quad (4.9)$$

În care,

$$y = 2,5\sqrt{n_1} - 0,13 - 0,75R(\sqrt{n_1} - 0,1);$$

n_1 - coeficientul de rugozitate; $n_1 = 0,014$ pentru canale circulare închise cu curgere liberă; $n_1 = 0,013$ pentru conducte sub presiune;

R - raza hidraulică a secțiunii de curgere, în m;

i - panta hidraulică.

Panta hidraulică i , pentru conductele cu curgere liberă (gravitaționale), rigole și canale se poate determina cu formula:

$$i = \frac{\lambda v^2}{8R \cdot g}, \quad (4.10)$$

În care,

g - accelerația căderii libere, în m/s²;

λ - coeficientul de rezistență hidraulică, care se determină luând în considerare gradul de turbulență a curenților:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left(\frac{\Delta e}{13,68R} + \frac{a_2}{\text{Re}} \right), \quad (4.11)$$

În care,

Δe - rugozitatea echivalentă, în cm;

R - raza hidraulică, în cm;

a_2 - coeficientul adimensional, care consideră caracterul rugozității conductelor și a canalelor;

Re - numărul Reynolds.

Valorile Δe și a_2 sânt indicate în Tabelul 4.2.

4.8.2 Calculul hidraulic al rețelelor de canalizare sub presiune se efectuează în conformitate cu СНиП 2.04.02.

4.8.3 Calculul hidraulic al conductelor pentru transportarea nămolurilor brute și fermentate, precum și a nămolului activ se efectuează ținând cont de regimul de mișcare, proprietățile fizice și particularitățile compoziției nămolurilor. Nămolurile cu umiditatea 99 % și mai mare se supun legilor mișcării apelor uzate.

Tabelul 4.2

Conducte și canale	Δe, cm	a_2
Tuburi din:		
- beton și beton armat	0,2	100
- ceramică	0,135	90
- fontă	0,1	83
- oțel	0,08	79
- mase plastice și asbociment	0,06	73
Canale din:		
- piatră spartă, piatră cioplită	0,635	150
- cărămidă	0,315	110
- beton și beton armat, turnate în cofraj	0,30	120
- beton și beton armat, prefabricate	0,08	50

4.8.4 Panta hidraulică i , pentru calculul conductelor de refulare a nămolurilor, pentru diametre de 150÷400 mm, se determină conform relației:

$$i = \frac{0,136(100-W_n)^2}{D^{2,25}} + \frac{\lambda \cdot v^2}{2g \cdot D}, \quad (4.12)$$

în care,

W_n - umiditatea nămolurilor, %;

λ - coeficientul pierderilor de sarcină liniară, care se determină cu formula:

$$\lambda = 0,00214 \cdot W_n - 0,191, \quad (4.13)$$

v - viteza de mișcare a nămolului, în m/s;

D - diametrul conductelor, în cm.

Pentru conducte cu diametrul 150 mm valoarea λ se mărește cu 0,01.

4.9 Diametrele minime ale conductelor

4.9.1 Pentru asigurarea unei funcționări corespunzătoare a rețelei de canalizare, în special în zonele ei incipiente, diametrele minime ale conductelor gravitaționale trebuie să fie adoptate:

- în sistemul de canalizare unitar și pentru rețeaua de ape meteorice:
- 250 mm pentru rețeaua stradală;
- 200 mm pentru rețelele din incinte sau interiorul curților și al cartierelor locative;
- în sistemul separativ:
- 200 mm pentru rețeaua stradală;
- 150 mm pentru rețelele din incinte sau interiorul curților și al cartierelor locative.

Diametrul minim al conductelor pentru transportarea sub presiune a nămolurilor - 150 mm.

NOTA: 1 - În centrele populate cu un debit de ape uzate sub 300 m³/d pentru rețeaua exterioară stradală se admite utilizarea tuburilor cu diametrul de 150 mm.

NOTA: 2 - Pentru rețeaua de ape uzate industriale, în cazuri justificate, poate fi admisă utilizarea tuburilor cu diametrul sub 150 mm.

4.9.2 Pentru evitarea depunerilor de materii în suspensie din apele uzate, vitezele minime pentru toate tipurile de canale și conducte nu trebuie să coboare sub 0,7 m/s, valoare care reprezintă viteza de autocurățire. Pentru gradul maxim de umplere vitezele minime trebuie adoptate în funcție de diametrul conductelor conform Tabelul 4.3.

Tabelul 4.3

Diametrul conductelor, mm	Viteza minimă, v_{min} pentru gradul de umplere h/d			
	0,6	0,7	0,75	0,8
150÷250	0,7	–	–	–
300÷400	–	0,8	–	–
450÷500	–	–	0,9	–
600÷800	–	–	1,0	–
900	–	–	1,15	–
1000÷1200	–	–	–	1,15
1500	–	–	–	1,30
>1500	–	–	–	1,50

NOTA: 1 - Pentru apele uzate industriale vitezele minime se adoptă conform datelor experimentale sau conform normativelor de proiectare a întreprinderilor industriale.

NOTA: 2 - Pentru apele uzate industriale, care conțin materii în suspensie cu proprietăți similare celor din apele menajere, viteza minimă se adoptă ca pentru aceste ape.

NOTA: 3 - Pentru canale ce transportă ape meteorice, viteza minimă este de 0,6 m/s (pentru $P = 0,33$ ani)

NOTA: 1 - Pentru ape decantate și/sau epurate biologic se poate admite viteza minimă de 0,4 m/s.

4.9.3 În cazurile când pe anumite porțiuni ale rețelei de canalizare (în special pe tronsoanele incipiente pentru care debitul de calcul nu depășește 10÷12 l/s) nu se poate realiza viteza de autocurățire recomandată, tronsonul respectiv se consideră incalculabil și se adoptă diametrul minim de 200 mm cu panta de minimum 0,007. În aceste cazuri trebuie prevăzute cămine pentru spălare, situate în porțiunea incipientă a canalizării.

4.9.4 Vitezele minime pentru conductele închise, care transportă sub presiune nămoluri organice de toate tipurile, se adoptă în funcție de umiditatea lor, conform Tabelului 4.4

Tabelul 4.4

Diametrul conductelor, mm	Viteza minimă (m/s), pentru umiditatea nămolului, %								
	98	97	96	95	94	93	92	91	90
150÷200 mm	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,7	1,9
250÷400 mm	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,8	2,1

4.9.5 Viteza de curgere a apelor uzate în conductele sifonate trebuie să fie mai mare decât cea din conducta amonte, dar nu mai mică de 1,0 m/s.

4.9.6 Vitezele maxime de curgere a apelor uzate în rețelele închise nu trebuie să depășească 8 m/s în conducte metalice și 4 m/s în cele nemetalice, iar cele de curgere a apelor meteorice - 10 și, respectiv, 7 m/s.

Vitezele maxime de curgere a apelor meteorice și a apelor uzate menajere și industriale epurate admise pentru evacuare în emisari în canale deschise se adoptă conform Tabelul 4.5.

4.9.7 În sistemul separativ, pentru debitul de calcul de ape uzate menajere și industriale, gradul de umplere a conductelor se ia egal cu cel mult gradele de umplere indicate în Tabelul 4.3. În sistemul unitar și în sistemul separativ, pentru debitul de calcul de ape meteorice, gradul de umplere se ia egal cu 1,0.

Pentru canalele deschise cu profil rectangular gradul de umplere se ia egal de maximum 0,75 din adâncime, iar cel pentru canalele de alt profil – de maximum 0,7 din adâncime.

Tabelul 4.5

Îmbrăcămintea anvelopei canalului	Viteza maximă admisibilă, m/s, pentru adâncimi de 0,4÷1,0 m
Zidărie din beton și beton armat prefabricat, pereu din piatră și mortar din ciment	4,0
Înierbare / gazonare	1,0
Brazde de iarbă	1,6
Pereu uscat / pavare din piatră într-un singur strat	2,0
Pereu uscat / pavare din piatră în strat dublu	3÷3,5

NOTĂ - Pentru adâncimi ale curentului sub 0,4 m, viteza se consideră cu coeficientul 0,85, iar pentru adâncimi peste 1,0 m - cu coeficientul 1,25.

4.9.8 Panta longitudinală a conductelor și canalelor trebuie să fie aleasă astfel încât la debitul de calcul să se realizeze viteza de autocurățire indicată în Tabelul 4.4 și la pct.4.9.7

Pantele minime admise trebuie să fie 0,008 pentru conductele cu diametrul de 150 mm și 0,007 pentru 200 mm.

În funcție de condițiile locale, în cazuri justificate, pentru unele tronsoane de rețea se admite panta de 0,005 pentru $D = 200$ mm și panta de 0,007 pentru $D = 150$ mm.

Racordul gurilor de scurgere a apelor meteorice trebuie prevăzut cu panta de 0,02.

4.9.9 Pantele minime admise pentru canale deschise, rigole și șanțuri ce transportă ape meteorice se adoptă conform Tabelului 4.6.

Tabelul 4.6

Canale deschise, rigole, șanțuri	Panta minimă
Rigole ale părții carosabile a drumurilor îmbrăcate cu:	
asfaltobeton	0,003
piatră și pietriș	0,004
piatră spartă (macadam)	0,005
Rigole și șanțuri separate	0,005
Canale colectoare	0,003

Dimensiunile minime ale canalelor și șanțurilor cu profil trapezoidal se adoptă: 0,3 m lățime la fund, 0,4 m adâncime.

4.9.10 Gradul de umplere este definit ca raportul între înălțimea apei la debitul maxim în secțiune și înălțimea constructivă a canalului (DN sau H, funcție de forma secțiunii de curgere):

$$a = \frac{h}{DN}; a = \frac{h}{H} \quad (4.14)$$

în care,

a – grad de umplere.

DN – diametrul nominal, mm.

H – înălțimea interioară a canalului, mm.

h – înălțimea apei în canal, mm.

4.9.11 Gradul maxim de umplere recomandat la debitul de calcul pentru colectoarele de ape uzate menajere în procedeu divizor se adoptă utilizând Tabelul 4.7.

Tabelul 4.7 - Gradul de umplere maxim pentru colectoare de ape uzate menajere.

Nr. Crt.	DN sau H, mm	a
1	< 300	$\leq 0,60$
2	350 - 450	$\leq 0,70$
3	500 – 900	$\leq 0,75$
4	> 900	$\leq 0,80$

4.9.12 Gradul maxim de umplere admis la debitul de calcul este $a=1,0$, pentru colectoarele de ape meteorice în procedeu divizor, respectiv pentru colectoarele din rețele în procedeu unitar.

4.10 Alcătuirea rețelor de canalizare și construcțiilor anexe

4.10.1 Distanța față de construcțiile subterane trebuie adoptată în conformitate cu indicațiile NCM B.01.03.

Acolo unde cablurile și rețelele sunt intersectate de conductă, trebuie asigurat un spațiu liber de cel puțin 0,20 m între ele. Când aceasta nu este posibil, trebuie luate măsuri pentru împiedicarea oricărui contact direct. Posibilitatea transmiterii unor eforturi prin intermediul unui contact direct între elemente trebuie exclusă. Aceste măsuri trebuie luate în concordanță cu prestatorii de servicii respectivi ai rețelor.

În cazul amplasării conductelor în pământuri sensibile la umezire trebuie luate în vedere măsurile prevăzute de reglementările specifice în vigoare (a se vedea cap.8).

4.10.2 La pozarea paralelă a două sau mai multe conducte sub presiune distanța minimă între pereții conductelor se determină pornind de la condițiile de executare a lucrărilor, de asigurare a protecției conductelor alăturate, în caz de avariere a uneia din ele, în funcție de materialul tuburilor, presiunea interioară și condițiile geologice, după СНиП 2.04.02.

4.10.3 Proiectarea colectoarelor executate prin metoda cu scut sau minieră, inclusiv a celor de adâncime mare se efectuează conform cu prescripțiile din NCM C.02.02 și cele din CH 322. La pozarea paralelă a două colectoare, distanța între pereții lor se adoptă egală cu cinci diametre ale colectorului mai mare, dar nu mai mică de 10 m.

4.10.4 Pozarea rețelor de canalizare la suprafața solului sau deasupra pământului (aeriană) se admite exclusiv în afara centrelor populate și la traversarea văilor, depresiunilor și râurilor.

4.10.5 Schimbarea de direcție, racordarea și intersecția în plan a conductelor se fac prin intermediul căminelor sau camerelor. La conducte de dimensiuni mici, schimbarea de direcție se face în cămine obișnuite, raza de curbură a rigolei de racordare fiind egală cu cel puțin diametrul conductei, iar la conducte mari (diametre peste 1200 mm) - cu cel puțin cinci diametre, prevăzând cămine amplasate la începutul și sfârșitul curburii.

Conectarea în plan a conductelor se efectuează astfel încât unghiul la centru între conducta de racord și conducta de ieșire să fie de cel puțin 90° . La conectarea conductelor în cămine de rupere de pantă, unghiul la centru poate fi diferit.

4.10.6 Racordarea conductelor de diferite diametre se face la creastă sau la oglinda apei, în cămine.

4.11 Adâncimea de îngropare a colectoarelor

4.11.1 Adâncimea de pozare a conductelor se stabilește pe considerente tehnico-economice, tehnologice (preluarea racordurilor și conductelor laterale), asigurarea pantei longitudinale, având în vedere protecția lor contra înghețului și degradărilor datorate solicitărilor mecanice. Adâncimea minimă de pozare a conductelor depinde de necesitatea de canalizare a subsolurilor, de adâncimea de îngheț și de sarcinile care acționează asupra conductei.

Adâncimea minimă măsurată la fața radierului se poate adopta mai mică decât adâncimea de îngheț cu 0,3 m pentru conducte de diametre până la 500 mm, și cu 0,5 m pentru cele de diametre mai mari de 500 mm, dar nu mai mică de 0,7 m de la creasta conductei până la suprafața terenului sau cota proiectată.

Adâncimea minimă de pozare a colectoarelor prin care apa curge permanent se determină din calculele termotehnice și statice.

Adâncimea minimă a colectoarelor construite în tunel prin metoda cu scut trebuie să fie de minimum 3 m de la creasta scutului până la suprafața terenului. Conductele instalate la o adâncime de minimum 0,7 m și mai puțin de la creasta tubului trebuie protejate contra înghețului și a sarcinilor exterioare dinamice ce acționează asupra lor.

4.11.2 Adâncimea maximă de pozare a conductelor și canalelor depinde de modul de executare a săpăturii și se determină prin calcule tehnico-economice funcție de materialul acestora și condițiile geologice și hidrogeologice.

În săpătură deschisă se poate merge până la adâncimea de 8÷10 m, în condiții geologice și hidrogeologice favorabile. Peste aceste adâncimi lucrarea se execută în tunel cu scut, adâncimea maximă determinându-se prin calcul, în funcție de tipul terenului, materialul conductelor și canalelor și metoda de executare a lucrărilor.

4.11.3 Pentru rețelele exterioare de canalizare cu curgere liberă se utilizează conducte din următoarele materiale: beton simplu, beton armat, gresie ceramică, mase plastice, fontă, iar pentru cele cu curgere sub presiune - beton armat, oțel, fontă ductilă, mase plastice și compozite.

NOTA: 1 - Utilizarea tuburilor din fontă pentru rețelele cu curgere liberă și a țevilor din oțel pentru rețele cu curgere sub presiune se admite în terenuri puțin stabile și tasabile, în zone cu grad mare de seismicitate, pentru traversări de râuri, căi ferate, șosele, încrucișări cu rețele de apă, la instalarea conductelor pe piloți și estacade, în locurile unde sunt posibile deteriorări mecanice ale țevelor.

NOTA: 2 - La pozarea rețelor în medii agresive se folosesc tuburi din materiale rezistente la coroziune.

NOTA: 3 - Țevile din oțel trebuie protejate la exterior contra coroziunii prin izolare anticorrosivă. În cazul electrocoroziunii trebuie prevăzută protecția catodică.

4.11.4 Patul de fundare sub conducte se stabilește în funcție de capacitatea portantă a terenului și sarcinile exterioare care acționează asupra conductelor.

În toate pământurile exceptînd cele stâncoase, mlăștinoase, fluide/curgătoare și macroporice de categoria I, și alte terenuri slabe, trebuie prevăzută pozarea tuburilor nemijlocit pe fundul neted și compactat al șanțului.

În terenuri cu roci stâncoase patul de fundare sub canale se execută dintr-un strat de minimum 10 cm de nisip sau prundiș, iar în terenuri mlăștinoase, curgătoare, măloase și alte terenuri slabe trebuie prevăzut un pat artificial de fundare.

La proiectarea canalelor din tuburi prefabricate trebuie prevăzută realizarea unui contact/tangență între baza tubului și patul de fundare, pe o suprafață corespunzătoare unui unghi la centru de minimum 90°.

4.11.5 La conductele cu curgere sub presiune, în cazuri justificate, se prevede instalarea în cămine a vanelor, compensatorilor, ventilelor de aerisire și pentru golirea conductelor.

4.11.6 Panta conductelor sub presiune trebuie să fie de minimum 0,001 spre ventilul de golire. Diametrul ventilului de golire se determină din condiția golirii tronsonului respectiv în timp de maximum 3 h.

Apa din tronsonul golit se descarcă într-o cameră specială (fără a fi evacuată în emisar) prevăzând evacuarea ei ulterioară în rețeaua de canalizare sau transportarea cu autovidanja.

4.11.7 La conductele sub presiune, în locul de schimbare a direcției în plan orizontal și/sau vertical, trebuie prevăzute sprijine / reazeme conform СНиП 2.04.02.

4.12 Cămine de vizitare

4.12.1 Căminele de vizitare trebuie prevăzute în vederea accesului în conducte și canale în scopul supravegherii și întreținerii acestora, pentru curățirea și evacuarea depunerilor sau pentru controlul cantitativ și calitativ al apelor uzate, având dimensiuni care să permită introducerea uneltelor și utilajelor specifice.

Pentru construirea căminelor de vizitare se utilizează elemente prefabricate din beton armat, din mase plastice, precum și beton simplu, armat și cărămidă.

Căminele de vizitare trebuie prevăzute în următoarele situații:

- în punctele de schimbare a dimensiunilor conductelor și canalelor (de trecere);
- în punctele de schimbare a pantelor;
- în punctele de schimbare a direcției;
- în punctele de racord și descărsare în alte conducte sau canale colectoare (de racordare);
- în aliniamente, la distanțe maxime în funcție de diametru:

150 - 35 m

200÷450 mm - 50 m;

500÷600 mm - 75 m;

700÷900 mm - 100 m;

1000÷1400 mm - 150 m;

1500÷2000 mm - 200 m;

Peste 2000 mm - 250÷300 m.

4.12.2 Dimensiunile în plan ale spațiului de lucru a căminelor sau a camerelor pe rețeaua de canalizare a apelor uzate menajere și industriale se determină în funcție de conducta cu cel mai mare diametru D :

- lungimea și lățimea 1000 mm - pentru conducte cu diametrul până la 600 mm;
- lungimea - $D + 400$ mm, lățimea $-D + 500$ mm - pentru conducte cu diametrul 700 mm și mai mare.

Diametrul căminelor cu secțiunea circulară se adoptă în funcție de diametrul conductelor pe care se amplasează:

1000 mm pentru conducte cu diametrul până la 600 mm; 1250 mm pentru conducte de 700 mm, 1500 mm pentru conducte de 800÷1000 mm; 2000 mm pentru conducte de 1200 mm.

NOTA: 1 - Dimensiunile în plan ale căminelor de schimbare a direcției se determină din condițiile geometrice de realizare a curburii.

NOTA: 2 - Pentru conducte cu diametrul sub 150 mm și cu adâncimea radierului sub 1,2 m se admite construirea căminelor cu diametrul de 700 mm.

NOTA: 3 - Pentru conductele și canalele pozate la adâncimi peste 3 m, diametrul căminelor se ia egal cu minimum 1500 mm;

4.12.3 Înălțimea camerei de lucru a căminelor trebuie să fie, de regulă, egală cu 1,8 m; în cazul când camera de lucru are o înălțime sub 1,2 m, lățimea ei trebuie să fie egală cu $D + 300$ mm, dar nu mai mică de 1,0 m.

4.12.4 În camera de lucru trebuie prevăzute:

- trepte de acces sau scări;
- un spațiu de adăpostire (de lucru) înconjurat cu un gard cu înălțimea de 1,0 m pentru conducte cu diametrul peste 1,2 m și înălțimea camerei de lucru peste 1,5 m.

4.12.5 Bancheta rigolei căminelor de vizitare trebuie să fie la nivelul crestei conductei cu diametrul mai mare.

Pentru conducte cu diametrul peste 700 mm, în camera de lucru trebuie prevăzut un spațiu de lucru de o parte a rigolei și o banchetă cu lățimea de 100 mm de cealaltă parte a ei. Pentru canale cu diametrul peste 2000 mm se admite construirea unei platforme de lucru în consolă. În acest caz dimensiunile rigolei deschise trebuie să fie de minimum 2000×2000 mm.

4.12.6 Dimensiunile în plan ale căminelor de vizitare amplasate pe rețelele de canalizare a apelor meteorice se adoptă:

- cu diametrul de 1000 mm pentru conducte cu diametrul până la 600 mm inclusiv;
- cu secțiunea circulară sau rectangulară - lungimea 1000 mm măsurată în sensul axului canalului, iar lățimea egală cu diametrul conductei mai mare, pentru conducte cu diametrul de 700 mm și mai mare.

Pentru conducte cu diametrul de la 700 până la 1400 mm inclusiv înălțimea camerei de lucru se consideră de la rigola conductei cu diametrul mai mare, iar pentru canale cu diametrul de 1500 mm și mai mare - camere de lucru nu se prevăd.

În căminele de vizitare se prevăd banchete numai pentru conducte cu diametrul sub 900 mm inclusiv, la nivelul jumătății diametrului conductei mai mari.

4.12.7 Pentru toate căminele de vizitare diametrul coșului de acces se adoptă egal cu 700 mm; dimensiunile coșului de acces și ale camerei de lucru la căminele de schimbare a direcției, precum și la cele din aliniamente amplasate pe conducte cu diametrul de 600 mm și mai mare trebuie prevăzute, la distanțe de 300÷500 m, astfel încât să permită introducerea uneltelor și utilajelor specifice de curățire a rețelei.

4.12.8 Gurile de acces ale căminelor de vizitare se pozează la nivelul suprafețelor asfaltate, cu 50÷70 mm deasupra spațiilor verzi și cu 200 mm deasupra terenurilor neamenajate. În cazurile necesare se prevede blocarea capacelor.

4.12.9 În cazul terenurilor în care nivelul maxim al apelor freatice se ridică deasupra radierului căminelor se prevede protecția fundației și a pereților căminelor prin executarea de hidroizolații la înălțimi de minimum 0,5 m deasupra nivelului apelor subterane.

4.12.10 Pe colectoarele executate prin metoda cu scut sau minieră se prevăd cămine sau coloane (tuburi) cu diametrul de minimum 0,9 m cu distanța dintre ele de până la 500 m.

4.12.11 Amenajarea căminelor de rupere de pantă (coloanelor) trebuie să corespundă condițiilor de executare în siguranță a lucrărilor hidrotehnice subterane și a lucrărilor miniere sau în tunel. În căminele (coloanele) de vizitare se prevăd platforme cu capac, distanța dintre care, pe verticală, nu trebuie să depășească 6 m, precum și trepte sau scări din metal. Dimensiunile capacului în plan trebuie să fie de minimum 600×700 mm sau să aibă un diametru de 700 mm.

4.13 Cămine de rupere de pantă

4.13.1 Pe rețeaua de canalizare trebuie prevăzute cămine de rupere de pantă pentru:

- evitarea depășirii vitezei maxime admisibile sau a schimbării bruște a vitezei;
- micșorarea adâncimii de pozare a conductelor;
- ocolirea unor obstacole subterane;
- descărcarea apelor uzate în emisari prin deversoare înecate - ultimul cămin din fața emisarului.

NOTĂ - Pentru conducte cu diametre sub 600 mm și diferența de cote sub 0,5 m, se admite executarea căminelor fără rupere de pantă - cu scurgere liberă.

4.13.2 Pentru conducte cu diametre de 600 mm și mai mare și diferența de cote sub 3 m ruperea de pantă se efectuează în cămine cu deversoare cu profil practic.

Pentru conducte cu diametrul sub 500 mm inclusiv și diferența de cote sub 6 m ruperea de pantă se efectuează în cămine în formă de coloană cu secțiunea (circulară sau rectangulară) egală cu minimum secțiunea conductei de intrare. În cămin în partea de sus a coloanei trebuie prevăzut un receptor în formă de pâlnie, iar în partea de jos - disipator de energie cu o placă metalică. Pentru coloane cu diametrul sub 300 mm inclusiv se admite instalarea unui cot de schimbare a direcției în locul disipatorului de energie.

4.13.3 Pe rețeaua de canalizare a apelor meteorice, căminele de rupere de pantă pentru diferențe de cote sub 1 m se prevăd de tip deversor, pentru diferențe de cote de 1÷3 m - cu disipator de energie cu un singur grătar constituit din grinzi sau plăci, iar pentru diferențe de cote de 3÷4 m - cu disipator de energie cu două grătare.

4.14 Guri de scurgere

4.14.1 Pe rețeaua de canalizare a apelor meteorice trebuie prevăzute guri de scurgere pentru colectarea acestor ape. Amplasarea gurilor de scurgere se prevede:

- în lungul străzilor, la marginea părții carosabile, lângă bordura trotuarului;
- la încrucișarea străzilor și benzilor pentru traversarea pietonilor dinspre scurgerea apei;
- în locurile cu cote reduse, la capătul tronsoanelor unor străzi de mare lungime și cu pantă;
- în locurile cu cote reduse ale străzilor cu rigolele de profil în zigzag;
- în locurile unde lipsește scurgerea apelor de suprafață (terenuri asfaltate din parcuri și curți, străzi).

În părțile joase ale străzilor, deopotrivă cu gurile de scurgere acoperite cu grătare orizontale la nivelul părții carosabile, se admite construirea gurilor de scurgere acoperite cu grătare verticale, aflându-se într-un plan vertical cu piatra de bordură a trotuarului, precum și guri de scurgere mixte cu grătare orizontale și verticale. Pe tronsoanele lungi cu pantă longitudinală se prevăd guri de scurgere numai cu grătare orizontale.

4.14.2 Amplasarea gurilor de scurgere în cazul accesului apei prin rigole se face astfel încât latura lungă a grătarului să fie paralelă cu bordura trotuarului.
În cazul accesului apei din toate direcțiile, gurile de scurgere se amplasează la convergența pantelor de colectare.

Corpul gurilor de scurgere se amplasează pe verticală astfel încât oglinda apei să fie la o adâncime egală cu minimum adâncimea de îngheț.

4.14.3 Distanța între gurile de scurgere, pe porțiunile străzilor cu panta longitudinală într-o singură direcție, se stabilește conform calculelor, având în vedere că lățimea curentului de apă în rigolă, în fața gurii de scurgere, nu trebuie să depășească 2 m.

4.14.4 La canalizări exterioare și din incintele cartierelor locative în sistem unitar, precum și la canalizări pentru ape meteorice în sistem semiseparativ se prevăd guri de scurgere cu sifon și depozit; înălțimea sifonului trebuie să fie de minimum 0,1 m, iar înălțimea depozitului - de 0,5÷0,7 m.

4.14.5 Legătura dintre gura de scurgere și rețeaua de canalizare se face printr-un racord cu diametrul nominal de minimum 200 mm.

4.14.6 Racordul gurii de scurgere se poate realiza astfel:

- a) prin legătura directă la canal, dacă se îndeplinește cel puțin una din condițiile:
 - canalul are înălțimea peste 1,5 m;
 - la debitul de calcul viteza de curgere pe racord depășește 1,5 m/s.
- b) prin intermediul unui cămin de vizitare; panta racordului trebuie să realizeze vitezele de 0,5÷0,7 m/s. Pentru racordul cu diametrul nominal 150 mm, panta minimă trebuie să asigure viteza minimă de 1 m/s.

4.14.7 Lungimea conductei de racord de la gura de scurgere până la căminul de vizitare de pe colector nu trebuie să depășească 40 m. În acest caz se admite amplasarea numai unei singure guri de scurgere intermediară. Dimensiunile conductei de racord se determină conform debitului de calcul de ape meteorice care ajung la gura de scurgere, la o pantă de 0,02.

4.14.8 La gurile de scurgere se admite racordarea rețelei interioare de canalizare a apelor meteorice, precum și a conductelor de drenaj.

4.14.9 Pe rețeaua de canalizare în sistem separativ complet se prevede construirea gurilor de scurgere fără depozit și fără sifon.

4.14.10 Racordarea șanțurilor la rețeaua subterană (închisă) se prevede prin intermediul căminelor de vizitare cu depozit.

La capătul șanțului se prevede un grătar cu ochiuri de minimum 50 mm; diametrul conductei de racord se determină conform calculelor, dar nu trebuie să fie mai mic de 250 mm.

4.15 Guri de zăpadă

4.15.1 Pe canale semivizitabile și vizitabile în sistem unitar, în funcție de importanța zonei canalizate, se pot prevedea guri de zăpadă însă la minimum 500 m în amonte de stațiile de pompare, deversoare sau sifoane.

4.16 Cămine de spălare

4.16.1 În punctele incipiente ale rețelei de canalizare a apelor uzate menajere, precum și pe traseu, oriunde nu se poate realiza viteza de autocurățire din cauza debitului redus sau a pantei mici, trebuie prevăzute cămine de spălare la extremitatea amonte a porțiunii respective.

4.16.2 Tipul, volumele utile și distanțele de amplasare a căminelor de spălare se stabilesc, de la caz la caz, în raport cu lungimea, panta efectivă, formele și ariile secțiunilor colectoarelor, precum și cu variația debitelor aferente acestora.

4.16.3 Pentru spălare se poate folosi apă uzată acumulată din canal sau apă provenită fie din rețeaua de alimentare cu apă, fie din surse de suprafață.

Pentru acumularea apei și creșterea undei de spălare căminele se prevăd cu clapete (stăvilare); căminul se dotează cu un sistem de preaplin.

4.16.4 Pentru conducte cu diametre sub 400 mm inclusiv, distanța între căminele de spălare nu trebuie să depășească 60 m, iar pentru conductele cu diametre mai mari - 120 m.

4.16.5 Amplasarea căminelor de spălare în pământuri sensibile la umezire sau cu umflări și contracții mari (macroporice) se face respectând reglementările specifice în vigoare.

4.17 Traversări

4.17.1 Trecerea conductelor sub sau peste obstacole naturale sau artificiale întâlnite (râuri, văi, depresiuni, căi ferate, șosele, canale artificiale sau conducte subterane) poate fi realizată prin traversări de tip sifon inversat sau traversări la același nivel.

4.17.2 Traversarea cursurilor de apă se face, de regulă, prin sifoane inverse, care sunt alcătuite din trei părți: camera de intrare, conducta-sifon și camera de ieșire. Conducta-sifon comportă deasemenea trei părți: două ramuri înclinate sau verticale, una la capătul amonte și alta la capătul aval, și o ramură orizontală intermediară.

4.17.3 Diametrul minim al conductei-sifon se adoptă egal cu minimum 150 mm.

4.17.4 La traversarea cursurilor de apă, sifonul de canalizare se execută din tuburi de oțel având cel puțin două conducte în funcțiune. Conductele trebuie protejate la exterior contra coroziunii, iar aceasta la rândul său trebuie protejată de deteriorări mecanice.

Fiecare conductă a sifonului de canalizare se verifică la capacitatea de transport a debitului de calcul ținând cont de remuul admis.

La canalizarea în sistem unitar se execută cel puțin două conducte, una pentru transportul apei uzate pe timp uscat și alta pentru transportul apelor meteorice. În scopul intrării în funcțiune a conductei pentru apele meteorice în timpul precipitațiilor, conducta se așază în camera de intrare la un nivel superior față de conducta pentru ape uzate.

La canalizarea în sistem separativ, pentru apele meteorice se folosesc 2 sau 3 conducte care intră în funcțiune pe rând, pe măsura creșterii debitului.

Pentru debitele de ape uzate care nu asigură vitezele de calcul, una din conductele sifonului rămâne în rezervă.

Proiectele de sifoane destinate pentru traversarea cursurilor de apă, care sunt folosite pentru alimentarea cu apă sau piscicultură, trebuie să fie avizate de serviciul de supraveghere de stat a sănătății publice și organele de protecție a resurselor piscicole, iar cele destinate pentru traversarea cursurilor de apă navigabile – de către organele flotei fluviale.

La traversarea văilor uscate și râpilor se admite proiectarea sifoanelor într-o singură conductă.

4.17.5 La proiectarea sifonului de canalizare trebuie prevăzute următoarele:

- conducta-sifon se pozează sub nivelul albiei la o astfel de adâncime încât să se obțină o acoperire peste creasta ei de minimum 0,50 m; pentru cursurile de apă navigabile – de minimum de 1,0 m;
- unghiul de înclinare a conductei din aval să nu fie mai mare de 20° față de orizontală;
- distanța între conductele-sifon trebuie să fie de 0,7÷1,5 m, funcție de presiunea din conductă;
- în camerele de intrare și ieșire ale sifonului se prevăd stavile.

4.17.6 În cazul amplasării camerelor sifonului în lunca inundabilă a cursurilor de apă, cota rambleului în jurul acestora se adoptă cu 0,5 m mai sus față de nivelul maxim al apelor cu asigurarea de 3 %.

4.17.7 Dacă albia cursului de apă nu este adâncă, iar canalul se află la o adâncime mai mare, traversarea acestuia se poate face fără construcția unui sifon; canalul pe sub albie trebuie să aibă aceeași pantă ca în amonte.

La ambele capete ale canalului (traversării) se prevăd cămine de vizitare, cel din amonte fiind prevăzut cu conductă de spălare.

4.17.8 În afara centrelor populate traversările peste depresiuni pot fi proiectate pe estacade cu construcția similară unui pod, pe care se așază conducta ce trebuie să traverseze depresiunea. Conductele se montează într-un fel de jgheab, iar în acest jgheab, în jurul lor, se așază materiale izolante pentru a le feri de îngheț.

4.17.9 Traversările pe sub căile ferate și șosele se proiectează în conformitate cu СНиП 2.04.02.

4.18 Guri de descărcare în emisar

4.18.1 Gurile de descărcare a apelor uzate în emisari trebuie amplasate în locurile în care viteza curentului de apă este mare (îngustări, praguri etc.).

În funcție de condițiile de descărcare a apelor uzate în emisari se prevede construirea gurilor de descărcare de mal, în patul albiei, concentrat sau dispersat. În cazul evacuării apelor uzate epurate (mecanic sau biologic) în mare sau lacuri se prevăd, de regulă, descărcări prin conducte în larg, la distanțe și adâncimi mari.

4.18.2 Conductele de descărcare a apelor uzate în albie se prevăd din țevi de oțel protejate la suprafață contra coroziunii cu un strat gros de bitum, sau din țevi de mase plastice cu pozarea lor în șanțuri.

Punctele terminale ale conductelor de descărcare se prevăd, de regulă, din beton. Amplasarea gurilor de descărcare se face ținând cont de condițiile de navigație, de nivelele maxime și minime ale apei emisarului, de acțiunea valurilor, precum și de condițiile geologice și deformarea (deplasarea), în timp, a albiei.

4.18.3 Canalele de evacuare a apelor meteorice în emisari se prevăd în formă de:

- gură de descărcare în formă de perete cu aripi pentru protecția taluzurilor în maluri neconsolidate;
- deschizătură în peretele de sprijin - în cazul când malurile au cheiuri verticale din zidărie.

Pentru evitarea înecării terenurilor în timpul apelor mari ale emisarului, în funcție de condițiile locale, gurile de descărcare se prevăd cu dispozitive de închidere.

4.18.4 Deversoarele de ape meteorice constituie construcții în formă de cameră, în care se găsește deversorul propriu-zis, și se calculează pentru evacuarea în emisar a unei părți din apa uzată din rețeaua de canalizare. Construcția deversorului propriu-zis se stabilește în funcție de condițiile locale (amplasarea deversorului pe colectorul principal sau secundar, nivelul maxim al apei emisarului etc.).

4.18.5 Numărul de rețele pentru evacuarea apelor uzate industriale de la întreprinderi se stabilește în funcție de debitul apelor uzate, compoziția și temperatura lor, posibilitățile utilizării repetate a apelor, necesitatea epurării locale și construirii sistemelor cu circuit închis de alimentare cu apă (fără scurgere).

4.18.6 În incintele industriale, în funcție de natura apelor uzate, se admite pozarea rețelei de canalizare în canale închise sau deschise, tuneluri și pe estacade.

4.18.7 Conductele care evacuează ape uzate cu conținut de substanțe chimic agresive, toxice, volatile sau explozive, cu densitatea gazelor și vaporilor mai mică de 0,8 față de aer, se pozează la o distanță de minimum 3 m de la peretele exterior al canalelor vizitabile, și de minimum 6 m de la subsoluri.

Conductele rețelei exterioare, care transportă ape uzate chimic agresive sub presiune, trebuie pozate în canale vizitabile sau semivizitabile bine ventilate.

Se admite pozarea conductelor în canale nevizitabile în cazul construirii pe rețeaua de canale a camerelor de vizitare.

4.18.8 Pentru dispozitivele de închidere, revizie și îmbinare pe conductele care transportă ape uzate cu conținut de substanțe toxice, volatile și explozive trebuie să se prevadă o ermetizare sporită.

4.18.9 Pentru transportarea apelor uzate industriale cu conținut de substanțe chimic agresive, în funcție de cantitatea, concentrația și temperatura lor, se prevăd tuburi rezistente la acțiunea substanțelor transportate.

4.18.10 Etanșarea îmbinărilor tuburilor cu mufe, destinate pentru evacuarea apelor uzate cu conținut de substanțe chimic agresive, trebuie prevăzută cu materiale rezistente la acțiunea acestor lichide. Fundația sub tuburile cu îmbinări rigide se prevede astfel încât să fie exclusă posibilitatea prăbușirii tuburilor.

4.18.11 Construcțiile anexă pe rețeaua de canalizare care transportă ape uzate cu conținut de substanțe chimic agresive trebuie să fie protejate contra acțiunii corozive a acestor lichide și a vaporilor formați.

4.18.12 Rigolele căminelor de vizitare pentru ape uzate acide se prevăd din materiale antiacide; în asemenea cămine nu se admite instalarea scărilor și treptelor de acces din oțel. Pentru tuburi cu diametrul sub 500 mm se prevede căptușirea rigolelor liniare cu jumătăți de tuburi din gresie ceramică.

4.18.13 Pe conductele de racord ale rețelei interioare de canalizare care evacuează ape uzate cu conținut de substanțe ușor inflamabile sau explozive se prevăd camere cu gardă hidrolică.

4.18.14 În cazul depozitelor pentru păstrarea în rezervoare a lichidelor toxice sau inflamabile, a acizilor, alcaliilor etc, amenajate pe terenuri deschise, evacuarea apelor meteorice trebuie prevăzută prin intermediul unui cămin cu vane, care să permită în condiții normale, descărcarea acestor ape în rețeaua de canalizare a apelor meteorice, iar pentru cazul unor scurgeri din rezervoare – în recipiente de avarie, care sunt prevăzuți în componența gospodăriei de depozitare.

4.19 Stațiile de transvazare

4.19.1 Recepționarea dejecțiilor lichide uzate din haznale (zonele necanalizate) se efectuează prin stațiile de transvazare.

4.19.2 Stațiile de transvazare trebuie amplasate în apropierea colectorului de canalizare cu diametrul de minimum 400 mm. Cantitatea de ape uzate deversate de la stația de transvazare în colector nu trebuie să depășească 20% din debitul total de ape uzate transportate de colector.

4.19.3 Apele uzate de la stațiile de transvazare nu trebuie să conțină impurități solide voluminoase, nisip și un CBO_{total} mai mare de 1000 mg/l.

4.19.4 Raportul dintre cantitatea de apă adăugată (pentru diluție) și cantitatea de dejecții lichide trebuie să fie de 1:1. Apa adăugată se distribuie astfel: 30 % din debitul total - la spălarea unităților de transport cu ajutorul furtunului, 25 % - la diluarea dejecțiilor în canal unde sunt amplasate pâniile receptoare și 45 % - în compartimentul grătarelor și pentru formarea perdelei de apă. Alimentarea cu apă se face de la rețea, cu rupere de presiune.

4.20 Ventilația rețelelor

4.20.1 Ventilația prin aspirație a rețelelor de canalizare menajeră și în sistem unitar se prevede prin intermediul coloanelor instalațiilor interioare de canalizare.

4.20.2 Borne speciale de aerisire trebuie prevăzute în camerele de intrare ale sifoanelor de traversare sub cursuri de apă, în căminele de vizitare (în locurile de cădere bruscă a vitezei de curgere în conducte cu diametre peste 400 mm) și în căminele de rupere de pantă la căderi de cote ce depășesc 1 m și la debite peste 50 l/s.

4.20.3 Ventilația artificială expresă a rețelelor se admite numai în cazuri aparte fiind necesară o temeinică justificare.

4.20.4 În cazul evacuării apelor uzate cu conținut de substanțe toxice volatile și explozive, ventilația naturală a rețelelor exterioare se efectuează prin coloane de aspirație cu diametrul de minimum 200 mm prevăzute pentru fiecare racord cu clădirile. Aceste coloane se amplasează în încăperi încălzite, trebuie să comunice cu camera exterioară a gârzii hidrolice și se înalță deasupra crestei clădirilor cu minimum 0,7 m.

Pe tronsoanele rețelelor fără racorduri, coloanele de aspirație se prevăd la minimum fiecare 250 m. În lipsa clădirilor, trebuie prevăzute coloane de diametrul 300 mm și înălțimea de minimum 5 m.

4.20.5 Ventilația colectoarelor de canalizare construite prin metoda cu scut sau minieră se prevede prin intermediul cabinelor de ventilație amplasate, de regulă, în partea superioară a coloanelor (tuburilor) de aeraj. Se admite amplasarea cabinelor de ventilație deasupra coloanelor (tuburilor) de vizitare.

4.21 Modelarea hidrolică a rețelelor de canalizare gravitaționale

4.21.1 Pentru toate rețelele de canalizare care deservește comunități cu peste 1000 de locuitori, Operatorul sistemului de canalizare are obligația elaborării, prin proiectanți de specialitate, a modelului hidraulic al întregii rețele:

- a) Proiectele de extindere/ reabilitare a rețelelor de canalizare existente se elaborează exclusive după
- b) actualizarea modelului hidraulic al rețelei existente și verificarea funcționării corespunzătoare a
- c) rețelei în configurația proiectată, prin simulări pe modelul hidraulic aferent configurației respective;
- d) Modelul hidraulic se elaborează cu respectarea următoarelor cerințe minime:

1. Documentația de modelare hidraulică include:

- A. Modelul propriu-zis în format electronic;
- B. Raportul de modelare hidraulică, în care sunt indicate toate informațiile relevante privind ipotezele de calcul considerate și rezultatele obținute pentru fiecare scenariu și sub-scenariu analizat;
- 2. Permite editarea de către Operatorul sistemului de canalizare, în vederea sprijinirii procesului decizional privind dezvoltarea rețelei și abordarea situațiilor de urgență, prin rularea de simulări suplimentare, cu modificarea modelului inițial privind configurația sau parametrii de funcționare a rețelei;
- 3. Se actualizează, prin grija Operatorului sistemului de canalizare:
 - A. Periodic, la intervale de maxim 5 ani;
 - B. La maxim 1 an după realizarea de modificări permanente în configurația sau parametrii de funcționare ai rețelei.

4.21.2 Prin excepție de la (1)

a). În cazul:

- 1. Racordurilor individuale noi/ înlocuite.
- 2. Înlocuirilor de tronsoane existente cu colectoare noi având aceleași diametre și puncte de conectare, cu preluarea tuturor racordurilor existente și scoaterea din funcțiune a colectorului înlocuit, se admite elaborarea proiectului lucrărilor respective fără actualizarea modelului hidraulic, sub rezerva furnizării prin acordul de furnizare emis de Operatorul Sistemului de canalizare (aviz bazat pe simulările realizate de Operator pe modelul hidraulic existent), pentru fiecare punct de conectare:
 - A. Debitul maxim admis pentru preluarea în rețeaua de canalizare.
 - B. Posibilitatea preluării apei de la utilizator, gravitațional cu nivel liber, sau necesitatea realizării de către utilizator a unei stații de pompare proprii, în amonte de căminul de racord.
 - C. Cota minimă la radier, admisă pentru instalarea căminului de racord.

b). În cazul extinderilor de rețea cu lungimea de maxim 500 m și deservind maxim 100 de gospodării/proprietăți, se admite elaborarea proiectului lucrărilor respective fără actualizarea de către proiectant a modelului hidraulic al sistemului existent, în următoarele condiții:

1. Pentru fiecare punct de conectare, prin acordul de furnizare emis de Operatorul Sistemului de canalizare (aviz bazat pe simulările realizate de Operator pe modelul hidraulic existent), se indică:

- A. Debitul maxim admis pentru preluarea în rețeaua de canalizare.
- B. Posibilitatea preluării apei de la utilizator, gravitațional cu nivel liber, sau necesitatea realizării unei/unor stații de pompare, în amonte de punctul de racord.
- C. Cota radier, nivelul maxim al apei, diametrul și materialul colectorului existent la punctul de racordare.

2. În cadrul proiectului lucrărilor de extindere, se elaborează modelul hidraulic aferent acestora.

3. În perioada dintre începerea execuției și punerea în funcțiune a lucrărilor,

Operatorul Sistemului de canalizare actualizează modelul hidraulic al sistemului existent, prin integrarea în acesta a modelului hidraulic elaborat de proiectant.

4.21.3 Construirea modelului hidraulic al unei rețele de canalizare, pentru simularea funcționării acesteia din punct de vedere tehnologic, constă în parcurgerea următoarelor etape principale:

a). Pentru o rețea nouă de canalizare:

- 1. Elaborarea propunerii inițiale privind condițiile generale de colectare a apelor uzate și meteorice, bazate pe analiza condițiilor specifice:
 - A. privind apele uzate menajere (ex: cote teren, clădiri cu/fără subsoluri, categorii și repartii spațiale utilizatori).

B. Privind apele meteorice, după caz (ex: caracterizarea suprafețelor după tip, pantă, grad de impermeabilizare, dimensiuni, amplasare etc).

2. Trasarea rețelei de canalizare pe planul de situație al localității și stabilirea schemei de calcul.

3. Stabilirea tuturor conexiunilor între nodurile rețelei de canalizare.

4. Stabilirea, pentru fiecare nod, a minim următoarelor elemente:

A. Coordonate X,Y pentru prezentarea sub formă de hărți a parametrilor hidraulici rezultați în cadrul simulărilor efectuate pe modelul hidraulic al rețelei de canalizare.

B. Cote geodezice.

C. Numerotarea nodurilor.

D. Determinarea și alocarea debitelor descărcate în rețea.

E. Stabilirea adâncimilor minime necesare la racorduri.

F. Nominalizarea nodurilor atipice din rețeaua de canalizare (subtraversări, stații de pompare, bazine de retenție, guri de descărcare etc.):

- Stația de pompare este atașată unui bazin de aspirație; descrierea stației de pompare în modelul numeric al rețelei de canalizare se realizează prin:

1. Precizarea cotelor la radierul colectoarelor conectate la bazinul de aspirație.

2. Precizarea dimensiunilor în plan și adâncimii bazinului de aspirație.

3. Precizarea curbelor caracteristice ale pompelor care echipează stația de pompare: curba caracteristică a pompei $H = f(Q)$ și curba caracteristică de randament $\eta = f(Q)$.

4. Precizarea nivelelor de pornire și oprire, pentru fiecare pompă.

Pentru simulări preliminare, se poate utiliza abordarea simplificată, în care stația de pompare este schematizată fără indicarea curbelor.

- Prezența gurilor de scurgere și a punctului de intrare în stația de epurare se realizează prin stabilirea nodului în care sunt amplasate obiectele și precizarea cel puțin a cotelor la radierele aferente; opțional, mai poate fi precizat nivelul apei în aval, atunci când se verifică funcționarea rețelei la descărcarea în receptor cu nivel variabil în timp.

5. Stabilirea pentru fiecare tronson a minim următoarelor elemente:

A. Lungime.

B. Coeficienți de rugozitate corespunzători materialelor alese.

C. Forma secțiunii și dimensiunile aferente.

D. Cota radier la capătul amonte.

E. Cota radier la capătul aval.

F. Se va acorda atenție deosebită la declararea caracteristicilor și analiza rezultatelor aferente conductelor de refulare, la care:

- Se impune indicarea în model a sensului de curgere, prin declararea existenței clapetei antiretur.

- Gradul de umplere efectiv are valoarea 1.

6. Stabilirea, pentru fiecare dintre bazinele de colectare a apelor meteorice, a minim următoarelor elemente:

A. Suprafață.

B. Coeficient mediu de scurgere.

C. Pantă medie.

D. Nodul/colectorul în care se face descărcarea apei meteorice.

b). Pentru rețele existente, se impune:

1. Constituirea/ actualizarea bazei de date GIS care reflectă cu precizie corespunzătoare amplasamentele, traseele, conectivitatea hidraulică și caracteristicile elementelor rețelei existente.

2. Determinarea prin măsurători "in situ" a tuturor elementelor cerute la (1) a,

3. Înainte de elaborarea de simulări privind modificarea situației existente, elaborarea modelului hidraulic aferent rețelei existente și calibrarea acestuia pe baza măsurărilor de debite și niveluri realizate.

c). Pentru analize de detaliu în zone urbane, se impune să se analizeze situațiile efective de funcționare, în care, în locul unei ploi constante, – aplicabil pentru suprafețe reduse și calcul manual, se ia în considerare o ploaie cu intensitate variabilă. În acest sens, este necesară elaborarea unui model hidrologic dedicat:

1. Bazat pe modelul digital detaliat al terenului, cu o rezoluție sub 5,0 m în plan (rezultate optime se obțin pentru o rezoluție sub 1,0 m) și o precizie pe verticală sub 0,20 m.
2. Capabil să evalueze cantitatea de apă generată la nivelul bazinelor sau subbazinelor de colectare.
3. Se menționează faptul că, pentru o simulare exactă a modului în care apa se deplasează la suprafața terenului în zone urbane, sunt necesare atât modele hidrodinamice 2D cât și un model digital de mare precizie al terenului. Astfel, se utilizează o modelare cuplată, 2D la suprafața terenului și 1D+ pentru rețeaua de canalizare, cu cuplare prin intermediul gurilor de scurgere.

4.21.4 Calculul rețelei de canalizare se consideră finalizat atunci când, pentru toate scenariile și sub scenariile aplicabile sistemului, analizate de Proiectant, sunt îndeplinite cerințele aplicabile, criteriile de proiectare a rețelelor de canalizare.

4.22 Rețele de canalizare sub presiune

4.22.1 Aplicarea se realizează pentru amplasamente limitate la 10.000 utilizatori; alegerea sectoarelor pentru soluția cu rețea de canalizare sub presiune este determinată de dificultățile de execuție a unei rețele de tip gravitațional, impuse de configurația terenului, existența apei subterane și greutatea ulterioare de intervenție în cazul adâncimilor de pozare mari (5...7 m).

4.22.2 Soluția se adoptă pe baza unei analize tehnico-economice de opțiuni între:

- a. Rețea cu funcționare gravitațională cu asigurarea vitezei de autocurățire (0,7 m/s) prin pante pronunțate și una sau mai multe stații de pompare în rețea.
 - b. Rețea de canalizare sub presiune.
- În ambele opțiuni se vor lua în calcul:
- a. Consumurile energetice specifice [kWh/m³ apă uzată).
 - b. Costurile anuale de operare luând în considerare intervențiile pentru întreținere pentru o perioadă determinată (10 ani).
 - c. Costurile de investiții.

4.22.3 Se asigură personal calificat pentru operarea rețelei de canalizare, care să verifice anual starea agregatelor de pompare și a dotarilor din rețeaua de canalizare sub presiune.

4.22.4 Condițiile impuse pentru pozarea conductelor rețelei de canalizare sub presiune sunt:

- a. Toate traseele vor avea pante continue ascendente sau descendente între punctele joase și punctele înalte.
- b. În toate punctele joase se montează (în cămine) piese manloc, care să permită accesul pentru utilaj/instrumente de verificare/curățire a tronsonului de conductă adiacent.
- c. În toate punctele înalte se montează ventile sau sisteme care să permită introducerea/evacuarea aerului la umplerea sau golirea conductelor.
- d. În toate nodurile în amonte de joncțiunea cu utilizatorul, se montează clapete de sens, astfel încât să se asigure un sens unic al curgerii apelor uzate.
- e. Sistemul de conducte sub presiune se verifică la proba de presiune conform prevederilor SR EN 805 : 2000.

4.22.5 Se iau în considerare, în mod suplimentar, solicitările speciale. Toate țevile și fittingurile de pe conductele de presiune trebuie să corespundă unei presiuni nominale de cel puțin 10 bar.

4.22.6 Conceptul funcționării rețelei de canalizare sub presiune – rețea ramificată. La o cameră de recepție pot fi racordate una sau mai multe clădiri. Numărul maxim de clădiri este limitat de capacitatea generatorului de presiune.

4.22.7 Calculele de dimensionare a conductelor rețelei de canalizare se realizează astfel încât viteza minimă de curgere a apei în conducte să corespundă valorilor prezentate în Tabelul 4.8.

Tabelul 4.8. Viteze minime de curgere

Nr. Crt.	Dn, mm	Viteza minima, m/s
1	32 – 100	0,70
2	150	0,80
3	200	0,90
4	250	0,95
5	300	1,00
6	400	1,10

4.22.8 Diametrele minime admise Dn 32 mm; acestea se regăsesc la racordurile stațiilor de pompare la rețeaua principală.

4.22.9 Ipoteza impusă: viteza minimă în rețeaua de conducte care formează canalizarea $v \geq 0,7$ m/s.

4.22.10 Această ipoteză, corelată cu diametrul minim conduce la un debit minim egal cu $0,56 \text{ dm}^3/\text{s}$.

4.22.11 Orice cămin de recepție care deservește un utilizator de minim 2 persoane trebuie să fie echipat cu o electropompă cu debitul min $2,025 \text{ m}^3/\text{h}$.

4.22.12 Stabilirea diametrelor conductelor se face folosind ecuația de continuitate pentru determinarea debitelor pe tronsoane, prin cumulare pe baza debitelor stațiilor de pompare de la utilizatori. Alegerea diametrelor se efectuează pe baza vitezelor recomandate în Tabelul 4.8.

4.22.13 Înălțimea de pompare pentru electropompele care asigură pomparea apelor uzate din nodul „i” este:

$$H_p = \left(C_p^{(k)} + \sum_i^k h_r + \sum h_{racord} \right) - C_i^{min} \quad (4.15)$$

în care,

$C_p^{(k)}$ – cota piezometrică în nodul aval (k).

$\sum_i^k h_r$ – suma pierderilor de sarcină distribuite și locale pe tronsonul i-k.

$\sum h_{racord}$ – suma pierderilor de sarcină hidraulică pe racordul de la stația de pompare din nodul i.

C_i^{min} – cota piezometrică în nodul (i).

4.22.14 Pierderile de sarcină hidraulică se determină:

$$\sum h_r = \frac{v^2}{2g} \left[\frac{\lambda L}{D} + \sum \zeta_i \right] \quad (4.16)$$

în care,

v – viteza medie în conductă (i-k), m/s.

λ – coeficient de pierdere de sarcină distribuită (Darcy), (se determină cu formula Colebrook- White).

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \lg \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \cdot D} \right) \quad (4.17)$$

în care,

Re – numărul Reynolds, $Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$ (adimensional)

D – diametrul interior al conductei, m.

k – coeficient de rugozitate absolută.

R – raza hidraulică, m.

λ – coeficient de vâscozitate cinematică.

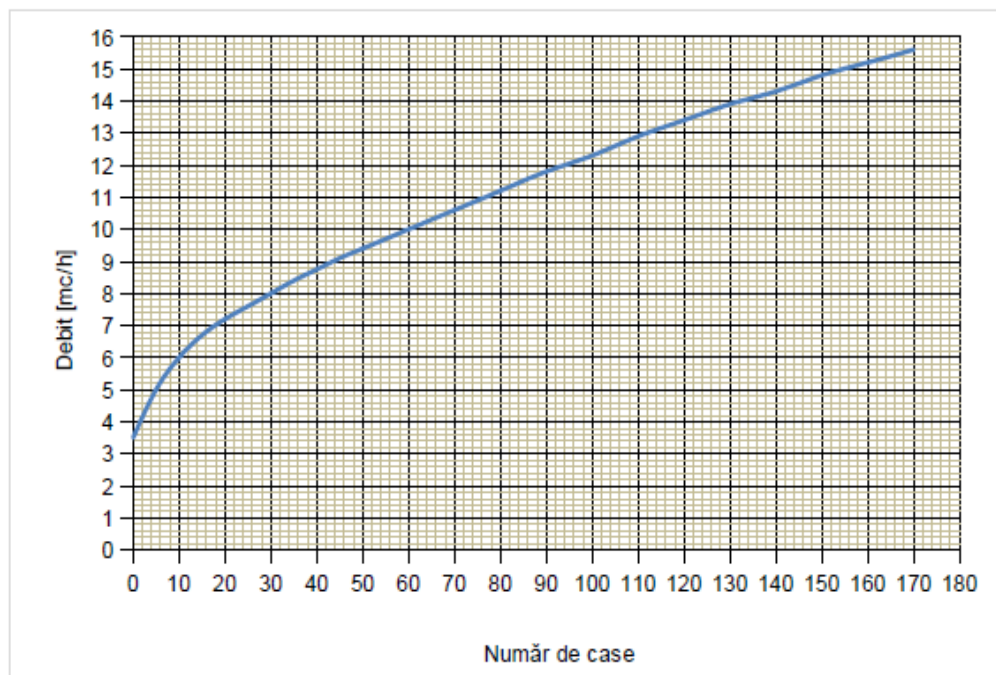
ν – viteza apei în conductă, m/s.

L – lungimea tronsonului, m.

D – diametrul nominal al tronsonului, m.

$\sum \zeta_i$ – suma coeficienților de pierdere de sarcină locală; vană, coturi, reducții, clapete, s.a.

4.22.15 În cazul racordării unui număr mai mare de utilizatori la același cămin (camera de recepție) și a unui număr mare de astfel de cămine pe o ramură a rețelei, se utilizează diagrama de simultaneitate din Figura 4.1, obținută pe baza datelor statistice înregistrate în exploatarea rețelelor de canalizare sub presiune existente.

Figura 4.1. – Diagrama de simultaneitate

4.22.16 Cu valorile de debit și înălțime de pompare, se aleg pompele ce se montează în camerele de colectare apă uzată.

4.22.17 Condiția fundamentală a funcționării rețelei este asigurarea vitezelor minime și optime pe tronsoanele rețelei.

4.22.18 Stație de pompare prefabricată, cu cameră colectoare. Se montează la limita de proprietate sau în cazuri excepționale poate fi montată și în curtea utilizatorilor.

4.22.19 Volumul util al camerei de colectare se determină pe baza numărului de utilizatori racordați, considerând volumul util egal cu 30% din $Q_{uz\ zi\ med}$; se consideră că numărul de porniri/opriri ale pompei din dotarea căminului nu va depăși 8...10 h/zi; se va adăuga un volum de avarie (25% din volumul util), pentru situații speciale (avarie electrică).

4.22.20 Elementele esențiale ale unei camere de colectare sunt:

- Traductoare de nivel în spațiul de colectare, pentru comanda automată a electropompelor.
- Organe de închidere și clapete antiretur.
- Ventilație.

4.22.21 Echipamentul generator de presiune este de tip electropompă cu tocător; aceasta pornește automat la un nivel maxim presetat și se oprește automat după câteva secunde, când s-a evacuat tot volumul de apă acumulat în camera de recepție.

4.22.22 Se prevăd vane (robinet), pentru a facilita întreținerea și a localiza avariile și pentru a putea efectua intervenții/reparații, pe fiecare tronson de conductă.

4.22.23 La canalizarea sub presiune, se utilizează vane (robinete) asigurate împotriva coroziunii sau rezistente la coroziune, cu trecerea netedă. Tijele filetate trebuie să fie confecționate din materiale rezistente la coroziune.

4.23 Rețele de canalizare cu vacuum

4.23.1 Sistemele de canalizare vacuumatice sunt sisteme mecanice, pentru care funcționarea se realizează prin menținerea presiunii negative (-0,6...-0,7 bar) în rețeaua de conducte colectoare.

4.23.2 Sistemele de canalizare vacuumatice sunt destinate transportului de apă uzată menajeră, nu și pentru ape meteorice.

4.23.3 Implementarea sistemelor de canalizare vacuumatice trebuie să aibă la bază o analiză tehnico-economică comparativă cu sistemul clasic gravitațional.

4.23.4 Aplicarea se realizează pentru sectoare/ zone limitate la 1.500 – 2.000 utilizatori, și lungimea totală maximă a colectoarelor rețelei $\sum L_i \leq 5$ km; alegerea sectoarelor pentru soluția cu rețea vacuumată va fi determinată de dificultățile de execuție a unei rețele de tip gravitațional, impuse de natura terenului, existența apei subterane și greutatea ulterioare de intervenție în cazul adâncimilor de pozare mari ($\approx 5 \dots 7$ m).

4.23.5 Profilul rețelei de conducte colectoare de vacuum trebuie să fie conceput și construit în așa numitul profil "dinți de fierăstru", sub forma unor tronsoane descendente prevăzute cu lifturi successive.

4.23.6 Lungimea unui lift trebuie să îndeplinească condiția: $L_1 > 2 \cdot \sqrt{h \cdot R}$

L_1 - lungime lift

h - înălțimea liftului, în metri [m]

R - raza minimă a cotului (de îndoire a conductei de vacuum), în metri [m]

4.23.7 Funcție de configurația terenului (plat, pantă descendentă, pantă ascendentă), lifturile se prevăd după cum urmează:

a. Terenuri plate ($i_T \approx 0$)

i. Se adoptă tronsoane cu pantă descrescătoare $i_R = 2$ ‰.

ii. Distanța între 2 lifturi consecutive $L_{min} = 6$ m, $L_{max} = 100$ m.

iii. Numărul maxim de lifturi: 25.

b. Terenuri cu pantă descendentă:

i. Se prevede 1 lift la 100,0 m.

c. Terenuri cu pantă crescătoare/contrapantă:

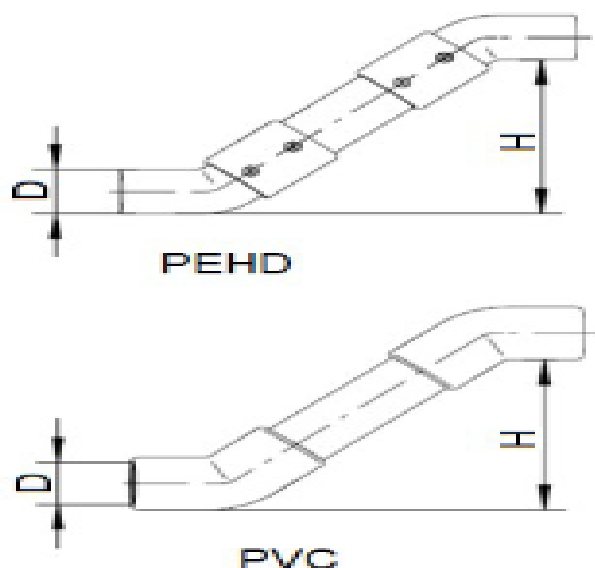
i. Se adoptă tronsoane cu pantă descrescătoare $i_R = 2$ ‰.

ii. Distanța între lifturi se adoptă funcție de mărimea contrapantei terenului.

4.23.8 Camerele colectoare trebuie să prezinte rezistență la coroziune și la agresivitatea apelor uzate. Acestea pot fi amplasate în stradă sau în curte.

4.23.9 Funcție de diametrul conductei de vacuum, înălțimea lifturilor poate fi după cum urmează:

D [mm]	H [mm]		
90	200	300	450
110	200	300	450
125	200	300	450
140	200	300	450
180	200	300	450
200		300	450
225		300	450
250		300	450



4.23.10 Izolarea tronsoanelor rețelei se realizează cu vane montate pe ramificații, astfel încât să poată fi scoasă din funcțiune pentru intervenții maxim 20% din lungimea totală a rețelei.

4.23.11 Se calculează lungimea totală a rețelei de canalizare vacuumică.

4.23.12 Se determină lungimea celui mai lung tronson până la stația de vacuum.

4.23.13 Se calculează densitatea populației, ca fiind raportul dintre numărul total de consumatori de apă și lungimea celui mai lung tronson.

4.23.14 Se calculează debitul total de aer al rețelei de canalizare vacuumică (Q_L), ca fiind produsul dintre debitul maxim de apă uzată și raportul aer/apă. Valoarea raportului aer/apă se alege din Tabelul 4.9, cunoscând lungimea celui mai lung tronson și densitatea populației.

Tabelul 4.9. Raportul aer/apă

Lungimea tronsonului	Densitatea populației (loc./m)			
	0,05 loc./m	0,1 loc./m	0,2 loc./m	0,5 loc./m
	Media raportului Aer / Apă			
500 m	3,5 - 7	3 - 6	2,5 - 5	2 - 5
1000 m	4 - 8	3,5 - 7	3 - 6	2,5 - 5
1500 m	5 - 9	4 - 8	3,5 - 7	3 - 6
2000 m	6 - 10	5 - 9	4 - 8	3,5 - 7
3000 m	7 - 12	6 - 10	5 - 9	4 - 8
4000 m	8 - 15	7 - 12	6 - 10	(5 - 9)*

* Doar în cazuri excepționale

4.23.15 Diametrul conductelor colectoare se determină conform Tabelul 4.10.

Tabelul 4.10. Debite, diametre

Media raportului apă/aer	Diametru conductă [mm]						
	Dn 65	Dn 80	Dn 100	Dn 125	Dn 150	Dn 200	Dn 250*
	Populație conectată						
2	0 - 110	0 - 350	250 - 600	350 - 900	500 - 1400	750 - 2100	(1100 - 3000)
4	0 - 65	0 - 200	135 - 140	200 - 500	300 - 800	400 - 1200	(600 - 1650)
6	0 - 45	0 - 140	95 - 240	140 - 350	200 - 500	300 - 800	(400 - 1150)
8	0 - 35	0 - 105	75 - 185	105 - 270	150 - 425	220 - 625	(300 - 850)
10	0 - 30	0 - 85	60 - 150	85 - 220	120 - 340	175 - 500	(250 - 700)
12	0 - 25	0 - 75	50 - 125	75 - 180	100 - 290	150 - 425	(200 - 600)

* Doar în cazuri excepționale

4.23.16 Se stabilește numărul de lifturi, funcție de lungimea maxim admisă între două lifturi consecutive.

4.23.17 Se determină pierderea de sarcină pentru fiecare lift. Pierderea de sarcină pe lift se calculează cu relația $h = H - D$;

În care:

h – pierdere de sarcină în lift

H - este înălțimea liftului (20 cm, 30 cm, 45 cm)

D – diametrul interior a conductei colector

4.23.18 Se determină pierderea de sarcină pentru fiecare tronson de conductă colector și apoi pierderea de sarcină pentru toată lungimea rețelei, însumând pierderile de sarcină pe tronsoane. Pierderea de sarcină pe rețea trebuie să fie mai mică de 5 m.

4.23.19 Calculul debitului de aer pentru alegerea pompelor de vacuum. Se folosește relația:

$$Q_{aer}^{nec} = k \cdot Q_L \cdot \frac{P_{at}}{P_{rv}} \quad (4.18)$$

În care :

k – este un coeficient de siguranță; $k = 1,25$

Q_L - debitul total de aer al rețelei de canalizare vacuumatice, (m^3/h)

P_{at} - presiunea absolută atmosferică; $P_{at} = 100$ kPa

P_{rv} - presiune absolută în rezervorul de vacuum; $P_{rv} = 40$ kPa

4.23.20 Numărul pompelor de vacuum se alege astfel încât în stația de vacuum să existe o pompă de rezervă.

4.23.21 Se calculează volumul rezervorului de vacuum. Volumul rezervorului de vacuum rezultă din însumarea volumului de apă uzată, volumului de aer și a volumului de rezervă.

a. Volumul de apă se calculează cu relația:

$$V_w = 0,25 \cdot \frac{Q_{uz\ or\ max}}{f} \quad (4.19)$$

b. Volumul de aer se calculează cu relația:

$$V_L = 0,25 \cdot \frac{Q_{Lp}}{2} \cdot \frac{P_{max} + P_{min}}{(P_{max} - P_{min}) \cdot f \cdot n_p} \quad (4.20)$$

c. Volumul de rezervă este volumul calculat pentru conducta colectoare între rezervor și primul lift.

$Q_{uz\ or\ max}$ – debitul orar maxim de apă uzată, (m^3/h)

f – frecvența de porniri pe oră, $f=12$ porniri pe oră

Q_{Lp} – debitul de aer pentru o pompă de vacuum, (m^3/h)

p_{min} – presiunea minimă de oprire a pompei de vacuum, $p_{min} = 35$ kPa

p_{max} – presiunea maximă de pornire a pompei de vacuum, $p_{max} = 45$ kPa

n_p – numărul de pompe

4.23.22 Volumul total al rezervorului de vacuum trebuie să respecte cerința $V_{total} \geq 3 \cdot V_w$.

4.23.23 Selectarea pompelor de apă uzată, pentru evacuarea apei uzate colectate în rezervorul de vacuum se face pe baza parametrilor debit, înălțime de pompare și NPSH.

4.23.24 Stația de vacuum – obiectul tehnologic în care se generează vacuumul necesar sistemului. În stația de vacuum sunt amplasate pompele de vacuum, rezervorul de vacuum și pompele de evacuare a apei uzate. Componentele principale sunt:

- a. Clădirea stației de vacuum se realizează după tehnologia de construcție specifică clădirilor supraterane, semiîngropate sau subterane.
- b. Clădirea supraterană a stației de pompare se caracterizează printr-o infrastructură simplă, similară unei hale industriale, având fundație continuă (pentru construcția de zidărie portantă) sau discontinuă (pentru construcția metalică cu pereți din panouri tip sandwich)
- c. Vasul de vacuum poate fi montat vertical sau orizontal.

4.23.25 Camere de colectare cu bazin de colectare a apei uzate și unitatea care adăpostește vana de vacuum.

4.23.26 Conducte de inspecție, necesare pentru introducerea mingilor gonflabile utilizate la izolarea unor sectoare din rețeaua vacuumatică sau pentru conectarea manometrelor pentru testare și verificare privind neetanșitățile. Conductele de inspecție se montează, de regulă, imediat după un lift, la distanțe de maxim 100 m. Conductele de inspecție finale se montează atât la capătul conductelor principale de vacuum, cât și la capătul conductelor de ramificație.

4.23.27 Vane de separare, montate la distanțe de 450 m și la ramificațiile laterale.

4.23.28 Conductele colectoare se pozează astfel încât să prevină deteriorarea acestora din cauza traficului rutier.

4.23.29 Patul de pozare a conductelor vacuumate se realizează perfect neted și cu panta continuă corespunzător pantelor date în proiect. Ultimul strat de 10 cm al șanțului se sapă manual, pentru a se putea realiza o netezime maximă la panta cerută.

4.23.30 Racordurile la ramurile principale, atât ale ramurilor secundare cât și ale camerelor colectoare, se realizează în mod obligatoriu la 45°, cu ajutorul pieselor speciale Y, atât în secțiunile transversale ale ramurilor principale, cât și în secțiunile longitudinale ale acestora.

4.23.31 În timpul execuției se realizează ridicarea topografică pe toate traseele, rezultând cotele de pozare a conductelor cu poziția lor exactă în plan vertical și orizontal, cu evidențierea precisă a lifturilor, îmbinărilor și a racordurilor „Y”.

4.23.32 Conductele colectoare de vacuum se testează prin probe de presiune și probe de vacuum. Proba de presiune se face pentru verificarea îmbinărilor la o presiune de 1,5 ori presiunea nominală a conductelor. Proba de vacuum la o presiune a vidului de - 0,8 bar și timp de probă de 4 ore, cu măsurarea și urmărirea variației presiunii cu un manovacuumetru. Presiunea vidului în timpul probei de vacuum nu trebuie să scadă cu mai mult de 1% pe oră.

4.24 Materiale pentru tuburile din rețeaua de canalizare

4.24.1 Alegerea materialului din care se execută colectoarele în care curgerea se face cu nivel liber se face considerând elementele generale, în funcție de condițiile de funcționare (debite, profil, viteze) și de condițiile locale (agresivitatea solului, capacitatea portantă a solului, încărcări statice și dinamice). Se are în vedere:

- a. Diametrul necesar;
- b. Tipurile de îmbinări și caracteristicile acestora;
- c. Încărcările statice și dinamice exterioare, evaluate pe bază de calcul;
- d. Rezistența la coroziune internă sau externă.

4.24.2 Pentru alegerea materialelor unei rețele de canalizare se analizează mai multe opțiuni de material pe baza:

- a. Avantaje și dezavantaje tehnice.
- b. Costuri de investiție.
- c. Riscuri potențiale în întreruperea funcționării datorate avariilor specifice materialului.
- d. Comportarea în timp a materialului, exprimată prin durata de viață și modificarea parametrilor de rezistență în timp; se ia în considerare și influența calității apei transportate asupra materialului tuburilor.

4.24.3 Toate tipurile de materialele folosite la construcția colectoarelor de canalizare și a conductelor de refulare vor respecta prevederile HG 668/2017 și HG 750/2017.

4.24.4 Descrierile detaliate ale fiecărui tip de material specific (de ex.: gama de diametre, presiuni de

funcționare admise, clasele de rigiditate, grosimi de perete, dimensiuni de legătură mufă-racord, etc.) se regăsesc în standardul de produs caracteristic tubului.

4.24.5 O descriere succintă a principalelor tipuri de materiale utilizate frecvent pentru construcția colectoarelor de canalizare este prezentată în tabelul următor.

Tabelul 4.11. Tipuri de materiale utilizate la construcția rețelelor de canalizare gravitaționale cu nivel liber

Nr. crt.	Material	Caracteristici generale	Avantaje	Dezavantaje
1	PVC-U ¹ (Policlorură de vinil ne plastifiat) cu perete compact	Gama de diametre uzuale Dn=110 - 630 mm, clase de rigiditate SN2, SN4, SN 8, produse conform SR EN 1401 (standard pe părți). Fitingurile pot fi produse prin injecție în matriță sau fabricate din țevă și / sau produse injectate.	– Greutate redusă. – Ușurință la manipulare și instalare. – Durată îndelungată de viață. – Rezistență la coroziune. – Rugozitate redusă.	– Este necesară protecție mecanică suplimentară pentru anumite categorii de soluri și încărcări (înglobarea în nisip sau pietriș cu nisip compactat). – Mai scump decât PVC-U cu perete structurat neted;
2	PVC-U cu perete structurat neted (coextrudat/ multistrat/spumificat)	Gama de diametre uzuale Dn= 110 - 630 mm, clase de rigiditate SN2, SN4, SN 8, produse conform SR EN 13476-2. Tuburile și fittingurile din PVC-U cu perete structurat neted, compus din 3 straturi coextrudate simultan: două straturi (cel interior și cel exterior) din PVCU compact, între acestea regăsindu-se un strat expandat din PVC-U (miezul), cu sau fără mufă integrată la unul dintre capete. Se îmbină cu fittinguri produse conform SR EN 1401 (standard pe părți), realizate prin injecție în matriță sau cu fittinguri fabricate prin termoformare și sudură sau lipire din țevă.	– Preț scăzut. – Greutate redusă. – Ușurință la manipulare și instalare. – Durată îndelungată de viață. – Rezistență la coroziune. – Rugozitate redusă.	– Instabilitate calitativă datorată grosimii miezului expandat care nu poate fi controlat în producție, conducând la dificultăți în asigurarea clasei de rigiditate pe toată lungimea tubului. – Este necesară protecție mecanică suplimentară (înglobarea în nisip sau pietriș cu nisip compactat). – Nu sunt rezistente la impact, rezultând pierderi de material în timpul transportului și manipularii în perioada de execuție.
3	PP (polipropilenă) cu perete compact	Gama de diametre uzuale Dn= 160 -1000 mm, clase de rigiditate SN8, SN10, SN12 și SN16, produse conform SR EN 1852-1.	– Greutate redusă. – Ușurință la manipulare și instalare. – În baza calculelor statice, se poate renunța la înglobarea	– Mai scump decât PVCU.

		Fitingurile pot fi produse prin injecție în matriță sau fabricate din țevă și / sau produse injectate.	tubului în nisip sau pietriș cu nisip; rezistente la acțiuni dinamice. – Durată îndelungată de viață. – Rezistență la coroziune. – Rugozitate redusă.	
4	PP (polipropilena) cu perete multistrat, tip A	Gama de diametre uzuale Dn= 160 -1000 mm, clase de rigiditate SN8, SN10, SN12 și SN16, produse conform SR EN13476-2 sau Există și pentru gama de diameter Dn = 160 - 500 mm, produse conform ONR 20513. Sunt definite ca fiind de Tip A și au suprafețele interioară și exterioară netede. Se produc prin coextrudate în trei straturi, în același mod ca țevile PVC-U multistrat. Fitingurile pot fi produse prin injecție în matriță sau fabricate din țevă și / sau produse injectate.	– Greutate redusă. – Ușurință la manipulare și instalare. – În baza calculelor statice, se poate renunța la înglobarea tubului în nisip sau pietriș cu nisip. – Durată îndelungată de viață. – Rezistență la coroziune. – Rezistente la acțiuni dinamice – Rugozitate redusă.	- Mai scump decât PVCU.
5	PP corugată (polipropilena cu perete multistrat, tip B)	Gama de diametre uzuale Dn= 160-1400 mm, clase de rigiditate SN8, SN10, SN12 și SN16, conform SR EN13476-3. Au o suprafață interioară netedă și o suprafață exterioară profilată, fiind definite Tip B. Suprafața exterioară profilată a țevii de Tip B se obține prin extrudarea simultană a două țevi concentrice, țeava exterioară fiind preluată de un dispozitiv segmentat și profilat, care creează ondulațiile specifice țevii corugate. Îmbinarea tuburilor din PP cu perete structurat se face prin procedeul cep-mufă cu inel de etanșare elastomeric. Mufele tuburilor sub DN 500 mm	– Greutate redusă. – Ușurință la manipulare și instalare. – În baza calculelor statice, se poate renunța la înglobarea tubului în nisip sau pietriș cu nisip. – Durată îndelungată de viață. – Rezistența la coroziune. – Rugozitate redusă. – Geometria tuburilor corrugate este o structură rezistentă din punct de vedere mecanic, realizată prin utilizarea unei cantități minime de material (cu aceeași cantitate de material, se obține o lungime mai mare de tub cu același diametru și rigiditate inelară decât se poate obține pentru un tub cu o altă structură de perete). – Îmbinările pot fi blocate	- În anumite soluri, este necesară protecție mecanică suplimentară (înglobarea în nisip sau pietriș cu nisip compactat).

		sunt produse separat, prin injecție în matriță și sunt sudate ulterior la capătul tuburilor debitate deja la lungimea standard,	pentru protecție la smulgere/eforturi longitudinale.	
6	PEID cu perete compact	Gama de diametre uzuale Dn= 110 - 1200 mm, clase de rigiditate SN4 și SN8 Produse conform SR EN 12666-1 Îmbinările pot fi cu inel elastomeric, prin sudură cap la cap, electrofuziune sau îmbinări mecanice. Fitingurile pot fi produse prin injecție în matriță, sau fabricate din segmenti de țevă și / sau produse injectate.	– Greutate redusă. – Ușurință la manipulare și instalare. – Durată îndelungată de viață. – Rezistența la coroziune. – Rugozitate redusă. – Materiale ușoare cu avantajele care decurg din aceasta la execuție și montaj – Rezistențe la coroziune atât a apei cât și a terenului în care se pozează.	– Material moale, care se zgârie ușor, necesită realizarea unui pat de pozare corespunzător – Coeficienți de dilatație termică ridicăți, care necesită măsuri adecvate de pozare – Nu rezistă la acțiunea dioxidului de clor și sunt solubile la hidrocarburi
7	PEID cu perete corugat	Gama de diametre uzuale Dn = 110 - 1200 mm, clase de rigiditate SN4 și SN8, produse conform SR EN13476-3 Îmbinarea tuburilor din PEID cu perete structurat se face prin procedeul cep-mufă cu inel de etanșare elastomeric. Mufele tuburilor sub DN 500 mm sunt produse separat, prin injecție în matriță și sunt sudate ulterior la capătul tuburilor debitate deja la lungimea standard.	– Greutate redusă. – Ușurință la manipulare și instalare. – Durată îndelungată de viață. – Rezistența la coroziune. – Rezistente la acțiuni dinamice – Rugozitate redusă. – Geometria tuburilor corrugate este o structură rezistentă din punct de vedere mecanic, realizată prin utilizarea unei cantități minime de material (cu aceeași cantitate de material, se obține o lungime mai mare de tub cu același diametru și rigiditate inelară decât se poate obține pentru un tub cu o altă structură de perete)	– Material moale, care se zgârie ușor, necesită realizarea unui pat de pozare corespunzător – Coeficienți de dilatație termică ridicăți care necesită măsuri adecvate de pozare – Nu rezistă la acțiunea dioxidului de clor și sunt solubile la hidrocarburi
8	Poliesteri armați cu fibră de sticlă și inserție de nisip (PAFSIN)	Gama de diametre uzuale Dn= 100-4000 mm, clase de rigiditate SN 2.500, SN 5.000 și SN10.000, produse conform SR EN ISO 23856, ASTM D3262, ASTM 2996, ASTM 2997. Pot fi produse prin înfășurare sau înfoliere. Îmbinarea tuburilor se realizează cu manșon și garnitură de etanșare din masă plastică sau cauciuc, înglobată în carcasă de PAFSIN.	– Greutate redusă, în raport cu tuburile din ceramică vitrificată sau beton. – Se pot executa inclusiv secțiuni ovoid/clopot. – Ușurință la manipulare și instalare. – Durată îndelungată de viață. – Rezistența la coroziune. – Rugozitate redusă. – Se pot utiliza pentru pozare fără săpătura deschisă.	– Este necesară protecție mecanică suplimentară pentru anumite categorii de soluri și încărcări. – Greutate mai mare în comparație cu tuburile din material plastic. – Răspuns slab la sarcinile dinamice. – Necesită atenție sporită la transport, manipulare și montaj. – Costul este între PVC/PP și ceramica vitrificată.

9	Beton armat și beton armat precomprimat	Gama de diametre uzuale Dn=300 - 3000 mm. Produce conform SR EN 1916. Pot fi produse prin: -turnare centrifugală. -vibropresare. Îmbinarea tuburilor se face cu cep-buză sau cep-mufă cu inel de etanșare.	– Rezistente la acțiuni dinamice – Se pot executa inclusive secțiuni ovoid/clopot. – Rezistență bună la agresivitatea apei interioare și exterioare. – Fac parte din categoria tuburilor rigide care preiau sarcinile externe verticale, sarcinile transmise terenului adiacent fiind mici. – Se pot utiliza pentru pozare fără săpătură deschisă.	– Refacerea avariilor costisitoare. – Greutate ridicată a tuburilor. – Preț mai ridicat față de tuburile din mase plastice. – Pe parcursul pozării acestor tuburi, stratul de fundare al patului de pozare trebuie realizat ținând cont de calculele de predimensionare pentru a preîntâmpina apariția tensiunilor la îmbinarea cep-mufă și eventualele deteriorări ale acestora.
10	Beton polimer	Gama de diametre uzuale Dn = 300-2500 mm, clase de rigiditate SN 2.500, SN 5.000 și SN 10.000, produse conform DIN 54815, DIN 4263. Îmbinarea se realizează printr-o cuplă fabricată din rășini poliesterice, armate cu fire de sticlă (PAFS) ce are incorporate inele duble de etanșare și distanțiere din cauciuc elastomeric. Cupla este montată din fabrica la unul din capetele tubului. La tuburile cu montaj în săpătură deschisă, mufa este de tip clopot și este profilată din turnare.	– Durată îndelungată de viață. – Se pot executa inclusive secțiuni ovoid/clopot. – Rezistența la condiții foarte corozive și agresive. – Fac parte din categoria tuburilor rigide care preiau sarcinile externe verticale, sarcinile transmise terenului adiacent fiind mici; – Se pot utiliza pentru pozare fără săpătură deschisă.	– Lungimea de fabricare a tuburilor este de maxim 3,0 m. – Rugozitate mai mare față de tuburile din mase plastice și PAFSIN. – Greutate ridicată a tuburilor. – Preț mai ridicat față de conductele din mase plastice. – Pe parcursul pozării acestor tuburi, stratul de fundare al patului de pozare trebuie realizat ținând cont de calculele de predimensionare, pentru a preîntâmpina apariția tensiunilor la îmbinarea cep-mufă și eventualele deteriorări ale acestora.
11	Ceramică vitrificată	Gama de diametre uzuale Dn= 125-1000 mm, produse prin extrudare, conform SR EN 295. Îmbinarea tuburilor se face cu cep-mufă cu element de etanșare.	– Durată de viață de peste 100 de ani. – Rezistență la coroziune. – Caracteristici hidraulice superioare tuburilor din beton. – Fac parte din categoria tuburilor rigide care preiau sarcinile externe verticale, sarcinile transmise terenului adiacent fiind mici. – Rezistența la coroziune acoperă întreaga gama de pH 0-14. – Se pot utiliza pentru pozare fără săpătura deschisă.	– Lungimea de fabricare a tuburilor este de maxim 2,5 m. – Refacerea avariilor costisitoare. – Necesită atenție sporită la transport, manipulare și montaj (material casant la șocuri accidentale din montaj). – Cost ridicat, față de tuburile din alte materiale. – Pe parcursul pozării acestor tuburi, stratul de fundare al patului de pozare trebuie realizat ținând cont de calculele de predimensionare,

				pentru a preîntâmpina apariția tensiunilor la îmbinarea cep-mufă și eventualele deteriorări ale acestora.
¹ NOTĂ: - Materialul a purtat o perioadă sigla "PVC KG" devenind cunoscut și chiar specificat ca atare în documentații tehnice. Prescurtarea KG, provine din originalul german "Kunststoff Grundleitung", care înseamnă "material plastic montat subteran". Standardul SR EN 1401-1 (standard pe părți) ce definește acest sistem, nu are nici o referință la sigla "PVC-KG".				

5 Stații de pompare

5.1 Generalități

5.1.1 Prezentul capitol stabilește prescripțiile generale de proiectare pentru stațiile de pompare a apelor de canalizare și a nămolului provenit din stațiile de epurare, folosite în cadrul sistemelor de canalizare a centrelor populate sau a obiectivelor industriale.

5.1.2 Pentru proiectarea stațiilor de pompare provizorii, a stațiilor pentru ape uzate industriale agresive sau cu conținut de substanțe toxice sau nocive pentru personalul de exploatare, pentru ape uzate radioactive, pentru ape uzate impurificate bacteriologic sau virotic, care prezintă pericol de contaminare pentru personalul de exploatare, pentru ape care conțin lichide inflamabile care prezintă pericol de incendiu sau explozie, în afară de prezentul normativ, se aplică și normativele din ramurile industriale respective, precum și Regulile de amenajare a instalațiilor electrice.

5.1.3 Stațiile de pompare a apelor uzate se amplasează în cadrul schemei de canalizare fie în cadrul rețelei de canalizare pe colectoare, fie în cadrul stației de epurare: la intrarea în stație, într-una din secțiunile fluxului tehnologic sau la ieșirea din stație, în amonte de evacuarea în emisar.

5.1.4 Cerințele pentru compunerea stațiilor de pompare, pentru determinarea dimensiunilor casei pompelor (sălii mașinilor), cele referitoare la utilajele de ridicare a agregatelor, amplasarea pompelor, conductelor, echipamentului tehnologic și electric, instalațiilor de ventilație, precum și măsurile de prevenire a inundării sălii pompelor se stabilesc conform СНП 2.04.02.

5.1.5 Din punct de vedere al fiabilității stațiile de pompare și de suflante, se divizează în 3 categorii, conform Tabelului 5.1.

5.1.6 Agregatele de pompare, utilajele tehnologice și instalațiile hidraulice se aleg funcție de mărimea debitelor de ape uzate, caracteristicile fizico-chimice ale apelor uzate și ale nămolurilor pompate și de înălțimea de refulare, ținând cont de caracteristicile pompelor și ale conductelor de refulare, precum și de etapele dării în exploatare a obiectivului.

Tabelul 5.1

Categoria de fiabilitate	Regimul de funcționare a stațiilor de pompare
I	Nu se admit întreruperi sau micșorări ale debitelor de ape uzate pompate.
II	Se admit întreruperi în pomparea apelor uzate, de maximum 6h sau micșorarea debitelor în limitele determinate de fiabilitatea sistemului de alimentare cu apă a localității sau întreprinderii industriale (cu suspendarea alimentării cu apă).
III	Se admit întreruperi în pomparea a apelor uzate, de maximum 24 h.

NOTĂ - Întreruperi în funcționarea stațiilor de pompare de categoria a doua și a treia se admit în cazul condițiilor de la pct. 3.8, ținând cont de condițiile tehnologice de funcționare, sau în cazul întreruperii alimentării cu apă pe o perioadă de până la 24 h a localităților cu populație sub 5000 locuitori.

5.1.7 Tipul și caracteristicile pompelor se stabilesc în funcție de înălțimea de pompare necesară, de debitul necesar pompat, de domeniul de utilizare a pompelor recomandat de fabricantul pompelor, de

alura curbei caracteristice a pompei corelată cu modul de reglare a caracteristicilor conductelor, de condițiile de lucru pe ansamblul stației de pompare, de eventualele extinderi ale stației. Numărul agregatelor de rezervă se stabilește conform Tabelului 5.2.

NOTA: 1 - Debitul pompelor pentru refularea apelor meteorice se stabilește având în vedere inadmisibilitatea inundării teritoriilor aflate în depresiuni pentru o perioadă de timp stabilită de supraîncărcare de o singură dată a rețelei și de regularizare a scurgerii.

NOTA: 1 - Pentru pomparea nămolurilor și nisipurilor de canalizare, se admite folosirea hidroelevatoarelor pneumatice (air lift).

NOTA: 1 - Alimentarea cu energie electrică a electromotoarelor din stațiile de pompare de categoria I-a folosite pentru pomparea apelor uzate industriale, trebuie prevăzută cu două racorduri de înaltă tensiune, în caz de imposibilitate se admite instalarea agregatelor de rezervă dotate cu motoare termice, cu ardere internă ș.a.

Tabelul 5.2

Ape uzate menajere și ape uzate industriale cu un conținut similar celor menajere				Ape uzate agresive	
Numărul agregatelor					
În funcțiune	De rezervă, pentru categoria de siguranță în exploatare			În funcțiune	De rezervă pentru toate categoriile de suguranță
	I	II	III		
1	1 și 1 la depozit	1	1	1	1 și 1 la depozit
2	1 și 1 la depozit	1	1	2-3	2
3 și mai multe	2	2	1 și 1 la depozit	4	3
-	-	-	-	5 și mai multe	minimum 50 %

NOTE:

NOTA: 1 - Pentru stațiile de pompare a apelor meteorice, de regulă, nu se prevăd pompe de rezervă, exceptând cazurile când evacuarea accidentală în emisar este imposibilă.

NOTA: 2 - În cazul reconstruirii stațiilor de pompare, legată de mărirea capacității de pompare a apelor uzate menajere și industriale, cu un conținut similar celor menajere, se admite ca în stațiile de categoria a treia să nu se instaleze pompe de rezervă, dar acestea să se păstreze în depozit (rezervă rece).

5.1.8 Stațiile de pompare a apelor uzate menajere și meteorice trebuie amplasate în clădiri separate.

Stațiile de pompare a apelor uzate industriale pot fi amplasate în corp comun cu clădirile industriale sau chiar în încăperile industriale. În sala mașinilor se admite amplasarea în comun a agregatelor de pompare pentru diferite categorii de ape uzate, exceptând cele care conțin substanțe explozive, inflamabile sau toxice.

Se admite amplasarea agregatelor de pompare a apelor uzate menajere în incintele clădirilor tehnologice din cadrul stației de epurare a apelor uzate.

5.1.9 La stațiile echipate cu pompe cu ax orizontal, cota superioară a postamentului agregatului trebuie să fie cu minimum 25 cm deasupra nivelului pardoselii sălii pompelor, pentru ca eventualele scurgeri de apă de pe pardoseală să nu ajungă la motor.

5.1.10 La stațiile de pompare, pardoseala trebuie realizată cu pante și canale de scurgere către o bașă prevăzută pentru colectarea pierderilor de apă din instalații.

5.1.11 Evacuarea apei din bașă de colectare se face prin pompe de epuismet. Descărcarea pompelor de epuismet din stație se face prin conectarea la conducta de acces a apei în stație în amonte de conducta de golire.

5.1.12 Pe conducta de admisie a apei uzate la stația de pompare se prevede o vană de blocare cu dispozitiv de acționare de la suprafața terenului.

5.1.13 Instalația de pompare trebuie astfel concepută încât să permită demontarea oricărei pompe fără a se demonta conductele și fără a se opri funcționarea întregii stații.

De regulă fiecare pompă trebuie să fie dotată cu o conductă de aspirație individuală.

5.1.14 Conductele de aspirație trebuie să aibă traseele cât mai scurte, să nu se sprijine pe pompe, să nu aibă coturi inutile și să urce către pompă cu o pantă de minimum 5 %.

5.1.15 Pentru stațiile de pompare de categoria I-a de fiabilitate, numărul conductelor de refulare trebuie să fie de cel puțin două, și, în caz de necesitate, se execută conducte de legătură între ele (punți), prevăzute cu vane. Distanța dintre legături se stabilește din condițiile asigurării transportării, în caz de avarii, prin una din conducte, a debitului total de calcul, prevăzând punerea în funcțiune a pompelor de rezervă.

Pentru stațiile de pompare de categoria a II-a și a III-a de fiabilitate, cu argumentarea respectivă, poate fi prevăzută o singură conductă de refulare.

Imediat după pompă, pe conducta de refulare, trebuie prevăzută o clapetă de reținere, o vană și un manometru.

5.1.16 De regulă, pompele trebuie să fie în permanență autoamorsate. În cazul în care corpul pompei este amplasat mai sus față de nivelul maxim al apei din bazinul de recepție se prevăd măsuri pentru asigurarea pornirii pompelor (amorsarea prin umplerea manuală a conductei de aspirație sau prin evacuarea aerului). Agregatele pentru pomparea nămolurilor se montează numai sub nivelul nămolului din bazinul de recepție.

5.1.17 Diametrele conductelor de aspirație și refulare a instalațiilor de pompare se stabilesc adoptând viteze de mișcare a apei care exclud sedimentarea suspensiilor. Pentru apele uzate menajere vitezele minime trebuie adoptate conform pct. 4.9.2.

5.1.18 Pentru stațiile de pompare a nămolului este necesar să se prevadă spălarea conductelor de aspirație și refulare.

În cazuri speciale se poate prevedea curățirea cu mijloace mecanice a conductelor pentru transportul nămolului.

5.1.19 Pentru protejarea pompelor împotriva înfundării cu corpuri și suspensii grosiere, în bazinele de recepție trebuie prevăzute grătare cu curățire mecanică sau cominutoare.

Dacă cantitățile de rețineri pe grătare nu depășesc $0,1 \text{ m}^3/\text{d}$ se admite folosirea grătarelor cu curățire manuală.

Distanța dintre bare la grătare trebuie să fie cu $10\div 20 \text{ mm}$ mai mică decât diametrul secțiunilor de trecere ale pompelor montate.

Pentru stațiile dotate cu grătare cu curățire mecanică sau cu cominutoare numărul agregatelor de rezervă se stabilește în funcție de numărul agregatelor în funcțiune conform Tabelului 7.7.

5.1.20 Cantitatea de materii reținute pe grătar din apele uzate orășenești se stabilește conform tabelului 7.6. Masa volumică a reținerilor este de 750 kg/m^3 , coeficientul de neuniformitate orară - 2.

5.1.21 Viteza apei printre interspațiile grătarului pentru debitul orar maxim trebuie să fie de $0,8\div 1,0 \text{ m/s}$ pentru grătarele cu curățire mecanică și $1,2 \text{ m/s}$ pentru cominutoare.

La stațiile cu grătare cu curățire mecanică se prevede instalarea dezintegratoarelor pentru fărâmițarea reținerilor, care apoi se reintroduc în apa brută în amonte de grătare, sau instalarea containerelor ermetice conform pct. 7.2.10.

Pentru cantitățile reținute pe grătare mai mari de 1000 kg/d se prevede și un dezintegrator de rezervă alături de cel aflat în funcție.

5.1.22 Lățimea spațiului de circulație în jurul grătarelor trebuie să fie de minimum:

- $1,2 \text{ m}$ (în fața grătarului – $1,5 \text{ m}$) pentru grătarele cu curățire mecanică;
- $0,7 \text{ m}$ pentru grătarele cu curățire manuală;
- $1,0 \text{ m}$ pentru cominutoare instalate pe canale.

În stațiile de pompare îngropate instalarea cominutoarelor pe conducte se admite la o distanță de minimum $0,25 \text{ m}$ de la perete.

5.1.23 Pentru stații de pompare, la care bazinul de recepție și camera grătarelor fac corp comun cu casa pompelor, trebuie prevăzută separarea lor printr-un perete plin și impermeabil la apă.

Accesul dintr-un compartiment în altul este admis numai prin partea supraterană a clădirii, excluzând astfel pătrunderea apelor uzate din compartimentul grătarelor în casa pompelor, în caz de înecare a rețelei.

5.1.24 Pentru stații de pompare, capacitatea bazinelor de recepție, se stabilește funcție de afluxul apelor uzate în stație, capacitatea pompelor și frecvența admisă de punere în funcțiune a motoarelor electrice, însă nu mai mică decât capacitatea de lucru a unei pompe timp de 5 min. Pentru stațiile de pompare cu capacitatea peste 100 000 m³/d, bazinele de recepție trebuie prevăzute cu două compartimente fără a se mări volumul total.

La funcționarea în serie a stațiilor de pompare, capacitatea bazinelor de recepție se stabilește conform condițiilor de lucru în comun. În cazuri speciale, capacitatea bazinelor se admite să fie calculată din condițiile golirii conductei de refulare.

5.1.25 Capacitatea bazinului de recepție a stației de pompare amplasată în afara limitelor stației de epurare, se determină din condiția de funcționare neîntreruptă a pompei timp de 15 min. Se admite micșorarea capacității bazinului, în cazul în care afluxul nămolurilor de la stația de epurare este continuu în timpul funcționării pompei.

Stațiile de pompare dotate cu pompe submersibile montate în imersiune/cufundate trebuie proiectate în conformitate cu indicațiile/recomandările firmelor producătoare, corespunzător cu particularitățile constructive și tehnice ale pompelor, precum și cu exigențele prezentului document normativ.

La stațiile de pompare a nămolurilor capacitatea bazinelor de recepție se admite să se stabilească din condiția folosirii lor în calitate de bazine de ape pentru spălarea conductelor de transportare a nămolului.

5.1.26 În bazinele de recepție se prevăd instalații pentru agitarea nămolului și spălarea pereților. Radierul bazinului de recepție trebuie prevăzut cu o pantă de minimum 0,1 către sorburile conductelor de aspirație.

5.1.27 În bazinele de recepție trebuie să se prevadă compartimente izolate pentru fiecare tip de ape uzate industriale în cazurile când amestecul apelor uzate poate duce la formarea gazelor nocive și sedimentarea impurităților sau este necesară tratarea separată a apelor uzate cu diferite impurități.

5.1.28 Bazinele de recepție a apelor uzate industriale, care conțin substanțe ușor inflamabile, explozive sau toxice trebuie să fie construite separat. Distanța de la pereții exteriori ai acestor bazine trebuie să fie de minimum: 10 m până la clădirea stațiilor de pompare, 20 m până la clădirile industriale, 100 m până la clădirile sociale și rezidențiale.

5.1.29 Bazinele de recepție a apelor uzate industriale agresive trebuie construite de regulă, separat. Se admite însă amplasarea lor în sala pompelor. În cazul afluxului permanent al apelor uzate trebuie prevăzute minimum două bazine. În cazul afluxului periodic se admite să se prevadă numai un singur bazin, dacă această periodicitate permite efectuarea lucrărilor de reparație.

5.1.30 Amplasarea conductelor de aspirație în spațiul dintre pereții stațiilor de pompare a apelor uzate industriale agresive și bazinele de recepție, când acestea sunt separate, se admite numai în canale sau galerii.

5.1.31 În stațiile de pompare a apelor uzate, conductele de aspirație și refulare, precum și armăturile se pozează, de regulă deasupra pardoselii. Nu se admite pozarea în canale a conductelor care transportă ape uzate agresive.

5.1.32 În stațiile de pompare, de regulă, se prevăd încăperi cu destinație socială (closețe, lavoare, dușuri, vestiare), conform NCM C.01.04 și СНиП 2-09.04, în funcție de numărul de lucrători care deservește stația și procesele tehnologice, precum și încăperi auxiliare conform Tabelului 5.3.

Tabelul 5.3

Capacitatea stației, m ³ /d	Aria încăperilor, m ²		
	de serviciu	Ateliere	depozite
până la 5000	–	–	–
5 000 – 15 000	8	10	6
15 000 – 100 000	12	15	6
peste 100 000	20	25	10

NOTA: 1 - La stațiile de pompare din cadrul întreprinderilor sau la stațiile de epurare, componența încăperilor auxiliare și de uz social se stabilește în funcție de existența acestor încăperi în incintele clădirilor învecinate. Grupul sanitar se prevede în cazul în care stația de pompare este amplasată la o distanță de peste 50 m de la clădirile industriale, care au în incintele lor astfel de grupuri.

NOTA: 2 - Pentru stațiile de pompare cu funcționare fără prezența personalului tehnic se admite să nu se prevadă încăperi de serviciu

6 Stații de suflante

6.1 Generalități

6.1.1 Stațiile de suflante pentru alimentarea cu aer a bazinelor cu aerare pneumatică se amplasează în incinta stației de epurare în apropierea locului de consum al aerului, precum și de instalațiile de distribuție electrice.

6.1.2 Utilajul stațiilor de suflante trebuie ales pe baza calculelor tehnologice ale instalațiilor de aerare luând în considerare și alți consumatori de aer comprimat amplasați pe terenul respectiv.

6.1.3 Posibilitatea întreruperilor și durata funcționării stațiilor de suflante este determinată de condițiile și cerințele tehnologice ale instalațiilor deservite.

6.2 Echipamente și instalații

6.2.1 Pentru stațiile de suflante cu capacitatea peste 5000 m³ de aer pe oră, numărul agregatelor în funcțiune trebuie să fie de minimum două, iar pentru stațiile cu capacitatea mai mică – un agregat. Numărul agregatelor de rezervă se stabilește în funcție de numărul agregatelor aflate în funcțiune: până la 3 – unul, iar pentru 4 și mai multe – două agregate.

6.2.2 În incinta stației de suflante se admite amplasarea echipamentului pentru curățirea aerului, pompelor pentru pomparea apei tehnologice, a nămolului activ, pentru golirea bazinelor cu nămol activ, precum și a postului central de comandă (dispeceratului), a instalațiilor electrice de distribuție, a postului de transformare, a încăperilor auxiliare și de uz social.

6.2.3 Casa suflantelor trebuie să fie separată de alte încăperi și să aibă ieșire direct în exterior. Casa suflantelor se dimensionează respectând СНиП 2.04.02.

6.2.4 Instalația pentru captarea aerului, se prevede în conformitate cu СНиП 2.04.05.

Curățirea aerului se face cu filtre în rulouri, viscoase, uscate, electrofiltre ș.a. Pozarea filtrelor trebuie prevăzută astfel ca să fie posibilă deconectarea și înlocuirea unora din ele pentru regenerare.

Numărul filtrelor de rezervă se stabilește în funcție de numărul celor aflate în funcțiune după cum urmează: pentru un număr de filtre în funcțiune de până la 3 se prevede unul de rezervă, pentru 4 și mai mare - două de rezervă. Pentru bazinele cu aerare prin conducte perforate nu este obligatorie curățirea aerului.

6.2.5 Viteza de mișcare a aerului, în m/s, se adoptă: până la 4 în camera filtrelor, până la 6 în canalele de intrare, până la 40 în conducte.

6.2.6 Calculul conductelor de transportare a aerului trebuie realizat ținând cont de comprimarea aerului, creșterea temperaturii lui și asigurarea unei diferențe minime de presiune pentru diferite elemente ale stației.

Valoarea pierderilor de sarcină, în kPa, în difuzoare (ținând cont de creșterea rezistenței în timpul exploatarei) se adoptă, kPa (m. col. apă):

- maximum 7 (0,7) pentru difuzoare cu bule fine;
- 1,5 (0,15) pentru difuzoare cu bule medii, adâncite mai mult de 3 m;
- $0,15 \div 0,50$ ($0,015 \div 0,05$) pentru aerarea sub presiune joasă.

Pentru un număr de bazine de aerare cu nămol activ de patru și mai mare trebuie să fie prevăzută alimentarea cu aer comprimat de la stația de suflante prin minimum două conducte.

7 Stații de epurare

7.1 Generalități și studii de proiectare

7.1.1 Stațiile de epurare se clasifică conform capacității lor (debitului de ape uzate) în modul următor:

- individuale, cu intervalul de debite $0,1 \div 12$ m³/d;
- locale sau de obiect, cu intervale de debite de $12 \div 25$ și $25 \div 100$ m³/d;
- mici, cu debite de $100 \div 1400$ și $1400 \div 4200$ m³/d;
- medii, cu debite de $4200 \div 10000$ și $10000 \div 50000$ m³/d;
- urbane, cu intervale de debite de $50000 \div 100000$ m³/d;
- regionale, cu intervale de debite de $100000 \div 280000$ m³/d;
- mari, cu capacitatea de peste 280000 m³/d.

7.1.2 Pentru întocmirea proiectelor de stații de epurare se efectuează studii care furnizează datele necesare pentru realizarea tuturor obiectelor din componența stației de epurare și stabilirea schemei tehnologice de epurare.

7.1.3 Se disting următoarele studii de teren și cercetări de laborator:

- studii topografice;
- studii geotehnice;
- studii hidrogeologice;
- studii meteorologice;
- studii de laborator chimice, biologice și de tratare;
- studii chimice, biologice și de epurare, făcute pe model sau în stație pilot;
- studii pedologice și agrochimice.

7.1.4 Studiile precedă etapele de proiectare și, dacă e necesar, pot fi completate pe parcursul elaborării proiectelor și detaliilor de execuție.

NOTĂ - În funcție de complexitatea lucrărilor și de condițiile locale se poate renunța la executarea unora din studiile precizate la pct. 7.1.3 sau se pot efectua și alte studii, considerate de proiectant ca necesare.

7.1.5 Studiile se referă la:

- zona stației de epurare;
- zona colectorului de descărcare;
- zona emisarului din apropierea amplasamentului stației de epurare.

7.1.6 Elaborarea studiilor se face pe bază de teme de conținut și de programe de execuție întocmite de proiectant în colaborare cu executantul de studii.

Prin temă se precizează studiile de efectuat pe amplasamentul stației de epurare și gradul de detaliere a studiilor funcție de etapa de proiectare la care se folosesc. În temă trebuie indicate studiile care au fost efectuate anterior în aceeași zonă sau în alte zone similare, și care se pot folosi la completarea datelor obținute prin studiile noi.

În programe trebuie precizată eșalonarea, în timp, a realizării studiilor.

7.1.7 Studiile topografice trebuie să redea elementele planimetrice și altimetrice ale terenului, cu acoperirile lui, prin reprezentări grafice întocmite la scări convenabile gradului de detaliere cerut prin temă.

Studiile geotehnice trebuie să furnizeze date cu privire la stabilitatea terenului, la pământurile care **7.1.8** alcătuiesc terenul de fundare și principalele caracteristici fizico-mecanice ale lor, la agresivitatea apei subterane și a terenului de fundare față de metale și betoane, la adâncimea de îngheț și gradul de seismicitate al zonei.

7.1.9 Studiile hidrogeologice trebuie să precizeze nivelul apei subterane și variația lui în timp, elementele necesare stabilirii măsurilor pentru evitarea poluării stratului acvifer, elementele necesare determinării zonei de protecție sanitară a pânzei subterane din zona respectivă.

7.1.10 Studiile hidrologice trebuie să stabilească debitele și nivelele maxime corespunzătoare ale emisarului pentru probabilitățile de calcul, necesare pentru stabilirea cotei platformei stației de epurare și a canalului de descărcare a apelor uzate epurate cu probabilitatea de 3 %, debitul minim și nivelul corespunzător al emisarului pentru probabilitatea 95 % (debitul de diluție), necesar pentru stabilirea cotei gurii de descărcare a apelor uzate epurate, și datele referitoare la fenomenele de erodare sau de depunere în zona de descărcare și cea a platformei stației de epurare.

7.1.11 Studiile meteorologice trebuie să stabilească date referitoare la regimul precipitațiilor și al temperaturii aerului din zonă, în vederea precizării valorilor intensităților ploilor de calcul și ale încărcărilor platformelor de uscare a nămolurilor; acestea trebuie să cuprindă și studiul evaporației și direcțiile vânturilor dominante.

7.1.12 Studiile hidrochimice, biologice și de epurare, de laborator trebuie să precizeze caracteristicile fizico-chimice, biologice și bacteriologice ale apei emisarului, ale apelor uzate afluate la stația de epurare, natura și biodegradabilitatea substanțelor organice conținute în apele uzate brute, precum și schema tehnologică optimă pentru epurarea apelor uzate și tratarea nămolurilor, cu valorile parametrilor de dimensionare a obiectelor componente ale stației de epurare.

7.1.13 Efectuarea de studii chimice, biologice și de tratare pe model sau în stații pilot, se recomandă pentru stații mari de epurare sau în condiții speciale în ceea ce privește calitatea apelor uzate brute sau categoria emisarului.

7.1.14 Studiile pedologice și agrochimice se efectuează în cazul în care trebuie avută în vedere varianta utilizării apelor pentru irigații și/sau a nămolului fermentat pentru fertilizare sau în calitate de amendament al terenurilor agricole din zonă; aceste studii trebuie să stabilească adecvanța unui asemenea mod de utilizare a apei și/sau a nămolului.

7.1.15 Gradul de epurare necesar de realizat de către stația de epurare reprezintă procentajul de reducere, ca urmare a epurării, a poluanților conținuți în apele uzate influente. Limitele maxime admisibile de încărcare cu poluanți a apelor uzate epurate la deversarea în corpurile de apă trebuie să corespundă celor prevăzute în anexele nr. 2 și 5 ale Regulamentului privind cerințele de colectare, epurare și deversare a apelor uzate în sistemul de canalizare și/sau în corpuri de apă pentru localitățile urbane și rurale, care transpune parțial prevederile [1].

7.1.16 Limitele maxime admisibile a concentrațiilor de poluanți în apele uzate epurate în stațiile de epurare, la deversarea în corpurile de apă (emisări) sunt stabilite în anexa nr. 2 din Regulamentul amintit și constituie pentru principalii indicatori ai gradului de poluare : materii în suspensie – 35 mg/l, CBO₅ – 25 mg/l, CCO – 125 mg/l, azot amoniacal – 2,0 mg/l, azotați – 25 mg/l, fosfor total – 2 mg/l. În cazul deversării apelor uzate epurate în corpuri de apă identificate ca zone sensibile la eutrofizare gradul de epurare al poluanților nutritivi (N și P) va trebui să corespundă celui stabilit în Regulamentul amintit în pct. 7.1.15 (anexa nr. 5).

7.1.17 Deversarea apelor uzate epurate într-o rețea de canale de desecare, de irigații sau pe terenuri agricole limitele indicatorilor de calitate vor fi cei corespunzători Regulamentului amintit. Aceste prevederi se aplică la evacuarea apelor uzate în soluri permeabile sau în depresiuni cu curgere gravitațională naturală.

7.1.18 Apele uzate epurate înainte de a fi evacuate în emisari trebuie monitorizate. Frecvența de monitorizare și, respectiv, numărul minim de probe preluate la intervale regulate de timp, se stabilește prin autorizația de mediu.

7.1.19 Stațiile de epurare vor fi proiectate astfel încât din punctele de control stabilite să se poată preleva probe reprezentative din influentul și efluentul stației, înainte de deversare în emisari.

7.1.20 Încărcările apelor uzate influente în stațiile de epurare se determină în funcție de indicatorii fizico-chimici stabiliți fie prin studiile chimice de laborator, în cazul apelor uzate existente, pentru fiecare categorie de restituție (folosință) de apă, în parte, fie prin similitudine cu alte întreprinderi sau în baza datelor furnizate de tehnologii de specialitate, în cazul apelor uzate industriale.

7.1.21 Concentrațiile de poluanți în apele uzate menajere provenite de la populație trebuie calculate pornind de la cantitățile specifice de substanțe poluante indicate în Tabelul 7.1, luând în considerare norma medie de consum al apei exprimată în l/locuitor zi.

Tabelul 7.1

Indicatori de poluare a apelor uzate menajere	Cantități specifice de poluanți pe cap de locuitor, g/d.
Materii în suspensie (M.S)	65
CCO	120
CBO _{total} al apei nedecantate	75
Azot amoniacal	8
Fosfați, P ₂ O ₅ , inclusiv din detergenți	3,3/1,6
Cloruri	9
Detergenți	2,5

NOTA: 1 - Cantitățile de poluanți provenite de la populația din zonele necanalizate ale localităților se iau în considerare în raport de 33 % la cele indicate în tabelul 7.1.

NOTA: 2 - Cantitatea de poluanți conținuți în apele uzate menajere ale întreprinderilor industriale și proveniți de la personalul de exploatare nu se ia în considerare în mod suplimentar.

7.1.22 Aportul apelor uzate industriale poate fi exprimat în locuitori echivalenți, L.E., încărcarea apelor uzate industriale fiind raportată la diferitele cantități specifice de poluanți proveniți de la un locuitor (materii în suspensie, CBO etc.) indicate în Tabelul 7.1.

Pentru exprimarea capacității stațiilor de epurare prin numărul de locuitori deserviți se va determina masa totală a poluanților conform indicelui CB0₅ (cu considerarea populației și agenților economici / întreprinderilor industriale), g/zi, care se raportează la cantitatea specifică a CB0₅ ce revine unui locuitor, aceasta fiind adoptată egală cu 60 g/(om.zi) conform art.4.4 din Directiva 91/271/CEE.

7.1.23 Condițiile de calitate a apelor uzate la intrarea în stațiile de epurare pentru asigurarea funcționării normale a proceselor de epurare, îndeosebi a proceselor biologice, sunt indicate în Tabelul 7.2.

7.1.24 Debitele de calcul și de verificare pentru stațiile de epurare (și pentru părți componente ale acestora) se stabilesc în funcție de cantitatea și calitatea apelor uzate afluate, de sistemul de canalizare și de schema de epurare adoptată.

Tabelul 7.2

Indicatorii de calitate a apelor uzate la intrarea în stațiile de epurare	Concentrații (valori) maxime admise, mg/l
- pH	6,5÷8,5
- Temperatura, °C	8÷25
- Conținut de săruri dizolvate	1000÷1600
- Materii în suspensie	500
- CBO _{total} în cazul filtrelor biologice și al bazinelor de aerare cu nămol activ tip piston	500
- CBO _{total} în cazul bazinelor de aerare cu nămol activ tip amestec complet	1000
- Substanțe extractibile cu eter de petrol	25
- Detergenți sintetici (conținut total)	20
- Formaldehidă	25
- Hidrogen sulfurat și sulfuri	1,0
- Nichel	0,5
- Cupru	0,5
- Cadmiu	0,1
- Crom (trivalent)	2,5
- Zinc	1
- Coloranți sintetici	25
- Arsen	0,1
- Cianuri	1,5
- Mercur	0,005
- Plumb	0,1
- Cobalt	1,0
- Acetaldehidă	20
- Acetonă	40
- Glicerină	90
- Metanol	30
- Propanol	12
- Toluen	15
- Rezorcină	12
- Acid acetic	45
- Fenol	15
- Etanol	14
- 2-etilhexan	6
- Azot amoniacal (NH ₄ ⁺)	≤30,0
- Fosfor total (P _{total})	≤5,0

NOTA: 1 - Concentrațiile maxime admise indicate în Tabelul 7.2 pot fi reduse în scopul asigurării concentrațiilor admisibile pentru apa emisarului în aval de deversarea apelor uzate epurate, ținând cont de eficiența eliminării poluanților respectivi în stațiile de epurare și de diluția apelor uzate de apa emisarului

NOTA: 2 - În caz de necesitate de reducere a CBO_{total} al apelor uzate influente în stația de epurare biologică se admite diluția lor cu apă uzată epurată.

NOTA: 3 - Calitatea apelor uzate industriale influente stațiilor de epurare biologică se stabilește în mod experimental sau se adoptă prin analogie cu stațiile (întreprinderile) similare.

7.1.25 În cazul sistemelor de canalizare unitar sau mixt, debitele ce caracterizează dimensionarea stației de epurare sunt:

- debitul uzat orar maxim ($Q_{u, o, max}$);
- debitul uzat zilnic maxim ($Q_{u, zi, max}$);
- debitul meteoric ce ajunge în stația de epurare (Q_{pl}).

7.1.26 La dimensionarea stațiilor de epurare ce tratează debitele provenite dintr-un sistem de canalizare separativ, ca debite inițiale se consideră numai $Q_{u, o, max}$, și $Q_{u, zi, max}$.

7.1.27 Verificarea dimensionărilor hidraulice se face, de regulă, la debitul uzat orar minim ($Q_{u, o, min}$).

7.1.28 Atît la dimensionare, cât și la verificare, indiferent de sistemul de canalizare, trebuie să se pornească de la cronograma de debite, care reprezintă variația orară a debitelor cumulate la intrarea în stația de epurare.

7.1.29 Pentru a nu supradimensiona obiectele stației de epurare și pentru a realiza un proces tehnologic de epurare corect în cazul sistemelor de canalizare unitar sau mixt, datorită debitului meteoric ce intervine accidental și cu variații cantitative mari, trebuie analizate 2 variante:

- amplasarea unei camere deversoare care să dea posibilitate ca fluxul tehnologic să fie dimensionat la $Q_{u,o,max}$. În acest caz apele suplimentare meteorice sunt transportate prin canalul deversor la un bazin tampon dimensionat la Q_{pl} , apoi preluate de o stație de pompare și reintegrate în circuitul apei în orele, când debitele influente în stația de epurare vor fi inferioare $Q_{u,o,max}$. Stația de pompare se verifică la posibilitatea de evacuare a apelor din bazinul tampon în maximum 24 h. Pentru disiparea energiei apei refulate poate fi prevăzută descărcarea apelor din conducta de refulare în bazinul de recepție al stației principale de pompare;

- amplasarea unei camere deversoare care să dea posibilitate ca fluxul tehnologic să fie dimensionat la $2 Q_{u,o,max}$. În acest caz apele suplimentare meteorice evacuate în camera deversoare sunt transportate prin canalul deversor la un bazin de retenție. Acest bazin se dimensionează la $(Q_c - 2 Q_{u,o,max} - Q_{adm})$, în care Q_c este debitul de calcul influent în stația de epurare pe timp de ploaie, iar Q_{adm} - debitul amestecului de ape meteorice și uzate admis pentru evacuare în emisar fără a fi supus unei tratări, ținând cont de condițiile de calitate impuse de normele de deversare a apelor uzate în emisar. La alegerea variantei trebuie să se țină seama de avantajele primei variante: reducerea dimensiunilor obiectelor stației de epurare cu 50 % și, prin urmare, reducerea valorii de investiție; epurarea integrală a amestecului de ape uzate și meteorice și uniformizarea ca debite, ca tehnologii de epurare în stație.

7.1.30 Canalele de legătură între obiectele stației de epurare se dimensionează cu un spor de debite de 40 %, pentru ca acestea să poată prelua surplusul de debit la o eventuală extindere sau supraîncărcare.

7.1.31 Dimensionarea obiectelor la care timpul de retenție hidraulică nu depășește 2 h se face la $Q_{u,o,max}$. Bazinele de aerare, din cadrul treptei de epurare biologică aerobă se dimensionează la debitul uzat mediu preluat din cronograma de debite orare maxime ale orelor de vârf consecutive în număr egal cu timpul de aerare ($Q_{u,o,max,med}$).

7.1.32 Fiecare obiect din stația de epurare, după dimensionare, trebuie verificat la un debit de verificare, care poate duce la suplimentări din punct de vedere constructiv. Debitele hidraulice de dimensionare și verificare ale diferitelor obiecte din stația de epurare sunt indicate în Tabelul 7.3.

7.1.33 Dimensionarea unor obiecte din stațiile de epurare trebuie să se facă ținând cont atât de debitele hidraulice, cât și de debitele de impurități. Astfel, dimensionarea instalațiilor de epurare biologică se efectuează cu considerarea debitului total al impurităților organice exprimate prin CBO_{total} , iar gospodăria de nămol se dimensionează în baza debitului total de impurități insolubile exprimate prin materii în suspensie (M.S.) având în vedere și materiile groșiere reținute pe grătare (site) și nisipul depus în deznisipatoare.

7.1.34 Procedeele frecvent utilizate pentru epurarea apelor uzate orășenești sunt cele fizico-mecanice, fizico-chimice și biologice, care se pot combina în cadrul unei tehnologii de epurare.

Tabelul 7.3

Obiectele stației de epurare	Sistemul de canalizare			
	separativ sau unitar – varianta 1 (mixt)		Unitar – varianta 2	
	Debit de:			
	Dimensionare	Verificare	Dimensionare	Verificare
1. Camera deversoare în amonte de stația de epurare	Q_c		Q_c	
2. Canal deversor	$Q_c - Q_{uomax}$	Q_{pl}	$Q_c - 2Q_{uomax}$	
3. Bazin tampon (retenție)	Q_{pl}	–	$Q_c - 2Q_{uomax} - Q_{adm}$	
4. Stație de pompare ape meteorice	Q_{uomax} Q_{uomin}	$Q_{pl}/24$		
5. Canal de legătură între camera deversoare și stația de pompare a apelor meteorice	Q_{uomax}	Q_{uomin}		
6. Stație de pompare principală	Q_{uomax}	Q_{uomin}	$2Q_{uomax}$	Q_{uomin}
7. Cameră de disipare a energiei	Q_{uomax}	Q_{uomin}	$2Q$	Q_{omin}
8. Canal de legătură între obiectele stației	$1,4 \times Q_{uomax}$	Q_{uomin}	$2,8 \times Q_{uomax}$	Q_{uomin}
9. Camera grătarelor	Q_{uomax}	Q_{uomin}	$2Q_{uomax}$	Q_{uomin}
10. Deznisipator	Q_{uomax}	Q_{uomin}	$2Q_{uomax}$	Q_{uomin}
11. Debitmetru	Q_{uomax}	Q_{uomin}	$2Q_{uomax}$	Q_{uomin}
12. Camere de repartiție	Q_{uomax}	Q_{uomin}	$2Q_{uomax}$	Q_{uomin}
13. Decantoare primare	Q_{uomax}		Q_{uomax}	
14. Construcții de epurare anaerobă	Q_{uzimax}		$2Q_{uzimax}$	
15. Construcții de epurare biologică aerobă cu filtre biologice	Q_{uomax}		$2Q_{uomax}$	
16. Construcții de epurare biologică aerobă cu bazine de aerare	$Q_{uomax \text{ med}}$		$2Q_{uomax \text{ med}}$	
17. Decantoare secundare	Q_{uomax}		$2Q_{uomax}$	
18. Cameră de amestec	Q_{uomax}	Q_{uomin}	$2Q_{uomax}$	Q_{uomin}
19. Bazine de contact	Q_{uomax}		Q_{uomax}	

7.1.35 Procesul tehnologic al stației de epurare, adecvat pentru realizarea gradului de epurare necesar, se stabilește printr-un calcul tehnico-economic. Schemele tehnologice impuse în acest fel pot fi de:

- epurare mecanică;
- epurare mecano-biologică, completă sau incompletă;
- epurare mecano-biologică completă și terțiară (avansată sau de finisare), ținând cont de recomandările prezentate în Tabelul 7.4.

7.1.36 La stabilirea schemei tehnologice a stațiilor de epurare se ține seama de:

- debitele și caracteristicile fizico-chimice ale apelor uzate;
- sistemul de canalizare;
- caracteristicile hidraulice și de calitate ale receptorului;
- gradul de epurare necesar;
- condițiile locale: climaterico-geotehnice, spațiul disponibil pentru construcția stației, precum și terenuri pentru irigații cu ape uzate, valorificarea nămolurilor etc; dacă există posibilitatea unei irigații agricole, terenurile respective pot fi folosite pentru treapta terțiară de epurare a efluentului tratat mecano-biologic.

Posibilitatea valorificării nămolului provenit de la epurarea apelor uzate ca îngrășământ poate permite o tratare mai simplă a acestuia;

- modul de tratare a nămolului, care impune alegerea schemei de tratare a nămolurilor în interdependență cu schema instalațiilor de epurare a apelor uzate și ținând cont de reîntoarcerea în circuit a apelor provenite din tratarea nămolurilor;
- felul construcțiilor, instalațiilor și utilajelor, care urmează a fi folosite în stația de epurare;
- perspectivele de dezvoltare a obiectului canalizat, etapele de construcție a stației etc.

Tabelul 7.4

Gradul de epurare necesar		Procedee de epurare recomandate
MS, mg/dm ³	CBO _{total} , mg/dm ³	
≥80	—	Fizico-mecanică (primară)
20÷25	≥100	Fizico-chimică (primară)
25÷80	25÷80	Fizico-mecanică și biologică incompletă (primară și secundară)
15÷25	15÷25	Fizico-mecanică și biologică completă (primară și secundară)
<15	<15	Fizico-mecanică - biologică completă –finisare (primară-secundară-terțiară)

NOTĂ - Valorile minime ale materiilor în suspensie și ale CBO_{total} al efluentului tratat mecano-biologic sunt de ordinul 15÷25 mg/dm³. Dacă prin calculul gradului de epurare necesar este impusă o valoare inferioară celor indicate, schema trebuie să cuprindă o tratare terțiară (o finisare). Valori de CBO de 15÷20 mg/dm³ se obțin prin epurare biologică completă (totală). Prin epurare biologică incompletă (parțială) se obțin valori de CBO al efluentului epurat superioare celor de 25÷30 mg/dm³;

7.1.37 Schemele tehnologice ale stațiilor de epurare pe circuitul apei, de regulă, trebuie să conțină următoarele obiecte componente:

treapta de epurare mecanică:

- disipator de energie;
- grătare sau/și site;
- deznisipatoare;
- dispozitive de măsurarea debitelor;
- separatoare de grăsimi;
- bazine de uniformizare sau de retenție;
- preaeratoare;
- decantoare primare;

treapta de epurare biologică naturală:

- fitofiltre;
- iazuri biologice;

treapta de epurare biologică artificială:

- bazine de aerare cu nămol activ;
- filtre biologice;
- decantoare secundare;
- stație de suflante;
- instalație de recirculare a nămolului activ.

treapta de dezinfectare:

- cameră de amestec;
- stație de clor;
- bazine de contact;
- camere de dezinfecție cu raze ultraviolete (UV);
- colector de evacuare apă uzată epurată;

treapta de finisare (epurare terțiară):

- instalații de eliminare avansată a MS și CBO:
- iazuri biologice sau
- microsite;

- filtre granulare;
- instalație de spălare a filtrelor.
- instalații de eliminare a fosforului:
- bazin de reacție;
- decantoare;
- stație de preparare și dozare a reactivilor.
- instalație de eliminare biologică a azotului:
- bazine de nitrificare;
- decantoare;
- instalație pentru recircularea nămolului activ;
- bazine de denitrificare;
- decantoare;
- instalație pentru recircularea nămolului activ.

7.1.38 Componenta și suprafețele încăperilor auxiliare și pentru laboratoare trebuie adoptate în conformitate cu Tabelul 7.5.

Tabelul 7.5

Încăperi	Suprafața încăperilor, m ² , pentru capacitatea stațiilor de epurare, mii m ³ /d				
	de la 1,4 până la 10	mai mari de 10 până la 50	mai mari de 50 până la 100	mai mari de 100 până la 250	mai mari de 250
Laborator fizico-himic pentru controlul: apelor uzate	20	25	25	40 (2 localuri a câte 20)	50 (2 localuri a câte 25)
nămolurilor	-	-	15	15	20
Laborator bacteriologic	-	20	22	33 (2 localuri 18 și 15)	35 (2 localuri 20 și 15)
Local pentru balanțe	-	6	8	10	12
Spălarea vaselor și autoclave	-	10	12	12	15
Magazie pentru vase și reactivi	6	6	12	15	20
Biroul șefului de laborator	-	10	12	15	20
Local pentru aparate de luat probe	-	-	6	8	8
Dispecerat local	Se stabilește în funcție de sistemul de dispecerizare și automatizare				
Biroul șefului stației	10	15	15	25	25
Local pentru personalul tehnic	10	15	20	25 (2 localuri 10 și 15)	30 (2 localuri a câte 15)
Local pentru serviciul de gardă	8	15	20	25	25
Atelier pentru reparația curentă a utilajului mărunț	10	15	20	25	25

Sfârșitul Tabelului 7.5

Atelier pentru aparate și dispozitive	15	15	15	20	20
Bibliotecă și arhivă	-	-	10	20	30
Local pentru inventar gospodăresc	-	-	6	8	8

NOTA: 1 - Localurile auxiliare trebuie amplasate într-o clădire.

NOTA: 2 - Amplasarea laboratorului într-o clădire cu stațiile de pompare sau suflante se admite cu condiția excluderii transmiterii vibrației de la utilaj pereților clădirii.

NOTA: 3 - Pentru stațiile cu capacitatea sub 1,4 mii m³/d componența și suprafața încăperilor se stabilesc funcție de condițiile locale.

7.2 Epurarea mecanică a apelor uzate

7.2.1 Pentru reținerea corpurilor plutitoare mari și a materiilor groșiere în suspensie, în cadrul stațiilor de epurare trebuie prevăzute grătare cu bare, cominutoare (grătare tăietoare) sau/și site.

7.2.2 Utilajul pentru reținerea materiilor groșiere trebuie plasat în aval de intrarea apelor uzate în stația de epurare, în amonte de deznisipatoare, sau în cadrul stației de pompare a apelor uzate.

NOTA: 1 - Utilajul pentru reținerea materiilor groșiere, în cadrul stației de epurare, nu este obligatoriu în cazul când în stația de pompare a apelor uzate (dacă apa trebuie pompată în stația de epurare) se prevăd grătare, cu distanța între bare sub 16 mm, sau site. În acest caz lungimea conductei de refulare nu trebuie să depășească 500 m.

NOTA: 2 - În cazul stațiilor de pompare dotate cu transportoare hidraulice (pompe cu melc), grătarele se pot amplasa și în aval de acestea.

7.2.3 Grătarele cu bare pot avea forme plane sau curbe, se plasează în canale de aducțiune (de obicei, deschise) transversal, sub un unghi de 30÷90°. Barele trebuie să aibă secțiunea transversală rectangulară și grosimea de 0,8÷1,2 cm.

7.2.4 Se prevăd două tipuri de grătare:

- grătare rare cu interspații între bare de 20÷60 mm (pot fi chiar până la 100 mm), care se amplasează, de regulă, în stația de pompare a apelor uzate;

- grătare dese, cu deschiderile dintre bare de 6÷16 mm, care se plasează, de obicei, în cadrul stației de epurare, dar pot fi prevăzute și în cadrul stației de pompare.

În scopul majorării eficienței se admite ca grătarele să fie amplasate succesiv, în două trepte: grătare rare urmate de grătare dese.

7.2.5 Grătarele se prevăd cu curățire manuală în cazul unor debite mici, când cantitatea de materii reținute pe grătare nu depășește 0,1 m³/d, acestea fiind numai plane și cu o înclinare de 30÷45°.

Pentru a se evita deversarea apei în zona grătarului, peste pereții acestuia, cauzată de colmatare a lui, se prevede un canal de ocolire, accesul în acesta fiind protejat de un grătar cu bare rare, așezate la distanțe de 100 mm una de alta.

7.2.6 Grătarele cu curățire mecanică, fiind de diferite tipuri, formă și sisteme de curățire, se adoptă în conformitate cu debitul de calcul și capacitatea acestora în concordanță cu cartea tehnică emisă de uzina producătoare, prevăzând în mod obligatoriu unități de rezervă (Tabelul 7.7).

Se recomandă să se prevadă automatizarea dispozitivelor de curățire prin intermediul unui releu de nivel. Automatizarea poate fi realizată și prin relee de timp.

7.2.7 Grătarele se amplasează în camere special amenajate și acoperite pentru protecția mecanismelor și a personalului de întreținere (exploatare) contra intemperiilor. Dimensiunile construcțiilor care adăpostesc grătarele depind de dimensiunile acestora. Lățimea camerei grătarelor se determină prin calcule hidraulice și în funcție de recomandările uzinei care a produs grătarele și mecanismele. La partea superioară a grătarelor se amenajează o platformă cu lățimea de minimum 1,5 m și cu parapet, de pe care se face curățirea sau controlul funcționării acestora; platforma se amplasează cu minimum 0,5 m peste nivelul maxim al apei.

Camera grătarelor se compartimentează, fiecare compartiment se prevede cu dispozitive de închidere, respectiv separare, în dreptul cărora se va prevedea o platformă cu parapet, pentru manevrarea acestora, având lățimea de minimum 1,2 m.

În caz de necesitate se prevede încălzirea camerei grătarelor.

Radierul canalului în aval de grătar trebuie să fie mai coborât cu valoarea pierderii de sarcină prin grătar, dar nu mai puțin de 10 cm.

7.2.8 Grătarele se alcătuiesc, în principal, din:

- cameră-grătar;
- grătar propriu-zis;
- echipament de curățire manuală sau mecanică;
- instalație de colectare și evacuare a reținerilor de pe grătare;
- stavile sau batardouri de închidere și separare a grătarelor;
- utilaje de ridicare-transportare conform СНП 2.04.02.

Parametrii tehnologici:

- viteza de trecere a apei prin interspațiile dintre barele grătarelor trebuie să fie de $1,0 \div 1,4$ m/s la debitul de calcul;
- viteza în canalul din amonte (de acces) trebuie să fie de minimum 0,4 m/s la debitul de verificare;
- viteza minimă în amonte și în aval de grătare trebuie să fie de $0,7 \div 0,9$ m/s la debitul de calcul;
- pentru a ține seama de pierderile de sarcină suplimentare cauzate de înfundarea grătarului, pierderile de sarcină totale, calculate pentru apa curată, se multiplică cu trei, trebuie să fie $7 \div 25$ cm.

7.2.9 În camera grătarelor și în canalul din amonte trebuie asigurată o înălțime minimă de siguranță de 0,5 m deasupra nivelului maxim al apei.

În zona de racordare a camerei grătarelor cu canalul din amonte se recomandă ca radierul să aibă o pantă de minimum 0,01, în vederea evitării depunerilor. Panta radierului în camera grătarelor se determină prin calcul, ținând seama de viteza minimă admisă de 0,4 m/s, însă ea nu trebuie să fie mai mică de 0,01.

7.2.10 Cantitatea medie de rețineri (depuneri), care se colectează de pe grătare și se evacuează, se determină având în vedere cantitatea de rețineri specifică indicată în Tabelul 7.6 pentru un coeficient de variație orară de $2 \div 5$.

Umiditatea reținerilor (depunerilor) pe grătare se consideră 70÷80 %, iar densitatea acestora – de $0,75 \div 0,95$ t/m³.

Materiile grosiere reținute pe grătare se evacuează din stația de epurare în containere închise ermetic, spre platformele autorizate de depozitare a deșeurilor solide din localitatea respectivă, și se tratează împreună cu acestea.

Volumul zilnic de substanțe reținute pe grătare cu umiditate $w = 80\%$ este:

Tabelul 7.6 Cantități specific de substanțe reținute pe grătare

Nr. crt.	Distanța (interspațiul) dintre barele grătarului (mm)	Cantitatea de rețineri specifică „a” (l/om, an)	
		La curățare manuală	La curățare mecanică
1	0,5	-	25,0
2	2	-	20,0
3	3	-	18,0
4	6	-	15,0
5	10	-	12,0
6	16	-	8,0
7	20	-	5,0
8	25	-	-
9	30	2,5	-
10	40	2,0	-
11	50	1,5	-

Cantitatea zilnică de rețineri pe grătare se calculează cu formula:

$$G_r = \gamma_r \cdot V_r, \text{ (kN/zi)} \quad (7.1)$$

În care :

$\gamma_r = 7,35 \dots 9,31 \text{ kN/m}^3$ – greutatea volumică specifică a reținerilor pe grătare cu umiditatea $w=70-80\%$.

Volumul zilnic de substanță uscată (umiditate $w' = 0$) din rețineri este:

$$V_{ru} = V_r \cdot \frac{100-w}{100} \quad (7.2)$$

În care :

$w = 80\%$ - este umiditatea reținerilor

Cantitatea zilnică de substanță uscată din rețineri rezultă :

$$G_{ru} = \gamma_{ru} \cdot V_{ru} \text{ (kN/zi)} \quad (7.3)$$

În care :

$\gamma_{ru} = 15,68 \dots 19,60 \text{ kN/m}^3$ – greutatea specifică a substanțelor reținute, în stare uscată.

7.2.11 Cominutoarele (grătarele tăietoare) reprezintă un grătar mecanic combinat cu un dezintegrator, care execută concomitent reținerea materiilor groiere și tăierea (fărâmițarea) acestora în curentul de apă, fără îndepărtarea lor, excluzând în acest mod operația de evacuare (transportare) a reținerilor.

7.2.12 Cominutoarele de capacitate mică pot fi montate direct pe conducte, cele de capacitate mare se montează în canale deschise, în camere sub formă de melc, care asigură accesul apelor uzate pe tot perimetrul tamburului cu viteze medii constante de trecere prin fantele cominutorului, ce nu trebuie să depășească 1,2 m/s.

7.2.13 Alegerea cominutoarelor se efectuează în conformitate cu debitul de calcul, funcție de capacitatea utilajului și numărul de unități active. În funcție de numărul cominutoarelor active se adoptă și numărul de unități de rezervă, conform indicațiilor prezentate în Tabelul 7.7.

Tabelul 7.7

Tipul de grătare	Numărul grătarelor	
	în funcțiune (active)	de rezervă
Grătare cu bare, cu curățire manuală	1	–
Grătare cu bare, cu curățire mecanică: mărimea interspațiilor >20 mm mărimea interspațiilor 16÷20 mm	1 și mai multe	1
	≤3	1
	>3	2
Cominutoare: montate pe conducte montate în canale	<3	1 (cu curățire manuală)
	≤3	1
	>3	2

7.2.14 Sitele sunt destinate să rețină particule mai mici decât acelea care pot fi reținute de grătare și, deci, au o eficacitate mai înaltă. Alegerea tipului de site și a numărului de unități necesare este determinată de proveniența și încărcarea apelor uzate, de debitul de calcul, de gradul de reținere a materiilor în suspensii groiere impus și de umiditatea cerută a materialului reținut.

7.2.15 Sitele trebuie să fie precedate de un grătar rar în vederea protejării lor contra corpurilor mari, care ar putea defecta fața sitelor, sau ele pot fi prevăzute ca treapta a doua de degrosire a apelor uzate.

7.2.16 Eficiența și parametrii hidraulici, precum și cei tehnologici necesari pentru proiectarea sitelor de diferite tipuri se adoptă în conformitate cu recomandările instituțiilor care le-au elaborat, sau cu cartea lor tehnică emisă de uzinele producătoare.

7.2.17 Realizarea unei eficiențe ridicate în reținerea materiilor în suspensie și a materiilor groiere conduce la randamente sporite pentru construcțiile și instalațiile de epurare a apei din aval de grătare, precum și pentru construcțiile de prelucrare a nămolurilor. În acest scop sunt de preferat grătarele sau

sitele fixe sau mobile, prevăzute cu șnecl înclinat cu funcționare continuă și automatizată care efectuează practic patru operațiuni importante:

- Rețin corpurile groșiere;
- Extrag din apă reținerile de pe grătar și le spală de substanțele fine de natură organică;
- Presează reținerile micșorându-le volumul și umiditatea;
- Le transportă la suprafață, în containere.

7.2.18 Pentru eliminarea particulelor solide minerale (nisip ș.a.) cu diametrul peste 0,15÷0,25 servesc deznisipatoarele, care se amplasează în aval de grătare și în amonte de decantoarele primare sau stația de pompare a apelor uzate. Ele se prevăd pentru toate stațiile de epurare cu debitele instalate peste 100 m³/d și în număr de minimum două compartimente active.

7.2.19 Pot fi prevăzute următoarele tipuri de construcții de deznisipatoare: orizontale longitudinale sau circulare; turbionare aerate; turbionare cu aducție tangențială a apei. Alegerea tipului de deznisipatoare se face ținând cont de: debitul de ape uzate, schema tehnologică de epurare a apelor uzate și de tratare a nămolurilor, proprietățile materiilor solide în suspensie, soluțiile de amplasare a instalațiilor etc.

7.2.20 În sistem separativ la numărul de compartimente rezultat din calcule se adăugă un compartiment de rezervă.

7.2.21 La dimensionarea deznisipatoarelor orizontale longitudinale și circulare se ia în considerare:

- viteza orizontală maximă de 0,3 m/s la debitul de calcul;
- viteza orizontală minimă de 0,15 m/s la debitul de verificare;
- timpul de trecere prin deznisipator trebuie să fie 30÷65 s la debitul de calcul;
- să se respecte raportul dintre înălțimea maximă a apei, $H_{max, apă}$, în deznisipator și lățimea compartimentului deznisipatorului, B_{dn} , care nu trebuie să depășească 3,0 m, în limitele:

$$0,5 < \frac{H_{max, apă}}{B_{dn}} < 0,8, \quad (7.4)$$

-lungimea compartimentelor deznisipatoarelor se determină cu formula

$$L_{dn} = \frac{1000 \cdot K_{dn} \cdot H_{max, apă} \cdot V_o}{U_o}, m \quad (7.5)$$

În care,

K_{dn} - coeficient ce ține cont de regimul hidrodinamic al fluxului de apă din deznisipator;

$H_{max, apă}$ - înălțimea maximă a apei în deznisipator, m;

V_o - viteza orizontală a apei, m/s;

U_o - viteza de sedimentare sau mărimea hidraulică a particulelor solide minerale ce trebuie eliminate din apa uzată, mm/s.

La dimensionarea deznisipatoarelor aerate se utilizează relația (7.5) exceptând valoarea $H_{max, apă}$ care se înlocuiește cu $H_{max, apă}/2$.

Dimensionarea deznisipatoarelor tangențiale se efectuează în baza încărcării hidraulice egale cu 110 m³/(m²·h), adoptând adâncimea utilă (a părții cilindrice) egală cu 1/2 din diametrul bazinului, care nu trebuie să depășească 6,0 m.

7.2.22 La proiectarea deznisipatoarelor se adoptă parametrii prezentați în Tabelele 7.8 și 7.9.

Tabelul 7.8

Diametrul particulelor de nisip, mm	Viteza de sedimentare a particulelor, U_o , m/s	Valoarea K_{dn} funcție de tipul de deznisipatoare și raportul H/B			
		Orizontale	Aerate		
			$H/B=1$	$H/B=0,8$	$H/B=0,67$
0,15	13,2	–	2,62	2,50	2,39
0,20	18,7	1,7	2,43	2,25	2,08
0,25	24,2	1,3	–	–	–

Tabelul 7.9

Tipul de deznisipatoare	Viteza de sedimentare a nisipului reținut, U_o , mm/s	Viteza orizontală de mișcare v_o m/s, la debitul		Înălțimea apei în deznisipator, H, m	Cantitatea de nisip reținut, $l/(om \cdot d)$	Umiditatea depunerilor %	Conținutul de nisip în depuneri, %
		minim	maxim				
Orizontale	18,7÷24,2	0,15	0,3	0,5÷2,0	0,02	60	55÷60
Aerate	13,2÷18,7	–	0,08÷0,12	0,7÷3,5	0,03	–	90÷95
Tangențiale	18,7÷24,2	–	–	0,50 D	0,02	60	70÷75

7.2.22 Pentru deznisipatoare aerate se prevăd:

- montarea dispozitivelor de insuflare a aerului (conductelor perforate) de-a lungul unui perete longitudinal la adâncimea de $0,7 H_{max.apă}$;

8 intensitatea de aerare se ia de $3 \div 5 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$;

9 panta transversală a radierului spre jgheabul longitudinal de acumulare a depunerilor se ia egală cu $0,2 \div 0,4$;

10 accesul apei brute în direcția de rotație a fluxului apei în deznisipator;

11 evacuarea înecată a apei din compartimentul deznisipatorului.

7.2.24 Evacuarea nisipului depus în deznisipator se prevede:

12 manual, la volume sub $0,1 \text{ m}^3/\text{d}$ și

13 mecanic sau hidromecanic, la volume peste $0,1 \text{ m}^3/\text{d}$.

Evacuarea nisipului depus pe suprafața radierului sau acumulat în jgheabul longitudinal de acumulare în deznisipatoarele orizontale longitudinale și cele aerate se face cu un curățitor mobil sau o instalație hidraulică spre bașa de acumulare a nisipului, iar de acolo se evacuează cu ajutorul unor utilaje speciale tip hidroelevatoare, aerlifturi, pompe de nisip. Se admit construcții care prevăd curățirea deznisipatoarelor cu ajutorul utilajelor similare cu cele indicate anterior, montate pe un pod mobil (sau o grindă rulantă), în care caz nu se mai prevăd bașe pentru acumularea depunerilor în intervalul dintre două curățiri/evacuări consecutive.

Evacuarea nisipului depus în deznisipatoarele de formă cilindro-conică se face numai cu utilaje fixe.

7.2.25 Depunerile din deznisipatoare se evacuează pe platforme (rigole) special amenajate în vecinătatea deznisipatorului sau pe platforme de deshidratare a nisipului.

7.2.26 Cantitatea de nisip reținut în deznisipatoare se calculează în conformitate cu cantitatea specifică, $l/(om \cdot d)$ indicată în Tabelul 7.9.

Masa volumică a reținerilor se adoptă egală cu 1500 kg/m^3 .

7.2.27 Menținerea unei viteze de curgere orizontală constantă de $0,3 \text{ m/s}$, la variația debitului și a înălțimii apei în deznisipatoarele orizontale longitudinale se poate asigura:

14 prin forma secțiunii transversale - trapez sau parabolă;

15 printr-un număr mai mare de compartimente care intră sau ies din funcție (posibil și în mod automat) în raport cu debitul de apă uzată;

16 prin prevederea la capătul aval al deznisipatoarelor diferitelor tipuri de deversoare: cu prag lat, proporționale sau Sutro, dimensionate astfel încât la variația înălțimii apei în deznisipator, ca urmare a variației debitului, să se mențină o viteză constantă;

17

18 prin folosirea canalelor cu secțiune strangulată așezate în aval de deznisipatoare și care servesc concomitent și pentru măsurarea debitului de ape uzate ce trece prin stația de epurare: canale sau debitmetre tip Venturi sau tip Parshall.

7.2.28 Volumul bazei (pâlniei) de acumulare a depunerilor se calculează având în vedere ca durata de retenție a nămolului să nu depășească 2 zile (48 h). Pereții laterali ai pâlniei se prevăd cu înclinația la un unghi de minimum 60° C.

7.2.29 Platformele de deshidratare a nisipului se calculează în baza încărcării hidraulice care nu trebuie să depășească 3 m³/(m²·an), prevăzând mai multe curățiri ale lor pe parcursul unui an, astfel ca înălțimea digurilor de pământ (de contur) sau a gardurilor de beton prefabricate (de compartimentare) să nu depășească 1÷2 m. Se admite prevederea unor bataluri de pământ cu un strat de nisip până la 3 m pe an. Apa drenată se reintroduce în circuitul treptei mecanice de epurare a apelor uzate.

7.2.30 Pentru spălarea de impurități organice și deshidratarea nisipului evacuat din deznisipatoare se admite prevederea buncărelor montate astfel ca din ele nisipul să poată fi evacuat direct în mijloace de transport. Aceste buncăre trebuie să aibă o capacitate de păstrare a nisipului pentru o durată de 1,5÷5 zile și să fie dotate cu hidrocicloane de presiune de minimum 0,2 MPa, având un diametru de 300 mm. Apa drenată se reintroduce în canalul din amonte de deznisipator. Buncărele se amplasează sub un acoperiș ușor, pentru a fi protejate de intemperii. Pentru timp de iarnă se prevede încălzirea buncărelor pentru a nu îngheța.

7.2.31 La intrarea și ieșirea din compartimentele de deznisipare, se prevăd dispozitive de închidere în dreptul cărora se realizează o platformă pentru manevrarea acestora cu lățimea de minimum de 1,20 m, prevăzută cu parapet.

7.2.32 Dispozitivele de măsurare a debitelor (debitmetre) se prevăd, de regulă, în aval de deznisipatoare, pe canalul de acces la decantoarele primare (sau la alte instalații, dacă acestea sunt prevăzute în schema tehnologică în amonte de decantoarele primare - separatoare de grăsimi, preaeratoare etc.) și asigură măsurarea debitelor de ape uzate afluate la stația de epurare. În cazul deznisipatoarelor orizontale longitudinale instalația de măsurare a debitelor concomitent poate servi și pentru menținerea vitezei constante în deznisipatoare.

7.2.33 Dispozitivele de măsurare a debitelor se realizează sub formă de diferite canale cu strangulare locală și denivelare a radierului, aceste canale trebuie să asigure o curgere continuă neînecată (liberă) a apelor uzate și să nu favorizeze depunerea suspensiilor din acestea. Viteza în canalul de măsurare trebuie să fie de minimum 0,7 m/s.

7.2.34 Forma strangulării locale și a denivelării radierului sunt funcție de debitul de ape uzate și lățimea canalului, acestea fiind adoptate conform cheii limnimetrice [relației hidraulice: $Q = f(B, H)$] în concordanță cu prevederile literaturii de specialitate.

7.2.35 Se admite cumulara de către canalele de măsurare a debitelor a funcției de cameră de amestec a soluției de clor cu apă uzată în treapta de dezinfectare, în acest caz instalația de măsurare a debitelor se amplasează în amonte de bazinele de contact.

7.2.36 Materiile plutitoare, inclusiv uleiurile, reziduurile petroliere și grăsimile, fiind substanțe flotabile, se elimină, de regulă, în instalațiile de sedimentare a apelor uzate brute (în treapta mecanică), cum ar fi:

19 deznisipatoarele aerate care se prevăd cu o zonă de liniștire separată de zona de deznisipare printr-un ecran longitudinal imersat, și

20 decantoarele primare care se dotează, de asemenea, cu construcții și utilaje speciale pentru colectarea și evacuarea peliculei de materii plutitoare.

7.2.37 În cazuri excepționale, când în apele uzate orășenești predomină apele uzate industriale cu conținut ridicat de uleiuri, grăsimi (întreprinderi mari ale industriei alimentare, de exemplu) și reziduuri

petroliere și nu este prevăzută preepurarea locală a acestor ape, trebuie prevăzute instalații speciale - separatoare de grăsimi, amplasate între deznisipatoare și decantoarele primare.

7.2.38 Separatoarele de grăsimi se prevăd la un conținut de substanțe extractibile cu eter de petrol în apele uzate afluate stației de epurare ce depășește 150 mg/l (substanțe care nu sunt separabile la suprafața apei și care nu pot fi evacuate în mod obișnuit prin dispozitivele de colectare a spumei sau ale racloarelor de la decantoarele primare).

7.2.39 Separatoarele de grăsimi pot fi:

21 cu insuflare de aer de joasă presiune sau;

22 cu plăci ondulate sau tuburi (lamelare), bazate pe flotația artificială, respectiv naturală a grăsimilor, uleiurilor și reziduurilor petroliere aflate în apă sub formă liberă (de peliculă) sau sub formă de particule separate (în emulsii mecanice de tip mediu sau grosier).

Separatoarele de grăsimi sunt construcții descoperite și se prevăd cu minimum două compartimente în funcțiune.

7.2.40 Proiectarea și calculul separatoarelor de grăsimi se efectuează pe baza studiilor și cercetărilor de specialitate sau pe baza rezultatelor obținute în exploatarea stațiilor de epurare pentru ape uzate cu caracteristici similare.

7.2.41 Separatoarele de grăsimi cu insuflare de aer la joasă presiune (50+70 kPa) se alcătuiesc, în principal, din:

camera de admisie a apei brute;

23 camera propriu-zisă de separare a grăsimilor;

24 camera de evacuare a apei degresate;

25 conducte și rigole de admisie și evacuare a apei brute, respectiv degresate, precum și a nămolului acumulat pe radierul bazinului;

26 dispozitive de colectare și evacuare a grăsimilor reținute în separator;

27 sisteme de admisie și distribuție a aerului comprimat în compartimente.

7.2.42 La dimensionarea separatoarelor de grăsimi cu insuflare de aer urmează să se adopte următorii parametri tehnologici și relații:

28 - viteza de ridicare/flotare, v_r , a particulei de grăsime se consideră egală cu 8+15m/h;

- încărcarea superficială, I_s , trebuie să îndeplinească condiția:

$$I_s = \frac{Q_c}{A} \leq v_r ; \quad (7.6)$$

- aria suprafeței orizontale, A , la oglinda apei pentru debitul de calcul, Q_c , se determină cu relația

$$A = nB_l L, m^2, \quad (7.7)$$

În care,

n - este numărul de compartimente în funcțiune;

B_l - lățimea unui compartiment măsurată la oglinda apei pentru debitul de calcul, m; se recomandă

$B_l=2+4,5$ m;

L - lungimea utilă a separatorului, m; se recomandă raportul $L/B_l \geq 2,5$;

- timpul mediu de retenție hidraulică a apei în separatorul de grăsimi, t_r , se determină cu relația:

$$t_r = \frac{L}{v_l}, s, \quad (7.8)$$

În care :

v_l - viteza longitudinală a apei uzate, determinată cu relația:

$$v_l = \frac{Q_c}{nS_1}, cm/s, \quad (7.9)$$

În care :

S_1 - aria secțiunii transversale a unui compartiment, determinată cu relația:

$$S_1 = \frac{b+B_l}{2} \cdot H_a, m^2, \quad (7.10)$$

b - lățimea compartimentului la partea inferioară, determinată din condițiile de respectare a adâncimii

H_a apei în separator, pentru unghiul $\alpha=60^\circ\div 70^\circ$ de înclinare a pereților față de orizontală (la interior), precum și de asigurare a spațiului necesar pentru realizarea sistemului de distribuție a aerului comprimat sub formă de bule fine;

H_a - adâncimea apei în separatorul de grăsimi; se recomandă a fi adoptată în limitele $H_a=1,2\div 3,0$ m.

Viteza longitudinală a apei uzate trebuie să îndeplinească condiția: $v_l \leq 15 l_s$.

Timpul mediu de retenție, t_r , se recomandă să fie de $5\div 12$ min.

- supraînălțarea, h_v , a pereților deversori ai jgheaburilor de colectare a grăsimilor peste nivelul apei aferent debitului de calcul se determină din condiția ca la debitul de verificare, Q_v , apa să nu depășească creasta acestor pereți deversori, iar timpul mediu de retenție a apei în separator la acest debit să respecte condiția:

$$t_{r,v} = \frac{V_v}{Q_v} \geq 4min; \quad (7.11)$$

În care :

V_v - volumul de apă în separatorul de grăsimi corespunzător debitului de verificare, Q_v , determinat cu relația:

$$V_v = V_c + n \cdot B_l \cdot L \cdot h_v = n \cdot S_1 \cdot L + n \cdot B_l L \cdot h_v; \quad (7.12)$$

- debitul de aer, Q_{aer} , la presiunea relativă de 50...70 kPa se determină cu relația:

$$Q_{aer} = q_{aer} \cdot Q_c, m^3/h, \quad (7.13)$$

În care :

q_{aer} - debitul specific, $m^3\text{aer}/m^3\text{apă uzată}$; în cazul insuflării prin materiale poroase $q_{aer}=0,3m^3/m^3$.

7.2.43 Prescripții constructive pentru separatoarele de grăsimi cu insuflare de aer:

29 insuflarea aerului se face prin plăci poroase sau blocuri de beton acoperite cu două straturi de pietriș sortat;

30 aerul furnizat de către sulfante se filtrează înainte de insuflarea aerului prin plăci poroase pentru a se evita colmatarea acestora;

31 trecerea apei aerate din zona activă în zona de liniștire se face prin grătare din șipci de lemn sau din bare de material plastic sprijinite pe ecranele longitudinale imersate ale fiecărui compartiment;

32 creasta inferioară a ecranelor longitudinale trebuie să fie cu minimum 10 cm mai jos decât nivelul minim al apei în separator;

33 evacuarea apei degresate se face fie prin canale deschise, fie prin conducte;

34 pentru colectarea uniformă a grăsimilor, pereții deversori ai jgheburilor de colectare se recomandă se fie prevăzuți cu dispozitive de orizontalizare din plăci metalice sau din material plastic, cu dinți triunghiulari sau trapezoidali, reglabile pe verticală;

35 evacuarea grăsimilor colectate la suprafața apei din zonele de liniștire se face prin închiderea gradată a stăvilarului din aval astfel încât să se realizeze un remuu pozitiv în compartimentul respectiv, care să asigure deversarea grăsimilor în jgheaburi, sau prin dispozitivul de prelevare cu bandă, disc sau tambur, precum și prin alte instalații și dispozitive adecvate;

36 eficiența reținerii grăsimilor în separatorul de grăsimi cu insuflare de aer la joasă presiune este de 50÷85 %. Eficiența optimă de reținere a grăsimilor se realizează prin insuflare continuă a aerului în apă, exceptând perioadele de evacuare a grăsimilor din compartiment, și prin reglarea debitului de aer insuflat, funcție de mărirea debitului de apă tratat.

7.2.44 Separatoarele lamelare de grăsimi pot fi echipate cu următoarele tipuri de pachete:

37 pachete din plăci plane paralele (simbolizate PP) ;

38 pachete din plăci ondulate paralele (simbolizate PPO);

39 pachete din tuburi (simbolizate PT).

7.2.45 La dimensionarea separatoarelor de grăsimi lamelare se vor adopta următorii parametri tehnologici și relațiile:

- viteza de ridicare, v_r , a particulei de grăsime se determină cu relația:

$$V_r = \frac{g d_p^2 (\rho_a - \rho_g)}{18 \eta}, \text{ cm/s}, \quad (7.14)$$

dacă se respectă condițiile (în vederea realizării mișcării laminare prin pachet):

$$Re^{apă} \frac{L_{zt}}{0,1d} \leq 200; \quad 10^{-4} < Re^{grasimi} \leq 1, \quad (7.15)$$

În care :

g - accelerația gravitațională , cm/s^2 ;

d_p - diametrul particulei de grăsime, cm; se consideră că reținerea grăsimilor este eficientă, dacă se separă din apă particule de grăsime cu $d_p=100\div150 \mu\text{m}$;

ρ_a - densitatea apei, g/cm^3 ;

ρ_g - densitatea grăsimii, g/cm^3 , în lipsa datelor experimentale se poate considera $\rho_g=0,9 \text{ g/cm}^3$;

η - viscozitatea dinamică a mediului fluid, $\text{g/(cm}\cdot\text{s)}$;

L_{zt} – lungimea zonei de tranziție, cm, situată în partea amonte a pachetului, de-a lungul căreia se face trecerea de la curgerea turbulentă la curgerea laminară; se determină cu relația:

$$L_{zt} = 0,1d \cdot Re \leq 50, \text{ cm}, \quad (7.16)$$

d – distanța dintre două plăci paralele alăturate sau diametrul interior al tuburilor, cm; se recomandă ca $d=3\div4 \text{ cm}$;

- timpul t_r , de ridicare pe verticală, a unei particule de grăsime trebuie să îndeplinească condiția:

$$t_r = \frac{d}{v_r \cdot \cos \alpha} \leq t = \frac{L}{v_l - v_r \sin \alpha} ; \quad (7.17)$$

În care :

t - timpul mediu de parcurgere a lungimii efective de separare;

α - unghiul de înclinare a pachetului față de orizontală, care se adoptă de 30° pentru ape uzate cu concentrația de materii în suspensie sub 50 mg/dm^3 sau de 45° pentru ape uzate cu concentrația de materii în suspensie peste 40 mg/dm^3 ;

L - lungimea efectivă de separare, care reprezintă lungimea necesară a pachetului pentru interceptarea unei particule de grăsime aflată în mișcare de la placa considerată până la placa imediat superioară (sau de pe generatoarea inferioară pe generatoarea superioară, în cazul tuburilor); se recomandă $L \geq 1,25 \text{ m}$;

- lungimea totală, L_t , a pachetului se determină cu relația:

$$L_t = L + L_{zt}, \text{ m} \quad (7.18)$$

se recomandă $L_t = 1,75 \text{ m}$;

- debitul specific de apă uzată deversată din canalul de acces în camera de admisie nu trebuie să depășească 20 l/(s.m) ;

- debitul capabil, q_p , al unui pachet se determină cu relația:

$$q_p = S \cdot v_l, \quad (7.19)$$

În care :

S - aria netă a secțiunii transversale de curgere;

v_l – a se vedea notațiile la formula (7.9)

Numărul de pachete, n_p , se determină cu relația:

$$n = \frac{Q_c}{q_p}. \quad (7.20)$$

7.2.46 Prescripții constructive pentru separatoarele de grăsimi lamelare:

40 secțiunea transversală a pachetului se recomandă a fi pătrată, cu latura de $1,0 \text{ m}$;

41 pachetul de plăci sau tuburi se introduce într-un cadru de protecție sub formă de cutie paralelipipedică cu fețele laterale din tablă zincată, tablă inoxidabilă, poliesteri armați cu fibră de sticlă etc. Acest cadru servește și la manipularea pachetului în scopul montării sau demontării lui în bazin cu ajutorul macaralelor;

- liniștirea și uniformizarea curentului de apă în camera de admisie se realizează prin intermediul unui grătar de distribuție, din bare paralele. Unghiul de înclinare β_0 față de orizontală al grătarului de distribuție se determină cu relația:

$$\beta_0 = 90^\circ - \alpha ; \quad (7.21)$$

42 pachetele trebuie prevăzute în amonte și în aval cu grătare de dirijare din jgheaburi curbate, care să conducă grăsimile separate spre suprafața apei, respectiv nămolul să alunece pe plăci spre zona de colectare de la partea inferioară a bazinului. Aria jgheaburilor nu trebuie să ocupe mai mult de 30% din aria suprafeței de intrare în pachet;

43 distanța dintre planul grătarului de dirijare a grăsimilor și secțiunea de intrare în pachete se adoptă de $5 \times 10 \text{ cm}$; aceeași distanță se adoptă și între grătarul de dirijare a nămolului și secțiunea de ieșire din pachet;

44 nămolul depus la partea inferioară a bazinului trebuie evacuat la maximum șase ore pentru a se evita intrarea lui în descompunere. Evacuarea nămolului se poate face gravitațional sau prin pompare;

45 - eficiența reținerii grăsimilor în separatorul de grăsimi lamelar se ia de 80÷99 %.

7.2.47 Bazinele de uniformizare se folosesc în cadrul stațiilor de epurare a apelor uzate comunale.

Funcțiile tehnologice principale ale bazinelor de uniformizare sunt următoarele:

- uniformizarea debitelor;
- egalizarea concentrațiilor.

Odată cu aceste funcții, bazinele de uniformizare, în raport cu alcătuirea lor constructivă și utilajele, instalațiile cu care sunt echipate, pot îndeplini și alte funcții secundare (rezultând implicit din modul lor de funcționare), cum ar fi eliminarea parțială a gazelor conținute în apă, oxidarea biochimică parțială a materiilor organice din apă etc.

7.2.48 Amestecul apei în bazinele de uniformizare poate fi realizat:

46 prin forma constructivă a bazinului și modul de distribuție și colectare a apei;

47 prin amestec mecanic al masei de lichid cu utilaje adecvate (aeratoare de suprafață, agitatoare cu elice etc);

48 prin amestec hidraulic al masei de lichid cu aer comprimat (barbotare).

7.2.49 Tipul bazinelor de uniformizare, numărul lor, precum și integrarea acestora în ansamblul stației de epurare, trebuie stabilite pe baza analizei tehnice și economice a schemei tehnologice a stației de epurare, ținând seama, în principal, de următorii factori:

49 regimul de variație a debitelor de ape uzate;
 - regimul de variație a calității apelor uzate supuse uniformizării, respectiv a caracteristicilor fizico-chimice ale acestora;

50 procesele tehnologice de epurare adoptate în cadrul stației, pentru realizarea gradului de epurare impus de condițiile de evacuare în emisar, respectiv în rețeaua de canalizare a centrului populat sau de posibilitatea de reutilizare a apei epurate.

Bazinele de uniformizare cu agitare mecanică sau pneumatică se folosesc numai dacă bazinele respective îndeplinesc și funcții de uniformizare a calității.

7.2.50 La încadrarea bazinelor de uniformizare în ansamblul schemei tehnologice a stației de epurare se stabilesc nivelurile apei atât la intrarea, cât și la ieșirea din aceste bazine, pentru debitele de dimensionare și pentru cele de verificare.

7.2.51 Bazinele de uniformizare se alcătuiesc, în general, din următoarele părți componente:

51 sistemul de distribuție a apei uzate;

52 compartimentul de uniformizare;

53 dispozitivele și utilajele de curățire și evacuare a eventualelor depuneri;

54 sistemul de evacuare a apei uniformizate;

55 canalele sau conductele pentru admisia apei uzate, evacuarea apei uniformizate, evacuarea depunerilor, golirea bazinului, de prea-plin și, eventual, pentru admisia și distribuția aerului comprimat și evacuarea spumei;

56 eventualele dispozitive de semnalizare a nivelului apei în bazin, de automatizare a funcționării bazinului etc.

Unele dintre părțile componente enumerate mai sus pot lipsi în raport cu caracteristicile apelor uzate și cu funcția tehnologică a bazinului de uniformizare.

Bazinele de uniformizare cu agitare pneumatică și/sau mecanică pentru apele uzate ce conțin substanțe toxice volatile trebuie să fie de tip închis și prevăzute cu sistem de ventilare.

7.2.52 Dimensionarea tehnologică a bazinelor de uniformizare se face pe baza următoarelor date de proiectare:

57 cronograma debitelor de ape uzate (diagrama variației în timp);

58 cronogramele caracteristicilor fizico-chimice ale apelor uzate;

59 gradul de uniformizare a influentului impus de procesele de epurare ulterioară, de condițiile de evacuare în emisar, respectiv în rețeaua de canalizare a centrului populat, sau de posibilitățile de reutilizare a apei epurate.

Volumul util total, V_t , al compartimentului se stabilește cu relația:

$$V_t = V_f + V_0, m^3, \quad (7.22)$$

În care :

V_f - volumul fluctuant, reprezentând volumul necesar pentru uniformizarea debitelor, m^3 ;

V_0 – volumul de uniformizare/omogenizare, reprezentând volumul necesar pentru uniformizarea calității apelor uzate, m^3 .

7.2.53 Volumul fluctuant, V_f , se determină analitic sau grafic prin metoda diferenței de valori cumulate ale debitului influent și efluent.

7.2.54 Volumul de omogenizare, V_0 , pentru bazinele de uniformizare cu agitare mecanică sau pneumatică se stabilește după cum urmează:

a) în cazul evacuărilor de ape uzate cu caracter accidental pentru calculul volumului de uniformizare, V_0 , se folosesc relațiile:

$$V_0^{acc} = \frac{1,3Q_{acc0,max}}{\ln \frac{K_{om}}{K_{om}-1}} \quad (7.23)$$

la valori ale $K_{om} < 5$

și

$$V_0^{acc} = 1,3Q_{a_{om0,max}} \quad (7.24)$$

la valori ale $K_{om} \geq 5$

În care :

Q_{omax} - debitul de ape uzate evacuate, m^3/h ;

t_{acc} - durata de evacuare accidentală a apelor uzate, h;

K_{om} - coeficientul de uniformizare necesară calculat cu relația:

$$K_{om} = \frac{C_{med_{max}}}{C_{adm} - C_{med}}, \quad (7.25)$$

În care :

C_{max} - concentrația de poluanți în apa uzată evacuată accidental;

C_{med} - concentrația medie de poluanți în apele uzate influente în stația de epurare;

C_{adm} - concentrația admisă de poluanți impusă de procesele de epurare ulterioară, de condițiile de evacuare sau de reutilizare a apei uniformizate.

b) în cazul evacuărilor de ape uzate cu caracter ciclic, pentru calculul volumului de omogenizare se folosesc următoarele relații:

$$V_0^{cic} = 0,21 Q_{cic} \sqrt{K_{om}^2 - 1}_{0,max} \quad (7.26)$$

la valori ale $K_{om} < 5$

și

$$V_0^{cic} = 1,3 Q_{cic} K_{om,0,max} \quad (7.27)$$

la valori ale $K_{om} \geq 5$

În care :

t_{cic} - durata ciclului de evacuare, h.

c) în cazul unor evacuări de ape uzate cu concentrații variabile aleatorii volumul de omogenizare se calculează, folosind metoda succesivă, cu relația:

$$V_0^{al} = \frac{Q_{inf}^{pc,0,max}}{\Delta C_{ef}}, \quad (7.28)$$

În care :

C_{in} - concentrația de poluanți în apele uzate influente în bazin;

C_{ef} - concentrația de poluanți în apele uzate efluente din bazin;

Δt_{pc} - intervalul de timp dintre două puncte succesive ale cronogramei (puncte de calcul), min (nu trebuie să depășească o oră);

ΔC_{ef} - variația concentrației la ieșire din bazin pe parcursul intervalului de calcul (poate fi atât pozitivă, cât și negativă).

Calculul se începe de la sectoarele cele mai nefavorabile ale cronogramei.

Dacă, în urma calculelor, un șir de C_{ef} nu satisfac condițiile tehnologice, calculul se repetă pe un V_0^{al} mărit. Valoarea inițială a V_0^{al} se stabilește prin aproximație, în baza evaluării caracterului general al variației C_{ef} . Cronograma C_{in} trebuie să corespundă situației reale sau se adoptă conform cu datele tehnologice.

7.2.55 Sistemul de distribuție a apei uzate trebuie să asigure o repartitie cât mai dispersată a apei în compartimentul de omogenizare, pentru a se realiza un amestec cât mai uniform, și o viteză minimă de 0,4 m/s.

Admisia apei brute în compartimentul de omogenizare se face peste un deversor, printr-un perete prevăzut cu orificii circulare, deflectoare sau fante, prin conducte perforate etc.

Înălțimea totală medie, H , a compartimentului de omogenizare se determină cu relația:

$$H = h_u + h_d + h_s, m, \quad (7.29)$$

În care:

$h_u = 2,5 \div 3,0$ m – înălțimea utilă medie a compartimentului de omogenizare;

$h_d = 0,1 \div 0,2$ m – înălțimea spațiului pentru depuneri, care se stabilește în funcție de concentrația de materii în suspensie în apa uzată, de modul de îndepărtare a depunerilor și de mărimea intervalului dintre două evacuări succesive ale acestora;

$h_s = 0,5 \div 1,0$ m – înălțimea zonei de siguranță, inclusiv a spațiului necesar pentru gheață, care se stabilește în funcție de:

60 alura cronogramei debitelor influente;

61 regimul de temperatură a apelor uzate;

62 condițiile climatice;

63 înălțimea valurilor, determinată în funcție de intensitatea vânturilor.

La stabilirea înălțimii totale, H , trebuie să se țină seama de modul în care se face evacuarea apei din bazin, astfel încât, pe cât posibil, să se evite pomparea.

Panta radierului compartimentului de omogenizare se prevede, pe tipuri de bazine, astfel:

64 la bazine de uniformizare longitudinale, la care evacuarea depunerilor se face hidraulic: panta transversală, către rigola de evacuare a depunerilor se ia de $3 \div 5$ %; panta longitudinală a rigolei de evacuare, către bașa de colectare a depunerilor se ia de minim 5 %;

65 la bazine de uniformizare longitudinale cu agitare mecanică, panta longitudinală a radierului către bașa de colectare a depunerilor se ia de $1 \div 5$ %;

66 la bazine de uniformizare radiale cu agitare mecanică, panta în sens radial, de la periferie către bașa centrală de colectare a depunerilor se ia de $5 \div 7$ %.

Evacuarea depunerilor din bașele de colectare se face gravitațional sau prin pompare. Stația de pompare poate face corp comun cu bazinele de uniformizare.

La bazinele de uniformizare, utilajele de agitare pot fi montate în poziție fixă sau mobilă (în plan orizontal sau vertical).

7.2.56 Bazinele de uniformizare cu agitare pneumatică se prevăd pentru omogenizarea calității apelor uzate cu un conținut de materii în suspensie ce nu depășește 500 mg/dm^3 și cu mărimea hidraulică a acestora sub 10 mm/s , pentru orice regim de variație. La bazinele de uniformizare cu agitare pneumatică, aerul comprimat se furnizează de suflante, grupate într-o stație dimensionată corespunzător.

Distribuția aerului comprimat se face prin conducte perforate așezate la $0,1 \div 0,15$ m deasupra radierului bazinului. În cazul amplasării conductelor de-a lungul pereților laterali distanța de la ele până la perețele opus trebuie să constituie $1 \div 1,5 H_a$, între conducte – $2 \div 3 H_a$, la o amplasare intermediară a conductelor perforate (ce formează două fluxuri circulare) distanța de la ele până la unul din pereți trebuie să constituie $1 \div 1,5 H_a$, în care H_a reprezintă adâncimea de plasare a conductelor de aer sub nivelul apei. Debitul specific de aer necesar, q_a , se determină prin studii experimentale. În lipsa acestor studii, orientativ se poate considera pentru un metru de conducte perforate amplasate de-a lungul pereților laterali: $q_a = S_m S_{aer}, \text{m}^3 \cdot \text{h}$ și la o amplasare intermediară – $12 \text{ m}^3/\text{h}$, iar dacă se urmărește menținerea în suspensie a materiilor insolubile acest debit se majorează de două ori. Pierderea de sarcină în orificiile conductelor perforate trebuie să constituie $0,1 \div 0,4$ m col. H_2O .

7.2.57 Bazinele de uniformizare cu agitare mecanică se prevăd pentru omogenizarea calității apelor uzate cu un conținut de materii în suspensie ce depășește 500 mg/dm^3 , pentru orice regim de variație. Admisia apei brute trebuie să se efectueze printr-un jgheab periferic, care să asigure o repartitie uniformă pe tot perimetrul bazinului de uniformizare.

7.2.58

Bazinele de uniformizare multicanal cu o distribuție determinată a apei prin canale, se prevăd pentru egalizarea evacuărilor accidentale de ape uzate cu un conținut de materii în suspensie cu mărimea hidraulică sub 5 mm/s la o concentrație ce nu depășește 500 mg/l .

Volumul acestui tip de bazine de uniformizare în cazul unor evacuări accidentale de ape uzate de mare încărcare se calculează cu relația:

$$V_{eg}^{acc} = \frac{Q_{acc,0,max}}{2}, m^3, \quad (7.30)$$

cu notațiile din (7.23).

7.2.59 În scopul stabilizării regimului hidraulic de funcționare a instalațiilor stațiilor de epurare orășenești se admite prevederea bazinelor de egalizare - uniformizare, ceea ce permite dimensionarea tuturor obiectelor stației la nivelul debitului mediu.

Bazinele de egalizare se amplasează fie în serie cu colectorul de canalizare, fie în derivație. La așezarea în serie întregul debit trece prin bazinul de egalizare. La varianta în derivație, numai surplusul de apă uzată, care depășește debitul mediu, este deviat prin bazinul de egalizare. Se admite amplasarea bazinelor de egalizare în aval de grătare și deznisipatoare cu admisă a apelor uzate printr-o cameră de derivație, care să devieze debitul ce depășește valoarea medie.

Construcția bazinelor de egalizare se adoptă similar cu cea a decantoarelor primare și se prevede cu utilaje pentru evacuarea nămolului și pomparea apei decantate în instalațiile de epurare ulterioară în orele cu debit minim.

Valoarea optimă a debitului de calcul regularizat se determină printr-un calcul tehnico-economic selectând un șir succesiv al coeficienților de neuniformitate după egalizare - K_{reg} , al volumelor instalațiilor de epurare a apelor uzate și al lucrărilor anexe (stație suflante, stație pompare etc.).

Selectarea valorilor coeficienților de neuniformitate după egalizare (regularizare) și a volumelor bazinelor de egalizare se efectuează cu relațiile:

$$\gamma_{reg} = \frac{K_{reg}}{K_{gen}}, \quad (7.31)$$

$$\tau_{reg} = \frac{V_{reg}}{Q_{or,med}}, h \quad (7.32)$$

În care:

K_{gen} - coeficientul general de neuniformitate;

$Q_{or,med}$ - debitul orar mediu de ape uzate, m³/h.

Interdependența γ_{reg} și τ_{reg} se admite a fi adoptată în conformitate cu Tabelul 7.10.

Tabelul 7.10

γ_{reg}	1	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75	0,67	0,65
τ_{reg}, h	0	0,24	0,5	0,9	1,5	2,15	3,3	4,4

7.2.60 În cazul când se impun condiții de uniformizare atât a debitului, cât și a concentrațiilor de poluanți, volumul bazinului de uniformizare a concentrației de poluanți se determină printr-un calcul "pas cu pas". Creșterea (variația) volumului de apă ΔV , m³, și a concentrației ΔC , g/m³, pentru fiecare pas al calculului se determină cu relațiile:

$$\Delta V = (Q_{in} - Q_{ef})\Delta t, \quad (7.33)$$

$$\Delta C = \frac{Q_{in}(C_{in} - C_{ef})\Delta t}{V_{0,i}}, \quad (7.34)$$

În care:

Q_{in} și Q_{ef} - debitul admis influent și, respectiv, debitul admis efluent;

C_{in} și C_{ef} - concentrația de poluanți în apa influentă și, respectiv, concentrația de poluanți în apă uniformizată;

$V_{0,i}$ - volumul bazinului de uniformizare în momentul respectiv al calculului;

Δt - intervalul de timp dintre două puncte succesive ale cronogramei.

7.2.61 La bazinele pentru uniformizarea debitelor, evacuarea efluentului trebuie să se facă prin dispozitive care asigură un debit permanent constant, cum ar fi dispozitivele cu plutitor.

7.2.62 Viteza de curgere în conductele sau canalele de evacuare a depunerilor trebuie să fie de minimum 1 m/s

7.2.63 Decantoarele primare încheie fluxul tehnologic al treptei mecanice (al epurării primare) și au rolul de a reține din apele uzate materiile în suspensie organice separabile gravitațional, care nu au fost reținute în deznisipator și separatoare de grăsimi. Efluentul decantoarelor primare, în cazul unei epurări biologice ulterioare, nu trebuie să conțină materii în suspensie ce depășesc concentrația de 150 mg/l.

7.2.64 În decantoarele primare se poate obține, orientativ, următoarea eficiență:

- 40÷60 % în reducerea concentrației de materii în suspensie (M.S.);
- 10÷15% în reducerea consumului biochimic de oxigen (CBO_{total}).

7.2.65 Decantoarele primare pot să nu fie prevăzute în următoarele cazuri:

67 când epurarea se realizează în instalații compacte de epurare biologică (stații locale și/sau de capacitate mică);

68 când se tratează exclusiv ape menajere în bazine cu aerare prelungită cu nămol activ.

7.2.66 Alegerea tipului de decantoare, a numărului și dimensiunilor bazinelor de decantare se face pe considerente tehnico-economice, pe ansamblul stației de epurare, în funcție de cantitatea și calitatea apei brute.

7.2.67 Ansamblul instalației de decantare trebuie prevăzut cu minimum două compartimente de decantoare, care să poată funcționa independent. El trebuie precedat de un dispozitiv (o cameră de repartiție) care să asigure distribuția uniformă a apei uzate la compartimentele de decantare.

7.2.68 Ansamblul instalației de decantare trebuie prevăzut cu un canal de ocolire, care să asigure scoaterea din funcțiune a fiecărui decantor.

7.2.69 În cazul adoptării unui număr minim de două compartimente de decantare volumul lor trebuie mărit de 1,2÷1,3 ori.

7.2.70 Decantoarele primare se alcătuiesc din:

69 compartimente de decantare cu sisteme de admisie, de distribuție și colectare a apei, precum și cu dispozitive de curățire, colectare a nămolului și materiilor plutitoare;

70 canale și conducte de serviciu pentru aducțiunea apei uzate brute, evacuarea apei decantate, evacuarea nămolului și materiilor plutitoare, golirea decantorului.

7.2.71 Dimensionarea tehnică a decantoarelor se face, de regulă, pe baza studiilor de laborator privind cinetica de sedimentare a materiilor în suspensie sau pe baza rezultatelor obținute în exploatarea unor stații de epurare pentru ape uzate cu caracteristici similare, ținând seama de:

71 debitul de ape uzate;

72 viteza de sedimentare a particulelor (mărimea hidraulică), U_s ;

73 încărcarea superficială, q_s ;

74 viteza de curgere a apei, v ;
- timpul de decantare, t_d .

7.2.72 Numărul de decantoare este de minim 2 unități, ambele utile, fiecare putând funcționa independent.

7.2.73 Parametrii de dimensionare a decantoarelor primare sunt:

a. în lipsa unor date experimentale, u , se va stabili în funcție de eficiența impusă în reținerea suspensiilor (e_s) și de concentrația inițială în suspensii a apelor uzate (c_{uz}), conform Tabelul 7.11.

Tabelul 7.11. Valori ale vitezei de sedimentare.

Nr. crt.	Eficiența reținerii suspensiilor în decantor e_s , (%)	Concentrația inițială a suspensiilor (C_{uz})		
		$C_{uz} < 200 \text{ mg/l}$	$200 \text{ mg/l} < C_{uz} < 300 \text{ mg/l}$	$C_{uz} \geq 300 \text{ mg/l}$
		Viteza de sedimentare (u), (m/h)		
1	40 ... 45	2,3	2,7	3,0
2	46 ... 50	1,8	2,3	2,6
3	51 ... 55	1,2	1,5	1,9
4	56 ... 60	0,7	1,1	1,5

b. Încărcarea superficială (q_s) trebuie să respecte condiția:

$$q_s = \frac{Q_c}{A_o} \leq u \quad (7.35)$$

În care:

A_o – suprafața orizontală a luciului de apă din decantor, (m^2);

u – viteza de sedimentare stabilită conform Tabelul 7.11;

d. Viteza maximă de curgere a apei prin decantor:

i. Pentru decantoarele orizontale: $v_{\max} = 10 \text{ mm/s}$;

ii. Pentru decantoarele verticale: $v_{\max} = 0,7 \text{ mm/s}$;

Parametrii de bază care trebuie luați în considerare pentru calculul decantoarelor sunt prezentați în Tabelul 7.12.

Tabelul 7.12

Tipul de decantor	Coeficientul de folosire utilă (randamentul hidraulic), K_d	Înălțimea utilă a compartimentului de decantare H_u , m	Lățimea B_d , m	Viteza de mișcare a fluxului de apă uzată v_f , mm/s	Panta radierului spre bașa de nămol
Orizontal longitudinal	0,5	1,5÷4	$(2\div5) H_u$	5÷10	0,005÷0,05
Radial	0,45	1,5÷5	-	5÷10	0,005÷0,05
Vertical	0,35	2,7÷3,8	-	-	-
Radial cu distribuitor mobil	0,85	0,8÷1,2	-	-	-
Vertical cu mișcare alternativă	0,65	2,7÷ 3,8	-	$(2\div3) U_s$	-
Cu module lamelare:					
Mișcare în contracurent (echicurent)	0,5 ÷ 0,7	0,025÷0,2	2÷6	-	0,005
Mișcare încrucișată	0,8	0,025÷0,2	1,5	-	0,005

Încărcarea superficială, q_s , poate fi folosită și pentru calcule orientative, care se adoptă pentru decantarea gravitațională obișnuită de ordinul $30\div50 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$ (în mediu $40 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$), iar la intensificarea decantării primare prin preerare cu adaos de nămol activ în exces – $24\div32 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$ (în mediu $28 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$).

7.2.74 Timpul de decantare corespunzător debitului de calcul se recomandă să se ia de minimum 1,5 h, iar la debitul orar mediu – de 2÷2,5 ore.

7.2.75 Dimensionarea compartimentelor de decantare se efectuează conform relațiilor:

a) pentru decantoarele orizontale longitudinale:

$$L_d = \frac{v_{max} \cdot H_u}{K_d \cdot U_s}, m, \quad (7.36)$$

b) pentru decantoarele radiale și verticale:

$$R_d = \sqrt{\frac{Q_c}{3,5\pi \cdot K_d \cdot U_s}}, m, \quad (7.37)$$

7.2.76 În cazul adoptării unor dimensiuni-tip ale decantoarelor primare, capacitatea acestora, m³/h, poate fi determinată în funcție de eficiența necesară și dimensiunile adoptate, cu relațiile:

a) pentru decantoarele orizontale longitudinale:

$$Q_d = 3,6K_d L_d B_d (U_s - v_{tb}), \quad (7.38)$$

b) pentru decantoarele verticale și radiale

$$Q_d = 2,8K_d (D_d^2 - d_a^2) (U_s - v_{tb}), \quad (7.39)$$

c) pentru decantoarele verticale, cu mișcare alternativă (descendent-ascendentă)

$$Q_d = 1,41 \cdot K_d D_d^2 U_s, \quad (7.40)$$

d) pentru decantoarele cu module lamelare cu mișcare încrucișată

$$Q_d = \frac{7,2K_d H_{mod} L_{mod} U_s B_{mod}}{K_{dev} \cdot h_l}, \quad (7.41)$$

e) pentru decantoare cu module lamelare cu mișcare contracurent/echicurent

$$Q_d = 3,6K_d H f mod_{mod}, \quad (7.42)$$

În care:

L_d - lungimea compartimentului de decantare, m;

L_{mod} - lungimea modulului lamelar, m;

B_{mod} - lățimea modulului lamelar;

B_d - lățimea compartimentului de decantare, m;

D_d - diametrul decantorului, m;

d_a - diametrul camerei de admisie-distribuție a apei uzate brute, m;

v_{tb} - componenta turbionară, mm/s, care se adoptă în funcție de viteza de curgere, v_t , a fluxului de apă uzată prin decantor, conform Tabelului 7.13;

Tabelul 7.13

v_t , mm/s	5	10	15
v_{tb} , mm/s	0	0,05	0,1

H_{mod} - înălțimea modulului lamelar, m;

h_l - înălțimea lamei de apă, m;

K_{dev} – coeficientul de deviere a particulelor reținute, care se adoptă egal cu 1,2 pentru plăci plate, și egal cu 1 pentru plăci ondulate.

7.2.77 Sistemele de admisie și de distribuție a apei în compartimentul de decantare, ca și sistemul de colectare, trebuie realizate astfel încât să asigure uniformitatea vitezelor în toate secțiunile normale pe direcția generală de mișcare a fluxului de apă.

7.2.78 Parametrii constructivi și tehnologici principali care trebuie luați în considerare sunt:

a) pentru decantoarele orizontale longitudinale și radiale:

75 înălțimea stratului neutru deasupra radierului, la ieșirea din decantoare, se ia de 0,3 m;

76 unghiul de înclinație a pereților laterali ai bașelor (pâniilor) de acumulare (colectoare) a nămolului se ia de $50 \pm 55^\circ$;

b) pentru decantoarele verticale:

- diametrul D al decantorului vertical se ia de maximum 9 m;

77 diametrul, d_t , al tubului central (de admisie a apei uzate) se stabilește astfel încât viteza apei în acesta să fie de maximum 30 mm/s; înălțimea acestui tub măsurată de la nivelul apei se ia de $0,8 H_u$; la partea inferioară tubul central se prevede cu difuzor de diametrul $d_d = 1,35 d_t$. Sub difuzorul tubului central se prevede un ecran deflector de diametrul $1,3 d_d$, cu un unghi de conicitate de 146° , iar secțiunea dintre difuzorul tubului central și ecranul deflector se stabilește astfel încât viteza apei în aceasta să nu depășească 20 mm/s;

78 înălțimea zonei neutre, măsurată de la ecranul deflector al tubului central până la nivelul maxim al nămolului colectat, se ia de 0,3 m;

- înălțimea utilă H_u a compartimentului de decantare se ia de maximum 4 m și trebuie să satisfacă relația:

$$\frac{H_u}{D - d_t} \geq 0,8, \quad (7.43)$$

79 înălțimea zonei, în care se colectează nămolul, se stabilește în funcție de cantitatea nămolului acumulat între două evacuări consecutive, unghiul de înclinație a pereților pâlniei colectoare se ia de $50 \pm 60^\circ$;

80 circulația apei în compartimentul de decantare se face de jos în sus (ascensional), dimensionarea hidraulică a acestui compartiment se recomandă să se facă pe baza vitezei ascensionale, care nu trebuie să depășească valoarea U_s și care se determină experimental; în lipsa datelor experimentale, viteza ascensională se ia de maximum $\pm 0,7$ mm/s;

c) pentru decantoarele verticale cu mișcarea alternativă a apei (descendent - ascendentă) :

81 - aria zonei fluxului descendent trebuie să fie egală cu aria zonei fluxului ascendent;

82 înălțimea peretelui ce divizează aceste zone trebuie să constituie $2/3 H_u$;

83 muchia superioară a peretelui despărțitor trebuie să fie plasată cu 0,3 m deasupra nivelului apei din decantor;

84 rigola de distribuție a apei brute trebuie executată cu secțiune variabilă: în secțiunea inițială (la intrare) la debitul de calcul trebuie să aibă o viteză de minimum 0,5 m/s, iar în secțiunea de capăt – de minimum 0,1 m/s;

85 pentru distribuția uniformă a apei muchia deversoare a rigolei se execută cu dinți triunghiulari sau trapezoidali;

d) pentru decantoarele cu module lamelare unghiul de înclinație a plăcilor se ia $45 \pm 60^\circ$;

e) pentru decantoarele etajate:

86 decantoarele se proiectează izolate câte unul sau cuplate succesiv câte două unități de decantare, prevăzând posibilitatea schimbării direcției de curgere a apei prin jgheburile longitudinale;

87 aria liberă a apei (neocupată de jgheaburi) pentru flotarea nămolului fermentat trebuie să constituie minimum 20% din aria orizontală totală a unității de decantare;

88 distanța dintre pereții jgheaburilor vecine trebuie să fie de minimum 0,5 m;

89 în partea interioară a jgheaburilor, pereții se execută înclinați față de orizontală cu minimum 50° C, și trebuie să fie petrecuți pe o distanță de minimum 0,15 m, formând o fantă de minimum 0,15 m;

90 înălțimea zonei neutre, măsurată de la fanta jgheabului până la nivelulul maxim al nămolului acumulat în zona de fermentare, se ia de 0,5 m;

91 înclinația pereților spațiului tronconic al zonei de colectare și fermentare a nămolului se ia de minimum 30° ;

92 umiditatea nămolului evacuat se ia de 90 %;

93 gradul de degradare a substanței organice conținute în nămol în procesul fermentării anaerobe se ia de 40 %;

94 dimensionarea jgheaburilor decantoare se efectuează după metodologia și pentru parametrii indicați la decantoarele orizontale longitudinale, adoptând adâncimea lor de $1,2 \pm 2,5$ m și ținând cont că timpul de retenție a apelor uzate în ele să nu fie mai mic de 1,5 h;

- volumul spațiului de fermentare, V_f , în lipsa datelor privind cantitățile de nămol aferente spațiului de fermentare determinate prin efectuarea bilanțului de substanță din stația de epurare, se calculează cu relația:

$$V_f = \frac{m \cdot N_{loc}}{1000}, m^3, \quad (7.44)$$

În care :

m - capacitatea specifică a spațiului de fermentare, conform Tabelului 7.14;

N_{loc} - numărul de locuitori.

Tabelul 7.14

Temperatura medie de iarnă a apelor uzate, $^\circ\text{C}$	Capacitatea specifică m , l/loc.an	Timpul de fermentare T_f , d
7	75	150
8	95	120
10	50	90

NOTE:

NOTA: 1 - Capacitatea specifică de fermentare se mărește cu 70 % în cazul în care în spațiul de fermentare al decantoarelor etajate se introduce nămolul din treapta biologică, constituită din bazine de aerare cu nămol activ sau filtre biologice de mare încărcare, și cu 30 % în cazul în care treapta biologică este constituită din bazine de aerare cu epurare incompletă sau din filtre biologice cu picurare (de mică încărcare).

NOTA: 2 - Introducerea nămolului din treapta biologică se efectuează la o adâncime de 0,5 m sub fanta jgheabului decantor.

Când se cunosc volumele zilnice de nămol, $Q_{n\dot{a}m}$, atunci, funcție de durata de fermentare T_f din tabelul 7.14, volumul de fermentare ce trebuie asigurat se calculează cu relația:

$$V_f = Q_{n\dot{a}m} \times T_f, m^3 \quad (7.45)$$

f) pentru limpezitoarele cu aerare naturală :

- limpezitoarele cu aerare naturală se proiectează combinate cu fermentatoare de tip deschis, acestea fiind circumscrise limpezitoarelor (ambele instalații sunt amplasate concentric una în alta);

95 limpezitoarele reprezintă decantoare verticale dotate cu o cameră interioară de floculare, în care se asigură o aerare naturală datorită diferenței de cote a nivelului apei în camera de aducție și în decantor, aceasta fiind de minimum de 0,6 m fără să se țină cont de pierderile de sarcină în comunicații;

96 volumul camerei de floculare se calculează pentru un timp de retenție de minimum 20 min;

97 adâncimea camerei de floculare se ia de 4÷5 m;

98 viteza fluxului ascendent în zona de decantare se ia de 0,8÷1,5 mm/s, în tubul central – de 0,5÷0,7 m/s;

99 diametrul secțiunii inferioare a camerei de floculare se calculează pornind de la viteza medie de mișcare a apei de 8÷10 mm/s;

100 distanța dintre muchia inferioară a camerei de floculare și nivelul maxim al nămolului colectat se ia de minimum 0,6 m;

101 unghiul de înclinație față de orizontală a pereților laterali ai pâlniei de colectare a nămolului se ia de minimum 50°;

102 eficiența eliminării materiilor în suspensie se ia până la 70 %, iar micșorarea CBO_{total} - până la 15 %;

103 fermentatoarele de tip deschis cuplate cu limpezitoare cu aerare naturală se calculează în funcție de temperatura medie de iarnă a apelor uzate, timpul de retenție a nămolului și umiditatea acestuia, conform cu Tabelul 7.15.

Tabelul 7.15

Temperatura medie de iarnă a apelor uzate, °C	6	7	8,5	10	12	15
Timpul de retenție a nămolului în fermentatoare cuplate cu limpezitoarele cu aerare naturală, zile	139	118	98	78	59	39

NOTĂ - Timpul de retenție indicat în tabel 7.15 este valabil pentru nămolul cu umiditatea de 95 %. În cazul altor valori ale umidității nămolului, W_n , timpul de retenție trebuie corectat cu raportul $5/(100-W_n)$.

-lățimea spațiului circular dintre pereții limpezitoarelor și cei ai fermentatoarelor trebuie să fie de minimum 0,7 m;

-unghiul de înclinație a pereților părții inferioare tronconice a fermentatoarelor trebuie să fie de minimum 30°;

-trebuie prevăzută distrugerea crustei de nămol în mod hidromecanic prin injectarea nămolului printr-o conductă circulară dotată cu ajutaje amplasate sub un unghi de 45° față de suprafața nămolului.

7.2.79 Cantitatea de nămol $Q_{n\dot{a}m}$ format la decantarea apelor uzate se calculează în funcție de concentrația de materii în suspensie în influent, MS_{inf} , și efluent, MS_{ef} conform relației:

$$Q_{n\dot{a}m} = \frac{Q_{zi,max} (MS_{inf} - MS_{ef})}{(100 - W_n) \gamma_n \cdot 10^4}, m^3/d, \quad (7.46)$$

În care:

$Q_{zi,max}$ - debitul zilnic al apelor uzate influente în stația de epurare;

W_n - umiditatea nămolului, %;

γ_n - densitatea nămolului, t/m³.

7.2.80 În funcție de volumul nămolului acumulat și capacitatea zonei de colectare se stabilește periodicitatea evacuării nămolului, ținând cont că durata maximă de acumulare a nămolului nu trebuie

să depășească 2 zile atunci când evacuarea nămolului se face hidraulic, sub presiunea coloanei de apă, iar în cazul evacuării mecanizate – 8 h.

7.2.81 Colectarea nămolului în pâlnii (bașe) se poate prevedea cu ajutorul mecanismelor de curățire a radierului sau prevăzând o înclinație respectivă a pereților de minimum 50° .

7.2.82 Evacuarea nămolului din pâlniile colectoare (bașele) ale decantoarelor poate fi prevăzută gravitațional sau hidraulic (prin sifonare), prin pompare cu pompe speciale pentru lichide cu conținut ridicat de materii în suspensie, hidroelevatoare, aerlifturi, cu elevatoare cu cupe, graifere etc.

La evacuarea hidraulică (gravitațională) a nămolurilor, înălțimea coloanei de apă trebuie să fie de minimum 1,5 m. Diametrul conductelor pentru evacuarea nămolurilor trebuie să fie de minimum 200 mm.

7.2.83 Pentru reținerea materiilor poluante plutitoare, în amonte de dispozitivul de colectare a apei limpezite, se prevăd pereți semiînecați, iar pentru evacuarea acestor materii trebuie prevăzute dispozitivele respective. Creasta inferioară a pereților semiînecați trebuie să fie sub nivelul apei, la o adâncime de minimum 0,3 m.

7.2.84 Sistemul de colectare a apei limpezite din decantoare trebuie să asigure o colectare uniformă și o deversare în regim neîneecat.

Pentru colectarea uniformă a apei limpezite, pereții deversori ai jgheburilor de colectare se recomandă să fie prevăzuți cu dispozitive de orizontalizare din plăci metalice sau din material plastic, de preferință cu dinți triunghiulari sau trapezoidali, reglabile pe verticală.

Debitul colectat pe un metru liniar de deversor nu trebuie să depășească 10 l/s.

7.2.85 Viteza de curgere în rigola de colectare și în conductele de evacuare a apei și a nămolului trebuie să fie de minimum 0,7 m/s.

7.2.86 Pentru separarea materiilor solide din apele uzate într-un câmp de forțe centrifuge, pot fi utilizate hidrocicloane și centrifuge.

7.2.87 Hidrocicloanele sunt aparate care pot fi utilizate în calitate de clasoare sau îngroșătoare, la limpezirea lichidelor sau, respectiv, la concentrarea tulburelilor. Totodată, ele pot fi utilizate ca aparate de concentrare, de spălare de materiile organice a nisipului reținut în deznisipatoare.

Pentru epurarea mecanică a apelor uzate se recomandă hidrocicloane deschise și cu suprapresiune.

7.2.88 Hidrocicloanele deschise se utilizează pentru separarea materiilor groșiere în suspensie atât sedimentabile gravitațional, cât și plutitoare, de mărimea hidraulică ce depășește 0,2 mm/s, precum și a suspensiilor coagulate.

Hidrocicloanele cu suprapresiune se utilizează pentru eliminarea din apele uzate a materiilor solide de proveniență predominant minerală. Eficiența hidrocicloanelor cu suprapresiune se mărește prin micșorarea diametrului și prin asocierea în baterie a mai multor aparate, pe care suspensia le parcurge în paralel sau în serie. Pentru îngroșarea (concentrarea) nămolurilor de proveniență minerală se utilizează hidrocicloane cu suprapresiune de diametre mari (>150 mm).

7.2.89 Hidrocicloanele deschise se dimensionează în baza încărcării hidraulice, q_{hc} , $m^3/(m^2 \cdot h)$, care se calculează cu relația:

$$q_{hc} = 3,6 K_{hc} U_s, \quad (7.47)$$

În care:

U_s - mărimea hidraulică a particulelor solide ce trebuie eliminate pentru a obține eficiența necesară, mm/s;

K_{hc} - coeficientul de proporționalitate, care depinde de tipul de hidrocicloane; se recomandă pentru hidrocicloane:

a) fără dispozitive interioare să se ia egal cu 0,61;

b) cu diafragmă conică și cilindru interior să se ia egal cu 1,98;

c) cu talere și evacuare centrală să se calculeze cu relația:

$$K_{hc} = \frac{0,75n_{ti}(D_{hc}^2 - d_{in}^2)}{D_{hc}^2}, \quad (7.48)$$

În care:

n_{ti} – numărul de talere;

D_{hc} – diametru hidrociclonului, m;

d_{in} – diametrul circumferinței, pe care sunt amplasate ajutajele de evacuare, m;

d) cu talere și evacuarea periferică a apei limpezite să se calculeze cu relația:

$$K_{hc} = \frac{1,5n_{ti}(D_{hc}^2 - d_d^2)}{D_{hc}^2}, \quad (7.49)$$

În care:

n_{ti} – numărul de perechi de talere;

d_d - diametrul orificiului diafragmei unei perechi de talere, m.

7.2.90 Capacitatea, Q_{hc} , m³/h, a unui hidrociclon de tip deschis poate fi calculată cu relația:

$$Q_{hc} = 0,785q_{he}D_{hc}^2. \quad (7.50)$$

7.2.91 Evacuarea nămolului separat în hidrocicloane deschise poate fi continuă: gravitațional (sub acțiunea presiunii hidrostatice), cu ajutorul hidroelevatoarelor sau cu mecanisme speciale.

Materiile plutitoare, uleiurile și substanțele petroliere trebuie reținute prevăzând pereți concentrici semiînecați situați de la pereții deversori la o distanță de maximum 50 mm.

7.2.92 Parametrii constructivi principali recomandați pentru hidrocicloanele deschise sunt:

a) pentru hidrocicloanele fără dispozitive interioare:

104 diametrul părții cilindrice, D_{hc} , se ia de 2÷10 m;

105 înălțimea părții cilindrice, H_c , se ia egală cu diametrul acestei părți D_{hc} ;

diametrul racordului de aducțiune, d , se ia egal cu $0,1D_{hc}$, iar în cazul a două racorduri – cu $0,07 D_{hc}$;

106 unghiul la vârf al părții conice se ia de 60°;

- pierderea de sarcină se ia de 0,5 m;

b) pentru hidrocicloane cu diafragmă conică și cilindru interior:

107 diametrul părții cilindrice, D_{hc} , se ia de 0,5÷9 m;

108 înălțimea utilă a părții cilindrice, H_c , se ia egală cu D_{hc} ;

109 diametrul orificiului diafragmei conice se ia egal cu $0,5 D_{hc}$;

110 unghiul de conicitate a diafragmei se ia de 45°;

111 diametrul cilindrului interior, D_c , se ia egal cu $0,85 D_{hc}$;

112 înălțimea cilindrului interior, H_{ci} , se ia egală cu $0,8 D_{hc}$;

113 înălțimea părții conice a cilindrului interior se ia egală cu $0,1 D_{hc}$;

114 numărul de racorduri de aducțiune a apei uzate amplasate tangențial în partea inferioară a cilindrului interior se ia de minimum 2;

- 115 diametrul racordului de aducție se ia egal cu $0,05 \pm 0,07 D_{hc}$;
- 116 unghiul la vârf al părții conice a hidrociclonului se ia de 60° ;
- 117 pierderea de sarcină se ia de 0,5 m;
- c) pentru hidrocicloanele cu talere (etajate):
- 118 numărul de etaje se ia egal cu 4 ± 20 ;
- 119 diametrul hidrociclonului, D_{hc} , se ia de 2 ± 6 m;
- 120 distanța dintre talere, h_{ti} , se ia de 150 ± 200 mm;
- 121 diametrul orificiului central al diafragmelor, d , se ia de $0,5 \pm 1,4$ m;
- 122 numărul de ajutaje tangențiale de admisie se ia egal cu 3 (pe circumferință la fiecare 120°);
- 123 viteza de curgere a apei prin ajutaje se ia de $0,3 \pm 0,5$ m/s;
- 124 unghiul de înclinație a talerelor (diafragmelor) față de orizontală se ia de minimum 45° ;
- 125 regimul normal de funcționare a hidrocicloanelor se asigură la o încărcare hidraulică, q_{hc} , pentru fiecare etaj de maximum $5 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$;
- 126 pierderea de sarcină se ia de maximum 0,5 m;
- 127 încărcarea hidraulică totală se ia proporțională cu numărul de etaje.

7.2.93 Pentru asigurarea eficienței maxime a hidrocicloanelor se prevăd dispozitive de distribuție uniformă a debitelor de apă uzată atât între aparate, cât și între racordurile de aducțiune a fiecărui aparat, în acest scop se prevăd și instalații aferente de măsurare a debitelor distribuite.

7.2.94 Pentru particulele care urmează a fi separate în hidrocicloane cu suprapresiune nu se folosesc adaosuri de floculanți deoarece vitezele și accelerațiile mari conduc la fărâmițarea flocoanelor.

7.2.95 Calculul hidrocicloanelor cu suprapresiune se efectuează în baza dimensiunilor particulelor de separat δ și a densității lor. În funcție de dimensiunile particulelor solide diametrul hidrocicloanelor se ia conform cu Tabelul 7. 16.

Tabelul 7.16

D_{hc} , mm	25	40	60	80	100	125
δ , μm	$8 \div 25$	$10 \div 30$	$15 \div 35$	$18 \div 40$	$20 \div 50$	$25 \div 60$
D_{hc} , mm	160	200	250	320	400	500
δ , μm	$30 \div 70$	$35 \div 85$	$40 \div 110$	$45 \div 150$	$50 \div 10$	550

Dimensiunile principale ale hidrocicloanelor de diametrele adoptate conform cu Tabelului 7.16 se iau în corespundere cu cartea tehnică emisă de uzinele care le produc.

Capacitatea hidrociclonului cu suprapresiune Q_{hc} , m^3/s , de dimensiunile adoptate, se calculează cu relația:

$$Q_{hc} = 9,58 \cdot 10^3 d_{ef} \sqrt{g \cdot \Delta P_{inf}}, \quad (7.51)$$

În care:

d_{inf} și d_{ef} - diametrul racordurilor de admisie și, respectiv, diametrul racordului de evacuare, mm;

g - accelerația gravitației, m/s^2 ;

ΔP - căderea de presiune în hidrociclon, Mpa.

7.2.96 Presiunea apelor uzate la admisie în hidrocicloanele cu suprapresiune se adoptă:

128 0,15÷0,4 MPa în cazul schemelor de limpezire cu o singură treaptă și al instalațiilor cu mai multe trepte, dar cu întreruperea jetului (fără contrapresiune);

129 0,35÷0,6 MPa în cazul schemelor cu mai multe trepte și menținerea continuității jetului de lichid (cu contrapresiune).

7.2.97 Numărul de hidrociloane în rezervă se adoptă în modul următor:

130 la epurarea apelor uzate și îngroșarea nămolurilor, a căror fază solidă nu are proprietăți abrazive, se ia un hidrociclon de rezervă la un număr de până la 10 în funcțiune, două hidrocicloane de rezervă la un număr de până la 15 în funcțiune și câte un hidrociclon pentru fiecare 10 în funcțiune când numărul acestora depășește 15;

-la epurarea apelor uzate și îngroșarea nămolurilor cu conținut de material abraziv se ia 25 % din numărul de hidrocicloane în funcțiune.

7.2.98 Pentru determinarea orientativă a pierderilor de apă cu nămolul (șlamul) evacuat acestea pot fi adoptate în valoare de 0,07÷0,08 Q_{hc} , la diametre, D_{hc} , ce nu depășesc 100 mm și 0,04÷0,03 Q_{hc} la diametre ale hidrocicloanelor D_{hc} mai mari de 100 mm.

7.2.99 Eficiența funcționării hidrocicloanelor, adecvanța utilizării lor în scopurile specificate mai sus, precum și parametrii necesari pentru dimensionarea lor (U_s, δ) se adoptă în baza datelor experimentale.

7.2.100 Centrifugele orizontale decantoare (pentru decantare) cu funcționare discontinuă sau continuă se recomandă pentru separarea din apele uzate a materiilor fine în suspensie, când în acest scop nu pot fi utilizați reactivi, precum și atunci când este necesară extragerea din nămoluri a produselor prețioase pentru reutilizare.

Centrifugele cu funcționare continuă sunt preferabile pentru epurarea apelor uzate la debite ce nu depășesc 100 m³/h, când este necesară separarea particulelor de mărimea hidraulică 0,2 mm/s (în contracurent) și 0,05 mm/s (în echicurent). Centrifugele cu funcționare discontinuă sunt preferabile pentru epurarea apelor uzate la debite ce nu depășesc 20 m³/h, când este necesară separarea particulelor de mărimea hidraulică 0,05÷0,1 mm/s.

Concentrația de materii în suspensie în apa uzată supusă centrifugării nu trebuie să depășească 2÷3 g/dm³.

7.2.101 Capacitatea centrifugei Q_{cf} , m³/h, exprimată prin debit se calculează cu relația:

$$Q_{cf} = \frac{3600V_{cf}K_{cf}}{t_{cf}}, \quad (7.52)$$

În care :

V_{cf} - volumul tamburului rotitor (rotorului) al centrifugei, m³;

K_{cf} - coeficientul de folosire utilă a volumului tamburului, care poate fi adoptat egal cu 0,4÷0,6;

t_{cf} - durata de centrifugare, s.

7.2.102 Alegerea dimensiunilor tip ale centrifugelor decantoare se efectuează în funcție de valoarea factorului de separare necesar pentru obținerea unei eficiențe maxime. Factorul de separare, K_s , și durata de centrifugare, t_{cf} , se stabilesc în baza datelor experimentale, care pot fi obținute în condiții de laborator.

7.2.103 Instalațiile de flotație sunt destinate pentru eliminarea din apele uzate a materiilor în suspensie, detergentilor, produselor petroliere, grăsimilor, uleiurilor, rășinilor și altor substanțe pentru care decantarea este inefficientă.

Acest procedeu mai este recomandat:

pentru eliminarea poluanților din apele uzate supuse unei epurări biologice ulterioare;

131 pentru separarea nămolului activ în decantoarele secundare;

132 pentru epurarea avansată (terțiară) a apelor uzate epurate biologic;

133 în cazul unei epurări fizico-chimice a apelor uzate cu utilizarea coagulanților și floclanților;

134 în schemele de reutilizare a apelor uzate epurate.

7.2.104 Instalațiile de flotare cu aer dizolvat sub presiune (prin presurizare), cu aer la presiune negativă (în vid), pneumatică cu aer dispersat (prin barbotare), mecanică (prin dispersia mecanică a aerului), electrică (electroflotație), se utilizează de preferință pentru epurarea apelor uzate cu un conținut de materii în suspensie ce depășește $100 \div 150 \text{ mg/dm}^3$ (inclusiv, cele provenite din adaosul de coagulanți). La un conținut mai mic de materii în suspensie, pentru separare sub formă de spumă a detergenților, produselor petroliere ș.a., precum și pentru spumare se utilizează instalații de flotare mecanică, pneumatică și prin dispersia aerului sub presiune prin materiale poroase.

7.2.105 Pentru realizarea procesului de separare a fazelor se utilizează camere de flotare rectangulare (cu mișcare orizontală și verticală a fluxului de apă uzată) sau circulare (cu mișcare radială și verticală). Volumul total al camerelor de flotare se calculează ca suma următoarelor volume: a) al zonei utile (cu adâncimea de $1 \div 3 \text{ m}$); b) al zonei de formare și acumulare a spumei cu adâncimea de $0,2 \div 1,0 \text{ m}$; c) al zonei de nămol (cu adâncimea de $0,5 \div 1,0 \text{ m}$).

Încărcarea hidraulică trebuie să varieze între $3 \div 6 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$. Numărul de camere trebuie să fie de minimum 2, toate fiind active (în funcțiune).

7.2.106 În scopul majorării eficienței de separare a materiilor în suspensie pot fi utilizați coagulanți și floclanți. Tipul acestor substanțe și dozele lor se adoptă în funcție de proprietățile fizico-chimice ale apei uzate tratate și de gradul de epurare necesar.

7.2.107 Volumul și umiditatea spumei (șlamului) sunt funcție de concentrația inițială de materii poluante (în suspensie ș.a.) și de durata de acumulare a acestora la suprafață (evacuare continuă sau discontinuă). Evacuarea discontinuă a spumei se utilizează de preferință în instalațiile de flotare cu presurizarea aerului, de barbotare și electroflotație. Umiditatea spumei se adoptă:

- $96 \div 98 \%$ la evacuarea continuă;

- $94 \div 95 \%$ la evacuarea periodică cu ajutorul dispozitivelor cu palete (racleți);

- $92 \div 93 \%$ la evacuarea cu ajutorul transportoarelor elicoidale și a cărucioarelor cu racleți.

În instalațiile de flotație o parte din poluanți se elimină sub formă de nămol care constituie $7 \div 10 \%$ din materiile reținute, având o umiditate de $95 \div 98 \%$.

Volumul spumei (șlamului), V_{sl} , la umiditatea de $94 \div 95 \%$ poate fi calculat cu relația (în % din volumul apei tratate):

$$V_{sl} = 1,5 \cdot C_{in} \quad (7.53)$$

În care:

C_{in} - concentrația inițială de materii insolubile, g/dm^3 .

7.2.108 Parametrii de proiectare a instalațiilor de flotare mecanică, pneumatică sau cu dispersia aerului prin materiale poroase sunt:

135 durata de flotare se ia de $20 \div 30 \text{ min}$;

136 debitul specific de aer în regim de flotare se ia de $0,1 \div 0,5 \text{ m}^3/\text{m}^3$;

137 debitul specific de aer în regim de separare prin spumare se ia de $3 \div 4 \text{ m}^3/\text{m}^3$ ($50 \div 200 \text{ l/g}$ detergenți eliminați) sau $30 \div 50 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$;

138 adâncimea apei în camera de flotare se ia de $1,5 \div 3 \text{ m}$;

- 139 viteza periferică a rotorului (impellerului) la flotarea mecanică se ia de $10 \div 15$ m/s;
- 140 camera pentru flotare mecanică se adoptă de formă pătrată cu latura de $6D$ (D -diametrul impellerului, care variază între 200 și 750 mm);
- 141 viteza de ieșire a aerului din ajutaje la flotarea pneumatică se ia de $100 \div 200$ mm/s;
- 142 diametrul ajutajelor se ia de $1 \div 1,2$ mm;
- 143 diametrul orificiilor la plăcile poroase se ia de $4 \div 20$ μ m;
- 144 presiunea aerului sub plăcile poroase se ia de $0,1 \div 0,2$ MPa.

7.2.109 Parametrii de proiectare a instalațiilor de flotare prin presurizare sânt:

- 145 -durata de flotare se ia de $20 \div 30$ min;
- 146 debitul specific de aer, l/kg poluanți eliminați, se ia de 40 - la un conținut inițial $C_{in} < 200$ mg/dm³; 28 - la $C_{in} = 500$ mg/dm³; 20 - la $C_{in} = 1000$ mg/dm³; 15 la $C_{in} = 3 \div 4$ g/dm³;
- 147 schema tehnologică cu recircularea apei epurate se adoptă în cazul când flotarea directă nu este fiabilă;
- 148 fotocamera cu mișcarea orizontală a debitului de apă este preferabilă la debite ce nu depășesc 100 m³/h, cu mișcarea verticală – 200 m³/h și radială – 1000 m³/h;
- 149 viteza orizontală de mișcare a apei în camerele rectangulare și radiale nu trebuie să depășească 5 mm/s;

- introducerea aerului printr-un ejector în conducta de aspirație a pompei se efectuează cu asigurarea unei înălțimi mici de aspirație (< 2 m) și a unor variații mici de nivel în rezervorul de recepție ($0,5 \div 1,0$ m), în celelalte cazuri aerul se introduce de la compresoare direct în rezervorul de presiune (saturator).

7.2.110 Pentru eliminarea gazelor dizolvate în apele uzate, care se află în stare liberă se utilizează degazoare cu barbotare, cu deversarea (picurarea) apei peste o umplutură sau cu pulverizarea apei în aer.

7.2.111 Degazoarele pot funcționa la presiune atmosferică sau în vid. Pentru intensificarea procesului în degazoare poate fi introdus aer sau un gaz inert.

7.2.112 Cantitatea de aer (gaz) introdus la o unitate de volum de apă degazată în regim de presiune atmosferică sau în vid trebuie să constituie:

- 150 5 și, respectiv, 3 volume în cazul degazoarelor cu umplutură;
- 151 $12 \div 15$ și, respectiv, 5 volume în cazul degazoarelor cu barbotare;
- 152 20 și, respectiv, 10 volume în cazul degazoarelor cu pulverizare.

7.2.113 Înălțimea stratului de umplutură trebuie să constituie $2 \div 3$ m, stratul de apă la barbotare nu trebuie să depășească 3 m, iar în degazoarele cu pulverizare - 5 m. Pentru umplutură pot fi folosite inele ceramice rezistente la mediu acid cu dimensiunile de $25 \times 25 \times 4$ mm sau se utilizează umplutură din lemn în formă de grătar.

7.2.114 Coloanele (turnurile) degazoare trebuie să aibă un raport dintre înălțimea utilă și diametrul degazorului, care să nu depășească 3 la funcționarea în vid și 7 - la presiune atmosferică, iar raportul dintre lungime și lățime de maximum 4.

7.2.115 Degazoarele cu umplutură se utilizează la un conținut de materii în suspensie în apa degazată ce nu depășește 500 mg/dm³, iar la un conținut mai mare se utilizează degazoare cu barbotare sau cu pulverizare.

7.2.116 Pentru distribuția apei uzate în degazoare se utilizează ajutaje centrifuge cu orificiul de ieșire de 10×20 mm.

7.2.117 Cantitatea de gaze eliminate V_g , m³, se calculează cu relația:

$$V_g = K_t \times F_f, \quad (7.54)$$

În care:

F_f – aria totală de contact al fazelor lichid - gaze;

K_t - coeficientul de transfer de masă raportat la o unitate de arie de contact al fazelor sau de secțiune transversală a degazorului, care se adoptă conform cu recomandările instituțiilor de cercetări științifice sau se stabilește experimental.

7.2.118 Intensificarea decantării primare trebuie prevăzută la concentrații de materii în suspensie în influentul treptei mecanice ce depășesc 300 mg/dm³ și poate fi realizată:

- 153 prin aerare prealabilă în bazine speciale - preaeratoare (bazine de preaerare);
- 154 prin utilizarea unor construcții de decantare modificate cum ar fi limpezitoarele cu aerare naturală (a se vedea p. 7.2.81) și biocoagulatele;
- 155 prin dotarea decantoarelor existente, de tip clasic, cu module lamelare;
- 156 prin coagularea materiilor în suspensie.

Alegerea modului de intensificare a decantării primare se efectuează în funcție de debitul de ape uzate, schema tehnologică de epurare a apelor uzate adoptată, proveniența și proprietățile materiilor în suspensie, în baza unei justificări tehnico-economice.

7.2.119 Preaeratoarele reprezintă bazine cu aerare artificială a apelor uzate în amestec cu nămol activ în exces, care preced decantoarele primare și se construiesc separat, pot face corp comun sau pot fi chiar încorporate în decantoarele primare.

Preaeratoarele trebuie prevăzute numai în componența stațiilor de epurare cu bazine de aerare cu nămol activ.

7.2.120 Biocoagulatele reprezintă instalații de aerare prealabilă, similară cu cea din bazinele de preaerare, dar combinate cu decantoare verticale. Pot fi prevăzute în componența stațiilor de epurare biologică atât cu bazine de aerare cu nămol activ, cât și cu filtre biologice.

7.2.121 Preaeratoarele și biocoagulatele se prevăd atât pentru obținerea unei eficiențe sporite de limpezire a apelor uzate în raport cu cea a decantoarelor primare tradiționale (clasice), cât și pentru eliminarea (prin sorbție) a ionilor de metale grele și a altor impurități ce influențează negativ procesul epurării biologice.

7.2.122 Indicații pentru proiectarea preaeratoarelor și a biocoagulatelor:

- 157 numărul bazinelor de preaerare separate se ia de minimum două, ambele în funcțiune;
- 158 durata de aerare a apelor uzate în amestec cu nămolul activ se ia de 20 min;
- 159 cantitatea de nămol activ introdus în instalații se ia de 50÷100 % din nămolul activ în exces, iar cea de peliculă biologică de 100 %;
- 160 în preaeratoare se introduce nămol activ regenerat, iar în lipsa regeneratoarelor se prevede posibilitatea regenerării nămolului activ în preaeratoare; capacitatea compartimentelor de regenerare se ia de 0,25÷0,3 din volumul total al bazinelor de preaerare;
- 161 pentru pelicula biologică ce urmează a fi introdusă în preaeratoare se prevăd regeneratoare speciale cu o durată de regenerare de 24 h;

162 debitul specific de aer necesar pentru preaerare se ia de 0,5 m³ la 1 m³ de ape uzate;

163 majorarea eficienței decantării primare se ia de 20÷25% pentru eliminarea materiilor în suspensie și de 20÷25 % pentru reducerea CBO_{total};

164 zona de limpezire a biocoaguloarelor se calculează din încărcarea hidraulică care nu trebuie să depășească 3 m³/(m²·h).

7.2.123 În scopul majorării eficienței decantării primare sau al asigurării unei majorări a capacității stațiilor de epurare se recomandă dotarea decantoarelor primare existente cu module lamelare, care se amplasează la ieșirea apei din decantoare, în amonte de jgheburile de colectare. La proiectarea acestor modificări sunt valabile indicațiile instituțiilor de cercetare științifică de specialitate și cele enunțate anterior cu referire la decantoarele primare, la pct 7.2.4, 7.2.76 și 7.2.78 d.

7.2.124 Tratarea apelor uzate cu coagulanți și floclulanți în treapta primară se prevede pentru intensificarea eliminării atât a substanțelor insolubile cunoscute sub denumirea de materii în suspensie, a coloizilor, cât și a substanțelor solubile exprimate prin CBO, această tratare fiind una din metodele fizico-chimice, utilizată cu precădere pentru epurarea apelor uzate industriale.

7.2.125 Pentru coagularea materiilor insolubile se recomandă astfel de reactivi, cum ar fi coagulanții (săruri de aluminiu și de fier), varul și floclulanții.

7.2.126 Tipul de reactivi și dozele lor se adoptă în conformitate cu recomandările instituțiilor de cercetare științifică, funcție de proprietățile poluanților, gradul necesar de înlăturare a acestora și condițiile locale. Pentru apele uzate orășenești și cele menajere pot fi adoptate recomandările prezentate în Tabelul 7.17.

Tabelul 7.17

Caracterul impurităților	Concentrația de impurități, mg/dm ³	Reactivi	Dozele de reactivi, mg/dm ³			
			Săruri de aluminiu	Săruri de fier	Floclulanți anionici	Floclulanți cationici
CBO	Nu depășește 300	Săruri de aluminiu combinate cu floclulanți anionici sau fără ei	30÷40 ¹⁾ 40÷50 ¹⁾	— —	0,5÷1,0 —	— —
Materii în suspensie	Nu depășește 350	Săruri de fier combinate cu floclulanți anionici sau fără ei	—	40÷50 ²⁾ 100÷150 ³⁾ 50÷70 ³⁾	0,5-1,0 0,5-1,0 —	— — —
		Floclulanți cationici	—	—	—	10÷20

NOTA: 1 - Dozele de reactivi se consideră după:

NOTA: 2 - Al₂O₃;

NOTA: 3 - FeSO₄;

NOTA: 4 - FeCl₃

NOTA: 5 - Pentru apele uzate orășenești la pH≤7,5, se utilizează săruri de aluminiu, iar la pH>7,5 - săruri de fier.

7.2.127 Prepararea, dozarea și introducerea în apa uzată a reactivilor se efectuează în conformitate cu СНиП 2.04.02.

7.2.128 Amestecul reactivilor cu apă uzată se efectuează în bazine de amestec tip hidraulic sau în conducte de aducțiune conform СНиП 2.04.02.

Se admite amestecul cu agitarea mecanică sau prin intermediul pompelor de refulare a apelor uzate la stația de epurare.

În cazul utilizării, în calitate de reactiv, a sulfatului de fier se folosesc bazine de amestec cu aer comprimat, deznisipatoare aerate sau bazinele de preaerare, care asigură transformarea hidroxidului

feros în hidroxid feric. În acest caz timpul de reținere în bazinele de amestec se ia de minimum 7 min, intensitatea de aerare - de $0,7 \div 0,8 \text{ m}^3/\text{m}^3$ apă uzată pe minut, adâncimea bazinului – de $2 \div 2,5 \text{ m}$.

7.2.129 În camerele de reacție se utilizează amestecul mecanic sau hidraulic.

Se recomandă să se utilizeze camere de reacție compartimentate, cu o intensitate de amestec treptat descrescătoare.

Timpul de reținere a apelor uzate în camerele de reacție se ia de:

165 10÷15 min pentru eliminarea prin decantare a materiilor în suspensie din apele uzate tratate cu coagulanți și de 20÷30 min – cu floculanți;

166 3÷5 min pentru limpezirea apei uzate prin flotare în cazul utilizării coagulanților și de 10÷20 min a floculanților.

7.2.130 Intensitatea amestecului apelor uzate cu reactivii în bazinele de amestec și camerele de reacție trebuie evaluată după valoarea gradientului mediu de viteză, care se ia de:

167 200 s-1 pentru bazinele de amestec cu coagulanți și de 300÷500 s-1 pentru cele cu floculanți;

168 25÷50 s-1 pentru camerele de reacție la decantarea coagulanților și a floculanților și de 50÷75 s-1 - la flotarea acestora.

7.2.131 Separarea impurităților coagulate de apa uzată epurată se prevede prin decantare (sedimentare), flotare, centrifugare sau filtrare, procedee care se proiectează în conformitate cu prevederile prezentului normativ.

7.3 Epurarea biologică a apelor uzate

7.3.1 Epurarea biologică constituie, de regulă, cea de a doua treaptă de epurare a apelor uzate, urmând treapta mecanică, și este cea mai eficientă și economică metodă de eliminare a substanțelor organice biodegradabile din apele uzate reprezentând un element obligatoriu în orice schemă tehnologică de epurare a apelor uzate menajere și comunale. Treapta de epurare biologică a apelor uzate realizează reținerea substanțelor organice în stare solubilă (dizolvată) și a celor în stare de suspensie sau coloidală, ce se găsesc în apele brute sau epurate mecanic.

Reținerea substanțelor organice în stare dizolvată se realizează prin oxidarea biochimică a acestora cu ajutorul microorganismelor aerobe în prezența oxigenului. Substanțele în stare insolubilă sunt reținute prin absorbția acestora la suprafața peliculei/biofilm sau a flocoanelor constituite din bacterii (nămol activ).

7.3.2 Epurarea biologică aerobă poate fi realizată în condiții naturale (câmpuri de irigare sau filtrare, iazuri biologice), cu participarea microorganismelor din sol sau a biocenozelor acvatice, procedee ce reprezintă capacitatea de autoepurare a mediilor respective, precum și în condiții artificiale create în anumite instalații sau construcții hidrotehnice (filtre biologice, bazine de aerare cu nămol activ, diferite modificații și combinații ale acestora).

7.3.3 Epurarea biologică în condiții naturale, fiind bazată pe capacitatea de autoepurare la viteze mici, necesită suprafețe mari de teren și condiții speciale, cum ar fi tipul de sol și culturi irigate cu ape uzate. De aceea folosirea acestui procedeu se reduce la epurarea cantităților mici de ape uzate în condiții speciale (a se vedea capitolul pct. 7.7). În celelalte cazuri (condiții) se prevede epurarea biologică a apelor uzate comunale și a celor industriale cu o compoziție similară (având un raport de CBO: CCO de minimum 0,5) în condiții artificiale.

7.3.4 Epurarea biologică a apelor uzate industriale sau a reziduurilor animaliere cu un conținut ridicat de substanțe organice biodegradabile ($\text{CBO}_{\text{total}}$ depășind 1000 mg/l), se recomandă să se realizeze în două trepte. Pentru prima treaptă se prevede, de regulă, epurarea biologică anaerobă, iar pentru cea de a doua epurarea aerobă, separat sau în comun cu apele uzate menajere.

Proiectarea epurării anaerobe se efectuează conform prescripțiilor elaborate de instituțiile de specialitate.

7.3.5 Filtrele biologice realizează oxidarea substanțelor organice cu ajutorul bacteriilor aerobe care se dezvoltă sub formă de pelicula biologică (biofilm) pe materialul de umplutură.

7.3.6 Funcție de eficiența de epurare necesară, filtrele biologice pot funcționa în una sau două trepte de epurare fiind sau nefiind combinate cu bazine de aerare cu nămol activ.

7.3.7 Funcție de încărcarea hidraulică, I_h , și încărcarea organică, I_o , adoptată, filtrele biologice se divizează în:

169 filtre biologice de mică încărcare (cu picurare), care se recomandă pentru stații de epurare cu capacitatea până la 1 000 m³/d și

170 filtre biologice de mare încărcare, care se recomandă pentru stații de epurare cu capacitatea până la 50 000 m³/d.

7.3.8 Filtrele biologice percolatoare se proiectează sub formă de bazine cu pereții plini (întregi) și etanși, având la partea inferioară un sistem suport pentru materialul de umplutură (un radier drenant sub formă de grătar cu bare), un radier continuu (compact) pentru colectarea și evacuarea apei și un sistem de ventilație. Distanța dintre cele două radiere se adoptă de 0,5÷0,7 m pentru a permite curățirea radiatorului continuu. Radierul continuu se prevede cu o pantă de minimum 0,01 spre rigola de colectare, aceasta având și ea o pantă de minimum 0,005.

7.3.9 Filtrele biologice de mică încărcare se prevăd cu ventilație naturală, iar cele de mare încărcare - cu ventilație naturală și cu ventilație artificială (aerofiltre).

Ventilarea naturală a filtrelor biologice se prevede prin ferestre care se amplasează în pereții laterali, uniform pe perimetrul spațiului dintre cele două radiere (drenant și continuu), și se dotează cu dispozitive pentru închiderea lor. Aria minimă a ferestrelor pentru asigurarea ventilației naturale trebuie să fie de 1÷5 % din aria în plan a filtrului biologic.

Ventilarea artificială a aerofiltrelor se prevede prin introducerea pneumatică a aerului prin spațiul dintre cele două radiere la o presiune de 980 Pa (100 mm coloanei de apă). La asemenea filtre trebuie să se asigure închiderea hidraulică, prin sifoane cu garda de 200 mm, a tuturor orificiilor de evacuare a apei uzate și închiderea ferestrelor pentru ventilație naturală, care se folosesc atunci când se oprește ventilarea artificială.

7.3.10 Materialul de umplutură trebuie să fie negeliv, rugos, dur, impermeabil și poate fi constituit din materiale granulare sau elemente spațiale din țevi sau plăci din mase plastice.

7.3.11 În cazul folosirii pentru filtrele percolatoare a unui material de umplutură granular, începând de la bază se prevede: - un strat suport cu dimensiunile granulelor de 70÷100 mm și grosimea de 20 cm; - un strat util cu dimensiunile granulelor de 25÷40 mm pentru filtrele biologice de mică încărcare, și de 40÷70 mm, pentru aerofiltre, de grosime variabilă, funcție de tipul și parametrii adoptați la calculul tehnologic; - un strat de repartiție la suprafață - cu dimensiunile granulelor de 20÷40 mm și grosimea de 20 cm.

Dimensiunile granulelor materialului de umplutură trebuie să respecte valorile indicate în Tabelul 7.18.

Tabelul 7.18

Tipul de filtre biologice (materialul de umplutură)	Dimensiunile granulelor, mm	Cantitatea de material, % (din greutate) rămas pe sitele de control cu diametrul ochilor, mm					
		70	55	40	30	25	20
De mare încărcare (piatră spartă)	40÷70	0÷5	40÷70	95÷100	-	-	-
De mică încărcare (piatră spartă)	25÷40	-	-	0÷5	40÷70	90÷100	-
De mică încărcare (cheramzit)	20÷40	-	-	0÷8	Nu se reglementează	-	90÷100

NOTĂ - Conținutul granulelor sub formă de plăci în materialul de umplutură nu trebuie să depășească 5 %.

7.3.12 Distribuția apei uzate la suprafața filtrului biologic se face cu distribuitoare fixe (sprinklere, cu vas de înmagazinare cu sifonare automată) sau cu distribuitoare mobile rotative, la filtrele de formă circulară în plan, și cu deplasare longitudinală, la filtrele de formă rectangulară în plan.

Distribuția apei se face astfel încât să fie stropită întreaga suprafață a filtrului.

Instalațiile fixe de distribuție cu sprinklere se dimensionează ținând cont de următorii parametri:

171 presiunea liberă inițială se ia de aproximativ 1,5 m, iar cea finală - de minimum 0,5 m;

172 diametrul orificiilor se ia de 13÷40 mm;

173 înălțimea de amplasare a sprinklerelor deasupra suprafeței materialului de umplutură se ia de 0,15÷0,2 m;

174 durata de stropire pentru filtrele biologice percolatoare de mică încărcare la debitul maxim de apă uzată se ia de 5÷6 min.

Instalațiile mobile de distribuție cu distribuitoare rotative (reactive) sau mecanice se dimensionează adoptând următorii parametri:

175 numărul și diametrul conductelor de distribuție conform calculului pornind de la viteza inițială de mișcare a apei uzate de 0,5÷1,0 m/s;

176 numărul și diametrul orificiilor pe conductele de distribuție conform calculului pornind de la viteza de scurgere a jeturilor din orificii de minimum 0,5 m/s, diametrul orificiilor – de minimum 10 mm;

177 presiunea la distribuitor conform calculului, dar nu mai mică de 5 kPa (500 mm H₂O);

178 amplasarea conductelor de distribuție la o distanță de 20 cm de la suprafața umpluturii.

7.3.13 Numărul filtrelor biologice percolatoare se adoptă de minimum două și de maximum opt, toate fiind în funcțiune.

7.3.14 Calculul rețelelor de distribuție și evacuare a apelor uzate ale filtrelor biologice se efectuează pentru debitul maxim orar ținând cont de debitul recirculat, care se determină în conformitate cu pct. 7.3.18.

7.3.15 Construcțiile filtrelor biologice se prevăd cu dispozitive pentru golire în cazul întreruperilor de scurtă durată în timpul iernii, precum și pentru spălarea radierului compact.

7.3.16 Filtrele biologice se amplasează, de regulă, în aer liber și numai în cazul unei justificări tehnico-economice în încăperi încălzite sau neîncălzite.

7.3.17 Parametrii de dimensionare a filtrelor biologice percolatoare de mică încărcare se stabilesc pe bază de cercetări experimentale, iar în lipsa acestora pe baza parametrilor funcționali ai instalațiilor existente similare. Debitele de calcul și de verificare sunt indicate în Tabelul 7.3.

Pentru stațiile de epurare a apelor uzate menajere și comunale se adoptă parametrii recomandați în cele ce urmează.

7.3.18 Concentrațiile de CBO_{total} în apele uzate decantate, care alimentează biofiltrele de mică încărcare, se limitează la 200 mg/dm³. La concentrații mai ridicate, pentru realizarea concentrației limită, se prevede recircularea apelor epurate. Coeficientul de recirculare, K_{rc} , se calculează cu formula:

$$K_{rc} = \frac{Q_r}{Q_c} = \frac{L_{in} - L_{am}}{L_{am} - L_{ef}}, \quad (7.55)$$

În care,

L_{in} , L_{ef} - CBO_{total} al apei uzate brute și, respectiv, al celei epurate;

L_{am} - CBO_{total} al amestecului de ape uzate brute și recirculate, acesta nu trebuie să depășească concentrația-limită de 200 mg/dm³;

Q_r , Q_c - debitul, de apă uzată recirculată și, respectiv, debitul de calcul, m³/h.

Pentru apele uzate menajere și comunale, precum și pentru materiale filtrante granulare tradiționale, este suficient de precisă dimensionarea filtrelor biologice pe baza încărcărilor hidraulice prezentate în Tabelul 7.18, funcție de temperatura apei uzate și înălțimea patului filtrant, fiind în prealabil calculat raportul $K_{bf} = \frac{L_{in}}{L_{ef}}$, în care L_{ef} se adoptă de minimum 15 mg/dm³. Aria biofiltrelor, A_{bf} , se calculează cu raportul debitului de calcul de apă uzată, m³/d, și a încărcării hidraulice, I_h m³/(m²·d), ținând cont de debitul recirculat.

Tabelul 7.18

Încărcarea hidraulică I_h , m ³ /(m ² ·d)	Raportul K_{bf} la temperaturi $T_{a.u.}$, °C și înălțimea H_{bf} , m							
	$T_{a.u.}=8$		$T_{a.u.}=10$		$T_{a.u.}=12$		$T_{a.u.}=14$	
	H_{bf}		H_{bf}		H_{bf}		H_{bf}	
	1,5 m	2 m	1,5 m	2 m	1,5 m	2 m	1,5 m	2 m
1,0	8,0	11,6	9,8	12,6	10,7	13,8	11,4	15,1
1,5	5,9	10,2	7,0	10,9	8,2	11,7	10,0	12,8
2,0	4,9	8,2	5,7	10,0	6,6	10,7	8,0	11,5
2,5	4,3	6,9	4,9	8,3	5,6	10,1	6,7	10,7
3,0	3,8	6,0	4,4	7,1	5,0	8,6	5,9	10,2

NOTĂ - Dacă raportul K_{bf} calculat depășește valorile indicate în tabel, atunci trebuie să se prevadă recircularea apei uzate epurate.

7.3.19 Cantitatea de peliculă biologică (biofilm) evacuată din patul filtrant al biofiltrelor de mică încărcare cu apa uzată epurată se ia de 8 g substanța uscată pe locuitor și zi, iar umiditatea ei – de 96 %.

7.3.20 Concentrațiile de CBO_{total} în apele uzate influente în (de mare încărcare) aerofiltre se limitează la 300 mg/dm³. La concentrații mai ridicate, pentru realizarea concentrației-limită, se prevede recircularea apelor uzate epurate. Coeficientul de recirculare, K_{rc} , se calculează cu formula (7.55).

7.3.21 Aria aerofiltrelor, A_{af} , m², se calculează cu raportul debitului zilnic de calcul al apelor uzate, Q_{zimax} , m³/d, și a încărcării hidraulice, $I_{h,af}$, m³/(m²·d), ținând cont de debitul recirculat.

Cantitatea de peliculă biologică în exces, evacuată cu apele uzate epurate din umplutura biofiltrelor percolatoare de mare încărcare se ia de 28 g/(om d) și are o umiditate de 96 %.

Pentru apele uzate menajere și orășenești, precum și pentru materiale filtrante granulare tradiționale se admite dimensionarea aerofiltrelor pe baza încărcărilor hidraulice, prezentate în Tabelul 7.19, funcție de temperatura apei uzate, $T_{a.u.}$, înălțimea patului filtrant, H_{af} , și debitul specific de aer, q_{aer} , calculând în prealabil raportul $K_{af} = \frac{L_{in}}{L_{ef}}$.

7.3.22 Valoarea maximă admisă de CBO în apele uzate influente, în filtrele biologice percolatoare de mare încărcare cu umplură din mase plastice, se ia de 250 mg/dm³. Ca și în cazurile precedente, la valori ce depășesc valoarea maximă admisă de CBO se prevede recircularea apelor uzate epurate.

7.3.23 În calitate de umplură pentru aceste filtre biologice se utilizează blocuri din PVC, polistiren, polietilenă, poliamide, din țevi de mase plastice netede sau perforate cu diametrul de 50÷100 mm, sau vrac din elemente sub formă de segmente de țevi cu pereții netezi, perforați sau ondulați cu lungimi de 50÷150 mm și diametrul de 30÷75 mm.

Porozitatea materialului de umplură se ia de 93÷96 %, iar aria specifică – de 90÷110 m²/m³. Acest tip de filtre biologice se prevede cu ventilare naturală.

În posibilitatea unor eventuale întreruperi în funcționarea lor (în lipsa influentului), pentru a evita uscarea peliculei biologice, trebuie prevăzută recircularea apelor uzate.

Tabelul 7.19

$q_{aer},$ m^3/m^3	H_{af}, m	Raportul K_{af} la temperaturi $T_{a.u.}, ^\circ C$, înălțimi H_{af}, m și $I_{h,af}, m^3/(m^2 \cdot d)$					
		$T_{a.u.} = 8$			$T_{a.u.} = 10$		
		$I_{h,af} = 10$	$I_{h,af} = 20$	$I_{h,af} = 30$	$I_{h,af} = 10$	$I_{h,af} = 20$	$I_{h,af} = 30$
8	2	3,02	2,32	2,04	3,38	2,50	2,18
	3	5,25	3,53	2,89	6,20	3,96	3,22
	4	9,05	5,37	4,14	10,40	6,25	4,73
10	2	3,69	2,89	2,58	4,08	3,11	2,76
	3	6,10	4,24	3,56	7,08	4,74	3,94
	4	10,10	6,23	4,90	12,30	7,18	5,68
12	2	4,32	3,88	3,01	4,76	3,72	3,28
	3	7,25	5,01	4,18	8,35	5,55	4,78
	4	12,00	7,35	5,83	14,8	8,50	6,20
		$T_{a.u.} = 12$			$T_{a.u.} = 14$		
		$I_{h,af} = 10$	$I_{h,af} = 20$	$I_{h,af} = 30$	$I_{h,af} = 10$	$I_{h,af} = 20$	$I_{h,af} = 30$
8	2	3,76	2,74	2,36	4,30	3,02	2,56
	3	7,32	4,64	3,62	8,95	5,25	4,09
	4	11,20	7,54	5,56	12,10	9,05	6,54
10	2	4,50	3,36	2,93	5,09	3,67	3,16
	3	8,23	5,31	4,36	9,90	6,04	4,84
	4	15,10	8,45	6,88	16,40	10,00	7,42
12	2	5,31	3,98	3,44	5,97	4,31	3,70
	3	9,90	6,35	5,14	11,70	7,20	5,72
	4	18,4	10,40	7,69	23,10	12,00	8,83

Pentru apele uzate menajere și orașenești, dimensionarea filtrelor biologice cu umplutură din mase plastice se efectuează pe baza încărcării hidraulice volumice, $I_{h,pf}^{vol}, m^3/(m^3 \cdot d)$ adoptată conform Tabelului 7.20, funcție de eficiența cerută a epurării, temperatura apei uzate și înălțimea umpluturii, H_{pf} . Volumul umpluturii și aria filtrelor biologice se calculează pe baza încărcării hidraulice volumice și a debitului zilnic de calcul al apelor uzate.

Tabelul 7.20

Eficiența de epurare E , %	Încărcarea hidraulică, $I_{h,pf}^{vol}$, m³/(m³·d), la înălțimi ale patului filtrant, H_{pf} , m							
	$H_{pf}= 3$				$H_{pf}= 4$			
	Temperatura apelor uzate, $T_{a.u.}$, °C							
	8	10	12	14	8	10	12	14
90	6,3	6,8	7,5	8,2	8,3	9,1	10,0	10,9
85	8,4	9,2	10,0	11,0	11,2	12,3	13,5	14,7
80	10.2	11.2	12.3	13.3	13.7	15	16.4	17.9

7.3.24 Soluția optimă privind gradul de recirculare, încărcarea hidraulică și înălțimea filtrelor biologice se alege în urma unui calcul tehnico-economic.

7.3.25 Bazinele de aerare cu nămol activ pot epura ape uzate epurate mecanic sau ape uzate brute numai după trecerea acestora printr-un sistem de grătare dese. Ele pot realiza eficiențe de epurare (exprimate în reducerea CBO) cuprinse între 50÷98 %.

7.3.26 Bazinele de aerare cu nămol activ pot fi proiectate în una sau două trepte, în funcție de încărcarea apelor uzate în substanțe organice, natura substanțelor organice (ușor sau greu biodegradabile) și de eficiența impusă de gradul necesar de epurare.

7.3.27 Bazinele de aerare sunt, de regulă, construcții descoperite, prevăzute cu minimum două compartimente independente, la stații cu capacitatea sub 20000 m^3/d și cu minimum 3 - la stații mai mari.

Bazinele de aerare cu compartimente multiple se realizează, de regulă, într-o construcție comună, separate prin pereți etanși longitudinali.

7.3.28 Clasificarea bazinelor de aerare:

a) după sistemul de aerare:

- cu aerare pneumatică,
- cu aerare mecanică,
- cu aerare mixtă.

b) după variația concentrației de substanțe organice (CBO) în lichidul din bazinul de aerare:

179 bazine de aerare omogene, cu amestec complet;

180 bazine de aerare neomogene, cu concentrație descrescătoare în lungul bazinului de aerare (tip piston).

c) după modul de distribuție a apei și a nămolului activ:

181 apa și nămolul activ introdus concentrat în capătul amonte al bazinului;

182 apa distribuită fracționat în lungul bazinului de aerare pe $(1/3+2/3)L$ începând din amonte, iar nămolul introdus concentrat în capătul amonte

183 apa introdusă concentrat în capătul amonte, iar nămolul activ distribuit fracționat în lungul bazinului de aerare pe $(1/3+2/3)L$ începând din amonte;

184 apa și nămolul distribuite fracționat în lungul bazinului de aerare pe $(1/3+2/3)L$, unde L este lungimea bazinului de aerare.

d) după procesul tehnologic adoptat:

185 cu aerare prelungită (oxidare totală) $I_{ON} \leq 0,1 \text{ kg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$, eficiența reducerii CBO $E_b = 93 \div 98 \%$;

186 de mică încărcare $0,1 < I_{ON} \leq 0,3 \text{ kg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$, $E_b = 90 \div 93 \%$;

187 de medie încărcare $0,3 < I_{ON} \leq 1,5 \text{ kg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$, $E_b = 82 \div 90 \%$;

188 cu epurare parțială $1,5 < I_{ON} \leq 2,5 \text{ kg}/(\text{kg} \cdot \text{zi})$, $E_b = 80 \div 82 \%$;

189 de mare încărcare (supraactivate) $I_{ON} > 2,5 \text{ kg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$, $E_b = 70 \div 80 \%$, unde I_{ON} este încărcarea organică a nămolului activ, exprimată în kg CBO aferente unui kg de nămol activ în decurs de o zi (a se vedea și pct. 7.3.42).

e) după prezența sau absența regenerării:

190 fără regenerarea nămolului activ recirculat;

- cu regenerarea nămolului activ recirculat.

7.3.29 Bazinele de aerare cu nămol activ se alcătuiesc din:

191 compartimente de aerare;

192

193 conducte și jgheaburi de admisie și de evacuare a apei și nămolului activ;

194 conducte de admisie a aerului în compartimente (în cazul aerării pneumatice);

195 sisteme de aerare;

196 sisteme de reglaj și de menținere constantă a nivelul apei (în cazul aerării mecanice).

7.3.30 Prin dimensionarea tehnologică a bazinelor de aerare cu nămol activ se stabilesc următoarele:

197 volumul bazinului de aerare;

198 debitul nămolului activ recirculat;

- 199 timpul de aerare;
- 200 necesarul de oxigen;
- 201 capacitatea de oxigenare instalată;
- 202 cantitatea de nămol activ în exces;
- 203 elementele caracteristice ale sistemului de aerare.

7.3.31 Bazinele de aerare neomogene, cu mișcarea lichidului tip piston se recomandă să se utilizeze la valori ale CBO până la 300 mg/dm³, în lipsa unor deversări accidentale de substanțe toxice, precum și la treapta a doua în schemele cu două trepte de epurare biologică. Bazinele de aerare omogene, cu amestec complet, se prevăd în celelalte cazuri, dar pentru valori ale CBO sub 1000 mg/dm³. Instalațiile combinate tip bazin de aerare-decantor secundar (aeroacceleratoare, oxitancuri, oxirapid, flototancuri, bazine de aerare-limpezitoare ș.a.) se admit pentru oricare treaptă de epurare corespunzător unei justificări tehnico-economice.

7.3.32 Regenerarea nămolului activ recirculat trebuie să fie prevăzută la valori ale CBO peste 150 mg/dm³ în afluentul bazinelor de aerare, precum și la prezența în apa uzată a impurităților industriale nocive.

7.3.33 Bazinele de aerare cu nămol activ se dimensionează la debitul mediu preluat din cronograme de debite orare maxime ale orelor de vârf consecutive în număr egal cu timpul de aerare.

Calculul volumului bazinelor de aerare fără regenerarea nămolului activ precum și al decantoarelor secundare pentru un astfel de procedeu se efectuează fără considerarea debitului de nămol recirculat.

7.3.34 Pentru stațiile de epurare biologică cu capacitate peste 3 000 m³/d se recomandă să se adopte bazine de aerare sub formă de rezervoare rectangulare din beton armat separate în culoare cu pereți longitudinali, adoptând adâncimi de 3,2÷5 m, lățimi ale culoarelor – de 4,5; 6 și 9 m, numărul de culoare - de 2, 3 sau 4. Numărul de culoare și lungimea lor se stabilește în funcție de tipul bazinelor de aerare și amplasamentul instalațiilor stației de epurare.

Regimul hidrodinamic de mișcare a lichidului tip piston în bazinele neomogene de aerare se asigură la un raport dintre lungimea culoarelor și lățimea lor de minimum 30:1, în caz contrar pentru asigurarea unui astfel de regim se prevede secționarea bazinelor în minimum 5÷6 celule consecutive. Secționarea se efectuează cu ajutorul unor pereți despărțitori ușori, amplasați transversal pe fluxul de lichid, aceștia fiind prevăzuți la partea inferioară cu orificii, care să permită trecerea debitului de calcul al lichidului (amestecul apă uzată - nămol activ recirculat) cu viteze de curgere de minimum 0,2 m/s.

7.3.35 Calculul timpului de aerare a amestecului de apă uzată cu nămolul activ recirculat se efectuează în baza vitezei medii de eliminare a poluanților organici biodegradabili (exprimați în CBO), ρ , care reprezintă raportul dintre debitul organic eliminat (sau utilizat) de către nămolul activ, G_L , și cantitatea totală de nămol activ din bazinul de aerare, $G_{N.A.}$:

$$G_L = Q_C^{A.U.} (L_{in} - L_{ef}), \frac{mgCBO}{h}, \quad (7.56)$$

$$G_{N.A.} = V_{B.A.} \cdot C_N (1 - m), gN.A., \quad (7.57)$$

În care:

$V_{B.A.}$ - volumul bazinului de aerare, m³;

C_N - concentrația de nămol activ în bazinul de aerare, g/dm³;

m - fracția minerală în nămolul activ; în sistemele clasice de aerare, m poate fi adoptat egal cu 0,3, (1-m) reprezentând fracția volatilă de nămol activ, considerată în mod convențional ca parte viabilă sau activă a nămolului.

Astfel,

$$\rho = \frac{Q_C^{A.U.} (L_m - L_{ef}) \text{ mgCBO}}{V_{B.A.} \cdot C_N (1-m) \cdot g_{N.A.h.}}, \quad (7.58)$$

înlocuind în această expresie raportul $\frac{V_{B.A.}}{Q_C^{A.U.}}$ prin timpul de aerare la debitul de calcul, se obține

relația de bază pentru calculul bazinelor de aerare:

$$\rho = \frac{L_{in} - L_{ef}}{C_N (1-m) \cdot t_a}, \quad (7.59)$$

și prin urmare timpul de aerare în BANA omoget tip amestec complet este după cum urmează :

$$t_a = \frac{L_{in} - L_{ef}}{C_N (1-m) \cdot \rho} \cdot h. \quad (7.60)$$

$L_{mix} - CBO_{total}$ determinat cu considerarea diluției de către debitul nămolului activ recirculat:

$$L_{mix} = \frac{L_{in} + L_{ef} \cdot R}{1+R}, \quad (7.61)$$

În care:

R - este coeficientul de recirculare a nămolului activ care se determină cu relația (7.62);

7.3.36 Coeficientul de recirculare a nămolului activ se determină cu relația:

$$R = \frac{Q_r}{Q_C^{A.U.}} = \frac{C_N}{\frac{1000}{I_{VN}} - C_N}, \quad (7.62)$$

În care:

I_{VN} - indicele volumic al nămolului activ, cm^3/g .

NOTE:

NOTA: 1 - Formula este valabilă pentru valori ale $I_{VN} < 175 \text{ cm}^3/\text{g}$ și $C_N < 5 \text{ g/l}$.

NOTA: 2 - Valoarea R nu trebuie să fie mai mică de 0,3 pentru decantoare secundare cu evacuarea hidraulică a nămolului prin sucțiune direct de pe fund, de 0,4 – pentru cele cu pod raclor, de 0,6 – pentru cele cu evacuarea gravitațională a nămolului activ.

7.3.37 Valoarea indicelui volumic al nămolului activ, I_{VN} , se determină experimental (diluând amestecul apei uzate cu conținut de nămolul activ până la concentrația de 1 g/dm^3) și este funcție de încărcarea organică a nămolului, I_{ON} . Pentru apele uzate menajere și cele comunale pot fi admise valorile I_{VN} indicate în Tabelul 7.21 .

Tabelul 7.21

Tipul de ape uzate	Indicele volumic al nămolului, I_{VN} , cm^3/g , pentru încărcările organice I_{ON} $\text{mg CBO}/(\text{gNA} \cdot \text{d})$					
	100	200	300	400	500	600
Apele uzate menajere, comunale sau similare	130	100	70	80	95	130

Încărcarea organică a nămolului activ I_{ON} , exprimată în mg CBO aferente unui gram din fracția volatilă a nămolului activ, conținut în bazinul de aerare, în decurs de o zi, se determină cu relația:

$$I_{ON} = \frac{24(L_{in} - L_{ef})}{C_N (1-m) \cdot t_{RH}} \cdot \frac{\text{mgCBO}}{\text{gNA} \cdot \text{zi}}, \quad (7.63)$$

În care:

t_{RH} - timpul de retenție hidraulică a amestecului de apă uzată cu nămolul activ în bazinele de aerare, h.

7.3.38 În cazul bazinelor de aerare prevăzute cu regenerarea nămolului activ timpul de oxidare (metabolizare) a poluanților organici, h , se determină cu relația:

$$t_0 = \frac{L_{in} - L_{ef}}{R \cdot C_r (1 - m) \rho_\sigma}, \quad (7.64)$$

În care:

C_r - concentrația de nămol activ, g/dm³, în compartimentul de regenerare, care se determină cu formula:

$$C_r = C_N \left(\frac{1}{2R} + 1 \right), \quad (7.65)$$

ρ_σ - viteza de eliminare a poluanților organici, care se determină cu formula (7.63) adoptând concentrația de nămol activ egală cu C_r .

Timpul de aerare propriu-zis (de contact al nămolului activ cu apa uzată), h , în bazinele de aerare se determină cu relația:

$$t_{ac} = \frac{2,5}{\sqrt{C_N}} \lg \frac{L_{in}}{L_{ef}}, \quad (7.66)$$

Timpul de regenerare a nămolului activ, h , se determină cu diferența:

$$t_r = t_0 - t_{ac}, \quad (7.67)$$

Capacitatea bazinului de aerare, V_{ac} , m³, se calculează cu relația

$$V_{ac} = t_{ac} (I + R) Q_C^{A.U.} \quad (7.68)$$

Capacitatea bazinului (compartimentului) de regenerare a nămolului activ, V_r , m³, se calculează cu relația:

$$V_r = t_r \cdot Q_C^{A.U.} \cdot R. \quad (7.69)$$

Se prevede posibilitatea variației capacității bazinelor (compartimentelor) de regenerare a nămolului activ.

Numărul minim de bazine se ia de două, adâncimea hidraulică – de 3÷6 m (adâncimi mai mari trebuie justificate), raportul dintre lățimea culoarului și adâncimea hidraulică – de la 1:1 până la 2:1.

7.3.39 Cantitatea de nămol activ în exces se determină în baza producției acestuia P_{ex} , mg/dm³, cu relația:

$$P_{ex} = 0,8 \cdot MS_{ef} + K_C \cdot L_{in}, \quad (7.70)$$

În care:

MS_{ef} - concentrația de materii în suspensie afluentă în bazinele de aerare, mg/dm³;

K_C - coeficientul de conversie a substratului (exprimat în CBO) în celule bacteriene; pentru apele uzate comunale și cele industriale cu conținut similar K_C se ia egal cu 0,3.

7.3.40 Recircularea nămolului activ se efectuează cu ajutorul pompelor sau sistemelor aerlift.

7.3.41 Aerarea pneumatică a amestecului de ape uzate cu nămolul activ în bazinele de aerare se poate realiza prin trei sisteme de distribuție a aerului și anume:

- aerare cu bule fine;
- aerare cu bule medii;
- aerare cu bule mari.

Aerarea cu bule fine se realizează distribuind aerul prin materiale poroase cu orificii mai mici de 0,3 mm. Înainte de introducerea aerului în sistemul de distribuție, acesta necesită o purificare avansată. Aerarea cu bule medii se realizează distribuind aerul prin țevi cu orificii de 2,5 mm, amplasate la partea inferioară a țevii pe două generatoare ce fac un unghi la centru de 45° cu diametrul vertical. Distanța

între orificii pe aceeași generatoare fiind de 50 mm, orificiile se dispun alternativ pe cele două generatoare. Sistemul de distribuție a aerului cu bule medii poate fi de presiune medie (adâncimea de amplasare a aeratoarelor ≤ 0.8 m).

Aerarea cu bule mari se realizează prin distribuția aerului prin sisteme de țevi perforate cu orificii cu diametrul de 5÷10 mm dispuse similar ca la cele cu bule medii. La stații de epurare orășenești, acest sistem de distribuție a aerului este mai puțin recomandabil.

7.3.42 Pentru sistemele de aerare pneumatică, debitul specific de aer, q_{aer} , m^3/m^3 apă uzată, se calculează cu relația:

$$q_{aer} = \frac{q_0(L_{in}-L_{ef})}{K_T K_1 K_2 K_3 (C_a - C_0)}, \quad (7.71)$$

În care:

q_0 - consumul specific de oxigen $mg\ O_2$ pentru 1 mg de CBO eliminat; poate fi adoptat egal cu 1,1 la valori ale $L_{ef} \leq 15 \div 20\ mg/dm^3$ și cu 0,9 la $L_{ef} > 20\ mg/dm^3$;

K_1 - coeficient care ține cont de tipul aeratoarelor; pentru sisteme cu bule fine se adoptă funcție de raportul dintre aria zonei de aerare și aria oglinzii de apă în bazinul de aerare, f_{za}/f_a , conform Tabelului 7.22; pentru sistemul cu bule medii și cel de joasă presiune $K_1 = 0,75$.

Tabelul 7.22

f_{za}/f_a	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,75	1
K_1	1,34	1,47	1,68	1,89	1,94	2	2,13	2,3
$l_{a,max}$ $m^3/(m^2 \cdot h)$	5	10	20	30	40	50	75	100

K_2 - coeficient care ține cont de adâncimea de amplasare a aeratoarelor, h_a ; se adoptă conform Tabelului 7.23;

Tabelul 7.23

h_a, m	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	3	4	5	6
K_2	0.4	0.46	0.6	0.8	0.9	1	2.08	2.52	2.92	3.3
$l_{a,min}$ $m^3/(m^2 \cdot h)$	48	42	38	32	28	24	4	3.5	3	2.5

K_3 - coeficient care ține cont de calitatea apelor uzate; pentru apele uzate orășenești se adoptă egal cu 0,85; în prezența unor concentrații depășite de detergenți se adoptă funcție de raportul f_{za}/f_a în conformitate cu Tabelul 7.24; pentru apele uzate industriale se determină experimental, iar în lipsa datelor experimentale se admite $K_3 = 0,7$;

Tabelul 7.24

f_{za}/f_a	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,75	1
K_3	0,59	0,59	0,64	0,66	0,72	0,77	0,88	0,99

K_T - coeficient care ține cont de temperatura apei uzate; se determină cu relația:

$$K_T = 1 + 0,02(T_{a.u.} - 20), \quad (7.72)$$

În care:

$T_{a.u}$ - temperatura medie de vară a apelor uzate $^{\circ}C$,

C_a - gradul de dizolvare a oxigenului din aer în lichidul bazinelor de aerare, mg/dm^3 ; se dermină cu relația:

$$C_a = \left(1 + \frac{h_a}{20,6}\right) C_T, \quad (7.73)$$

În care:

C_T - limita de dizolvare a oxigenului în apă funcție de temperatură și presiunea atmosferică; se adoptă conform îndrumărilor de specialitate;

C_o - concentrația medie de oxigen dizolvat în lichidul bazinelor de aerare; în prima aproximație se adoptă egală cu 2 mg/dm³, iar ulterior se precizează prin calcule tehnico-economice, ținând cont de relațiile (7.60) și (.....).

Aria zonei de aerare pentru sistemele de aerare pneumatică include și aria spațiilor libere dintre aeratoare dacă acestea nu depășesc 0,3 m.

Intensitatea de aerare, I_a , m³/(m²·h), se determină cu formula:

$$I_a = \frac{q_{aer} \cdot H_a}{t_a}, \quad (7.74)$$

În care:

H_a - adâncimea hidraulică bazinului de aerare, m;

t_a - timpul de aerare, h.

Dacă intensitatea calculată depășește valoarea $I_{a,max}$, pentru K_1 adoptat, atunci se mărește aria zonei de aerare f_{za} ; în cazul în care ea este mai mică decât $I_{a,min}$ ce corespunde valorii adoptate a K_2 - se mărește debitul de aer, adoptând $I_{a,min}$ în conformitate cu Tabelul 7.24.

7.3.43 Aerarea mecanică a lichidului din bazinele de aerare se realizează, de regulă cu:

204 aeratoare mecanice cu ax vertical sau

205 aeratoare mecanice cu ax orizontal.

Tipul și numărul de aeratoare mecanice se determină în funcție de capacitatea de oxigenare necesară, de capacitatea de oxigenare specifică a tipului de aerator respectiv și de dimensiunile compartimentului bazinului de aerare aferent unui aerator.

Numărul de aeratoare, n_{am} , necesare pentru aerarea atât a bazinelor de aerare, cât și a iazurilor biologice se determină cu relația:

$$n_{am} = \frac{q_o \cdot (L_{in} - L_{ef}) \cdot V_a}{1000 K_3 K_T \left(\frac{C_a - C_o}{C_o} \right) \cdot t_a \cdot Q_{o,am}}, \quad (7.75)$$

În care:

V_a - volumul instalațiilor, m³;

t_a - timpul de aerare a apei din bazinele (iazurile) respective, h;

$Q_{o,am}$ - capacitatea de oxigenare, kg/h, a tipului de aerator adoptat, conform cărții tehnice; se determină experimental la temperatura apei de 20°C și în lipsa oxigenului dizolvat;

K_3 și K_T - a se vedea pct. 7.3.42;

$(C_a - C_o)/C_a$ - deficitul relativ de oxigen, care se determină conform pct. 7.3.42.

Numărul de aeratoare se rotunjește în plus. Definitivarea numărului de aeratoare se face luând în considerare și următoarele prescripții: dimensiunile compartimentelor de aerare aferente fiecărui tip de aerator mecanic se iau conform cărții tehnice a utilajului, respectând următoarele raporturi:

$$\frac{L}{D} = 5 \dots 9; \quad \frac{H}{D} = 2 \dots 5; \quad \frac{L}{H} = 2 \dots 4, \quad (7.76)$$

În care:

L - latura unui compartiment de aerare;

D - diametrul maxim al rotorului aeratorului;

H – adâncimea apei în compartiment.

Pentru numărul adoptat de aeratoare mecanice se efectuează o verificare a capacității lor de a menține în stare de suspensie nămolul activ.

Dimensiunile și numărul compartimentelor se determină astfel încât:

$$V_a = n \cdot V_l, m^3 \quad (7.77)$$

În care:

V_a - conform (7.75);

V_l - volumul unui compartiment de aerare;

n - numărul de compartimente, care trebuie să fie egal cu numărul de aeratoare determinat conform (7.79).

7.3.44 La alegerea sistemului de aerare se ține cont de următoarele:

206 flexibilitatea în funcționarea sistemului de aerare pentru a urmări mai fidel curba de consum al oxigenului în 24 h;

207 consumul de energie electrică;

208 condițiile climatice (durata perioadei reci în cursul unui an, precum și gradul de influență a acesteia asupra funcționării bazinului de aerare);

209 posibilitatea creșterii debitelor și încărcărilor apelor uzate influente la stația de epurare în etapele viitoare;

210 asigurarea vitezelor minime necesare pentru menținerea în suspensie a nămolului activ.

7.3.45 Dispozitivele de distribuire a aerului (aeratoarele) la bazinele de aerare pneumatică, se montează pe toată lungimea bazinului, la 15÷30 cm deasupra radierului în sistemul de medie presiune, și la 0,8 m sub nivelul apei în sistemul de joasă presiune (INKA).

Sistemele de distribuție a aerului se pot amplasa, funcție de tipul adoptat, lângă unul din pereții longitudinali ai compartimentului de aerare sau uniform repartizate pe fundul compartimentului etc. Stabilitatea presiunii necesare, pentru utilajul de furnizare a aerului se asigură adăugând la adâncimea de imersie a distribuitorilor (aeratoarelor) și pierderile de sarcină prin sistemul de distribuție și conductele tehnologice de transport.

Conductele de alimentare cu aer a dispozitivelor de distribuție a aerului se amplasează pe pasarele montate la partea superioară a pereților longitudinali, cu acces la dispozitivele de reglare.

7.3.46 La bazinele cu aerare mecanică, se prevăd, pentru asigurarea imersiei optime a rotoarelor, dispozitive de reglare și menținere constantă a nivelului lichidului în compartimente.

În lungul fluxului tehnologic, compartimentele de aerare aferente aeratoarelor mecanice, pot fi separate între ele prin pereți neetanși submersibili.

7.3.47 Distribuția apei și a nămolului activ la bazinele de aerare se face prin jgheaburi sau prin conducte, prevăzute cu dispozitive de închidere și reglare, corespunzătoare debitelor necesare.

Vitezele admisibile pentru fluidele din conductele instalațiilor tehnologice aferente se iau:

211 0,7÷1,6 m/s pentru ape uzate;

212 0,7÷1,0 m/s pentru nămol activ;

213 10÷15 m/s pentru aer în conductele principale și 4÷5 m/s în conductele de legătură cu difuzoarele de aer.

7.3.48 La bazinele de aerare de construcție specială (bazine combinate, construcții monobloc etc.) compartimentele de aerare se dimensionează tehnologic ca bazine de aerare normale.

7.3.49 Instalațiile tehnologice trebuie concepute astfel încât să fie posibilă adoptarea în același bazin de aerare a oricărui mod de distribuție a apei și a nămolului activ, în funcție de rezultatele practice obținute la exploatarea bazinelor respective sau de modificarea calitativă a apelor uzate.

7.3.50 Decantoarele secundare au drept scop să rețină nămolul biologic (peliculă biologică (biofiltru) sau flocoanele de nămol activ, evacuate odată cu apa uzată din filtrele biologice, respectiv din bazinele de aerare) și să evacueze apa uzată epurată (limpezită).

7.3.51 Distribuția uniformă a debitului la decantoarele secundare se realizează prin intermediul unei camere de repartiție prevăzută cu deversoare neîncăte.

7.3.52 Alegerea tipului de decantor, a numărului și mărimii bazinelor de decantare secundară, se face pe considerente tehnico-economice pe ansamblul schemei tehnologice de epurare, în funcție de debitul și calitatea apei brute și de condițiile de evacuare în emisar. Pentru epurarea biologică prin biofiltre, tipurile de decantoare primare se pot folosi ca decantoare secundare cu dimensionare corespunzătoare.

7.3.53 Ansamblul instalației de decantare secundară trebuie prevăzut cu cel puțin trei unități de decantare în funcțiune. La numărul minim de decantoare volumul lor trebuie mărit de 1,2÷1,3 ori.

7.3.54 Dimensionarea tehnologică a decantoarelor secundare se face pe baza studiilor de laborator sau a rezultatelor obținute la exploatarea unor stații de epurare pentru ape uzate cu caracteristici similare. În lipsa acestor date, dimensionarea se face diferențiat, în funcție de procedeul de epurare biologică adoptat - bazine de aerare cu nămol activ sau filtre biologice, în baza încărcării hidraulice superficiale, I_{hs} , $m^3/(m^2 \cdot h)$, care se determină cu relațiile următoare:

214 pentru decantoare secundare urmate după filtre biologice

$$I_{hs}^b = 3,6K_d \cdot U_s, \quad (7.78)$$

În care:

U_s - viteza de sedimentare a peliculei biologice; în cazul unei epurări biologice complete poate fi adoptată $U_s = 1,4$ mm/s;

K_d - conform Tabelului 7.13;

215 pentru decantoare secundare precedate de bazine de aerare la calculul încărcării hidraulice superficiale, I_{hs}^a , se ține cont de concentrația de nămol activ în bazine C_N , de indicele volumic al lui, I_{VN} , și de concentrația de nămol activ în apă epurată limpezită (efluentul decantoarelor secundare), C_{Nef} , mg/dm³:

$$I_{hs}^d = \frac{4,5 \cdot K_{ds} \cdot H_u^{0,8}}{(0,1I_{VN}C_N)^{0,5-0,01C_{Nef}}}, \quad (7.79)$$

În care:

K_{ds} - coeficientul de folosire utilă a zonei de sedimentare; pentru decantoare secundare radiale se adoptă egal cu 0,4, pentru cele verticale – cu 0,35, verticale cu mișcare alternativă – cu 0,5, orizontale longitudinale – cu 0,45;

C_{Nef} - concentrația de nămol în effluentul decantoarelor secundare, care trebuie să se ia nu mai mică de 10 mg/dm³.

7.3.55 La dimensionarea decantoarelor secundare se ține cont de coeficientul de recirculare a effluentului final K_{rc} , în cazul filtrelor biologice.

7.3.56 Lungimea rigolei (jgheabului) de colectare a apei decantate trebuie să corespundă unui debit specific de 1,7÷2,5 l/(s·m) care revine unui metru liniar.

La decantoare secundare de tip orizontal longitudinal, pentru a respecta norma de încărcare pe metru liniar de deversor, jgheburile de colectare a apelor epurate se prevăd și pe pereții longitudinali, pe o parte din lungimea acestora, pe maximum 1/4 din lungime.

La decantoarele secundare de tip radial, pentru respectarea la evacuare a încărcării specifice pe deversor, jghebul colector se poate prevedea și cu două muchii deversante.

7.3.57 Parametrii constructivi și caracteristicile tehnologice ale decantoarelor secundare sunt cele indicate în Tabelul 7.12 și la pct. 7.2.78 a-d.

7.3.58 La încadrarea decantoarelor în ansamblul stației de epurare, trebuie să se stabilească nivelurile apei la intrarea și la ieșirea din decantor, corespunzătoare debitelor de dimensionare și verificare.

7.3.59 Calculul flotatoarelor pentru concentrarea/îngroșarea nămolului activ în exces se efectuează în funcție de gradul necesar de eliminare a materiilor în suspensie în conformitate cu Tabelul 7.25. Presiunea în rezervorul de saturare se ia de 0,6÷0,9 MPa, durata de saturare - de 3÷4 min.

Tabelul 7.25

Parametri tehnologici	Concentrația de materii în suspensie în efluent, mg/dm ³		
	15	10	5
Durata de flotare, min	40	50	60
Debitul specific de aer, l/kg materii în suspensie (în nămolul activ)	4	6	9

7.4 Dezinfectarea apelor uzate

7.4.1 Dezinfectarea apelor uzate se efectuează în scopul corectării indicatorilor bacteriologici, necesitatea acesteia fiind stabilită de serviciul de supraveghere de stat a sănătății publice, de la care se obțin acorduri și avize legale. Dezinfectarea reprezintă, de regulă, ultima etapă de tratare a apelor uzate înainte de evacuarea în emisar sau utilizarea în diferite scopuri.

7.4.2 Pentru dezinfectarea apelor uzate se utilizează cu precădere clorul obținut prin diferite procedee. Stația de clorare și instalațiile de electroliză se proiectează în conformitate cu СНиП 2.04.02.

7.4.3 Consumurile medii de clor se stabilesc pe baza studiilor de laborator efectuate conform reglementărilor tehnice specifice. Pentru calcule preliminare se recomandă următoarele doze de clor activ, g/m³:

216 10 pentru ape uzate epurate mecanic;

217 5 pentru ape uzate epurate fizico-chimic, cu o eficiență de decantare ce depășește 70 %, și pentru ape uzate parțial epurate biologic;

218 3 pentru ape uzate complet epurate biologic, fizico-chimic și finisate (epurare avansată).

NOTA: 1 - Doza de clor activ se precizează pe parcursul exploatarei, după durata de contact asigurând o concentrație de clor rezidual în apa dezinfectată de minimum 1,5 g/m³.

NOTA: 2 - Gospodăria de clor a stației de epurare trebuie să asigure posibilitatea majorării dozei de clor de 1,5 ori fără a se schimba capacitatea depozitului de reactivi.

7.4.4 Instalațiile de electroliză directă pot fi prevăzute după epurarea biologică sau fizico-chimică a apelor uzate, în baza unei justificări temeinice.

7.4.5 Echipamentul electric și tabloul de comandă se amplasează în încăperi încălzite, care pot face corp comun cu alte încăperi ale stației de epurare.

7.4.6 Pentru asigurarea amestecului apei uzate cu clorul se admite utilizarea camerelor de amestec de orice tip.

7.4.7 Durata de contact al clorului sau al hipocloritului cu apa uzată în bazinele de contact sau în canalele și conductele de evacuare trebuie să fie de minimum 30 min.

7.4.8 Bazinele de contact se proiectează ca decantoarele primare fără racloare, în număr de cel puțin două. Se admite prevederea unei barbotări cu aer comprimat la o intensitate de $0,5 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$.

7.4.9 În cazul unei dezinfectări a apelor uzate epurate în iazuri biologice, în acestea se prevede un compartiment pentru contactul apei uzate cu clorul.

7.4.10 Trebuie să se ia în considerare faptul că în bazinele de contact se depune nămol cu umiditatea de 98 % în următoarele cantități:

- $1,5 \text{ l/m}^3$ apă uzată după epurarea mecanică;
- $0,5 \text{ l/m}^3$ apă uzată după epurarea biologică în bazine de aerare cu nămol activ sau cu filtre biologice.

7.4.11 O metodă alternativă de dezinfectare pentru clorarea clasică este dezinfectarea apei uzate epurate prin utilizarea razelor ultraviolete (UV), care reprezintă radiații electromagnetice, avînd efect bactericid maxim la lungimea de undă de 254 nm.

Avantajele dezinfectării cu raze UV sunt: foarte bună eficacitate bactericidă (cu condiția unui control strict al procesului); nu se introduc substanțe chimice în apă; nu modifică apa în ceea ce privește proprietățile organoleptice și nu se formează compuși nocivi, cum ar fi trihalogenmetanul (THM) la clorare; funcționarea și mentenanța economică și fără pericol.

Dezinfectarea cu lămpi UV se prevede în conducte sau spații închise, sub presiune și se realizează în linii în paralel, în serie sau mixte. Durata de lucru a lămpii este egală cu durata de parcurgere a apei pe lungimea lămpii (de obicei $80 \div 100 \text{ cm}$), fapt ce conduce la o viteză de maxim 20 cm/s . Doza UV este funcție de timpul de expunere și de intensitatea lămpii. Ea este calculată cu relația:

Doza UV (mj/cm^2) = Energia ($\text{mW} \cdot \text{cm}^2$) $\times$ Timpul (s).

Doza UV necesară poate varia în diferite circumstanțe de la 10 la 200 mj/cm^2 .

Pentru instalațiile de dezinfectare cu raze UV sunt obligatorii sisteme de control automate.

7.4.12 Pentru dezinfectarea apei uzate epurate se permit tehnicile de filtrare prin membrane UF (ultrafiltre) cu dimensiunile porilor $0,01 \text{ }\mu\text{m}$, care constituie o barieră absolută reținînd toate microorganismele, inclusiv chisturi de protozoare și viruși, fără adaos de reactivi și independent de variațiile de calitate ale apei uzate epurate.

7.5 Epurarea avansată (terțiară) a apelor uzate

7.5.1 Instalațiile de epurare terțiară a apelor uzate orășenești sînt destinate pentru separarea și îndepărtarea din apele uzate a substanțelor impurificatoare nereținute sau eliminate parțial în treptele de epurare mecanică și biologică, asigurînd astfel parametrii calitativi impuși la evacuarea în emisar sau refolosirea apelor uzate epurate, potrivit reglementărilor în vigoare. Ele pot servi la:

- 219 eliminarea materiilor în suspensie și a CBO până la valori sub 15 mg/dm^3 ;
- 220 eliminarea compușilor solubili de azot și fosfor;
- 221 saturarea apelor uzate epurate cu oxigen.

Necesitatea prevederii treptei terțiare și eficiența acesteia se stabilesc pe baza condițiilor de descărcare în emisarul în cauză, condiții ce se comunică de către organele respective prin acordul de gospodărire a apelor.

7.5.2 Instalațiile de epurare terțiară se prevăd pentru tratarea efluentului treptei biologice, din stațiile de epurare în două trepte (mecanică și biologică sau primară și secundară), și constituie o completare a acestora, fiind amplasate după treapta de epurare biologică, însă ca părți componente ale epurării avansate pot fi realizate în comun cu treptele primară sau secundară (biologică) ale stației de epurare, această soluție fiind adoptată cu precădere.

7.5.3 În instalațiile de reținere a suspensiilor foarte fine rămase după treapta biologică, precum și în cele de reducere a CBO-ului rezidual se utilizează procedeul de separare solid-lichid prin fenomenul de sitare și adsorbție la suprafața unui material granular (instalații de filtrare), precum și procedeul de autoepurare a apelor uzate în iazuri biologice sau instalații de filtrare prin sol, fitofiltre, membrane.

7.5.4 În instalațiile de eliminare a compușilor de azot trebuie să se utilizeze, cu precădere, procedeul biologic de nitrificare-denitrificare, constând în transformarea prin oxidare biologică a tuturor compușilor de azot în nitriți, apoi în nitrați (nitrificare) cu degradarea, de asemenea biologică, a acestora în instalații de tip anoxic, cu dezagregarea legăturilor moleculare și eliberarea azotului sub formă de gaz volatil (denitrificare), ca urmare a acțiunii bacteriilor saprofite.

Utilizarea altor procedee de reținere a compușilor de azot (reținerea prin schimburi de ioni, striparea amoniului, clorarea la punct critic etc.) este posibilă numai pentru ape cu concentrații mari de azot și numai în urma unor analize tehnico-economice care să justifice renunțarea la procedeul de nitrificare-denitrificare biologică.

7.5.5 În instalațiile de eliminare a fosforului trebuie să se utilizeze, cu precădere, procedeul fizico-chimic de precipitare a fosfaților și de absorbție a polifosfaților prin decantare cu adaos de reactivi chimici. Se admite utilizarea procedeului biologic cu alternarea zonelor aerobe cu cele anaerobe în bazinele de aerare cu nămol activ.

7.5.6 La proiectarea și realizarea etapizată a schemelor de epurare terțiară, îndeosebi în cazuri în care emisarul este un lac natural sau artificial, trebuie să se asigure reținerea cu precădere a sărurilor de fosfor, acestea constituind elementul eutrofizant cel mai puternic.

7.5.7 Proiectarea iazurilor biologice se efectuează în conformitate cu pct. 7.7 al acestui normativ.

7.5.8 Schema tehnologică completă de epurare terțiară a apelor uzate orășenești se alcătuiește din următoarele obiecte componente:

a) Instalație de filtrare cuprinzând:

222 microsite sau/și filtre granulare;

223 instalație de spălare.

b) Instalație clasică de eliminare a azotului cuprinzând:

224 bazine de nitrificare;

225 decantoare aferente bazinelor;

226 stație de pompare pentru recircularea nămolului;

227 bazine de denitrificare;

c) Instalație de eliminare a fosforului cuprinzând:

228 bazine de reacție.

De la caz la caz, această schemă poate fi simplificată fie prin renunțarea la unele obiecte componente sau la unele instalații, fie prin comasarea funcțiunilor și realizarea în comun a unor obiecte cu treptele mecanică și biologică de epurare în condițiile specificate la 7.5.3÷7.5.6.

7.5.9 Sitele rotative se prevăd:

229 pentru epurarea mecanică a apelor uzate, cu precădere a celor industriale; în amonte de filtrele granulare pentru epurarea avansată (de finisare);

230 pentru epurarea terțiară, în calitate de instalații independente (microfiltre).

Eficiența acestor instalații poate fi adoptată în conformitate cu Tabelul 7.26.

Tabelul 7.26

Instalații de sitare	Reducerea conținutului de substanțe poluante, %	
	materii în suspensie	CBO _{total}
Microfiltre	50 ÷ 60	25 ÷ 30
Site rotative	20 ÷ 25	5 ÷ 10

7.5.10 Sitele rotative pentru epurarea mecanică a apelor uzate se utilizează în cazul în care în apa brută lipsesc substanțele ce îngreunează spălarea sitei (rășini, grăsimi, uleiuri, produse petroliere, ș.a.), iar conținutul de materii în suspensie nu depășește 250 mg/dm³.

La utilizarea microfiltrelor pentru epurarea terțiară a apelor uzate orășenești conținutul de materii în suspensie prezente în apa inițială nu trebuie să depășească 40 mg/dm³.

7.5.11 Numărul de utilaje în rezervă se adoptă în conformitate cu Tabelul 7.28 .

7.5.12 La proiectarea instalațiilor de sitare se adoptă:

capacitatea și construcția lor în conformitate cu cărțile tehnice emise de producător, sau cu recomandările elaborate de instituțiile de specialitate;

instalații de spălare cu apă epurată la o presiune de 0,15 MPa:

a) cu spălare continuă, cu un debit de 3÷4 % din capacitatea microfiltrelor și de 1÷1,5 % - din capacitatea sitelor rotative de epurare mecanică;

b) cu spălare discontinuă, pentru sitele rotative prevăzute în schemele de epurare terțiară a apelor uzate; consumul de apă de spălare se ia de 0,3÷0,5 % din capacitatea sitei, numărul de spălări – de 8÷12 în 24 h, durata de spălare - de 5 min.

Tabelul 7.28

Instalații de sitare	Numărul	
	în funcțiune	în rezervă
Microfiltre	≤4	1
	>4	2
Site rotative	≤6	1
	>6	2

7.5.13 Filtrele granulare pot fi de următoarele tipuri: filtre rapide cu un singur strat, cu dublu strat și filtre cu schelet și umplutură. Funcție de tip și condițiile climatice filtrele pot fi amplasate în încăperi. În cazul amplasării lor în aer liber conductele, armătura de închidere, pompele și alte instalații hidraulice se prevăd în galerii vizitabile.

La amplasarea filtrelor în aer liber conductele, armătura de blocare, pompele și alte instalații hidraulice trebuie amplasate în galerii de conducte.

7.5.14 Ca mod de alcătuire și principiu de funcționare, filtrele nu se deosebesc de filtrele pentru limpezirea apei potabile. Materialul filtrant poate fi nisip cuarțos, pietriș, cocs metalurgic, antracit, cheramzit, materiale plastice și alte materiale granulare, care posedă proprietăți tehnologice necesare, stabilitate chimică și rezistență mecanică.

7.5.15 Calculul elementelor constructive ale filtrelor granulare se efectuează în conformitate cu СНиП 2.04.02 și prevederile prezentului document normativ.

Parametrii de calcul ai filtrelor granulare pentru epurarea terțiară a apelor uzate orășenești sau a celor cu conținut similar (precedată de epurarea biologică) sunt indicați în Tabelul 7.29.

Calculul suprafeței filtrelor se efectuează pentru debitul orar maxim ținând cont de neuniformitatea admisibilă egală cu 15 %, cu micșorarea acesteia.

7.5.16 La proiectarea filtrelor granulare trebuie să se prevadă:

- în cazul efluentului epurării biologice, montarea în amonte de filtre (cu excepția filtrelor cu schelet și umplutură) a sitelor rotative;
- spălarea cu apă și aer pentru filtrele cu un singur strat; cu apă pentru cele cu dublu strat; cu apă și aer sau numai cu apă pentru filtrele cu schelet și umplutură; pentru spălare se utilizează apă din efluentul filtrelor;
- capacitatea bazinelor de apă pentru spălare și a celor de apă impurificată, rezultată din spălarea filtrelor, să constituie o rezervă pentru minimum două spălări;
- în caz de necesitate - saturarea apei filtrate cu oxigen, în conformitate cu pct. 7.5.41-7.5.47;
- un sistem de distribuție și drenaj de mare rezistență;
- dispozitive hidraulice sau mecanice de agitare (afânare) a stratului filtrant superior pentru filtrele descendente.

7.5.17 Instalația de filtrare trebuie să fie realizată astfel încât să permită periodic scoaterea din funcțiune a câte unei cuve de filtru (de 2÷3 ori pe an) și dezinfectarea acestora cu apă supraclorată (cu un conținut de clor până la 150 mg/dm³) cu o durată de contact de 24 h, pentru evitarea dezvoltărilor masive de microorganisme în filtre. Apa rezultată de la dezinfectarea filtrelor se evacuează în rețeaua locală (a stației de epurare) de canalizare. În cazul unei posibile afectări de către această apă a epurării biologice, trebuie prevăzute declorurarea ei înainte de deversare în rețea sau luate alte măsuri adecvate.

7.5.18 Apa impurificată rezultată din spălarea filtrelor se recomandă a fi decantată în bazine separate de unde apa să fie introdusă în decantoarele secundare ale treptei biologice, iar nămolul să fie tratat în comun cu nămolurile rezultate din treapta biologică.

7.5.19 Concentrațiile maxime admise de impurități în influentul filtrelor granulare sunt de 40÷50 mg/dm³ pentru materii în suspensie și de 100 mg/dm³ CCO-Cr (consumul chimic de oxigen determinat prin metoda cu bicromat) pentru substanțe organice.

7.5.20 Bazinele de nitrificare trebuie prevăzute pentru a asigura oxidarea cât mai completă a compușilor de azot și transformarea acestora în nitriți și nitrați. Alcătuirea bazinelor de nitrificare este similară cu cea a bazinelor de aerare cu nămol activ din treapta biologică.

7.5.21 Pentru asigurarea biomasei necesară desfășurării proceselor, apele uzate influente bazinelor de nitrificare, rezultate din treapta biologică, trebuie să conțină concentrații de CBO suficiente pentru asigurarea unui raport CBO/N =1, fapt de care trebuie să se țină cont la dimensionarea treptei biologice.

7.5.22 Bazinele de nitrificare se dimensionează pentru un timp de retenție de 4÷6 h.

Încărcările admisibile și concentrația de biomasă din bazinele de nitrificare trebuie stabilite pe baza studiilor de laborator, în funcție de concentrația de azot în apele uzate și temperatura lor.

În lipsa studiilor, pentru calcule estimative, viteza de eliminare a azotului în condiții optime se poate considera: la 20⁰ C – de 0,4 gNH₄-N/g nămol activ (substanță volatilă) pe zi, iar la 10⁰C - de 0,2 g/g pe zi. La temperatura medie de 12⁰ C se admit încărcări de 0,15 kg NH₃/(m³·d) și concentrații de biomasă de 15 g/dm³.

7.5.23 Pentru asigurarea unei nitrificări corespunzătoare este necesară realizarea unei alcalinități corespunzătoare (pH minimum 7,6). Prin proiect trebuie prevăzută posibilitatea corectării reacției cu lapte de var. Cantitățile de var necesare se stabilesc pe baza studiilor de laborator. Orientativ, se poate considera pentru calcule de dimensionare, o doză de 100 mg/dm³.

7.5.24 Efluentul bazinelor de nitrificare trebuie decantat. Decantoarele pentru nitrificare asigură separarea, colectarea și evacuarea materialului depus. Ele sunt similare decantoarelor secundare din treapta biologică și se dimensionează pentru încărcări hidraulice de 0,1÷1,2 m³/(m² h).

7.5.25 Pentru realizarea concentrației de biomasă necesară în bazinele de nitrificare se prevede o instalație de pompare pentru recircularea nămolului colectat în decantoare, similară cu cea din treapta biologică.

Debitul de dimensionare al instalației de recirculare se ia de 0,5 din debitul de calcul al apelor uzate. Nămolul în exces se poate trata în comun cu nămolul în exces provenit din treapta biologică (secundară).

7.5.26 Pentru nitrificarea separată a apelor uzate epurate biologic trebuie dată preferință instalațiilor cu biomasa fixată, de tipul filtrelor biologice înecate sau în strat fluidizat.

Parametrii acestor instalații și încărcările admisibile trebuie stabilite pe baza studiilor în stații pilot sau adoptate conform recomandărilor elaborate de instituțiile de specialitate. Pentru calcule estimative aceste instalații se dimensionează pentru un timp de retenție de 2÷3 h.

7.5.27 Nitrificarea apelor uzate poate fi obținută și în combinație cu eliminarea carbonului organic (CBO), utilizând modificarea procesului clasic de epurare biologică cu nămol activ - aerarea prelungită cu un timp de aerare ce depășește 20 h la o vârstă a nămolului de 10÷20 zile și o încărcare organică a acestuia de 0,1÷0,15 kg CBO/(kg·zi).

7.5.28 Necesarul de oxigen se stabilește pe baza cantităților de azot și de CBO ce trebuie oxidate: 4,6 kg O₂/kg NH₃ și, respectiv, 1,5 kg O₂/kg CBO.

7.5.29 Apele uzate nitrificate, după decantare, se supun procesului de denitrificare în lipsa oxigenului (condiții anoxice), în care scop pot fi utilizate bazine de denitrificare cu biomasa suspendată sau instalații cu biomasa fixată.

7.5.30 Bazinele de denitrificare trebuie să asigure condiții anoxice pentru degradarea nitraților și nitriților și menținerea în suspensie a amestecului apă-nămol, în care scop se folosesc sisteme de agitare utilizabile în medii anoxice.

(Spațiu liber lăsat intenționat)

Tabelul 7.29

Tipul de filtre	Parametrii straturilor filtrante				Înălțimea stratului filtrant, m	Viteza de filtrare m/h, în regim		Intensitatea de spălare, l/(s·m²)	Durata de spălare, min	Eficiența de eliminare, %	
	Material filtrant	Caracteristica granulometrică d, mm				Nor mal	Forța t			CBO _{total}	Materiilor în suspensie
		Min	Max	Echivalent							
Cu un singur strat microgranulare, descendente	Nisip cuarțos straturi de susținere-prundiș	1,2	2	1,5÷1,7	1,2÷1,3	6÷7	7÷8	Aer 18÷20	2	50÷60	70÷75
		2	5	-	0,15÷0,2			Aer 18÷20 și apă 3÷5	10÷12		
		5	10	-	0,1÷0,15			Apă - 7	6÷8		
		10	20	-	0,1÷0,15						
		20	40	-	0,2÷0,25						
Cu un singur strat macrogranulare, descendente	Pietriș de granit	3	10	5,5	1,2	16	18	Aer - 16 Aer - 16 Apă - 10 Apă - 15	3 4 3 Idem	35...40 40...50	45...50 65...75
	Idem	1,6	3	2,1	1,2	16	18	Idem	Idem		
Cu dublu strat, descendente	Antracit sau cheramzit Nisip cuarțos. Straturi de susținere-prundiș	1,2 0,7 2 5 10 20	2 1,6 5 10 20 40	- - - - -	0,4÷0,5 0,6÷0,7 0,15÷0,25 0,1÷0,15 0,1÷0,15 0,2.- 0,25	7÷8	9÷10	Apă 14÷16	10÷12	60÷70	70÷80

Continuare Tabelul 7.29

Tipul de filtre	Parametrii straturilor filtrante				Înălțime a stratulu i filtrant, m	Viteza de filtrare m/h, în regim		Intensit atea de spălare, l/(s·m²)	Durata de spălare, min	Eficiența de eliminare, %	
	Material filtrant	Caracteristica granulometrică d, mm				Norm al	Forțat			CBO _{total}	Materiilor în suspensie
		Min	Max	Echivale nt							
Cu schelet și umplutură	Nisip cuarțos	0,8	1	-	0,9	10	15	Aer 14. ÷.16	2 6	70	70÷80
	Schelet- prundiș Strat de susținere – prundiș	40	60	-	1,8			Aer 14. ÷16	2		
		5	10	-	0,1						
		2	5	-	0,1						
		5	10	-	0,1						
		10	20	-	0,1						
20	40	-	*)								
Cu un singur strat microgranular, ascendente	Nisip cuarțos	1,2 2,0 5	2 5 10	1,5÷1,7	1,5÷2,0 0,2÷0,2 5	11÷12	13÷14	Aer - 18÷20	2	60÷70	70÷80
	Strat de susținere- pietriș	10 20	20 40		0,15÷0, 2 0,15÷0, 2 0,25÷0, 3			Aer 18÷20 și Apă 3÷5 Apă 7	8÷10 6÷8		

NOTĂ - Limita superioară a stratului de susținere se ia la 100 mm deasupra orificiilor sistemului de distribuție

7.5.31 Bazinele de denitrificare se dimensionează pe baza încărcărilor admisibile. Încărcările admisibile și concentrația de biomasă în bazinele de denitrificare se stabilesc pe baza studiilor de laborator în funcție de concentrația de nitrați și temperatura apelor uzate.

În lipsa studiilor, pentru calcule estimative, se pot considera încărcări admisibile de $0,6 \text{ kg NO}_3/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ și concentrații de biomasă de $2,5 \text{ g/dm}^3$ la temperatura medie de 10° C .

7.5.32 Deoarece conținutul de CBO în apele din instalația de denitrificare este extrem de redus, trebuie prevăzută posibilitatea adăugării carbonului organic dintr-o sursă exterioară în bazinul de denitrificare. Această sursă exterioară poate fi apa uzată brută (decantată în decantoarele primare) sau metanolul. Doza de carbon organic trebuie stabilită în laborator, astfel încât să se reducă nitrații și, în același timp, să se evite poluarea excesivă (să nu se mărească valoarea CBO-ului remanent).

7.5.33 Efluentul bazinelor de denitrificare trebuie decantat. Decantoarele pentru treapta de denitrificare asigură separarea biomasei rezultată din procesul de denitrificare, colectarea și evacuarea materialului depus. Ele sunt similare decantoarelor secundare din treapta biologică și se dimensionează pentru încărcări hidraulice de $0,2 \div 2,2 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$.

Pentru realizarea concentrației de biomasă în bazinele de denitrificare se prevede o instalație pentru recircularea nămolului colectat în decantoare. Debitul de dimensionare al instalației de recirculare se ia de $0,7$ din debitul de calcul al apelor uzate.

Nămolul în exces se poate trata în comun cu nămolul activ în exces provenit din treapta biologică (secundară).

7.5.34 Pentru denitrificarea apelor uzate trebuie dată preferință instalațiilor cu biomasa fixată, de tipul filtrelor biologice anaerobe (înecate), sau în strat fluidizat.

Parametrii acestor instalații și încărcările admisibile trebuie stabilite pe baza studiilor de laborator sau adoptate conform recomandărilor elaborate de instituțiile de specialitate. Pentru calcule estimative aceste instalații se dimensionează pentru un timp de retenție de $1 \div 2 \text{ h}$, iar coloanele cu strat fluidizat - pentru $6 \div 8 \text{ min.}$ de contact.

7.5.35 Denitrificarea apelor uzate, în cazul în care ea este ultima treaptă de epurare, trebuie să fie urmată de o postareare, timp de 15 min pentru strippingul azotului gazos și majorarea O_2 dizolvat.

7.5.36 Bazinele de reacție asigură reacția dintre compușii fosforului și reactivul de precipitare, ele trebuie prevăzute cu un sistem de agitare și amestec, care să prevină formarea depunerilor și să asigure omogenizarea.

Bazinele de reacție se dimensionează pentru asigurarea unui timp de reacție de $20 \div 30 \text{ min.}$

7.5.37 Decantoarele trebuie să asigure buna desfășurare a procesului de sedimentare a sărurilor de fosfor precipitate cu reactivi și să fie prevăzute cu instalații pentru colectarea și evacuarea depunerilor rezultate din sedimentare.

Decantoarele pot fi de același tip cu decantoarele din treapta primară. Ele se dimensionează pentru încărcări hidraulice de $1,8 \div 2,0 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ și un timp de retenție de minimum $1,5 \text{ h}$.

7.5.38 În situațiile cu caracter de tranziție, se pot utiliza, pentru precipitarea și reținerea fosforului, decantoarele din treapta primară, bazinele de aerare sau decantoarele secundare din treapta biologică. În astfel de situații, proiectul trebuie să conțină măsuri pentru:

- asigurarea menținerii în apă a unei concentrații suficiente de fosfor pentru desfășurarea în bune condiții a proceselor metabolice din bazinul de aerare;
- verificarea compatibilității reactivilor utilizați cu buna desfășurare a procesului biologic, inclusiv a pH-ului;
- asigurarea la decantoarele respective a unui spațiu de colectare a nămolului mărit cu 100% , corespunzător cantităților suplimentare rezultate din reținerea fosforului.

7.5.39 Stația de preparare și dozare a reactivilor asigură reactivii necesari pentru precipitarea sărurilor de fosfor: clorura ferică (FeCl_3), sulfatul de aluminiu ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) și varul stins ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Pe baza studiilor de laborator se pot utiliza combinații de diverse raporturi între acești reactivi sau alte tipuri de reactivi. Trebuie asigurată ca amestecul de reactivi să aibă o reacție alcalină sau slab alcalină.

În lipsa studiilor de laborator, se recomandă utilizarea unui amestec de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ cu FeCl_3 în raport de 8:1 (în masă).

7.5.40 Dozele de reactivi necesare se determină prin studii de laborator, în funcție de concentrațiile de fosfor în apele uzate și gradul de epurare necesar. În lipsa studiilor de laborator, se pot considera concentrații de fosfor de 8 mg/dm^3 în apele decantate și de 5 mg/dm^3 după epurarea biologică, concentrațiile în efluentul treptei de defosforizare putând fi reduse până la $0,5 \div 0,6 \text{ mg/dm}^3$. Cantitatea necesară de reactivi se determină pe baza Tabelului 7.30.

Tabelul 7.30

Reactivul utilizat	pH	Doza
Clorură ferică, FeCl_3	$7 \div 8$	$1,75 \text{ g Fe/g PO}_4$
Sulfat de aluminiu $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	$6 \div 7$	$0,87 \text{ g Al/g PO}_4$
Var stins, $\text{Ca}(\text{OH})_2$	$10,5 \div 11$	$2,15 \text{ g Ca/g PO}_4$

NOTĂ - În practică dozele aplicate sunt cu $20 \div 50 \%$ mai mari decât cele teoretice indicate în tabel, datorită impurităților conținute în reactivi.

7.5.41 Saturarea suplimentară cu oxigen a apelor uzate epurate se prevede în cazul evacuării lor în emisari, dacă ultima treaptă de tratare a acestora este cea anaerobă (denitrificarea) sau dacă gradul de epurare necesar conform oxigenului dizolvat în apa emisarului impune o introducere suplimentară a oxigenului, în mod artificial.

7.5.42 Pentru oxigenarea apelor uzate epurate se utilizează instalații speciale:

- dacă există un disponibil de cote (ΔH) pentru evacuarea în cascadă asigurând astfel o oxigenare până la emisarul-receptor – deversoare aerate, canale rapide (pante forțate) ș.a.;

- în celelalte cazuri – bazine de barbotare.

7.5.43 La proiectarea deversoarelor aerate se consideră următoarele:

- muchia deversantă să reprezinte un perete subțire dințat cu un panou dințat amplasat deasupra peretelui astfel încât vârful dinților peretelui și cei ai panoului să fie orientați unii spre alții;

- înălțimea dinților se ia de 50 mm , unghiul la vârf – de 90° ;

- înălțimea deschiderii considerată între vârful dinților se ia de 50 mm ;

- lungimea bazinului de disipare a energiei (din bieful aval) se ia de 4 m ; adâncimea – de $0,8 \text{ m}$;

- încărcarea hidraulică sau debitul specific de apă pentru 1 m liniar de deversor, q_d , se ia de $120 \div 160 \text{ l/s}$;

- sarcina deversorului (înălțimea lichidului în amonte de deversor măsurată de la mijlocul deschiderii deversante până la suprafața liberă) se calculează cu relația:

$$h_d = \left(\frac{q_d}{225} \right)^2 \quad (7.80)$$

7.5.44 Numărul treptelor deversoarelor aerate, N_{da} , și valoarea căderii de nivel Z_d , m , pentru fiecare treaptă, necesare pentru asigurarea concentrației cerute de oxigen dizolvat C_{ef} , mg/l , în apa uzată evacuată în emisar, se calculează cu relația:

$$\frac{C_a - C_{ef}}{C_a - C_e} = \phi_{20}^{N_{da} \cdot K_T \cdot K_3}, \quad (7.81)$$

În care:

C_a - solubilitatea oxigenului în lichid; se determină conform pct. 7.3.42;

C_{ef} - concentrația de oxigen dizolvat în apa uzată epurată, care trebuie asigurată la deversarea în emisar;

C_e - concentrația existentă (efectivă) de oxigen dizolvat în apa uzată înainte de oxigenare; în lipsa datelor poate fi adoptată $C_e = 0$;

N_{da} - numărul treptelor deversoarelor aerate;

K_T și K_3 - coeficienți care se adoptă conform pct. 7.3.42;

φ_{20} - coeficient care ia în considerare eficiența de aerare pe deversoare, funcție de căderea de nivel; se adoptă conform Tabelului 7.31.

Tabelul 7.31

Z_d, m	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
φ_{20}	0,71	0,65	0,59	0,55	0,52

7.5.45 La proiectarea bazinelor de barbotare se consideră următoarele:

- numărul de trepte se ia de 3÷4;
- sistemul de distribuție a aerului se ia cu bule fine sau medii;
- aeratoarele se amplasează uniform pe toată suprafața radierului bazinelor;
- intensitatea de aerare se ia de maximum $100 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$.

7.5.46 Consumul (debitul) specific de aer pentru bazinele de barbotare, q_b , m^3/m^3 , se determină cu relația:

$$q_b = \frac{N_b}{K_1 K_2 K_3 K_T} \left[\left(\frac{C_a - C_e}{C_a - C_{ef}} \right)^{\frac{1}{N_b}} - 1 \right], \quad (7.82)$$

În care:

N_b - numărul treptelor de aerare (numărul de bazine amplasate în serie);

C_a , K_1 , K_2 , K_3 , K_T - conform 7.3.42;

C_{ef} , C_e - conform p. 7.5.44.

7.5.47 Datele pentru proiectarea pantelor forțate (canalelor rapide) se preiau din literatura de specialitate.

7.6 Tratarea nămolului.

7.6.1 Nămolurile provenite din epurarea apelor uzate (primare, secundare ș.a.) trebuie tratate în vederea asigurării unei posibilități de transport, utilizare sau depozitare a lor. Se ține cont în acest sens de eficacitatea utilizării nămolului tratat și a biogazului, de organizarea depozitării nămolurilor neutilizabile și de necesitatea epurării apelor uzate provenite din tratarea nămolurilor.

7.6.2 Metodele obligatorii de tratare a nămolurilor, care trebuie prevăzute la proiectarea stațiilor de epurare, vor fi cele de stabilizare, deshidratare și igienizare. Alegerea procedeelor respective de tratare va fi determinată de condițiile locale (climatică, hidrogeologice, sistematizare și amenajarea teritoriului), caracteristicile fizico-chimice și termofizice ale nămolurilor, capacitatea lor de a ceda apa, debitele nămolurilor ș.a.

7.6.3 În cazul unei justificări corespunzătoare și conform recomandărilor instituțiilor specializate poate fi acceptată tratarea în comun a nămolurilor deshidratate și a deșeurilor solide menajere în cadrul stațiilor de epurare sau al uzinelor de incinerare.

7.6.4 Soluția optimă de tratare a nămolurilor din stațiile de epurare comunale trebuie să fie cea care conduce la reintroducerea în circuitul natural a substanțelor solide conținute, cu efect de fertilizator și

de refacere a humusului din sol, precum și la captarea și utilizarea biogazului rezultat din fermentarea anaerobă a substanței organice.

7.6.5 Pentru o reducere a umidității cu $1,5 \div 5$ % și deci a volumului de nămol activ în exces se prevede îngroșarea acestuia. În acest scop se utilizează îngroșătoare (concentratoare) de nămol statice sau gravitaționale (de preferință decantoare verticale și radiale), sau îngroșătoare flotatoare.

7.6.6 Dimensionarea tehnologică preliminară a îngroșătoarelor de nămol gravitaționale se face conform datelor din Tabelul 7.32.

7.6.7 Îngroșătoarele de nămol radiale se prevăd cu un racor cu grătar și lame, cu o frecvență de o rotație pe oră, care asigură atât antrenarea nămolului depus pe fundul bazinului spre bașa centrală, cât și îndesirea acestuia prin eliminarea pungilor de gaze și a unei părți din apa conținută.

Nămolul se introduce pe la partea superioară printr-o conductă ce debușează în zona centrală, în spatele unui perete de distribuție semiîncet. Nămolul îngroșat se evacuează gravitațional sub acțiunea unei coloane de apă de minimum 1 m. Diametrul minim al conductelor de nămol se ia de 150 mm.

Apa de nămol se colectează la partea superioară într-un jgheab prevăzut pe conturul îngroșătorului și se introduce în circuitul treptei mecanice de epurare a apei uzate.

Numărul de îngroșătoare se ia de minimum două, ambele în funcțiune.

Tabelul 7.32

Caracteristica nămolului activ în exces	Umiditatea nămolului activ îngroșat, %		Durata de îngroșare (decantare), h	
	Tipul de îngroșătoare			
	Verticale	Radiale	Verticale	Radiale
Lichidul din bazinele de aerare cu concentrația de nămol activ de 1,5÷3 g/dm³	—	97,3	—	5÷8
Nămolul activ din decantare secundare cu concentrația de 4 g/dm³	98	97,3	10÷12	9÷11
Nămolul activ din zona de decantare a bazinelor de aerare combinate (cuplate) cu decantare secundare cu concentrația de 4,5÷6,5 g/dm³	98	97	16	12÷15

NOTĂ - Viteza fluxului ascensional în zona de limpezire a îngroșătoarelor verticale nu trebuie să depășească 0,1 mm/s.

7.6.8 Pentru îngroșarea nămolului activ prin flotare se utilizează procedeul de flotație prin presurizarea atât a întregului debit de nămol, cât și a unei părți din apa de nămol recirculată. Îngroșarea nămolului se efectuează în bazine flotatoare de tip orizontal, longitudinal sau radial.

Umiditatea nămolului activ îngroșat se ia de $94,5 \div 96,5$ %, funcție de tipul flotatoarelor și caracteristicile nămolului.

Parametrii de calcul și schemele instalațiilor de flotare se adoptă în conformitate cu recomandările elaborate de instituțiile de specialitate.

7.6.9 Stabilizarea nămolurilor provenite din stațiile de epurare mecano-biologică se poate realiza prin:

- fermentarea metanică criofilă (temperatura de $6 \div 25^{\circ}$ C) în decantoare etajate sau fermentatoare deschise cuplate cu limpezitoare cu aerare naturală;

- fermentarea metanică mezofilă (temperatura de $33 \div 37^{\circ}$ C) în rezervoare de fermentare ermetice (metantancuri);

- stabilizarea aerobă (mineralizarea) în bazine cu nămol activ cu aerare prelungită împreună cu apa uzată și numai în cazuri excepționale, cu o justificare temeinică, separat - în bazine de mineralizare.

Stabilizarea nămolurilor prin una din metodele de mai sus poate să fie precedată sau nu de îngroșarea prealabilă a acestora.

Alegerea metodei de stabilizare a nămolurilor se face pe baza unui calcul tehnico-economic, ținând seama de cantitatea de nămol, compoziția fizico-chimică a acestuia, consumul de energie, cantitatea de biogaz ce poate să fie obținut, de aria terenului disponibil etc.

7.6.10 Decantoarele etajate și fermentatoarele deschise cuplate cu limpezitoare se proiectează în conformitate cu prevederile de la pct. 7.2.79.

7.6.11 Bazinele de fermentare (metantancurile) au rolul de a asigura fermentarea metanică mezofilă a nămolurilor și de a produce și capta gazele de fermentare (biogazul). Ele se aplică la stații de epurare cu capacitatea peste 1500 m³/zi din centre populate sau de la obiective industriale, care evacuează ape uzate cu caracteristici similare.

Pentru stații de epurare cu capacități mai mici, această soluție se compară din punct de vedere tehnico-economic cu soluția fermentării metanice criofile în decantoare etajate sau fermentatoare deschise cuplate cu limpezitoare cu aerare naturală.

7.6.12 Alegerea mărimii și numărului de bazine de fermentare se face în funcție de cantitatea de nămol de fermentat și de perspectivele de dezvoltare a stației de epurare. Se recomandă să se prevadă minimum două bazine.

7.6.13 Dimensionarea tehnologică a bazinelor de fermentare se face pe baza conținutului de substanțe volatile uscate în nămol și a umidității acestuia, având în vedere următoarele valori ale parametrilor principali:

- timp de fermentare, t_f - 15÷20 d;
- încărcare organică $I_{ob}=1\div2,5$ kg/(m³·zi).

Pentru utilizarea eficientă a bazinelor de fermentare, nămolul proaspăt se recomandă a fi îngroșat în prealabil.

7.6.14 În cazul bazinelor de fermentare în două trepte, volumul pentru prima treaptă se consideră 75...85 % din volumul determinat, ca la pct. 7.6.13, restul fiind volumul treptei a doua.

Volumul treptei a doua (realizată, de regulă, din bazine deschise, neîncălzite și fără amestec) se verifică și la o încărcare de 40÷60 kg substanță uscată/(m³·zi).

7.6.15 Prin dimensionarea tehnologică a bazinelor de fermentare se stabilesc următoarele:

- cantitatea și calitatea de nămol proaspăt și fermentat;
- cantitatea de biogaz;
- capacitatea schimbătoarelor de căldură;
- capacitatea instalației de pompare pentru recirculare.

7.6.16 Cantitatea de nămol proaspăt și fermentat se determină pe baza bilanțului de substanțe din stația de epurare, având în vedere umiditatea respectivelor tipuri de nămoluri supuse fermentării și conținutul de substanțe volatile în ele.

În lipsa datelor referitoare la conținutul de substanțe volatile în nămolul proaspăt, pentru calcule preliminare, se pot adopta 65÷75 % substanțe volatile din substanța uscată (totală) sau după cum urmează: 73 % pentru nămolul primar și 65÷70 % pentru nămolul activ.

Cantitatea de substanțe uscate din nămolul fermentat și volumul acestuia se determină luând în considerare limita tehnică de fermentare a substanțelor volatile uscate din nămol, R_{lim} , care constituie 53 % pentru nămolul primar și 44 % pentru nămolul activ în exces (pentru amestecul de nămoluri se calculează valoarea medie ponderată ținând cont de raportul dintre conținutul de substanță uscată în

fiecare tip de nămoluri) și umiditatea nămolului fermentat de 97÷98 % în condiții de neevacuare a apei de nămol din bazinele de fermentare (pentru prima treaptă de bazine de fermentare).

7.6.17 Instalațiile de fermentare metanică mezofilă în bazine ermetice se alcătuiesc din:

- cuve de fermentare;
- cameră de manevră;
- utilaje funcționale;
- conducte de nămol, de apă de nămol, de agent termic și de biogaz;
- alte dispozitive funcționale pe conducta de biogaz și pentru controlul funcționării instalațiilor.

7.6.18 Cantitatea de biogaz de calcul se determină pentru o producție specifică de biogaz de aproximativ 1 m³ pentru un 1 kg de substanță volatilă fermentată în bazinul de fermentare.

Gradul de fermentare efectivă a substanțelor volatile uscate din nămol se determină ținând cont de limita tehnică de fermentare, R_{lim} , și de umiditatea nămolului introdus în bazine de fermentare, cu relația:

$$R_d = R_d \frac{100}{t_f \lim} \%, \quad (7.83)$$

În care:

t_f - timpul de fermentare, zile.

K_d - coeficient adoptat funcție de umiditatea nămolului conform Tabelului 7.33;

Tabelul 7.33

Umiditatea nămolului, %	93	94	95	96	97
Coeficientul K_d	1,05	0,89	0,72	0,56	0,40

Limita tehnică de fermentare a substanțelor volatile uscate din nămol poate fi adoptată conform p. 7.6.16, iar dacă se știe compoziția chimică a nămolului poate fi calculată cu formula:

$$R(0,92C_{gr} + 0,62C_{gl} + 0,34C_{prt})_{lim} \%, \quad (7.84)$$

În care:

C_{gr} , C_{gl} , C_{prt} - conținutul de grăsimi, glucide și, respectiv, proteine, g/g substanță volatilă.
Puterea calorică a biogazului se consideră 5000÷5500 kcal/m³.

7.6.19 Cantitatea de căldură necesară pentru încălzirea nămolului, c_1 , se determină cu relația:

$$c_1 = Q_n c_0 (T_f - T_n), \text{ kcal/h}, \quad (7.85)$$

În care:

T_f - temperatura de fermentare de 35°C (33÷37°C);

Q_n - cantitatea de nămol de încălzit, m³/h;

c_0 - căldura specifică a nămolului egală cu 1350 kcal/(m³·grad);

T_n - temperatura nămolului de încălzit (se consideră 8...10°C iarna și 14÷16°C vara).

Calculul pierderilor de căldură, c_2 , prin radier, cupolă și pereții laterali se face cu relația:

$$c_2 = Ak(T_f - T_e), \text{ kcal/h}, \quad (7.86)$$

În care:

A - aria de calcul, m^2 ;

k - coeficientul de transfer, $kcal/(h \cdot m^2 \cdot grad)$;

T_e - temperatura mediului exterior, $^{\circ}C$.

Cantitatea de căldură $c_1 + c_2$ se asigură, de regulă, prin schimbătoare de căldură care folosesc ca agent termic apă caldă la temperatura de $55 \pm 60^{\circ}C$.

7.6.20 Capacitatea instalației de pompare exterioară pentru recirculare se determină din condiția ca zilnic volumul total al bazinului de fermentare să se recircule în 5-8 h de funcționare considerând că în același timp prin sistemul de amestec interior se asigură realizarea recirculării a încă unui volum al bazinului de fermentare.

Pentru recirculare nămolul se preia de la 2-3 niveluri, în funcție de capacitatea cuvelor.

7.6.21 Umiditatea nămolului fermentat evacuat din bazinele de fermentat cu o singură treaptă se calculează ținând cont de gradul de fermentare efectivă a substanțelor volatile, determinat conform n pct. 7.6.18.

7.6.22 Cuvele de fermentare reprezintă recipiente din beton armat sau metal etanșe, ce funcționează cu nivel constant la un nivel maxim și la o suprapresiune a biogazului de 5kPa (500 mm coloanei de apă). Ele au partea medie de formă cilindrică, iar radierul și cupola de formă tronconică, cu o înclinare de $40 \pm 45^{\circ}$ față de orizontală. Pentru asigurarea unei circulații bune a lichidului din interior, raportul dintre diametrul și înălțimea totală a cuvelor de fermentare trebuie să fie între 0,6-0,8.

Nivelul static al nămolului trebuie să se afle cu 0,2-0,3 m mai sus de baza cupolei, iar vârful cupolei - la o distanță de 1,0-1,5 m de la nivelul dinamic al nămolului.

Aria pâlniei de captare se calculează pentru capacitate de trecere a biogazului de $600 \pm 800 m^3/(m^2 \cdot d)$. Capetele deschise ale țevelor de evacuare a biogazului din pâlnia de captare se amplasează la o înălțime de minimum 2 m deasupra nivelului dinamic al nămolului.

În urma unui calcul de optimizare, radierul, pereții laterali și cupola se izolează termic pentru reducerea pierderilor de căldură.

7.6.23 Amestecarea nămolului din cuvele de fermentare se poate face cu următoarele sisteme și echipamente:

- amestecătoare hidraulice sau mecanice - în cuve;
- pompe de recirculare - exterioare cuvelor;
- biogaz sub presiune insuflat în interior (la baza cuvelor).

7.6.24 Camera de manevră se amplasează adiacent cuvelor pe care le deservește. În camera de manevră se montează:

- pompele pentru recircularea nămolului;
- schimbătoarele de căldură;
- aparatura de măsură și control;
- legăturile tehnologice între cuve, pompele de recirculare și schimbătoarele de căldură.

Instalațiile electrice din camera de manevră trebuie să fie de tip antiexplozie; tabloul electric se amplasează în exterior.

Instalația hidraulică din camera de manevră trebuie să fie astfel concepută încât fiecare bazin de fermentare să poată fi deservit de oricare schimbător de căldură sau pompă de recirculare.

Camera de manevră trebuie să fie prevăzută cu pod rulant, pentru montarea și demontarea utilajelor, precum și cu instalații de ventilare naturală și artificială.

7.6.25 Conducta de alimentare introduce nămolul la partea superioară a cuvelor. Conducta de evacuare a nămolului fermentat preia nămolul de la radierul cuvei și îl descarcă la exterior, pe la partea superioară a cuvelor; această conductă trebuie să aibă diametrul corelat cu cel al conductei de alimentare pentru ca să se asigure menținerea constantă a nivelului de funcționare în cuve, dar să nu fie mai mic de 200 mm. Conductele de nămol se prevăd din oțel, diametrul conductei de alimentare fiind de minimum 150 mm.

Vitezele pe conductele de nămol se iau $1,0 \div 1,2$ m/s.

7.6.26 La bazinele de fermentare cu o singură treaptă sau la prima treaptă la cele cu două trepte, apa de nămol, de regulă, nu se evacuează.

După caz, se poate prevedea și evacuarea apei de nămol în condițiile menținerii constante a nivelului de funcționare. Apa de nămol se introduce în treapta mecanică de epurare a apelor uzate.

7.6.27 Volumul de fermentare se utilizează cel mai bine în cazul în care bazinele de fermentare funcționează în două trepte. În prima treaptă - bazinul de fermentare primar - nămolul se încălzește, iar în treapta a doua - bazinul de fermentare secundar - nămolul parțial fermentat în prima treaptă își continuă fermentarea fără a mai fi încălzit și amestecat. În această a doua treaptă se produce și separarea apei de nămol, respectiv, cu îngroșarea nămolului fermentat.

7.6.28 Pe conductele de biogaz, ce pleacă de la bazinele de fermentare spre gazholdere sau centrala termică, trebuie prevăzute:

- odorizator: instalație de adăugat mercaptan în biogaz în cazul când acesta este livrat consumatorilor;
- purificator de hidrogen sulfurat: instalație de eliminare a hidrogenului sulfurat conținut în biogazul produs prin fermentarea nămolurilor;
- purificator de suspensii și condens: instalație de reținere a condensului și particulelor în suspensie din biogazul produs prin fermentare, având și rol de opritor de flăcări;
- supapă de siguranță hidraulică;
- debitmetru de biogaz.

7.6.29 Bazinele de fermentare trebuie prevăzute cu următorul echipament de măsură și control pentru:

- măsurarea temperaturii nămolului proaspăt, a nămolului din cuve și a agentului termic;
- măsurarea debitului de nămol;
- măsurarea debitului de biogaz;
- măsurarea pH-ului atât la nămolul proaspăt cât și la cel fermentat;
- măsurarea presiunii biogazului;
- automatizarea funcționării pompelor de recirculare în funcție de temperatura nămolului din cuve;
- semnalizarea stării de avarie și de funcționare a pompei de amestec;
- analiza compoziției biogazului.

7.6.30 Bazinele de fermentare trebuie să fie prevăzute cu instalații de recuperare a căldurii din nămolul fermentat care este evacuat spre instalațiile de deshidratare.

După caz, se recomandă și prevederea de instalații solare pentru prepararea apei calde necesare încălzirii nămolului.

7.6.31 În raport cu instalațiile importante din stația de epurare, bazinele de fermentare se amplasează la distanțe: de minimum 20 m de la căile de comunicație (auto sau ferate) și de minimum 1,5 ori înălțimea stâlpului de la liniile electrice de înalta tensiune. De regulă, bazinele de fermentare se împrejmuiesc.

7.6.32 Bazinele de fermentare din treapta a doua reprezintă rezervoare deschise din care se prevede evacuarea:

- apei de nămol de la nivele diferite;
- nămolului îngroșat - din bașa de acumulare - printr-o conductă cu diametrul de minimum 200 mm sub o presiune hidrostatică de minimum 2 m.

Umiditatea nămolului fermentat evacuat din treapta a doua a bazinelor de fermentare poate fi adoptată egală cu 92 % pentru nămol primar fermentat și cu 94% pentru amestec de nămoluri, cu nămol activ în exces.

7.6.33 Pentru înmagazinarea biogazului și asigurarea unei presiuni a gazelor de minimum 1,5÷2,5 kPa (150÷250 mm coloanei de apă) în sistemul de utilizare a acestora se prevăd rezervoare de gaz (gazholdere) umede cu clopot sau uscate executate din membrane elastice, gonflabile. Capacitatea gazometrelor se ia de 25÷40 % din cantitatea zilnică de gaz rezultată din fermentarea anaerobă a nămolurilor, care se determină conform p. 7.6.18.

Gazholdere se pot cupla, din punct de vedere constructiv, cu bazinele de fermentare.

7.6.34 Gazholdere se prevăd cu următoarele conducte tehnologice:

- conductă de intrare - ieșire gaz;
- conductă de umplere cu apă pe la partea superioară a cuvei, de la rețeaua de apă de alimentare a stației;
- conductă pentru golirea apei din cuvă la rețeaua de canalizare;
- conductă de preaplin pentru menținerea nivelului constant al apei din cuvă;
- conductă pentru evacuarea în atmosferă a gazului, în caz de avarie (conductă de intervenție);
- supapă de siguranță, ce constă într-o conductă montată pe clopotul gazholderului.

7.6.35 Proiectarea gospodăriei de gaze a instalațiilor de fermentare metanică mezofilă a nămolurilor se efectuează ținând cont de regulile respective de securitate vitală.

7.6.36 Stabilizarea (mineralizarea) aerobă a nămolurilor se poate realiza în:

- instalații comune cu apa uzată (bazine cu aerare prelungită și șanțuri de oxidare, descrise în capitolul 7.7;
- instalații separate (bazine de mineralizare).

7.6.37 Bazinele de mineralizare aerobă separată se aplică în cazuri excepționale, cu justificarea aferentă, în condiții de imposibilitate a aplicării fermentării anaerobe a nămolurilor.

7.6.38 Mineralizării aerobe se supun:

- nămolul activ în exces neîngroșat;
- nămolul activ în exces îngroșat gravitațional timp de maximum 5 h;
- amestecul de nămol activ în exces cu cel primar.

7.6.39 Pentru stabilizarea aerobă se aplică bazine similare cu cele de aerare, cu culoare, în care nămolurile se aerează timp de:

- 2...5 d în cazul nămolului activ neîngroșat;
- 6...7 d în cazul unui amestec de nămol activ neîngroșat cu nămol primar;

- 8...12 d în cazul unui amestec de nămol activ îngroșat cu nămol primar.

Această durată este valabilă pentru temperatura de 20° C. La temperaturi mai înalte de 20° C durata de aerare se reduce, iar la cele mai joase de 20° C - se mărește. La variația temperaturii cu 10° C durata de aerare se schimbă de 2,0÷2,2 ori. Stabilizarea aerobă se aplică în intervalul de temperaturi cuprins între 8÷35° C.

7.6.40 Consumul (debitul) specific de aer pentru mineralizarea aerobă a nămolurilor se ia de 1÷2 m³/h pentru 1 m³ al volumului bazinului de stabilizare, funcție de umiditatea nămolului aerat, respectiv – de 99,5÷97,5 %. Se urmărește ca intensitatea de aerare să nu fie mai mică de 6 m³/(m²·h).

7.6.41 Nămolul mineralizat aerob trebuie supus unei îngroșări gravitaționale timp de maximum 5 h. Umiditatea nămolului îngroșat se ia de 96,5÷98,5 %. Apa de nămol din îngroșătoarele de nămol mineralizat se introduce în treapta biologică de epurare a apelor uzate cu următoarea compoziție: CBO_{total} până la 200 mg/dm³, materii în suspensie - până la 100 mg/dm³.

7.6.42 Reducerea substanțelor volatile uscate din nămolul proaspăt prin mineralizare aerobă se ia de aproximativ 40 %.

7.6.43 Pentru reducerea umidității (deshidratarea) nămolurilor până la umiditatea de 60÷85 % în vederea înlesnirii manipulării și transportului pentru evacuarea și valorificarea acestora, se pot utiliza următoarele metode:

- deshidratarea pe platforme de uscare a nămolului, în condiții similare cu cele naturale;
- deshidratarea artificială, prin procedee mecanice (filtrarea în vid, filtrarea sub presiune, centrifugarea);
- depozitarea dirijată pe terenuri degradate, în depresiuni naturale improprie altor folosințe, în vederea fertilizării acestora, în gropi de gunoarie menajere, în bataluri de steril de la centrale termice, în halde de deșeuri la întreprinderi industriale, dacă nu se degradează materialele valorificabile din halde, ținând cont de cerințele actelor normative în vigoare.

Alegerea uneia dintre metodele de mai sus trebuie efectuată în baza unui calcul tehnico-economic, luând în considerare condițiile locale ale amplasamentului, posibilitatea de etapizare a lucrărilor și modul de evacuare a nămolului uscat. Pentru stațiile de epurare mici și mijlocii, în cazul în care condițiile locale permit amenajarea unei suprafețe corespunzătoare, se recomandă folosirea platformelor de uscare a nămolului.

7.6.44 Platformele de uscare au rolul de a asigura deshidratarea naturală a nămolurilor până la umidități de 80÷85 % și se pot prevedea:

- cu pat natural de fundare impermeabilă, cu drenare artificială;
- cu îmbrăcămintă din beton asfaltic și cu dren central;
- în cascadă și cu evacuarea apei de nămol de la suprafață;
- platforme - îngroșătoare de nămol;
- cu filtre plantate cu stuf.

Alegerea tipului de platforme depinde de natura terenului de fundare, de mărimea suprafeței utile necesare, de posibilitățile de evacuare a nămolului deshidratat.

7.6.45 Platformele pentru uscarea nămolului se realizează sub formă de incinte cu minimum patru compartimente.

Procesul tehnologic se desfășoară pe compartimente, în mod succesiv.

Limitarea și compartimentarea incintei se poate face:

- cu garduri din elemente prefabricate de beton armat și cu poartă de acces;

- cu diguri de pământ și cu rampe de acces.

NOTĂ - O incintă poate fi limitată cu diguri de pământ și compartimentată cu garduri din elemente prefabricate de beton armat.

7.6.46 În vederea protecției mediului înconjurător (în special a apei freatică), drenarea apei din nămol trebuie să se facă pe platforme realizate cu drenare artificială. În cazul terenurilor cu permeabilitate sporită se recomandă realizarea platformelor cu îmbrăcăminte de beton asfaltic și dren central. Apa drenată trebuie readusă în circuitul tehnologic înainte de treapta primară sau cea secundară în funcție de condițiile locale și de calitatea acestei ape.

7.6.47 Platformele de uscare a nămolului reprezintă niște construcții descoperite realizate la nivelul terenului și amplasate, de regulă, în incinta stației de epurare.

În cazul în care se dispune de un teren degradat, situat în apropierea incintei, platformele pot fi amplasate pe acest teren, dacă se poate asigura transportul nămolului umed prin conducte, inclusiv întoarcerea în stația de epurare a apei drenate din nămol, fără consum suplimentar de energie. Amplasamentele trebuie să respecte distanțele de protecție sanitară pentru zone de locuințe sau pentru unități industriale, prezentate în Tabelul 3.1.

7.6.48 Platformele pentru uscarea nămolului și compartimentele lor se realizează, de regulă, sub formă dreptunghiulară sau trapezoidală în cazul în care aceasta conduce la folosirea rațională a terenului disponibil.

7.6.49 Dimensionarea platformelor pentru uscarea nămolului se face astfel încât să se asigure aria utilă necesară, iar realizarea lor să se facă cu volum minim de terasamente.

Aria totală a platformelor se stabilește adăugând la aria utilă aria spațiilor necesare pentru amenajarea gardurilor, digurilor, căilor de acces, rețelelor etc.

7.6.50 Aria utilă necesară a platformelor se determină în funcție de încărcarea anuală cu nămol, I_a , $m^3/(m^2 \cdot an)$, stabilită experimental, în funcție de calitatea și umiditatea nămolului, condițiile climatice locale și gradul preconizat de deshidratare a nămolului.

În lipsa datelor experimentale rezultate din exploatarea unor instalații cu caracteristici similare și realizate în condiții similare, încărcarea anuală a platformelor, I_a , poate avea valorile din Tabelul 7.34.

7.6.51 În conductele de transport și distribuție a nămolului umed trebuie să se asigure o viteză de curgere de minimum 1 m/s, pentru a se evita formarea de depuneri.

Prin proiect trebuie să se asigure condițiile de spălare a conductelor pentru nămol, care trebuie să se facă după fiecare folosire și golire a acestora în perioada de îngheț.

Tabelul 7.34

Caracteristicile nămolului	Tipurile de platforme de uscare			
	Cu pat natural de fundare și cu drenare artificială	Cu îmbrăcăminte de beton asfaltic și dren central	În cascadă cu evacuarea apei de nămol de la suprafață	Platforme-îngroșătoare de nămol
	A	B	C	D
Nămol primar fermentat în condiții mezofile. Nămol fermentat în decantoare etajate sau fermentatoare de tip deschis	2,76	3,0	2,4	2,76
Amestec de nămol primar și nămol activ, fermentat în condiții mezofile. Nămoluri stabilizate în condiții aerobe	1,8	2,4	1,8	1,8

7.6.52 Dimensiunile compartimentelor trebuie stabilite astfel încât să se asigure distribuția uniformă a nămolului umed și drenarea apei.

7.6.53 Umplerea cu nămol umed trebuie prevăzută pe rând la fiecare compartiment aparte până la atingerea înălțimii de 0,2÷0,3 m în perioada caldă și de 0,5 m în perioada rece, iar în cazul platformelor cu evacuarea apei de la suprafață și al celor îngroșătoare de nămol - până la atingerea înălțimii de 2,0 m, după care se trece la compartimentul următor.

7.6.54 În cazul în care nămolul se introduce numai la unul din capetele compartimentelor, lungimea compartimentului trebuie să fie de maximum 50 m în cazul nămolului provenit din bazinele de fermentare mezofilă și de maximum 30 m, în cazul celui provenit din decantoare etajate sau fermentatoare deschise.

7.6.55 Lățimea unui compartiment poate fi de 5÷20 m. Lățimea de compartiment aferentă unui dren trebuie să fie de maximum 10 m.

7.6.56 Gardurile din elemente prefabricate și digurile de pământ care limitează și compartimentează platformele trebuie să aibă înălțimea 1÷1,3 m pentru tipurile A,B și de 2,3÷2,5 m pentru tipurile C și D.

Lățimea și înclinația taluzurilor digurilor de pământ se stabilesc în funcție de condițiile locale și de natura pământului din care se execută digurile, ținând seama că acestea, în exploatare, se află în contact cu apa.

Adâncimea utilă a platformelor de uscare se ia de 0,7÷1 m; lățimea digurilor la partea superioară – de minimum 0,7 m, iar în cazul în care se prevede repararea mecanizată a lor – de 1,8÷2 m; panta rețelei de distribuție a nămolului (conductelor și rigolelor) se adoptă conform calculelor respective, dar nu mai mică de 0,01; numărul minim de compartimente ale platformelor de uscare se adoptă egal cu 4.

7.6.57 În proiect trebuie să se prevadă și datele privind:

- căile de acces la platforme;
- rețeaua de apă de spălare cu hidranți;
- utilajele pentru evacuarea nămolului deshidratat;
- modul de folosire sau de depozitare a nămolului deshidratat (pentru fertilizarea terenurilor agricole, depozitarea în gropi etc.).

7.6.58 Toate tipurile de platforme se proiectează în varianta impermeabilă pentru a nu admite filtrarea apei de nămol în sol. În cazul unor nivele ale apelor freatice mai înalte de patul de fundare trebuie prevăzută coborârea lor sau utilizarea platformelor cu îmbrăcăminte de beton asfaltic și cu drenare artificială.

7.6.59 Platformele pentru uscarea nămolului cu pat natural de fundare impermeabilă și cu drenare artificială se execută, de regulă, fără să se ia măsuri speciale pentru pregătirea terenului de fundare. Dacă terenul de fundare se alcătuește din pământuri tasabile, acestea se scarifică și se compactează prin treceri cu vălătucul cu suprafața netedă.

Tuburile de drenaj se montează în șanțuri cu pereții taluzați și se înglobează în material drenant (pietriș cu particule de 3÷16 mm).

La aceste tipuri de platforme, fiecare compartiment trebuie prevăzut cu două fâșii din plăci prefabricate din beton armat, care să permită accesul mijloacelor de transport în incinta de uscare, în vederea încărcării și apoi a evacuării nămolului uscat. Zonele de descărcare a nămolului umed se protejează cu o placă de beton cu dimensiunile de 1×1 m și grosimea de 15 cm.

7.6.60 Platformele cu îmbrăcămintea de beton asfaltic se alcătuesc cu o fundație realizată dintr-un strat de balast cu grosimea de 15 cm, peste care se așterne un strat de nisip cu grosimea de 7 cm. Îmbrăcămintea de beton asfaltic se alcătuește dintr-un strat de rezistență cu grosimea de 10 cm și un strat de uzură cu grosimea de 6 cm.

7.6.61 Tuburile de drenaj se montează în canale de protecție executate din beton armat. Aceste tuburi se înglobează în material drenant (pietriș cu particule de 3÷16 mm) peste care se pune un strat de nisip cu grosimea de 20 cm cu particule de 0,2÷3 mm. Drenurile se realizează din tuburi perforate de drenaj cu diametrul de 150÷200 mm, pozate cu pantă de 0,004 spre colectorul de ape drenate, pe o fundație de argilă compactată sau beton de egalizare. Grosimea stratului de acoperire a tuburilor de drenaj trebuie să fie egală cu adâncimea de îngheț.

7.6.62 Platformele pentru uscarea nămolului, cu evacuarea apei de nămol de la suprafață, se prevăd în cascade, în număr de 4÷7, iar numărul de compartimente în fiecare cascadă de 4÷8. Aria utilă a unui compartiment poate varia între 0,25÷2 ha. Lățimea compartimentelor poate fi de 30÷100 m la un relief cu pante 0,004÷0,04, 50÷100 m la un relief cu pante de 0,01÷0,04 și de 60÷100 m la un relief cu pante sub 0,01. Lungimea compartimentelor poate varia între 80÷100 m la un relief cu pante peste 0,04 și de 100÷250 m la un relief cu pante sub 0,01. Raportul dintre lățime și lungime se menține în limitele 1:2÷1:2,5. Înălțimea digurilor și rampelor pentru drumuri poate fi până la 2,5 m, iar adâncimea utilă trebuie să fie cu 0,3 m mai mică decât această înălțime.

Descărcarea nămolului umed se efectuează în primele două compartimente, în cazul cascadelor constituite din 4 compartimente, și în primele 3÷4 compartimente în cazul cascadelor din 7÷8 compartimente.

Transvazarea apei de nămol între compartimentele unei cascade se prevede în zig-zag (șah). Cantitatea apei de nămol se ia de 30÷50 % din cantitatea de nămol supus deshidratării.

7.6.63 Platformele de uscare-îngroșătoare, se proiectează sub formă de rezervoare (bazine) rectangulare cu fund și pereți laterali etanși, cu adâncimea utilă de maximum 2 m.

Pentru evacuarea apei rezultate din decantarea (îngroșarea) nămolului, de-a lungul pereților longitudinali, se prevăd orificii dotate cu șubere închizătoare, distanța dintre ele fiind de maximum 18 m.

Lățimea compartimentelor la acest tip de platforme poate varia între 9 și 18 m.

Pentru evacuarea mecanizată a nămolului uscat se prevăd căi de acces în pantă.

7.6.64 Pentru platformele de uscare cu dren central se verifică dacă aria suprafeței de drenare nu este mai mică de 10 % din aria suprafeței compartimentului.

7.6.65 Distribuția pe platforme a nămolului umed se face prin conducte sau jgheaburi (rigole) având ramificații cu vane (șubere sau stăvilare) spre fiecare grup de două compartimente adiacente.

Rețeaua de distribuție a nămolului umed trebuie proiectată cu o pantă de minimum 0,01.

Introducerea nămolului în compartimente se face prin conducte cu diametrul de 150 mm, prevăzute cu clapete terminale sau cu vane de închidere, care pot fi pozate aparent.

În cazul distribuției prin intermediul jgheburilor, introducerea nămolurilor în compartimente se realizează și prin jgheaburi înclinate.

7.6.66 Apă de nămol rezultată de la platformele de uscare și readusă în circuitul tehnologic al apei uzate are următoarele caracteristici, în cazul deshidratării nămolurilor fermentate anaerob: materii în suspensie - $1000 \div 2000 \text{ mg/dm}^3$, $\text{CBO}_{\text{total}}$ - $1000 \div 2000 \text{ mg/dm}^3$ (valorile superioare corespund apelor provenite de la platformele de uscare-îngroșătoare, iar cele inferioare - celorlalte tipuri de platforme); în cazul nămolurilor mineralizate aerob, încărcările poluanților sunt cele indicate la pct. 7.6.41.

7.6.67 În cazul amplasării platformelor de uscare în afara teritoriului stației de epurare, pentru personalul de exploatare se prevăd încăperi de serviciu și de uz social, precum și un depozit.

7.6.68 Dacă condițiile locale și cerințele de protecție a mediului permit, în depresiunile naturale, fostele cariere de nisip sau argilă etc se pot construi iazuri pentru uscarea nămolurilor. Dacă solul nu este suficient de permeabil, se prevăd preaplinuri pentru evacuarea apei de nămol. La intervale de câțiva ani, iazurile se golesc de nămol; dacă volumele de acumulare sunt mari și în apropiere există și alte posibilități de evacuare a nămolului, se poate renunța la golire și, după umplere, terenul se redă agriculturii.

Uneori iazurile de nămol pot fi folosite și pentru fermentarea nămolului, la fel ca bazinele deschise de fermentare, uscarea făcându-se în continuare în aceleași iazuri, acestea putând servi și pentru depozitarea nămolului.

7.6.69 Instalațiile de deshidratare mecanică se prevăd, de regulă, la stațiile de epurare cu capacitatea de $20000 \text{ m}^3/\text{d}$ și mai mare. Cu o justificare corespunzătoare ele pot fi proiectate și pentru stațiile de epurare începând cu capacitatea de $5000 \text{ m}^3/\text{d}$.

Instalațiile de deshidratare mecanică trebuie să fie precedate de instalații de elutriere (spălare) a nămolurilor fermentate mezofil și de condiționare a nămolului (exceptând centrifugarea). Ele permit reducerea umidității nămolului până la $60 \div 80 \%$.

7.6.70 Instalațiile de elutriere (spălare) preced, în schema tehnologică, instalațiile de deshidratare mecanică cu filtre cu vid și filtre-presă, pentru a înlătura particulele coloidale și materiile solide fine în suspensie, precum și a reduce alcalinitatea nămolului. Ele se prevăd cu precădere în cazul utilizării reactivilor chimici minerali pentru condiționarea nămolului. Funcționarea instalațiilor de elutriere se prevede continuă sau discontinuă, în mod corelat cu funcționarea instalațiilor de deshidratare.

7.6.71 Instalațiile de elutriere (spălare) cuprind:

- bazinul de amestec al nămolului cu apă de spălare;
- bazinul de sedimentare - îngroșare.

După procesul tehnologic elutrierea/spălarea se clasifică în:

- elutriere într-o singură treaptă;
- elutriere în mai multe trepte;
- elutriere în contracurent.

Pentru elutriere/spălare se folosește în fiecare treaptă apă industrială (de regulă, apă uzată epurată). În scopul reducerii cantității de materii în suspensie în apa de spălare și a umidității nămolului îngroșat se recomandă a se înlocui apa de spălare cu filtratul de la instalațiile de deshidratare sau cu soluție de $0,1 \%$ FeCl_3 .

7.6.72 Raportul dintre apa de spălare și nămol de elutriat (R_e , m^3/m^3) se adoptă:

- $1 \div 1,5$ pentru nămol primar fermentat;
- $2 \div 3$ pentru amestec de nămoluri fermentate în condiții mezofile.

În cazul când sunt cunoscute valorile rezistenței specifice la filtrare a nămolului R_e se calculează cu relația:

$$R_e = \lg(r \cdot 10^{-10}) - 1,8, m^3/m^3, \quad (7.87)$$

În care:

r - rezistența specifică a nămolului la filtrare, cm/g.

7.6.73 Amestecarea apei de spălare cu nămolul se realizează într-un bazin de amestec sau direct în bazinul de sedimentare-îngroșare. Timpul de amestec se consideră de 15÷20 min, numărul de bazine – de minimum 2.

La amestecarea prin intermediul aerului (barbotare), necesarul de aer se determină luând în calcul 0,5 m³/m³ amestec de apă de spălare cu nămolul de elutriat.

7.6.74 Pentru sedimentarea nămolului elutriat/(spălat) se prevăd bazine de tip îngroșătoare, care se dimensionează, luând în considerare următorii parametri:

- timpul de sedimentare - îngroșare – 12÷18 h;
- încărcarea hidraulică (inclusiv apa de spălare) 8,5÷17 m³/(m²·d);
- încărcarea masică 40,0÷75,0 kg de substanță uscată/ (m²·d).

Apa de spălare se reintroduce în circuitul de apă uzată, în amonte de decantoarele primare, având următorul grad de poluare:

- materii în suspensie - 1000÷1500 mg/dm³;
- CBO_{total} - 600÷900 mg/dm³.

Umiditatea nămolului îngroșat se ia de 94÷96 %, funcție de tipul nămolului inițial și conținutul nămolului activ. Evacuarea nămolului îngroșat se prevede cu pompe cu piston plonjor.

Numărul de bazine de sedimentare-îngroșare se ia minimum două. Bazinele de sedimentare-îngroșare trebuie prevăzute cu dispozitive de evacuare a materiilor plutitoare.

7.6.75 Condiționarea chimică a nămolului se face pentru a modifica structura acestuia în vederea micșorării rezistenței specifice la filtrare.

Pentru condiționarea chimică se folosesc:

- reactivi de condiționare minerali (clorură ferică, sulfat feros ș.a.), asociați cu sau nu cu var;
- reactivi de condiționare micști, polimeri anionici sau neonici și săruri minerale sau amestec de reactivi minerali. Condiționarea se efectuează mai întâi cu reactivi organici și apoi cu cei minerali.

Varul se adaugă după introducerea coagulanților.

7.6.76 Doza necesară de reactivi chimici se determină pe bază de încercări experimentale și variază în funcție de proveniența nămolului și de compoziția chimică a acestuia, precum și de procedeul de deshidratare ce urmează a se aplica.

Pentru calcule preliminare, în cazul nămolurilor provenite din stațiile de epurare comunale, dozele FeCl₃ și CaO se pot lua conform Tabelului 7.35 (în procente din substanța uscată din nămol), pentru deshidratarea prin filtre cu vid (filtre-vacuum).

Dimensionarea instalațiilor de stocare, preparare și dozare se face în funcție de dozele de reactivi indicate în studiile de specialitate și de cantitatea de substanță uscată din nămolul deshidratat

Tabelul 7.35

Tipul de nămol	Nămol proaspăt				Nămol fermentat			
	neîngroșat		îngroșat		neîngroșat		îngroșat	
	FeCl ₃	CaO	FeCl ₃	CaO	FeCl ₃	CaO	FeCl ₃	CaO
Nămol primar	1,5÷3	6÷10			3÷4	8÷10		
Nămol activ în exces			6÷9	17÷25				
Amestec de nămol primar cu nămol activ în exces			3÷5	9÷13			4÷6	12÷20

NOTE:

NOTA: 1 - În cazul în care se folosește sulfatul feros, doza se stabilește măbind cu 30÷40 % față de doza de clorură ferică.

NOTA: 2 - Pentru nămolurile stabilizate aerob dozele de reactivi pentru condiționare se reduc cu 30 %.

NOTA: 3 - În cazul deshidratării nămolurilor prin filtre-presă doza de var se mărește cu minimum 30 %.

Pentru regenerarea pânzei filtrante a filtrelor cu vid și filtrelor - presă se prevede spălarea periodică cu soluție de 8÷10 % de acid clorhidric inhibat. Necesarul de acid se determină în baza următorului consum specific de acid de 20 % la 1 m² de pânză: 20 l pentru filtre-vacuum și 50 l pentru filtre-presă pe an. Depozitul-tampon se prevede pentru o rezervă de FeCl₃ pentru 20÷30 zile și de CaO pentru 15 zile.

Amestecarea și reacția nămolului cu reactivi se realizează în bazine (recipienti) în care se asigură o agitare continuă a amestecului. Timpul de amestec și reacție se ia de 10÷15 min. Se prevăd minimum două recipiente (bazine) cu funcționare în serie, în primul se produce amestecul nămolului cu reactivul ales, în al doilea se adaugă varul.

Nămolul coagulat (floculat) se transportă gravitațional pe distanțe cât mai scurte. Viteza maximă în conducte se ia de 1 m/s.

7.6.77 Condiționarea chimică a nămolului cuprinde următoarele instalații:

- instalații de stocare, preparare și dozare a reactivilor;
- bazine de amestec și reacție a nămolului cu reactivi.

7.6.78 Pentru modificarea caracteristicilor nămolului de deshidratat, cu precădere prin filtre-presă, se poate prevedea condiționarea fizică, care se poate realiza prin adaos de material inert ca cenușă, zgură, nisip, rumeguș, fibre etc.

Tipul și dozele de agenți fizici, precum și tehnologia de tratare, se determină pe bază de studii experimentale. Se ține cont de faptul că cantitatea de material inert ce trebuie adăugată este mare, conducând la dublarea și chiar triplarea conținutului de material solid din nămol.

7.6.79 Pentru deshidratarea mecanică a nămolului se pot prevedea următoarele tipuri de utilaje:

- filtre-vacuum (cu vid);
- filtre-presă cu plăci;
- filtre-presă cu bandă;
- centrifuge;
- alte instalații care s-au impus în ultima vreme.

Alegerea tipului de utilaje se face pe baza unui calcul tehnologico-economic care ține cont de consumul de energie electrică, de fiabilitatea în exploatare și de valoarea de investiție necesară.

7.6.80 Determinarea numărului de filtre vacuum și filtre-presă se efectuează cu relația:

$$n = \frac{G_{n,u} \cdot G_r}{P_r \cdot e}, \text{ buc.}, \quad (7.88)$$

În care:

n - numărul de utilaje de deshidratare active;

$G_{n,u}$ - cantitatea de substanță uscată din nămolul umed, kg/d;

G_r - cantitatea de reactivi de condiționare a nămolului, kg/di;

P_r - capacitatea utilajului de deshidratare, kg substanță uscată/h, indicată în cartea tehnică acestuia;

e - numărul de ore de funcționare a utilajului ($e = 10 \div 16$ h/d);

Agregate de rezervă se prevăd:

- 1 pentru 1÷3 agregate active;

- 2 pentru 4÷10 agregate active.

Pentru calcule preliminare numărul de utilaje poate fi determinat pe baza debitului specific indicat în Tabelul 7.36.

Apa de nămol se reintroduce în circuitul apei uzate, în amonte de decantoarele primare.

Pentru filtrele-vacuum valoarea vidului se ia de 40÷65 kPa (300÷500 mm coloanei de mercur), presiunea aerului comprimat pentru dezlipirea turtei – de 20÷30 kPa (0,2÷0,3 N/m²).

Debitul pompelor de vid se determină pe baza consumului specific de aer egal cu 0,5 m³/(min·m²) de pânză filtrantă și a celui de aer comprimat egal cu 0,1 m³/(min·m²).

Pentru filtrele-presă se prevede pomparea nămolului condiționat cu pompe de mare presiune (de minimum 0,6 MPa), debitul de aer comprimat pentru uscarea nămolului se ia de 0,2 m³/(min·m²), presiunea aerului comprimat - de minim 0,6 MPa, debitul de apă de spălare – de 4 l/(min·m²), presiunea apei de spălare - de minimum 0,3 MPa.

Tabelul 7.36

Tipul de nămol de deshidratat	Debitul specific, kg substanță uscată /h		Umiditatea nămolului deshidratat, %	
	filtre- vacuum	filtre-presă	filtre- vacuum	filtre-presă
Nămol primar fermentat	25 ÷ 35	2 ÷ 17	75 ÷ 77	60 ÷ 65
Amestec de nămoluri fermentate anaerob în condiții mezofile, nămol activ stabilizat	20 ÷ 25	10 ÷ 16	78 ÷ 80	62 ÷ 68
Amestec de nămoluri fermentate anaerob în condiții termofile	17 ÷ 22	7 ÷ 13	78 ÷ 80	62 ÷ 70
Nămol primar nefermentat	30 ÷ 40	12 ÷ 16	72 ÷ 75	55 ÷ 60
Amestec de nămol primar și nămol activ îngroșat	20 ÷ 30	5 ÷ 12	75 ÷ 80	62 ÷ 75
Nămol activ îngroșat	8 ÷ 12	2 ÷ 7	85 ÷ 87	80 ÷ 83

NOTĂ - Valorile indicate sunt valabile pentru nămolurile stațiilor de epurare comunale.

7.6.81 Pentru deshidratarea mecanică a nămolurilor se prevăd centrifuge orizontale cu funcționare continuă. Debitul (capacitatea) centrifugelor, q_{cf} , m³ nămol/h, se determină cu relația:

$$q_{cf} = (15...20)l_{rot} \cdot d_{rot}, m^3/h, \quad (7.89)$$

în care:

l_{rot} - lungimea rotorului, m;

d_{rot} - diametrul rotorului, m.

În cazul condiționării chimice (cu floculanți) a nămolurilor de deshidratat debitul centrifugelor se adoptă de 2 ori mai mic, iar eficiența de eliminare a materiilor solide se mărește până la 90÷95 %. În mod obișnuit, fără condiționarea nămolului, eficiența de eliminare a materiilor solide și umiditatea nămolului deshidratat se adoptă conform Tabelului 7.37.

Înainte de a fi introdus în centrifuge, din nămol se elimină nisipul, iar în cazul centrifugelor cu diametrul rotorului sub 500 mm în amonte de centrifuge se montează cominutoare (grătare tăietoare).

Utilizarea centrifugelor pentru deshidratarea nămolului activ este preferabilă pentru eliminarea părții lui în exces.

Tabelul 7.37

Tipul de nămol de deshidratat	Eficiența de eliminare a materiilor solide, %	Umiditatea nămolului deshidratat, %
Nămol primar brut sau fermentat	45÷65	65÷75
Amestec de nămoluri fermentate anaerob	25÷40	65÷75
Amestec de nămoluri stabilizate aerob	25÷35	70÷80
Nămol activ proaspăt cu un conținut de substanță minerală, %:		
- 28÷35	10÷15	75÷85
- 38÷42	15÷25	70÷80
- 44÷47	25÷35	60÷75

În cazul reintroducerii centrului în circuitul apei uzate trebuie să se țină cont de creșterea încărcării instalațiilor de epurare privind CBO_{total} pornind de la raportul de 1 mg CBO la 1 mg de materii solide reziduale conținute în centrat.

Pentru evitarea unei creșteri a încărcării instalațiilor de epurare se recomandă să se prevadă tratarea suplimentară (separată) a centrului:

- stabilizarea aerobă în amestec cu nămolul primar (sau cu centrul acestuia) și nămolul activ în exces cu îngroșare ulterioară (gravitațională) timp de 3÷5 h;
- platforme de uscare pentru centrul provenit din centrifugarea nămolurilor fermentate, încărcarea acestora se adoptă cu coeficientul 2;
- reintroducerea în bazinele de aerare a centrului rezultat din centrifugarea nămolului activ neîngroșat.

În cazul condiționării nămolurilor de deshidratat prin intermediul centrifugării se recomandă utilizarea floculanților macromoleculari în doze de 2÷7 kg/t substanță uscată conținută în nămol. Dozele superioare indicate mai sus se prevăd pentru centrifugarea nămolului activ, iar dozele inferioare - pentru nămolul primar nefermentat. Umiditatea nămolului activ deshidratat se ia de 80÷83 % iar cea a nămolului primar nefermentat – de 70÷75 %. Centrul provenit de la deshidratarea nămolurilor condiționate nu se tratează suplimentar și încărcarea instalațiilor pentru epurarea apelor uzate nu se mărește. Se dă preferință centrifugelor cu raportul l_{rot}/d_{rot} egal cu 2,5÷4 la folosirea floculanților.

Agregate de rezervă se prevăd:

- 1 pentru 1÷2 centrifuge active;
- 2 pentru 3 și mai multe centrifuge active.

7.6.82 În cazul deshidratării mecanice a nămolurilor se prevăd drept rezervă platforme de uscare pentru 20 % din cantitatea anuală de nămol.

7.6.83 Instalația de deshidratare mecanică cu filtre-vacuum se compune din:

- instalație de alimentare cu nămol condiționat (se evită pomparea);
- filtre-vacuum;
- instalație de producere a vidului (electropompe de vid, recipiente de separare a fazelor);
- instalație de evacuare (pompare) a apei de nămol;
- instalație de suprapresiune pentru desprinderea turtei de nămol (electrocompresor);
- instalație de evacuare a nămolului deshidratat (benzi rulante, remorci).

Instalația de deshidratare mecanică cu filtre-presă cu bandă se compune din:

- instalație de alimentare cu nămol condiționat;
- filtre-presă cu bandă;
- instalație de evacuare a nămolului deshidratat;
- instalație de pompare (evacuare) a apei de nămol.

Instalația de deshidratare mecanică cu filtre-presă cu plăci se compune din:

- instalație de alimentare a filtrelor, cu pompe de mare presiune (pompele se aleg astfel încât să asigure umplerea filtrului în 6÷10 min), prevăzută cu eliminarea materiilor groiere din nămolul primar prin intermediul unor grătare cu interspații de 10 mm sau a sitelor vibratoare cu ochiuri de 10x10 mm;
- filtre-presă cu plăci;
- instalație de strângere a plăcilor cu prese hidraulice;
- instalație de evacuare a nămolului deshidratat;
- instalație de pompare (evacuare) a apei de nămol.

Instalația de deshidratare mecanică cu centrifuge decantoare orizontale se compune din:

- instalație de alimentare cu nămol brut;
- centrifuge;
- instalație de evacuare a nămolului deshidratat;
- instalație de pompare (evacuare) a apei de nămol.

Pentru montarea, demontarea și deplasarea utilajelor se prevăd poduri rulante (cu una sau două grinzi) cu comandă manuală.

7.6.84 Igienizarea nămolurilor se prevede pentru ca nămolul tratat din stațiile de epurare comunale să poată fi manipulat și utilizat, fără restricții sanitaro-epidemiologice, ca fertilizator în agricultură.

Igienizarea nămolului poate fi obținută prin metode termice, biotermice (compostare) și chimice.

La nămoluri în stare lichidă se aplică atât metoda termică (pasteurizarea, oxidarea umedă, condiționarea termică), cât și cea chimică, iar la cele deshidratate – de regulă, numai metoda termică (pasteurizarea, care mai poartă denumirea de dehelmintizare, și uscarea termică) și, la umidități de 60÷70 %, metoda biotermică (compostarea).

7.6.85 Pasteurizarea (dehelmintizarea) nămolurilor lichide se efectuează prin încălzirea lor la temperaturi de minimum $60\div 70^{\circ}\text{C}$ timp de minimum 20 min/sau de $80\div 90^{\circ}\text{C}$ timp de 5 min, înainte sau după fermentare, utilizând vapori de apă sau arzătoare imersate și schimbătoare de căldură.

Nămolurile deshidratate pot fi pasteurizate în instalații cu arzătoare de gaze cu radiație infraroșie.

7.6.86 Igienizarea nămolurilor prin metoda biotermică (compostarea) se efectuează în amestec cu material de umplură (deșeuri solide menajere, turbă, rumeguș, frunze uscate, paie, coajă măcinată) sau compost. Raportul dintre componenții amestecului de nămoluri deshidratate și deșeuri solide menajere se ia de 1: 2 în masă și de 1:1 în volum la utilizarea altor materiale de umplură cu obținerea unui amestec cu umiditatea maximă de 60 %.

Tratarea biotermică (compostarea) se realizează pe terenuri betonate sau acoperite cu beton asfaltic și îndiguite, cu utilizarea de mijloace de mecanizare pentru stivuirea materialului de compostat în grămezi cu înălțimea de $2,5\div 3$ m la aerare naturală și până la 5 m la aerarea artificială.

La proiectarea stivelor aerisite se prevăd:

- conducte cu diametrul de $100\div 200$ mm, perforate, cu orificii de $8\div 10$ mm, amplasate la baza fiecărei stive;

- alimentarea cu aer la un debit specific de $15\div 25$ m³/h la 1 t de substanță organică conținută în materialul de compostat.

Durata de tratare biotermică (compostare) se stabilește funcție de procedeul aplicat (metoda de aerisire), compoziția nămolului, tipul materialului de umplură și pe baza experienței de exploatare în condiții similare sau a recomandărilor elaborate de instituțiile de specialitate.

Pe parcursul compostării se prevede amestecarea (malaxarea amestecului).

7.6.87 Uscarea termică pentru sterilizarea și reducerea avansată a umidității nămolului în prealabil deshidratat mecanic (până la $30\div 40$ %), se prevede numai cu o justificare corespunzătoare și în cazul utilizării energiei solare (cu furnizarea de aer încălzit la temperaturi de $75\div 85^{\circ}\text{C}$ provenit din captatori solari de tip aer-aer).

La calcularea necesarului de energie termică pentru alimentarea sistemului se ține seama de necesarul de energie termică pentru evaporarea apei din nămol, preîncălzirea materialului, dezodorizarea gazelor rezultate etc.

7.6.88 Dacă nămolurile rezultate din epurarea unor ape uzate industriale conțin compuși organici și/sau anorganici toxici ce nu permit valorificarea agricolă, depozitarea pe sol sau aplicarea procedeelor de recuperare a substanțelor utile, atunci se utilizează incinerarea în instalații speciale ca singura alternativă acceptabilă.

7.6.89 Instalațiile de uscare termică și de incinerare trebuie echipate cu instalații de spălare sau filtrare a gazelor de ardere.

7.6.90 Pentru stocarea nămolului deshidratat mecanic trebuie prevăzute platforme în aer liber, cu îmbrăcăminte rutieră. Înălțimea stratului de nămol depozitat pe aceste platforme se acceptă de $1,5\div 3$ m.

Pentru stocarea nămolului uscat pe cale termică se acceptă, funcție de condițiile climaterice, platforme similare sau, cu o argumentare respectivă, - depozite acoperite.

Depozitarea nămolului deshidratat mecanic trebuie calculată pentru o cantitate de nămol produs pe parcursul a 3÷4 luni.

Pentru lucrările de încărcare și descărcare trebuie prevăzută mecanizarea acestora.

Nămolurile neutilizabile trebuie depozitate în instalații și condiții care exclud poluarea mediului înconjurător. Locurile de păstrare/depozitare a acestor nămoluri trebuie acordate cu organele sanitare de supraveghere și de protecție a stării mediului ambiant.

7.7 Stații de epurare de capacitate mică (în localități rurale)

7.7.1 Întrucât întocmirea proiectelor de canalizare este destul de laborioasă, necesitând studii prealabile de teren (topografice, geotehnice, hidrologice, hidrochimice și biologice), precum și alte implicații legate de realizarea canalizărilor în care sunt necesare decizii la nivel local sau zonal privind alegerea de amplasamente, conexiunile cu alte lucrări edilitare sau social-economice etc, beneficiarii interesați de aceste lucrări trebuie să comande în prealabil un studiu de fezabilitate, care trebuie să țină seama și de programul de dezvoltare în perspectivă a localității respective.

Având în vedere că întocmirea proiectelor stațiilor de epurare este de tehnicitate ridicată, necesitând cunoștințe specifice de tehnologie a epurării, de construcții cu caracter hidrotehnic, de legislație în protecția mediului și amenajarea teritoriului, proiectarea trebuie efectuată de specialiști cu calificare corespunzătoare.

7.7.2 Soluțiile de tip local (prin puțuri absorbante, fose vidanjabile, fose septice etc.) nu sunt preferabile, deoarece pe lângă faptul că sunt costisitoare, încalcă condițiile de protecție a mediului, exigențe care în viitor se vor concretiza, în reglementări legale din ce în ce mai severe, cu efecte și asupra localităților rurale.

Ținând seama de faptul că lucrările de canalizare trebuie să servească, afară de gospodăriile populației, și alți consumatori din mediul rural, cum sunt: unitățile comerciale, unele obiective agrozootehnice și chiar întreprinderi de mică industrie, precum și de faptul că buna funcționare a unui sistem de canalizare este condiționată de o activitate continuă de urmărire, operare și întreținere, rezultă necesitatea realizării și dezvoltării unor sisteme centralizate de canalizare la sate, care trebuie să cuprindă rețeaua de canalizare, sistemul de transport (colectare cu/sau fără pompe) și instalații de epurare eficiente.

7.7.3 Lucrările de canalizare la sate, datorită cantităților de ape uzate relativ reduse, a condițiilor de amplasare, a posibilităților de funcționare și de exploatare specifice, prezintă o serie de particularități care impun o tratare diferențiată față de lucrările în mediul urban sau față de obiectivele industriale importante.

Dintre condițiile care trebuie avute în vedere se evidențiază, în mod special, următoarele:

- alegerea unei scheme tehnologice simple, compusă dintr-un număr cât mai mic de instalații și construcții, în scopul reducerii punctelor (posturilor) de exploatare și intervenție evitând utilizarea de personal numeros pentru exploatare;
- realizarea unor instalații cu funcționare robustă (durabile), adică a unor dispozitive sau echipamente la care nu pot să apară multe defectări și care pot fi depanate cu ușurință la un nivel redus de dotare și calificare;
- realizarea unor construcții și instalații compacte, așa - numitele monobloc, care cumulează mai multe funcțiuni într-un obiect tehnologic, cu avantaje în ceea ce privește costul obiectivului și suprafața de teren ocupată;
- utilizarea pe cât posibil pe scară cât mai largă a materialelor și elementelor de construcție modulate, prefabricate, preuzinate din beton armat, metal, plastice ori compozite, în scopul simplificării execuției și reducerii duratei de execuție.

7.7.4 Toate folosințele care evacuează apa uzată: centre populate sau obiective industriale și sociale trebuie să fie dotate cu stații de epurare care să asigure protecția mediului.

Soluțiile pentru stațiile de epurare se stabilesc, luând în considerare, în principal, următorii factori:

- cantitatea, natura și concentrația de substanțe poluante în apele uzate;
- gradul de epurare necesar a se realiza, în funcție de caracteristicile emisarului (râu, pârâu, etc.); emisarii din zonele rurale au, de regulă, debite reduse de apă și de aceea impun o epurare avansată;
- relieful terenului;
- situația hidrologică și hidrogeologică a zonei;

- spațiul disponibil și condițiile de amplasare;
- căile de acces și posibilitățile de transport pentru aprovizionare cu materiale de construcții.

7.7.5 Soluțiile tehnice pentru stațiile de epurare în localități rurale sau, cu alte cuvinte, stațiile de epurare individuale, locale și mici de capacitate până la 1400 m³/d, au un specific aparte.

Pentru stațiile de epurare cu debite până la 12÷25 m³/d se recomandă scheme simple cu fose septice sau decantoare etajate, pentru epurarea mecanică, și cu instalații de epurare biologică naturală (infiltrarea subterană, iazuri biologice, fitofiltre) sau artificială (stații monobloc cu bazine de aerare, cu biofiltre sau cu biodiscuri).

Pentru stațiile de epurare cu debite între 12÷200 m³/d se prevăd stații monobloc, tip bazine cu aerare prelungită, precedate numai de grătare sau scheme mai complexe cu epurare mecanică tradițională urmată de instalații de epurare biologică naturală (iazuri biologice, fitofiltre) sau artificială (șanțuri de oxidare, biofiltre).

Pentru capacități peste 200 m³/d se consideră scheme mai complexe cuprinzând, de regulă, două trepte: treapta mecanică cu grătare, deznisipatoare, decantoare și treapta biologică în diverse soluții ca bazine cu nămol activ combinate cu stabilizatoare aerobe pentru nămolul în exces, biofiltre, șanțuri de oxidare, bazine combinate (cu aerare și decantoare) fitofiltre, etc.

Tratarea nămolurilor se recomandă prin fermentarea criofilă în decantoare etajate sau în rezervoare fără încălzire. Se utilizează, de asemenea, soluția cu aerare prelungită în care mineralizarea se realizează în bazinul de aerare cu nămol activ. Nămolul mineralizat se poate depune pe platforme de uscare, după care poate fi folosit în agricultură, cu avizul organelor sanitare.

7.7.6 Fosele septice reprezintă niște rezervoare acoperite pentru decantarea apelor uzate și, concomitent, pentru digerarea îndelungată (6÷12 luni) a nămolului depus. Ele preced, de regulă, instalațiile de epurare biologică naturală prin infiltrare subterană.

Volumul total al foselor septice se adoptă:

- de minimum 3 debite zilnice la debite până la 5 m³/zi;
- de 2,5 debite zilnice la debite peste 5 m³/zi.

Funcție de debitul de ape uzate se recomandă următoarele tipuri de fose septice:

- cu un compartiment, la debite sub 1 m³/zi;
- cu două compartimente, la debite sub 10 m³/zi;
- cu trei compartimente, la debite peste 10 m³/zi.

Se recomandă să se dea prioritate procesului de fermentare ce se produce în prima cameră, față de spațiul de limpezire (camerele următoare). Astfel, volumul primei camere în fosele septice cu două compartimente se adoptă egal cu 0,7, iar în cele cu trei camere – cu 0,5 din volumul total și, respectiv, volumul camerelor a doua și a treia - câte 0,25 din volumul total.

În cazul necesității de dezinfectare a apelor evacuate din fosele septice se prevede o cameră de contact cu dimensiunile în plan de minimum 0,75×1,00 m.

Conducta de aducțiune se amplasează la minimum 0,05 m deasupra nivelului maxim al lichidului din fosa septică. Se prevăd instalații pentru evacuarea materiilor plutitoare și o aerisire eficientă. Racordarea foselor septice la canalizare se efectuează prin intermediul căminelor de vizitare.

7.7.7 Decantoarele etajate se proiectează în conformitate cu pct. 7.2.78.

7.7.8 Epurarea biologică a apelor uzate la debite sub 12 m³/zi poate fi prevăzută prin infiltrare subterană în următoarele instalații:

- puțuri absorbante;
- terenuri de filtrare subterană;

- filtre subterane;
- tranșee filtrante.

Această soluție se poate proiecta și materializa numai cu avizul favorabil al organelor sanitare și de protecție a mediului.

7.7.9 Puțurile absorbante se proiectează în soluri permeabile în condițiile lipsei apelor freatice la debite de apă uzată sub $1 \text{ m}^3/\text{zi}$ și sunt precedate de fose septice. În cazul folosirii apelor freatice pentru alimentare cu apă potabilă, puțurile absorbante pot fi prevăzute numai cu avizul organelor sanitare.

Puțurile absorbante se execută din inele din beton armat, piatră, cărămidă arsă. Dimensiunile în plan se iau de maximum $2 \times 2 \text{ m}$, iar adâncimea – de maximum $2,5 \text{ m}$.

Puțurile se realizează ca niște filtre. La partea inferioară și la exterior se prevede un material de filtrare cu granulații diferite sau cărămidă spartă mărunț. Deasupra filtrului se așterne un strat fin de nisip și peste acesta se pune o lespede de stropire, care să evite tulburarea stratului de nisip de către apa ce curge (cade) din conducta de aducțiune a apelor uzate. Între conducta de aducțiune și stratul de nisip (lespede) se lasă un spațiu de $0,50 \div 1,50 \text{ m}$, în care se poate acumula o cantitate de apă în momentul când debitul de scurgere depășește posibilitatea de infiltrare în sol. Dedesubtul stratului de nisip pereții puțului se prevăd cu barbacane (goluri) pentru evacuarea apei filtrate în stratul permeabil din sol.

Gura puțului se amenajează cu un cămin de acces cu capac și se prevede cu ventilație pentru aerisire.

Pentru determinarea capacității puțurilor absorbante se pot folosi următoarele debite orientative:

- $80 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{zi})$ pentru pământuri nisipoase;
- $40 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{zi})$ pentru pământuri argiloase-nisipoase.

Aria de calcul a suprafeței de filtrare se constituie din suma ariilor fundului (radierului) și pereților laterali (la înălțimea filtrului).

Încărcarea superficială poate fi mărită cu $10 \div 20 \%$ la amplasarea puțurilor absorbante în nisipuri de granulație mare și medie sau la distanțe între fundul puțului și nivelul maxim al apelor freatice peste 2 m ; cu 20% - la consumuri specifice peste de $150 \text{ l}/(\text{om} \cdot \text{zi})$ și temperaturi medii de iarnă ale apelor uzate peste 10° C . Pentru obiectele cu funcționare sezonieră această încărcare poate fi la fel mărită cu 20% .

7.7.10 Terenurile de filtrare subterană se prevăd în soluri cu capacitatea de preluare suficientă și în lipsa apei freatice. În continuare trebuie să se țină seama ca în orice caz să se evite o legătură între instalația de absorbție și stratul de apă freatică și oricare sursă de alimentare cu apă. Pentru a se evita colmatarea solului trebuie să se asigure limpezirea apei ce ajunge în rețeaua de drenuri.

La proiectarea terenurilor cu infiltrare subterană se țin seama de următoarele considerente preliminare:

- tuburile de irigare (drenurile) cu diametrul de $75 \div 100 \text{ mm}$ se pozează cu o pantă de $0,001 \div 0,003$, la adâncimi de maximum $1,8 \text{ m}$ și de minimum $0,5 \text{ m}$, pe un strat filtrant cu grosimea de $20 \div 50 \text{ cm}$, din pietriș sau zgură, piatră spartă sau nisip de granulație mare;
- drenurile pentru canalizări subterane se prevăd la partea inferioară cu orificii, rosturi sau fante, prin care apa decantată se infiltrează în sol, lungimea fiecărui dren fiind de maximum 20 m , iar distanța între drenuri variind între la $1,5 \div 2,5 \text{ m}$;
- pentru alimentarea instalației cu apă uzată se prevede o cameră de dozare în care se montează un jgheab mobil cu basculare automată pentru scurgerea periodică a apelor uzate;
- la capătul drenurilor se montează tuburi verticale cu diametrul de 100 mm pentru ventilație, care se ridică la $1,00 \div 1,5 \text{ m}$ deasupra suprafeței solului;
- pentru cazuri de avarii, când este necesară oprirea temporară a terenului de infiltrare subterană, se prevede o conductă de evacuare a apelor uzate ce ies din fosa septică și care debușează în puțuri absorbante (de rezervă);

- lungimea totală, L_{tot} , a tuburilor de irigare (drenurilor) se determină cu formula:

$$L_{tot} = \frac{Q_{zi,max}}{q} \cdot m, \quad (7.90)$$

În care:

$Q_{zi,max}$ - debitul maxim zilnic al apelor uzate, l/zi;

q - norma zilnică de încărcare cu ape uzate a unui metru liniar de dren, l/zi, care se adoptă conform Tabelului 7.38.

Tabelul 7.38

Distanța de la fundul drenurilor până la nivelul apelor freatice, m	Încărcarea zilnică, q , a unui metru liniar de drenuri în soluri, l/zi		
	nisipoase	nisipo-lutoase	argiloase
1,00÷1,50	12÷18	6÷12	4÷8
Peste 1,50	15÷25	12÷20	6÷10

NOTE:

NOTA: 1 - Valorile minime se referă la regiunile cu umiditate excesivă, cele maxime - la regiunile cu umiditate insuficientă.

NOTA: 2 - Pentru obiectele cu consumul specific de apă peste 150 l/(om·zi) și cele cu funcționare sezonieră încărcarea se mărește cu 20 %.

7.7.11 Filtrele subterane și tranșeele filtrante se prevăd cu două rețele de drenuri: la partea superioară cu tuburi de irigare prin care apa decantată prealabil se distribuie în stratul filtrant, iar la partea inferioară (la adâncime) - cu tuburi de colectare și de evacuare a apei filtrate. Aceste conducte sunt montate una sub alta, iar grosimea stratului filtrant se prevede de 0,8÷1,5 m. Conducta de la partea superioară se amplasează într-un strat de pietriș cu grosimea de 0,3m.

Acest strat de pietriș se acoperă cu o foaie de carton asfaltat pe toată lățimea șanțului, pentru ca să oprească pătrunderea apelor meteorice în conductele de dren ale filtrului. Fiecare conductă de drenaj se termină cu o conductă de ventilație.

Filtrele subterane și tranșeele filtrante se prevăd în pământuri impermeabile sau slab filtrante, la o distanță de la drenul de evacuare până la nivelul maxim al apelor freatice de minimum 1 m. Apa epurată evacuată se acumulează în bazine speciale (în cazul utilizării acesteia pentru irigații) sau se deversează în emisar cu respectarea condițiilor respective.

Tranșeele filtrante se prevăd pe o lungime calculată funcție de debitul apelor uzate și încărcarea tuburilor de irigare, dar nu mai mare de 30 m, lățimea tranșeei la partea inferioară se prevede de maximum 0,5 m. Tranșeele se umplu cu nisip de granulație mare și medie sau cu alt material similar.

Filtrele subterane pot fi proiectate în una sau două trepte. În cazul instalațiilor într-o singură treaptă în calitate de material filtrant se utilizează nisip cu de granulație mare și medie sau alte materiale. Pentru instalațiile în două trepte, prima treaptă se umple cu pietriș, piatră spartă, zgură sau alte materiale cu granulație similară celor folosite în filtrele biologice (a se vedea pct. 7.3.11), iar treapta a doua - similar cu filtrele într-o singură treaptă.

Încărcarea tuburilor de irigare ale filtrelor subterane și ale tranșeele filtrante, precum și grosimea stratului filtrant pot fi adoptate conform Tabelului 7.39.

Tabelul 7.39

Tipul de instalație	Înălțimea (grosimea) stratului filtrant, m	Încărcarea unui metru liniar de tuburi de irigare l/(zi·m)
Filtru subteran într-o singură treaptă sau treapta a doua a filtrului în două trepte	1÷1,5	90÷120
Prima treaptă a filtrului subteran în două trepte	1÷1,5	180÷240
Tranșee filtrante	0,8÷1	60÷80

NOTE:

NOTA: 1 - Încărcările mai mici corespund straturilor de grosime mai mică

NOTA: 2 - Pentru consumuri specifice de apă ce depășesc 150 l/(om·zi) încărcările pot fi mărite cu 20÷30 %.

7.7.12 Iazurile biologice pot fi utilizate:

- în calitate de instalații independente de epurare biologică naturală (treapta secundară) a apelor uzate;
- pentru finisarea (tratarea avansată) a apelor uzate epurate biologic în instalații artificiale (treapta terțiară).

Pentru menținerea condițiilor aerobe în iazuri, ele pot fi prevăzute cu sisteme de aerare artificială similare celor din bazinele cu nămol activ.

Iazurile biologice - treapta secundară - se utilizează pentru ape uzate cu un CBO ce nu depășește 200 mg/dm³ aerarea naturală și 500 mg/dm³ la aerarea artificială a iazurilor biologice. La CBO peste 500 mg/dm³ este necesară o epurare biologică artificială preliminară.

Iazurile biologice - treapta terțiară - se proiectează pentru ape uzate epurate biologic (în instalații artificiale) sau fizico-chimic, având un CBO de minimum 25 mg/dm³ pentru iazurile cu aerare naturală și 50 mg/dm³ pentru iazurile cu aerare artificială.

Iazurile biologice pentru treapta secundară trebuie să fie precedate de o epurare mecanică simplificată

- grătare cu spații sub 16 mm și o decantare a apelor uzate de minimum 30 min. Iazurile cu aerare artificială se prevăd cu o decantare a apelor epurate de minimum 2÷2,5 h.

Iazurile biologice reprezintă niște bazine în pământuri cu precădere impermeabile sau slab filtrante, în caz contrar trebuie prevăzută o protecție impermeabilizantă, taluzurile fiind acoperite cu pereuri din piatră, asfalt sau înierbate.

Iazurile biologice trebuie se proiectează, de preferință, în cel puțin două secții paralele, având fiecare 3÷5 trepte (iazuri) așezate unul după altul, prevăzute cu conducte de ocolire astfel încât apele uzate să ocolească oricare din iazurile amplasate în serie, acestea putând fi scoase din funcțiune pentru lucrări de curățire sau reparație. Accesul apei în iaz se recomandă a se face prin mai multe puncte (distribuție uniformă), pentru a evita formarea de zone moarte, respectiv, pentru a evita formarea de zone anaerobe.

Tot în acest scop, iazurile cu aerare naturală se recomandă a fi prevăzute cu un raport dintre lungime și lățime egal cu minimum 20, sau compartimentate cu ajutorul unor garduri din nuiele împletite.

Iazurile cu aerare artificială pot fi de orice dimensiuni și forme, cu o singură condiție ca aeratoarele să asigure o mișcare a apei în orice punct și secțiune cu o viteză de minimum 0,05 m/s.

Construcțiile pentru evacuarea apei din iaz trebuie astfel concepute încât să poată fi reglate pentru a capta apa de la diferite adâncimi. Iazurile trebuie prevăzute, de asemenea cu conducte de golire.

Clorarea apei se prevede, de regulă, după evacuarea din iazuri. În cazuri excepționale (la lungimi ale conductelor de apă clorată ce depășesc 500 m sau când este necesară construcția unei stații de clor separate ș.a.) se admite clorarea în amonte de iazuri.

Concentrația de clor rezidual în apă după contactul cu clor nu trebuie să depășească 0,25÷0,5 g/m³.

Volumul util al iazurilor biologice se determină în baza timpului de retenție al debitului mediu zilnic al apelor uzate.

Timpul de retenție al apelor uzate în iazurile biologice cu aerare naturală $t_{i,b}$, zile, se calculează cu formula:

$$t_{i,b} = \frac{I}{K_{i,b} \cdot k} \sum_{i=1}^{n-1} \frac{I}{K_{i,b} \cdot k} \lg \frac{L_{inf}^{fin}}{L_{ef} - L_{fin}} \lg \frac{L_{inf}}{L_{ef}} \quad (7.91)$$

În care:

n – numărul de iazuri în serie;

$K_{i,b}$ și $K_{i'.b}$ - coeficienții de folosire utilă a volumului iazurilor biologice, respectiv, a fiecăre trepte, se adopta egal cu 0,8÷0,9 pentru iazuri cu raportul dintre lungime și lățime de 20 și mai mare, cu 0,35

pentru raporturi de 1:1÷3:1 sau pentru iazuri construite în depresiuni naturale, iar pentru cazuri intermediare se efectuează o interpolare;

L_{inf} - valoarea CBO-ului influent în fiecare din treptele seriei de iazuri;

L'_{inf} - idem, pentru ultima treaptă;

L_{ef} și L'_{ef} - CBO-ul efluentului din fiecare treaptă și, respectiv, din ultima;

L_{fin} - CBO-ul rezidual determinat de procesele naturale ce au loc în bazinele de apă receptoare-emisari, care se adoptă egal cu 2÷3 mg/dm³ (în cazul înfloririi – până la 5 mg/dm³) pentru timpul de vară, și cu 1÷2 mg/dm³ pentru timpul de iarnă;

k - constanta vitezei consumului de oxigen; în lipsa datelor experimentale pentru apele uzate comunale și cele similare poate fi adoptată egală cu 0,1 d⁻¹ la 20⁰ C;

k' – idem pentru ultima treaptă, la 20⁰ C, poate fi adoptată egală cu 0,07 d⁻¹. Pentru iazurile prevăzute ca treaptă terțiară poate fi adoptată egală cu 0,07 pentru prima treaptă, cu 0,06 pentru treapta a doua, cu 0,05÷0,04 pentru celelalte trepte și cu 0,06 d⁻¹ pentru iazurile într-o singură treaptă.

La temperaturi ce diferă de 20⁰ C valoarea constantei k și k' se corectează conform formulei:

$$k_t = k_{20} \cdot 1,047^{T-20} \quad (7.92)$$

Aria totală a oglinzii apei din iazurile biologice cu aerare naturală se calculează, pornind de la condiția de asigurare a procesului de epurare cu oxigen pe seama reaerării (difuziei oxigenului din aerul atmosferic prin oglinda apei), cu formula:

$$F_{i,b} = \frac{Q_{zi} \cdot C_a (L_{ef,inf}(t))}{K_{i,b} (C_a - C_{ef}) \cdot r_a}, \text{ m}^3 \quad (7.93)$$

În care:

Q_{zi} – debitul mediu zilnic de ape uzate, m³/zi;

C_a – se calculează în conformitate cu formula (7.73), mg/dm³ ;

C_{ef} – concentrația de oxigen ce trebuie menținută în apa evacuată din iazuri, mg/dm³ ;

r_a - viteza de reaerare atmosferică la un deficit de oxigen egal cu unu, se adoptă egală cu 3÷4 g O₂/(m²·zi);

L_{inf} , L_{ef} , și $K_{i,b}$ - idem formula (7.91).

Adâncimea de calcul a iazurilor cu aerare naturală se determină cu formula:

$$H_{i,b} = \frac{V_{i,b}}{F_{i,b}}, \text{ m} \quad (7.94)$$

În care:

$V_{i,b}$ – volumul util al iazurilor biologice determina cu formula:

$$V_{i,b} = Q_{zi} \cdot t_{i,b}, \text{ m}^3 \quad (7.95)$$

În același timp $H_{i,b}$ nu trebuie să depășească următoarele valori, m:

- 0,5 m pentru CBO influent peste 100 mg/dm³;
- 1 m pentru CBO influent sub 100 mg/dm³;
- 2 m pentru CBO influent în limitele 20÷40 mg/dm³, la iazuri de treaptă terțiară;
- 3 m pentru CBO influent sub 20 mg/dm³.

În cazuri de îngheț al iazurilor în timpul iernii adâncimea iazurilor se mărește cu 0,5 m.

Timpul de retenție al apelor uzate în iazurile cu aerare artificială, treapta terțiară, se determină cu formula:

$$t_{i,b}^{aer} = \frac{n}{2,3K_d} \left(\sqrt[n]{\frac{L_{inf}}{L_{ef} - L_{fin}}} - 1 \right), \quad (7.96)$$

În care:

K_d – constanta dinamică a vitezei de consum al oxigenului egală cu:

$$k_d = \beta_1 \cdot k, \quad (7.97)$$

În care:

β_1 - este un coeficient care este funcție de viteza de mișcare a apei, rezultată din funcționarea instalațiilor de aerare și se calculează cu formula:

$$\beta_1 = 1 + 120v_{i,b}. \quad (7.98)$$

Deoarece această viteză $v_{i,b}$ trebuie să depășească valoarea 0,05 m/s, $\beta_1=7$;

n – numărul de iazuri amplasate în serie;

$k, Linf, L'_{ef}, Lfin$ – idem cu formula (7.91).

7.7.13 Pentru a mări gradul de epurare a apei până la valoarea CBO egală cu 3 mg/l și, concomitent, pentru a obține reducerea conținutului de azot și fosfor în apa uzată epurată, se recomandă a planta în iazuri plante acvatice - stuf, pipirig, papură ș.a. Asociațiile macrofitice se cultivă cu precădere în ultimele trepte ale seriilor de iazuri care pot fi de asemenea populate cu pește.

Aria treptei plantate cu macrofite se poate calcula în baza încărcării hidraulice de 10 000 m³/(zi-ha) la o densitate de plantare de 150÷200 plante pe 1 m².

7.7.14 Șanțurile de oxidare – reprezintă niște instalații de epurare biologică artificială, dar în cazul funcționării discontinue pot servi și pentru epurarea mecanică, fiind precedate numai de grătare și, eventual, de deznisipatoare.

Șanțurile de oxidare cu funcționare continuă necesită o decantare secundară, de preferință în decantoare verticale. Ele asigură concomitent stabilizarea aerobă a nămolului și de aceea acesta se evacuează direct pe platformele de uscare.

Secțiunea transversală a șanțurilor de oxidare are formă trapezoidală, cu taluzurile pereate cu dale de beton sau înierbate. Panta taluzurilor se adoptă de 1:1 la secțiunile pereate și de 1:1,5÷1:2 la secțiunile înierbate. Adâncimea apei în șanț – se ia de minimum 1 m. Viteza de circulație a apei în șanțurile de oxidare trebuie să constituie minimum 0,3 m/s.

7.7.15 Pentru proiectarea șanțurilor de oxidare trebuie adoptați următorii parametri:

- timpul de retenție a apei în instalație se calculează cu relația (7.60), adoptând $\rho = 6$ mg CBO/(gN.A.·h);
- cantitatea de nămol activ în exces se calculează în baza producției specifice de 0,4 kg substanță uscată la 1 kg CBO eliminat;
- sistemul de aerare se calculează în mod similar cu cel al bazinelor de aerare cu nămol activ, adoptând consumul specific de oxigen egal cu 2,0÷2,5 kg/kg CBO.

7.7.16 Aeratoarele se montează la începutul sectorului rectiliniu al șanțului, numărul de aeratoare se adoptă egal cu minimum 2.

Dimensiunile aeratoarelor și parametrii lor de funcționare se adoptă conform cărții tehnice a tipului respectiv de aerator, funcție de capacitatea de oxigenare și viteza de mișcare a lichidului în șanț. Lungimea aeratorului nu trebuie să fie mai mică decât lățimea șanțului la baza inferioară și mai mare decât lățimea acestuia la baza superioară.

Evacuarea lichidului (amestecului de apă uzată și nămol activ) din șanț în decantoarele secundare se prevede gravitațional, iar timpul de sedimentare în decantoarele secundare în timpul afluxului maxim se ia de 1,5 h. Recircularea nămolului activ din decantorul secundar în șanțul de oxidare se efectuează continuu, iar evacuarea nămolului activ în exces pe platformele de uscare-discontinuu/periodic.

Platformele de uscare se calculează în baza încărcării corespunzătoare nămolurilor fermentate mezofil.

7.7.17 Bazinele de aerare pentru oxidare totală (cu aerare prelungită) pot fi proiectate și fără o epurare mecanică prealabilă, exceptând eliminarea materiilor groiere.

Pentru proiectarea acestui tip de bazine (cu aerare prelungită) trebuie adoptați următorii parametri:

- timpul de aerare prelungită se calculează cu formula (7.62) adoptând viteza de eliminarea CBO $\rho = 6$ mg/(g·h), $C_N = 3\div4$ g/dm³, fracția minerală în nămolul activ $m = 0,35$;
- sistemul de aerare se calculează în mod similar cu cel al bazinelor de aerare cu nămol activ convenționale, adoptând consumul specific de oxigen, q_o , egal cu 1,25 mg/mg;
- cantitatea de nămol activ în exces se ia de 0,35 kg/kg;
- timpul de retenție (sedimentare) a apelor uzate în zona de decantare trebuie să constituie cel puțin 1,5 h în timpul afluentului maxim.

Evacuarea nămolului activ în exces poate fi prevăzută atât din zona de decantare, cât și direct din zona de aerare, la creșterea concentrației nămolului în aceasta zonă până la valori de 5÷6 g/dm³. Umiditatea nămolului evacuat din decantor se ia de 98 %, iar a celui evacuat din zona de aerare – de 99,4 %. Nămolul în exces, fiind stabilizat aerob se evacuează pentru deshidratare direct pe platforme de uscare, care se calculează la încărcări egale cu cele pentru nămoluri fermentate mezofil.

7.7.18 Dezinfectarea cantităților mici de ape uzate epurate are unele particularități care se referă mai mult la reactivii folosiți, deși și aici este vorba predominant de o clorare.

Astfel, la capacități sub 1000 m³/zi se preferă utilizarea clorurii de var, care necesită vase pentru prepararea și dozarea soluției de clorură de var. Tot pentru stațiile mici se recomandă obținerea hipocloritului de sodiu prin electroliză în aparate speciale.

Dozele de clor necesare pentru efectuarea dezinfecției apelor uzate sunt cele indicate la pct. 7.4.3.

La utilizarea clorurii de var, capacitatea instalației se calculează cu relația:

$$X = \frac{100 \cdot d \cdot Q_{or.max}}{a}, kg/h, \quad (7.99)$$

în care:

d - doza de clor activ, g/m³;

$Q_{or.max}$ - debitul orar maxim de ape uzate, m³/h;

a - conținutul de clor activ în clorura de var (egal cu aproximativ 20 %).

Inițial clorura de var se dizolvă într-un rezervor până la obținerea unei soluții de 10÷15 %, ca mai apoi în alt rezervor să se obțină o soluție de 2÷5 % care se dozează în apa uzată. Volumul rezervoarelor destinate preparării soluțiilor se calculează cu formula:

$$V = \frac{d \cdot Q_{or.max}}{100 \cdot a \cdot b \cdot m}, m^3 \quad (7.100)$$

în care:

k - un coeficient care ține cont de micșorarea volumului util din cauza depunerii unui sediment, $k = 1,15 \div 1,2$;

b - concentrația soluției de clorură de var, %;

m - numărul de operații de preparare a soluției pe zi (maximum șase).

Instalațiile de electroliză se proiectează în conformitate cu recomandările elaborate de instituțiile de specialitate sau cu cartea tehnică a aparatelor uzinate.

7.7.19 În ultimul timp este destul de răspândită și recomandată dezinfecția cu razele UV (pct. 7.4.11).

7.8 Proiectarea de ansamblu a stațiilor de epurare

7.8.1 Stațiile de epurare, în multe cazuri, se proiectează pentru a fi dezvoltate etapizat, în funcție de debitul efectiv de ape colectate de rețeaua de canalizare la diferite etape, corelat cu debitul pentru alimentarea cu apă în sistem centralizat și cu respectarea schemei tehnologice de epurare adoptată.

7.8.2 Proiectul stației de epurare trebuie să cuprindă următoarele:

- piesele scrise și desenate necesare investiției;
- documentația privind etapele de execuție și perioada de efectuare a probelor tehnologice;
- instrucțiunile de punere în funcțiune;
- instrucțiunile de exploatare, reparații capitale și control;
- instrucțiunile de protecția muncii adaptate la specificul lucrării și ținând seama de gradul probabil de tehnicitate al lucrătorilor care vor deservi stația de epurare, etc.;
- măsurile privind protecția mediului.

7.8.3 Realizarea obiectivelor de investiții se face pe baza următoarelor documente:

- nota de comandă, care se elaborează de ministere, întreprinderi, organele executive ale localităților etc., pe baza notelor de fundamentare tehnico-economică, studiilor de fezabilitate, studiilor de dezvoltare în perspectivă, studiilor de amplasament etc.;

- proiectul de execuție, care se elaborează de unitățile de cercetare și inginerie tehnologică și de proiectare a lucrărilor de construcții și instalații în termenul și limitele stabilite în notele de comandă aprobate.

7.8.4 Pentru proiectarea stației de epurare se cere în prealabil de la organele locale sau centrale ale Ministerelor de Resort, funcție de debitele și încărcările apelor uzate de evacuat, condițiile calitative pentru admiterea apelor în emisar, în scopul determinării gradului de epurare necesar și alegerii schemei de epurare corespunzătoare.

7.8.5 Debitele de calcul pentru dimensionarea obiectelor stației de epurare se determină ținând seama de fluxul cantitativ și calitativ al apelor evacuate.

7.8.6 Încărcările apelor uzate canalizate care se epurează se determină în funcție de indicatorii fizico-chimici caracteristici ai fiecărei categorii de restituție (folosință) de apă în parte.

7.8.7 La proiectarea stațiilor de epurare trebuie să se ia în considerare prevederile prezentului normativ și ale altor acte normative în vigoare la data elaborării proiectului, care se referă la realizarea stațiilor de epurare.

7.8.8 La dimensionarea stațiilor de epurare se ține seama de posibilitățile de cooperare cu alte unități economice din zona localității.

7.8.9 Amplasamentul stației de epurare trebuie să fie în afara zonelor sanitare a spațiului locativ, social, în aval de localitate pe cursul apei și limitele prevăzute în schița de sistematizare sau planul de dezvoltare a centrului populat, respectând distanțele de protecție sanitară conform normelor în vigoare la data aprobării proiectului.

7.8.10 Se recomandă amplasarea stațiilor de epurare pe terenuri nefertile pentru a nu se scoate terenuri din circuitul agricol.

Se elimină de asemenea posibilitatea infectării apelor subterane folosite ca surse de apă.

7.8.11 Amplasamentul stației de epurare trebuie să asigure pe cât posibil:

- curgerea apei prin gravitație;
- evitarea amplasării:
 - a) pe direcția de acțiune a vânturilor dominante spre localitate;
 - b) în zonele de protecție a bazinelor acvatice;
 - c) în zonele sanitare a prizelor de apă;
 - d) în spațiile verzi;
 - e) pe terenurile cu nivelul apelor freatice mai aproape de 1 m de la fundația rezervarelor cu apă uzate;
 - f) pe terenurile fondului silvic și ale fâșiilor forestiere;
 - g) pe terenurile cu bonitatea solului mai înaltă de 60 puncte;
 - h) în zonele de protecție a monumentelor naturii și culturii;
 - i) în zonele de protecție a ariilor protegiate de stat;
 - j) pe terenurile înmlăștinite sau inundabile;
 - k) amplasarea conform pct.3.10;
- un acces ușor pe șosea sau pe cale ferată pentru transportul materialelor, utilajelor, personalului;
- să fie ferit de inundații;
- condiții economice de fundare, evitându-se terenurile cu nivelul apei subterane aproape de suprafața solului.

7.8.12 În cazul amplasării stațiilor de epurare în zone inundabile, obiectele stației se asigură, ținând seama de nivelul extraordinar al apei receptorului natural (emisar) la debitul maxim cu o asigurare de 3 %, prin diguri de protecție realizate la limitele incintei stației sau prin platforme în jurul obiectelor, alegerea soluției făcându-se pe considerații tehnico-economice, ținând seama de capacitatea stației de epurare și extinderile viitoare.

7.8.13 La stabilirea atât a schemelor tehnologice, cât și a amplasamentului stațiilor de epurare se dă prioritate soluțiilor care evită fundarea construcțiilor la adâncimi mari sau în apa subterană. În aceste situații se analizează și soluții cu platforme în umplutură (rambleu), cu pompare, alegând cea mai avantajoasă din punct de vedere tehnic și economic.

7.8.14 Alegerea definitivă a amplasamentului se face în baza unui calcul tehnico-economic, în care trebuie să se țină seama de considerentele și recomandările făcute anterior. Pentru amplasarea stațiilor de epurare se execută studii de teren, de laborator și, eventual, în stații pilot.

7.8.15 Ansamblul stației de epurare trebuie să asigure desfășurarea normală a proceselor prevăzute. Stațiile de epurare se compun din construcțiile și instalațiile legate direct de procesul tehnologic de epurare a apelor uzate și de tratare a nămolurilor, din construcții și instalații anexe stației de epurare și din elemente tehnologice de legătură.

7.8.16 Linia tehnologică de tratare a apelor uzate trebuie să fie distinctă de cea de tratare a nămolului, iar numărul de intersecții de conducte și canale să fie minim.

7.8.17 Obiectele unei stații de epurare trebuie restrânse pe o suprafață cât mai mică, pentru a transporta apele uzate și nămolurile pe distanțe cât mai scurte. Accesul la fiecare obiect din stație trebuie să fie ușor atât în timpul execuției cât și în timpul exploatării. Amplasarea obiectelor trebuie să se facă astfel încât să existe posibilitatea ușoară de extindere.

7.8.18 Așezarea în plan, cea mai logică, a construcțiilor și instalațiilor din stația de epurare este cea care urmărește procesul de epurare a apelor uzate și de tratare a nămolurilor.

Așezarea pe verticală este dictată de condițiile de curgere hidraulică a apei în stație, care trebuie să se realizeze preferabil prin gravitație, de natura terenului de fundare și de topografia amplasamentului. Din motive de exploatare, de protecție contra răcirii apelor uzate, de structură etc., bazinele cu diferite folosințe din stația de epurare, se așază cu precădere astfel încât nivelul apei din ele să corespundă cu nivelul terenului, uneori pot fi îngropate complet, iar alteori pot fi jumătate îngropate și jumătate sau mai mult ridicate deasupra solului.

7.8.19 Distanțele între clădiri, instalații, grupuri de construcții similare se iau pornind de la posibilitățile de realizare atât a lucrărilor de execuție, cât și celor de exploatare, de acces etc.

Distanțele dintre diferite obiecte și bazinele de fermentare a nămolurilor și gazholdere se iau conform normelor pentru prevenirea incendiilor.

7.8.20 Numărul obiectelor se stabilește în concordanță cu etapele de execuție sau de extindere a stației de epurare.

Compartimentarea construcțiilor, atât pentru asigurarea fiabilității (evitarea opririi întregii stații în caz de avarie), cât și pentru exploatarea ușoară și realizarea dezvoltării pe etape a stației, trebuie avută în vedere în permanență la proiectare.

7.8.21 Pentru nivelul de așezare a diverselor elemente ale stațiilor de epurare, în caz de necesitate, se fac studii tehnico-economice între soluția așezării acestora pe o platformă înaltă, cu pomparea apelor neepurate și vărsarea apelor epurate în emisar pe cale gravitațională, și soluția așezării elementelor stației de epurare la cotă joasă și pomparea apelor epurate în emisar.

7.8.22 Pentru curățire și întreținere trebuie prevăzute canale de ocolire pentru întreagă stație de epurare, pentru diferite trepte de epurare sau pentru fiecare obiect principal. Canalele de ocolire pentru întreagă stație vor fi sigilate, iar în cazul evacuărilor în emisar, deschiderea lor va fi coordonată cu organele de protecție a mediului.

7.8.23 Toate construcțiile se prevăd cu instalații pentru protecția muncii așa cum ar fi: parapete, instalații de iluminat de joasă tensiune, ventilație etc. Stațiile de epurare trebuie să aibă un aspect estetic.

7.8.24 Elementele tehnologice de legătură între obiectele stației de epurare constau în:

- jgheaburi (canale) și conducte de apă, nămol, aer, gaz de fermentare (biogaz);
- camere de distribuție sau de colectare a apelor uzate;
- cămine de vane pe conductele de apă și nămol;
- cămine de vizitare pe conductele de apă și nămol;
- dispozitive de măsurare a debitelor de apă, nămol, aer și biogaz.

7.8.25 Jgheburile sau canalele deschise se construiesc din beton armat, monolit sau prefabricate, având secțiuni dreptunghiulară. La stațiile de epurare cu debite mici canalele pot avea radierul de formă circulară fie prin construcție, fie prin prelucrarea ulterioară cu beton de parament. La proiectarea canalelor deschise sau a jgheburilor de ape uzate brute sau de nămol, în funcție de dimensiunile acestora, pantele se aleg astfel încât să se asigure o viteză de autocurățire de minim 0,7 m/s.

7.8.26 Pe jgheaburi sau canale deschise, în punctele de ramificație sau în zonele de acces la obiecte, se prevăd stavile de închidere, dimensionate corespunzător, care să asigure scurgerea apelor și a nămolurilor conform necesităților proceselor tehnologice, precum și posibilitatea de curățire și revizie a diferitelor obiecte ale stației de epurare.

7.8.27 La schimbările de direcție ale jgheburilor sau canalelor deschise, se prevăd curbe executate monolit, cu raza de curbura de minimum 5 ori lățimea acestora.

7.8.28 Conductele de legătură, pentru apă și nămol, se pot executa din tuburi de azbociment, beton armat, mase plastice și numai în cazuri speciale - din oțel sau fontă.

7.8.29 La ramificații sau la tronsoane mai lungi de 200 m trebuie prevăzute piese de curățire amplasate într-un cămin de vizitare.

7.8.30 Camerele de distribuție sau de colectare se prevăd cu dispozitive de închidere care pot fi de tipul stavilelor plane (în cazul canalelor deschise) sau de tipul vanelor (în cazul conductelor).

În funcție de poziția lor în cadrul stației de epurare, aceste camere pot fi descoperite, prevăzute cu parapete, sau acoperite când planșeul poate fi carosabil sau necarosabil.

7.8.31 Stațiile de epurare trebuie prevăzute cu dispozitive de măsurare a debitelor de ape uzate și de nămol atât proaspăt cât și stabilizat.

7.8.32 Elementele tehnologice de legătură se dimensionează din punct de vedere hidraulic la debitul construcțiilor pe care le deservesc.

Conductele și canalele de legătură trebuie să lege, pe cât posibil pe drumul cel mai scurt construcțiile și se amplasează astfel încât să se realizeze exploatarea ușoară și construirea de noi legături.

Camerele de repartiție (distribuție) trebuie să asigure distribuția automată și uniformă a unor cantități egale de ape uzate sau nămoluri la construcții sau compartimente similare.

7.8.33 Construcțiile și instalațiile anexe unei stații de epurare au menirea să contribuie la buna funcționare a acestora. Ele se compun din: camera dispecer, centrala termică, rețeaua de alimentare cu apă și de canalizare, căile de acces și de exploatare, clădirea sau încăperea administrativă, clădirea sau încăperea socială, depozitele, laboratorul, atelierul, instalațiile electrice interioare și exterioare de forță și iluminat, legătura telefonică între obiectele principale, plantațiile/spațiile verzi și împrejurimile.

7.8.34 Camera dispecer, laboratorul, birourile, sala de mese și grupul sanitar (vestiare, dușuri, closete etc.) formează grupul de exploatare care se amplasează, de regulă, în clădirea administrativă. Mărimea acestora depinde de capacitatea stației de epurare.

7.8.35 Camera dispecer se amenajează numai la stațiile de capacitate medie și mai mari.

7.8.36 Centrala termică se prevede pentru necesitățile stației de epurare sau pentru valorificarea biogazului, prin producere de agent termic, energie electrică sau în alte scopuri.

7.8.37 Rețeaua de alimentare cu apă și de canalizare se prevede ținând cont de capacitatea stației și de componența obiectelor auxiliare ca la orice incintă industrială. Prin rețeaua de alimentare cu apă se alimentează toată stația de epurare cu apă potabilă, de incendiu și de spălare. Lângă obiectele stației de epurare se prevăd hidranți pentru spălare. Rețeaua de alimentare cu apă poate lipsi la stații mici de epurare.

7.8.38 Căile de acces se prevăd în incinta stației pentru transportul materialelor, combustibilului, reactivilor și nămolurilor, la clădirea administrativă, centrala termică etc.

7.8.39 Clădirea administrativă se prevede numai la stații de epurare cu capacitatea peste 50 000 m³/d.

7.8.40 Pentru depozitarea și păstrarea uneltelor și reactivilor se prevăd încăperi (depozite), iar pentru autocamioane, tractoare etc. - garaje.

7.8.41 La stațiile de epurare medii și mai mari se prevăd laboratoare permanente pentru efectuarea analizelor necesare verificării eficienței de epurare a apelor uzate și de tratare a nămolurilor.

7.8.42 La stațiile medii și mai mari se prevăd ateliere de reparații locale.

7.8.43 Instalațiile electrice se execută conform normelor în vigoare.

7.8.44 Printre clădirile importante din stațiile de epurare și necesare exploatării se enumără casa pompelor, camerele vanelor la bazinele de fermentare a nămolului, camerele de manevră, construcțiile care adăpostesc utilajele pentru deshidratarea mecanică și uscarea (dezinfectarea) nămolurilor, camerele grătarelor, stația de clor etc.

7.8.45 Amenajarea terenului este una din condițiile indispensabile la proiectare. Astfel, se recomandă înierbarea terenului, plantarea arbuștilor și arborilor, pentru a forma și o perdea de protecție contra răspândirii mirosurilor neplăcute, precum și pentru a asigura stabilizarea cât mai eficace terenului; amenajarea de terase generale în stație, de platforme în jurul unor construcții din stație (de exemplu, în jurul bazinelor de fermentare a nămolului).

7.8.46 Pentru protecția oamenilor și animalelor care ar putea pătrunde în stație este obligatorie împrejmuirea stației de epurare cu un gard din prefabricate, plasă de sârmă sau sârmă ghimpată. Pentru ușurarea controlului, trebuie prevăzută o singură poartă de intrare a vehiculelor și a personalului de exploatare, cu cabină pentru portar.

7.8.47 Toate construcțiile și instalațiile, precum și construcțiile anexe, se amplasează și se execută astfel încât să răspundă, atât condițiilor tehnologice de epurare, cât și condițiilor arhitectonice. Arhitectura construcțiilor, fațadelor, materialele folosite etc. trebuie să se încadreze în ansamblul general al zonei în care se construiește stația.

8 Epurarea apelor meteorice

8.1 Generalități

8.1.1 Procedeele și instalațiile pentru epurarea apelor meteorice provenite din teritoriile localităților se aleg în funcție de sistemul de canalizare. Astfel, în cazul sistemelor unitar și semiseparativ canalele colectoare transportă la stațiile de epurare un amestec de ape uzate menajere și industriale (orășenești) cu ape meteorice, iar în cazul sistemului separativ apele meteorice se evacuează în emisari printr-o rețea independentă de conducte și canale colectoare.

Respectiv, sunt posibile două variante:

- epurarea apelor meteorice în comun cu apele uzate menajere la stațiile de epurare comune;
- epurarea separată (independentă) a apelor meteorice în stații de epurare speciale, care vor funcționa pe măsura afluxului acestor ape.

8.2 Epurarea apelor meteorice în comun cu apele uzate menajere

8.2.1. Deoarece epurarea în comun a apelor uzate conduce inevitabil la mărirea capacității instalațiilor stațiilor de epurare ale localităților, se impune o analiză tehnico-economică a două variante posibile de soluționare a schemei tehnologice, astfel încât liniile tehnologice de epurare a apelor uzate să nu fie supuse unui domeniu nou de variabilitate a debitelor (a se vedea și pct. 7.1.29).

Prima variantă prevede amplasarea unei camere deversoare în amonte de stația de epurare ceea ce permite ca fluxul tehnologic să fie dimensionat la $2Q_{u.o.max}$. În acest caz debitul suplimentar de apă, pe timp de ploaie evacuată în camera deversoare se transportă, prin canalul deversor, la un bazin de retenție. Acest bazin se dimensionează la:

$$Q_c = 2Q_{u.o.max} - Q_{adm}, \quad (8.1)$$

în care:

Q_c - debitul de calcul influent în stația de epurare pe timp de ploaie;

Q_{adm} - debitul amestecului de ape meteorice și uzate, care poate fi evacuat neepurat în emisar, ținând seama de condițiile de calitate care sunt impuse de normele de deversare a apelor în emisar;

$Q_{u.o.max}$ - debitul orar maxim de ape uzate.

Altă variantă presupune o astfel de amplasare a aceleiași camere deversoare care permite ca fluxul tehnologic al epurării apelor uzate în stația de epurare să fie dimensionat la $Q_{u.o.max}$.

Stația de pompare trebuie verificată la posibilitatea de a refula apele din bazinul tampon în maximum 24÷48 ore.

8.2.2 Bazinele de retenție se proiectează, de regulă, sub formă de decantoare primare radiale, dotate cu utilaje respective. Pentru un grup de decantoare de acest tip se prevede o stație de pompare, care cuprinde atât pompele pentru refularea apelor uzate, cât și cele pentru pomparea nămolului depus.

8.3 Epurarea separată a apelor meteorice

8.3.1 În cazul în care se impune epurarea separată a apelor meteorice trebuie dată preferință stațiilor de epurare centralizate, care permit aplicarea unor procedee și instalații eficiente de epurare; acestea au avantaje și din punct de vedere al tratării nămolului provenit din epurarea apelor meteorice.

Decantarea materiilor în suspensie se efectuează în decantoare (radiale sau longitudinale), dotate cu utilaje pentru evacuarea nămolului și a materiilor plutitoare, sau în iazuri de decantare cu funcționare continuă.

Pentru eliminarea poluanților organici biodegradabili se prevăd iazuri biologice cu aerare naturală sau artificială.

Apele epurate trebuie considerate în primul rând o sursă suplimentară de apă pentru irigații sau alimentarea industriilor cu apă tehnică/industrială.

Gradul de epurare al apelor meteorice este impus de modul de folosire ulterioară a acestora sau de condițiile de evacuare în emisar.

8.3.2 Debitele de calcul pentru dimensionarea instalațiilor de epurare separată a apelor meteorice se determină în conformitate cu capitolul 4.3 (pct. 4.3.10-4.3.18).

8.3.3 Calculul instalațiilor de decantare se efectuează conform eficienței necesare de eliminare a materiilor în suspensie, funcție de cinetica sedimentării acestora. În lipsa datelor experimentale eficiența de decantare poate fi adoptată conform Tabelului 8.1.

Tabelul 8.1

Eficiența de decantare, %	40	50	58	62	63	64
Timpul de retenție, min	20	40	60	80	100	120

Concomitent cu eliminarea materiilor în suspensie, în decantoare după o oră de retenție se obține reducerea CBO_{total} cu 30÷35 %, iar după două ore - cu 50 %.

Numărul de decantoare, de regulă, trebuie să fie cel puțin 2, iar la debite de calcul sub 10 l/s se permite proiectarea unui decantor.

Având în vedere regimul afluxului de ape meteorice, în amonte de instalațiile de decantare trebuie prevăzute dispozitive de disipare a energiei și de distribuție uniformă a apei pe secțiunea transversală a decantoarelor.

Volumul zonei de acumulare a nămolului se calculează pentru cantitatea de nămol ce provine din decantarea apelor meteorice de la cea mai intensă ploaie de lungă durată. Cantitatea de nămol se calculează considerând eficiența de decantare și gradul de poluare a apelor cu materii în suspensie. Umiditatea nămolului se consideră de 90 %, iar masa volumică a acestuia - în medie de 2,5 g/cm³.

Evacuarea nămolului acumulat se efectuează prin pompare sau gravitațional, cu o coloană de apă de minimum 1,8 m, după fiecare ploaie, iar în timpul topirii zăpezii - zilnic.

8.3.4 Iazurile (bazinele) de decantare care se prevăd cu funcționare continuă, reprezintă, de regulă, niște bătăi de pământ pentru care pot fi folosite și depresiunile naturale.

Timpul de retenție al apelor meteorice în astfel de iazuri se adoptă funcție de eficiența necesară și mărimea hidraulică a materiilor în suspensie conform Tabelului 8.2.

Volumul iazurilor, V , se determină la debitul apelor meteorice în perioada egală cu timpul de retenție adoptat conform Tabelului 8.2. Numărul de ploi căzute în această perioadă se adoptă conform debitelor meteorice.

Tabelul 8.2

Mărimea hidrolică a materiilor în suspensie decantabile, mm/s	Timpul de retenție al apelor meteorice, zile	Eficiența de decantare, %
0,035	1	88
0,028	1,5	91
0,017	2	93
0,012	3	94
0,009	4	95
0,007	6	95,5

Astfel:

$$V = N \cdot Q_{met} \cdot t, m^3 \quad (8.2)$$

În care:

N - numărul de ploi căzute în timpul de retenție al apelor meteorice în iazurile de decantare;

Q_{met} - debitul de ape meteorice provenite din ploaia maximă, m^3/s ;

t - durata ploii maxime, s.

Dimensiunile în plan ale iazurilor se adoptă conform condițiilor locale, considerând adâncimea utilă egală cu 1÷3 m. Numărul bazinelor trebuie să fie de minimum 2.

Nămolul acumulat în iazuri trebuie evacuat de cel puțin două ori în an. În acest scop se prevede posibilitatea golirii fiecărui bazin.

8.3.5 Iazurile biologice prevăzute pentru eliminarea poluanților organici se calculează similar cu iazurile biologice prevăzute pentru epurarea terțiară a apelor uzate orășenești.

Debitul de ape meteorice pentru care se calculează volumul iazurilor biologice se determină funcție de numărul de ploi căzute în perioada egală cu timpul de retenție în iazurile biologice ale apelor meteorice (a se vedea formula 8.2).

Iazurile biologice în mod obligatoriu trebuie să fie precedate de instalații (iazuri) de decantare. Reducerea $CBO_{solubil}$ în iazurile de decantare prevăzute pentru un timp de retenție de 3÷5 d se ia de 15÷20 %.

8.4 Dezinfectarea și utilizarea apelor meteorice epurate

8.4.1 În cazuri de necesitate se prevede dezinfectarea apelor meteorice epurate.

8.4.2 Dacă în proiect se prevede utilizarea în diferite scopuri a apelor meteorice epurate, în caz de necesitate acestea se supun unei finisări (epurări terțiare) cum ar fi filtrarea, flotarea, eliminarea elementelor nutritive, etc, funcție de condițiile folosințelor.

8.5 Tratarea nămolurilor a apelor meteorice

8.5.1 Nămolurile provenite de la epurarea apelor meteorice în comun cu apele uzate orășenești se tratează în conformitate cu schema tehnologică adoptată pentru stația respectivă.

Nămolurile provenite de la epurarea separată a apelor meteorice au un conținut predominant de substanțe minerale ($\approx 65\div 70$ %) și trebuie supuse unei deshidratări naturale pe platforme de uscare dotate cu un sistem de drenare a apei de nămol. Încărcarea acestor platforme se consideră egală cu $3 m^3/(m^2 \cdot an)$, ele fiind similare cu platformele de nisip din cadrul stațiilor de epurare a apelor uzate orășenești.

9 Condiții privind soluțiile de construcție și elementele instalațiilor de epurare

9.1 Planul general. soluții de amplasare și de sistematizare verticală

9.1.1 Alegerea terenurilor pentru execuția lucrărilor de construcție a elementelor sistemelor de canalizare, sistematizarea, regimul de construcție și amenajarea platformelor acestora se efectuează în conformitate cu condițiile tehnologice prevăzute în NCM B.01.03 și dispozițiile generale prevăzute în СНиП 2.04.02. Cotele sistematizate ale platformelor instalațiilor de canalizare și ale stațiilor de pompare situate în zone inundabile precum și gurile căminelor de vizitare trebuie să fie ridicate cu minimum 0,5 m în raport cu nivelul extraordinar al viiturilor de vârf cu asigurarea de 3 %, având în vedere ridicarea nivelului apei și a înălțimii acoperirii sub acțiunea vânturilor, care se determină conform СНиП 2.06.04.

9.1.2 Teritoriile stațiilor de epurare a apelor uzate în mod obligatoriu trebuie să fie îngrădite. Tipul de îngrădire se alege în funcție de condițiile locale. În cazurile necesare, pentru unele instalații se prevăd împrejurimi în conformitate cu regulile de tehnica securității și securitatea muncii. Câmpurile de filtrare pot să nu fie împrejmuite.

9.1.3 Soluțiile spațiale și de sistematizare pe verticală a clădirilor și instalațiilor de canalizare se adoptă în conformitate cu СНиП 2.09.03, 2.04.02 și prescripțiile prezentului capitol.

9.1.4 Clădirile și instalațiile sistemelor de canalizare se consideră de minimum gradul II rezistență la incendiu și clasa II de siguranță, exceptând platformele de uscare a nămolurilor, câmpurile de infiltrare, iazurile biologice, bazinele de retenție, rețelele de canalizare și construcțiile anexe pe rețele, care se consideră de clasa III de siguranță și pentru care gradul de rezistență la incendiu nu se normează. Gradul de rezistență la incendiu al construcțiilor unor bazine amplasate separat, care nu conțin lichide cu impurități inflamabile sau explozive, nu se limitează.

9.1.5 După gradul de pericol de incendiu, procesele de pompare și epurare a apelor uzate menajere se consideră de categoria D. Pentru apele uzate industriale care conțin substanțe ușor inflamabile și explozive, categoria se stabilește în dependență de caracterul acestor substanțe.

9.1.6 Pentru personalul de exploatare, în cadrul stațiilor de epurare, stațiilor de pompare, sectoarelor de întreținere a rețelelor de canalizare și a laboratoarelor trebuie prevăzute încăperi speciale de uz social și grupuri sanitare, funcție de grupa proceselor de producție, în componența următoare: dușuri, camere și utilaj pentru dezinfectarea și uscarea salopetelor și încălțăminte speciale, dulapuri cu ventilație artificială pentru îmbrăcăminte. Grupele proceselor de producție și auxiliare în cadrul stațiilor de epurare a apelor uzate se stabilesc în conformitate cu Tabelul 9.1.

Tabelul 9.1

Procesele de producție în cadrul instalațiilor de canalizare ale centrelor populate	Grupa proceselor de producție
Lucrări: - în stațiile și depozitele de clor	III a
- în stațiile de suflante și în atelierele de reparație	I b
- în încăperi administrative	I a

NOTĂ - Lucrările executate de către personalul tehnic- ingineresc la instalațiile de canalizare se consideră că fac parte din grupa proceselor de producție a sectoarelor, pe care ei le deservesc.

9.1.7 Lucrările în cadrul stațiilor de epurare biologică a apelor uzate industriale, după caracteristica sanitară, se asimilează cu lucrările în cadrul stațiilor de epurare ale localităților. Caracteristica sanitară a lucrărilor executate la stațiile de epurare mecanică, chimică și a altor lucrări de epurare a apelor uzate industriale se determină în funcție de natura impurităților apelor uzate și metoda de epurare.

Datele pentru proiectarea iluminării naturale și celei artificiale a încăperilor de producție se iau conform СНиП 2.04.02.

9.1.8 Comasarea într-o singură clădire a încăperilor cu diferite destinații de producție sau auxiliare se face în toate cazurile când aceasta nu afectează desfășurarea proceselor tehnologice în condiții igienico-sanitare și condiții prevăzute în normele de prevenire a incendiilor cu o amplasare rațională în plan, pe sectorul dat, și cu asigurarea condițiilor tehnico-economice.

Comasarea bazinelor rectangulare ale instalațiilor se efectuează în toate cazurile, când aceasta este rațional din considerații constructive și comoditatea exploatării, cu asigurarea optimă a proceselor tehnologice și constructive.

9.1.9 Finisajul interior al încăperilor administrative, gospodărești, de uz social; și al laboratoarelor în clădirile sistemelor de canalizare se stabilește conform cerințelor beneficiarului ținând cont de prevederile normativelor de proiectare a clădirilor administrative și sociale, iar al încăperilor de producție având în vedere condițiile de protecție a elementelor de construcție contra acțiunii dăunătoare a degajărilor posibile (umiditate, aburi, gaze etc.).

9.1.10 Calculul construcțiilor rezervoarelor de canalizare se efectuează conform СНиП 2.04.02.

9.1.11 Protecția contra coroziunii a construcțiilor, clădirilor și instalațiilor se prevede conform CP E.04.03 și СНиП 2.04.02.

9.2 Sisteme de încălzire și ventilare

9.2.1 Frecvența schimbului de aer în încăperile de producție, de regulă, se determină prin calcul în baza cantităților de gaze nocive provenite de la utilajele tehnologice, armături și conducte. Cantitatea de gaze nocive, emanate se adoptă conform datelor din partea tehnologică a proiectului.

Dacă lipsesc instalații similare, cantitatea de aer se admite să se determine în baza frecvenței de schimbului de aer conform Tabelului 9.2.

9.2.2 În compartimentele grătarelor și dezintegratoarelor plasate în spații închise, precum și în bazinele de recepție ale stațiilor de pompare evacuarea aerului se prevede din partea superioară în volum de 1/3 și 2/3 - din partea inferioară, prevăzând evacuarea aerului și de sub acoperișul canalelor și bazinelor. Suplimentar se prevede aspirație locală de la dezintegratoare.

Tabelul 9.2

Denumirea clădirilor și a încăperilor	Temperatura aerului pentru proiectarea sistemelor de ventilare și căldură, °C	Frecvența orară a schimbului de aer	
		Aflux	Aspirație
1. Stații de pompare a apelor uzate (sala pompelor) pentru: a) ape uzate menajere și industriale, cu compoziție similară și nămoluri;	5	Conform calculelor de evacuare a excesului de căldură, dar nu mai mică de 3.	
b) ape uzate industriale agresive sau cu conținut de substanțe explozive	5	Conform notei 2	
2. Bazine de recepție și compartimentele grătarelor de la stațiile de pompare pentru: a) ape uzate menajere și industriale cu compoziție similară și nămoluri;	5	5	5
b) ape uzate industriale agresive sau cu conținut de substanțe explozive	5	5	Conform notei 2
3. Stații de suflante	5	Conform calculelor de evacuare a excesului de căldură.	
4. Clădirile grătarelor	5	5	5
5. Biofiltre (aerofiltre) în clădiri	Conform notei 3	Conform calculelor de eliminare a excesului de umiditate.	
6. Filtre cu umplutură granulată în clădiri	Conform notei 3	Conform calculelor de eliminare a excesului de umiditate.	
7. Aerotancuri în clădiri	Conform notei 3	Conform calculelor de eliminare a excesului de umiditate.	
8. Metantancuri (stația de pompare, instalație de injectare)	5	Conform notei 3	
		12	12

		Suplimentar la stația de pompare să se prevadă un număr de 8 schimburi de aer de avarie, a cărei necesitate urmează să fie determinată în proiect	
9. Secția de deshidratare (încăperile filtrelor-vacuum și compartimentul de buncăre)	16	Conform calculelor la emisie de umiditate	
10. Gospodăria de reactivi pentru prepararea soluțiilor: a) clorurii de fier, sulfatului de amoniu, hidroxidului de sodiu, clorurii de var	16	6	6
b) laptelui de var, superfosfatului, silitrei amoniacale, sodei calcinate, poliacrilamidei	16	3	3
11. Depozite: a) de bisulfid de sodiu	5	6	6
b) de var, superfosfat, silitră amoniacală (în ambalaj), sulfat de amoniu, soda calcinată, poliacrilamidă	5	3	3

NOTE:

NOTA: 1 - În cazul prezenței în încăperile de producție a personalului de deservire temperatura aerului trebuie să fie de minimum 16°C.

NOTA: 2 - Frecvența schimbului de aer trebuie să fie determinat conform calculelor. În lipsa datelor referitoare la cantitatea de gaze nocive degajate în spațiile închise se admite determinarea cantității de aer de ventilație după frecvența orară a schimbului de aer în baza normativelor de ramură pentru întreprinderile de la care se evacuează apele uzate.

NOTA: 3 - În spațiile închise de amplasare a filtrelor biologice (aerofiltrelor) și a bazinelor de aerare cu nămol activ temperatura aerului trebuie să fie adoptată cu 2°C mai mare decât temperatura apelor uzate.

NOTA: 4 - Categoria de producție conform cerințelor antiincendiară și antiexplozive a metantancurilor și instalațiilor de injecție, frecvența schimbului de aer, necesitatea ventilării de avarie în ele trebuie determinate prin calcul.

10 Aparatură electrică, control tehnologic, automatizare și sisteme de comandă

10.1 Generalități

10.1.1 Categoria de siguranță pentru alimentarea cu energie electrică a instalațiilor sistemelor de canalizare se determină conform Regulilor de montare a instalațiilor electrice.

Categoria de siguranță pentru alimentarea cu energie electrică a stațiilor de pompare și de suflante trebuie să coincidă cu categoria de siguranță pentru funcționarea lor, conform pct. 5.1.5.

Se admite (cu condiția unei justificări tehnico-economice) utilizarea surselor autonome de alimentare cu curent electric, cum ar fi centralele electrice cu motoare Diesel sau cu turbine de gaz, diferite motoare termice cu utilizarea biogazului, mini-hidrocentrale cu utilizarea căderii de apă la deversarea în emisar a apelor uzate epurate etc.

10.1.2 Tensiunea de alimentare a motoarelor electrice se determină conform puterii lor, schemei de alimentare cu energie având în vedere posibilitatea extinderii în viitor a obiectivului proiectat.

Alegerea motoarelor electrice se face în funcție de mediul în care vor funcționa acestea. La alegerea motoarelor electrice se ține cont de posibilitatea completării lor. Compensarea puterii reactive trebuie să se efectueze în conformitate cu prescripțiile în vigoare.

10.1.3 Instalațiile de distribuție, posturile de transformare și panourile de comandă pentru construcțiile cu mediu normal se amplasează în încăperi încorporate sau alăturate construcțiilor date ținând cont de posibilitatea extinderii și măririi capacității lor.

Se admite amplasarea posturilor de transformare în aer liber.

Pentru construirea postului de transformare cu un racord de tensiune de 110 sau 35 kV pentru alimentarea cu energie electrică a stației de epurare, instalația de distribuție a postului de transformare de 6÷10 kV se combină cu instalația de distribuție a stației de epurare.

Se admite instalarea panourilor de comandă închise pe pardoseala sălii pompelor sau la balconul stației de pompare cu condiția protejării acestora contra apei sau inundării în caz de avarie.

10.1.4 Clasificarea zonelor explozive ale încăperilor și ale încăperilor adiacente acestor zone, precum și categoriile și grupele de amestecuri explozive se determină în conformitate cu normativele în vigoare.

10.1.5 Electromotoarele, dispozitivele de demarare și aparatele montate în stațiile de epurare și pompare a apelor uzate cu conținut de impurități ușor inflamabile și explozive se aleg conform reglementărilor în vigoare.

Se interzice amplasarea motoarelor cu ardere internă în asemenea stații de pompare.

10.1.6 Pentru sistemele de control tehnologic este necesar să se prevadă:

- mijloace și aparate de control permanent;
- mijloace de control periodic, necesare de exemplu pentru ajustarea (reglarea) și controlul funcționării instalațiilor.

10.1.7 Controlul tehnologic al parametrilor calității apelor uzate trebuie prevăzut în mod permanent, cu ajutorul aparatelor analizoare uzinate și instalate staționar sau prin metode de laborator.

10.1.8 În construcțiile instalațiilor este necesar să se prevadă noduri, piese fixe, goluri, compartimente și alte aranjamente necesare pentru montarea utilajului electric și de automatizare, iar pe conductele de legătură - protejarea contra înfundării (membrane de separare, suflarea cu aer sau spălarea conductelor de legătură ș.a.).

10.1.9 Capacitatea de automatizare și gradul de înzestrare a instalațiilor cu mijloace de control tehnologic trebuie stabilite funcție de condițiile de exploatare și se justifică prin calcule tehnico-economice având în vedere factorii sociali.

Automatizarea se realizează conform parametrilor tehnologici impuși. În primul rând se prevede automatizarea stațiilor de pompare.

10.1.10 Pentru asigurarea comenzii centralizate și controlului funcționării instalațiilor sistemelor de canalizare este necesar să se prevadă dispecerizarea folosind în cazuri necesare și sisteme complexe de automatizare și telemetrice în bază de controlere cu microprocesoare (sisteme SCADA).

10.1.11 În cazul sistemelor mari de canalizare aflate în administrarea unor obiective dotate cu sisteme automatizate de conducere a proceselor tehnologice este necesar să se prevadă un subsistem care să asigure culegerea, prelucrarea și transmiterea, ca unui nivel mai înalt, a informației necesare, precum și rezolvarea unor probleme de conducere.

10.1.12 Dispecerizarea, de regulă, se prevede cu o singură treaptă, cu un singur dispecerat. Pentru sisteme mari de canalizare cu instalații complexe amplasate la distanțe mari între ele se admite dispecerizarea în două trepte cu un dispecerat central și cu mai multe dispecerate locale.

Legătura dispeceratului cu obiectivele controlate, precum și legătura posturilor cu personal de serviciu cu atelierele de reparație trebuie prevăzută prin legătură directă de dispecerat.

Se prevede, de regulă, legătură directă de dispecerat între dispeceratul sistemului de canalizare și dispeceratul serviciului energetic al întreprinderii, iar în lipsa acestuia - cu dispeceratul central al întreprinderii.

10.1.13 De la instalațiile controlate la dispecerat se transmit numai acele măsurări și semnale, fără de care nu poate fi asigurată comanda operativă și controlul funcționării lor, lichidarea și localizarea neîntârziată a avariilor.

La dispecerat este necesar să se transmită acele măsurări și semnale, care sunt dictate de procesele adoptate de epurare a apelor uzate și tratare a nămolurilor, de capacitatea și componența instalațiilor.

Obligatorii sunt:

- datele despre debitele apelor uzate și a nămolurilor tratate;
- semnalele despre nivelele limită în punctele caracteristice ale instalațiilor;
- semnalele despre deconectarea utilajului de bază în caz de avariere;
- semnalele despre concentrațiile limită de gaze explozive și clor în încăperile de serviciu.

10.1.14 Sălile pentru dispecerat pot fi cuplate cu clădirile tehnologice: corpul de producție și administrativ, stația de suflante ș.a. (în cazul amplasării dispeceratului în stația de suflante, acesta trebuie protejat contra zgometului).

Dispeceratele se prevăd în următoarea componență:

- sala pentru dispecerat în care este amplasat pupitrul de dispecerat, tabloul și mijloacele de legătură, cu prezența permanentă a personalului de serviciu;
- încăperi auxiliare (atelier de reparații, magazie, săli de odihnă și blocul sanitar).

10.2 Stații de pompare și suflante

10.2.1 Stațiile de pompare se proiectează, de regulă, cu comandă automată, fără prezența permanentă a personalului de deservire. Se recomandă următoarele tipuri de comandă automată:

- comandă automată la distanță a grupurilor de pompare pe baza nivelelor apei uzate din bazinul de recepție/aspirație;
- comandă locală prin intermediul personalului care frecventează periodic stația și cu transmiterea semnalelor necesare la dispecerat.

10.2.2 La stațiile de pompare echipate cu electromotoare cu puterea peste 100 kW și alimentate cu energie electrică de la o substație de transformare locală, este necesar să se prevadă protecția contra șocurilor la suprasarcină a transformatoarelor, a căror valoare și frecvență sunt limitate de către uzinele producătoare.

10.2.3 Pentru stațiile de pompare echipate cu electromotoare de înaltă tensiune, care nu permit automatizarea pe baza nivelelor apei din motivul neasigurării frecvenței limitate de conectare a dispozitivelor de acționare a întrerupătoarelor în ulei sau a frecvenței limitate de cuplare a electromotoarelor, se recomandă folosirea acționării reglabile.

Cu acționare reglabilă, de regulă, se echipează numai o singură pompă din grupul de 2...3 pompe în funcțiune.

Comanda acționărilor reglabile se automatizează în funcție de nivelul apei în bazinul de recepție.

10.2.4 Pentru stațiile de pompare dotate cu comunicații complexe, care necesită comutări frecvente, precum și cu utilaj tehnologic, care nu este adaptat la automatizare, se admite prezența în permanență a personalului de deservire. Comanda agregatelor trebuie să se efectueze centralizat de la pupitrul de comandă.

Pentru stațiile de pompare automatizate, independent de categoria de fiabilitate în funcționare, în caz de deconectare, de avarie a pompelor se prevede punerea automată în funcțiune a pompei de rezervă. În stațiile telemecanizate de prima categorie de fiabilitate în funcționare trebuie, de asemenea, prevăzută punerea automată în funcțiune a pompei de rezervă.

10.2.5 Pentru cazuri de inundare accidentală a stației de pompare se prevede deconectarea automată a pompelor principale (de bază) și punerea în funcțiune a vanelor, care să închidă accesul ulterior al apelor uzate în sala motoarelor și bazinul de recepție.

10.2.6 Punerea în funcțiune a pompelor se face, de regulă, cu vanele deschise pe conducta de refulare prin supapa de reținere.

În cazul pericolului loviturii de berbec, precum și în cazul unor cerințe speciale legate de punerea în funcțiune a electromotoarelor sincrone, este necesar să se prevadă punerea în funcțiune a pompelor cu vanele închise.

10.2.7 Pentru stațiile de pompare trebuie să se prevadă controlul următorilor parametri tehnologici:

- debitul de apă pompată (în caz de necesitate) sau să fie înregistrată durata de funcționare a pompelor (motoră);
- nivelul lichidului în bazinul de recepție;
- nivelul lichidului în bașa de drenaj;
- presiunea în conductele de refulare;
- presiunea dezvoltată de fiecare pompă în parte;
- presiunea apei în sistemul de etanșare hidraulică;
- temperatura rulmenților (în caz de necesitate).

10.2.8 Stațiile de pompare se prevăd cu semnal local de avarie și avertizare. În cazul lipsei personalului permanent de deservire tehnică se prevede transmiterea semnalului de avarie la dispecerat sau la postul cu personal de serviciu permanent.

10.2.9 Pentru stațiile de suflante, de regulă, se prevede comanda locală a agregatelor, din sala mașinilor. În cazuri aparte se admite comanda la distanță a agregatelor de la postul de comandă sau dispecerat.

Succesiunea operațiilor de amorsare și oprire, precum și controlul parametrilor tehnologici trebuie realizate printr-un sistem automatizat ținând cont de recomandările uzinei producătoare. Justificat se va prevedea reglarea automată a debitului suflantelor în baza concentrației de oxigen dizolvat în apa uzată. În conductele de refulare trebuie prevăzut controlul presiunii și al temperaturii aerului (măsurări locale).

10.2.10 În stațiile de pompare de capacitate variabilă se recomandă utilizarea pompelor cu turație variabilă. Utilitatea folosirii și alegerea acționării reglabile trebuie confirmată prin calcule tehnico-economice. Dirijarea acționărilor reglabile se efectuează funcție de nivelul fluidului în bazinul de recepție.

10.3 Stații de epurare

10.3.1 Automatizarea proceselor tehnologice de epurare a apelor uzate și de tratare a nămolurilor trebuie prevăzută în conformitate cu recomandările instituțiilor de specialitate, precum și a firmelor și uzinelor producătoare a utilajului folosit. Aceste recomandări determină deasemenea și volumul necesar al aparaturii de control și măsurări, precum și al semnalizării parametrilor principali de funcționare a utilajelor și instalațiilor.

10.3.2 La alcătuirea schemei de control și dirijare a instalațiilor de epurare, în primul rând trebuie prevăzută posibilitatea de control al distribuției fluxului de ape uzate pe grupuri și instalații, în care scop sunt necesare dispozitive pentru măsurarea permanentă sau periodică a debitelor și nivelelor. În construcțiile instalațiilor trebuie prevăzută posibilitatea instalării acestor dispozitive și la alcătuirea profilului tehnologic longitudinal al stației de epurare.

10.3.3 La construcțiile supuse acțiunii corozive a mediilor agresive trebuie prevăzută măsurarea vitezei de degradare a acestora.

10.3.4 Pe armătura de închidere (stavile, vane) prevăzută pentru reglarea distribuției fluxurilor de fluide la instalații trebuie prevăzută instalarea indicatorilor de poziție a închizătorului, cu indicație locală sau la distanță.

10.3.5 Aparatele, mijloacele de automatizare și dispozitivele auxiliare (comunicații de legătură, tuburi etc.), utilizate pentru măsurări ale apelor uzate neepurate și nămolurilor, trebuie protejate contra acțiunii poluanților conținuți în aceste fluide.

10.3.6 Funcționarea grătarelor cu curățire mecanică trebuie automatizată conform unui program stabilit sau pe baza diferenței maxime admisibile de nivele ale apei până la și după grătar.

10.3.7 Pentru stațiile de epurare cu un grad sporit de automatizare se automatizează curățirea mecanică a deznisipatoarelor conform unui program stabilit prin experiența de exploatare acumulată.

10.3.8 Pentru decantoarele primare (orizontale sau radiale) se prevede automatizarea evacuării periodice și succesive a nămolului din fiecare decantor conform unui program stabilit sau pe baza nivelului de nămol.

10.3.9 La ieșirea din bazinele de uniformizare este necesar să se controleze valoarea pH-ului sau a altor parametri necesari pentru asigurarea procesului tehnologic.

10.3.10 În instalațiile, în care se folosește aerul comprimat (bazine de uniformizare, deznisipatoare aerate, biocoagulatoare și preaeratoare) este necesar să se controleze debitul de aer.

10.3.11 În bazinele de aerare cu nămol activ este necesar să se controleze debitul de amestec de nămol, de nămol activ și de aer pentru fiecare compartiment, iar pentru stațiile cu un grad înalt de automatizare este necesar să se regleze alimentarea cu aer în funcție de concentrația de oxigen dizolvat în apa uzată.

10.3.12 Pentru filtrele biologice de mare încărcare este necesar să se controleze debitul de apă influentă și de recirculare.

10.3.13 Pentru decantoarele secundare este necesar să se automatizeze menținerea nivelului stabilit al nămolului activ decantat și să se prevadă controlul funcționării conductelor de sucțiune (pentru recircularea nămolului).

10.3.14 Pentru îngroșătoarele de nămol este necesar să se automatizeze evacuarea nămolului îngroșat conform programului stabilit sau pe baza nivelului de nămol.

10.3.15 Pentru bazinele de fermentare a nămolului este necesar să se automatizeze menținerea temperaturii impuse de fermentare și să se prevadă controlul acestei temperaturi, al nivelului nămolului introdus, precum și măsurarea debitelor nămolului, al agentului termic și al gazului, controlul presiunii agentului termic și a gazului.

10.3.16 Pentru filtrele-vacuum și filtrele-presă este necesar să se automatizeze dozarea reactivilor introduși, să se prevadă controlul nivelului în rezervorul de nămol al filtrului-vacuum, al vidului din rezervorul de aer, al presiunii aerului comprimat, al nivelului apei în rezervorul de aer.

10.3.17 În apa epurată dezinfectată cu clor este necesar să se controleze concentrația de clor rezidual.

10.3.18 Automatizarea proceselor tehnologice de epurare a apelor uzate industriale și volumul necesar al controlului parametrilor trebuie adoptate conform prescripțiilor elaborate de instituțiile de cercetări științifice.

11 Clauze suplimentare privind sistemele de canalizare în zonele cu condiții deosebite

11.1 Zone seismice

11.1.1 În prezentul capitol se stabilesc condiții suplimentare la СНиП 2.04.02 pentru proiectarea sistemelor de canalizare în zonele cu seismicitatea de 7÷9 grade (scara Richter).

11.1.2 La proiectarea sistemelor de canalizare a centrelor populate și a întreprinderilor industriale în zonele cu seismicitate înaltă se prevăd măsuri contra inundării teritoriului cu ape uzate și contra impurificării apelor subterane și de suprafață în cazul deteriorării conductelor și a instalațiilor de canalizare (trecerea în alte rețele, bazine de avarie).

11.1.3 La alegerea schemei de canalizare trebuie să se prevadă amplasarea descentralizată a instalațiilor, dacă aceasta nu duce la mari complicații și la creșterea costului lucrărilor. De asemenea, trebuie să se recurgă la compartimentarea elementelor tehnologice în secții separate.

11.1.4 În condiții locale favorabile se prevăd metode de epurare naturală a apelor uzate.

11.1.5 Construcțiile adâncite (îngropate) trebuie amplasate la o distanță de minimum 10 m de la alte instalații și de minimum $12 D_{\text{ext}}$ (D_{ext} - diametrul exterior al conductelor) de la conducte.

11.1.6 Conductele de aspirație și refulare în stațiile de pompare se racordează la pompe prin intermediul unor racorduri flexibile, care permit deplasarea longitudinală și unghiulară a capetelor conductelor.

11.1.7 Pentru protecția teritoriului obiectului canalizat contra inundării cu ape uzate, precum și pentru prevenirea impurificării apelor de suprafață și subterane în caz de avarii, este necesar să se prevadă transportarea apelor uzate (sub presiune) în alte rețele sau rezervoare de avarie fără a fi evacuate în emisari.

11.1.8 Pentru construirea colectoarelor și rețelelor de canalizare atât gravitaționale (cu curgere liberă), cât și sub presiune se utilizează tuburi din diferite materiale ținând cont de destinația lor, rezistența necesară, capacitatea de compensare a îmbinărilor, precum și de calculele tehnico-economice.

11.1.9 Rezistența rețelilor de canalizare se asigură prin alegerea materialului și a clasei de rezistență a tuburilor în baza calculelor statice și a sarcinii seismice suplimentare, care de asemenea se determină prin calcul.

11.1.10 Capacitatea de compensare a îmbinărilor tuburilor trebuie să fie asigurată prin folosirea de îmbinări flexibile, aceasta fiind stabilită prin calcule respective.

11.1.11 Proiectarea conductelor sub presiune se efectuează în conformitate cu СНиП 2.04.02.

11.1.12 Nu se recomandă pozarea conductelor de canalizare în pământuri îmbibate cu apă (exceptând pământurile stâncoase, semistâncoase, detritice), de umplutură (indiferent de umiditatea lor), precum și în pământuri cu urme de remanieri tectonice.

11.2 Pământuri tasabile

11.2.1 Sistemele de canalizare ce se construiesc în pământuri tasabile, sărăturate, inclusiv în cele cu umflări și contracții mari, trebuie proiectate conform NCM G.03.03, СНиП 2.04.02 și СНиП 2.02.01.

11.2.2 În pământurile tasabile de tipul II, la tasări ale pământului sub greutatea proprie:

a) până la 20 cm, pentru conducte cu curgere liberă se folosesc tuburi din beton armat simplu, azbociment și gresie ceramică; iar pentru conducte sub presiune - tuburi din beton armat de presiune, azbociment de presiune și mase plastice;

b) peste 20 cm, pentru conducte cu curgere liberă - tuburi din beton armat sub presiune, azbociment, gresie ceramică, iar pentru conducte sub presiune - tuburi din mase plastice și fontă.

Pentru conducte de refulare se admite folosirea țevilor de oțel pe tronsoanele unde tasarea pământului sub greutatea proprie constituie până la 20 cm și la presiune de funcționare peste 0,9 MPa (9 N/cm²), precum și la tasări peste 20 cm și presiuni peste 0,6 MPa (6 N/cm²). Condițiile pentru executarea fundațiilor sub conducte în pământuri tasabile de tipul I și II sunt indicate în Tabelul 11.1.

Tabelul 11.1

Tipul de pământ după tasabilitate	Caracterul teritoriului	Condițiile pentru construcția fundațiilor sub conducte
I	Amenajat Neamenajat	Nu se ține cont de tasare Idem
II (tasare pînă la 20 cm)	Amenajat Neamenajat	Compactarea solului Nu se ține cont de tasare
II (tasare peste 20 cm)	Amenajat Neamenajat	Compactarea solului și construirea patului sub conducte Compactarea solului

NOTA: 1 - Teritoriu neamenajat se consideră teritoriul pe care în următorii 15 ani nu se prevede construirea clădirilor și obiectivelor economice.

NOTA: 2 - Compactarea reprezintă îndesarea (bătătorirea) solului de fundare la o adâncime de 0,3 m până se obține o densitate de cel puțin 1,65 t/m³ la nivelul inferior al stratului compactat.

NOTA: 3 - Patul sub conductă reprezintă o construcție impermeabilă cu marginile înălțate la 10÷15 cm și pe care se pozează stratul de drenaj cu grosimea de 10 cm.

NOTA: 4 - Condițiile pentru fundațiile sub conducte se referă la terenuri amenajate cu clădiri și instalații de clasa II de importanță. În cazul amenajării cu clădiri și instalații de clasa I și III de importanță, exigențele față de fundațiile conductelor se ridică sau se coboară, respectiv.

NOTA: 5 - Adâncirea tranșeelelor în locul de îmbinare a tuburilor se efectuează prin compactarea pământului în locul respectiv.

Condițiile pentru executarea fundațiilor sub conducte cu curgere liberă amplasate în vecinătatea unor clădiri sau instalații, funcție de clasa de importanță a acestora, sunt indicate în Tabelul 11.2

11.2.3 În pământurile tasabile de tipul II, îmbinările țevilor din beton armat, azbociment, fontă, gresie ceramică și polietilenă trebuie să fie flexibile, utilizând în acest scop materiale elastice

11.2.4 În cazurile în care este posibilă o tasare a pământului sub greutatea proprie ce depășește 10 cm, condiția din care se mai păstrează etanșeitatea conductelor cu curgere liberă la deplasarea orizontală a pământului se determină cu relația

$$\Delta_{lim} \geq \Delta_c + \Delta_s, \text{ cm} \quad (11.1)$$

în care:

Δ_{lim} - capacitatea de compensare axială admisibilă a îmbinărilor flexibile ale tuburilor, cm, care se ia egală cu jumătate din adâncimea mufei tubului;

Δ_c - capacitatea necesară de compensare axială a îmbinărilor tuburilor, rezultată din condițiile de deplasare (mișcare) orizontală a pământului de la tasarea lui sub greutatea proprie;

Δ_s - mărimea spațiului prevăzut la montare între capetele tuburilor etanșate care se ia egală cu 1 cm.

Valoarea Δ_c , cm, se determină cu formula:

$$\Delta_c = K_W l \frac{-D_{ext}}{R_c \sec}, \text{ cm} \quad (11.2)$$

în care:

K_W - coeficientul condițiilor de executare a lucrărilor care se ia egal cu 0,6;

l_{sec} - lungimea tronsonului (elementului) de conductă, cm;

ε - valoarea relativă a deplasării orizontale a pământului sub greutatea proprie;

D_{ext} - diametrul exterior al tubului, m;

R_c - raza convențională a curburii suprafeței pământului la tasare sub greutatea proprie, m;

Valoarea ε , m, se determină cu formula:

$$\varepsilon = 0,66 \left(\frac{S_{pr}}{l_{pr}} - 0,005 \right), \text{ m} \quad (11.3)$$

în care:

S_{pr} - tasarea pământului sub greutatea proprie, m;

l_{pr} - lungimea curbilinie a tronsonului de pământ tasat sub greutatea proprie, m, care se calculează cu formula:

$$l_{pr} = H_{pr} (0,5 + K_{\beta} \tan \beta), \text{ m} \quad (11.4)$$

în care:

H_{pr} - grosimea stratului de sol tasat, m;

K_{β} - coeficientul care se ia egal cu 1 pentru strate omogene de pământ, și cu 1,7 - pentru strate neomogene;

$\tan \beta$ - tangenta unghiului de propagare laterală a apei de la locul de umezire, se ia egal cu 35° C pentru soluri nisipo-lutoase și loessuri și mai mic de 50° C pentru soluri argilo-nisipoase și argilă.

Raza convențională a curburii suprafeței pământului, R_c , m, se determină cu formula:

$$R_c = \frac{l_{pr}^2}{2S_{pr}} (1 + S_{pr}), \text{ m} \quad (11.5)$$

Tablelul 11.2

Clasa de importanță a clădirilor și instalațiilor din vecinătatea conductelor și caracterul teritoriului		Tipul pământului după tasabilitate		
		I	II (tasări până la 20 cm)	II (tasări peste 20 cm)
I	Amenajat	Compactarea solului	Construirea patului sub conducte	Amplasarea conductelor în canale
	Neamenajat	Nu se ține cont de tasare	Compactarea solului	Construirea patului sub conducte
II	Amenajat	Nu se ține cont de tasare	Compactarea solului	Construirea patului sub conducte
	Neamenajat		Nu se ține cont de tasare	Compactarea solului
III	Amenajat	Nu se ține cont de tasare	Nu se ține cont de tasare	Compactarea solului
	Neamenajat			Nu se ține cont de tasare

NOTA: 1 - Distanțele minime dintre conducte și fundamentele instalațiilor și clădirilor din vecinătate în condiții de tasabilitate a pământurilor de tipul II trebuie adoptate conform СНиП 2.04.01, iar la tasări sub 20 cm aceste distanțe se reduc cu 20 %.

NOTA: 2 - Patul sub conducte prezintă o construcție etanșă sub formă de țavă cu marginile ridicate 0,1÷0,15 m pe care se așează un strat drenat de grosime 0,1 m.

11.3 Teritorii cu lucrări de carieră

11.3.1 La proiectarea instalațiilor și rețelelor de canalizare pe teritorii cu cariere (mine) subterane se va ține cont de acțiunile suplimentare ale deplasării și deformării scoarței terestre ca rezultat al lucrărilor subterane de carieră.

Măsurile necesare de protecție contra influenței lucrărilor subterane se stabilesc funcție de durata lucrărilor efectuate sub instalațiile și rețelele proiectate, conform condițiilor prevăzute în СНиП 2.01.09 și СНиП 2.04.02.

11.3.2 Pe teritoriile cu lucrări de carieră subterane nu se admite amplasarea câmpurilor de filtrare.

11.3.3 Măsurile luate pentru protecția conductelor gravitaționale aflate sub acțiunea deformării solului trebuie să asigure menținerea curgerii libere, etanșeitatea îmbinărilor, rezistența conductelor.

11.3.4 La alegerea măsurilor de protecție și determinarea volumului respectiv de lucrări pentru justificarea proiectului din punct de vedere miniero-geologic trebuie să se indice suplimentar:

- poziția și termenii de demarare a lucrărilor de carieră sub zona de amplasare a instalațiilor și rețelelor de canalizare, precum și a unor tronsoane de rețele în afara acestor teritorii;
- locurile de intersecție a conductelor cu liniile de ieșire la suprafață a remanierilor tectonice ale scoarței terestre, limitele câmpurilor miniere și a stâlpilor de siguranță;
- teritoriile, unde-i posibilă formarea la suprafața terestră a crăpăturilor fisurilor mari cu praguri și a prăbușirilor (deformărilor majore ale suprafeței terestre).

11.3.5 Pentru proiectarea măsurilor de protecție a rețelelor gravitaționale (fără presiune) trebuie să fie indicate deformațiile posibile ale scoarței terestre în:

- teritoriile cu poziția cunoscută, la momentul proiectării, a lucrărilor de carieră, - deformații datorate efectuării acestor lucrări;
- teritoriile, pentru care nu sunt cunoscute planurile lucrărilor de carieră, - deformații posibile de la excavația minieră desemnată convențional a celui mai gros strat dintr-un subteran minier sau etaj în zăcământ;
- locurile de intersecție a conductelor cu limitele câmpurilor miniere, cu stâlpii de siguranță și cu liniile de ieșire la suprafață a remanierilor tectonice, - deformații sumare de la excavațiile miniere pentru următorii 5 ani ale subteranului minier.

La determinarea volumului de măsuri luate pentru protecția construcțiilor se adoptă valorile maxime ale posibilelor deformații cu coeficientul de supraîncărcare conform СНиП 2.01.09.

11.3.6 Pentru rețelele de canalizare gravitaționale se folosesc tuburi din gresie ceramică, beton armat, azbociment și mase plastice, precum rigole și canale din beton armat.

Alegerea materialelor conductelor se efectuează în baza unei analize tehnico-economice ținând seama de caracteristicile apei transportate și de condițiile miniero-geologice ale teritoriului prevăzut pentru construcție sau ale traseului rețelelor de canalizare.

11.3.7 Pentru păstrarea regimului de curgere liberă în rețelele de canalizare, este necesar, ca în profilul longitudinal panta tronsoanelor să fie determinată ținând cont de tasarea (înclinarea) neuniformă a scoarței terestre, pornind de la condiția:

$$i_p \geq i_p^{min} + i_t, \quad (11.6)$$

în care:

i_p - panta conductei necesară pentru păstrarea regimului de curgere liberă;

i_p^{min} - panta minimă admisibilă a conductei la gradul de umplere de calcul;

i_t - înclinarea predeterminată a scoarței terestre pe tronsonul conductei, în conformitate cu p. 11.3.5.

11.3.8 În cazul, în care nu este posibilă asigurarea pantei necesare pentru curgerea liberă, de exemplu cauzată de condițiile reliefului localității sau de lipsa diferenței de cote dintre începutul și sfârșitul tronsonului, sau la limitele teritoriilor miniere, stâlpilor de siguranță și ale remanierelor tectonice, este necesar:

- traseul canalelor să fie proiectat în direcția pantelor maxime sau în zona cu remanieri minime prevăzute pentru dinamica scoarței terestre;
- majorarea diametrului conductelor;
- reducerea gradului de umplere de calcul;
- prevederea stațiilor de pompare a apelor uzate în aceeași sau altă conductă, în afara zonei de înclinare nefavorabilă a scoarței terestre.

Stațiile de pompare a apelor uzate trebuie construite împreună cu rețeaua de canalizare, în cazul când lucrările de carieră se prevăd în următorii 5 ani, și nemijlocit înaintea realizării lucrărilor prevăzute pentru un viitor mai îndepărtat.

11.3.9 Îmbinările tuburilor trebuie să fie flexibile, având și funcția de compensatoare, utilizând mase elastice pentru etanșare.

Condițiile în care se păstrează etanșeitatea îmbinărilor tuburilor rețelelor de canalizare gravitaționale se determină cu relația:

$$\Delta_{lim} \geq \Delta_c + \Delta_s, \text{ cm} \quad (11.7)$$

În care:

Δ_{lim} - capacitatea de compensare axială admisibilă (normată) a îmbinărilor flexibile ale tuburilor, cm, care se ia egală cu 4 pentru tuburi din gresie ceramică; 5 pentru tuburi din beton armat cu capăt lărgit; 6 pentru tuburi din azbociment îmbinate prin mufe;

Δ_c - capacitatea necesară de compensare axială a îmbinărilor tuburilor, cm, determinată prin calcul, pornind de la condițiile posibile de deformare a scoarței terestre și dimensiunile tuburilor conductelor;

Δ_s - mărimea spațiului prevăzut la montare, între capetele tuburilor imbinare, care se ia egal cu minimum 20 % din Δ_{lim} .

11.3.10 Capacitatea portantă la întindere, P_p , a suprafeței transversale a tuburilor trebuie să îndeplinească următoarea condiție:

$$P_p \geq P_e + P_i \quad (11.8)$$

În care:

P_e - efortul longitudinal maxim într-un tronson de canalizare, rezultat din deformația orizontală a pământului;

P_i - efortul longitudinal maxim într-un tronson de canalizare, rezultat din apariția pragurilor la suprafața terestră.

11.3.11 În cazul în care condițiile (11.7) sau (11.8) nu se respectă sunt necesare:

- folosirea tuburilor cu lungime mai mică sau din alt material;
- schimbarea traseului conductelor, amplasându-le în zone cu deformări posibile mai mici ale scoarței terestre;
- majorarea capacității portante a conductelor prin construcția sub acestea de paturi din beton armat divizate în tronsoane prin îmbinări flexibile.

11.3.12 Diferența de cote dintre camerele de intrare și ieșire ale sifonului de canalizare se determină prin calcul având în vedere tasarea neuniformă a suprafeței pământului ca rezultat al lucrărilor de carieră (mină).

11.3.13 Pe teritoriile cu lucrări de carieră, distanța rectilie dintre căminele de vizitare trebuie să fie de maximum 50 m.

11.3.14 În cazul în care este inevitabilă intersecția conductelor de canalizare cu teritorii în care sunt posibile formarea crăpăturilor/fisurilor cu praguri sau a prăbușirilor (deformărilor majore) locale a suprafeței terestre, trebuie prevăzute tronsoane cu refularea apelor uzate (sub presiune) cu pozarea supaterană a acestora.

11.3.15 Instalațiile de epurare trebuie proiectate, de regulă, în scheme constructive rigide și/sau mixte. Dimensiunile în plan ale ansamblurilor, secțiilor rigide trebuie determinate prin calcul, în funcție de valoarea deformațiilor scoarței terestre și de existența măsurilor de protecție realizabile în practică, inclusiv a rosturilor de deformare cu capacitatea necesară de compensare.

11.3.16 Scheme constructive flexibile se admit numai pentru instalații de epurare de tipul bazinelor deschise, care nu sunt dotate cu utilaje staționare.

11.3.17 Instalațiile de epurare dotate cu utilaje staționare trebuie proiectate numai în scheme constructive rigide.

11.3.18 Instalațiile de epurare cu destinație funcțională diferită, ce fac corp comun, trebuie separate prin rosturi de deformare.

11.3.19 Pentru reținerea corpurilor și suspensiilor mari (grosiere) se folosesc grătare mobile cu înclinare reglabilă și cominutoare.

11.3.20 Distribuția apei la suprafața filtrelor biologice se prevede prin distribuitoare fixe cu sprinklere și distribuitoare mobile. În cazul folosirii distribuitorilor rotative, fundația-coloană sub distribuitor trebuie să fie separată de construcția filtrului biologic printr-un rost de deformare impermeabil.

11.3.21 Canalele și/sau conductele de comunicare dintre instalații nu trebuie să aibă legături rigide cu acestea.

Pantele rigolelor și canalelor deschise se stabilesc ținând cont de deformările de calcul ale scoarței terestre.

Bibliografie

- [1] Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste-water treatment
- [2] Ghid la СНиП 2.04.03-85 Проектирование сооружений для очистки сточных вод.
Legea Nr.303 din 13 privind serviciul public de alimentare cu apă și de canalizare . Publicat:
14.03.2014 în Monitorul Oficial al Republicii Moldova Nr. 60-65 art. Nr: 123, în vigoare:
14.09.2014.
- [3] Hotărîrea Guvernului nr. 890 din 12.11.2013 “Regulamentul cu privire la cerințele de calitate a
mediului pentru apele de suprafață”
- [4] Hotărîrea Guvernului nr. 950 din 25.11.2013“Regulamentul privind cerințele de colectare,
epurare și deversare a apelor uzate în sistemul de canalizare și/sau în corpuri de apă pentru
localitățile urbane și rurale”
- [5] HG nr.802 din 09.10.2013 Regulament privind condițiile de deversare a apelor uzate în corpurile
de apă modificata prin HG nr. 862 din 08.10.2014. Publicat: 31.10.2014 în Monitorul Oficial al
Republicii Moldova Nr. 325-332 art. 946, în vigoare după modificare: 31.10.2014.;

Membrii Comitetului tehnic pentru normare tehnică în construcții CT-C G 03 "Instalații și rețele de alimentare cu apă și canalizare" care au acceptat proiectul documentului normativ:

Președinte	Mazurean Mihail
Secretar	Dobîndă Natalia
Reprezentant al MIDR	Tăbăcaru Sergiu <i>Supleant:</i> Dragoman Sergiu
Membri	Șevcenco Alexandru Ciobanu Natalia Ungureanu Dumitru Briceag Oxana Cojocaru Trofim

Utilizatorii documentului normativ sînt răspunzători de aplicarea corectă a acestuia. Este important ca utilizatorii documentelor normative să se asigure că s nt în posesia ultimei edi ii  i a tuturor amendamentelor.

Informa iile referitoare la documentele normative (data aplicării, modificării, anulării etc.) sînt publicate în "Monitorul Oficial al Republicii Moldova", Catalogul documentelor normative în construcții, în publica ii periodice ale organului central de specialitate al administra iei publice în domeniul construcțiilor, pe Portalul Na ional "e-Documente normative în construcții" (www.ednc.gov.md), precum  i în alte publica ii periodice specializate (numai după publicare în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, cu prezentarea referin elor la acesta).

Amendamente după publicare:

Indicativul amendamentului	Publicat	Punctele modificate

Ediție oficială

NORMATIV ÎN CONSTRUCȚII
NCM G.03.02:2015

„Instalații și rețele de alimentare cu apă și canalizare”

Tiraj ____ ex. Comanda nr. ____

Tipărit I.P. OATUCL.
str. Independenței, 6/1
www.oatucl.md