



# Sisteme pentru depozitarea dejecțiilor

## Standarde de fermă



Recomandabil pentru utilizare în cadrul Programului Național de Dezvoltare Rurală 2007-2013



Titlu: Sisteme pentru depozitarea dejețiilor. Standarde de fermă  
Autori: Henrik Frederiksen, Daniel Dănuț, Mihai Mașinistru, Adrian Greculescu

Lideri de proiect: Henry Joergensen  
Coordonatori MADR: Cornelia Mihai, Simona Steriu  
Traducători: Cornelia Roșoga, Oana Tănăsache  
Grafică: Adrian Greculescu

Fotografii: Danish Agricultural Advisory Service  
Tipărit de: Danish Agricultural Advisory Service

Agro Food Park 15  
DK-8200 Aarhus N  
Denmark  
[www.vfl.dk](http://www.vfl.dk)  
Telefon: +45 8740 5000  
Prima ediție - Iunie 2010

Manual elaborat în cadrul Proiectului "Modernizarea Sistemului de Informare și Cunoaștere în Agricultură (MAKIS), implementat de Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale și finanțat de Banca Mondială

Manualul are avizul oficial al următoarelor instituții publice:  
Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale  
Ministerul Mediului și Pădurilor  
Autoritatea Națională Sanitară Veterinară și pentru Siguranța Alimentelor  
Agenția Națională de Consultanță Agricolă

Grupurile de lucru din cadrul instituțiilor au fost alcătuite din: Dr. Anca Kramer, Dr. Dan Daraban, Ing. Daniela Catană, Ing. Elena Gavriluță, Ing. Radu Galiș, Ing. Vladimir Stoianovici și Dr. Sorin Liviu Ștefănescu. Coordonarea acestora a fost realizată de către doamna Rodica Matei.

# Sisteme pentru depozitarea dejecțiilor Standarde de fermă



# Prefață

Manualul „Sisteme pentru depozitarea dejecțiilor. Standarde de fermă” prezintă o serie de recomandări pentru realizarea construcțiilor și instalațiilor destinate depozitării dejecțiilor. Manualul cuprinde tehnici moderne pentru construcții, pornind de la cerințele legislative europene și naționale. De asemenea, manualul ia în considerare experiența fermierilor europeni.

Recomandările prezentate îndeplinesc cerințele Uniunii Europene referitoare la protecția mediului, bunăstarea animalelor și dezvoltarea durabilă.

Manualul a fost elaborat în cadrul contractului “Asistență tehnică pentru dezvoltarea Standardelor de Fermă pentru România”, UMP MAKIS – MAPDR 04/QCBS/2008 – nr. 3166, finanțat de Banca Mondială.

Echipa care a conceput și elaborat manualul a fost formată din experți români și danezi din cadrul organizației Danish Agricultural Advisory Service. De asemenea, aceștia au fost susținuți de o echipă compusă din specialiști, personal administrativ, interpreți, traducători și editori.

O contribuție importantă a fost adusă de grupurile de lucru formate din specialiști din cadrul Ministerului Agriculturii și Dezvoltării Rurale, Ministerului Mediului și Pădurilor, Autorității Naționale Sanitare Veterinare și pentru Siguranța Alimentelor și a Agenției Naționale de Consultanță Agricolă.

Manualul a fost elaborat în perioada ianuarie – mai 2010. Suntem conștienți de faptul că în următorii ani atât cadrul legislativ european, cât și cel național vor fi completate și îmbunătățite. De aceea, beneficiarii acestui manual trebuie să se informeze permanent despre eventualele modificări legislative. Datorită condițiilor pedo-climatice specifice diverselor regiuni din România, cerințele referitoare la construcții pot fi diferite.

Obiectivul proiectului a constat în elaborarea unor manuale care cuprind recomandări referitoare la amenajarea construcțiilor de fermă pentru depozitarea furajelor și a dejecțiilor, precum și pentru construcția adăposturilor pentru bovine, porcine, cabaline, ovine și păsări, în vederea respectării standardelor comunitare. Recomandările propuse îndeplinesc cerințele Uniunii Europene și dau posibilitatea fermierilor români să-și conducă într-un mod eficient și profitabil afacerile din agricultură.

Iunie 2010

Henry Joergensen  
Lider de proiect

# Cuprins

1. Introducere .....	6
2. Norme și reglementări .....	7
2.1. Protecția mediului .....	7
2.2. Amplasarea depozitelor de gunoi de grajd .....	9
2.3. Cerințe privind siguranța .....	11
2.4. Gazele toxice .....	12
3. Capacitatea depozitelor de gunoi de grajd .....	20
3.1. Introducere .....	20
3.2. Producția de gunoi de grajd sau dejecții .....	20
3.3. Capacitatea suplimentară de depozitare .....	26
3.4. Recomandări cu privire la capacitatea de depozitare .....	26
4. Spații de depozitare a gunoii de grajd și așternutul adânc .....	28
4.1. Introducere .....	28
4.2. Proiectarea și construcția platformelor pentru dejecții solide și a așternutului adânc .....	28
4.3. Forma și dimensiunile spațiilor de depozitare a gunoii de grajd .....	28
4.4. Depozitarea așternutului adânc în adăposturile pentru animale .....	31
5. Stocarea dejecțiilor lichide .....	32
5.1. Introducere .....	32
5.2. Proiectarea și construcția rezervoarelor de dejecții lichide .....	32
5.3. Sisteme de control și calitate .....	32
5.4. Perimetrul din jurul rezervoarelor .....	34
5.5. Utilizarea și întreținerea rezervoarelor de stocare .....	35
5.6. Cerințe privind protecția muncii .....	41
5.7. Fose colectoare pentru dejecții lichide .....	41
5.8. Conducte pentru dejecții lichide și purin .....	43
5.9. Tipuri de spații de depozitare .....	45
6. Echipamente pentru manipularea dejecțiilor .....	50
6.1. Introducere .....	50
6.2. Echipamente pentru manipularea dejecțiilor lichide .....	50
6.3. Echipamente pentru manipularea dejecțiilor solide .....	59
7. Stații de tratare pentru dejecții .....	63
7.1. Introducere .....	63
7.2. Stațiile de biogaz .....	63
7.3. Stațiile de compostare .....	67
8. Exemple tehnice de construcții .....	74
8.1. Platformă pentru stocarea dejecțiilor cu perete de delimitare cu înălțime mică .....	75
8.2. Platformă pentru stocarea dejecțiilor cu perete de delimitare înalt .....	78
8.3. Fosă colectoare pentru urină și dejecții lichide executată din elemente prefabricate inelare .....	81
8.4. Rezervoare rectangulare pentru dejecții lichide executate "in situ" .....	82
8.5. Rezervor de dejecții circular executat "in situ" .....	84
Bibliografie .....	87

# 1. Introducere

Acest ghid prezintă condițiile necesare pentru construcția spațiilor de depozitare a dejecțiilor în ferme. Pentru fermieri este foarte important să-și optimizeze dimensionarea spațiilor de depozitare a dejecțiilor în funcție de mărimea efectivului de animale și de perioadele de fertilizare a terenurilor agricole. Dejecțiile păstrate în fermă trebuie să nu afecteze mediul înconjurător prin poluarea directă a apelor de suprafață. De asemenea, spațiile de depozitare trebuie să fie accesibile, ușor de folosit și de întreținut.

Ghidul propune modalități de construcție a spațiilor de depozitare a dejecțiilor care să garanteze condiții de lucru sigure pentru fermieri, respectând cerințele de protecția mediului. Acest ghid, se adresează în special fermierilor, consultanților agricoli, proiectanților și autorităților responsabile cu acordarea autorizațiilor de construcție.

Acest manual poate fi utilizat de către diverse categorii de persoane interesate de sectorul agricol și domenii conexe. Câteva exemple sunt prezentate în cele ce urmează.

Consultanții și proiectanții pot folosi manualul în procesul de elaborare a unor soluții optime de depozitare a dejecțiilor. Această lucrare de referință poate fi o sursă de inspirație și un material de documentare pentru fundamentarea deciziilor luate de către crescătorii de animale care intenționează să construiască noi spații de depozitare.

Crescătorii de animale își pot clarifica și formula nevoile, astfel încât să poată monitoriza funcționarea sistemelor de producție existente sau care urmează a fi implementate (analiza funcțională în legătură cu managementul calității).

Structura manualului cuprinde 8 capitole. Fiecare capitol include prezentări și recomandări pentru spațiile de depozitare pentru dejecțiile solide și lichide, precum și pentru stațiile de tratarea a dejecțiilor. Recomandările acoperă cerințele direct relevante pentru proiectarea și construcția spațiilor de depozitare, având valoare practică.

Primul capitol reprezintă o introducere cu caracter general a manualului. Capitolul al 2-lea aduce în atenție directivele europene relevante privind protecția mediului. Capitolul al 3-lea descrie modul de calcul al parametrilor spațiilor de depozitare. Capitolul al 4-lea prezintă proiectarea, construcția și modul de funcționare al spațiilor de stocare a gunoiului de grajd.

Capitolul al 5-lea descrie proiectarea, construcția și modul de funcționare al spațiilor de stocare a dejecțiilor lichide. Capitolul al 6-lea descrie echipamentul tehnic folosit pentru manipularea dejecțiilor

Capitolul al 7-lea expune instalațiile de prelucrare a gunoiului de grajd, incluzând stațiile de biogaz și stațiile de compostare. Ultimul capitol, al 8-lea, constă în exemplificări ale modului de construcție a spațiilor pentru stocarea dejecțiilor, atât solide cât și lichide.

Pentru o bună înțelegere a termenilor folosiți în acest manual, vă recomandăm să consultați următoarele definiții:

**Codul de bune practici agricole** – Codul de bune practici agricole pentru protecția apelor împotriva poluării cu nitrați proveniți di surse agricole, publicat in Monitorul Oficial nr 224 bis din 13 martie 2006

**Best Available Techniques (BAT)** – Cele mai bune tehnici disponibile

**Dejecții** (îngrășământ natural) – excremente animaliere, purin și resturi de furaje și apă din scurgerile de la sistemul de alimentare cu apă al adăposturilor pentru animale dintr-o fermă destinate utilizării în agricultură (Directiva Consiliului 91/676/CEE din 12 Decembrie 1991).

**Gunoii de grajd** – excremente animale solide și lichide amestecate cu materiale folosite ca așternut (de exemplu paie), inclusiv într-o formă procesată și folosit ca îngrășământ organic

**Talbureală** – Îngrășământ organic natural care constă dintr-un amestec de dejecții animale, lichide și solide cu apa de ploaie sau de canal, iar în unele cazuri și cu o cantitate mică de paie tocate, praf de turbă, rumeguș și nutrețul care rămâne de la hrana animalelor.

**Platformă de depozitare a gunoiului de grajd solid (bălegar)** – o construcție exterioară legată tehnologic și funcțional de un adăpost pentru animale, destinată depozitării gunoiului. Platforma include: o suprafață de stocare din beton cu pantă către o fosă colectoare și un rezervor pentru dejecții lichide pentru stocarea fracțiunilor lichide din bălegar decantate prin intermediul fosei colectoare.

## 2. Norme și reglementări

Acest capitol descrie normele și reglementările privind protecția mediului, amplasarea capacităților de depozitare a gunoiului de grajd și măsurile de siguranță.

Trebuie subliniat faptul că dejecțiile nu sunt reziduuri, acestea putând fi considerate îngrășăminte naturale foarte valoroase, folosite nu doar pentru fertilizarea plantelor, ci și pentru a îmbunătăți structura solului. Totuși, folosirea lor inadecvată poate conduce la contaminarea apelor subterane cu nitrați și a aerului prin emisiile de amoniac.

### 2.1. Protecția mediului

#### Legislația Uniunii Europene

Cu privire la impactul asupra mediului al depozitelor de gunoi de grajd există două directive europene care trebuie luate în considerare: Directiva Consiliului 91/676/CEE din 12 Decembrie 1991 privind protecția apelor împotriva poluării cu nitrați din surse agricole și Directiva Consiliului 96/61/CEE din 24 Septembrie 1996 privind prevenirea și controlul integrat al poluării.

Directiva Consiliului 91/676/CEE din 12 Decembrie 1991 prevede că statele membre trebuie să pună bazele unor coduri de bune practici agricole. În România, această directivă este transpusă prin Ordinul nr. 1182 din 22 noiembrie 2005 privind aprobarea Codului de bune practici agricole pentru protecția apelor împotriva poluării cu nitrați din surse agricole.

Implementarea acestui cod de către fermieri este obligatorie dacă aceștia au fermele în zone declarate vulnerabile la poluarea cu nitrați și pe bază de voluntariat, dacă fermierii au fermele în zone nevulnerabile la nitrați. Codul de bune practici agricole conține prevederi care se referă, printre altele, la depozitarea gunoiului de grajd, atât solid cât și lichid și la aplicarea îngrășămintelor pe terenul agricol.

Codul de bune practici agricole prevede ca dimensionarea capacității de stocare a dejecțiilor să aibă în vedere următorii factori:

- Tipul și mărimea lotului de animale
- Sistemul de organizare a fermei
- Calitatea managementului aplicat
- Durata perioadei de stocare
- Tipul de depozitare
- Metoda de manipulare a dejecțiilor
- Gradul de diluție a dejecțiilor datorită ploilor sau altor tipuri de ape

Directiva Consiliului 96/61/CEE din 24 Septembrie 1996 privind Prevenirea și Controlul Integrat al Poluării (PCIP) conține măsurile de prevenire sau reducere a poluării aerului, apei și solului prin emisii. De asemenea, măsuri de îndepărtare a reziduurilor, astfel încât să se atingă un grad mai ridicat de protecție a mediului înconjurător. Potrivit legislației românești, gunoiul de grajd nu este un reziduu.

Directiva Consiliului 96/61/CEE din 24 Septembrie 1996 privind Prevenirea și Controlul Integrat al Poluării se aplică fermelor avicole și de porcine cu efective mai mari de:

- 40.000 pentru păsări
- 2.000 locuri pentru grăsunii (peste 30 kg)
- 750 locuri pentru scoafe



## **Cele mai bune tehnici disponibile (Best Available Techniques – BAT)**

Directiva Consiliului 96/61/CEE din 24 Septembrie 1996 privind Prevenirea și Controlul Integrat al Poluării nu specifică nicio tehnică sau tehnologie pentru prevenirea sau reducerea emisiilor. Pe de altă parte, directiva prevede că trebuie să se ia toate măsurile de prevenție împotriva poluării, prin aplicarea celor mai bune tehnici disponibile - BAT (Best Available Techniques). Cele mai bune tehnici disponibile trebuie utilizate pentru realizarea sistemelor de întreținere a animalelor, depozitarea dejecțiilor animaliere, procesarea gunoiului de grajd în fermă și aplicarea îngrășămintelor pe terenul arabil.

Cele mai bune tehnici disponibile (BAT) privind depozitarea gunoiului de grajd se referă la:

- Proiectarea spațiilor de depozitare pentru dejecțiile de porcine cu o capacitate suficientă, până la procesarea ulterioară și împrăștierea pe câmp. Capacitatea necesară depinde de climă și de perioadele în care împrăștierea pe câmp nu este posibilă.
- Construirea unei platforme betonate, cu un sistem de colectare și rezervor pentru lichidul scurs, amplasată în incinta fermei.
- Amplasarea oricărui depozit nou construit pentru depozitarea gunoiului de grajd într-un loc care nu deranjează vecinii, ținând cont de distanța față de vecinătate și direcția vântului predominant.

Cele mai bune tehnici disponibile (BAT) privind depozitarea dejecțiilor lichide într-un spațiu realizat din beton sau oțel se referă la:

- Un spațiu de depozitare stabil rezistent la impact mecanic, termic și chimic.
- Fundația și pereții spațiului de depozitare să fie impermeabili și rezistenți la coroziune.
- Spațiul de depozitare să fie golit cu regularitate pentru inspecție și lucrări de întreținere.
- Ventil dublu pentru orice conductă de evacuare a rezervorului.

Un batal pentru dejecții este la fel de fiabil ca și rezervorul pentru dejecții lichide, dacă are partea inferioară și pereți impermeabili, un sistem de detectare a scurgerilor și posibilitatea de acoperire.

Cele mai bune tehnici disponibile (BAT) pentru acoperirea rezervorului de dejecții lichide:

- Un planșeu rigid, acoperiș sau prelată.
- Un strat plutitor precum paie tocate, crustă naturală, pânză groasă, folie, turbă, un agregat ușor de argilă expandată (Granulit) sau polistiren expandat.

În general, procesarea gunoiului de grajd în fermă este considerată BAT în anumite condiții (BAT condițional). Criteriile care stabilesc că o tehnică este BAT se referă la cerințe precum suprafața de teren disponibil, excesul sau cererea locală de îngrășămintă organice, oportunitățile de promovare și vânzare a energiei verzi, reglementările locale și prezența tehnicilor de reducere a poluării.

Deși directiva se referă doar la fermele avicole și de porcine mari, se recomandă aplicarea tehnicilor BAT și pentru fermele de bovine, cabaline și ovine. Atunci când se stabilește ce tehnică sau sistem respectă cerințele BAT cel mai important este să se țină cont de raporturile dintre mărimea fermei, riscul de poluare și costurile suplimentare pentru fermier.

### **Legislația română**

Pentru echivalarea consumurilor și producțiilor de dejecții dintre diversele specii de animale de fermă, în România este folosită terminologia de UVM (Unitate Vită Mare). Pentru exemplificare, o vacă în greutate de 550-600 kg și cu o producție anuală de lapte de 6.000 litri este 1 UVM.

Codul de bune practici agricole (subcapitolul 8.2) privind depozitarea și managementul gunoiului de grajd prevede următoarele:

## Dejecții lichide

- Capacitatea de stocare necesară pentru dejecțiile produse de la fermele zootehnice se va stabili ținând cont de numărul de animale, de modul de transport al dejecțiilor către tancurile și bazinele vidanjabile ( articolul 129).
- Trebuie evitată diluția dejecțiilor (deoarece aceasta determina o valoare fertilizantă imprevizibilă). Totuși, în cazul în care se stochează și efluenții pluviali, este necesară o capacitate de stocare mai mare (articolul 130).
- Stocarea efluenților de la silozuri este recomandată să se facă împreună cu dejecțiile lichide caz în care se va lua în calcul și volumul efluenților la proiectarea capacităților de stocare (articolul 131).
- Depozitarea dejecțiilor lichide trebuie să se facă în rezervoare etanșe construite din materiale corespunzătoare, impermeabile și rezistente la coroziune (articolul 132).
- Pentru realizarea instalațiilor și spațiilor de depozitare trebuie să se respecte următoarele condiții (articolul 133):
  - Amplasamentul și zona în care se construiesc se aleg în funcție de rețeaua hidrografică locală și de prezența pădurilor
  - Spațiile de depozitare să fie situate în apropierea terenurilor agricole
  - Capacitatea de depozitare să fie proiectată în funcție de numărul de animale
  - Asigurarea etanșeității perfecte a spațiilor de depozitare
  - Utilizarea materialelor de construcție corespunzătoare, iar instalațiile să fie fiabile și de calitate

În situația în care există posibilitatea de folosire a apelor uzate pentru irigații, acestea vor fi diluate cu apă potabilă în proporțiile recomandate pentru fiecare cultură în parte și vor fi administrate în perioadele recomandate.

Codul de bune practici agricole prezintă informații cu privire la momentul aplicării bălegarului și a altor îngrășăminte naturale, în scopul evitării poluării directe a apelor curgătoare sau a altor corpuri de apă. Fermierul trebuie să facă un Plan de Management al Reziduurilor în cadrul fermei, pentru a-l ajuta să decidă când, unde și ce doză de îngrășământ organic trebuie să împrăștie pe terenul fermei sale.

## Gunoii de grajd

- La construcția depozitelor de bălegar solid se va avea în vedere ca acestea să aibă o bază din beton, pereți de sprijin și sistem de colectare a efluenților (articolul 138).
- Platformele de depozitare a gunoiiului trebuie hidroizolate la pardoseală, construite din beton, prevăzute cu pereți înalți de 2 metri și cu praguri de reținere a efluentului și canale de scurgere a acestuia spre bazinul de retenție (articolul 139).
- Platformele trebuie să aibă o capacitate suficientă de stocare, să aibă drumuri de acces, și să nu fie amplasate în apropierea cursurilor de apă. De asemenea, ele trebuie amplasate la cel puțin 50 metri de locuințe sau surse de apă potabilă (articolul 140).
- Gunoiul se păstrează în aceste platforme îndesat, acoperit cu un strat de pământ de 15 - 20 centimetri grosime (articolul 141).

## 2.2. Amplasarea depozitelor de gunoi de grajd

Amplasarea depozitelor de gunoi de grajd este supusă anumitor restricții, pentru a preveni poluarea apelor de suprafață și subterane. De asemenea, se ține cont de riscul de poluare a depozitelor de furaje și de eventualele aspecte care sunt sensibile pentru vecini. Pornind de la experiența fermierilor europeni, se recomandă respectarea următoarelor distanțe minime între depozitele de gunoi de grajd și alte construcții.

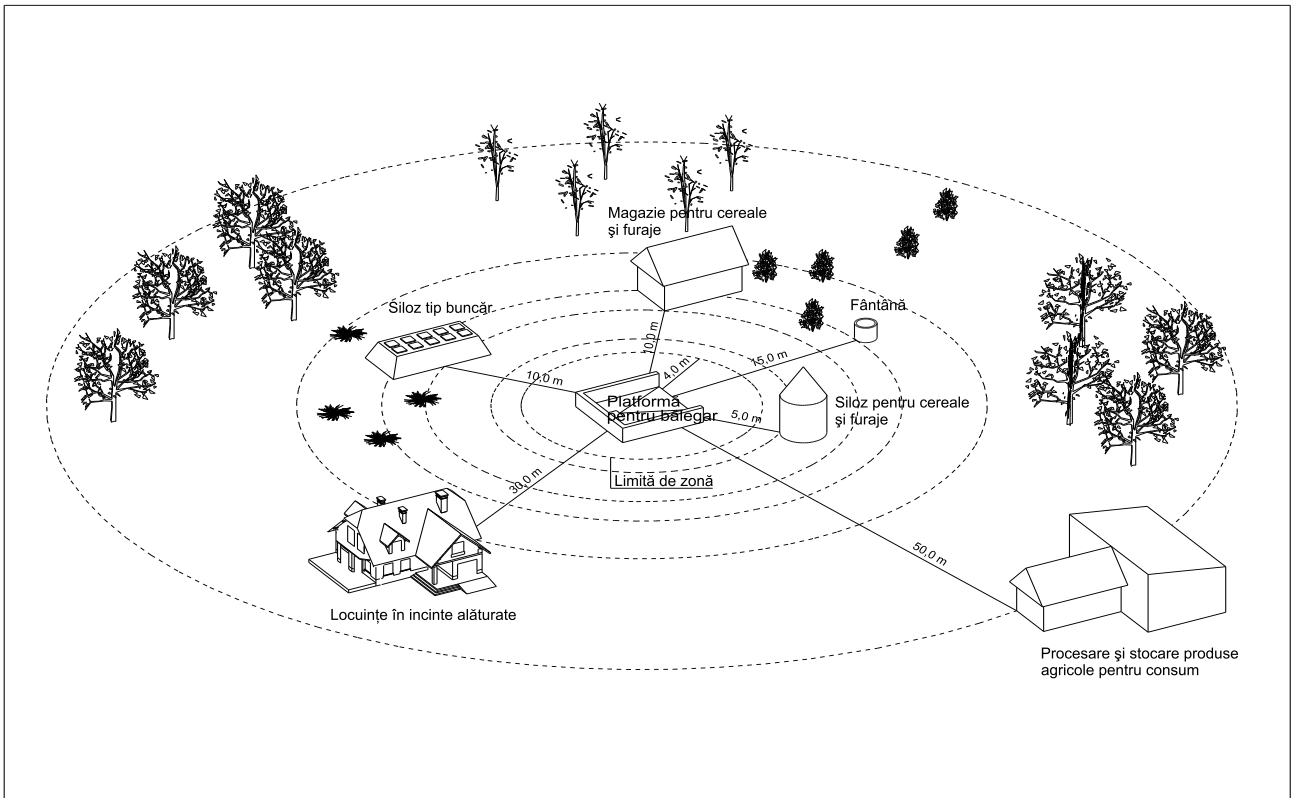


Figura 2.1. Distanțe minime între platforma pentru bălegar și alte obiective din incinta fermei

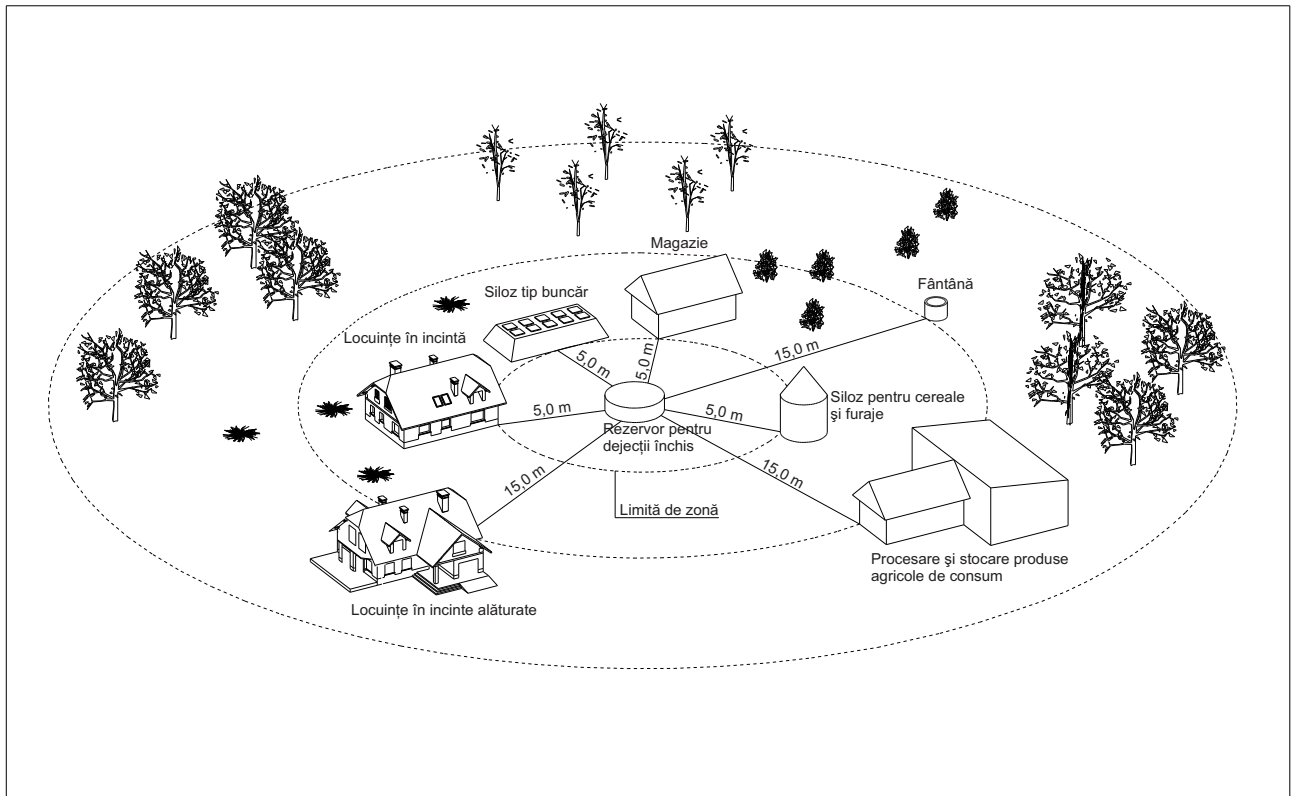


Figura 2.2. Distanțe minime între rezervorul închis de dejecții lichide și alte obiective din incinta fermei

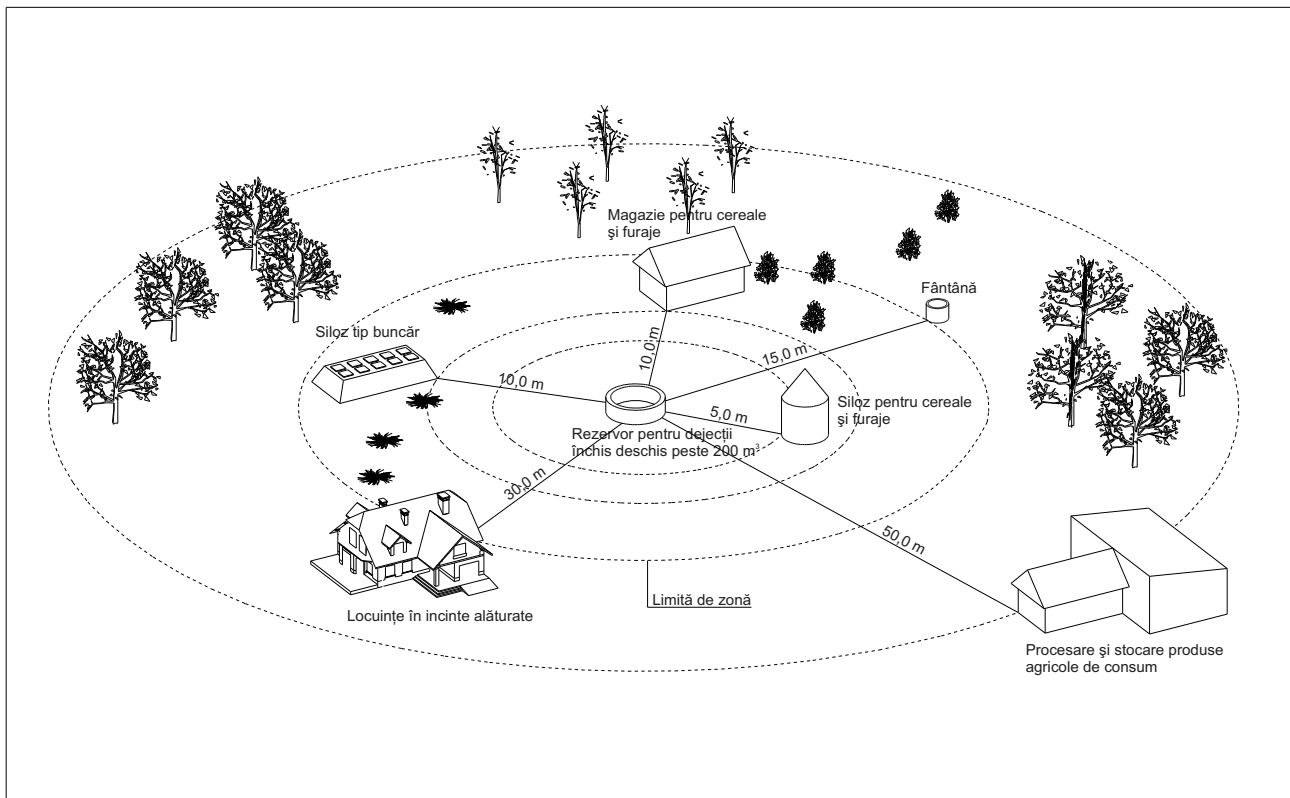


Figura 2.3 Distanțe minime între rezervorul deschis de deșeuri lichide și alte obiective din incinta fermei

## 2.3. Cerințe privind siguranța

Depozitarea gunoiului de grajd creează numeroase riscuri privind siguranța, atunci când acesta se manipulează. Manipularea gunoiului de grajd solid se realizează cu încărcătoare și alte utilaje și se pot produce accidente grave dacă nu sunt operate corespunzător. Gunoiul de grajd semisolid (în special deșeurile lichide) poate produce emisii de gaze toxice pe perioada de depozitare. Gazele pot fi letale și de aceea trebuie luate măsuri de siguranță.

### Cerințe privind securitatea muncii la manipularea gunoiului de grajd solid sau a deșeurilor solide

- Folosirea echipamentului trebuie să respecte instrucțiunile producătorului.
- Nu se intră în zona de operare a sistemului de acționare a transportorului de gunoi.
- Nu se pătrunde pe platforma de bălegar în timp ce aceasta se umple/golește.
- Se instalează panouri de avertizare care indică parametrii de funcționare ai echipamentelor, de exemplu încărcătura admisă sau limita de funcționare.
- Panourile de avertizare trebuie amplasate în locuri vizibile, unde nu sunt deteriorate sau murdărite cu gunoi sau praf.
- În timpul funcționării utilajelor sau echipamentelor, nu se ating instalațiile electrice sau firele cu mâna.
- Orice încărcător trebuie dotat cu un sistem de frânare bun, pentru a imobiliza încărcătura ridicată, precum și cu dispozitive de protecție separate care să prevină descărcarea accidentală.
- Nu se pătrunde sub brațul încărcătorului sau în zona lui de funcționare.
- Echipamentul sau utilajul, de exemplu încărcătorul cu cupă sau buldozerul montat pe tractor, trebuie să lucreze pe o suprafață stabilă.
- Înainte de începerea lucrului, se verifică de fiecare dată starea tehnică a utilajelor.
- Reparațiile se fac doar când echipamentul este fix (decuplat).
- Reparațiile laborioase trebuie efectuate de către firme specializate.

### **Cerințe privind securitatea muncii la manipularea dejecțiilor lichide**

Gazele toxice emanate de dejecțiile lichide pot ucide atât fermieri, cât și animale. Problema apare frecvent deoarece personalul nu este conștient de pericolul potențial atunci când intră într-un rezervor pentru dejecții lichide sau când dejecțiile lichide emană gaze. Este important ca sistemele pentru gestionarea și depozitarea dejecțiilor lichide să fie construite astfel încât să nu necesite accesul în rezervorul pentru dejecții în vederea operării și inspectării.

#### **Aprecieri generale**

- Spațiile pentru depozitarea gunoiului de grajd trebuie construite din materiale adecvate
- și dimensionate astfel încât să nu creeze riscuri de accidente de muncă.
- Trebuie respectate reglementările privind construcțiile.
- Trebuie să se acorde atenție normelor de mediu privind gunoiul de grajd.
- Spațiile pentru depozitarea gunoiului de grajd trebuie să fie împrejmuite, pentru a nu permite accesul persoanelor neavizate sau animalelor.

## **2.4. Gazele toxice**

### **Introducere**

În majoritatea cazurilor, accidentele provocate de gazele de fermentație sunt mortale. Deosebit de frecvente sunt accidentele de muncă provocate de gazele de fermentație și/sau gazele de fosă. Copiii sunt în mod frecvent victime ale accidentelor cauzate de gaze de fermentație. Printre victime se numără de asemenea și persoane care au încercat să îi salveze pe cei accidentați din zonele cu astfel de gaze, fără a-și lua la rândul lor măsuri de precauție. Fiecare persoană aparținătoare unei exploatații agricole, posesoare de astfel de fose de dejecții trebuie să cunoască regulile de prevenire a accidentelor cu gaze de fermentație și să dea dovadă de o atitudine responsabilă. Fiecare persoană adultă trebuie să cunoască măsurile de prim ajutor în cazul accidentelor cu gaze de fermentație.

Tabelul 2.1. Proprietățile și efectele diferitelor tipuri de gaze de fermentație

Tipul de gaz	Locul de apariție	Miros	Culoare	Densitatea relativă (densitatea aerului =1)	Temperatura de aprindere <sup>o</sup> C <sup>(1)</sup>	Efectul provocat	Pericole specifice  Valoarea concentrației maxime admise la locurile de muncă <sup>3)</sup> ml/m <sup>3</sup> (ppm)
Monoxidul de carbon CO	• Gaz de eșapament în ateliere și garaje de la motoarele cu ardere internă, sobe de încălzire etc.	Inodor	Incolor	0,97	605	Hemotoxic puternic, perturbă transportul oxigenului la celule	Pericol de arsuri și explozie  CMA: 30
Dioxidul de carbon CO <sub>2</sub>	• Silozuri cu furaje însilozate fermentate • Vinoteci • Fose de purin • Silozuri pentru material lemnos tocat • Silozuri pentru cereale umede	Ușor acid	Incolor	1,5	-	Dependent de aportul de oxigen: la o concentrație în aer de 8-10% dureri de cap, amețeli, la o concentrație în aer de peste 10% pierderea cunoștinței și sufocare	Formează punji de gaz în recipiente și spații închise, reacție prelungită cu alte substanțe mai ales în cazul temperaturilor ridicate  CMA: 5.000
Metanul CH <sub>4</sub>	• Fose de purin • Adăposturi de animale (silozuri de furaje murate)	Inodor	Incolor	0,6	595	Sufocare, oprirea respirației datorată blocării oxigenului	Pericol de arsuri și explozie  CMA: 10.000
Hidrogenul sulfurat H <sub>2</sub> S	• Fose de purin • Adăposturi de animale	Deja în concentrație redusă miros de "ouă stricate"	Incolor	1,2	270	Hemotoxic puternic, paralizia nervilor olfactivi deja de la o concentrație de 200 ml/m <sup>3</sup> aer. La peste 700 ml/m <sup>3</sup> aer moarte imediată	Pericol de arsuri și explozie  CMA: 10

Continuă ...

Tipul de gaz	Locul de apariție	Miros	Culoare	Densitatea relativă (densitatea aerului =1)	Temperatura de aprindere °C <sup>1)</sup>	Efectul provocat	Pericole specifice  Valoarea concentrației maxime admise la locurile de muncă <sup>3)</sup> ml/m <sup>3</sup> (ppm)
Amoniacul NH <sub>3</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fose de purin</li> <li>• Adăposturi de animale (silozuri de furaje murate)</li> </ul>	Persistent, iritant pentru ochi, conduce la lăcrimare	Incolor	0,6	630	Irită pielea, ochii și căile respiratorii superioare	Posibilă formarea unui amestec exploziv cu oxizi azotoși  CMA: 25
Oxid azotos <sup>2)</sup> NO <sub>x</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silozuri de furaje murate</li> </ul>	Persistent, miros acidulat	Brun roșiatic	1,6	-	Irită pielea, ochii și căile respiratorii superioare, flux lacrimal: posibil edem pulmonar	Primele simptome de intoxicare apar după câteva ore CMA: 3 (numai NO <sub>2</sub> )
Vapori de soluții	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vopsele</li> <li>• Soluții pentru acoperirea pereților silozurilor</li> <li>• Dezinfectanți</li> <li>• Pesticide</li> <li>• Detergenți</li> </ul>	Diferit, în funcție de soluție	Incolor	>1	>220 (în funcție de soluția conținută)	Tablou simptomatologic divers; preluare transdemică și pulmonară; sunt posibile leziuni acute și cronice	Pericol de arsuri și explozie  CMA: ≈100 ppm

<sup>1)</sup> Temperatura de autoaprindere

<sup>2)</sup> Cea mai mare parte formează în mod normal dioxidul de azot

<sup>3)</sup> Concentrația maximă admisă la locul de muncă = C.M.A.

## Gazele de fermentație a dejecțiilor semisolide și efectul lor

### Hidrogenul sulfurat (H<sub>2</sub>S)

Cel mai periculos gaz de fermentație a dejecțiilor semisolide este hidrogenul sulfurat. La concentrații nepericuloase are miros de ouă stricate. De asemenea, dejecțiile semisolide nefermentate sunt periculoase deoarece producția de hidrogen sulfurat este puțin influențată de durata perioadei de depozitare. În intervalul de câteva secunde de la omogenizarea dejecțiilor, eliberarea hidrogenului sulfurat poate pune în pericol viața oamenilor și animalelor aflate în apropierea zonei de depozitare.

### ***Dioxidul de carbon (CO<sub>2</sub>)***

Dejecțiile solide care fermentează eliberează dioxid de carbon în concentrații periculoase pentru viața oamenilor și animalelor. Efectul acestui gaz asupra organismului a fost descris în tabelul anterior.

### ***Amoniacul (NH<sub>3</sub>)***

În cazul unei perioade mai lungi de staționare în adăposturile prost ventilate, amoniacul irită pielea, ochii și căile respiratorii superioare.

### ***Metanul (CH<sub>4</sub>)***

Concentrația de gaz metan rezultată în urma fermentației intensive a dejecțiilor semisolide în fosele de dejecții neaerate poate să depășească limita de explozie. Sursele care pot produce scânteii pot să aprindă acest amestec de gaze și să provoace o explozie. Având în vedere că metanul se autoaprinde deja de la o temperatură de 270°C, situații periculoase apar și atunci când unele componente mecanice metalice din zona de formare a acestor gaze se încălzesc (de exemplu funcționarea în gol a instalației de omogenizare a dejecțiilor).

### **Pentru a preveni explozia gazelor de fosă, trebuie respectate următoarele recomandări:**

- Efectuarea probei cu lumânarea în fosa de dejecții este interzisă!
- Pe parcursul perioadei de muncă în zona fosei de dejecții trebuie evitată utilizarea surselor de aprindere a gazelor și a aparatelor electrice mobile.
- Orificiile de aerisire a foselor se vor construi în afara clădirilor.
- Instalațiile de aerare și alte dotări mecanice care ventilează spațiile de depozitare a dejecțiile semisolide trebuie întreținute regulat pentru a preveni defecțiunile mecanice și supraîncălzirea.
- Instalațiile electrice trebuie verificate pentru a preveni aprinderea gazelor de fosă cauzată de scânteile de pornire, motoare sau legăturile defecte.

### **Gazele de fermentație a silozurilor**

Pe parcursul perioadei scurte când materialul vegetal de însilozat proaspăt încă mai respiră, dar și pe parcursul perioadei de fermentație a acestuia, se produc printre altele dioxid de carbon (CO<sub>2</sub>) și oxizi azotoși (NO<sub>x</sub>).

### **Efectul diferitelor gaze periculoase din bateria de siloz**

#### ***Dioxid de carbon (CO<sub>2</sub>)***

Deoarece dioxidul de carbon este inodor nu este sesizabil pentru om nici măcar atunci când ajunge la concentrații periculoase pentru acesta. Astfel de concentrații periculoase de CO<sub>2</sub>, de peste 10%, există deja în bateriile de siloz turn după câteva ore de la începerea procesului de însilozare. Chiar și la concentrații reduse ale acestui gaz se înregistrează neplăceri cum sunt dureri de cap, amețeli etc. Atunci când concentrația de dioxid de carbon se ridică la peste 10% din volumul de aer, apare riscul de sufocare pentru om.

#### ***Oxizi azotoși (NO<sub>x</sub>)***

Formarea oxizilor azotoși este puternic dependentă de conținutul de nitrați al materialului însilozat. Mirosul persistent de gaze de siloz este un indiciu clar al prezenței oxizilor azotoși pentru cei care manipulează silozul. Aceștia determină iritații în special la nivelul mucoaselor, ochilor, nasului și gâtului.

### **Post fermentațiile**

Cantitățile de gaze post-fermentație, adică de după deschiderea bateriilor de siloz, sunt frecvent subestimate de către fermieri. Din această cauză, inclusiv pe parcursul procesului de golire a bateriilor de siloz se pot forma concentrații mortale de gaze de fermentație. Preluarea silozului din baterie se va



face numai după ce bateria a fost aerisită în prealabil, iar gazele formate s-au scurs de la suprafața masei însilozate prin orificiile de aerisire.

### **Modul de acțiune în cazul intoxicațiilor cu gaz**

**Pasul 1 – Alertați alte persoane atunci când accidentul a apărut!**

↓

**Pasul 2 – Aerisiți cât mai rapid incinta (încăperea)!**

↓

**Pasul 3 – Asigurați-vă că nu sunteți singur atunci când încercați să salvați o altă persoană!**

Salvatorul trebuie să fie asigurat și supravegheat de cel puțin alte 2 persoane aflate în afara zonei periculoase.

După ridicarea la suprafață a victimei se vor începe imediat operațiunile de resuscitare cu ajutorul respirației artificiale până la sosirea medicilor.

Echipa de salvare dotată cu măști de oxigen presurizate, aparate de îmborspătare a aerului sau alte aparate similare poate să acționeze fără activități de respirație artificială.



#### **Evaluarea situației – păstrarea calmului.**

În caz de pericol de emanații de gaze nu vă aventurați niciodată fără motiv în aceste zone, fie că este vorba de adăpostul de animale, fosă, siloz sau alte încăperi, pentru a salva oameni sau animale.

#### **Instalațiile pentru dejecții**

- oprirea instalațiilor de omogenizare și pompare;  
- îndepărtarea cu atenție a capacelor.

#### **Adăposturi de animale și alte clădiri cu gaze nocive**

- exploatarea tuturor posibilităților de aerisire: deschiderea ușilor, porților, ferestrelor, căminelor;  
- pornirea ventilatoarelor de aerisire.

#### **Alarmarea serviciului de ambulanță / SMURD și pompieri**

**112 Serviciul de urgență pentru:**

**Pompieri**

**Poliție**

**Ambulanță**

Se va anunța de asemenea medicul de familie cu privire la modul intoxicării.

### **Adăposturile pentru animale, canalele, fosele colectoare și utilajele**

Este important ca diversele clădiri precum și sistemul pentru evacuarea gunoiului de grajd să fie construite astfel încât să nu constituie riscuri pentru oamenii care lucrează și pentru animale.

#### **Recomandări bazate pe experiența daneză:**

- Dejecțiile lichide nu pot fi depozitate în clădirile destinate efectivelor de animale (adăposturi) sau în alte clădiri. Dejecțiile lichide depozitate în canale cu o adâncime de până la 1,2 metri constituie o excepție.
- Canalele pentru dejecții, canalul transversal de capăt pentru colectarea dejecțiilor și pompa pentru fosă trebuie astfel construite încât să împiedice pătrunderea gazelor emantate în adăposturi sau în alte clădiri.

- Fosele de pompare conectate la adăposturile animalelor prin conducte trebuie construite astfel încât gazele toxice să fie eliberate efectiv din dejecții înainte de a fi folosite.
- Conductele de spălare trebuie conectate la canalul de dejecții la o înălțime maximă de 0,2 metri față de baza canalului.
- Trebuie să existe sifoane sau gârzi hidraulice la toate conductele și canalele care vin de la sistemul de adăpost pentru animale la fosa colectoare. Hidroizolația trebuie să fie eficientă indiferent de nivelul dejecțiilor din canale.
- Dacă o pompă este direct conectată la conductă, se poate renunța la garda hidraulică (sifon).
- Conductele și sistemele mecanice care transportă dejecțiile în fosa colectoare trebuie concepute astfel încât să nu stânjenească omogenizarea și pomparea.
- Sistemele mecanice care transportă dejecțiile în fosa colectoare trebuie să aibă sifoane sau robinete între adăpost și fosa colectoare, precum și un sistem adecvat de aerare a canalului.
- În adăposturile dotate cu ventilație de joasă presiune, sistemul de aerisire trebuie să fie unul mecanic, pornit în același timp cu pompa, sau ventilația de joasă presiune trebuie oprită.
- În cazul în care canalele și conductele vin de la mai multe adăposturi pentru animale la aceeași fosă, este necesar să existe sifon sau gardă hidraulică la fiecare adăpost.

### **Căminele de vizitare pentru inspecție**

Cele mai multe accidente fatale au avut loc atunci când oamenii au intrat într-un rezervor de dejecții lichide sau într-o fosă, pentru repararea pompei sau pentru a îndepărta materialele care au blocat funcționarea sistemului. De cele mai multe ori, o altă persoană care a intrat în fosă pentru a da ajutor, a leșinat la rândul ei. De aceea, este necesar să se simuleze și să se pregătească o operațiune de salvare astfel încât numai o persoană să necesite evacuarea. Persoana respectivă trebuie să poarte deja o centură de siguranță cu coardă rezistentă atunci când intră în rezervor. Este indicat să fie prezentă și o altă persoană care cunoaște normele de securitate și știe exact cum să acționeze în caz de urgență.

- Toate rezervoarele închise în care oamenii pot avea acces trebuie ventilate (aerisite) înainte în mod eficient. Aerisirea eficientă necesită în mod normal un ventilator și două deschideri separate.
- Deschiderile trebuie construite astfel încât echipa de salvare să poată ridica și scoate o persoană inconștientă prin ele.

### **Pompele de dejecții și agitatoarele**

- Pompele de dejecții, agitatoarele cu elice, robinetii și stavilele trebuie utilizate astfel încât utilizatorul să nu riște să se expună emisiilor de gaze toxice.
- Întrerupătoarele pentru pornire-oprire trebuie amplasate la cel puțin 1,5 metri față de deschiderile fosei.
- Pompele de dejecții și agitatoarele trebuie instalate astfel încât să poată fi scoase din rezervor pentru lucrări de întreținere și reparație.

### **Protejarea accesului la rezervoarele de dejecții lichide**

- Accesul la rezervoarele de dejecții trebuie oprit cu un gard înalt de 1,8 metri sau cu un capac, astfel încât animalele, copiii sau alte persoane neautorizate să fie ținute la distanță de zonele de pericol.
- Un zid de rezervor și un capac pot oferi suficientă protecție împotriva căderii accidentale în rezervor.
- Gardul trebuie realizat dintr-un material greu de distrus și trebuie să aibă o plasă cu ochiuri de maxim 40x40 mm.

- Grosimea peretelui în partea superioară trebuie să fie mai mică de 50 mm sau să aibă teșitură.
- Porțile de acces din gard trebuie să se deschidă cu o cheie sau alt instrument special.
- Platformele de lucru trebuie securizate cu parapeți la nivelul tălpii, genunchiului și al mâinii.
- Platforma trebuie construită astfel încât să împiedice accesul copiilor.
- Capacul rezervorului trebuie să fie suficient de rezistent la traficul normal sau trebuie împrejmuit. Atunci când capacul este deschis, se va folosi un semn de avertizare.
- Un capac al rezervorului aflat la nivelul solului, care nu rezistă traficului greu trebuie împrejmuit astfel încât să împiedice trecerea tractoarelor și mașinilor pe deasupra sa.
- Un capac sau un grilaj de închidere trebuie să acopere gurile de acces și căminele de vizitare. Deschiderea capacului se va face cu o cheie sau alt instrument folosit în acest scop.
- Rampele de service și locurile de acces pentru service în cazul rezervoarelor deschise trebuie izolate cu o balustradă de protecție de minim 1,1 metri înălțime și o bară transversală montată la jumătatea înălțimii sale și la 0,15 metri deasupra rampei.

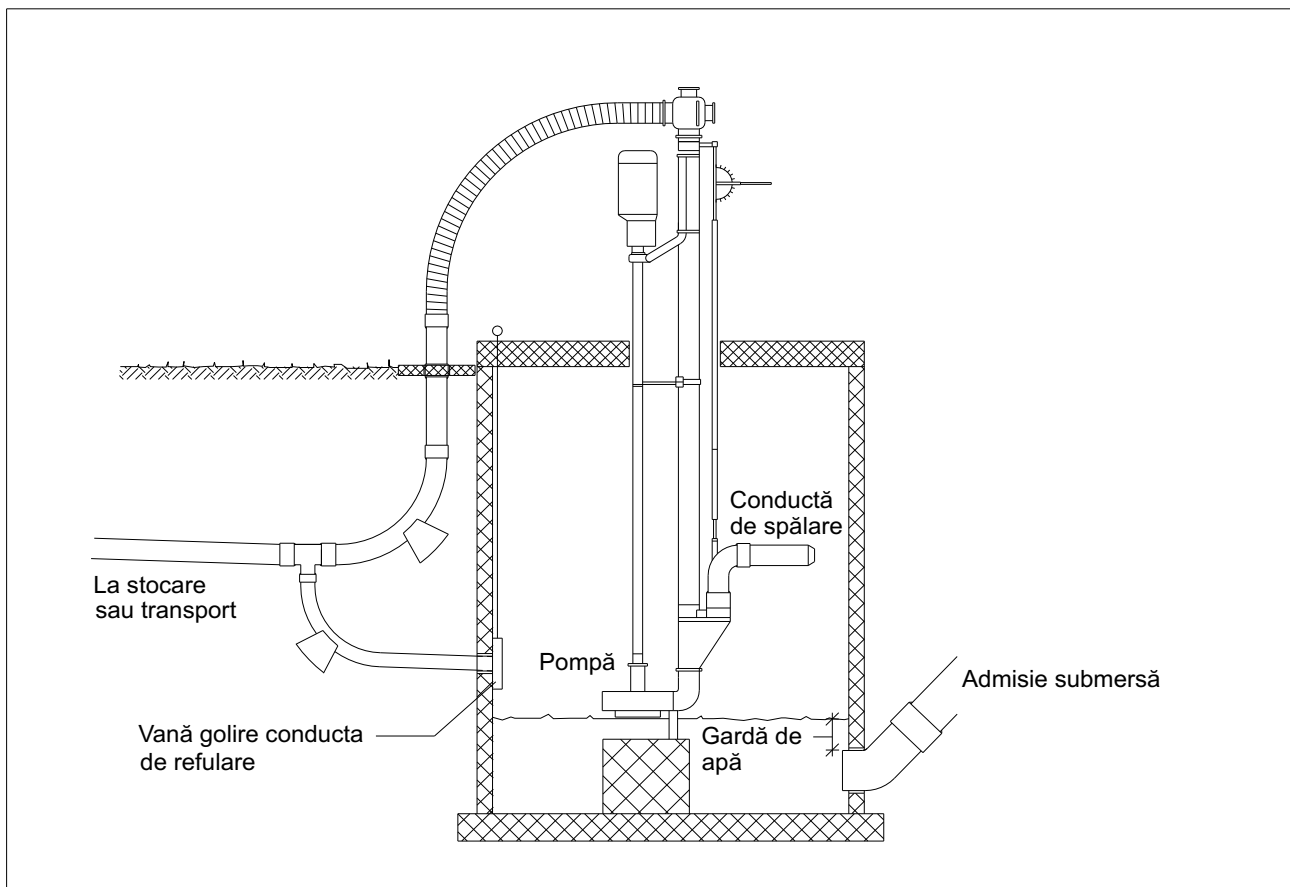


Figura 2.4. Conductele de racord între adăposturi și fosele colectoare trebuie să fie asigurate cu o gardă de apă pentru a preveni intrarea gazelor toxice în grajduri

Toate sistemele de colectare și depozitare a dejecțiilor lichide trebuie să aibă următoarele panouri de avertizare:

- Panouri de avertizare privind gazele toxice pentru toate gurile de acces.
- Un panou de avertizare privind acordarea primului ajutor în caz de accident.
- Un panou de avertizare privind pericolul de incendiu lângă zonele de pompare.
- Panouri de avertizare pentru gazele toxice și inflamabile, montate pe rezervoare.
- Panourile de avertizare trebuie montate pe partea frontală a rezervorului sau pe un suport, acolo unde nu se murdăresc.
- Panourile de siguranță trebuie să fie clare și confecționate dintr-un material rezistent la acțiunea factorilor meteorologici.

Principiile de etichetare, simbolurile grafice și culorile panourilor de avertizare în locurile de muncă cu potențial pericol sunt reglementate de standardele SR ISO 3864/2009 partea 1, 2, 3.



Figura 2.5. Exemple de panouri de avertizare privind gazele toxice.

### Instrucțiuni

Producătorul de echipamente tehnice și de instalații pentru depozitarea gunoierului de grajd trebuie să furnizeze un manual cu instrucțiuni de utilizare. Acesta trebuie să conțină informații referitoare la cel puțin următoarele aspecte:

- Semnele de avertizare necesare.
- Omogenizarea și spălarea în adăposturi se poate face doar atunci când se golesc canalele.
- Evacuarea, omogenizarea și curățarea trebuie realizate fără eliberarea unor cantități periculoase de gaze toxice în adăposturile pentru animale.
- Spălarea se poate face doar cu apă sau cu dejecții lichide din care gazele au fost eliberate prin omogenizare în fosa colectoare. Se recomandă amânarea spălării până când cea mai mare parte a fracțiunii lichide a fost scoasă din adăpostul de animale.
- La omogenizarea dejecțiilor și spălarea canalelor în adăpost, nivelul grosierului nu trebuie să fie mai ridicat de 0,5 metri sub nivelul pardoselii de tip grătar.
- Atunci când munca se desfășoară în rezervorul de dejecții, fosa colectoare sau canale, personalul trebuie să poarte centuri de salvare cu o coardă atașată. La gura de vizitare trebuie să aștepte cel puțin un salvator, pregătit cu un scripete suficient de puternic pentru a putea trage muncitorul într-o zonă sigură.
- Dacă sarcina este de a îndepărta corpuri care provoacă blocaje în funcționare, personalul trebuie să poarte măști de respirație.
- Atunci când se intră într-un rezervor sau în canalele de dejecții, personalul trebuie să poarte măști de respirație. În caz contrar, trebuie respectate următoarele cerințe:
  - Înainte de intrarea în rezervor, acesta trebuie complet golit;
  - Orice gură de acces sau robinet trebuie asigurate împotriva deschiderii;
  - Rezervorul trebuie ventilat eficient;
  - Concentrația de hidrogen sulfurat ( $H_2S$ ) nu poate depăși 10 ppm sau  $15 \text{ mg/m}^3$ .

În adăposturile pentru animale cu sisteme pentru dejecții lichide trebuie instalate panouri care să explice în mod clar modul de operare și întreținere a sistemului. Panourile trebuie să ofere și informații cu privire la procedurile de siguranță și locul în care se află depozitat echipamentul de siguranță. Se recomandă actualizarea acestor panouri.

Managerul ar trebui să instruiască personalul cu privire la folosirea corectă a instalației pentru dejecții și riscurile pe care le implică.

### 3. Capacitatea depozitelor de gunoi de grajd

#### 3.1. Introducere

Calculul capacității necesare pentru depozitarea gunoiului de grajd se bazează pe cantitatea de fecale și urină animaliere produse, cantitatea de așternut utilizată, apa de băut risipită de animale și/sau de oameni și apa pentru igienizare. De asemenea, calculul include și volumul de apă de ploaie căzută pe suprafețele de colectare.

Acest capitol prezintă valori specifice cu privire la cantitatea de gunoi de grajd provenită de la diferite categorii de animale, în diverse sisteme de întreținere a animalelor. Este estimată și cantitatea de apă potabilă risipită de animale și/sau oameni și de apă pentru igienizare.

Manualul menționează doar cifrele standard. Cantitatea efectivă de urină sau dejecții semilichide de la două efective care par identice poate varia în realitate destul de mult. Diferențele de până la 25% nu sunt neobișnuite. Diferențele pot fi cauzate de mai mulți factori, dintre care cei mai frecvenți sunt următorii:

- Producțiile și eficiența animalelor.
- Cantitatea și tipul de material pentru așternut.
- Apa potabilă risipită de către animale și/sau oameni, în funcție de diversele tipuri de adăpători.
- Apa folosită pentru igienizare și stropire.
- Modificări ale furajării, care pot conduce la un consum mai mare de apă potabilă și, deci, la o cantitate mai mare de urină excretată.

Variațiile sunt indicate în tabelele 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 și 3.5.

#### 3.2. Producția de gunoi de grajd sau dejecții

Tabelul 3.1. Producția de gunoi de grajd în diverse sisteme de întreținere a bovinelor.

Categoria de animal	Sistemul de întreținere	Așternut [kg/animal/zi]	Tipul de gunoi de grajd rezultat	Producția de gunoi, inclusiv așternutul [kg/animal/zi]	Capacitatea de stocare <sup>1</sup> [m <sup>3</sup> /animal/lună]
<b>Stabulație liberă</b>					
<b>Viței</b>	Așternut adânc, boxe colective	1 – 2	Gunoi de grajd solid	6 – 10	0,25 - 0,40
	Pardoseală grătar, întreținere în grupuri	-	Dejecții semilichide	7 – 12	0,25 - 0,45
<b>Juninci</b>	Așternut adânc	3 - 5	Gunoi de grajd solid	20 - 25	0,75 - 0,95
	Așternut adânc în zona de odihnă, pardoseală de beton în zona de defecație	2 - 4	Gunoi de grajd solid	20 - 26	0,70 - 0,90
	Cușete individuale de odihnă cu așternut, pardoseală de beton în zona de defecație	2 - 3	Gunoi de grajd solid	18 - 26	0,65 - 0,95

Continuă ..

Categoria de animal	Sistemul de întreținere	Așternut [kg/animal /zi]	Tipul de gunoi de grajd rezultat	Producția de gunoi, inclusiv așternut [kg/animal/zi]	Capacitatea de stocare <sup>1</sup> [m <sup>3</sup> /animal/lună]
<b>Tăurași</b>	Așternut adânc	3	Gunoi de grajd solid	28 - 38	1,10 - 1,4
	Așternut adânc în zona de odihnă, pardoseală de beton în zona de defecație	2 - 3	Gunoi de grajd solid	28 - 40	1,0 - 1,3
	Pardoseală grătar	-	Dejecții semilichide	30 - 40	0,9 - 1,3
	Așternut adânc, pardoseală cu auto-curățare cu o pantă de 8%	2 - 3	Gunoi de grajd solid	28 - 38	1,05 - 1,4
<b>Vaci de lapte</b>	Așternut adânc în zona de odihnă, pardoseală de beton în zona de defecație	4 - 5	Gunoi de grajd solid	40 - 50	1,4 - 1,8
	Așternut adânc în zona de odihnă, pardoseală cu grătar în zona de defecație	3 - 5	Gunoi de grajd solid + dejecții semilichide	30 - 35 10 -15	1,1 - 1,3 0,3 - 0,5
	Așternut adânc în zona de odihnă, pardoseală cu auto-curățare	4 - 6	Gunoi de grajd solid	45 - 50	1,6 - 1,9
	Cușete individuale de odihnă cu așternut, pardoseală de beton în zona de defecație	2 - 3	Gunoi de grajd solid	45 - 50	1,6 - 1,9
	Cușete individuale de odihnă, pardoseală cu grătar în zona de defecație	-	Dejecții semilichide	40 - 52	1,20 - 1,60
	<b>Sistem de stabulație legată</b>				
<b>Viței</b>	Așternut adânc (în grup)	1 - 2	Gunoi de grajd solid	6 - 10	0,25 - 0,40
	Pardoseală grătar (în grup)	-	Dejecții semilichide	7 - 12	0,25 - 0,45
<b>Tăurași</b>	Standuri cu așternut	1 - 2	Gunoi de grajd solid	28 - 35	1,0 - 1,3
	Standuri fără așternut, canal acoperit cu grătar	-	Dejecții semilichide	30 - 40	0,9 - 1,2
<b>Juninci</b>	Standuri cu așternut	1 - 2,5	Gunoi de grajd solid	18 - 23	0,8 - 1,0
	Standuri cu așternut, canal acoperit cu grătar	-	Dejecții semilichide	20 - 27	0,6 - 0,8

Continuă ..

Categoria de animal	Sistemul de întreținere	Așternut [kg/animal/zi]	Tipul de gunoi	Producția de gunoi inclusiv așternutul [kg/animal/zi]	Capacitatea de stocare <sup>1</sup> [m <sup>3</sup> /animal/lună]
<b>Vaci de lapte</b>	Standuri cu așternut	2 - 3,5	Gunoi de grajd solid	45 - 55	1,5 - 1,9
	Standuri fără așternut, sistem auto-curățare continuă acoperit cu grătare	-	Dejecții semilichide	40 - 45	1,2 - 1,5

<sup>1</sup> Capacitatea fracțiunilor lichide este inclusă.

Tabelul 3.2 Producția de gunoi de grajd în diferite sisteme de întreținere a porcinelor.

Categoria de animal	Sistemul de întreținere	Așternut [kg/animal/zi]	Tipul de gunoi	Producția de gunoi, inclusiv așternut [kg/animal/zi]	Capacitatea de stocare [m <sup>3</sup> /animal/lună]
<b>Vieri</b>	Pardoseală solidă cu așternut	3 - 4	Gunoi de grajd solid	12 - 16	0,5 - 0,7
<b>Scroafe gestante</b>	Așternut adânc	2 - 3	Gunoi de grajd solid	10 - 14	0,45 - 0,6
	Așternut adânc în zona de odihnă, pardoseală beton în zona de defecație	0,8 - 1,2	Gunoi de grajd solid	12 - 17	0,45 - 0,65
	Pardoseală solidă în zona de odihnă, pardoseală grătar în zona de defecație	0,1 - 0,25	Dejecții semilichide	10 - 15	0,3 - 0,45
<b>Scroafe lactante</b>	Pardoseală solidă în zona de odihnă și zona de defecație	4 - 5	Gunoi de grajd solid	14 - 16	0,6 - 0,7
	Pardoseală acoperită parțial ori total cu grătar.	0,05 - 0,1	Dejecții semilichide	15 - 20	0,45 - 0,6
<b>Purcei înțărcați</b>	Așternut adânc	0,5 - 1	Gunoi de grajd	2 - 3	0,15 - 0,2
	Zonă de odihnă cu așternut, pardoseală solidă în zona de defecație	0,15 - 0,3	Gunoi de grajd	1,5 - 2,5	0,1 - 0,15
	Pardoseală acoperită cu grătar	0,05 - 0,1	Dejecții semilichide	1 - 2	0,09 - 0,1
<b>Grăsuni</b>	Așternut adânc	1 - 3	Gunoi de grajd	4 - 7	0,25 - 0,35
	Zona de odihnă cu așternut, pardoseală solidă în zona de defecație	0,3 - 0,5	Gunoi de grajd	3 - 5	0,2 - 0,4
	Pardoseală parțial acoperită cu grătare	0,05 - 0,1	Dejecții semilichide	5 - 8	0,15 - 0,25

Tabelul 3.3 Producția de gunoi de grajd în diverse sisteme de întreținere a păsărilor

Categoria de păsări	Sistem de întreținere	Așternut [kg/animal/zi]	Tipul de gunoi	Volum dejecții lichide (fără așternut) [m <sup>3</sup> /1.000 păsări/lună]	Capacitate de stocare <sup>2</sup> [m <sup>3</sup> /1.000 păsări/lună]
Pui de carne	La sol	0,080	Gunoi solid	3,0	3,8
Puicuțe	La sol	0,120	Gunoi solid	4,7	5,0
Găini ouătoare	În baterii	0,220	Dejecții colectate (nu conțin așternut)	8,2	8,2
Rațe mature	La sol	0,500	Dejecții colectate (nu conțin așternut)	20,6	22,0
Broileri de rață (sfârșitul îngrășării)	Baltă	0,500	Dejecții colectate (nu conțin așternut)	18,7	18,7
Broileri de rață (sfârșitul îngrășării)	La sol	0,500	Gunoi solid	18,7	20,0
Curcani adulți	La sol	0,430	Gunoi solid	16,0	18,0
Curcani pentru sacrificare	La sol	0,350	Gunoi solid	13,0	14,8
Gâște adulte	La sol	0,960	Gunoi solid	36,00	41,0
Broileri de gâscă (sfârșitul îngrășării)	Baltă	0,900	Dejecții colectate (nu conțin așternut)	33,0	33,0
Broileri de gâscă (sfârșitul îngrășării)	La sol	0,900	Gunoi solid	33,0	36,0

<sup>2</sup>Așternutul luat în considerare este de paie

Tabelul 3.4 Producția de gunoi de grajd în diferite sisteme de întreținere a cabalinelor.

Categoria de animal	Sistemul de adăpost	Excremente + așternut [kg/animal/zi]	Tipul de gunoi rezultat	Producția de gunoi, inclusiv așternut [kg/animal/zi]	Capacitatea de stocare [m <sup>3</sup> /animal/lună]
Mânz peste un an (400 kg)	Așternut	17 + 5 kg așternut	Bălegar	22	1,0
lapă, armăsar, cal castrat (600 kg)	Așternut	25 + 5 kg așternut	Bălegar	30	1,38



Tabelul 3.5 Producția de gunoi în diferite sisteme de întreținere a ovinelor.

Categoria de animal	Sistem de adăpost	Așternut [kg/animal/zi]	Tip de gunoi de grajd rezultat	Producția de gunoi, inclusiv așternut [kg/animal/zi]	Capacitatea de stocare [m <sup>3</sup> /animal/lună]
Miel de 3,5 luni sau cârlan	Așternut	0,3	Bălegar	1,5	0,050
Mioară de 12 luni	Așternut	0,4	Bălegar	2,5	0,083
Oaie-mamă, berbec și batal de 12 luni	Așternut	0,5	Bălegar	2,8	0,093
Berbec și batal	Așternut	0,4	Bălegar	4	0,133

### Conversia în Unități Vită Mare (UVM)

Prin conversia numărului de animale în UVM se determină capacitatea de depozitare a gunoiului de grajd necesară. Coeficienții folosiți în România pentru conversia efectivelor de animale în Unități Vită Mare sunt indicați în Tabelul 3.6.

Tabelul 3.6 Coeficienții pentru conversia numărului de animale în Unități Vită Mare.

Categoria de animal	Greutatea corporală medie, kg	Coeficientul de conversie
<b>BOVINE</b>		
Vacă	500	1,00
	600	1,20
Junincă gestantă	450	0,90
Junincă de 12-18 luni	350	0,70
Vițea de 6-12 luni	250	0,50
Vițel la 6 luni	100	0,20
Tăuraș la 12 luni	375	0,80
Taur adult	900	1,80
<b>PORCINE</b>		
Scroafă	175	0,35
Vier adult	200	0,40
Purcel sugar de până la 8 săptămâni	10	0,02
Purcel înțărcat de 2-4 luni	35	0,07
Grăsun	70	0,14
<b>CABALINE</b>		
Armăsar	600	1,20
lapă și cal castrat	600	1,20
Mânz de peste 2 ani	500	1,00
Mânz de peste 1 an	400	0,80
Mânz de 6-12 luni	300	0,60
Mânz de până la 6 luni	150	0,30
<b>OVINE</b>		
Oaie-mamă, berbec și batal de 12 luni	60	0,15
Miel de 3,5 luni	25	0,05
Mioară la 12 luni	50	0,10
Berbec și batal	100	0,20
<b>PĂSĂRI</b>		
Găină ouătoare adultă	1,8	0,0036
Găină adultă destinată sacrificării	3,2	0,0064
Pui de carne	1,6	0,0032
<i>Curcani adulți, tipul greutate medie:</i>		
• Curcan	13,0	0,026
• Curcă	7,0	0,014
Rață adultă	3,5	0,007
Gâscă adultă	6,0	0,012

### 3.3. Capacitatea suplimentară de depozitare

Pe lângă producția de gunoi de grajd de la animale, pentru rezervoarele de dejecții lichide/semilichide și urină trebuie calculată capacitatea suplimentară de depozitare pentru apa de ploaie, apa potabilă risipită de animale și apa folosită la igienizare și stropire.

#### Apa de ploaie

Capacitatea rezervoarelor de urină ia în calcul un volum de apă de ploaie de până la 0,5 m<sup>3</sup> pe UVM într-un interval de 6 luni.

#### Apa potabilă risipită de animale și apa utilizată la igienizare

În fermele de porci care folosesc adăpătoare tip suzetă cantitatea de apă risipită poate fi foarte mare. Dacă igienizarea se realizează în mod corespunzător, cantitatea de apă utilizată este substanțială și trebuie adăugată la necesarul de capacitate. Tabelul 3.7. prezintă cantitățile de apă potabilă risipită și apă pentru igienizare care pot fi folosite la calcularea capacității de depozitare necesară.

Tabelul 3.7. Apa potabilă risipită și apa de igienizare.

Producția	Apa potabilă risipită litri/animal/an <sup>1)</sup>	Apă pentru igienizare, litri/animal/an
<b>PORCINE</b>		
Scroafe lactante	0	400 (250 – 600)
Purcei înțărcați (7-30 kg), pardoseală cu grătar –integral sau parțial	15 (0 – 30)	15 (10 – 20)
Purcei înțărcați, pardoseală solidă și așternut adânc	15 (0 – 30)	0
Grăsuni (30-100 kg), pardoseală cu grătar – integral sau parțial	75 (0 – 250)	25 (15 – 40)
Grăsuni (30-100 kg), pardoseală cu grătar – integral sau parțial	75 (0 – 250)	0
<b>BOVINE</b>		
Vaci de lapte, sală de mulș		2.500 – 3.500 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Cantitatea de apă risipită depinde de tipul adăpătorii utilizate. Adăpătoarele cu bilă prezintă cele mai mici pierderi, cele tip suzetă, cele mai ridicate.

<sup>2)</sup> La volumul de apă pentru igienizare, variațiile sunt mari.

### 3.4. Recomandări cu privire la capacitatea de depozitare

Capacitatea minimă recomandată a depozitelor de gunoi de grajd solid se bazează pe valorile prezentate în subcapitolele 3.2 și 3.3 și experiența acumulată în cadrul mai multor ferme.

În general, capacitatea de depozitare a gunoiului de grajd trebuie să asigure colectarea și depozitarea pentru o perioadă de 4 luni, cu excepția următoarelor situații:

- Când există un risc de poluare în perioada de împrăștiere pe teren – 5 luni
- Când fermele sunt amplasate în zone cu precipitații abundente – 6 luni (conform Codului de bune practici agricole – articolul 123, 124, 125)

Capacitatea adițională permite fermierului să optimizeze perioada de administrare a gunoiului de grajd pe câmp. În fermele cu capacitate mică de depozitare, perioada de administrare pe câmp este deseori determinată de capacitatea de depozitare insuficientă.

Aria minimă de depozitare a dejecțiilor solide pentru 1 UVM (vacă lapte de 560 kg) este de :

- 0,236 m<sup>2</sup> pentru o săptămână
- 4,25 m<sup>2</sup> pentru 18 săptămâni

Suprafața necesară pentru proiectarea platformei pentru bălegar se calculează în funcție de efectivul de animale și de perioada de stocare. Codul de bune practice agricole (articolele 146, 147) prevede următoarele:

- Înălțimea de depozitare a gunoiului pe platformă nu trebuie să depășească 1,2 metri.
- Lățimea platformei nu trebuie să fie mai mare de 8 metri.
- Lungimea este variabilă în funcție de cantitatea de gunoi rezultată.
- Înălțimea pereților trebuie să fie de 1,5 metri, pentru a se crea o zonă liberă de 300 milimetri între nivelul dejecțiilor și partea superioară a peretelui.
- Capacitatea bazinului de colectare a mustului de gunoi amplasat lângă platformă, se stabilește în funcție de capacitatea platformei și de ritmul de evacuare a mustului de gunoi (o dată sau de mai multe ori pe an). În general, se poate aproxima un necesar de 4 – 5 metri cubi pentru fiecare 100 tone de gunoi proaspăt.

Pentru efectivele de bovine, ovine și cabaline care au acces pe pășune, capacitatea necesară poate fi diminuată proporțional cu perioada de timp în care animalele sunt scoase la pășunat.

Pentru a preveni scurgerile accidentale, dimensiunile platformei trebuie să fie mai mari decât capacitatea efectivă. Rampa de acces a platformei va avea o lungime de cel puțin 2 metri și o pantă spre platformă de 3% (a se vedea exemplele 8.1 și 8.2 din Capitolul al 8-lea).

## **4. Spații de depozitare a gunoiului de grajd și a așternutului adânc**

### **4.1. Introducere**

Acest capitol prezintă diverse soluții tehnice pentru depozitarea gunoiului de grajd solid, precum bălegarul și așternutul adânc. În ceea ce privește așternutul adânc, se consideră că stocarea așternutului adânc în sistemul de adăpost pentru animale reprezintă tot o formă de depozitare.

În secțiunile următoare ale acestui capitol sunt descrise diverse modele tehnice care oferă detalii importante privind construcția, utilizarea și întreținerea acestor sisteme de depozitare.

### **4.2. Proiectarea și construcția platformelor pentru dejecții solide și a așternutului adânc**

Depozitele pentru dejecții trebuie să fie amplasate în incinta fermei pentru a facilita transportul și depozitarea lor. Se recomandă ca platforma pentru bălegar să fie amplasată în apropierea adăposturilor pentru animale. Pentru a reduce eventualele neplăceri, precum mirosurile neplăcute, platforma trebuie amplasată în partea de nord sau nord-est a fermei. În cazul platformelor pentru bălegar deschise, este de preferat să fie amplasate în apropierea unor copaci maturi, întrucât aceștia asigură umbră platformei. Astfel vor fi reduse efectele emisiilor de amoniac de la dejecții.

Amplasamentul spațiilor de depozitare a bălegarului se stabilește pentru fiecare fermă, ținând cont de poziția celorlalte construcții. În luarea acestei decizii, este absolut necesar să se respecte distanțele minime față de clădiri și alte obiective (a se vedea figura 2.2.).

De asemenea, este recomandat:

- Să se determine mărimea capacității pentru depozitarea gunoiului de grajd;
- Să se determine forma și dimensiunile platformei de depozitare;
- Să se ia în considerare tehnologia de evacuare a gunoiului;
- Să se proiecteze o rută de transport a gunoiului solid de la adăpostul de animale la depozit cât mai directă și scurtă posibil;
- Să se elimine intersectările căilor de acces interne;
- Să se ia în calcul diferențele de nivel în zona de amplasare a platformei;
- Să se asigure accesul mijloacelor de transport (încărcător, tractor cu remorcă etc.);
- Să se asigure scurgerea liberă a apei de ploaie în jurul clădirilor;
- Să se asigure scurgerea liberă a apei de ploaie de la jgheab la rezervor.

### **4.3. Forma și dimensiunile spațiilor de depozitare a gunoiului de grajd**

Forma capacității de depozitare trebuie să se stabilească luând în considerare următoarele aspecte:

- Tipul de echipament tehnic folosit la transportul bălegarului de la adăpostul pentru animale la platforma de depozitare.
- Condițiile specifice din fermă (distanțele față de clădirile existente).
- Metoda utilizată pentru golirea platformei de bălegar.

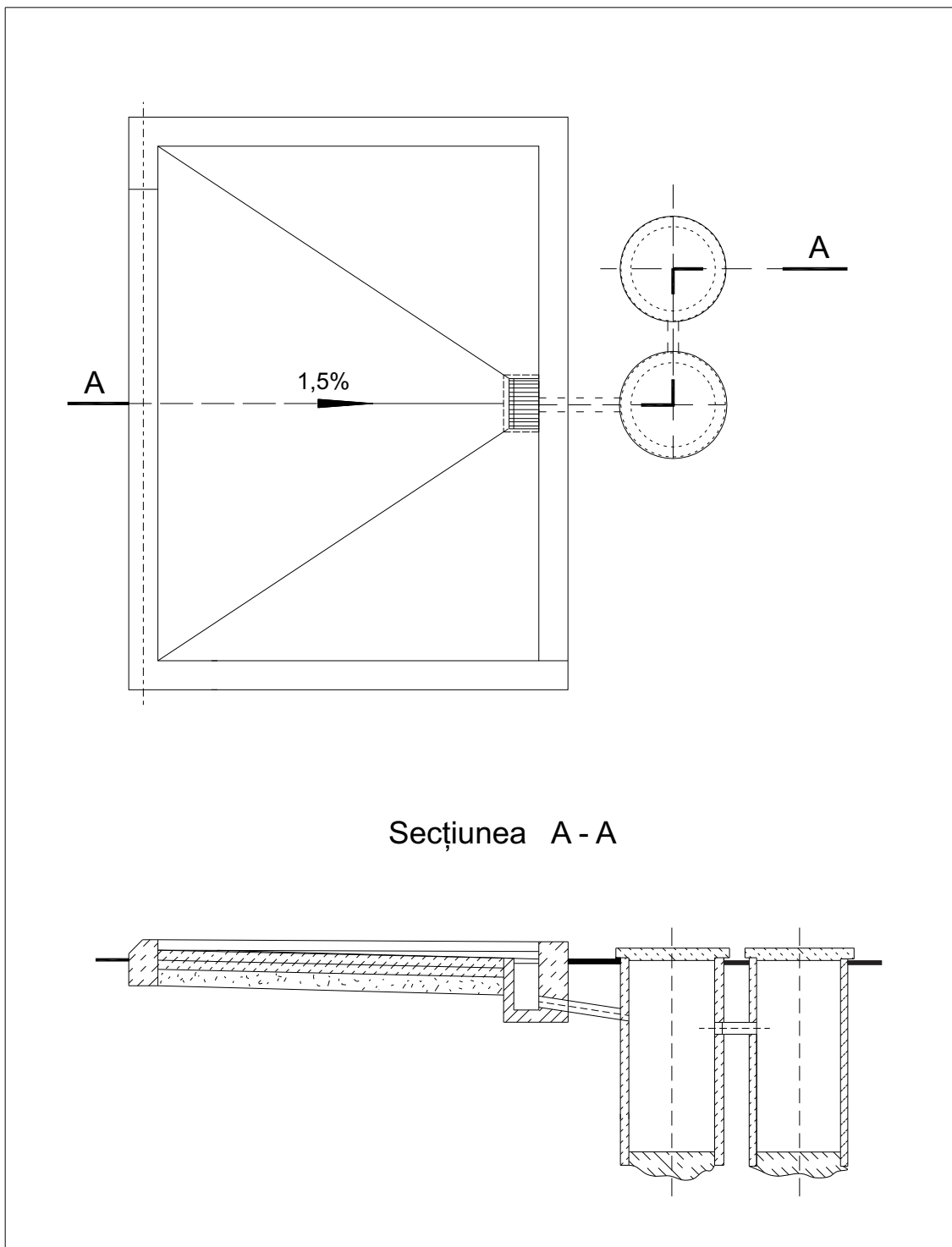


Figura 4.1. Platformă rectangulară pentru depozitarea gunoiului de grajd.

Dimensiunile platformei rectangulare pentru depozitarea gunoiului de grajd trebuie ajustate astfel încât să se elimine complet munca manuală în operațiunile de formare a grămezii de gunoi. Lățimea minimă trebuie dimensionată în funcție de cantitatea de gunoi de grajd pe care intenționăm să o depozităm. Înălțimea medie a depozitului poate fi de 2 metri. Volumul platformei trebuie dimensionat astfel încât să asigure depozitarea cantității de gunoi stabilită în prealabil.

Dimensiunile și volumul se pot determina conform celor prezentate în Capitolul al 3-lea.

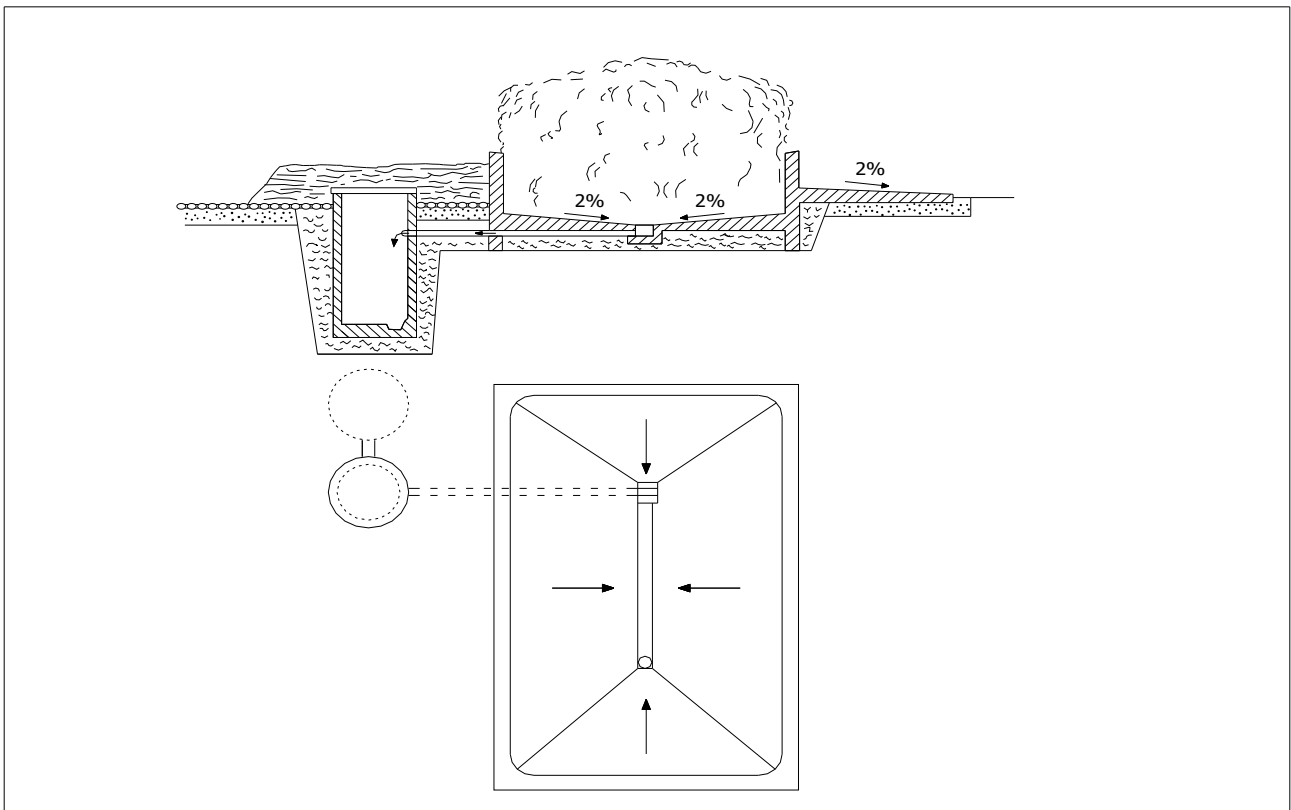


Figura 4.2. Platformă rectangulară pentru depozitarea gunoiiului de grajd cu patru pereți laterali

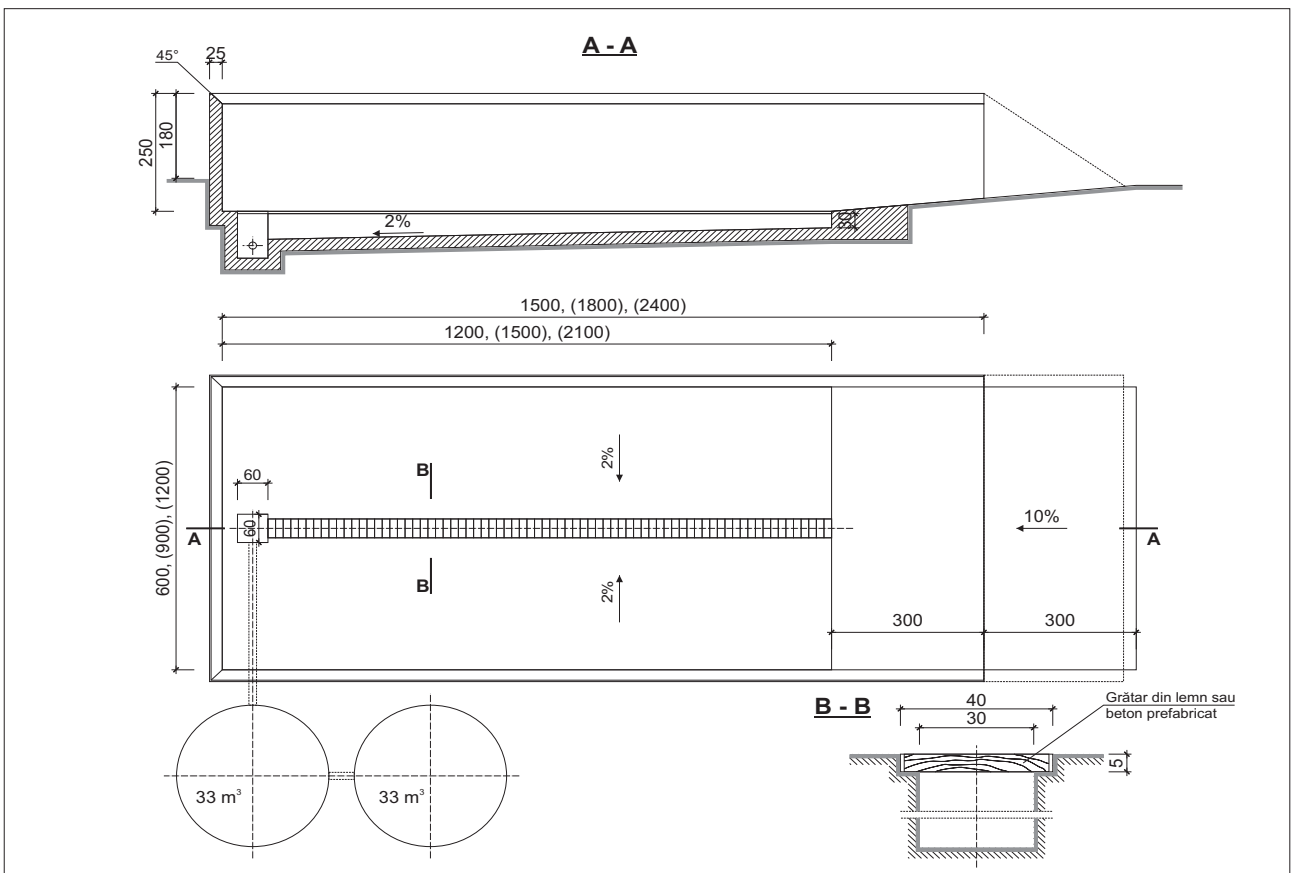


Figura 4.3. Platformă rectangulară pentru depozitarea gunoiiului de grajd, inclusiv rezervoarele pentru fracțiunea lichidă

#### 4.4. Depozitarea așternutului adânc în adăposturile pentru animale

Sistemele de întreținere a animalelor pe așternut adânc pot fi folosite și fără spații de stocare separate, deoarece așternutul adânc rămâne în zona de odihnă pentru o perioadă de la 4 până la 6 luni. Grosimea stratului de gunoi ajunge până la 1,2 metri. Zona de odihnă și depozitarea simultană a dejecțiilor în adăpost nu trebuie să permită purinului să pătrundă în sol – a se vedea figurile 4.4. și 4.5. Cantitățile mici de purin, de exemplu de până la 20 – 30% din cantitatea totală de urină excretată de animale, sunt drenate către un rezervor exterior.

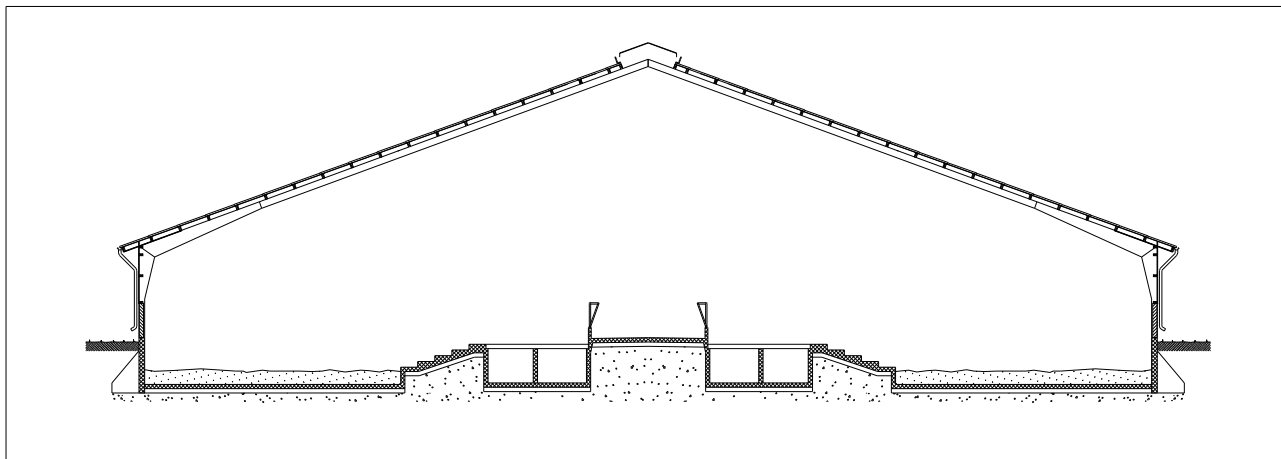


Figura 4.4. Adăpost cu așternut adânc permanent



Figura 4.5. Exemplu de sistem de stabulație liberă pe așternut adânc

##### Depozitarea așternutului adânc – caracteristici

###### Avantaje

Confort pentru animalele care se odihnesc  
Construcția de rezervoare de purin mai mici

###### Dezavantaje

Consum mare de așternut  
Efort mare (muncă manuală) pentru distribuția așternutului



## 5. Stocarea dejecțiilor lichide

### 5.1. Introducere

Capitolul descrie soluții tehnice pentru stocarea dejecțiilor lichide, cum ar fi purinul și efluenții provenind din dejecțiile semilichide. Autorii acestui manual consideră că stocarea dejecțiilor sub adăposturile pentru animale poate fi inclusă în manual și este descrisă ca fiind o posibilitate de depozitare. Accentul se pune pe detaliile importante ale construcției, funcționării și întreținerii instalațiilor de depozitare.

### 5.2. Proiectarea și construcția rezervoarelor de dejecții lichide

Înainte de începerea lucrărilor de proiectare a instalațiilor de depozitare, fermierul trebuie să răspundă următoarelor întrebări:

- Ce amplasament a fost ales pentru construcția rezervorului?
- Care este volumul necesar al rezervorului?
- Ce tip de rezervor este necesar (de suprafață, parțial îngropat sau subteran)?
- Ce tip de sol se găsește în perimetrul de amplasare planificat (la o adâncime de 1 metru față de nivelul fundației)?
- Ce metodă de umplere și de golire a rezervorului se va folosi?
- Care este forma cea mai adecvată a rezervorului?
- Ce tip de rezervor va fi: va fi un rezervor închis sau un batal deschis?
- Din ce material se va construi rezervorul?
- Care este nivelul apei subterane în perimetrul de amplasare selectat?

După ce se va răspunde acestor întrebări, se pot începe lucrările de proiectare și construcția efectivă a rezervorului. Cea mai uzuală metodă este construcția rezervorului din beton sau din oțel. Întrucât este mai frecvent utilizată, autorii au decis să se axeze în continuare pe rezervoarele din beton.

### 5.3. Sisteme de control și calitate

#### Managementul calității

Așa cum reiese din paragrafele de mai sus, construcția și exploatarea unui rezervor pentru dejecții lichide, care să respecte toate reglementările și cerințele în vigoare, este relativ dificilă. De aceea, este recomandat să fie implementat un sistem de inspecție în timpul construirii și folosirii ulterioare a rezervorului.

### **Cerințe minime pentru sistemul de inspecție**

1. Proiectul: Realizarea calculelor privind rezistența rezervorului se face de către un inginer proiectant atestat pentru calculul structural.
2. Structura: Componentele rezervorului de dejecții lichide sunt fabricate de o companie supusă inspecțiilor și verificărilor imparțiale.
3. Șantierul de lucru: Construcția în șantier este supusă sistemului de inspecție intern al companiei furnizoare, care cuprinde toate lucrările – de la săpat și construire până la refacerea mediului.
4. Inspecția imparțială: Rezervorul de dejecții lichide face obiectul inspecției în toate etapele de construcție. Un organism de inspecție recunoscut realizează inspecția care, în mod normal se face la șantier, neanunțată.

În conformitate cu legislația românească fermierii care fac astfel de investiții în fermă au următoarele obligații referitoare la calitatea construcțiilor (Legea nr. 50/1991, Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții):

- Stabilirea nivelului calitativ ce trebuie realizat prin proiectare și execuție pe baza reglementărilor tehnice;
- Obținerea acordurilor și avizelor prevăzute de lege, precum și a autorizației de construire;
- Asigurarea verificării proiectelor prin specialiști verficatori de proiecte atestați;
- Asigurarea execuției corecte a lucrărilor de construcții prin diriginți de specialitate sau agenți economici specializați, pe tot parcursul lucrărilor;
- Acționarea în vederea soluționării neconformităților sau a defectelor apărute pe parcursul execuției lucrărilor;
- Asigurarea recepției lucrărilor de construcții la terminarea lucrărilor și la expirarea perioadei de garanție;
- Întocmirea cărții tehnice a construcției și predarea acesteia către beneficiar.

Controlul de Stat al calității în construcții constituie o componentă a sistemului calității. Acesta se aplică construcțiilor și instalațiilor aferente indiferent de destinație, proprietate sau mod de finanțare și se exercită în toate etapele de execuție, pe baza unui program de control întocmit de proiectant și însoțit de către Inspectoratul de Stat în Construcții (ISC), înaintea obținerii autorizației de construire.

Toate aceste măsuri trebuie să garanteze:

- Un rezervor de dejecții lichide care îndeplinește standardele de calitate.
- Autorizația de construire primită rapid de la autoritățile locale.
- Un rezervor de dejecții lichide care poate fi asigurat împotriva pagubelor produse în mod accidental, în cazul în care rezervorul se sparge și produce daune mediului înconjurător (o astfel de asigurare este folosită frecvent de fermierii din câteva țări ale Uniunii Europene).

### Inspecțiile interne ale rezervoarelor de dejecții lichide

Pentru a asigura izolația și rezistența rezervorului de dejecții lichide pe întreaga durată de utilizare, este important ca următorul set de caracteristici să fie verificat de către fermier.

#### În realizarea inspecției interne se recomandă ca fermierii să verifice:

- Etanșeitarea rezervorului – să se verifice pereții și căminele de vizitare pentru detectarea scăpărilor.
- Starea generală a rezervorului – se verifică pereții și baza rezervorului pentru detectarea fisurilor din beton. Verificați armătura, cu accentul pe coroziune. Verificați toate îmbinările. Înainte de inspecție, rezervorul trebuie complet golit și curățat.
- Verificați cablurile și conexiunile lor deasupra nivelului terenului și sub acest nivel.
- Verificați armătura și gradul de acoperire cu beton, cu accentul pe coroziune.



Figura 5.1 Cablurile trebuie să fie decopertate pentru inspecție

### Inspecțiile periodice

Este indicat să se inspecteze rezervorul de fiecare dată când este golit, pentru a detecta din timp orice semne incipiente privind uzura sau fisurarea sa. Totodată, se recomandă spălarea rezervorului după golire cel puțin o dată la 3 ani, dacă este posibil folosind un dispozitiv de curățare cu presiune. Orice defecțiune detectată în timpul inspecției trebuie remediată înainte de umplerea rezervorului.

O atenție deosebită trebuie acordată etanșărilor între radier și pereți și a etanșărilor între panourile de perete, întrucât sunt cele mai vulnerabile puncte ale construcției, cu cel mai mare risc de scurgeri. De asemenea, trebuie inspectate minuțios extensiile cablurilor, protecția și îmbinările lor.

Inspecțiile periodice, împreună cu eventualele reparații necesare, previn reparațiile costisitoare precum și costurile pagubelor cauzate de scurgerile în mediul înconjurător. În cazul unor defecțiuni majore, ar trebui contactat furnizorul (producătorul) pentru asistență tehnică privind reparațiile componentelor.

## 5.4. Perimetrul din jurul rezervoarelor

Perimetrul din jurul rezervorului are o mare importanță în ceea ce privește rezistența, atât pe termen lung cât și pe termen scurt. În secțiunile următoare sunt analizate o serie de aspecte cu privire la acest subiect.

### **Presiunea solului**

Înălțimea terenului față de baza rezervorului nu trebuie modificată considerabil. Dimpotrivă, aceasta ar trebui menținută la nivelul proiectat inițial. Se va evita construcția de rampe de acces cu punct de sprijin pe pereții rezervorului de dejecții și efectuarea de lucrări de construcții în proximitatea care permite transmiterea suprasarcinilor și, prin urmare, ar afecta rezistența rezervorului.

### **Apa de suprafață**

Pe o distanță de 3 – 4 metri de la rezervor, zona din jur trebuie protejată de pătrunderea apei (apă de suprafață, apă scursă de pe acoperiș și din alte surse).

### **Presiunea externă a apei**

În cazul în care apa freatică exercită o presiune externă asupra rezervorului, va trebui să avem în vedere următoarele aspecte:

- Fie rezervorul nu va fi golit niciodată la o cotă situată sub nivelul apei freactice
- Fie înainte de golire, se va reduce nivelul apei freactice sub cota la care se află fundul rezervorului

Nivelul apei freactice trebuie menținut scăzut până când rezervorul se reumple până la o cotă mai ridicată decât nivelul la care se ridică apa freatică în mod obișnuit. Altfel, există riscul ca, din cauza presiunii exercitate de apă, fundul rezervorului să se spargă și să se producă scurgeri în mediul înconjurător.

### **Compactarea**

În cazul în care există trafic în preajma rezervorului, terenul trebuie compactat astfel încât materialul de umplură din jurul rezervorului să nu-și schimbe caracterul (suprafața drumului se poate fisura și pot apărea gropi în care se pot acumula permanent apă, dejecții, etc. sau acestea se pot prelinge de-a lungul suprafeței exterioare a rezervorului).

Compactarea terenului din jurul rezervorului nu se va efectua la o distanță mai apropiată de cel puțin 10 centimetri față de acesta. Între pereții rezervorului și zona consolidată trebuie introdus un material suficient de afânat (precum nisipul) pentru a preveni transferul impactului dat de lucrările de compactare asupra rezervorului.

### **Impactul mecanic**

Rezervorul va fi protejat de impactul mecanic (de exemplu coliziunea). Nu este permis să se monteze pe rezervor niciun fel de instalație care ar putea afecta construcția.

### **Vegetația**

Plantarea copacilor și a tufișurilor în jurul rezervorului de stocare se va face la o distanță de cel puțin 10-15 m, astfel încât rădăcinile acestora să nu-i afecteze pereții. Copacii și tufișurile sălbatice din apropierea rezervorului trebuie îndepărtate.

## **5.5. Utilizarea și întreținerea rezervoarelor de stocare**

Utilizarea rezervoarelor de stocare implică riscuri de avariere a acestora. De asemenea, există riscul apariției accidentelor de muncă pentru personalul implicat în utilizarea și întreținerea rezervorului. În cele ce urmează sunt indicate aspectele cărora trebuie să li se acorde o atenție deosebită.

### **Înainte de prima utilizare**

Înainte de prima umplere a rezervorului, asigurați-vă că procedeele de reducere a sarcinilor-generate de presiunea apei din exterior sunt oprite potrivit normelor și reglementărilor. Dacă există apă în

rezervor, opțiunile sunt fie să fie lăsată acolo, fie să se reducă nivelul apei freatică sub nivelul bazei rezervorului, înainte de golire.

### Umplerea rezervorului

Dacă rezervorul este acoperit cu un strat natural plutitor, se recomandă umplerea printr-o conductă submersibilă (maxim 40 centimetri deasupra **bazei rezervorului**). Astfel, se va preveni ruperea stratului plutitor la fiecare pompare a dejecțiilor lichide în rezervor (a se vedea Figura 6.1).

### Acoperirea rezervoarelor de dejecții lichide

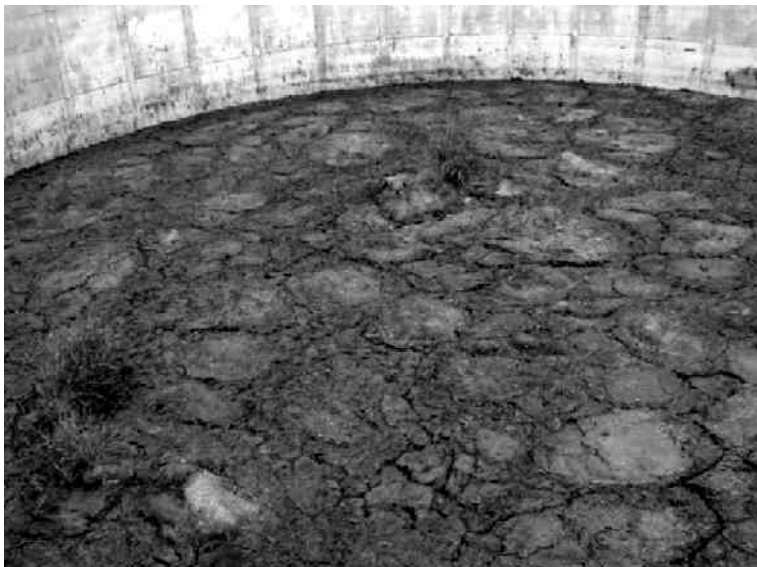
Pentru a reduce sau a preveni emisiile de amoniac de la rezervorul de dejecții lichide, acesta ar trebui acoperit cu un strat natural plutitor sau o membrană artificială sau cu un înveliș artificial. În continuare, sunt descrise diverse soluții, precum și avantajele și dezavantajele acestora.

Dacă în adăpostul pentru animale se folosește așternutul de paie, în mod normal se va forma un strat natural plutitor deasupra dejecțiilor. Deoarece unele sisteme nu presupun folosirea paielor, totuși s-ar putea să fie necesar să se utilizeze alte tehnici de acoperire a rezervorului.

Tipul de înveliș	Avantaje	Dezavantaje
<b>Strat plutitor din paie tocate</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ieftin</li> <li>• Omogenizarea cu ușurință a dejecțiilor</li> <li>• Rezervorul poate fi golit în întregime</li> <li>• Bine amestecate cu dejecțiile, paietele nu vor crea probleme la împrăștierea pe câmp</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantități mari de paie necesare</li> <li>• Nu împiedică pătrunderea apei de ploaie în rezervor</li> <li>• Când rezervorul este plin, o anumită cantitate de paie s-ar putea deversa</li> <li>• Risc de răspândire a ovăzului sălbatic</li> </ul>
<b>Agregate din argilă expandată (granulit)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ușor de întreținut</li> <li>• Eficient, reduce emisiile de amoniac cu până la 10%</li> <li>• Durabilitate mare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nu împiedică pătrunderea apei de ploaie în rezervor</li> <li>• Poate înfunda conductele la cisternele de transport cu furtunuri suspendate</li> </ul>
<b>Înveliș plutitor de plastic</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ușor de întreținut</li> <li>• Suprafață etanșă</li> <li>• Asigură o capacitate suplimentară de stocare față de stratul natural plutitor, atunci când se îndepărtează apa de ploaie prin pompare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Învelitoarea trebuie îndepărtată (total sau parțial) la omogenizarea dejecțiilor și golirea rezervorului</li> <li>• Reașezarea învelișului s-ar putea să ridice probleme</li> </ul>
<b>Planșeu de beton</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ușor de întreținut</li> <li>• Asigură o capacitate suplimentară de stocare față de stratul natural plutitor, atunci când se pompează apa de ploaie</li> <li>• Durabilitate mare</li> <li>• Nu este nevoie de un echipament special sau de autorizație specială pentru drenarea apei de ploaie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foarte scump</li> <li>• Nu poate fi montat pe orice tip de rezervor</li> </ul>
<b>Foaie de cort</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ușor de întreținut</li> <li>• Asigură o capacitate suplimentară de stocare față de stratul natural plutitor, atunci când se pompează apa de ploaie.</li> <li>• Durabilitate mare (de până la zeci de ani)</li> <li>• Nu este nevoie de un echipament special sau de autorizație specială pentru drenarea apei de ploaie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foarte scump</li> <li>• Nu poate fi montată pe orice tip de rezervor</li> <li>• Poate crea probleme în procesul de omogenizare a dejecțiilor lichide</li> </ul>

### **Strat natural plutitor**

Stratul natural plutitor se formează din substanța uscată din dejecțiile lichide (de exemplu așternut și resturi de furaje). În mod normal, dejecțiile lichide se vor separa în două fracțiuni: o fracțiune cu un conținut ridicat de substanță uscată și altă fracțiune aproape lipsită de substanță uscată. În funcție de tipul de așternut și de hrană, fracțiunea cu un conținut ridicat de substanță uscată se va depune pe fundul rezervorului sau se va ridica la suprafață. În mod normal, așternutul se ridică la suprafață, în timp ce resturile de furaje cad la bază.



*Figura 5.2. Strat natural plutitor rezultat din conținutul de substanță uscată din dejecțiile lichide*

### **Strat plutitor din paie tocate**

Un strat plutitor de 20 centimetri grosime se poate obține prin utilizarea a 10 kg de paie pe  $m^2$  de suprafață. Astfel, un rezervor de dejecții cu un diametru de 25 metri necesită 5 tone de paie. Stratul plutitor se obține prin împrăștierea paielor tocate pe suprafața rezervorului. O altă posibilitate presupune utilizarea dejecțiilor solide cu un conținut ridicat de paie. În cazul rezervoarelor mari, dejecțiile sunt împrăștiate cu un încărcător telescopic pentru a asigura o repartiție uniformă.

Deoarece un strat plutitor de paie nu rezistă în timp, este necesar să se verifice periodic. În special în rezervoarele mari este nevoie de un strat adițional de paie în timpul anului pentru a menține stratul plutitor.



*Figura 5.3. Strat plutitor din paie tocate*

### **Agregatele ușoare din argilă expandată**

Atunci când se utilizează agregate ușoare din argilă expandată (de exemplu granulit) cu particule de 10 – 20 milimetri și densitate de 220 kg/m<sup>3</sup>, stratul plutitor trebuie să aibă o grosime de aproximativ 10 centimetri.

Agregatele plutesc la suprafața dejecțiilor lichide. După ploaie, furtună sau după omogenizare, acestea se ridică întotdeauna la suprafață. Înelitoarea din agregate ușoare din argilă expandată nu necesită o întreținere zilnică, dar stratul trebuie verificat la fel de frecvent ca și cel de paie.



*Figura 5.4. Strat plutitor din agregate ușoare din argilă expandată*

### **Înveliș din membrană de plastic plutitoare**

O învelitoare din folie de plastic plutește direct pe suprafața dejecțiilor lichide și urmează mișcările masei acestora. Învelitoarea de plastic este furnizată împreună cu o bordură groasă de plastic care asigură etanșeitatea necesară, prin prinderea de pereți. Apa de ploaie se acumulează pe suprafața foliei și trebuie scoasă prin pompare. Nu se recomandă pomparea apei în sistemul de canalizare din cauza riscului de poluare cu eventualele dejecții ajunse pe învelitoare.

Învelitoarea de plastic nu necesită întreținere, dar trebuie verificată la fel de frecvent ca și cea de paie.

**Nu călcați niciodată pe învelitoarea plutitoare!**



Figura 5.5. Prelată plutitoare de plastic

### **Planșeu de beton**

Un planșeu de beton (sau punte) montat pe un rezervor de dejecții lichide este de obicei confecționat din elemente prefabricate. Dacă rezervorul este circular, elementele se sprijină pe un stâlp plasat în centrul rezervorului. Este foarte important ca producătorul planșeului de beton să verifice rezistența rezervorului de dejecții. Dacă rezervorul de dejecții este construit direct la fața locului, planșeul este adesea turnat pe loc. În cazul utilizării unui planșeu de beton nu este necesar să se efectueze verificări și lucrări de întreținere.



Figura 5.6. Planșeu din elemente prefabricate din beton



### **Acoperirea cu foaie de cort**

Pentru acoperirea rezervoarelor de dejecții circulare se poate folosi și o foaie de cort. În centrul rezervorului se află un pilon, iar foaia de cort se întinde de la pilon la pereții rezervorului. Este foarte important să se respecte instrucțiunile de ansamblare și de întreținere a unei structuri de tip cort. Pentru a asigura accesul pentru tractoarele cu omogenizatoare pentru omogenizarea dejecțiilor lichide, este necesar să existe mai mult de o deschidere în foaia de cort. De asemenea, dimensiunile deschiderilor trebuie să fie suficient de mari pentru ca echipamente precum pompele și omogenizatoarele să nu deterioreze cortul.



*Figura 5.7. Acoperiș tip foaie de cort*

### **Impactul sarcinii din presiunea gheții**

Într-o perioadă de îngheț de câteva zile este important să se împiedice formarea unor blocuri de gheață care se sprijină pe pereții rezervorului. Riscul generat de impactul sarcinilor suplimentare rezultate din presiunea gheții este mai mare la rezervoarele în care există un conținut scăzut de materie uscată.

Din experiența noastră, se poate afirma că, în cazul rezervoarelor alimentate zilnic cu dejecții lichide și cu un strat plutitor de cel puțin 15 – 20 centimetri, nu există probleme din cauza formării de gheață, dacă dejecțiile sunt pompate în partea inferioară a rezervorului (sub învelișul plutitor). Cu cât temperatura noilor dejecții lichide și capacitatea de izolare a învelișului sunt mai mari, cu atât procesul de formare a gheții este mai lent. În plus, substanțele dizolvate în dejecțiile lichide (de exemplu sarea din furaje) reduc punctul de îngheț (comparativ cu apa) și gheața tinde să aibă o structură poroasă.

Dacă, din greșală, dejecțiile lichide sunt pompate pe învelișul plutitor, se formează un strat de gheață. În situații extreme gheața poate cauza serioase avarii la pereții rezervorului. Riscul de avariere crește considerabil dacă dejecțiile sunt scoase din rezervor de sub stratul de gheață, întrucât gheața se va rupe și se va deplasa în jos. Astfel, se va crea o punte de gheață care va exercita o sarcină suplimentară asupra pereților rezervorului.

În perioadele de îngheț prelungit, capacitatea stratului plutitor de a izola poate crește adăugând peste învelișul plutitor câteva șiruri de baloți mici de paie, de-a lungul pereților rezervorului.

### **Nu călcați niciodată pe gheață. Gheața este adesea neomogenă și poroasă și suportă o greutate redusă!**

Dacă rezervoarele sunt goale și nu sunt utilizate pe timpul iernii, pentru a evita înghețul, baza rezervorului trebuie acoperită cu un strat gros de paie sau cu rogojini.

### **Pagube/accidente**

În cazul în care rezervorul este expus unui impact neprevăzut, precum coliziunea, încălzirea în caz de incendiu sau alte incidente similare, acest lucru ar putea cauza pagube importante rezervorului. Dacă au avut loc astfel de incidente, se recomandă consultarea furnizorului de la care s-a achiziționat rezervorul sau a proiectantului de specialitate, pentru efectuarea unei verificări, înainte ca rezervorul să fie reutilizat.

## **5.6. Cerințe privind protecția muncii**

Utilizarea spațiilor de depozitare a dejecțiilor lichide implică expunerea personalului la anumite riscuri de accidente. În secțiunile următoare sunt prezentate diverse măsuri de precauție care trebuie luate.

### **Garduri de plasă, capace, trape etc.**

Rezervoarele de dejecții trebuie împrejmuite sau acoperite, pentru a împiedica accesul copiilor sau al altor persoane în zonele periculoase. Dacă înălțimea peretelui rezervorului este mai mică de 1,8 m, trebuie montat un gard.

Capacele și trapele trebuie protejate, iar accesul la acestea se va face doar cu o cheie sau alte instrumente pentru deschidere. Pentru o aerisire adecvată a rezervorului, înainte de verificare sunt necesare două deschideri și un ventilator. Dimensiunile gurilor de acces dreptunghiulare trebuie să fie de 0,8 × 0,8 metri sau 0,5 × 1,0 metri. O deschidere circulară trebuie să aibă diametrul de cel puțin 0,8 metri. Deasupra unei guri de acces trebuie să existe un punct de asigurare sau fixare pentru un scripete cu o coardă de siguranță.

Gurile de acces deschise trebuie securizate, pentru a împiedica căderea accidentală a unor persoane. Platformele de lucru la un rezervor deschis trebuie protejate de o balustradă de siguranță. Dacă este posibil, accesul la platforme trebuie blocat. Altfel, se va ridica un gard cu înălțimea de 1,8 m. Dacă planșeul rezervorului nu permite traficul tractoarelor și vehiculelor, trebuie montat un paravan de protecție de cel puțin 0,5 m înălțime.

Pompele de dejecții lichide și omogenizatoarele trebuie să respecte măsurile de siguranță, pentru a preveni expunerea utilizatorului la emisiile de gaze periculoase. Butoanele de pornire-oprire trebuie montate la cel puțin 1,5 m de deschiderile care duc la fosa colectoare. De asemenea, pompele și omogenizatoarele trebuie proiectate și montate astfel încât să poată fi scoase din rezervor pentru eventuale reparații.

### **Panouri de avertizare**

Rezervoarele de dejecții trebuie să fie dotate cu panouri de avertizare cu privire la pericolul de intoxicare și care să informeze despre regulile de prim ajutor în caz de accident.

## **5.7. Fose colectoare pentru dejecții lichide**

Fosa colectoare este utilizată pentru stocarea temporară a dejecțiilor lichide în procesul de transport de la adăposturile pentru animale la rezervor. Fosa colectoare poate fi folosită și în procesul de administrare a dejecțiilor pe câmp.

### **Capacitatea**

Capacitatea necesară fosei colectoare depinde de mai mulți factori. În general, fosa colectoare ar trebui să aibă o capacitate cel puțin egală cu cantitatea de dejecții lichide din cel mai mare canal al adăpostului pentru animale. Atunci când conținutul de materie uscată din dejecțiile lichide este

mare din cauza cantităților mari de paie sau a cantității mici de apă risipite, golirea canalelor de dejecții lichide este dificilă. În aceste cazuri, este foarte important să se asigure un flux continuu al dejecțiilor lichide. Aceasta înseamnă că rezistența pe care o opun ieșirile conductelor de dejecții care leagă canalele din adăposturi cu fosa colectoare trebuie să fie cât mai mică posibil.

Dacă pompa de dejecții din fosa colectoare este folosită pentru umplerea cisternei care împrăștie dejecțiile, se recomandă luarea în calcul a capacității cisternei. În special, dacă pompa este folosită și la omogenizarea dejecțiilor înainte de împrăștiere, se recomandă o capacitate cel puțin egală cu cea a cisternei.

### Construcția

Există mai multe metode de construcție a fosei colectoare, dar cel mai frecvent tip este cel cu baza de beton turnat in situ, peste care sunt montate mai multe inele prefabricate de beton.

Toate tipurile de fosă trebuie să aibă baza și pereții foarte rezistenți la umiditate, de exemplu confecționați din beton clasa C20/25 cu grosimea de 15 cm și grad de impermeabilitate  $P_8^{10}$ . Legătura dintre adăpostul de animale și fosă trebuie realizată astfel încât gazele produse de dejecțiile semilichide să nu fie eliberate în adăpostul de animale sau în alte clădiri unde pot cauza intoxicația animalelor sau a personalului. De aceea, conexiunea trebuie să aibă o gardă de apă. În practică, se folosește frecvent o admisie submersă (vezi figurile 5.8. și 5.9.).

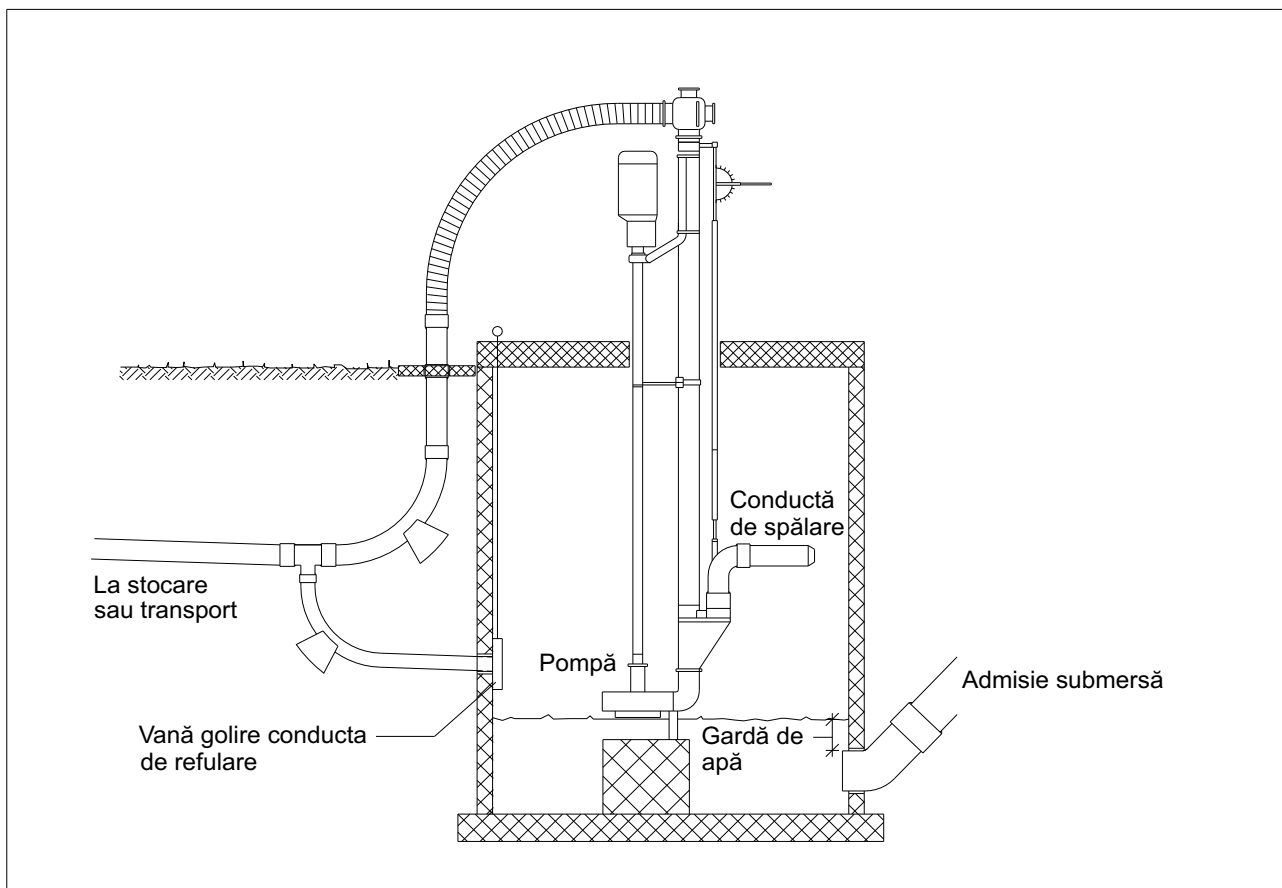


Figura 5.8. Principiu de alcătuire a unei fose de pompare prevăzută cu pompă cu ax vertical lung

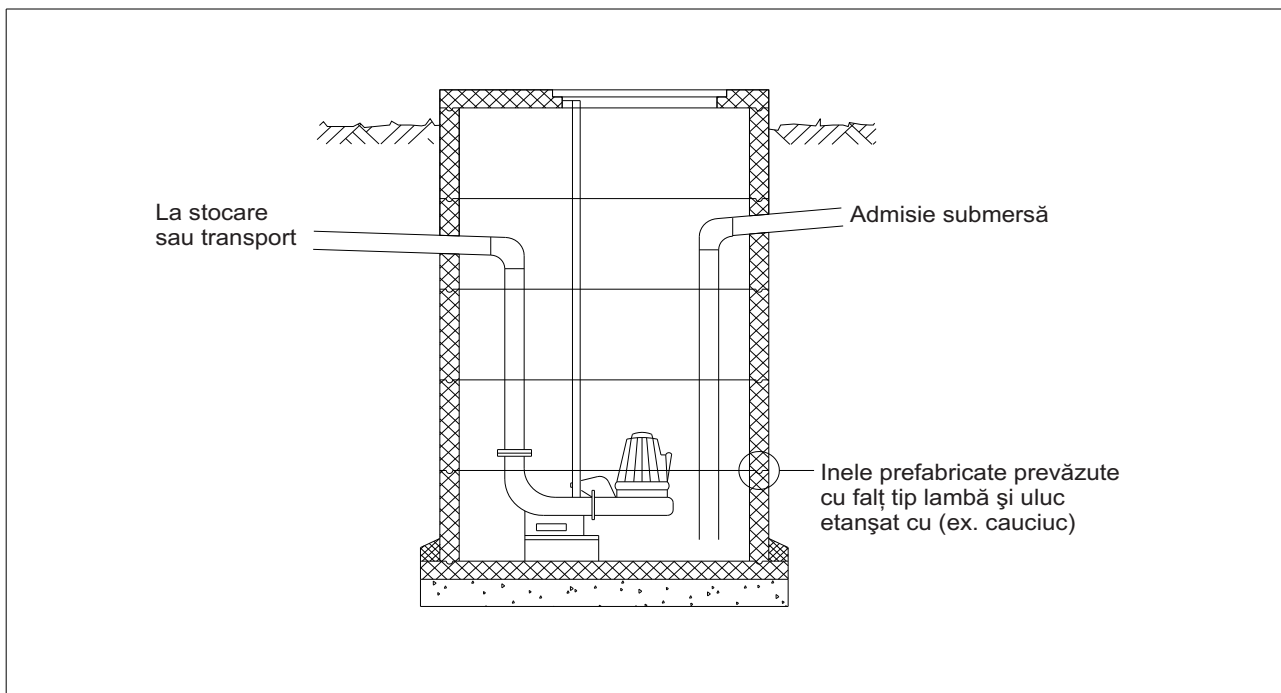


Figura 5.9. Principiu de alcătuire a unei fose de pompare prevăzută cu pompă submersibilă

## 5.8. Conducte pentru dejecții lichide și purin

Proiectarea, construcția și exploatarea conductelor trebuie să respecte standardele europene pentru sistemele de canalizare externe (EN 752 Sisteme de canalizare externe) și legislația românească echivalentă. Din setul de standarde menționate, în ceea ce privește conductele, se aplică următoarele:

- Terminologia generală și definițiile
- Normele
- Planificarea
- Modernizarea
- Utilizarea și întreținerea

Elementele relevante au fost extrase din standardele menționate mai sus și adaptate pentru proiectarea și exploatarea conductelor de transport al dejecțiilor lichide.

### Definiții cheie:

Panta conductei	• Raportul dintre proiecția verticală și cea orizontală a lungimii conductei
Sistem gravitațional	• Sistem de canalizare în care lichidul curge datorită forței gravitaționale și conductele funcționează când sunt parțial umplute
Gură de canal	• O secțiune a canalizării situată mai jos decât secțiunile adiacente canalului
Auto curățare	• Capacitatea de curgere a sistemului care facilitează deplasarea fragmentelor solide, care altfel se pot sedimenta în conducte
Sistem de canalizare	• O rețea de conducte și echipamente/structuri auxiliare concepută pentru transportul reziduurilor (urină și purin) către fosa colectoare și rezervorul de stocare

## Clasificarea conductelor și a armăturilor

- Clasificarea în funcție de metoda de transport: conducte gravitaționale și presurizate (sau presiune negativă).
- Clasificare în funcție de materialele de construcție: conducte de oțel galvanizat, PE, PVC și aliaj de aluminiu.

Tabelul 5.1. Clasificarea conductelor și armăturilor

Diametru, (mm)	Funcționare	Materiale	Parametri de funcționare		Alte informații
			Rezistența la încovoiere, kPa	Coefficient de asperitate, k	
160, 200, 250*	Gravitațional	Țevi PVC clasa N	Până la 4	0,4	Racord cu manșon
63, 75, 90, 110, 160, 225*	Presiune	PVC, PN 6	8 kPa	0,01 la 0,05	Racord cu manșon
<b>Tensiunea inelară, s, MPa</b>					
50, 63, 75, 90, 110, 125, 160, 180, 200, 225*	Presiune	PE 80, PN 6	5	0,01	Racorduri sudate
51, 63,5, 76,1, 88,9, 108, 133, 159, 219,1*	Presiune	Țevi trase de oțel galvanizat	-	0,8 la 1,5	Racorduri cu manșon și sudate
50, 75, 90, 110,130*	Presiune	Aliaj de aluminiu PA11	Sistem de stropire cu conducte de suprafață	0,4 la 0,8	Racorduri rapide

\* Diametre exterioare

### Recomandări privind conductele:

- Sifoanele: conductele care transportă dejecțiile lichide integrale/purinul de la adăposturile de animale la bazinul de decantare trebuie echipate cu sifoane pentru a împiedica deplasarea inversă a gazelor toxice către adăposturi. Sistemul de ventilație în bazinele colectoare și clădiri trebuie să asigure o eficiență de 100% a funcționării procesului de sifonare.
- Pantele și viteza fluxului: în cazul conductelor gravitaționale, pantele ar trebui să asigure un flux liber al dejecțiilor lichide (panta  $s = 1,5\%$ ). Viteza de curgere în conducte trebuie să asigure autocurățarea conductelor și nu poate fi mai mică de  $V = 0,7$  m/s.
- Conductele presurizate: punctele în care direcția de curgere se schimbă și unghiul depășește  $15^\circ$  (ramificații, la coturi, conducte în T și robineti) trebuie protejate folosind blocuri de sprijin (figura 5.10.).
- Punctele de intrare a conductelor prin pereții colectoarelor și ai rezervoarelor de stocare trebuie să fie etanșe.
- Pentru a preveni înghețarea dejecțiilor lichide în timpul iernii, conductele presurizate trebuie realizate cu o pantă inversă, astfel încât după încheierea circuitului de pompare, dejecțiile semilichide să se reîntoarcă din conducte în colector.
- Conductele trebuie amplasate subteran, ținând cont de adâncimea minimă de îngheț corespunzătoare diverselor regiuni. Problema poate apărea la punctul în care conductele ies la suprafață (figura 5.8).
- Conductele trebuie montate în conformitate cu cele mai bune practici și norme din domeniul construcțiilor; gradul de compactare al materialului de umplutură nu trebuie să fie mai mic de 90% (măsurat cu aparatele de măsurare pentru testul Proctor modificat), iar sub porțiunea de drum se

recomandă să fie de la 92 la 94% pe scara Proctor. În cazul conductelor aflate la o adâncime mai mică de 4,0 metri, este suficient un grad de 85% pe scara Proctor (conductele trebuie amplasate în conformitate cu cerințele standardului EN 805).

- Se recomandă verificarea etanșeității conductelor presurizate ori de câte ori se instalează o conductă, dar înainte de reumplere a zonelor excavate, conform cu prevederile din EN 805; etanșeitarea unei conducte în sistem gravitațional se verifică în raport cu prevederile din EN 476 (interval de presiune de la 0 la 40 kPa).

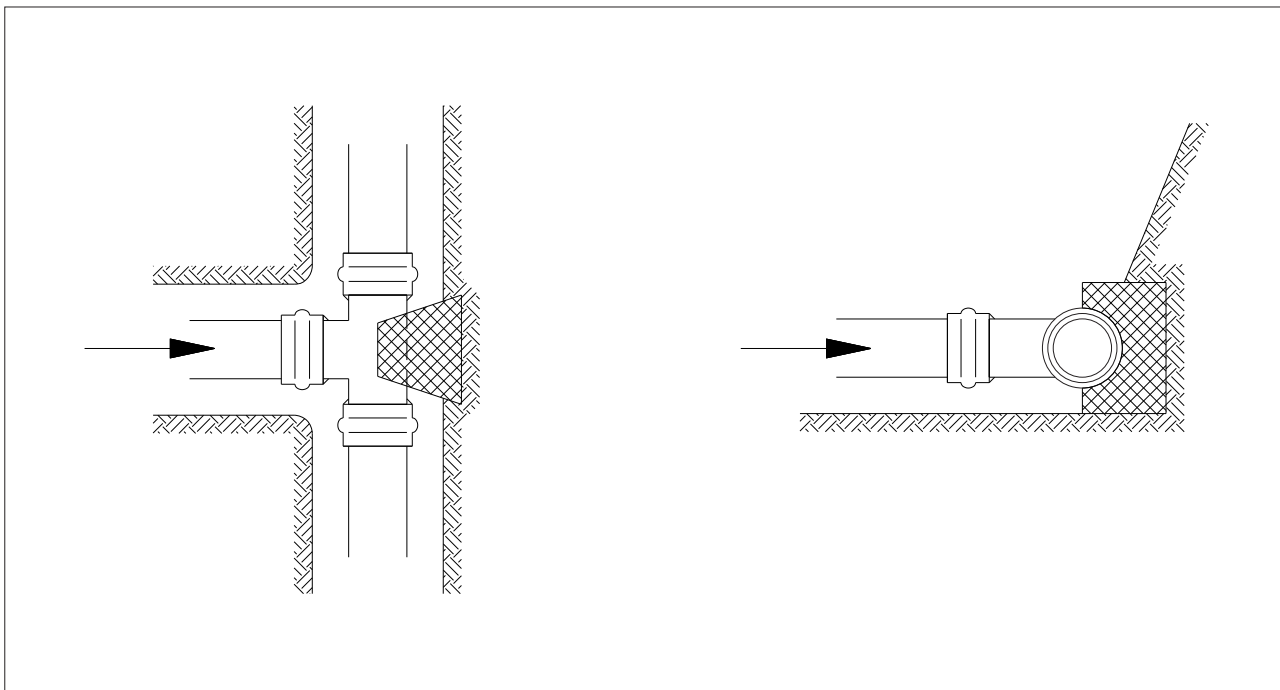


Figura 5.10. Exemplu de amplasare a blocului de sprijin

În cazul transportării dejecțiilor lichide, conductele sub presiune cu un diametru de până la 110 mm pot funcționa doar împreună cu pompe prevăzute cu tocător concepute să acționeze în condiții nefavorabile.

### Armături

Robineții cu bilă pot fi utilizați pentru conductele sub presiune cu diametrele de 50 și 63 mm, dar pentru diametre mari ar trebui utilizați robineți cu clapetă. Robineții cu clapetă sunt folosiți și în sistemele gravitaționale. În conductele lungi (peste 50 metri), spălarea conductelor se va face cu ajutorul gurilor de hidrant montate pe conducte. Toate armăturile trebuie protejate împotriva coroziunii și trebuie să aibă un certificat de conformitate care să arate că pot fi folosite la o presiune de până la 0,4 MPa.

## 5.9. Tipuri de spații de depozitare

Rezervoarele de stocare pentru purin și dejecții lichide pot fi construite in situ sau din prefabricate de beton sau oțel. În această secțiune sunt descrise cele mai frecvente tipuri.

### 1. Rezervoare închise pentru dejecții lichide (purin)

În general, se pot distinge următoarele tipuri de rezervoare închise:

- Rezervoare supraterane
- Rezervoare parțial îngropate / semiîngropate
- Rezervoare subterane (îngropate)



Figura 5.11. Exemplu de rezervor pentru purin îngropat cuplat cu o platformă de dejecții

Planșeul unui rezervor închis trebuie să poată suporta propria greutate, greutatea zăpezii și pe cea a vehiculelor. În cazul rezervoarelor subterane neadaptate să suporte greutatea vehiculelor, vecinătatea acestora trebuie împrejmuită și marcată cu panouri de avertizare. Astfel, se împiedică accesul vehiculelor pe suprafața rezervorului.

În planșeul rezervorului trebuie să existe un orificiu de acces și o gură de ventilație. Dimensiunea minimă a orificiului de acces este de 600 mm. Acesta poate fi folosit și pentru introducerea unei pompe sau a unui agitator în rezervor; dacă este cazul, dimensiunea orificiului poate fi adaptată la dimensiunile echipamentului. Tubul de la gura de ventilație trebuie amplasat la cel puțin 0,5 m deasupra nivelului solului. O variantă simplă constă în montarea unei țevi drepte cu un capac în vârf (sau fără capac). În cazul rezervoarelor supraterane sau parțial îngropate cu o porțiune de peste 0,5 m deasupra nivelului solului, este suficient să se facă o gură de aerisire în planșeu. Rezervoarele închise se pot construi din beton armat, plastic sau oțel.

Pentru a asigura condiții adecvate de utilizare a rezervorului, se recomandă respectarea următoarelor condiții:

- Vehiculele să aibă acces la rezervorul de depozitare;
- Drumuri de acces la rezervor cu lățimea de cel puțin 3 m;
- La baza rezervorului să existe pante orientate către locul în care este montată pompa;
- De jur împrejurul rezervorului trebuie să existe pante, pentru ca precipitațiile să se scurgă de lângă rezervor
- În cazul rezervoarelor supraterane sau parțial îngropate, săpătura se va umple cu un material absorbant care nu conține pietre mari sau ascuțite.

Exemple de rezervoare închise:

- Rezervor de beton armat;
- Rezervor de plastic;
- Rezervor din elemente prefabricate din beton armat.

## 2. Rezervoare deschise pentru dejecții lichide

Se pot construi următoarele tipuri de rezervoare deschise:

- Rezervoare supraterane;
- Rezervoare semiîngropate.

Rezervoarele deschise se pot realiza din următoarele materiale: beton armat, plastic sau oțel.

Pentru a asigura condiții adecvate de utilizare a rezervorului, se recomandă respectarea următoarelor condiții:

- Vehiculele să aibă acces la rezervorul de stocare;
- Drumuri de acces la rezervor cu lățimea de cel puțin 3 metri;
- Pe baza rezervorului să existe pante orientate către locul în care e montată pompa;
- De jur împrejurul rezervorului trebuie să existe pante, pentru ca precipitațiile să se poată scurge de lângă rezervor;
- În cazul rezervoarelor supraterane sau parțial îngropate, săpătura se va umple cu un material absorbant care nu conține pietre mari sau ascuțite;
- Rezervoarele supraterane sau parțial îngropate cu o înălțime mai mică de 1,8 metri trebuie protejate cu sisteme de împrejmuire înalte de cel puțin 1,8 metri. Platformele de service și căile de acces trebuie să aibă o balustradă de protecție de 1,1 metri înălțime, cu un grilaj montat în jumătatea de sus și altul la 0,15 metri de platformă.

Exemple de tipuri rezervoare deschise:

- Rezervor din beton armat
- Rezervor din elemente prefabricate din beton armat
- Rezervor din oțel.

### 3. Batale pentru dejecții semilichide

O metodă tehnologică alternativă pentru stocarea dejecțiilor lichide este batalul. Un batal pentru dejecții este construit sub forma unei gropi de dimensiuni mari, etanșată cu o folie impermeabilă.

O folie similară plutește la suprafața dejecțiilor pentru a împiedica emisiile de amoniac și mirosuri neplăcute.

Avantaje:

- Reducerea emisiilor de amoniac cu 90% față de rezervoarele deschise.
- Capacitate de stocare cu până la 25% mai mare, dacă apa de ploaie nu este colectată.
- Dejecțiile au un conținut ridicat de azot (până la 12%), întrucât emisiile de amoniac nu sunt eliberate.
- Costuri scăzute de împrăștiere pe câmp, deoarece nu există apă de ploaie în dejecțiile stocate.
- Nu există probleme din cauza mirosurilor neplăcute.
- Stocare eficientă care nu necesită întreținere.

#### Construcția

Pentru realizarea unui batal de dejecții se excavează o groapă cu adâncimea de 1,5 metri și în jurul ei se ridică maluri de pământ (taluzuri) de 1,5 metri. Baza gropii se nivelează și marginile pereților laterali se realizează astfel încât să aibă o pantă 1:1,5 (~33°).

Baza gropii și pereții laterali se acoperă cu o folie de protecție de 1,0 mm din PVC (policlorură de vinil), PE (polietilenă) sau PP (polipropilenă). Folia se întinde până la limita de sus a terasamentului, unde este fixată în pământ.

Apoi, se realizează un sistem de drenaj prin întinderea unui strat de nisip de 300 mm cu drenuri înglobate. Ca variantă, se poate folosi o membrană de drenaj. Țevile de drenaj sunt montate la baza taluzului, având pante către un puț de inspecție din terasament. În final, baza batalului se acoperă cu folie de 1,5 mm.





Figura 5.12. Batal pentru dejecții lichide aflat în construcție

Sistemul de drenaj trebuie prevăzut cu un sistem de alarmă. Scopul sistemului de alarmă este să reacționeze în cazul în care au loc scurgeri de dejecții prin folia de la baza batalului.

Este necesar ca batalul să fie acoperit cu o folie cu orificii de aerisire în proporție de 80 cm<sup>2</sup> pe 100 m<sup>2</sup>. Orificiile de aerisire permit eliberarea gazelor produse în dejecțiile lichide și elimină orice risc de explozie.

Pentru omogenizarea dejecțiilor lichide, în centrul batalului se montează o unitate staționară în vederea evitării deteriorării foliei. Nu se pot folosi sisteme cu elice pentru omogenizare, deoarece pot rupe folia. Acestea se pot înlocui cu o pompă pentru barbotare și diluare a materiei uscate în partea lichidă.

Pentru a împiedica accesul copiilor sau al altor persoane la batal, zona trebuie securizată cu un gard rezistent, înalt de cel puțin 1,8 m.



Figura 5.13 Batal pentru dejecții cu gard și unități de aerare

#### **4. Stocarea dejecțiilor lichide în adăposturile pentru animale**

Dejecțiile pot fi depozitate și în interiorul adăpostului pentru animale, sub pardoseala de tip grătar sau perforată, ca în figurile 5.14. și 5.15. Dejecțiile lichide sunt colectate într-un canal aflat sub pardoseala

grătar pentru o perioadă de timp de 3 până la 6 luni, în funcție de tehnologia folosită. Ca și în cazul rezervoarelor de stocare din exterior, baza și pereții canalelor trebuie să fie impermeabile. În cazul stocării dejecțiilor în canale sub nivelul pardoselii, trebuie asigurată o ventilație corespunzătoare a adăposturilor.

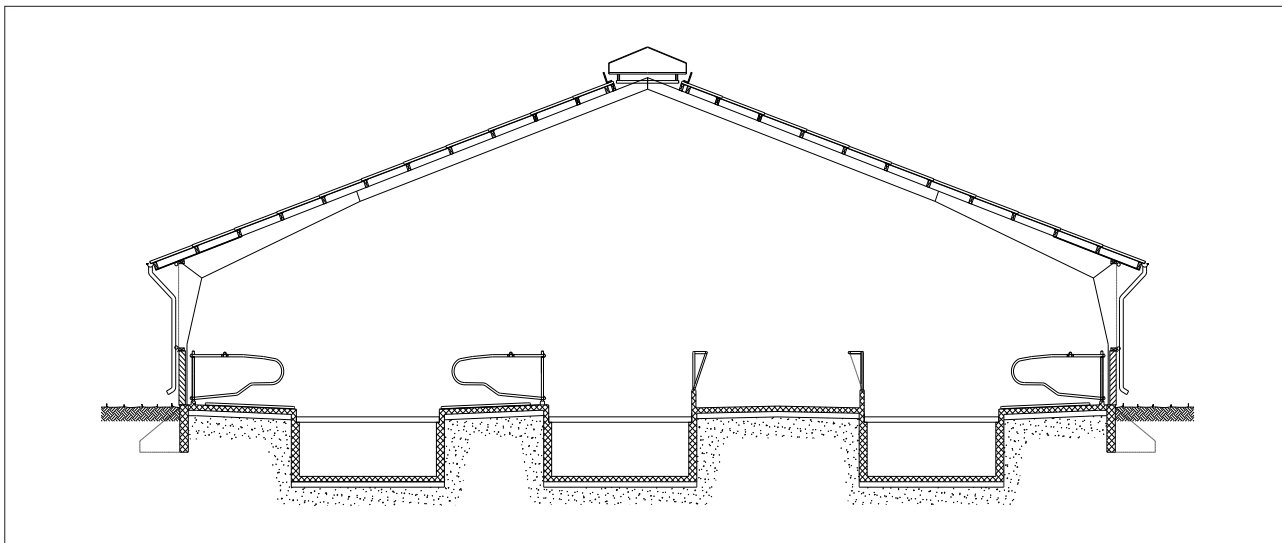


Figura 5.14 Exemplu de stocare a dejecțiilor semilichide în adăposturile pentru animale



Figura 5.15. Stocarea dejecțiilor lichide într-un canal aflat de-a lungul aleii de furajare, sub pardoseala grătar

### Stocarea dejecțiilor semilichide în canale

#### Avantaje

- Efort redus pentru lucrări de întreținere zilnică
- Dejecțiile lichide se vor îndepărta la fiecare 3-4 luni

#### Dezavantaje

- Costuri mari de construcție a canalelor și a pardoselii cu grătare care acoperă canalele.
- În timpul manipulărilor pot apărea emanații de gaze toxice provenite de la dejecțiile lichide stocate în canale.
- Microclimat inadecvat.
- Pardoseala alunecoasă poate provoca accidente.
- Microcurenți de aer dăunători pentru sănătatea animalelor care se formează sub pardoseala cu grătare.

## 6. Echipamente pentru manipularea dejecțiilor

### 6.1. Introducere

Acest capitol prezintă diverse soluții tehnice pentru manipularea dejecțiilor lichide din fosa colectoare spre rezervorul de stocare. De asemenea, sunt descrise echipamentele pentru omogenizarea și pomparea dejecțiilor lichide de la rezervorul de stocare la cisternă.

### 6.2. Echipament pentru manipularea dejecțiilor lichide

Dacă rezervorul pentru urină și dejecții lichide este amplasat la suprafață, trebuie folosite sisteme mecanice de transport a dejecțiilor lichide de la adăposturile pentru animale sau fosa colectoare la spațiile de stocare.

Pot fi utilizate diferite tehnici de transport și pompare a dejecțiilor. Pentru a reduce emisiile de mirosuri neplăcute și pierderile de amoniac în momentul pomparei în rezervor se recomandă folosirea admisiei submersă. În acest caz, este absolut necesar să existe un orificiu de admisie a aerului în cel mai înalt punct al conductei. În caz contrar, dejecțiile lichide sunt reabsorbite în fosa colectoare atunci când pompa este oprită. A se vedea exemplul din figura 6.1.

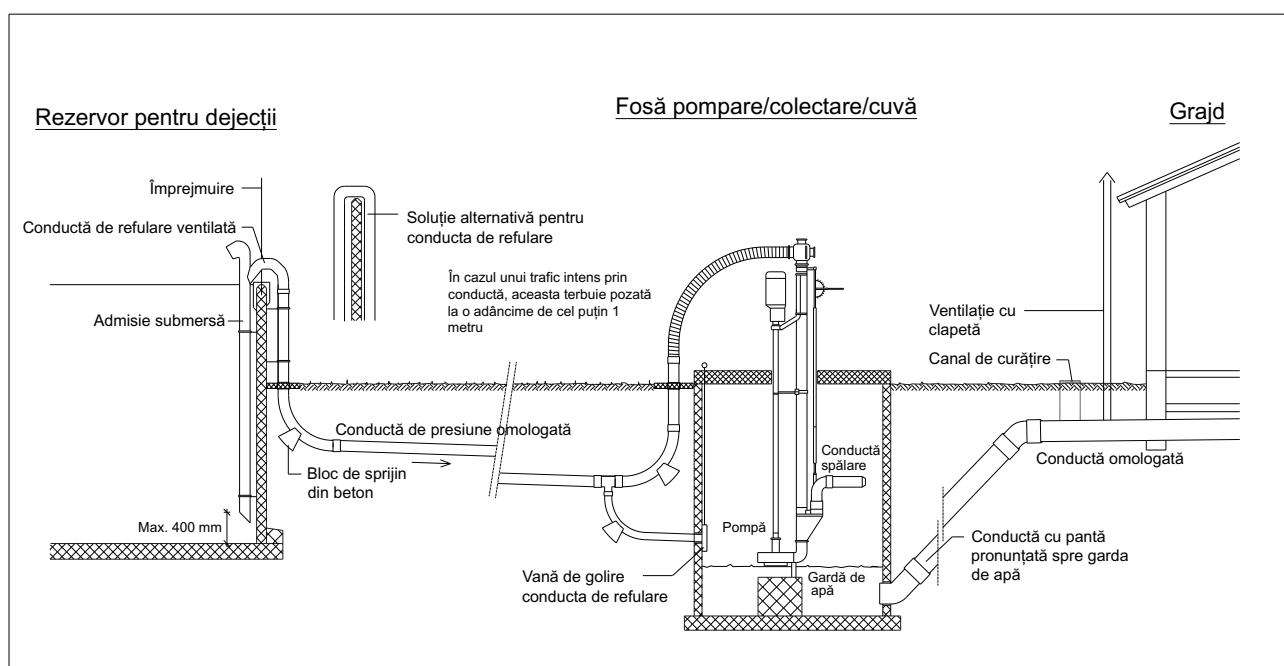


Figura 6.1. Sistem de pompare din fosa colectoare spre rezervorul de stocare

#### Pompe centrifuge

Cel mai utilizat tip de pompă este pompa centrifugală. Există câteva tipuri de astfel de pompe, puse în funcțiune de un motor electric sau de un tractor. Cea mai utilizată este pompa cu ax vertical lung, care se compune dintr-o unitate de pompare submersă și un motor sau o transmisie montată pe țeava de pompare peste nivelul masei de dejecții lichide - vezi figura 6.2. În prezent, pompele submersibile sunt din ce în ce mai utilizate.

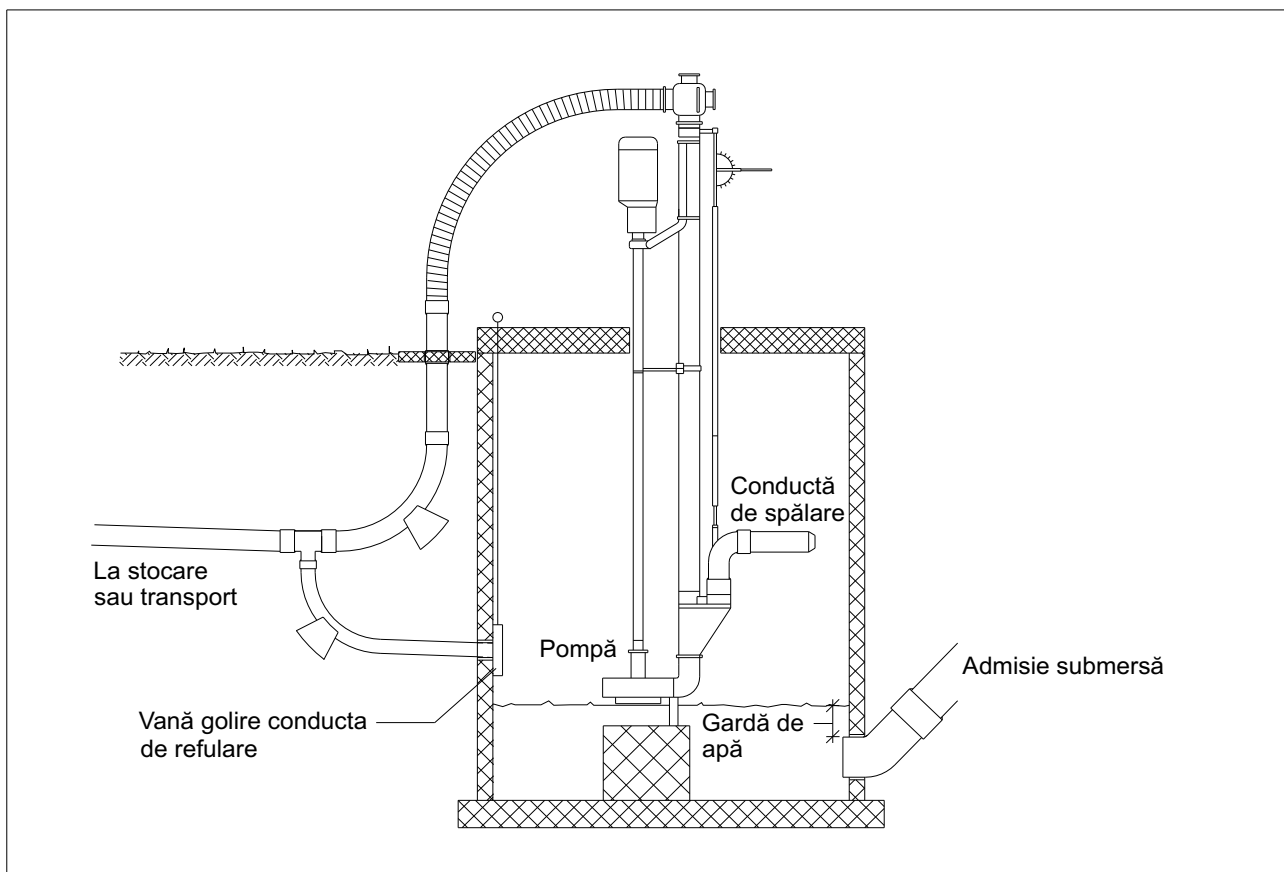


Figura 6.2. Pompă centrifugă cu ax lung

De asemenea, există mai multe tipuri de pompe submersibile. În aceste cazuri, motorul electric are o carcasă impermeabilă (vezi figura 6.3.). Pompele sunt adesea concepute astfel încât pot fi deconectate cu ușurință de la conducta de pompare. Acest lucru constituie un avantaj atunci când pompa este folosită în mai multe locuri. Astfel, este necesară doar o conductă de pompare în fiecare loc.

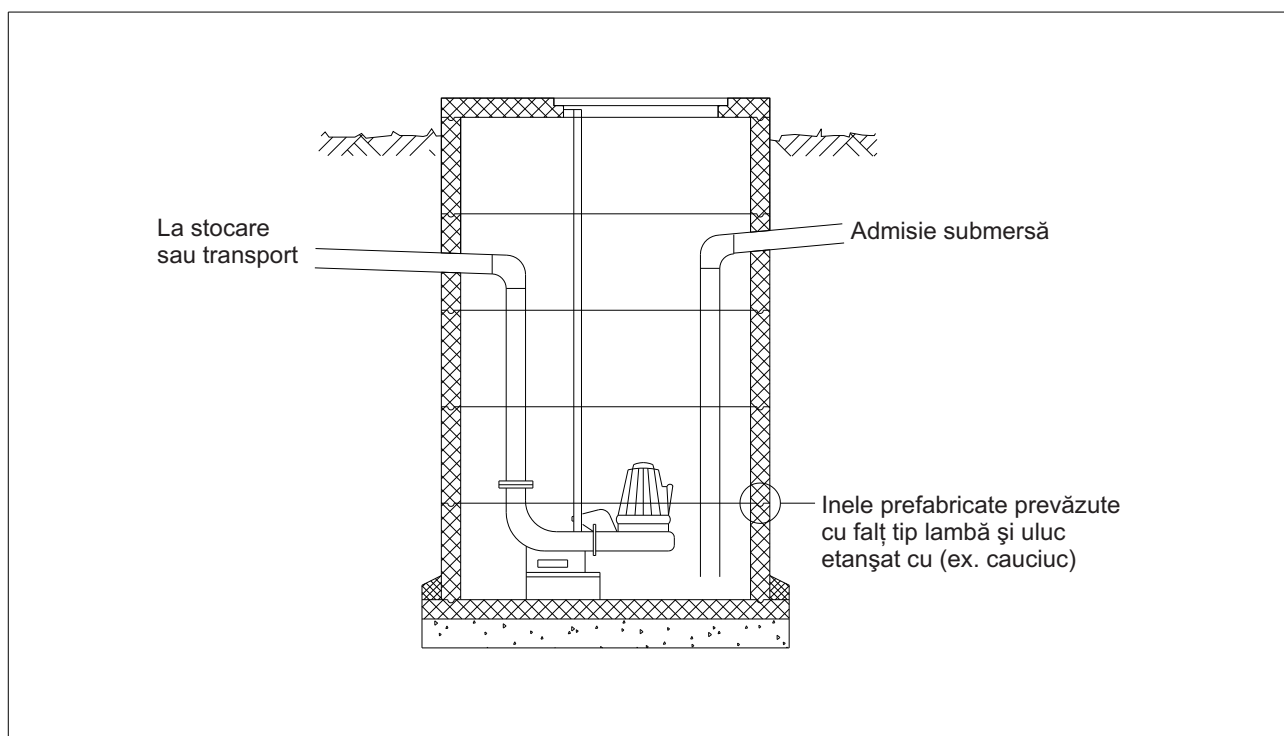


Figura 6.3. Pompă centrifugă cu motor submersibil

Este important ca sorbul să nu fie înfundat cu paie sau alte corpuri străine. De aceea, pompele trebuie prevăzute cu un dispozitiv tocător pentru a împiedica colmatarea camerei de pompare.

Acest dispozitiv poate fi format dintr-unun cuțit lucrător, amplasat pe rotorul pompei rotindu-se în fața unui cuțit fix, aflat pe fundul camerei de pompare.

O altă soluție presupune folosirea unui rotor de pompare cu flux liber (vortex). Pompa vortex poate pompa dejecțiile lichide care conțin corpuri solide (paie, bucăți de porumb, etc.) atingându-și debitul și volumul de pompare datorită amplasării rotorului în partea superioară a camerei de pompare.

Pompele pot avea capacități diferite, în funcție de puterea disponibilă. Diametrul conductei de pompare poate varia de la 50 mm până la 250 mm. Capacitatea celor mai frecvent utilizate pompe este indicată în Figura 6.4. Cele mai mari pompe acționate de tractor cu conducte de pompare de 250 mm pot pompa până la 1.800 m<sup>3</sup> pe oră.

Tabelul 6.1. Capacitatea pompelor de dejecții în funcție de conținutul de paie.

<b>Capacitatea de pompare (m<sup>3</sup>/oră)</b>							
Puterea motorului, kW	2	3	5,5	7,5	11	15	25
Fără paie	30	50	90	130	150	200	375
Cu paie	0	0	40	75	100	135	265

### **Pompe centrifuge**

#### **Avantaje**

- Construcție relativ simplă
- Pot face față dejecțiilor amestecate cu paie sau altor componente solide provenite din așternut
- Capacitate mare de pompare
- Investiție relativ redusă

#### **Dezavantaje**

- Eficiență scăzută pentru volume mici de pompare
- Costisitoare din cauza consumului mare de energie

### **Alte tipuri de pompe**

În scopuri speciale, de exemplu pomparea pe distanțe mari, este necesară o pompă de presiune înaltă.

**Pompa centrifugă cu autoamorsare** are rotorul montat pe una din laturile camerei de pompare, astfel încât corpurile solide, precum pietrele, pot trece fără să deterioreze pompa (vezi figura 6.4.).

## Pompe centrifuge cu autoamorsare

### Avantaje

- Construcție relativ simplă
- Pot face față dejecțiilor cu paie
- Presiune de pompare relativ înaltă
- Investiție relativ redusă

### Dezavantaje

- Eficiență scăzută
- Costisitoare din cauza consumului mare de energie

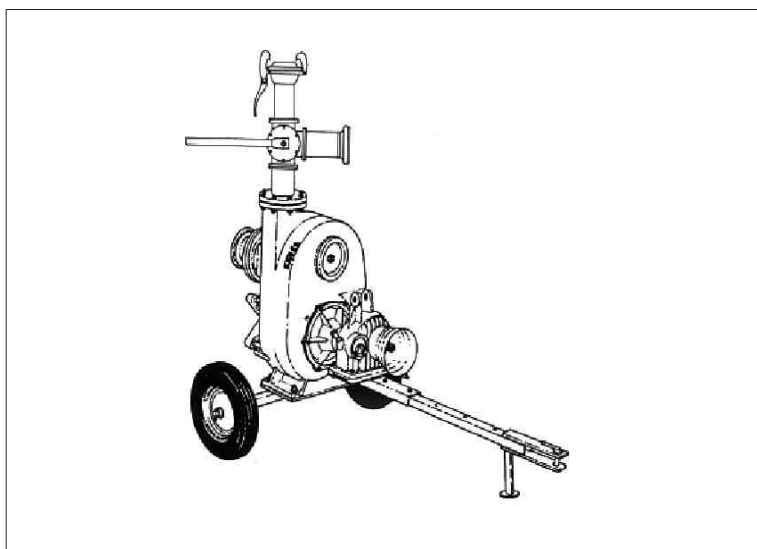


Figura 6.4. Pompă centrifugă cu autoamorsare

**Monopompa** este o pompă volumetrică cu un rotor de oțel în spirală și un stator din cauciuc dur (vezi figura 6.5.). Poate asigura o presiune de până la aproximativ 10 bari. Din cauza debitului pulsatoriu, se recomandă montarea unor amortizoare speciale în conducta de pompare. Este autoamorsantă și de aceea poate fi folosită pe o cisternă.

## Monopompa

### Avantaje

- Poate asigura o presiune înaltă
- Autoamorsare

### Dezavantaje

- Costuri mari
- Poate fi deteriorată de pietrele ajunse accidental în dejecții
- Costuri ridicate de întreținere
- Debit pulsatoriu
- Nu are un tocător la conducta de admisie

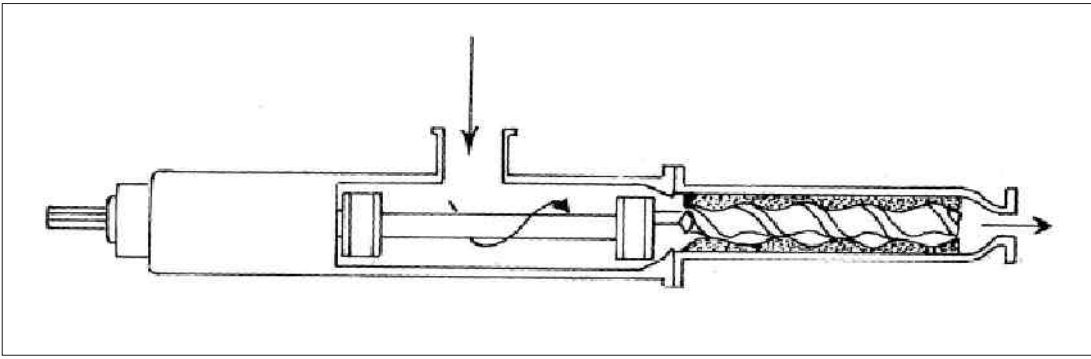


Figura 6.5. Monopompă.

**Pompa cu lobi rotativi (came)** este de asemenea o pompă volumetrică. Funcționează ca o pompă cu roți dințate, dar are două rotoare din cauciuc dur - vezi figura 6.6. Forma rotoarelor poate varia. Din cauza debitului pulsatoriu, se recomandă montarea unor amortizoare speciale în conductă. Pompa cu lobi rotativi este autoamorsantă și este foarte adecvată pentru rezervoarele cu auto-alimentare.

### Pompa cu lobi rotativi

#### Avantaje

- Poate asigura o presiune înaltă
- Construcție relativ simplă
- Autoamorsare

#### Dezavantaje

- Poate fi deteriorată de pietrele ajunse accidental în dejecțiile lichide
- Costuri ridicate de întreținere
- Debit pulsatoriu
- Nu are un tocător la conducta de admisie

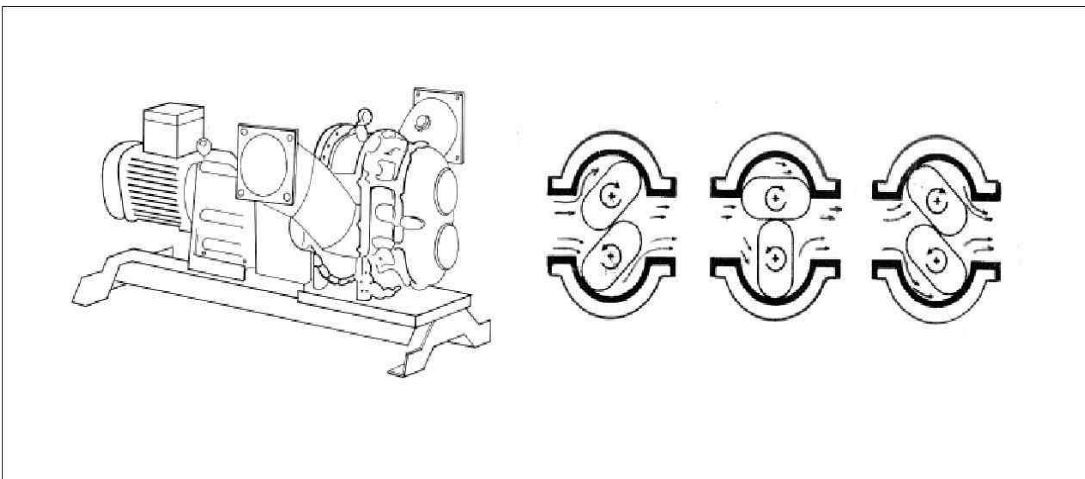


Figura 6.6. Pompa cu lobi rotativi

### Transportorul elicoidal

Un transportor constă dintr-un distribuitor de tip melc încorporat într-un jgheab. Poate fi înclinat până la 25 de grade (vezi figura 6.7.). Poate fi folosit doar atunci când dejecțiile semilichide trebuie ridicate de la un nivel la altul, de exemplu de la o fosă colectoare la rezervorul de stocare.

## Transportorul elicoidal

### Avantaje

- Construcție relativ simplă
- Poate transporta dejecțiile semilichide care conțin paie
- Capacitate mare
- Preț relativ scăzut

### Dezavantaje

- Nu poate fi folosit pentru omogenizare
- Poate fi folosit doar pentru ridicarea dejecțiilor semilichide de la un nivel la altul

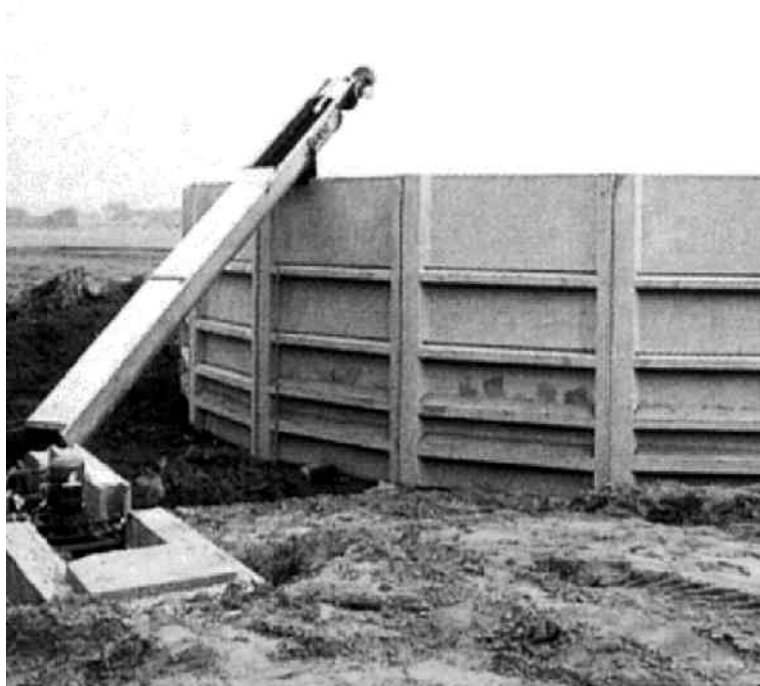


Figura 6.7. Transportor elicoidal.

### Omogenizarea dejecțiilor

Fragmentele mai grele ale conținutului de substanță uscată din dejecțiile lichide se depun la baza rezervorului și formează o masă solidă, în timp ce fragmentele mai ușoare plutesc la suprafața rezervorului și formează o crustă. Înainte de golirea rezervorului de stocare este necesar ca dejecțiile lichide să fie agitate pentru a forma un amestec omogen înainte de a fi administrate.

Există diferențe între dejecțiile lichide provenite de la porcine și cele de la bovine. Dejecțiile lichide de la porcine tind să se decanteze mai repede decât cele de la bovine. În unele cazuri, până la 50% din sedimente se depun la baza rezervorului, după numai 15 minute de la oprirea amestecătorului. În cazul dejecțiilor lichide de la porcine, pentru a preveni separarea materiilor, sistemul de omogenizare trebuie pornit cu o jumătate de oră înainte de pompare și utilizat pe toată durata procesului de golire a rezervorului.

Dejecțiile lichide de bovine se mențin omogene timp de câteva zile de la omogenizare, fără a se forma o crustă.

### Amestecarea dejecțiilor lichide cu o pompă

Pentru omogenizarea dejecțiilor lichide în rezervorul de depozitare poate fi utilizată și o pompă. Pentru



a asigura o capacitate suficientă de omogenizare, se recomandă alegerea unei pompe cu o capacitate minimă de pompare de 20% din capacitatea rezervorului de stocare. Pentru un rezervor de 500 m<sup>3</sup>, pompa trebuie să aibă o capacitate de cel puțin 100 m<sup>3</sup> pe oră. Puterea necesară va fi de aproximativ 11kW, în funcție de cantitatea de paie din dejecțiile stocate.

O pompă cu motor submersibil este mai adecvată pentru omogenizare decât o pompă cu ax vertical, deoarece oferă posibilitatea schimbării locului de amplasare a pompei.

În fosele colectoare cel mai frecvent se utilizează pompa pentru a omogeniza dejecțiile înainte de pomparea în rezervorul de stocare sau înainte de evacuarea canalelor de dejecții lichide din adăposturile pentru animale. Unele pompe au o țevă scurtă și mobilă în partea inferioară – vezi figura 6.2. Această țevă poate fi reglată de la partea superioară a pompei, astfel încât jetul să poată fi orientat spre părțile conglomerate din dejecțiile lichide.

### **Pompe utilizate la omogenizarea dejecțiilor lichide**

#### **Avantaje**

- Pompa este frecvent disponibilă într-o fermă
- Pompele montate pe tractor au o capacitate mare de omogenizare

#### **Dezavantaje**

- Capacitate limitată de omogenizare folosind un motor electric

### **Omogenizatoarele cu elice pentru tractoare**

Omogenizatoarele cu elice montate pe tractor pot fi concepute astfel încât să poată fi utilizate în spațiile de depozitare subterane sau în rezervoarele supraterane sau cele parțial îngropate. Elicea are un diametru de la 500 la 800 mm. Omogenizatoarele pentru rezervoarele subterane sunt în mod normal acționate de la priza de putere a tractorului (vezi figura 6.8). De aceea, turația lor este aceeași cu cea a prizei de putere a tractorului.

Omogenizatoarele cu elice pentru rezervoarele supraterane sunt de obicei acționate prin transmisii și arbori, vezi figura 6.9. Viteza de rotație a elicei poate fi diferită de cea a prizei de putere. În alte cazuri, elicea este acționată de un motor hidraulic, care se alimentează de la sistemul hidraulic al tractorului sau de la o pompă de ulei conectată la priza de putere.

### **Omogenizatoare cu elice montate pe tractor**

#### **Avantaje**

- Capacitate bună de omogenizare, în funcție de puterea disponibilă a tractorului și posibilitatea de a fi utilizate din diferite poziții din jurul rezervorului
- Investiție relativ redusă

#### **Dezavantaje**

- Nu pot fi folosite pentru omogenizarea sedimentelor în rezervoarele adânci
- Necesită supraveghere sau tractorul ar trebui să aibă un dispozitiv de protecție al motorului

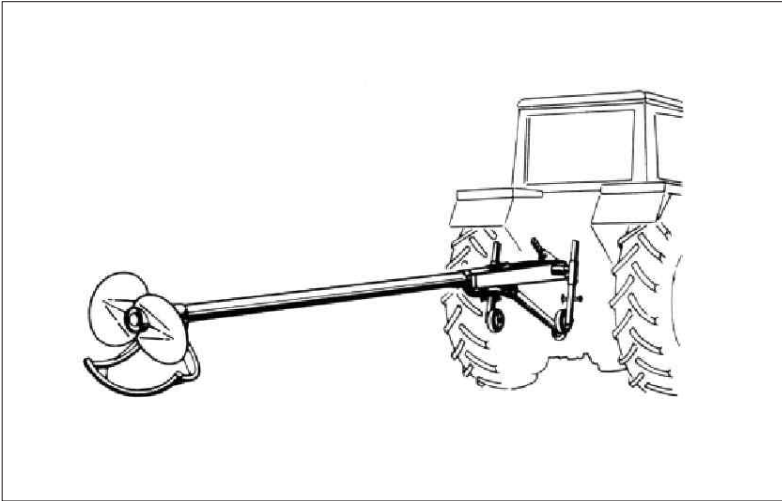


Figura 6.8. Omogenizator cu elice montat pe tractor, pentru rezervoare subterane

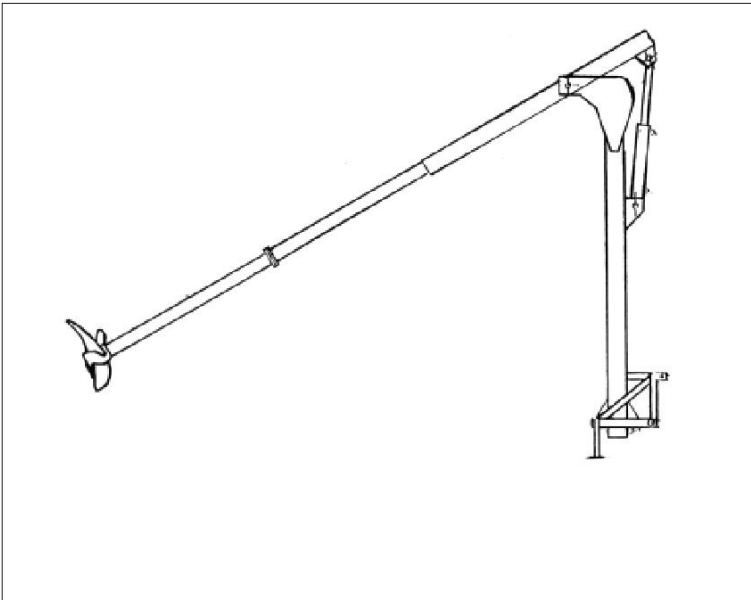


Figura 6.9. Omogenizator cu elice pentru rezervoarele supraterane

### **Omogenizator cu elice cu motor submersibil**

Un omogenizator poate fi conceput ca o elice acționată electric cu elicea montată direct pe axul motorului sau cu un reductor plasat între motor și elice. Omogenizatorul este montat pe un braț care poate fi rotit dintr-o parte în alta. Omogenizatorul este suspendat de un cablu astfel încât se poate deplasa pe direcția sus-jos, vezi Figura 6.10. De aceea, poate fi utilizat atât pentru amestecarea sedimentelor, cât și a crustei. Puterea motorului poate varia de la 1,5 la 15 kW.

## Omogenizatoare cu motor submersibil

### Avantaje

- Reglabile din punct de vedere a înălțimii și direcției
- Adecvate pentru omogenizarea sedimentelor, dar și a crustei
- Nu necesită supraveghere

### Dezavantaje

- Relativ scumpe
- Puterea limitată a motorului și, prin urmare, nu sunt adecvate pentru rezervoare de toate dimensiunile

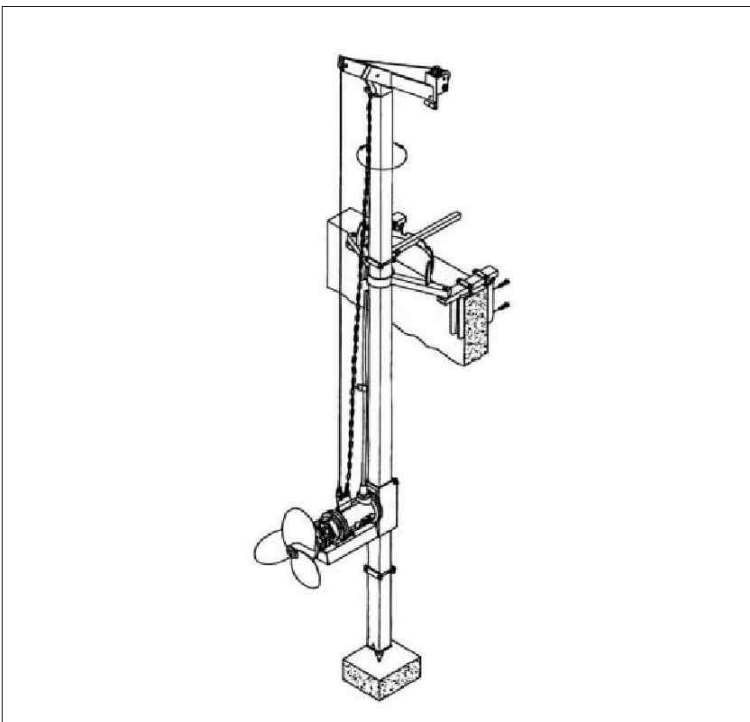


Figura 6.10. Omogenizator cu elice cu motor submersibil

În cazul în care omogenizarea nu s-a efectuat cu regularitate și s-a format o crustă sau un strat de sedimente, timpul de amestecare poate fi de până la 4 ore și puterea de amestecare de circa  $100 \text{ W/m}^3$  din capacitatea rezervorului. Dacă amestecarea se efectuează cu regularitate, timpul necesar de amestecare este de 15 - 30 minute cu o putere de 2,8 până la  $3,7 \text{ W/m}^3$  din capacitatea rezervorului.

### Golirea rezervorului de stocare

Când dejecțiile lichide urmează a fi administrate pe câmp această operație se poate face cu ajutorul unei cisterne sau dejecțiile (purinul) pot fi pompate direct pe câmp printr-un sistem de împrăștiere în sol.

### **Cisternele cu auto-umplere**

O cisternă cu auto-umplere poate fi o cisternă vidanjă sau o cisternă încorporată dotată cu vidanjă, vezi Figura 6.11. Dacă rezervorul de stocare este subteran, poate fi folosită o cisternă cu auto-umplere relativ simplă pentru transportul și administrarea dejecțiilor lichide pe câmp. Dacă rezervorul de stocare este unul suprateran, poate fi golit direct dacă cisterna are un braț mobil pentru a ridica furtunul de absorbție sau pompa de încărcare deasupra marginii rezervorului.



Figura 6.11. Cisternă cu auto-umplere.

Într-un sistem în care dejecțiile lichide se reîntorc în fosa colectoare înainte de a fi utilizate nu se recomandă utilizarea cisternei cu auto-umplere, deoarece paie sau alte materii se pot bloca în vană. Din moment ce vana nu poate fi închisă iar dejecțiile continuă să curgă, se poate produce poluarea apelor de suprafață.

### **Cisterne fără instalații de umplere**

Atunci când se utilizează o pompă separată pentru umplerea cisternei, aceasta trebuie montată în rezervorul de stocare. Dacă dejecțiile semilichide tind să se sedimenteze rapid, pompa poate fi folosită pentru omogenizare în intervalul de timp în care cisterna se află pe câmp.

### **Sistemul de împrăștiere a dejecțiilor**

Dacă terenurile agricole înconjoară ferma, dejecțiile lichide pot fi pompate direct în instalația de împrăștiere, prin conducte și furtunuri. Pentru a învinge rezistența din conducte, pompa trebuie să aibă capacitatea de a asigura o presiune mai înaltă.

### **Sistemul de control pentru pompe și omogenizatoare**

Dacă se folosește aceeași pompă acționată de tractor și pentru pompat și pentru omogenizat, este mai convenabil să se treacă de la omogenizare la pompare cu ajutorul unei telecomenzi. Telecomanda se compune dintr-un radioemitter montat în tractorul cu cisterna și un radioreceptor montat în tractorul cu pompa. Șoferul tractorului poate schimba pompa de la poziția pentru omogenizare la cea pentru pompare și invers. Un dispozitiv de siguranță poate opri pompa după un anumit interval, care poate fi reglat astfel încât pompa să se oprească automat când cisterna s-a umplut.

## **6.3. Echipamente pentru manipularea dejecțiilor solide**

Tabelul 6.2. prezintă parametrii de funcționare pentru principalele echipamente folosite pentru evacuarea dejecțiilor solide din adăposturile pentru animale și pentru transportul lor pe platforma de gunoi.

Tabelul 6.2. Caracteristicile utilajelor și echipamentelor utilizate pentru îndepărtarea și stocarea dejecțiilor

Tipul de utilaj sau echipament	Capacitatea [t/h]	Numărul de boxe [buc]	Lățimea de lucru [cm]	Înălțimea de ridicare [cm]	Viteza de transport [m/s]	Recomandat pentru
Raclor frontal	15,0	>100	165	280		Îndepărtarea dejecțiilor din adăpostul pentru vaci, padocuri, căile de acces pentru animale
Transportor circular	4,0	20 - 60			0,2 - 0,6	Îndepărtarea dejecțiilor
Transportor pneumatic	5,6	120				
Hidraulic	Până la 5		50			Îndepărtarea dejecțiilor din adăposturile pentru vaci, cu unul sau mai multe rânduri
Dispozitiv lopată	cu	Până la 5	15	70 - 90	0,3 - 0,6	Îndepărtarea dejecțiilor
Raclor univarsal	4,0		60		0,6	Îndepărtarea dejecțiilor și formarea stivelor de gunoi de până la 4 m înălțime
Încărcător frontal	Până la 65	>50		370		Formarea stivelor și încărcarea dejecțiilor în vehicule
Încărcător cupe	cu	6 - 30		400		Formarea grămezilor și încărcarea dejecțiilor în vehicule

### Plugul raclor

Instalațiile fixe pentru evacuarea dejecțiilor semisolide cu plug raclor pot fi interioare sau exterioare și pot fi montate pe pardoseală plină, perforată (tip grătar) sau sub pardoseală.

Sistemele fixe de evacuare a dejecțiilor din adăposturile cu stabulație liberă a animalelor sunt reprezentate în principal de sistemele cu plug raclor. Pentru evacuarea dejecțiilor din adăposturile cu stabulație liberă cu cușete individuale de odihnă, de pe zona frontului de furajare și a aleilor de circulație dintre cușetele de odihnă, precum și în cazul sistemelor de îngășare a tineretului bovin cu stabulație pe pardoseală cu grătare, sub nivelul acesteia, se folosesc sistemele de evacuare a dejecțiilor cu plug raclor. Aceste sisteme de evacuare a dejecțiilor sunt foarte practice și aduc o productivitate foarte ridicată (vezi figura 6.12.).

Plugul raclor poate să fie fixat pe un cablu sau lanț, realizând o mișcare de "du-te vino" sau poate să fie instalat pe o șină culisantă. Viteza de lucru a plugului raclor (viteza de deplasare) este de aproximativ 3 metri/minut.

### Instalațiile exterioare pentru stivuirea gunoiului

Aceste instalații au o productivitate foarte ridicată, preluând gunoiul evacuat din adăpost cu ajutorul racleților (figura 6.14.), elevatoarelor tip furcă sau chesonului și stivindu-l până la o înălțime de aproximativ 7 metri. Datorita mobilității lor, elevatoarele orientabile (180°-360°) pot să realizeze o mai bună distribuție a gunoiului de grajd solid pe platformele de dimensiuni mari.

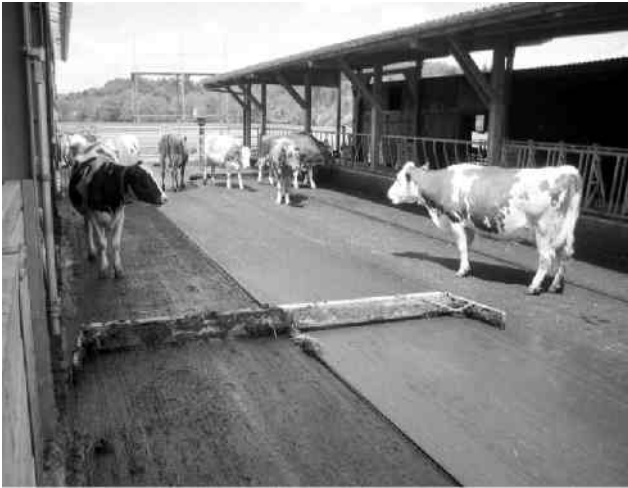


Figura 6.12. Plug raclor



Figura 6.13. Bandă transportoare cu racleți

### Transportoare cu racleți

#### Avantaje

- Condiții de mediu îmbunătățite (dejecțiile sunt curățate de 2 ori pe zi)
- Construcția canalelor puțin adânci este mai ieftină

#### Dezavantaje

- Necesită construcția unor rezervoare de mari dimensiuni în exteriorul adăposturilor

### Racloare montate pe tractor

Racloarele montate pe tractor pot fi utilizate la evacuarea dejecțiilor din canale și încărcarea acestora în utilajul de împrăștiere a dejecțiilor, în cazul dejecțiilor stocate în adăpost (sistem cu stabulație liberă).



Figura 6.14. Îndepărtarea dejecțiilor din canalele de bălegar cu un încărcător frontal cu cupă racloare

Racloarele cu cupe sunt indicate atunci când conținutul de substanță uscată din dejecții este scăzut din cauza cantităților reduse de așternut utilizate, în timp ce racloarele tip furcă sunt recomandate pentru îndepărtarea dejecțiilor rezultate în sistemele de stabulație liberă pe așternut adânc.

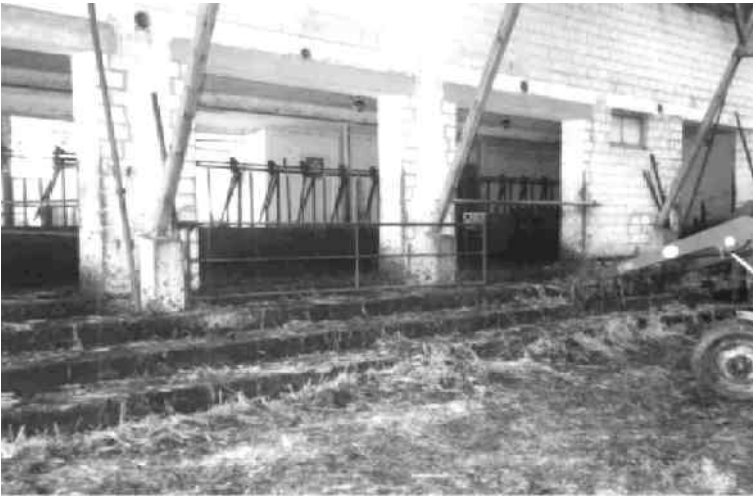


Figura 6.15. Încărcător frontal montat pe tractor cu raclor tip furcă pentru îndepărtarea dejecțiilor din sistemul de stabulație liberă pe așternut adânc

**Atenție:** Se recomandă utilizarea tractorului la o turație redusă a vilbrochenului, pentru a reduce emisiile de gaze eșapate și zgomot!

#### Alte soluții de îndepărtare a dejecțiilor

Figura 6.16. prezintă un încărcător pentru îndepărtarea dejecțiilor din adăposturile pentru animale cu așternut adânc, care poate fi montat pe tractor în sistemul de prindere în trei puncte.

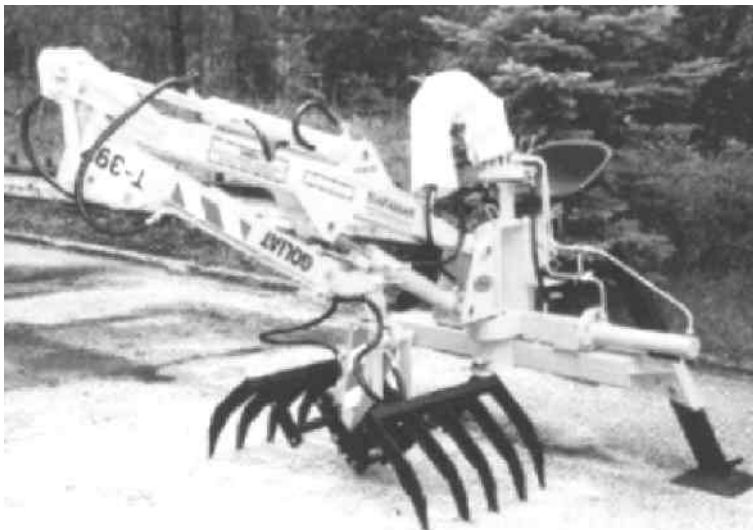


Figura 6.16. Încărcător pentru gunoi de grajd cu montare în trei puncte

Avantajele soluțiilor individuale:

- Utilizarea echipamentului mobil garantează îndepărtarea eficientă a dejecțiilor. În cazul defectării unui tractor, poate fi înlocuit cu un alt utilaj.
- Dacă se aleg transportoarele cu racleți, emisiile de zgomot sunt mai mici decât în cazul echipamentelor mobile și emisiile de gaze sunt eliminate.
- Transportoarele hidraulice de tip "cârțiță" reduc emisiile de amoniac, deoarece suprafața grămezii de dejecții este menținută uscată.

## 7. Stații de tratare pentru dejecții

### 7.1. Introducere

Acest capitol oferă o descriere scurtă și generală a tratării dejecțiilor în stațiile de biogaz și compostare. Stațiile de biogaz sunt instalații multifuncționale, care combină producerea de energie regenerabilă cu avantajele agricole și de mediu. Stațiile de compostare reprezintă o altă soluție de tratare a dejecțiilor în scopul ridicării calității acestora.

Biogazul este un gaz care rezultă în urma procesului de fermentație anaerobă a excrementelor de animale și aproape a tuturor reziduurilor organice, în special a celor cu un conținut ridicat de grăsimi, cu ajutorul bacteriilor producătoare de metan. Biogazul eliberat în natură, în special din celuloză, este așa-numitul "gaz de mlaștină", fiind același cu gazul produs în gropile de gunoi în timpul fermentării anaerobe a gunoierului menajer.

Compoziția chimică a biogazului este următoarea:

Nr.	Substanțe componente	Formula	Proporția [%]
1	Metan	CH <sub>4</sub>	52 - 85
2	Dioxid de carbon	CO <sub>2</sub>	14 - 18
3	Hidrogen sulfurat	H <sub>2</sub> S	0,08 – 5,5
4	Hidrogen	H <sub>2</sub>	0 - 5
5	Oxid de carbon	CO	0 – 2,1
6	Azot	N <sub>2</sub>	0,6 – 7,5
7	Oxigen	O <sub>2</sub>	0,1 – 0,2

Metanul este un gaz inodor și inflamabil, care este extrem de dăunător pentru atmosferă. Acesta distruge stratul de ozon cu o putere de 20 de ori mai mare decât dioxidul de carbon. Totuși, dacă este supus combustiei în instalații speciale nu mai constituie un pericol pentru mediul înconjurător.

Metanul este folosit ca biocombustibil, pentru încălzire, iluminat și pentru motoare. Pentru comparație, puterea calorică a biogazului este de 20-27 MJ/m<sup>3</sup> iar puterea calorică a gazelor naturale este de 33 MJ/m<sup>3</sup>.

### 7.2. Stațiile de biogaz

#### Descriere tehnică

Substanța uscată din dejecțiile animaliere se compune, printre altele, din compușii organici ai carbonului. În procesul de formare a biogazului, o cantitate mare din acest material organic este transformată într-un amestec de metan (CH<sub>4</sub>) și dioxid de carbon (CO<sub>2</sub>) cu urme de alte gaze, în timp ce nutrienții rămân în dejecțiile lichide degazeificate. Acest amestec de CH<sub>4</sub> și CO<sub>2</sub> se numește biogaz.



Stațiile de biogaz pot trata dejecțiile lichide și solide provenite de la animale împreună cu alte reziduuri organice, în special din industria alimentară. În descrierea de mai jos, aceste materii prime sunt denumite biomasă.

Biomasa este amestecată într-un rezervor de pre-procesare, înainte de a fi pompată într-un rezervor de digestie. Este încălzită la o temperatură de 35-52°C. Timpul mediu de menținere în rezervorul de fermentare (digestie) este în general de 2-3 săptămâni. Până atunci, aproximativ jumătate din substanța uscată este transformată în biogaz și biomasa degazeificată este pompată într-un rezervor de depozitare. Trebuie remarcat faptul că în acest proces volumul total al biomasei nu se reduce considerabil, întrucât biomasa conține peste 90% apă.

Chiar și după ce biomasa este pompată în rezervorul de depozitare, procesul de formare a biogazului poate să continue. Acesta poate fi recuperat prin acoperirea rezervorului de depozitare cu o membrană ușoară, etanșă.

Cu ajutorul pompelor se realizează integral transportul intern al biomasei în interiorul stației. De aceea, amestecul de dejecții semilichide cu reziduuri organice trebuie să aibă un conținut de materie uscată care să permită pomparea, nu mai mare de 12-14%. Gunoiul de grajd solid (de exemplu gunoiul de păsări) poate fi amestecat cu dejecțiile semilichide pentru cofermentare.

Conceptul poate fi rezumat astfel:

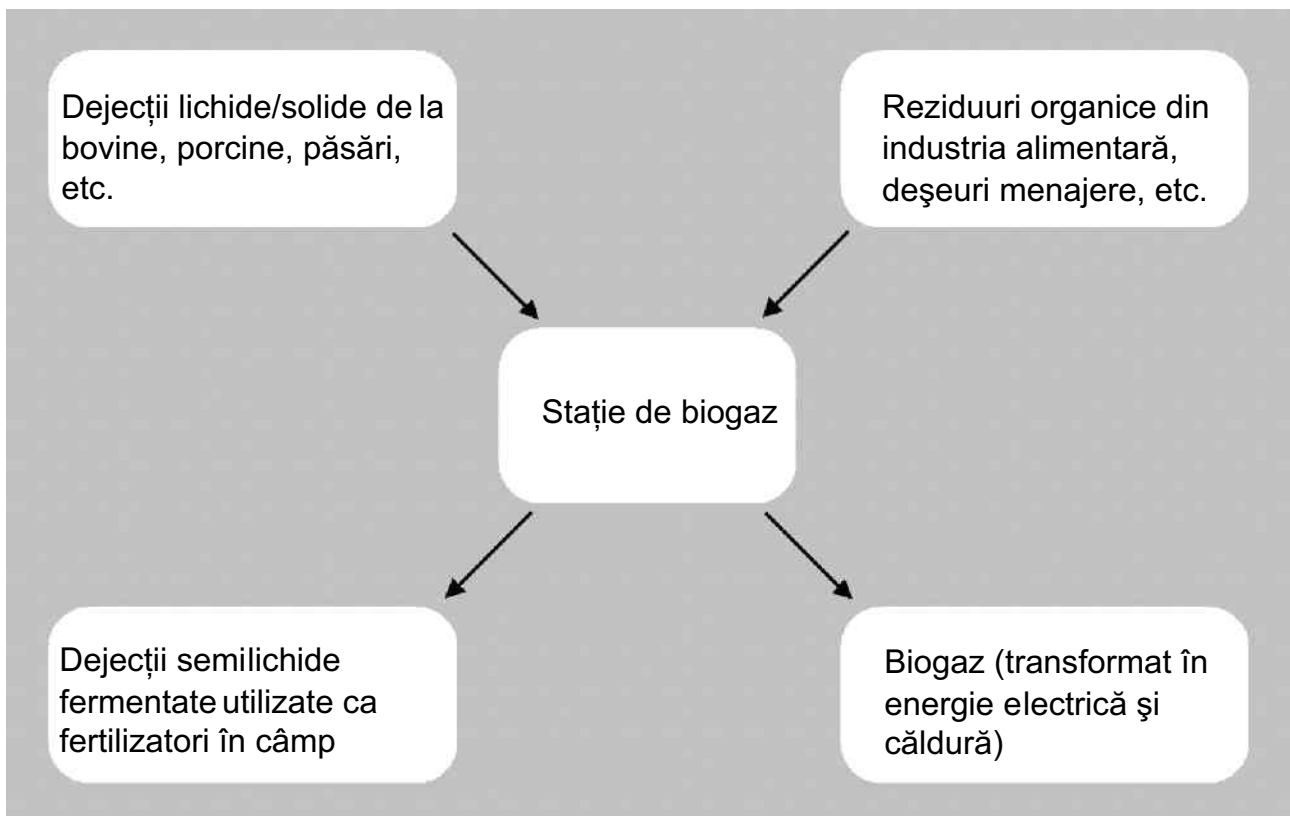


Figura 7.1. Conceptul unei stații de biogaz

## Utilizarea biogazului

Biogazul poate fi folosit în diferite modalități. Poate fi supus combustiei într-un arzător de tip boiler pentru a produce căldură sau într-o unitate de cogenerare pentru a produce energie electrică și căldură. În puține cazuri, biogazul este distribuit printr-o rețea de conducte de mici dimensiuni pentru utilizarea în gospodăriile individuale. Totuși, aceasta nu este considerată în mod normal o opțiune relevantă.

## Arzător pe biogaz de tip boiler

Arzătoarele pe gaze naturale de tip boiler pot fi adaptate pentru biogaz, după efectuarea unor mici modificări. Pe piață există o gamă variată de arzătoare de tip boiler cu o putere termică de la câțiva kW la câteva sute de kW sau chiar câțiva MW.

Eficiența unui arzător pe gaz natural de tip boiler modern este ridicată, de peste 90% în cazul celor mai bune. În cazul utilizării de biogaz cu un conținut de metan de 65%, este de așteptat să se genereze o putere termică de până la 6 kWh/m<sup>3</sup>.

Biogazul nu trebuie purificat de hidrogenul sulfurat înainte de a fi întrebuințat. Totuși, conținutul de H<sub>2</sub>S, împreună cu alte substanțe din biogaz, poate produce prin combustie reziduuri depuse în interiorul arzătorului de tip boiler și de aceea acesta trebuie curățat periodic.

## Unități de cogenerare

O unitate de cogenerare se compune în principal dintr-un motor cuplat la un generator. Energia electrică este produsă de un generator, în timp ce căldura este recuperată din diferite sisteme de răcire a motorului și din răcirea gazelor evacuate ale motorului.

Unitățile de cogenerare standard pentru biogaz produc o putere care variază de la 7,5 kW (efect electric) la peste 1MW; orice motor diesel sau pe gaze naturale poate fi în principiu reconstruit sau modificat pentru a utiliza biogaz.

Randamentul electric al unităților de cogenerare a fost considerabil îmbunătățit în ultimele decenii, dar diferențele sunt în continuare mari, în special în funcție de mărimea unității. Acestea variază de la aproximativ 20% pentru unitățile cele mai mici până la aproape 40% pentru cele mai eficiente unități mari. Energia electrică produsă dintr-un m<sup>3</sup> de biogaz cu 65% metan variază între 1,3 kWh și aproximativ 2,5 kWh. Energia calorică rezultată variază între 2,9 kWh și aproximativ 4,2 kWh.

În majoritatea cazurilor, înainte de a fi utilizat într-o instalație de cogenerare, biogazul trebuie purificat de conținutul său de H<sub>2</sub>S. În timpul combustiei, H<sub>2</sub>S reacționează cu oxigenul și se formează H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (acid sulfuric), a cărui prezență în motor cauzează coroziune puternică și astfel reduce durata de viață a motorului. Purificarea biogazului de conținutul de H<sub>2</sub>S se poate realiza în mai multe moduri, de exemplu cu diferite tipuri de filtre conținând oxizi de fier. Totuși, cea mai simplă metodă de purificare constă în trecerea biogazului printr-un spațiu în care există dejecții lichide (de exemplu într-un rezervor de depozitare închis) și apoi injectarea unor cantități mici de aer (4%) în acel spațiu. Anumite bacterii sulfuroase preiau H<sub>2</sub>S și sulfura este reținută în materialul degazeificat și nu în biogaz.

Energia electrică poate fi folosită în fermă sau vândută rețelei publice de alimentare. În mod similar, căldura poate fi folosită pentru încălzirea clădirilor rezidențiale sau a adăposturilor pentru animale, sau poate fi utilizată în sistemele locale de încălzire (de mici dimensiuni).

## Stații de biogaz în cadrul fermei sau stații centralizate de biogaz?

Există două tipuri de stații de biogaz utilizate în scopuri agricole. Stațiile de biogaz din cadrul fermei sunt construite într-o singură fermă și tratează dejecțiile lichide provenite doar din acea fermă

(sau din câteva ferme învecinate). Stațiile centralizate de biogaz sunt de obicei de dimensiuni mari. Sunt amplasate în regiuni cu efective mari de porci sau vite și tratează dejecțiile lichide provenite de la majoritatea fermelor din acea regiune.

Stațiile centralizate de biogaz au adesea un potențial considerabil de a utiliza mai multe tipuri de reziduuri. Într-o stație de biogaz de fermă, sistemul de alimentare este adesea mai puțin dezvoltat și de aceea pot fi folosite numai anumite tipuri de reziduuri.

Tratarea amestecului de dejecții lichide de la mai multe ferme într-o stație centralizată de biogaz oferă posibilitatea unei distribuiri mai bune a îngrășămintelor în zonă. Dezavantajul constă în numărul mare de mijloace de transport rutiere necesar pentru aducerea dejecțiilor la și de la stație. Pe de altă parte, stația de biogaz din fermă nu intensifică transportul rutier, dar, în același timp, nu există un potențial pentru distribuirea îngrășămintelor.

Căldura provenită din cogenerarea într-o stație de biogaz din fermă este destinată în mod uzual consumului din interiorul fermei, în timp ce în cazul stațiilor centralizate de biogaz aceasta este utilizată în sisteme de încălzire locale, de dimensiuni medii.

Din cele arătate mai sus rezultă că înainte de a alege tipul de stație de biogaz adecvat într-o situație dată, trebuie luați în considerare mai mulți factori.

### **Aspecte de ordin agricol și veterinar**

În timpul procesului de obținere a biogazului proprietățile dejecțiilor solide/lichide se modifică. Materia organică este descompusă, azotul organic este transformat în amoniac etc. Aceasta creează potențiale avantaje în ceea ce privește capacitatea de absorbție a îngrășămintelor de către diversele culturi. Totodată, există un risc de creștere a pierderilor de nutrienți (de exemplu. evaporarea amoniacului), dacă dejecțiile lichide degazeificate nu sunt manipulate cu atenție.

Adăugarea reziduurilor organice provenite din industria alimentară în cazul stațiilor centralizate de biogaz are avantajul că asigură recircularea substanțelor nutritive în agricultură. Există totuși câteva aspecte de ordin veterinar care trebuie avute în vedere.

### **Măsuri de siguranță, norme și reglementări**

Operațiunile de producere și utilizare a biogazului implică două categorii potențiale de riscuri.

Hidrogenul sulfurat ( $H_2S$ ) este un gaz extrem de toxic și, chiar și atunci când este prezent în cantități foarte mici în biogaz, poate fi letal dacă este inhalat. Trebuie luate o serie de măsuri de precauție, precum cele descrise în Capitolul 2.3.

Biogazul poate produce explozii atunci când este amestecat cu aer în anumite proporții (între 15-20% biogaz în aer). În condiții normale, acest lucru nu se întâmplă. Este totuși posibil să se producă în situații speciale:

- La golirea rezervoarelor digestoare pentru reparații
- La scurgerea din rezervoarele de depozitare a gazului

Deci, pentru a evita aceste riscuri, trebuie luate măsuri de precauție.

La golirea în scop de reparații a rezervoarelor de biogaz sau a camerelor de fermentare (digestoarelor), acestea trebuie ventilate complet înainte de intrarea în rezervor sau efectuarea lucrărilor asupra rezervorului.

Potrivit experienței la nivel european, se recomandă următoarele zone de siguranță în jurul pereților exteriori ai rezervoarelor de biogaz și camerelor de fermentare (în funcție de capacitatea rezervorului/camerei):

- Până la 50 m<sup>3</sup>: 3 m
- 50 – 100 m<sup>3</sup>: 5 m
- Peste 100 m<sup>3</sup>: 8 m

Zona de siguranță trebuie delimitată cu un gard de cel puțin 1,8 m înălțime și semnalată cu un panou de avertizare: "Biogaz. Pericol de explozie. Interzis utilizarea focului și fumatul".

### **Cerințe privind distanța generală**

Se recomandă ca rezervoarele de biogaz și camerele de fermentare cu o capacitate mai mică de 100 m<sup>3</sup> să fie amplasate la distanțe de cel puțin:

- 1) 15 m față de ferestrele și ușile locuințelor și față de adăposturile pentru animale,
- 2) 8 m față de alte clădiri,
- 3) 5 m față de limita cu o parcelă adiacentă,
- 4) 15 m față de depozitul de cărbune și cocs,
- 5) 15 m față de alte rezervoare de biogaz și camere de fermentare,
- 6) 15 m față de silozurile de cereale și furaje (cu capacitatea de peste 100 tone),
- 7) 5 m față de structuri, altele decât clădirile.

Rezervoarele de biogaz și camerele de fermentare (digestoarele) cu o capacitate de peste 100 m<sup>3</sup> ar trebui amplasate în locuri destinate exclusiv obținerii și depozitării biogazului și distanțele menționate mai sus ar trebui cel puțin dublate.

## **7.3. Stațiile de compostare**

Producția de compost (exceptând procesarea anaerobă) poate constitui o abordare în procesul de management al dejecțiilor semilichide în scopul utilizării intensive a acestora. Conceptul de producție este redat schematic în figura 7.2.

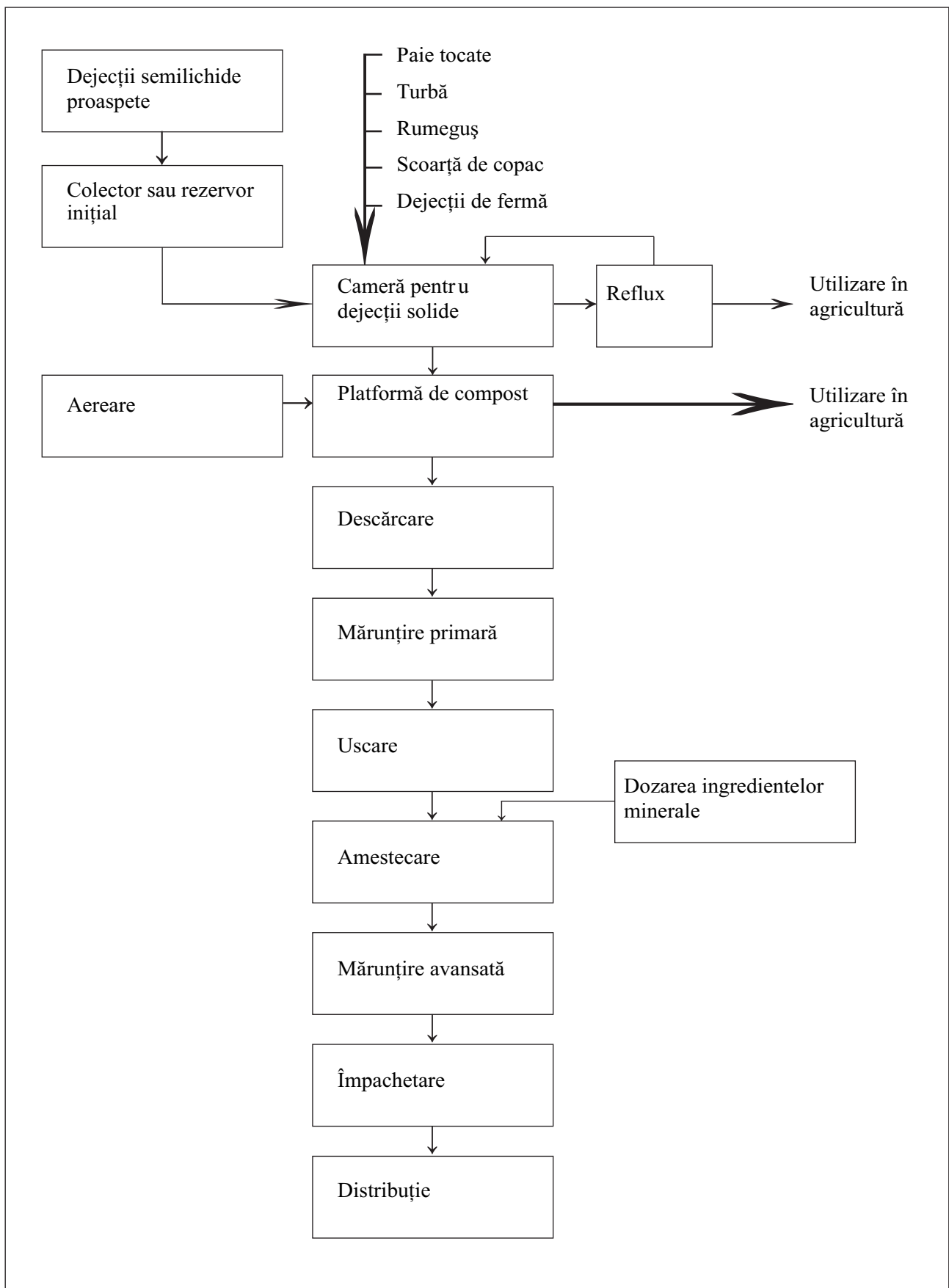


Figura 7.2. Principiul de funcționare al unei stații de compostare

## **Prezentarea tehnică**

Dejecțiile lichide sunt supuse unei procesări aerobe care constă în amestecarea dejecțiilor lichide cu paie tocate, turbă și alte reziduuri organice. Dejecțiile solide pot fi de asemenea compostate. Materialul amestecat este adus într-un container unde este lăsat timp de 3 luni și este stropit cu dejecții lichide proaspete în perioada de fermentare. În general, în stadiul inițial al procesului de compostare, procesele anaerobe se desfășoară prin inocularea bacteriilor producătoare de metan din dejecțiile lichide produse într-o stație de biogaz.

Aceste procese conduc la descompunerea (reducerea) carbohidraților complecși, produșilor și lipidelor în compuși simpli și la mineralizarea lor. În următoarea etapă, materialul compostat este aerat. Procesul de fermentare aerobă începe în materialul amestecat cu paie, fiind însoțit de o creștere a temperaturii de până la 50-60°C. La finalul procesului, temperatura scade. Apoi, materialul este amestecat și așezat pe o platformă de compost deoarece materialul necesită aerarea suplimentară cu un ventilator. Supus unei aerări intensive, materialul compostat este stocat timp de o lună.

Pentru ca întregul proces de compostare să fie eficient, trebuie asigurate următoarele condiții:

- Asigurarea unei temperaturi în intervalul de 50-60°C;
- Umiditate de 40-50%;
- Furnizarea oxigenului necesar, și anume circa 1 m<sup>3</sup>/1 kg de amestec compostat;
- Nivelul optim al pH-ului cuprins între 6 și 7,5;
- Reducerea cantității de materiei organice într-un ritm accelerat de descompunere datorită acțiunii microbiologice îmbunătățite.

## **Construcția camerelor de fermentare**

Pereții camerelor de compostare sunt concepuți și realizați din componente rectangulare de mici dimensiuni. Această soluție nu necesită folosirea cofrajelor pentru construcția pereților.

Acest tip de construcție asigură un nivel ridicat de impermeabilitate a pereților deoarece cărămizile cu goluri sunt realizate pe mese prin vibrație. Fundația pereților camerei este realizată pe piloni. Aceasta permite investitorului să reducă consumul de beton cu aproximativ 20% și efortul cu 20-30%.

## **Aspecte de ordin agricol și veterinar**

În procesul de compostare sunt eliberate cantități mari de compuși ai azotului precum amoniacul, ceea ce reprezintă un pericol pentru mediul înconjurător. Stațiile de compostare sunt recomandate, prin urmare, doar dacă camera de compostare este un sistem închis care permite recuperarea amoniacului.

Așa cum a fost menționat mai sus, această tehnologie produce (în afara compostului) un reflux post-fermentație cu un conținut de azot considerabil mai mic decât în dejecțiile lichide folosite ca materie primă. Refluxul poate fi folosit la fertilizarea pajiștilor sau a altor culturi.

Excrementele de animale conțin un număr mare de microorganisme, incluzând bacterii, viruși, paraziți și ciuperci. Multe dintre acestea produc îmbolnăviri ale oamenilor, dar și a animalelor. Mai jos este prezentată o listă cu bolile și paraziții transferați la oameni din cauza manipulării inadecvate a dejecțiilor animaliere. Procesarea dejecțiilor în stații de biogaz și compostare face ca majoritatea factorilor patogeni să devină inofensivi.

**BOLI****ORGANISMUL CAUZATOR****Bacterioze**

Salmoneloză	<i>Salmonella spp.</i>
Leptospiroză	<i>Leptospira pomona</i>
Antrax	<i>Bacillus anthracis</i>
Tuberculoză	<i>Micobacterium tuberculosis</i>
Mycobacterium avium	
Paratuberculoză, boala lui Johne	<i>Mycobacterium</i>
Bruceleză	<i>Brucella abortus</i>
Brucella melitensis, brucella suis	<i>Viermii inelați</i>
Listerioză	<i>Listeria monocytogenes</i>
Tetanos	<i>Clostridium tetani</i>
Tularemie	<i>Pasturella tularensis</i>
Erizipel	<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>
Colibaciloză	<i>E. coli (unele serotipuri)</i>
Metrite și mastite cu coliformi	<i>E. coli (unele serotipuri)</i>
Rickettsia	
Febra Q	<i>Coxiella burnetii</i>

**Boli virale**

Boala de Newcastle	<i>Virus</i>
Pesta porcină	<i>Virus</i>
Febra aftoasă	<i>Virus</i>
Psitacoza	<i>Virus</i>

**Micoze**

Coccidiomicoză	<i>Coccidioides immitis</i>
Histoplazmoză	<i>Histoplasma capsulatum</i>
Diverși microspori și tricofitia	
Protozoare	
Coccidioză	<i>Eimeria spp.</i>
Balantidioză	<i>Balantidium coli</i>
Toxoplasmoză	<i>Toxoplasma spp.</i>
Parazitoze	
Ascaridioză	<i>Ascaris lumbricoides</i>
Sarcocistoza	<i>Sarcocystis spp.</i>

*Bolile și organismele infestante prin contaminare cu excrementele animale [după CIGR Handbook of Agricultural Engineering - ASABE, USA, 1999, vol. II, p. 168].*

**Exemplu de stație de compostare**

Camerele de compostare pot fi realizate ca un siloz subteran aflat la adâncimea de 1 m față de nivelul solului (figura 7.3).

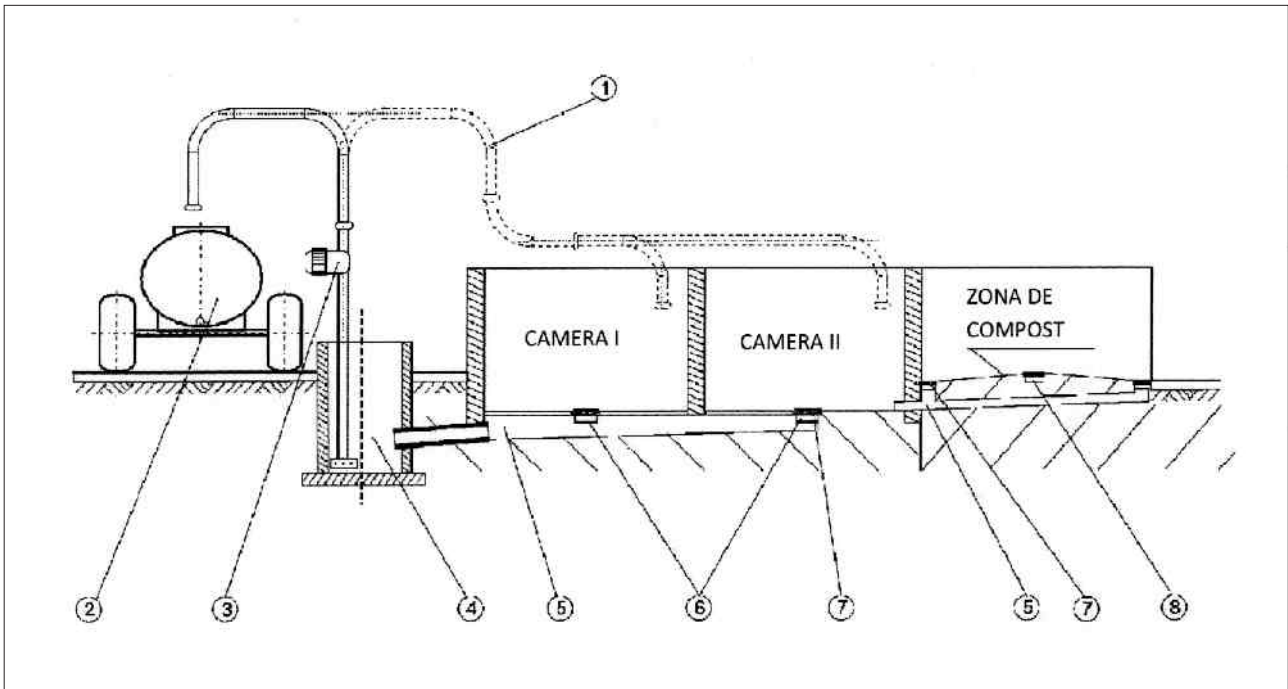


Figura 7.3. Exemplu de stație de compostare 1 - sistem de conducte pentru dejecții semilichide 2 – tanc de dejecții, 3 - pompă , 4 - bazin de reflux a dejecțiilor, 5 - canale transversale destinate refluxului de dejecții, 6 - canale longitudinale destinate refluxului de dejecții, 7 - acoperire, 8 - conductă de admisie a aerului

Pereții camerelor de compostare sunt realizați din prefabricate de beton de mici dimensiuni și așezați pe o fundație pe piloni. Peretele frontal al camerelor este construit din grinzi de lemn și poate fi demontat în orice moment. Acest lucru permite descărcarea unui tractor cu remorcă (distribuitor de îngrășământ natural) și a unui încărcător cu cupe sau frontal în interiorul camerei. Un canal face legătura între cameră și rezervorul aflat în afara camerelor, iar rezervorul colectează refluxul de dejecții.

Dimensiunile unei camere sunt următoarele: lungime 25 m, lățime 6 m, înălțime 3 m. Ambele camere pot depozita circa 900 m<sup>3</sup> din materialul pentru compost. Așa cum s-a menționat mai sus, după trei luni de fermentare în camere, materialul compostat este ulterior tratat pe platforma de compost (figura 7.4.) dotată cu un canal în care aerul este asigurat printr-un ventilator de presiune. La reîncărcarea din camerele de fermentare, tot materialul este amestecat cu adaos de scoarță de copac, rumeguș și alți aditivi și mărunțit. Când platforma de compost este încărcată la capacitate maximă, materialul este lăsat la aerare timp de o lună.



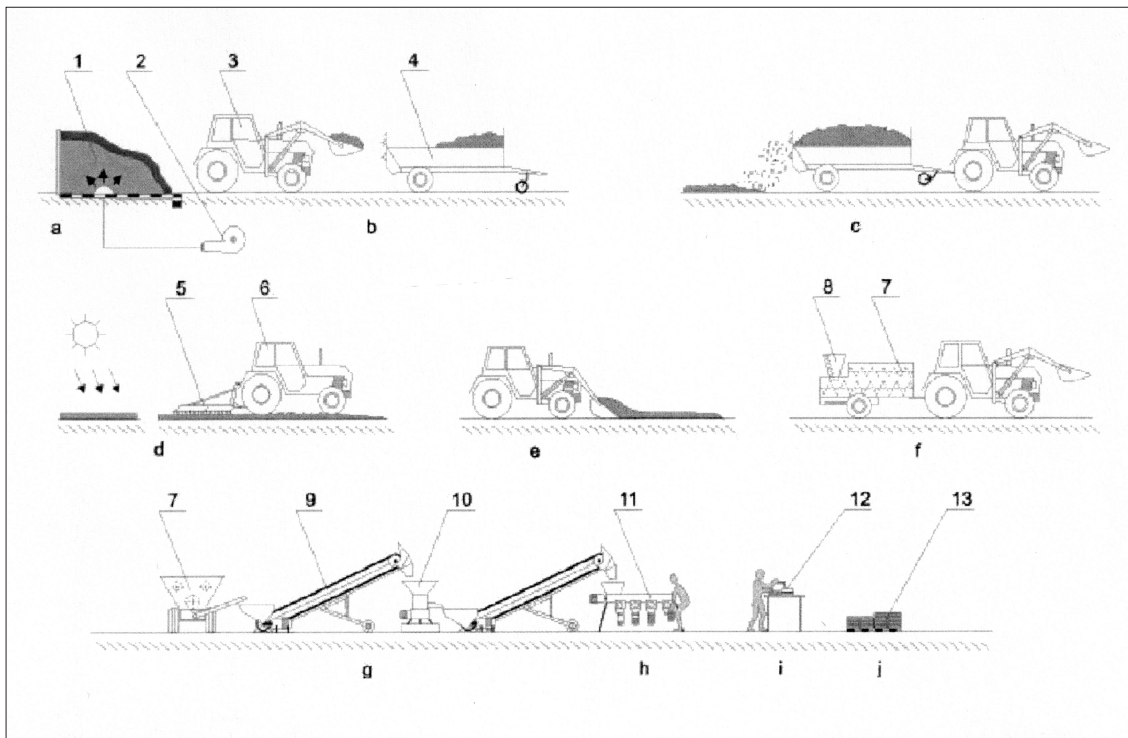


Figura 7.4. Tehnologia de producție a unui îngrășământ mineral-organic "Biocom": a - aerarea, b - încărcarea în mașina de administrare, c - împrăștierea compostului pentru uscare, d - uscarea compostului, e - lopătarea compostului și încărcarea sa într-o remorcă amestecătoare, f - amestecarea compostului cu aditivii de compostare, g - mărunțirea finală, h - ambalarea, i - sigilirea sacilor sau a pungilor de plastic, j - depozitarea; 1 - compost, 2 - ventilator, 3 - tractor cu încărcător frontal, 4 - mașină de administrat gunoi solid, 5 - grapă cu colți, 6 - tractor, 7 - remorcă amestecătoare, 8 - alimentator pentru aditivii de compostare, 9 - bandă transportoare, 10 - concasor, 11 - mașină de ambalat, 12 - instalație de sigilat, 13 - palet.

Produsul final al procesului de compostare asigură un grad ridicat de biodegradare (circa 60%) și igienă. Din punct de vedere bacteriologic și chimic nu este dăunător pentru oameni și animale. După compostare, umiditatea materiei organice depășește 60%. Umiditatea întregului material ar trebui să scadă la aproximativ 40%. Când condițiile meteorologice sunt bune, materialul poate fi uscat la soare, stratul subțire de compost împrăștiat pe platforma de beton fiind permanent refăcut. Atunci când condițiile meteorologice sunt nefavorabile, compostul poate fi uscat suplimentar într-o cameră de uscare cu pardoseala încălzită. Nivelul umidității poate fi verificat cu ajutorul unei instalații gravimetrice.

Materialul uscat se trece prin site pentru a elimina corpurile străine și mărunțire în particule fine. Materialul astfel preparat este componenta cheie a amestecului. Pe baza acestui material au fost dezvoltate două amestecuri: BIOCUM-1 și BIOCUM-2. Primul (nivel pH = 7,5) este destinat pentru fertilizarea legumelor, culturilor de câmp, culturilor în spații protejate de tip seră și solarii. Ultimul este destinat cultivării coniferelor: (pH = 5,5).

Tabelul 7.1. Compoziția calitativă a preparatului BIOCUM-1.

<b>Componența</b>	<b>Proporția (%)</b>
Compost	60
Turbă	10
Scoarță de conifere	10
Guano de pasăre	10
Dolomită	10

Tabelul 7.2. Compoziția cantitativă a preparatului BIOCUM-2

<b>Componența</b>	<b>Proporția (%)</b>
Turbă	50
Scoarță de conifere	10
Compost	30
Magnetit	5
Sulfat de amoniu	5

## 8. Exemple tehnice de construcții

Exemplele de construcții din acest capitol au la bază cerințele legislative ale UE și cerințele legislative din România. Exemplele sunt fundamentate pe construcții recomandate ținând cont de toate avantajele și dezavantajele pe care le prezintă, inclusiv costurile de construcție și întreținere.

### Cerințe generale privind fundația

Fundația reprezintă o parte importantă a construcției și dimensiunile sale trebuie calculate pentru fiecare clădire în mod individual, ținând cont de calitatea terenului și condițiile climaterice din fiecare regiune.

Adâncimea minimă de îngheț pentru solurile afânate este de 0,5 m sub nivelul solului. Solurile compacte sunt toate acele soluri organice în care conținutul de molecule cu diametrul  $d < 0,02$  mm este mai mare de 10%. Potrivit acestei definiții, această categorie include solurile argiloase, solurile aluvionare și nisipurile argiloase. În cazul solurilor compacte, adâncimea fundației trebuie să fie mai coborâtă decât adâncimea minimă de îngheț. În funcție de regiunile din România, adâncimea de îngheț variază de la 60 la 110 centimetri.

Clădirile trebuie fondate sub nivelul adâncimii de îngheț. Adâncimea de îngheț pe regiunile din România este prezentată în harta de mai jos, conform STAS 6057-77.

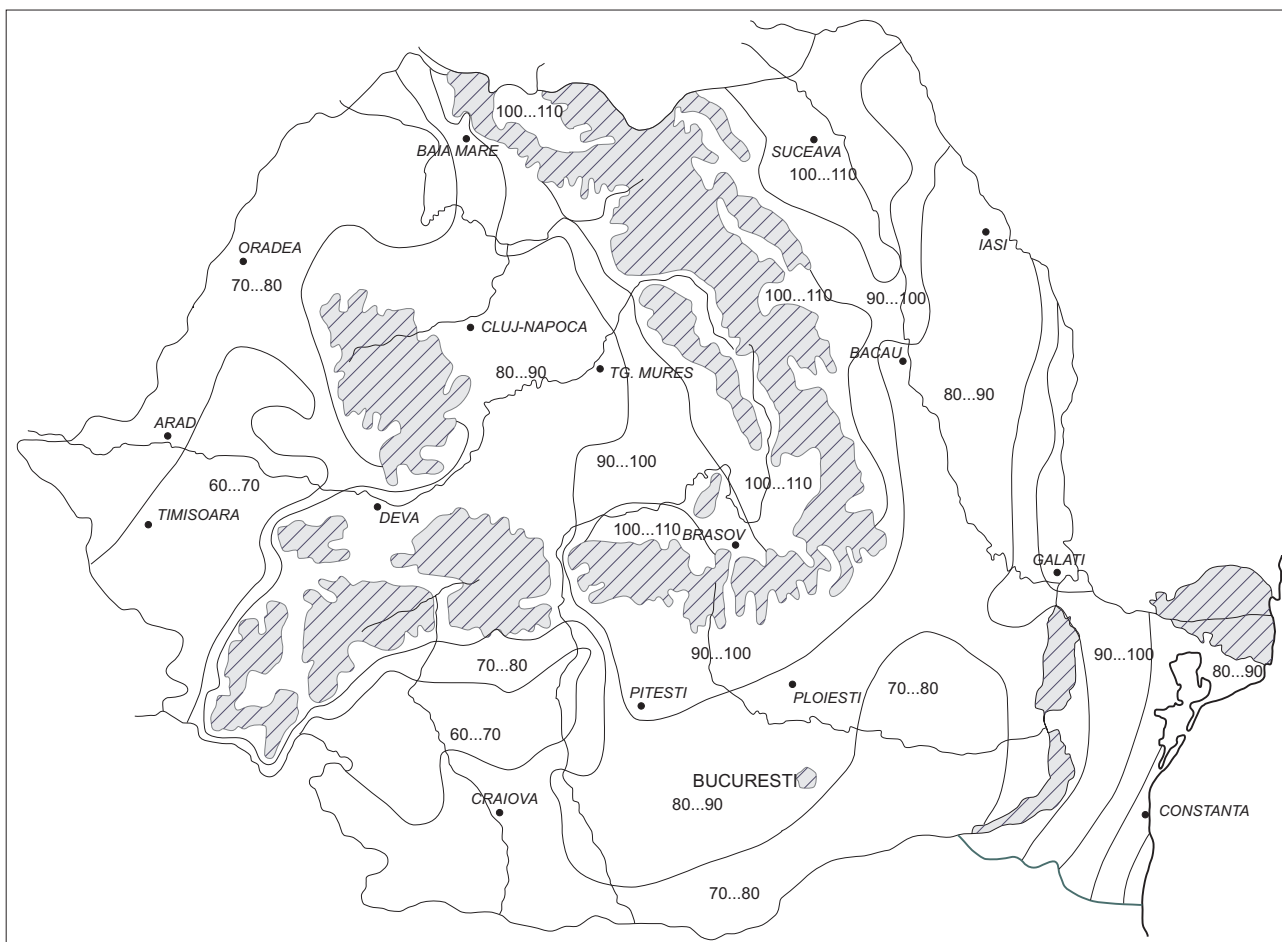


Figura 8.1. Adâncimea de îngheț în cm pentru diferite zone din România conform STAS 6057-77

## 8.1. Platformă pentru stocarea dejecțiilor cu perete de delimitare cu înălțime mică

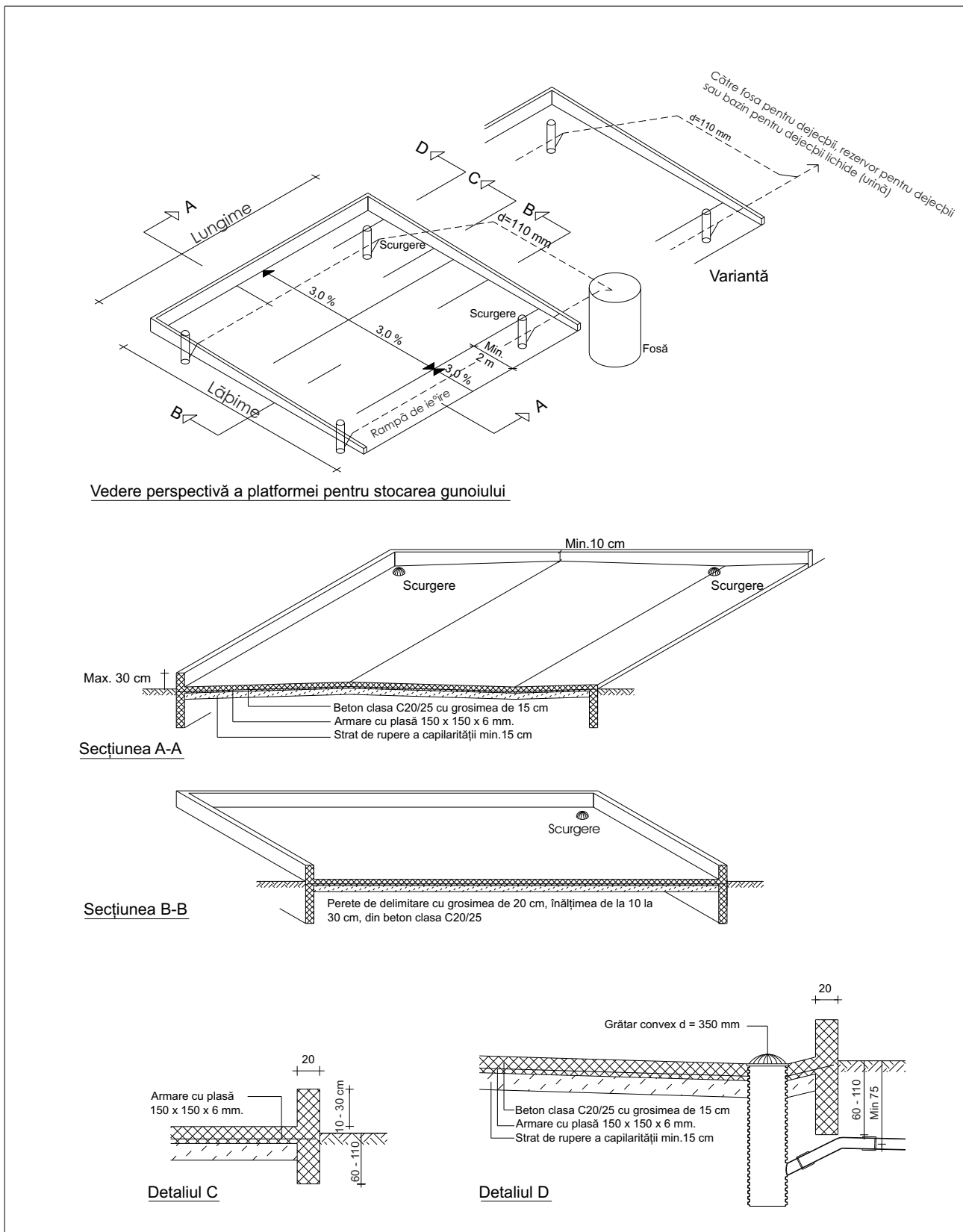


Figura 8.2. Exemplu de platformă pentru stocarea gunoiului cu perete de delimitare de înălțime mică, turnată din beton monolit

Potrivit legislației românești care reglementează creșterea animalelor și depozitarea dejecțiilor, silozului etc., fundul platformelor de depozitare a dejecțiilor trebuie să fie realizat din materiale foarte rezistente la umiditate, precum betonul cu grosimea de 15 cm (clasa C20/50), plus un agent eficient de impermeabilizare.

Trebuie construit un sistem de colectare a scurgerilor corespunzător.

O conductă PVC cu diametrul de 110 mm, cu o pantă de 20 mm pe 1 metru, poate drena maxim 100 mm de precipitații pe o suprafață de 360 m<sup>2</sup>.

### **Instrucțiuni de lucru**

Înainte de realizarea radierului platformei de stocare a dejecțiilor, solul argilos de dedesubt trebuie îndepărtat la 0,5 metri de marginile sale exterioare. Abia acum se poate trece la trasarea instalației pentru drenarea scurgerilor. Săpăturile pentru fundații și conducte pot fi executate în continuare.

Scurgerile verticale se vor amplasa precum în figura care prezintă drenarea lichidelor către fosa colectoare și/sau rezervorul de dejecții lichide sau semilichide.

Scurgerile pot fi din țevi PVC cu diametrul de 315 mm. Țeava PVC de 110 mm reprezintă conducta pentru efluenți. Conducta ar trebui să aibă o pantă de 20 mm pe 1 metru. Ca o condiție minimă, fundația trebuie realizată la adâncimea de îngheț. În funcție de regiunile țării, adâncimea necesară variază de la 60 la 110 centimetri. Materialul de construcție recomandat este betonul clasa C20/25.

În continuare trebuie amplasat un strat de nisip grosier de 15 cm sub întreaga construcție. Stratul de rupere a capilarității trebuie compactat cu atenție, pentru a se evita tasarea ulterioară.

### **Turnarea fundului**

Fundul platformei de dejecții și rampa de ieșire sunt realizate din beton clasa C20/25. Acestea sunt armate cu plase sudate de 150x150x6 mm, așezate la 40-50 mm de fund. Fundul platformei de dejecții și rampa de ieșire trebuie să aibă o pantă către scurgeri de 30 mm pe 1 metru.

Scurgerile verticale se vor acoperi cu grătare din fontă.

Dejecțiile nu trebuie stocate pe rampa de ieșire.

Peretele de delimitare trebuie să aibă o înălțime de cel puțin 0,10 metri.

### **Împărțirea suprafeței**

Suprafețele mari betonate tind să se crape atunci când betonul se întărește. Acest fenomen poate fi redus dacă pardoseala este împărțită cu rosturi de contracție. Un singur perimetru nu poate fi mai mare de 35 m<sup>2</sup>, iar lungimea nu poate depăși 6 m.

### **Rosturi de contracție**

Rosturile se pot face prin presarea unui profil T, în betonul încă umed dar suficient de întărit pentru a permite rosturilor să-și păstreze forma și dimensiunile atunci când profilul este scos.

### **Turnarea**

Radierul se toarnă între repere de nivel sau muchii deja turnate și este nivelat până la nivelul de sus al acestora, ceea ce indică înălțimea finală a radierului. Turnarea se execută în câmpuri (fâșii) alternative. Se toarnă fiecare al doilea câmp iar când acestea sunt suficient de întărite, atunci constituie repere de nivel pentru câmpurile (fâșiile) neturnate.

Betonul se compactează și se finisează cu dreptarul. După turnarea betonului, rosturile sunt umplute cu mastic bituminos. Pereții trebuie realizați din beton clasa C20/25.

### **Tratarea după turnare**

După turnare, betonul trebuie protejat până la întărire cu folie din plastic, un agent protector sau prin stropire cu apă. Acoperirea trebuie să se facă în nu mai mult de o jumătate de oră de la turnare. Folia de plastic trebuie menținută în bune condiții și trebuie să ofere protecție pentru cel puțin 8 zile.

### **Tratarea suprafeței – întreținerea**

Fundul platformei de depozitare trebuie protejat prin tratarea suprafeței, operațiune care se va efectua la cel puțin 14 zile de la turnarea betonului.

Se recomandă tratarea suprafeței de beton cu un agent de impermeabilizare, de exemplu un produs pe bază de polimeri sau bitum. Este important să se respecte instrucțiunile producătorului. Suprafața trebuie inspectată cel puțin o dată pe an, când platforma este goală. Orice deteriorare a betonului din cauza impactului generat de încărcătorul frontal sau alte echipamente utilizate, trebuie reparată înainte ca platforma să fie încărcată din nou.

## 8.2. Platformă pentru stocarea dejecțiilor cu perete de delimitare înalt

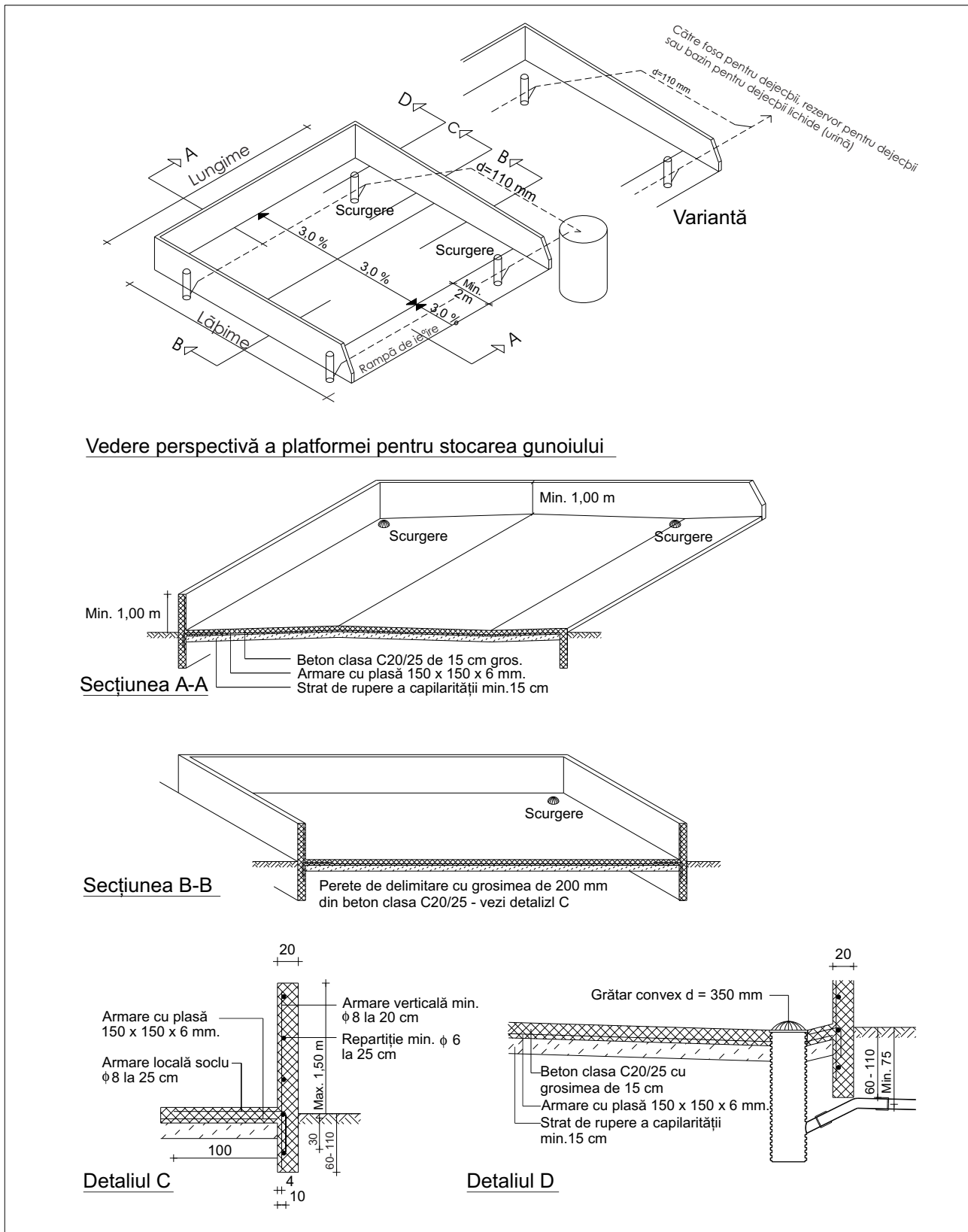


Figura 8.3. Exemplu de platformă pentru stocarea gunoii cu perete de delimitare înalt, turnată din beton monolit

Potrivit legislației românești care reglementează creșterea animalelor și depozitarea dejecțiilor, silozului etc., fundul platformelor de depozitare a dejecțiilor trebuie să fie realizat din materiale foarte rezistente la umiditate, precum betonul cu grosimea de 15 cm (clasa C20/50), plus un agent eficient de impermeabilizare.

Trebuie construit un sistem de colectare a scurgerilor corespunzător.

O conductă PVC de 110 mm cu panta de 20 mm pe 1 metru poate drena maxim 100 mm de apă de ploaie pe o suprafață de 360 m<sup>2</sup>.

### **Instrucțiuni de lucru**

Înainte de realizarea radierului platformei de stocare a dejecțiilor, solul argilos de dedesubt trebuie îndepărtat la 0,5 metri de marginile sale exterioare. Abia acum se poate trece la trasarea instalației pentru drenarea scurgerilor. Săpăturile pentru fundații și conducte pot fi executate în continuare.

Scurgerile verticale se vor amplasa precum în figura care prezintă drenarea lichidelor către fosa colectoare și/sau rezervorul de dejecții lichide sau semilichide.

Scurgerile pot fi din țevi PVC cu diametrul de 315 mm. Țeava PVC de 110 mm reprezintă conducta pentru efluenți. Conducta ar trebui să aibă o pantă de 20 mm pe 1 metru. Ca o condiție minimă, fundația trebuie realizată la adâncimea de îngheț. În funcție de regiunile țării, adâncimea necesară variază de la 60 la 110 centimetri - vezi figura 8.1. Materialul de construcție recomandat este betonul clasa C20/25.

În continuare trebuie amplasat un strat de nisip grosier de 15 cm sub întreaga construcție. Stratul de rupere a capilarității trebuie compactat cu atenție, pentru a se evita tasarea ulterioară.

### **Turnarea fundului**

Fundul platformei de dejecții și rampa de ieșire sunt realizate din beton clasa C20/25. Acestea sunt armate cu plase sudate de 150x150x6 mm, așezate la 40-50 mm de fund. Fundul platformei de dejecții și rampa de ieșire trebuie să aibă o pantă către scurgeri de 30 mm pe 1 metru.

Canalele de scurgere se vor acoperi cu grătare din fontă.

Dejecțiile nu trebuie stocate pe rampa de ieșire.

Peretele de delimitare trebuie să aibă o înălțime de cel puțin 1 metru.

### **Împărțirea suprafeței**

Suprafețele mari betonate tind să se crape atunci când betonul se întărește. Acest fenomen poate fi redus dacă pardoseala este împărțită cu rosturi de contracție. O singură suprafață nu poate fi mai mare de 35 m<sup>2</sup>, iar lungimea nu poate depăși 6 m.

### **Rosturi de contracție**

Rosturile se pot face prin presarea unui profil T, în betonul încă umed dar suficient de întărit pentru a permite rosturilor să-și păstreze forma și dimensiunile atunci când profilul este scos.

### **Turnarea**

Radierul se toarnă între repere de nivel sau muchii deja turnate și este nivelat până la nivelul de sus al acestora, ceea ce indică înălțimea finală a radierului. Turnarea se execută în câmpuri (fâșii) alternative. Se toarnă fiecare al doilea câmp iar când acestea sunt suficient de întărite, atunci constituie repere de nivel pentru câmpurile (fâșiile) returnate.



Betonul se compactează și se finisează cu dreptarul. După turnarea betonului, rosturile sunt umplute cu mastic bituminos. Pereții trebuie realizați din beton clasa C20/25.

#### **Tratarea după turnare**

După turnare, betonul trebuie protejat până la întărire cu folie din plastic, un agent protector sau prin stropire cu apă. Acoperirea trebuie să se facă în nu mai mult de o jumătate de oră de la turnare. Folia de plastic trebuie menținută în bune condiții și trebuie să ofere protecție pentru cel puțin 8 zile.

#### **Tratarea suprafeței/întreținerea**

Fundul platformei de depozitare trebuie protejat prin tratarea suprafeței, operațiune care se va efectua la cel puțin 14 zile de la turnarea betonului.

Se recomandă tratarea suprafeței de beton cu un agent de impermeabilizare, de exemplu un produs pe bază de polimeri sau bitum. Este important să se respecte instrucțiunile producătorului. Suprafața trebuie inspectată cel puțin o dată pe an, când platforma este goală. Orice avariere a betonului din cauza impactului generat de încărcătorul frontal sau alte echipamente utilizate, trebuie reparată înainte ca platforma să fie încărcată din nou.

### 8.3. Fosă colectoare pentru urină și dejecții lichide executată din elemente prefabricate inelare

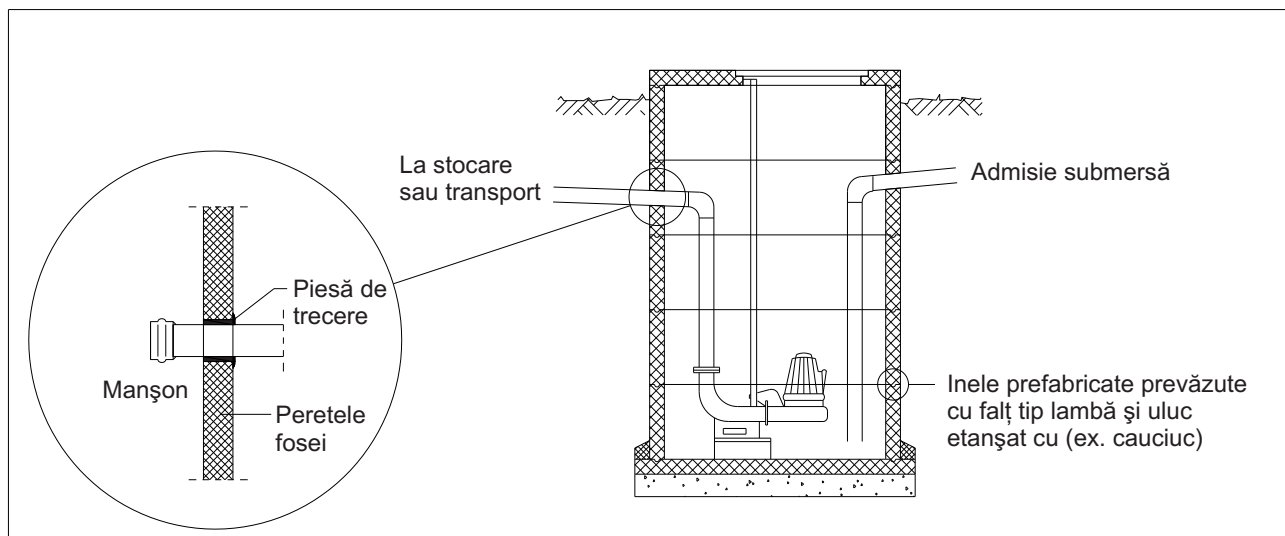


Figura 8.4. Fosă colectoare pentru urină și dejecții lichide executată din elemente prefabricate inelare

Potrivit legislației românești care reglementează creșterea animalelor și depozitarea dejecțiilor, silozului etc., fundul fosei pentru dejecții lichide trebuie să fie realizat din materiale foarte rezistente la umiditate, precum betonul de 15 cm (clasa C20/50), plus un agent eficient de impermeabilizare.

#### Lucrările de săpătură

Raza săpăturii trebuie să fie cu cel puțin 800 mm mai mare decât raza exterioară a fosei. Panta taluzului nu trebuie să fie mai abruptă de 1:2 pentru o adâncime de săpătură mai mică de 5 metri. Pereții săpăturii ar trebui să aibă întotdeauna o pantă pentru a preveni alunecările de teren periculoase.

#### Turnarea fundului

Înainte de turnarea betonului pe întreaga suprafață a radierului se execută un strat de nisip grosier. Stratul de rupere a capilarității trebuie compactat cu atenție, pentru a se evita tasarea ulterioară.

Fundul este turnat din beton cu grosimea de 15 cm (clasa C20/25).

Inelul prefabricat inferior poate fi de asemenea montat odată cu turnarea fundului din beton.

#### Tratarea suprafeței după turnare

După turnare, betonul trebuie protejat până la întărire cu folie din plastic, un agent protector sau prin stropire cu apă. Acoperirea trebuie să se facă în nu mai mult de o jumătate de oră de la turnare. Folia de plastic trebuie menținută în bune condiții și trebuie să ofere protecție pentru cel puțin 8 zile.

#### Asamblarea

Primul inel prefabricat este adus la orizontală. Ulterior, se poate monolitiza cu mortar de ciment cu dozaj de min. 350 kg/m<sup>3</sup>. Inelele prefabricate pot fi prevăzute cu lambă și uluc și etanșate cu cauciuc pentru o mai bună impermeabilizare. Fosa trebuie acoperită cu un planșeu din beton rezistent. În zonele cu trafic intens, planșeul este dimensionat pentru a suporta cea mai mare greutate probabilă și prevăzut cu un orificiu pentru pompa staționară.

Pentru inspectarea fosei și a pompei, planșeul trebuie prevăzut cu o parte mobilă detașabilă sau cu un acces principal acoperit cu o placă de oțel.

## 8.4. Rezervoare rectangulare pentru dejecții lichide executate "in situ"

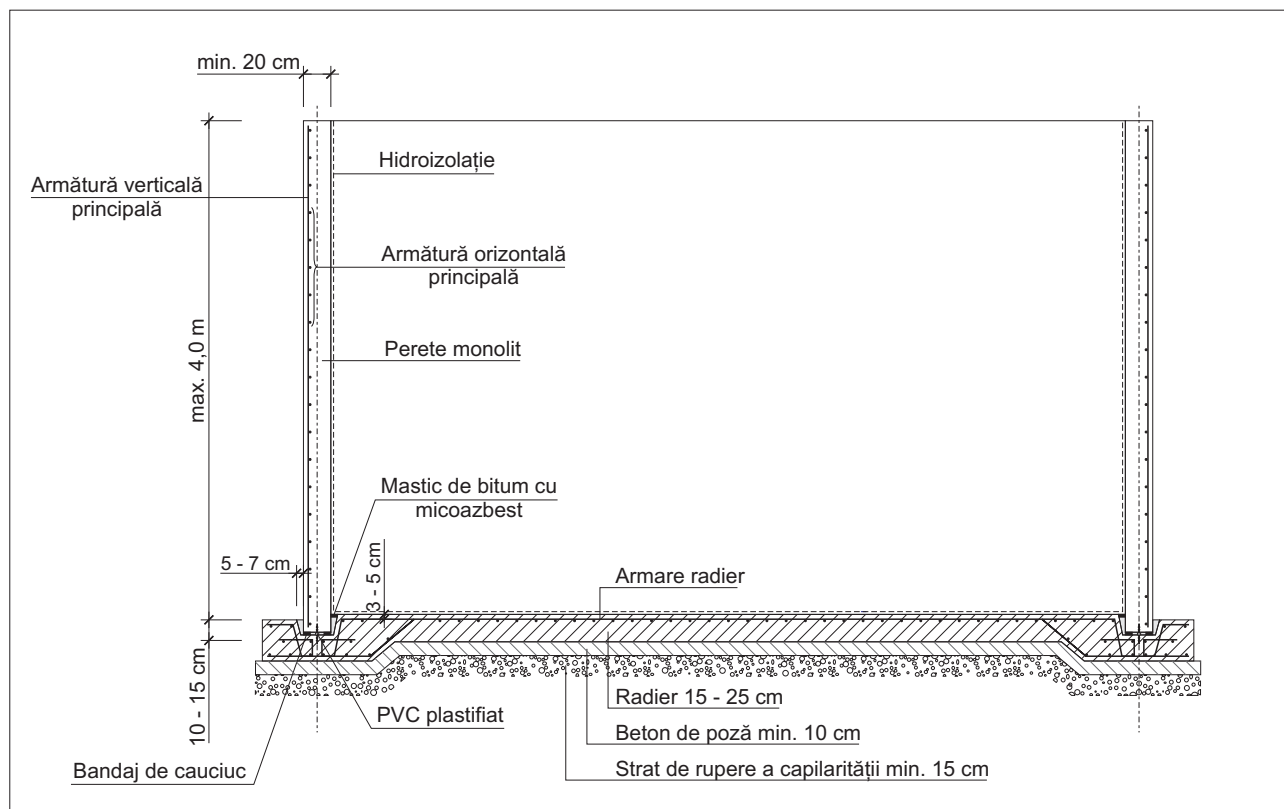


Figura 8.5. Rezervor rectangular executat "in situ"

### Lucrările de săpătură

Construcția rezervoarelor subterane sau semiîngropate necesită pregătirea săpăturilor deschise, de exemplu acelea cu taluz neconsolidat. Stabilitatea taluzelor este asigurată prin realizarea unui unghi adecvat al pantei. Unghiul poate varia de la 1:0,25 în solurile argiloase la 1:0,75 în solurile nisipoase. În cazul unor săpături mai adânci de 1,5 metri, pereții săpăturii trebuie consolidați corespunzător, deoarece stabilitatea lor nu este garantată în acest caz; o altă opțiune este realizarea unei pante care poate asigura stabilitatea. Perimetrul de excavație trebuie marcat corespunzător și protejat. Acest lucru trebuie să se facă înainte de realizarea cofrajelor și turnarea betonului. Se recomandă folosirea unui beton de poză cu grosimea de 10 centimetri clasa C8/10 cu posibilitatea de completare de la 10 la 50 centimetri, în funcție de fundația rezervorului. Este important să se evite construcția rezervoarelor sub nivelul pânzei freatice, din cauza costurilor și a problemelor tehnice pe care le implică această soluție. Construcția rezervoarelor supraterane necesită îndepărtarea stratului de sol vegetal din perimetrul de construcție; dacă stratul de sol vegetal este mai gros decât adâncimea fundației rezervorului, poate fi înlocuit cu un strat de nisip sau pietriș. Umplutura necesită compactare în straturi de maxim 20 cm grosime.

### Fundația

În funcție de regiunea țării, adâncimea necesară a fundației variază de la 60 centimetri la 110 centimetri (vezi figura 8.1.)

### Cofraje pentru beton și beton armat

Cofrajele trebuie proiectate și realizate astfel încât să suporte în siguranță încărcările la care vor fi supuse în etapa de turnare a betonului și cea de întărire a betonului. Cofrajul trebuie să reziste fără probleme, potențialei deformări sau deplăsări datorate încărcărilor. În plus, trebuie să fie etanș, ca să

prevină orice scurgere din compoziția betonului. Suprafața cofrajului se acoperă cu un decofrant care reduce aderența betonului. Acest decofrant nu are efect negativ asupra betonului proaspăt turnat.

### **Armarea betonului**

Înainte de a fi folosită, se verifică dacă armătura este conformă cu cerințele din proiect. Barele trebuie să fie curate, de ex. fără urme de pământ, ulei, vopsea sau rugină. Pe cât posibil, armarea se face cu bare de oțel întregi pentru un element de construcție. Atunci când acest lucru nu este posibil, barele individuale trebuie îmbinate prin sudare sau trebuie să se suprapună, conform cerințelor standardelor specifice din România (STAS).

### **Armătura**

Stratul de acoperire cu beton a armăturilor va fi de cel puțin 3,5 cm. Această cerință se aplică pentru întreaga armătură, inclusiv barele constructive și etrierii. Se recomandă utilizarea unor distanțieri adecvați precum cei din beton sau plastic. Armătura din cofraj trebuie să fie suficient de rigidă și stabilă, astfel încât să nu se deformeze sau să se deplaseze în momentul turnării betonului.

### **Betonul**

Pentru construcția rezervoarelor se poate utiliza atât betonul preparat în șantier, cât și cel furnizat de o stație de betoane. Compoziția betonului trebuie să permită constructorului să obțină un beton cu proprietățile prevăzute în proiect. În cazul betonului gata preparat, producătorul trebuie să transmită un certificat de conformitate pentru a garanta calitatea betonului livrat. Dacă betonul se prepară în șantier, procesul se va desfășura astfel încât betonul obținut să aibă parametrii necesari

### **Turnarea amestecului de beton**

Amestecul de beton se toarnă în mod continuu, în straturi cu o grosime de 30-40 cm. Înălțimea de cădere liberă a betonului nu va depăși 1,5 m pentru a se preveni segregarea.

Constructorul trebuie să fie pregătit să asigure protecția betonului proaspăt turnat împotriva uscării excesive și a ploii. În aceste scopuri, se poate folosi o folie protectoare.

### **Compactarea**

Pentru compactare se folosesc vibratoare corespunzătoare (de imersie, de suprafață sau externe/de cofraj). Porțiunea superioară a straturilor individuale nu necesită nivelare, cu excepția ultimului strat.

### **Protejarea betonului proaspăt turnat**

Protejarea betonului proaspăt turnat trebuie să asigure menținerea anumitor condiții de umiditate și termice. În timpul verii, betonul proaspăt trebuie protejat față de uscarea excesivă. Umiditatea betonului proaspăt turnat trebuie menținută la un nivel constant cel puțin 7 zile. Stropirea betonului va începe la 24 de ore după turnare. Este de preferat ca betonul turnat să fie acoperit cu o folie. La temperaturi mai mici de +5°C, nu se toarnă apă pe beton, în schimb, trebuie acoperit cu o prelată sau un alt material termoizolant care să îl protejeze împotriva răcirii excesive.

### **Rosturi de dilatație**

Rosturile de dilatație la rezervoarele de beton protejează construcția față de posibilele deteriorări cauzate de tasarea neuniformă a solului, contracția betonului sau deformări din cauza schimbărilor termice. Este important să se asigure impermeabilitatea rosturilor de dilatație. Acestea trebuie să aibă cel puțin 1 cm lățime. În practică, se utilizează de obicei bandă de plastic pentru etanșarea rosturilor de dilatație. Banda trebuie aplicată corespunzător, iar betonul din jur consolidat cu atenție. Având în vedere necesitatea de a asigura hidroizolația rezervorului, rosturile de dilatație nu se realizează cu ușurință. Se recomandă evitarea utilizării rosturilor de dilatație ori de câte ori este posibil.

### **Protejarea suprafeței de beton**

Pentru a reduce impactul negativ al mediului asupra betonului și pentru o mai bună etanșeizare,

se recomandă folosirea unor pelicule protectoare, care pot fi fabricate din componente minerale sau bituminoase. O altă variantă constă în folosirea învelișurilor polimerice. Straturile protectoare se vor realiza urmând cu strictețe instrucțiunile furnizate de producător.

### **Comentarii generale cu privire la construcția rezervoarelor**

Procesul de construcție a rezervoarelor monolite din beton armat necesită o atenție specială în privința următoarelor aspecte:

- Se va folosi clasa de beton în concordanță cu proiectul de execuție (clasa minimă este C20/25);
- Se va folosi beton impermeabil cu o consistență corespunzătoare;
- Se va asigura stratul de acoperire a armăturii cerut;
- Se va asigura impermeabilizarea rosturilor, în special la îmbinarea dintre fund și pereți.

## **8.5. Rezervor circular de dejecții executat "in situ"**



Figura 8.6 Rezervor circular de dejecții executat in situ

### **Lucrările de săpătură**

Adâncimea săpăturii depinde de tipul de sol:

- a) În cazul terenurilor nisipoase, săpătura trebuie să fie suficient de adâncă pentru ca fundul rezervorului să fie la 10 cm deasupra solului, de exemplu o adâncime a săpăturii de 25 de cm.

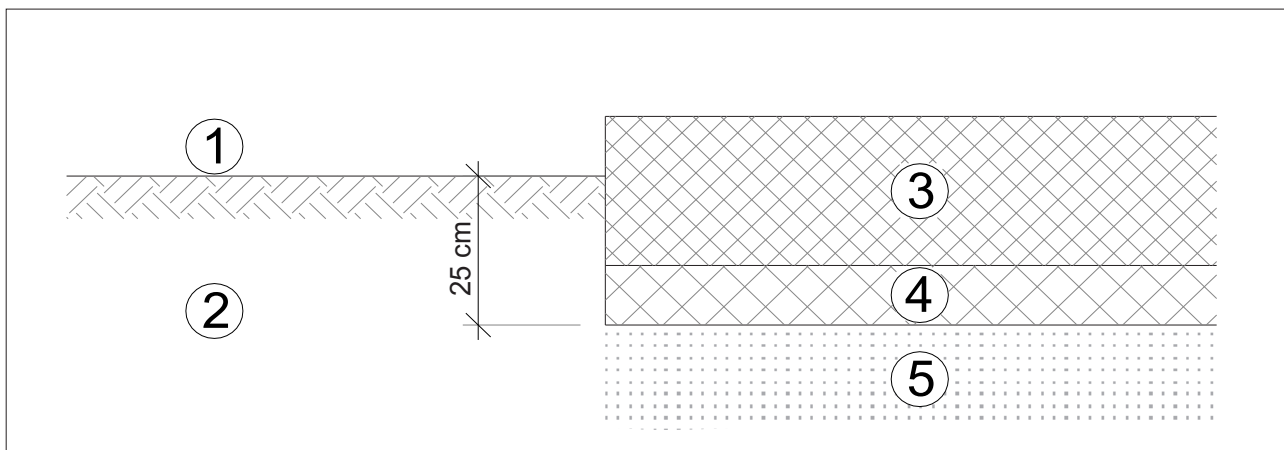


Figura 8.7 Săpătura în terenuri nisipoase: 1-nivelul terenului, 2-teren nisipos, 3-radierul rezervorului (executat din beton armat), 4-beton de poză, 5-nisip compactat

b) În cazul solurilor tari (aluvionare, argiloase, nisipuri argilose) adâncimea săpăturii trebuie să fie de cel puțin 55 cm.

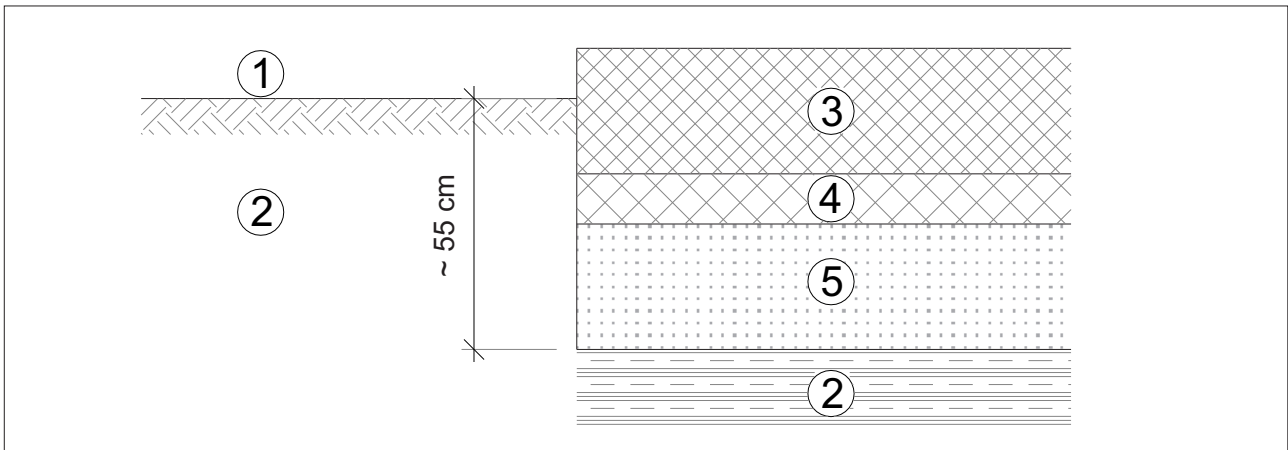


Figura 8.8 Săpătura în terenuri tari: 1-nivelul terenului, 2-teren tare, 3-radierul rezervorului (executat din beton armat), 4-beton de poză, 5-nisip compactat adus din altă locație

Diametrul săpăturii trebuie să fie egal cu diametrul fundului rezervorului executat din beton armat.

#### Executarea radierului din beton armat monolit

Grosimea radierului se stabilește prin calcul în funcție de solicitări, clasa și gradul de impermeabilitate a betonului. Grosimea minimă a radierului va fi de 20 cm. Clasa minimă a betonului va fi C20/25 cu gradul de impermeabilitate  $P_8^{10}$ . Armarea radierului se face de regulă cu bare din oțel cu profil periodic dispuse în rețea cu ochiuri între 15 și 20 cm, sau plase sudate din oțel profilat SPPB. Procentul minim de armare: câte 0,1% pe fiecare față și în fiecare direcție (0,2% pe fiecare direcție). Se recomandă ca armătura superioară minimă a radierului să fie  $d = 8$  mm la 20 cm sau  $d = 6$  mm la 15 cm. Grosimea minimă a stratului de acoperire cu beton a armăturii de rezistență va fi de 3,5 cm.

La alegerea formei radierului și fundațiilor se vor urmări:

- libera deplasare din contracție, în cazul în care nu s-au luat măsuri de preluare a acesteia;
- evitarea schimbărilor bruște de secțiune;
- realizarea pantelor de scurgere printr-o alcătuire corespunzătoare a radierului, fără betonări ulterioare;
- asigurarea condițiilor necesare pentru executarea hidroizolațiilor și a protecțiilor anticorozive;

Condițiile de execuție vor respecta cerințele din codul de practică privind executarea lucrărilor din beton armat, indicativ NE 012-99.

Tabelul 8.1 Corespondență între clasele de beton din România din vechea legislație (C140 și C140 din 1986) și Clasa Eurocod

Nr.	Clasa C140	Clasa C 140/1986	Clasa EUROCOD
1	B 50	Bc 3,5	C 2,8/3,5*
2	B 75	Bc 5	C 4/5
3	B 100	Bc 7,5	C 6/7,5*
4	B 150	Bc 10	C 8/10
5	B 200	Bc 15	C 12/15
6	B 250	Bc 20	C16/20
7	B 300	Bc 22,5	C 18/22,5*
8	-	Bc 25	C 20/25
9	B 400	Bc 30	C 25/30
10	B 450	Bc 35	C 28/35
11	-	-	C 30/37
12	B 500	Bc 40	C 32/40
13	-	-	C 35/45
14	B 600	Bc 50	C 40/50
15	-	-	C 45/55
16	B 700	Bc 60	C 50/60

(\*) – clase de beton care nu se regăsesc în normele europene și care rămân valabile în România până la intrarea în vigoare a Eurocodurilor

## Bibliografie

- H.N. van Lier, L. S. Pereira, F.R. Steiner, Handbook of Agricultural Engineering, Edited by CIGR – The International Commission of Agricultural Engineering – American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE), USA, 1999, vol. II;
- Ing. Huțu Ioan, arh. Szekely Gabriel, ing. Gruin Aurelian, ing. Cziszer Ludovic, stud. Huțu Daniel, Adăposturi semideschise pentru vaci, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului, Centrul de Consiliere – Unitate de Extensie, Timișoara, 2005;
- Dr. ing. Nicolae Ghenea, ing. Nidia Belcea, ing. Maria Darie, Construcții agricole, Editura didactică și pedagogică, București 1974;
- Prof. dr. ing. Ovidiu Mîrșu, dr. ing. Richard Friedrich, Construcții speciale din beton armat, Editura didactică și pedagogică, București 1975;
- \*\*\* Directiva Consiliului nr. 91/676/CEE din 12 Decembrie 1991;
- \*\*\* Hotărârea de Guvern nr. 964/2000 din 13 octombrie 2000 privind aprobarea Planului de acțiune pentru protecția apelor împotriva poluării cu nitrați proveniți din surse agricole;
- \*\*\* Cod de bune practici agricole pentru protecția apelor împotriva poluării cu nitrați din surse agricole, Ministerul Mediului și Gospodăririi Apelor, București, 2006;
- \*\*\* Directiva Consiliului nr. 96/61/CE din 4 Septembrie 1996;
- \*\*\* Ordonanța de Urgență nr. 152 din 10 noiembrie 2005 privind prevenirea și controlul integrat al poluării, PCIP;
- \*\*\* Ghid privind proiectarea și executarea rezervoarelor mici din elemente prefabricate în zone rurale Indicativ GP 081 – 2003, Ministerul Transporturilor, Construcțiilor și Turismului, INCERC – Filiala Cluj;
- \*\*\* Cod de practică pentru producerea betonului, indicativ CP 012/1 - 2007;
- \*\*\* Legea nr. 307/2006 privind apărarea împotriva incendiilor;
- \*\*\* Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 195/2005 privind protecția mediului.