



Manual pentru
producători agricoli

Utilizarea gunoiului de grajd lichid ca îngrășământ agricol în Sud-Estul Europei

Utilizarea gunoiului de grajd lichid ca îngrășământ agricol în Sud-Estul Europei

(Moldova, România, Serbia, Ucraina)

MANUAL PENTRU PRODUCĂTORI AGRICOLI

Traducere în limba română

Editura

Maschinenring Kommunalservice GmbH
Götzenbreite 10
Tel. +551 488887 15
Fax +551 488887 19
jan.hampe@mrgoettingen.de
www.mrgoettingen.de

Autori

Maschinenring Kommunalservice GmbH
Götzenbreite 10
37124 Rosdorf
Tel. +49 551 488887 15
Fax +49 551 488887 19
jan.hampe@mrgoettingen.de
www.mrgoettingen.de
Jan Hampe și Dennis Uhlendorff

Spelleken Assoc. Economist Hans-Gerd Spelleken
Zum Simmig 13
63755 Alzenau
Tel. +49 6023 503288
Fax +49 6023 503289
spelleken@spellekenassociates.de
www.spellekenassociates.de
Hans-Gerd Spelleken

Bun de tipar: Noiembrie 2021

Redactori

Spelleken Assoc.
Natalia Bodiș și Marius Kleilein

Unitatea II UBA 2.8 Agricultură
Anne Biewald și Doris Fuchs

Unitatea I UBA 1.2 Strategii internaționale de durabilitate, Politică și transfer de cunoștințe,
Programul de asistență consultativă pentru unitatea de servicii de proiect (AAP)
Dr. Sonja Otto

Machetare: Corneliu Comendat

Versiune PDF: <https://www.mrgoettingen.de>; <http://www.biodeseuiri.md/biodeseuiri>

© Kassel, Noiembrie 2021



Acest proiect a fost finanțat de Programul de Asistență Consultativă (AAP) al Ministerului Federal German al Mediului pentru protecția mediului în țările din Europa Centrală și de Est, Caucaz și Asia Centrală și alte țări învecinate cu UE. A fost supravegheat de Agenția Germană de Mediu. Responsabilitatea pentru conținutul acestei publicații revine autorilor.

Cuprins

Introducere	7
1. Gunoiul de grajd ca îngrășământ agricol	9
2. Impactul gunoiului de grajd asupra mediului	12
3. Instalații de biogaz	14
4. Stocarea și construcția rezervoarelor și containerelor	17
5. Separarea	23
6. Planificarea aplicării la sol	26
7. Perioadele de restricție a utilizării gunoiului de grajd lichid	29
8. Transportarea gunoiului de grajd lichid la câmp	32
9. Tehnologie de aplicare și injectare la suprafață	34
10. Comercializare și logistică	38
11. Localizarea echipamentului tehnic agricol	41
12. Norme de conduită	44
13. Recomandări	47

Cuprins

INFOGRAFICE

Infografic 1: Circulația nutrienților	11
Infografic 2: Acumularea gunoiului de grajd în zootehnie	18
Infografic 3: Detectarea scurgerilor fără etanșarea suprafețelor	22
Infografic 4: Proprietățile gunoiului de grajd înainte și după separare	25
Infografic 5: Proprietățile gunoiului de grajd de porc și bovine	27
Infografic 6: Graficul de utilizare a gunoiului de grajd lichid	30
Infografic 7: Calcule globale brute pentru Moldova	39
Infografic 8: Valoarea adăugată brută a construcției și asamblării unui rezervor pentru gunoi de grajd lichid	42
Infografic 9: Ordonanța privind instrucțiunile de utilizare pentru substanțele periculoase	46

BLOCURI TEMATICE

• Invenția îngrășământului mineral	9
• Ce este azofoska (NPK)	10
• Oxid de azot	13
• Consiliul de administrație german pentru tehnologie și construcții (KTBL)	19
• Caracteristici speciale ale construcției de instalații de stocare în Germania: Sistemul de detectare a scurgerilor	21
• Registrul de prelucrare a terenului agricol	28
• Spectroscopie în infraroșu apropiat (NIR)	28

ANEXE

• Anexa 1: Surse de informații	49
• Anexa 2: Rate de conversie pentru animale și unități de bovine	50
• Anexa 3: Regulament JGS (Sisteme de stocare și prelucrare a dejecțiilor lichide, gunoiului de grajd lichid și silozului)	51

Introducere

Acest manual a apărut ca rezultat al unei campanii privind **importanța gunoiului de grajd lichid pentru fertilizare** în agricultură. Această campanie a fost realizată de Maschinenring Kommunalservice Göttingen și Spelleken Assoc. cu sprijinul Agenției Federale pentru Protecția Mediului în vara și toamna anului 2020 în Republica Moldova. Manualul a fost elaborat la solicitarea fermierilor moldoveni, iar succesul proiectului se datorează în mare măsură colaborării lor active. Moldova este un bun exemplu de agricultură orientată spre normele UE în sud-estul Europei. Moldova nu este unica țară în acest sens, fiind urmată de alte țări importante precum România, Serbia și Ucraina. Legislația lor este, sau se bazează sau urmează să se bazeze din ce în ce mai mult pe reglementările UE, produsele lor sunt livrate în UE și toate condițiile de protecție a mediului corespund prescripțiilor și modelelor UE. Scopul acestei transformări este **cooperarea îmbunătățită și interconectată între gospodăriile animale și agricole** în ceea ce privește gunoiul de grajd lichid și solid.

Acest manual arată modul în care o utilizare compatibilă din punct de vedere ecologic și operațional a gunoiului de grajd lichid din fermele zootehnice ale țării poate fi intercalată în celelalte domenii ale sectorului agricol. El definește **gunoiul de grajd lichid ca îngrășământ agricol** (Capitolul 1), descrie posibilitatea unei **poluări a mediului** (Capitolul 2) și importanța **insta-**

lațiilor de biogaz (Capitolul 3) în lanțul valoric. Începând cu capitolul 4 se explică **stocarea** gunoiului de grajd lichid, construcția **recipientelor** necesare și se descrie separarea particulelor solidelor și a gunoiului de grajd lichid pentru o transportare mai eficientă (Capitolul 5). Manualul conține, de asemenea, informații cu privire la **investigarea diferitelor forme de gunoi de grajd** și calculul dozei de aplicare a diferitelor forme de gunoi de grajd (Capitolul 6), cele mai potrivite **perioade de aplicare** sau **de restricție** a îngrășământului pe parcursul anului (Capitolul 7) și oferă sfaturi practice pentru **transportarea** gunoiului de grajd la câmp (Capitolul 8) și **aplicarea** lui la sol (Capitolul 9). Perspectivele asupra **pieței și logisticii** gunoiului de grajd în sud-estul Europei, folosind ca exemplu Republica Moldova, sunt prezentate în Capitolul 10, iar oportunitățile pentru **tehnologia agricolă localizată în regiune** sunt prezentate în Capitolul 11. Capitolul 12 conține recomandări importante privind **manipularea substanțelor periculoase** din gunoiul de grajd lichid. În final, rezumăm cele mai importante sfaturi într-o **listă de indicii** (Secțiunea 13).

La crearea acestui manual au contribuit: **Maschinenring Göttingen**, care a fost fondată în 1965 și în 1995 a creat Maschinenring Kommunalservice (MRK) Göttingen în calitate de filială a MR Göttingen și Kassel. În total circa 1100 de întreprinderi agricole în calitate de membri și aproxi-

mativ 250 de instalații de biogaz de diferite categorii sunt coordonate în Germania în parteneriat agricol. În calitate de Societate cu Răspundere Limitată (GmbH), MRK Göttingen coordonează alte zece companii de furnizare a serviciilor. Printre acestea se numără, pe lângă diverse servicii de comercializare a biogazului pe piața de energie electrică, planificarea și coordonarea instalațiilor de biogaz, în special întreprinderea de distribuție a gunoiiului de grajd lichid GAG.

Spelleken Asoc. este o companie de consultanță din Alzenau din Franconia Inferioară, care proiectează și implementează proiecte complexe în Europa de Sud-Est și America Latină. Spelleken Asoc. sprijină timp îndelungat Convenția pentru apărarea drepturilor omului (MRK) în Europa de Sud-Est. Autorii acestui manual sunt fermierii Dennis Uhlendorff și Jan Hampe și economistul pentru dezvoltare Hans-Gerd Spelleken. Editarea a fost realizată de experți de la Agenția Federală de protecție a Mediului din Germania (UBA) și Marius Kleilein (MRK).

Capitolul 1:

Gunoii de grajd lichid ca îngrășământ agricol

Gunoii de grajd este un amestec de excremente și urină de la animalele de fermă, în special porci și bovine. În trecut, la fel ca și astăzi, în fermele mici și mijlocii, gunoii de grajd constă din mase fecale animale amestecate cu paie.

Gunoii de grajd și excrețiile animale nu sunt deșeuri! Mai degrabă, este un îngrășământ organic natural și valoros. Gunoiul de grajd este format din substanțe nutritive

și materie organică, dizolvate în apă, cu un conținut sporit de minerale. El conține nutrienți de bază, cum ar fi azotul, fosforul și potasiul (azofoska). Mirosul puternic al gunoii de grajd se datorează gazelor de dioxid de carbon, amoniac, metan și sulfat de hidrogen eliberate în timpul excreției.

Înainte de apariția fertilizării minerale, fertilizarea solului cu gunoi de grajd și excreții animale solide era singura modalitate de a

Invenția îngrășământului mineral

Plantele extrag substanțele nutritive și sărurile minerale din sol. Nutrienții ajung astfel în culturile recoltate. În funcție de componența minerală a solului, acesta se epuizează după câteva recolte. Dar există o contramăsură: **fertilizarea**.

Cea mai veche mențiune în literatura mondială despre fertilizare apare în Occident în Odissea lui Homer, în secolul al VIII-lea î.Hr. În curtea fermei lui Ulise, o grămadă de bălegar elimina mirosuri până când conținutul său a fost răspândit pe câmp.

Îngrășământul verde din plante colectoare de azot, care apoi erau introduse în arătură, apare mai târziu la romani. Neprelucrarea temporară a pământurilor ca parte a rotației triennale de cultivare a fost, de asemenea, o măsură răspândită pe larg în Evul Mediu, pentru a permite zonei cultivate să-și revină înainte de următoarea perioadă de vegetație. Între timp, intemperii cauzau eliberarea mineralelor din rocă din sol, acestea devenind astfel disponibile pentru următoarelor culturi.

Alchimistii medievali cercetau posibilitățile de creștere a recoltelor în agricultură. În vremurile moderne, s-a examinat fiziologia nutrițională a plantei și aprovizionarea cu nutrienți a solului. După ce Justus von Liebig (1803-1873) și-a formulat constatările privind necesitatea fertilizării solului, pierderile de săruri minerale din sol au început să fie compensate prin fertilizare.

În anii 1905-1908, chimistul Fritz Haber a elaborat sinteza catalitică a amoniacului. Industriașul Carl Bosch a reușit apoi să descopere un proces, care a permis producerea în masă a amoniacului. Această metodă Haber-Bosch a constituit baza pentru producția de îngrășământ sintetic cu azot.

Începând cu cel de-al Doilea Război Mondial, îngrășămintele cu compoziții diferite au primit o răspândire din ce în ce mai largă pe piața țărilor industrializate și celor în curs de tranziție economică. Utilizarea lor a devenit un standard în gospodăriile agricole moderne, dar a făcut obiectul presiunii criticilor publice în anii 1980 din cauza riscurilor legate de mediu și a alternativelor naturale¹.

¹ Sursa: <https://www.planet-wissen.de>

stabiliza și, respectiv, a crește recoltele. Valoarea gunoiului de grajd este cunoscută de secole și a fost mereu practică pe larg în trecut. Odată cu descoperirea îngrășământului mineral (vezi blocul tematic de mai jos), aceste cunoștințe au fost date uitării.

Azotul, fosforul și potasiul sunt esențiale pentru o bună creștere și un randament sporit al plantelor.

Pe lângă efectele nutritive și fertilizante, gunoiul de grajd are un avantaj decisiv față de îngrășământul mineral: substanța organică conținută în gunoiul de grajd contribuie la formarea humusului în sol. Humusul servește drept mecanism de captare și acumulare a apei, sporește fertilitatea solului și, sub formă de humus nutritiv, servește ca îngrășământ de rezervă.

Ce este azofoska (NPK)

Abrevierea **NPK** denumește principalii nutrienți din componența îngrășământului azofoska, care contribuie la creșterea plantelor și la sporirea randamentelor în agricultură. Acestea se găsesc în concentrații mari în îngrășămintele minerale, precum și în gunoiul de grajd lichid și excrețiile animale solide.

N = azot, există în formă minerală și organică. Azotul servește drept stimulator de creștere pentru plante. Plantele absorb azotul în principal sub formă de nitrați; amoniul și ureea pot fi, de asemenea, preluate direct. Așa-numita mineralizare (descompunerea materiei organice în materie anorganică de către microorganisme) face ca azotul organic să fie disponibil pentru plante. Nitrații pot fi spălați rapid din sol prin precipitații, în timp ce amoniul se leagă de mineralele argiloase din sol și este folosit pentru a forma ulterior humus, precum și pentru a asigura plantelor aprovizionare cu azot pe termen lung. Planta transformă azotul în proteine, care sunt necesare pentru creștere și reproducere. Lipsa de azot poate fi recunoscută prin decolorarea frunzelor (culoare verde deschis), iar creșterea plantei este inhibată semnificativ. Prea mult azot duce la supraînzărire (frunzele capătă o culoare verde intens cu nuanță albastrie, lăstari moi), la spălarea mineralelor din sol și astfel la efecte negative asupra apelor subterane. Absorbția de azot de către plante poate fi, de asemenea, inhibată de lipsa altor nutrienți, cum ar fi potasiul.

P = fosfor, este prezent în sol în mod natural, dar poate fi absorbit de plantă doar parțial. Ca macronutrient, fosforul

este indispensabil pentru metabolismul plantelor. Pe lângă construirea enzimelor vegetale și funcția principală a multor sinteze de vitamine și proteine, fosforul are, de asemenea, un rol important în formarea semințelor și fructelor. Disponibilitatea fosforului depinde de valoarea pH-ului din sol. O valoare prea mare a pH-ului duce la fixarea fosforului în sol, datorită cărui fapt el nu poate fi absorbit de plantă. Pe lângă beneficiile pentru plantă, fosforul servește și la îmbunătățirea structurii solului, adică condiționează o afânare și fermentare mai bună a solului. Ambele substanțe fac pământul mai fin și afânat, mai ales după arat. Lipsa de fosfor poate fi recunoscută după căderea și colorarea roșu-violet a frunzelor mature. Dezvoltarea radiculară este în mod clar redusă, iar metabolismul plantei este perturbat.

K = potasiu (denumit și potasă = carbonat, hidroxid sau clorură de potasiu), la fel ca azotul și fosforul, reprezintă un macronutrient important pentru plantă și participă la procesul de fotosinteză a plantelor. Potasiul favorizează formarea și stocarea carbohidraților. El favorizează echilibrul hidric al plantei, prin urmare aceasta dă dovadă de mai multă rezistență la stresul cauzat de secetă. În plus, potasiul favorizează rezistența plantei atât la boli, cât și la riscul de deformare (îndoire a culturilor agricole) prin stabilizarea țesutului de susținere al plantei. În caz de lipsă de potasiu, plantele capătă o aparență de ofilire și un aspect lipsit de viață. Parțial frunzele capătă o culoare verde deschis de la margini spre centru.

Gunoiul de grajd lichid folosit ca îngrășământ poate contribui astfel în mod decisiv la sporirea randamentului recoltei. Pe lângă principalii nutrienți NPK (azot, fosfor, potasiu), gunoiul de grajd lichid conține și micronutrienți pentru plante și sol, pe care îngrășămintele minerale comerciale nu le oferă.

Gunoiul de grajd lichid este, prin urmare, un îngrășământ natural, valoros, care este generat automat în procesul de creștere a animalelor. Acesta devine astfel elementul de bază al circulației nutrienților în cooperarea dintre gospodăriile agricole și cele de creștere a animalelor.

În primul rând, gunoiul de grajd lichid este colectat la fermele de animale și depozitat în rezervoare de gunoi de grajd. Apoi este aplicat pe câmp ca îngrășământ și absorbit

treptat de plante. Plantele, care cresc respectiv mai bine, sunt ulterior recoltate și folosite din nou ca hrană pentru animale, astfel ciclul este închis (vezi Infograficul 1).



Infografic 1: Circulația nutrienților

Capitolul 2:

Impactul gunoiului de grajd lichid asupra mediului

Gunoiul de grajd lichid poate fi atât un blestem, cât și o binecuvântare. Primul se aplică atunci când nutrienții din gunoiul de grajd nu sunt utilizați sistematic și profesional, ci sunt evacuați în sol și apă nefiltrați și în cantități excesive. Acest lucru poate duce la deteriorarea considerabilă a echilibrului ecologic. Și invers - este o binecuvântare atunci când îmbogățește solul în doza potrivită și sporește astfel productivitatea agriculturii. Acest capitol se referă la daunele care trebuie evitate.

Mai întâi de toate, trebuie de evitat faptul ca gunoiul de grajd să pătrundă în apele de suprafață sau subterane. În general există trei căi de infiltrare a gunoiului de grajd în sursele de apă:

1. Recipiente de stocare neetanșe (care prezintă scurgeri);
2. Aplicare incorectă la sol;
3. Fertilizarea excesivă.

De regulă, gunoiul de grajd lichid pătrunde în apele de suprafață prin rezervoare de stocare neetanșe. Ulterior, gunoiul de grajd lichid ajunge la suprafață prin șanțurile de drenaj pluvial ale fermelor în apele de suprafață sau se scurge direct sub spațiile de stocare.

În afară de aceasta, gunoiul de grajd lichid este uneori aplicat în zonele agrico-



Fig. 1: *Phaeocystis algae (Spuma de alge)*

le la momentul nepotrivit. De exemplu, gunoiul de grajd lichid nu se aplică pe soluri înghețate sau saturate cu apă după ploi abundente. În caz contrar, mai ales pe terenuri deluroase, există riscul ca o parte din gunoiul de grajd lichid să nu se infiltreze în pământ, ci mai degrabă să se scurgă pe suprafață prin șanțurile de drenaj în apele terestre. Mai multe detalii cu privire la perioadele potrivite pentru a aplica gunoiul de grajd lichid pot fi găsite în Capitolul 7.

Dacă cantitatea de îngrășământ aplicată constant este prea mare, excesul de azot și, în unele cazuri, și fosfor, se acumulează și este spălat în apele subterane, de unde pătrunde în râuri. Acest proces este unul îndelungat, și poate dura de la 10 până la 30 de ani. În acest sens, desigur, este nevoie de timp pentru ca situația să revină la normal. Doar atunci când poluarea cu exces de îngrășăminte în apele subterane



❶ Fig. 2: Alge verzi în Marea Nordului

va scădea, aportul de nutrienți în apele terestre se va normaliza din nou.

Dacă gunoiul de grajd lichid pătrunde în apele terestre prin căile de pătrundere menționate, apele se pot „eutrofiza” și, în cele din urmă, „altera” în rezultatul unui proces mai îndelungat de aport excesiv al nutrienților. Aceasta înseamnă că prea multă materie organică - de exemplu sub formă de alge - se formează într-o sursă de apă din cauza aportului suplimentar de azot și mai ales de fosfat. Această materie organică consumă cea mai mare parte a oxigenului din apă, iar celelalte organisme vii prezente în apă pot muri din cauza lipsei de oxigen. În final se formează procese anaerobe, apa începe să elimine miros neplăcut și „să se altereze”.

Excesul de azot prezintă pericol nu doar pentru apele terestre, ci și pentru cele subterane. În sol, azotul este transformat în nitrat. Acest nitrat se scurge apoi treptat din stratul superior al solului în stratul penetrat de ape subterane. Acest lucru duce apoi la faptul că valoarea limită actuală a nitraților (50 mg/litru) din directiva UE privind apele subterane este depășită.

Conținutul crescut de nitrați în apele subterane duce, de asemenea, la proporții crescute a acestora în apa potabilă, care provine, de regulă, din apele subterane. Dacă nitrații pătrund prin apa consumată în corpul uman, aceștia se transformă ulterior în nitriți. Conținutul prea mare de nitriți în apa potabilă poate dăuna semnificativ sănătății, în special a sugarilor.

Utilizarea îngrășămintelor provoacă, de asemenea, emanarea oxidului de azot, deoarece atât gunoiul de grajd și bălegarul, cât și îngrășămintele minerale (adică cele produse industrial), conțin azot. Odată supuși procesului de descompunere, acești compuși azotați produc, printre altele, oxid de azot².

Oxidul de azot

Oxidul de azot (N₂O) este un „gaz cu efect de seră” care este de aproximativ 300 de ori mai dăunător pentru climă decât dioxidul de carbon (CO₂). Principalele surse de proveniență a oxidului de azot sunt îngrășămintele azotate în agricultură și creșterea animalelor, procesele din industria chimică și procesele de ardere.

Așadar, agricultura contribuie în mare măsură la emisiile de oxid de azot. În același timp există o diferență între emisiile directe și indirecte de oxid de azot. Emisiile directe de oxid de azot provin din procesele agricole: emisii de azot reactiv din îngrășămintele organice și minerale și emisiile de azot atmosferic, precum și azotul reactiv (Nr) din sol din reziduuri de origine vegetală și fixarea biologică a azotului de către plantele proteice (leguminoase). Emisiile indirecte de oxid de azot apar în condițiile în care compușii reactivi de azot, cum ar fi nitrații și amoniacul, ajung în mediul înconjurător. Oxidul de azot este produs din compușii reactivi de azot în procesele de nitrificare și denitrificare. În producția agricolă, emisiile de oxid de azot se datorează în principal utilizării îngrășămintelor cu azot. Pe lângă utilizarea unor cantități

anumite de îngrășământ cu azot sau var, alți factori, precum clima, temperatura, proprietățile solului și tehnologia îngrășămintelor, determină volumul de emisii de gaze cu efect de seră.

Pe mlaștinile și pajiștile reabilitate, conținutul ridicat de humus după fertilizare are ca rezultat o emisie deosebit de mare de gaze cu efect de seră (pe lângă oxid de azot, și CO₂). Aceste emisii de gaze cu efect de seră pot fi reduse prin îmbunătățirea productivității azotului. Surplusurile de azot pot fi reduse prin determinarea necesității de îngrășămintele ale plantelor, inclusiv bilanțul de humus, și prin analiza conținutului de nutrienți din componența îngrășămintelor organice. Pe termen lung se va utiliza circa 90 de kilograme pe hectar anual, cu condiția că o parte din îngrășământ este gunoi de grajd³. Datorită Protocolului de la Kyoto, care desemnează reducerea gazelor cu efect de seră ca fiind obligatorie, statele membre participante la Convenția-cadru a Națiunilor Unite asupra schimbărilor climatice trebuie să ia măsuri pentru reducerea emisiilor de N₂O, reducerea surplusului de azot fiind o contribuție importantă⁴.

² Sursa: <https://www.lfu.bayern.de>

³ https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-04-14_texte_33-2021_tierhaltung_bf_0.pdf

⁴ Sursa: <https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/soil-agriculture/ecological-impact-of-farming/nitrous-oxide-methane>

Capitolul 3:

Instalații de biogaz

Gunoii de grajd lichid este o resursă multifuncțională, care oferă fermierilor posibilitatea de a construi instalații de biogaz (IBG). Înainte de a fi distribuit pe câmp, gunoiul de grajd lichid este direcționat prin această instalație. Fermentarea gunoiului de grajd lichid în IBG produce energie (electricitate și căldură). Aceasta poate fi folosită pentru uz personal sau vândută pe piața națională de energie electrică.

Într-o instalație de biogaz, materialele organice precum gunoiul de grajd lichid, bălegarul, porumbul sau sfecla de zahăr sunt descompuse în mod anaerob (fără oxigen), cu ajutorul bacteriilor, cu scop de a produce biogaz combustibil. Cu acest biogaz poate fi operată o unitate combinată de căldură și energie pentru a genera energie electrică și termică. Deșeurile vegetale din instalațiile de biogaz care rămân după ardere pot fi apoi aplicate pe câmp ca îngrășământ lichid (dejecții animaliere). Acesta trebuie aplicat aproximativ în același mod ca și gunoiul de grajd netratat, care face obiectul acestui manual în calitate de material de bază.

O altă alternativă de utilizare a instalațiilor de biogaz este de a procesa materialul organic (sau doar gunoiul de grajd) în biometan și direcționarea lui în rețeaua de gaze naturale. Cu toate acestea, acest lucru deseori eșuează din cauza opțiunii contractuale față de furnizorul de gaze naturale (tarif de

alimentare) sau pentru că starea tehnică a rețelelor existente lasă de dorit (sunt învechite). În Moldova nu există o referință corespunzătoare; MoldovaGaz va fi probabil dispusă să accepte biogaz în rețea doar în rezultatul unui efort considerabil de negociere.

Instalațiile de biogaz pot reprezenta o sursă suplimentară de venit pentru fermieri datorită posibilităților de direcționare a biometanului în rețeaua de gaz. În Germania, ca urmare a acestui fapt, veniturile fermierilor au crescut cu aproximativ 50%, conform datelor din rețeaua MRK. Chiar dacă acest lucru nu va fi deocamdată fezabil în Republica Moldova, instalațiile de biogaz sunt încă o posibilitate de a genera energia necesară în gospodăriile agricole și de creștere a animalelor și în țară sub formă de energie electrică și termică, diminuând astfel cheltuielile aferente. Deoarece fermentarea deșeurilor agricole nu eliberează CO₂, instalațiile de biogaz reprezintă o contribuție importantă la tranziția energetică (trecerea la surse alternative de energie). În Germania, cele 9.000 de instalații de biogaz produc aproximativ 5% din necesarul total de energie al țării. Aceasta este foarte mult, deoarece electricitatea generată aici este potrivită și pentru sarcini de bază și de vârf. Potrivit pentru sarcinile de bază - înseamnă că instalațiile de biogaz funcționează continuu (repartizat pe parcursul zilei fără



❶ Fig. 3: Instalația de biogaz în Rosdorf

pauze de noapte și repartizat pe parcursul anului fără fluctuații sezoniere) și, astfel, livrează electricitate în rețea la o rată relativ constantă. Potrivit pentru sarcini de vârf - înseamnă că contribuția instalațiilor de biogaz poate fi solicitată de centrele de control ale rețelelor electrice naționale în perioadele de cerere mare de energie electrică.

Ca și în majoritatea țărilor europene, Moldova are și o procedură de aprobare pentru noile centrale de biogaz cu alocarea unui tarif de alimentare cu energie electrică. Această procedură este absolut funcțională și duce la un tarif mediu de aproximativ 0,10 EUR per kWh cu protecție legală timp de aproximativ 15 ani.

La planificarea instalației, se decide cât de economic și profitabil va fi proiectul. Este larg răspândită planificarea bazată pe modulele oferite de producătorul sistemului. În Germania activează câteva sute de companii mijlocii și câteva mii de companii mai mici care pot planifica și construi centrale

de biogaz. Asamblarea și construcția unui sistem se aseamănă cu un mare proiect artizanal în care sunt conectate până la 50 de componente individuale. Acest lucru le permite fermierilor să dea comandă de produse și soluții individuale, astfel încât instalația combinată de căldură și energie să se potrivească exact gospodăriei agricole respective. Autorii acestui manual afirmă că dimensiunile unei astfel de instalații pot fi de așa natură încât ea să fie capabilă să prelucreze și deșeuri de la fermierii învecinați sau de la companiile industriale regionale, care, de exemplu, pot livra produse alterate de gen lactate sau pulpă de sfeclă în calitate de co-substraturi.

Notă: În 2019 în Republica Moldova a fost creat un atlas cu privire la substraturi www.biodeseur.md, care are ca scop promovarea cunoașterii și afinitățile legate de co-substraturi.

Planificarea individuală a sistemelor de acest gen ar trebui să fie elaborate cu viitoa-

re perspectivă, astfel încât să poată anticipa viitoare schimbări și evoluții sau, de exemplu, schimbul de generații cu efecte corespunzătoare asupra substraturilor și structurilor organizaționale. Pe termen lung, o instalație combinată de căldură și energie, bazată pe acest model, este mai avantajoasă din punct de vedere economic.

O instalație de biogaz poate funcționa pe bază pe gunoi de grajd lichid de porc, bovine sau pasăre. O capacitate de aproximativ 250 kW corespunde unei ferme cu aproximativ 120 de vaci și aproximativ 60 de hectare de teren arabil. Potrivit cercetărilor autorilor, cele mai potrivite sisteme de acest gen pentru Republica Moldova ar fi cele de la 250 kW în sus, deși sisteme municipale de până la aproximativ 4 MW pot de asemenea prezenta interes. Un sistem comunal necesită un management modern, transparent și agil, inclusiv din partea orașului sau a districtului. Costul construcției este de aproximativ 3.000 de euro per watt, astfel încât construirea unui sistem de 500 kW în Moldova ar costa în jur de 1,5 milioane de euro.

La achiziționarea componentelor, pompele și, în special, sistemele electronice ar trebui să fie de cea mai înaltă calitate, în timp ce betonul și cablajul, precum și foliile și alte componente prefabricate pot fi achiziționate relativ ieftin în întreaga lume. Este recomandabil ca construcția în sine să aibă loc sub conducerea și supravegherea noastră.

De asemenea, funcționarea unei instalații de biogaz urmează să fie organizată ca o colaborare cu participarea unor competențe locale la funcțiile de bază, de exemplu un specialist disponibil la nivel local și o companie inginerescă disponibilă la nivel regional. În capitalele există instituții de învățământ individuale care deja oferă studii și competențe în domeniul instalațiilor de biogaz (exemplu în Moldova - Colegiul Ecologic din Chișinău), precum și companii individuale, care se ocupă de acest subiect de specialitate. Dacă doriți să construiți o instalație de biogaz după modelul „Bauherrnmodell” (în acest model, investitorul nu acționează ca destinatar final al proprietății, ci ca constructor), MRK își oferă serviciile în vederea unui ajutor permanent în cadrul unui contract de întreținere sau asistență.

Capitolul 4:

Stocarea și construcția rezervoarelor și containerelor

Planificarea și construcția unei instalații de stocare a gunoiului de grajd lichid necesită mai întâi o evaluare a volumului de stocare. Calculul se face pe baza numărului de animale din fermă, precum și a perioadei de restricție cu privire la utilizarea gunoiului de grajd lichid, a suprafeței gospodăriei agricole, a cantităților de producție a animalelor și a stabilirii necesarului de îngrășămintă. În Germania, în prezent este solicitată o perioadă minimă de stocare de șase luni și o capacitate minimă de stocare de nouă luni pentru fermele cu un număr mare de animale fără a fi necesar un certificat de suprafață corespunzător. Recomandăm companiilor din sud-estul Europei să planifice instalații de aceeași capacitate. Acest lucru le-ar oferi un avantaj, în cazul în care aceste cerințe impuse de UE ar trebui aplicate la nivel național.

În Germania, capacitatea minimă de stocare este verificată de către autoritatea de supraveghere responsabilă în faza de solicitare a cererii de autorizație pentru construcție. Pe durata acestei faze, autoritățile responsabile din domeniul construcțiilor colaborează îndeaproape cu autoritățile de supraveghere (de exemplu, Camera Agricolă). Evaluarea necesităților se calculează prin urmare cu ajutorul autorităților și asociațiilor, sau chiar cu ajutorul autorităților de supraveghere responsabile.

Pe lângă elementele fundamentale structurale necesare - de exemplu reglementările DIN (Institutul German de Standardizare) privind calitatea betonului și calitatea armăturii din oțel - în Germania este, de asemenea, verificată cu atenție și locația depozitului planificat, eventual împreună cu un raport cu privire la emisii. În ceea ce priveș-

Consiliul de administrație german pentru tehnologie și construcții (KTBL)

În Germania, de exemplu, baza pentru calcularea numărului de animale sunt fie datele de la Consiliul de administrație german pentru tehnologie și construcții în agricultură (KTBL), fie datele de la autoritatea de supraveghere responsabilă.

Datele KTBL reprezintă un stoc extins de date din literatura de specialitate privind calculele de planificare agricolă, care inclu-

de valori din toate domeniile agriculturii. Acestea sunt utilizate în principal pentru evaluările de afaceri.

Aceste standarde sunt numite diferit în fiecare țară europeană și trebuie solicitate autorității competente înainte de planificarea unei instalații de stocare a gunoiului de grajd lichid la Chișinău / Kiev.

te problema amplasării, un rol important îl joacă și distanțele minime aplicabile în prezent conform planului amplasării instalației față de zone rezidențiale, râuri și șanțuri, drumuri principale, puțuri și întreprinderi sau gospodării agricole învecinate.

Cantitățile de producție ale animalelor servesc drept bază în calcularea necesarului de

stocare a gunoiului de grajd. Infograficul 2 arată cantitatea de gunoi de grajd produsă pe fiecare animal anual. Coloana unu denumește specia de animale, coloana doi - cantitatea de produs (lapte sau carne) pe an sau într-o altă perioadă ca bază de calcul, coloana a treia - cantitatea de gunoi de grajd produsă în metri cubi. Coloana patru desemnează vizual specia.



În Germania, sunt interzise proiectele de construcție a instalațiilor de stocare a gunoiului de grajd lichid în zonele inundabile, zonele de protecție a naturii și a peisajului sau în zonele ecologice prioritare. Subsolul trebuie să reziste masei structurii planificate, motiv pentru care în Germania se efectuează o examinare a solului înainte de a începe construcția.

De asemenea, trebuie luată în considerare direcția principală a vântului, acesta fiind unul din factorii de bază în ceea ce privește emisiile cauzate de creșterea animalelor. Se recomandă autorităților de monitorizare să întocmească mai întâi un raport de emisii sau să consulte site-ul privind emisiile. Instalarea unui acoperiș anti-emisii poate facilita considerabil obținerea aprobării unui construcții de acest gen.

După ce locația și volumul de stocare, adică dimensiunea containerului, sunt determinate, planificarea ulterioară a instalației poate fi continuată. Mai departe fermierul poate decide cu privire la o variantă a instalației de stocare a gunoiului de grajd lichid și poate alege între elemente prefabricate ale instalației, amestecuri gata de beton sau rezervoare din oțel. Toate opțiunile menționate au proprietăți, avantaje și dezavantaje diferite, pe care le vom descrie mai jos:

Infografic 2:
Acumularea gunoiului de grajd lichid în zootehnie

Fig. 4: Bazin de pământ (terestru)



Bazinele terestre sau lagunele sunt bazine construite în pământ din baraje, care sunt complet căptușite și etanșate cu folie din polietilenă de înaltă densitate (impermeabilă). În funcție de țară și de stat federal, acestea în mare parte nu mai sunt aprobate în prezent pentru stocarea gunoiului de grajd lichid în UE, deoarece riscul de scurgere a gunoiului de grajd lichid este foarte mare, precum și nivelul emisiilor foarte ridicat, datorită suprafeței extinse a bazinelor de stocare. Rezervoarele de stocare de acest gen deja existente trebuie verificate în mod regulat, în special se verifică dacă joncțiunile sunt bine etanșate. Bazinele pot fi echipate cu dispozitive de agitare. În funcție de regiune, pereții pot fi din beton sau pământ.

În UE, cel mai frecvent utilizate în calitate de rezervoare de gunoi de grajd lichid sunt rezervoarele din beton armat. Orice recipient mai înalt de acest gen este de obicei turnat din beton armat. Acesta poate fi situat în întregime deasupra solului, parțial afundat în sol sau complet subteran. De regulă distingem două sisteme:



Fig. 5: Rezervor din amestec de beton

1. Construcție din beton gata amestecat:

Aici containerul este turnat din beton cu ajutorul unui sistem de cofraj pe șantier, după care masa turnată se întărește și poate fi pusă în funcțiune după aproximativ patru săptămâni.



Fig. 6: Rezervor prefabricat

2. Pereți prefabricați: aici doar fundul recipientului (rezervorului) este turnat la fața locului. Apoi elementele prefabricate din beton sunt fixate în formă de inel, joncțiunile sunt unite și turnate cu beton. Punerea în funcțiune a acestui tip de rezervor se face după expirarea unui termen de patru săptămâni.



Fig. 7: Rezervor din oțel inoxidabil

Pe lângă rezervoarele din beton, sunt răspândite pe larg și **rezervoarele din oțel**. Acestea sunt comparabile cu rezervoarele din beton armat. În funcție de firma producătoare, acest rezervor poate fi atât subteran cât și terestru.

Rezervorul este asamblat din elemente de oțel și etanșat cu benzi speciale de etanșare. Unele dintre aceste containere pot fi extinse sau mărite în funcție de necesitate. În comparație cu rezervoarele din beton, acestea sunt în mare parte mai scumpe datorită oțelului inoxidabil din care sunt fabricate, dar, în același timp, și mai simple în construcție și asamblare. Rezervoarele din oțel au o perioadă de valabilitate puțin mai mare.

Tabelul comparativ 1: Instalații de depozitare a gunoiului de grajd lichid

Denumire	Caracteristica principală	Avantaje	Dezavantaje
Bazin de pământ (terestru)	Cheltuieli mai mici	Avantajos (ieftin)	nu mai este aprobat
Rezervor din beton gata amestecat	Turnat din beton	Personalizat (executat conform cerințelor clientului)	Perioada de întărire mai lungă
Rezervor prefabricat	Realizat din piese prefabricate din beton	Asamblare rapidă	Puține mărimi disponibile
Rezervor din oțel	Posibilitate de extindere	Asamblare rapidă	Costisitor

Tabelul comparativ 1 rezumă avantajele și dezavantajele celor mai răspândite metode de construcție a instalațiilor de depozitare a gunoiului de grajd lichid.

În proiectul de construcție unui rezervor de gunoi de grajd lichid ar trebui să fie prevăzute **o stație de evacuare, o groapa adiacentă și sisteme de agitare**. Stația de evacuare trebuie să fie construită în așa fel încât gunoiul de grajd lichid să poată fi reintrodus în rezervor prin groapa adiacentă. Pentru aceasta se va crea și aplica în mod imperativ un sistem de conducte. Dacă rezervorul planificat urmează să fie construit pe teritoriul unui grajd existent, sistemul de conducte și pompa trebuie să fie coordonate între ele.

Conductele trebuie proiectate astfel încât să poată rezista presiunii pompelor. În Germania, în prezent, se folosesc în mare parte țevi de presiune din polietilenă de densitate înaltă sau din oțel inoxidabil sudat sau oțel negru sudat (tablă neagră). Conductele localizate în pământ trebuie să aibă pereți dubli, astfel încât să facă posibilă monitorizarea eventualelor scurgeri.

Orificiile din peretele rezervorului la care sunt conectate conductele trebuie să fie fabricate și etanșate în conformitate cu nivelul tehnologic actual. Conectarea conductelor cu rezervorul se va efectua în mod imperativ doar prin pereții acestuia. Fundul rezervorului trebuie să rămână intact.

Figura 8 prezintă o stație de evacuare a gunoiului de grajd lichid cu groapă adiacen-



Fig. 8: Stație de evacuare a gunoiului de grajd lichid cu groapă adiacentă

tă: aici se umple sau se golește cisterna de transportare a gunoiului de grajd lichid. Plăcile de umplere și evacuare ale gunoiului de grajd lichid trebuie să fie instalate astfel, încât să fie ferite de precipitații. Plăcile trebuie să fie ușor de curățat. Acest loc trebuie conceput astfel, încât, în caz de accident, gunoiul de grajd lichid să nu se reverse pe teritoriul adiacent, ci să fie direcționat înapoi direct în rezervorul de stocare. Eventuale scurgeri sau revărsări de gunoi de grajd lichid, dejecții lichide, infiltrații de siloz sau reziduuri de fermentație și pătrunderea acestora în apele subterane, în apele de suprafață și în sistemul de canalizare trebuie prevenite în mod fiabil. Dacă este necesar, sistemele trebuie să fie asigurate împotriva flotabilității⁵.

În calitate de instalații de depozitare a gunoiului de grajd lichid sunt utilizate în cea mai mare parte sisteme staționare (fixe). Sistemele modificabile la nivel local sunt excluse în ceea ce privește gunoiul de grajd lichid și nu vor fi cercetate în continuare în acest manual din cauza situației legale

⁵ Sursa: <https://www.landkreis-waldshut.de>

foarte neclare. Posibilitatea de a utiliza așa-numitul sac pentru gunoi de grajd ca recipient de stocare permanent în locul unui sistem staționar trebuie convenită în prealabil cu autoritățile.

Sistemele trebuie să fie stabile și etanșe și să facă față sarcinilor. Regulamentul tehnic general recunoscut urmează a fi respectat cu strictețe. Același lucru se aplică conductelor, precum și gropilor de gunoi de grajd lichid⁶.

În general, cadrul legal pentru construcția sistemelor de stocare a gunoiului de grajd lichid, precum și diferitele domenii de drept, trebuie să fie coordonate cu autoritatea de supraveghere a construcției asociată. Cererea de construcție poate fi depusă doar după îndeplinirea tuturor cerințelor corespunzătoare. Pentru aceasta este necesar să consultați un specialist în planificarea construcțiilor.

Specialiștii în planificarea construcțiilor sunt liber profesioniști cu „autorizație de dare în exploatare a clădirii” (așa-numiții ingineri proiectanți). Un specialist în pla-

nificarea construcțiilor ajută, de asemenea, la stabilirea costurilor și la concluderea contractelor de construcție.

După ce autorizația de construcție a fost acordată și comanda a fost plasată la firma de construcții, construcția propriu-zisă poate începe. O măsură foarte importantă este respectarea normelor legale cu privire la construcții și reglementările cu privire la protecția apelor. În acest sens este recomandabil să angajați un inspector în construcții și un coordonator de securitate.

Înainte de a da în exploatare o instalație de stocare a gunoiului de grajd lichid, aceasta va fi supusă unui test de etanșeitate. În Germania, acest lucru se face în baza opiniei expertului. Pentru a evalua etanșeitatea instalației de stocare a gunoiului de grajd lichid, aceasta se umple cu apă până la o înălțime de 50 cm pentru cel puțin 48 de ore. O atenție deosebită se acordă etanșeității joncțiunilor și nivelului apei.

După aprobare, construcția și darea în exploatare a instalației de stocare a gunoiului de grajd lichid, se va face o veri-

Caracteristici speciale ale construcției de instalații de stocare în Germania: Sistemul de detectare a scurgerilor

În Germania, instalațiile de stocare a gunoiului de grajd lichid sunt supuse în primul rând Legii de reglementare a apelor, ordonanțelor privind sistemele de manipulare a substanțelor care poluează apa și fișei de informații JGS (gunoi de grajd lichid, dejecții lichide și infiltrații de siloz).

Construcția instalațiilor de stocare trebuie efectuată conform ultimelor reglementări ale statului federal respectiv. În acest sens o atenție deosebită trebuie acordată detaliilor. În Germania, acestea includ îmbinări elastice cu o durată de viață extinsă, o bandă de etanșare a joncțiunilor între podea și perete, rezistență la coroziune sau clase de beton specificate, cum ar fi C25 / 30, XC4, XF1, XA1. Standardele DIN (Institutului German pentru Standardizare) aplicabile în contextul țării respective urmează a fi respectate.

În Germania, sub rezervoarele sau gropile de stocare a gunoiului de grajd lichid este prevăzut un așa-numit sistem de detectare a scurgerilor: o folie de plastic este așternută sub fundul rezervorului, iar marginile acesteia sunt pliate în sus și atașate de pereții rezervorului. În canelura rezultată se plasează o conductă de drenaj.



Fig. 9: Conductă de drenaj (scurgere) cu tunel de inspecție

⁶ Sursa: <https://www.landkreis-waldshut.de>

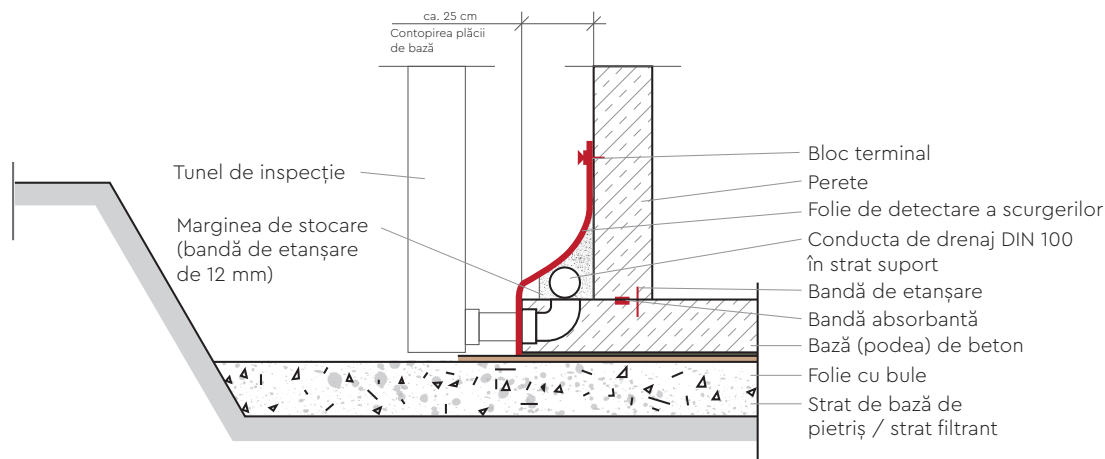
ficare suplimentară cu scopul detectării scurgerilor. Acest lucru este efectuat cu ajutorul așa-numitele sisteme de detectare a scurgerilor (vezi blocul informativ) cu sau fără etanșarea suprafețelor (vezi Infograficul 3). În Germania, rezervoarele pentru gunoi de grajd lichid trebuie să fie dotate cu sisteme de detecție a scurgerilor conform noului regulament privind gunoiul de grajd lichid, dejecțiile lichide și infiltrații de siloz (JGS). Acestea sunt folosite pentru a identifica scurgerile, în special la joncțiunile între perete și fundul rezervorului.

Întreținerea și controlul regulat al instalațiilor de stocare a gunoiului de grajd

lichid trebuie planificate de la început. Acest lucru ajută la evitarea accidentelor și, mai ales, a cheltuielilor aferente suplimentare. În acest scop, rezervoarele, lagunele și gropile de gunoi de grajd lichid trebuie verificate de către operator la fiecare patru săptămâni cu scop de detectare a scurgerilor sau deformărilor, de exemplu a fisurilor în beton, a nivelului gunoiului de grajd în tunelul de inspecție sau de cercetare a joncțiunilor în bazinele de pământ. Conductele (țevile) trebuie supuse unui test de presiune o dată pe an. În unele țări, la intervale anuale, este invitat un inspector extern. În caz de îndoială, se va recurge la consultația unui specialist în inginerie.



Infografic 3:
Detectarea scurgerilor
fără etanșarea
suprafețelor



Capitolul 5:

Separarea

Un separator efectuează procesul de separare a particulelor solide de masa lichidă a gunoiului de grajd. În rezultatul acestui proces se separă dejecții solide de gunoiul de grajd lichid. Mai simplu spus, conținutul de nutrienți al gunoiului de grajd lichid este mai ușor de transportat, deoarece se află în substanța uscată. De asemenea, conținutul de nutrienți poate fi tratat mai bine din punct de vedere economic, deoarece stocarea este mai

ieftină și transportarea este mai eficientă. Pentru stocarea substanței uscate este nevoie doar de o placă în calitate de suprafață de stocare.

Maschinenring Kassel s-a ocupat intens de problema separării și, în cooperare cu un producător de tehnologie agricolă din Kassel, a elaborat separatorul din figura 10, adică o mașină care separă dejecțiile solide de gunoiul de grajd lichid.

● Fig. 10:
Separator în Kassel



Un separator este dotat cu o pompă mare de gunoi de grajd lichid care poate fi conectată la rezervorul de gunoi de grajd cu furtunuri de admisie și de evacuare. Această pompă direcționează gunoiul de grajd în separator care, ca o sită, filtrează materia solidă din gunoiul de grajd lichid, în timp ce gunoiul de grajd lichid este pompat înapoi în recipient. Materialul solid cernut este mai întâi stocat lângă separator. Acest material este apoi mutat pe o placă de gunoi de grajd și, ulterior, distribuit ca îngrășământ pe câmp.

Masa lichidă rămasă din gunoiul de grajd, așa-numitul digestat, este pompată înapoi în rezervorul de stocare până când poate fi aplicată pe câmp.

AVANTAJELE SEPARĂRII:

Îmbunătățirea capacității de agitare în recipiente (rezervoare)

Dejecțiile lichide din rezervoare sau substratul de fermentație din instalațiile de biogaz devin semnificativ mai ușor de agitat sau amestecat în rezultatul separării, deoarece particulele solidele (de ex. lignină/fibre de lemn sau cenușă, din substratul de fermentație - tot ceea ce bacteria nu poate procesa) sunt extrase din gunoiul de grajd lichid sau substratul de fermentație și rămâne doar gunoiul de grajd mai subțire.

Eliminarea straturilor plutitoare din rezervoare

Dacă agitarea (amestecarea) este insuficientă sau lipsește, masa se poate separa și forma așa-numitele straturi plutitoare atât în rezervoarele de stocare a gunoiului de grajd lichid, cât și în instalațiile de biogaz. Materialele fibroase ușoare, cum ar fi paie sau porumbul, plutesc deasupra și se grupează pe suprafața substratului. Stratul plutitor poate atinge o grosime de 2 până la 3 metri. În cazul rezervoarelor de stocare a gunoiului de grajd lichid, stratul plutitor poate avea sens, deoarece reduce mirosurile și emisiile de amoniac. În instalațiile de biogaz, totuși, acest lucru devine o problemă, deoarece gazul

metan care este produs rămâne blocat sub stratul plutitor. La golirea rezervoarelor, în ambele variante masa conținută trebuie amestecată în prealabil, astfel încât stratul plutitor să fie dizolvat; în caz contrar masa nu poate fi pompată. Dacă în timpul separării din separator iese doar gunoiul de grajd lichid mai subțire, acesta poate fi pompat înapoi în rezervor deasupra stratului plutitor pentru a-l dizolva și a-l menține mobil.

Îmbunătățirea capacității de pompare

Dacă gunoiul de grajd lichid sau substratul de fermentare este mai subțire după separare, acesta poate fi pompat mai ușor (presiunea este mai mică, apa curge mai repede decât gunoiul de grajd), de exemplu într-o instalație de biogaz dintr-un rezervor în altul.

Reducerea necesității de stocare cu 20 până la 30%

În rezultatul separării, aproximativ 20-30% din gunoi de grajd poate fi îndepărtat sub formă de masă solidă. Aceasta arată ca gunoi de grajd concentrat (bălegar în formă solidă) și poate fi stocată pe o suprafață plană până când este aplicată cu un distribuitor de gunoi de grajd.

Gunoiul de grajd lichid revine întotdeauna în recipient (un ciclu). Dintr-un recipient cu un volum de ex. de 2000 m³, în rezultatul separării obținem aproximativ 400 m³ de masă solidă, iar 1600 m³ de gunoi de grajd lichid rămân în recipient.

Infograficul 4 compară proprietățile gunoiului de grajd neseparat (coloana 1) cu gunoiul de grajd lichid (coloana 2) și substanța uscată (coloana 3). Linia unu

indică procentul de substanță uscată, în timp ce liniile 2 până la cinci indică masa (kg per m³) a nutrienților.

	 GUNOI DE GRAJD BRUT	 GUNOI DE GRAJD LICHID	 MASĂ SOLIDĂ
Material uscat (%)	9,58	6,70	25,83
N (kg/m³)	4,70	4,40	5,50
NH₄-N (kg/m³)	1,90	2,05	1,70
K₂O (kg/m³)	4,70	4,80	4,50
P₂O₅ (kg/m³)	1,60	1,50	2,40

 Infografic 4: Proprietățile gunoiului de grajd înainte și după separare

Capitolul 6:

Planificarea aplicării la sol

Pentru a evita efectele dăunătoare pentru mediul înconjurător ale deversării dejecțiilor lichide în sursele de apă, legislația UE prescrie utilizarea gunoiului de grajd lichid ca îngrășământ. Se poate presupune că standardele în vigoare la nivelul UE se vor aplica mai devreme sau mai târziu și în România, Moldova, Serbia și Ucraina. Pe lângă aplicarea prin împrăștiere, există și standarde pentru introducerea gunoiului de grajd lichid (vezi capitolul 9) în sol. Pierderile de nutrienți din cauza aplicării necorespunzătoare, precum și introducerea în sol prea târziu pot ajunge la 30% din conținutul de nutrienți și chiar depăși această valoare, conform datelor preluate de la Maschinenring KommunalSERVICE GmbH și Camera de Agricultură a landului Saxonia de Jos (Niedersachsen).

Aplicarea gunoiului de grajd lichid trebuie adaptată la condițiile climatice. Aplicarea trebuie evitată, în special la temperaturi ale aerului ridicate, deoarece are loc o degajare mai puternică și mai rapidă a gazelor. Prin urmare, în lunile de vară, aplicarea ar trebui amânată pentru orele de seară, dacă este posibil. Nici temperaturile sub zero nu sunt potrivite pentru aplicare, deoarece solul înghețat nu poate absorbi gunoiul de grajd lichid.

Chiar și în condițiile în care gunoiul de grajd ajunge pe și în sol, este esențial ca

acesta să fie aplicat doar atunci când plantele sunt în proces de creștere și au nevoie și de substanțe nutritive. Din acest motiv, primăvara este cea mai indicată perioadă de aplicare a îngrășămintelor. Chiar și vara după recoltare, aplicarea gunoiului de grajd lichid pe anumite zone poate avea sens, de exemplu, ca îngrășământ pentru culturile ulterioare sau rapiță sau pentru a spori procesul de putrefacție a paielor rămase în zonă. Necesarul de nutrienți este, desigur, mult mai mic decât în primăvară și doza de aplicare trebuie redusă corespunzător. Dacă aceste principii de aplicare profesională a gunoiului de grajd lichid sunt neglijate, excesul de azot și fosfor, care nu au fost absorbite de plante în calitate de nutrienți, va ajunge în apele subterane.

Gunoiul de grajd lichid de orice fel trebuie examinat înainte de răspândire. În acest scop, în laborator se vor determina macronutrienții NPK (Azot-Fosfor-Potasiu). Analiza este absolut necesară deoarece valorile nutrienților pot fluctua foarte mult în funcție de structură și tipul fermei. Chiar și factorii de gen cantitatea și tipul de furaj, speciile de animale, rasa animalelor, timpul de stocare a gunoiului de grajd lichid și apa de ploaie au o influență considerabilă asupra valorilor nutritive. Conținutul de substanță uscată al gunoiului de grajd de asemenea trebuie determinat. Cu cât valoarea substanței uscate este mai mare, cu atât mai înaltă este concentrația nutrienților.

 Dejecții de porc în proces de îngrășare	PREZENTARE GENERALĂ A INGREDIENTELOR GUNOIULUI DE GRAJD	 Dejecții de vite și viței
4–6 kg/m ³	Total Nitrogen	3–5 kg/m ³
2–4 kg/m ³	Ammonium-N NH ₄	1–3 kg/m ³
2–4 kg/m ³	Phosphate P ₂ O ₅	1–2 kg/m ³
2–5 kg/m ³	Calium K ₂ O	3–5 kg/m ³
1–2 kg/m ³	Magnezium MgO	1 kg/m ³
Conținutul de substanță uscată în gunoiul de grajd de porc – 3 până la 7% și gunoiul de grajd de bovine puțin mai mare – 6 până la 10%		

Infografic 5:
Proprietățile gunoiului
de grajd de porc și
bovine

Valorile exacte ale nutrienților pot fi determinate doar cu ajutorul unei analize. Valorile medii ale substanței uscate pentru gunoiul de grajd de porc sunt de 3 până la 7%, iar pentru gunoiul de grajd de bovine - de 6 până la 10% de substanță uscată.

Infograficul 5 arată cantitățile exacte de nutrienți ale gunoiului de grajd în comparație între creșterea porcilor (stânga) și a vitelor (dreapta).

Cu ajutorul analizei de laborator, fermierul poate calcula doza necesară de aplicare înainte de a începe fertilizarea.

Analiza de laborator indică câte kg de azot (N) sunt conținute pe tonă în gunoiul de grajd lichid. O mare parte din azotul total, adică aproximativ 50 până la 60%, este sub formă de amoniu (NH₄). Acesta este imediat disponibil pentru plante chiar din momentul aplicării. Cealaltă parte a azotului este în formă organică și trebuie mai întâi să fie mineralizată în nitrat (NO₃) de către organismele din sol pentru a deveni disponibilă pentru plante. Acest tip de azot își poate

dezvolta efectul fertilizant în anul următor. Forma organică a azotului contribuie în principal la formarea humusului în sol.

Așadar, proporția de NH₄ disponibilă pentru plante este de o importanță deosebită pentru calculul fertilizării. Aceasta trebuie considerată ca fertilizant și indicată în Registrul de prelucrare a terenului agricol ca adaos de azot. Conținutul de azot organic trebuie luat în considerare la calcularea dozei de îngrășământ pentru anul următor.

Exemplu de calcul: Dacă un fermier dorește să aplice 50 kg de azot pe hectar de teren, cu o valoare de laborator de 5 kg de N disponibil pe tona de gunoi de grajd lichid, atunci fermierul urmează să aplice 10 tone de gunoi de grajd lichid la hectar.

În Europa, gunoiul de grajd de porc și de bovine de lapte și de carne reprezintă partea de bază. Alte tipuri de gunoi de grajd, cum ar fi dejecțiile de păsările de curte, oi, cai și caprine sunt în mare parte sub formă de bălegar (masă solidă) și nu sunt discutate detaliat în acest manual.

Registrul de prelucrare a terenului agricol

Un registrul de prelucrare a terenului agricol este un fel de jurnal pe care fermierul trebuie să îl prezinte în timpul controalelor. El trebuie să conțină detalii cu privire la toate suprafețele agricole ale gospodăriei în cauză. Fermierul introduce toate operațiunile esențiale (fertilizarea (cantitate și tip), protecția plantelor (ce anume și cât) și prelucrarea solului) în acest registrul. Fermierul folosește aceste date pentru a eva-

lua randamentele fiecărui câmp aparte și poate evalua astfel productivitatea și eficiența măsurilor întreprinse, de exemplu a fertilizării.

Registrul de prelucrare a terenului agricol este disponibil și în Germania sub formă de aplicație pentru smartphone-uri. Din păcate, conform stadiului actual al datelor deținute, la moment nu există un software corespunzător pentru Moldova.

În cadrul procesului de fertilizare fosfatul, potasiul și magneziul (PKM) trebuie luate în considerare la o valoare de 100%. Conținutul acestora în solurile cultivate urmează să fie examinat de mai multe ori pe parcursul ciclului anual cu ajutorul probelor de sol. Fertilizarea trebuie adaptată la clasa de conținut de sol evidentă din rezultatele probei de sol.

Se aplică următoarea prezentare generală a claselor de conținut de sol, dintre care ar trebui vizată valoarea C:

- A: valoare PKM (fosfat-potasiu-magneziul) foarte scăzută, este necesară fertilizare intensă;
- B: valoare PKM (fosfat-potasiu-magneziul) scăzută, este necesară fertilizare sporită;
- C: Valoarea PKM (fosfat-potasiu-magneziul) optimă, este necesară doar fertilizare de întreținere;
- D: valoare PKM (fosfat-potasiu-magneziul) mare, fertilizare redusă în viitor;
- E: valoare PKM (fosfat-potasiu-magneziul) foarte înaltă, fertilizarea nu este necesară;
- F: valoare PKM (fosfat-potasiu-magneziul) extrem de înaltă, fertilizarea ulterioară (pe viitor) nu este necesară.

Spectroscopie în infraroșu apropiat (NIR)

Spectroscopia în infraroșu apropiat (spectroscopie NIR sau NIRS pe scurt) este o tehnică modernă de analiză fizică bazată pe spectroscopie în spectrul luminii infraroșii cu unde scurte. Cu ajutorul luminii infraroșii apropiate (razele infraroșii) mediul destinat examinării este iradiat de două ori - prin absorbție și reflexie. În baza diferenței de raze pot fi deduși parametrii părților componente.

NIRS este importantă în procesul de aplicare a gunoierului de grajd lichid, deoarece un aspect critic în utilizarea gunoierului de grajd lichid ca îngrășământ este determinarea mai puțin exactă a nutrienților în comparație cu îngrășămintele minerale din industria chimică. Tehnologia modernă permite ca NIRS să

măsoare materia uscată, precum și valorile de azot conținute în gunoierul de grajd lichid direct în rezervorul de gunoi de grajd lichid. Această măsurare poate fi efectuată direct în timpul procesului de pompare sau mai târziu, în timpul aplicării la sol. În cazul fosforului și potasiului, care sunt preponderent legați, precizia măsurării nu este încă atât de exactă.

Înainte de măsurare, dispozitivul NIRS trebuie calibrat cu ajutorul unor analize de laborator. Avantajul acestei tehnologii constă în faptul că abaterile în dejecțiile lichide eterogene pot fi determinate rapid datorită numărului mare de procese de măsurare necesare. Dezavantajul acestei tehnologii constă în prezent în inexactitatea ei.

Capitolul 7:

Perioadele de restricție a utilizării gunoiului de grajd lichid

Aplicarea gunoiului de grajd lichid este ecologică numai dacă solul și plantele pot absorbi substanțele nutritive. Acest lucru se aplică nu numai din punct de vedere mecanic, ci mai ales chimic și biologic. Pentru controlul fertilizării cu gunoi de grajd lichid, comunitatea stabilește (statul, adică în cea mai mare parte ministerul responsabil de agricultură, comunică asociațiilor agricole) așa-numitele perioade de restricție cu privire la fertilizare, adică perioade în care gunoiul de grajd lichid nu poate fi aplicat. În Germania, aceste termene sunt stabilite în Ordonanța privind îngrășămintele. În Infograficul 5 sunt indicate perioadele de restricție cu privire la aplicarea gunoiului de grajd și, respectiv perioadele recomandate de aplicare a gunoiului de grajd pentru diferite culturi. Scopul este de a asigura un nivel optimal de asimilare a materialului în sol și în plante.

Infograficul 6 (pagina următoare) arată aplicarea gunoiului de grajd lichid pentru șapte culturi pe parcursul anului, clasificate în cinci niveluri, așa cum este valabil în prezent în Germania. În afară de acesta sunt necesare perioade de restricție

totală, de exemplu, aplicarea pe teren înghețat este categoric interzisă. Infograficul provine dintr-un tabel oficial din Germania, care a fost ponderat pe baza experienței economice a fermierilor: din punct de vedere ecologic, fertilizarea în februarie este problematică și, pe măsura posibilităților, trebuie evitată.

În perioadele de vegetație scăzută, adică iarna, plantele nu au nevoie de nutrienți. Pentru ca substanțele nutritive ale gunoiului de grajd lichid să nu scadă din eficiență, legislația, de exemplu în Germania, a stipulat perioade de restricție pentru toate culturile. În aceste perioade de restricție, aplicarea la sol a gunoiului de grajd lichid este interzisă și este supusă sancțiunilor substanțiale în baza Ecocondiționalității (Respectarea sistemului de reguli necesare pentru a primi asistență din partea Uniunii Europene).

Ecocondiționalitatea se referă la anumite plăți agricole ale UE în schimbul respectării unor obligații în domeniile protecției mediului, sănătății umane, animalelor și plantelor⁷.

⁷ Sursa: <https://www.bmel.de/EN/topics/farming/eu-agricultural-policy-and-support/cross-compliance-germany.html>



- **Pajiști/pășuni:** dacă semănatul se efectuează până pe 15 mai, perioada de restricție se aplică de la 1 noiembrie până la 31 ianuarie. De la 1 septembrie până la 1 noiembrie, se pot fertiliza maximum 80 kg de N (vezi capitolul 6).
- **Teren arabil:** perioada de restricție se aplică de la recoltarea ultimei culturi principale până la data de 31 ianuarie a anului următor, de exemplu după recoltarea porumbului, a sfeclei de zahăr sau a rapiței.

În toamnă este încă permisă fertilizarea următoarelor culturi:

- **Culturi intermediare, rapiță de iarnă și furaje de câmp** semănate până pe 15 septembrie.
- **Orz de iarnă** semănat până la 1 octombrie. În acest caz fertilizarea poate fi efectuată doar până la 1 octombrie. Pot fi aplicate maximum 60 kg de azot total (amoniu și nitrat împreună) sau

30 kg NH₄-N (azot de amoniu, vezi capitolul 1) .

Deoarece condițiile-cadru pentru aplicarea gunoiului de grajd lichid sunt încă în proces de modificare în multe țări din Europa de Sud-Est, cităm următoarea ordonanță germană privind îngrășămintele (de la 1 mai 2020):

- Nu se va aplica gunoiul de grajd lichid pe soluri inundate, saturate cu apă, înghetate sau acoperite cu zăpadă.
- Trebuie evitată sau prevenită spălarea nutrienților din sol. Acest lucru poate fi cauzat de ploi abundente sau zăpadă excesivă.
- Trebuie respectată distanța de la sursele de apă de 1 până la 20 m de la marginea superioară a terasamentului, precum și distanța de la pantă până la marginea superioară a terasamentului de 3 până la 30 m.

Infografic 6: Graficul de utilizare a gunoiului de grajd lichid

- Pe terenuri arabile necultivate cu pantă trebuie imediat aplicat îngrășământ (gunoi de grajd lichid).
- Gunoiul de grajd lichid trebuie aplicat pe terenurile arabile necultivate în termen de patru ore.
- Azotul total din gunoiul de grajd de fermă de origine animală nu trebuie să depășească 170 kg la hectar pe an.

În cazul Republicii Moldova, recomandăm aderarea la aceste linii directe pentru a evita pierderea de nutrienți și poluarea mediului. După cum s-a menționat mai devreme, în viitorul apropiat este posibil ca reglementările moldovenești să se adapteze la normele UE.

În ceea ce privește reglementarea cantității totale de azot de 170 kg pe hectar și an din îngrășământ organic, o evaluare a necesarului de îngrășământ trebuie calculată în fiecare an la începutul perioadei de vegetație. Volumul necesar de îngrășământ se determină individual pentru fiecare teren (câmp) și fiecare cultură (de exemplu grâu sau rapiță), unde paralel trebuie luată în considerare o cantitate minimă de azot care trebuie introdusă (valoare N (min.)). Valoarea N (min) reflectă azotul mineral disponibil direct în sol. Pentru a calcula fertilizarea individuală la determinarea necesarului de îngrășământ, această valoare se scade din cele 170 kg la hectar și an⁹.

Nerespectarea Ordonanței privind îngrășămintele duce la sancționări grave, care pot costa până la 50 000 € în Germania. Această mărime a amenzilor impuse arată clar cât de importantă este utilizarea corectă a gunoiului de grajd.

Cantitățile aplicate de gunoi de grajd lichid și nutrienți urmează să fie introduse în registrul de prelucrare a terenului agricol și puse la dispoziție în mod liber autorității de supraveghere la cerere. Calculul nutrienților aplicați pe m³ de gunoi de grajd lichid este efectuat prin analize de gunoi de grajd lichid în laboratoarele agricole obișnuite. În special, aici sunt analizate conținutul de substanță uscată, NPK, magneziu (Mg) și sulf (S).

Capitolul 8:

Transportarea gunoiului de grajd lichid la câmp

La moment există o varietate de opțiuni de transportare a gunoiului de grajd lichid pentru a crește performanța aplicării lui pe suprafețele arabile sau pentru a-l transporta de la ferme la instalațiile de biogaz.

De obicei se practică transportarea gunoiului de grajd lichid într-un vehicul separat, în timp ce rezervorul de distribuție (recipient de gunoi de grajd lichid) rămâne în câmp (Fig. 11).

Cisterne cu gunoi de grajd lichid (uneori și simple camioane) aduc gunoiul de grajd lichid din grajduri, din rezervoarele pentru gunoi de grajd lichid sau din instalația de biogaz până la marginea câmpului. Gunoiul de grajd lichid este pompat din cisterna transportatoare în recipientul de

aplicare a îngrășământului la sol (distribuitor). Astfel distribuitorul de gunoi de grajd lichid nu trebuie să părăsească câmpul și poate fi atașat la tractor și condus prin câmp, având presiune scăzută în anvelope și asigurând astfel un plus de protecție a solului. Pe drumuri sau șosele acest distribuitor se deplasează doar dacă rezervorul său este deja gol. Avantajele sunt o acoperire mai mare a zonei prelucrate și o poluare a drumurilor mai mică. Acest așa-numit lanț de gunoi de grajd constă de obicei dintr-un rezervor de distribuție atașat de tractor, care rămâne în câmp, și două camioane sau tractoare cu rezervoare de transportare care acționează ca alimentatoare.

Fig. 11: Pomparea gunoiului de grajd lichid din rezervorul de transportare în rezervorul de aplicare la sol





❶ Fig. 12: Rezervor cu gunoi de grajd lichid

În cazul unor suprafețe mai mari are sens utilizarea unui rezervor cu gunoi de grajd lichid. Acest recipient voluminos (vezi Fig. 12) este plasat la marginea câmpului în așa fel încât atât camionul pentru gunoi de grajd lichid (Fig. 13) cât și rezervorul de distribuție să aibă acces liber la el.



❶ Fig. 13: Camion pentru transportarea gunoiului de grajd lichid

De regulă, în recipientul pentru gunoi de grajd lichid este spațiu pentru două încărcături de camion, adică 60 m^3 de gunoi de grajd lichid. Avantajul acestui rezervor suplimentar este că camionul care livrează gunoi de grajd lichid își poate descărca încărcătura în acest rezervor în orice moment fără a fi nevoie să aștepte vehiculul de aplicare a îngrășămintelor (distribuitorul). Astfel, dacă este necesar, se poate renunța la unul dintre cele câteva camioane de transportate a gunoiului de grajd lichid la câmp.

Utilizarea camioanelor pentru gunoi de grajd lichid este foarte utilă în cazul unor distanțe mai mari dintre instalația de stocare a gunoiului de grajd lichid și câmp, precum și pentru acoperirea unei zone mai mari. Acestea pot transporta până la 30 m^3 de gunoi de grajd lichid. Camioanele de gunoi de grajd lichid sunt echipate cu pompe pentru aspirare și pompare. Livrarea gunoiului de grajd lichid la instalațiile de biogaz poate fi efectuată la fel cu ajutorul camioanelor.

De câțiva ani există așa-numitele Kombilinare (semiremorci basculante). Acestea sunt camioane care pot transporta atât gunoi de grajd lichid, cât și alte substanțe în vrac. De regulă, aceste camioane au instalate fie un recipient suplimentar de gen cadă, fie o varietate de sac de gunoi de grajd lichid. În Germania, aceste Kombilinare sunt adesea folosite pentru a transporta gunoi de grajd lichid din regiunile specializate în creșterea vitelor în regiunile agricole cu terenuri arabile și, respectiv, pentru a transporta cereale înapoi în regiunile de creștere a vitelor.

Capitolul 9:

Tehnologie de aplicare și injectare la suprafață

Perioada potrivită (vezi Capitolul 7), cantitatea potrivită (Capitolul 6) și tehnica corectă de aplicare sunt decisive pentru distribuirea gunoiului de grajd lichid, astfel încât nutrienții din componența acestuia să devină disponibili pentru plante în volum cât mai mare și cu pierderi cât mai mici posibil.

Tehnologia agricolă modernă permite multe opțiuni de reutilizare a tehnicii utilizate în procesul de mănuire a gunoiului de grajd. De exemplu, primăvara, când câmpurile sunt deja semănate, rezervorul de gunoi de grajd lichid poate fi echipat cu furtunuri pentru a fertiliza cultura în proces de încolțire sau creștere cu gunoi de grajd lichid.

După recoltare, cultivatorul poate fi reutilizat în așa mod, ca gunoiul de grajd lichid să fie injectat la suprafață cu pierderi cât mai mici. În acest fel, se poate evita evaporarea gazoasă a amoniacului, ceea ce face toți nutrienții să fie direct disponibili pentru plante și reduce mirosurile neplăcute produse de amoniac. Această tehnologie este răspândită pe larg și foarte rentabilă. Același distribuitor de gunoi de grajd lichid poate fi echipat atât cu o bară de picurare (bandă), cât și cu un cultivator de gunoi de grajd lichid.

În cele ce urmează vă vom prezenta diferitele tehnici de aplicare a gunoiului de grajd lichid și avantajele și dezavantajele acestora:

● Fig. 14: Tractor cu cultivator de gunoi de grajd





❶ Fig. 15: Distribuitoarele cu papuc tractat în detaliu

Conform legislației germane, **distribuitorul cu papuc tractat** este o tehnică de aplicare recomandată. Utilizarea lui face posibil accesul direct al gunoii de grajd la rădăcina culturii. Distribuitorul cu papuc tractat este atașat de o bară. Un papuc din oțel (în cea mai mare parte din oțel inoxidabil) face o brazdă în sol, iar gunoiul de grajd este împrăștiat respectiv sub formă de fâșii.

Acest tip de distribuire asigură emisii mai reduse decât utilizarea unui distribuitor cu bandă.

Distribuitorul cu bandă este o tehnică de aplicare răspândită și conformă legal în Germania, de exemplu, și poate fi, respectiv, recomandată spre utilizare. Acesta aplică gunoiul de grajd lichid la suprafață în fâșii.

Avantajele distribuitorului cu bandă, ca și în cazul distribuitorului cu papuc tractat,



❶ Fig. 16: Tractor cu distribuitor cu bandă

sunt, de asemenea, precizia înaltă a distribuției, aplicarea la sol, acoperirea de suprafețe mari de lucru și emisii scăzute de amoniac. În plus, distribuitoarele cu bandă pot fi folosite în continuare la creșterea stocurilor de cereale. Comparativ cu împrăștierea pe suprafața solului, pierderile de nutrienți sunt semnificativ reduse. Distribuitorul cu papuc tractat este cu aproximativ 60% mai scump decât distribuitorul cu bandă. Cu toate acestea, în unele regiuni distribuirea cu papuc tractat este cerută de Asociația de administrare a apelor.

O altă tehnică de aplicare este așa-numitul **distribuitor oscilant** (Schwenkverteiler). Ca și în cazul celorlalte metode, o pompă puternică pompează gunoiul de grajd lichid din butoi direct în distribuitorul oscilant. Acesta oscilează înainte și înapoi datorită unui mecanism special și presiunii pompei. Avantajul în cazul dat îl reprezintă faptul că gunoiul de grajd ajunge pe câmp în picături mai mari și în rezultat se prelucrează suprafețe mai mari decât cu utilizarea tehnicilor de tractare menționate mai sus.

Pe de altă parte, această tehnică de distribuire a gunoii de grajd lichid prezintă dezavantaje serioase, în special emisiile puternice de miros neplăcut și pierderea de nutrienți prin evaporare, motiv pentru care această tehnologie nu mai este utilizată pe terenurile arabile din Germania de la 1 februarie 2020 și nici pe pajiști începând cu 1 februarie 2025. Tehnologia poate fi folosită în continuare pe terenuri arabile necultivate, dar îngrășământul trebuie încorporat în



❶ Fig. 17: Distribuitor oscilant

sol (amestecat cu solul) în maximum patru ore. Din 1 februarie 2025, perioada de introducere în sol se va reduce la o oră după distribuirea pe teren arabil necultivat⁸.

La utilizarea **distribuitorilor cu cap de impact** (Prallkopfverteiler), gunoiul de grajd lichid este pulverizat pe o suprafață mare de pe sol. O pompă împinge puternic gunoiul de grajd lichid din rezervor, gunoiul de grajd lichid lovește o placă deflectoare (capul de impact) și este astfel distribuit. Deși o placă deflectoare este semnificativ mai ieftină decât un distribuitor cu bandă sau cu papuc tractat, dezavantajul acestei metode sunt o mulțime de **emisii**. Distribuitorul cu cap de impact este mai puțin eficient decât distribuitorul oscilant și produce mai multe emisii.

Din cauza dezavantajelor evidente, atât distribuitorii cu cap de impact, cât și distribuitorii oscilante sunt asociate cu cerințe și interdicții semnificative și sunt considerate învechite.

ÎNCORPORAREA GUNOIULUI DE GRAJD

Există diverse tehnici de încorporare mecanică a gunoiului de grajd lichid în sol, fiecare având atât avantaje, cât și dezavantaje. Scopul încorporării este de a evita evaporarea gazoasă a amoniacului și astfel de a furniza toți nutrienții din gunoiul de grajd lichid direct plantelor. În Germania, conform Ordonanței privind îngrășămintele, este în prezent datorită fiecărui fermier să încorporeze gunoiul de grajd lichid în sol în termen de patru ore de la aplicarea lui pe zonele necultivate pentru a minimiza evaporarea. Încorporarea reduce semnificativ mirosul neplăcut al amoniacului. Gunoiul de grajd lichid aplicat anterior poate fi încorporat folosind o grapă cu discuri, plug sau cultivator.

În cazul utilizării **tehnicii de injectare**, gunoiul de grajd lichid este aplicat și încorporat într-o singură operațiune folosind un cultivator sau grapă cu discuri. Cu toate



❶ Fig. 18: Distribuitor cap de impact (cu placă deflectoare)

acestea, această tehnologie este controversată deoarece este foarte scumpă, acoperirea zonei prelucrate este relativ mică și consumul de motorină este mare. Ea se mai numește injector de gunoi de grajd sau cultivator de gunoi de grajd și se poate aplica înainte de semănat. Multe companii economisesc cu ajutorul tehnicii de injectare o etapă ulterioară de lucru. Încorporarea directă a gunoiului de grajd lichid are ca rezultat foarte puține emisii.

O variantă a injectării gunoiului de grajd lichid este **metoda strip-till** (aratul în fâșii): un cultivator introduce gunoiul de grajd în sol foarte adânc și în fâșii. Această metodă este uneori folosită la cultivarea porumbului, deoarece porumbul are o distanță de 75 cm între rânduri. Cu cultivatorul Stripp-Till, gunoiul de grajd poate fi aplicat până la o adâncime de 25 cm exact pe aceeași bandă cu lățimea de 75 cm.

Injectorul cu brazdă de adâncime este similar cu o grapă mică cu discuri compacte și este folosit înainte ca gunoiul de grajd lichid să fie împrăștiat. Solul care urmează a fi fertilizat, în mare parte culturi existente sau pajiști, este brăzdat cu ajutorul unor discuri. Gunoiul de grajd este apoi turnat direct în aceste brazde în sol.

Pentru a reduce emisiile în timpul aplicării, este posibilă pretratarea gunoiului de grajd prin acidificare. Amestecarea gunoiului de grajd lichid cu acid sulfuric

⁸ Sursa: <https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/duengung/guelle/technik/index.htm>



❶ Fig.19: Injector cu brazdă de adâncime

direct înainte de aplicare scade semnificativ valoarea pH-ului acestuia, ceea ce înseamnă că azotul rămâne legat mai mult timp. Acest lucru duce la o aprovizionare mai durabilă a plantelor cu nutrienți după aplicare și reduce emisiile în timpul aplicării la aproape zero, indiferent de tehnologia de aplicare utilizată.

Din cauza agresivității sporite a acidului și a riscurilor de siguranță pentru oameni și mediu, acidificarea este cunoscută doar în

asa-numitul proces SYREN. Acest brevet danez folosește un sistem hidraulic frontal pentru tractor, care poate transporta 1000 l de acid în așa-numitele unități IBC și o tehnologie de pompare care amestecă acidul direct cu gunoiul de grajd lichid chiar înainte de aplicare. Cu aproximativ 80.000 de euro costuri suplimentare doar pentru procesul în sine, plus logistica acidului sulfuric, procesul este prea costisitor pentru majoritatea fermierilor.

De ceva timp, sistemele de direcție GPS și Section Control au constituit un ajutor enorm pentru șoferii rezervoarelor de gunoi de grajd. Cu ajutorul acestei tehnologii, poate fi evitată aplicarea dublă a gunoiului de grajd lichid, deoarece funcția Section Control oprește furtunurile individuale de îndată ce transmitatorul GPS detectează că pe această porțiune gunoiul de grajd a fost deja răspândit.

Tabelul comparativ 2 arată dezvoltarea tehnicii de aplicare cu avantajele și dezavantajele fiecărei din ele.

Tabelul comparativ 2: Dezvoltarea tehnologiei de aplicare la sol din 1967

Faza de răspândire	Termen cheie / recomandare	Tehnologie	Avantaje	Dezavantaj
1967 până în 1980	Cap de impact	Distribuitoare pe supr. mare	Suprafața prelucrată	Emisii foarte mari
1980 până în 2000	Distribuitoare oscilante	Mecanism de oscilare	Picături mai mari	Emisii mari
1990 până astăzi	Distribuitoare cu bandă	sistem mare de furtunuri	Buna distribuție longitudinală și transversală	Emisii medii
2000 până în 2011	Distribuitoare cu papuc tractat	Papuc din oțel inoxidabil	Precizie mare de distribuție	
2011 până astăzi	Metoda Strip-Till	Cultivator, grapă cu discuri compacte	Emisii foarte reduse	Scump
2018 până în prezent	Acidificare	Acid sulfuric IBC	Absorbție completă în sol	Foarte scump, periculos

Capitolul 10:

Comercializare și logistică

Organizațiile din Moldova permit crescătorilor de animale rezidenți și fermelor de îngrășat animale să aibă acces la informația referitor la terenurile arabile din zonă. Ca urmare, fermierul cunoaște de obicei diferitele tipuri de ferme și metode de lucru din regiune. Acesta constituie un avantaj enorm pentru crearea de rețele între ei, deoarece gunoiul de grajd lichid de la fermele de animale constituie o sursă de îngrășământ ieftină pentru gospodăriile agricole, în timp ce crescătorii de animale pot câștiga venituri suplimentare vânzând gunoiul de grajd ca bază de îngrășământ. Acest lucru poate avea ca rezultat avantaje pentru ambele tipuri de gospodării, deoarece, în general, există un interes nu numai în utilizarea rațională a gunoiului de grajd lichid ca îngrășământ valoros, ci și în eliminarea acestuia într-un mod neutru din punct de vedere al costurilor și ecologic.

Cu toate acestea, deoarece diferitele tipuri de gospodării (agricole sau de creștere a animalelor) sunt distribuite neuniform în interiorul țării, pot apărea dificultăți în ceea ce privește distanța dintre furnizorul de gunoi de grajd lichid și destinatar. După cum este descris în Capitolul 8, aici este nevoie de mijloace de transport adecvate pentru a facilita schimbul de servicii pentru toate părțile implicate. În Moldova, camioane sau alte forme ieftine de transportate ar putea fi folosite, de exemplu, pentru a face față distanței dintre fermele de reproducție din Anenii

Noi și terenurile arabile din Dondușeni sau Soroca. Dacă agricultura Moldovei, conform estimării noastre brute (vezi Infografiul 6), ar fi dispusă să folosească pe termen mediu fertilizarea cu gunoi de grajd cel puțin în volum de o treime din fertilizarea totală, atunci în mediu se vor parcurge distanțe de până la 100 km.

În Germania, de exemplu, distribuirea pe scară largă a gunoiului de grajd lichid devine din ce în ce mai necesară deoarece ordonanța privind îngrășămintele limitează doza admisă de aplicare a kg N/ha. În acest scop, îngrășămintele, în special gunoiul de grajd lichid, bălegarul de bovine, pasăre și pui, este transportat din regiunile specializate în creșterea vitelor în așa-numitele regiuni de recepționare, uneori pe distanțe mari în Germania sau chiar în Europa. Aceste regiuni de recepționare sunt, de obicei, zone cu suprafețe arabile mari, dar cu un procent de creștere a animalelor redus. Valoarea nutrienților din gunoiul de grajd de fermă este calculată între furnizor și cumpărător.

BURSA DE GUNOI DE GRAJD

În scopul organizării pieței și a logisticii redistribuirii gunoiului de grajd lichid de la furnizori la cumpărători, a fost elaborată **bursa de gunoi de grajd lichid sau nutrienți**. O astfel de bursă (piață) ajută la distribuirea optimă a cantităților de nutrienți

acumulate, la eliberarea fermelor și regiunilor de creștere și reproducere a bovinelor și la valorificarea regiunilor arabile.

Bursa de gunoi de grajd lichid reglementează prețurile și schimbul de cantități de gunoi de grajd lichid între furnizori și cumpărători. Bursele sunt organizate ca companii și pot funcționa și în format electronic. Angajații bursei se ocupă de introducerea raportului de cerere/oferta în baza de date, comercializarea gunoiului de grajd între fermieri și apoi de transportarea acestuia. Pentru această organizare de servicii și logistică, bursa de gunoi de grajd primește o marjă de aproximativ 5% din valoarea nutrienților, în funcție de tipul de gunoi de grajd. În funcție de situația pieței, adică de cantitatea de gunoi de grajd lichid oferită și solicitată, pot apărea diferite scenarii: Fermierul care recepționează fie trebuie să plătească gunoiul de grajd și transportarea acestuia, fie îi este oferit cadou, sau chiar primește bani pentru acceptarea surplusului existent de gunoi de grajd lichid. Acest lucru se poate întâmpla iarna, de exemplu, în perioada de restricție cu pri-

vire la aplicarea gunoiului de grajd și stocurile de gunoi de grajd din fermele de animale sunt pline. Formarea de prețuri la bursa de gunoi de grajd se bazează pe cerere și ofertă, precum și pe distanța de transportare.

Un exemplu pentru a ilustra acest lucru: Fermierul de animale A are 2.000 de porci de îngrășat, dar dispune de doar 30 de hectare de teren arabil. Aceste 30 de hectare nu sunt suficiente pentru a absorbi nutrienții din gunoiul de grajd produs în propria fermă, așa că A decide să-și vândă bălegarul de porc. Pentru aceasta el utilizează serviciile bursei de gunoi de grajd și își vinde stocul disponibil direct bursei. La rândul său, fermierul B are 500 ha de teren arabil, dar nu are propriul său efectiv de animale. El este în căutare de gunoi de grajd de fermă ieftin și se adresează la bursa de gunoi de grajd ca companie care primește comenzi, după care bursa se ocupă de formalități.

Noi recomandăm înființarea unor astfel de burse de gunoi de grajd lichid în sud-estul Europei pentru a oferi fiecărui fermier oportu-

Infografic 7: Calcule globale brute pentru Moldova

Calcule globale ale aprovizionării cu nutrienți Exemplu: Republica Moldova



tunitatea, ca furnizor sau cumpărător de gunoi de grajd, de a contribui la ciclul unui astfel de bun valoros ca gunoiul de grajd în calitate de îngrășământ.

O astfel de bursă poate fi înființată ca o companie privată de acordare a serviciilor. Un exemplu din Germania este Maschinenring-MR Germany - suport la bursa de nutrienți⁹.

Metodic, intermedierea are loc într-o bursă stabilită după cum urmează:

- Anunțurile pot fi plasate atât de vânzători, cât și de cumpărători și trebuie să conțină următoarele elemente: Cantitatea de gunoi de grajd oferită / solicitată, oferte sau cereri de nutrienți, oferte sau cereri de depozitare, date despre nutrient (tipul de nutrient, locația de depozitare, informații de acces la locul depozitării etc.), cantitate și preț, perioada de valabilitate a anunțului, comentarii;
- Anunțul trebuie să conțină și informații despre persoană (nume, adresă, telefon)
Pe baza adresei, anunțul este afișat cartografic pentru a se vedea din ce zonă provin ofertele sau cererile.
- Toate anunțurile publicate pot fi compilate într-o prezentare generală.

Infograficul 7 (pagina anterioară) prezintă un calcul global brut pentru Republica Moldova. Luând în considerație o anumită suprafață de teren arabil și o capacitate totală estimată de gunoi de grajd lichid, presupunând că solurile moldovenești sunt fertilizate la fel de intens ca în Germania, aproximativ 15% din necesarul de îngrășămintă ar putea fi acoperit cu gunoi de grajd lichid. Dacă, pe de altă parte, să luăm ca bază practica de fertilizare mai scăzută a gospodăriilor agricole moldovenești, observată de autori la fața locului, chiar și 37,5% din fertilizarea minerală actuală (costisitoare) ar putea fi înlocuită cu gunoiul de grajd lichid relativ ieftin și mai valoros din punct de vedere calitativ.

⁹ <https://www.maschinenring.de/leistungen/naehrstoffmanagement/naehrstoffvermittlung>

Capitolul 11:

Localizarea echipamentului tehnic agricol

Echipamentul de distribuire a gunoiului de grajd lichid ar trebui să fie adaptat în mod precis, fiabil și individual la nevoile fermelor, așa cum prezintă fotografiile vehiculelor din capitolele 2, 8 și 9. În Germania un rezervor de gunoi de grajd lichid cu o capacitate de 16.000 l costă între 50.000 și 200.000 de euro. Aceste recipiente sunt produse în număr mic și sunt proiectate pentru perioade de exploatare de zeci de ani.

Cu toate acestea, după cum se vede din comparația internațională, echipamentul tehnic agricol pentru distribuirea gunoiului de grajd lichid nu trebuie să fie la fel de costisitor ca în Germania. În sud-estul Europei există deja câțiva producători locali de tractoare și tehnologie agricolă specială care sunt certificate ISO și lucrează foarte eficient. Acești producători locali, regionali sau naționali ar putea construi rezervoare de gunoi de grajd lichid ieftine, evitând chiar greșelile anterioare comise de producătorii din Europa de Vest. Ca un bun exemplu de competență regională servește producătorul moldovenesc de tehnică agricolă Moldagrotehnica (fără garanție). Deși această companie produce dispozitive și echipament mai simplu, ea ar putea

prelua asamblarea locală, de exemplu, a rezervoarelor de gunoi de grajd lichid sau reprocessarea rezervoarelor uzate.

De regulă, un rezervor de gunoi de grajd lichid este sudat conform proiectelor individuale și electrificat cu circuite realizate manual - cu telecomandă, componente de control automatizat și aer condiționat.

În Infograficul 8 am arătat confecționarea obișnuită a unui rezervor de gunoi de grajd lichid în Germania în zece pași.

Acești zece pași pot fi distinși în funcție de două criterii:

1. Ce proporție din producție poate fi realizată de producătorul unui rezervor de gunoi de grajd lichid, deci nu trebuie să fie subcontractat unor terți sau achiziționat? Există relații de colaborare și parteneriat fiabile în domeniile construcției de rezervoare și șasiuri, acestea fiind în mare parte externalizate. Majoritatea sistemelor electrice și de control ale producătorilor de vehicule sunt produse intern. Electricienii interni elaborează adesea soluții individuale pentru circuite.

Integrare verticală în construcția vehiculelor

Planificarea producției pentru un rezervor de gunoi lichid

Profundimea afacerii de producție versus extern



Infografic 8: Valoarea adăugată brută a construcției și asamblării unui rezervor pentru gunoi de grajd lichid

2. Ce parte din producție poate fi produsă la fața locului? Aici facem ipoteze despre competența și productivitatea cunoscute, existente, care rezultă în faptul că prețul și performanța ar putea fi corecte.

Procentele din coloana din stânga (titlu verde) indică valoarea adăugată medie organizată intern la producătorii germani de echipament tehnic agricol pe unitate. Procentele din coloana din dreapta (titlu albastru) indică mărimea valorii adăugate la nivel local în sud-estul Europei, restul ar putea fi cumpărat, de exemplu, din Germania.

Pentru a putea evalua dacă este realistă fabricarea rezervoarelor de gunoi de grajd lichid în sud-estul Europei, trebuie de investigat competența companiilor locale în diferitele etape de producție. Conform cercetărilor noastre, centrele de construcție a rezervoarelor, lucrărilor de sudare și omologare rutieră pot fi localizate în siguranță în sud-estul Europei. Lucrările de construcție și sudare de înaltă precizie a articolelor din oțel sunt posibile local fără nicio restricție. Aprobarea rutieră a containerelor depinde în mare măsură de reglementările locale. Mai dificilă urmează a fi colaborarea cu furnizorii locali de șasiuri, transmisii, frâne

și angrenaje, care cumpără în mare parte piese de schimb de la furnizorii din Europa de Vest. Furnizarea de cabine (saloane), sisteme electrice și conectivitate depinde în mare măsură de profilul industrial local al producătorului, cel al sistemelor electronice - de marca vehiculului, adică de cât de mult renunță, de exemplu, la competență și control partenerul german de tehnologie.

În general, ne așteptăm ca tehnologia de înaltă calitate necesară pentru construcția rezervoarelor de gunoi de grajd lichid să fie disponibilă local în sud-estul Europei. Producerea locală a echipamentelor necesare poate reduce semnificativ costurile și poate facilita transportarea și utilizarea gunoiului de grajd lichid. Ne așteptăm la proiecte experimentale corespunzătoare în următorii ani.

Capitolul 12:

Norme de conduită

Confruntarea cu gunoiul de grajd este asociată cu riscuri pentru oameni și animale. Prelucrarea incorectă poate produce cantități mari de gaze toxice. Acestea sunt emise adesea neobservat. În afară de dioxid de carbon, metan și amoniac, un pericol deosebit reprezintă, în special, hidrogenul sulfurat. Gazul incolor se adună la fundul recipientelor sau bazinelor, deoarece este mai greu decât aerul. Partea cea mai periculoasă a hidrogenului sulfurat: în concentrații mai mari, nu mai poate fi perceput deoarece paralizează simțul mirosului. În concentrații scăzute miroase a ouă alterate. Concentrațiile mari de hidrogen sulfurat apar cel mai frecvent atunci când gunoiul de grajd lichid este agitat în bazine, gropi, cisterne, rezervoare de gunoi de grajd lichid sau în încăperi. În toate cazurile enumerate trebuie asigurată o ventilație suficientă. Toate acestea sunt motive pentru instruirea urgentă și detaliată a personalului care lucrează cu gunoi de grajd lichid. Trebuie luate măsuri speciale de precauție în cazul efectuării lucrărilor de întreținere și reparații, precum și la conectarea și deconectarea instalațiilor și rezervoarelor/bazinelor de gunoi de grajd lichid. În cazul în care aceste lucrări sunt efectuate de angajații unor companii externe, aceștia trebuie instruiți de către conducere cu privire la posibile pericole. La manipularea gunoiului de grajd, se vor aplica precauții și reglementări speciale.

Angajații trebuie informați despre aceste pericole, de exemplu, prin intermediul instrucțiunilor de utilizare.

Inhalarea de hidrogen sulfurat poate duce la inconștiență și insuficiență respiratorie. Prin urmare, există un risc deosebit în locurile în care aceste emisii pot fi eliberate de gunoiul de grajd lichid. Acest lucru se aplică în special grajdurilor, podelelor cu grății și locurilor de agitare și extragere gunoiului de grajd lichid din rezervoare și gropi de dejecții lichide.

În plus, atunci când se prelucurează gunoiul de grajd lichid, acesta poate emana și dioxid de carbon. Dacă acesta este inhalat într-o concentrație prea mare, poate duce la sufocare.

Pe lângă aceste surse directe de pericol care pot dăuna atât sănătății, cât și vieții, există și riscul de explozie a metanului la procesarea gunoiului de grajd lichid.

Următoarele norme de conduită servesc la prevenirea accidentelor:

1. **Nu stați niciodată în interiorul clădirii** când agitați sau pompați gunoiul de grajd lichid (de exemplu, depozit de siloz sau instalație de biogaz)!
2. Asigurați-vă întotdeauna că zona în care lucrați este **suficient ventilată!**
3. **Evitați toate sursele potențiale de aprindere/scânteiere!**
4. Când agitați sau pompați gunoiul de grajd lichid, **fiți atenți la condițiile meteorologice și la direcția vântului**, pentru a nu fi prins în fluxul de gaze care pot fi emise!
5. În timp ce amestecați sau pompați gunoiul de grajd, **urmăriți animalele din grajduri sau din afara lor**. În cazul în care **animalele devin agitate** sau dau dovadă de comportament neobișnuit, **opriți imediat orice lucrări cu gunoiul de grajd lichid!**
6. Dacă este posibil, **cumpărați-vă un dispozitiv de măsurare a gazelor** pentru a putea măsura nivelul de gaze de gunoi de grajd în caz de necesitate.
7. Orice persoană care intră într-o groapă de gunoi de grajd lichid sau orice at recipient se supune unui risc deosebit de mare. **Nu intrați niciodată fără asistența personalului de securitate, echipament de protecție, condiții de ventilare și curățare!**
8. **Gropile pentru gunoi de grajd lichid trebuie să fie bine astupate și marcate!**
9. **Feriți copiii** de gropile, bazinele sau recipientele cu gunoi de grajd lichid!
10. **Urmați instrucțiunile de lucru și de utilizare a echipamentelor!**
11. **Nu mâncați, beți și fumați** atunci când lucrați cu gunoi de grajd lichid!
12. Rețineți că **gunoiul de grajd lichid la temperaturi ale aerului înalte se dilată și emană gaze toxice**: acest lucru poate duce la spargerea conductelor. Vă rugăm să asigurați pentru asemenea cazuri **o ventilație suficientă!**

Puteți obține informații suplimentare de la asociația comercială responsabilă din țara dumneavoastră. Infograficul 9 (pagina următoare) prezintă relatarea originală a unei instrucțiuni de operare cu gunoiului de grajd lichid din Germania, care rezumă cele mai importante surse de pericol și reguli de conduită.

● **Infografic 9:**
Ordonanța privind
instrucțiunile de
utilizare pentru
substanțele periculoase

Instrucțiuni de utilizare

Conform Reglementărilor privind manipularea substanțelor periculoase și Reglementărilor de sănătate și securitate în munca

Loc de muncă/Domeniu de activitate: Agitarea gunoiului de grajd lichid / spălarea canalelor de admisie / lucrul în gropile de gunoi de grajd lichid

Denumirea substanței periculoase: GUNOI DE GRAJD LICHID / DEJEȚII LICHIDE

(amestec de gaze din sulfat de hidrogen, dioxid de carbon, metan și amoniac/ gunoi de grajd lichid)

Pericole pentru oameni și mediu

Pericol de otrăvire cu sulfat de hidrogen (H₂S) (gaz mai greu decât aerul)

Pericol de sufocare cu dioxid de carbon (CO₂) (gaz mai greu decât aerul)

Pericol de explozie cu metan (CH₄) (gaz mai ușor decât aerul)

Pericol pentru sănătate cu amoniac (NH₃) (gaz mai ușor decât aerul)

Pericol de explozie, sufocare, otrăvire în gropile și recipientele cu gunoi de grajd lichid!

Gunoiul de grajd lichid poate conține substanțe de gen ciupercă, bacterii, viruși, care pot provoca reacții alergice sau cauza infecții grave.

**Măsurile de protecție și regulile de conduită**

Măsurile de protecție și normele de conduită se bazează de regulă pe condițiile specifice la locul de muncă și tipul și execuția manipulării gunoiului de grajd.

Nu mâncați, beți sau fumați în timpul lucrului. Hainele contaminate trebuie schimbate. Înainte de pauze sau la sfârșitul zilei de muncă spălați-vă pe mâini și clătiți părțile corpului contaminate.



În caz de emisii de gaze la agitarea sau pomparea gunoiului de grajd lichid:

- Aerisiți bine grajdul/încăperea. Deschideți ușile. Conectați ventilatoarele la maxim.

- Evitați sursele de aprindere/scânteiere. Nu fumați și nu utilizați surse deschise de foc. Evitați sursele de aprindere electrice. Închideți întrerupătorul de gaz. Nu efectuați lucrări de sudare sau tăiere. Nu faceți teste de transiluminare. Nu intrați în grajduri în timpul lucrărilor de agitare, spălare.



Riscuri de contact cu gunoiul de grajd lichid:

- Protecția mâinilor: mănuși de protecție rezistente la substanțe chimice

- Protecția ochilor: ochelari de protecție

- Protecția corpului: șorț de gumă, haine de protecție, cizme de gumă



Suplimentar la intrarea în gropile și rezervoarele de gunoi de grajd lichid:

- Protecția respirației: dispozitiv de respirație independent de mediu

- Siguranță personală: Ham de siguranță cu trepid și troliu. Două persoane vor supraveghea coborârea în groapa sau rezervorul de gunoi de grajd lichid.

În caz de accidente:

- Avertizați colegii, informați superiorii.

- Dacă nu este posibil de evitat riscurile – stopați lucrările de agitare sau pompare.

- Nu intrați în gropi, canale, rezervoare de gunoi de grajd lichid cu scopul de a salva oameni sau animale fără echipament de protecție și dispozitiv de respirație.

- Asigurați aport suficient de aer curat. Înainte de a intra în gropi, canale, rezervoare de gunoi de grajd lichid fără echipament de protecție – evaluați riscurile posibile.

Acordarea primului ajutor

- La întreprinderea oricărei măsuri, asigurați-vă mai întâi de propria securitate.

- În caz de inhalare: acces la aer curat. În caz de pierdere a cunoștinței eliberați căile respiratorii. Solicitați asistență medicală. Anunțați medicul cu privire la o posibilă otrăvire cu sulfat de hidrogen.

- În caz de contact cu ochii: îndepărtați imediat hainele contaminate, spălați zonele contaminate cu apă.

- În caz de ingerare: Clătiți gura cu apă. Beți apă din abundență.

Persoana care a acordat prim ajutor:

Medic:

Centrul de informare cu privire la otrăvire: 0228/19240

Urgența: 112

**Eliminarea corectă**

Curățați suprafețele contaminate. Depozitați, transportați și distribuiți gunoiul de grajd în conformitate cu reglementările legale.

Capitolul 13:

Recomandări

1. Gunoii de grajd lichid este un bun prețios. Cu sau fără utilizare prealabilă într-o instalație de biogaz, acesta ar trebui să fie folosit în calitate de îngrășământ, ca parte a unui ciclu agricol și economic important.
2. Deversarea gunoii de grajd lichid în sursele de apă din zonă sau în apele subterane are multe efecte negative asupra mediului care trebuie și pot fi evitate. Daunele grave provocate mediului sunt pedepsite conform legii, inclusiv și prin aplicarea unor sancțiuni grave.
3. Stocarea și prelucrarea ulterioară a gunoii de grajd lichid nu este nici costisitoare, nici complicată. Soluții accesibile și eficiente pot fi întotdeauna implementate la nivel local, de exemplu, stocarea în rezervoare din beton gata amestecat sau, dacă este necesar, în bazine căptușite cu folie.
4. Important este momentul de aplicare al gunoii de grajd lichid la sol: pe lângă perioadele de restricție cu privire la fertilizare stabilite, perioadele de aplicare a îngrășămintelor depind de vreme, precipitații și tipul culturii, deoarece efectul pozitiv al gunoii de grajd lichid asupra calității solului depinde dacă și cât de bine pot fi absorbiți nutrienții. Aceste cunoștințe formează competența de bază a fermierului modern.
5. În Europa de Vest, tehnologia de aplicare a îngrășămintelor s-a dezvoltat semnificativ, de la placa deflectoare până la încorporare în sol folosind sisteme de distribuire cu bandă. Echipamentele de transportare și aplicare ale furnizorilor de mașini agricole sunt dotate corespunzător. Echipamentele și instalațiile agricole sunt inițial costisitoare, dar pe măsură ce cererea crește, pot fi produse mai ieftin local. Improvizarea și colaborarea constituie un ajutor temporar, de exemplu prin închirierea de mașini sau echipamente necesare. Asociațiile și autoritățile facilitează începerea utilizării moderne a gunoii de grajd lichid și există și opțiunea de a aplica pentru proiecte de finanțare.
6. Pentru a construi o instalație de biogaz, în sud-estul Europei pot fi găsiți parteneri de afaceri cointeresați. Astfel, pot fi dezvoltate sisteme optime

din punct de vedere economic și ecologic, care generează profituri suplimentare prin energie regenerabilă!

7. Avantajele procesării gunoiului de grajd lichid constau în faptul că în Moldova, de exemplu, o treime din toate importurile de îngrășăminte minerale ar putea fi evitate, dacă gunoiul de grajd lichid ar fi utilizat în calitate de îngrășământ, ajungând la aceasta concluzie în urma multiplelor cercetări în acest domeniu de către Maschinenring Kommunalservice GmbH. Acest lucru se reflectă în mod clar din punct de vedere economic și la calitatea solului. Se pare că măsurarea conținutului nutrițional al gunoiului de grajd lichid este complicată pentru a fi determinată ca formulă chimică înainte ca gunoiul de grajd să poată fi utilizat. Cu toate acestea, acest efort
- inițial suplimentar de clarificare a formulei chimice a gunoiului de grajd devine un mic efort în comparație cu efectul de a împrăști gunoiul de grajd în ansamblu pe sol.
8. Cooperarea cu vecinii sub formă de burse sau asociații locale poate servi drept punte între fermele agricole și zootehnice dintr-o regiune, poate reduce costurile și maximiza beneficiile.
9. Reglementările de securitate și cunoașterea posibilelor pericole la manipularea gunoiului de grajd lichid vă protejează împotriva riscurilor pentru sănătate.

Anexa 1: Surse de informații (asociații, autorități și agenții de finanțare)

Denumirea instituției	Nume, Prenume	Funcție	Telefon	E-mail
MOLDOVA				
(AIPA) Agenția de Intervenție și Plăți Agricole	Vadim Curmei	Director	+373 22 222 786	vadim.curmei@aipa.gov.md
(AIPA) Agenția de Intervenție și Plăți Agricole	Sergiu Batiușca	Director adjunct	+373 22 222 786	sergiu.batiusca@aipa.gov.md
(AIPA) Agenția de Intervenție și Plăți Agricole	Petru Țîmbur	Director adjunct	+373 22 222 786	petru.timbur@aipa.gov.md
(UCIMPA) Proiect de Agricultură Competitivă în Moldova MAC-P	Liviu Gumovschi	Director executiv	+373 22 244469	campu@campu.md
Academia de Științe a Moldovei	Andrieș Serafim	Academician în domeniul agricult.	+373 22 24 48 58	ipaps_dimo@mtc.md
Universitatea Agrară	Liviu Volconovici	Rector	+373 22 31 2258	l.volconici@uasm.md
Universitatea Agrară	Iurie Melnic	Prorector	+373 22 312 256	i.melnic@uasm.md
Agenția de dezvoltare Centru	Vioel Jordan	Director General	+373 268 2 26 92	vioel.jordan@adrcentru.gov.md
Proiect de Agricultură Competitivă în Moldova MAC-P	Olga Sainciuc	Director adjunct Coordonator Comp. B și C	+373 22 222465	campu@campu.md
Proiect de Agricultură Competitivă în Moldova MAC-P	Eugen Voinițchi	Coordonator Comp. A	+373 22 222465	campu@campu.md
Ministerul Agriculturii, Dezvoltării regionale și a mediului	Tatiana Nistorică	Secretar de stat	+373 22 204 503	tatiana.nistorica@madrm.gov.md
Ministerul Agriculturii, Dezvoltării regionale și a mediului	Mihail Machidon	Secretar de stat	+373 22 204 501	mihail.machidon@madrm.gov.md
Ministerul Agriculturii, Dezvoltării regionale și a mediului	Dorin Andros	Secretar de stat	+373 22 204 502	dorin.andros@madrm.gov.md
Federația Națională a Fermierilor din Moldova AGROinform	Aurelia Bondari	Director General	+373 22 235 698	abondari@agrofarm.md
Institutul Național de Cercetări Economice	Eugenia Lucașenco	Șef departament	+373 22 50 11 00	eugenia_lucasenco@yahoo.com
Agenția de Dezvoltare Nord	Mariana Cebotari	Specialist planificare	+373 231 61980	spsp.adrnord@gmail.com
Organizația de dezvoltare a sectorului IMM	Iulia Costin	Director General	+373 22 29 57 41	iulia.costin@odimm.md
Agenția de Dezvoltare Sud	Maria Culesov	Director General	+373 241 2 62 86	adrsud@gmail.com
UCRAINA				
Servicii de consultanță agricolă	Oleksiy Orlov	Consultant Superior	+38 09500 96 251	oleksiy@farming.org.ua
Asociația de Bioenergie din Ucraina	Maistrisin Vladimir	Director UABIO	+38 044 253 2856	info@uabio.org
Asociația de Bioenergie din Ucraina	Taras Kachka	Ministru	+38 044 253 1055	pr6@me.gov.ua
Ministerul Economiei, Comerțului și Agriculturii	Gheorghii Gheletuha	Director	+38 044 456 9462	info@biomass.kiev.ua
SEC Biomass	Volodymyr Makar	Director	+38 068 863 4687	office@uagra.com.ua
SERBIA				
Asociația de biogaz a Serbiei	Danko Vukovic	Președinte asociație	+38 169 5520 432	info@biogas.org.rs danko.vukovic@biogas.org.rs
Ministerul Agriculturii, pădurilor și apelor	Branislav Nedimovic	Secretar de stat	+381 11 3620 115	predsednik.vlade@gov.rs
SERBIO Asociația națională de biogaz	Danko Vukovic	Director		office@serbio.rs
ROMÂNIA				
Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale	Emil Dumitru	Secretar de stat	+40 213 072329	cabinetss.dumitru@madr.ro
Asociația Biomasă și Biogaz din România	Mariana Stoicescu	Consultant Superior	+40 752 137 414	mariana.stoicescu@arbio.ro

Anexa 2: Rate de conversie pentru unități de animale (UA)

Descriere	UA
Ponei și cai de talie mică	0,70
Alte specii de cai sub 1 an	0,70
• De la 1 la 3 ani	0,70
• De la 3 la 14 ani	1,10
• De la 14 ani	1,10
Viței sub 6 luni	0,30
Vite tinere 6 luni – 1 an	
• Masculi	0,30
• Femele	0,30
Vite 1 an – 2 ani	
• Masculi	0,70
• Femele pentru sacrificare	0,70
• Femele pentru fermă și reproducție	0,70
Vite de la 2 ani	
• Masculi	1,00
• Femele	1,00
- Juninci pentru sacrificare	1,00
- Juninci pentru fermă și reproducție	1,00
- Vaci de lapte	1,00
- Vaci mulgătoare și vaci care alăptează	1,00
• Vite pentru sacrificare și vite de carne	1,00
Oi sub 1 an, inclusiv miei	0,05
Oi femele sub 1 an pentru reproducție	0,10
Berbeci 1 an și mai mari pentru reproducție	0,10
Oi de carne și altele	0,10
Purcei	0,12
Poci sub 50 kg greutate vie	0,22
Porci de îngrășat	
• 50 kg – 80 kg greutate vie	0,40
• 80 kg – 110 kg greutate vie	0,40
• Peste 110 kg greutate vie	0,40
Porci pentru reproducție peste 50 kg greutate vie, mistreți	0,33
• Scrofițe însărcinate pentru prima dată	0,33
• Alte scroafe însărcinate	0,33
• Scrofițe neînsărcinate	0,33
• Alte scroafe neînsărcinate	0,33
Găini ouătoare de 1/2 ani și mai mari	0,0183
Pui și Găini ouătoare sub 1/2 ani	0,0044
Găini și cocoși de carne și pentru sacrificare	0,0091
Gâște	0,0067
Rățe	0,0231
Curcani	0,0167

Anexa 3: Regulament JGS

(Sisteme de stocare și prelucrare a dejecțiilor lichide, gunoiului de grajd lichid și silozului)

Ordonanța privind sistemele de manipulare a substanțelor periculoase pentru apa 1, 2 (AwSV)

Anexa 7 (la Secțiunea 13 (3), Secțiunea 52 (1) teza 2 numărul 1 litera a)

Cerințe pentru sisteme de stocare și prelucrare a dejecțiilor lichide, gunoiului de grajd lichid și silozului

Referință: Cod civil volumul I. 1 2017, 953 – 955)

1. Definiții

- 1.1. Sistemele JGS includ, în special, containere, gropi colectoare, bazine de pământ, silozuri, silozuri mobile, pivnițe și canale de gunoi de grajd, suprafețe de stocare a dejecțiilor solide, suprafețe de umplere cu sisteme de conducte aferente, dispozitive de siguranță, etanșări ale joncțiunilor, aco-periri și căptușeli.
- 1.2. Instalațiile de colectare sunt toate instalațiile structurale și tehnice pentru colectarea și transportarea dejecțiilor lichide, gunoiului de grajd lichid și infiltrațiilor de siloz. Acestea includ, de asemenea, canalele și țevile de îndepărtare a gunoiului de grajd, gropile adiacente, stațiile de pompare și conducta de alimentare către groapă adiacentă, cu condiția să nu fie blocate (îndiguite) în mod regulat.

2. Cerințe generale

- 2.1. Numai produse, tipuri sau kituri pentru construcții pot fi utilizate pentru instalațiile pentru care este disponibilă dovada utilizabilității autorității de construcții, ținând cont de cerințele legii de protecție a apelor.
- 2.2. Sistemele trebuie să fie planificate, construite, proiectate și operate în așa fel încât:
 - a) substanțele care poluează apa conform secțiunii 3 paragraful 2 teza 1 clauzele de la 1 la 5 să nu poată penetra,
 - b) scurgerile din toate părțile instalației care intră în contact cu substanțele specificate la litera a pot fi identificate rapid și fiabil,
 - c) substanțele în general periculoase pentru apă, care penetrează pot fi detectate rapid și fiabil în conformitate cu secțiunea 3 alineatul 2 teza 1 clauzele de la 1 la 5 și
- d) în cazul unei defecțiuni, amestecurile care pot conține substanțe care poluează apa sunt reciclate sau eliminate în mod corespunzător, fără a provoca daune.
- 2.3. Sistemele JGS trebuie să fie impermeabile la lichide, stabile și rezistente la eventuale influențe mecanice, termice și chimice.
- 2.4. Operatorul trebuie să angajeze o companie specializată conform secțiunii 62 pentru construcția și repararea unui sistem JGS, cu excepția cazului în care el însuși îndeplinește cerințele unei companii specializate. Acest lucru nu se aplică sistemelor de stocare a infiltrațiilor de siloz cu un volum de până la 25 de metri cubi, altor sisteme JGS cu un volum total de până la 500 de metri cubi sau pentru sistemele de stocare a gunoiului de grajd sau silozului cu un volum de până la 1.000 de metri cubi.
- 2.5. Nu este permisă construcția rezervoarelor sau containerelor din lemn.

3. Sisteme de depozitare a substanțelor lichide care sunt în general periculoase pentru apă

- 3.1. Sistemele de stocare JGS cu un singur perete pentru substanțe lichide, în general periculoase pentru ape, cu un volum total mai mare de 25 de metri cubi, trebuie să fie echipate cu un sistem de detectare a scurgerilor. Conductele cu un singur perete sunt permise cu condiția respectării regulilor tehnice.
- 3.2. Instalațiile de colectare și depozitare trebuie la fel dotate cu sistem de detectare a scurgerilor, conform clauzei 3.1. în cazul instalațiilor de colectare și depozitare plasate sub grajduri, se poate renunța la sistemul de detectare a scurgerilor dacă înălțimea de acumulare este limitată de cantitatea nece-

sară pentru îndepărtarea bălegarului și, în special, starea joncțiunilor și etanșărilor este verificată înainte de punerea în funcțiune a instalației.

4. Sisteme de stocare a dejecțiilor solide și a silozului

- 4.1. Zonele de depozitare ale sistemelor de stocare a dejecțiilor solide și a silozului trebuie să fie dotate cu margini laterale și protejate împotriva pătrunderii apelor pluviale acumulate. Pentru acumulările de siloz stocate în baloturi rotunde sau pătrate și etanșate cu folie nu se înaltează oarecare cerințe, mai ales dacă silozul din ele nu se extrage.
- 4.2. Se va asigura că dejecțiile lichide, infiltrațiile de siloz și apele pluviale contaminate cu dejecții solide sunt complet colectate și eliminate în mod corespunzător ca ape uzate sau reciclate ca deșeuri, cu condiția ca acestea să nu fie utilizate în conformitate cu bunele practici de fertilizare.

5. Echipament și instalații de umplere

- 5.1. La umplerea sau golirea unui sistem JGS, se vor respecta următoarele cerințe:
 - a) Se va monitoriza acest proces și se va asigura că starea dispozitivelor de siguranță necesare corespunde cerințelor înainte de a începe lucrul.
 - b) Se vor respecta limitele de sarcină admise ale sistemului și dispozitivelor de siguranță la umplere și golire.
- 5.2. Se va asigura că apele pluviale contaminate cu substanțe periculoase pentru apă în timpul procesului de umplere, sunt complet colectate și eliminate în mod corespunzător ca ape uzate sau reciclate ca deșeuri, cu condiția ca acestea să nu fie utilizate în conformitate cu bunele practici de fertilizare.

6. Obligațiile de raportare și monitorizare a operatorului

- 6.1. În cazul în care se planifică construcția, scoaterea din exploatare sau reutilizarea unui sistem de depozitare a infiltrațiilor de siloz cu un volum mai mare de 25 de metri cubi, un alt sistem JGS cu un volum total de peste 500 de metri cubi sau un sistem de depozitare a dejecțiilor solide sau a silozului cu un volum de peste 1.000 de metri cubi, operatorul trebuie să notifice în scris autoritatea competentă cu cel puțin șase săptămâni înainte de începerea lucrărilor menționate. Teza 1 nu se aplică în cazul construcției de sisteme care necesită sau au obținut autorizație ca caz individual în temeiul altor prevederi legale, cu condiția ca auto-

rizația să asigure și îndeplinirea cerințelor prezentei ordonanțe.

- 6.2. Operatorul trebuie să monitorizeze regulat funcționarea corectă și etanșeitatea sistemelor, precum și funcționalitatea dispozitivelor de siguranță. În cazul în care monitorizarea conform tezei 1 relevă o suspiciune de scurgere, acesta trebuie să ia imediat măsurile necesare pentru a preveni scurgerea substanțelor. În cazul în care există suspiciunea că substanțe poluante s-au scurs deja într-o cantitate semnificativă și nu poate fi exclus riscul de poluare a unei surse de apă, acesta trebuie să anunțe imediat autoritatea competentă.
- 6.3. În cazul în care suspiciunea de scurgere este confirmată sau dacă se dovedește că substanțele periculoase au penetrat în mediul înconjurător, operatorul trebuie să ia imediat măsuri pentru limitarea pagubelor și să dispună ca reparațiile sau remediile să fie efectuate de o firmă specializată, cu excepția cazului în care el însuși este o companie specializată.
- 6.4. În conformitate cu clauza 6.1, operatorii dispun de sisteme, care fac obiectul unei raportări sau notificări, inclusiv cu privire la faptul dacă a fost verificată etanșeitatea și funcționalitatea conductelor de către un expert înainte de punerea în funcțiune și prin ordinul autorității competente. Operatorii trebuie să se asigure că bazinele de pământ sunt verificate de un expert la fiecare cinci ani, iar în zonele de protecție a apei - la fiecare 30 de luni.
- 6.5. Expertul trebuie să prezinte autorității competente un raport cu privire la rezultatul fiecărei inspecții efectuate de acesta în conformitate cu clauza 6.4 în termen de patru săptămâni de la efectuarea inspecției. Pe baza rezultatelor inspecției, el trebuie să clasifice sistemul în una dintre următoarele categorii:
 - a) fără neajunsuri;
 - b) cu neajunsuri minore;
 - c) cu neajunsuri semnificative;
 - d) cu neajunsuri care prezintă pericol. Expertul trebuie să informeze imediat autoritatea competentă cu privire la neajunsurile periculoase.
- 6.6. Raportul de inspecție conform clauzei 6.5 trebuie să conțină informații cu privire la următoarele:
 - a) Operator;
 - b) Locație;
 - c) Identificarea sistemului sau instalației;
 - d) Clasificarea sistemului sau instalației;
 - e) Aprobări sau autorizații ale autorităților competente;

- f) Experți și organizații care i-a utilizat serviciile;
- g) Tipul și volumul/conținutul inspecției;
- h) Dacă sistemul a fost supus inspecției în întregime sau doar parțial, și care părți ale instalației nu au fost inspectate;
- i) Tipul și amploarea neajunsurilor constatate;
- j) Data și rezultatul inspecției și
- k) Măsurile necesare și propunerea unui termen rezonabil pentru punerea lor în aplicare.

6.7. Operatorul trebuie să remedieze defecțiunile sau neajunsurile minore constatate în timpul inspecției conform clauzei 6.4 în termen de șase luni de la descoperirea lor și, dacă este necesar conform clauzei 2.4, de către o firmă specializată în conformitate cu secțiunea 62. Defecțiunile sau neajunsurile semnificative și periculoase urmează a fi remediate imediat. Eliminarea defecțiunilor semnificative necesită o inspecție repetată de către un expert. Dacă expertul descoperă o defecțiune periculoasă, operatorul trebuie să scoată imediat sistemul din funcțiune și, dacă acest lucru este necesar după părerea expertului, să îl golească. Sistemul poate fi repus în funcțiune numai după ce autoritatea competentă a primit confirmarea de la expert că deficiențele constatate au fost remediate cu succes.

7. Instalații existente

7.1. Pentru instalațiile JGS care au fost deja construite la ziua de 1 august 2017 (instalații existente), se aplică de la această dată:

- a) secțiunea 24 (1) și (2), precum și clauzele 5.1 și 6.1 până la 6.3,
- b) clauzele 6.4 până la 6.7 cu condiția ca autoritatea competentă să poată dispune inspectarea instalațiilor și bazinelor de pământ de către un expert numai dacă există suspiciunea de defecțiuni semnificative sau periculoase și
- c) clauzele 1 la 4 și 5.2, în măsura în care conțin cerințe care corespund cerințelor ce trebuiau respectate la 31 iulie 2017 conform reglementărilor de stat respective.

În rest, aceste obligații de testare continuă să se aplice instalațiilor existente care au fost deja supuse inspecției conform reglementărilor naționale aplicabile înainte de 1 august 2017.

7.2. În cazul instalațiilor existente cu un volum mai mare de 1.500 de metri cubi care nu îndeplinesc cerințele clauzelor 2 la 4 și 5.2, autoritatea competentă poate dispune măsuri de ajustare tehnică sau organizatorică,

- a) Care ar înlătura aceste abateri sau neajunsuri;
- b) Care sunt prevăzute pentru aceste abateri în regulile tehnice pentru instalațiile existente sau
- c) Cu care se realizează conformitatea cu cerințele specificate în clauzele 2 la 4 și 5.2.

În cazurile prevăzute în teza 1 lit. b și c, trebuie respectate cerințele secțiunii 62 alin. 1 din Legea privind gospodărirea apelor.

Acest lucru nu afectează autoritatea cu drept de a emite ordine în conformitate cu secțiunea 100, paragraful 1, clauza 2 din Legea privind gospodărirea apelor pentru toate sistemele existente.

7.3. În cazul instalațiilor existente cu un volum mai mare de 1.500 de metri cubi, la care dotarea cu un sistem de detectare a scurgerilor nu este posibilă din motive tehnice sau poate fi realizată numai cu efort disproporționat, etanșeitatea sistemului trebuie dovedită prin mijloace tehnice și măsuri organizatorice adecvate.

7.4. În dispozițiile în conformitate cu clauza 7.2, autoritatea nu poate cere ca instalația să fie oprită sau scoasă din exploatare, sau să se impună măsuri de adaptare echivalente cu o construcție nouă sau care modifică scopul instalației. La eliminarea deficiențelor semnificative sau periculoase ale unui rezervor JGS, trebuie respectate cerințele prezentei ordonanțe. În caz contrar, Secțiunea 68 (7) se aplică instalațiilor existente în mod corespunzător.

7.5. În cazul instalațiilor existente cu un volum mai mare de 1.500 de metri cubi, operatorul trebuie să documenteze respectarea cerințelor conform clauzelor 6.2 și 6.3, în special tipul, conținutul, rezultatul, locul și timpul monitorizării respective precum și măsurile luate și documentația autorității competente să fie prezentată la cerere.

8. Cerințe în regiuni speciale

8.1. Nu pot fi instalate și operate sisteme JGS în zone de înaltă securitate sau în zonele protejate. În regiunile mai îndepărtate ale zonelor protejate, sistemele de stocare JGS cu un singur perete pentru substanțe lichide periculoase pentru apă pot fi instalate și operate numai cu condiția ca acestea să fie dotate cu un sistem de detectare a scurgerilor.

8.2. Sistemele JGS pot fi instalate și operate în zonele inundabile stabilite și securizate temporar numai dacă

- a) nu pot fi spălate de ape sau nu pot fi deteriorate în alt mod de inundații și
- b) substanțele periculoase pentru apă nu sunt spălate în rezultatul inundațiilor, nu sunt eliberate în mediu și nu pot pătrunde în alt mod în sursele de apă.

8.3. Autoritatea competentă poate acorda o derogare de la cerințele specificate în clauzele 8.1 și 8.2 dacă:

a) interesul public impune acest lucru sau interzicerea ar duce la dificultăți nerezonabile și

b) dacă scopul de protecție al zonei protejate nu este afectat.

8.4. Prevederile ulterioare din ordonanțe de stat pentru înființarea zonelor protejate rămân neafectate.

PROBE FOTOGRAFICE

Număr și denumire	Sursă
Fig. 1 - Phaeocystis algae (Spuma de alge)	Wera Leujak / UBA
Fig. 2 - Alge verzi în Marea Nordului	Wera Leujak / UBA
Fig. 3 - Instalația de biogaz în Rosdorf	Serviciu municipal Maschinenring
Fig. 4 - Bazin de pământ (terestru)	AGW GmbH
Fig. 5 - Rezervor din amestec de beton	Wolf System GmbH
Fig. 6 - Rezervor prefabricat	SUDING Beton- und Kunststoffwerk GmbH
Fig. 7 - Rezervor din oțel inoxidabil	Erich Stallkamp ESTA GmbH
Fig. 8 - Stație de evacuare a gunoiului de grajd lichid cu groapă adiacentă	Sundermann GmbH & Co.
Fig. 9 - Conductă de drenaj (scurgere) cu tunel de inspecție	Serviciu municipal Maschinenring
Fig. 10 - Separator în Kassel	Serviciu municipal Maschinenring
Fig. 11 - Distribuirea gunoiului de grajd lichid cu ajutorul unui recipient distribuitor	Serviciu municipal Maschinenring
Fig. 12 - Rezervor cu gunoi de grajd lichid	Serviciu municipal Maschinenring
Fig. 13 - Camion pentru transportarea gunoiului de grajd lichid	Serviciu municipal Maschinenring
Fig. 14 - Tractor cu cultivator de gunoi de grajd	Serviciu municipal Maschinenring
Fig. 15 - Distribuitorul cu papuc tractat în detalii	Camera Agricolă Nordrhein-Westfalen
Fig. 16 - Tractor cu distribuitor cu bandă	Camera Agricolă Nordrhein-Westfalen
Fig. 17 - Distribuitor oscilant	Camera Agricolă Nordrhein-Westfalen
Fig. 18 - Distribuitor cap de impact (cu placă deflectoare)	Camera Agricolă Nordrhein-Westfalen
Fig. 19 - Injector cu brazdă de adâncime	Camera Agricolă Nordrhein-Westfalen

SURSE BIBLIOGRAFICE:

www.umweltbundesamt.de
www.landwirtschaftskammer.de
www.planet-wissen.de
www.maschinenring.de
www.lfu.bayern.de
www.landkreis-waldshut.de
www.um.baden-wuerttemberg.de