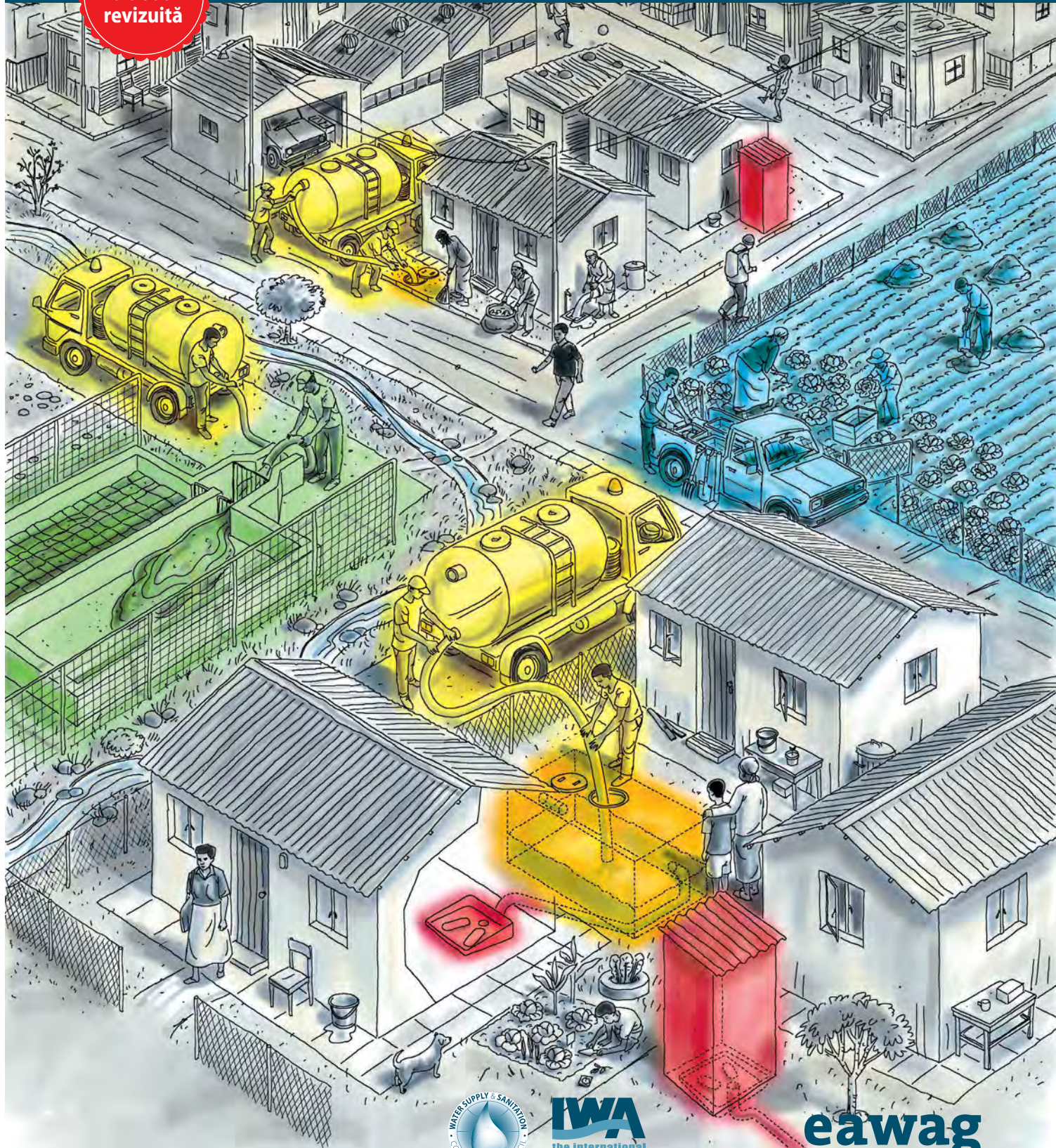


Sisteme și tehnologii de sanitație

Compendiu

Ediția
a doua
revizuită



Sisteme și tehnologii de sanitație. Compendiu

Ediția a doua revizuită

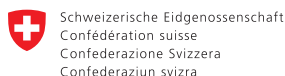
**Elizabeth Tilley, Lukas Ulrich, Christoph Lüthi,
Philippe Reymond, Roland Schertenleib și Christian Zurbrügg**

Transmitem mulțumirile noastre grupurilor de specialiști de la Alianța pentru o Sanitație Sustenabilă (Sustainable Sanitation Alliance – SuSanA) și Asociația Internațională a Apei (International Water Association – IWA).

Mulțumim pentru contribuții și comentarii următoarelor persoane:
Magalie Bassan, Chris Canaday, Pierre-Henri Dodane, Jan-Olof Drangert, Andrin Fink, Roman Grüter, Heino Güllemann, Heike Hoffmann, Elisabeth Kvarnström, Christian Riu Lohri, Antoine Morel, Peter Morgan, Eberhard Morgenroth, Elisabeth von Münch, Sara Oppenheimer, Jonathan Parkinson, Eddy Perez, Annette Remmele, Samuel Renggli, Christian Rieck, David Robbins, Anjali Sherpa, Mingma Sherpa, Hansruedi Siegrist, Dorothee Spuhler, Linda Strande, Gabor Szanto, Kai Udert, Björn Vinnerås, Carolien van der Voorden, Nancho Zimmermann.

Dorim să menționăm sprijinul acordat de către:
Agenția Elvețiană pentru Dezvoltare și Cooperare
(Swiss Agency for Development and Cooperation – SDC),
Consiliul de Cooperare pentru Apă și Sanitație
(Water Supply & Sanitation Collaborative Council – WSSCC).

Traducerea în limba română a lucrării *Sisteme și tehnologii de sanitație. Compendiu* a fost realizată de Fundația Skat în cadrul Proiectului Elveției de Apă și Sanitație în Moldova (ApaSan), finanțat de Agenția Elvețiană pentru Dezvoltare și Cooperare (SDC) și cofinanțat de Agenția Austriacă pentru Dezvoltare (ADA).



Swiss Agency for Development and Cooperation SDC
Agenția Elvețiană pentru Dezvoltare și Cooperare
Швейцарское управление по развитию и сотрудничеству





Christian Zurbrugg
Eawag



Chris Williams
WSSCC



Jonathan Parkinson
IWA

Indiscutabil, sanitația este un element-cheie al dezvoltării sustenabile și influențează semnificativ sănătatea și starea de bine în întreaga lume. Asociația Internațională a Apei (IWA), Consiliul de Cooperare pentru Apă și Sanitație (WSSCC) și Institutul Federal Elvețian de Știință și Tehnologie a Apei (Eawag) au făcut eforturi considerabile pentru a promova soluții de sanitație îmbunătățite prin furnizarea unei baze de cunoștințe ușor accesibile și a unor linii directe cu privire la obținerea acestor îmbunătățiri. Prin colaborarea cu „Inițiativa pentru sanitație urbană” continuăm să susținem inovarea, să diseminăm informații privind întreaga gamă de tehnologii de sanitație și să dezvoltăm competențele practicienilor care folosesc aceste informații.

Primul *Compendiu*, realizat în 2008 de către Eawag (Departamentul pentru apă și sanitație în țările în curs de dezvoltare Sandec) și WSSCC, a parcurs o mare parte din calea către atingerea acestui obiectiv. El furnizează cunoștințe privitoare la o gamă largă de tehnologii de sanitație fără părtinire și ajută la creșterea gradului de recunoaștere a faptului că un „lanț” de sanitație complet funcțional trebuie să lege toaletele la o unitate de tratare printr-un sistem operațional de colectare și transport. El prezintă, de asemenea, și opțiuni de recuperare și reutilizare a resurselor, deoarece acestea sunt un obiectiv necesar în managementul sustenabil al excrementelor.

În ultimii ani, *Compendiul* a devenit cea mai populară compilație tehnică din sectorul de sanitație și este considerat de o largă audiență ca fiind un instrument de referință internațional. Această a doua ediție extinsă furnizează actualizări și prezintă informații despre o gamă lărgită de tehnologii, devenind astfel o resursă importantă pentru părțile interesate care participă la procesele decizionale cu privire la planificarea sistemului de sanitație. Versiunea electronică a *Compendiului* permite accesul la informații on-line, este flexibilă în utilizare și ușurează, totodată, actualizările.

Credem că eforturile continue ale colectivului nostru vor sprijini atingerea obiectivelor de dezvoltare sustenabilă a sistemelor de sanitație și, totodată, a celor privind sustenabilitatea mediului, a sănătății populației și a apelor în general.

Cuprins

Introducere	7
Instrumente complementare de dezvoltare din sectorul de sanitație	8
Terminologia utilizată în <i>Compendiu</i>	10
Partea întâi: Modele de sistem	15
Utilizarea modelelor de sistem	16
Sistemul 1: Sistem cu o groapă de acumulare	20
Sistemul 2: Sistem cu groapă/cameră de compostare, fără utilizarea apei și fără producție de nămol	22
Sistemul 3: Sistem cu gropi de acumulare pentru veceuri curățate prin turnarea manuală a apei și fără producție de nămol	24
Sistemul 4: Sistem fără utilizarea apei, cu colectare separată a urinei	26
Sistemul 5: Sistem cu producție de biogaz	28
Sistemul 6: Sistem de epurare a apei negre cu infiltrare ulterioară	30
Sistemul 7: Sistem de epurare a apei negre și transportul efluentului	32
Sistemul 8: Sistem de transport al apei negre la o stație de tratare (semi)centralizată	34
Sistemul 9: Sistem de canalizare cu colectare separată a urinei	36
Partea a doua: Grupele funcționale și fișele de informații privind tehnologiile	39
Citirea fișelor de informații privind tehnologiile	40
U Interfața cu utilizatorul	42
U.1 Toaletă uscată	44
U.2 Toaletă uscată cu colectarea separată a excrețiilor (TUCSE)	46
U.3 Pisoar	48
U.4 Veceu curățat cu apă turnată manual (WC)	50
U.5 Veceu cu spălare cu apă dotat cu rezervor	52
U.6 Veceu cu spălare cu apă și colectare separată a urinei (WCCSU)	54
S Colectare și stocare/tratare	56
S.1 Rezervor de stocare a urinei	58
S.2 Groapă de acumulare	60
S.3 Toaletă ventilată îmbunătățită (TVI) cu o groapă de acumulare	62
S.4 Toaletă ventilată îmbunătățită (TVI) cu două gropi utilizate alternativ	64
S.5 Fossa Alterna	66
S.6 Pereche de gropi de acumulare pentru veceu cu apă turnată manual	68
S.7 Camere de deshidratare	70

S.8 Cameră de compostare	72
S.9 Fosă septică	74
S.10 Reactor anaerob cu șicane (RAȘ)	76
S.11 Filtru anaerob	78
S.12 Metatanc	80
G Golire și transport	82
G.1 Canistră/rezervor	84
G.2 Golire și transport manual	86
G.3 Golire și transport mecanizat	88
G.4 Sistem de canalizare simplificat	90
G.5 Sistem de canalizare pentru ape uzate fără materii solide	92
G.6 Canalizare convențională cu funcționare gravitațională	94
G.7 Stație de transfer (rezervor subteran de stocare)	96
T Tratare (semi)centralizată	98
PRE Tehnologii de preepurare	100
T.1 Decantor	102
T.2 Decantor Imhoff	104
T.3 Reactor anaerob cu șicane (RAȘ)	106
T.4 Filtru anaerob	108
T.5 Iazuri biologice	110
T.6 Bazin de aerare	112
T.7 Zonă umedă construită cu nivel variabil al apei (ZUCNVA)	114
T.8 Zonă umedă construită cu flux orizontal (ZUCFO)	116
T.9 Zonă umedă construită cu flux vertical (ZUCFV)	118
T.10 Filtru biologic	120
T.11 Reactor anaerob cu strat suspendat de nămol activat și flux ascendent (RASSNAFA)	122
T.12 Nămol activat	124
T.13 Iaz de sedimentare/îngroșare	126
T.14 Paturi de uscare a nămolului fără plante	128
T.15 Paturi de uscare a nămolului cu plante	130
T.16 Co-compostare	132
T.17 Metatanc	134
POST Filtrarea terțiară și dezinfectarea	136
E Utilizare și/sau eliminare	138
E.1 Umplere și acoperire/Arborloo	140
E.2 Utilizarea urinei stocate	142
E.3 Utilizarea materiilor fecale deshidratate	144
E.4 Utilizarea humusului de hazna și a compostului	146
E.5 Utilizarea nămolului	148
E.6 Irigarea	150

E.7 Groapă de infiltrare	152
E.8 Câmp de infiltrare	154
E.9 Iaz cu pește	156
E.10 Iaz cu plante plutitoare	158
E.11 Eliminarea apei/reîncărcarea apelor subterane	160
E.12 Eliminarea și depozitarea la suprafață	162
E.13 Combustia biogazului	164
Tehnologii emergente de sanitație	166
Glosar	170

Contextul și publicul-țintă

Lucrarea *Sisteme și tehnologii de sanitație. Compendiu* a fost publicată pentru prima dată în 2008 – Anul Internațional al Sanitației. De la publicare, *Compendiul* a fost tradus în mai multe limbi și organizațiile din sector l-au distribuit în format digital. Popularitatea lucrării se bazează pe concizia sa, deoarece structurează și prezintă o gamă foarte mare de informații cu privire la tehnologiile verificate și realizate practic. La fel ca și în cazul primei ediții, nu luăm în considerare tehnologiile aflate la diferite etape de proiectare (dezvoltare) sau care există doar sub forma de concept. De asemenea, am inclus doar tehnologiile de sanitație „îmbunătățite”, care asigură un sistem de sanitație sigur, igienic și accesibil. La fel ca în cazul primei ediții, lucrarea conține toată gama de tehnologii urbane, suburbane și rurale (de exemplu, de la gropi de acumulare la sisteme de canalizare convenționale).

Compendiul este un document care conține linii directoare pentru inginerii și proiectanții din țările cu venituri scăzute și medii și a cărui intenție este ca să fie utilizat, în primul rând, în timpul proceselor de planificare comunitară la care participă și membrii comunităților locale. Totodată, acest document poate fi utilizat de către persoanele/experti care au cunoștințe detaliate despre tehnologiile convenționale de ultimă generație, dar mai au nevoie de informații privitoare la infrastructură și la diferite configurații de sisteme. Această lucrare nu este destinată să fie utilizată ca document de sine stătător pentru inginerii care iau decizii în numele unei comunități (de exemplu, pentru procese decizionale realizate cu ajutorul experților).

Noutăți în cea de-a doua ediție

Ediția a doua revizuită are un conținut mai bogat și oferă cititorilor:

1. Un ghid de utilizare simplificat;
2. Descrieri revizuite ale tehnologiilor, cu referințe reactualizate și ilustrații îmbunătățite bazate pe analizele făcute de către noii experți din sector, care țin cont de evoluția tehnologiilor din ultimii șase ani;
3. O prezentare mai elaborată a produselor de intrare și de ieșire, specificând compatibilitatea dintre tehnologii și configurarea eficientă a sistemului;
4. Cinci fișe noi de informații privind tehnologiile și o secțiune despre tehnologiile emergente;
5. Un sistem de sanitație adițional: „Sistemul 5: Sistem cu producție de biogaz”.

Structura și utilizarea *Compendiului*

La fel ca în cazul primei ediții, *Compendiul* este împărțit în două părți: (1) **Modele de sistem** și o descriere a modului în care pot fi folosite acestea și (2) **Grupele funcționale și fișele de informații privind tehnologiile**.

Se recomandă ca utilizatorul *Compendiului* să analizeze la început terminologia (paginile 10-13) și utilizarea modelelor de sistem (paginile 16-19), pentru a se familiariza cu termenii de bază, cu structura modelelor de sistem și cu componentele acestora. După această primă etapă, utilizatorul poate trece în revistă modelele de sistem și fișele de informații privind tehnologiile (ele sunt codificate și apoi menționate expres ori de câte ori apar în modele, pentru a fi mai ușor de găsit), pentru clarificări și pentru a identifica sistemul și tehnologiile aferente în scopul unor investigații mai amănunțite. Utilizatorul poate dezvolta una sau mai multe configurații de sistem care să poată fi prezentate comunității din zona în care are loc intervenția. *Compendiul* poate fi folosit ulterior și pentru a reevalua și reproiecta sistemele de sanitație în conformitate cu sugestiile membrilor comunității.

Compendiul este doar unul dintre documentele din domeniu al cărui scop este să ușureze luarea unor decizii informate de către părțile interesate implicate în îmbunătățirea serviciilor de sanitație. El ar trebui folosit împreună cu alte publicații și instrumente disponibile. În continuare vă prezentăm pe scurt câteva instrumente complementare de dezvoltare din sectorul de sanitație.

Instrumente complementare de dezvoltare din sectorul de sanitație

În ultimii ani s-au publicat documente care completează această lucrare și care se adaugă materialelor de referință privind tehnologiile sustenabile și ghidurilor practice de proiectare și de implementare a acestora. Vă prezentăm unele dintre aceste documente în continuare:



CLUES – Planificarea sistemelor de sanitație urbane prietenoase cu mediul în comunitățile locale

Ghid complet pentru factorii decizionali, conținând și 30 de instrumente de lucru

„CLUES” prezintă un set complet de linii directoare pentru planificarea sistemelor de sanitație în zonele urbane ale comunităților cu venituri mici. Acest ghid constituie cel mai actualizat cadru de planificare a serviciilor de sanitație prietenoase cu mediul, destinate comunităților urbane și suburbane. Cartea identifică șapte etape ușor de urmat, care trebuie realizate secvențial. Etapa a cincea a abordării se bazează pe acest *Compendiu*, recomandând selecția celor mai viabile tehnologii adecvate unui context urban dat. Documentul furnizează, de asemenea, linii directoare pentru protejarea mediului încă din perioada de planificare a sistemelor de sanitație în așezările urbane.

De Lüthi, C., Morel, A., Tilley, E. și Ulrich, L. (2011). Eawag (Sandec), WSSCC, UN-HABITAT. Document disponibil gratuit în format electronic (PDF) la: www.sandec.ch/clues

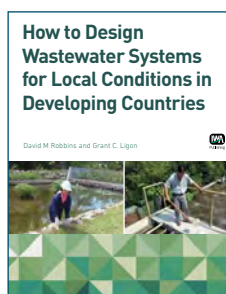


Sanitația 21

Cadru de planificare pentru îmbunătățirea serviciilor de sanitație (salubritate) urbană prezintă un cadru de planificare recunoscut pe plan internațional, care se bazează pe principiile-cheie ale planificării sistemelor de sanitație și pe liniile directoare recomandate pentru abordarea proceselor. Construit pe baza experienței practice și a exemplurilor de bună practică, „Sanitația 21” aduce la un loc deciziile în privința tehnologiilor și a gestionării sistemelor cu nevoile și preferințele părților interesate, în scopul de a le ajuta să facă alegeri informate. Cartea este scrisă într-un limbaj familiar, non-tehnic, relevant pentru cei care fac politicile, dar și pentru cei care lucrează în domeniu, interesați fiind în furnizarea unor servicii de sanitație adecvate și accesibile. Totodată, sunt prezentate și o serie de activități menite să îndrume dezvoltarea unui plan al sistemului de sanitație la nivelul unei comunități urbane. Această ediție revizuită a cadrului „Sanitația 21” este realizată pe baza ultimelor progrese obținute în domeniul planificării urbane.

De Parkinson, J., Lüthi, C. și Walther, D. (2014). IWA, GIZ, Eawag (Sandec).

Document disponibil gratuit în format electronic (PDF) la: www.iwahq.org și www.sandec.ch



Proiectarea sistemelor de tratare a apelor uzate ținând cont de condițiile locale din țările în curs de dezvoltare

Acest manual furnizează un set de linii directoare pentru proiectarea sistemelor de tratare a apelor uzate în localitățile din țările în curs de dezvoltare. Cartea promovează o abordare specifică contextului în ceea ce privește selecția tehnologiilor și îndrumă utilizatorul să aleagă cele mai potrivite tehnologii pentru zona respectivă. Acest manual se adresează în primul rând furnizorilor de servicii din sectorul public și cel privat, autorităților de reglementare, inginerilor și specialiștilor în dezvoltare urbană care răspund de implementarea sistemelor de tratare a apelor uzate.

De Robbins, D. M. și Ligon, G. C. (2014). IWA Publishing.

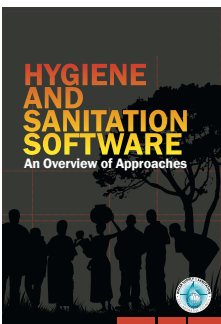


Managementul nămolului fecal

Abordarea sistemică a implementării și operării

Această carte este prima care compilează toate cunoștințele privitoare la managementul nămolului fecal. Ea reflectă organizarea întregului lanț de servicii necesare gestionării nămolului fecal, de la colectare și transport la cunoștințele cele mai noi privind opțiunile de tratare și până la utilizarea finală sau eliminarea nămolului tratat. Cartea prezintă o abordare integrată care aduce la un loc tehnologiile, gestionarea și planificarea, bazându-se pe cei douăzeci de ani de experiență în domeniu ai SANDEC. Totodată, cartea pune în discuție factorii cei mai importanți care ar trebui avuți în vedere atunci când se evaluează și se modernizează/dezvoltă noile opțiuni în domeniul tehnologiilor de tratare. Lucrarea este destinată studenților și absolvenților, inginerilor și practicienilor din domeniu, celor care au deja câteva cunoștințe de bază privind ingineria mediului și/sau a epurării apelor uzate.

De Strande, L., Ronteltap, M. și Brdjanovic, D. (Eds.) (2014). IWA Publishing. Document disponibil gratuit în format electronic (PDF) la: www.sandec.ch



O trecere în revistă a abordărilor privind instrumentele „soft” în igienă și sanitație

Când ne referim la programele de igienă și sanitație și la furnizarea serviciilor din acest domeniu, la această oră sunt mai multe metode utilizate ca să angreneze grupurile-țintă în programele de dezvoltare cu scopul de a obține modificări ale comportamentelor și/sau a crea o cerere pentru astfel de servicii. Aceste metode sau abordări sunt numite generic instrumente „soft”, pentru a le diferenția de furnizarea de obiecte fizice („hard”). Lucrarea dată analizează în profunzime abordările „soft” pentru diverse programe și servicii de igienă și sanitație care au fost deja folosite la scară în ultimii 40 de ani, în diferite tipuri de așezări: urbane, urbane-informale și rurale, concentrându-se pe tematici cum ar fi: abordarea specifică pentru realizarea unui anumit obiectiv, din ce anume este formată, când și unde ar trebui folosită, cum ar trebui implementată și cât costă. Această publicație a fost realizată pentru a completa prezentul Compendiu.

De Peal, A., Evans, B. și van der Voorden, C. (2010). WSSCC. Document disponibil gratuit în format electronic (PDF) la: www.wsscc.org

Următoarele instrumente on-line furnizează îndrumări utile și resurse ce pot fi descărcate din rețea și care completează documentele menționate anterior.

Additional
on-line resources



Compendium



eCompendium

Versiunea digitală a Compendiului este o resursă de sine stătătoare, structurată în jurul diferitor sisteme de sanitație și a celor 57 de tehnologii descrise în prezentul document. Aceasta permite reactualizări mai ușoare și o flexibilitate mai ridicată în utilizare din partea diferitor grupuri de utilizatori. În același timp, această versiune face parte integrală din SSWM Toolbox. Disponibilă la: www.sandec.ch/ecompendium

Instrumente pentru managementul apei și un sistem de sanitație sustenabil (SSWM Toolbox)

„SSWM Toolbox” este cea mai cuprinzătoare colecție existentă de instrumente și abordări privind managementul apei și al sistemelor de sanitație. Acest pachet combină instrumente de planificare și software și le leagă de diferite publicații, articole și site-uri web, studii de caz și materiale de instruire.

Disponibilă la: www.sswm.info

Terminologia utilizată în *Compendiu*

Sisteme de sanitație

Prezentul *Compendiu* definește sanitația ca fiind un proces, în etape multiple, care gestionează excrementele umane și apele reziduale, începând de la locul de generare și până la punctul de (re)utilizare sau de eliminare finală. Un **sistem de sanitație** este alcătuit dintr-o serie de tehnologii și servicii specifice unui anumit context, menite să gestioneze reziduurile (sau resursele), de exemplu, colectarea, stocarea, transportul, transformarea, utilizarea sau eliminarea acestora. Un sistem de sanitație cuprinde **produsele** (reziduurile) care trec prin una sau mai multe **grupe funcționale**, care conțin diferite **tehnologii**, selecția lor putând fi făcută în funcție de situația locală. **Proiectarea unui sistem de sanitație adecvat se realizează prin selectarea unei tehnologii din fiecare grupă funcțională aplicabilă pentru fiecare produs rezidual în parte.** Un sistem de sanitație include, de asemenea, activitățile de management, operare și mentenanță (O&M) necesare pentru a se asigura funcționarea acestuia în condiții de siguranță și sustenabilitate. Un **model de sistem** definește o serie de combinații de mai multe tehnologii compatibile, din care se poate alege/proiecta un anumit sistem de sanitație. În prima parte a *Compendiului* sunt prezentate nouă modele diferite de sisteme de sanitație. Secțiunea „Utilizarea modelelor de sistem” (paginile 16-19) cuprinde explicații detaliate privind funcționarea și utilizarea tuturor acestor modele.

Produse

Produsele sunt materiale numite și „reziduuri” sau „resurse”. Unele produse sunt generate direct de către oameni (de exemplu, urina sau materiile fecale), altele sunt necesare pentru funcționarea unora dintre tehnologii (de exemplu, jetul de apă din veceu necesar pentru transportul excrementelor prin sistemul de canalizare), mai sunt și cele generate ca rezultat al depozitării sau compostării (de exemplu, nămolul).

Pentru proiectarea unui sistem de sanitație robust, este necesar să se definească toate produsele de intrare (afluente – care intră în sistem sau într-o tehnologie) și de ieșire (efluente – care rezultă din fiecare dintre tehnologiile de sanitație din sistem). În continuare sunt descrise toate produsele la care se face referire în acest text.

Apa brună este un amestec de fecale și apă pentru curățarea veceului. Ea nu conține urină, se pot găsi în ea doar urme slabe ale acesteia. Apa brună este generată de veceurile cu spălare cu apă și colectare separată a urinei (U.6) și, drept urmare, volumul de apă brună depinde doar de volumul de apă utilizat pentru curățarea veceului. Conținutul de agenți patogeni și de nutrienți din fecale nu este diminuat, ci doar diluat datorită aportului de apă de curățare. Apa brună poate include, de asemenea, și apa utilizată pentru spălare după defecare sau urinare (dacă se utilizează apă pentru spălare) și/sau produse uscate pentru igienă (vezi figura 1).

Apa gri este volumul total de apă generat de spălarea alimentelor, a îmbrăcăminte și a vaselor, precum și cea folosită pentru îmbăiere, dar din care este exclusă apa evacuată prin veceuri. Această apă poate conține urme de excremente (de exemplu, din spălarea scutețelor) și, drept urmare, și agenți patogeni. Apa gri reprezintă aproximativ 65% din volumul de apă uzată produsă de o gospodărie dotată cu veceu cu spălare cu apă.

Apa neagră este amestecul de urină, materii fecale și apă pentru spălarea veceului, împreună cu apa folosită pentru spălare după defecare sau urinare (dacă se utilizează apă pentru curățare) și/sau cu produsele uscate pentru igienă (vezi figura 1). Diluată în apa pentru spălarea veceului, apa neagră conține agenți patogeni din fecale și nutrienți din urină.

Apa pentru spălarea veceului este apa utilizată la etapa interfeței cu utilizatorul, folosită pentru a transporta conținutul și/sau a-l curăța. Ca sursă pentru apa de spălare a veceului se poate folosi apa potabilă, apa de ploaie, apa gri reciclată sau orice combinație a acestor trei categorii de apă.

Apa meteorică este termenul utilizat pentru apele de ploaie colectate de pe acoperișuri, drumuri și alte suprafețe înainte ca acestea să se scurgă către terenurile mai joase. Apa meteorică este fracțiunea de apă de ploaie care nu se infiltrază în sol.

Apa utilizată pentru spălare după defecare sau urinare este apa folosită pentru igiena personală după defecare și/sau urinare. Ea este generată de persoanele care folosesc apa în locul materialelor uscate pentru curățare. Volumul de apă utilizat pentru o spălare variază, de obicei, între 0,5 l și 3 l.

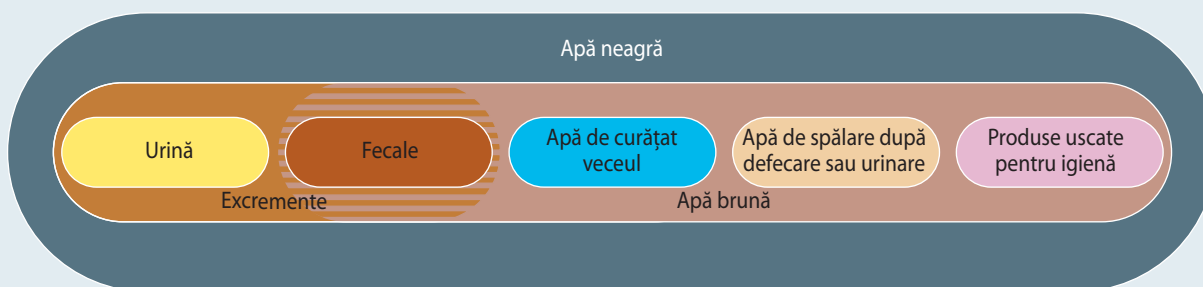


Figura 1. Definiția excrementelor, a apei brune și a apei negre

■ **Biogazul** este numele uzual al amestecului de gaze eliberate prin fermentație anaerobă. Biogazul conține metan (între 50 și 75%), bioxid de carbon (între 25 și 50%) și, în cantități variabile, azot, hidrogen sulfurat, vapori de apă și alți compuși. Biogazul poate fi colectat și folosit drept combustibil (la fel ca propanul).

■ **Biomasa** se referă la plantele sau animalele cultivate folosindu-se apa și/sau nutrienții rezultați din sistemul de sanitație. Termenul de biomasă poate include pești, insecte, zarzavaturi și legume, fructe, furaje sau alte culturi benefice care pot fi utilizate la fabricarea hranei, a furajelor, fibrelor sau combustibililor.

■ **Compostul** este o materie organică fermentată (descompusă organic) care rezultă dintr-un proces controlat de degradare aerobă. În cadrul acestui proces biologic, microorganismele (în special bacteriile și ciupercile) descompun reziduurile biodegradabile și produc un material similar solului (inodor, de culoare brună sau neagră). Compostul are proprietăți excelente de refacere/îmbunătățire a solului și conține și nutrienți, în cantități variabile. Unii dintre nutrienți se pot pierde din cauza infiltrării și a volatilizării, dar materialul rămâne în continuare bogat în nutrienți și materii organice. Pentru ca igienizarea compostului să permită utilizarea în siguranță a acestuia în agricultură, trebuie ca excrementele sau nămolul să fie compostate o perioadă suficient de lungă (între două și patru luni) în condiții termofile (55–60 °C). În cele mai multe tipuri de camere de compostare (S.8), această temperatură nu este garantată, dar totuși diminuarea agenților patogeni este considerabilă.

■ **Efluent** este termenul general utilizat pentru un lichid care rezultă dintr-un anumit proces tehnologic, de exemplu, după ce apa neagră sau nămolul au trecut prin decantare sau printr-o altfel de epurare. Efluentul apare fie după colectare și stocare, fie după o tehnologie de epurare (semi) centralizată. În funcție de tehnologia de epurare aplicată, efluentul poate fi complet igienizat sau poate necesita o epurare suplimentară înainte de a putea fi utilizat sau deversat.

■ **Excrementele** sunt alcătuite din urină și materii fecale neamestecate cu apa de spălare a veceului. Excrementele au un volum mic, dar conțin concentrații mari de nutrienți și agenți patogeni. În funcție de calitatea fecalelor, acestea pot avea o consistență moale sau fluidă.

■ **Fecalele** sunt excrementele semisolide care nu sunt amestecate cu urină sau apă. În funcție de dietă, fiecare om produce anual aproximativ 50 l de materii fecale. Fecalele proaspete conțin apă în proporție de aproximativ 80%. Din totalul de nutrienți excretați, fecalele conțin: în jur de 12% azot (N), 39% fosfor (P), 26% potasiu (K), dar și bacterii coliforme între 10^7 și 10^9 în 100 ml de materie fecală.

■ **Fecalele uscate** sunt fecale care au fost deshidratate până când s-au transformat într-un material uscat și sfărâmițos. Deshidratarea are loc prin depozitarea fecalelor într-un mediu uscat și cu o bună ventilare, la temperaturi ridicate și/sau în prezența unui material absorbant. În timpul deshidratării are loc o degradare foarte redusă, ceea ce face ca fecalele uscate să fie, în continuare, bogate în materii organice. Totuși, în timpul deshidratării, fecalele scad în volum cu circa 75%, iar majoritatea agenților patogeni pe care îi conțin mor. Drept urmare, există un risc minor ca unii agenți patogeni să poată fi reactivați ulterior, în anumite condiții, în special în mediu umed.

■ **Humusul de hazna** este termenul folosit pentru a desemna materialul humic care a fost igienizat, este bogat în nutrienți și care a fost generat prin deshidratare și descompunere în tehnologiile cu două gropi utilizate alternativ (S.4-S.6). Acest produs, asemănător solului, este numit și *ecohumus* (denumire concepută în Zimbabwe de către Peter Morgan). Procesele de descompunere naturală care au loc în gropile utilizate alternativ sunt atât de natură aerobă, cât și anaerobă, în funcție de tehnologie și de condițiile de funcționare. Principala diferență între humusul de hazna și compost este că procesele de descompunere în cazul humusului de hazna sunt pasive, deci nu beneficiază de controlul cantității de oxigen insuflat, respectiv al raportului carbon:azot (C:N), al umidității și temperaturii. Drept urmare, viteza de eliminare a agenților patogeni este mai mică și calitatea produsului, inclusiv în ceea ce privește conținutul de nutrienți și materii organice, poate varia considerabil. Humusul de hazna are un aspect similar cu compostul și are proprietăți de îmbunătățire a solului, dar poate conține agenți patogeni.

■ **Nămolul** este un amestec de substanțe solide și lichide care conține în special excremente și apă, dar și nisip, pietriș, metale, gunoi și/sau diferiți compuși chimici. Se pot distinge două tipuri de nămol: nămolul fecal și nămolul din ape reziduale. Nămolul fecal provine din tehnologiile de sanitație loca-

le, care nu implică transportul printr-un sistem de canalizare. Acest nămol poate fi brut sau fermentat parțial, sub formă de noroi sau de materie semisolidă, și rezultă din colectarea și stocarea/tratarea excrementelor sau a apei negre, cu sau fără apă gri. Pentru o caracterizare mai detaliată a nămolului fecal, vezi lucrarea lui Strande și alții, 2014 (vezi „Instrumente complementare de dezvoltare din sectorul de sanitație”, pag. 9). Nămolul din apele reziduale (numit și nămol de canal) provine din apa reziduală colectată prin rețelele de canalizare, cât și din procesele (semi)centralizate de epurare.

Compoziția nămolului va determina tehnologia de tratare adecvată, dar și posibilitățile de utilizare a produselor rezultate.

Produsele de preepurare sunt materiale care au fost eliminate din apa neagră, apa brună, apa gri și din nămol în unitățile de epurare preliminară, cum ar fi grătarele, separatoarele de grăsimi sau deznisipatoarele gravitaționale (vezi PRE, pag.100). Substanțele de tipul grăsimilor, uleiurilor, unsoarelor, precum și solidele (de exemplu, nisipul, fibrele și gunoaiile) pot îngreuna eficiența transportării și/sau a epurării, prin fenomene de colmatare și de uzură a utilajelor. Drept urmare, pentru a se asigura o mai bună fiabilitate a sistemului de sanitație, este esențial ca aceste substanțe să fie îndepărtate într-un stadiu cât mai incipient.

Produsele organice sunt materiale vegetale biodegradabile (reziduuri organice) care trebuie folosite în anumite tehnologii de tratare pentru ca acestea să se deruleze adecvat (de exemplu, în camerele de compostare, S.8). Materialele organice degradabile pot include, dar fără a se limita la acestea, frunze, iarbă și resturi vegetale din piețele agricole. Deși există și alte produse care conțin materiale organice și care sunt menționate în acest *Compendiu*, termenul de „produs organic” se referă la materiale (resturi) vegetale necompostate.

Produsele uscate pentru igienă sunt materiale solide care sunt folosite pentru igiena personală după defecare și/sau urinare (de exemplu, hârtie, frunze, știuleți, cârpe). În anumite sisteme, produsele uscate pentru igienă pot fi colectate și eliminate separat. În ceea ce privește produsele pentru igiena menstruală, cum ar fi tampoanele și șervețelele sanitare, deși acestea sunt extrem de importante, în acest *Compendiu* nu s-a inclus o denumire de produs separată pentru ele, deoarece acestea ar trebui tratate împreună cu deșeurile solide generate în gospodărie (gunoiul menajer).

Urina este lichidul produs de organism pentru a elimina din el ureea și alte produse metabolice reziduale. În acest context, produsul „urină” se referă la urina pură, care nu este amestecată cu fecale sau apă. În funcție de dietă, urina colectată de la o singură persoană pe parcursul unui an (aproximativ între 300 și 550 l) conține 2 până la 4 kg de azot. Cu excepția unor cazuri mai rare, atunci când este eliminată din corp, urina este sterilă.

Urina depozitată este urina care a fost deja hidrolizată natural, respectiv ureea care a fost deja transformată (de enzime) în amoniac și bicarbonat. Urina depozitată are un pH în jur de 9. Majoritatea agenților patogeni nu supraviețuiesc la acest nivel de aciditate, drept urmare, după șase luni de depozitare, riscul de transmitere a agenților patogeni este redus considerabil.

Grupe funcționale

O grupă funcțională este un ansamblu de tehnologii care au funcții similare. Pentru construirea unui sistem de sanitație s-au identificat cinci grupe funcționale din care se pot alege tehnologiile necesare.

Cele cinci grupe funcționale sunt:

- U Interfața cu utilizatorul**
(Tehnologiile U.1-U.6): Roșu
- S Colectare și stocare/tratare**
(Tehnologiile S.1-S.12): Portocaliu
- G Golire și transport**
(Tehnologiile G.1-G.7): Galben
- T Tratare (semi)centralizată**
(Tehnologiile PRE, T.1-T.17, POST): Verde
- E Utilizare și/sau eliminare**
(Tehnologiile E.1-E.13): Albastru

Fiecare grupă funcțională are o culoare distinctă; tehnologiile din cadrul unei grupe funcționale au același cod de culoare, astfel încât să poată fi identificate ușor. De asemenea, fiecărei tehnologii din cadrul unei grupe funcționale i s-a atribuit un cod de referință cu o singură literă și un număr; litera corespunde grupei funcționale de care aparține (de exemplu, U pentru „Interfața cu utilizatorul”), iar numărul este repartizat crescător și indică, aproximativ, volumul de resurse (materiale, economice, umane) de care are nevoie acea tehnologie în comparație cu celelalte tehnologii din cadrul aceleiași grupe.

U Interfața cu utilizatorul (U) este grupa funcțională care se referă la tipurile de toaletă, pedestal, placă sau pisoar, cu care utilizatorul intră în contact; de fapt, se referă la modul în care utilizatorul accesează sistemul de sanitație. Alegerea interfeței utilizatorului depinde, în multe cazuri, de disponibilitatea apei. Observați că apa gri și apa meteorică nu intră în sistem la „Interfața cu utilizatorul”, dar pot fi tratate împreună cu produsele care intră în sistem prin această interfață.

S Colectare și stocare/tratare (S) este grupa funcțională care se referă la modalitățile de colectare, depozitare și, uneori, de tratare a produselor generate la „Interfața cu utilizatorul”. Tratarea oferită de aceste tehnologii este adeseori o funcție de stocare și, de obicei, se referă la o tratare pasivă (o tehnologie care nu necesită niciun fel de aport de energie). Înainte de a putea fi utilizate și/sau eliminate, produsele „tratate” prin aceste tehnologii au nevoie, adeseori, de încă o tratare ulterioară.

G Golire și transport (G) este grupa funcțională care se referă la transportul produselor de la o grupă funcțională la alta. Cu toate că produsele pot fi transferate în diferite modalități între toate grupele funcționale dintr-un sistem, cea mai mare distanță de parcurs este cea de la grupele funcționale „Interfața cu utilizatorul” sau „Colectare și stocare/tratare” până la tehnologiile din grupa „Tratarea (semi) centralizată”. De aceea, de dragul simplificării, grupa „Golire și transport” descrie doar tehnologiile utilizate pentru transportul produselor între aceste grupe funcționale.

T Tratare (semi)centralizată (T) este grupa funcțională care se referă la tehnologiile de tratare/epurare ce, de obicei, se pretează pentru situațiile în care sistemul de sanitație deservește grupuri largi de utilizatori (aplicații/sisteme pentru cartiere sau orașe). Operarea, mentenanța și necesarul de energie pentru tehnologiile din această grupă funcțională sunt, în general, mai mari decât cele pentru tehnologiile de scară mică (cele din grupa S). Tehnologiile din această grupă sunt împărțite în două subgrupe: T.1-T.12 sunt tehnologiile destinate, în primul rând, epurării apei negre, apei brune, apei gri sau a efluentului, în vreme ce tehnologiile T.13-T.17 sunt dedicate în special tratării nămolului. Tot aici sunt descrise și tehnologiile de preepurare și de postepurare (fișele tehnologice PRE și POST).

E Utilizare și/sau eliminare (E) este grupa funcțională care se referă la metodele prin care produsele sunt retur-

nate, în cele din urmă, în mediu, fie ca resurse utile, fie ca materiale cu risc redus. Mai mult, produsele pot fi și reintroduse în sistem (de exemplu, prin utilizarea apei gri epurate ca apă pentru spălarea veceului).

Tehnologii de sanitație

Tehnologiile sunt definite ca fiind infrastructura, metoda sau serviciile specifice desemnate ca să rețină și să transforme produsele sau ca să le transporte către o altă grupă funcțională. Fiecare dintre cele 57 de tehnologii din acest *Compendiu* este descrisă pe câte o **Fișă de informații privind tehnologia** în partea a doua a lucrării. În fiecare dintre cele cinci grupe funcționale sunt între 6 și 17 tehnologii diferite.

În acest *Compendiu* sunt incluse numai tehnologiile de sanitație care au fost verificate și demonstrate în contextul unor țări cu venit mediu și redus. Mai mult chiar, acestea au fost incluse doar dacă sunt considerate ca fiind „îmbunătățite” din punctul de vedere al asigurării unui sistem de sanitație sigur, igienic și accesibil. În prezent, pentru fiecare grupă funcțională se dezvoltă o mare varietate de tehnologii de sanitație. Unele dintre acestea sunt doar în etapa de concept sau nu sunt încă suficient de studiate și disponibile. În secțiunea „Tehnologii emergente de sanitație” (paginile 166-169) sunt prezentate exemple cu cele mai interesante și mai promițătoare dintre acestea, din punctul de vedere al implementării lor în țările cu venituri medii și reduse. Sperăm că, într-o ediție viitoare a *Compendiului*, unele dintre acestea vor putea fi incluse în „Fișele de informații privind tehnologiile”.

Compendiul abordează în primul rând sistemele și tehnologiile destinate gestionării excrementelor și nu se preocupă în mod direct de gestionarea apei gri sau a apei meteorice, deși indică situațiile în care aceste ape pot fi tratate împreună cu excrementele. Această abordare explică de ce tehnologiile specifice tratării apei gri și apei meteorice nu sunt descrise în detaliu, dar sunt incluse ca produse în modelele de sistem. Pentru o informare mai completă privind sistemele și tehnologiile pentru apa gri, vă rugăm să apelați la următoarea sursă:

Morel, A. și Diener, S. (2006), *Greywater Management in Low- and Middle-Income Countries. Review of Different Treatment Systems for Households or Neighbourhoods (Managementul apei gri în țările cu venituri mici și medii. Analiza sistemelor de epurare pentru gospodăria sau cartiere)*, Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag), Dübendorf, CH. Disponibilă pentru descărcare gratuită pe site-ul: www.sandec.ch

Un model de sistem definește o suită de combinații de tehnologii compatibile și deja verificate din care se poate proiecta un sistem de sanitație. Modelele de sistem pot fi utilizate pentru a identifica și prezenta sisteme complete care iau în considerare gestionarea (managementul) tuturor fluxurilor de produse aflate între interfața cu utilizatorul și etapa de utilizare sau eliminare și, totodată, permit compararea diferitor opțiuni disponibile într-un context specific.

Această primă parte a *Compendiului* explică în detaliu cum trebuie citite și utilizate modelele de sistem și include câte o prezentare a fiecăruia dintre aceste modele. Descrierile individuale conțin principalele considerații și tipurile de aplicații adecvate fiecărui model de sistem.

Compendiul include nouă modele diferite de sistem, de la unele simple (cu puține variante de tehnologii și produse) la cele complexe (cu opțiuni multiple de tehnologii și produse). Fiecare model de sistem este diferit în ceea ce privește numărul de produse generate și procesate. Cele nouă modele de sistem sunt:

- Sistemul 1: Sistem cu o groapă de acumulare;
- Sistemul 2: Sistem cu groapă/cameră de compostare, fără utilizarea apei și fără producție de nămol;
- Sistemul 3: Sistem cu gropi de acumulare pentru veceuri curățate prin turnarea manuală a apei și fără producție de nămol;
- Sistemul 4: Sistem fără utilizarea apei, cu colectare separată a urinei;
- Sistemul 5: Sistem cu producție de biogaz;
- Sistemul 6: Sistem de epurare a apei negre cu infiltrare ulterioară;
- Sistemul 7: Sistem de epurare a apei negre cu transportul efluentului;
- Sistemul 8: Sistem de transport al apei negre la o stație de tratare (semi)centralizată;
- Sistemul 9: Sistem de canalizare cu colectare separată a urinei.

Aceste sisteme și-au dovedit fezabilitatea în diferite aplicații practice. Fiecare dintre ele are avantaje și dezavantaje și permite diferite utilizări sau eliminări specifice. Acest *Compendiu* nu reprezintă o listă exhaustivă de tehnologii și sisteme asociate. În anumite cazuri, pot fi aplicabile și alte combinații de tehnologii decât cele prezentate în acest document.

Cu toate că modelele de sistem sunt predefinite, utilizatorul *Compendiului* trebuie să selecteze tehnologia cea mai adecvată dintre opțiunile prezentate. Alegerea este specifică fiecărui context și ar trebui să fie făcută pe baza caracteristicilor de mediu din localitatea căreia îi este destinată (temperatură, volumul de apă provenind din precipitații, nivelul apelor freatice etc.), a aspectelor culturale (dacă sunt persoane care preferă să stea pe veceu sau preferă poziția ghemuită pentru defecare, dacă obișnuiesc să se spele sau să se ștergă etc.), dar și în ceea ce privește resursele aflate la dispoziție (umane, financiare și materiale).

Utilizarea modelelor de sistem

Un model de sistem trebuie interpretat ca fiind matrice de **grupe funcționale** (coloane) și **produse** (rânduri), legate între ele prin săgeți, acolo unde există combinații potențiale. O astfel de prezentare grafică dă o imagine globală a componentelor tehnologice ale unui sistem și a tuturor produselor pe care le administrează.

Produsele sunt colectate, depozitate, transportate și transformate succesiv prin tehnologii aplicate etapizat, care sunt compatibile între ele, dar aparțin diferitor grupe funcționale. În cadrul acestor modele, produsul de ieșire al unei tehnolo-

gii dintr-o anumită grupă funcțională devine produs de intrare pentru tehnologiile din următoarea grupă funcțională.

Nu este întotdeauna necesar ca un anumit produs să treacă printr-o tehnologie din fiecare dintre cele cinci grupe funcționale; totuși, ordinea în care trebuie folosite tehnologiile alese din aceste grupe funcționale ar trebui să rămână aceeași, indiferent de câte dintre ele sunt incluse în sistemul de sanitație respectiv.

Figurile 2 și 3 explică structura și elementele unui model de sistem.

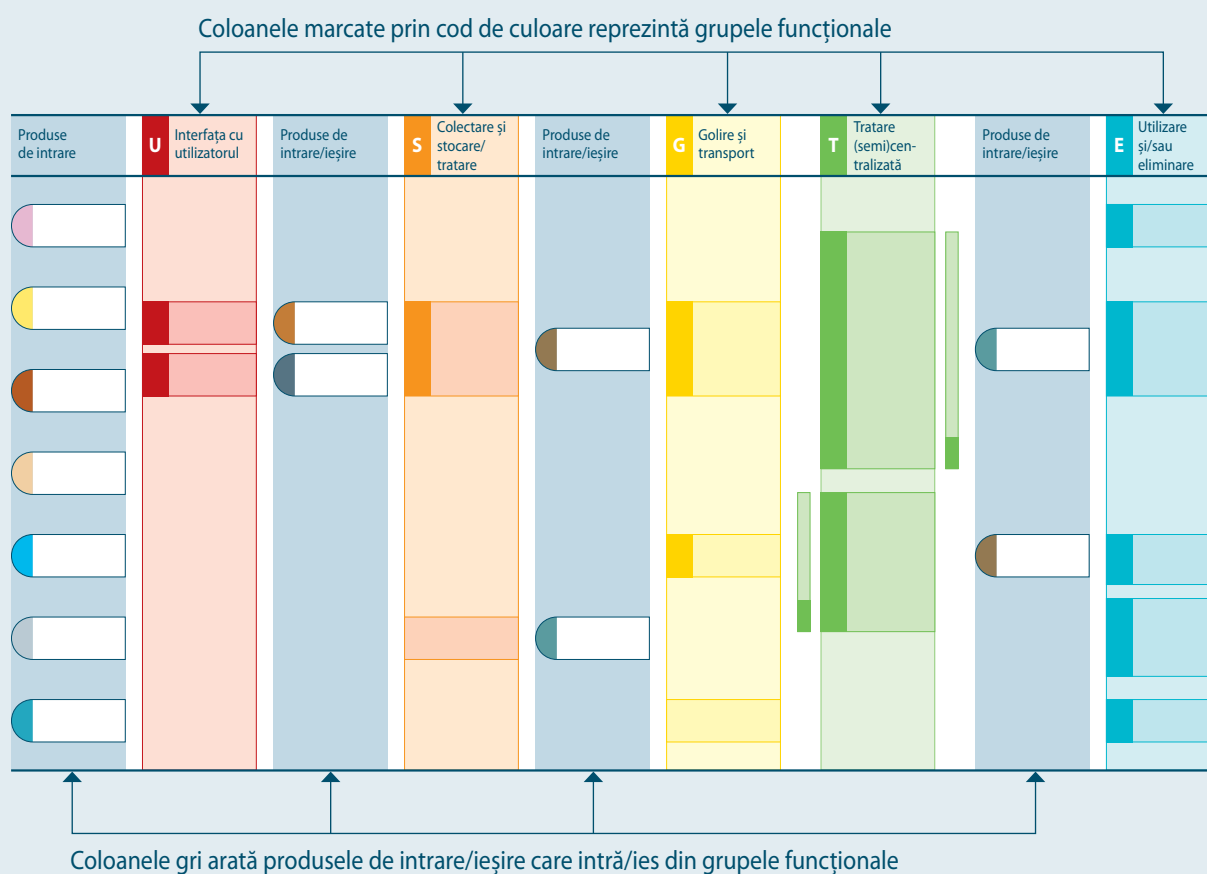


Figura 2. Explicarea conținutului diferitor coloane din modelele de sistem

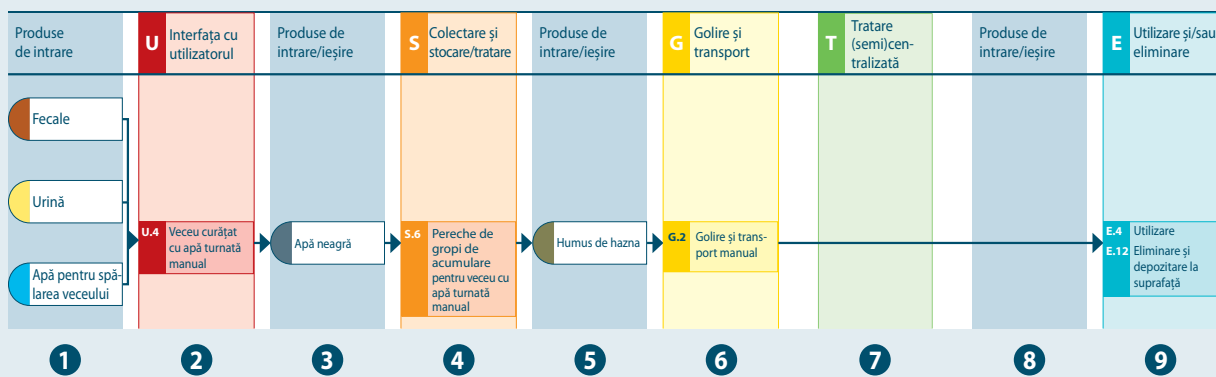


Figura 4. Exemplu privind modul în care produsele de intrare ajung în grupele funcționale și sunt transformate

Figura 4 este un exemplu dintr-un model de sistem care arată cum trei produse (fecale, urină și apă pentru spălarea veceului) intră în sistem și sunt gestionate prin diferite tehnologii de sanitație. În textul ce urmează este descris cum sunt transferate produsele din stânga spre dreapta prin coloanele **1**–**9** ale modelului de sistem.

1 Trei produse de intrare (fecale, urină și apă pentru spălarea veceului) intră în **2** grupa funcțională U „Interfața cu utilizatorul” (Veceu curățat cu apă turnată manual). Apa neagră generată **3** intră apoi în **4** grupa funcțională S „Colectare și stocare/tratare” (Pereche de gropi de acumulare pentru veceu cu apă turnată manual) și este transformată în **5** humus de hazna, prin stocare și

fermentație naturală. Humusul de hazna intră în **6** grupa funcțională G „Golire și transport” (Golire și transport manual) și trece peste **7** grupa funcțională T „Tratare (semi)centralizată” (deoarece deja ar trebui să fie un produs sigur din punct de vedere igienic) și **8** fără niciun fel de alte produse de intrare/ieșire. Humusul de hazna este transportat direct în **9** ultima grupă funcțională E „Utilizare și/sau eliminare”, unde există două posibilități. În funcție de condițiile, nevoile și preferințele locale, humusul de hazna poate fi folosit ca material de îmbunătățire a solului în agricultură (Utilizare) sau poate fi dus într-o locație pentru depozitare temporară sau pentru eliminare (Eliminare sau depozitare la suprafață).

Pașii de urmat în selectarea opțiunilor de sanitație cu ajutorul modelelor de sistem

Cele nouă modele de sistem prezintă cele mai logice combinații de tehnologii. Tehnologiile și legăturile asociate prezentate nu sunt exhaustive, iar proiectanții nu ar trebui să renunțe la o perspectivă tehnică rațională atunci când încearcă să găsească cea mai bună soluție posibilă pentru un anumit context. Ei ar trebui să încerce să minimizeze redundanțele, să optimizeze infrastructura existentă folosindu-se de resursele locale și ținând cont de caracteristicile locale de mediu (mai ales de factori cum ar fi abilitățile și capacitățile locale, acceptarea socioculturală, resursele financiare și cerințele legale).

Pentru preselectia opțiunilor de sanitație potențiale poate fi utilizată următoarea procedură:

1. Identificați produsele care sunt generate local și/sau sunt disponibile (de exemplu, apa pentru spălarea după defecare sau urinare, apa pentru spălarea veceului sau produse organice pentru compostare).
2. Identificați modelele de sistem care procesează produsele definite.
3. Pentru fiecare model selectați câte o tehnologie din fiecare grupă funcțională în care este prezentată o tehnologie ce poate fi aleasă pentru acel model (din casele cu tehnologii multiple); seria de tehnologii alcătuind, în final, sistemul.
4. Comparați sistemele și schimbați iterativ tehnologiile individuale sau folosiți un alt model de sistem bazat pe prioritățile utilizatorului, a cererii pentru anumite produse finale (de exemplu, compost), pe constrângerile economice și pe fezabilitatea tehnică.

Zona pentru care se face planificarea sistemului de sanitație poate fi împărțită în subzone care au caracteristici și condiții similare. Procedura descrisă mai sus poate fi aplicată apoi pentru fiecare dintre subzone în parte, alegându-se oricâte sisteme sunt necesare.

Este posibil ca, într-o anumită zonă, să existe deja părți ale unui sistem de sanitație; în astfel de situații țelul urmărit de planificatori și ingineri este să integreze infrastructura sau serviciile deja existente, dar să asigure și flexibilitatea sistemului. Obiectivul principal al demersului trebuie să fie satisfacția utilizatorilor.

Selecția opțiunilor de sanitație în abordarea de planificare CLUES

În planificarea sistemelor de sanitație urbane prietenoase cu mediul conduse de interesele comunității (CLUES), cel de-al cincilea pas – din cei șapte – este „Identificarea opțiunilor privind serviciile”. Liniile directe ale CLUES (vezi „Instrumente complementare de dezvoltare din sectorul de sanitație”, pag. 8) oferă o descriere detaliată a modului în care poate fi utilizat *Compendiul* în cadrul workshopurilor participative (ale comunității locale împreună cu experți) pentru selectarea și discutarea celor mai adecvate soluții de sanitație pentru o anumită localitate. www.sandec.ch/clues

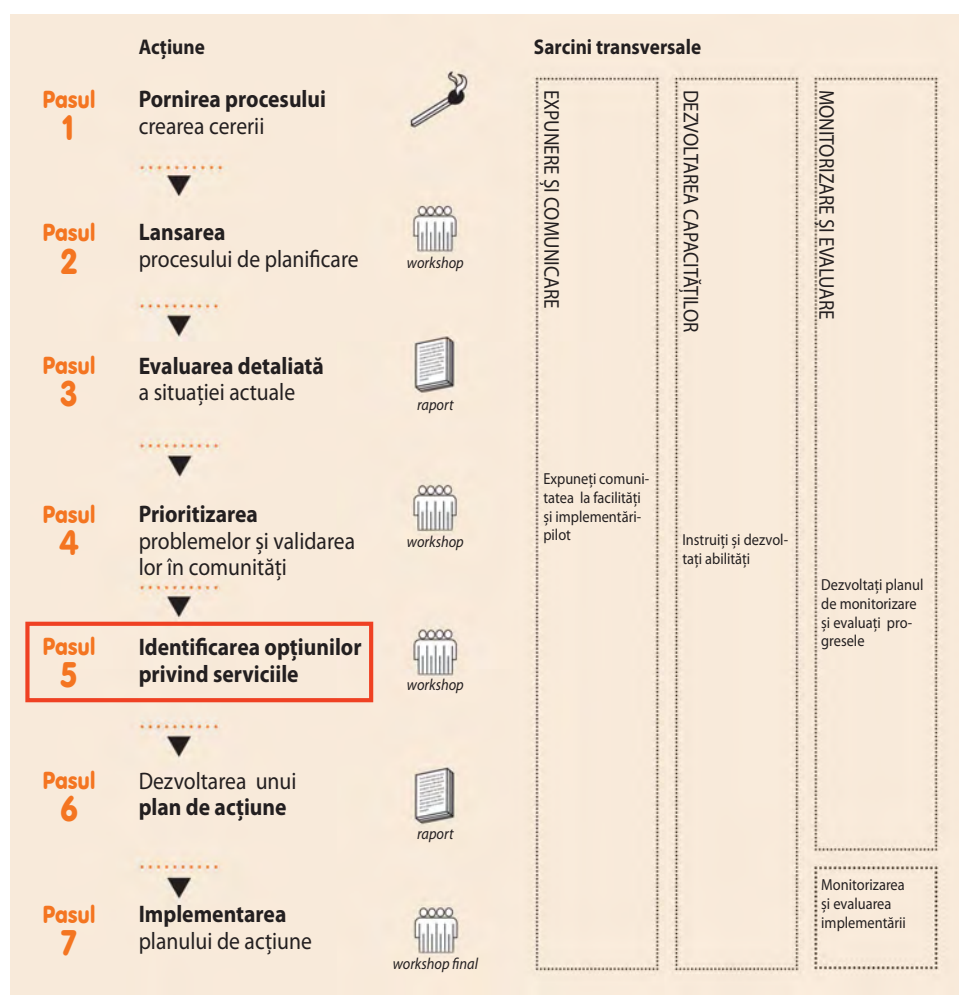


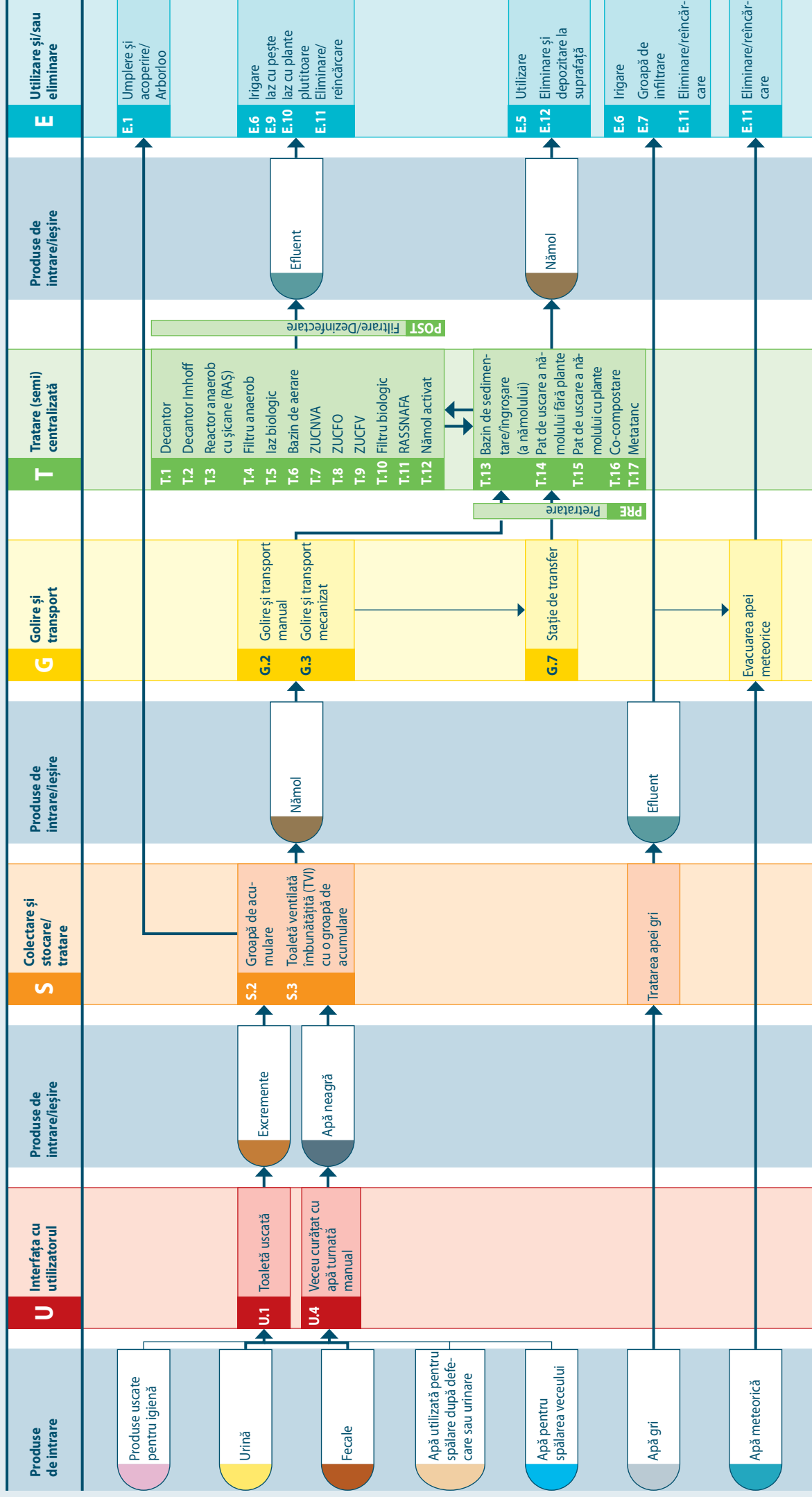
Figura 5. Cei șapte pași ai CLUES

Puteți descărca un model de sistem necompletat de pe www.sandec.ch/compendium. Acesta poate fi tipărit și utilizat apoi, de exemplu, pentru a schița sisteme de sanitație specifice unei anumite locații în timpul analizării diferitor opinii în cadrul workshopurilor realizate împreună cu experții și părțile interesate din comunitatea respectivă.

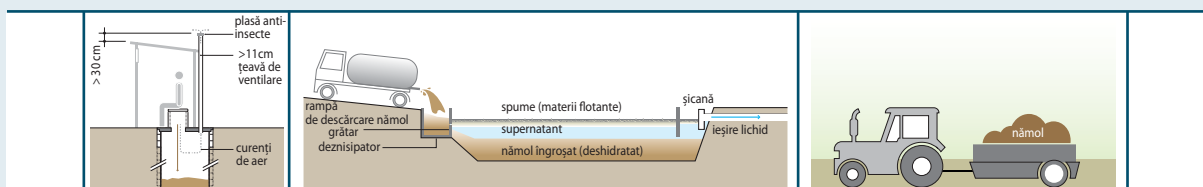
Tot la această adresă de internet puteți găsi și descărca un model de sistem în PowerPoint care are elemente grafice predefinite (cum ar fi produse, tehnologii și săgeți) cu ajutorul căruia puteți pregăti desenele pentru sistemele de sanitație individuale.

Cele nouă modele de sistem sunt prezentate și explicate în detaliu în paginile următoare.

Sistemul 1: Sistem cu o groapă de acumulare



Sistemul 1: Sistem cu o groapă de acumulare



Acest sistem se bazează pe utilizarea unei tehnologii cu o groapă pentru colectarea și depozitarea excrementelor. Sistemul poate fi utilizat cu sau fără apă pentru spălarea veceului, în funcție de interfața cu utilizatorul. Produsele de intrare în sistem pot include urină, fecale, apă pentru spălarea după defecare sau urinare, apă pentru spălarea veceului și produse uscate pentru igienă. Utilizarea apei pentru spălarea veceului și/sau a apei pentru spălarea după defecare sau urinare depinde de disponibilitatea apei în zonă și de obiceiurile locale. Interfața cu utilizatorul pentru acest sistem poate fi o toaletă uscată (U.1) sau un veceu curățat prin turnarea manuală a apei (U.4). Suplimentar, poate fi utilizat și un pisoar (U.3). Pentru colectare și stocare/tratare, interfața cu utilizatorul este legată direct la o groapă de acumulare (S.2) sau la o groapă ventilată îmbunătățită (S.3).

Când groapa este plină, există mai multe opțiuni de rezolvare. Dacă există spațiul necesar, groapa poate fi umplută cu sol și deasupra poate fi plantat un pom fructifer sau un copac ornamental care se va dezvolta foarte bine în mediul bogat în nutrienți (E.1) și se va săpa o nouă groapă (S.3). În general, această abordare este posibilă doar atunci când suprastructura utilizată pentru interfața cu utilizatorul este mobilă. O variantă alternativă este ca nămolul fecal generat prin tehnologia de colectare și stocare/tratare să fie îndepărtat și transportat pentru tratare ulterioară. Tehnologiile de transport care pot fi utilizate includ golirea și transportul manual (G.2) sau golirea și transportul mecanizat (G.3). Pentru golirea nămolului fecal lichid se poate utiliza și o pompă de vidanjar.

Deoarece nămolul fecal netratat are un potențial patogen ridicat, ar trebui evitate contactul uman direct cu acest produs sau utilizarea lui ca atare în agricultură. Nămolul golit ar trebui transportat la o stație de tratare a nămolului fecal (T.13-T.17). În cazul în care o astfel de stație nu este ușor accesibilă, nămolul fecal poate fi descărcat la o stație de transfer (G.7). De acolo va fi transportat la o stație de tratare cu ajutorul unui vehicul mecanizat (G.3). În Strande et al., 2014 (vezi „Instrumente complementare de dezvoltare din sectorul de sanitație”, pag. 9), poate fi găsit un arbore de selecție a stației adecvate de tratare a nămolului fecal. Tehnologiile (semi)centralizate de tratare (T.1-T.17) produc atât efluent, cât și nămol și ambele ar putea avea nevoie de o tratare ulterioară înainte de a fi utilizate și/sau eliminate. De exemplu, efluentul dintr-o stație de tratare a nămolului fecal ar putea fi tratat împreună cu apele uzate în iazuri de stabilizare a deșeurilor (T.5) sau în zone umede construite (T.7-T.9).

Opțiunile pentru utilizarea și/sau eliminarea efluentului tratat includ irigarea (E.6), iazurile cu pește (E.9), iazurile cu plante plutitoare (E.10) sau descărcarea într-un corp de apă (evacuarea apei/reîncărcarea apelor subterane, E.11). După o tratare adecvată, nămolul poate fi utilizat în agricultură (E.5) sau transportat la o locație de stocare/eliminare (E.12).

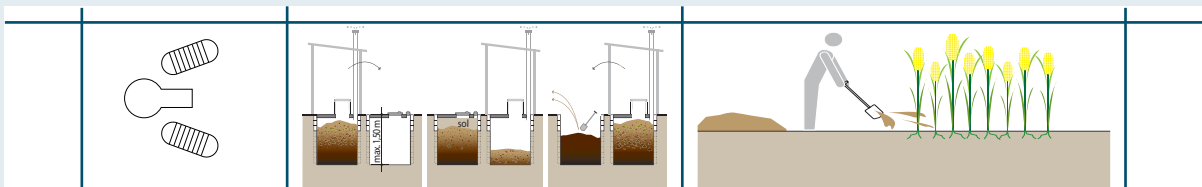
Considerații: Acest sistem ar trebui selectat doar în situațiile în care există spațiu suficient pentru a săpa continuu noi gropi sau atunci când există modalități adecvate de golire, tratare și eliminare a nămolului fecal. În așezările urbane, cu o densitate mare a populației, s-ar putea să nu existe spațiu suficient pentru a asigura accesul la gropi pentru golirea nămolului sau pentru a săpa câte o groapă nouă după umplerea celor vechi. Drept urmare, acest sistem se potrivește cel mai bine în zonele rurale și suburbane, unde solul este adecvat pentru săparea gropilor și pentru absorbția lichidelor de infiltrare. Nu se recomandă utilizarea acestui sistem în zonele inundabile sau care sunt supuse unui regim ploios sever, deoarece în aceste situații este posibil ca gropile să se reverse.

Prezența în astfel de gropi a apei gri poate ajuta la fermentație, dar, în cantități excesive, poate duce la umplerea rapidă a gropii sau la infiltrații excesive. În groapă mai pot fi aruncate și toate tipurile de produse uscate pentru igienă, deși acestea scurtează durata de utilizare a gropii și îngreunează golirea acesteia. Ar fi bine ca produsele uscate pentru igienă să fie eliminate separat.

Acest sistem este unul dintre cele mai ușor de realizat în ceea ce privește costurile investițiilor capitale. Totuși, costurile de mentenanță pot fi considerabile, deoarece depind de frecvența și de metoda de golire a gropii. Dacă terenul este adecvat și are o bună capacitate de absorbție, groapa poate fi săpată foarte adânc (> 5 m) și poate fi utilizată timp de mai mulți ani (până la 20 de ani sau chiar mai mult) fără a fi golită. Totuși, la săparea unei gropi, nu uitați să țineți cont și de nivelul apei freatică, și de cum este aceasta utilizată, pentru ca să evitați eventuala ei contaminare. Deși în lume se folosesc diferite tipuri de gropi, găsim destul de rar un sistem bine planificat de sanitație bazat pe o groapă care să beneficieze de transport, tratament și utilizare și/sau eliminare adecvate.

Organizația Mondială a Sănătății (OMS) a publicat liniile directoare pentru utilizarea în condiții de siguranță a nămolului, iar în fișele de informații privind tehnologiile din acest Compendiu se face mereu referire la ele.

Sistemul 2: Sistem cu groapă/cameră de compostare, fără utilizarea apei și fără producție de nămol



Acest sistem este proiectat pentru ca din el să rezulte un material solid, similar solului, prin utilizarea unor gropi umplute alternativ sau a unei camere de compostare (S.8). Intrările în sistem pot include urină, fecale, produse organice, apă utilizată pentru spălare după defecare sau urinare și produse uscate pentru igienă. În acest sistem nu se utilizează apa pentru curățarea toaletei. Se recomandă, ca interfață cu utilizatorul, folosirea unei toalete uscate (U.1), deși, în cazul în care urina este foarte importantă pentru agricultură, se pot utiliza și un pisoar (U.3) sau o toaletă uscată cu colectarea separată a excrețiilor (TUCSE, U.2). O toaletă uscată nu are nevoie de apă pentru a funcționa și, de fapt, în sistem nu ar trebui deloc introdusă apă. În acest context, apa pentru spălare după defecare sau urinare ar trebui folosită foarte rar sau chiar exclusă, dacă este posibil.

Interfața cu utilizatorul este o toaletă ventilată îmbunătățită (TVI) cu două gropi utilizate alternativ (S.4) sau o TVI legată direct la o Fossa Alterna (S.5) sau la o cameră de compostare (S.8) (unde are loc etapa de colectare și stocare/tratare). Sistemul cu TVI cu două gropi folosite alternativ sau cu Fossa Alterna permite dezumidificarea și fermentarea materialului, transformându-l în humus de hazna (numit uneori și *ecohumus*). Acest material de tip humus, bogat în nutrienți și având caracteristici igienice îmbunătățite, poate fi excavat în siguranță.

Când se umple prima groapă, aceasta se acoperă și este scoasă temporar din funcție. În vreme ce cea de-a doua groapă se umple cu excremente (și alte produse organice potențiale), conținutul primei gropi este lăsat să fermenteze. Prima groapă se golește doar atunci când sunt pline ambele gropi, după care se repune în funcție. Acest ciclu poate fi repetat o perioadă nedefinită. În timp ce excrementele se odihnesc în groapă, ele pierd apa și fermentează cel puțin un an. Humusul de hazna rezultat trebuie golit manual, cu ajutorul lopetilor. În acest context nu este necesar să se asigure accesul mașinii de vidanare până la groapă.

Camera de compostare nu este neapărat o tehnologie de hazna, dar și aceasta poate avea camere alternative și, dacă este operată corect, poate produce un compost utilizabil în condiții igienice sigure. Din acest motiv, camera de compostare a fost inclusă în acest model de sistem.

Humusul de hazna sau compostul, generate din tehnologia de colectare și stocare/tratare, pot fi îndepărtate și transportate manual pentru utilizare și/sau eliminare, folosindu-se servicii de golire și transport manual (G.2). Deoarece materialul de tip humus a fost supus unui proces semnificativ de fermentare, el este destul de sigur pentru a putea fi manipulat manual și pentru a putea fi utilizat în agricultură

la îmbunătățirea solului (E.4). Dacă există incertitudini privind calitatea humusului de hazna sau a compostului, înainte de utilizare în agricultură, acestea mai pot fi compostate într-o stație de compostare specializată. Dacă produsele nu se mai utilizează ulterior, acestea pot fi depozitate temporar sau eliminate definitiv (E.12).

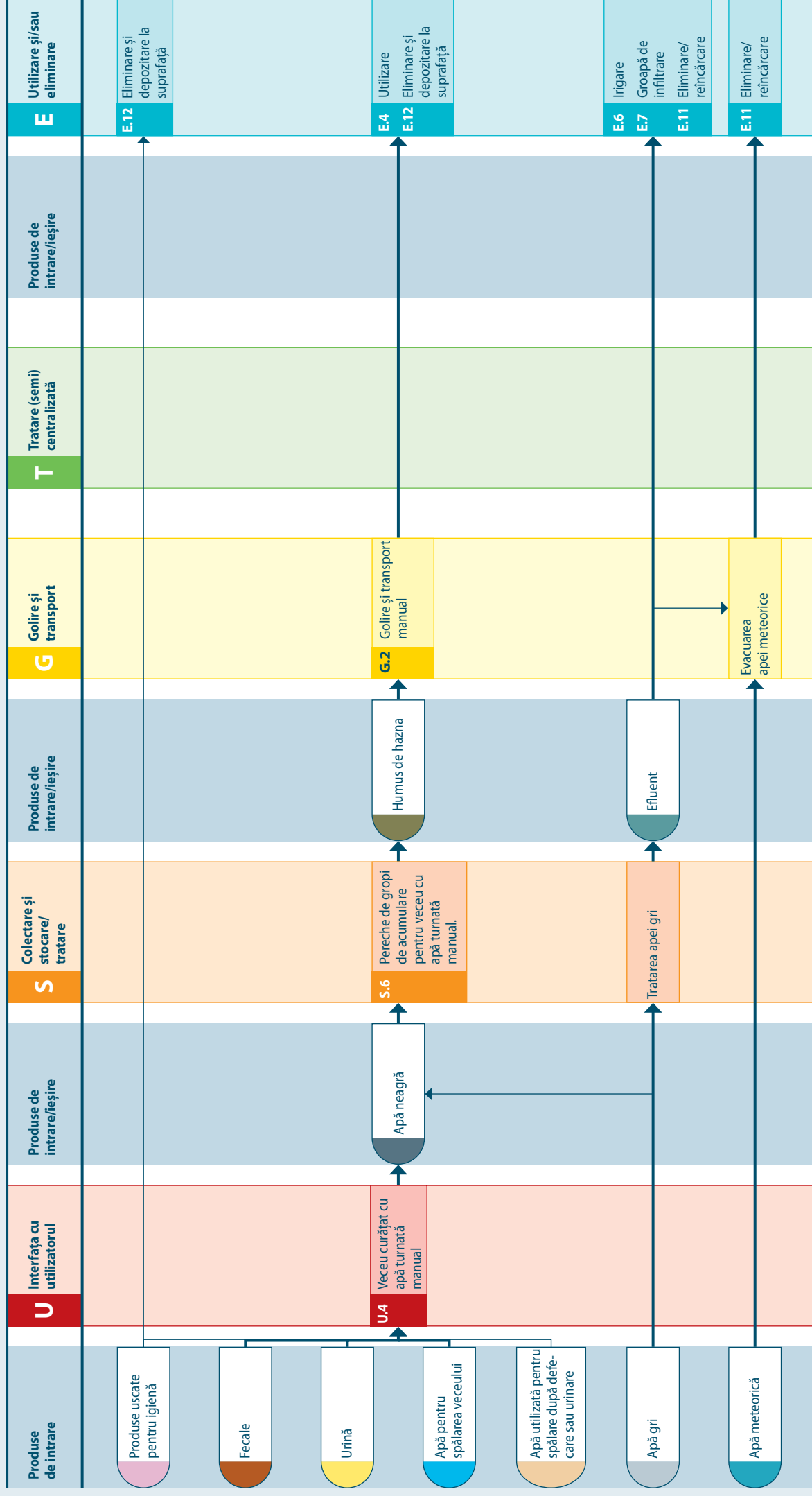
Acest sistem diferă de sistemul 1 (cu o groapă) în ceea ce privește produsul generat la nivelul colectării și stocării/tratării. În sistemul precedent, nămolul necesita tratarea sa înainte să poată fi utilizat, în vreme ce humusul de hazna sau compostul produse în Sistemul 2 sunt gata de utilizare și/sau eliminare imediat după golirea din groapă la etapa de colectare și stocare/tratare.

Considerații: Deoarece sistemul este permanent și poate fi utilizat pe o perioadă nedefinită (spre deosebire de gropile simple, care sunt umplute și acoperite), acesta poate fi folosit în toate zonele în care spațiul este limitat. În plus, deoarece produsul trebuie golit manual, acest sistem este potrivit pentru zone mai dens populate și care nu pot fi servite cu camioane și echipamente pentru golire mecanică (G.3). Acest sistem este adecvat mai ales pentru zonele care au puțină apă și unde există posibilitatea de a utiliza produsul de tip humus pentru îmbunătățirea solului. Materialul rezultat ar trebui să fie într-o stare care să permită utilizarea sa în condiții de siguranță. Chiar și în această situație, este recomandată utilizarea echipamentelor de protecție individuală pe toată perioada de îndepărtare, transport și utilizare.

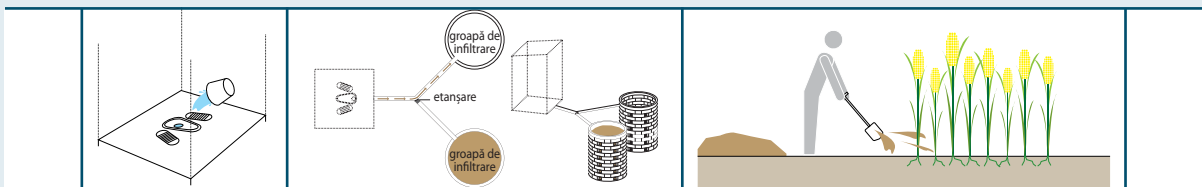
Succesul acestui sistem depinde de o operare adecvată și de o perioadă extinsă de depozitare a materialelor. Dacă este disponibilă o sursă continuă și adecvată de sol, cenușă sau produse organice (frunze, iarbă, așchii, pleavă de orez sau de cocos etc.), procesul de descompunere este accelerat și perioada de depozitare poate fi redusă. Durata de depozitare necesară poate fi minimizată dacă materialul din groapă (hazna) este permanent bine aerat și gradul de umezeală rămâne redus. În acest scop, apa gri trebuie colectată și tratată separat. Prea multă umezeală în groapă umple golurile de aer și microorganismele rămân fără oxigen, ceea ce afectează procesul de fermentare. Produsele uscate pentru igienă pot fi colectate în groapă sau în cameră împreună cu excrementele, mai ales dacă sunt bogate în carbon (de exemplu, hârtie igienică, hârtie de ziar, pănușe etc.), deoarece astfel de materiale pot ajuta la fermentare și aerare.

Organizația Mondială a Sănătății (OMS) a publicat liniile directoare pentru utilizarea în condiții de siguranță a excrementelor, iar în fișele de informații privind tehnologiile din acest *Compendiu* se face mereu referire la ele.

Sistemul 3: Sistem cu gropi de acumulare pentru veceuri curățate prin turnarea manuală a apei și fără producție de nămol



Sistemul 3: Sistem cu gropi de acumulare pentru veceuri curățate prin turnarea manuală a apei și fără producție de nămol



Acesta este un sistem pe bază de apă care folosește un veceu curățat cu apă turnată manual (pedestal sau placă pentru veceu turcesc, U.4) și o pereche de gropi de acumulare (S.6) pentru a obține un produs fermentat parțial, asemănător humusului, care poate fi folosit ca material de îmbunătățire a solului. Dacă apa nu este disponibilă, aplicați unul dintre sistemele 1, 2 sau 4. Produsele de intrare ale acestui sistem includ fecale, urină, apă de curățat veceul, apă utilizată pentru spălare după defecare sau urinare, produse uscate pentru igienă și apă gri. Tehnologia pentru interfața cu utilizatorul în acest sistem este un veceu curățat cu apă turnată manual (U.4). Suplimentar se mai poate utiliza și un pisoar (U.3). Apa neagră rezultată la nivelul interfeței cu utilizatorul și eventuala apă gri sunt descărcate pentru colectare și stocare/tratare într-un sistem cu o pereche de gropi alternative de infiltrație pentru apă turnată manual (S.6). Cele două gropi sunt căptușite cu un material poros care permite lichidului să se infiltreze în pământ, în vreme ce materialele solide se acumulează și fermentează pe fundul gropii. În vreme ce o groapă se umple cu apă neagră, cealaltă rămâne neutilizată. După ce prima groapă se umple, ea este acoperită temporar și este scoasă din funcție pentru o anumită perioadă. În mod normal ar trebui ca o groapă să se umple în minimum doi ani. Când cea de-a doua groapă este plină, prima groapă este redeschisă și golită.

După o perioadă de cel puțin doi ani, conținutul primei gropi este transformat în humus de hazna (numit uneori și *ecohumus*), un material de tip humus bogat în nutrienți și îmbunătățit din punct de vedere igienic, care poate fi excavat în condiții de siguranță. După ce a trecut printr-un proces de deshidratare și fermentare, humusul de hazna este mult mai igienic decât nămolul brut, nefermentat. Drept urmare, acesta nu necesită un tratament suplimentar într-o unitate de tratare (semi)centralizată. Humusul de hazna este îndepărtat folosind tehnologia de golire și transport manual (G.2), fiind transportat direct pentru utilizare și/sau eliminare. Groapa golită este apoi repusă în funcțiune. Acest ciclu poate fi repetat o perioadă nedefinită. Humusul de hazna are proprietăți bune de îmbunătățire a solului și poate fi utilizat în agricultură (E.4). Dacă înainte de a-l utiliza în agricultură, sunt incertitudini privind calitatea humusului de hazna, acesta poate fi compostat suplimentar într-o unitate de compostare specializată. Atunci când nu există posibilitatea de a utiliza în vreun fel produsul final, acesta poate fi depozitat temporar sau eliminat definitiv (E.12).

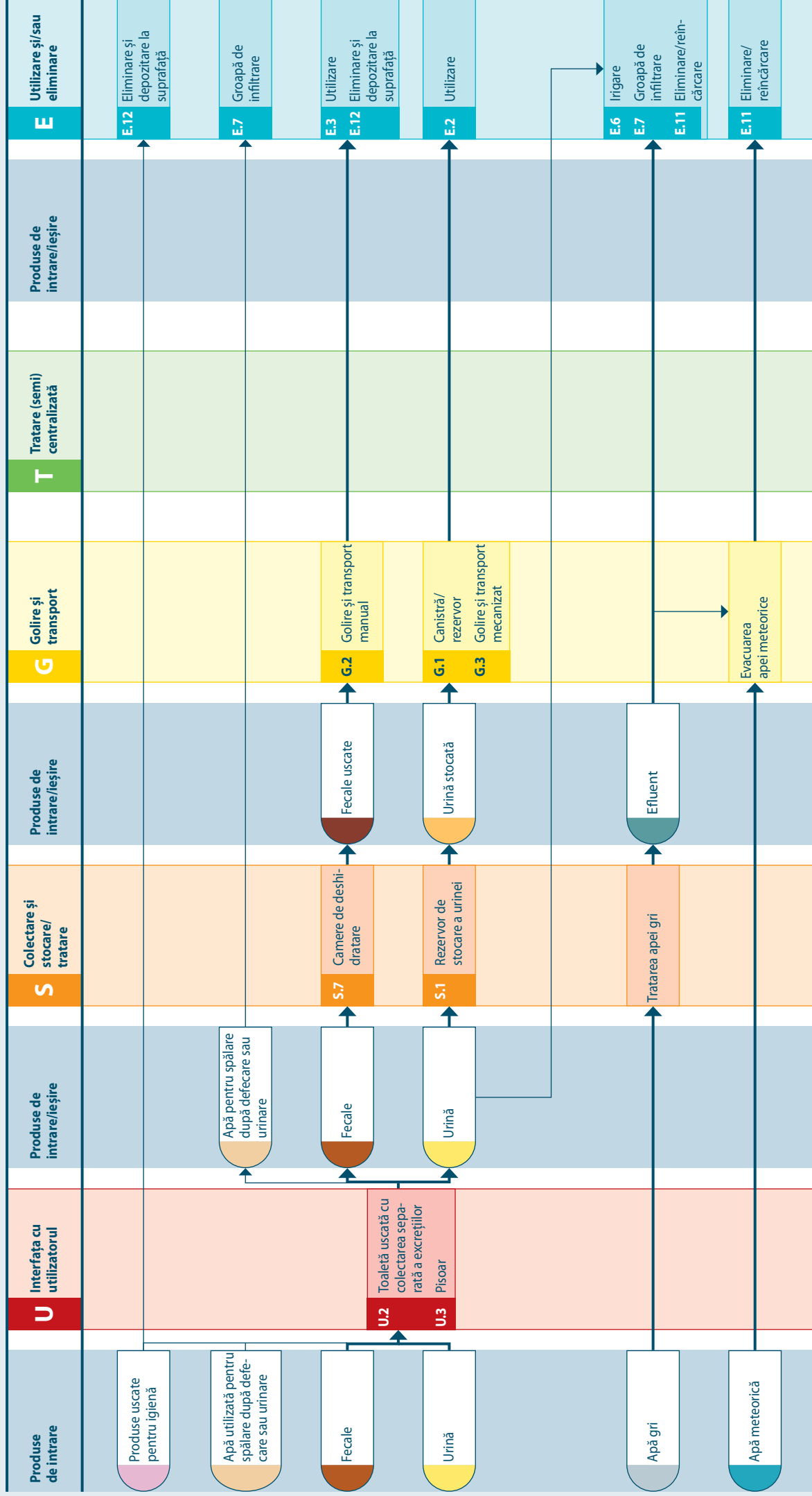
Considerații: Acest sistem este potrivit pentru zonele rurale și suburbane care au un sol ce poate să absoarbă continuu și în condiții bune lichidele de infiltrație. Sistemul nu poate fi utilizat în zonele cu sol lutos sau de densitate mare. Deoarece lichidele se infiltrează direct în solul din jur, acest sistem ar trebui instalat numai acolo unde nivelul apelor freactice este coborât, astfel încât să nu existe riscul contaminării acestora cu infiltratul din gropi. Dacă în zonă sunt inundații frecvente sau apele freactice sunt foarte aproape de suprafață și pot pătrunde în gropile de infiltrație, procesul de deshidratare, mai ales în groapa neutilizată, va fi grav afectat. Materialele îndepărtate din sistem trebuie să ajungă într-o formă sigură pentru utilizare. Chiar și în aceste condiții, este recomandată folosirea echipamentului individual de protecție în timpul golirii, transportului și al utilizării materialului rezultat.

Apa gri poate fi co-gestionată în gropile alternative odată cu apa neagră, mai ales atunci când cantitățile de apă gri sunt relativ mici și când nu există niciun alt sistem de control al acesteia. Totuși, dacă sunt cantități mari de apă pentru spălarea veceului și/sau apă gri, acest lucru poate crește mult volumul de infiltrații din gropi și poate apărea, ca efect secundar, contaminarea apei freactice.

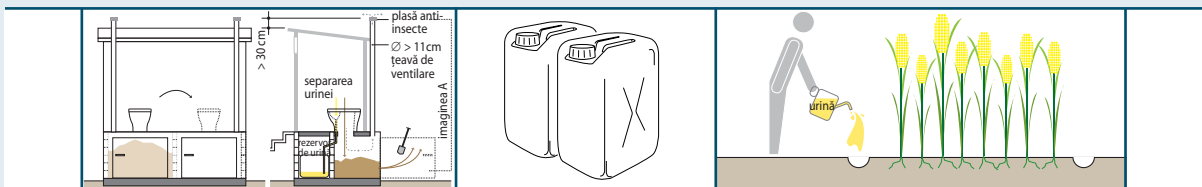
Acest sistem este foarte potrivit pentru apa utilizată pentru spălare după defecare sau urinare. Dacă este posibil, produsele uscate pentru igienă ar trebui colectate și eliminate separat (E.12), deoarece pot să înfunde fittingurile montate pe țevi și pot împiedica lichidul din groapă să se infiltreze în sol.

Organizația Mondială a Sănătății (OMS) a publicat liniile directoare pentru utilizarea în condiții de siguranță a excrementelor, iar în fișele de informații privind tehnologiile din acest *Compendiu* se face mereu referire la ele.

Sistemul 4: Sistem fără utilizarea apei, cu colectare separată a urinei



Sistemul 4: Sistem fără utilizarea apei, cu colectare separată a urinei



Acest sistem urmărește separarea urinei de fecale pentru a permite deshidratarea fecalelor și/sau ca să recupereze urina pentru utilizări cu beneficii sporite. Intrările în sistem pot include fecale, urină, apă pentru spălare după defecare sau urinare și produse uscate pentru igienă.

Principala tehnologie de interfață cu utilizatorul este toaleta uscată cu colectarea separată a excrețiilor (TUCSE, U.2), care permite ca urina și fecalele să fie colectate separat. Se poate instala suplimentar și un pisoar (U.3), pentru ca să se realizeze o colectare cât mai eficientă a urinei. Există mai multe feluri de TUCSE, în funcție de preferințe (de exemplu, modele cu o a treia separare, pentru apa de curățare după defecare sau urinare). Camerele de deshidratare (S.7) sunt utilizate pentru colectarea și stocarea/tratarea fecalelor. Când se depozitează fecalele în camere închise, acestea trebuie să fie ținute cât mai uscate, pentru a accelera deshidratarea și reducerea numărului de agenți patogeni. Camerele trebuie hidroizolate și trebuie avut grijă să nu se introducă în ele apă. Apa de spălare după defecare sau urinare nu ar trebui niciodată introdusă în camera de deshidratare, ci trebuie deviată către o groapă de infiltrație (E.7). De asemenea, este important să se asigure constant câte o cantitate de cenușă, var, sol sau rumeguș cu care să se acopere fecalele. Acest aport ajută la absorbția umidității, minimizează mirosurile și creează o barieră între fecale și vectorii potențiali (muștele) de transmitere a agenților patogeni. Dacă se adaugă cenușă sau var, ridicarea nivelului pH-ului ajută și la distrugerea organismelor patogene.

Pentru colectarea și depozitarea urinei se folosesc rezervoare de stocare (S.1). Ca soluții alternative, urina poate fi deviată direct în sol printr-un sistem de irigare (E.6) sau poate fi infiltrată printr-o groapă de infiltrație (E.7). Urina depozitată poate fi ușor manipulată și implică un nivel scăzut de risc, deoarece este aproape sterilă. Având un conținut ridicat de nutrienți, ea poate fi utilizată ca fertilizant lichid în agricultură (E.2). Urina depozitată poate fi transportată folosindu-se canistre, un rezervor (G.1) sau o tehnologie de golire și transport mecanizat (G.3), cam în același mod în care sunt transportate pe câmp apa sau nămolul.

Golirea și transportul manual (G.2) sunt necesare pentru îndepărtarea și transportul fecalelor uscate generate în camerele de deshidratare. Folosirea unui sistem cu două camere de deshidratare utilizate alternativ permite extinderea perioadei de deshidratare, astfel încât la golire, fecalele uscate să prezinte un risc scăzut pentru om. Când se folosește cenușă sau var ca material de acoperire, se recomandă ca perioada minimă pentru depozitare și deshidra-

re să fie de șase luni. Fecalele uscate pot fi aplicate ulterior ca material de îmbunătățire a solului (E.3). Dacă există incertitudini privind calitatea materialului golit, înainte de a fi utilizat, acesta poate fi compostat în continuare în stații speciale de compostare. Dacă nu există nicio utilizare pentru produsul rezultat, acesta poate fi temporar depozitat sau eliminat definitiv (E.12).

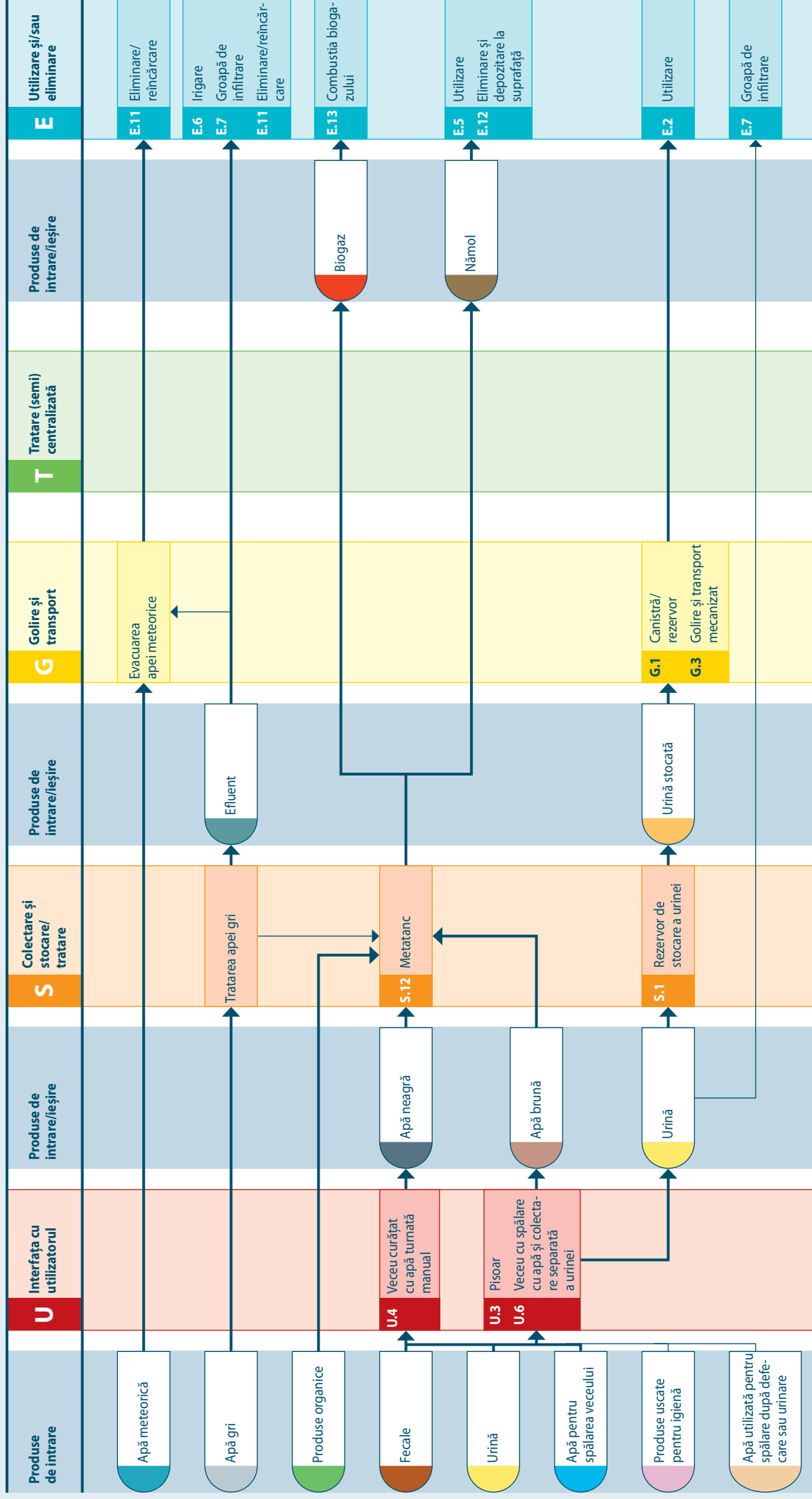
Considerații: Acest sistem poate fi utilizat oriunde, dar este recomandat cu predilecție pentru zonele pietroase (stâncoase) unde este dificil de săpat, acolo unde nivelul apelor freatice este aproape de suprafață sau în regiunile secetoase. Succesul acestui sistem depinde de separarea eficientă a urinei de fecale și de utilizarea unui material de acoperire adecvat. Un climat uscat și fierbinte poate, de asemenea, contribui la deshidratarea rapidă a fecalelor. Materialul îndepărtat ar trebui să poată fi utilizat în siguranță, dar și așa se recomandă ca, în timpul îndepărtării, transportului și utilizării, să se folosească echipamentul individual de protecție necesar.

De vreme ce apa gri nu trebuie introdusă în camera de deshidratare, este necesar un sistem separat pentru gestionarea acesteia. Dacă nu este nevoie de această apă în agricultură și/sau urina nu este acceptată pentru a fi utilizată în aplicații, aceasta poate fi infiltrată direct la suprafața solului sau printr-o groapă de infiltrație. Acolo unde nu se pot furniza pedestale sau plăci TUCSE prefabricate, ele pot fi produse folosindu-se materiale locale.

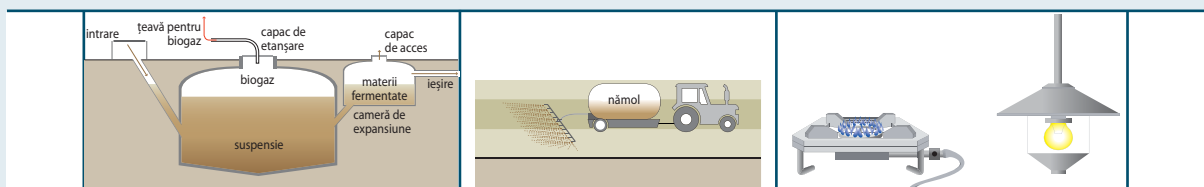
Pentru igienă se pot utiliza toate tipurile de produse uscate, dar cel mai bine este ca acestea să fie colectate separat, deoarece ele nu se vor descompune în camerele de deshidratare și vor ocupa un spațiu important, reducând intervalul de utilizare înainte de umplere. Apa de curățare după urinare sau defecare trebuie să fie separată de fecale, dar poate fi amestecată cu urina în cazurile în care aceasta este transferată într-o groapă de infiltrație. Dacă urina este folosită în agricultură, apa de curățare după urinare sau defecare ar trebui ținută separat și infiltrată local sau tratată împreună cu apa gri.

Organizația Mondială a Sănătății (OMS) a publicat liniile directe pentru utilizarea în condiții de siguranță a fecalelor și a urinei, iar în fișele de informații privind tehnologiile din acest *Compendiu* se face mereu referire la ele.

Sistemul 5: Sistem cu producție de biogaz



Sistemul 5: Sistem cu producție de biogaz



Acest sistem utilizează un reactor de biogaz (metatanc, S.12) pentru colectarea, stocarea și tratarea excrementelor. În plus, biogazul rezultat poate fi utilizat pentru iluminat sau pentru generarea electricității. Intrările în sistem pot include urina, fecalele, apa utilizată pentru spălare după defecare sau urinare, apa de spălare a veceului, produsele uscate pentru igienă, produsele organice (de exemplu, resturi din bucătărie sau de la piață) și, dacă sunt disponibile, deșeurile animale.

Acest sistem poate utiliza două tehnologii de interfață cu utilizatorul: un veceu curățat cu apă turnată manual (U.4) sau, dacă există cerere pentru utilizarea urinei în agricultură, un veceu cu spălare cu apă și colectare separată a urinei (WCSSU – U.6). Suplimentar poate fi folosit și un pisoar (U.3). Pentru colectare și stocare/tratare, interfața cu utilizatorul este conectată direct la un metatanc (S.12, cunoscut și sub numele de digester anaerob sau reactor cu biogaz). Dacă la interfața cu utilizatorul este instalat un WCSSU (U.6) și/sau un pisoar (U.3), acestea se vor lega la un rezervor de stocare (S.1) pentru colectarea separată a urinei.

În funcție de gradul de încărcare și de soluția constructivă a metatancului, din el se va descărca continuu un nămol (fermentat) mai lichid sau mai îngroșat. Din cauza volumului mare și a greutateii materialului generat, nămolul ar trebui utilizat în locația respectivă. În anumite condiții, dacă rezultă un material fermentat foarte lichid, acesta poate fi deversat într-un canal (deși această soluție nu apare în acest model de sistem).

Deși nămolul a trecut printr-un proces de fermentare anaerobă, acesta nu este lipsit de agenți patogeni și trebuie utilizat cu multă precauție, mai ales dacă nu mai trece printr-un alt tratament ulterior. În funcție de utilizarea viitoare, ar mai putea fi necesar un tratament suplimentar (de exemplu, în paturi de uscare cu plante, T.15) înainte de a fi transferat pentru utilizarea finală. Acest nămol bogat în nutrienți și bun fertilizator este adecvat pentru utilizarea în agricultură (E.5) sau poate fi transportat la o locație de depozitare sau eliminare la suprafață (E.12). Biogazul produs trebuie utilizat în mod constant, de exemplu, drept combustibil curat pentru gătit sau pentru iluminat (E.13). Dacă gazul nu este ars, el se acumulează în rezervor și, odată cu creșterea presiunii din interior, va duce la deversarea materiilor fermentate până când biogazul va reuși să scape în atmosferă prin ieșirea pentru materiile fermentate.

Un digester anaerob poate funcționa atât în prezența, cât și în absența urinei. Avantajul devierii urinei din metatanc este acela că permite utilizarea separată a acestuia ca sursă

concentrată de nutrienți necontaminată cu agenți patogeni. Urina colectată în rezervorul de stocare se folosește cel mai bine pe terenurile agricole locale (E.2). Urina depozitată poate fi transportată manual, în canistre sau într-un rezervor (G.1), sau cu ajutorul unei tehnologii de golire și transport mecanizat (G.3).

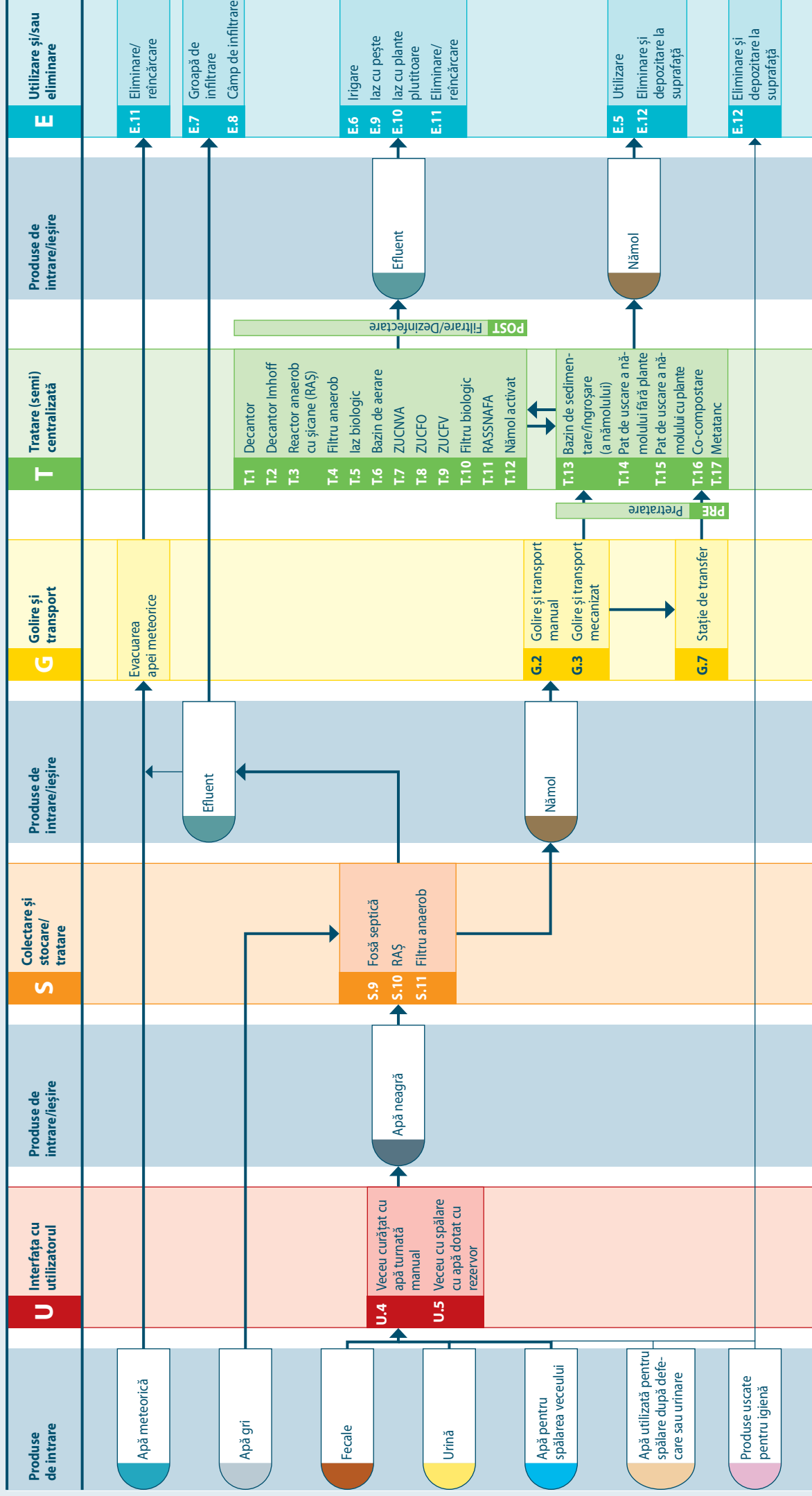
Considerații: Acest sistem este potrivit pentru a fi utilizat în mediul rural sau suburban, acolo unde există un spațiu adecvat, o sursă regulată de substrat organic pentru digesterul anaerob și o posibilitate de utilizare cât mai constantă pentru materialul fermentat și pentru biogaz. Reactorul poate fi construit în subteran (de exemplu, sub un teren agricol și, în unele cazuri, sub un drum), astfel că nu necesită mult spațiu. Deși un astfel de metatanc ar putea fi fezabil și într-o zonă urbană cu populație densă, pentru buna sa funcționare este crucială gestionarea adecvată a nămolului. Deoarece producția materiilor fermentate este continuă, trebuie asigurate transportul lor în afara locației și/sau utilizarea acestora pe tot parcursul anului.

Digesterul anaerob poate funcționa cu o gamă largă de produse de intrare și este potrivit mai ales acolo unde există o sursă continuă de gunoi de grajd sau unde resturile din bucătărie sau din piață sunt prezente din abundență. În cazul fermelor, de exemplu, se pot produce cantități mari de biogaz dacă gunoiul de grajd este co-fermentat cu apa neagră, deoarece doar din excremente umane nu se poate obține o producție semnificativă. Materialul lemnos sau paiele sunt greu de fermentat și ar trebui evitată prezența lor în substrat. Obținerea echilibrului între cantitatea de excremente (atât umane, cât și animale), substanțe organice și apă poate să dureze o perioadă mai lungă, deși sistemul este, în general, destul de permisiv. Totuși, trebuie avut grijă să nu se încarce sistemul nici cu prea multe materiale solide, și nici cu prea multe lichide (de exemplu, apa gri nu ar trebui adăugată în digesterul anaerob, deoarece reduce substanțial timpul de retenție/staționare în metatanc a lichidelor și a substanțelor solubile).

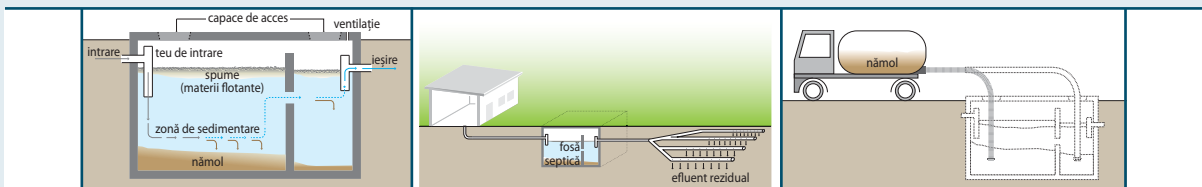
Cele mai multe tipuri de produse uscate pentru igienă și produse organice pot fi descărcate direct în metatanc, dar, pentru a accelera fermentarea și pentru a asigura reacții adecvate în interiorul reactorului, bucățile mari ar trebui fărâmițate sau tăiate în bucăți cât mai mici.

Organizația Mondială a Sănătății (OMS) a publicat liniile directoare pentru utilizarea în condiții de siguranță a nămolului, iar în fișele de informații privind tehnologiile din acest *Compendiu* se face mereu referire la ele.

Sistemul 6: Sistem de epurare a apei negre cu infiltrare ulterioară



Sistemul 6: Sistem de epurare a apei negre cu infiltrare ulterioară



Acesta este un sistem pe bază de apă care include un veceu curățat prin spălare cu apă și o tehnologie de colectare și stocare/tratare adecvată pentru primirea unor cantități mari de apă. Produsele de intrare în sistem pot conține fecale, urină, apă pentru spălarea veceului, apă utilizată pentru spălare după defecare sau urinare, produse uscate de igienă și apă gri. Pentru acest sistem se utilizează două tehnologii de interfață cu utilizatorul: veceu curățat cu apă turnată manual (U.4) sau veceu cu spălare cu apă dotat cu rezervor (U.5). Suplimentar se mai poate utiliza și un pisoar (U.3). Interfața cu utilizatorul este direct legată de o tehnologie de colectare și stocare/tratare a apei negre pe care o generează: fie o fosă septică (S.9), fie un reactor anaerob cu șicane (RAȘ, S.10), sau un filtru anaerob (S.11). Procesele anaerobe reduc încărcătura organică și pe cea patogenă, dar efluentul încă nu poate fi utilizat direct. Apa gri ar trebui tratată împreună cu apa neagră, în aceeași tehnologie de colectare și stocare/tratare, dar, dacă este necesară recuperarea apei, aceasta poate fi tratată și separat (varianta dată nu apare în modelul de sistem). Efluentul generat în tehnologia de colectare și stocare/tratare poate fi deviat direct în sol (pentru utilizare și/sau eliminare) printr-o groapă de infiltrare (E.7) sau un câmp de infiltrare (E.8). Deși nu se recomandă această variantă, efluentul mai poate fi descărcat în rețeaua de canalizare pentru apa meteorică, pentru eliminare sau reîncărcarea apelor subterane (E.11). Această variantă ar trebui luată în considerare doar atunci când calitatea efluentului este suficient de bună și dacă nu este posibilă infiltrarea locală sau nu există soluții de transport în altă locație.

Nămolul generat din tehnologia de colectare și stocare/tratare trebuie îndepărtat și transportat pentru o (re)tratare ulterioară. Tehnologiile de transport care pot fi utilizate includ golirea și transportul manual (G.2) sau mecanizat (G.3). Deoarece nămolul, înainte de a fi tratat, este înalt patogen, pe tot parcursul operării trebuie evitat contactul uman sau o utilizare directă în agricultură. Nămolul îndepărtat ar trebui transportat la o stație de tratare a nămolului (T.13-T.17) dedicată expres acestui scop. În situația în care o astfel de unitate nu este ușor accesibilă, nămolul poate fi descărcat într-o stație de transfer (G.7), de unde va fi transportat cu un vehicul mecanizat (G.3) într-o stație de tratare. Un arbore decizional de selectare a tehnologiilor pentru stațiile de tratare a nămolurilor este furnizat în Strande et al., 2014 (vezi „Instrumente complementare de dezvoltare din sectorul de sanitație”, pag. 9). Tehnologiile de tratare (semi)centralizată produc atât efluent, cât și nămol,

amândouă având, de cele mai multe ori, nevoie de o tratare ulterioară înainte de a trece la etapa de utilizare și/sau eliminare. De exemplu, efluentul dintr-o stație de tratare a nămolului ar putea fi co-tratat împreună cu apele reziduale în iazuri biologice (T.5) sau în zone umede construite (T.7-T.9).

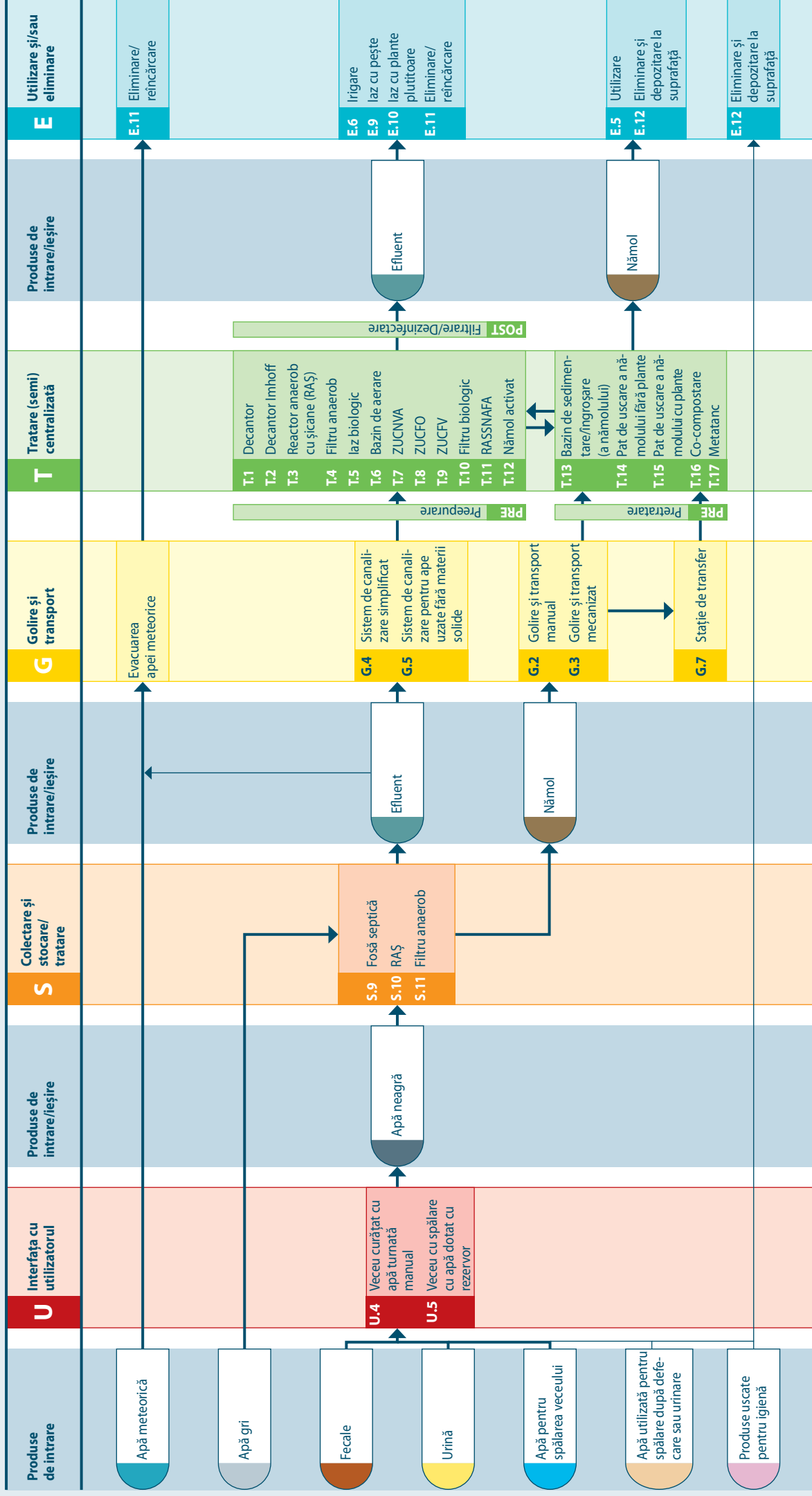
Opțiunile de utilizare și/sau eliminare a efluentului tratat includ irigarea (E.6), iazurile cu pește (E.9), iazurile cu plante plutitoare (E.10) sau descărcarea într-un corp de apă (eliminarea apei/reîncărcarea apelor subterane, E.11). După un tratament adecvat, nămolul poate fi utilizat în agricultură (E.5) sau poate fi dus la o locație de depozitare/eliminare (E.12).

Concluzii: Acest sistem are nevoie de o sursă de apă constantă și este adecvat doar în zonele în care serviciile de vidanjare sunt disponibile și au prețuri accesibile și unde există o modalitate adecvată de eliminare a nămolului. Pentru ca tehnologiile de infiltrare să funcționeze, trebuie să existe suficient spațiu disponibil și solul trebuie să aibă o capacitate de absorbție adecvată pentru ca să poată absorbi tot efluentul. Dacă aceste condiții nu sunt prezente, utilizați mai degrabă Sistemul 7 (Sistem de epurare a apei negre cu transportul efluentului). Acest sistem poate fi adaptat pentru utilizări în zone cu climă mai rece, chiar și acolo unde există sol înghețat.

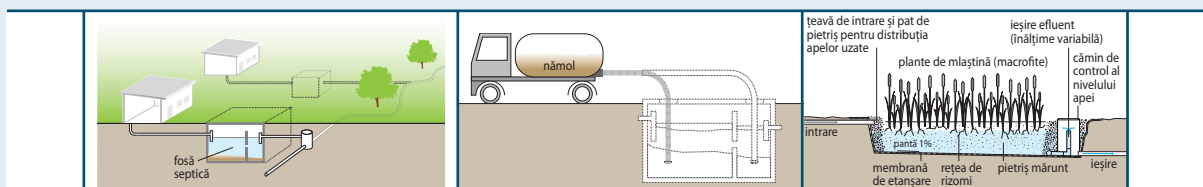
Acest sistem pe bază de apă este adecvat pentru intrările de apă utilizată pentru spălare după defecare sau urinare și, de vreme ce materialele solide sunt sedimentate și fermentate în locație, se pot utiliza și produse uscate de igienă ușor degradabile. Totuși, materialele rigide sau nedegradabile (de exemplu, frunzele sau cârpele) ar putea înfunda sistemul și ar da naștere unor probleme la golire, de aceea ar fi bine să nu se utilizeze. În cazul în care produsele uscate de igienă sunt colectate separat de la veceurile cu spălare cu apă, ele ar trebui eliminate printr-o metodă adecvată (de exemplu, prin eliminare la suprafață, E.12). Investiția de capital pentru acest sistem este destul de ridicată (pentru excavare și instalare a unei tehnologii de depozitare și infiltrare în locație), dar costurile pot fi împărțite în situațiile în care sistemul este proiectat pentru un număr mai mare de utilizatori, din mai multe gospodării.

Organizația Mondială a Sănătății (OMS) a publicat liniile directoare pentru utilizarea în condiții de siguranță a efluentului și a nămolului, iar în fișele de informații privind tehnologiile din acest *Compendiu* se face mereu referire la ele.

Sistemul 7: Sistem de epurare a apei negre și transportul efluentului



Sistemul 7: Sistem de epurare a apei negre și transportul efluentului



Acest sistem este caracterizat de utilizarea la nivel de gospodărie a unei tehnologii pentru îndepărtarea și fermentarea materiilor decantabile din apa neagră și a unui sistem de canalizare simplificat (G.4) sau a unui sistem de canalizare pentru ape uzate fără materii solide (G.5) folosite pentru transportul efluentului la o unitate de tratare (semi)centralizată. Intrările în sistem pot include fecale, urină, apă de spălare a veceului, apă utilizată pentru spălare după defecare sau urinare, produse uscate de igienă și apă gri.

Acest sistem este comparabil cu Sistemul 6 (Sistem de epurare a apei negre cu infiltrare ulterioară), cu excepția faptului că gestionarea efluentului generat în timpul etapei de colectare și stocare/tratare a apei negre este realizată diferit. Efluentul din fosa septică (S.9), din reactorul anaerob cu șicane (RAȘ, S.10) sau din filtrele anaerobe (S.11) este transportat la o stație de tratare (semi)centralizată printr-un sistem de canalizare simplificat (G.4) sau printr-un sistem de canalizare pentru ape uzate fără materii solide (G.5). Unitățile de colectare și stocare/tratare servesc ca „rezervoare de interceptare” și permit folosirea unor canalizări cu diametru mic, deoarece efluentul este lipsit de materii decantabile. Similar Sistemului 6, efluentul poate fi descărcat și într-o rețea de canalizare pentru ape meteorice pentru etapa de eliminare a apei/reîncărcare a apelor subterane (E.11), deși nu aceasta este abordarea recomandată, care poate fi aplicată doar dacă nivelul calitativ al efluentului este foarte bun și transportul la o stație de tratare a apei nu este fezabil.

Efluentul transportat la o unitate de tratare este apoi tratat folosindu-se o combinație de tehnologii T.1-T.12. La fel ca în Sistemul 6, nămolul din etapa de colectare și stocare/tratare trebuie îndepărtat și transportat pentru o tratare ulterioară într-o unitate dedicată tratării nămolului (T.13-T.17). Un arbore decizional de selectare a tehnologiilor pentru stațiile de tratare a nămolurilor este furnizat în Strande et al., 2014 (vezi „Instrumente complementare de dezvoltare din sectorul de sanitație”, pag. 9). Tehnologiile de tratare (semi)centralizată produc atât efluent, cât și nămol, amândouă având, de cele mai multe ori, nevoie de o tratare ulterioară înainte de a putea fi utilizate și/sau eliminate. De exemplu, efluentul dintr-o stație de tratare a nămolului ar putea fi co-tratat împreună cu apele reziduale în iazuri biologice (T.5) sau în zone umede construite (T.7-T.9).

Opțiunile de utilizare și/sau eliminare a efluentului tratat includ irigarea (E.6), iazurile cu pește (E.9), iazurile cu plante plutitoare (E.10) sau descărcarea într-un corp de apă (eliminarea apei/reîncărcarea apelor subterane, E.11), după un tratament adecvat. Nămolul poate fi utilizat în agricultură (E.5) sau poate fi adus la o locație de depozitare/eliminare (E.12).

Considerații: Acest sistem este destinat mai ales așezărilor urbane în care solul nu este adecvat pentru infiltrarea efluentului. Atâta vreme cât rețeaua de canalizare se găsește la adâncime mică și (ideal) este ermetică la infiltrațiile de apă, sistemul poate fi utilizat și în zonele în care nivelul apei freatice este apropiat de suprafața solului. Acest sistem poate fi folosit ca modalitate de a îmbunătăți tehnologiile de colectare și stocare/tratare care deja există, dar au performanțe scăzute (de exemplu, fosele septice), prin furnizarea unor tratamente îmbunătățite.

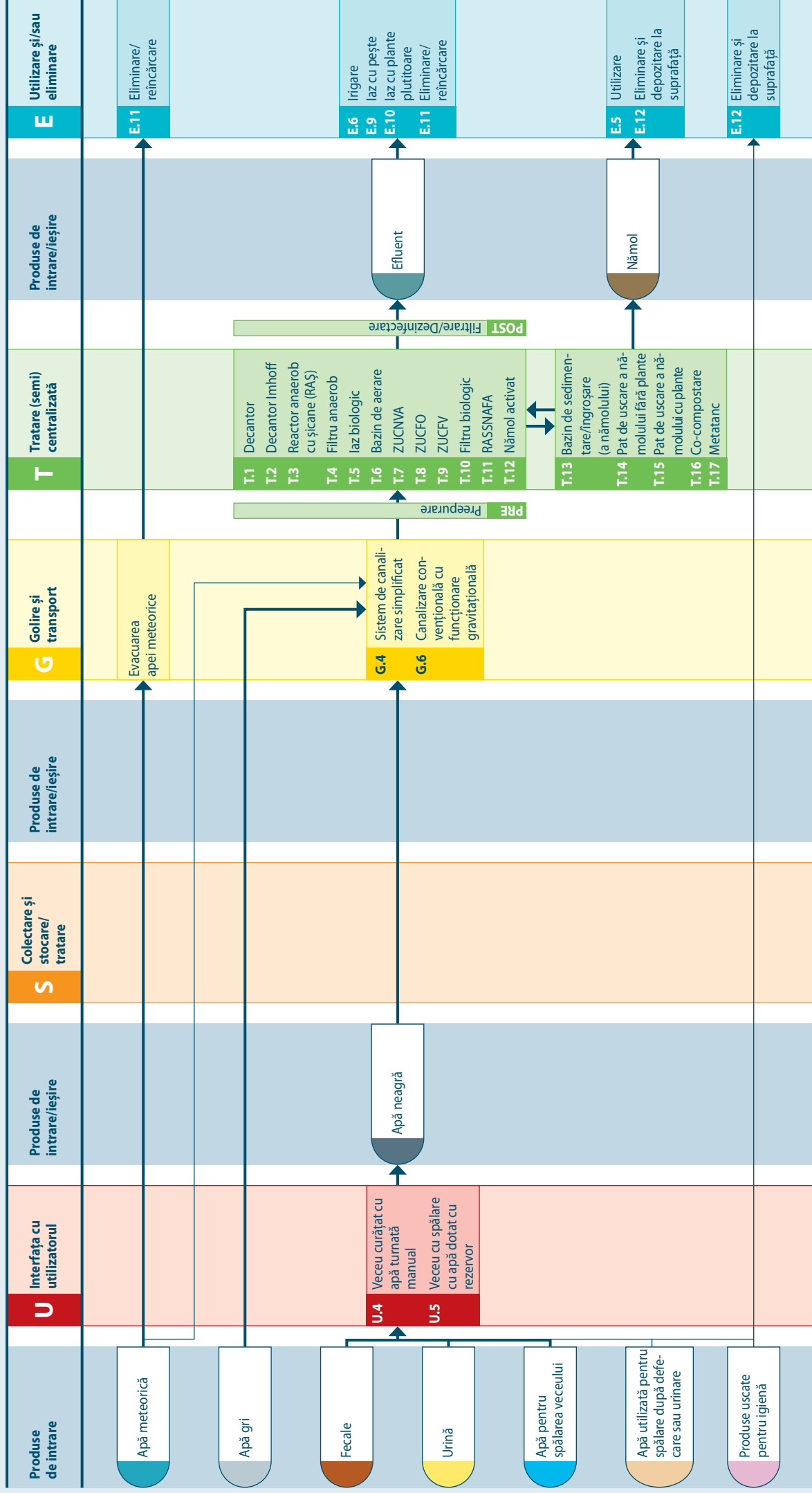
Succesul acestui sistem depinde de angajamentul puternic al utilizatorului cu privire la operarea și mentenanța rețelei de canalizare. În numele utilizatorilor, această responsabilitate poate fi încredințată unei persoane sau unei organizații. Totodată trebuie să fie implementată o metodă accesibilă financiar, care să poată fi utilizată sistematic pentru deznămolirea interceptorilor, de vreme ce rezervorul întreținut inadecvat de un singur utilizator poate afecta negativ funcționarea întregii rețele de canalizare. De asemenea, este important ca unitatea de tratare să funcționeze adecvat și să fie bine întreținută. În unele cazuri, această unitate este administrată la nivel municipal sau regional. În cazul unor soluții la scară mică, locale (de exemplu, zone umede construite), responsabilitățile de funcționare și întreținere pot fi organizate la nivel comunitar.

Acest sistem pe bază de apă este potrivit pentru intrările de apă folosită pentru spălare după urinare sau defecare. În măsura în care materialele solide sunt sedimentate și fermentate în locație, se pot utiliza și produse uscate de igienă, care sunt ușor degradabile. Totuși, produsele rigide sau nedegradabile (cum ar fi frunzele sau cârpele) ar putea colmata/înfunda sistemul și ar putea determina tot felul de probleme la golire, motiv pentru care aceste produse nu ar trebui folosite. În situațiile în care produsele uscate de igienă sunt colectate separat de la veceurile cu spălare cu apă, ele ar trebui eliminate printr-o metodă adecvată (de exemplu, prin eliminare la suprafață, E.12).

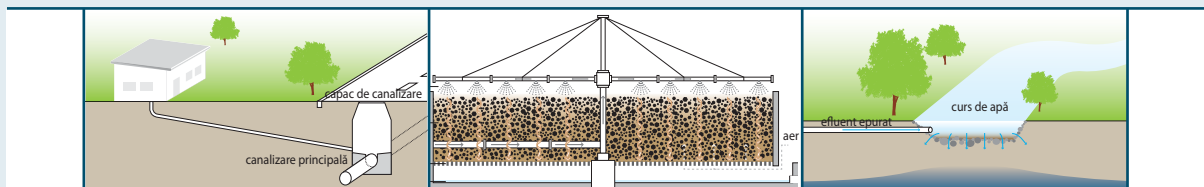
Din cauza transportului efluentului (în afara locației) către o unitate de tratare (semi)centralizată, investiția de capital crește considerabil. Punerea în operă a unei tehnologii de colectare și stocare/tratare în locație poate că este costisitoare, dar proiectarea și punerea în operă a unei canalizări simplificate sau pentru ape uzate fără materii solide va fi cu mult mai puțin costisitoare comparativ cu o rețea de canalizare convențională cu funcționare gravitațională.

Organizația Mondială a Sănătății (OMS) a publicat liniile directoare pentru utilizarea în condiții de siguranță a efluentului și a nămolului, iar în fișele de informații privind tehnologiile din acest *Compendiu* se face mereu referire la ele.

Sistemul 8: Sistem de transport al apei negre (semi)centralizată



Sistemul 8: Sistem de transport al apei negre la o stație de tratare (semi)centralizată



Acest sistem este pe bază de apă. Apa neagră este transportată la o stație (unitate) de tratare centralizată sau semi-centralizată. Caracteristica importantă a acestui sistem este lipsa etapei de colectare și stocare/tratare. Produsele de intrare includ fecale, urină, apă de spălare a veceului, apă de spălare după defecare sau urinare, produse uscate pentru igienă, apă gri și, posibil, ape meteorice.

În acest sistem se pot utiliza două tehnologii de interfață cu utilizatorul: un veceu curățat cu apă turnată manual (U.4) sau un veceu cu spălare cu apă dotat cu rezervor (U.5). Suplimentar poate fi utilizat și un pisoar (U.3). Apa neagră generată la interfața cu utilizatorul, împreună cu apa gri, este transferată direct către o stație de tratare (semi)centralizată printr-un sistem de canalizare simplificat (G.4) sau printr-o rețea de canalizare convențională cu funcționare gravitațională (G.6).

Apa meteorică ar putea fi și ea introdusă într-o rețea de canalizare cu funcționare gravitațională, deși prezența ei va dilua apele reziduale și va necesita utilizarea unor deversoare de ape meteorice. Din această cauză se recomandă o abordare care să asigure retenția prin infiltrație locală a apelor meteorice sau un sistem de canalizare separat pentru colectarea acestora.

Deoarece lipsește etapa de colectare și stocare/tratare, toată apa neagră este transportată la o stație (semi)centralizată de tratare. Incluziunea apei gri în tehnologia de transport ajută la prevenirea acumulării de materiale solide în canale. Pentru tratarea apei negre transportate este necesară utilizarea unei combinații de tehnologii T.1-T.12. Nămolul generat din aceste tehnologii, înainte de a fi utilizat și/sau eliminat, trebuie tratat într-o stație de tratare a nămolului (tehnologiile T.13- T.17).

Opțiunile de utilizare și/sau eliminare a efluentului tratat includ irigarea (E.6), iazurile cu pește (E.9), iazurile cu plante plutitoare (E.10) sau descărcarea într-un corp de apă (eliminarea apei/reîncărcarea apelor subterane, E.11). După ce nămolul este tratat adecvat, acesta poate fi utilizat în agricultură (E.5) sau transportat într-o locație de depozitare/eliminare (E.12).

Considerații: Acest sistem este adecvat mai ales pentru a fi utilizat în așezări urbane și suburbane aglomerate, unde spațiul pentru tehnologiile locale de depozitare sau de golire este redus sau lipsește. Sistemul nu este potrivit pentru zonele rurale cu o densitate scăzută a gospodăriilor. Dacă rețeaua de canalizare este (la modul ideal) hidroizolată adecvat, acest sistem poate fi folosit și în zone în care nive-

lul apei freatice este ridicat. Pentru ca rețeaua de canalizare să nu se blocheze (colmateze), este necesară asigurarea unei surse constante de apă.

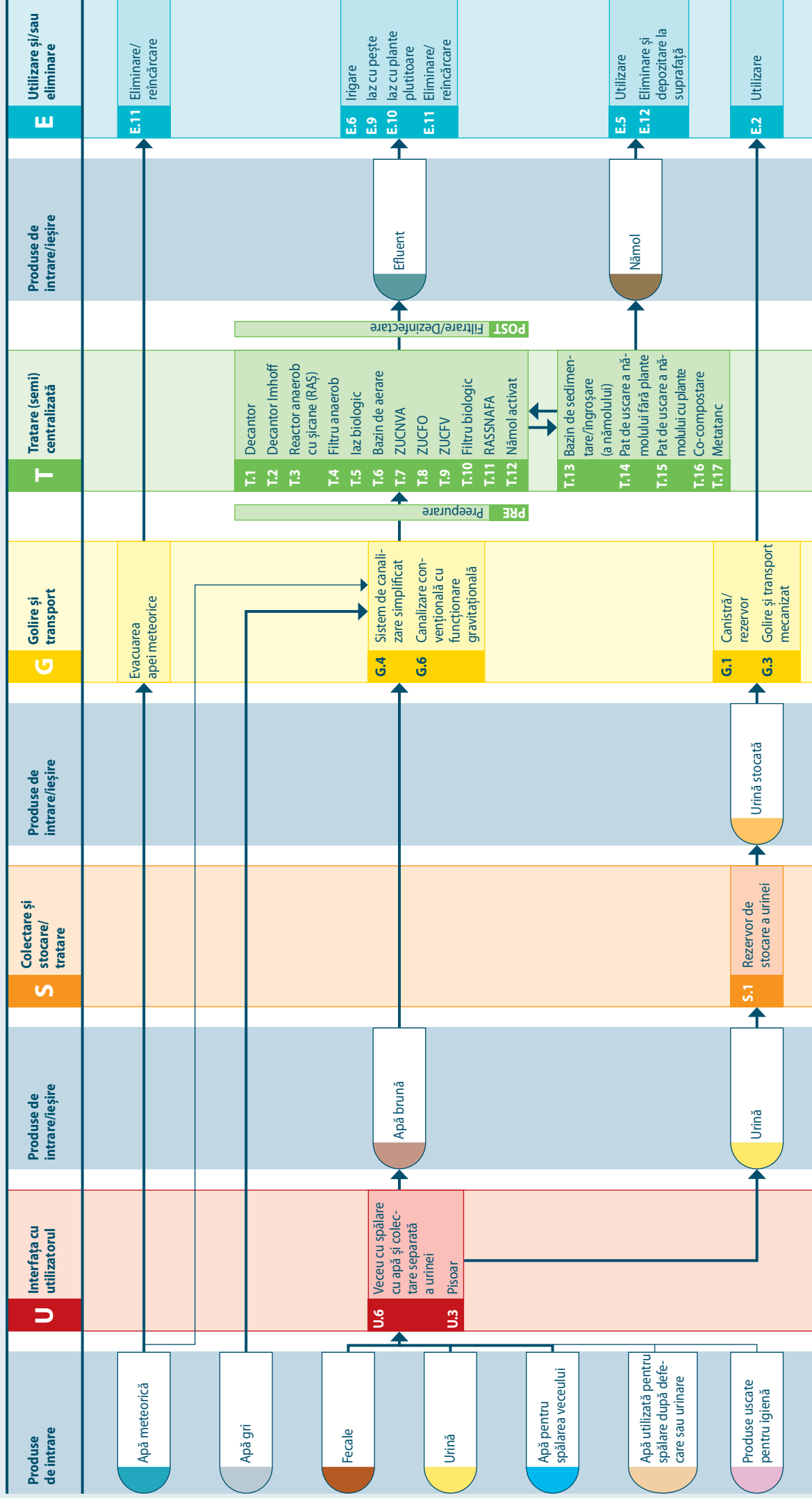
Produsele uscate de igienă pot fi manipulate de către sistem sau pot fi eliminate separat (de exemplu, prin eliminare la suprafață, E.12).

Investiția de capital pentru acest sistem poate fi foarte ridicată. Canalizările convenționale cu funcționare gravitațională au nevoie de procese de excavare și de punere în operă care sunt costisitoare, în vreme ce canalizarea simplificată costă, în general, mai puțin atunci când condițiile din locație permit proiectarea unui sistem condominial. Probabil că utilizatorii vor trebui să plătească o taxă de utilizare și de întreținere a sistemului ca să poată fi acoperite toate aceste costuri. În funcție de tipul de canalizare și de structura de gestionare (sistem simplificat sau convențional, gestionat de administrația locală sau de comunitate), proprietarii gospodăriilor vor avea responsabilități diferite legate de operarea sau întreținerea sistemului.

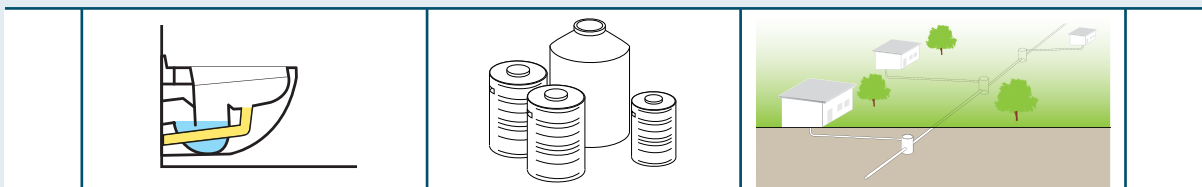
Acest sistem este adecvat mai ales atunci când există multă voință și posibilități de a acoperi costurile de investiții și de operare și unde există deja o unitate de tratare care are capacitatea de a accepta un flux suplimentar de produse de intrare.

Organizația Mondială a Sănătății (OMS) a publicat liniile directoare pentru utilizarea în condiții de siguranță a efluentului și a nămolului, iar în fișele de informații privind tehnologiile din acest *Compendiu* se face mereu referire la ele.

Sistemul 9: Sistem de canalizare cu colectare separată a urinei



Sistemul 9: Sistem de canalizare cu colectare separată a urinei



Acest sistem este pe bază de apă și este constituit dintr-un veceu cu spălare cu apă și colectare separată a urinei (U.6) și un sistem de canalizare. Interfața cu utilizatorul permite colectarea separată a urinei fără apă, deși folosește apa pentru ca să curețe fecalele. Intrările în sistem pot include fecale, urină, apă pentru spălarea veceului, apă utilizată pentru spălarea după urinare sau defecare, produse uscate pentru igienă și, posibil, ape meteorice.

Tehnologia principală folosită ca interfață cu utilizatorul este un veceu cu spălare cu apă și colectare separată a urinei (U.6). Pisoarul (U.3) poate fi utilizat suplimentar pentru a asigura o colectare eficientă a urinei. Apa brună și urina sunt separate încă de la interfața cu utilizatorul. Apa brună ocolește tehnologiile de colectare și stocare/tratare fiind transportată direct la o stație de tratare (semi)centralizată cu ajutorul unui sistem de canalizare simplificat (G.4) sau a celui convențional cu funcționare gravitațională (G.6). Prin același sistem de canalizare este transferată și apa gri, atunci când aceasta nu este epurată separat.

Într-o rețea de canalizare cu funcționare gravitațională pot fi introduse și apele meteorice, deși acestea vor dilua apele reziduale și rețeaua va trebui prevăzută cu deversoare. Drept urmare, pentru apele meteorice, abordarea recomandată este ca să se asigure fie retenția și infiltrarea locală, fie un sistem de canalizare separat doar pentru apa de ploaie.

Urina separată încă de la interfața cu utilizatorul este colectată într-un rezervor de stocare (S.1). Urina astfel depozitată poate fi manipulată ușor și cu riscuri scăzute, deoarece este aproape sterilă. Având un conținut de nutrienți foarte ridicat, aceasta poate fi utilizată ca fertilizator lichid de calitate. Urina depozitată poate fi transportată pentru utilizare în agricultură (E.2) fie manual, cu niște canistre, fie folosind o tehnologie de golire și transport mecanizat (G.3), în același fel în care sunt transportate în câmp apa sau nămolul.

Apa brună este epurată în stații de tratare (semi)centralizată utilizând o combinație de tehnologii din grupa T.1- T.12. Nămolul generat de aceste tehnologii trebuie apoi tratat într-o stație specializată (tehnologiile T.13-T.17), înainte de a putea fi utilizat și/sau eliminat. Opțiunile de utilizare și/sau eliminare a efluentului includ irigarea (E.6), iazurile cu pește (E.9), iazurile cu plante plutitoare (E.10) sau acesta poate fi deversat în corpuri de apă (eliminarea apei/reîncărcarea apelor subterane, E.11). După o tratare adecvată, nămolul poate fi utilizat în agricultură sau poate fi dus într-o locație de depozitare/eliminare (E.12).

Considerații: Acest sistem este adecvat doar acolo unde este nevoie de urina colectată separat și/sau unde există dorința de a limita consumul de apă prin utilizarea unor veceuri cu sistem de colectare separată a urinei și cu un jet redus de apă (nota bene, chiar și în aceste condiții, sistemul necesită o sursă constantă de apă). Acest sistem are și anumite beneficii pentru stația de epurare, dacă aceasta este, de obicei, supraîncărcată. Reducerea de nutrienți (prin îndepărtarea urinei) ar putea optimiza epurarea. Totuși, în condițiile în care stația de epurare este subîncărcată (a fost proiectată supradimensionată), acest sistem poate agrava problema. În funcție de tipul de canalizare utilizat, sistemul poate fi adaptat atât pentru zone urbane, cât și pentru zone suburbane dens populate. Sistemul nu este la fel de potrivit pentru zonele rurale cu densitate scăzută a locuințelor. În situația în care rețeaua de canalizare este etanșă (la modul ideal), acest sistem poate fi aplicat și în zonele în care apele freactice sunt aproape de suprafața solului.

Produsele uscate de igienă pot fi manipulate de sistem sau pot fi colectate și eliminate separat (de exemplu, prin tehnologii de eliminare la suprafață, E.12).

Sistemul dat nu este unul obișnuit și costurile investițiilor capitale pot fi foarte mari. Acest lucru se datorează parțial faptului că, pe piața cu produse din această categorie, competiția este limitată și, totodată, pentru că este necesară o instalație dublă. Canalizarea convențională cu funcționare gravitațională are nevoie de excavații și de o instalare costisitoare, în vreme ce canalizarea simplificată este, în general, mai puțin costisitoare dacă locația permite o soluție constructivă condominială. Este posibil ca utilizatorilor să li se ceară o taxă pentru sistem și pentru întreținerea lui. În funcție de tipul canalizării și de structura de gestionare (simplificat vs. convențional, operat la nivel municipal sau la nivel comunitar, transportul și utilizarea urinei), proprietarii locuințelor pot avea responsabilități diferite.

Sistemul este util atunci când există o dorință puternică și capacitatea de acoperire a costurilor de investiții, și mai ales acolo unde există deja stații de epurare care au capacitatea de a accepta un flux adițional de produse de intrare.

Organizația Mondială a Sănătății (OMS) a publicat liniile directe pentru utilizarea în condiții de siguranță a urinei, efluentului și a nămolului, iar în fișele de informații privind tehnologiile din acest *Compendiu* se face mereu referire la ele.

Partea a doua: Grupele funcționale și fișele de informații privind tehnologiile

Cea de-a doua parte a *Compendiului* ne oferă o imagine generală a diferitor tehnologii de sanitație din cadrul fiecărei grupe funcționale. Fișele de informații lămuresc cum anume funcționează fiecare tehnologie, unde poate fi folosită, precum și avantajele și dezavantajele specifice fiecăreia.

Pentru oricare tehnologie din modelele de sistem prezentate în prima parte a *Compendiului* există câte o fișă de informații care include o schiță, un rezumat al tehnologiei și o scurtă prezentare a celor mai potrivite utilizări, dar și a limitelor acesteia. În următoarele două pagini este prezentat un îndrumar pentru citirea fișelor de informații.

Descrierea tehnologiilor din cele două pagini ale fiecărei fișe de informații nu intenționează să fie un manual de proiectare sau o referință tehnică, dar, mai degrabă, un punct de plecare pentru un viitor proiect mai detaliat. Mai mult chiar, descrierile tehnologiilor au menirea de a servi drept sursă de inspirație și bază de discuții între ingineri și urbanisti pentru ca aceștia să ia în considerare toate opțiunile fezabile în contextul dat.

Tehnologiile sunt aranjate și codificate cu ajutorul culorilor, depinzând de grupa funcțională asociată:

- U** Interfața cu utilizatorul (Tehnologiile U.1-U.6): Roșu
- S** Colectare și stocare/tratare (Tehnologiile S.1-S.12): Portocaliu
- G** Golire și transport (Tehnologiile G.1-G.7): Galben
- T** Tratare (semi)centralizată (Tehnologiile PRE, T.1-T.17, POST): Verde
- E** Utilizare și/sau eliminare (Tehnologiile E.1-E.13): Albastru

Fiecare tehnologie din cadrul unei grupe funcționale date are un cod de referință cu o singură literă și un număr: litera corespunde grupei funcționale (de exemplu, U pentru grupa „Interfața cu utilizatorul”), iar numărul, desemnat crescător, indică aproximativ poziția în grupă a respectivei tehnologii din punctul de vedere al consumului de resurse economice, materiale și umane.

Ultima secțiune introduce noile tehnologii pe care, deși sunt încă în stadiu de dezvoltare și verificare, le considerăm ca fiind promițătoare în ceea ce privește aplicațiile viitoare.

Citirea fișelor de informații privind tehnologiile

Următoarea figură reprezintă un exemplu de antet al unei fișe de informații privind tehnologiile.

1 S.8 Cameră de compostare		Aplicabilă la: Sistemul 2 2
Nivelul de aplicabilitate: ★★ Gospodărie 3 ★ Cartier Oraș	Nivelul de management: ★★ Gospodărie 4 ★★ Comun ★ Public	Intrări: Excremente Fecale Produse organice (+ Produse uscate pentru igienă) 5
		Ieșiri: Compost Efluent 6

1 Titlul conține o literă și un număr situate într-un dreptunghi colorat. Codul de culoare (portocaliu) și litera „S” indică faptul că tehnologia aparține grupei funcționale „Colectare și stocare/tratare” cod „S”. Numărul „8” indică faptul că este cea de-a opta tehnologie din acea grupă funcțională.

Fiecare pagină de descriere a unei tehnologii are o culoare, o literă și un cod numeric similare, permițând accesul facil și referințele încrucișate.

2 Aplicabilă la: Sistemul 2. Aici se indică în care model de sistem poate fi găsită această tehnologie. În acest caz, „Camera de compostare” poate fi găsită (doar) în Sistemul 2. Alte tehnologii pot fi utilizate în mai multe modele de sistem.

3 Nivelul de aplicabilitate. Indică trei nivele de locație în care se poate aplica tehnologia:

- „Gospodărie” – presupune că tehnologia este adecvată pentru a fi utilizată în una sau mai multe gospodării.
- „Cartier” – înseamnă că tehnologia este adecvată utilizării pentru grupuri formate din mai multe gospodării, de la câteva până la câteva sute.
- „Oraș” – semnifică faptul că tehnologia este adecvată utilizării la nivel de oraș (fie o unitate pentru întregul oraș, fie mai multe unități pentru diferite părți ale orașului).

Stelele sunt utilizate pentru a arăta cât de adecvată este utilizarea tehnologiei respective la fiecare nivel:

- Două stele indică faptul că este adecvată acelui nivel.
 - O stea înseamnă că este mai puțin adecvată nivelului dat.
 - Lipsa stelei indică faptul că nu este adecvată acelui nivel.
- Doar utilizatorul *Compendiului* poate decide care este nivelul adecvat de utilizare pentru situația la care lucrează.

Simbolul grafic pentru nivelul de aplicabilitate are doar rostul de a indica sumar adecvarea în etapele preliminare de proiectare. Tehnologiile din cadrul grupei funcționale „Interfața cu utilizatorul” nu includ un nivel anume de aplicare, deoarece acestea pot deservi doar un număr limitat de persoane.

4 Nivelul de management descrie stilul organizațional cel mai potrivit pentru activitățile de operare și mentenanță (O&M) pentru acea tehnologie:

- „Gospodărie” – înseamnă că gospodăria, de exemplu, familia, răspunde de toate activitățile de O&M.
- „Comun” – înseamnă că un grup de utilizatori (de exemplu, la nivelul unei școli, al unei organizații, al comunității locale sau al vânzătorilor dintr-o piață de produse agricole) se ocupă de toate activitățile de O&M necesare, în beneficiul tuturor utilizatorilor. Facilitățile comune sunt definite de faptul că acea comunitate de utilizatori decide cine are voie să le utilizeze și care sunt responsabilitățile ce îi revin. În această situație vorbim de un grup de utilizatori autodefiniți.
- „Public” – înseamnă că acea tehnologie este gestionată de către guvern sau de o instituție guvernamentală, toate activitățile de O&M fiind asumate de către o agenție care o operează. În acest caz, de cele mai multe ori, acea unitate publică poate fi utilizată doar de către utilizatorii care plătesc o taxă pentru acel serviciu.

Camera de compostare din acest exemplu poate fi gestionată prin toate cele trei stiluri, deși este mai puțin adecvată pentru sisteme publice.

Tehnologiile din grupa funcțională „Interfața cu utilizatorul” nu includ niciun nivel de management recomandat deoarece ele sunt dependente de tehnologiile următoare.

5 Intrări se referă la produsele care intră în respectiva tehnologie. Iconurile prezentate **fără paranteze** sunt intrările normale, tipice pentru respectiva tehnologie. Pentru unele tehnologii aceste produse reprezintă alternative sau opțiuni (posibilități) care nu sunt neapărat prezente în toate situațiile în care este folosită acea tehnologie. Totuși, iconurile normale, fără paranteze, reprezintă *produsele obligatorii sau o selecție a produselor obligatorii principale*.

Produsele **din paranteze ()** sunt *produse adiționale (opționale)* care pot sau nu să apară ca produse de intrare, în funcție de proiect sau de context.

Acolo unde un produs apare *amestecat* cu altul, acest lucru este indicat prin prezența **semnului plus (+)**. Produsul care urmează după „+” este amestecat cu produsul/produsele precedente. Cu alte cuvinte: ambele produse aflate pe lângă „+” sunt incluse în acea tehnologie și sunt amestecate.

În acest exemplu, excrementele sau fecalele (dacă se folosește ca „Interfață cu utilizatorul” o TUCSE) și produsele organice sunt produsele principale procesate de camera de compostare. Produsele uscate de igienă pot fi și ele incluse (parantezele indică faptul că acestea sunt produse de intrare adiționale, opționale în cazul în care utilizatorii preferă să se șteargă după defecare sau urinare și folosesc produse

uscate, biodegradabile de igienă). Produsele uscate de igienă nu sunt separate de excremente sau fecale la nivelul „Interfeței cu utilizatorul” și, drept urmare, intră în camera de compostare împreună cu produsele indicate înaintea lor (lucru indicat prin „+”). Nu este recomandabil ca apa de spălare după defecare sau urinare să fie descărcată în camera de compostare, aceasta nu apare în listă.

6 Ieșiri se referă la produsele care ies din tehnologia respectivă.

Iconurile prezentate **fără paranteze** sunt ieșirile normale, cele care rezultă în mod obișnuit din acea tehnologie.

Produsele **din paranteze ()** sunt *produse suplimentare (opționale)* care pot să apară sau nu ca produse de ieșire, în funcție de proiect sau de context.

Când aceste produse apar *amestecate* cu alt produs, acest lucru este indicat prin **semnul plus (+)**. Produsul care urmează după „+” este amestecat cu produsul/produsele precedente. Dacă nu apare „+”, dar sunt înșiruite mai multe produse, acestea sunt produse de ieșire identificabile ca atare.

În acest exemplu, din camera de compostare rezultă două produse separate: compost și efluent (infiltrat).

Această secțiune descrie tehnologiile cu care interacționează utilizatorul, de exemplu, tipul vasului de toaletă (pedestal, placă sau pisoar) folosit de către utilizator. „Interfața cu utilizatorul” trebuie să excludă contactul omului cu excrementele ca să prevină expunerea la contaminarea cu fecalele. Există două tipuri principale de interfețe: tehnologiile uscate, care operează fără apă (U.1-U.3) și tehnologiile pe bază de apă, care au nevoie, pentru a funcționa adecvat, de o sursă regulată de apă (U.4-U.6). Diferitele tehnologii de interfață cu utilizatorul generează diverse produse de ieșire. Acest lucru influențează tipul tehnologiei de colectare și stocare/tratare sau pe cel de transport care urmează a fi utilizate în sistemul de sanitație.

U.1 Toaletă uscată

U.2 Toaletă uscată cu colectarea separată a excrețiilor (TUCSE)

U.3 Pisoar

U.4 Veceu curățat cu apă turnată manual

U.5 Veceu cu spălare cu apă dotat cu rezervor (WC)

U.6 Veceu cu spălare cu apă și colectare separată a urinei (WCCSU)

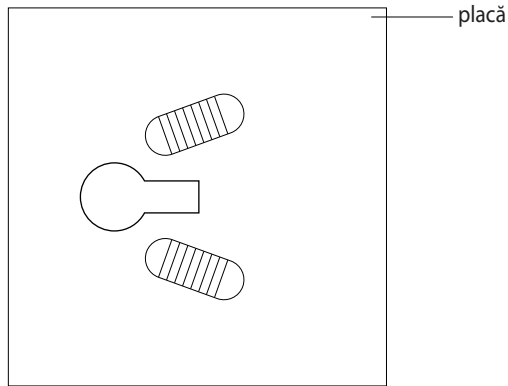
În orice context dat, alegerea tehnologiei depinde în general de următorii factori:

- Disponibilitatea apei pentru spălarea veceului;
- Obiceiurile și preferințele utilizatorilor (să stea așezați sau în poziția ghemuit [„pe vine”], să se spele sau să se șteargă);
- Nevoile deosebite ale grupului de utilizatori;
- Disponibilitatea locală a diferitor materiale;
- Compatibilitatea cu tehnologiile care urmează în sistem (de colectare și stocare/tratare sau de golire și transport).

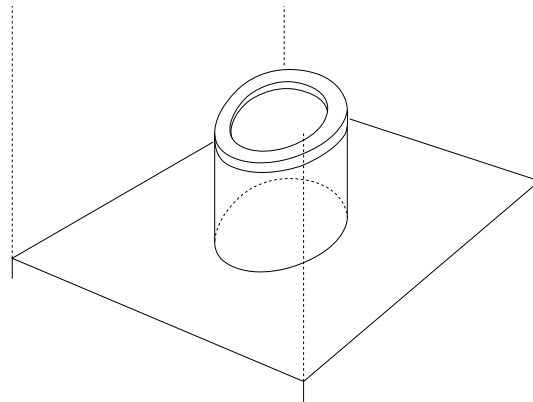


Intrări: ● Fecale ● Urină (● Apă pentru spălare după urinare sau defecare) (● Produse uscate pentru igienă)

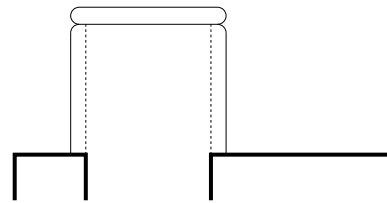
Ieșiri: ● Excremente (+ ● Apă pentru spălare după urinare sau defecare) (+ ● Produse uscate pentru igienă)



opțiunea 1



opțiunea 2



Toaleta uscată funcționează fără să fie spălată cu apă. Aceasta poate fi un pedestal ridicat pe care utilizatorul se poate așeza sau o placă pe care se poate ghemui. În ambele cazuri, excrementele (atât urina, cât și fecalele) cad într-un spațiu de dedesubt printr-un orificiu.

În acest *Compendiu*, termenul de toaletă uscată se referă mai ales la dispozitivul pe care utilizatorul se așază sau se ghemuiește. În alte publicații, termenul poate fi folosit la mai multe tehnologii sau combinații de tehnologii (mai ales haznale sau gropi).

Considerații privind proiectarea. Toaleta uscată este de obicei amplasată deasupra unei gropi; dacă se folosesc două gropi, pedestalul sau placa ar trebui să fie astfel proiectate încât să poată fi ridicate și mutate de la o groapă la cealaltă.

Baza plăcii sau a pedestalului ar trebui să fie dimensionată în concordanță cu deschiderea gropii, astfel încât utilizatorul să fie în siguranță și să fie împiedicată infiltrarea apelor meteorice în groapă (deoarece ar putea duce la umplerea gropii și la revărsare). Orificiul de intrare în groapă poate fi acoperit cu un capac ca să se prevină intruziunea nedorită a insectelor și a rozătoarelor. Pedestalurile și plăcile pot fi realizate și local, din beton (în situațiile în care nisipul și

cimentul sunt disponibile). Pot fi folosite și modelele din fibră de sticlă, porțelan sau oțel inoxidabil. Pentru a realiza mai repede și mai eficient mai multe toalete uscate de același fel, se pot folosi forme de turnare din lemn sau din metal. Presupune costuri scăzute.

Aplicabilitate. Toaletele uscate sunt ușor de folosit pentru aproape oricine, deși ar trebui avute în vedere unele situații deosebite, de exemplu, atunci când utilizatorii sunt mai în vârstă sau au dizabilități. Când toaletele uscate sunt realizate local, ele pot fi proiectate special pentru a corespunde nevoilor specifice ale utilizatorilor-țintă (de exemplu, toalete mai mici pentru copii). Deoarece nu este nevoie ca să se separe urina de fecale, toaletele uscate sunt considerate, de cele mai multe ori, opțiunea cea mai simplă și cea mai confortabilă din punct de vedere fizic.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Ghemuirea este considerată o poziție naturală pentru multe persoane, de aceea o placă de toaletă bine întreținută poate fi cea mai acceptabilă opțiune pentru ei.

Deoarece toaletele uscate nu sunt conectate la un sistem de alimentare cu apă, mirosurile neplăcute pot fi o problemă, iar gradul de disconfort creat va depinde de tehnologia de colectare și stocare/tratare la care sunt legate.

Operare și mentenanță. Suprafața pedestalului și cea a plăcii de toaletă ar trebui menținute curate și uscate pentru a se preveni transmisia de agenți patogeni/boli și pentru a limita mirosurile neplăcute.

Toaletele uscate nu au componente mecanice; drept urmare, ele nu ar trebui reparate în afara cazurilor în care crapă.

Avantaje și dezavantaje

- + Toaleta nu necesită o sursă de apă constantă.
- + Toaleta propriu-zisă poate fi construită și reparată din materiale disponibile local.
- + Costurile pentru realizarea și întreținerea toaletei sunt scăzute.
- + Toaleta este potrivită pentru toate tipurile de utilizatori (persoane care preferă să se așeze sau să se ghemuiască, persoane care obișnuiesc să se șteargă sau să se spele după urinare sau defecare).
- Mirosul este, de cele mai multe ori, deranjant (chiar dacă incinta sau groapa utilizată pentru colectarea excrementelor este echipată cu o țevă de ventilare).
- Grămada de excremente este vizibilă, cu excepția cazurilor în care se folosește o groapă adâncă.
- Vectorii patogeni, precum muștele, sunt greu de controlat, în afara cazului în care se folosesc capcane pentru muște și capace adecvate.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Brandberg, B. (1997), „Latrine Building. A Handbook for Implementation of the Sanplat System” („Construcția latrineelor. Manual de implementare a sistemului Sanplat”), Intermediate Technology Publications, London, UK, pp. 55-77. (Descrie cum să se construiască o placă de ghemuire și formele pentru cadru, zona pentru picioare, distanțierea etc.)

_ CAWST (2011), „Introduction to Low Cost Sanitation. Latrine Construction. A CAWST Construction Manual” („Introducere în sanitația cu costuri scăzute. Construcția latrineelor. Manual de construcție CAWST”), Centre for Affordable Water and Sanitation Technologies (CAWST), Calgary, CA. Disponibilă la: www.cawst.org (Un manual foarte detaliat pentru construirea diferitor modele de plăci)

_ Morgan, P. R. (2007), „Toilets That Make Compost. Low-Cost, Sanitary Toilets That Produce Valuable Compost for Crops in an African Context” („Toalete care fac compost. Toalete sanitare cu costuri scăzute, toalete sanitare care produc compost valoros pentru culturi agricole în context african”), Stockholm Environment Institute, Stockholm, SE. Disponibilă la: www.ecosanres.org (Este o descriere excelentă a modului în care se fac inelele de sprijin și plăcile de toaletă (paginile 7-35) și pedestalurile (paginile 39-43) folosind numai nisip, ciment, foi de plastic și sârme)

_ Morgan, P. R. (2009), „Ecological Toilets. Start Simple and Upgrade from Arborloo to VIP” („Toalete ecologice. Începe simplu și îmbunătățește, de la Arborloo la TVI”), Stockholm Environment Institute, Stockholm, SE. Disponibilă la: www.ecosanres.org

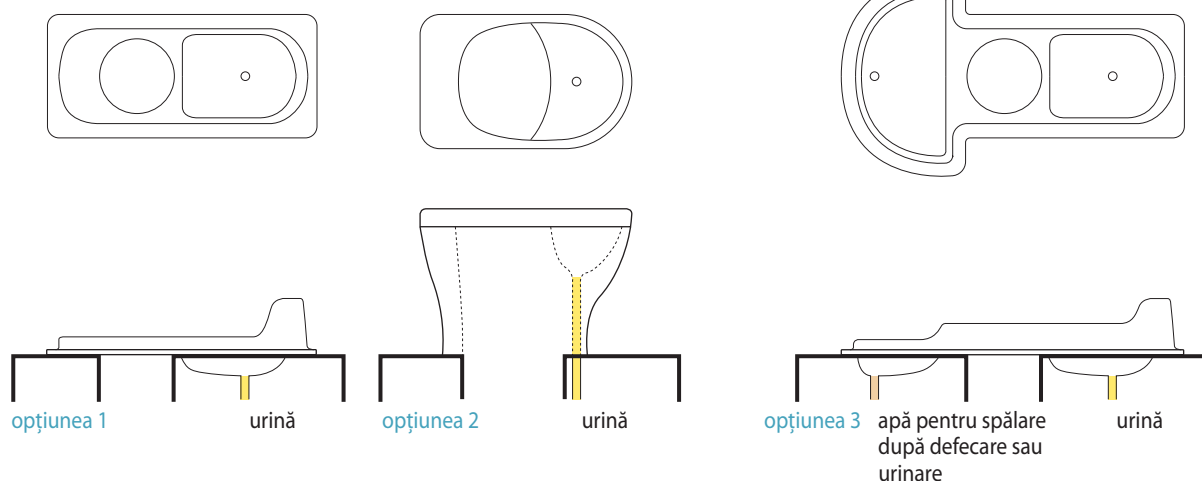
_ Reed, B. (2012), „An Engineer’s Guide to Latrine Slabs” („Ghidul inginerului pentru plăcile de toaletă”), WEDC Loughborough University, Leicestershire, UK. Disponibilă la: wedc.lboro.ac.uk/knowledge/booklets.html (Ghid complet cu informații-cheie și liste de verificare pentru proiectare, construcție și mentenanță)

Intrări: ● Fecale ● Urină (● Apă pentru spălare după urinare sau defecare) (● Produse uscate pentru igienă)

Ieșiri: ● Fecale (+● Produse uscate pentru igienă) ● Urină (● Apă pentru spălare după urinare sau defecare)

pentru persoane care preferă să se șteargă cu produse uscate de igienă după urinare sau defecare

pentru persoane care preferă să se spele după urinare sau defecare



Toaleta uscată cu colectarea separată a excrețiilor (TUCSE) operează fără apă și are un separator astfel încât utilizatorul, cu puțin efort, poate devia urina separând-o de fecale.

TUCSE este construită astfel încât urina este colectată și se scurge din zona frontală a toaletei, în vreme ce fecalele cad printr-un orificiu larg plasat în zona din spate. În funcție de tehnologia de colectare și stocare/tratare care urmează, produse uscate, cum ar fi varul, cenușa sau pământul, ar trebui să fie adăugate prin același orificiu după fiecare defecare.

Considerații privind proiectarea. Este important ca cele două secțiuni ale toaletei să fie bine separate pentru a se asigura că: a) fecalele nu cad și nu blochează zona de colectare a urinei (aflată în partea din față) și că b) urina nu se scurge în zona uscată a toaletei.

Există, de asemenea, toalete cu trei canale de separare, care permit ca apa pentru spălare după defecare sau urinare să treacă într-un al treilea bazin, destinat acesteia, separat de cel în care se scurge urina și de cel pentru colectarea fecalelor. Pentru separarea urinei de fecale pot fi folosite atât placa de ghemuire, cât și pedestalul, în funcție de preferințele utilizatorului. Urina tinde să oxideze cele mai multe metale; drept urmare, utilizarea metalelor în construcția toaletei și în instalațiile unei TUCSE ar trebui evitată. Pentru a limita cojierea, toate conexiunile (țevi și fittinguri) către rezervoarele de stocare ar trebui să fie cât mai scurte posibil. Oriunde există astfel de țevi sau fittinguri, ele ar trebui instalate cu o pantă de

minim 1% și ar trebui evitate coturile în unghi drept (90°). În cazul asigurării unor pante abrupte și pentru o mentenanță ușoară, este suficient ca țeava de colectare să aibă un diametru de 50 mm. Țevile cu diametru mai mare (> 75 mm) ar trebui utilizate în situațiile în care pantele sunt foarte mici și atunci când accesul pentru mentenanță este greoi.

Pentru a preveni intrarea mirosurilor prin țeavă, ar trebui instalat un sistem de etanșare împotriva mirosurilor pe țeava de scurgere a urinei.

Aplicabilitate. O TUCSE este ușor de proiectat și de construit dacă se folosesc materiale precum cimentul, plasa de sârmă sau plastic. Proiectul TUCSE poate fi modificat astfel încât să se potrivească nevoilor specifice ale unei anumite populații (de exemplu, să fie mai mici pentru copii, sub formă de placă pentru persoanele care preferă să se ghemuiască etc.).

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. TUCSE nu este o soluție intuitivă sau evidentă pentru anumiți utilizatori. Pentru început, ei pot să facă unele greșeli (de exemplu, să ajungă fecale în containerul pentru urină), și, din acest motiv, pot să ezite să accepte acest tip de toaletă. Pentru a obține aprobarea din partea utilizatorilor, este necesar ca să se apeleze la proiecte de demonstrații și instruiți. Pentru o mai ușoară acceptare a sistemului și pentru a evita intrarea fecalelor în rezervorul de urină, toaleta poate fi combinată cu un pisoar (U.3), care să le permită bărbaților să urineze din picioare.

Operare și mentenanță. O TUCSE este un pic mai greu de menținut curată în comparație cu alte tipuri de veceuri, atât din cauză că lipsește apa, cât și din cauza nevoii de a separa fecalele solide și urina lichidă. Nicio soluție constructivă nu va funcționa pentru toată lumea. Prin urmare, unii utilizatori pot avea dificultăți în a separa perfect cele două fluxuri, ceea ce poate duce la mai multă muncă pentru curățare și întreținere. Fecalele pot fi depozitate accidental în secțiunea de urină, determinând apariția unor probleme de înfundare și de curățare.

Toate suprafețele ar trebui curățate regulat pentru a preveni mirosurile și pentru a minimiza formarea depunerilor. Pentru curățare nu ar trebui turnată apă în toaletă. Se recomandă, pentru ștergerea zonei de așezare și a adânciturilor interioare, să se folosească o cârpă umedă. Unele toalete pot fi ușor demontate și apoi pot fi curățate mult mai bine. Este important ca fecalele colectate să rămână separate și uscate. Când toaleta este curățată cu apă, trebuie avut grijă ca fecalele să nu se amestece cu apa.

Deoarece urina este colectată separat, mineralele și sărurile de magneziu și calciu pot colmata țevile și suprafețele pe care urina este prezentă în mod constant. Spălarea adânciturilor cu un acid ușor (de exemplu, oțet) și/sau cu apă fierbinte poate preveni formarea depozitelor de minerale (piatră) și oxidarea. Pentru desfundarea toaletei, când este cazul, se poate folosi fie un acid (de exemplu, acidul acetic) mai puternic (> 24%) sau o soluție de sodă caustică (două părți de apă și o parte de sodă). Totuși, în anumite cazuri poate fi necesară desfundarea manuală. Și sistemul de etanșare împotriva mirosurilor necesită activități de mentenanță ocazionale. Verificarea periodică a funcționării acestui sistem este importantă.

Avantaje și dezavantaje

- + TUCSE nu are nevoie de o sursă constantă de apă.
- + Dacă toaleta este folosită și întreținută corect, nu sunt probleme reale cu muștele sau mirosurile.
- + TUCSE poate fi construită și reparată cu materiale disponibile local.
- + Costurile investițiilor capitale și cele de operare sunt scăzute.
- + TUCSE este adecvată pentru toate tipurile de utilizatori (persoane care preferă să se așeze sau să ia poziția ghemuită, persoane care obișnuiesc să se ștergă sau să se spele după urinare sau defecare).
- Modelele prefabricate nu sunt disponibile oriunde.
- Pentru ca TUCSE să fie utilizată corect este nevoie de instruire și de acceptare din partea utilizatorilor.
- Sistemul este predispus la utilizare greșită și la înfundare cu fecale.
- Grămada de excremente este vizibilă.
- Pentru ca urina să poată fi colectată optim, de obicei este necesar să se instaleze și un pisoar separat.

Referințe și lecturi suplimentare

_Morgan, P. R. (2007), „Toilets That Make Compost. Low-Cost, Sanitary Toilets That Produce Valuable Compost for Crops in an African Context” („Toalete care fac compost. Toalete sanitare cu costuri scăzute, toalete sanitare care produc compost valoros pentru culturi agricole în context african”), Stockholm Environment Institute, Stockholm, SE. Disponibilă la: www.ecosanres.org (Conține o instrucțiune detaliată a modului în care se poate construi o TUCSE folosind o găleată din plastic și cum se construiește o placă de toaletă cu separarea urinei)

_ Morgan, P. R. (2009), „Ecological Toilets. Start Simple and Upgrade from Arborloo to VIP” („Toalete ecologice. Începe simplu și îmbunătățește, de la Arborloo la TVI”), Stockholm Environment Institute, Stockholm, SE. Disponibilă la: www.ecosanres.org

_ von Münch, E. și Winker, M. (2011), „Technology Review of Urine Diversion Components. Overview of Urine Diversion Components Such as Waterless Urinals, Urine Diversion Toilets, Urine Storage and Reuse Systems” („Analiza tehnologiei componentelor de separare a urinei. Trecerea în revistă a componentelor de separare a urinei cum ar fi pisoarele fără apă, veceurile cu separarea urinei, sistemele de stocare și de reutilizare a urinei”), Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn, DE. Disponibilă la: www.susana.org/library

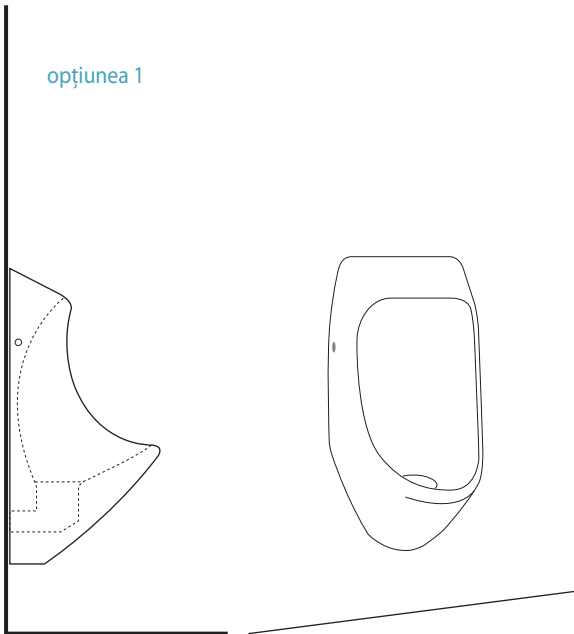
_ NWP (2006), „Smart Sanitation Solutions. Examples of Innovative, Low-Cost Technologies for Toilets, Collection, Transportation, Treatment and Use of Sanitation Products” („Soluții de sanitație inteligente. Exemple de tehnologii inovative și cu costuri scăzute pentru toalete, colectarea, transportul, tratarea și utilizarea produselor de sanitație”), Netherlands Water Partnership, The Hague, NL. Disponibilă la: www.ircwash.org

_ Rieck, C., von Münch, E. și Hoffmann, H. (2012), „Technology Review of Urine-Diverting Dry Toilets (UDDTs). Overview of Design, Operation, Management and Costs” („Trecerea în revistă a toaletelor uscate cu colectarea separată a excrețiilor (TUCSE). Analiza proiectării, operării, managementului și a costurilor”), Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn, DE. Disponibilă la: www.susana.org/library

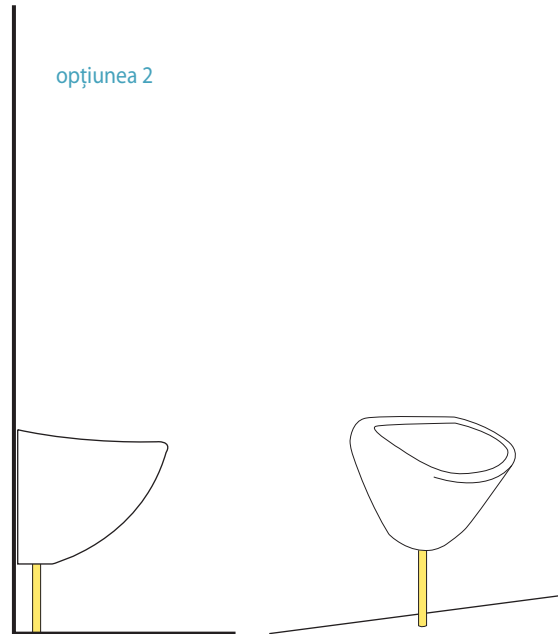
_ Winblad, U. și Simpson-Hébert, M. (Eds.) (2004), „Ecological Sanitation. Revised and Enlarged Edition” („Sanitație ecologică. Ediție completată și revizuită”), Stockholm Environment Institute, Stockholm, SE. Disponibilă la: www.ecosanres.org

Intrări:  Urină  Apă pentru spălarea veceului)Ieșiri:  Urină (+  Apă pentru spălarea veceului)

opțiunea 1



opțiunea 2



Pisoarul este utilizat doar pentru colectarea urinei. Pisoarele sunt în general destinate utilizării de către bărbați, deși s-au realizat și modele pentru femei. Majoritatea pisoarelor folosesc apa pentru curățare, dar cele fără apă devin tot mai populare.

Pisoarele pentru femei sunt alcătuite din trepte ridicate pentru picioare și canale înclinate, sau zone de captare, care duc urina către o tehnologie de colectare. În cazul pisoarelor pentru bărbați, acestea pot fi montate vertical pe perete sau sunt plăci pentru ghemuire.

Pisoarul poate fi utilizat cu sau fără apă, iar instalația poate fi dezvoltată adecvat. Dacă se folosește apă, aceasta este utilizată mai ales pentru curățare și pentru limitarea mirosurilor (cu ajutorul unei gârzi hidraulice).

Considerații privind proiectarea. Pentru pisoarele pe bază de apă, apa utilizată la o curățare variază de la 2 l în pisoarele actuale până la 20 l în cazul modelelor mai vechi. Tehnologiile care economisesc apa sau cele fără apă ar trebui alese cu predilecție. Pentru a reduce mirosurile și pierderile de azot la modelele de pisoare simple, fără apă, țeava de colectare ar trebui submersă în rezervorul de urină, pentru ca astfel să se asigure o etanșare cu lichid.

Pisoarele fără apă sunt disponibile în diferite stiluri și grade de complexitate. Unele pisoare sunt echipate cu un sistem de etanșare a mirosurilor, care poate fi realizat cu ajutorul

unei închideri mecanice, a unei membrane sau cu lichid de etanșare.

Cantitatea de stropi sau de scurgeri de urină poate fi redusă prin atașarea în apropierea scurgerii a unei ținte fixe sau a unor elemente mobile care se rotesc sub presiunea jetului de urină. Acest tip de ghidaj pentru utilizatori poate ajuta la îmbunătățirea stării de curățenie. Deoarece pisoarul este destinat exclusiv pentru urinare, este important ca, pe lângă acesta, să se monteze și un veceu care să poată fi utilizat pentru defecare.

Aplicabilitate. Pisoarele pot fi utilizate atât în locuințe, cât și în unități publice. În anumite cazuri, dotarea cu pisoar este utilă pentru a preveni utilizarea greșită a sistemelor uscate (de exemplu, a unei TUCSE, U.2).

Pisoarele portabile fără apă au fost dezvoltate pentru a fi utilizate la marile festivaluri, concerte sau alte tipuri de adunări, pentru a îmbunătăți sistemele de sanitație și pentru a reduce încărcarea rețelei de canalizare din locație. În acest fel, se poate colecta un volum mare de urină (care apoi poate fi utilizată sau descărcată într-o locație mai adecvată sau într-un moment mai potrivit), iar veceurile adiționale vor fi utilizate mai eficient și vor fi necesare într-un număr mai redus.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Pisoarul este o interfață cu utilizatorul confortabilă și ușor de acceptat. Deși au o construcție sim-

plă, pisoarele pot avea un impact mare asupra stării de bine din comunitate. Când bărbații au acces la un pisoar, ei pot urina mai rar în public, ceea ce reduce mirosurile nedorite, iar femeile se simt mai confortabil. Bărbații au acceptat, în general, relativ ușor pisoarele fără apă, de vreme ce utilizarea lor nu presupune nicio schimbare de comportament.

Operare și mentenanță. Mentenanța pisoarului este simplă, dar trebuie realizată frecvent, mai ales în cazul pisoarelor fără apă. Toate suprafețele ar trebui curățate regulat (bolul, placa și peretele) pentru a îndepărta mirosurile neplăcute și pentru a minimaliza formarea depunerilor. Mineralele și sărurile pe bază de calciu și magneziu pot precipita cu precădere în pisoarele fără apă și se pot acumula în interiorul țevilor și pe suprafețe acolo unde urina este prezentă constant. Spălarea bolului cu un acid ușor (de exemplu, oțet) și/sau apă fierbinte poate preveni formarea depunerilor. Pentru desfundare se poate folosi un acid acetic în concentrație mai mare (> 24%) sau o soluție de sodă caustică (două părți apă și o parte sodă). Dar și așa, în anumite situații s-ar putea să fie necesară desfundarea manuală. Pentru pisoarele fără apă este foarte important ca, periodic, să se verifice funcționarea sistemului de etanșare împotriva mirosurilor neplăcute.

Avantaje și dezavantaje

- + Pisoarele fără apă nu au nevoie de o sursă constantă de apă.
- + Pisoarele pot fi construite și reparate cu materiale disponibile local.
- + Costurile investițiilor capitale și cele de operare sunt scăzute.
- Ori de câte ori pisoarele nu sunt utilizate și întreținute corect, pot apărea probleme cu mirosul neplăcut.
- Modelele pentru femei nu sunt disponibile oriunde.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Austin, A. și Duncker, L. (2002), „Urine-Diversion. Ecological Sanitation Systems in South Africa” („Separarea urinei. Sisteme ecologice de sanitație în Africa de Sud”), CSIR, Pretoria, ZA. (Linii directe pentru realizarea unui pisoar simplu utilizând un container din plastic de 5 l)

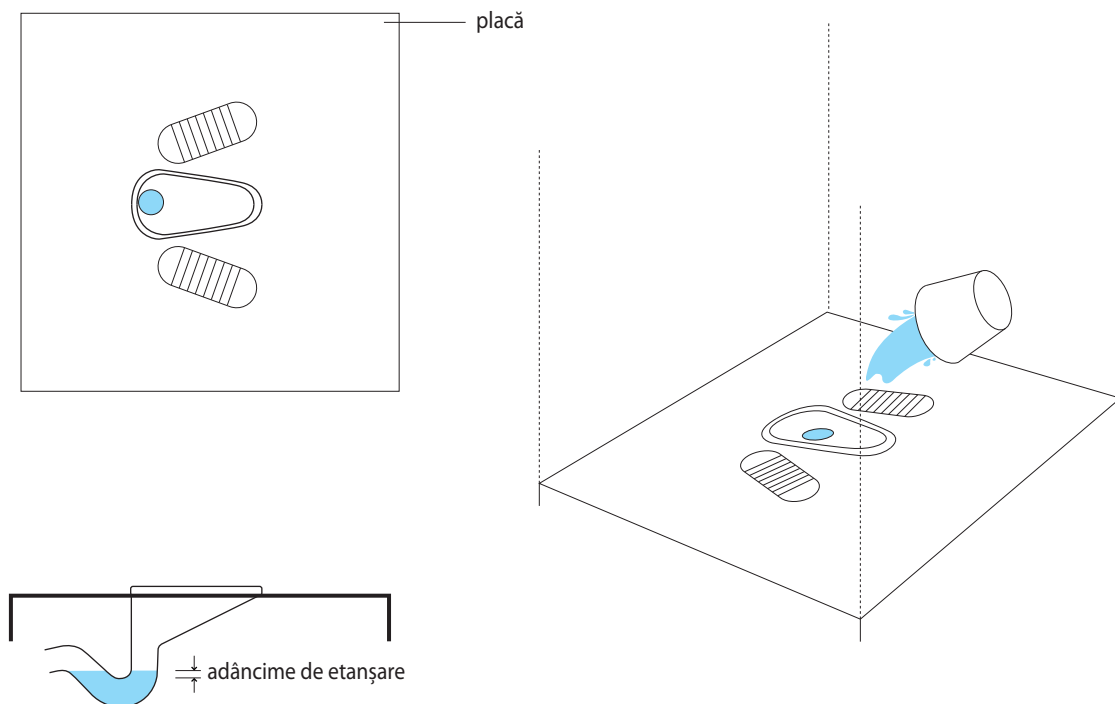
_ von Münch, E. și Dahm, P. (2009), „Waterless Urinals: A Proposal to Save Water and Recover Urine Nutrients in Africa” („Pisoare fără apă: propunere de economisire a apei și recuperare a nutrienților din urină în Africa”), 34th WEDC International Conference, Addis Abeba, ET.
Disponibilă la: wedc-knowledge.lboro.ac.uk

_ von Münch, E. și Winker, M. (2011), „Technology Review of Urine Diversion Components. Overview of Urine Diversion Components Such as Waterless Urinals, Urine Diversion Toilets, Urine Storage and Reuse Systems” („Analiza tehnologiei componentelor de separare a urinei. Trecerea în revistă a componentelor de separare a urinei cum ar fi pisoarele fără apă, veceurile cu separarea urinei, sistemele de stocare și reutilizare a urinei”), Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn, DE.
Disponibilă la: www.susana.org/library

_ NWP (2006), „Smart Sanitation Solutions. Examples of Innovative, Low-Cost Technologies for Toilets, Collection, Transportation, Treatment and Use of Sanitation Products” („Soluții de sanitație inteligente. Exemple de tehnologii inovative cu costuri scăzute pentru toalete și colectarea, transportul, tratarea și utilizarea produselor de sanitație”), Netherlands Water Partnership, The Hague, NL.
Disponibilă la: www.ircwash.org

Intrări: ● Fecale ● Urină ● Apă pentru spălarea veceului (● Apă pentru spălare după urinare sau defecare) (● Produse uscate pentru igienă)

Ieșiri: ● Apă neagră



Un veceu curățat cu apă turnată manual este asemănător cu un veceu obișnuit cu spălare cu apă dotat cu rezervor (U.5), cu excepția faptului că apa este turnată de către utilizator în loc să fie furnizată din rezervorul aflat deasupra veceului. Atunci când sursa de apă nu este continuă, orice veceu cu spălare cu apă dotat cu rezervor devine un veceu curățat cu apă turnată manual.

La fel ca în cazul veceului cu spălare cu apă dotat cu rezervor, U.4 are o gardă hidrolică ce împiedică mirosurile neplăcute și muștele să reentre în încăpere prin țeava de evacuare. Apa este turnată în vasul veceului pentru a-l curăța de excremente. De obicei sunt suficienți 2-3 l de apă. Cantitatea de apă și forța apei (turnarea apei de la o anumită înălțime facilitează curățarea) trebuie să fie suficiente pentru a face excrementele să treacă de sifonul veceului. În cazul tehnologiilor în care curățarea se face cu apă turnată manual, se pot folosi atât pedestalele, cât și plăcile de ghemuire. Datorită cererii, aceste veceuri se produc în masă, iar fabricanții locali, care au devenit tot mai eficienți, asigură furnizarea lor la prețuri rezonabile.

Considerații privind proiectarea. Racordul la canalizare al sifonului veceului spălat cu apă turnată manual, fie el cu pedestal sau placă, ar trebui să aibă o pantă de minim 25°.

Sifoanele de apă ar trebui să fie realizate din plastic sau din ceramică, pentru a preveni înfundarea și pentru a ușura curățarea (sifoanele executate din beton se pot înfunda mai repede dacă au o suprafață aspră sau texturată). Sifonul în formă de S determină necesarul de apă pentru curățarea veceului. Adâncimea optimă a gărzii hidrolice este de aproximativ 2 cm (pentru a minimiza cantitatea de apă necesară pentru curățarea excrementelor). Orificiul de scurgere al veceului ar trebui să aibă un diametru de aproximativ 7 cm.

Aplicabilitate. Veceul cu spălare cu apă turnată manual este adecvat pentru utilizare atât de către persoanele care preferă să se așeze, cât și de cele care aleg poziția ghemuit (pedestal sau placă), precum și pentru cei care obișnuiesc să se spele după defecare. Totuși, acest tip de interfață este potrivit doar atunci când este disponibilă o sursă constantă de apă. Veceul cu spălare cu apă turnată manual are nevoie de (mult) mai puțină apă decât veceul tradițional cu spălare cu apă dotat cu rezervor, dar are un dezavantaj: deoarece se folosește o cantitate mai mică de apă, acesta se înfundă mai ușor și, drept urmare, are nevoie de mai multă întreținere.

Dacă sursa de apă este disponibilă și constantă, acest tip de veceu poate fi folosit și pentru utilizare publică, și pentru cea privată.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Veceul cu spălare cu apă turnată manual (atât cel cu pedestal, cât și cel cu placă) nu ne lasă să vedem sau să fim deranjați de mirosul excrementelor utilizatorilor precedenți. Din acest motiv, veceurile de acest tip sunt larg utilizate și acceptate. Dacă garda hidraulică funcționează adecvat, ar trebui să nu existe niciun fel de mirosuri și veceul ar trebui să fie curat și confortabil.

Operare și mentenanță. Deoarece veceul cu spălare cu apă turnată manual nu are componente mecanice, acesta este robust și are foarte rar nevoie de reparații. Chiar dacă este un veceu pe bază de apă, acesta ar trebui curățat cu regularitate pentru a-l menține igienic și pentru a preveni formarea depunerilor. Pentru a se reduce necesarul de apă și pentru a preveni înfundarea veceului, se recomandă ca produsele uscate pentru igienă și cele pentru igiena menstruală să fie colectate separat și să nu fie aruncate în veceu.

Avantaje și dezavantaje

- + Garda de apă este eficientă în prevenirea mirosurilor.
- + Excrementele unui utilizator sunt îndepărtate cu apă înainte ca veceul să fie din nou utilizat.
- + Veceul cu spălare cu apă turnată manual este adecvat pentru toate tipurile de utilizatori (persoane care preferă să se așeze sau să se ghemuiască, persoane care obișnuiesc să se șteargă sau să se spele după urinare sau defecare).
- + Costurile investițiilor capitale sunt reduse; costurile de operare depind de prețul apei.
- Veceul cu spălare cu apă turnată manual are nevoie de o sursă constantă de apă (poate fi apă reciclată și/sau apă de ploaie colectată).
- Pentru producerea unui astfel de veceu sunt necesare materiale și abilități care nu sunt disponibile oriunde.
- Produsele uscate brute pentru igienă pot înfunda sifonul.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Mara, D. D. (1985), „The Design of Pour-Flush Latrines” („Proiectarea latrinelor cu spălare cu apă turnată manual”), UNDP Interregional Project INT/81/047, The World Bank and UNDP, Washington, D.C., US.

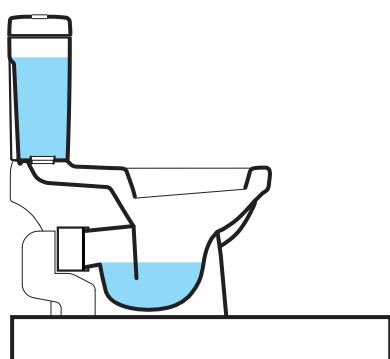
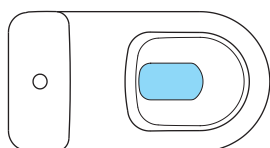
Disponibilă la: documents.worldbank.org/curated/en/home

_ Mara, D. D. (1996), „Low-Cost Urban Sanitation” („Sanitație urbană la costuri scăzute”), Wiley, Chichester, UK. (Furnizează desene detaliate pentru plăcile de ghemuire indiene din fibră de sticlă, cu dimensiuni și cu criteriile constructive esențiale. În lucrare este inclusă o descriere a modului în care poate fi modificat un veceu cu spălare cu apă turnată manual în unul dotat cu rezervor.)

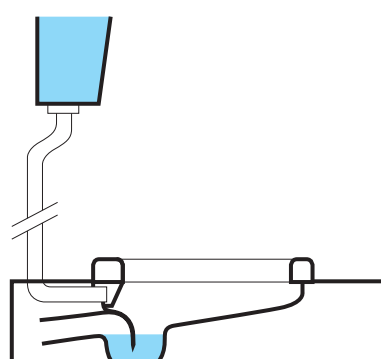
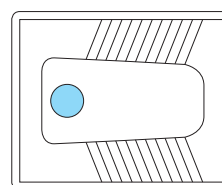
_ Roy, A. K., Chatterjee, P. K., Gupta, K. N., Khare, S. T., Rau, B. B. și Singh, R. S. (1984), „Manual on the Design, Construction and Maintenance of Low-Cost Pour-Flush Waterseal Latrines in India” („Manual de proiectare, construcție și mentenanță pentru latrinele ieftine din India cu spălare cu apă turnată manual”), UNDP Interregional Project INT/81/047, The World Bank and UNDP, Washington, D.C., US. Disponibilă la: documents.worldbank.org/curated/en/home (Furnizează specificații pentru veceurile cu spălare cu apă turnată manual și pentru conexiunile acestora.)

Intrări: ■ Fecale ■ Urină ■ Apă pentru spălarea
veceului (■ Apă pentru spălare după urinare sau defe-
care) (■ Produse uscate pentru igienă)

Ieșiri: ■ Apă neagră



opțiunea 1



opțiunea 2

Veceul cu spălare cu apă dotat cu rezervor este realizat de obicei din proțelan, în producție de masă, fiind o interfață cu utilizatorul executată la fabrică. Este format dintr-un rezervor de apă, care furnizează apa pentru îndepărtarea excrementelor, și dintr-un vas (bol sau scoică) în care sunt depuse excrementele.

Caracteristica atractivă a unui astfel de veceu este faptul că încorporează un sifon sofisticat care împiedică mirosurile să se reîntoarcă prin țevi. Apa stocată în rezervorul aflat deasupra veceului este eliberată prin apăsarea unei clapete sau prin tragerea în jos a unui levier. Această acțiune permite apei să curgă în vas, să se amestece cu excrementele și să le îndepărteze prin curgere.

Considerații privind proiectarea. Veceurile moderne folosesc între 6 și 8 l de apă la o singură acționare, în vreme ce modelele mai vechi foloseau până la 20 l. La această oră există mai multe modele de veceuri cu spălare cu apă puțină, care abia dacă folosesc 3 l de apă la o acționare. În anumite cazuri, volumul de apă utilizat la o tragere nu este suficient pentru golirea vasului și, pentru ca să curețe vasul în mod corespunzător, utilizatorul trebuie să acționeze sistemul de două sau de mai multe ori, ceea ce contravine intenției de economisire a apei.

Pentru instalarea unui astfel de veceu este nevoie de un instalator priceput care să se asigure că toate valvele sunt

conectate și etanșate adecvat, reducând astfel la minim scurgerile.

Aplicabilitate. Un veceu cu spălare cu apă dotat cu rezervor ar trebui considerat o opțiune doar atunci când sunt disponibile local toate conexiunile și accesoriile necesare. Veceul cu spălare cu apă dotat cu rezervor trebuie legat atât la o sursă constantă de apă pentru spălare, cât și la o tehnologie de colectare și stocare/tratare sau de transport care să accepte apa neagră.

Veceul cu spălare cu apă dotat cu rezervor este adecvat pentru utilizare atât în aplicațiile publice, cât și în cele private.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Veceul este utilizabil în condiții de confort și siguranță doar dacă este menținut curat.

Operare și mentenanță. Deși apa spală vasul la fiecare utilizare, veceul ar trebui curățat și frecat în mod regulat pentru a-l menține igienic și pentru a preveni formarea de depuneri. Mentenanța este necesară pentru înlocuirea sau repararea componentelor mecanice sau a fittingurilor. Produsele de igienă menstruală trebuie colectate separat, într-un coș de gunoi.

Avantaje și dezavantaje

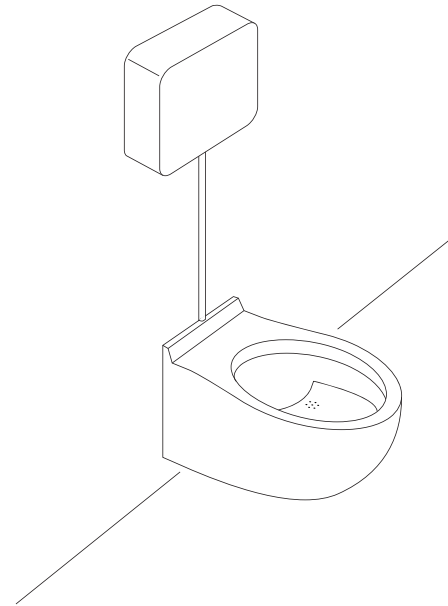
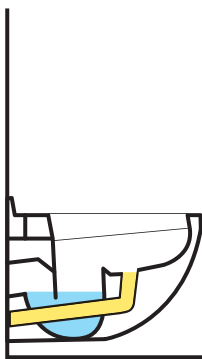
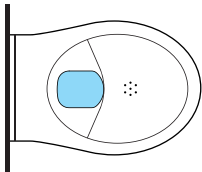
- + Excrementele unui utilizator sunt îndepărtate cu apă înainte de următoarea utilizare a veceului.
- + Dacă este corect utilizat, veceul nu are probleme reale cu mirosurile neplăcute.
- + Veceul cu spălare cu apă dotat cu rezervor este adecvat pentru toate tipurile de utilizatori (persoane care preferă să se așeze sau să se ghemuiască, persoane care obișnuiesc să se ștergă sau să se spele după urinare sau defecare).
- Costurile investițiilor capitale sunt ridicate; costurile de operare depind de prețul apei.
- Veceul are nevoie de o sursă de apă constantă.
- Veceul nu poate fi construit și/sau reparat cu materiale disponibile local.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Maki, B. (2005), „Assembling and Installing a New Toilet” („Asamblarea și instalarea unei toalete noi”), Hammerzone.com. Disponibilă la: www.hammerzone.com (Describe cum se instalează o toaletă, cu ajutorul unor fotografii color și a unor instrucțiuni detaliate.)

_ Vandervort, D. (2007), „Toilets: Installation and Repair” („Toalete: instalare și reparare”), HomeTips.com. Disponibilă la: www.hometips.com/bathroom_toilets.html (Describe în detaliu fiecare componentă a toaletei și furnizează linkuri la alte informații, cum ar fi despre cum se instalează o toaletă, cum se repară și alte lucruri esențiale despre aceasta.)

		Intrări: ● Fecale ● Urină ● Apă pentru spălarea veceului (● Apă pentru spălare după urinare sau defecare) (● Produse uscate pentru igienă)
		Ieșiri: ● Apă brună ● Urină



Veceul cu spălare cu apă și colectare separată a urinei (WCCSU) este asemănător ca formă cu un veceu cu spălare cu apă dotat cu rezervor (U.5), cu excepția separării urinei din vas. Vasul de veceu are două secțiuni, astfel încât urina poate fi separată de fecale. Acest tip de veceu există în ambele variante, atât pentru persoane care preferă să se așeze, cât și pentru cele care obișnuiesc să se ghemuiască.

Urina este colectată într-o scurgere din partea din față a veceului, iar fecalele – în partea din spate. Urina este colectată fără apă, dar se folosește o cantitate mică de apă pentru a clăti vasul atunci când se trage apa. Urina curge într-un rezervor de stocare (pentru utilizare sau procesare ulterioară), în vreme ce fecalele sunt spălate cu apă pentru a fi apoi tratate.

Considerații privind proiectarea. Sistemul are nevoie de două instalații separate: pentru urină și pentru apa brună (care conține fecale, produse uscate pentru igienă și apă pentru spălarea veceului). Veceul ar trebui instalat ținând cont de cum și unde anume se poate înfunda, astfel încât să se poată preveni blocarea acestuia și, dacă este cazul, blocajul să poată fi îndepărtat cu ușurință. Pentru a evita coroziunea, descărcarea urinei ar trebui realizată prin conducte din plastic. Pentru a limita depozitele de piatră, toate conexiunile (țevile) către rezervoarele de stocare ar trebui

să fie cât mai scurte posibil, ar trebui instalate cu o pantă de minim 1% și ar trebui evitate unghiurile drepte (90°). Pentru pantele mai mari și acolo unde mentenanța este ușoară, este suficient să se folosească o țevă cu diametrul de 50 mm. În celelalte cazuri, când pantele sunt mai mici sau unde accesul este dificil, trebuie folosite țevi cu diametrul mai mare de 75 mm.

Aplicabilitate. WCCSU este adecvat atunci când există suficientă apă pentru curățare, o tehnologie de tratare a apei brune și una pentru utilizarea urinei stocate. Pentru a îmbunătăți eficiența în separarea urinei, se recomandă instalarea unor pisoare pentru bărbați (U.3).

Aceste veceuri sunt adecvate pentru utilizare publică și pentru cea privată, deși, pentru a se asigura utilizarea lor corectă și pentru a minimiza înfundarea lor, este necesară informarea și instruirea utilizatorilor (mai ales în locurile publice).

De vreme ce această tehnologie are nevoie de țevi separate pentru colectarea urinei, respectiv a apei brune, instalația este mai complicată decât în cazul veceurilor cu spălare cu apă dotate cu rezervor.

Trebuie ținut cont de faptul că proiectarea și instalarea corespunzătoare a țevilor pentru urină trebuie realizate de către un specialist.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Afișele de informare sunt esențiale pentru

a se asigura utilizarea corectă a WCCSU și pentru promovarea acceptării acestui tip de veceu; dacă utilizatorii înțeleg de ce urina este separată, ei vor fi mai dornici să folosească adecvat WCCSU. O instalație corectă va preveni emanarea accidentală a oricăror mirosuri.

Operare și mentenanță. La fel ca în cazul altor tipuri de veceuri, curățarea adecvată este importantă pentru a păstra vasul curat și pentru a preveni formarea depozitelor de piatră. Deoarece urina este colectată separat, mineralele și sărurile pe bază de calciu și magneziu pot precipita și pot forma depozite în țevi și în fittinguri. Spălarea vasului cu un acid moale (de exemplu, oțet) și/sau apă fierbinte poate preveni apariția și dezvoltarea depozitelor de piatră. Pentru desfundarea țevilor se poate folosi un acid acetic mai puternic (> 24%) sau o soluție de sodă caustică (două părți apă și o parte sodă). Uneori însă ar putea fi necesară desfundarea manuală.

Avantaje și dezavantaje

- + WCCSU are nevoie de mai puțină apă decât un veceu tradițional cu spălare cu apă dotat cu rezervor.
- + Nu apar probleme reale cu mirosurile dacă WCCSU este corect utilizat.
- + Arată și poate fi folosit aproape ca un veceu cu spălare cu apă dotat cu rezervor.
- Disponibilitate limitată; nu poate fi construit sau reparat local.
- Costurile investițiilor capitale sunt ridicate; costurile de operare depind de prețul pieselor de schimb și de cele de întreținere.
- Întreținerea se face cu multă muncă.
- Pentru a fi folosit corect, este necesară instruirea utilizatorilor și acceptarea din partea acestora.
- WCCSU este predispus la utilizare greșită și la înfundare.
- Veceul are nevoie de o sursă constantă de apă.
- Pentru a obține o colectare optimă a urinei, bărbații au nevoie (de obicei) de un pisoar separat.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Kvarnström, E., Emilsson, K., Richert Stintzing, A., Johansson, M., Jönsson, H., af Petersens, E., Schönning, C., Christensen, J., Hellström, D., Qvarnström, L., Ridderstolpe, P. și Drangert, J.-O. (2006), „Urine Diversion: One Step Towards Sustainable Sanitation” („Separarea urinei: un pas către o sanitație sustenabilă”), Report 2006–1, EcoSanRes: Ecosan Publications Series, Stockholm, SE.
Disponibilă la: www.ecosanres.org

_ Larsen, T. A. și Lienert, J. (2007), „Novaquatis Final Report. NoMix – A New Approach to Urban Water Management” („Raportul final al Novaquatis. NoMix – o nouă abordare a managementului urban al apei”), Eawag, Dübendorf, CH.
Disponibilă la: www.novaquatis.eawag.ch

_ von Münch, E. și Winker, M. (2011), „Technology Review of Urine Diversion Components. Overview of Urine Diversion Components Such as Waterless Urinals, Urine Diversion Toilets, Urine Storage and Reuse Systems” („Analiza tehnologiei componentelor de separare a urinei. Trecerea în revistă a componentelor de separare a urinei cum ar fi pisoarele fără apă, veceurile cu separarea urinei și sistemele de stocare și de reutilizare a urinei”), Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn, DE.
Disponibilă la: www.susana.org/library

_ Winker, M. și Saadoun, A. (2011), „Urine and Brownwater Separation at GTZ Main Office Building Eschborn, Germany – Case Study of Sustainable Sanitation Projects” („Separarea urinei și a apei brune la sediul principal al GTZ din Eschborn, Germania – studiu de caz pe proiectele de sanitație sustenabilă”), Sustainable Sanitation Alliance (SuSanA), Eschborn, DE.
Disponibilă la: www.susana.org/library

Această secțiune descrie tehnologiile care colectează și stochează produsele generate la „Interfața cu utilizatorul”. Unele dintre tehnologiile prezentate aici sunt concepute special pentru tratare, în vreme ce altele – pentru colectare și depozitare. În funcție de durata de stocare și de condițiile în care aceasta are loc, ultimele asigură, într-o anumită măsură, și tratarea primară a acestor produse. Tratamentele furnizate de tehnologiile din grupa S au la bază, de obicei, o tratare pasivă (nu necesită niciun fel de aport energetic). Patru dintre tehnologiile din această grupă sunt tehnologii pentru gropi/camere utilizate alternativ (S.4-S.7). Datorită faptului că aceste tehnologii sunt concepute cu anumite perioade implicite de depozitare, ele prezintă un risc de contaminare scăzut și, drept urmare, golirea lor se poate face manual.

- S.1 Rezervor de stocare a urinei
- S.2 Groapă de acumulare
- S.3 Toaletă ventilată îmbunătățită (TVI) cu o groapă
- S.4 Toaletă ventilată îmbunătățită (TVI) cu două gropi utilizate alternativ
- S.5 Fossa Alterna
- S.6 Pereche de gropi de acumulare pentru veceu cu apă turnată manual
- S.7 Camere de deshidratare
- S.8 Cameră de compostare
- S.9 Fosă septică
- S.10 Reactor anaerob cu șicane (RAȘ)
- S.11 Filtru anaerob
- S.12 Metatanc

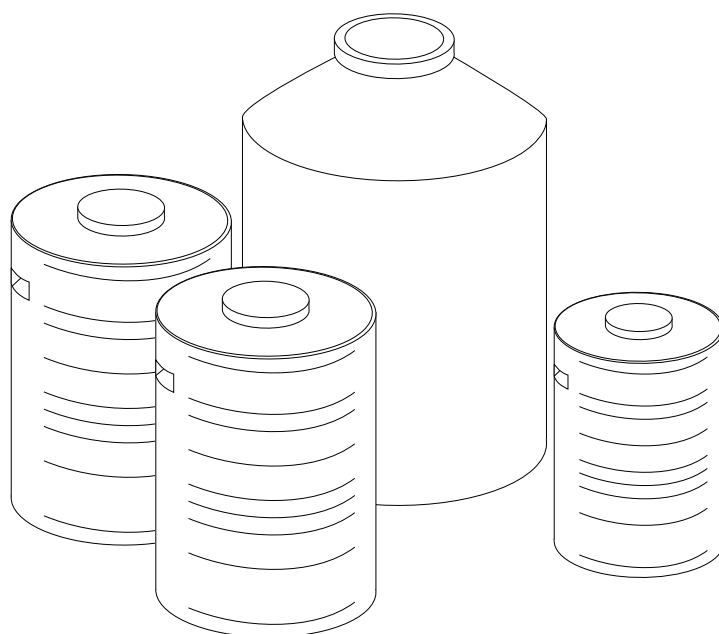
Alegerea tehnologiei depinde, de cele mai multe ori, de următorii factori:

- Spațiul disponibil în locație;
- Caracteristicile solului și ale apelor freatice;
- Tipul și calitatea produselor de intrare;
- Disponibilitatea materialelor la nivel local;
- Produsele de ieșire dorite;
- Disponibilitatea tehnologiilor pentru transportul ulterior;
- Resursele financiare;
- Considerațiile privitoare la management;
- Preferințele utilizatorilor.



Foto: SKAT

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări:  Urină
 Gospodărie	 Gospodărie	Ieșiri:  Urină stocată
 Cartier	 Comun	
 Oraș	 Public	



În situațiile în care urina nu poate fi folosită imediat sau nu poate fi transportată cu o tehnologie de transport (de exemplu, canistre, vezi G.1), aceasta poate fi stocată în containere sau rezervoare. Rezervoarele de stocare trebuie apoi mutate sau golite într-un alt container/rezervor pentru transport.

Rezervorul de stocare a urinei ar trebui să aibă o mărime adecvată numărului de utilizatori și perioadei necesare pentru sanitizarea acesteia. Depozitarea urinei trebuie făcută ținând cont de temperatura de stocare și de tipul de cultură agricolă la care urmează să fie utilizată ca fertilizator, dar perioada de stocare a acesteia înainte de utilizare nu trebuie să fie mai mică de o lună (vezi liniile directoare ale OMS-ului aplicabile la stocarea și utilizarea specifică intenționată). Dacă urina provine de la o singură familie și este folosită pentru fertilizarea recoltelor din gospodărie, care sunt apoi utilizate exclusiv pentru consum propriu, aceasta poate fi întrebuițată direct, fără a mai fi stocată.

Se pot folosi și rezervoare de stocare de volum mai mic, care pot fi umplute și apoi transportate către un alt rezervor de stocare situat la punctul de utilizare sau în apropierea acestuia (de exemplu, la fermă).

Considerații privind proiectarea. O persoană generează în medie în jur de 1,2 l de urină zilnic, dar această cantitate poate varia semnificativ în funcție de zona climatică și de consu-

mul de lichide. Rezervoarele de stocare mobile ar trebui să fie făcute din plastic sau din fibră de sticlă, dar cele permanente pot fi realizate din beton sau plastic. Ar trebui evitată utilizarea metalelor deoarece acestea pot fi ușor corodate de urina stocată, aceasta având un pH foarte ridicat.

După un timp, pe fundul rezervorului se formează un strat de nămol organic și minerale precipitate (în principal fosfat de calciu și de magneziu). Orice rezervor folosit pentru stocarea urinei ar trebui să aibă o deschidere suficient de largă pentru ca să permită curățarea și golirea.

Presiunea trebuie egalizată în rezervorul de stocare și țevile de colectare care nu sunt ventilate, pentru a se evita mirosul greu al vaporilor de amoniac.

Dacă rezervorul de stocare este legat direct cu o țevă la un veceu sau la un pisoar, lungimea acestei țevi trebuie să fie cât mai mică, deoarece în interiorul ei se acumulează precipitat. Țevile ar trebui să aibă o pantă abruptă (> 1%), să nu conțină pe traseu unghiuri drepte și să aibă un diametru cât mai mare (pentru țevile subterane, diametrul poate ajunge până la 110 mm), ca să se asigure un acces ușor atunci când se înfundă.

Pentru a reduce la minim mirosurile și pierderile de azot, rezervorul ar trebui să aibă gura de umplere situată în partea de jos (urina ar trebui să curgă pe țevă până la fundul rezervorului și eliberată în apropierea acestuia). Astfel se previne stropirea la intrarea urinei în rezervor, dar și ieșirea aerului (și a vaporilor de amoniac) din rezervor.

Aplicabilitate. Utilizarea rezervoarelor de stocare a urinei este adecvată acolo unde, pentru agricultură, sunt necesari nutrienții din fertilizatorii care pot fi obținuți din urină stocată. În absența acestei nevoi, urina poate deveni o sursă de poluare supărătoare. Rezervoarele de stocare a urinei pot fi utilizate practic în orice zonă climatică, în condițiile în care acestea sunt bine etanșate pentru a preveni scurgerile, infiltrațiile și pierderile de azot. Rezervoarele de stocare a urinei pot fi instalate, în funcție de climă, în incinte sau afară, deasupra solului sau în pământ, luând în considerare spațiul disponibil și tipul de sol.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Cea mai bună modalitate de a sanitiza urina fără adăugarea de substanțe chimice sau fără a o procesa mecanic este prin stocarea acesteia pe termen lung. Riscul de transmitere a bolilor din urina stocată este scăzut. Pentru o sanitizare aproape completă, urina trebuie stocată pe perioade mai lungi de șase luni.

Operare și mentenanță. Dacă rezervorul de stocare este golit cu ajutorul unei vidanțe (vezi G.3), trebuie să se asigure concomitent și intrarea unui debit de aer suficient de ridicat astfel încât rezervorul să nu facă implozie din cauza presiunii negative. La fundul rezervorului de stocare se acumulează un nămol vâscos care, de cele mai multe ori, este golit împreună cu urina. Pentru a evita acest lucru, golirea se poate face prin intermediul unui robinet amplasat astfel încât rezervorul să nu fie niciodată golit în întregime. Dacă rezervorul nu este golit complet, periodic ar trebui înlăturat nămolul acumulat. Periodicitatea înlăturării nămolului depinde de compoziția urinei și de condițiile de stocare a acesteia. În rezervor și în țevile de legătură se formează depuneri de minerale și de săruri care pot fi îndepărtate manual (uneori cu o oarecare dificultate) sau pot fi dizolvate cu un acid puternic (de exemplu, acid acetic în concentrație de 24%).

Avantaje și dezavantaje

- + Tehnologia este simplă și robustă.
- + Rezervorul poate fi construit și reparat cu materiale disponibile local.
- + Tehnologia prezintă un risc scăzut de transmitere a agenților patogeni.

- + Urina stocată poate fi utilizată ca fertilizator.
- + Tehnologia are nevoie de o suprafață redusă de teren.
- + Dacă golirea se face de către utilizator, tehnologia nu implică deloc sau foarte puține costuri de operare.
- Nivelul mirosului ce se poate degaja poate varia de la redus până la puternic (în timpul deschiderii și a golirii rezervorului).
- Costurile investițiilor capitale pot fi ridicate (în funcție de dimensiunea și materialul folosit pentru realizarea rezervorului).
- Poate fi necesară golirea frecventă (frecvența depinde de mărimea rezervorului).

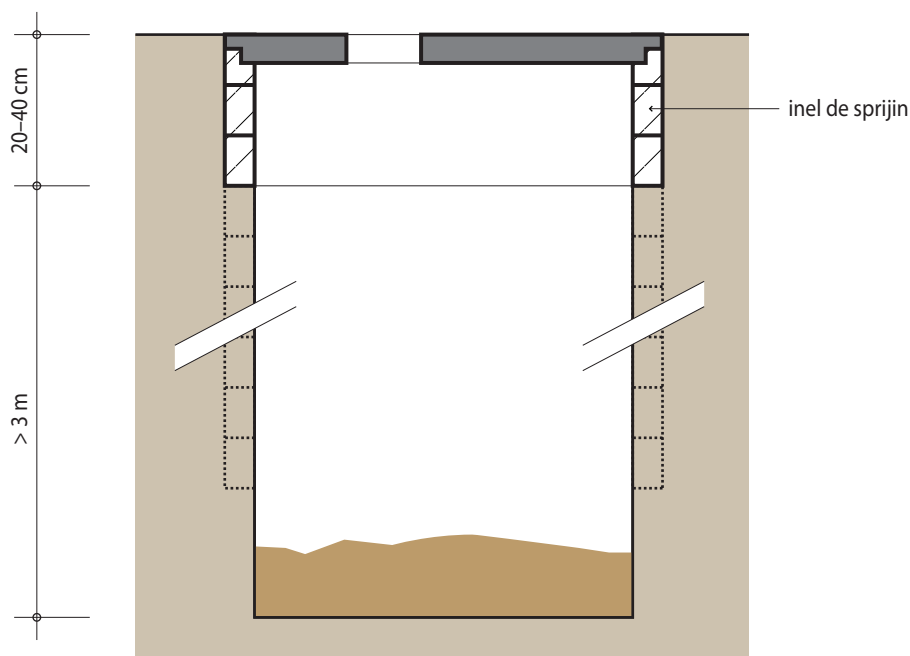
Referințe și lecturi suplimentare

_ Kvarnström, E., Emilsson, K., Richert Stintzing, A., Johansson, M., Jönsson, H., af Petersens, E., Schönning, C., Christensen, J., Hellström, D., Qvarnström, L., Ridderstolpe, P. și Drangert, J.-O. (2006), „Urine Diversion: One Step Towards Sustainable Sanitation” („Separarea urinei: un pas către sanitația sustenabilă”), Report 2006–1, EcoSanRes, Ecosan Publications Series, Stockholm, SE.
Disponibilă la: www.ecosanres.org

_ von Münch, E. și Winker, M. (2011), „Technology Review of Urine Diversion Components. Overview of Urine Diversion Components Such as Waterless Urinals, Urine Diversion Toilets, Urine Storage and Reuse Systems” („Analiza tehnologiei componentelor de separare a urinei. Trecerea în revistă a componentelor de separare a urinei cum ar fi pisoarele fără apă, veceurile cu separarea urinei, sistemele de stocare și de reutilizare a urinei”), Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn, DE.
Disponibilă la: www.susana.org/library

_ WHO (2006), „Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater”. Volume 4: „Excreta and Greywater Use in Agriculture” („Linii directoare pentru utilizarea în siguranță a apelor uzate, a excrementelor și a apei gri”. Volumul 4: „Excrementele și apa gri utilizate în agricultură”), World Health Organization, Geneva, CH.
Disponibilă la: www.who.int

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări: Excremente, Apă neagră, Fecale (+ Apă pentru spălare după defecare sau urinare) (+ Produse uscate pentru igienă)
<ul style="list-style-type: none"> ★★ Gospodărie ★ Cartier □ Oraș 	<ul style="list-style-type: none"> ★★ Gospodărie ★★ Comun □ Public 	Ieșiri: Nămol



Groapa de acumulare este una dintre tehnologiile de sanitație cele mai larg utilizate. Excrementele și materialele pentru curățare după defecare și urinare (apă sau produse solide) sunt depozitate împreună într-o groapă. Consolidarea pereților gropii previne un eventual colaps al acesteia și sprijină suprastructura (inclusiv interfața cu utilizatorul).

Pe măsură ce groapa de acumulare se umple, au loc două procese care limitează ritmul de acumulare: scurgerile și fermentarea. Urina și apa se infiltrează în sol prin fundul gropii și prin pereți, în vreme ce microbii dezintegrează parțial fracția organică a produselor acumulate.

Considerații privind proiectarea. Acumularea anuală de materiale solide pe persoană variază între 40 și 60 l, putând ajunge până la 90 l în cazul în care se folosesc produse uscate de igienă (cum ar fi frunzele sau hârtia). Volumul gropii ar trebui stabilit astfel încât să poată acumula cel puțin 1000 l. O astfel de groapă are, în mod normal, o adâncime de cel puțin 3 m și 1 m în diametru. În cazul în care diametrul gropii depășește 1,5 m, riscul de colaps al acesteia crește considerabil. În funcție de adâncimea săpată, unele gropi pot rezista timp de 20 de ani sau chiar mai mult fără ca să fie golite. Pentru a preveni contaminarea apelor freactice, fundul gropii ar trebui să fie cu cel puțin 2 m deasupra nivelului apei freactice (nivel stabilit practic). Dacă se dorește ca groapa să fie reutilizată, atunci este recomandată consolidarea pereților

acesteia cu diferite materiale cum ar fi cărămizile, cherestea sau rezistentă la putrezire, cimentul, pietrele sau cu mortar de tencuială aplicat direct pe pământ. Dacă solul este stabil (respectiv nu există strat cu depozite de nisip, pietriș sau materiale organice), nu este necesară consolidarea întregii gropi. Este util să se lase fundul gropii neetanșat pentru a permite infiltrarea lichidelor (eliminarea lor din groapă).

Pe măsură ce lichidele se scurg din groapă și migrează prin matricea nesaturată a solului, germeii patogeni sunt absorbiți către suprafața solului. Astfel sunt îndepărtați agenții patogeni din efluent înainte ca lichidele să intre în contact cu apele freactice. Gradul de îndepărtare a agenților patogeni variază în funcție de tipul solului, distanța pe care circulă lichidele, nivelul de umezeală și alți factori de mediu, motiv pentru care este dificil să se estimeze care este distanța necesară între o groapă de acumulare și o sursă de apă. În mod normal, pentru limitarea expunerii la contaminarea cu microbi a apelor freactice se recomandă ca groapa de acumulare să fie amplasată la o distanță orizontală minimă de 30 m.

Când nu se poate săpa o groapă adâncă sau atunci când nivelul apei freactice este foarte ridicat, este viabilă alternativa unei haznale de suprafață. O astfel de hazna este o groapă mai puțin adâncă al cărei volum de acumulare poate fi extins prin adăugarea deasupra solului a unor inele de beton sau prin construirea peretelui din blocuri (cărămizi) din beton. O astfel de soluție poate fi adoptată și în zonele unde au frecvent loc inundații (pentru ca să se evite scurgerea apei în groapă în timpul ploilor abundente sau a inundațiilor).

O altă variantă a gropii de acumulare constă în realizarea unei gropi necăptușite puțin adânci (adecvată pentru zonele în care săpatul este dificil). Când o astfel de groapă se umple, ea poate fi acoperită cu frunze și cu pământ și deasupra ei se poate planta un copac (vezi Arborloo, E.1). O toaletă ventilată îmbunătățită (TVI, S.3) cu groapă de acumulare este un pic mai scumpă decât o groapă de acumulare, dar reduce mult neplăcerile produse de muște și de mirosurile degajate, ceea ce duce la obținerea unui confort sporit. Dacă se folosește o interfață cu utilizatorul cu separarea urinei, în groapă sunt colectate doar materii fecale și astfel se pot reduce la minim scurgerile de efluent în afara gropii.

Aplicabilitate. Procesele de tratare din groapa de acumulare (aerobe, anaerobe, de deshidratare, compostare sau altele) sunt limitate și, drept urmare, reducerea agenților patogeni și distrugerea materialelor organice nu sunt semnificative. Totuși, de vreme ce excremențele sunt reținute, transmiterea către utilizatori a agenților patogeni este limitată. Gropile de acumulare sunt soluții potrivite pentru utilizare în zonele rurale și suburbane; în zonele dens populate, însă aceste gropi sunt, de cele mai multe ori, greu de golit și/sau au spațiu insuficient pentru infiltrare. Gropile de acumulare sunt potrivite mai ales acolo unde este puțină apă și unde stratul de apă freatică se află la o adâncime mare. Ele nu sunt adecvate utilizării în soluri pietroase sau compacte (care sunt greu de săpat) sau în zonele în care sunt inundații frecvente.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Groapa de acumulare este o soluție îmbunătățită comparativ cu defecarea deschisă, dar încă mai prezintă anumite riscuri pentru sănătate:

- Scurgerile pot contamina apa freatică;
- Apa care stagnează în groapă poate crea un mediu prielnic pentru dezvoltarea insectelor;
- Gropile se pot strica (prăbuși) sau pot fi inundate în urma ploilor sau revărsării apelor.

Groapa de acumulare ar trebui construită la o distanță adecvată de casă pentru a reduce la minim neplăcerile cauzate de muște și de mirosurile eminate și pentru a asigura confortul și siguranța sanitară.

Operare și mentenanță. Pentru groapa de acumulare nu este necesară nicio activitate de întreținere zilnică, cu excepția nevoii de a păstra starea de curățenie a unității (suprastructurii asociate) respective. Totuși, atunci când groapa este plină: a) aceasta poate fi golită prin pompă și produsele extrase pot fi reutilizate sau b) suprastructura și placa de ghemuire pot fi mutate la o nouă groapă, iar cea utilizată anterior poate fi acoperită și scoasă din funcțiune, soluție recomandată doar atunci când există suficient teren disponibil.

Avantaje și dezavantaje

+ Groapa de acumulare poate fi construită și reparată cu materiale disponibile local.

- + Costurile investițiilor capitale sunt scăzute, dar variază în funcție de materialele utilizate și de adâncimea gropii.
- + Este necesară o suprafață relativ mică de teren.
- Muștele și mirosurile sunt destul de deranjante.
- Reducerea scăzută a agenților patogeni și a consumului biochimic de oxigen (CBO), ceea ce are drept consecință o posibilă contaminare a apelor freactice.
- Costurile de golire pot fi semnificative în comparație cu cele ale investițiilor capitale.
- Nămolul trebuie supus unui tratament secundar și/sau eliminat adecvat.

Referințe și lecturi suplimentare

_ ARGOSS (2001), „Guidelines for Assessing the Risk to Groundwater from on-Site Sanitation” („Linii directoare pentru evaluarea riscurilor legate de apele freactice ce provin din sistemul de sanitație cu gestionarea locală a reziduurilor”), British Geological Survey Commissioned Report, CR/01/142, Keyworth, UK. Disponibilă la: www.bgs.ac.uk

_ Brandberg, B. (1997), „Latrine Building. A Handbook for Implementation of the Sanplat System” („Construcția latrinelor. Manual pentru implementarea sistemului Sanplat”), Intermediate Technology Publications, London, UK. (Un bun rezumat al problemelor de construcție și al modului în care pot fi evitate greșelile.)

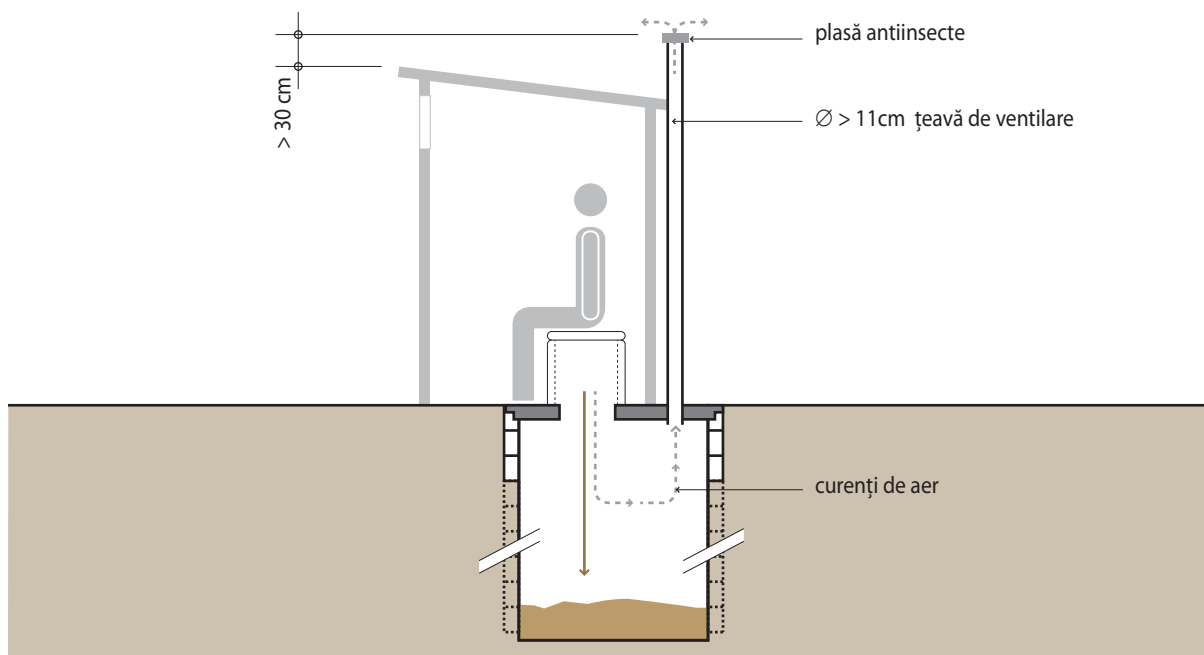
_ Franceys, R., Pickford, J. și Reed, R. (1992), „A Guide to the Development of on-Site Sanitation” („Ghid pentru dezvoltarea sistemului de sanitație cu gestionarea locală a reziduurilor”), WHO, Geneva, CH. Disponibilă la: www.susana.org/library (Conține informații privind ritmul de acumulare, rata de infiltrare, elemente generale de construcție și exemple de calcul pentru diferite soluții constructive.)

_ Graham, J. P. și Polizzotto, M. L. (2013), „Pit Latrines and Their Impacts on Groundwater Quality: A Systematic Review” („Latrine cu groapă și impactul lor asupra calității apelor freactice: o analiză sistematică din perspectiva securității sanitare și a protecției mediului”), National Institute of Environmental Health Sciences, Research Triangle Park, US. Disponibilă la: www.ehponline.org

_ Pickford, J. (1995), „Low Cost Sanitation. A Survey of Practical Experience” („Sanitație la costuri scăzute. O trecere în revistă a cunoștințelor practice”), Intermediate Technology Publications, London, UK. (Informații generale privind calcularea dimensiunilor gropii și a duratei de viață a acestei tehnologii.)

_ Robens Institute (1996), „Fact Sheets on Environmental Sanitation. Fact Sheet 3.4: Simple Pit Latrines” („Fișe factuale privind sanitația și mediul. Fișa factuală 3.4: Latrine cu groapă de acumulare”), University of Surrey, UK and WHO, Geneva, CH. Disponibilă la: www.who.int

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări: Excremente, Apă neagră, Fecale (+ Apă pentru spălare după defecare sau urinare) (+ Produse uscate pentru igienă)
<input checked="" type="checkbox"/> Gospodărie <input checked="" type="checkbox"/> Cartier <input type="checkbox"/> Oraș	<input checked="" type="checkbox"/> Gospodărie <input checked="" type="checkbox"/> Comun <input checked="" type="checkbox"/> Public	Ieșiri: Nămol



Toaleta ventilată îmbunătățită (TVI) cu o groapă de acumulare este o groapă îmbunătățită prin faptul că are asigurată ventilarea continuă. TVI este o soluție mai bună decât groapa de acumulare (S.2) deoarece debitul constant de aer ce trece prin țevile de ventilare îndepărtează mirosurile și funcționează ca o capcană pentru muștele care încearcă să scape către sursa de lumină.

În ciuda faptului că este o soluție simplă, o toaletă ventilată îmbunătățită bine proiectată poate fi complet lipsită de mirosuri și mult mai plăcut de utilizat chiar decât unele tehnologii pe bază de apă.

Muștele care se înmulțesc în interiorul gropii sunt atrase de lumina din vârful țevii de ventilare. Când zboară către lumină și încearcă să scape, ele sunt prinse în capcană de plasa de muște și mor. Ventilația constantă permite, de asemenea, ca mirosurile să fie evacuate și astfel reduce mult atracția pentru muște.

Considerații privind proiectarea. Țeava de ventilație ar trebui să aibă un diametru interior de cel puțin 110 mm și să se ridice la o înălțime cu cel puțin 300 mm deasupra celui mai înalt punct al suprastructurii toaletei. Vântul care suflă pe deasupra acesteia creează în interiorul țevii o presiune de absorbție și astfel induce un curent de aer ascendent. Ventilația funcționează cel mai bine în zonele în care vântul bate constant. În zonele cu vânturi blânde puteți să îmbunătățiți eficiența ventilației dacă vopsiți țeava în negru.

Diferența de temperatură între groapă (rece) și ventilație (mai caldă) creează un curent de aer vertical care atrage spre exterior aerul din groapă împreună cu mirosurile. Pentru a verifica eficacitatea ventilației țineți o țigară aprinsă deasupra interfeței cu utilizatorul; fumul ar trebui să fie tras în groapă și apoi în sus, prin țeava de ventilație, și să nu rămână în interiorul suprastructurii.

Plasa (capcana pentru insecte) trebuie să aibă ochiurile suficient de mari încât să se prevină înfundarea cu praf și să permită circulația liberă a aerului. Grătarele din aluminiu cu o dimensiune a găurii între 1,2 și 1,5 mm s-au dovedit a fi cele mai eficiente în stoparea insectelor și păstrarea proprietăților de ventilație. Cele mai multe TVI au o groapă de cel puțin 3 m adâncime și cu un diametru între 1 și 1,5 m, în funcție de numărul de utilizatori. Gropile adânci pot avea o durată de funcționare de 20 de ani sau chiar mai mult.

Pe măsură ce lichidul se scurge din groapă și migrează prin porii solului, germeii patogeni sunt absorbiți către suprafața solului. În acest fel, agenții patogeni pot fi înlăturați înainte ca efluentul să intre în contact cu apa freatică. Gradul în care agenții patogeni sunt înlăturați din efluent variază în funcție de tipul de sol, distanța parcursă, gradul de umezeală, precum și de alți factori de mediu. Din acest motiv distanța necesară între o groapă și o anumită sursă de apă este dificil de estimat. Pentru a limita expunerea la contaminarea cu microbi a surselor de apă, se recomandă ca între groapă și sursa de apă să existe o distanță pe orizontală de

cel puțin 30 m și o diferență de adâncime minimă de 2 m (între fundul gropii și nivelul apei freactice).

Când săparea unei gropi suficient de adânci nu este posibilă sau atunci când nivelul apei freactice este prea ridicat, o alternativă viabilă ar putea fi o hazna de suprafață. O groapă care este prea puțin adâncă poate fi extinsă prin adăugarea deasupra solului a unor inele de beton sau prin construirea unui perete din blocuri (cărămizi) din beton. O astfel de soluție poate fi adoptată în zonele unde au loc inundații frecvente pentru ca să se evite scurgerea apei în groapă în timpul ploilor abundente.

O TVI cu o groapă de acumulare poate fi îmbunătățită transformând-o într-o TVI cu două gropi (S.4). Aceasta din urmă are o groapă suplimentară, astfel încât, atunci când una dintre ele este folosită, conținutul celeilalte gropi este lăsat să se usuce, să se matureze și să fermenteze.

Dacă se folosește o interfață cu utilizatorul cu separarea urinei, în groapă sunt colectate doar materiile fecale și astfel se pot reduce la minim scurgerile de efluent din groapă.

Aplicabilitate. Procesele de tratare din TVI cu o groapă de acumulare (aerobe, anaerobe, de deshidratare, de compostare sau altele) sunt limitate și, drept urmare, reducerea agenților patogeni și distrugerea organică nu sunt semnificative. Totuși, de vreme ce excrementele sunt depozitate adecvat o perioadă suficient de mare, transmiterea agenților patogeni către utilizatori este limitată. Această tehnologie este o soluție îmbunătățită comparativ cu o groapă de acumulare sau cu defecarea deschisă.

TVI cu o groapă de acumulare este adecvată utilizării în zonele rurale și suburbane; în zonele dens populate gropile TVI sunt adeseori greu de golit și/sau au spațiu insuficient pentru infiltrare. TVI cu o groapă de acumulare este potrivită mai ales în zonele cu deficit de apă și unde nivelul apei freactice se află la o adâncime mare. Ele pot fi folosite în zone care sunt străbătute constant de curenți de aer (zone vântoase), asigurându-se astfel o ventilare eficientă, dar nu sunt adecvate utilizării în soluri pietroase sau compacte (care sunt greu de săpat) sau pentru zonele în care inundațiile sunt frecvente.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. TVI cu o groapă de acumulare poate fi o soluție de sanitație foarte curată, confortabilă și ușor de acceptat de către utilizatori, dar totuși există unele rezerve determinate de anumite riscuri pentru securitatea sanitară:

- Scurgerile pot contamina apa freatică;
- Gropile se pot prăbuși sau pot fi inundate în timpul inundațiilor.
- Riscurile pentru sănătate rezultate din prezența muștelor nu sunt complet înlăturate prin ventilație.

Operare și mentenanță. Asigurarea curățării și întreținerii regulate a TVI cu o groapă de acumulare este strict necesară pentru a reduce la minim prezența muștelor și a mirosuri-

lor neplăcute. Pentru a asigura un curent de aer constant și puternic în țeava de ventilație, plasa sau grătarul din ventilație trebuie curățate regulat prin înlăturarea muștelor moarte, a pânzelor de păianjen, a prafului și a oricăror alte gunoaie depuse acolo.

Avantaje și dezavantaje

- + Muștele și mirosurile sunt reduse considerabil (în comparație cu gropile fără ventilație).
- + TVI cu o groapă de acumulare poate fi construită și reparată cu materiale disponibile local.
- + Costurile investițiilor capitale sunt scăzute, dar variază în funcție de materialele utilizate și de adâncimea gropii.
- + Este necesară o suprafață mică de teren.
- Agenții patogeni sunt puțin reduși, iar CBO este scăzut, ceea ce are drept consecință un anumit risc de contaminare a apelor freactice.
- Costurile de golire pot fi semnificative în comparație cu cele ale investițiilor capitale.
- Nămolul rezultat trebuie supus unui tratament secundar și/sau eliminat adecvat.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Mara, D. D. (1984), „The Design of Ventilated Improved Pit Latrines” („Construcția latrinelor îmbunătățite cu groapă ventilată”), UNDP Interregional Project INT/81/047, The World Bank and UNDP, Washington, D.C., US.
Disponibilă la: documents.worldbank.org/curated/en/home

_ Mara, D. D. (1996), „Low-Cost Urban Sanitation” („Sanitație urbană cu costuri scăzute”), Wiley, Chichester, UK. (Furnizează informații detaliate pentru proiectare.)

_ Morgan, P. R. (2009), „Ecological Toilets. Start Simple and Upgrade from Arborloo to VIP” („Toalete ecologice. Începe simplu și îmbunătățește, de la Arborloo la TVI”), Stockholm Environment Institute, Stockholm, SE.

Disponibilă la: www.ecosanres.org

_ Morgan, P. R. (2011), „The Blair VIP toilet. Manual for Upgradeable BVIP Model with Spiral Superstructure and Tubular Vent” („TVI Blair. Manual pentru Modelul BTVI ce poate fi îmbunătățit cu suprastructură în spirală și ventilație tubulară”), Stockholm Environment Institute, Stockholm, SE.
Disponibilă la: www.ecosanres.org (Furnizează informații detaliate pentru proiectare și construire.)

_ Ryan, B. A. și Mara, D. D. (1983), „Ventilated Improved Pit Latrines: Vent Pipe Design Guidelines” („Latrine TVI. Linii directe pentru proiectarea tuburilor de ventilație”), UNDP Interregional Project INT/81/047, The World Bank and UNDP, Washington, D.C., US.

Disponibilă la: documents.worldbank.org/curated/en/home Vezi S.2 pentru lecturi suplimentare.

Nivelul de aplicabilitate:

- ★★ Gospodărie
- ★ Cartier
- Oraș

Nivelul de management:

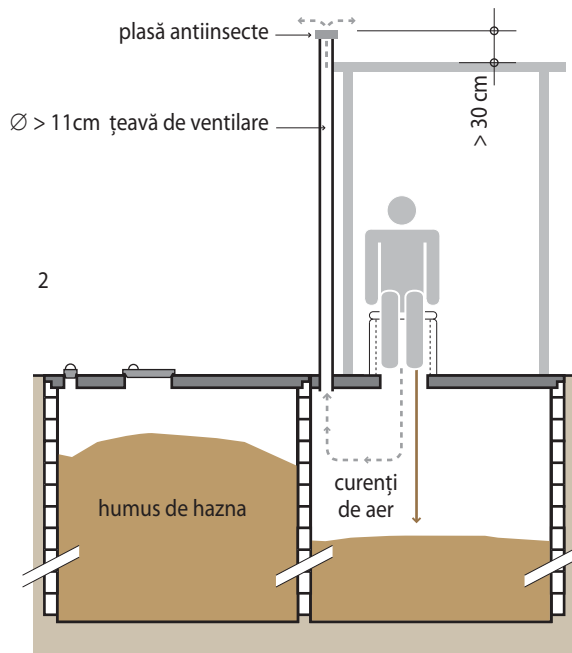
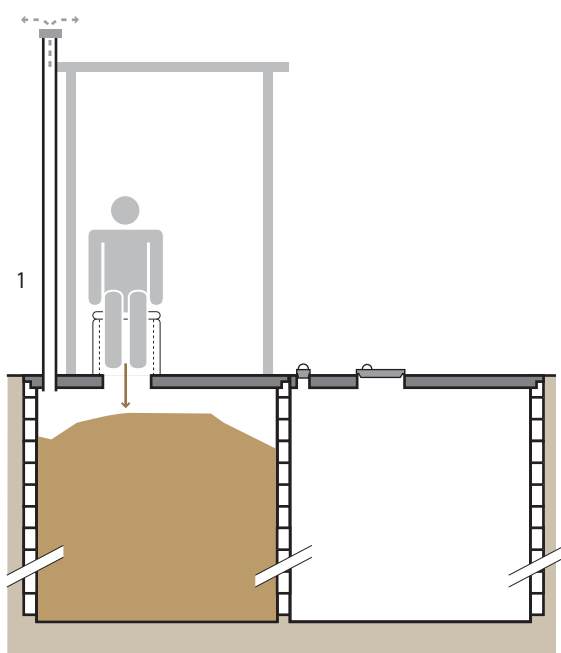
- ★★ Gospodărie
- ★★ Comun
- ★ Public

Intrări:

- Excremente
- Fecale
- (+ Apă pentru spălare după defecare sau urinare)
- (+ Produse uscate pentru igienă)

Ieșiri:

- Humus de hazna



Toaleta ventilată îmbunătățită (TVI) cu două gropi utilizate alternativ are aproape aceeași soluție constructivă ca și cea cu o groapă de acumulare (S.3), cu avantajul existenței celei de-a doua gropi care permite utilizarea continuă a toaletei și permite o golire mai simplă și mai sigură.

Prin utilizarea a două gropi, o groapă poate fi întrebuințată curent în timp ce conținutul celeilalte este stocat, își reduce volumul și fermentează. Când cea de-a doua groapă este aproape plină (excrementele ajung până la un nivel de 50 cm sub cota de la gura gropii), aceasta este acoperită și conținutul primei gropi este golit. Datorită perioadei prelungite de repaus (cel puțin un an sau doi după cei câțiva ani în care s-a umplut), materialul din interiorul gropii este sanitizat parțial și are o compoziție similară cu cea a humusului.

Considerații privind proiectarea. Suprastructura toaletei poate fi extinsă peste ambele găuri sau poate fi proiectată astfel încât să poată fi mutată de la o groapă la cealaltă. Oricare ar fi soluția adoptată, groapa care nu este în faza de umplere ar trebui acoperită în întregime și etanșată astfel încât să se împiedice pătrunderea apei, a gunoaielor și a animalelor și să nu permită căderea în groapă a persoanelor. Ventilația celor două gropi trebuie să fie realizată cu ajutorul unei țevi de ventilație mutată de la o groapă la cealaltă sau prin țevi separate pentru fiecare dintre cele două gropi.

Cele două gropi sunt utilizate continuu și ar trebui să fie bine căptușite și întărite pentru a li se asigura longevitatea.

Aplicabilitate. Pentru zonele suburbane, cu populație mai densă, TVI cu două gropi folosite alternativ este mult mai potrivită în comparație cu TVI cu o groapă de acumulare. După perioada de repaus, materialul rezultat, care este similar cu solul, este golit manual (este săpat și lopătat afară din groapă, și nu pompat), astfel încât nu trebuie să se asigure spațiul necesar pentru accesul la groapă a vidanjelor. Tehnologia TVI cu două gropi utilizate alternativ va funcționa bine doar dacă cele două gropi sunt utilizate secvențial și nu concomitent. Drept urmare este necesar să se asigure acoperirea adecvată a gropii aflate în etapa de repaus. TVI cu două gropi este adecvată mai ales în zonele cu deficit de apă și unde nivelul apei freactice este foarte coborât. Aceste toalete funcționează bine în zonele cu vânturi regulate care să faciliteze o bună ventilație și nu sunt recomandate ca soluții pentru zone cu sol pietros sau compact (greu de săpat) sau pentru zone inundate frecvent.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. TVI cu două gropi utilizate alternativ poate fi o opțiune de sanitație foarte curată, confortabilă și acceptată ușor de către utilizatori (în unele cazuri chiar mai bine decât tehnologiile pe bază de apă). Totuși, există anumite rezerve din cauza unor riscuri privind securitatea sanitară:

- Scurgerile pot contamina apele freactice;
- Gropile se pot prăbuși și/sau pot să se reverse în timpul inundațiilor;
- Riscurile legate de prezența muștelor nu sunt complet înlăturate.

Operare și mentenanță. Curățarea și întreținerea regulată sunt necesare pentru a păstra TVI cu două gropi utilizate alternativ într-o stare de curățenie adecvată, lipsită de muște și de mirosuri neplăcute. Pentru a se asigura un debit constant de aer și o bună ventilare a gropilor, plasele antiinsecte din țevile de ventilare trebuie curățate cu regularitate de muștele moarte, de pânze de păianjen, de praf și de alte gunoaie. Groapa care nu este în funcțiune ar trebui să fie închisă etanș pentru a reduce infiltrațiile de apă. În plus, trebuie aplicat și respectat un program adecvat de alternare a utilizării gropilor, care să țină cont de viteza de umplere, de numărul de utilizatori și de intervalul necesar pentru degradarea la humus a produselor colectate.

Avantaje și dezavantaje

- + TVI cu două gropi utilizate alternativ are o durată de utilizare mai lungă decât cea cu o groapă (dacă este întreținută corespunzător, durata ei de utilizare se poate extinde oricât de mult).
- + Extragerea humusului este mai ușoară decât cea a nămolului fecal.
- + Agenții patogeni sunt reduși semnificativ.
- + Există potențial pentru utilizarea materialului fecal depozitat și fermentat ca agent de îmbunătățire a solului.
- + Muștele și mirosurile sunt reduse semnificativ (în comparație cu gropile fără ventilație).
- + Pot fi construite și reparate cu materiale disponibile local.
- Este necesară îndepărtarea manuală a humusului.
- Există riscul de contaminare a apei freactice.
- Este nevoie de o investiție mai mare decât în cazul TVI cu o groapă, dar costurile de operare (dacă golirea se face de către utilizator) sunt reduse.

Referințe și lecturi suplimentare

_ ARGOSS (2001), „Guidelines for Assessing the Risk to Groundwater from on-Site Sanitation” („Linii directoare pentru evaluarea riscurilor legate de apele freactice ce provin din sistemul de sanitație cu gestionarea locală a reziduurilor”), British Geological Survey Commissioned Report, CR/01/142, Keyworth, UK. Disponibilă la: www.bgs.ac.uk

_ Franceys, R., Pickford, J. și Reed, R. (1992), „A Guide to the Development of on-Site Sanitation” („Linii directoare pentru dezvoltarea sistemului de sanitație cu gestionarea locală a reziduurilor”), WHO, Geneva, CH. Disponibilă la: www.susana.org/library

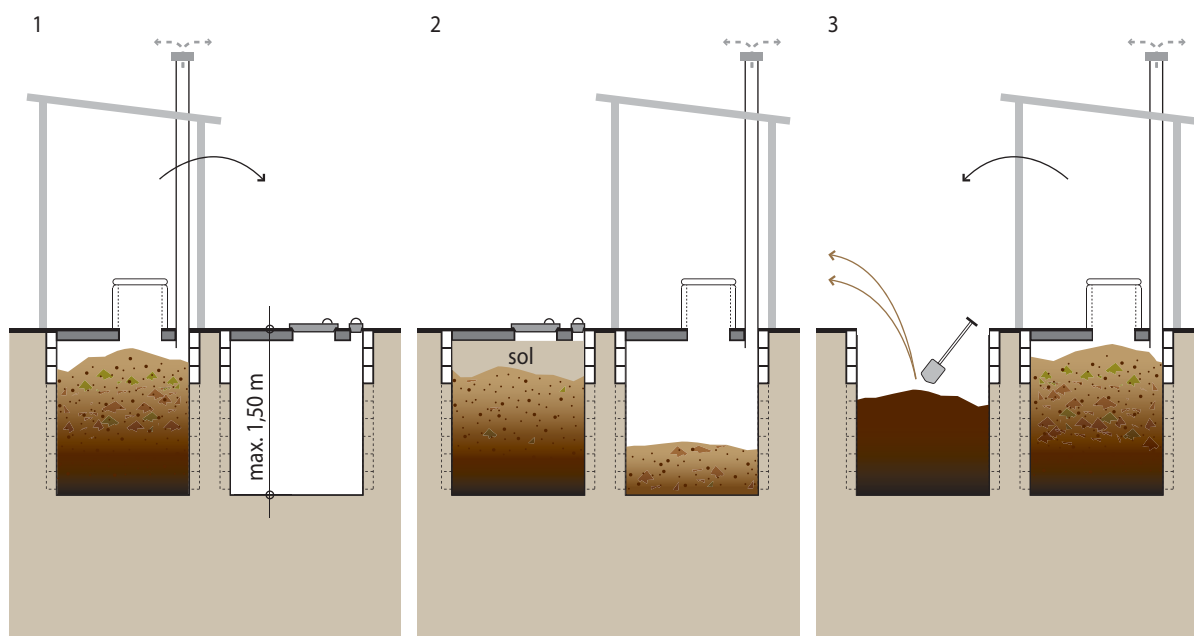
_ Graham, J. P. și Polizzotto, M. L. (2013), „Pit Latrines and Their Impacts on Groundwater Quality: A Systematic Review” („Latrine cu groapă și impactul lor asupra calității apelor freactice: o analiză sistematică din perspectiva securității sanitare și a protecției mediului”), National Institute of Environmental Health Sciences”, Research Triangle Park, US. Disponibilă la: www.ehponline.org

_ Mara, D. D. (1984), „The Design of Ventilated Improved Pit Latrines” („Proiectarea latrinelor TVI”), UNDP Interregional Project INT/81/047, The World Bank and UNDP, Washington, D.C., US. Disponibilă la: documents.worldbank.org/curated/en/home (Este un document de referință util cu informații de proiectare a TVI cu două gropi utilizate alternativ.)

_ Mara, D. D. (1996), „Low-Cost Urban Sanitation” („Sanitație urbană cu costuri scăzute”), Wiley, Chichester, UK. (Conține o descriere generală a TVI-urilor cu focalizare pe sistemele de ventilare.)

_ Morgan, P. R. (2009), „Ecological Toilets. Start Simple and Upgrade from Arborloo to VIP” („Toalete ecologice. Începe simplu și îmbunătățește, de la Arborloo la TVI”), Stockholm Environment Institute, Stockholm, SE. Disponibilă la: www.ecosanres.org

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări: Excremente, Fecale, Produse organice (+ Apă pentru spălare după defecare sau urinare) (+ Produse uscate pentru igienă)
<ul style="list-style-type: none"> ★★ Gospodărie ★ Cartier □ Oraș 	<ul style="list-style-type: none"> ★★ Gospodărie ★ Comun ★ Public 	Ieșiri: Humus de hazna



Fossa Alternă este o tehnologie fără apă (uscată) cu ciclul scurt, bazată pe două gropi utilizate alternativ. Comparativ cu tehnologia S.4 „Toaletă ventilată îmbunătățită (TVI) cu două gropi utilizate alternativ”, care are ca scop doar colectarea, depozitarea și tratarea parțială a excrementelor, Fossa Alternă este astfel gândită încât să conducă la formarea unui produs similar cu solul, care să poată fi folosit la îmbunătățirea solului ca agent bogat în nutrienți. Fossa Alternă este săpată până la o adâncime de maximum 1,5 m și are nevoie de un adaos constant de material de acoperire (sol, cenușă și/sau frunze).

Materialul de acoperire ar trebui adăugat în groapă după defecare (nu după urinare). Solul și frunzele introduc o varietate mare de organisme, cum ar fi viermii, ciupercile și bacteriile, care ajută la realizarea procesului de fermentare și duc la creșterea gradului de porozitate al grămezii de produse depozitate, ceea ce creează condiții constante pentru derularea proceselor aerobe. Adăugarea de cenușă în groapă ajută la ținerea sub control a muștelor, la reducerea mirosurilor și alcalinizează ușor amestecul.

Groapa care deja este plină fermentează într-o perioadă de aproximativ un an (la modul ideal), timp în care se umple cea de-a doua groapă. Materialul din groapa plină se transformă treptat într-un amestec uscat asemănător cu pământul, care apoi poate fi îndepărtat manual relativ ușor. Datorită materialului de umplutură adăugat, care este bogat în

carbon, procesul de fermentare este accelerat, ceea ce face ca amestecul să fie gata de golire mult mai repede decât în cazul tehnologiei S.4.

Considerații privind proiectarea. O groapă a unei Fossa Alternă se umple într-un interval de 12 până la 24 de luni, în funcție de dimensiune, dar și de numărul de utilizatori. Cu toate că gropile sunt puțin adânci (între 1 m și 1,5 m), o groapă poate fi utilizată de către o familie formată din șase persoane timp de cel puțin un an. Tehnologia Fossa Alternă va funcționa adecvat doar atunci când cele două gropi sunt utilizate secvențial și nu concomitent. Drept urmare, groapa care nu este utilizată curent trebuie bine acoperită.

Fossa Alternă poate fi întrebuințată și pentru urină, dar în groapă nu ar trebui introdusă apă (se pot totuși tolera mici cantități de apă folosită pentru spălare după defecare sau urinare). Apa încurajează dezvoltarea agenților patogeni și a vectorilor acestora, dar totodată umple spațiile poroase și lipsește bacteriile aerobe de oxigenul necesar pentru fermentare. Împreună cu Fossa Alternă se poate utiliza o TUCSE (U.2), dar aceasta este strict necesară numai în situațiile în care solul nu poate absorbi urina sau atunci când aceasta va fi folosită pentru alte aplicații ulterioare.

Atâta vreme cât se utilizează material de acoperire a excrementelor, mirosurile emanate sunt destul de reduse. Pentru a le micșora și mai mult, se poate adăuga și câte o țevă de ventilare pentru fiecare dintre gropi.

În zonele susceptibile a fi inundate des sau unde nivelul apei freactice este mult prea ridicat, Fossa Alterna poate fi ridicată sau construită în întregime pe suprafața solului, pentru a se evita astfel inundarea acesteia sau poluarea apelor freactice din zonă. Construirea pe suprafața solului a Fosse Alterna poate fi o opțiune și în cazul solurilor pietroase sau compacte în care este greu de săpat.

Dacă există spațiu suficient și nu se dorește golirea gropilor, o opțiune alternativă pentru eliminarea produselor de ieșire este tehnologia Arborloo (E.1). În această situație, ar fi bine ca gropile să nu fie captușite.

Aplicabilitate. Fossa Alterna este adecvată pentru zonele rurale și suburbane. Această tehnologie este potrivită mai ales în zonele cu deficit de apă, dar poate fi o soluție foarte utilă pentru zonele care au un sol sărac și care ar putea beneficia pentru îmbunătățire de materialul de tip humus deja stabilizat. Fossa Alterna nu este potrivită ca soluție tehnică în cazul apei gri, deoarece groapa este prea puțin adâncă și din cauza cerinței de a se asigura în groapă oxigenul necesar fermentării aerobe. Materialul din Fossa Alterna este îndepărtat manual (săpat și nu extras cu pompa), așa că nu este nevoie să se asigure un spațiu de acces pentru echipamentele de golire (vidanje).

Fossa Alterna nu este o soluție potrivită pentru solurile pietroase sau compacte (care sunt dificil de săpat) sau pentru zonele în care au loc inundații dese, în afara situațiilor în care aceasta este construită pe suprafața solului.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Prin acoperirea fecalelor cu sol, cenușă și/sau frunze, muștele și mirosurile sunt menținute la un nivel minim. Ar putea fi dificil pentru utilizatori să înțeleagă diferența dintre o Fossa Alterna și o TVI cu două gropi utilizate alternativ (S.5), dar atunci când au oportunitatea să folosească o astfel de tehnologie, ei observă imediat avantajele. Pentru a le demonstra cât de ușor se poate goli de către o persoană o Fossa Alterna, comparativ cu o TVI cu două gropi utilizate alternativ, se pot folosi unități demonstrative amplasate direct în zonă.

Dacă materialul colectat se păstrează închis etanș în groapă vreme de cel puțin un an, el devine mai ușor și mai sigur de golit și manipulat. Când se golește o Fossa Alterna, operatorul trebuie să respecte aceleași condiții și măsuri de protecție individuală ca și în cazul manipulării compostului.

Operare și mentenanță. Când se dă în utilizare prima groapă, pe fundul acesteia trebuie așezat un strat de frunze. Pentru a crește porozitatea materialului depozitat trebuie adăugate periodic și alte straturi de frunze. Prin acest adaos constant se asigură oxigenul necesar proceselor de fermentare. După ce se adaugă fecalele, în groapă ar trebui aruncate și cantități mici de sol, cenușă și/sau frunze. Oca-

zional, materialul aglomerat sub orificiul toaletei ar trebui împins lateral, pentru ca să se optimizeze utilizarea spațiului de depozitare.

Spre deosebire de gropile de acumulare sau de cele ventilate (S.2, S.3), care vor fi ulterior acoperite sau golite, materialul din Fossa Alterna este destinat utilizării pentru îmbunătățirea solului. Drept urmare, este foarte important ca să nu se adauge gunoaie în groapă.

Golirea unei Fossa Alterna este mai ușoară decât golirea altor tipuri de gropi deoarece sunt mai puțin adânci și conținutul lor este mai puțin compact. Materialul îndepărtat nu este agresiv și prezintă un risc de contaminare redus. În funcție de dimensiunile gropilor, conținutul ar trebui golit după cel puțin un an.

Avantaje și dezavantaje

- + Deoarece cele două gropi sunt utilizate alternativ, durata lor de viață este virtual nelimitată.
- + Excavarea humusului este mai ușoară decât cea a nămolului fecal.
- + Nivelul de agenți patogeni este redus semnificativ.
- + Se generează un humus bogat în nutrienți cu un bun potențial de utilizare ca material de îmbunătățire a solului.
- + Muștele și mirosurile sunt reduse semnificativ (comparativ cu alte tehnologii pe bază de gropi neventilate).
- + Poate fi construită și reparată cu materiale disponibile local.
- + Costurile investițiilor capitale sunt scăzute, dar pot varia în funcție de materialele folosite; costurile de operare sunt reduse la zero sau sunt foarte scăzute în condițiile în care golirea se face de către utilizator.
- Este necesară asigurarea unei surse continue de material de acoperire.
- Humusul trebuie golit manual.
- Gunoaiele pot afecta oportunitățile de utilizare finală a produsului rezultat.

Referințe și lecturi suplimentare

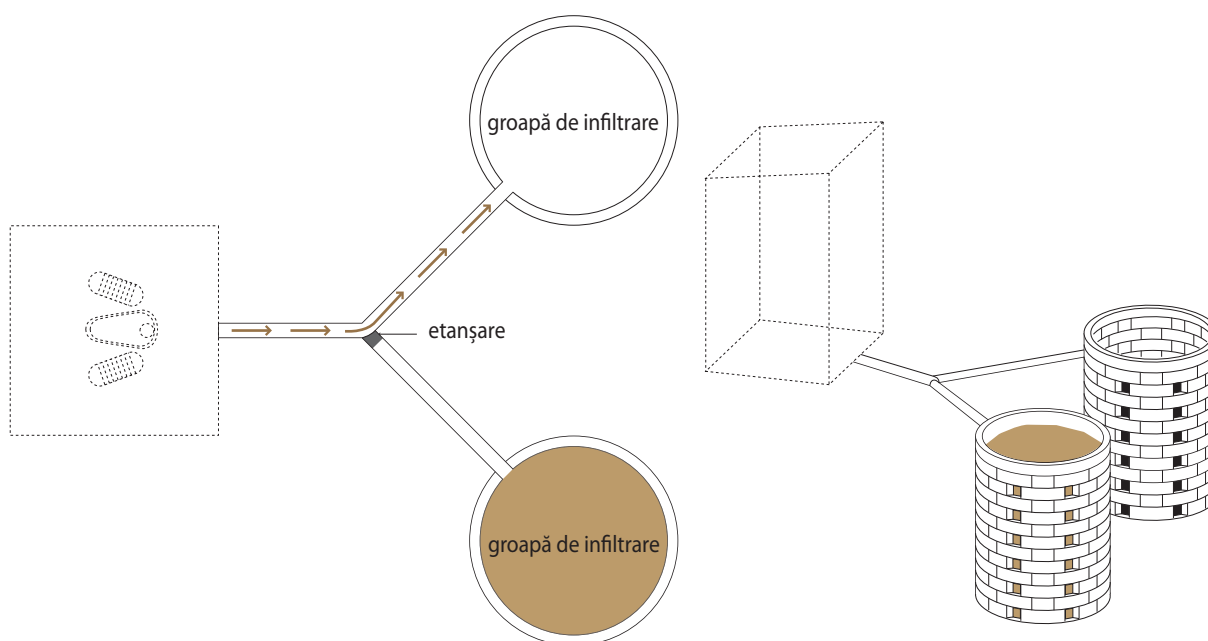
_ Morgan, P. R. (2007), „Toilets That Make Compost. Low-Cost, Sanitary Toilets That Produce Valuable Compost for Crops in an African Context” („Toalete care fac compost, toalete sanitare cu costuri scăzute care produc compost valoros pentru culturi în contextul Africii”), Stockholm Environment Institute, Stockholm, SE.

Disponibilă la: www.ecosanres.org

_ Morgan, P. R. (2009), „Ecological Toilets. Start Simple and Upgrade from Arborloo to VIP” („Toalete ecologice. Începe simplu și îmbunătățește, de la Arborloo la TVI”), Stockholm Environment Institute, Stockholm, SE.

Disponibilă la: www.ecosanres.org

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări:  Apă neagră  Apă gri
 Gospodărie	 Gospodărie	Ieșiri:  Humus de hazna
 Cartier	 Comun	
 Oraș	 Public	



Această tehnologie este alcătuită din două gropi utilizate alternativ, care sunt legate la un veceu cu spălare cu apă turnată manual (U.4). Apa neagră (și, în anumite situații, apa gri) este colectată în gropi și lăsată să se infiltreze încet în solul din jur. Pe parcursul perioadei de utilizare, materialele solide sunt deshidratate suficient și pot fi îndepărtate manual cu ajutorul unei lopeți.

Cele două gropi pentru veceu spălat cu apă turnată manual pot fi proiectate în diferite soluții: veceul poate fi așezat direct deasupra ambelor gropi sau poate fi mutat de la una la cealaltă în funcție de cea care este în utilizare. Indiferent de soluția constructivă aleasă, doar una dintre gropi este folosită la un anumit moment. În vreme ce o groapă este în funcțiune, cealaltă, plină, se află în etapa de odihnă.

Pe măsură ce lichidul se scurge din groapă și se infiltrează prin porii solului, germenii patogeni sunt absorbiți către suprafața solului. În acest fel, pot fi înlăturați înainte ca scurgerile să intre în contact cu apa freatică. Gradul în care germenii sunt înlăturați variază în funcție de tipul de sol, distanța parcursă și gradul de umezeală, dar și de alți factori de mediu.

Diferența dintre această tehnologie și TVI cu două gropi utilizate alternativ (S.4) sau Fossa Alterna (S.5) este aceea că prima permite utilizarea apei și nu este necesară adăugarea în groapă a unor cantități suplimentare de pământ sau de materiale organice. Deoarece este o tehnologie (umedă)

pe bază de apă, gropile pline au nevoie de o perioadă de retenție mai lungă (se recomandă o perioadă de retenție de cel puțin doi ani) pentru ca materialul să se degradeze înainte ca să poată fi excavat în siguranță.

Considerații privind proiectarea. Gropile ar trebui să aibă dimensiuni adecvate pentru a putea funcționa cu volumul de reziduuri generate într-un an sau doi. Astfel conținutul gropii deja umplute are suficient timp ca să se transforme într-un material similar solului, care să fie deja parțial sanitizat și care să poată fi excavat manual în siguranță.

Se recomandă ca cele două gropi să fie construite la o distanță minimă de 1 m una față de cealaltă pentru a se evita contaminarea încrucișată între groapa în stadiu de maturare și cea care este în funcțiune. Se recomandă, de asemenea, ca gropile să fie construite la o distanță de peste 1 m de orice fundație structurală, deoarece infiltratul poate afecta negativ elementele din structura de rezistență. Apa din interiorul gropii poate afecta stabilitatea unor astfel de structuri. Din acest motiv este de dorit ca pereții gropilor să fie căptușiți pe toată adâncimea. Pentru ca să se prevină prăbușirea pereților gropilor, ultimii 30 cm de la suprafața solului în jos este bine să fie întăriți cu un strat de beton de jur împrejur, prevenindu-se astfel infiltrarea directă și pentru a fi un sprijin solid pentru suprastructură.

Riscul de poluare a apei freactice este ridicat atunci când gropile sunt amplasate în zone cu un nivel ridicat sau variabil al apei freactice și/sau cu fisuri în patul solid de rocă.

Deoarece adeseori proprietățile solului sau ale stratului de apă freatică nu sunt neapărat cunoscute, estimarea distanței dintre gropi și o eventuală sursă de apă este destul de dificilă. De obicei, pentru a limita expunerea sursei de apă la contaminarea cu microbi, se recomandă să se asigure între ele o distanță minimă de 30 m pe orizontală.

Pentru a fi siguri că doar una dintre gropi este utilizată odată, țeava/canalul care leagă veceul de groapa în repaus ar trebui închisă (de exemplu, cu ciment sau cu cărămizi). Alternativ, veceul spălat cu apă turnată manual ar trebui conectat direct la groapa aflată în funcțiune printr-o țeavă dreaptă fixată cu mortar ușor și acoperită cu pământ. Riscul unei prăbușiri sau al unei utilizări incorecte este redus la minim dacă țevile și conexiunile nu sunt ușor accesibile.

Aplicabilitate. Gropile alternative pentru veceurile cu apă turnată manual sunt o tehnologie permanentă și adecvată pentru zonele în care nu este posibilă realizarea continuă a unor gropi noi. Atâta vreme cât apa este disponibilă, această tehnologie este adecvată aproape oricărui nivel de densitate a populației. Totuși, pe o suprafață mică nu se recomandă crearea prea multor astfel de gropi umede deoarece porozitatea solului ar putea să nu aibă suficientă capacitate de absorbție pentru tot efluentul rezultat și pământul ar putea să devină suprasaturat cu apă.

Pentru ca gropile să se scurgă adecvat, solul trebuie să aibă o capacitate bună de absorbție; lutul, solurile dense sau pietroase nu sunt deloc adecvate pentru infiltrare. Această tehnologie nu este potrivită pentru zonele care au apele freactice aproape de suprafață sau în zonele des inundate.

În aceste gropi alternative, apa gri poate fi gestionată împreună cu apa neagră, mai ales dacă volumele de apă gri sunt relativ scăzute și dacă niciun alt sistem de management nu este implementat pentru a le ține sub control. Nu trebuie uitat faptul că volumele mari de apă pentru spălarea veceului și/sau de apă gri pot da naștere unor scurgeri în exces din groapă ducând și la o posibilă contaminare a apei freactice.

Materialul deshidratat solid este golit manual din groapă (este săpat, nu pompat), motiv pentru care nu este necesară asigurarea unui spațiu de acces pentru vidanji.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Această tehnologie este o opțiune de sanitație acceptată de obicei fără rezerve; totuși, există unele preocupări privind securitatea sanitară:

- scurgerile pot contamina apa freatică;
- apa care stagnează în gropi poate constitui un mediu favorabil pentru dezvoltarea insectelor;
- gropile pot să se prăbușească și/sau să se reverse în timpul inundațiilor.

Operare și mentenanță. Gropile trebuie golite cu regularitate (după o perioadă de doi ani, care este recomandată pentru descompunerea materialului depozitat) și trebuie

luate toate măsurile necesare pentru ca ele să nu se inunde în timpul sezonelor ploioase. Golirea gropilor de produsul maturat se realizează manual, folosindu-se lopeți cu coadă lungă și un echipament individual de protecție adecvat.

Avantaje și dezavantaje

- + Deoarece cele două gropi sunt utilizate alternativ, durata lor de viață este practic nelimitată.
- + Excavarea humusului este mai ușoară decât cea a nămolului fecal.
- + Agenții patogeni sunt reduși semnificativ în produsul maturat.
- + Există posibilitatea ca materialul fecal depozitat să fie utilizat ca agent de îmbunătățire a solului.
- + Muștele și mirosurile sunt reduse semnificativ (în comparație cu gropile fără etanșare cu apă).
- + Gropile alternative pot fi construite și reparate cu materiale disponibile local.
- + Costurile investițiilor capitale sunt scăzute, dar pot varia în funcție de materialele utilizate; costurile de operare sunt și ele scăzute sau chiar nule dacă golirea se face de către utilizator.
- + Este necesară o suprafață mică de teren.
- Humusul este îndepărtat manual.
- Înfundarea canalului/țevii de intrare este un fenomen frecvent în situațiile în care sunt utilizate cantități mari de produse uscate brute pentru igienă.
- Există un risc mai mare de contaminare a apei freactice comparativ cu sistemele fără apă.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Franceys, R., Pickford, J. și Reed, R. (1992), „A Guide to the Development of on-Site Sanitation” („Ghid pentru dezvoltarea sistemelor de sanitație cu gestionarea locală a reziduurilor”), WHO, Geneva, CH.

Disponibilă la: www.susana.org/library

_ Mara, D. D. (1985), „The Design of Pour-Flush Latrines” („Soluții constructive pentru latrine spălate cu apă turnată manual”), UNDP Interregional Project INT/81/047, The World Bank and UNDP, Washington, D.C., US.

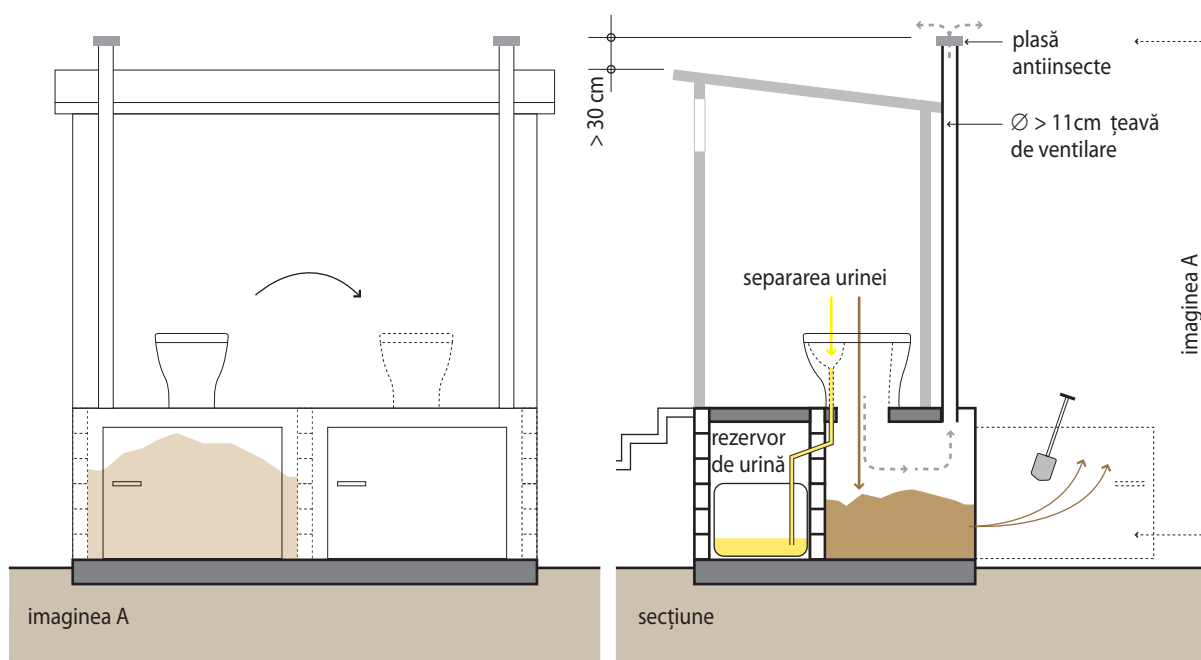
Disponibilă la: documents.worldbank.org/curated/en/home

_ Mara, D. D. (1996), „Low-Cost Urban Sanitation” („Sanitație urbană la costuri scăzute”), Wiley, Chichester, UK.

_ Roy, A. K., Chatterjee, P. K., Gupta, K. N., Khare, S. T., Rau, B. B. și Singh, R. S. (1984), „Manual on the Design, Construction and Maintenance of Low-Cost Pour-Flush Waterseal Latrines in India” („Manual pentru proiectarea, construcția și mentenanța latrinelor ieftine spălate cu apă turnată manual și etanșate cu apă în India”), UNDP Interregional Project INT/81/047, The World Bank and UNDP, Washington, D.C., US.

Disponibilă la: documents.worldbank.org/curated/en/home

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări: Fecale (+ Produse uscate pentru igienă)
Gospodărie	Gospodărie	Ieșiri: Fecale uscate
Cartier	Comun	
Oraș	Public	



Camerele de deshidratare sunt utilizate pentru colectarea, depozitarea și uscarea (deshidratarea) fecalelor. Fecalele se deshidratează doar atunci când camerele sunt bine ventilate, hidroizolate, pentru a preveni pătrunderea umezelii din exterior, și când urina și apa de spălare după urinare sau defecare sunt deviate și nu ajung în camerele de deshidratare. Dacă fecalele nu sunt amestecate cu urina și cu alte lichide, ele se usucă repede. Organismele nu se pot dezvolta în absența umezelii, așa că agenții patogeni sunt distruși și mirosurile neplăcute sunt minimizate.

Utilizarea alternativă a două camere de deshidratare permite fecalelor să se deshidrateze într-una din camere în vreme ce cealaltă se umple. Când una dintre camere este plină, toaleta uscată cu colectarea separată a excrementelor (TUCSE, U.2) este mutată la cea de-a doua cameră. În timp ce se umple cea de-a doua cameră, fecalele din prima se usucă și scad în volum. Când a doua cameră este plină, prima este golită și repusă în funcțiune. Pentru a preveni dezvoltarea muștelor, a reduce mirosurile și pentru a favoriza uscarea, în cameră ar trebui adăugate mici cantități de cenușă, var, pământ uscat sau rumeguș după fiecare cantitate de fecale adăugate.

Conșiderații privind proiectarea. Camerele de deshidratare pot fi construite în interior sau cu o suprastructură separată. Pentru îndepărtarea umidității din camere și pentru a ține sub control muștele și mirosurile, este necesară adăugarea unei țevi de ventilație. Pentru ca ventilația

să funcționeze adecvat, camerele ar trebui etanșate astfel încât să nu permită pătrunderea aerului în interior. Ele ar trebui construite din cărămizi etanșate sau din beton pentru ca să se prevină pătrunderea eventualelor infiltrații din exterior. Organizația Mondială a Sănătății recomandă ca durata minimă de depozitare a fecalelor să fie de șase luni, atunci când pentru acoperire se folosește cenușă sau var (tratate alcaline), și de cel puțin un an în zonele cu climă caldă (cu o medie a temperaturilor mai mare de 20 °C). În cazul tratării alcaline, fiecare cameră este dimensionată astfel încât să poată depozita fecalele acumulate timp de minim șase luni. Această dimensionare va duce la o perioadă de depozitare și deshidratare de șase luni după ce camera de deshidratare este trecută în repaus. Dimensiunile camerei ar trebui să țină cont și de materialele de acoperire care trebuie adăugate constant, de curenții de aer, de distribuția neuniformă a fecalelor, de posibilitățile „vizitatorilor” și de produsele uscate de igienă. Se consideră că o persoană va avea nevoie de un volum de depozitare de cca 50 l pentru cele șase luni de utilizare. Înălțimea minimă recomandată pentru o astfel de cameră este de la 60 la 80 cm, ceea ce permite și golirea ei cu ușurință, dar și accesul facil la țevile pentru urină.

Aplicabilitate. Camerele de deshidratare pot fi instalate în aproape orice așezare, de la cele rurale la cele din zonele dens populate, deoarece au nevoie de o suprafață mică de teren, sunt ușor de utilizat și mirosurile emise sunt minime. Dacă această tehnologie se folosește într-o zonă urbană, atunci este

necesar să se asigure un serviciu de transport pentru fecalele uscate (și pentru urină), de vreme ce, în mod normal, utilizatorii urbani nu sunt interesați sau nu au oportunitatea de a întrebuința local produsele de ieșire. Camerele de deshidratare sunt adecvate în special pentru zonele sărace în apă și pentru terenurile pietroase sau acolo unde nivelul apei freactice este aproape de suprafață. Ele pot fi utilizate cu succes și în zonele inundate frecvent, deoarece sunt construite etanș.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Camerele de deshidratare pot fi o soluție curată, confortabilă și ușor de folosit, în condițiile în care utilizatorii sunt instruiți pentru a înțelege cum funcționează această tehnologie și pentru a-i accepta beneficiile.

Când camerele sunt menținute uscate, nu ar trebui să existe probleme cu muștele și mirosul. După trecerea perioadei recomandate de depozitare, fecalele ar trebui să fie foarte uscate. În această stare pot fi manipulate în condiții de relativă siguranță (dacă nu se mai umezesc). Totuși, mai există un risc remanent, deși scăzut. Camerele sau containerele singulare de deshidratare nu permit o deshidratare suficient de avansată a fecalelor. Când un container plin trebuie golit, fecalele din vârf sunt încă proaspete și riscurile asociate cu manipularea materiei fecale sunt inerent mai ridicate în această tehnologie comparativ cu produsele din tehnologia cu două camere folosite alternativ. Drept urmare, se recomandă utilizarea camerelor alternative. În aceste condiții se desfășoară cercetări și teste în teren pentru utilizarea containerelor etanșe (sau a cartușelor) de colectare a fecalelor cu care să se poată asigura transportarea în siguranță și curățarea ușoară a camerelor, împreună cu identificarea unei logistici corespunzătoare.

Operare și mentenanță. La fel ca și fecalele care, în camerele de deshidratare, se usucă, dar nu fermentează, dacă în camere se introduc și produse uscate de igienă, acestea nu se vor descompune. Ori de câte ori se dorește ca materialul rezultat din camerele de deshidratare să fie folosit ca atare direct pe câmp, fără a i se aplica un alt tratament ulterior, se recomandă ca produsele uscate de igienă să fie colectate și eliminate separat. Ocazional, fecalele care s-au acumulat sub toaletă ar trebui împinse către zonele laterale ale camerei de deshidratare.

Ar trebui avut grijă ca în aceste camere de uscare să nu ajungă apa sau urina. Dacă totuși se întâmplă așa ceva, pot fi adăugate cantități suplimentare de cenușă, var, sol sau rumeguș care să absoarbă lichidul în surplus. Pentru a goli camerele ar trebui ca, pe lângă lopată și mănuși, să se folosească și o mască de protecție (o bucată de pânză) pentru ca să se evite contactul cu fecalele uscate.

Avantaje și dezavantaje

+ Deoarece camerele duble sunt utilizate alternativ, durata lor de viață este, virtual, nelimitată.

- + Agenții patogeni sunt reduși semnificativ.
- + Tehnologia permite utilizarea fecalelor uscate ca agent de îmbunătățire a solului.
- + Nu sunt probleme reale cu muștele sau mirosul dacă tehnologia este utilizată și întreținută corect (respectiv dacă depozitele sunt menținute uscate).
- + Camerele de deshidratare pot fi construite și reparate cu materiale disponibile local.
- + Sunt potrivite pentru zonele pietroase și/sau inundabile sau acolo unde apa freatică este aproape de suprafață.
- + Costurile investițiilor capitale sunt scăzute, dar pot diferi în funcție de materialele folosite; dacă sunt goliți de către utilizator, costurile de operare sunt scăzute sau chiar nule.
- Pentru a fi folosite corect, este necesar ca utilizatorii să fie instruiți și să accepte acest tip de tehnologie.
- Camerele de deshidratare au nevoie de o sursă continuă de materiale de acoperire.
- Fecalele uscate trebuie îndepărtate manual.

Referințe și lecturi suplimentare

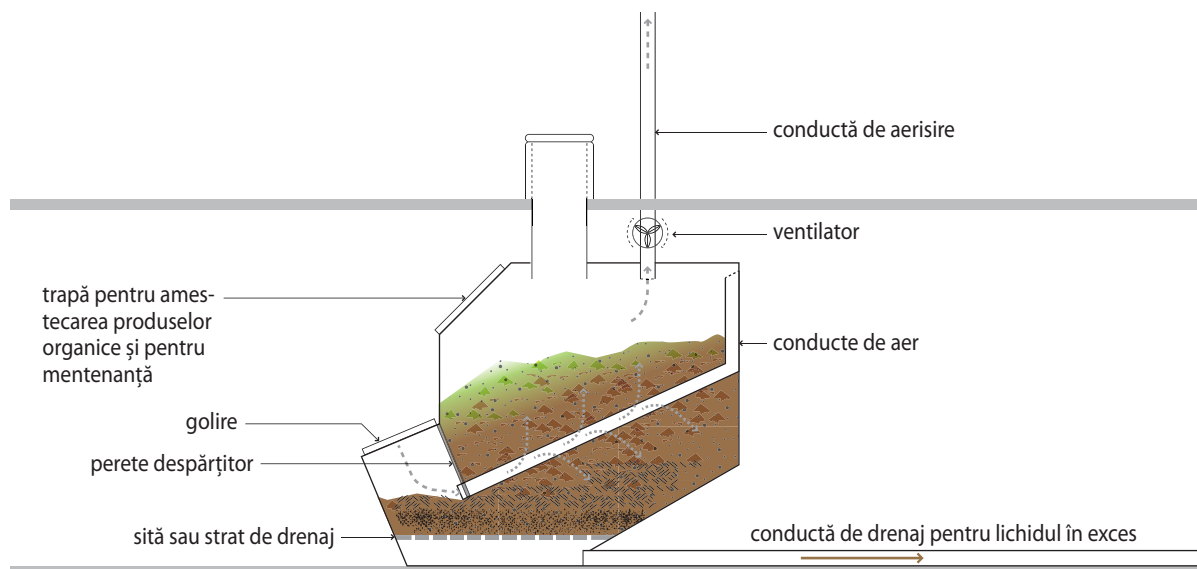
_ Deegener, S., Samwel, M. și Gabizon, S. (2006), „Urine Diverting Toilets. Principles, Operation and Construction” („Toalete cu separarea urinei. Principii, operare și construcție”), Women in Europe for a Common Future, Utrecht, NL și Munich, DE. Disponibilă la: www.wecf.de (Conține fotografii și explicații privind modalități de construire a unei camere duble de deshidratare și a suprastructurii acesteia.)

_ Rieck, C., von Münch, E. și Hoffmann, H. (2012), „Technology Review of Urine-Diverting Dry Toilets (UDDTs). Overview of Design, Operation, Management and Costs” („Analiza tehnologiilor pentru toalete uscate cu colectarea separată a excrețiilor (TUCSE). Considerații generale privind soluțiile constructive, operarea, managementul și costurile”), Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn, DE.
Disponibilă la: www.susana.org/library

_ Winblad, U. și Simpson-Hébert, M. (Eds.) (2004), „Ecological Sanitation. Revised and Enlarged Edition” („Sanitația ecologică. Ediție revizuită și extinsă”), Stockholm Environment Institute, Stockholm, SE. Disponibilă la: www.ecosanres.org (Conține o descriere generală a diferitor soluții constructive și adaptări, mai ales capitoul 3.)

_ WHO (2006), „Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater”. Volume 4: „Excreta and Greywater Use in Agriculture” („Linii directoare pentru utilizarea în siguranță a apelor uzate, a excrementelor și a apei gri”). Volumul 4: „Utilizarea în agricultură a excrementelor și a apei gri”), WHO, Geneva, CH.
Disponibilă la: www.who.int

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări: Excremente Fecale Produse organice (+ Produse uscate pentru igienă)
<ul style="list-style-type: none"> ★★ Gospodărie ★ Cartier □ Oraș 	<ul style="list-style-type: none"> ★★ Gospodărie ★★ Comun ★ Public 	Ieșiri: Compost Efluent



Compostarea reprezintă procesul prin care componentele biodegradabile sunt descompuse biologic de către microorganisme (mai ales bacterii și ciuperci) în condiții aerobe. O cameră de compostare este construită pentru ca să convertească excrementele și produsele organice în compost. Compostul este un produs stabil și inofensiv care poate fi manipulat și utilizat în siguranță pentru îmbunătățirea solului.

Această tehnologie are nevoie de patru elemente principale: (1) un reactor (cameră de depozitare); (2) o unitate de ventilare care să asigure oxigenul necesar și evacuarea gazelor rezultate din fermentație (bioxid de carbon și vapori de apă); (3) un sistem de colectare a scurgerilor și (4) o ușă de acces prin care să se îndepărteze produsul maturat.

Excrementele, produsele organice, resturile alimentare și materialele de umplutură (cum ar fi așchiile de lemn, rumegușul, cenușa sau hârtia) sunt amestecate în cameră. Există patru factori care asigură funcționarea bună a acestei tehnologii: (a) o cantitate suficientă de oxigen, furnizată printr-o aerare pasivă sau activă; (b) un nivel adecvat de umezeală (ideal, conținutul de umezeală ar trebui să se situeze între 45 și 75 %), (c) temperatura internă (în interiorul maldărului depozitat) situată între 40 și 50 °C (atinsă prin dimensionarea adecvată a camerei) și (d) un raport teoretic C:N (carbon vs. azot) de 25:1, care poate fi ajustat prin adăugarea de materiale de umplutură cu conținut de carbon.

Aceste condiții optime sunt dificil de menținut în practică. Drept rezultat, produsul de ieșire este adeseori insuficient stabilizat și sanitizat și necesită un tratament suplimentar.

Considerații privind proiectarea. Camera de compostare poate fi proiectată în diferite configurații, subterană sau supraterană, în interior sau cu o suprastructură separată, luându-se în calcul un volum al acesteia care să acopere circa 300 l/persoană/an.

Pentru aerare ar fi benefic ca admisiile de aer să fie amplasate sub mormanul de produse introduse în cameră. Soluțiile ceva mai complexe ar putea cuprinde și un mic ventilator, un mixer mecanic sau mai multe compartimente care să permită prelungirea timpului de depozitare și fermentare. Camera de compostare mai trebuie prevăzută cu o podea în pantă și o incintă pentru descărcarea compostului. O ușă care să faciliteze accesul la produsul final ar fi, de asemenea foarte utilă. Este important, totodată, să se realizeze și un sistem de drenaj prin care să se asigure îndepărtarea scurgerilor. Cantitățile excesive de amoniac din urină inhibă procesele microbiene din camera de compostare și, din acest motiv și pentru îmbunătățirea calității compostului, se recomandă ca interfață cu utilizatorul folosirea unei toalete uscate cu colectarea separată a excrețiilor (TUCSE, U.2) sau a unui pisoar (U.3).

Aplicabilitate. De vreme ce această tehnologie fără apă este compactă, ea este adecvată în special pentru zonele în care terenul și apa sunt limitate sau acolo unde este nevoie de compost. Aceste camere de compostare pot fi instalate și în zone pietroase sau acolo unde nivelul apei freatice este aproape de suprafață. În cazul zonelor cu climă rece, camera de compostare ar trebui amplasată în interior, pentru ca temperaturile scăzute să nu afecteze procesele microbiene. Această tehnologie nu poate fi utilizată pentru colectarea

apei pentru spălare după defecare sau urinare sau a apei gri, deoarece, dacă în reactor este prea multă umezeală, condițiile anaerobe vor da naștere unui miros puternic și fermentarea nu se va realiza corect.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Dacă o cameră de compostare este bine proiectată, utilizatorii nu trebuie să manipuleze materialul pe durata primului an de compostare. O cameră de compostare care funcționează adecvat nu ar trebui să producă mirosuri. Dacă se adaugă suficient material de umplutură și se asigură o ventilație corespunzătoare, nu ar trebui să fie probleme cu muștele sau alte insecte. Când se descarcă din cameră produsul final este de dorit ca operatorul să poarte echipament individual de protecție, pentru ca astfel să prevină orice contact cu materialul (parțial) compostat.

Operare și mentenanță. Deși pare simplu în teorie, camerele de compostare nu sunt chiar așa ușor de operat. Umezeala trebuie ținută sub control, raportul C:N trebuie să fie bine echilibrat, iar volumul camerei trebuie să fie astfel calculat încât temperatura mormanului de compost să rămână ridicată și să atingă valorile la care are loc reducerea agenților patogeni. După fiecare defecare, trebuie adăugată o cantitate mică de material de umplutură care să absoarbă excesul de lichid, să îmbunătățească aerarea mormanului și să asigure necesarul de carbon. Întoarcerea periodică a materialului va ajuta mult la asigurarea necesarului de oxigen.

Pentru a verifica nivelul umezelii în cameră se poate face un test de stoarcere. Atunci când storci în pumn o mână de compost, acesta nu ar trebui să se fărâmițeze sau să îl simți uscat, dar nici nu ar trebui să semene cu un burete umed. Mai degrabă, compostul ar trebui să lase să se scurgă doar câteva picături de lichid. Dacă materialul din cameră devine prea compact și umed, ar trebui adăugat mai mult material de umplutură. Dacă se utilizează TUCSE, pentru a asigura umiditatea necesară ar trebui adăugată și puțină apă.

În funcție de soluția constructivă aleasă, camera de compostare ar trebui golită o dată la doi până la zece ani, și ar trebui îndepărtat numai compostul maturat. Pentru ca materialul rezultat să fie sigur din punct de vedere sanitar, ar putea fi necesară tratarea sa într-o tehnologie ulterioară (de exemplu, co-compostarea, vezi T.16).

Este posibil ca în rezervor sau în sistemul de canalizare să se depună în timp săruri sau alte materiale solide. Acestea se pot dizolva cu apă fierbinte și/sau pot fi răzuite și îndepărtate ca atare.

Avantaje și dezavantaje

- + Agenții patogeni sunt reduși semnificativ.
- + Compostul poate fi utilizat pentru îmbunătățirea solului.
- + Atunci când camerele de compostare sunt utilizate și întreținute corect, nu apar probleme cu muștele sau mirosul neplăcut.

- + Resturile organice solide pot fi administrate împreună.
- + Are o durată lungă de utilizare.
- + Costurile de operare sunt scăzute dacă golirea se face de către utilizator.
- Este necesar ca utilizatorul să fie bine instruit sau să se asigure personal specializat de deservire, monitorizare și întreținere.
- Compostul ar putea avea nevoie de tratare suplimentară înainte de utilizarea în agricultură.
- Scurgerile au nevoie de tratare și/sau eliminare adecvate.
- Este necesar ca proiectarea și construcția camerei să fie făcută de către experți.
- Pot fi necesare unele componente specifice și energie electrică.
- Este necesară o sursă constantă de produse organice.
- Este obligatorie îndepărtarea manuală a compostului.

Referințe și lecturi suplimentare












_ Berger, W. (2011), „Technology Review of Composting Toilets. Basic Overview of Composting Toilets (with or without Urine Diversion)” („Analiza tehnologiilor pentru toalete cu compost. O trecere în revistă a principalelor toalete cu compost [cu sau fără separarea urinei]”), Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn, DE. Disponibilă la: www.susana.org/library

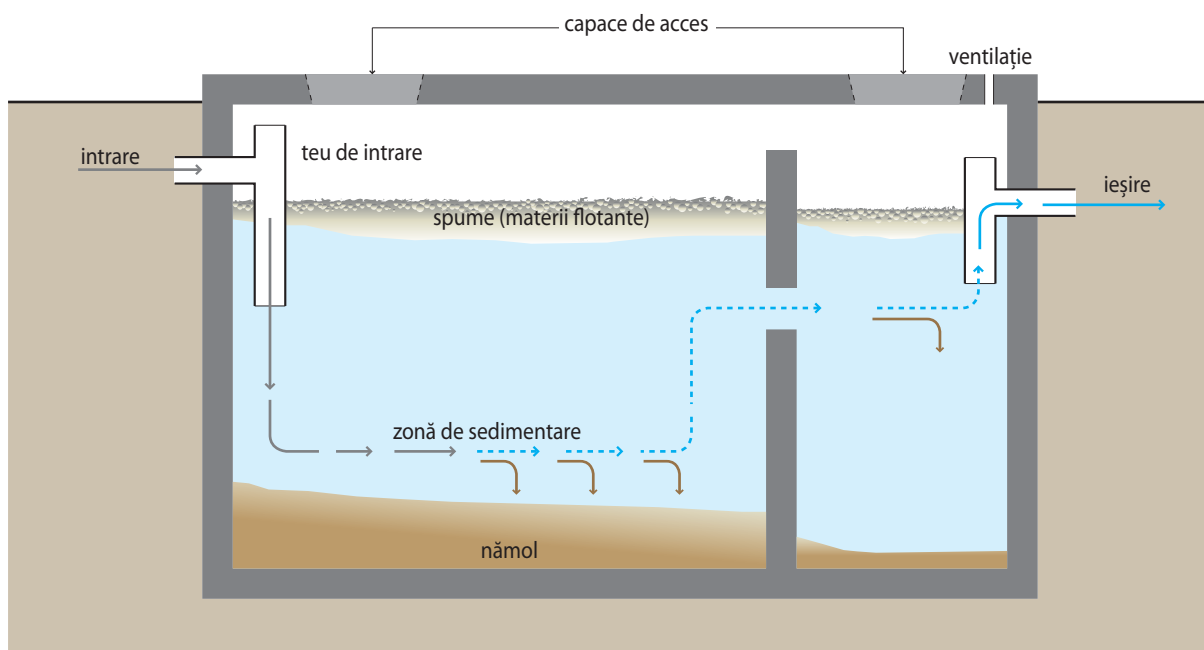
_ Del Porto, D. și Steinfeld, C. (1999), „The Composting Toilet System Book. A Practical Guide to Choosing, Planning and Maintaining Composting Toilet Systems, an Alternative to Sewer and Septic Systems” („Manualul sistemelor de toalete cu compost. Ghid practic pentru alegerea, planificarea și mentenanța sistemelor cu toalete cu compost, o alternativă la sistemele de canalizare și la cele cu fosă septică”), The Center for Ecological Pollution Prevention (CEPP), Concord, MA, US.

_ Hill, G. B., Baldwin, S. A. și Vinnerås, B. (2013), „Composting Toilets a Misnomer: Excessive Ammonia from Urine Inhibits Microbial Activity yet Is Insufficient in Sanitizing the End-Product” („Toalete cu compost – un termen impropriu: excesul de amoniac din urină inhibă activitatea microbiană, dar este insuficient pentru a sanitiza produsul final”), in: Journal of Environmental Management 119 (2013): 29-35.

_ Jenkins, J. (2005), „The Humanure Handbook. A Guide to Composting Human Manure” („Manualul Humanure. Un ghid pentru compostarea excrementelor umane”), ediția a 3-a, Jenkins Publishing, Grove City, PA, US.

_ U.S. EPA (1999), „Water Efficiency Technology Fact Sheet. Composting Toilets. EPA 832-F-99-066” („Fișa de date tehnologice pentru eficiența apei. Toalete cu compost. EPA 832-F-99-066”), U.S., Environmental Protection Agency, Washington, D.C., US. Disponibilă la: www.epa.gov

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări:  Apă neagră  Apă brună  Apă gri
 Gospodărie  Cartier  Oraș	 Gospodărie  Comun  Public	Ieșiri:  Efluent  Nămol



Fosa septică, sau rezervorul septic, este o încăpere hidroizolată realizată din beton, fibră de sticlă, PVC sau plastic prin care curge apa neagră sau apa gri pentru tratare primară. Sedimentarea și procesele anaerobe reduc materiile solide și cele organice, dar tratarea rezultată este doar moderată.

Lichidul curge prin rezervor, particulele grele se lasă la fund, iar materiile flotante (de cele mai multe ori uleiuri și grăsimi) plutesc la suprafață. Pe parcursul timpului, solidele se depun la fund și sunt fermentate anaerob. Din păcate, rata de acumulare este mai mare decât rata de descompunere, motiv pentru care nămolul acumulat și materiile flotante trebuie îndepărtate periodic. Efluentul ieșit din rezervorul septic trebuie dispersat cu ajutorul unei gropi de infiltrare (E.7) sau a unui câmp de infiltrare (E.8) sau transportat la o altă tehnologie de tratare cu ajutorul unui sistem de canalizare pentru ape uzate fără materii solide (G.5).

Eficiența așteptată de la asemenea tehnologii bine proiectate și întreținute corespunzător este înlăturarea a 50% din materialele solide, CBO să fie de 30-40% și E.coli să fie îndepărtate la nivel de 1-log. Eficiența poate varia mult, în funcție de modul de operare și întreținere, respectiv de condițiile climatice.

Considerații privind proiectarea. O fosă septică ar trebui să aibă cel puțin două compartimente. Primul compartiment

ar trebui să ocupe cel puțin 50% din lungimea totală. Atunci când fosa are doar două compartimente, primul ar trebui să ocupe două treimi din lungimea totală. Cea mai mare parte din materialele solide sedimentează în prima cameră. Șicana, sau separatorul dintre compartimente, are rolul de a preveni materiile flotante și solidele să scape din rezervor odată cu efluentul. O ieșire cu țeava în formă de T reduce și mai mult cantitatea de spume și de solide evacuate cu efluentul.

Accesibilitatea la toate compartimentele (prin uși de acces) este foarte utilă pentru realizarea activităților de mentenanță. Fosele septice ar trebui ventilate pentru a ține sub control mirosul și gazele potențial vătămătoare.

Proiectul rezervorului septic depinde de numărul de utilizatori, de cantitatea de apă utilizată per capita, de temperatura medie anuală, de frecvența de deznămolire și de caracteristicile apelor reziduale. Pentru un tratament moderat, durata de retenție ar trebui să fie de minim 48 de ore.

Există o variantă a rezervorului septic numită Aquaprivy. Acesta este un rezervor simplu de depozitare și sedimentare care este amplasat direct sub veceu, astfel încât excrementele să cadă direct în interiorul lui. Acest model are o eficiență de tratare foarte scăzută.

Aplicabilitate. Această tehnologie este aplicată cel mai des la nivel de gospodărie. Rezervoarele mai mari, cu compartimente multiple pot fi proiectate pentru grupuri de locuințe și/sau clădiri publice (de exemplu, școli). Rezervoarele septice

sunt adecvate în situațiile în care există modalități de infiltrare sau de transport al efluentului. Dacă rezervoarele septice sunt folosite în zone dens populate, atunci, pentru eliminarea efluentului, nu ar trebui folosită infiltrarea locală, deoarece terenul s-ar suprasatura și s-ar contamina, iar apele reziduale ar putea să se ridice la suprafață și ar crea riscuri sanitare foarte serioase. Varianta optimă ar fi conectarea rezervoarelor septice la o tehnologie de transport prin care efluentul să fie transportat la o altă locație pentru o tratare succesivă sau eliminare. Chiar și în cazul rezervoarelor septice hidroizolate, nu se recomandă construirea lor în zonele cu ape freatiche aproape de suprafață sau acolo unde au loc frecvent inundații.

Deoarece rezervoarele septice trebuie deznămolite regulat, ar trebui asigurate condițiile ca o vidanță să poată ajunge până la rezervor. De multe ori, rezervoarele septice sunt instalate în locuință, sub bucătărie sau sub baie, ceea ce face golirea lor mai dificilă.

Rezervoarele septice pot fi instalate în orice tip de climă, deși eficiența lor va fi mai scăzută în ținuturile cu o climă mai rece. Acest tip de tehnologie nu este eficient în ceea ce privește îndepărtarea nutrienților și a factorilor patogeni.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. În condiții normale, utilizatorii nu intră în contact cu influentul sau cu efluentul. Efluentul, materiile flotante și nămolul trebuie toate manipulate cu multă grijă, deoarece conțin foarte multe organisme patogene. Utilizatorii ar trebui să aibă mare grijă atunci când deschid rezervorul, deoarece se pot elibera gaze otrăvitoare sau inflamabile.

Operare și mentenanță. Din cauza ecologiei delicate, trebuie avut grijă ca în rezervor să nu se introducă substanțe chimice dure. Nivelul de spume și cel de nămol trebuie monitorizate astfel încât rezervorul să funcționeze corect. Fosele septice ar trebui golite la fiecare doi-cinci ani. Acest lucru este cel mai bine realizat dacă se folosește o tehnologie mecanizată de golire și transport (G.3), dar și golirea manuală (G.2) poate fi o opțiune. Fosele septice ar trebui verificate periodic pentru a se asigura că ele sunt hidroizolate adecvat.

Avantaje și dezavantaje

- + Tehnologia este simplă și robustă.
- + Fosa septică nu are nevoie de energie electrică pentru a funcționa.
- + Costurile de operare sunt scăzute.
- + Durata de utilizare este lungă.
- + Este necesară o suprafață mică de teren (poate fi construit sub pământ).
- Asigură doar o reducere scăzută a agenților patogeni, a materialelor solide și a materiilor organice.
- Trebuie deznămolit cu regularitate.
- Efluentul și nămolul trebuie tratate suplimentar și/sau eliminate adecvat.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Crites, R. și Tchobanoglous, G. (1998), „Small and Decentralized Wastewater Management Systems” („Sisteme mici și descentralizate de management al apei”), WCB/McGraw-Hill, New York, US.

_ Mara, D. D. (1996), „Low-Cost Urban Sanitation” („Sanitație urbană la costuri scăzute”), Wiley, Chichester, UK. (Calcul de dimensionare a volumului și golirii și exemple de soluții constructive – Capitolul 6)

_ Oxfam (2008), „Septic Tank Guidelines: Technical Briefs” („Linii directe pentru rezervoare septice: Informare tehnică”), Oxfam GB, Oxford, UK.

Disponibilă la: policy-practice.oxfam.org.uk

_ Polprasert, C. și Rajput, V. S. (1982), „Environmental Sanitation Reviews. Septic Tank and Septic Systems” („Analize privind sistemele de sanitație care protejează mediul. Rezervoare și sisteme septice”), Environmental Sanitation Information Center, AIT, Bangkok, TH, pp. 68-74. (Manual extensiv de proiectare)

_ Ulrich, A. (Ed.), Reuter, S. (Ed.), Gutterer, B. (Ed.), Sasse, L., Panzerbieter, T. și Reckerzügel, T. (2009), „Decentralised Wastewater Treatment Systems (DEWATS) and Sanitation in Developing Countries. A Practical Guide” („Sisteme descentralizate de epurare a apelor uzate și sanitația din țările în curs de dezvoltare. Ghid practic”), WEDC, Loughborough University, Leicestershire, UK.

Nivelul de aplicabilitate:

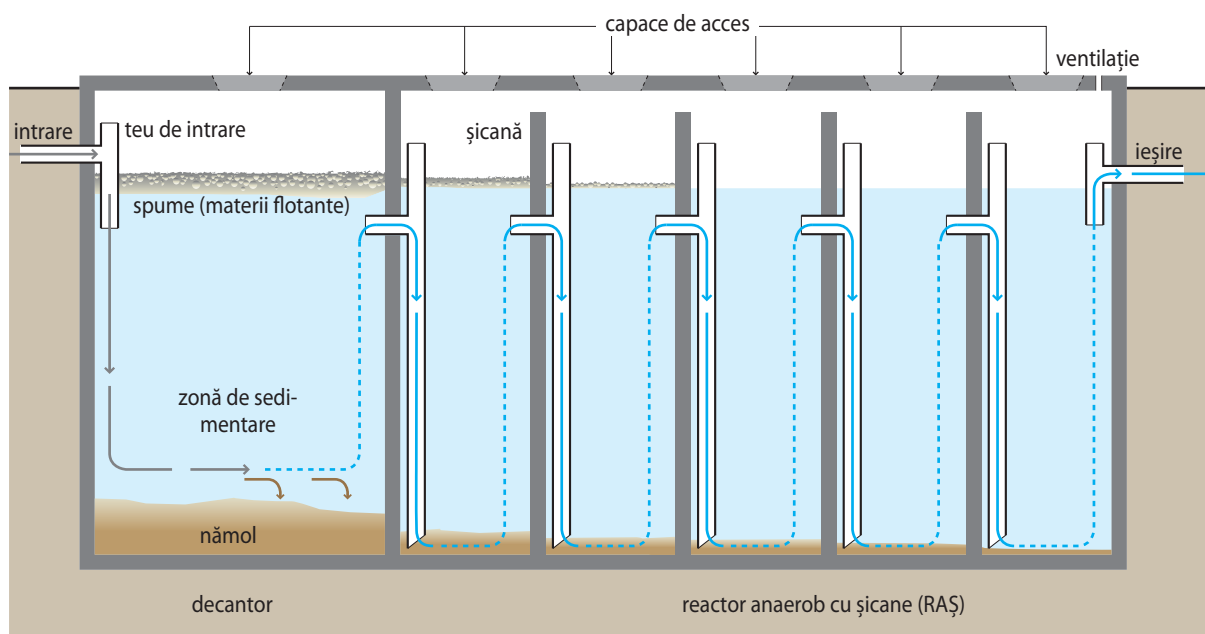
- ★ Gospodărie
- ★★ Cartier
- Oraș

Nivelul de management:

- ★ Gospodărie
- ★★ Comun
- ★★ Public

Intrări: Apă neagră Apă brună
 Apă gri

Ieșiri: Efluent Nămol



Reactorul anaerob cu șicane (RAȘ) este o fosă septică (S.9) îmbunătățită cu o serie de șicane pe sub care sunt forțate să curgă apele uzate. Timpul de contact mărit cu biomasa activă (nămolul) duce la o tratare îmbunătățită.

Camerele cu flux ascendent îmbunătățesc îndepărtarea și fermentarea materiei organice. CBO poate fi redus până la 90%, valoare cu mult superioară gradului de îndepărtare dintr-un rezervor septic convențional.

Considerații privind proiectarea. Majoritatea materiilor decantabile sunt îndepărtate în camera de sedimentare aflată la intrarea în reactor. Unitățile la scară mică au de obicei integrat un compartiment de sedimentare, dar sedimentarea primară poate avea loc și într-un decantor (T.1) de sine stătător sau într-o altă tehnologie precedentă (de exemplu, o fosă septică deja existentă). Soluțiile constructive fără compartiment de sedimentare (așa cum este cel prezentat în T.3) sunt deosebit de interesante pentru unitățile de tratare (semi)centralizată care combină RAȘ cu o altă tehnologie de sedimentare primară sau acolo unde se folosesc unități modulare prefabricate.

De obicei, intrările se situează între 2 până la 200 m³ pe zi. Parametrii critici de proiectare includ timpul de retenție hidraulică (TRH), situat între 48 și 72 de ore, viteza de curgere a apei la suprafață, care trebuie să fie sub 0,6 m/h, și numă-

rul camerelor cu flux ascendent (între trei și șase). Conexiunea dintre camere poate fi proiectată fie prin conducte verticale, fie prin șicane. Este necesar să se asigure accesibilitatea deplină la toate incintele (prin uși de vizitare) pentru ca să poată fi efectuate activitățile de mentenanță. De obicei, biogazul produs prin fermentare anaerobă într-un astfel de reactor nu este colectat, deoarece acesta se produce în cantități insuficiente. Rezervorul trebuie bine ventilat pentru a permite ținerea sub control a mirosului și a gazelor potențial vătămătoare.

Aplicabilitate. Această tehnologie poate fi adaptată ușor și poate fi aplicată atât la nivel de gospodărie, la nivelul unui mic cartier sau chiar pentru zone de captare mai mari. Cel mai bine poate fi utilizată acolo unde se generează o cantitate relativ constantă de apă neagră și gri. Un RAȘ (semi) centralizat poate fi utilizat cu succes acolo unde există deja o tehnologie de transport, cum ar fi un sistem de canalizare simplificat (G.4).

Această tehnologie este adecvată zonelor în care terenul disponibil este limitat, de vreme ce, în cele mai multe situații, reactorul este instalat în subteran și are nevoie de o suprafață mică de teren. Totuși, trebuie asigurat accesul unei vidanaje la reactor, deoarece nămolul trebuie îndepărtat cu regularitate (mai ales cel din decantor).

Reactoarele anaerobe cu șicane pot fi instalate în orice tip de climă, deși eficiența lor este mai scăzută în zonele cu climă

mai rece. Nu sunt eficiente în ceea ce privește îndepărtarea nutrienților și a agenților patogeni. Efluentul rezultat are nevoie, de cele mai multe ori, de o tratare ulterioară.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. În condiții normale de operare, utilizatorii nu intră în contact cu influentul sau efluentul. Efluentul, materiile flotante și nămolul trebuie manipulate cu grijă, deoarece conțin organisme patogene în cantități ridicate. Efluentul are componente care emană mirosuri deranjante și care este posibil să trebuiască îndepărtate într-o etapă ulterioară de finisare.

Atunci când se proiectează locația acestei tehnologii, trebuie avut grijă ca mirosurile să nu incomodeze membrii comunității respective.

Operare și mentenanță. Un RAȘ are nevoie de o perioadă de pornire de câteva luni pentru a ajunge la capacitatea maximă de tratare, de vreme ce biomasa anaerobă crește relativ încet și durează până când ajunge la volumul necesar pentru atingerea potențialului de tratare. Pentru a reduce durata de pornire, RAȘ-ul poate fi inoculat cu bacterii anaerobe, de exemplu, prin adăugarea de balebă proaspătă de vacă sau de nămol dintr-un rezervor septic. Stocul de bacterii active adăugat poate apoi să se multiplice și să se adapteze la apele reziduale care intră în reactor. Din cauza ecologiei delicate, trebuie avut grijă ca să nu se descarce în reactor substanțe chimice dure.

Nivelurile de nămol și de substanțe plutitoare trebuie monitorizate pentru a se asigura buna funcționare a reactorului. Operarea reactorului nu este necesară, iar mentenanța presupune îndepărtarea, o dată la unu până la trei ani, a nămolului și a materiilor flotante acumulate. Această operație se realizează cel mai bine cu ajutorul unei tehnologii de golire și transport mecanizat (G.3). Frecvența de deznămolire depinde de pașii de pretratare aleși, respectiv de soluția constructivă a RAȘ-ului.

Reactoarele anaerobe cu șicane ar trebui verificate periodic pentru a se asigura că sunt hidroizolate corespunzător.

Avantaje și dezavantaje

- + Rezistă bine la încărcături-șoc de materie organică și la vârfuri de presiune hidraulică.
- + Pentru a-i asigura funcționarea nu este nevoie de energie electrică.
- + Costurile de operare sunt scăzute.
- + Durata de funcționare este lungă.
- + CBO este puternic redus.
- + Producția de nămol este scăzută, iar nămolul este stabilizat.

+ Este necesar un teren cu suprafață moderată (poate fi construit subteran).

- Acest reactor trebuie proiectat și construit de către specialiști.
- Agenții patogeni și nutrienții sunt reduși doar parțial.
- Efluentul și nămolul au nevoie de tratare suplimentară și/sau de o eliminare adecvată.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Bachmann, A., Beard, V. L. și McCarty, P. L. (1985), „Performance Characteristics of the Anaerobic Baffled Reactor” („Caracteristicile de performanță ale reactorului anaerob cu șicane”), in: *Water Research* 19 (1): 99-106.












_ Barber, W. P. și Stuckey, D. C. (1999), „The Use of the Anaerobic Baffled Reactor (ABR) for Wastewater Treatment: A Review” („Analiza privind utilizarea reactorului anaerob cu șicane [RAȘ] pentru epurarea apelor uzate”), in: *Water Research* 33 (7): 1559-1578.

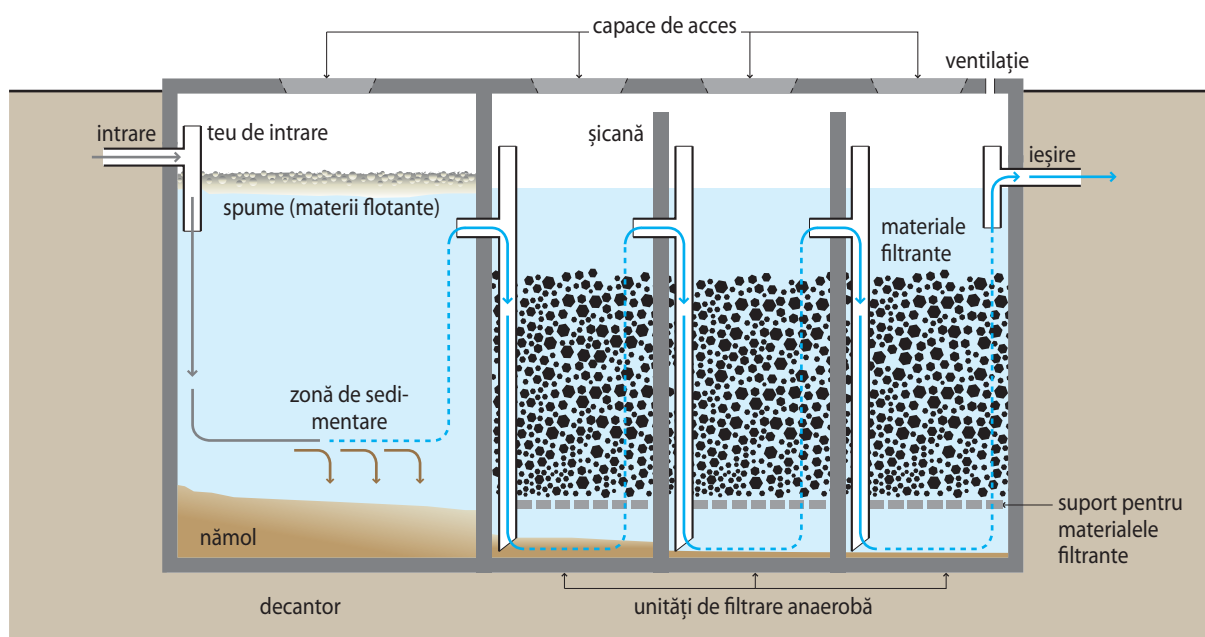
_ Foxon, K. M., Buckley, C. A., Brouckaert, C. J., Dama, P., Mtembu, Z., Rodda, N., Smith, M., Pillay, S., Arjun, N., Lalbahadur, T. și Bux, F. (2006), „Evaluation of the Anaerobic Baffled Reactor for Sanitation in Dense Peri-Urban Settlements” („Evaluarea utilizării reactorului anaerob cu șicane pentru sanitația din așezările suburbane dense”), WRC Report No. 1248/01/06, Water Research Commission, Pretoria, ZA. Disponibilă la: www.wrc.org.za

_ Foxon, K. M., Pillay, S., Lalbahadur, T., Rodda, N., Holder, F. și Buckley, C. A. (2004), „The Anaerobic Baffled Reactor (ABR): An Appropriate Technology for on-Site Sanitation” („Reactorul anaerob cu șicane [RAȘ]: O tehnologie adecvată pentru sanitația cu gestionarea locală a reziduurilor”), in: *Water SA* 30 (5) (ediție specială). Disponibilă la: www.wrc.org.za

_ Stuckey, D. C. (2010), „Anaerobic Baffled Reactor (ABR) for Wastewater Treatment” („Reactorul anaerob cu șicane [RAȘ] pentru epurarea apelor uzate”), in: *Environmental Anaerobic Technology. Applications and New Developments*, H. H. P. Fang (Ed.), Imperial College Press, London, UK.

_ Ulrich, A. (Ed.), Reuter, S. (Ed.), Gutterer, B. (Ed.), Sasse, L., Panzerbieter, T. și Reckerzügel, T. (2009), „Decentralised Wastewater Treatment Systems (DEWATS) and Sanitation in Developing Countries. A Practical Guide” („Sisteme descentralizate de gestionare a apelor uzate și sanitația în țările în curs de dezvoltare. Ghid practic”), WEDC, Loughborough University, Leicestershire, UK.

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări:  Apă neagră  Apă brună  Apă gri
 Gospodărie  Cartier  Oraș	 Gospodărie  Comun  Public	Ieșiri:  Efluent  Nămol



Filtrul anaerob este un reactor biologic cu pat fix și cu una sau mai multe camere de filtrare legate în serie. Pe măsură ce apele uzate curg prin filtru, particulele sunt prinse în „capcană” și materia organică este fermentată de biomasa activă care este atașată pe suprafața materialelor filtrante.

Prin această tehnologie se asigură o îndepărtare a materiei în suspensie și o reducere a CBO de până la 90%, dar în cele mai multe cazuri, acestea sunt reduse până la niveluri între 50 și 80%. Înlăturarea azotului este limitată și în mod obișnuit nu depășește 15% din azotul total.

Considerații privind proiectarea. Tratamentul preliminar și cel primar sunt esențiale pentru îndepărtarea materialelor solide și a gunoaielor care ar putea înfunda filtrul. Majoritatea materiilor decantabile sunt îndepărtate într-o cameră de sedimentare așezată înaintea filtrului anaerob. Unitățile la scară mică, independente, au de obicei integrat în structura lor un compartiment de sedimentare propriu, dar sedimentarea primară poate avea loc și într-un decantor separat (T.1) sau într-o altă tehnologie anterioară (de exemplu, în rezervoare septice preexistente). Soluțiile constructive fără un compartiment de sedimentare (așa cum este prezentat în T.4) sunt de un interes deosebit pentru unitățile de tratare (semi)centralizată care combină filtrul anaerob cu alte tehnologii, cum ar fi un reactor anaerob cu șicană (RAȘ, T.3).

Filtrele anaerobe sunt operate, de regulă, cu flux ascendent, deoarece astfel se reduc riscurile de spălare a biomasei fixe. Nivelul apei ar trebui să acopere mediul de filtrare cu cel puțin 0,3 m pentru ca să se garanteze un regim de curgere uniformă. Timpul de retenție hidraulică (TRH) este cel mai important parametru de proiectare, deoarece influențează performanța la filtrare. Se recomandă un TRH de 12 până la 36 de ore.

Filtrul ideal ar trebui să aibă o suprafață mare care să asigure dezvoltarea bacteriilor, cu pori suficient de mari ca să se prevină înfundarea lui. Suprafața mare de filtrare asigură un contact crescut între materia organică și biomasa atașată de materialul de filtrare care produce fermentarea. La modul ideal, materialul de filtrare ar trebui să asigure o suprafață de contact între 90 și 300 m² pe m³ de volum de reactor ocupat. Diametrul materialelor de filtrare tipice variază între 12 și 55 mm. Cele mai des folosite sunt pietrișul, spărtura de piatră sau de cărămidă, zgura, piatra ponce sau bucăți de plastic special realizate în acest scop, în funcție de disponibilitatea locală.

Legătura între incinte poate fi realizată fie cu țevi verticale, fie cu șicane.

Este necesar să se asigure o bună accesibilitate în toate incintele (prin uși de vizitare) pentru ca să poată fi efectuate activitățile de mentenanță.

Rezervorul ar trebui bine ventilat pentru a se ține sub control mirosurile și gazele potențial vătămătoare.

Aplicabilitate. Această tehnologie este ușor de adaptat și poate fi aplicată atât la nivel de gospodărie, cât și în cartiere mici sau chiar pentru zone de captare mai largi. Cele mai potrivite utilizări sunt în zonele în care este generat un aflux relativ constant de apă neagră și gri. Filtrul anaerob poate fi utilizat pentru tratare secundară, pentru a reduce încărcătura de materie organică înaintea unei etape ulterioare de tratare aerobă sau de finisare.

Tehnologia este potrivită pentru zonele în care suprafața de teren disponibilă este limitată, de vreme ce rezervorul este, de cele mai multe ori, construit subteran. Nu trebuie totuși pierdut din vedere faptul că este necesar să se poată asigura accesul în apropiere al unei vidanaje pentru decolmatare. Filtrele anaerobe pot fi instalate în orice tip de climat, deși eficiența acestora este mai scăzută în ținuturile cu climă mai rece. Eficiența lor în ceea ce privește îndepărtarea nutrienților și a agenților patogeni este scăzută. În funcție de materialul de filtrare folosit, se poate obține totuși o îndepărtare completă a ouălor de viermi. Efluentul are, de obicei, nevoie de o tratare ulterioară.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. În condiții de operare normală, utilizatorii nu intră în contact cu lichidele care intră sau ies din filtru. Efluentul, materiile flotante și nămolul trebuie manipulate cu grijă deoarece conțin niveluri ridicate de organisme patogene. Efluentul conține componente puternic mirositoare care ar putea fi îndepărtate într-o etapă ulterioară de finisare. În proiectarea și localizarea unei astfel de unități, trebuie ținut cont de faptul că mirosurile nu ar trebui să deranjeze membrii comunității.

Operare și mentenanță. Filtrul anaerob are nevoie de o perioadă de șase până la nouă luni ca să ajungă la capacitatea maximă de tratare, deoarece biomasa anaerobă crește încet și, pentru a putea obține efectul dorit, trebuie să ajungă la volumul necesar pe mediul de filtrare. Pentru a reduce durata de pornire, filtrul poate fi inoculat cu bacterii anaerobe, de exemplu, prin pulverizarea pe materialul de filtrare a unui nămol provenind dintr-un rezervor septic.

Fluxul ar trebui să crească gradual în timp. Din cauza ecologiei delicate, trebuie avut grijă ca în filtru să nu se descarce substanțe chimice dure.

Nivelul materiilor flotante (al spumelor) și cel al nămolului trebuie să fie monitorizate pentru a se asigura că rezervorul funcționează corect. În timp, materialele solide ajung să înfundă porii filtrului; și masa bacterială continuă să crească și ajunge într-un strat mult prea gros, care se desprinde și eventual înfundă porii. Când eficiența scade, filtrul trebuie curățat. Acest lucru se face prin spălare în contracurent (în sensul invers de curgere) sau prin golirea și curățarea materialului filtrant.

Rezervoarele cu filtru anaerob ar trebui verificate periodic pentru a fi siguri că sunt hidroizolate corespunzător.

Avantaje și dezavantaje

- + Pentru ca filtrul să funcționeze nu este nevoie de energie electrică.
- + Costurile de operare sunt scăzute.
- + Filtrul are o durată lungă de utilizare.
- + CBO și materialele solide sunt reduse substanțial.
- + Producția de nămol este scăzută, iar nămolul este stabilizat.
- + Pentru construirea filtrului este necesară o suprafață moderată de teren (poate fi construit subteran).
- Proiectarea și construirea filtrului trebuie realizate de către specialiști.
- Reducerea agenților patogeni și a nutrienților este scăzută.
- Efluentul și nămolul rezultate au nevoie de tratare suplimentară și/sau de o eliminare adecvată.
- Există un anumit risc de înfundare, care depinde de pre-tratare și de tratarea primară.
- Îndepărtarea și curățarea mediului de filtrare înfundat este împovărătoare.

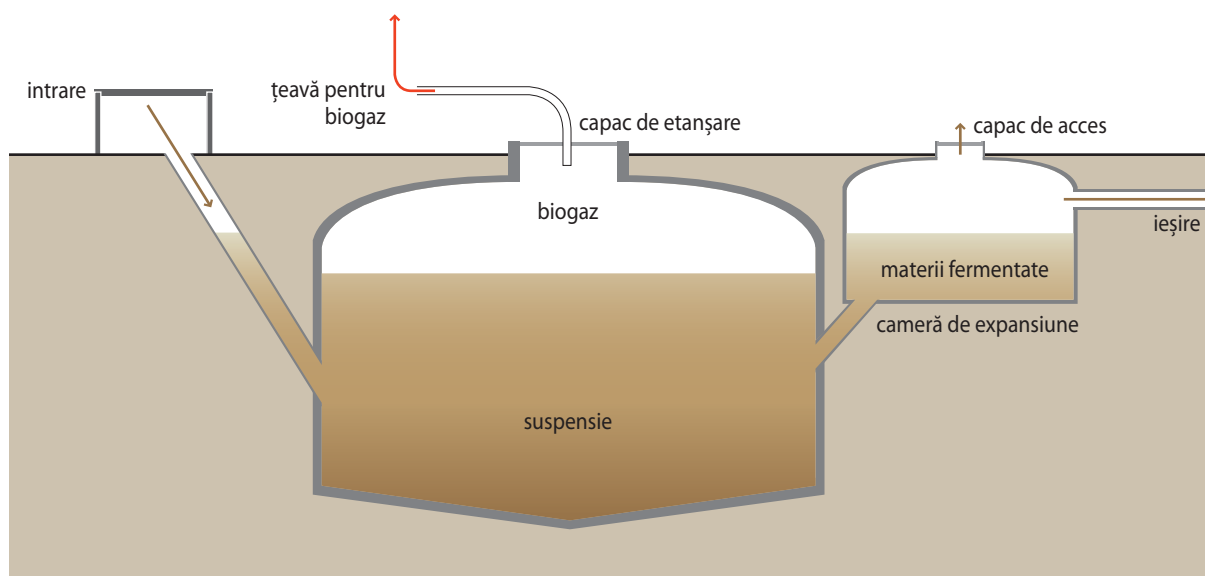
Referințe și lecturi suplimentare

_ Morel, A. și Diener, S. (2006), „Greywater Management in Low and Middle-Income Countries. Review of Different Treatment Systems for Households or Neighbourhoods” („Gestionarea apelor gri în țările cu venit scăzut și mediu pe cap de locuitor. Analiza diferitor sisteme de epurare pentru locuințe sau cartiere”), Eawag (Department Sandec), Dübendorf, CH. Disponibilă la: www.sandec.ch (Scurt rezumat cu studii de caz – p. 28)

_ von Sperling, M. și de Lemos Chernicharo, C. A. (2005), „Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions”, Volume One („Epurarea biologică a apelor uzate în regiunile cu climă caldă”, Volumul 1), IWA Publishing, London, UK, pp. 728-804. Disponibilă la: www.iwawaterwiki.org (Instrucțiuni detaliate de proiectare)

_ Ulrich, A. (Ed.), Reuter, S. (Ed.), Gutterer, B. (Ed.), Sasse, L., Panzerbieter, T. și Reckerzügel, T. (2009), „Decentralised Wastewater Treatment Systems (DEWATS) and Sanitation in Developing Countries. A Practical Guide” („Sisteme decentralizate de epurare a apelor uzate și sanitația în țările în curs de dezvoltare. Ghid practic”), WEDC, Loughborough University, Leicestershire, UK. (Rezumat de proiectare care include foi de calcul Excel pentru calculele de proiectare)

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări: Nămol (brown), Apă neagră (dark blue), Apă brună (light brown), Produse organice (green)
<ul style="list-style-type: none"> ★★ Gospodărie ★ Cartier ★ Oraș 	<ul style="list-style-type: none"> ★★ Gospodărie ★ Comun ★ Public 	Ieșiri: Nămol (brown), Biogaz (red)



Reactorul de biogaz/digestorul anaerob, sau metatancul, este o tehnologie de tratare anaerobă care produce: (a) o pastă fermentată (digestat) care poate fi utilizată ca îngrășământ și (b) biogaz care poate fi folosit pentru a produce energie. Biogazul este un amestec de metan, bioxid de carbon și urme de alte gaze care poate fi transformat în căldură, electricitate sau lumină.

Metatancul este un rezervor etanș care facilitează fermentarea anaerobă a apei negre, a nămolului și/sau a deșeurilor biodegradabile și colectarea biogazului rezultat din acest proces. Gazul se formează în suspensie și se colectează în partea de sus a rezervorului, amestecând suspensia pe măsură ce se ridică.

Digestatul este aproape inodor și bogat în substanțe organice și nutrienți, iar agenții patogeni din acesta sunt parțial inactivi.

Conșiderații privind proiectarea. Metatancurile pot avea forma unei cupole din cărămidă sau pot fi rezervoare prefabricate, instalate pe sol sau subteran, în funcție de spațiu, de caracteristicile solului, de resursele disponibile și de volumul de deșeuri generat. Ele pot fi construite ca digestoare cu cupole fixe sau cu cupole plutitoare. În cupola fixă, volumul reactorului este constant. Pe măsură ce se generează gaz, el exercită o presiune care deplasează suspensia în sus și o transferă parțial într-o cameră de expansiune. Când gazul este îndepărtat, suspensia se scurge înapoi în reactor. Presiunea gazului din cameră

poate fi utilizată pentru transportul biogazului prin conducte. Într-un reactor cu cupole plutitoare, cupola se ridică și cade odată cu producerea și retragerea gazului. Alternativ, aceasta se poate extinde și restrânge (ca un balon). Pentru a reduce la minimum pierderile din timpul distribuției, metatancul trebuie instalat aproape de locul în care poate fi utilizat gazul.

Timpul de retenție hidraulică (TRH) în reactor trebuie să fie de cel puțin 15 zile în zonele cu climă caldă și de 25 de zile în zonele cu climă temperată. Pentru produse de intrare extrem de patogene, TRH-ul luat în considerare trebuie să ajungă la 60 de zile. În mod normal, metatancurile sunt operate în intervalul de temperatură mezofilă, între 30 și 38 °C. O temperatură termofilă, cuprinsă între 50 și 57 °C, ar asigura distrugerea agenților patogeni, dar acest regim poate fi obținut numai prin încălzirea reactorului (deși, în practică, această soluție constructivă poate fi întâlnită doar în țările puternic industrializate).

Adeseori, metatancurile sunt conectate direct la toaletele private sau publice și au un punct suplimentar de acces pentru introducerea materialelor organice. La nivelul unei gospodării, reactoarele pot fi realizate din recipiente din plastic sau din cărămidă. Mărimea acestora poate varia de la 1000 l pentru o singură familie până la 100 000 l pentru sistemul de toalete al unei instituții sau pentru toaletele publice. Deoarece producția de digestat este continuă, trebuie să fie stabilite dinainte locațiile pentru depozitarea, utilizarea și/sau transportul digestatului în afara locației în care se află metatancul.

Aplicabilitate. Această tehnologie poate fi aplicată la nivelul gospodăriei, în cartierele mici sau pentru stabilizarea nămolului în stațiile mari de epurare. Cea mai bună eficiență este obținută când se asigură o alimentare regulată a metatancului.

Digestorul anaerob este utilizat adeseori ca o alternativă la fosa septică (S.9), deoarece oferă un nivel similar de tratare, dar cu beneficiul suplimentar al producției de biogaz. O producție semnificativă de biogaz nu poate fi dobândită atunci când singurul produs de intrare este apa neagră. Cele mai ridicate niveluri de producție de biogaz sunt obținute când se folosesc substraturi concentrate, care sunt bogate în materiale organice, cum ar fi gunoiul animal și reziduurile organice din piețe sau deșeurile menajere. Și co-fermentarea apei negre dintr-o singură gospodărie împreună cu gunoiul de grajd poate fi foarte eficientă, dacă aceasta din urmă este principala sursă de alimentare a metatancului. Apa gri nu trebuie adăugată în metatanc deoarece aceasta reduce substanțial TRH-ul. Materialul lemnos și paie sunt greu de fermentat și ar trebui evitată introducerea lor în substrat.

Reactoarele de biogaz sunt mai puțin potrivite pentru utilizarea în zonele cu climă mai rece, deoarece rata de conversie a materiei organice în biogaz sub 15 °C este foarte mică. În consecință, TRH-ul trebuie să fie mai mare și volumul proiectat trebuie să fie mărit substanțial.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Digestatul este parțial igienizat, dar prezintă totuși un anumit risc de infectare. În funcție de utilizarea finală dorită, poate fi necesar ca digestatul să fie tratat suplimentar. Există, de asemenea, și pericole asociate cu gazele inflamabile care, dacă sunt greșit gestionate, ar putea dăuna sănătății umane.

Operare și mentenanță. Dacă metatancul este proiectat și construit corespunzător, reparațiile ar trebui să fie minime. Pentru a porni reactorul, acesta trebuie inoculat cu bacterii anaerobe, de exemplu, prin adăugarea de bălegar de vacă sau de nămol dintr-un rezervor septic.

Înainte de a fi introduse în reactor, deșeurile organice utilizate ca substrat trebuie mărunțite și amestecate cu apă sau cu digestat. Echipamentele pentru transportul și controlul gazului trebuie curățate regulat, cu multă atenție, pentru a preveni coroziunea și eventualele scurgeri. Pietrișul și nisipul care s-au decantat la fund trebuie îndepărtate periodic. În funcție de soluția constructivă și de produsele de intrare folosite, reactorul ar trebui golit o dată la cinci până la zece ani.

Avantaje și dezavantaje

+ Metatancul generează o sursă regenerabilă de energie.
+ Reactorul are nevoie de o suprafață relativ mică de teren (cea mai mare parte a structurii putând fi construită în subteran).

- + Pentru a-i asigura funcționarea, reactorul nu are nevoie de energie electrică.
- + Tratarea apei negre și a celorlalte materiale organice în reactor conservă nutrienții aflați în digestat.
- + Metatancul are o durată lungă de viață.
- + Costurile de operare sunt scăzute.
- Proiectarea trebuie făcută de către specialiști, iar construcția trebuie realizată cu personal calificat.
- Agenții patogeni nu sunt complet eliminați și digestatul ar putea avea nevoie de un tratament suplimentar.
- Producția de gaz este limitată la temperaturi mai mici de 15 °C.

Referințe și lecturi suplimentare

_ CMS (1996), „Biogas Technology: A Training Manual for Extension” („Tehnologia biogazului: manual de instruire pentru extindere”). FAO/TCP/NEP/4451-T, Consolidated Management Services, Kathmandu, NP.
Disponibilă la: www.fao.org

_ GTZ (1998), „Biogas Digest. Volume I-IV” („Lucrări privind biogazul. Volumele I-IV”), Information and Advisory Service on Appropriate Technology (ISAT), Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, DE. Disponibilă la: www.susana.org/library

_ Mang, H.-P. și Li, Z. (2010), „Technology Review of Biogas Sanitation. Draft – Biogas Sanitation for Blackwater, Brown Water, or for Excreta Treatment and Reuse in Developing Countries” („Analiza tehnologiilor de sanitație cu biogaz. Proiect – Sanitația pe bază de biogaz a apei negre, a apei brune sau pentru tratarea excrementelor și reutilizarea produselor de ieșire în țările în curs de dezvoltare”), Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn, DE. Disponibilă la: www.susana.org/library

_ Ulrich, A. (Ed.), Reuter, S. (Ed.), Gutterer, B. (Ed.), Sasse, L., Panzerbieter, T. și Reckerzügel, T. (2009), „Decentralised Wastewater Treatment Systems (DEWATS) and Sanitation in Developing Countries. A Practical Guide” („Sisteme decentralizate de epurare a apelor uzate și sanitația în țările în curs de dezvoltare. Ghid practic”), WEDC, Loughborough University, Leicestershire, UK.

_ Vögeli, Y., Lohri, C. R., Gallardo, A., Diener, S. și Zurbrugg, C. (2014), „Anaerobic Digestion of Biowaste in Developing Countries. Practical Information and Case Studies” („Digestia anaerobă a reziduurilor biologice în țările în curs de dezvoltare. Informații practice și studii de caz”), Eawag (Department Sandec), Dübendorf, CH.
Disponibilă la: www.sandec.ch

Tehnologiile din această secțiune se axează pe îndepărtarea și/sau transportul produselor generate la „Interfața cu utilizatorul” sau în tehnologiile de colectare și stocare/tratare în locație. Tehnologiile de transport transferă produsele de ieșire în afara locației, către o tehnologie de tratare (semi)centralizată, respectiv de utilizare și/sau eliminare. Aceste tehnologii au la bază fie un sistem de canalizare (G.4-G.6), fie un rezervor pentru golire și transport manual sau mecanizat (G.1-G.3, G.7).

G.1 Canistră/rezervor

G.2 Golire și transport manual

G.3 Golire și transport mecanizat

G.4 Sistem de canalizare simplificat

G.5 Sistem de canalizare pentru ape uzate fără materii solide

G.6 Canalizare convențională cu funcționare gravitațională

G.7 Stație de transfer (rezervor subteran de stocare)

Indiferent de context, alegerea tehnologiei depinde, în general, de următorii factori:

- Tipul și calitatea produselor care trebuie transportate;
- Distanța de transportare;
- Accesibilitatea (locațiilor de unde se preiau produsele);
- Topografia (zonei din care se face colectarea);
- Caracteristicile solului și ale apelor freatice;
- Resursele financiare;
- Disponibilitatea unui furnizor de astfel de servicii;
- Aspecte legate de managementul acestor activități.



Nivelul de aplicabilitate:

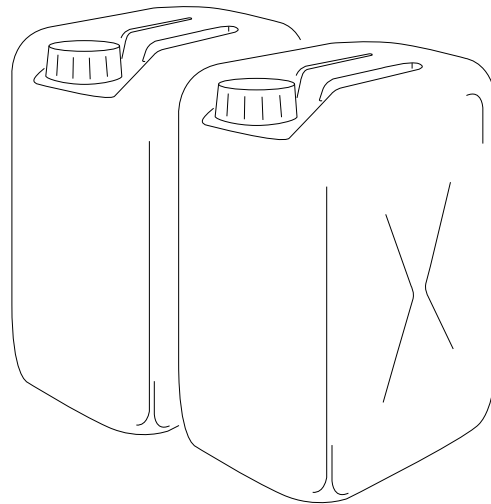
- ** Gospodărie
- Cartier
- Oraș

Nivelul de management:

- ** Gospodărie
- ** Comun
- * Public

Intrări/leșiri:

- Urină
- Urină stocată



Canistrele sunt containere ușoare, din plastic, care sunt accesibile și pot fi ușor transportate de către o singură persoană. Atunci când sunt etanșe, ele pot fi utilizate pentru stocarea și transportul în siguranță al urinei.

Urina poate fi colectată direct în canistre sau poate fi transferată dintr-un rezervor de stocare (S.1) și apoi transportată până la suprafețele agricole (pentru aplicarea ei pe câmp) sau la o unitate centrală de stocare. Acolo unde sistemele de separare a urinei sunt o alegere mai răspândită, colectarea și transportul canistrelor cu ajutorul unei biciclete, a unei căruțe trase de măgăruși sau a unor autoutilitare poate fi efectuat chiar și de către o microfirmă specializată în astfel de activități.

Considerații privind proiectarea. În medie, o persoană generează în jur de 1,2 l de urină în fiecare zi. Cantitatea poate varia semnificativ în funcție de consumul de lichide și de clima din zona respectivă. Este posibil, de exemplu, ca o familie de cinci persoane să umple o canistră de 20 l în trei-patru zile, care, după umplere, poate fi stocată local sau poate fi transportată imediat. Dacă toaleta sau pisoarul sunt legate direct la canistră prin intermediul unei conducte sau a unui furtun, acesta ar trebui să fie cât mai scurt, deoarece în interiorul țevii sau al furtunului se acumulează precipitat. Țeava sau furtunul trebuie să aibă un diametru mare, o pantă mai mare de 1% și să nu aibă coturi în unghi

ascuțit sau drept. Țeava sau furtunul trebuie să fie ușor de accesat în caz de blocare.

Deoarece canistrele se umplu repede și trebuie schimbate sau golite des, ar trebui avută în vedere și utilizarea în locație a unui rezervor de volum mare pentru o stocare primară. Ulterior, urina stocată poate fi golită în canistre (de exemplu, cu ajutorul unei mici pompe) și transportată pe câmp (ca îngrășământ).

Aplicabilitate. O canistră bine etanșată este o modalitate eficientă de transport a urinei pe distanțe scurte. Nu este deloc scumpă, este ușor de menținut curată și este reutilizabilă. Trebuie menționat faptul că acest tip de transport este adecvat doar pentru zonele în care punctul de generare și cel de utilizare, respectiv locuințele și câmpurile agricole, sunt apropiate și unde se produc cantități de urină relativ scăzute. În celelalte situații este necesar un sistem de colectare și distribuție mult mai formalizat și mai eficient. Pentru componente sau comunități cu sisteme de separare a urinei, de exemplu, ar putea fi mai adecvată folosirea unui rezervor mare de stocare a urinei, care să poată fi golit prin mijloace mecanizate de golire și transport (G.3).

Canistrele pot fi utilizate în zonele cu climă rece (unde urina îngheață) atâta vreme cât acestea nu sunt umplute până sub capac. În perioadele mai calde, urina odată stocată poate fi aplicată culturilor agricole.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori.

Persoanele care înlocuiesc sau golesc canistrelle nu sunt expuse unor riscuri prea mari privind sănătatea deoarece, în mod normal, urina este sterilă. Nici transportul canistrelor nu prezintă un risc prea mare atâta vreme cât acestea sunt bine etanșate. Deși transportul canistrelor nu este o activitate prea plăcută, este totuși destul de convenabil și mai puțin costisitor decât golirea unei gropi sau a unei haznale.

În anumite zone, unde urina are valoare economică, ea poate fi colectată gratuit din gospodării. Familiile care investesc timp pentru transportul și utilizarea urinei pe care o generează vor fi răsplătite prin producții agricole mai bogate, care le pot îmbunătăți alimentația și/sau crește veniturile.

Operare și mentenanță. Canistrelle ar trebui spălate frecvent pentru ca înmulțirea bacteriilor să fie redusă la minim, să nu se acumuleze nămol și să nu se genereze mirosuri neplăcute. Datorită preocupărilor privind securitatea sanitară și a dificultăților de transport, în canistre nu ar trebui transportate alte lichide (cum ar fi apa neagră sau gri).

Avantaje și dezavantaje

- + Canistrelle sunt disponibile aproape oriunde și sunt robuste.
- + Costurile investițiilor capitale și cele de operare sunt scăzute.
- + Tehnologia are potențial pentru crearea de locuri de muncă în localitate și pentru generarea de venituri.
- + Canistrelle sunt ușor de curățat și pot fi reutilizate.
- + Tehnologia are un risc scăzut de transmitere a agenților patogeni.
- Canistrelle sunt greu de cărat manual.
- În proces pot să apară scurgeri (sau să se verse urina).
- Atunci când canistrelle sunt umplute sau golite, în funcție de condițiile de stocare, poate să se emane un miros neplăcut, mai slab sau mai puternic.

Referințe și lecturi suplimentare

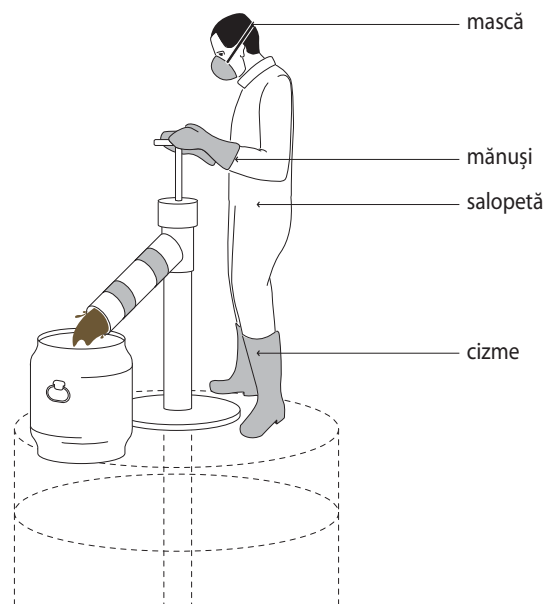
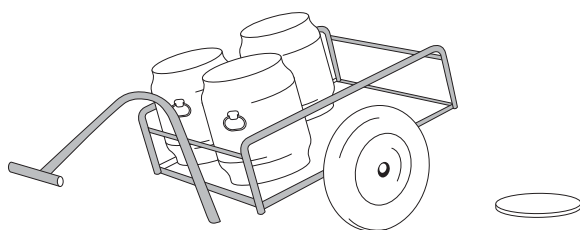
_ von Münch, E. și Winker, M. (2011), „Technology Review of Urine Diversion Components. Overview of Urine Diversion Components Such as Waterless Urinals, Urine Diversion Toilets, Urine Storage and Reuse Systems” („Analiza tehnologică a componentelor pentru separarea urinei, cum ar fi pisoarele fără apă, veceurile cu separarea urinei, sistemele de stocare și de reutilizare a urinei”), Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn, DE. Disponibilă la: www.susana.org/library

_ Richert, A., Gensch, R., Jönsson, H., Stenström, T. A. și Dagerskog, L. (2010), „Practical Guidance on the Use of Urine in Crop Production” („Linii directe practice pentru utilizarea urinei în cultura mare”), EcoSanRes, Stockholm Environment Institute, Stockholm, SE. Disponibilă la: www.susana.org/library

_ Rieck, C., von Münch, E. și Hoffmann, H. (2012), „Technology Review of Urine-Diverting Dry Toilets (UDDTs). Overview of Design, Operation, Management and Costs” („Analiza tehnologiilor bazate pe toalete uscate cu colectarea separată a excrețiilor [TUCSE]. O privire generală asupra proiectării, operării, gestionării și a costurilor”), Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn, DE. Disponibilă la: www.susana.org/library

_ WHO (2006), „Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater”. Volume 4: „Excreta and Greywater Use in Agriculture” („Linii directe pentru utilizarea sigură a apelor uzate, excrementelor și a apei gri”. Volumul 4: „Utilizarea în agricultură a excrementelor și a apei gri”), World Health Organization, Geneva, CH. Disponibilă la: www.who.int

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări/leșiri:
<ul style="list-style-type: none"> ★★ Gospodărie ★ Cartier □ Oraș 	<ul style="list-style-type: none"> ★★ Gospodărie ★★ Comun ★★ Public 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nămol ■ Fecale uscate ■ Compost ■ Humus de hazna



Tehnologia de golire și transport manual se referă la diferite modalități prin care oamenii pot goli și/sau transporta nămolul și produsele solide generate de unitățile de sanitație locale.

Golirea manuală a gropilor, a incintelor și rezervoarelor poate fi realizată în două feluri:

- 1) folosind lopeți și găleți;
- 2) folosind o pompă portabilă, acționată manual, proiectată special pentru nămol (de exemplu, „Gulper”, „Rammer”, „MDHP” sau „MAPET”).

Unele tehnologii de sanitație pot permite doar golirea manuală, de exemplu, Fossa Alterna (S.5) sau camerele de deshidratare (S.7). Acestea trebuie golite cu lopata, deoarece materialul este solid și nu poate fi îndepărtat cu un aspirator sau pompă.

Când nămolul este vâscos sau apos, atunci ar trebui golit cu o pompă de mână sau cu o vidanță și nu cu găleți, din cauza riscului ridicat de prăbușire, a gazelor toxice și a expunerii personalului la nămolul nesanitizat.

Pompele manuale de nămol sunt invenții relativ noi și au fost considerate niște soluții promițătoare, deoarece sunt ieftine și eficiente pentru golirea nămolului oriunde nu sunt accesibile alte tehnologii de golire, fie din cauza accesului dificil în locație, fie din considerente de siguranță pentru sănătate, fie din motive economice.

Considerații privind proiectarea. Pompele manuale de nămol (cum ar fi pompa „Gulper”) funcționează pe același

principiu ca și pompele manuale pentru apă: capătul țevii este coborât în groapă/rezervor, în vreme ce operatorul rămâne afară, la suprafață. Atunci când operatorul trage mânerul, nămolul este pompat în sus și apoi este descărcat printr-o gură de refulare. Nămolul poate fi colectat în butoaie, în saci sau în lada unei cotigi și îndepărtat din locație cu un risc scăzut pentru operator. Pompele manuale pot fi realizate local, cu tije și robinete/valve metalice montate într-o carcasă din PVC.

„MAPET” (în engl.: MAnnual Pit Emptying Technology – tehnologie manuală de golire a gropii) este formată dintr-o pompă operată manual care este conectată la un rezervor de vidanjare montat pe un cărucior împins manual. La rezervor este legat un furtun care este folosit pentru absorbirea nămolului din groapă. Când roata pompei manuale este rotită, aerul este absorbit din rezervorul de vidanjare și nămolul este tras din groapă în rezervor. În funcție de consistența nămolului, o pompă MAPET îl poate pompa până la o înălțime de 3 m.

Aplicabilitate. Pompele manuale pot fi utilizate pentru lichide și, într-o anumită măsură, pentru nămolul vâscos. Resturile menajere din groapă pot îngreuna mult operațiile de golire. Atunci când se pompează un nămol care conține reziduuri solide aglomerate sau grăsimi, dispozitivul se poate înfunda, iar aditivii chimici pot coroda țevile, pompele și rezervoarele. Pompele manuale sunt o îmbunătățire semnificativă comparativ cu metoda găleții și, în anumite regiuni, acestea pot fi o oportunitate de afacere sustenabilă. Pompele de nămol acționate manual sunt adecvate pen-

tru zonele care nu sunt deservite sau nu pot fi accesate cu vidanaje motorizate sau acolo unde utilizarea acestora este prea costisitoare. Ele sunt potrivite pentru aşezări informale sau pentru zone urbane dense. Trebuie avut în vedere că tipul și dimensiunile vehiculului de transport determină care este distanța fezabilă până la punctul de descărcare pentru care poate fi utilizată o astfel de tehnologie. Vehiculele mari ar putea fi greu de manevrat pe străzi și alei înguste, în vreme ce vehiculele mai mici ar putea să nu facă față unor distanțe prea mari. Aceste tehnologii devin mult mai fezabile dacă în apropiere există o stație de transfer (G.7).

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. În funcție de factorii culturali și de sprijinul politic de care se bucură programul de sanitație, muncitorii care realizează operațiile de golire manuală ar trebui văzuți ca persoane care furnizează un serviciu important pentru comunitate. Programele realizate de către guvern ar trebui să facă tot posibilul ca să legitimizeze munca operatorilor și să creeze un mediu care să faciliteze recunoașterea importanței lor, prin acordarea de licențe și permise, precum și prin ajutorul dat pentru legalizarea practicilor de golire manuală a latrinelor.

Cel mai important aspect în ceea ce privește activitățile de golire manuală este asigurarea muncitorilor cu echipamente de protecție: mănuși, cizme, salopete și măști. Totodată, pentru orice persoană care lucrează cu nămol ar trebui asigurate obligatoriu controlul medical periodic și vaccinările necesare.

Operare și mentenanță. Pentru evitarea mirosurilor neplăcute în perioada de golire a gropilor, se adaugă, de obicei, unele substanțe chimice sau petrol. Această abordare nu este deloc recomandată, deoarece creează probleme în stațiile de tratare ulterioară și adaugă noi pericole pentru sănătatea persoanelor care prestează astfel de servicii. Dacă accesul manual la conținutul unei gropi cere demolarea plăcii (interfața cu utilizatorul), golirea nămolului cu ajutorul unei pompe manuale ar putea fi o soluție mai economică. Totuși, trebuie avut în vedere faptul că pompele manuale nu pot goli tot nămolul și, prin urmare, golirile ar trebui să fie mai frecvente (de exemplu, o dată pe an). Pompele de nămol acționate manual trebuie întreținute zilnic (curățate, reparate și dezinfectate). Muncitorii care golesc manual latrinele ar trebui să își întrețină echipamentele individuale de protecție și sculele cu care lucrează cât mai curate, pentru a preveni contactul direct al pielii cu nămolul.

Avantaje și dezavantaje

- + Tehnologia are potențial pentru crearea de locuri de muncă în localitate și pentru generarea de venituri.
- + Pompele manuale simple pot fi realizate și reparate cu materiale disponibile local.
- + Costurile investițiilor capitale sunt scăzute, iar cele de

operare pot varia în funcție de distanța la care trebuie transportat nămolul.

- + Prin această tehnologie se asigură un serviciu necesar pentru zonele/comunitățile fără sistem de canalizare.
- În timpul activităților de golire și transport pot apărea unele scurgeri care pot crea riscuri pentru sănătate și pot genera mirosuri neplăcute.
- Activitățile de golire și transport manual sunt mari consumatoare de timp: golirea gropilor poate dura câteva ore/zile, în funcție de dimensiunile incintei care trebuie golită.
- Gunoaiele aruncate în gropile de colectare pot înfunda țeava pompei manuale.
- Dispozitivele utilizate pot avea nevoie de reparații specializate (de exemplu, suduri).

Referințe și lecturi suplimentare

_ Eales, K. (2005), „Bringing Pit Emptying out of the Darkness: A Comparison of Approaches in Durban, South Africa, and Kibera, Kenya” („Scoaterea la lumină a operațiilor de golire a gropilor și haznalelor: o comparație a abordărilor din Durban, Africa de Sud, cu cele din Kibera, Kenya”), Building Partnerships for Development in Water and Sanitation, London, UK. Disponibilă la: www.bpdws.org (O comparație între două moduri de golire manuală)

_ Ideas at Work (2007), „The «Gulper» – a Manual Latrine/ Drain Pit Pump” („«Gulper» – o pompă manuală pentru groapă de latrină/de scurgere”), Ideas at Work, Phnom Penh, KH. Disponibilă la: www.ideas-at-work.org (Studiu de caz despre testarea pompei „Gulper” de către furnizori informali de servicii de golire)

_ Muller, M. și Rijnsburger, J. (1994), „MAPET. Manual Pit-Latrine Emptying Technology Project. Development and Pilot Implementation of a Neighbourhood Based Pit Emptying Service with Locally Manufactured Handpump Equipment in Dar es Salaam, Tanzania, 1988–1992” („Proiect al tehnologiei de golire manuală a gropilor de latrină. Dezvoltare și implementare-pilot a unui serviciu de golire a gropilor de latrină pe raza unui cartier, cu ajutorul unei pompe acționate manual care a fost fabricată în Dar es Salaam, Tanzania, 1988–1992”, WASTE Consultants, Gouda, NL. Disponibilă la: www.washdoc.info

_ Oxfam (2008), „Manual Desludging Hand Pump (MDHP) Resources” („Resurse pentru pompa manuală de deznămolire”), Oxfam GB, Oxford, UK. Disponibilă la: www.desludging.org

_ Pickford, J. și Shaw, R. (1997), „Technical Brief No. 54: Emptying Pit Latrines” („Informare tehnică nr. 54: Golirea gropilor de latrine”), WEDC, Loughborough University, Leicestershire, UK. Disponibilă la: www.lboro.ac.uk/well

Nivelul de aplicabilitate:

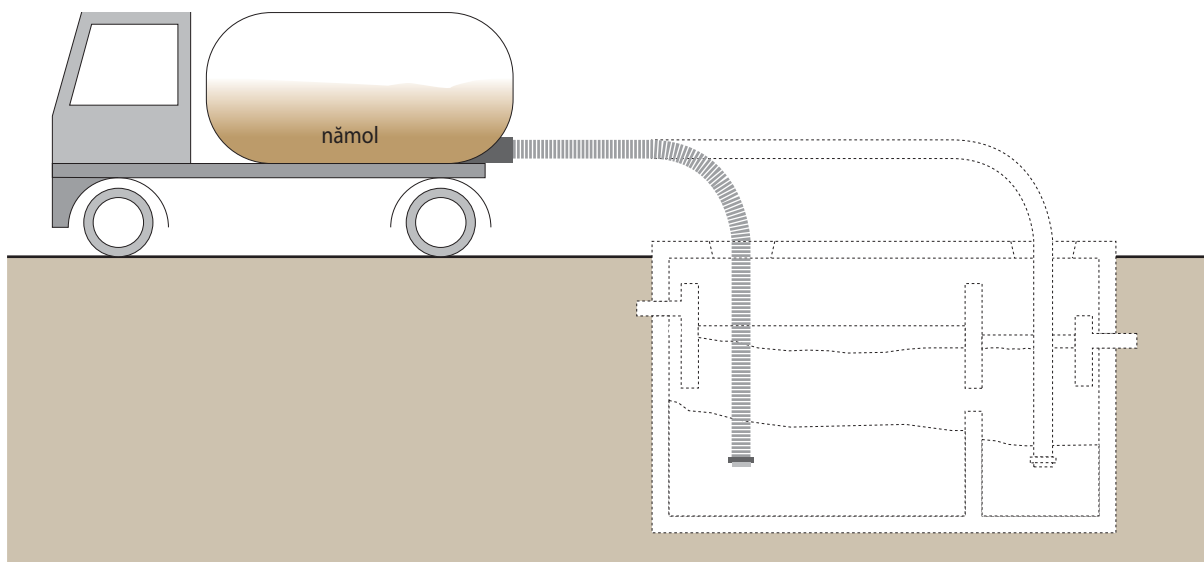
- ★★ Gospodărie
- ★★ Cartier
- ★ Oraș

Nivelul de management:

- Gospodărie
- ★ Comun
- ★★ Public

Intrări/leșiri:

- Nămol
- Apă neagră
- Efluent
- Urină
- Urină stocată



Golirea și transportul mecanizat se referă la utilizarea unui vehicul echipat cu o pompă motorizată și un rezervor de depozitare pentru golirea și transportul nămolului fecal și al urinei. Personalul acționează pompa și manevrează furtunul, dar nămolul nu este ridicat sau transportat manual.

Pompa este atașată de un camion și are un furtun coborât în rezervorul (de exemplu, o fosă septică, S.9) sau în groapa care urmează să fie golite, iar nămolul este pompat în rezervorul montat pe vehicul. Acest model este adeseori numit pompă cu vacuum sau vidanță. S-au dezvoltat diferite soluții alternative de vehicule motorizate sau mașini pentru utilizare în zonele dens populate cu acces limitat. Soluții precum cele ale „Vacutug”, „Dung Beetle”, „Molsta” sau „Kedoteng” pot fi folosite și pe alei înguste, deoarece transportă un rezervor mic pentru nămol și o pompă.

Considerații privind proiectarea. În general, capacitatea de depozitare a unei vidanțe este între 3 și 12 m³. Camioanele locale sunt adaptate pentru transportul nămolului prin echiparea lor cu rezervoare și pompe. Mașinile de tip pick-up și remorcile de tractor pot transporta în jur de 1,5 m³, dar capacitățile acestora variază destul de mult. Vehiculele mai mici, pentru zonele dens populate au capacitatea între 500 și 800 l. Aceste vehicule folosesc sisteme de acționare de tipul unui tractor cu două roți sau a unei motociclete și pot atinge viteze de până la 12 km/h. De obicei, pompele pot absorbi nămolul de la adâncimi de doar 2 până la 3 m (în funcție de puterea pompei) și trebuie să fie amplasate la o distanță de maximum 30 m de groapă. În general,

cu cât pompa este mai aproape de groapă, cu atât golirea este mai ușoară.

Aplicabilitate. În funcție de tehnologia de colectare și stocare, nămolul poate fi atât de dens, încât să nu poată fi pompat cu ușurință. În aceste situații este necesar ca nămolul să fie diluat cu apă, astfel încât să curgă mai ușor, dar această soluție s-ar putea dovedi a fi ineficientă și costisitoare. Gunoaiele și nisipul pot îngreuna golirea și chiar înfunda furtunul sau pompa. În cazul unor rezervoare septice mari, care trebuie golite complet, ar putea fi necesară utilizarea mai multor camioane (sau efectuarea mai multor drumuri).

Deși vidanțele de capacitate mare nu au acces în zonele cu drumuri înguste sau în cele inaccesibile pentru mașini, ele rămân soluția cea mai viabilă pentru autoritățile sanitare și pentru municipalități. Aceste vidanțe rar fac transporturi către zone îndepărtate (de exemplu, la periferia orașului), deoarece venitul generat s-ar putea să nu acopere costurile cu forța de muncă și combustibilul folosit. Din această cauză, locațiile de tratare trebuie să fie apropiate de zonele deservite de aceste echipamente. Stațiile de transfer (G.7) și tratarea adecvată au o importanță crucială pentru furnizorii de servicii care utilizează echipament motorizat de capacitate mică. Experiența acumulată în teren demonstrează că modelele existente pentru așezările urbane dens populate sunt limitate în ceea ce privește eficacitatea golirii și a vitezelor de deplasare, a abilității lor de a urca și coborî pantele, de a se deplasa pe drumuri neasfaltate sau foarte înguste. De cele mai multe ori, nivelul cererii și constrângerile de pe

piață le împiedică să devină viabile din punct de vedere comercial.

În anumite circumstanțe favorabile, vehiculele mici de tipul „Vacutug” sunt capabile să își recupereze costurile de operare și mentenanță, dar chiar și în aceste situații, costurile investițiilor capitale sunt totuși prea mari ca să poată asigura sustenabil o afacere profitabilă.

Operarea vidanjelor poate fi făcută atât de autoritatea din sănătate, cât și de antreprenori privați, dar prețul și nivelul serviciilor pot varia semnificativ. Operatorii privați pot cere prețuri mai mici decât cei publici, dar își pot permite acest lucru doar dacă nu descarcă nămolul la o stație certificată. Furnizorii privați și municipali de servicii ar trebui să lucreze împreună, într-un sistem integrat care să acopere întreg lanțul de management al nămolului fecal.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Utilizarea vidanjelor reprezintă o îmbunătățire semnificativă din punct de vedere al protecției sanitare comparativ cu tehnologia de golire și transport manual și ajută la întreținerea corectă a tehnologiilor de colectare și stocare. Cu toate acestea, operatorii acestor vidanje nu sunt întotdeauna acceptați de către comunitate și ar putea întâmpina dificultăți în a găsi o locație adecvată pentru descărcarea nămolului colectat.

Operare și mentenanță. Cele mai multe vidanje sunt fabricate în America de Nord, în Asia și în Europa. Drept urmare, în anumite regiuni în afara acestor zone, găsirea pieselor de schimb și a unui mecanic care să poată repara pompele sau vidanjele poate fi dificilă. Ca urmare, adeseori se folosesc camioane vechi, dar economiile cu investiția inițială sunt depășite de costurile de mentenanță și cele ale combustibilului, a căror valoare se poate ridica la mai mult de două treimi din costul total necesar pentru operarea vidanjei. Proprietarii de astfel de vehicule trebuie să aibă grijă să pună deoparte bani serioși pentru cumpărarea de piese de schimb, anvelope și alte echipamente scumpe. Lipsa mentenanței preventive este, de cele mai multe ori, cauza principală a reparațiilor capitale. Adăugarea de substanțe chimice pentru deznămolire nu este recomandată deoarece acestea corodează rezervoarele de nămol.

Avantaje și dezavantaje

- + Îndepărtarea nămolului prin această tehnologie este rapidă, igienică și în general eficace.
- + Transportul eficient este posibil atunci când se folosesc vidanje de capacitate mare.
- + Aceste tehnologii prezintă potențial pentru crearea de locuri de muncă în localitate și pentru generarea de venituri.
- + Operațiile mecanizate de golire și transport furnizează un serviciu esențial pentru toate zonele lipsite de sistem de canalizare.

- Vidanjele nu pot pompa nămol gros și/sau uscat (acesta trebuie diluat cu apă sau îndepărtat manual).
- Gunoaiele din gropi sau fose pot bloca furtunul de golire.
- Vidanjele nu pot goli complet gropile adânci din cauza înălțimii de absorbție limitate a pompelor.
- Costurile investițiilor capitale sunt foarte ridicate; costurile de operare variază în funcție de modul de utilizare și de mentenanță.
- Închirierea unei vidanje poate fi prea scumpă pentru gospodăriile sărace.
- Nu toate piesele de schimb și materialele necesare sunt disponibile local.
- Vidanjele motorizate pot avea dificultăți în a ajunge la gropile care trebuie golite.

Referințe și lecturi suplimentare

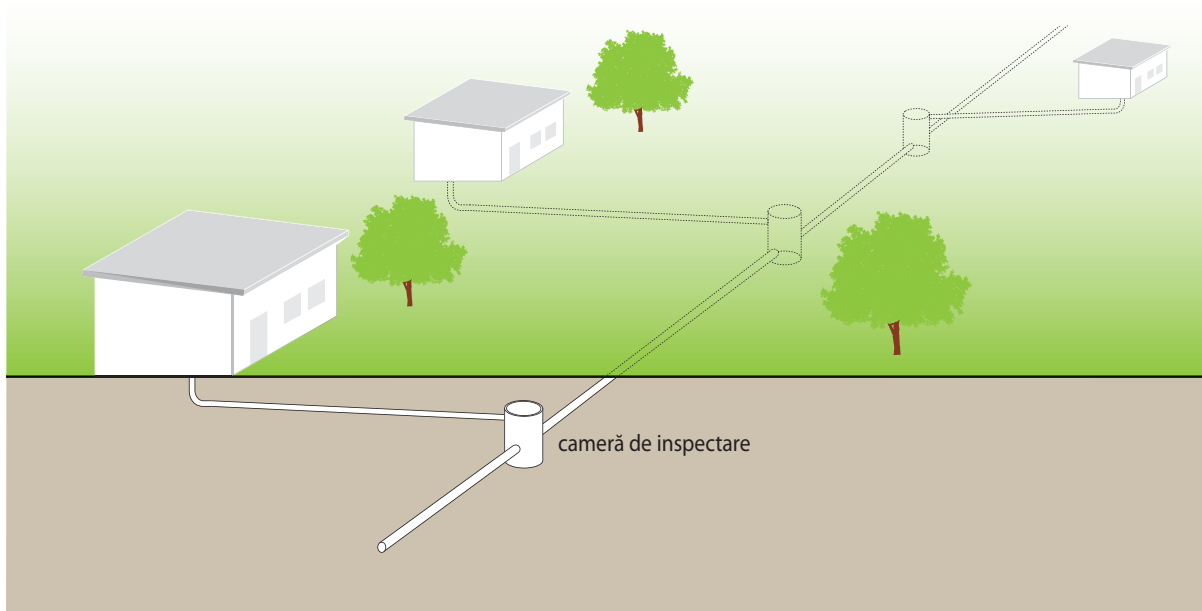
_ Boesch, A. și Schertenleib, R. (1985), „Pit Emptying on-Site Excreta Disposal Systems. Field Tests with Mechanized Equipment in Gaborone (Botswana)” („Golirea gropilor în sistemele de eliminare a excrementelor în locație. Testarea pe teren a echipamentelor mecanizate în Gaborone [Botswana]”), International Reference Centre for Waste Disposal, Dübendorf, CH. Disponibilă la: www.sandec.ch (Un rezumat cuprinzător al componentelor tehnice, al performanțelor cu diferite tipuri de nămol și al mentenanței acestor echipamente)

_ Chowdhry, S. și Koné, D. (2012), „Business Analysis of Fecal Sludge Management: Emptying and Transportation Services in Africa and Asia” („Analiza ca afacere a managementului nămolului fecal: serviciile de golire și transport în Africa și Asia”), Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, US. Disponibilă la: www.susana.org/library

_ O’Riordan, M. (2009), „Investigation into Methods of Pit Latrine Emptying. Management of Sludge Accumulation in VIP Latrines” („Investigarea metodelor de golire a gropilor latrinelor. Managementul acumulărilor de nămol în TVI”), WRC Project 1745, Water Research Commission, Pretoria, ZA. Disponibilă la: www.susana.org/library (Include o analiză detaliată a experiențelor pe teren cu echipamente de tip „Vacutug”)

_ Strande, L., Ronteltap, M. și Brdjanovic, D. (Eds.) (2014), „Faecal Sludge Management. Systems Approach for Implementation and Operation” („Managementul nămolului fecal. Abordarea sistemică a implementării și operării”), IWA Publishing, London, UK. Disponibilă la: www.sandec.ch (Carte detaliată care însumează cunoștințele actuale despre toate aspectele legate de managementul nămolului fecal)

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări/leșiri:
<input type="checkbox"/> Gospodărie <input checked="" type="checkbox"/> Cartier <input checked="" type="checkbox"/> Oraș	<input checked="" type="checkbox"/> Gospodărie <input checked="" type="checkbox"/> Comun <input checked="" type="checkbox"/> Public	<input checked="" type="checkbox"/> Apă neagră <input checked="" type="checkbox"/> Apă brună <input checked="" type="checkbox"/> Apă gri <input checked="" type="checkbox"/> Efluent



Un sistem de canalizare simplificat este construit din țevi de diametru mai mic, situate la o adâncime mai mică și cu o pantă mai mică decât în cazul canalizării convenționale (G.6). Sistemul de canalizare simplificat permite o proiectare mai flexibilă și la costuri mai scăzute.

Conceptual, canalizarea simplificată este aceeași ca cea convențională cu funcționare gravitațională, dar fără a fi aplicate standardele de proiectare conservatoare care sunt mai puțin necesare în acest caz. Caracteristicile de proiectare pot fi mai bine adaptate la situația locală. Țevile de canalizare sunt amplasate, de obicei, în interiorul limitelor proprietății, traversând fie prin curtea din față sau prin cea din spate și mai rar pe sub drumul principal, ceea ce permite utilizarea unor țevi mai scurte și mai puține la număr. Deoarece canalizarea simplificată este de obicei instalată în interiorul unui condominiu, aceasta este adeseori menționată drept canalizare condominială. Țevile pot fi așezate, de asemenea, în căile de acces (care sunt prea înguste pentru traficul greu) sau sub pavaje (trotuare). Deoarece canalizarea simplificată este instalată în zonele în care nu este supusă stresului traficului greu, țevile pot fi situate la o adâncime mică și astfel au nevoie de un volum mic de lucrări de excavație.

Considerații privind proiectarea. Spre deosebire de canalizarea convențională cu funcționare gravitațională care este proiectată pentru ca să asigure o viteză minimă de autocurățare, proiectul canalizării simplificate se bazează

pe o forță minimă de târâre (a materiilor solide) la debitul maxim în valoare de 1 N/m^2 . La un diametru minim al canalului de 100 mm, este necesar ca valoarea minimă a debitului maxim să fie de 1,5 l/s. De obicei, este suficientă o pantă de minim 0,5%. De exemplu, un canal cu diametrul de 100 mm având o pantă de 1 m pe o lungime de 200 m va putea deservi în jur de 2 800 de utilizatori cu un debit zilnic al apelor uzate de 60 l/persoană.

Pentru realizarea sistemului de canalizare simplificat se recomandă utilizarea țevilor din PVC. Adâncimea la care ar trebui așezate acestea depinde mai ales de traficul de la suprafață. Sub trotuare, adâncimea tipică a stratului de acoperire este de 40 până la 65 cm. Și în cazul canalelor principale, țevile pot fi așezate la o adâncime mică în condițiile în care sunt amplasate în zone fără trafic. În mod normal nu sunt necesare cămine de vizitare scumpe. La fiecare joncțiune sau modificare a direcției sunt suficiente camerele de inspecție (sau de curățare). La fiecare conexiune cu o gospodărie se amplasează și gropi de inspecție. Acolo unde apa gri de la bucătărie conține o cantitate apreciabilă de ulei și de alte grăsimi, pentru a preveni înfundarea sistemului de canalizare, se recomandă instalarea unor separatoare de grăsimi (vezi PRE, pag.100). Apa gri ar trebui să fie descărcată în canal pentru a se asigura o încărcare hidraulică adecvată, dar nu ar trebui încurajată și conectarea canalizării la apele meteorice. Totuși, în practică este destul de greu să se excludă toate debitele de apă meteorică, mai ales dacă în acele locații nu există un sistem de evacuare alternativ pentru aceste ape. Drept urmare, pro-

iectul de canalizare (și al stației de epurare) ar trebui să țină cont și de afluxul suplimentar care poate rezulta din intrările de ape meteorice.

Aplicabilitate. Sistemul de canalizare simplificat poate fi instalat în aproape orice tip de așezare. Această soluție este adecvată mai ales pentru zonele urbane dense, unde spațiul pentru tehnologiile folosite în locație este limitat. Această canalizare ar trebui avută în vedere ca o opțiune viabilă pentru zonele cu o populație relativ densă (în jur de 150 de persoane pe hectar) și care au o sursă de apă fiabilă (de cel puțin 60 l/persoană/zi).

Acolo unde terenul este stâncos sau unde nivelul apei freactice este aproape de suprafață, operațiile de excavare pot fi dificile. În astfel de condiții, costul instalării țevilor de canalizare este semnificativ mai ridicat decât în zonele care au condiții favorabile lucrărilor de instalare. Cu toate acestea, sistemul de canalizare simplificat este cu 20-50% mai ieftin decât sistemul de canalizare convențională cu funcționare gravitațională.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Dacă sistemul de canalizare este bine construit și întreținut, țevile sunt un mijloc sigur și igienic de transport pentru apele uzate. Utilizatorii trebuie să fie instruiți adecvat cu privire la riscurile pentru sănătate asociate desfundării țevilor și întreținerii camerelor de inspecție.

Operare și mentenanță. Este esențial ca utilizatorii să fie bine instruiți și să se comporte responsabil pentru ca curgerea apelor uzate să nu fie perturbată și pentru a se evita înfundarea țevilor cu gunoai sau alte materiale solide.

O metodă de evitare a înfundării țevilor este spălarea periodică a sistemului de canalizare. De cele mai multe ori, eventualele blocaje pot fi îndepărtate prin introducerea forțată a unei sârme rigide prin țevă prin deschiderile gurilor de vizitare. Camerele de inspecție trebuie golite periodic pentru a preveni colmatarea sistemului cu pietriș. Operarea sistemului depinde de o clară definire și împărțire a responsabilităților între comunitate și autoritatea care răspunde de sistemul de canalizare. Ideal ar fi ca gospodăriile să răspundă de întreținerea unităților de pretratare și de partea condominială a canalizării. Totuși, în practica curentă, această abordare ar putea să nu fie fezabilă, deoarece utilizatorii nu prea pot detecta problemele înainte ca acestea să devină prea grave și repararea lor să implice costuri ridicate.

O alternativă mai fiabilă ar fi utilizarea pentru întreținere a unui contractor privat sau a comitetului utilizatorilor.

Avantaje și dezavantaje

- + Sistemul de canalizare simplificat poate fi situat la adâncime mică și cu o pantă mai mică decât sistemele convenționale cu funcționare gravitațională.
- + Tehnologia are costuri mai scăzute ale investițiilor capitale decât în cazul canalizărilor convenționale, iar costurile de operare sunt și ele reduse.

- + Un astfel de sistem simplificat poate fi extins pe măsură ce crește comunitatea.
- + Apa gri poate fi gestionată odată cu celelalte reziduuri.
- + Nu sunt necesare unități de tratare primară în locație.
- Canalizarea simplificată trebuie reparată și deblocată mai des decât o canalizare convențională cu funcționare gravitațională.
- Proiectarea și construcția unui sistem de canalizare simplificat trebuie făcute de către specialiști
- Există riscuri legate de exfiltrarea (scurgerea) apelor uzate și de infiltrări de ape freactice, ambele fiind dificil de identificat.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Bakalian, A., Wright, A., Otis, R. și Azevedo Netto, J. (1994), „Simplified Sewerage: Design Guidelines” („Sistem de canalizare simplificat: linii directe pentru proiectare”), UNDP-World Bank Water and Sanitation Program, Washington, D.C., US. Disponibilă la: documents.worldbank.org/curated/en/home (Linii directe pentru proiectare, folosind calcule manuale)

_ Mara, D. D. (1996a), „Low-Cost Sewerage” („Sisteme ieftine de canalizare”), Wiley, Chichester, UK, (Evaluarea diferitor sisteme ieftine de canalizare și studii de caz)

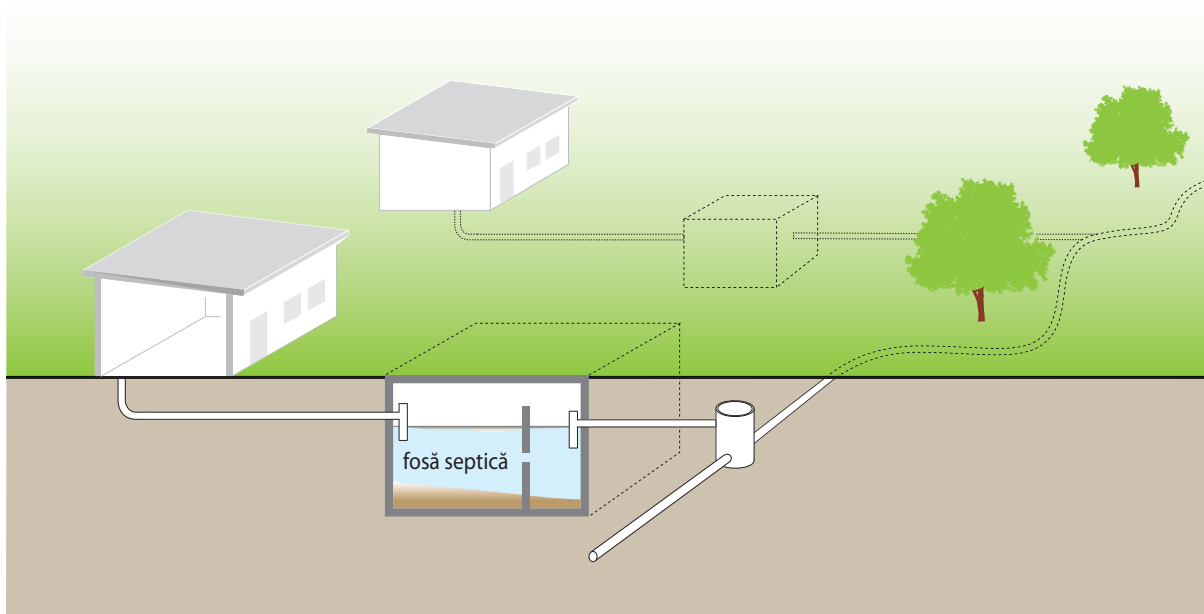
_ Mara, D. D. (1996b), „Low-Cost Urban Sanitation” („Sanitație urbană ieftină”), Wiley, Chichester, UK, pp. 109-139. (Rezumat cuprinzător cu exemple de modele)

_ Mara, D. D. (2005), „Sanitation for All in Periurban Areas? Only if We Use Simplified Sewerage” („Sanitație pentru toată lumea din zonele suburbane? Numai dacă folosim sisteme de canalizare simplificate”), in: *Water Science & Technology: Water Supply*, 5 (6): 57-65. (Un articol care prezintă, pe scurt, tehnologia și potențialul ei în sanitația urbană)

_ Mara, D. D., Sleigh, A. și Tayler, K. (2001), „PC-Based Simplified Sewer Design” („Proiectarea asistată de calculator a sistemelor de canalizare simplificate”), University of Leeds, Leeds, UK. Disponibilă la: www.efm.leeds.ac.uk/CIVE/Sewerage/ (Acoperă comprehensiv teoria și proiectarea sistemelor de canalizare simplificate și include un program ce poate fi utilizat ca ajutor în proiectare)

_ Watson, G. (1995), „Good Sewers Cheap? Agency-Customer Interactions in Low-Cost Urban Sanitation in Brazil” („Canale bune și ieftine? Interacțiuni în sanitația ieftină din Brazilia între agenții și clienți”), Water and Sanitation Division, The World Bank, Washington, D.C., US. Disponibilă la: www.wsp.org (Rezumat al unor proiecte la scară mare din Brazilia)

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări/leșiri:
<input type="checkbox"/> Gospodărie <input checked="" type="checkbox"/> Cartier <input checked="" type="checkbox"/> Oraș	<input checked="" type="checkbox"/> Gospodărie <input checked="" type="checkbox"/> Comun <input checked="" type="checkbox"/> Public	<input checked="" type="checkbox"/> Efluent



Un sistem de canalizare pentru ape uzate fără materii solide este o rețea de țevi de diametru mic care transportă ape uzate preepurate în care nu mai sunt produse solide (de exemplu, efluentul dintr-o fosă septică). Acest sistem poate fi instalat la o adâncime redusă și, pentru a funcționa normal, nu are nevoie nici de un aflux minim de apă și nici de pantă.

Canalizările pentru ape uzate fără materii solide se mai numesc și canalizări pentru efluentul din fosele septice. O precondiție pentru astfel de canalizări este existența unui tratament primar eficient la nivelul gospodăriei. Un interceptor, de obicei un rezervor septic cu un singur compartiment (S.9) capturează particulele sedimentabile care ar putea înfunda țevile înguste. Interceptorul de produse solide funcționează, totodată, și ca un regulator al debitului de descărcare în canalizare. Deoarece riscul de formare de depozite sau de înfundare este redus, canalizările pentru ape uzate fără materii solide nu trebuie să aibă efectul de autocurățare, respectiv nu trebuie să se asigure o viteză minimă sau o forță minimă de transport a materiilor solide. Ele au nevoie de puține puncte de inspecție, pot avea pante variabile (chiar și pante negative) și pot urmări configurația topografică a zonei. Când canalizarea urmează în mare conturul solului, debitul poate varia între unul de canal deschis la unul sub presiune (cel care umple întreaga secțiune).

Considerații privind proiectarea. Dacă rezervoarele de interceptare sunt proiectate și operate corect, acest tip de

canalizare nu are nevoie de asigurarea unei viteze de autocurățare sau de pante minime. Canalizarea de acest tip poate fi utilizată chiar și pe contrapantă, atâta vreme cât capătul de deversare al canalizării este poziționat mai jos decât gura de intrare. În secțiunile în care există debit sub presiune, nivelul apei în oricare rezervor interceptor trebuie să fie mai ridicat decât presiunea hidraulică din canal, altfel lichidul se va întoarce înapoi în rezervor. Țevile trebuie ventilate în punctele mai înalte din secțiunile cu debit sub presiune. Canalizările pentru ape uzate fără materii solide nu trebuie instalate cu o pantă uniformă sau cu aliniament în linie dreaptă între două puncte de inspecție consecutive. Aliniamentul poate fi curbat pentru ca să ocolească anumite obstacole, oferind o libertate mai mare în ceea ce privește construcția sistemului. Pentru a ușura curățarea țevilor, acestea trebuie să aibă un diametru minim de 75 mm. Gurile de vizitare, care sunt ceva mai scumpe, nu sunt necesare deoarece nu trebuie asigurat accesul echipamentelor mecanice de curățare. Este suficient să se prevadă puncte de curățare sau de descărcare instalate la punctele de intrare, la punctele de la cote mai ridicate, la intersecții sau la punctele de modificare majoră a direcției sau a dimensiunii țevii. Comparativ cu gurile de vizitare, punctele de curățare pot fi etanșate mult mai bine, pentru a preveni intrarea apei de ploaie în sistemul de canalizare. Apa meteorică ar trebui exclusă din sistem, deoarece prin prezența acesteia s-ar putea depăși capacitatea de transport a sistemului, iar țevile s-ar putea înfunda din cauza depunerilor de pietriș. Ideal ar fi ca în canalizare să nu pătrundă deloc apa de ploaie sau din stratul freatic, dar în

practică se poate întâmpla ca pe țevile unei canalizări pentru ape uzate fără materii solide să existe și unele fiteguri imperfect etanșate. Din această cauză, la proiectarea unui astfel de sistem ar trebui să se estimeze anumite volume de infiltrații din apele freactice și meteorice. Utilizarea țevilor din PVC poate minimiza riscul de scurgeri în pământ.

Aplicabilitate. Acest tip de canalizare este cel mai potrivit pentru zonele suburbane cu densitate medie și este mai puțin adecvat pentru așezările rurale cu densitate scăzută; este indicat mai ales în zonele în care nu există spațiul necesar pentru un câmp de infiltrație (E.8) sau acolo unde efluenții nu pot fi eliminați în locație printr-o altă tehnologie (de exemplu, din cauza unei capacități de infiltrație scăzute sau a nivelului ridicat al apelor freactice).

De asemenea, aceste canalizări sunt adecvate acolo unde terenul este ondulat sau solul este pietros. Un sistem de canalizare pentru ape uzate fără materii solide poate fi conectat la fosele septice existente în zonele în care infiltrația nu mai este adecvată (de exemplu, din cauza densității crescute a locuințelor și/sau creșterii debitului de apă utilizat).

Spre deosebire de sistemul de canalizare simplificat (G.4), canalizarea pentru ape uzate fără materii solide poate fi utilizată și acolo unde consumul de apă din gospodăria este limitat.

Această tehnologie este o opțiune flexibilă deoarece poate fi extinsă cu ușurință pe măsură ce crește populația. Datorită adâncimii mici de excavare și a utilizării unei cantități mai reduse de materiale, acest sistem poate fi construit la un cost considerabil mai scăzut comparativ cu un sistem de canalizare convențională (G.6).

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Atunci când canalizarea pentru ape uzate fără materii solide este bine construită și întreținută, aceasta este un mijloc sigur și igienic de transport pentru apele uzate. Utilizatorii trebuie să fie bine instruiți în ceea ce privește riscurile pentru sănătate asociate cu desfundarea țevilor și întreținerea rezervoarelor de interceptare.

Operare și mentenanță. Pentru a evita înfundarea cu gunoai și alte produse solide a unui astfel de sistem de canalizare, este foarte important ca toți utilizatorii să fie instruiți și responsabilizați adecvat. Deznămolirea regulată a foselor septice este esențială pentru a asigura o performanță optimă a canalizării. Pentru a preveni blocajele, se recomandă spălarea periodică a țevilor.

Ar trebui luate măsuri de precauție deosebite pentru prevenirea conexiunilor ilegale, deoarece acestea s-ar putea face fără să se instaleze interceptorii necesari și astfel să se permită intrarea în sistem a produselor solide. De gestionarea sistemului ar trebui să răspundă autoritatea abilitată, contractorul privat sau comitetul utilizatorilor, pentru ca să se asigure că rezervoarele de interceptare sunt deznămolite cu regularitate și ca să prevină orice conectări ilegale.

Avantaje și dezavantaje

- + Acest sistem de canalizare nu are nevoie de o pantă minimă sau de o viteză minimă de curgere.
- + Canalizarea pentru ape uzate fără materii solide poate fi utilizată în zonele în care sursa de apă este limitată.
- + Costurile investițiilor capitale sunt mai scăzute comparativ cu sistemele de canalizare convențională cu funcționare gravitațională; costurile de operare sunt și ele destul de reduse.
- + Sistemul poate fi extins odată cu creșterea comunității.
- + Prin acest sistem se poate gestiona, pe lângă efluentul din fosele septice, și apa gri.
- Trebuie să existe un spațiu suplimentar pentru instalarea și deservirea rezervoarelor de interceptare.
- Rezervoarele de interceptare trebuie deznămolite cu regularitate pentru a preveni înfundarea canalizării.
- Utilizatorii trebuie instruiți și trebuie să accepte condițiile necesare pentru ca sistemul să funcționeze corect.
- Sistemul are nevoie de reparații și de desfundare mai frecvent decât în cazul canalizărilor convenționale cu funcționare gravitațională.
- Proiectarea și construirea sistemului trebuie realizate de către specialiști.
- Există riscuri legate de exfiltrarea (scurgerea) apelor uzate și de infiltrații de ape freactice, ambele fiind dificil de identificat.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Azevedo Netto, J. și Reid, R. (1992), „Innovative and Low-Cost Technologies Utilized in Sewerage” („Tehnologii inovative și ieftine utilizate în canalizare”), in: Technical Series No. 29, Environmental Health Program, Pan American Health Organization, Washington, D.C., US. (Un rezumat scurt și diagrame ale componentelor – capitolul 5)

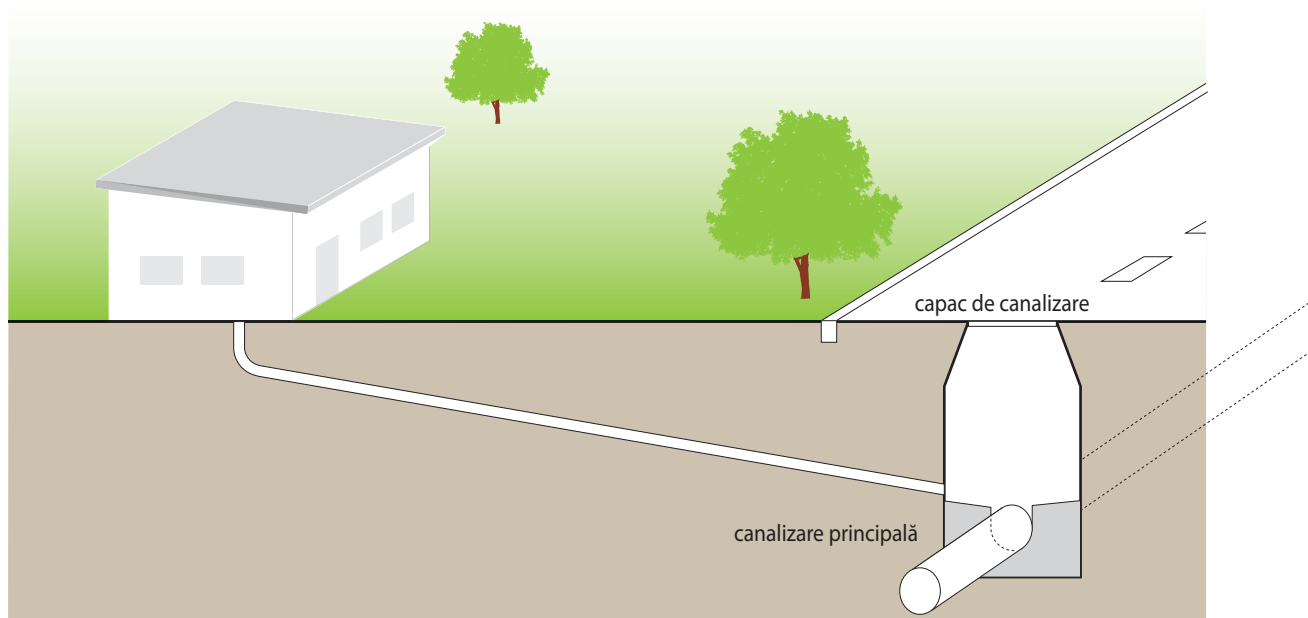
_ Crites, R. și Tchobanoglous, G. (1998). „Small and Decentralized Wastewater Management Systems” („Sisteme mici și descentralizate de management al apelor uzate”), WCB/McGraw-Hill, New York, US, pp. 355-364. (Un rezumat al cerințelor și aspectelor de luat în considerare privitoare la proiectare și construcție)

_ Mara, D. D. (1996a), „Low-Cost Sewerage” („Canalizare ieftină”), Wiley, Chichester, UK. (O evaluare a sistemelor ieftine de canalizare și studii de caz)

_ Mara, D. D. (1996b), „Low-Cost Urban Sanitation” („Sanitație urbană ieftină”), Wiley, Chichester, UK, pp. 93-108. (Rezumat cuprinzător care prezintă și exemple de proiecte)

_ Otis, R. J. și Mara, D. D. (1985), „The Design of Small Bore Sewer Systems” („Proiectarea sistemelor de canalizare de diametru mic”), UNDP Interregional Project INT/81/047, The World Bank and UNDP, Washington, D.C., US. Disponibilă la: documents.worldbank.org/curated/en/home (Un rezumat comprehensiv privitor la proiectare, punere în operă și întreținere)

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări/leșiri:
<input type="checkbox"/> Gospodărie <input checked="" type="checkbox"/> Cartier <input checked="" type="checkbox"/> Oraș	<input type="checkbox"/> Gospodărie <input type="checkbox"/> Comun <input checked="" type="checkbox"/> Public	<input checked="" type="checkbox"/> Apă neagră <input type="checkbox"/> Apă brună <input type="checkbox"/> Apă gri <input checked="" type="checkbox"/> Ape meteorice



Canalizarea convențională cu funcționare gravitațională este o rețea extinsă de țevi subterane care transportă apa neagră, apa gri și, în multe cazuri, apa meteorică din gospodăriile individuale către o stație de tratare (semi)centralizată folosind gravitația (și, atunci când este necesar, și pompe).

Sistemul de canalizare convențională cu funcționare gravitațională este un sistem ramificat. O rețea de canalizare tipică este subîmpărțită în rețele primare (canalele principale, care sunt așezate de-a lungul drumurilor principale), secundare și terțiare (rețelele la nivelul unui grup de gospodării, respectiv la nivel de gospodărie).

Considerații privind proiectarea. În principiu, sistemele de canalizare convențională cu funcționare gravitațională nu au nevoie de tehnologii de preepurare, epurare primară sau depozitare în locație a apelor uzate, înainte ca acestea să fie deversate la canal. Canalizarea trebuie astfel proiectată încât să poată menține o viteză de curgere a produselor care să asigure autocurățarea țevilor (respectiv un debit care să nu permită particulelor solide să se acumuleze pe țevă). Pentru dimensiunile tipice ale țevilor folosite în astfel de sisteme, viteza minimă necesară este de 0,6 la 0,7 m/s, viteză care trebuie asigurată chiar și în perioadele cele mai secetoase. Totodată, de-a lungul întregului sistem de canalizare, trebuie asigurată o pantă minimă în coborâre care să asigure menținerea debitelor de autocurățare. Pentru reali-

zarea acestor pante pot fi necesare excavații la o adâncime destul de mare.

Ori de câte ori, într-un anumit punct, nu se poate menține o pantă de coborâre adecvată, trebuie să se instaleze o stație de pompare. Canalizările primare sunt situate sub drumuri la o adâncime între 1,5 și 3 m, pentru a evita deteriorarea țevilor din cauza traficului greu. Adâncimea optimă mai depinde și de nivelul apelor freactice, de cel mai coborât punct care trebuie deservit (de exemplu, o pivniță) și de topografia zonei. Selectarea diametrului țevii depinde de debitele maxime luate în considerare. Cele mai utilizate materiale pentru țevile de canalizare sunt betonul, PVC-ul și fonta (ductilă sau turnată). La intervale prestabilite, deasupra canalului, se montează guri de vizitare. Alte astfel de guri de vizitare se montează la orice intersecție de țevi și la modificarea direcției țevii (pe verticală sau orizontală). Gurile de vizitare ar trebui proiectate astfel încât să nu devină o sursă pentru infiltrarea apelor meteorice sau a apelor freactice.

În cazul în care utilizatorii conectați descarcă în rețea ape uzate foarte poluate (de exemplu, din unități industriale sau restaurante), ar putea fi necesară includerea prealabilă a unei tehnologii de preepurare sau epurare primară locală a afluentului înainte de descărcarea acestuia în sistemul de canalizare. Astfel se reduce riscul de înfundare și încărcarea stației de epurare a apelor uzate.

Atunci când, prin canalizare, se transportă și apele meteorice (caz în care avem de-a face cu un sistem de canalizare combinat), este necesară montarea pe canale a supraplinurilor

care să permită evitarea supraîncărcării hidraulice a stațiilor de epurare din aval în perioadele ploioase. La această oră, sistemele de canalizare combinate nu mai sunt considerate ca fiind cea mai bună soluție. Mai degrabă se recomandă soluții de retenție și infiltrare în locația a apelor meteorice sau montarea unui sistem separat de drenaj pentru acestea, ceea ce conduce la stații de epurare a apelor uzate de dimensiuni mai mici și, drept urmare, mai ieftine de construit. Mai mult chiar, prin aceste soluții, afluentul din stația de epurare este mai puțin diluat și epurarea are o eficiență mult mai ridicată.

Aplicabilitate. Deoarece sistemele de canalizare convențională cu funcționare gravitațională sunt astfel proiectate încât să permită transportul unor volume mari de afluent, acestea sunt foarte potrivite pentru transportul apelor uzate către stațiile de tratare (semi)centralizată. Planificarea, construirea, operarea și întreținerea acestor sisteme de canalizare trebuie realizată de către personal specializat. Construirea sistemelor de canalizare convențională în zonele urbane dens populate este destul de complicată, deoarece se întrerup activitățile urbane și traficul în zonele în care se lucrează la sistem. Aceste sisteme de canalizare sunt scumpe și, deoarece punerea în operă a unei linii de canalizare perturbă grav activitățile cotidiene, pentru realizarea lucrărilor trebuie implementat un sistem de management profesionist care să asigure o coordonare extensivă între autorități, compania de construcții și proprietarii din zonă. Alunecările de teren pot determina crăparea pereților gurilor de vizitare sau a îmbinărilor dintre tronsoanele de țevă, ceea ce poate duce la apariția infiltrațiilor de apă freatică sau la exfiltrări de ape uzate, ambele fenomene putând compromite performanțele sistemului de canalizare. Sistemele de canalizare convențională pot fi construite și în zone cu climă rece, de vreme ce sunt adânc îngropate în pământ și au un debit constant și relativ mare care rezistă la îngheț.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Dacă sunt bine construite și întreținute adecvat, sistemele de canalizare sunt un mijloc de transport igienic și sigur pentru apele uzate. Această tehnologie îi asigură utilizatorului un nivel ridicat de igienă și confort. Totuși, fiindcă apele uzate sunt transportate la o stație de epurare aflată în afara locației, impactul final asupra mediului și sănătății publice este determinat mai degrabă de epurarea asigurată, de fapt, de unitatea din aval.

Operare și mentenanță. Gurile de vizitare sunt utilizate pentru inspecțiile periodice și pentru curățarea canalelor. Reziduurile (cum ar fi pietrișul, bețișoarele mici sau cărpele) se pot acumula în gurile de vizitare și pot înfunda liniile de canalizare. Pentru a evita înfundarea determinată de prezența grăsimilor, este important ca utilizatorii să fie informați cu privire la modul corect și adecvat de eliminare a resturilor de uleiuri și grăsimi. Metodele obișnuite de curățare a canalizărilor convenționale includ penetrarea cu

o tijă metalică, spălarea cu apă, introducerea de lichide sub presiune și golirea manuală. Sistemele de canalizare pot fi periculoase din cauza gazelor toxice emenate și ar trebui întreținute doar de către personal instruit, deși, în comunitățile bine organizate, întreținerea rețelelor terțiare poate fi încredințată unui grup bine instruit format din membri ai respectivei comunități. De fiecare dată când o persoană intră într-un canal, este obligatoriu ca ea să îmbrace un echipament individual de protecție adecvat.

Avantaje și dezavantaje

- + Sistemul de canalizare convențională cu funcționare gravitațională are nevoie de mai puțină mentenanță comparativ cu sistemele de canalizare simplificate sau cele pentru ape uzate fără materii solide.
- + Prin această tehnologie pot fi administrate împreună atât apa gri, cât și apa de ploaie.
- + Acest sistem poate manipula pietriș și alte produse solide, precum și volume mari de mase lichide.
- Costurile investițiilor capitale sunt foarte ridicate, la fel ca și cele de operare și mentenanță.
- În canalizare trebuie păstrată o viteză minimă a afluentului pentru a preveni depunerea produselor solide.
- Punerea în operă are nevoie de excavații adânci.
- Extinderea canalizării, pe măsură ce se modifică și crește comunitatea deservită, este greu de realizat.
- Proiectarea, construcția și mentenanța trebuie făcute de către specialiști.
- Există riscuri legate de exfiltrarea (scurgerea) apelor uzate și de infiltrații de ape freactice, ambele fiind dificil de identificat.

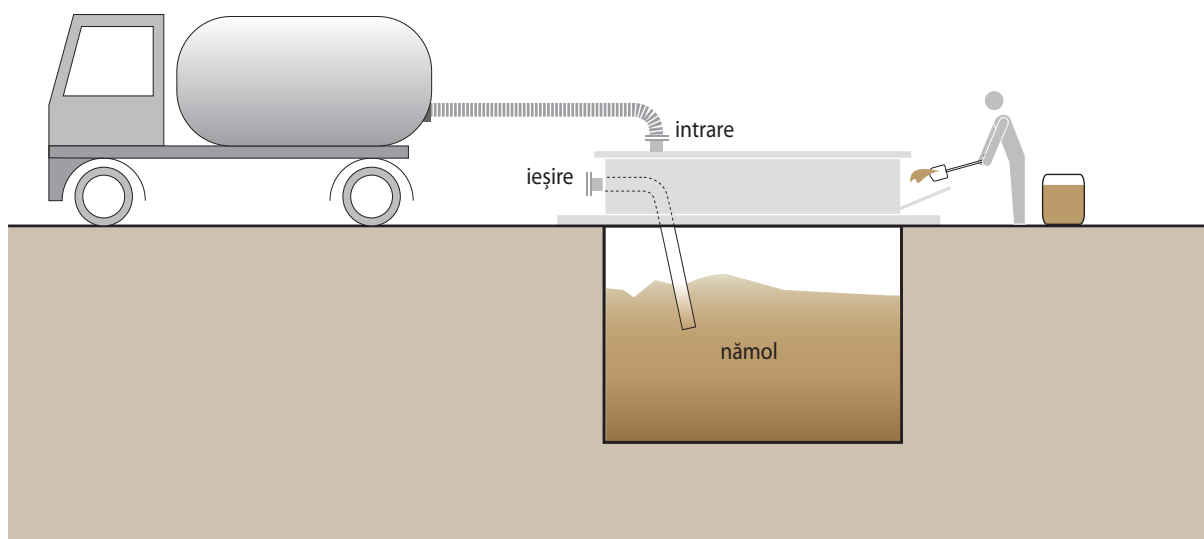
Referințe și lecturi suplimentare

_ Bizier, P. (Ed.) (2007), „Gravity Sanitary Sewer: Design and Construction” („Sistem de canalizare gravitațională: proiectare și construire”), Second Edition, ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No. 60, WEF MOP No. FD-5, American Society of Civil Engineers, New York, US. (Este un text standard privitor la proiectare utilizat în America de Nord, deși codurile și standardele locale ar trebui evaluate și ele înainte de alegerea unui astfel de manual.)

_ Tchobanoglous, G. (1981), „Wastewater Engineering: Collection and Pumping of Wastewater” („Ingineria apelor uzate: colectarea și pomparea apelor uzate”), McGraw-Hill, New York, US.

_ U.S. EPA (2002), „Collection Systems Technology Fact Sheet. Sewers, Conventional Gravity. 832-F-02-007” („Fișe de date privind sistemele de colectare. Canalizarea gravitațională convențională. 832-F-02-007”), U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., US. Disponibilă la: www.epa.gov (Constituie o bună descriere a tehnologiei, care include mai multe criterii detaliate de proiectare și informații despre operare și întreținere.)

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări/leșiri:
<input type="checkbox"/> Gospodărie <input checked="" type="checkbox"/> Cartier <input checked="" type="checkbox"/> Oraș	<input type="checkbox"/> Gospodărie <input checked="" type="checkbox"/> Comun <input checked="" type="checkbox"/> Public	<input checked="" type="checkbox"/> Nămol



Stațiile de transfer, sau rezervoarele subterane de stocare, funcționează pe post de depozite intermediare a nămolului fecal în situațiile în care acesta nu poate fi transportat ușor la o stație de tratare (semi)centralizată. Pentru golirea stațiilor de transfer, după umplerea acestora, este nevoie de autovidanje.

Operatorii echipamentelor de golire manuală sau mecanizată de mici dimensiuni (vezi G.2 și G.3) ar prefera să descarce nămolul la o stație locală de transfer decât să-l arunce (ilegal) în spații neamenajate sau să trebuiască să facă drumuri lungi până la o stație îndepărtată de tratare sau eliminare. Atunci când stația de transfer este plină, conținutul acesteia este golit cu ajutorul unei vidanaje care apoi transportă nămolul la o stație de tratare adecvată. Municipality sau autoritățile responsabile pentru sistemele de canalizare pot impune taxe pentru permisul de utilizare a stației de transfer, reușind în acest fel să acopere, cel puțin parțial, costurile de operare și întreținere a acesteia. În așezările urbane, stațiile de transfer trebuie să fie amplasate cu multă grijă, deoarece mirosurile ar putea fi extrem de deranjante, mai ales dacă stațiile nu sunt bine întreținute.

Considerații privind proiectarea. O stație de transfer este alcătuită dintr-o parcare pentru vidanjele sau autoutilitarele pentru nămol, un punct de conectare a furtunului de golire și un rezervor de stocare. Punctul de descărcare ar

trebui construit la un nivel suficient de jos încât să se reducă riscul de stropire atunci când muncitorii își golesc manual remorcile cu nămol. Suplimentar, stația de transfer trebuie să fie dotată cu o țevă de ventilare, un grătar pentru reținerea gunoaielor de dimensiuni mari și o unitate de spălare a vehiculelor. Rezervorul de stocare trebuie să fie bine construit, astfel încât să prevină infiltrațiile din apele freactice sau de suprafață sau scurgerile de efluent. O variantă a acestor stații de transfer (stocare) sunt punctele de evacuare a apelor uzate/nămolului, care seamănă cu o stație de transfer, dar sunt direct conectate la canalul principal al unui sistem de canalizare convențională cu funcționare gravitațională. Nămolul golit într-un punct de evacuare este lăsat să intre în stație direct sau la intervale prestabilite (de exemplu, prin pompare), pentru ca astfel să se optimizeze performanțele canalizării și a stației de epurare a apelor uzate și/sau pentru a reduce vârfurile de sarcină.

Stațiile de transfer pot fi echipate cu dispozitive digitale de înregistrare a datelor prin care să monitorizeze cantitățile, tipul și originea intrărilor, precum și să se colecteze date cu privire la cei care transportă nămolul în stație. În acest fel, operatorul poate colecta informații detaliate, poate planifica mai precis activitățile și le poate adapta la diferite tipuri de încărcături.

Sistemul de emiterie a permiselor sau de aplicare a taxelor de acces trebuie să fie bine gândit, astfel încât cei care au cea mai mare nevoie de acest serviciu să nu fie excluși din

cauza costurilor prea ridicate, în condițiile în care acestea trebuie să genereze un venit suficient de mare încât să poată susține operarea și întreținerea unității.

Aplicabilitate. Stațiile de transfer sunt adecvate pentru utilizarea în zonele urbane cu o mare densitate a populației, acolo unde nu există puncte alternative de descărcare pentru nămolul fecal. Stabilirea mai multor stații de transfer poate ajuta la reducerea incidentelor de descărcare ilegală a nămolului fecal și va sprijini piața serviciilor de golire, mai ales în zonele în care golirea se face cu mijloace de transport de capacitate mică. În orașele mari, ele pot reduce costurile aferente operatorilor de camioane prin scăderea distanțelor de transport și a timpului de așteptare în trafic. Furnizorii locali de servicii pot descărca nămolul la stațiile de transfer în timpul zilei, în vreme ce camioanele de capacitate mare pot să-și golească rezervoarele și să meargă la stația de tratare în timpul nopții, când traficul este mai ușor. Stațiile de transfer ar trebui amplasate acolo unde pot fi ușor accesate, convenabil și facil utilizate. În funcție de întreținerea asigurată, mirosurile neplăcute ar putea deveni o problemă pentru rezidenții din zonă. Totuși, beneficiile obținute din utilizarea lor, în comparație cu descărcarea ilegală pe terenuri deschise, depășesc cu mult astfel de neplăceri.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Stațiile de transfer au un potențial semnificativ de a îmbunătăți sănătatea publică în comunitățile unde sunt utilizate prin furnizarea unei soluții locale relativ ieftine de eliminare a nămolului fecal. Prin implementarea unei stații de transfer, micii furnizori independenți de servicii nu sunt obligați să arunce ilegal nămolul, iar proprietarii de gospodării sunt mult mai motivați ca să-și golească gropile veceurilor. Când gropile sunt golite cu regularitate și aruncarea ilegală a nămolului se reduce la minim, starea generală de sănătate din comunitate se îmbunătățește substanțial. Amplasarea stației trebuie să fie aleasă cu multă grijă, pentru a maximiza eficiența acesteia și pentru a minimiza disconfortul provocat rezidenților din apropiere de mirosurile neplăcute.

Operare și mentenanță. Grătarele trebuie curățate frecvent pentru a asigura un debit constant și pentru a preveni scurgerile către gurile de intrare. Nisipul, pietrișul și nămolul întărit trebuie îndepărtate periodic din rezervor. Pentru golirea stației de transfer trebuie implementat un sistem bine pus la punct, deoarece umplerea și revărsarea rezervorului este la fel de dăunătoare ca și supraumplerea gropilor de veceu. Zona de încărcare ar trebui curățată regulat pentru a minimiza emanația de mirosuri neplăcute și dezvoltarea muștelor și a altor vectori patogeni.

Avantaje și dezavantaje

- + Stațiile de transfer eficientizează transportul nămolului la stațiile de tratare, mai ales în cazul furnizorilor de servicii de golire a gropilor care funcționează la scară mică și care utilizează vehicule cu viteză redusă.
- + Implementarea acestei tehnologii poate reduce actele de descărcare ilegală a nămolului fecal.
- + Costurile de operare a stației pot fi compensate prin permise și taxe de acces.
- + Tehnologia are potențial pentru crearea de locuri de muncă pe plan local și pentru generarea de venituri.
- Proiectarea și construcția unei stații de transfer trebuie realizate de către specialiști.
- Dacă nu este corect întreținută și operată, pot apărea emanații de mirosuri neplăcute.

Referințe și lecturi suplimentare

_ African Development Fund (2005), „Accra Sewerage Improvement Project (ASIP). Appraisal Report” („Proiect de îmbunătățire a canalizării în Accra (ASIP). Raport de evaluare”), Infrastructure Department Central and West Regions, Abidjan, CI. Disponibilă la: www.afdb.org

_ Boot, N. L. și Scott, R. E. (2008), „Faecal Sludge in Accra, Ghana: Problems of Urban Provision. Proceedings: Sanitation Challenge: New Sanitation Concepts and Models of Governance” („Nămolul fecal în Accra, Ghana: Probleme de asigurare urbană. Proceduri: Provocarea pentru sanitație: noile concepte din sanitație și modele de administrare”), Wageningen, NL.

_ Chowdhry, S. și Koné, D. (2012), „Business Analysis of Fecal Sludge Management: Emptying and Transportation Services in Africa and Asia” („Analiza de afaceri a managementului nămolului fecal: servicii de golire și transport în Asia și Africa”), Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, US. Disponibilă la: www.susana.org/library

_ Strande, L., Ronteltap, M. și Brdjanovic, D. (Eds.) (2014), „Faecal Sludge Management. Systems Approach for Implementation and Operation” („Managementul nămolului fecal. Abordarea sistemică a implementării și operării”), IWA Publishing, London, UK. Disponibilă la: www.sandec.ch

_ U.S. EPA (1994), „Guide to Septage Treatment and Disposal” („Linii directoare pentru tratarea și eliminarea septică”). EPA/625/R-94/002, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, OH, US. Disponibilă la: www.epa.gov

Această secțiune descrie tehnologiile de tratare/epurare adecvate, în general, pentru grupuri largi de utilizatori (de exemplu, de la aplicații semicentralizate la nivel de cartier până la aplicații centralizate la nivel de oraș). Aceste tehnologii sunt proiectate ca să epureze volume mari de lichide și realizează, în cele mai multe cazuri, o îndepărtare îmbunătățită a nutrienților, a substanțelor organice și a agenților patogeni, mai ales în comparație cu tehnologiile de epurare la nivel de gospodărie (S). Trebuie să menționăm că cerințele privind necesarul de energie, de resurse pentru operarea și mentenanța tehnologiilor din această grupă funcțională sunt, în general, mai mari decât cele pentru tehnologiile la scară mai mică din grupa S.

Tehnologiile sunt împărțite în două grupe: T.1-T.12 sunt destinate epurării apei negre, apei brune, apei gri sau a efluentului, în vreme ce tehnologiile T.13-T.17 sunt în primul rând tehnologii destinate tratării nămolului. Tehnologiile de preepurare și postepurare sunt, de asemenea, descrise în acest capitol (fișele de informații PRE și POST), chiar dacă ele nu sunt întotdeauna necesare.

PRE Tehnologii de preepurare

T.1 Decantor

T.2 Decantor Imhoff

T.3 Reactor anaerob cu șicane (RAȘ)

T.4 Filtru anaerob

T.5 Iaz biologic

T.6 Bazin de aerare

T.7 Zonă umedă construită cu nivel variabil de apă (ZUCNVA)

T.8 Zonă umedă construită cu flux orizontal (ZUCFO)

T.9 Zonă umedă construită cu flux vertical (ZUCFV)

T.10 Filtru biologic

T.11 Reactor anaerob cu strat suspendat de nămol activat și flux ascendent (RASSNAFA)

T.12 Nămol activat

T.13 Iaz de sedimentare/îngroșare

T.14 Paturi de uscare a nămolului fără plante

T.15 Paturi de uscare a nămolului cu plante

T.16 Co-compostare

T.17 Metatanc

POST Filtrarea terțiară și dezinfectarea

T.1-T.12
Tehnologii pentru epurarea apei negre, apei brune, apei gri sau a efluentului

T.13-T.17
Tehnologii pentru tratarea nămolului

Atunci când se proiectează o schemă de tratare (semi)centralizată, inginerul trebuie să creeze o combinație a acestor tehnologii prin care să se atingă obiectivele generale de tratare/epurare (de exemplu, o configurație în etape multiple pentru preepurare, epurare primară și secundară).

În orice context dat, alegerea tehnologiei depinde, în general, de următorii factori:

- Tipul și cantitatea de produse care urmează a fi tratate/epurate (inclusiv dezvoltările ulterioare posibile);
- Produsul de ieșire dorit (utilizarea sa finală și/sau cerințele legale privitoare la calitatea acceptabilă);
- Resursele financiare;
- Disponibilitatea locală a materialelor;
- Disponibilitatea suprafețelor alocate;
- Caracteristicile solului și ale apelor freactice;
- Disponibilitatea unei surse constante de energie electrică;
- Abilități și competențe (de proiectare și operare);
- Considerații privind managementul.



Nivelul de aplicabilitate:

- ☐★ Gospodărie
- ☐★★ Cartier
- ☐★★ Oraș

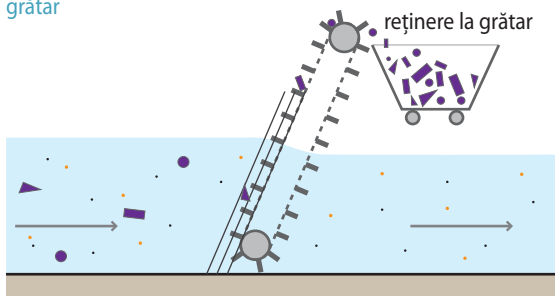
Nivelul de management:

- ☐★ Gospodărie
- ☐★ Comun
- ☐★★ Public

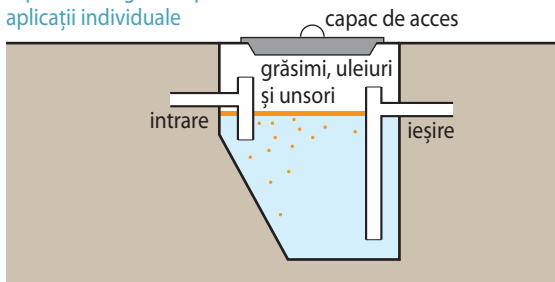
Intrări: ● Apă neagră ● Apă brună
● Apă gri ● Nămol

Ieșiri: ● Apă neagră ● Apă brună
● Apă gri ● Nămol ● Produse de preepurare

grătar



separator de grăsimi pentru aplicații individuale



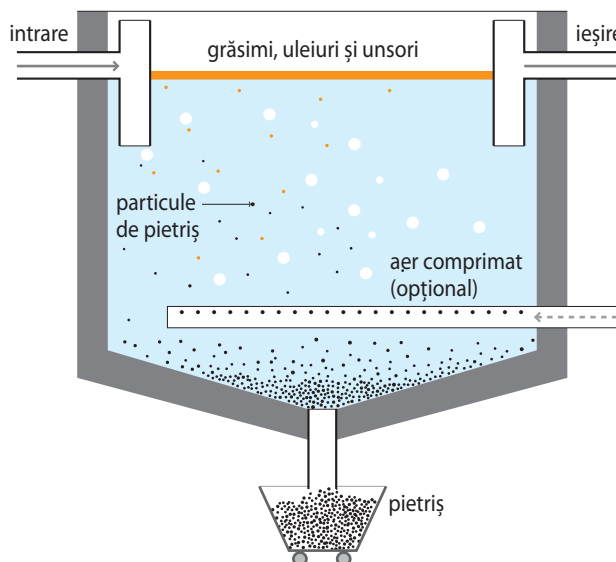
Preepurarea constă în îndepărtarea prealabilă, din apele uzate sau din nămol, a unor componente cum ar fi uleiul, grăsimea și diverse materiale solide (de exemplu, nisip, fibre și gunoi). Amplasate înaintea unei tehnologii de transport sau de epurare, unitățile de preepurare pot întârzia acumularea materialelor solide și minimiza blocajele ulterioare și pot ajuta, de asemenea, la reducerea abraziunii pieselor mecanice și, implicit, la prelungirea duratei de funcționare a infrastructurii de sanitație.

Uleiul, grăsimea, nisipul și materiile în suspensie pot afecta eficiența transportului și/sau a epurării prin înfundarea și uzura instalațiilor. Prin urmare, prevenirea și îndepărtarea timpurie a acestor substanțe este crucială pentru asigurarea longevității sistemului de epurare. Tehnologiile de preepurare folosesc mecanisme de îndepărtare fizică, precum grătarele, flotarea, decantarea și filtrarea.

Comportamentele și măsurile tehnice de ținere sub control a sursei produselor de intrare la nivelul gospodăriei sau al clădirii pot reduce încărcătura poluantă și mențin la un nivel scăzut nevoia de preepurare. De exemplu, deșeurile solide și uleiul de gătit ar trebui colectate separat și nu ar trebui eliminate prin sistemul de sanitație.

Echiparea chiuvetelor, a dușurilor și a altora asemenea cu grătare, filtre și sifoane pot preveni intrarea materialelor solide în sistem. Gurile de vizitare din sistemele de canalizare trebuie să fie întotdeauna închise cu capace îngropate pentru a împiedica pătrunderea materialelor străine în sistem.

rezervor aerat pentru îndepărtarea pietrișului și a grăsimilor



Separator de grăsimi. Scopul separatorului de grăsimi este de a reține uleiul și grăsimea, astfel încât să poată fi colectate și îndepărtate cu ușurință. Separatoarele de grăsimi sunt camere confecționate din cărămidă, beton sau plastic, acoperite cu un capac etanș la mirosuri. Șicanele sau fittingurile T de la intrarea și ieșirea din cameră previn formarea de turbulențe la suprafața apei și asigură separarea componentelor flotante (plutoare) de efluent. Separatorul de grăsimi poate fi amplasat direct sub chiuvetă sau, pentru cantități mai mari de ulei și grăsime, se poate instala un interceptor de grăsimi mai mare în afara clădirii.

Un separator de grăsimi plasat sub chiuvetă are un cost relativ scăzut, dar trebuie curățat frecvent (o dată pe săptămână până la o dată pe lună), în timp ce un interceptor de grăsimi mai mare are un cost inițial mai mare, dar este proiectat să fie curățat prin pompare o dată la fiecare 6 până la 12 luni. Dacă sunt concepute cu un volum suficient de mare, separatoarele de grăsimi pot îndepărta prin sedimentare și pietricele sau alte materiale solide, la fel ca și fosele septice (S.9).

Grătar. Scopul grătarului este de a împiedica pătrunderea în sistemul de canalizare sau în stația de epurare a materialelor solide, cum ar fi materialele plastice, cârpele și alte gunoaie. Materialele solide sunt oprite de grătarele înclinate sau de grilajele cu bare. Distanța dintre bare este de obicei de 15 până la 40 mm, în funcție de modul de curățare. Grătarele pot fi curățate manual sau raclate mecanic. Această din urmă metodă permite o îndepărtare mai frecventă a solidelor și, în consecință, o soluție constructivă de dimensiuni mai mici.

Deznisipatorul. În cazul în care prezența nisipului ar putea stânjeni tehnologiile de epurare sau ar putea deteriora echipamentele, deznisipatoarele (sau colectoarele de nisip) permit eliminarea fracțiilor anorganice grele prin decantare. Există trei tipuri generale de deznisipatoare: cu flux orizontal, aerate sau de tip vortex. Toate aceste modele permit particulelor grele să sedimenteze (să se depună la fund), în timp ce particulele mai ușoare, în principal materialele organice, rămân în suspensie.

Aplicabilitate. Separatoarele de grăsimi trebuie utilizate acolo unde sunt deversate cantități considerabile de ulei și grăsimi.

Acestea pot fi instalate la gospodării individuale, la restaurante sau în unitățile industriale. Îndepărtarea grăsimilor este deosebit de importantă în cazul în care există un risc imediat de înfundare (de exemplu, o zonă umedă construită pentru tratarea apei gri).

Grătarele sunt esențiale acolo unde deșeurile solide pot intra în sistemul de canalizare, precum și la intrarea în stațiile de epurare. Separatoare de gunoi, cum ar fi cutiile din plasă, pot fi și ele intercalate în locații strategice, cum ar fi zonele de deversare din piețele alimentare.

Deznisipatorul ajută la prevenirea depunerilor de nisip și a abraziunii în stațiile de tratare a apelor uzate, în special în cazul în care drumurile nu sunt asfaltate și/sau apa meteorică poate pătrunde în sistemul de canalizare.

Deoarece la spălarea rufelor se eliberează, odată cu apele uzate rezultate, cantități mari de fibre și particule din țesături, spălătoriile și echipamentele de spălat rufe ar trebui dotate cu dispozitive speciale pentru captarea scamelor.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Îndepărtarea materialelor solide și a grăsimilor din tehnologiile de preepurare nu este o activitate prea plăcută și, dacă gospodăriile sau membrii comunității sunt cei care răspund de realizarea acestor activități, este posibil ca ele să nu se facă în mod sistematic.

Angajarea profesioniștilor pentru îndepărtarea materialelor solide și a grăsimilor poate fi cea mai bună opțiune, deși este un serviciu ceva mai costisitor. Persoanele implicate în curățare pot intra în contact cu agenți patogeni sau cu substanțe toxice și, prin urmare, este esențial ca operatorii să se protejeze în mod adecvat cu echipament individual de protecție, adică cizme și mănuși.

Operare și mentenanță. Pentru a asigura buna funcționare a instalațiilor de preepurare, acestea trebuie supravegheate și curățate în mod regulat. Dacă frecvența de întreținere este prea mică, pot rezulta mirosuri puternice din fermentarea materialului acumulat. Unitățile de preepurare întreținute incorect sau mult prea rar pot conduce, în cele din urmă, la defectarea componentelor sistemului de sanitație din aval de ele.

Produsele de preepurare trebuie eliminate ecologic sub formă de deșeuri solide. În cazul grăsimilor, acestea pot fi utilizate pentru producerea de energie (de exemplu, biodiesel sau în co-digestie) sau pot fi reciclate pentru reutilizare.

Avantaje și dezavantaje

- + Costurile investițiilor capitale și cele de operare sunt relativ reduse pentru aceste tehnologii.
- + Preepurarea reduce semnificativ riscul de defectare a tehnologiilor de transport și/sau de epurare ulterioară.
- + Aceste tehnologii, utilizate corect, cresc durabilitatea echipamentelor de sanitație din aval.
- Unitățile de preepurare au nevoie de întreținere frecventă.
- Activitățile de golire și de eliminare a materialelor solide și a grăsimilor nu sunt plăcute.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Crites, R. și Tchobanoglous, G. (1998), „Small and Decentralized Wastewater Management Systems” („Sisteme mici și descentralizate de gestionare a apelor uzate”), WCB/McGraw-Hill, New York, US.

_ Morel, A. și Diener, S. (2006), „Greywater Management in Low and Middle-Income Countries. Review of Different Treatment Systems for Households or Neighbourhoods” („Gestionarea apei gri în țările cu venituri mici și medii. Analiza diferitor sisteme de epurare pentru gospodării sau cartiere”), Eawag (Department Sandec), Dübendorf, CH.
Disponibilă la: www.sandec.ch

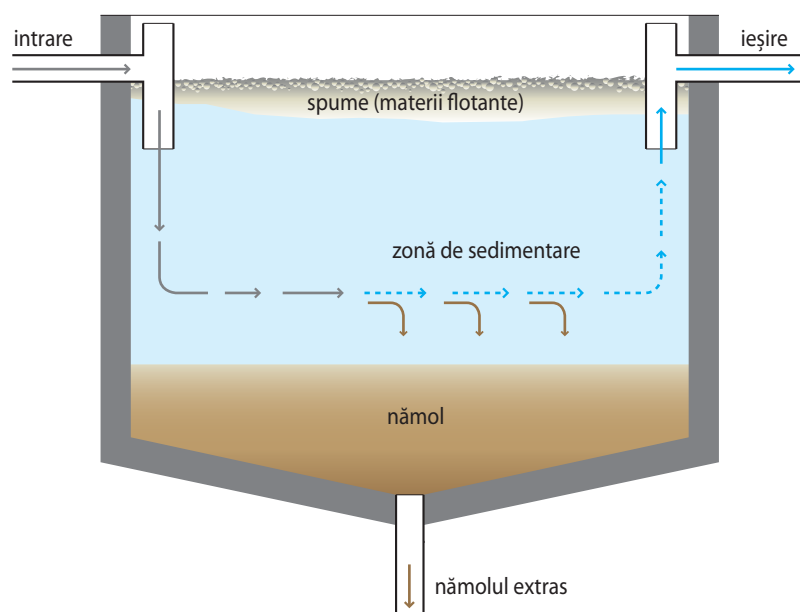
_ Robbins, D. M. și Ligon, G.C. (2014), „How to Design Wastewater Systems for Local Conditions in Developing Countries” („Proiectarea sistemelor de sanitație a apelor uzate pentru condițiile locale din țările în curs de dezvoltare”), IWA Publishing, London, UK.

_ Tchobanoglous, G., Burton, F. L. și Stensel, H. D. (2004), „Wastewater Engineering: Treatment and Reuse” („Ingineria apelor uzate: epurare și reutilizare”), Metcalf & Eddy, ediția a 4-a (ediție internațională), McGraw-Hill, New York, US.

_ Ulrich, A. (Ed.), Reuter, S. (Ed.), Gutterer, B. (Ed.), Sasse, L., Panzerbieter, T. și Reckerzügel, T. (2009), „Decentralised Wastewater Treatment Systems (DEWATS) and Sanitation in Developing Countries. A Practical Guide” („Sisteme descentralizate de epurare a apelor uzate și de canalizare în țările în curs de dezvoltare. Ghid practic”), WEDC, Loughborough University, Leicestershire, UK.

_ Wastewater Solutions for Development („Soluții de dezvoltare pentru epurarea apelor uzate”). <http://watsanexp.ning.com/page/pretreatmentand-grease> (accesată ultima dată în februarie 2014)

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări: Apă neagră Apă brună Apă gri
Gospodărie	Gospodărie	Ieșiri: Efluent Nămol
Cartier	Comun	
Oraș	Public	



Decantorul este o tehnologie de epurare primară a apelor uzate conceput pentru a elimina prin sedimentare materiile în suspensie. Acesta poate fi întâlnit și sub denumirile de bazin/rezervor de sedimentare/decantare sau separator. Viteza scăzută în decantor a debitului de lichid permite particulelor sedimentabile să cadă pe fundul bazinului, în timp ce materialele mai ușoare decât apa se ridică la suprafața acestuia.

Sedimentarea este folosită, de asemenea, pentru îndepărtarea nisipului (vezi PRE, pag. 100), pentru o limpezire secundară în tratarea nămolurilor activate (vezi T.12), după coagularea/precipitarea chimică sau după îngroșarea nămolului. Această fișă de informații pune în discuție utilizarea decantoarelor ca decantare primară, soluție aplicată, de obicei, după o tehnologie de preepurare.

Decantoarele pot obține o reducere inițială semnificativă a materiilor în suspensie (îndepărtate în proporție de 50 până la 70 %) și a materialului organic (eliminarea 20-40 % a CBO), asigurându-se astfel că acești constituenți nu afectează procesele de epurare ulterioare.

Decantoarele pot avea diferite forme, îndeplinind uneori și alte funcții suplimentare. Pot fi rezervoare independente sau pot fi integrate în unități de epurare combinată.

Există în acest *Compendiu* multe alte tehnologii cu o funcție de sedimentare primară sau care includ un compartiment pentru decantarea primară:

- Fosa septică (S.9), în care frecvența scăzută de golire a nămolului duce la degradarea anaerobă a acestuia

- Reactorul anaerob cu șicane (S.10/T.3) și filtrul anaerob (S.11/T.4), ambele incluzând un prim compartiment cu rol de decantor. Chiar și cu aceste tehnologii, în anumite situații (cum ar fi în stațiile de epurare municipale sau în cazul unităților prefabricate [modulare]), decantorul poate fi construit și separat.
- Metatancul (S.12/T.17), care poate fi considerat ca un decantor conceput pentru fermentația anaerobă și pentru producerea de biogaz.
- Decantorul Imhoff (T.2) și reactorul anaerob cu strat suspendat de nămol activat și flux ascendent (RASSNAFA, T.11), concepute pentru digestia nămolului decantat, unde împiedică gazele sau particulele de nămol din secțiunea inferioară să intre/să revină în secțiunea superioară.
- lazurile biologice (T.5), dintre care primul iaz anaerob este destinat sedimentării particulelor solide.
- lazurile de sedimentare/îngroșare (T.13), care sunt proiectate pentru separarea materialelor solide de lichidul din nămolul fecal.
- Sistemele de canalizare pentru ape uzate fără materii solide (G.5), care includ în sistem și rezervoare de interceptare.

Considerații privind proiectarea. Scopul principal al unui decantor este acela de a facilita sedimentarea prin reducerea vitezei și a turbulenței curentului/fluxului de ape uzate. Decantoarele sunt rezervoare circulare sau dreptunghiulare care sunt de obicei proiectate pentru un timp de retenție hidraulică de 1,5 până la 2,5 ore. Dacă nu este necesară scăderea prea mare a nivelului consumului

biochimic de oxigen (CBO) pentru următoarea etapă de epurare biologică, atunci timpul de retenție hidraulică poate fi mai mic. Rezervorul trebuie proiectat astfel încât să asigure obținerea unor performanțe satisfăcătoare atunci când apar vârfurile de debit preconizate. Pentru a preveni vârtejurile și scurtcircuitările în fluxul de lichid, precum și pentru a reține materiile flotante în bazin, este important să se adopte o soluție constructivă adecvată la intrarea și ieșirea din rezervor, și sisteme eficiente de distribuire a fluidului și de colectare a reziduurilor (șicane, deflectoare sau țevi cu fittinguri T).

În funcție de soluția constructivă adoptată, deznămolirea decantorului se poate face cu ajutorul unei pompe de mână, prin ridicarea nămolului de către aerul pompat pe fundul decantorului, sau prin scurgere gravitațională printr-un orificiu de deznămolire amplasat în partea de jos a rezervorului de sedimentare. Decantoarele primare mari sunt adesea echipate cu colectoare mecanice care răzuiesc continuu materialele solide sedimentate și le conduc către un buncăr de nămol de la baza rezervorului, de unde sunt apoi pompate până la unitățile de tratare a nămolului. Un rezervor cu fundul suficient de înclinat facilitează eliminarea nămolurilor prin curgere gravitațională. Îndepărtarea materiilor flotante se poate face atât manual, cât și printr-un mecanism de colectare.

Eficiența decantorului primar depinde de factori precum caracteristicile apelor uzate, timpul de retenție și rata îndepărtării nămolului. Eficiența poate scădea prin mărirea vitezei de circulație a lichidelor sub influența vântului, a convecției termice și a densității curenților în apă ca urmare a diferențelor de temperatură și, în zonele cu climă caldă, din cauza fenomenului de stratificare termică a fluidelor. Toate aceste fenomene pot duce la scurtcircuitarea procesului de decantare/sedimentare.

Există mai multe soluții prin care să se îmbunătățească performanța decantoarelor. Exemplele în această privință includ instalarea unor plăci înclinate (lamele) și tuburi (care măresc suprafața de sedimentare) sau utilizarea de substanțe chimice coagulante.

Aplicabilitate. Alegerea unei tehnologii de decantare a materialelor solide este guvernată de mărimea și tipul instalației necesare, de concentrația apelor uzate, de capacitățile de gestionare și de dorința de utilizare a unui proces anaerob, cu sau fără producție de biogaz.

Tehnologiile care includ deja un anumit tip de sedimentare primară (din cele enumerate mai sus) nu au nevoie de un decantor separat.

Cu toate acestea, multe tehnologii de epurare necesită, pentru ca să poată funcționa corect, îndepărtarea prealabilă a materialelor solide.

Instalarea unui rezervor de sedimentare primară este adeseori omisă în unitățile mici de epurare cu nămol activat,

dar decantarea primară este deosebit de importantă pentru tehnologiile care folosesc material filtrant. Decantoarele pot fi, de asemenea, instalate ca rezervoare de retenție a apelor meteorice cu scopul de a îndepărta o parte din materialele solide organice care altfel ar fi evacuate direct în mediul înconjurător.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Pentru a preveni eliberarea de gaze urât mirositoare, este necesară evacuarea frecventă a nămolurilor din separator.

Nămolul și materiile flotante trebuie manipulate cu grijă, deoarece conțin organisme patogene în cantități relativ ridicate; acestea au nevoie de o tratare suplimentară și de o eliminare adecvată. În cazul lucrătorilor care intră în contact cu efluentul, materiile flotante sau nămolul, este necesară dotarea lor cu echipamente individuale de protecție adecvate.

Operare și mentenanță. În decantoarele care nu sunt proiectate pentru procese anaerobe, este necesară îndepărtarea regulată a nămolului pentru a preveni apariția unor condiții septice, precum și acumularea și eliberarea de gaze care ar putea împiedica procesul de sedimentare prin antrenarea în suspensie a unei părți din materialele solide deja decantate. Nămolul transportat la suprafața de bulele de gaz este mai greu de îndepărtat și poate să treacă, odată cu efluentul, în următoarea fază de epurare.

De asemenea, este importantă evacuarea frecventă a spumelor (materiilor flotante) și tratarea/eliminarea adecvată a acestora, fie odată cu nămolul, fie separat.

Avantaje și dezavantaje

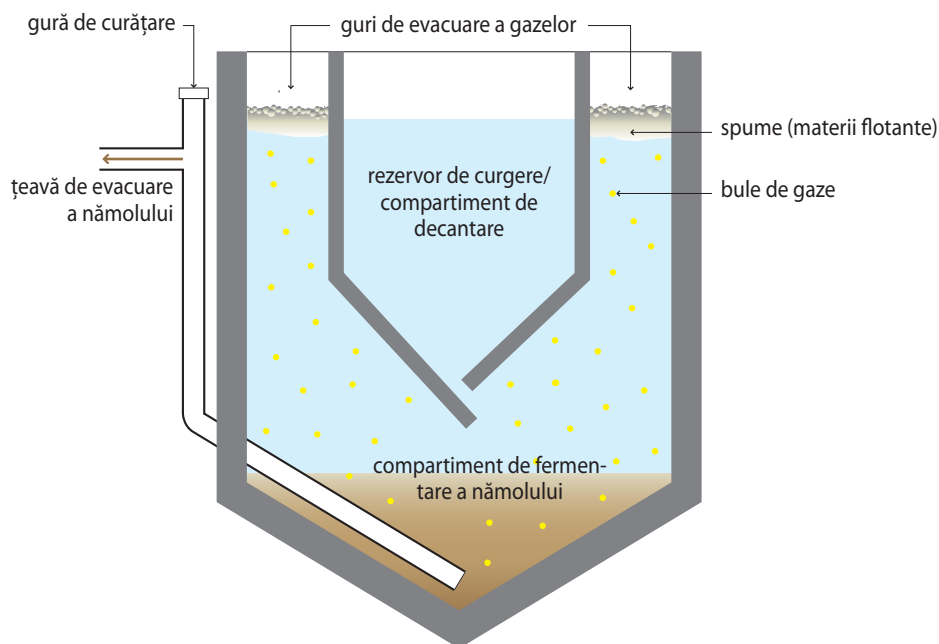
- + Decantorul este o tehnologie simplă și robustă.
- + Îndepărtarea materiilor în suspensie este eficientă.
- + Costurile investițiilor capitale și cele de operare sunt relativ reduse.
- Este necesară evacuarea frecventă a nămolurilor.
- Efluenții, nămolul și materiile flotante au nevoie de tratare suplimentară.
- O problemă ce poate apărea ușor este scurtcircuitarea procesului de decantare.

Referințe și lecturi suplimentare

– EPA Ireland (1997), „Waste Water Treatment Manuals – Primary, Secondary and Tertiary Treatment” („Manuale de epurare a apelor uzate – epurarea primară, secundară și terțiară”), Wexford, IE. Disponibilă la: www.epa.ie

– Tchobanoglous, G., Burton, F. L. și Stensel, H. D. (2004), „Wastewater Engineering: Treatment and Reuse” („Ingineria apelor uzate: epurare și reutilizare”), Metcalf & Eddy, ediția a 4-a (ediție internațională), McGraw-Hill, New York, US.

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări: Apă neagră Apă brună Apă gri
Gospodărie Cartier Oraș	Gospodărie Comun Public	Ieșiri: Efluent Nămol



Decantorul Imhoff este o tehnologie de epurare primară a apelor uzate brute, concepută pentru separarea materiilor solide de lichid și pentru fermentarea nămolului decantat. Acest rezervor este alcătuit dintr-un compartiment de decantare în formă de V, poziționat deasupra unei camere conice de fermentare a nămolului care este prevăzută cu orificii pentru evacuarea gazelor.

Decantorul Imhoff este robust și eficient și determină o reducere de 50 până la 70% a materiilor în suspensie aflate în afluent, reducerea consumului chimic de oxigen (CCO) cu 25 până la 50% și duce la o stabilizare potențial bună a nămolului (în funcție de soluția constructivă și de condițiile de funcționare). Compartimentul de decantare are o formă circulară sau dreptunghiulară, cu pereți în formă de V și cu o fantă în partea de jos, ceea ce permite materialelor solide să se sedimenteze în compartimentul de fermentare, în timp ce se împiedică ascensiunea gazelor murdare și perturbarea procesului de decantare. Gazul produs în camera de fermentare se ridică prin gurile de evacuare a gazelor aflate la marginea reactorului. În ascensiunea sa, gazele transportă către suprafața lichidului și particule de nămol și creează un strat de spumă (materii flotante). Nămolul se acumulează în compartimentul pentru fermentarea nămolului, unde se compactează și se stabilizează parțial prin fermentație anaerobă.

Considerații privind proiectarea. Decantorul Imhoff este construit de obicei în subteran, utilizându-se betonul

armat ca material de construcție. Acesta poate fi construit și deasupra solului, soluție care face mai ușoară evacuarea nămolului prin acțiunea gravitației, dar atunci este necesară pomparea afluentului în rezervor. Pe piață mai sunt disponibile și decantoare Imhoff prefabricate, de dimensiuni mici. Pentru a păstra un efluent aerob pentru o epurare ulterioară sau pentru eliminare, timpul de retenție hidraulică nu este, de obicei, mai mare de 2 până la 4 ore.

Fitingurile T sau șicanele sunt utilizate atât la intrare, cât și la ieșire, cu scopul de a reduce viteza lichidului și de a împiedica materiile flotante să iasă din echipament. Adâncimea totală a apei din rezervor, de la fund și până la suprafața apei, poate atinge 7 până la 9,5 m. Partea inferioară a compartimentului de decantare are, de obicei, o înclinație de la 1,25 la 1,75 pe verticală și de 1 pe orizontală, iar deschiderea fantei poate să aibă o lățime de 150 până la 300 mm. Pereții compartimentului de fermentare a nămolului trebuie să aibă o înclinație mai mare sau egală cu 45°. Acest lucru permite nămolului să alunece spre centrul compartimentului, de unde poate fi apoi evacuat.

Dimensionarea compartimentului de fermentare anaerobă depinde, în principal, de producția de nămol care ține de numărul de persoane echivalente conectate ca utilizatori, de gradul dorit de stabilizare a nămolului (acesta fiind legat de frecvența de evacuare) și de temperatura de funcționare. Incinta de fermentare este proiectată, de obicei, pentru o capacitate de depozitare a nămolului de 4 până la 12 luni, astfel încât să se asigure o fermentare anaerobă adecvată. În zonele cu climă mai rece, timpul de retenție pentru nămol este

mai lung și, prin urmare, este necesar să se asigure un volum de depozitare mai mare. Pentru evacuarea nămolului trebuie să se instaleze o conductă și o pompă sau să se asigure accesul vidanței și a pompelor mobile. Înaintea unui decantor Imhoff se recomandă amplasarea unui grătar sau a unui deznisipator (vezi PRE, pag. 100) pentru a împiedica perturbarea sistemului prin introducerea în echipament a unor materiale groșiere.

Aplicabilitate. Se recomandă ca decantoarele Imhoff să fie utilizate pentru fluxurile de ape uzate menajere sau mixte, de dimensiuni echivalente pentru o populație între 50 și 20 000 de persoane. Aceste echipamente pot trata încărcături organice ridicate și rezistă la șocurile de sarcină. Cerințele de spațiu pentru astfel de rezervoare sunt reduse.

Decantoarele Imhoff pot fi utilizate atât în zonele cu climă caldă, cât și în cele cu climă rece. Având o înălțime mare, atunci când nivelul apei freactice este jos și locația nu este predispusă la inundații, decantorul Imhoff poate fi construit și în subteran.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Întrucât efluentul este aproape inodor, decantorul Imhoff este o opțiune bună pentru epurarea primară în situațiile în care epurarea secundară are loc, de exemplu, în iazuri deschise, în zone umede construite sau în instalații de epurare a apei prin picurare. Gazele, produse în cantități mici, pot totuși genera mirosuri neplăcute la nivel local. Eliminarea agenților patogeni este scăzută, din care cauză toate produsele de ieșire trebuie tratate ulterior. Lucrătorii care intră în contact cu efluentul, cu materiile flotante sau cu nămolul trebuie să poarte un echipament individual de protecție adecvat.

Operare și mentenanță. Operarea și întreținerea unui decantor Imhoff se poate face cu costuri reduse dacă se lucrează cu personal instruit. Căile de curgere trebuie să fie menținute deschise și curățate săptămânal, în timp ce, dacă este necesar, materiile flotante din compartimentul de decantare trebuie evacuate zilnic, la fel ca și curățarea gurilor de evacuare a gazelor.

Nămolul stabilizat din partea inferioară a compartimentului de fermentare ar trebui îndepărtat conform indicațiilor din proiect. Între pătura de nămol și fanta camerei de decantare trebuie să se asigure permanent un spațiu minim de 50 cm.

Avantaje și dezavantaje

- + Decantorul Imhoff asigură separarea materialelor solide din lichid și stabilizarea nămolului într-o singură unitate.
- + Rezervorul rezistă la șocurile de încărcare organică.
- + Instalarea decantorului necesită o suprafață mică de teren.
- + Efluentul nu este septic (dar degajă totuși unele mirosuri neplăcute).
- + Costurile de operare sunt scăzute.
- Infrastructura este foarte înaltă sau foarte adâncă; adâncimea mare poate fi o problemă în cazul zonelor cu un nivel ridicat al apelor freactice.

- Proiectarea și construcția trebuie realizate de către specialiști.
- Agenții patogeni sunt reduși insuficient.
- Efluenții, nămolul și materiile flotante trebuie tratate suplimentar.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Alexandre, O., Boutin, C., Duchène, Ph., Lagrange, C., Lakel, A., Liénard, A. și Orditz, D. (1998), „Filières d'épuration adaptées aux petites collectivités”: Document technique FNDAE n°22 („Sisteme de epurare a apelor uzate care sunt adaptate comunităților mici”: Document tehnic FNDAE nr.22), Cemagref, Lyon, FR. Disponibilă la: www.fndae.fr

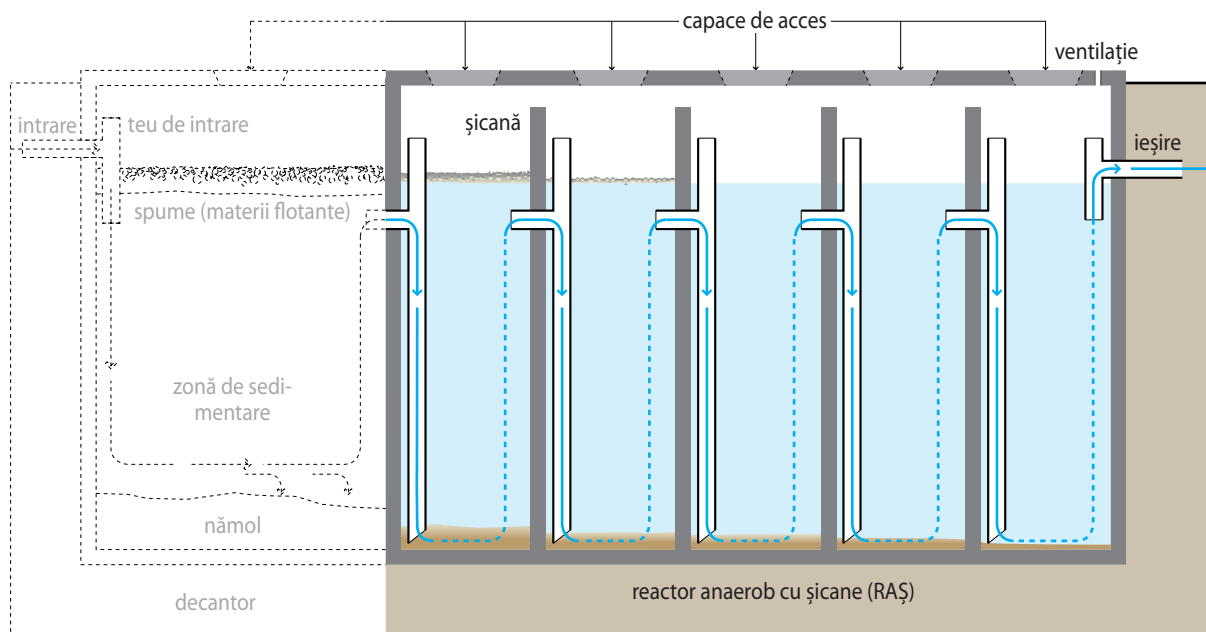
_ Herrera, A. (2006), „Rehabilitation of the Imhoff Tank Treatment Plant in Las Vegas, Santa Barbara Honduras, Central America”: Master thesis („Reabilitarea unităților de tratare cu rezervor Imhoff în Las Vegas, Santa Barbara Honduras, America Centrală”: Teză de masterat), : Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering, University of Texas, Austin, US. (Studiu de caz care oferă informații generale despre decantoarele Imhoff și despre implementarea lor, dar și despre problemele ce apar în timpul funcționării acestora. Materialul cuprinde și recomandări de operare și întreținere.)

_ McLean, R. C. (2009), „Honduras Wastewater Treatment: Chemically Enhanced Primary Treatment and Sustainable Secondary Treatment Technologies for Use with Imhoff Tanks”: Master thesis („Epurarea apelor uzate în Honduras: Epurare primară chimică îmbunătățită și tehnologii durabile de epurare secundară utilizate în decantoarele Imhoff”: Teză de masterat), Department of Civil and Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, US. (Studiu de caz care include o descriere detaliată a funcționării decantorului Imhoff.)

_ Ulrich, A. (Ed.), Reuter, S. (Ed.), Gutterer, B. (Ed.), Sasse, L., Panzerbieter, T. și Reckerzügel, T. (2009), „Decentralised Wastewater Treatment Systems (DEWATS) and Sanitation in Developing Countries. A Practical Guide” („Sisteme descentralizate de epurare a apelor uzate și sanitație în țările în curs de dezvoltare. Ghid practic”), WEDC, Loughborough University, Leicestershire, UK. (Manual complet de proiectare/planificare și implementare a opțiunilor descentralizate de epurare a apelor uzate. Include studii de caz și foi de calcul Excel pentru calculele de proiectare.)

_ WSP (Ed.) (2008), „Philippines Sanitation Sourcebook and Decision Aid” („Manual de bază pentru sanitația în Filipine și instrument de îndrumare în luarea deciziilor în domeniu”), Water and Sanitation Program, Washington, D.C., US. Disponibilă la: documents.worldbank.org/curated/en/home (Informații de bază pentru factorii de decizie despre tehnologiile de sanitație descentralizate ieftine. Prezintă fișe informative despre 23 de opțiuni selectate, inclusiv despre decantorul Imhoff.)

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări: Efluent, Apă neagră, Apă brună, Apă gri
<ul style="list-style-type: none"> ★ Gospodărie ★★ Cartier □ Oraș 	<ul style="list-style-type: none"> ★ Gospodărie ★★ Comun ★★ Public 	Ieșiri: Efluent, Nămol



Reactorul anaerob cu șicane (RAȘ) este o fosă septică (S.9) îmbunătățită cu o serie de șicane pe sub care este constrânsă să curgă apa uzată. Timpul mărit de contact cu biomasa activă (nămolul) are ca rezultat o epurare îmbunătățită.

Compartimentele cu flux ascendent asigură îndepărtarea și fermentarea îmbunătățite a materiei organice. Indicele CBO poate fi redus cu până la 90 %, ceea ce este un nivel cu mult superior celui obținut prin utilizarea unei fosse septice convenționale.

Considerații privind proiectarea. Majoritatea materiilor decantabile sunt îndepărtate într-o cameră de sedimentare din fața reactorului propriu-zis. Unitățile de sine stătătoare la scară mică au de obicei integrat în ele un compartiment de decantare (așa cum apare în S.10), dar sedimentarea primară poate avea loc și într-un decantor separat (T.1) sau în cadrul unei alte tehnologii anterioare (de exemplu, în rezervoarele septice deja existente). Soluțiile constructive fără un compartiment de decantare sunt interesante pentru stațiile de tratare (semi)centralizate, unități care combină RAȘ cu o altă tehnologie de decantare primară sau acolo unde sunt utilizate unități prefabricate (modulare). Produsele de intrare tipice variază între 2 și 200 m³ pe zi. Parametrii critici de proiectare includ un timp de retenție hidraulică (TRH) între 48 și 72 de ore, o viteză de curgere

a apei uzate sub 0,6 m/h și un număr de trei până la șase compartimente cu flux ascendent, legătura dintre care poate fi proiectată fie utilizând conducte verticale, fie folosind șicanele. Pentru întreținere trebuie asigurat accesul personalului în interiorul tuturor compartimentelor (prin ușile de acces). De obicei, biogazul produs într-un RAȘ prin fermentație anaerobă nu este colectat din cauză că acesta este în cantități insuficiente. Rezervorul trebuie bine ventilat pentru a permite evacuarea controlată a mirosurilor și a gazelor potențial vătămătoare.

Aplicabilitate. Această tehnologie este ușor de adaptat și poate fi aplicată la nivelul gospodăriei, în cartiere mici sau chiar pentru zone de captare mai întinse. Utilizarea acestui echipament este cea mai indicată soluție acolo unde se generează o cantitate relativ constantă de apă neagră și apă gri. Un RAȘ (semi)centralizat este adecvat atunci când există o tehnologie preexistentă de transport (de exemplu, un sistem de canalizare simplificat [G.4]).

Această tehnologie este potrivită pentru zonele în care terenul disponibil este limitat, deoarece rezervorul se instalează frecvent în subteran și necesită o suprafață mică de teren. Cu toate acestea, trebuie asigurat un spațiu necesar pentru accesul unei vidanje, deoarece nămolul trebuie îndepărtat în mod regulat (în special cel din incinta decantorului). RAȘ poate fi instalat în orice zonă climatică, deși eficiența sa este mai scăzută în zonele cu climă mai rece. Reactorul nu

este eficient în eliminarea nutrienților și a agenților patogeni, iar efluentul necesită, de cele mai multe ori, și o epurare suplimentară.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. În condiții normale de exploatare, utilizatorii nu vin în contact nici cu afluentul, nici cu efluentul. Efluenții, materiile flotante și nămolul trebuie manipulate cu grijă, deoarece conțin niveluri ridicate de organisme patogene. Efluentul conține compuși urât mirositori care pot fi îndepărtați ulterior într-o etapă de finisare.

La proiectarea și amplasarea instalației trebuie avut grijă ca miosurile să nu ajungă să deranjeze membrii comunității.

Operare și mentenanță. Pentru a atinge capacitatea completă de epurare, un RAȘ are nevoie de o perioadă de pornire de câteva luni, până când biomasa anaerobă (cu creștere lentă) se stabilizează în reactor. Pentru a reduce timpul de pornire, reactorul poate fi inoculat cu bacterii anaerobe, de exemplu, prin adăugarea de bălegar de vacă proaspăt sau de nămol septic. Bacteriile active adăugate se pot multiplica și adapta la apele uzate care intră în RAȘ. Din cauza ecologiei delicate, trebuie avut grijă ca în RAȘ să nu se introducă substanțe chimice dure.

Nivelurile de materii flotante și de nămol trebuie monitorizate atent pentru a fi siguri că rezervorul funcționează. În general nu sunt necesare activități deosebite pentru operarea procesului, iar întreținerea instalației se limitează la îndepărtarea nămolului și a materiilor flotante acumulate cam o dată la trei ani, utilizând, de exemplu, o tehnologie mecanizată de golire și transport (G.3). Frecvența de deznămolire depinde de etapele de preepurare alese, precum și de soluția constructivă a RAȘ.

Reactoarele trebuie verificate periodic pentru a vă asigura că sunt hidroizolate corespunzător.

Avantaje și dezavantaje

- + RAȘ este rezistent la șocuri de sarcină, fie ele organice și/ sau hidraulice.
- + Pentru operarea reactorului nu este necesară o sursă de alimentare cu energie electrică.
- + Costurile de operare ale RAȘ sunt scăzute.
- + RAȘ are o durată lungă de viață.
- + Indicatorul CBO din efluent este redus considerabil.
- + Producția de nămol este scăzută; nămolul este stabilizat.
- + Reactorul are nevoie de o suprafață moderată de teren (poate fi construit în subteran).
- Proiectarea și construcția trebuie realizate de către specialiști.
- Reducerea agenților patogeni și a substanțelor nutritive este relativ scăzută.
- Efluenții și nămolurile au nevoie de tratare suplimentară și/sau de o eliminare corespunzătoare.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Bachmann, A., Beard, V. L. și McCarty, P. L. (1985), „Performance Characteristics of the Anaerobic Baffled Reactor” („Caracteristicile de performanță ale reactorului anaerob cu șicane”), in: *Water Research* 19 (1): 99-106.

_ Barber, W. P. și Stuckey, D. C. (1999), „The Use of the Anaerobic Baffled Reactor (ABR) for Wastewater Treatment: A Review” („Utilizarea reactorului anaerob cu șicane [RAȘ] pentru epurarea apelor uzate: analiză”), in: *Water Research* 33 (7): 1559-1578.

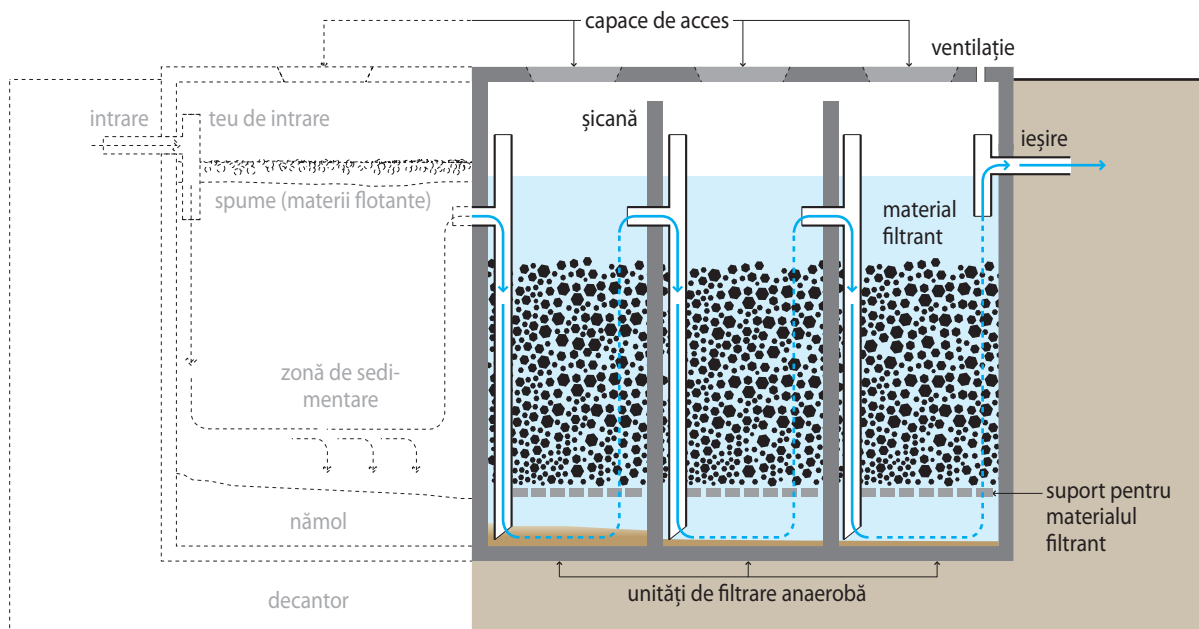
_ Foxon, K. M., Buckley, C. A., Brouckaert, C. J., Dama, P., Mtembu, Z., Rodda, N., Smith, M., Pillay, S., Arjun, N., Lalbahadur, T. și Bux, F. (2006), „Evaluation of the Anaerobic Baffled Reactor for Sanitation in Dense Peri-urban Settlements” („Evaluarea utilizării reactorului anaerob cu șicane pentru sanitație în așezările suburbane dens populate”), WRC Report No. 1248/01/06, Water Research Commission, Pretoria, ZA. Disponibilă la: www.wrc.org.za

_ Foxon, K. M., Pillay, S., Lalbahadur, T., Rodda, N., Holder, F. și Buckley, C. A. (2004), „The Anaerobic Baffled Reactor (ABR): An Appropriate Technology for on-Site Sanitation” („Reactorul anaerob cu șicane [RAȘ]: o tehnologie adecvată pentru sistemul de sanitație cu gestionare locală a reziduurilor”), in: *Water SA* 30 (5) (ediție specială). Disponibilă la: www.wrc.org.za

_ Stuckey, D. C. (2010). „Anaerobic Baffled Reactor (ABR) for Wastewater Treatment” („Utilizarea reactorului anaerob cu șicane [RAȘ] pentru epurarea apelor uzate”), in: *Environmental Anaerobic Technology. Applications and New Developments*, H. H. P. Fang (Ed.), Imperial College Press, London, UK.

_ Ulrich, A. (Ed.), Reuter, S. (Ed.), Gutterer, B. (Ed.), Sasse, L., Panzerbieter, T. și Reckerzügel, T. (2009), „Decentralised Wastewater Treatment Systems (DEWATS) and Sanitation in Developing Countries. A Practical Guide” („Sisteme decentralizate de epurare a apelor uzate și sanitația în țările în curs de dezvoltare. Ghid practic”), WEDC, Loughborough University, Leicestershire, UK.

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări: Efluent, Apă neagră, Apă brună, Apă gri
<ul style="list-style-type: none"> ☐★ Gospodărie ☐★★ Cartier ☐ Oraș 	<ul style="list-style-type: none"> ☐★ Gospodărie ☐★★ Comun ☐★★ Public 	Ieșiri: Efluent, Nămol



Filtrul anaerob este un reactor biologic cu pat fix care are unul sau mai multe compartimente de filtrare legate în serie. Pe măsură ce apele uzate curg prin filtru, particulele sunt captate și materia organică este fermentată de către biomasa activă atașată de suprafața materialului filtrant.

Cu această tehnologie, gradul de îndepărtare a materiilor în suspensie și reducerea CBO pot fi mai mari de 90%, dar, de cele mai multe ori, eficiența reală se situează între 50 și 80%. Eliminarea azotului este limitată și, în mod normal, nu depășește 15% din azotul total.

Considerații privind proiectarea. Pentru ca efluentul să nu conțină materiale solide și gunoi, care ar putea înfunda filtrul, este esențială realizarea unor tratamente preliminare și primare înaintea epurării în filtrul anaerob. Majoritatea materiilor decantabile sunt îndepărtate în primul compartiment, cel de decantare. Unitățile de filtrare de dimensiuni mici, de sine stătătoare, sunt proiectate, de cele mai multe ori, cu un compartiment de decantare integrat (așa cum se arată în S.11), dar sedimentarea primară poate avea loc și într-un decantor separat (T.1) sau într-o altă tehnologie aplicată anterior (de exemplu, în rezervoare septice preexistente).

Filtrele fără compartiment de decantare sunt interesante pentru stațiile de tratare (semi)centralizată care combină filtrul anaerob cu alte tehnologii, cum ar fi cu un reactor anaerob cu șicană (RAȘ, T.3).

Filtrele anaerobe sunt, în general, operate cu un flux ascendent, deoarece riscul ca biomasa fixă să fie „spălată” este mai mic. Pentru a asigura un regim de curgere a afluentului cât mai uniform și fără turbulențe, ar fi bine ca apa să acopere mediul de filtrare cu un strat de cel puțin 0,3 m.

Timpul de retenție hidraulică (TRH) este cel mai important parametru necesar pentru proiectarea unei unități de filtrare, deoarece acesta influențează direct performanța de epurare. Valoarea recomandată pentru TRH este de 12 până la 36 de ore.

Materialul filtrant ideal ar trebui să aibă o suprafață de filtrare cât mai mare pentru ca bacteriile să aibă unde să se dezvolte, iar porii să fie suficient de mari pentru ca filtrul să nu se înfunde. Suprafața granulelor materialului filtrant asigură un contact crescut între materia organică din afluent și biomasa atașată de granule, ceea ce asigură o bună fermentare a celei dintâi. În mod ideal, materialul filtrant ar trebui să asigure o suprafață de contact între 90 și 300 m² pe un m³ de volum ocupat în unitate.

Granulele tipice ale materialului filtrant au un diametru care variază între 12 și 55 mm. Materialul filtrant folosit, în funcție de disponibilitatea locală, poate fi pietrișul, spărtura de piatră sau de cărămidă, zgura, piatra ponce sau niște granule din plastic turnate special în acest scop. Legătura dintre unitățile de filtrare se realizează fie cu conducte verticale, fie cu deflectoare (șicane).

Pentru întreținerea corectă a filtrului, trebuie să se asigure accesul în toate unitățile de filtrare (prin ușile de vizitare).

Rezervorul trebuie bine aerisit pentru a permite eliminarea controlată a gazelor urât mirositoare și potențial vătămătoare.

Aplicabilitate. Această tehnologie este ușor de adaptat (ca dimensiune) și poate fi aplicată la nivelul unei gospodării, în cartiere mici sau chiar pentru zone de captare mari. Tehnologia este potrivită pentru zonele locuite unde se generează o cantitate relativ constantă de apă neagră și apă gri. Filtrul anaerob poate fi folosit pentru epurarea secundară a afluentului, urmărindu-se mai ales reducerea ratei de încărcare organică, pregătind apele uzate pentru o etapă ulterioară, de epurare aerobă sau de finisare.

Această tehnologie este potrivită pentru zonele în care suprafața de teren disponibilă este limitată, deoarece rezervorul ocupă puțin spațiu, fiind adeseori instalat în subteran. Este important ca în locație să se poată asigura accesul unei vidanaje, deoarece aceasta este necesară pentru evacuarea periodică a nămolului.

Filtrele anaerobe pot fi instalate în zone cu orice tip de climă, deși eficiența lor este mai scăzută în zonele cu climă mai rece. Aceste unități nu sunt eficiente în eliminarea nutrienților și a agenților patogeni, dar, în funcție de materialul filtrant, se poate realiza o îndepărtare completă a ouălor de viermi. De cele mai multe ori, efluentul trebuie totuși epurat suplimentar.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. În condiții normale de exploatare, utilizatorii nu vin în contact cu afluentul sau efluentul. Efluentul, materiile flotante și nămolul trebuie manipulate cu grijă, deoarece conțin o cantitate importantă de organisme patogene. Efluentul conține compuși urât mirositori care pot fi îndepărtați într-o etapă ulterioară de epurare avansată. Locația pentru filtrul anaerob trebuie aleasă astfel încât mirosurile să nu deranjeze membrii comunității.

Operare și mentenanță. Filtrul anaerob are nevoie de o perioadă de pornire de la șase la nouă luni pentru a atinge capacitatea completă de epurare, deoarece biomasa anaerobă are o creștere lentă și trebuie să fie bine stabilizată pe mediul de filtrare. Pentru a reduce perioada de pornire, filtrul poate fi inoculat cu bacterii anaerobe (de exemplu, prin pulverizarea pe materialul filtrant a nămolului dintr-o fosă septică). Fluxul de afluent trebuie să crească treptat. Din cauza ecologiei delicate, trebuie avut grijă ca în filtrul anaerob să nu se introducă substanțe chimice dure.

Nivelurile de materii flotante și de nămol trebuie atent monitorizate pentru a asigura funcționarea adecvată a filtrului. Cu timpul, materialele solide înfundă porii filtrului. Acest fenomen poate avea loc și din cauza dezvoltării excesive a masei bacteriene care, atunci când este prea voluminoasă, se desprinde de pe materialul filtrant și înfundă porii. Când se observă că eficiența scade, filtrul trebuie curățat fie prin spălare în contracurent (inversarea sensului

de curgere a lichidului prin filtru), fie prin evacuarea materialului filtrant și curățarea lui în afara filtrului.

Hidroizolația rezervoarelor de filtrare anaerobă trebuie verificată periodic pentru a asigura etanșarea necesară față de infiltrări și exfiltrări.

Avantaje și dezavantaje

- + Filtrul anaerob nu are nevoie de energie electrică pentru operare.
- + Costurile de operare sunt scăzute.
- + Durata de funcționare este lungă.
- + În filtru se reduc substanțial CBO și materiile solide din afluent.
- + Producția de nămol este scăzută, iar nămolul rezultat este stabilizat.
- + Spațiul necesar pentru construirea și funcționarea unei unități de filtrare anaerobă este moderat (filtrul poate fi construit în subteran).
- Proiectarea și construcția filtrului trebuie realizate de către specialiști.
- Agenții patogeni și substanțele nutritive nu sunt reduse semnificativ prin această tehnologie.
- Efluentul și nămolul trebuie să fie tratate suplimentar și/sau evacuate corespunzător.
- Persistă riscul de colmatare, care este mai mare sau mai mic în funcție de tratamentele preliminare și primare.
- Evacuarea și curățarea mediului de filtrare colmatat este greoaie.

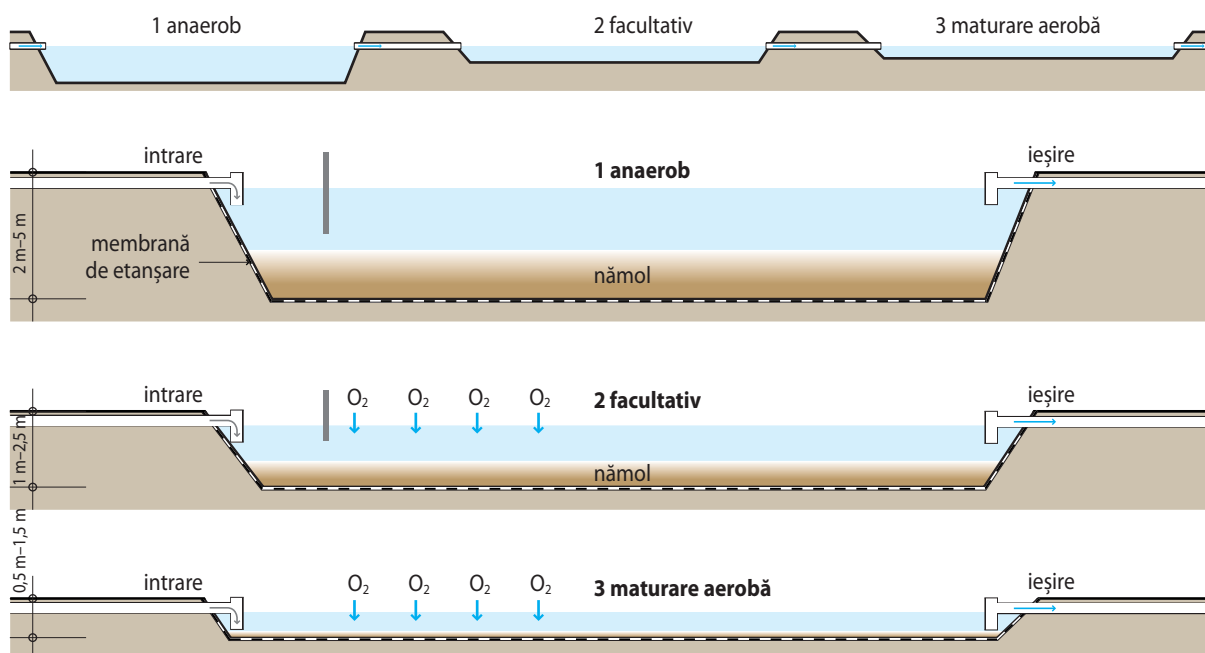
Referințe și lecturi suplimentare

_ Morel, A. și Diener, S. (2006), „Greywater Management in Low and Middle-Income Countries. Review of Different Treatment Systems for Households or Neighbourhoods” („Gestionarea apei gri în țările cu venituri mici și medii. Analiza diferitor sisteme de epurare adecvate pentru gospodării sau cartiere”), Eawag (Department Sandec), Dübendorf, CH. Disponibilă la: www.sandec.ch (Scurt rezumat, inclusiv studiu de caz – p. 28)

_ von Sperling, M. și de Lemos Chernicharo, C. A. (2005), „Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions”, Volume One („Epurarea biologică a apelor uzate în regiunile cu climă caldă”, volumul întâi), IWA Publishing, London, UK, pp. 728-804. Disponibilă la: www.iwawaterwiki.org (Instrucțiuni detaliate de proiectare)

_ Ulrich, A. (Ed.), Reuter, S. (Ed.), Gutterer, B. (Ed.), Sasse, L., Panzerbieter, T. și Reckerzügel, T. (2009), „Decentralised Wastewater Treatment Systems (DEWATS) and Sanitation in Developing Countries. A Practical Guide” („Sisteme decentralizate de epurare a apelor uzate și sanitația din țările în curs de dezvoltare. Ghid practic”), WEDC, Loughborough University, Leicestershire, UK. (Rezumatul proiectului, inclusiv foile de calcul Excel pentru calculele de proiectare)

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări: Apă neagră Apă brună Apă gri Nămol
Gospodărie	Gospodărie	Ieșiri: Efluent Nămol
Cartier	Comun	
Oraș	Public	



Iazurile biologice sunt mari corpuri artificiale de apă care pot fi utilizate individual sau pot fi conectate în serie pentru un tratament îmbunătățit. Există trei tipuri de iazuri, (1) anaerobe, (2) facultative și (3) aerobe (de maturare), fiecare având caracteristici diferite de epurare și ca soluție constructivă.

Pentru epurarea eficientă, iazurile biologice ar trebui să fie legate într-o serie de trei sau mai multe iazuri cu efluenții care curg din iazul anaerob în cel facultativ și, în sfârșit, în iazul aerob. Iazul anaerob este etapa principală de tratament care reduce încărcătura organică din apele uzate. Acest iaz, destul de adânc, asigură o fermentare anaerobă. Îndepărtarea materialelor solide și reducerea CBO se produc prin sedimentare și apoi prin fermentația anaerobă a nămolului. Bacteriile anaerobe transformă carbonul organic în metan și, prin acest proces, elimină până la 60% din CBO.

Într-un grup de iazuri conectate în serie, efluentul din iazul anaerob este transferat în cel facultativ, unde se reduce în continuare valoarea CBO. Stratul superior al iazului primește oxigen prin difuzie naturală, prin agitarea apelor produsă de vânt și din fotosinteza realizată de alge. Stratul inferior este lipsit de oxigen și devine anoxic sau anaerob. Materiile decantabile se acumulează pe fundul iazului și apoi sunt fermentate. Organismele aerobe și anaerobe acționează împreună pentru a realiza o reducere a CBO de până la 75%.

Iazurile anaerobe și cele facultative sunt proiectate pentru reducerea activă a CBO din efluent, în timp ce iazurile aerobe sunt proiectate să asigure îndepărtarea agenților patogeni. Iazul aerob este denumit, în mod obișnuit, iaz de maturare, de lustruire sau de epurare terțiară (avansată), deoarece, de obicei, aici are loc ultima etapă de epurare într-o salbă de iazuri parcurse secvențial. Un astfel de iaz este cel mai puțin adânc din serie, pentru a se asigura pătrunderea luminii soarelui pe toată adâncimea lichidului, astfel încât să poată avea loc procesul de fotosinteză în lichid. Algele fotosintetizatoare eliberează în apă oxigen și, concomitent, consumă bioxidul de carbon produs de bacterii. Deoarece fotosinteza este determinată de lumina soarelui, în timpul zilei avem nivelul cel mai ridicat de oxigen dizolvat, după care procesul încetinește în timpul nopții. Oxigenul din apă mai poate crește și datorită acțiunii vântului asupra lichidului (proces de amestecare naturală).

Conșiderații privind proiectarea. Iazurile anaerobe sunt construite cu o adâncime de 2 până la 5 m și au un timp de retenție relativ scurt, de una până la șapte zile. Iazurile facultative trebuie construite cu o adâncime de 1 până la 2,5 m și au un timp de retenție între 5 și 30 de zile. Iazurile aerobe au de obicei între 0,5 și 1,5 m adâncime. Dacă în iazul aerob se folosește o soluție de epurare combinată, cu alge și/sau o pescărie (vezi E.9), acesta este eficient și pentru eliminarea în bună parte a azotului și fosforului din efluent. La modul ideal, utilizarea unor salbe de iazuri

aerobe alimentate în serie va asigura și un nivel ridicat de îndepărtare a agenților patogeni.

Preepurarea (vezi PRE, pag. 100) este esențială pentru a preveni formarea de materii flotante și pentru a împiedica intrarea în iazuri a unui exces de materiale solide și de gunoaie. Pentru a preveni scurgerile în apele subterane, fundurile iazurilor trebuie să fie impermeabile. Etanșarea poate fi făcută cu lut, asfalt, pământ compactat sau cu orice alt material impermeabil. Pentru a proteja iazul împotriva deversărilor și eroziunii, în jurul lui trebuie să se construiască o bermă de protecție folosind materialul excavat.

Ar mai trebui ca în jurul iazurilor să se instaleze un gard de protecție, pentru ca oamenii și animalele să rămână în afara ariei lor și pentru ca în iazuri să nu ajungă gunoaie.

Aplicabilitate. Iazurile biologice sunt, în întreaga lume, printre cele mai comune și eficiente metode de epurare a apelor uzate. Această soluție este adecvată în special pentru comunitățile rurale și suburbane care au terenuri mari, nefolosite, la o distanță adecvată de locuințe și de spațiile publice. Ele nu sunt potrivite pentru zonele mai dens populate sau pentru cele urbane.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Deși efluenții din iazurile aerobe sunt în general săraci în agenți patogeni, iazurile nu trebuie în niciun caz utilizate pentru recreere sau ca sursă directă de apă pentru consum sau uz casnic.

Operare și mentenanță. Materiile flotante care se acumulează pe suprafața iazului trebuie îndepărtate regulat. Planțele acvatice (macrofite) care sunt prezente în iaz trebuie, de asemenea, eliminate, deoarece acestea pot oferi un habitat de reproducere pentru țânțari și împiedică lumina să pătrundă în adâncimea coloanei de apă.

Iazul anaerob trebuie deznămolit cam o dată la doi până la cinci ani, cam atunci când materialele solide acumulate ajung să ocupe o treime din volumul iazului. În cazul iazurilor facultative, îndepărtarea nămolurilor este necesară la intervale mai mari de timp, iar iazurile de maturare nu trebuie deznămolite niciodată. Nămolul poate fi îndepărtat cu ajutorul unei pompe de nămol montate pe o plută, unui raclor mecanic pe fundul iazului sau prin golirea și deshidratarea iazului și apoi îndepărtarea nămolului cu un încărcător frontal.

Avantaje și dezavantaje

- + Tehnologia face față cu succes vârfurilor de sarcină la încărcarea cu materiale organice și cu lichide.
- + Materialele solide, CBO și agenții patogeni sunt reduși substanțial.
- + Substanțele nutritive sunt eliminate în tehnologiile în care se face și acvacultură.

- + Costurile de operare sunt scăzute.
- + Pentru funcționarea acestei tehnologii nu este necesară alimentarea cu energie electrică.
- + Dacă bazinele sunt proiectate și întreținute corect, nu apar probleme reale cu insectele sau mirosurile.
- Această tehnologie necesită o suprafață mare de teren.
- Costurile investițiilor capitale sunt majore și depind de prețul terenului.
- Proiectarea și construcția trebuie realizate de către specialiști.
- Nămolul rezultat trebuie îndepărtat și ulterior tratat adecvat.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Kayombo, S., Mbwette, T. S. A., Katima, J. H. Y., Ladegaard, N. și Jorgensen, S. E. (2004), „Waste Stabilization Ponds and Constructed Wetlands Design Manual” („Manual de proiectare a iazurilor biologice și a zonelor umede construite), UNEP-IETC/Danida, Dar es Salaam, TZ/Copenhagen, DK. Disponibilă la: www.unep.org

_ Peña Varón, M. și Mara, D. D. (2004), „Waste Stabilisation Ponds. Thematic Overview Paper” („Iazuri biologice. Analiză de ansamblu”), IRC International Water and Sanitation Centre, Delft, NL. Disponibilă la: www.ircwash.org

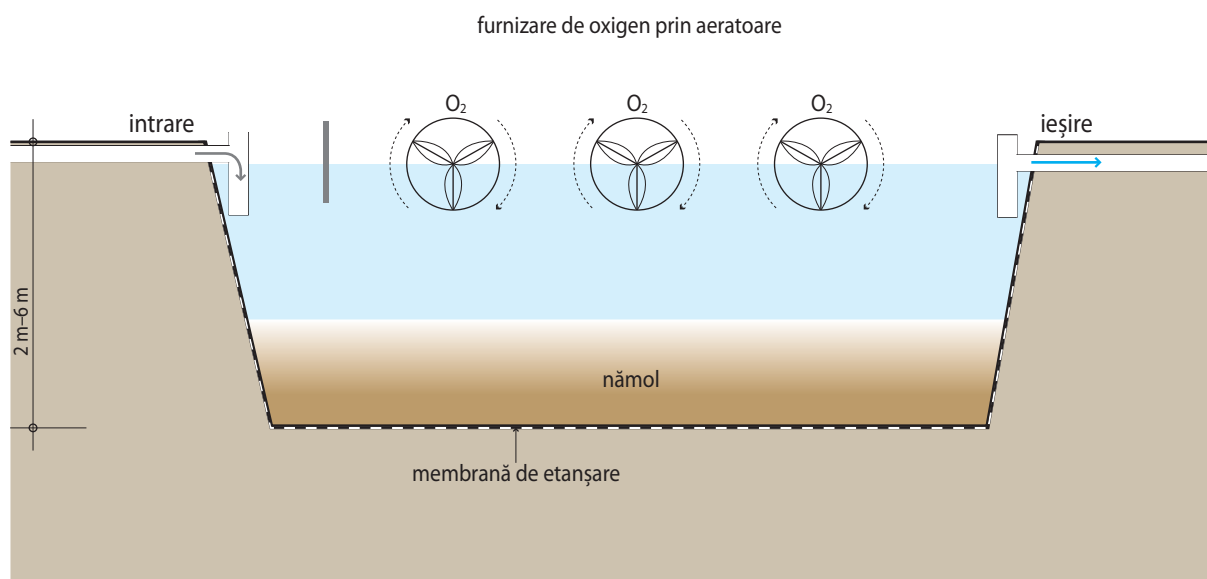
_ Shilton, A. (Ed.) (2005), „Pond Treatment Technology” („Tehnologia de epurare în iaz”), Integrated Environmental Technology Series, IWA Publishing, London, UK.

_ von Sperling, M. (2007). „Waste Stabilisation Ponds. Biological Wastewater Treatment Series, Volume Three” („Iazuri biologice. Seria: Epurarea biologică a apelor uzate, Volumul trei”), IWA Publishing, London, UK, Disponibilă la: www.iwawaterwiki.org

_ von Sperling, M. și de Lemos Chernicharo, C. A. (2005), „Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions, Volume One” („Epurarea biologică a apelor uzate în regiunile cu climă caldă. Volumul întâi”), IWA Publishing, London, UK, pp. 495-656. Disponibilă la: www.iwawaterwiki.org

_ Ulrich, A. (Ed.), Reuter, S. (Ed.), Gutterer, B. (Ed.), Sasse, L., Panzerbieter, T. și Reckerzügel, T. (2009), „Decentralised Wastewater Treatment Systems (DEWATS) and Sanitation in Developing Countries. A Practical Guide” („Sisteme descentralizate de epurare a apelor uzate și sanitația în țările în curs de dezvoltare. Ghid practic”), WEDC, Loughborough University, Leicestershire, UK. (Descriere detaliată a sistemelor descentralizate de epurare a apelor uzate și foi de calcul Excel pentru calculele de proiectare)

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări: Efluent, Apă neagră, Apă brună, Apă gri
<input type="checkbox"/> Gospodărie <input checked="" type="checkbox"/> Cartier <input checked="" type="checkbox"/> Oraș	<input type="checkbox"/> Gospodărie <input checked="" type="checkbox"/> Comun <input checked="" type="checkbox"/> Public	Ieșiri: Efluent, Nămol



Un bazin de aerare este un reactor aerob mare cu amestecare. Aeratoarele mecanice furnizează oxigenul necesar fermentării aerobe, mențin organismele aerobe în suspensie și le asigură apă suficientă pentru a obține o rată mare de fermentație organică.

Creșterea gradului de amestecare și aerare cu ajutorul echipamentelor mecanice duce la mărirea adâncimii bazinelor care astfel pot tolera o încărcătură organică mult mai mare decât o lagună de finisare (fără aerare). Aerarea crescută permite o rată de degradare mai mare și eliminarea sporită a agenților patogeni. De asemenea, deoarece oxigenul este introdus de către echipamente mecanice și nu prin procese de fotosinteză pe bază de lumină, bazinele pot funcționa bine și în zonele nordice.

Considerații privind proiectarea. Afluentul trebuie strecurat și tratat în prealabil pentru a îndepărta gunoii și particulele grosiere care ar putea interfera cu aeratoarele.

Deoarece echipamentele de aerare antrenează materialele solide și le amestecă cu lichidul din bazin, este necesar ca, la ieșirea efluentului, să se amplaseze un decantor care să separe efluentul de materialele solide.

Bazinul trebuie să aibă o adâncime de 2-5 m și ar trebui să asigure un timp de retenție de 3 până la 20 de zile, în funcție de obiectivul tratării.

Pentru a preveni scurgerile nedorite, fundul bazinului ar trebui să fie etanșat cu lut, cu asfalt, cu pământ compactat sau cu orice alt material impermeabil. În jurul bazinului trebuie să se construiască o bermă de protecție (folosind materialul excavat la realizarea iazului), pentru a-l proteja împotriva deversărilor și a eroziunii.

Aplicabilitate. Un bazin de aerare mecanică poate gestiona eficient un afluent concentrat și poate reduce semnificativ nivelul agenților patogeni. Pentru buna funcționare a acestuia este deosebit de important ca alimentarea cu energie electrică să fie neîntreruptă și ca piesele de schimb să fie disponibile pentru a preveni apariția unor perioade prelungite de oprire a echipamentelor, deoarece acestea ar putea determina apariția în bazin a proceselor anaerobe. Bazinele de aerare pot fi utilizate atât în zona rurală, cât și în suburbii. Ele sunt cea mai potrivită soluție pentru regiunile care au mari suprafețe disponibile și ieftine situate departe de case și de zonele populate. Bazinele de aerare pot funcționa într-o paletă mai largă de zone climatice decât iazurile biologice (T.5), iar suprafața de teren necesară este mai mică decât cea pentru o lagună de finisare.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Bazinul este o mare întindere de ape uzate patogene. Drept urmare, trebuie avut grijă ca nimeni să nu intre în contact sau să intre în apă.

Unitățile de aerare pot fi periculoase pentru oameni și animale. Pentru a împiedica intrarea în zonă, trebuie instalate garduri și montate sisteme de semnalizare eficiente.

Operare și mentenanță. Pentru întreținerea și repararea echipamentelor de aerare este nevoie de personal calificat angajat permanent. Bazinele trebuie deznămolite la fiecare doi-cinci ani.

Trebuie luate măsurile necesare pentru ca bazinul să nu fie utilizat ca groapă de gunoi, mai ales dacă se au în vedere problemele pe care gunoiul le-ar putea crea pentru echipamentele de aerare.

Avantaje și dezavantaje

- + Tehnologia rezistă bine la încărcături-șoc, atât hidraulice, cât și de materiale organice.
- + CBO și agenții patogeni sunt reduși considerabil.
- + Insectele sau mirosurile nu reprezintă un risc dacă bazinele sunt proiectate și întreținute corect.
- Aceste bazine au nevoie de o suprafață mare de teren.
- Funcționarea bazinelor implică un consum mare de energie, drept urmare este necesară alimentarea constantă cu energie electrică.
- Costurile investițiilor capitale și cele de operare sunt ridicate și depind de prețul terenului și al energiei electrice.
- Aceste bazine trebuie operate și întreținute de către personal calificat.
- Nu toate componentele și materialele necesare pot fi disponibile local.
- Bazinele de aerare trebuie proiectate și construite de către specialiști.
- Nămolurile și, eventual, efluenții necesită tratament suplimentar și/sau o evacuare (eliminare) corespunzătoare.

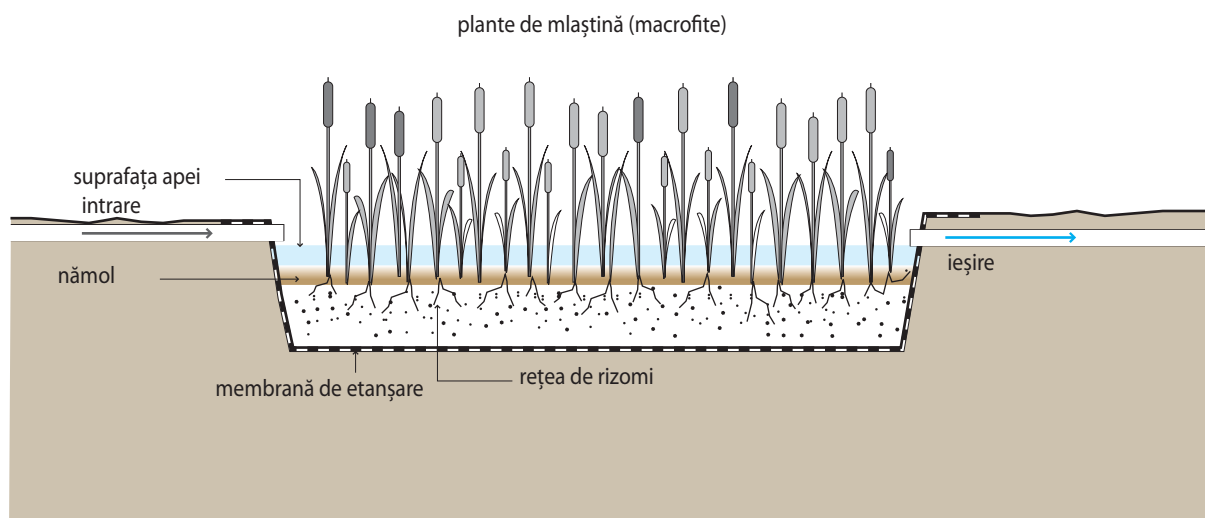
Referințe și lecturi suplimentare

_ Arthur, J. P. (1983), „Notes on the Design and Operation of Waste Stabilization Ponds in Warm Climates of Developing Countries” („Note privind proiectarea și funcționarea iazurilor biologice în zonele cu climă caldă din țările în curs de dezvoltare”), World Bank Technical Paper No. 7, The World Bank, Washington, D.C., US. Disponibilă la: documents.worldbank.org/curated/en/home (Note privind aplicabilitatea și eficacitatea acestor sisteme)

_ Crites, R. și Tchobanoglous, G. (1998), „Small and Decentralized Wastewater Management Systems” („Sisteme mici și descentralizate de gestionare a apelor uzate”), WCB/McGraw-Hill, New York, US, pp. 527-558. (Capitol-rezumat foarte cuprinzător)

_ Tchobanoglous, G., Burton, F. L. și Stensel, H. D. (2004), „Wastewater Engineering: Treatment and Reuse” („Ingenieria apelor uzate: epurare și reutilizare”), Metcalf & Eddy, ediția a 4-a (ediție internațională), McGraw-Hill, New York, US, pp. 840-854. (Detalii de proiectare și exemple de probleme)

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări:  Efluent  Ape meteorice
 Gospodărie	 Gospodărie	Ieșiri:  Efluent  Biomasă
 Cartier	 Comun	
 Oraș	 Public	



O zonă umedă construită cu nivel variabil al apei reproduce procesele unei zone umede naturale, cum ar fi mocirla sau mlaștina. Pe măsură ce apa curge încet prin zona umedă, particulele solide se sedimentează, agenții patogeni sunt distruși, iar organismele și plantele folosesc nutrienții pe care îi conține. Acest tip de zonă umedă construită este utilizat în mod obișnuit ca epurare avansată, după treapta de epurare secundară.

Spre deosebire de zona umedă construită cu flux orizontal (T.8), ZUCNVA permite apei să curgă deasupra solului, fiind expusă la atmosferă și la lumina directă a soarelui. Pe măsură ce apa curge încet prin zona umedă, procesele simultane (fizice, chimice și biologice) filtrează materialele solide, degradează substanțele organice și elimină substanțele nutritive din apa uzată.

Apa neagră brută trebuie tratată în prealabil pentru a preveni acumularea excesivă de materiale solide și de gunoi. Odată ajunse în zona umedă, particulele mai grele se sedimentează și astfel se elimină și substanțele nutritive atașate de ele.

Plantele și coloniile de microorganisme pe care le susțin (pe tulpini și rădăcini) preiau nutrienții precum azotul și fosforul. Reacțiile chimice pot determina și precipitarea altor elemente din apele uzate.

Agenții patogeni sunt îndepărtați din apă prin degradare naturală, prin „vânarea” lor de către organisme mai complexe, prin sedimentare și prin iradiere cu raze ultraviolete (UV). Deși stratul de sol de sub apă este anaerob, rădăcinile plan-

telor emană (eliberează) oxigen în zona care înconjoară rădăcinile filiforme, creând un mediu favorabil unor activități biologice și chimice complexe.

Considerații privind proiectarea. Canalul, sau bazinul, este etanșat cu o membrană impermeabilă (argilă sau material geotextil), care apoi este acoperită cu roci, pietriș și sol și plantată cu vegetație autohtonă (de exemplu, papură, stuf și/sau pipirig). Zona umedă este inundată cu ape uzate până la o înălțime de 10 până la 45 cm deasupra nivelului solului. Zona umedă este compartimentată în cel puțin două fluxuri independente. Numărul compartimentelor din serie depinde de obiectivul tratării.

Eficiența ZUCNVA depinde și de cât de bine este distribuită apa la intrare. Apele uzate pot fi introduse în zona umedă prin mai multe guri de alimentare sau prin orificiile conductei de distribuție, ceea ce permite intrarea apei la intervale regulate.

Aplicabilitate. ZUCNVA poate atinge o rată ridicată de îndepărtare a materiilor în suspensie, în vreme ce asigură doar o rată moderată de îndepărtare a agenților patogeni, a substanțelor nutritive și a altor poluanți, cum ar fi metalele grele. Această tehnologie poate să tolereze niveluri variabile de apă și de încărcare cu nutrienți. Plantele limitează cantitatea de oxigen dizolvat în apă din cauza umbrei create și a reducerii acțiunii vântului asupra apei; prin urmare, acest tip de zone umede este adecvat numai pentru apele uzate cu

o concentrație mai redusă. De asemenea, din această cauză ele sunt adecvate numai atunci când sunt precedate de un tratament primar care scade consumul biochimic de oxigen (CBO). Din cauza riscului de expunere a persoanelor la agenți patogeni, această tehnologie este rar folosită ca tratament secundar. Cel mai des, aceasta este utilizată pentru epurarea avansată a efluenților care au trecut deja printr-un tratament secundar sau pentru retenția și tratarea apelor meteorice.

ZUCNVA este o opțiune bună acolo unde terenurile sunt ieftine și disponibile. În funcție de volumul de apă și de cerințele pentru zona umedă respectivă, această tehnologie poate fi utilizată pentru sectoare mici din zonele urbane, precum și pentru comunități suburbane și rurale.

ZUCNVA este cea mai potrivită pentru zonele cu climă caldă, dar poate fi proiectată astfel încât să admită și unele perioade de îngheț sau cu activitate biologică scăzută.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Suprafața deschisă poate fi teren de înmulțire potențială a țânțarilor, dar o bună proiectare și întreținere pot preveni acest inconvenient.

ZUCNVA sunt plăcute la vedere, mai ales dacă sunt integrate în zone naturale preexistente.

Oamenii trebuie împiedicați să intre în contact cu efluentul din cauza riscului potențial de transmitere de boli și a celui de înec în apa adâncă.

Operare și mentenanță. Întreținerea regulată ar trebui să urmărească împiedicarea apariției scurtcircuitelor hidraulice sau curgerea în sens invers provocată de ramurile căzute în iaz, de gunoaie sau de barajele construite de castori, care pot bloca ieșirea din zona umedă. Totodată este necesar ca vegetația să fie tăiată sau rărită periodic.

Avantaje și dezavantaje

- + Este un spațiu estetic plăcut și habitatul mai multor animale.
- + Se reduc mult CBO și cantitatea de materiale solide; agenții patogeni sunt îndepărtați doar în limite moderate.
- + Poate fi construită și reparată cu materiale disponibile local.
- + Pentru operarea unei astfel de zone umede nu este nevoie de energie electrică.
- + Dacă este proiectată și întreținută corect, riscul de apariție a mirosurilor neplăcute este redus.
- + Costurile de operare sunt scăzute.
- Poate facilita înmulțirea țânțarilor.
- Are nevoie de o suprafață mare de teren.
- Are nevoie de un timp de pornire mai îndelungat până să funcționeze la capacitate maximă.
- Proiectarea și construirea zonei trebuie făcută de către specialiști.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Crites, R. și Tchobanoglous, G. (1998), „Small and Decentralized Wastewater Management Systems” („Sisteme mici și descentralizate de gestionare a apelor uzate”), WCB/McGraw-Hill, New York, US, pp. 582-599. (Capitol-rezumat cuprinzător care include și probleme deja rezolvate)

_ Kadlec, R. H., Knight, R. L., Vymazal, J., Brix, H., Cooper, P. și Haberl, R. (2000), „Constructed Wetlands for Pollution Control. Processes, Performance, Design and Operation”: Scientific and Technical Report No. 8 („Zonele umede construite pentru controlul poluării. Procese, performanță, proiectare și funcționare”: Raport științific și tehnic nr. 8), IWA Publishing, London, UK. Disponibilă la: www.iwawaterwiki.org

_ Kadlec, R. H. și Wallace, S. D. (2009), „Treatment Wetlands” („Zone umede pentru epurarea apelor uzate”), ediția a 2-a, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, US.

_ Merz, S. L. (2000), „Guidelines for Using Free Water Surface Constructed Wetlands to Treat Municipal Sewage” („Linii directe pentru utilizarea zonelor umede construite cu nivel variabil al apei pentru epurarea apelor uzate municipale”), Queensland Department of Natural Resources, Brisbane, AU.

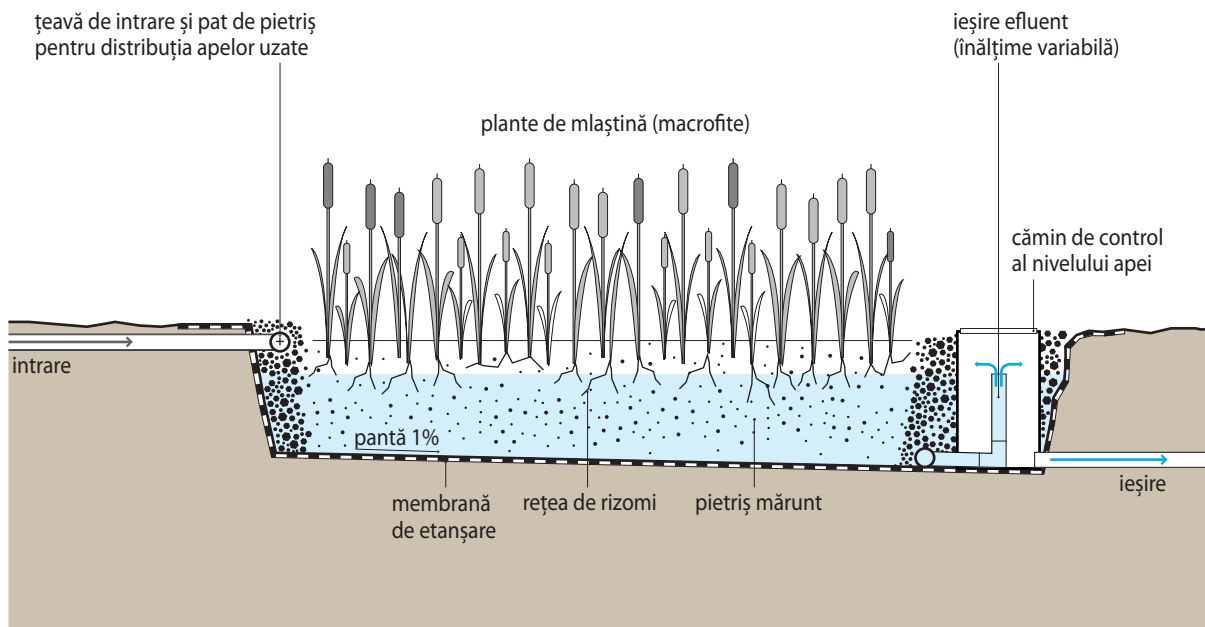
_ Poh-Eng, L. și Polprasert, C. (1998), „Constructed Wetlands for Wastewater Treatment and Resource Recovery” („Zonele umede construite pentru epurarea apelor uzate și valorificarea resurselor”), Environmental Sanitation Information Center, AIT, Bangkok, TH.

_ Polprasert, C., Veenstra, S. și van der Steen, P. (2001), „Wastewater Treatment II. Natural Systems for Wastewater Management, Chapter 6” („Epurarea apelor uzate II. Sisteme naturale de gestionare a apelor uzate. Capitolul 6”), UNESCO-IHE, Delft, NL.

_ U.S. EPA (2000), „Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wastewaters” („Zonele umede construite pentru epurarea apelor uzate municipale”). EPA/625/R-99/010, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., US. Disponibilă la: www.epa.gov

_ Vymazal, J. (2008), „Constructed Wetlands for Wastewater Treatment: A Review” („Analiza zonelor umede construite utilizate pentru epurarea apelor uzate”), in: Proceedings of Taal 2007: The 12th World Lake Conference, M. Sengupta și R. Dalwani (Eds.). pp. 965-980. Disponibilă la: www.moef.nic.in

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări: Efluent, Apă neagră, Apă brună, Apă gri
<ul style="list-style-type: none"> ★ Gospodărie ★★ Cartier ★ Oraș 	<ul style="list-style-type: none"> ★ Gospodărie ★★ Comun ★★ Public 	Ieșiri: Efluent, Biomasă



O zonă umedă construită cu flux orizontal este un bazin mare de pietriș și nisip în care este plantată vegetație de zonă umedă. Pe măsură ce apele uzate curg orizontal prin bazin, materialul filtrant reține particulele solide, iar microorganismele degradează substanțele organice.

Materialul filtrant acționează ca un filtru pentru îndepărtarea materialelor solide, fiind o suprafață fixă de care bacteriile se pot atașa și, totodată, un substrat pentru vegetație. Deși bacteriile facultative și anaerobe degradează cele mai multe produse organice, vegetația transferă o cantitate mică de oxigen în zona rădăcinilor, pentru ca bacteriile aerobe să poată coloniza zona și să fermenteze și materialele organice. Rădăcinile plantelor joacă un rol important și în menținerea permeabilității filtrului.

Considerații privind proiectarea. Proiectarea unei ZUCFO depinde de scopul epurării și de cantitatea și calitatea afluentului. Trebuie luată decizia cu privire la numărul de canale paralele de curgere și modul de compartimentare. Eficiența în îndepărtarea materiilor organice, a agenților patogeni și a nutrienților în acest tip de zonă umedă construită depinde de suprafața acesteia (lungimea înmulțită cu lățimea), în timp ce aria secțiunii transversale (lățimea înmulțită cu adâncimea) determină debitul maxim posibil. În general, este necesară o suprafață de aproximativ 5 până la 10 m² per persoană echivalentă.

Epurarea preliminară și cea primară sunt esențiale pentru a preveni înfundarea și pentru a asigura o epurare eficientă. Afluentul poate fi aerat, de exemplu, printr-o intrare în cascadă care favorizează procesele dependente de oxigen, cum ar fi reducerea consumului biochimic de oxigen și nitrificarea.

Patul zonei umede trebuie etanșat cu un strat impermeabil (din lut sau din geotextil) pentru a preveni scurgerile. Acesta ar trebui să fie lat și puțin adânc, astfel încât contactul dintre curentul de apă și rădăcinile vegetației să fie maximizat. Pentru a asigura distribuția uniformă a debitului de afluent trebuie utilizată o zonă largă de intrare care, dacă este bine proiectată va preveni și eventualele scurtcircuitări ale parcursului afluentului. Ieșirea trebuie să poată fi modificată, astfel încât suprafața apei să poată fi ajustată pentru a optimiza performanțele epurării apelor uzate.

Pietrișul mic, rotund și uniform ca dimensiune (cu un diametru de 3 până la 32 mm) este cel mai frecvent utilizat pentru a umple patul până la o adâncime de 0,5 până la 1 m. Pentru a limita riscul de colmatare, pietrișul trebuie să fie curat și fără fracțiunea mai mărunț (nisip). Nisipul este și el acceptabil, dar este mai predispus la colmatare decât pietrișul. În ultimii ani se folosesc cu succes materiale alternative de filtrare, cum ar fi PET-ul. Nivelul apei din zona umedă este menținut la 5-15 cm mai jos de nivelul suprafeței solu-lui pentru a asigura o curgere submersă.

Pentru acest tip de zonă umedă este adecvată orice plantă autohtonă cu rădăcini adânci și bine dezvoltate care poate crește în mediul umed și bogat în nutrienți. *Phragmites australis* (stuful) este o alegere comună, deoarece formează rizomi orizontali care pătrund pe toată adâncimea filtrului.

Aplicabilitate. Colmatarea este o problemă obișnuită și, prin urmare, înainte de a fi deversat în zona umedă, afluentul ar trebui să fie bine decantat într-o unitate de epurare primară. Această tehnologie nu este potrivită pentru apele uzate menajere neepurate (adică apa neagră). Este o tehnologie de epurare bună pentru comunitățile care au unități de tratare primară (de exemplu, fose septice, S.9) și doresc să obțină un efluent de calitate superioară.

ZUCFO este o opțiune bună în ariile în care terenurile sunt ieftine și disponibile. În funcție de volumul de apă și de terenul necesar pentru acea zonă umedă construită, această tehnologie poate fi adecvată pentru sectoare mici din zonele urbane, precum și pentru comunitățile din suburbii sau rurale. O astfel de unitate de epurare poate fi proiectată (redimensionată) și pentru gospodării izolate.

Această tehnologie este cea mai potrivită soluție pentru zonele cu climă caldă, dar poate fi proiectată astfel încât să tolereze unele înghețuri și perioade cu activitate biologică scăzută. Dacă efluentul va fi ulterior reutilizat, pierderile cauzate de ratele mari de evaporare și transpirație (care depind mult de climă) ar putea fi un dezavantaj.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Îndepărtarea semnificativă a agenților patogeni se realizează prin descompunere naturală, prin „vânătoarea” realizată de către organisme mai mari și prin filtrare. Pe măsură ce apa curge sub suprafață, orice contact al organismelor patogene cu omul și cu animalele sălbatice din zonă este minimizat. Deoarece nu există apă stătătoare, riscul de înmulțire a țânțarilor este redus, spre deosebire de riscurile asociate ZUCNVA (T.7). Zonele umede sunt în general estetic plăcute și pot fi integrate în zone sălbatice sau în parcuri.

Operare și mentenanță. În primul sezon de creștere este important de îndepărtat buruienile care pot concura cu vegetația plantată în zonele umede. Cu timpul, pietrișul se va colmata cu materiale solide acumulate și cu pelicule bacteriene. Materialul filtrant din zona de intrare va trebui înlocuit o dată la zece sau mai mulți ani. Activitățile de întreținere ar trebui să se axeze pe asigurarea faptului că epurarea primară este eficientă în reducerea concentrației de materiale solide în apele uzate înainte ca acestea să fie deversate în zona umedă.

Personalul de întreținere ar trebui, de asemenea, să se asigure că nu cresc pomi în zonă, deoarece rădăcinile lor pot afecta membrana de etanșare.

Avantaje și dezavantaje

- + Tehnologia asigură o reducere importantă a CBO, a materiilor în suspensie și a agenților patogeni.
- + Tehnologia nu contribuie la înmulțirea țânțarilor.
- + Această tehnologie nu are nevoie de energie electrică ca să funcționeze.
- + Costurile de operare sunt scăzute.
- Este necesară o suprafață mare de teren.
- Cantitatea de nutrienți eliminată este relativ scăzută.
- Riscul de colmatare depinde de epurarea preliminară și de cea primară a afluentului.
- Durata de pornire este lungă (până când tehnologia poate funcționa la capacitate maximă).
- Proiectarea și construcția trebuie realizate de către specialiști.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Crites, R. și Tchobanoglous, G. (1998). „Small and Decentralized Wastewater Management Systems” („Sisteme mici și descentralizate de gestionare a apelor uzate”), WCB/McGraw-Hill, New York, US, pp. 599-609. (Capitol-rezumat cuprinzător care include și probleme deja rezolvate)

_ Hoffmann, H., Platzer, C., Winker, M. și von Münch, E. (2011), „Technology Review of Constructed Wetlands. Sub-surface Flow Constructed Wetlands for Greywater and Domestic Wastewater Treatment” („Analiza tehnologiilor pe bază de zone umede construite. Zone umede construite cu flux submers pentru epurarea apelor gri și a apelor uzate menajere”), Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn, DE.

Disponibilă la: www.susana.org/library

_ Kadlec, R. H. și Wallace, S. D. (2009), „Treatment Wetlands” („Zone umede pentru epurarea apelor uzate”), ediția a 2-a, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, US.

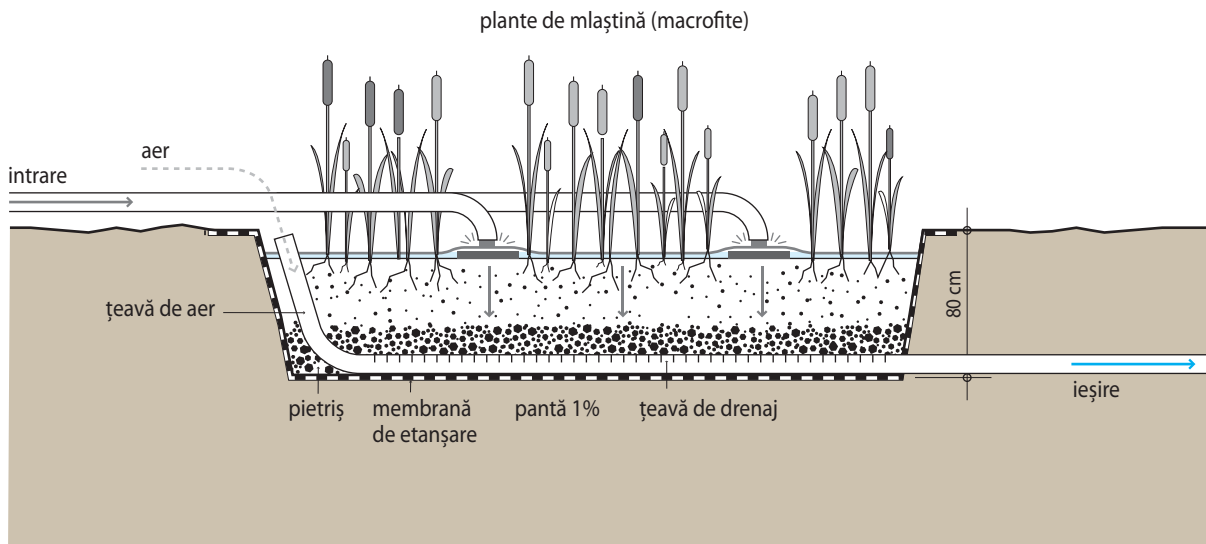
_ UN-HABITAT (2008), „Constructed Wetlands Manual” („Manualul zonelor umede construite”), UN-HABITAT Water for Asian Cities Programme, Kathmandu, NP.

Disponibilă la: www.unhabitat.org

_ U.S. EPA (2000), „Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wastewaters” („Zonele umede construite pentru epurarea apelor uzate municipale”). EPA/625/R-99/010, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., US.

Disponibilă la: www.epa.gov

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări: Efluent, Apă neagră, Apă brună, Apă gri
<ul style="list-style-type: none"> ★ Gospodărie ★★ Cartier ★★ Oraș 	<ul style="list-style-type: none"> ★ Gospodărie ★ Comun ★★ Public 	Ieșiri: Efluent, Biomasă



Zona umedă construită cu flux vertical este un pat filtrant plantat cu vegetație și drenat în partea de jos. Apa uzată este turnată prin partea superioară cu ajutorul unui sistem mecanic de dozare. Afluentul curge pe verticală prin matricea filtrului până la fundul bazinului unde este colectat într-o conductă de drenaj. Diferența esențială dintre o zonă umedă verticală și una orizontală nu este doar direcția de curgere a afluentului, dar mai ales condițiile aerobe de tratare.

Prin dozarea intermitentă a zonei umede (de 4 până la 10 ori pe zi), patul filtrant trece prin diferite niveluri de saturație (de la suprasaturat la nesaturat) și, în consecință, prin diferite condiții aerobe și anaerobe. În timpul fazei de dozare a afluentului, apele uzate se infiltrează prin patul nesaturat. Pe măsură ce apa se drenează, aerul este atras în porii patului și oxigenul are timp să se difuzeze din nou prin mediul poros. Materialul filtrant acționează ca filtru pentru îndepărtarea materialelor solide, ca suprafață de fixare pentru bacterii și ca substrat de înrădăcinare pentru vegetație. Stratul superior este plantat cu vegetație care dezvoltă rădăcini mari și adânci ce pătrund prin materialul filtrant. Vegetația transferă o cantitate mică de oxigen către zona în care sunt rădăcinile, astfel încât bacteriile aerobe pot coloniza zona și pot fermenta substanțele organice. Rolul principal al vegetației este totuși acela de a menține permeabilitatea materialului filtrant și de a oferi un habitat adecvat pentru microorganisme. Nutrienții și materialele organice sunt absorbite și fermentate de către populații microbiene dense.

Prin înfometarea forțată a microorganismelor între perioadele de dozare a afluentului, creșterea excesivă a biomasei poate fi încetinită și astfel poate fi îmbunătățită porozitatea mediului de filtrare.

Considerații privind proiectarea. ZUCFV poate fi proiectată ca o excavație superficială sau ca o construcție pe sol. Colmatarea este o problemă des întâlnită la acest tip de construcții hidrotehnice. Prin urmare, înainte de a fi deversat în zona umedă, afluentul ar trebui să fie bine decantat într-o etapă de preepurare sau de epurare primară. Soluția constructivă și dimensiunea zonei umede depind de sarcina hidraulică și de încărcătura organică a afluentului. În general, trebuie prevăzută o suprafață de apă de aproximativ 1 până la 3 m² pentru echivalentul de afluent generat de o persoană. Zona de filtrare trebuie prevăzută cu o membrană impermeabilă și un sistem de colectare a efluentului. Montarea unei conducte de ventilație conectată la sistemul de drenaj poate contribui la stabilizarea condițiilor aerobe din filtru. Din punct de vedere structural, într-o astfel de construcție există un strat de pietriș pentru drenaj (de minimum 20 cm), urmat de alte straturi de nisip și pietriș. În funcție de climă, în materialul filtrant se pot planta *Phragmites australis* (stuf), *Typha sp.* (papură) sau *Echinochloa pyramidalis* (iarba antilopa). Înainte de plantare poate fi necesară efectuarea unor teste pentru a determina dacă plantele disponibile local se potrivesc cu apele uzate specifice locației. Datorită unui transfer bun de oxigen, zonele umede cu flux vertical au capacitatea de a nitrifica afluentul, dar denitrifi-

care este limitată. Pentru a crea o secvență de epurare de nitrificare-denitrificare, această tehnologie poate fi combinată cu o ZUCNVA sau cu o ZUCFO (T.7 și T.8).

Aplicabilitate. ZUCFV este o soluție de epurare bună pentru comunitățile care au deja implementat un tratament primar (de exemplu, fose septice, S.9) și încearcă să obțină un efluent de calitate superioară. Datorită sistemului de dozare mecanică, această tehnologie este cea mai potrivită în cazul în care în locație sunt disponibile: personalul de întreținere instruit, alimentarea constantă cu energie electrică și piesele de schimb necesare echipamentelor. Deoarece zonele umede construite cu flux vertical pot nitrifica afluentul, ele pot fi o alegere adecvată în procesele de epurare a apelor uzate cu concentrații mari de amoniu. Zonele umede construite cu flux vertical sunt cele mai potrivite pentru regiunile cu climă caldă, dar pot fi proiectate astfel încât să suporte și perioade de îngheț, și de activitate biologică scăzută.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Eliminarea agentului patogen se realizează prin descompunere naturală, adică prin „vânare” de către organisme mai mari, și prin filtrare. Riscul de înmulțire a țăntărilor este scăzut, deoarece nu există apă stătătoare. Sistemul este în general estetic și poate fi integrat în zonele sălbatice sau în parcuri. Trebuie avut grijă ca oamenii să nu intre în contact cu afluentul din cauza riscului de infectare.

Operare și mentenanță. În primul sezon de creștere este important de îndepărtat buruienile care pot concura cu vegetația din zonele umede plantate. Țevile de distribuție trebuie curățate o dată pe an pentru a îndepărta nămolul și peliculele bacteriene, care ar putea bloca orificiile de deversare. Cu timpul, pietrișul din materialul filtrant se va colmata cu materialele solide acumulate și cu peliculele bacteriene. Intervalele de repaus ar putea, în anumite condiții, să restabilească conductivitatea hidraulică a patului. Dacă repausul nu ajută, materialul acumulat trebuie îndepărtat și părțile colmatate din materialul filtrant trebuie înlocuite. Activitățile de întreținere ar trebui să se axeze mai degrabă pe reducerea concentrației de materiale solide din apele uzate înainte ca acestea să fie deversate în zona umedă, asigurându-se o epurare primară (anterioară) eficientă. Personalul de întreținere ar trebui, de asemenea, să se asigure că în zonă nu cresc arbori, deoarece rădăcinile acestora pot deteriora membrana de etanșare.

Avantaje și dezavantaje

+ Tehnologia asigură reducerea însemnată a CBO, a materilor în suspensie și a agenților patogeni.

- + Tehnologia are o bună capacitate de nitrificare datorită unui transfer bun al oxigenului.
- + Riscul de înmulțire a țăntărilor este minim în comparație cu zonele umede construite cu nivel variabil al apei.
- + Riscul de colmatare este mai mic decât în cazul zonelor umede construite cu flux orizontal.
- + Tehnologia are nevoie de mai puțin spațiu decât o zonă umedă construită cu flux orizontal sau cea cu nivel variabil al apei.
- + Costurile de operare sunt scăzute.
- Proiectarea și construcția trebuie efectuate de către specialiști, mai ales în ceea ce privește sistemul de dozare.
- Tehnologia are nevoie de activități de întreținere mai frecvente decât o zonă umedă construită cu flux orizontal.
- Poate fi necesară o sursă constantă de energie electrică.
- Durata mare de pornire înainte ca unitatea să poată funcționa la capacitate maximă.
- Nu toate componentele și materialele necesare sunt disponibile local.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Brix, H. și Arias, C. A. (2005), „The Use of Vertical Flow Constructed Wetlands for on-Site Treatment of Domestic Wastewater: New Danish Guidelines” („Utilizarea zonelor umede construite cu flux vertical pentru epurarea în locație a apelor uzate menajere: Noul ghid danez”), in: *Ecological Engineering* 25 (5): 491-500.

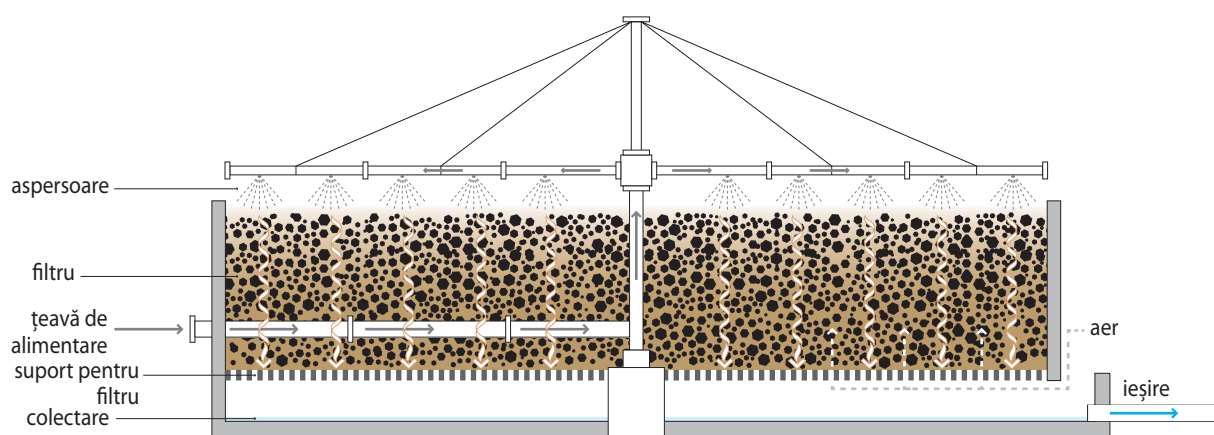
_ Crites, R. și Tchobanoglous, G. (1998), „Small and Decentralized Wastewater Management Systems” („Sisteme mici și descentralizate de gestionare a apelor uzate”), WCB/McGraw-Hill, New York, US, pp. 599-609. (Capitol-rezumat cuprinzător care include și probleme rezolvate)

_ Kadlec, R. H. și Wallace, S. D. (2009), „Treatment Wetlands” („Epurarea în zonele umede”), ediția a 2-a, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, US.

_ UN-HABITAT (2008), „Constructed Wetlands Manual” („Manualul zonelor umede construite”), UN-HABITAT Water for Asian Cities Programme, Kathmandu, NP. Disponibilă la: www.unhabitat.org

_ U.S. EPA (2000), „Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wastewaters” („Zone umede construite utilizate pentru epurarea apelor uzate municipale”). EPA/625/R-99/010, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., US. Disponibilă la: www.epa.gov

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări: Efluent, Apă neagră, Apă brună, Apă gri
<input type="checkbox"/> Gospodărie <input checked="" type="checkbox"/> Cartier <input checked="" type="checkbox"/> Oraș	<input type="checkbox"/> Gospodărie <input type="checkbox"/> Comun <input checked="" type="checkbox"/> Public	Ieșiri: Efluent, Nămol



Filtrul biologic este un reactor biologic cu pat fix, care funcționează, în cea mai mare parte a timpului, în condiții aerobe. Apele uzate predecantate sunt picurate sau pulverizate continuu pe suprafața filtrului. Pe măsură ce apa migrează prin porii filtrului, substanțele organice sunt fermentate de către biofilmul care acoperă materialul filtrant.

Filtrul biologic este umplut cu un material cu o suprafață specifică mare, cum ar fi spărtura de roci, pietrișul, recipiente mărunțite din PVC sau granule de filtrare realizate special din materiale plastice. O suprafață specifică mare oferă un suport adecvat pentru formarea biofilmului. Organismele care cresc în biofilmul subțire de pe suprafața materialului filtrant oxidează materialele organice din apele uzate până când acestea se descompun în bioxid de carbon și apă și generează, concomitent, noi cantități de biomasă.

Apele uzate preepurate sunt pulverizate pe filtru cu ajutorul unei stropitoare rotative. În acest fel, mediul filtrant trece ciclic prin etape de încărcare și de expunere la aer. Deși perioadele de încărcare și cele de expunere la aer alternează ciclic, oxigenul din biomasă se epuizează, iar straturile interioare pot fi anoxice sau anaerobe.

Considerații privind proiectarea. Filtrul are, în general, o adâncime de 1 până la 2,5 m, dar filtrele realizate cu material filtrant din plastic, mai ușor, pot ajunge și până la 12 m

adâncime. Materialul filtrant ideal este ieftin și cu durată mare de utilizare, are un raport suprafață/volum ridicat, este ușor și permite circulația aerului. Piatra zdrobită sau pietrișul sunt cele mai ieftine opțiuni atunci când sunt disponibile. Granulele din materialul filtrant trebuie să fie uniforme, diametrul recomandat fiind între 7 și 10 cm pentru 95% dintre ele. În mod obișnuit, se utilizează un material cu o suprafață specifică cuprinsă între 45 și 60 m²/m³ pentru roci și 90 până la 150 m²/m³ pentru particule de filtrare din PVC.

Dacă porii din materialul filtrant sunt mai mari (cum este cazul cu granulele speciale din plastic), acesta este mai puțin predispus la înfundare și asigură o bună circulație a aerului. În prevenirea colmatării filtrului este esențial ca afluentul să treacă anterior printr-o etapă de epurare primară, asigurându-se astfel și o epurare eficientă la trecerea prin filtru.

Pentru a asigura o performanță suficient de bună în tratarea afluentului și pentru a reduce disconfortul creat de mirosurile neplăcute, este important să se asigure suficient aer. Drenajele din partea de jos ar trebui să permită un debit de aer suficient de mare ca să facă față vitezei maxime de umplere a filtrului. Fundul filtrului se sprijină pe o placă perforată care permite colectarea efluentului și a nămolului în exces. Filtrul biologic este de obicei proiectat cu un circuit de recirculare pentru efluent, care îmbunătățește umezirea și spălarea materialului filtrant.

Cu timpul, biomasa se va îngroșa, iar stratul atașat direct de granule nu va mai primi oxigen, va intra într-o stare endogenă, se va desprinde de materialul filtrant și se va aglomera în pori. Fenomenul poate fi generat și de o viteză prea mare de încărcare cu afluent. Pentru a îndepărta orice particule de biomasă care s-ar fi putut dezlipi de pe materialul filtrant, efluentul colectat ar trebui trecut printr-un tratament de limpezire într-un rezervor de decantare. Rata de încărcare hidraulică și de nutrienți (cantitatea de apă uzată care poate fi filtrată) depinde de caracteristicile apelor uzate, de tipul materialului filtrant, de temperatura ambiantă și de cerințele pentru efluentul evacuat.

Aplicabilitate. Această tehnologie poate fi utilizată numai în urma unei epurări primare, deoarece un grad ridicat de încărcare cu materiale solide va determina colmatarea (blocarea) filtrului. Pentru evacuarea efluentului se poate proiecta un sistem de scurgere gravitațională (cu energie redusă), dar, de obicei, trebuie asigurată alimentarea continuă cu energie electrică și cu apă uzată.

În comparație cu alte tehnologii (de exemplu, iazurile biologice, T.5), filtrele biologice sunt compacte și deocamdată cele mai potrivite unități pentru așezările rurale mari sau pentru zonele suburbane.

Filtrele biologice pot fi construite în aproape toate tipurile de climă, dar pentru zonele cu climă mai rece trebuie făcute anumite adaptări specifice.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Problemele care pot apărea din cauza mirosurilor neplăcute și a muștelor impun ca filtrul să fie construit departe de locuințe și de zonele cu activitate umană. Trebuie luate măsuri adecvate pentru asigurarea unui tratament preliminar și primar de calitate, pentru evacuarea adecvată a efluentului și pentru tratarea materialelor solide, toate aceste activități putând implica și anumite riscuri pentru sănătate.

Operare și mentenanță. Pentru monitorizarea filtrului și pentru repararea (eventuală) a pompei este nevoie de personal calificat. Nămolul care se acumulează pe filtru trebuie spălat periodic pentru a preveni colmatarea și pentru a păstra subțire pelicula de biofilm și condițiile aerobe din materialul filtrant. Pentru spălarea filtrului se poate utiliza o rată mai mare de încărcare hidraulică (în doze de spălare). Viteza optimă de dozare și frecvența spălărilor ar trebui determinate prin încercări practice (în funcție de constatările și măsurătorile din perioada de funcționare). Materialul filtrant trebuie să fie umed în mod constant. Acest lucru poate fi greu de asigurat noaptea, atunci când

debitul de apă este redus sau atunci când există întreruperi de energie.

Melcii care pasc biofilmul și muștele de filtru sunt probleme bine cunoscute asociate cu filtrele biologice, probleme care trebuie gestionate prin spălarea în contracurent și prin inundarea periodică a materialului filtrant.

Avantaje și dezavantaje

- + Filtrul biologic poate opera la diferite viteze de încărcare hidraulică și de materiale organice.
- + Procesul de nitrificare (oxidarea amoniului) din cadrul acestei tehnologii este eficient.
- + Pentru construirea unui filtru biologic este necesară o suprafață de teren mică în comparație cu cea pentru zonele umede construite.
- Costurile investițiilor capitale sunt ridicate.
- Proiectarea și construcția trebuie realizate de către specialiști, în special în ceea ce privește sistemul de dozare.
- Operarea și întreținerea trebuie realizate de personal calificat.
- Tehnologia are nevoie de o sursă constantă de electricitate și de un flux permanent de ape uzate.
- Muștele și mirosurile neplăcute pot fi o problemă și creează disconfort.
- Riscul de colmatare depinde de tratamentele preliminare sau/și primare aplicate afluentului.
- Nu toate componentele și materialele necesare construcției și operării pot fi disponibile local.

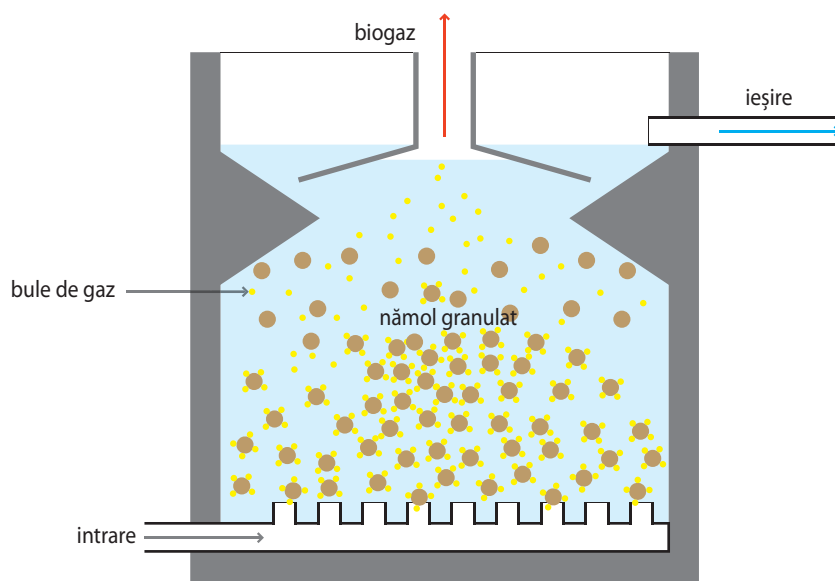
Referințe și lecturi suplimentare

_ Tchobanoglous, G., Burton, F. L. și Stensel, H. D. (2004), „Wastewater Engineering: Treatment and Reuse” („Ingineria apelor uzate: epurare și reutilizare”), Metcalf & Eddy, ediția a 4-a (ediție internațională), McGraw-Hill, New York, US, pp. 890-930. (Descriere detaliată și exemple de calcul)

_ Ulrich, A. (Ed.), Reuter, S. (Ed.), Gutterer, B. (Ed.), Sasse, L., Panzerbieter, T. și Reckerzügel, T. (2009), „Decentralised Wastewater Treatment Systems (DEWATS) and Sanitation in Developing Countries. A Practical Guide” („Sisteme decentralizate de epurare a apelor uzate și sanitația în țările în curs de dezvoltare. Ghid practic”), WEDC, Loughborough University, Leicestershire, UK.

_ U.S. EPA (2000), „Wastewater Technology Fact Sheet. Trickling Filters” („Fișa de informații a tehnologiilor de epurare a apelor uzate. Filtre biologice”). 832-F-00-014, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., US. Disponibilă la: www.epa.gov (Informații pentru proiectare și indicații pentru rezolvarea problemelor)

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări: Apă neagră Apă brună (+ Apă gri)
Gospodărie	Gospodărie	Ieșiri: Efluent Nămol Biogaz
Cartier	Comun	
Oraș	Public	



Reactorul anaerob cu strat suspendat de nămol activat și flux ascendent (RASSNAFA) este o tehnologie cu un singur rezervor în care apa uzată intră în reactor prin partea de jos, se deplasează în sus, se filtrează și este epurată la trecerea printr-un strat suspendat de nămol.

Stratul de nămol activat este alcătuit din granule microbiene (cu un diametru de 1 până la 3 mm), adică mici aglomerări de microorganisme care, datorită greutateii lor, rezistă curentului de apă ascendent (nu sunt evacuate). Microorganismele din stratul de nămol fermentează compușii organici și eliberează gaze precum metanul și bioxidul de carbon. Bulele de gaz care se ridică spre suprafață amestecă nămolul, astfel încât nu mai este nevoie de un sistem mecanic de amestecare. Pereții înclinați (șicane) deturneză către zona inferioară a reactorului toate materiile în suspensie care ajung în partea de sus a rezervorului. Efluentul curățat este extras din partea de sus a rezervorului, într-o zonă aflată deasupra pereților înclinați.

După câteva săptămâni de funcționare, în interiorul reactorului se formează granule mai mari de nămol, care, la rândul lor, acționează ca filtre pentru particulele mai mici din efluentul ce se ridică prin stratul de nămol.

Datorită curentului ascendent, microorganismele aglomerate în granule se acumulează, iar celelalte microorganisme sunt eliminate.

Considerații privind proiectarea. Elementele esențiale în proiectarea reactorilor anaerobe cu strat suspendat de nămol activat și flux ascendent sunt sistemul de distribuție a afluentului, separatorul gaz–materiale solide și soluția constructivă a evacuării efluentului. Gazul care se ridică către zona superioară este colectat într-o cupolă (dom) și poate fi utilizat ca sursă de energie (biogaz). Viteza de curgere ascendentă trebuie menținută la un nivel de 0,7 până la 1 m/h pentru a putea ține suspendat stratul de nămol. Decantarea primară nu este neapărat necesară înainte de epurarea în reactorul anaerob.

Aplicabilitate. Reactorul anaerob cu strat suspendat de nămol activat și flux ascendent nu este potrivit pentru comunitățile umane mici sau rurale, care nu au alimentare constantă cu apă sau electricitate. Proiectarea și construirea unui astfel de reactor sunt relativ simple, dar dezvoltarea nămolului granulat poate dura câteva luni. Reactorul are potențialul de a produce efluenți de o calitate superioară celor din fosele septice (S.9) și poate face acest lucru într-un echipament cu volum mai mic. Deși este un proces bine implementat pentru epurarea la scară mare a apelor uzate industriale și a apelor uzate cu rate de încărcare organică de până la 10 kg CBO/m³/zi, aplicarea sa în sistemele de canalizare menajeră este de dată recentă.

Această tehnologie este adesea utilizată la fabricile de bere, la distilerii, la fabricile de procesare a alimentelor și

la fabricile de celuloză și de prelucrare a deșeurilor de hârtie, deoarece procesul elimină de obicei 80 până la 90 % din CCO (consumul chimic de oxigen). În cazul în care afluentul are o rezistență mică sau când conține prea multe materiale solide, proteine sau grăsimi, reactorul poate să nu funcționeze corect. Temperatura este și ea un factor-cheie care influențează performanța reactorului.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Operatorii care deservește reactoarele anaerobe trebuie să poarte echipament individual de protecție adecvat. Efluenții și nămolul prezintă, în această tehnologie, riscuri pentru sănătate și din acest motiv lucrătorii nu trebuie să intre în contact direct cu acestea.

Operare și mentenanță. Reactorul anaerob cu strat suspendat de nămol activat și flux ascendent este o tehnologie de epurare centralizată care trebuie să fie operată și întreținută de către personal calificat. Reactorul trebuie monitorizat și reparat (de exemplu, pompele) de către personal instruit. Deznămolirea se face rar, dar o dată la doi-trei ani trebuie eliminat nămolul în exces.

Avantaje și dezavantaje

- + Prin această tehnologie consumul biochimic de oxigen este redus în cea mai mare parte.
- + Reactorul poate rezista la încărcături mari hidraulice și de materiale organice.
- + Producția de nămol este scăzută (prin urmare, evacuarea acestuia trebuie făcută rar).
- + Biogazul poate fi folosit pentru producția de energie electrică (dar de obicei acesta mai trebuie purificat).
- Tratatamentul poate fi instabil atunci când încărcătura hidraulică și cea organică variază.
- Operarea și întreținerea trebuie realizate cu personal calificat; condițiile hidraulice sunt dificil de menținut (rata de curgere ascendentă și cea de sedimentare trebuie să fie echilibrate).
- Timpul de amorsare și de atingere a parametrilor de performanță este lung.
- Este necesară asigurarea alimentării constante cu electricitate.
- Componentele și materialele pot să nu fie toate disponibile local.
- Proiectarea și construcția reactorului trebuie efectuate de către specialiști.
- Efluenții și nămolurile trebuie să fie tratate suplimentar și/sau eliminate corespunzător.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Lettinga, G., Roersma, R. și Grin, P. (1983) „Anaerobic Treatment of Raw Domestic Sewage at Ambient Temperatures Using a Granular Bed UASB Reactor” („Epurarea anaerobă a apelor uzate menajere la temperatura ambiantă folosind un reactor anaerob cu pat granular”), in: *Biotechnology and Bioengineering* 25 (7): 1701-1723. (Prima lucrare care descrie procesul)

_ von Sperling, M. și de Lemos Chernicharo, C. A. (2005), „Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions”, Volume One („Epurarea biologică a apelor uzate în regiunile cu climă caldă”, volumul întâi), IWA Publishing, London, UK, pp. 741-804. Disponibilă la: www.iwawaterwiki.org (Informații detaliate pentru proiectare)

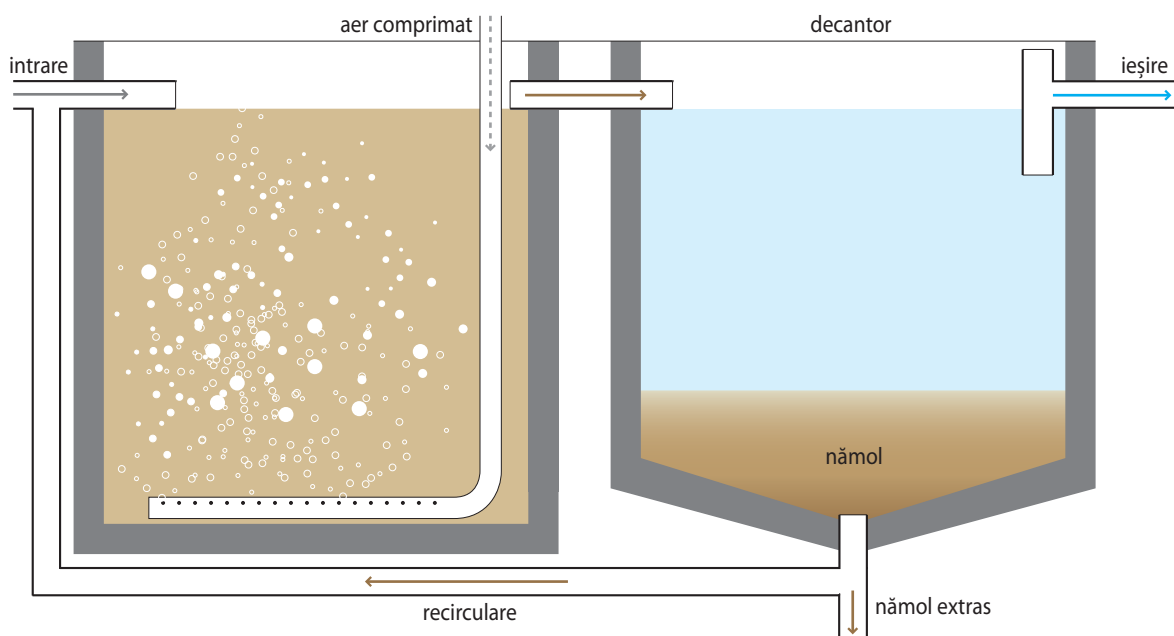
_ Tare, V. și Nema, A. (n.d.). „UASB Technology – Expectations and Reality” („Reactor anaerob cu strat suspendat de nămol activat și flux ascendent – așteptări și realitate”), United Nations Asian and Pacific Centre for Agricultural Engineering and Machinery, Beijing, CN. Disponibilă la: www.unapcaem.org (Evaluarea reactoarelor anaerobe din India)

_ Tchobanoglous, G., Burton, F. L. și Stensel, H. D. (2004), „Wastewater Engineering: Treatment and Reuse” („Ingineria apelor uzate: epurare și reutilizare”), Metcalf & Eddy, ediția a 4-a (ediție internațională), McGraw-Hill, New York, US, pp. 1005-1016. (Descriere detaliată și informații pentru proiectare)

_ Ulrich, A. (Ed.), Reuter, S. (Ed.), Gutterer, B. (Ed.), Sasse, L., Panzerbieter, T. și Reckerzügel, T. (2009), „Decentralised Wastewater Treatment Systems (DEWATS) and Sanitation in Developing Countries. A Practical Guide” („Sisteme decentralizate de epurare a apelor uzate și sanitația în țările în curs de dezvoltare. Ghid practic”), WEDC, Loughborough University, Leicestershire, UK. (O scurtă trecere în revistă)

_ Vigneswaran, S., Balasuriya, B. L. N. și Viraraghavan, T. (1986), „Environmental Sanitation Reviews. Anaerobic Wastewater Treatment – Attached Growth and Sludge Blanket Process” („Recenzii despre salubritatea mediului. Epurarea anaerobă a apelor uzate – proces de creștere atașată (a biomasei) și de formare a stratului de nămol”), Environmental Sanitation Information Center, AIT, Bangkok, TH. (O bună analiză tehnică în capitolul 5)

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări: Efluent, Apă neagră, Apă brună, Apă gri
<input type="checkbox"/> Gospodărie <input checked="" type="checkbox"/> Cartier <input checked="" type="checkbox"/> Oraș	<input type="checkbox"/> Gospodărie <input type="checkbox"/> Comun <input checked="" type="checkbox"/> Public	Ieșiri: Efluent, Nămol



Procesul pe bază de nămol activat presupune un reactor cu mai multe compartimente care folosește un concentrat puternic de microorganisme pentru degradarea/fermentarea substanțelor organice și eliminarea nutrienților din apele uzate și produce un efluent de calitate înaltă. Pentru a menține condițiile aerobe de reacție și pentru a menține nămolul activat suspendat, este necesară o alimentare continuă și bine programată cu oxigen.

Pentru a se asigura amestecarea apelor uzate și o bună aerare a amestecului, se pot folosi diferite configurații ale procesului cu nămol activat. Aerarea și amestecarea pot fi asigurate prin pomparea de aer sau oxigen în rezervor sau prin utilizarea aeratoarelor de suprafață. Microorganismele oxidează carbonul organic din apele uzate pentru a da naștere la celule noi, respectiv la bioxid de carbon și apă. Deși bacteriile aerobe sunt cele mai frecvent întâlnite organisme din nămol, mai pot fi prezente și bacterii facultative sau unele organisme superioare.

Compoziția exactă depinde de soluția constructivă a reactorului, de condițiile de mediu și de caracteristicile apelor uzate. Flocoanele (aglomerații de particule de nămol), care se formează în rezervorul aerat, pot fi îndepărtate în compartimentul de limpezire secundară printr-o decantare gravitațională. O parte din acest nămol este reciclat din compartimentul de limpezire, fiind evacuat înapoi în reactor.

Efluentul poate fi apoi eliminat sau epurat ulterior într-o instalație de epurare avansată (terțiară), dacă acest lucru este necesar pentru o utilizare ulterioară.

Considerații privind proiectarea. Procesele pe bază de nămol activat fac parte dintr-un sistem complex de epurare. Acestea sunt utilizate în mod normal pentru epurare primară (cea care îndepărtează materiile decantabile) și sunt uneori urmate de o etapă finală de limpezire (epurare avansată) (vezi POST, pag. 136). Procesele biologice care au loc sunt eficiente în îndepărtarea materialelor solubile, a celor coloidale sau sub formă de particule. Reactorul poate fi proiectat pentru nitrificare și denitrificare biologică, precum și pentru eliminarea fosforului biologic.

Proiectarea trebuie să se bazeze pe o estimare exactă a compoziției și a volumului apelor uzate ce urmează a fi epurate. Eficiența tratamentului poate fi grav compromisă dacă stația este sub sau supradimensionată. În funcție de temperatură, perioada de reținere a materialelor solide în reactor variază de la trei la cinci zile pentru îndepărtarea CBO și de la trei până la 18 zile pentru nitrificare.

Nămolul în exces necesită un tratament prin care să se reducă conținutul de apă și de materiale organice, pentru a conduce la un produs stabilizat adecvat utilizării sau eliminării finale. Este foarte important ca această etapă să fie avută în vedere încă în faza de planificare a stației de epurare.

Pentru realizarea obiectivelor specifice în ceea ce privește

prezența CBO, a azotului și a fosforului în efluent s-au făcut diferite adaptări la proiectele de bază ale tehnologiilor de epurare pe bază de nămol activat.

Modificările mai cunoscute includ reactoarele secvențiale (SBR), șanțurile de oxidare, aerarea extinsă, paturile mobile și bioreactoarele cu membrană.

Aplicabilitate. Un proces de epurare cu nămol activat este adecvat numai pentru o stație de epurare centralizată, cu un personal bine pregătit, cu o sursă de electricitate constantă și un sistem de management bine dezvoltat, care să asigure funcționarea și întreținerea corectă a stației.

Luând în considerație economiile de scară și caracteristicile mai puțin fluctuante ale afluentului, această tehnologie este mai eficientă pentru epurarea volumelor mari de afluenți.

Un proces de epurare cu nămol activat este adecvat în aproape orice climat, dar capacitatea de epurare este mai redusă în zonele cu o climă mai rece.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Din cauza cerințelor de teren și a mirosurilor emirate, instalațiile de epurare centralizată sunt, în general, situate la periferia zonelor dens populate. Deși efluentul rezultat este de calitate înaltă, acesta mai prezintă totuși riscuri pentru sănătate și, prin urmare, nu trebuie manipulat prin contact direct. În nămolul în exces, care se elimină periodic, agenții patogeni sunt substanțial reduși, dar nu sunt total eliminați.

Operare și mentenanță. Pentru întreținere și pentru rezolvarea diferitor probleme care pot apărea, este necesar ca deservirea stației să fie realizată cu personal bine pregătit. Echipamentele mecanice (mixere, aeratoare și pompe) trebuie să fie întreținute constant. De asemenea, afluentul și efluentul trebuie monitorizate permanent și parametrii de control trebuie ajustați dacă este necesar, pentru a evita anomaliile care ar putea ucide biomasa activă și ar favoriza dezvoltarea unor organisme dăunătoare procesului (de exemplu, bacteriile filamentoase).

Avantaje și dezavantaje

- + Procesul are o bună rezistență față de vârfurile de sarcină hidraulică și de materiale organice.
- + Tehnologia poate funcționa pentru diverse încărcături hidraulice și/sau organice.

- + CBO și agenții patogeni sunt puternic reduși (până la 99%).
- + Tehnologia permite și o eliminare substanțială a nutrienților.
- + Procesul poate fi modificat astfel încât să se obțină la descărcare valorile specifice stabilite pentru efluent.
- Consumul de energie este ridicat și este necesară alimentarea constantă cu energie electrică.
- Costurile investițiilor capitale și cele de operare sunt ridicate.
- Operarea și întreținerea trebuie efectuate cu personal calificat.
- Pot apărea unele probleme chimice și microbiologice complicate.
- Nu toate componentele și materialele sunt disponibile local.
- Proiectarea și construcția trebuie realizate de către specialiști.
- Nămolurile și, eventual, efluenții necesită tratament suplimentar și/sau o eliminare corespunzătoare.

Referințe și lecturi suplimentare

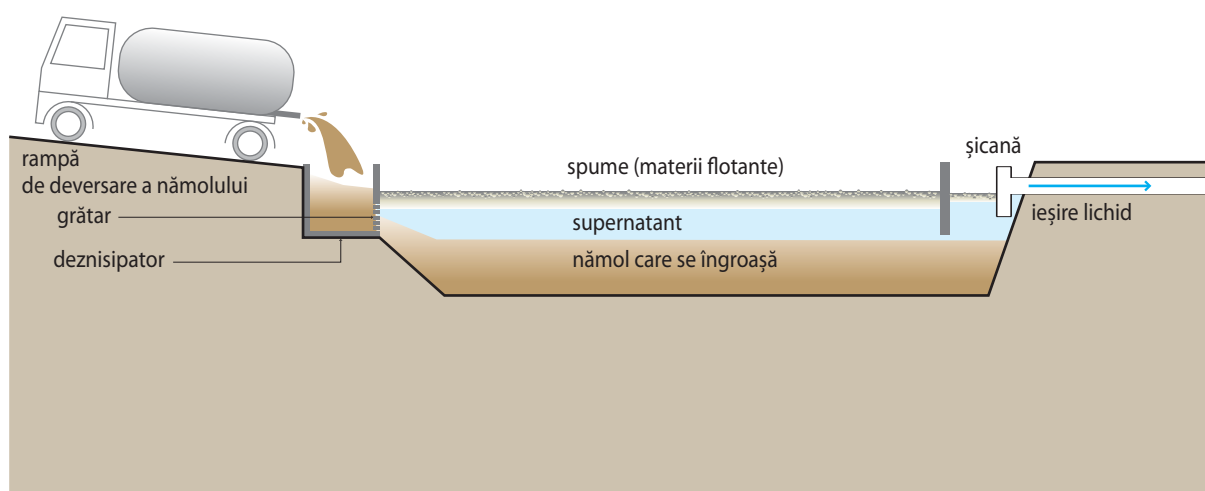
_ Crites, R. și Tchobanoglous, G. (1998), „Small and Decentralized Wastewater Management Systems” („Sisteme mici și descentralizate de gestionare a apelor uzate”), WCB/McGraw-Hill, New York, US, pp. 451-504. (Rezumat cuprinzător care prezintă și probleme rezolvate)

_ Ludwig, H. F. și Mohit, K. (2000), „Appropriate Technology for Municipal Sewerage/Excreta Management in Developing Countries, Thailand Case Study” („Tehnologii adecvate pentru managementul canalizării municipale/a excrementelor în țările în curs de dezvoltare, Studiu de caz: Thailanda”), in: The Environmentalist 20 (3): 215-219. (Evaluarea adecvării pentru Thailanda a tehnologiilor cu nămol activat)

_ von Sperling, M. și de Lemos Chernicharo, C. A. (2005), „Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions”, Volume Two („Epurarea biologică a apelor uzate în regiunile cu climă caldă”, volumul doi), IWA Publishing, London, UK. Disponibilă la: www.iwawaterwiki.org

_ Tchobanoglous, G., Burton, F. L. și Stensel, H. D. (2004), „Wastewater Engineering: Treatment and Reuse” („Ingineria apelor uzate: epurare și reutilizare”), Metcalf & Eddy, ediția a 4-a (ediție internațională), McGraw-Hill, New York, US. (Informații detaliate pentru proiectare)

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări:  Nămol
<input type="checkbox"/> Gospodărie	<input type="checkbox"/> Gospodărie	Ieșiri:  Nămol  Efluent
<input checked="" type="checkbox"/> Cartier	<input type="checkbox"/> Comun	
<input checked="" type="checkbox"/> Oraș	<input checked="" type="checkbox"/> Public	



Iazurile (bazinele) de sedimentare sau de îngroșare sunt iazuri de decantare care permit nămolului să se îngroșeze și să se deshidrateze. Efluentul este îndepărtat și epurat, în timp ce nămolul îngroșat poate fi tratat în continuare printr-o tehnologie aplicată ulterior.

Nămolul fecal nu este un produs uniform și, prin urmare, tratarea acestuia depinde de caracteristicile nămolului. Nămolul, care este încă bogat în substanțe organice și nu a suferit o descompunere semnificativă, pierde greu apa. În schimb, nămolul care a suferit o fermentare anaerobă semnificativă pierde apa mult mai ușor.

Pentru a putea fi uscat corespunzător, nămolul proaspăt, bogat în materie organică (de exemplu, cel din latrină sau de la toaletele publice) trebuie mai întâi stabilizat, ceea ce poate fi realizat lăsând nămolul să se descompună anaerob în bazinele de sedimentare/îngroșare.

Același tip de iaz poate fi utilizat pentru îngroșarea unui nămol deja parțial stabilizat (de exemplu, nămol care provine dintr-o fosă septică, S.9), deși acesta va fi mai puțin descompus și are nevoie de o perioadă de sedimentare mai lungă. Procesul de fermentare încetinește, de fapt, sedimentarea nămolului, deoarece gazele produse ridică din nou nămolul în stare de suspensie.

Pe măsură ce nămolul se sedimentează și fermentează, lichidul supernatant trebuie decantat și epurat separat. Nămolul îngroșat poate fi apoi uscat sau compostat suplimentar.

Considerații privind proiectarea. Pentru o bună derulare a procesului sunt necesare două iazuri care să funcționeze în paralel; unul poate fi în stare de operare, în timp ce celălalt este golit. Pentru a obține o eficiență maximă, perioadele de încărcare și repaus nu ar trebui să depășească patru-cinci săptămâni, deși se întâlnesc adeseori și cicluri mult mai lungi. Când se folosește un ciclu de încărcare de patru săptămâni cu patru săptămâni de repaus, în funcție de concentrația inițială, substanțele uscate totale pot să crească până la 14%.

Aplicabilitate. Iazurile de sedimentare/îngroșare sunt adecvate acolo unde există un spațiu ieftin disponibil, situat departe de case și de zonele populate de orice fel, de preferință undeva la granița comunității. Nămolul îngroșat este încă infecțios și prezintă un risc pentru sănătate, deși manipularea lui este mai ușoară, fiind mai puțin predispus la stropire și pulverizare.

Pentru a asigura funcționarea corectă a tehnologiei, este necesar ca operarea și întreținerea să fie realizate de către personal instruit.

Această tehnologie este o opțiune cu costuri reduse, care poate fi instalată în majoritatea zonelor cu climă caldă și temperată. Ploile excesive pot împiedica sedimentarea și îngroșarea nămolului.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Atât nămolul de la intrare, cât și cel îngroșat sunt patogene; prin urmare, lucrătorii ar trebui să fie dotați cu un echipament de protecție adecvat (cizme, mănuși și salopetă). Nămolul îngroșat nu este igienizat și are nevoie de o tratare suplimentară (cel puțin printr-un proces de uscare) înainte de a fi eliminat sau utilizat într-o aplicație.

lazarile pot produce probleme rezidenților din apropiere prin mirosurile emanate și prin proliferarea muștelor. Din acest motiv, ele trebuie amplasate la o distanță suficient de mare de zonele rezidențiale.

Operare și mentenanță. Întreținerea este un factor important pentru buna funcționare a iazurilor, dar nu presupune o activitate prea intensă. Zona de evacuare trebuie să fie menținută curată pentru a reduce riscurile potențiale de transmitere a bolilor și de disconfort (creat de muște și de mirosuri). Deșeurile solide care sunt deversate împreună cu nămolul trebuie îndepărtate de pe grătarul sau sita amplasate la intrarea în iaz.

După ce nămolul s-a îngroșat suficient, el trebuie îndepărtat mecanic cu un încărcător frontal sau cu alte echipamente specializate.

Avantaje și dezavantaje

- + Nămolul îngroșat este mai ușor de manipulat și prezintă un risc mai mic de stropire sau de pulverizare.
- + Iazul de îngroșare poate fi construit și reparat cu materialele disponibile local.
- + Costurile investițiilor capitale și costurile de operare sunt reduse.
- + Pentru funcționarea iazurilor nu este necesară alimetarea unității cu energie electrică.
- Iazarile au nevoie de o suprafață mare de teren.
- Mirosurile neplăcute și muștele pot crea un disconfort major/sesizabil.
- Presupune o durată relativ lungă de depozitare.
- Pentru evacuare este necesară utilizarea unui încărcător frontal.
- Proiectarea și construcția trebuie realizate de către specialiști.
- Efluentul și nămolul trebuie tratate suplimentar.

Referințe și lecturi suplimentare

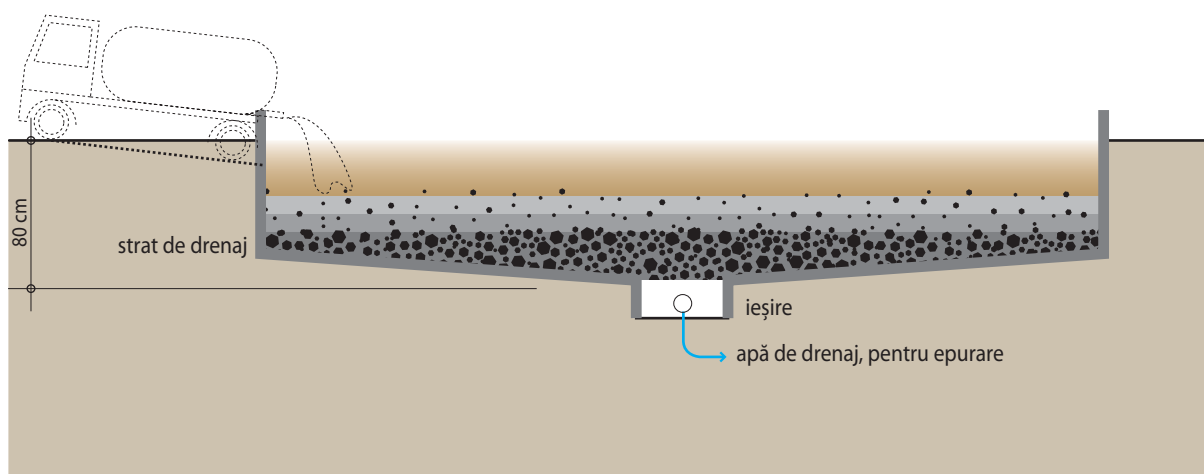
_ Heiness, U., Larmie, S. A. și Strauss, M. (1998), „Solids Separation and Pond Systems for the Treatment of Faecal Sludges in the Tropics – Lessons Learnt and Recommendations for Preliminary Design” („Sisteme de separare a materialelor solide și de iazuri pentru tratarea nămolurilor fecale la tropice – lecții învățate și recomandări pentru proiectarea preliminară”), ediția a 2-a, Report 05/98, Eawag (Department Sandec), Dübendorf, CH. Disponibilă la: www.sandec.ch

_ Heiness, U., Larmie, S. A. și Strauss, M. (1999), „Characteristics of Faecal Sludges and Their Solids-Liquid Separation” („Caracteristicile nămolurilor fecale și separarea materialelor solide de lichidele ce le compun”), Eawag (Department Sandec), Dübendorf, CH. Disponibilă la: www.sandec.ch

_ Montangero, A. și Strauss, M. (2002), „Faecal Sludge Treatment”: Lecture Notes („Tratamentul nămolurilor fecale”: Note de curs), UNESCO-IHE, Delft, NL. Disponibilă la: www.sandec.ch

_ Strande, L., Ronteltap, M. și Brdjanovic, D. (Eds.) (2014), „Faecal Sludge Management. Systems Approach for Implementation and Operation” („Managementul nămolului fecal. Abordarea sistemică a implementării și operării”), IWA Publishing, London, UK. Disponibilă la: www.sandec.ch (Descriere detaliată a cunoștințelor actuale cu privire la toate aspectele legate de managementul nămolului fecal)

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări:  Nămol
<input type="checkbox"/> Gospodărie	<input type="checkbox"/> Gospodărie	Ieșiri:  Nămol  Efluent
<input checked="" type="checkbox"/> Cartier	<input type="checkbox"/> Comun	
<input checked="" type="checkbox"/> Oraș	<input checked="" type="checkbox"/> Public	



Patul de uscare a nămolului fără plante este un pat simplu, permeabil, care, atunci când este încărcat cu nămol, colectează levigatul percolat și permite nămolului să se usuce prin evaporare. De la 50 până la 80 % din volumul nămolului se scurge ca lichid sau se evaporă. Nămolul totuși nu este efectiv stabilizat și nici igienizat suficient.

Partea inferioară a patului de uscare este dotată cu țevi perforate pentru a permite evacuarea levigatului care percolează din pat. Deasupra conductelor sunt amplasate straturi de pietriș și nisip care susțin nămolul și permit lichidului să se infiltreze și să se colecteze în conducte. Nămolul trebuie aplicat în straturi nu prea groase (maxim 20 cm), în caz contrar, acesta nu se va usca eficient. Conținutul final de umiditate, după 10-15 zile de uscare, trebuie să fie de aproximativ 60%. Când nămolul este uscat, acesta trebuie separat de stratul de nisip și transportat pentru o tratare suplimentară sau pentru utilizarea sau eliminarea finală. Levigatul, care este colectat în conductele de scurgere, trebuie, de asemenea, epurat corespunzător, în funcție de locația unde urmează a fi evacuat.

Considerații privind proiectarea. Conductele de scurgere sunt acoperite de trei-cinci straturi de pietriș și nisip. Stratul de jos trebuie să fie unul din pietriș grosier, iar cel din partea superioară – din nisip fin (cu granule de 0,1 până la 0,5 mm, dimensiune efectivă a granulei). Stratul superior de nisip

trebuie să aibă o grosime de 250 până la 300 mm, deoarece la fiecare evacuare a nămolului uscat se va mai pierde câte o parte din stratul de nisip.

Pentru a îmbunătăți uscarea și percolarea, încărcarea cu nămol poate fi făcută alternativ între două sau mai multe paturi de uscare. Intrarea trebuie să fie echipată cu o placă de amortizare a jetului de nămol, pentru a preveni eroziunea stratului de nisip și pentru a permite distribuția uniformă a nămolului.

Proiectarea paturilor de uscare a nămolului fără plante trebuie să ia în considerare modul în care se poate face întreținerea acestora și să asigure accesul operatorilor și a echipamentelor de pompare a nămolului la pat, respectiv a echipamentelor de evacuare a acestuia după uscare.

Dacă patul este instalat într-o zonă cu climă umedă, acesta trebuie să aibă un acoperiș și trebuie acordată o atenție specială prevenirii scurgerii apei în groapă.

Aplicabilitate. Uscarea nămolului este o modalitate eficientă de a reduce volumul acestuia, lucru deosebit de important atunci când nămolul trebuie transportat în altă parte pentru o tratare, utilizare sau eliminare finală. Tehnologia nu este eficientă în ceea ce privește stabilizarea fracției organice sau scăderea conținutului de agenți patogeni și, prin urmare, poate fi necesar ca nămolul uscat să fie depozitat sau tratat suplimentar (de exemplu, prin co-compostare, T.16).

Paturile de uscare a nămolului fără plante sunt potrivite pentru comunitățile mici și mijlocii, cu populații de până la 100 000 de oameni, dar există și unități mai mari, adecvate pentru aglomerații urbane uriașe.

Aceste paturi sunt cele mai potrivite pentru zonele rurale și suburbane, unde există spațiu ieftin disponibil situat departe de gospodăria și de alte zone populate. Dacă paturile sunt proiectate pentru a deservi zonele urbane, acestea ar trebui amplasate la marginea comunității, dar suficient de aproape (economic) pentru operatorii care prestează serviciile de golire mecanizată.

Această tehnologie este o opțiune cu costuri reduse care poate fi instalată în majoritatea zonelor cu climă caldă sau temperată. Ploaia excesivă poate împiedica uscarea corectă a nămolului.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Atât nămolul primit în pat, cât și cel uscat sunt patogene; prin urmare, operatorii ar trebui să lucreze obligatoriu purtând un echipament individual de protecție adecvat (cizme, mănuși și salopetă). Nămolul uscat și efluentul nu sunt igienizate și ar trebui, după evacuare, tratate sau depozitate suplimentar, în funcție de utilizarea finală dorită. Patul de uscare poate provoca neplăceri rezidenților din apropiere din cauza mirosurilor eminate și a proliferării muștelor, de aceea acesta ar trebui amplasat suficient de departe de zonele rezidențiale.

Operare și mentenanță. Pentru a asigura funcționarea corectă a unității de tratare, este necesar ca operarea și întreținerea să fie realizate de către personal instruit. Nămolul uscat poate fi îndepărtat după 10-15 zile, dar acest lucru depinde de condițiile climatice. Deoarece cu fiecare îndepărtare a nămolului se pierde ceva nisip, stratul superior trebuie înlocuit ori de câte ori se subțiază prea mult. Zona de evacuare trebuie să fie păstrată curată, iar conductele de drenaj trebuie spălate regulat.

Avantaje și dezavantaje

- + Paturile de uscare au o eficiență bună de deshidratare, în special în zonele secetoase și calde.
- + Patul poate fi construit și reparat cu materiale disponibile local.
- + Costurile investițiilor capitale și cele de operare sunt relativ reduse.
- + Funcționarea patului este simplă și rar cere să i se acorde atenție.

- + Pentru buna funcționare a tehnologiei nu este necesară alimentarea cu energie electrică.
- Patul de uscare are nevoie de o suprafață mare de teren.
- Mirosurile neplăcute și proliferarea muștelor produc disconfort.
- Înlăturarea nămolului este o activitate grea.
- Stabilizarea nămolului și reducerea agenților patogeni sunt limitate.
- Proiectarea și construcția trebuie realizate de specialiști.
- Levigatul scurs are nevoie de epurare suplimentară.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Crites, R. și Tchobanoglous, G. (1998), „Small and Decentralized Wastewater Management Systems” („Sisteme mici și descentralizate de gestionare a apelor uzate”), WCB/McGraw-Hill, New York, US.

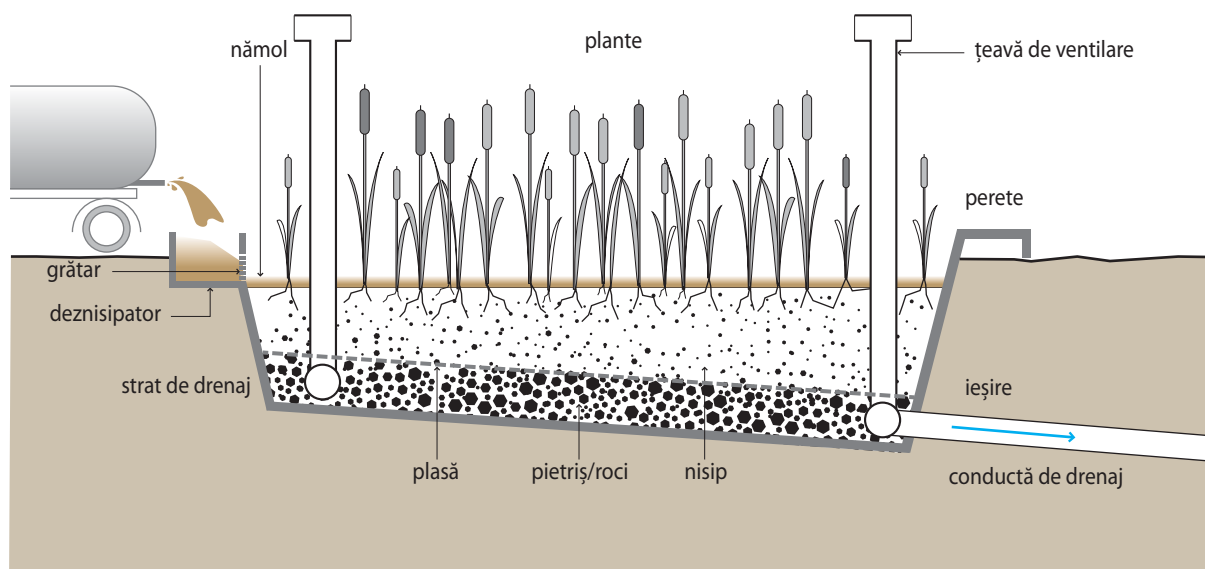
_ Heiness, U. și Koottatep, T. (1998), „Use of Reed Beds for Faecal Sludge Dewatering. A Synopsis of Reviewed Literature and Interim Results of Pilot Investigations with Septage Treatment in Bangkok, Thailand” („Utilizarea paturilor cu stuf pentru deshidratarea nămolurilor fecale. O sinoptică revizuită a literaturii și a rezultatelor intermediare ale investigațiilor-pilot cu privire la tratarea septică în Bangkok, Thailanda”), Eawag (Department Sandec), Dübendorf, CH and AIT, Bangkok, TH. Disponibilă la: www.sandec.ch (O comparație a paturilor de uscare a nămolului fără plante cu cele de uscare cu plante)

_ Montangero, A. și Strauss, M. (2002), „Faecal Sludge Treatment”: Lecture Notes („Tratarea nămolurilor fecale”: Note de curs), UNESCO-IHE, Delft, NL. Disponibilă la: www.sandec.ch

_ Strande, L., Ronteltap, M. și Brdjanovic, D. (Eds.) (2014), „Faecal Sludge Management. Systems Approach for Implementation and Operation” („Managementul nămolului fecal. Abordarea sistemică a implementării și operării”), IWA Publishing, London, UK. Disponibilă la: www.sandec.ch (Descriere detaliată a cunoștințelor actuale cu privire la toate aspectele legate de managementul nămolului fecal)

_ Tchobanoglous, G., Burton, F. L. și Stensel, H. D. (2004), „Wastewater Engineering: Treatment and Reuse” („Ingineria apelor uzate: epurare și reutilizare”), Metcalf & Eddy, ediția a 4-a (ediție internațională), McGraw-Hill, New York, US.

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări: Nămol
Gospodărie	Gospodărie	Ieșiri: Nămol Efluent Biomasă
Cartier	Comun	
Oraș	Public	



Un pat de uscare a nămolului cu plante este similar cu un pat de uscare fără plante (T.14), dar are beneficiul suplimentar al transpirației și al tratamentului îmbunătățit al nămolului datorat plantelor. Îmbunătățirea esențială adusă de patul cu plante comparativ cu cel fără plante este acela că filtrele nu trebuie deznămolite după fiecare ciclu de alimentare/uscare. Nămolul proaspăt poate fi aplicat direct pe stratul anterior, deoarece plantele cu rădăcinile lor mențin porozitatea filtrului. Această tehnologie asigură atât deshidratarea, cât și stabilizarea nămolului. De asemenea, rădăcinile plantelor creează porozități prin nămolul care se îngroașă, ceea ce face ca apa să se infiltreze cu ușurință.

Aspectul patului este similar celui din zonele umede construite cu flux vertical (T.9). Paturile sunt umplute cu nisip și pietriș ca substrat pentru dezvoltarea vegetației. În locul afluenților, pe pat se descarcă nămol și lichidul din el se scurge prin subsolul poros, unde este colectat în conductele de drenaj.

Considerații privind proiectarea. Țevile de ventilație conectate la sistemul de drenaj contribuie la asigurarea condițiilor aerobe din filtru. O soluție constructivă de stratificare a patului este: (1) pietriș grosier pe o înălțime de 250 mm (diametrul granulelor este de 20 mm); (2) 250 mm de pietriș fin (diametrul granulelor este de 5 mm) și (3) 100

până la 150 mm de nisip. Spațiul liber din partea de sus (1 m), care trebuie să fie lăsat neumplut deasupra stratului de nisip, ar trebui să asigure o zonă de acumulare a nămolului pentru trei până la cinci ani.

Trestia (*Phragmites sp.*), papura (*Typha sp.*), iarba antilopă (*Echinochloa sp.*) și papirusul (*Cyperus papyrus*) sunt plante adecvate care se pot folosi în patul plantat (în funcție de climă). Speciile locale, neinvazive pot fi utilizate dacă cresc bine în medii umede, sunt rezistente la apa sărată și se reproduc ușor după tăiere.

Nămolul se aplică în straturi cuprinse între 75 și 100 mm grosime și la fiecare trei până la șapte zile trebuie reaplicat câte un strat nou, în funcție de caracteristicile nămolului, de mediu și de constrângerile de funcționare. În zonele cu climă caldă, tropicală, cantitatea de nămol depusă anual (menționată în rapoarte) este cuprinsă între 100 și 250 kg/m²/an, iar în zonele cu climă mai rece, precum în nordul Europei, rapoartele menționează cantități tipice de până la 80 kg/m²/an. Pentru a permite o degradare suficientă și o reducere semnificativă a agenților patogeni din stratul superior de nămol înainte de îndepărtare, pot fi utilizate alternativ două sau mai multe paturi.

Levigatul care este colectat în conductele de scurgere trebuie să fie epurat corespunzător, în funcție de locul în care este evacuat.

Aplicabilitate. Această tehnologie este eficace în reducerea volumului nămolului (cu până la 50%) prin descompunere și

uscare, lucru important atunci când nămolul trebuie transportat în altă parte pentru utilizare sau eliminare finală.

Datorită faptului că paturile de uscare a nămolului cu plante au nevoie de suprafețe moderate de teren, acestea sunt cele mai potrivite pentru comunitățile mici până la medii, cu populații de până la 100 000 de persoane, dar pot fi utilizate și în orașele mai mari. Dacă sunt proiectate pentru a deservi zonele urbane, paturile de uscare cu plante ar trebui să fie amplasate la granița comunității, dar la o distanță fezabilă economic pentru operatorii care asigură serviciile de golire mecanizată.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Datorită esteticii plăcute, nu ar trebui să existe probleme cu acceptarea acestei tehnologii de către comunitate, mai ales dacă aceasta este situată suficient de departe de zonele dens populate. Plantațiile neperturbate pot atrage fauna, inclusiv șerpi veninoși.

Nămolul fecal este periculos și oricine lucrează cu acest produs trebuie să poarte salopetă, cizme și mănuși. Reducerea agenților patogeni din nămol variază în diferite zone climatice. În funcție de utilizarea finală dorită, nămolul uscat din aceste paturi ar putea avea nevoie de depozitare și de uscare suplimentară.

Operare și mentenanță. Pentru a asigura funcționarea corectă și eficacitatea dorită pentru această tehnologie este necesar de a avea un personal instruit pentru operare și întreținere.

Conductele de drenaj trebuie întreținute adecvat, iar efluentul trebuie colectat și eliminat corespunzător. Plantele ar fi trebuit să fie suficient de dezvoltate înainte de aplicarea nămolului, pentru a-și putea îndeplini funcțiile, de aceea faza de aclimatizare este crucială și trebuie supravegheată cu multă grijă.

Periodic plantele trebuie să fie rărite și/sau recoltate.

Nămolul poate fi îndepărtat după trei până la cinci ani de acumulare.

Avantaje și dezavantaje

- + Tehnologia poate gestiona încărcături mari de nămol.
- + Tratarea nămolului este mai bună decât în paturile de uscare fără plante.
- + Patul plantat poate fi construit și reparat cu materiale disponibile local.
- + Costurile investițiilor capitale și cele de operare sunt relativ reduse.
- + Fructele sau furajele care cresc în pat pot genera venituri suplimentare.
- + Pentru a asigura funcționarea acestei tehnologii nu este necesară alimentarea cu energie electrică.
- Paturile au nevoie de o suprafață mare de teren.
- Mirosurile emantate și muștele pot crea disconfort.
- Duratele de depozitare sunt mai lungi.
- Efortul necesar pentru înlăturarea nămolului este ridicat.

- Proiectarea și construcția trebuie realizate de către specialiști.
- Efluentul scurs trebuie epurat ulterior.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Crites, R. și Tchobanoglous, G. (1998), „Small and Decentralized Wastewater Management Systems” („Sisteme mici și descentralizate de gestionare a apelor uzate”), WCB/McGraw-Hill, New York, US.

_ Heiness, U. și Koottatep, T. (1998), „Use of Reed Beds for Faecal Sludge Dewatering. A Synopsis of Reviewed Literature and Interim Results of Pilot Investigations with Septage Treatment in Bangkok, Thailand” („Utilizarea paturilor cu stuf pentru deshidratarea nămolurilor fecale. O sinoptică revizuită a literaturii și a rezultatelor intermediare ale investigațiilor-pilot cu privire la tratarea septică în Bangkok, Thailanda”), Eawag (Department Sandec), Dübendorf, CH and AIT, Bangkok, TH. Disponibilă la: www.sandec.ch

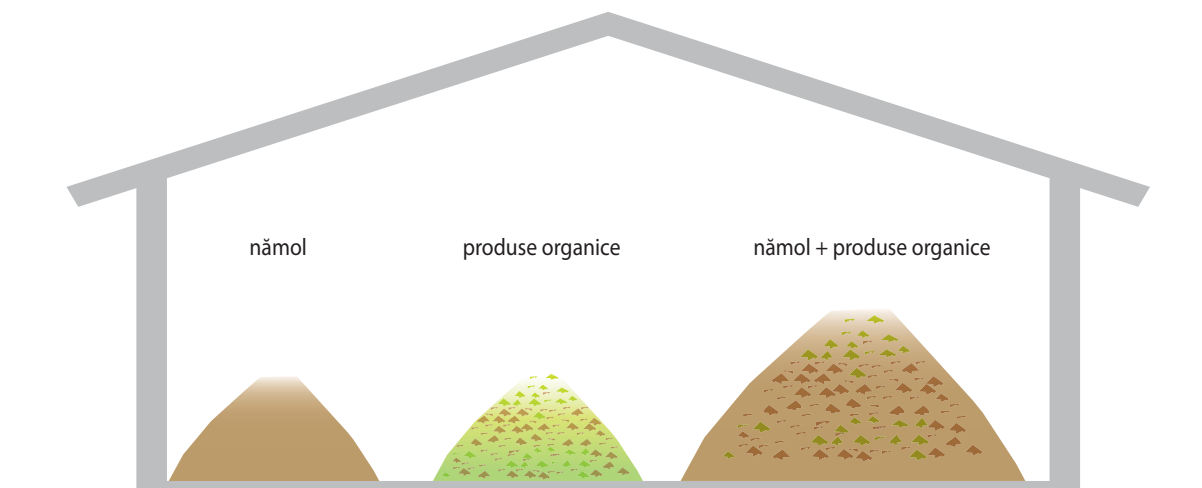
_ Kengne Noumsi, I. M. (2008), „Potentials of Sludge Drying Beds Vegetated with *Cyperus papyrus* L. and *Echinochloa pyramidalis* (Lam.) Hitchc. & Chase for Faecal Sludge Treatment in Tropical Regions”: [PhD dissertation] („Potențialul paturilor de uscare a nămolurilor care sunt plantate cu *Cyperus papyrus* L. și *Echinochloa pyramidalis* (Lam.) Hitchc. & Chase despre tratarea nămolului fecal în regiunile tropicale”: [disertație de doctorat]), University of Yaounde, Yaounde, CM. Disponibilă la: www.north-south.unibe.ch

_ Koottatep, T., Surinkul, N., Polprasert, C., Kamal, A. S. M., Koné, D., Montangero, A., Heiness, U. și Strauss, M. (2005), „Treatment of Septage in Constructed Wetlands in Tropical Climate – Lessons Learnt after Seven Years of Operation” („Tratarea materialului vidanțat în zonele umede artificiale din zonele cu climă tropicală – lecții învățate în șapte ani de funcționare”), in: *Water Science & Technology* 51 (9): 119-126. Disponibilă la: www.sandec.ch

_ Strande, L., Ronteltap, M. și Brdjanovic, D. (Eds.) (2014), „Faecal Sludge Management. Systems Approach for Implementation and Operation” („Managementul nămolului fecal. Abordarea sistemică a implementării și operării”), IWA Publishing, London, UK. Disponibilă la: www.sandec.ch (Descriere detaliată a cunoștințelor actuale cu privire la toate aspectele legate de managementul nămolului fecal)

_ Tchobanoglous, G., Burton, F. L. și Stensel, H. D. (2004), „Wastewater Engineering: Treatment and Reuse” („Ingineria apelor uzate: epurare și reutilizare”), Metcalf & Eddy, ediția a 4-a (ediție internațională), McGraw-Hill, New York, US, p. 1578.

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări:  Nămol  Produse organice
<input type="checkbox"/> Gospodărie	<input type="checkbox"/> Gospodărie	Ieșiri:  Compost
<input type="checkbox"/> ★ Cartier	<input type="checkbox"/> ★ Comun	
<input type="checkbox"/> ★★ Oraș	<input type="checkbox"/> ★★ Public	



Co-compostarea este un proces de degradare aerobă controlată a substanțelor organice din mai multe tipuri de produse (nămol fecal și deșeuri solide organice). Nămolul fecal are un conținut ridicat de umiditate și de azot, în timp ce deșeurile solide biodegradabile au un conținut ridicat de carbon organic și proprietăți bune ce permit aerului să treacă și să creeze un circuit. Combinând cele două tipuri de produse, se poate beneficia de caracteristicile fiecăruia pentru a optimiza procesul și produsul rezultat.

Există două tipuri de modele de co-compostare: deschis și închis. În compostarea deschisă, materialul amestecat (nămol și deșeuri solide) este așezat în grămezi lungi numite brazde și lăsat să se descompună. Brazdele sunt întoarse periodic pentru a asigura necesarul de oxigen și pentru a se asigura că întreaga cantitate este supusă aceluiași regim termic. Compostarea închisă trebuie să aibă sub control umiditatea și aportul de aer, iar produsele trebuie amestecate mecanic. Prin urmare, metoda închisă nu este în general adecvată pentru utilizarea în instalații descentralizate. Deși procesul de compostare pare o tehnologie simplă, pasivă, o unitate care să funcționeze bine necesită o planificare detaliată și o proiectare atentă pentru a evita nereușita.

Considerații privind proiectarea. Unitatea de co-compostare ar trebui să fie amplasată în apropiere de sursele de deșeuri organice și de nămol fecal pentru a minimiza costurile de transport, dar totuși la o distanță suficient de mare de casele și zonele populate, pentru a minimiza disconfortul potențial.

În funcție de zona climatică și de spațiul disponibil, unitatea poate fi acoperită, pentru a preveni evaporarea excesivă și/sau pentru a proteja produsul împotriva ploilor și a vântului. Pentru nămolurile deshidratate, nămolul și deșeurile solide trebuie amestecate în proporție de 1 la 2 până la 1 la 3. În cazul nămolului lichid, proporția recomandată de amestecare cu deșeuri solide este de 1 la 5 până la 1 la 10. Brazdele trebuie să aibă o înălțime de cel puțin 1 m și trebuie izolate cu compost sau cu pământ pentru a promova o distribuție uniformă a căldurii în interiorul grămezii.

Aplicabilitate. O unitate de co-compostare este potrivită pentru sistemul de sanitație numai atunci când există o sursă disponibilă de deșeuri solide biodegradabile bine sortate. Mai întâi trebuie eliminate prin sortare deșeurile solide care conțin materiale plastice și gunoi. Când se face cu atenție, co-compostarea poate produce un agent de îmbunătățire a solului care este curat, plăcut și benefic. Deoarece umiditatea joacă un rol important în procesul de compostare, unitățile de tip închis sunt recomandate în special în cazul în care zona este supusă la precipitații abundente.

În afară de considerentele tehnice, compostarea are sens numai dacă există o cerere pentru compost (de la clienți plători). Pentru a găsi cumpărători, trebuie să se producă un compost consistent și de bună calitate; calitatea produsului depinde de o bună sortare inițială și de un proces termofil bine controlat.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Menținerea temperaturii în brazdă între

55 și 60 °C poate reduce cantitatea de agenți patogeni din nămol până la un nivel la care acesta este sigur pentru manipulare. Totuși, în timpul derulării operației de compostare, mânăuirea trebuie făcută cu multă grijă, indiferent de tehnologiile de tratare aplicate anterior. În cazul în care materialul este prăfos, lucrătorii ar trebui să poarte salopete și să utilizeze echipamente adecvate pentru protejarea respirației. Pentru asigurarea unor condiții de muncă adecvate, ventilarea corectă a amestecului și ținerea sub control a prafului din amestec sunt foarte importante.

Operare și mentenanță. Amestecul trebuie să fie proiectat cu atenție, astfel încât să aibă un raport între carbon și azot, o umiditate și un conținut de oxigen adecvate. Dacă există posibilitatea de a apela la un laborator, ar fi util să se monitorizeze inactivarea ouălor de viermi intestinali ca măsură a gradului de sterilizare atins.

Pentru funcționarea și întreținerea stației este necesar ca aceasta să fie deservită de un personal bine pregătit. Personalul de întreținere trebuie să monitorizeze cu atenție calitatea produselor de intrare și să țină evidența intrărilor, a ieșirilor, a programelor de întoarcere și a perioadelor de maturare pentru a asigura obținerea unui produs final de înaltă calitate.

Sistemele de aerare forțată trebuie controlate și monitorizate cu atenție.

Întoarcerea amestecului trebuie să se facă periodic, fie cu un încărcător frontal, fie manual. Mașinile de tocat robuste, necesare pentru mărunțirea bucăților mari de deșeurile solide (de exemplu, mici ramuri sau coajă de nucă-de-cocos), și mașinile pentru întoarcerea compostului ajută la optimizarea procesului, la reducerea muncii manuale și la asigurarea unui produs final mai omogen.

Avantaje și dezavantaje

- + Cu o bună pregătire, este relativ simplu să se configureze și să se mențină unitatea de compostare în stare de bună funcționare.
- + Stațiile de co-compostare oferă o resursă valoroasă care poate îmbunătăți culturile locale și producția de produse alimentare.
- + Prin acest tratament pot fi îndepărtate la maxim ouăle de viermi intestinali (mai puțin de un ou viabil/g de substanțe uscate totale).
- + Unitatea poate fi construită și reparată cu materiale disponibile local.
- + Costurile investițiilor capitale și cele de operare sunt reduse.
- + Pentru buna funcționare a unității nu este necesară alimentarea cu energie electrică.
- Necesită o suprafață mare de teren (care să fi bine amplasată).
- Durate lungi de depozitare a amestecurilor.

- Proiectarea și operarea trebuie realizate cu personal calificat.
- Efortul depus pentru manipulare este relativ ridicat.
- Compostul este prea voluminos pentru a fi transportat economic pe distanțe lungi.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Hoornweg, D., Thomas, L. și Otten, L. (2000), „Composting and Its Applicability in Developing Countries” („Compostarea și aplicabilitatea acestora în țările în curs de dezvoltare”), Urban Waste Management Working Paper Series No. 8, The World Bank, Washington, D.C., US. Disponibilă la: documents.worldbank.org/curated/en/home

_ Koné, D., Cofie, O., Zurbrügg, C., Gallizzi, K., Moser, D., Drescher, S. și Strauss, M. (2007), „Helminth Eggs Inactivation Efficiency by Faecal Sludge Dewatering and Co-Composting in Tropical Climates” („Eficiența inactivării ouălor de viermi intestinali prin tratarea nămolurilor fecale și co-compostarea în zonele cu climă tropicală”), in: *Water Research* 41 (19): 4397-4402.

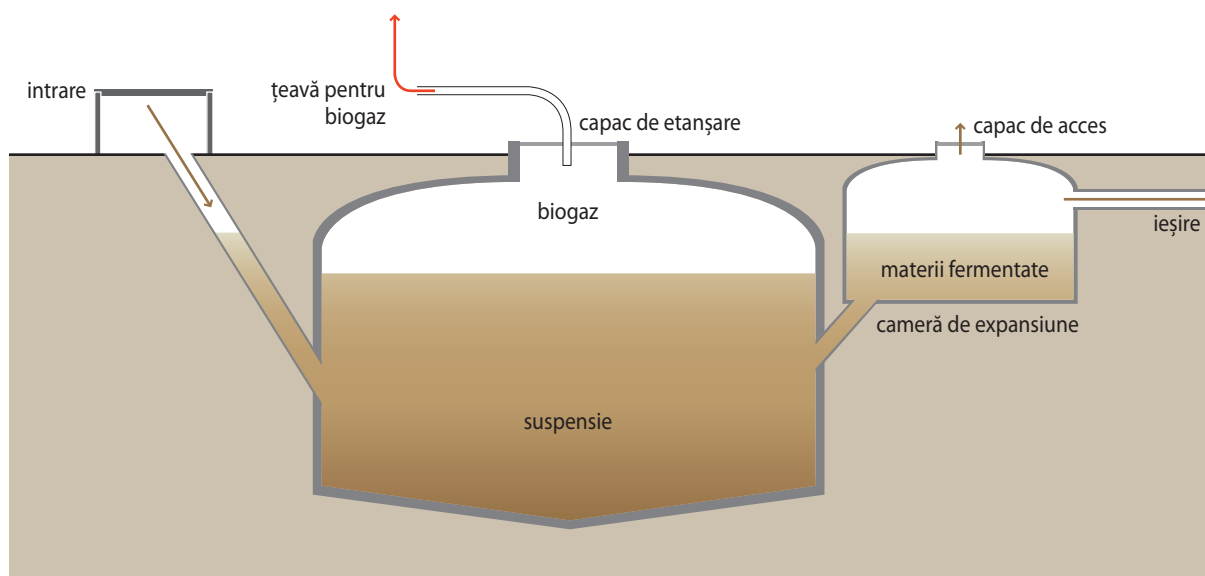
_ Obeng, L. A. și Wright, F. W. (1987), „Integrated Resource Recovery. The Co-Composting of Domestic Solid and Human Wastes” („Recuperarea integrală a resurselor. Co-compostarea deșeurilor solide și umane din gospodărie”), The World Bank and UNDP, Washington, D.C., US. Disponibilă la: documents.worldbank.org/curated/en/home

_ Rouse, J., Rothenberger, S. și Zurbrügg, C. (2008), „Marketing Compost, a Guide for Compost Producers in Low and Middle-Income Countries” („Compostul din deșeurile din piață. Ghid pentru producătorii de compost din țările cu venituri mici și medii”), Eawag (Department Sandec), Dübendorf, CH. Disponibilă la: www.sandec.ch

_ Strande, L., Ronteltap, M. și Brdjanovic, D. (Eds.) (2014), „Faecal Sludge Management. Systems Approach for Implementation and Operation” („Managementul nămolului fecal. Abordarea sistemică a implementării și operării”), IWA Publishing, London, UK. Disponibilă la: www.sandec.ch (Descriere detaliată a cunoștințelor actuale cu privire la toate aspectele legate de managementul nămolului fecal)

_ Strauss, M., Drescher, S., Zurbrügg, C., Montangero, A., Cofie, O. și Drechsel, P. (2003), „Co-Composting of Faecal Sludge and Municipal Organic Waste. A Literature and State-of-Knowledge Review” („Co-compostarea nămolului fecal și a deșeurilor organice municipale. O analiză a literaturii și a stadiului actual al cunoștințelor din domeniu”), Eawag (Department Sandec), Dübendorf, CH and IWMI, Accra, GH. Disponibilă la: www.sandec.ch

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări: Nămol Apă neagră Apă brună Produse organice
Gospodărie Cartier Oraș	Gospodărie Comun Public	Ieșiri: Nămol Biogaz



Reactorul de biogaz/digestorul anaerob, sau metatancul, este o tehnologie de tratare anaerobă care produce: (a) o pastă fermentată (digestat) care poate fi utilizată ca îngrășământ și (b) biogaz care poate fi folosit pentru a produce energie. Biogazul este un amestec de metan, bioxid de carbon și urme de alte gaze care poate fi transformat în căldură, electricitate sau lumină.

Metatancul este un rezervor etanș care facilitează fermentarea anaerobă a apei negre, a nămolului și/sau a deșeurilor biodegradabile și colectarea biogazului rezultat din acest proces. Gazul se formează în suspensie și se colectează în partea de sus a rezervorului, amestecând suspensia pe măsură ce se ridică.

Digestatul este aproape inodor și bogat în substanțe organice și nutrienți, iar agenții patogeni din acesta sunt parțial inactivi.

Considerații privind proiectarea. Metatancurile pot avea forma unei cupole din cărămidă sau pot fi rezervoare prefabricate, instalate pe sol sau subteran, în funcție de spațiu, de caracteristicile solului, de resursele disponibile și de volumul de deșeuri generat. Ele pot fi construite ca digestoare cu cupole fixe sau cu cupole plutitoare. În cupola fixă, volumul reactorului este constant. Pe măsură ce se generează gaz, el exercită o presiune care deplasează suspensia în sus și o transferă parțial într-o cameră de expansiune. Când gazul este îndepărtat, suspensia se scurge înapoi în reactor. Presiunea gazului din cameră

poate fi utilizată pentru transportul biogazului prin conducte. Într-un reactor cu cupole plutitoare, cupola se ridică și cade odată cu producerea și retragerea gazului. Alternativ, aceasta se poate extinde și restrânge (ca un balon). Pentru a reduce la minim pierderile din timpul distribuției, metatancul trebuie instalat aproape de locul în care poate fi utilizat gazul.

Timpul de retenție hidraulică (TRH) în reactor trebuie să fie de cel puțin 15 zile în zonele cu climă caldă și de 25 de zile în zonele cu climă temperată. Pentru produse de intrare extrem de patogene, TRH-ul luat în considerare trebuie să ajungă la 60 de zile. În mod normal, metatancurile sunt operate în intervalul de temperatură mezofilă, între 30 și 38 °C. O temperatură termofilă, cuprinsă între 50 și 57 °C, ar asigura distrugerea agenților patogeni, dar acest regim poate fi obținut numai prin încălzirea reactorului (deși, în practică, această soluție constructivă poate fi întâlnită doar în țările puternic industrializate).

Adeseori, metatancurile sunt conectate direct la toaletele private sau publice și au un punct suplimentar de acces pentru introducerea materialelor organice. La nivelul unei gospodării, reactoarele pot fi realizate din recipiente din plastic sau din cărămidă. Mărimea acestora poate varia de la 1000 l pentru o singură familie până la 100 000 l pentru sistemul de toalete al unei instituții sau pentru toaletele publice. Deoarece producția de digestat este continuă, trebuie să fie stabilite dinainte locațiile pentru depozitarea, utilizarea și/sau transportul digestatului în afara locației în care se află metatancul.

Aplicabilitate. Această tehnologie poate fi aplicată la nivelul gospodăriei, în cartierele mici sau pentru stabilizarea nămolului în stațiile mari de epurare. Cea mai bună eficiență este obținută când se asigură o alimentare regulată a metatancului.

Digestorul anaerob este utilizat adeseori ca o alternativă la fosa septică (S.9), deoarece oferă un nivel similar de tratare, dar cu beneficiul suplimentar al producției de biogaz. O producție semnificativă de biogaz nu poate fi dobândită atunci când singurul produs de intrare este apa neagră. Cele mai ridicate niveluri de producție de biogaz sunt obținute când se folosesc substraturi concentrate, care sunt bogate în materiale organice, cum ar fi gunoiul animal și reziduurile organice din piețe sau deșeurile menajere. Și co-fermentarea apei negre dintr-o singură gospodărie împreună cu gunoiul de grajd poate fi foarte eficientă, dacă acesta din urmă este principala sursă de alimentare a metatancului. Apa gri nu trebuie adăugată în metatanc deoarece aceasta reduce substanțial TRH-ul. Materialul lemnos și paie sunt greu de fermentat și ar trebui evitată introducerea lor în substrat.

Reactoarele de biogaz sunt mai puțin potrivite pentru utilizarea în zonele cu climă mai rece, deoarece rata de conversie a materiei organice în biogaz sub 15 °C este foarte mică. În consecință, TRH-ul trebuie să fie mai mare și volumul proiectat trebuie și el mărit substanțial.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Digestatul este parțial igienizat, dar prezintă totuși un anumit risc de infectare. În funcție de utilizarea finală dorită, poate fi necesar ca digestatul să fie tratat suplimentar. Există, de asemenea, și pericole asociate cu gazele inflamabile care, dacă sunt greșit gestionate, ar putea dăuna sănătății umane.

Operare și mentenanță. Dacă metatancul este proiectat și construit corespunzător, reparațiile ar trebui să fie minime. Pentru a porni reactorul, acesta trebuie inoculat cu bacterii anaerobe, de exemplu, prin adăugarea de bălegar de vacă sau de nămol dintr-o fosă septică. Înainte de a fi introduse în reactor, deșeurile organice utilizate ca substrat trebuie mărunțite și amestecate cu apă sau cu digestat. Echipamentele pentru transportul și controlul gazului trebuie curățate regulat, cu multă atenție, pentru a preveni coroziunea și eventualele scurgeri. Pietrișul și nisipul care s-au decantat la fund trebuie îndepărtate periodic. În funcție de soluția constructivă și de produsele de intrare folosite, reactorul ar trebui golit o dată la cinci până la zece ani.

Avantaje și dezavantaje

+ Metatancul generează o sursă regenerabilă de energie.
+ Reactorul are nevoie de o suprafață relativ mică de teren (cea mai mare parte a structurii putând fi construită în subteran).

- + Pentru a-i asigura funcționarea, reactorul nu are nevoie de energie electrică.
- + Se păstrează nutrienții.
- + Metatancul are o durată lungă de viață.
- + Costurile de operare sunt scăzute.
- Proiectarea și construcția trebuie realizate cu personal calificat.
- Agenții patogeni nu sunt complet eliminați și digestatul ar putea avea nevoie de un tratament suplimentar.
- Producția de gaz este limitată la temperaturi mai mici de 15 °C.

Referințe și lecturi suplimentare

_ CMS (1996), „Biogas Technology: A Training Manual for Extension” („Tehnologia biogazului: manual de instruire pentru extindere”). FAO/TCP/NEP/4451-T, Consolidated Management Services, Kathmandu, NP.
Disponibilă la: www.fao.org

_ GTZ (1998), „Biogas Digest. Volume I-IV. Information and Advisory Service on Appropriate Technology (ISAT)” („Lucrări privind biogazul. Volumele I-IV. Serviciul de informare și consultanță privind tehnologia adecvată”), Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, DE.
Disponibilă la: www.susana.org/library

_ Mang, H.-P. și Li, Z. (2010), „Technology Review of Biogas Sanitation. Draft – Biogas Sanitation for Blackwater, Brown Water, or for Excreta Treatment and Reuse in Developing Countries” („Analiza tehnologiei de sanitație cu biogaz. Proiect – Sanitația pe bază de biogaz a apei negre, apei brune sau pentru tratarea excrementelor și reutilizarea produselor de ieșire în țările în curs de dezvoltare”), Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn, DE.
Disponibilă la: www.susana.org/library

_ Ulrich, A. (Ed.), Reuter, S. (Ed.), Gutterer, B. (Ed.), Sasse, L., Panzerbieter, T. și Reckerzügel, T. (2009), „Decentralised Wastewater Treatment Systems (DEWATS) and Sanitation in Developing Countries. A Practical Guide” („Sisteme decentralizate de epurare a apelor uzate și sanitația în țările în curs de dezvoltare. Ghid practic”), WEDC, Loughborough University, Leicestershire, UK.

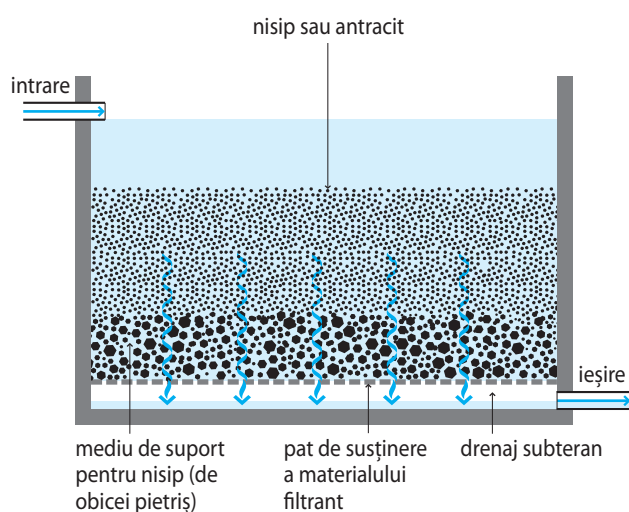
_ Vögeli, Y., Lohri, C. R., Gallardo, A., Diener, S. și Zurbrügg, C. (2014), „Anaerobic Digestion of Biowaste in Developing Countries. Practical Information and Case Studies” („Digestia anaerobă a reziduurilor biologice în țările în curs de dezvoltare. Informații practice și studii de caz”), Eawag (Department Sandec), Dübendorf, CH.
Disponibilă la: www.sandec.ch

Nivelul de aplicabilitate:

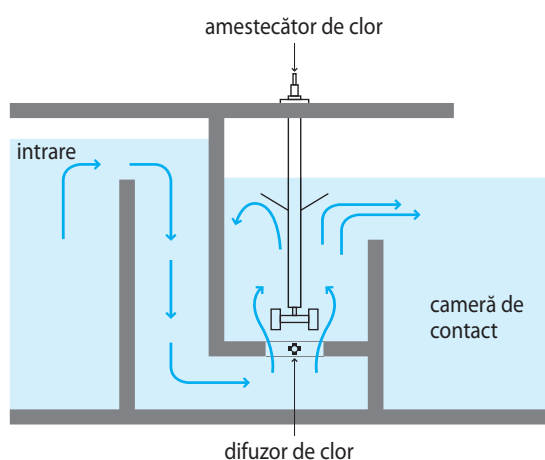
- Gospodărie
- Cartier
- Oraș

Nivelul de management:

- Gospodărie
- Comun
- Public

Intrări: EfluentIeșiri: Efluent

filtrare terțiară (de exemplu, filtrare la adâncime)



dezinfectare (de exemplu, prin clorinare)

În funcție de utilizarea finală sau de standardele naționale pentru calitatea cerută la evacuarea în corpurile de apă, efluentul poate avea nevoie de o etapă de postepurare pentru a elimina agenții patogeni, materiile în suspensie și/sau constituenții dizolvați. Pentru a realiza aceste obiective, cel mai frecvent utilizate sunt procesele de filtrare terțiară și de dezinfectare.

Postepurarea nu este întotdeauna necesară și se recomandă adoptarea unei abordări pragmatice de fiecare dată. Calitatea efluenților ar trebui să corespundă criteriilor practice ale utilizării finale sau să fie adecvată calității corpului de apă receptor. Ghidul OMS pentru utilizarea în condiții de siguranță a apelor uzate, a excrementelor și a apei gri oferă informații utile despre evaluarea și gestionarea riscurilor asociate cu pericolele microbiene și cu prezența substanțelor chimice toxice.

Dintr-o gamă largă de tehnologii terțiare și avansate de tratament al efluentului, cele mai răspândite sunt procesele de filtrare terțiară și de dezinfectare.

Filtrarea terțiară. Procesele de filtrare pot fi clasificate în procese de filtrare la adâncime (sau în pat) și procese de filtrare de suprafață. Filtrarea la adâncime presupune îndepărtarea materiilor în suspensie prin trecerea afluentului printr-un pat de filtrare alcătuit dintr-un mediu de filtrare granular (de exemplu, nisip). Dacă se folosește ca material filtrant carbonul activ, procesul dominant este cel de adsorbție.

Adsorbantul din carbon activ elimină mai mulți compuși organici și anorganici, dar și gustul, și mirosul din afluent. Filtrarea de suprafață presupune îndepărtarea prin cernere mecanică a particulelor de material aflate în lichid, pe măsură ce acesta traversează un sept subțire (strat filtrant). Membranele sunt și ele filtre de suprafață. În prezent se dezvoltă diferite procese de joasă presiune de filtrare cu membrană (inclusiv filtre gravitaționale cu membrană). Filtrarea la adâncime este folosită cu succes pentru a îndepărta chisturile și oochisturile protozoice, în timp ce membranele de ultrafiltrare sunt mijloace sigure de eliminare a bacteriilor și a virusurilor.

Dezinfectarea. Distrugerea, inactivarea sau îndepărtarea microorganismelor patogene se poate realiza prin mijloace chimice, fizice sau biologice. Datorită costurilor reduse, a disponibilității ridicate și a funcționării ușoare, clorul a fost, de o bună bucată de timp, dezinfectantul cel mai des folosit pentru epurarea apelor uzate. Clorul oxidează materia organică, inclusiv microorganismele și agenții patogeni. Îngrijorările cu privire la produsele secundare vătămătoare rezultate din dezinfectare și din nevoia de siguranță în utilizarea substanțelor chimice s-a ajuns la înlocuirea clorinării cu sisteme alternative de dezinfectare, precum iradierea cu radiații ultraviolete (UV) și ozonarea (O₃). Radiația UV se găsește în lumina soarelui și ucide virusurile și bacteriile. Dezinfectarea cu radiații UV are loc în mod natural în iazurile puțin adânci (vezi T.5). Radiația UV poate fi generată

și prin intermediul lămpilor speciale, care pot fi instalate într-un canal sau o conductă (țeavă). Ozonul este un oxidant puternic și este generat din oxigen printr-un proces energointensiv. El degradează atât poluanții organici, cât și pe cei anorganici, inclusiv agenții care emană tot felul de mirosuri. La fel ca în cazul clorinării, formarea de subproduse nedorite este una dintre problemele asociate utilizării ozonului ca dezinfectant.

Aplicabilitate. Decizia de a instala o tehnologie de post-epurare depinde în principal de cerința de calitate pentru utilizarea finală a efluentului și/sau de standardele naționale. Alți factori care ar putea influența decizia sunt caracteristicile efluentului, bugetul, disponibilitatea materialelor și capacitatea de operare și mentenanță.

Agenții patogeni tind să fie mascați de materiile în suspensie în efluentul secundar nefiltrat. Prin urmare, o etapă de filtrare aplicată înainte de dezinfectare aduce rezultate mult mai bune și cu un aport mai mic de substanțe chimice. Filtrele cu membrană sunt costisitoare și necesită cunoștințe de specialitate pentru operare și mentenanță (în special pentru a se evita deteriorarea membranei).

În adsorbția cu carbon activ, materialul filtrant este contaminat după utilizare și are nevoie de o tratare/eliminare adecvată. Clorul nu ar trebui utilizat dacă apa conține cantități semnificative de materie organică, deoarece se pot forma subproduse de dezinfectare. Costurile în cazul ozonării sunt în general mai mari comparativ cu alte metode de dezinfectare.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Atât la dezinfectarea cu clor, cât și la cea cu ozon, subprodusele pot modifica și pot amenința sănătatea omului și a mediului înconjurător. Există, de asemenea, și îngrijorări majore cu privire la siguranța în muncă la manipularea și depozitarea clorului lichid. Adsorbția carbonului activ și ozonarea pot îndepărta culorile și mirosurile neplăcute, sporind astfel acceptarea reutilizării apei reciclate.

Operare și mentenanță. Toate metodele de postepurare au nevoie de o monitorizare continuă (în ceea ce privește calitatea afluentei și a efluentului, pierderea de presiune în filtre, dozarea dezinfectanților etc.) pentru a le asigura o performanță ridicată.

Datorită acumulării de materiale solide și a creșterii masei microbiene, eficiența filtrelor de nisip, a membranelor și a carbonului activ scade în timp. Prin urmare, este necesară curățarea frecventă (spălarea prin inversarea curgerii lichidului) sau înlocuirea materialului filtrant. Pentru clorurare, este nevoie ca operarea să fie realizată cu personal instruit care să poată determina doza potrivită de clor și să asigure

o amestecare adecvată. Ozonul trebuie generat în locație, deoarece acest element este chimic instabil și se descompune rapid în oxigen. În cazul dezinfectării cu UV, lampa UV trebuie curățată periodic și înlocuită anual.

Avantaje și dezavantaje

- + Tehnologiile POST asigură îndepărtarea suplimentară a agenților patogeni și/sau a substanțelor chimice contaminante.
- + Permite reutilizarea directă a apelor uzate epurate.
- Aptitudinile, tehnologia, piesele de schimb și materialele pentru realizarea acestor unități pot să nu fie disponibile local.
- Costurile investițiilor capitale și cele de operare pot fi foarte mari.
- Unele dintre aceste tehnologii necesită o sursă constantă de electricitate și/sau de substanțe chimice.
- Tratamentele necesită monitorizarea continuă a afluentei și a efluentului.
- Materialele de filtrare trebuie spălate sau înlocuite regulat.
- Clorurarea și ozonarea pot forma subproduse de dezinfectare toxice.

Referințe și lecturi suplimentare

_ NWRI (2012), „Ultraviolet Disinfection. Guidelines for Drinking Water and Water Reuse” („Dezinfecție cu raze ultraviolete. Linii directe pentru apa potabilă și pentru reutilizarea apei”), ediția a 3-a, National Water Research Institute and Water Research Foundation, Fountain Valley, CA, US.

Disponibilă la: www.nwri-usa.org

_ Robbins, D. M. și Ligon, G.C. (2014), „How to Design Wastewater Systems for Local Conditions in Developing Countries” („Cum se proiectează sistemele pentru apele uzate ținând cont de condițiile locale din țările în curs de dezvoltare”), IWA Publishing, London, UK.

_ SSWM Toolbox. www.sswm.info/category/implementation-tools/waterpurification (accesată ultima dată în februarie 2014)

_ Tchobanoglous, G., Burton, F. L. și Stensel, H. D. (2004), „Wastewater Engineering: Treatment and Reuse” („Ingineria apelor uzate: epurare și reutilizare”), Metcalf & Eddy, ediția a 4-a (ediție internațională), McGraw-Hill, New York, US, pp. 1035-1330.

_ WHO (2006), „Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater”. Volume 2: „Wastewater Use in Agriculture” („Linii directe pentru utilizarea în siguranță a apelor uzate, a excrementelor și a apei gri”. Volumul 2: „Utilizarea apei uzate în agricultură”), World Health Organization, Geneva, CH. Disponibilă la: www.who.int

Această secțiune prezintă diferite tehnologii și metode prin care produsele sunt returnate, în cele din urmă, în mediu, fie ca resurse utile, fie ca materiale cu risc redus. Dacă există o utilizare finală pentru produsele de ieșire, acestea pot fi aplicate ca atare. În caz contrar, produsele de ieșire ar trebui eliminate prin metode cât mai puțin dăunătoare pentru persoane și pentru mediu. Acolo unde este relevant, liniile directoare publicate de către OMS pentru utilizarea în condiții de siguranță a apelor uzate, a excrementelor și a apei gri sunt menționate în fișele de informații privind tehnologiile.

- E.1 Umplere și acoperire/Arborloo
- E.2 Utilizarea urinei stocate
- E.3 Utilizarea materiilor fecale deshidratate
- E.4 Utilizarea humusului de hazna și a compostului
- E.5 Utilizarea nămolului
- E.6 Irigarea
- E.7 Groapă de infiltrație
- E.8 Câmp de infiltrație
- E.9 Iaz cu pește
- E.10 Iaz cu plante plutitoare
- E.11 Eliminarea apei/reîncărcarea apelor subterane
- E.12 Eliminarea și depozitarea la suprafață
- E.13 Combustia biogazului

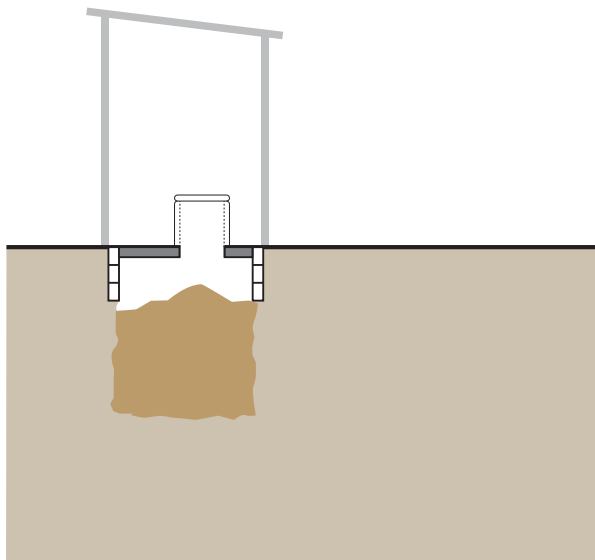
În orice context, alegerea tehnologiei depinde, în general, de următorii factori:

- Tipul și calitatea produselor;
- Acceptarea socioculturală;
- Cererile locale;
- Aspectele legale;
- Disponibilitatea materialelor și a echipamentelor;
- Disponibilitatea spațiului;
- Caracteristicile solului și ale apelor subterane.

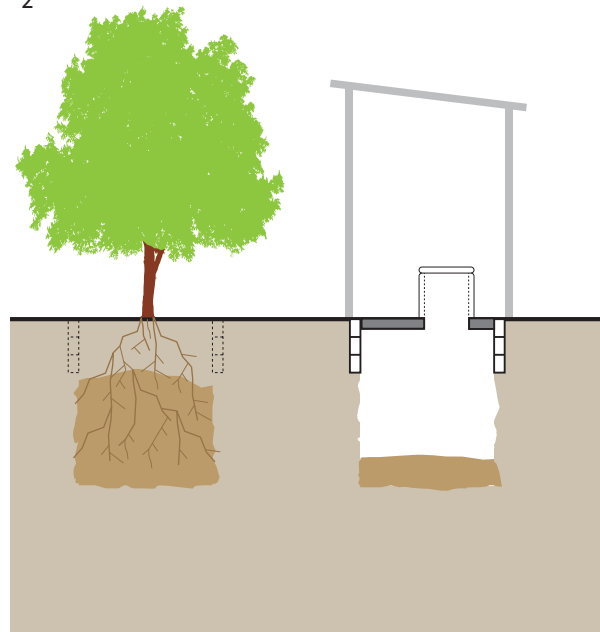


Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări: Excremente (■) Fecale (■) (■) Produse organice (+ ■) Apă utilizată pentru spălare după defecare sau urinare (+ ■) Produse uscate pentru igienă (+ ■)
<ul style="list-style-type: none"> ★★ Gospodărie ★ Cartier □ Oraș 	<ul style="list-style-type: none"> ★★ Gospodărie ★ Comun □ Public 	Ieșiri: (■) Biomasă

1



2



Pentru dezafectarea unei gropi de acumulare, aceasta poate fi pur și simplu umplută cu pământ și acoperită. Deși nu există niciun beneficiu, odată umplută cu pământ, groapa nu mai prezintă un risc imediat pentru sănătate și conținutul se va degrada (va fermenta) natural în timp. Alternativa, Arborloo, este o groapă superficială care este umplută cu excremente și pământ/cenușă și apoi acoperită (tot) cu pământ, dar deasupra se plantează un copac care se va hrăni cu nutrienții din groapă și va crește puternic.

Când o groapă de acumulare (S.2) sau o groapă de acumulare a unei TVI (S.3) este plină și nu poate fi golită, tehnologia „Umplere și acoperire”, adică umplerea spațiului rămas în acea groapă și acoperirea acesteia este o opțiune, deși una cu beneficii limitate atât pentru mediu, cât și pentru utilizator.

Arborloo este o groapă superficială pe care, după umplere, se poate planta un copac, iar suprastructura, grinda inelară și placa sunt mutate deasupra unei gropi noi. Atunci când se intenționează utilizarea Arborloo, pe fundul gropii superficiale se așază un strat de frunze, și după fiecare defecare se împrăștie deasupra sol, cenușă sau un amestec al acestora pentru a acoperi excrementele. Dacă sunt disponibile, pot fi adăugate din când în când și frunze pentru a îmbunătăți porozitatea și conținutul de aer al mormanului. Când groapa este plină (de obicei la fiecare 6-12 luni), ultimii 15

cm din partea de sus se umple cu pământ și deasupra se plantează un copac. Bananierul, arborele de papaya și cel de guava (și mulți alții) s-au dovedit a fi așezări de succes.

Considerații privind proiectarea. Arborloo este o opțiune doar dacă locația este potrivită pentru creșterea unui copac. Prin urmare, atunci când se selectează locația gropii, utilizatorii ar trebui să ia deja în considerare condițiile de spațiu și de poziționare necesare pentru plantarea unui nou arbore (de exemplu, distanța față de clădiri).

Pentru un arbore este necesară o groapă superficială, adâncă de aproximativ 1 m care nu trebuie căptușită, deoarece orice căptușeală ar împiedica arborele sau plantele să crească corect.

Arborele nu se plantează niciodată direct în excrementele crude, ci trebuie plantat în sol, deasupra gropii, permițând rădăcinilor sale să pătrundă treptat în conținutul gropii, pe măsură ce crește. Dacă în zonă apa este deficitară, ar putea fi mai bine ca plantarea să se facă în timpul sezonului ploios.

Aplicabilitate. Umplerea și acoperirea unei gropi este o soluție adecvată atunci când nu este posibilă golirea și când există suficient spațiu pentru a săpa gropi noi de fiecare dată când este nevoie.

Arborloo poate fi aplicată în zonele rurale, în suburbii și chiar și în zonele cu o populație mai densă, ori de câte ori este suficient spațiu disponibil.

Plantarea unui arbore în groapa abandonată este o modalitate bună de reîmpădurire a unei zone, de a oferi o sursă sustenabilă de fructe proaspete și de a împiedica oamenii să cadă în gropile vechi. Atunci când arborii nu sunt disponibili (sau recomandabili), deasupra unor astfel de gropi acoperite se pot planta, de asemenea, și alte plante, cum ar fi roșiile și dovlecii.

În funcție de condițiile locale, totuși, câtă vreme conținutul unei gropi acoperite sau al unei Arborloo nu este complet descompus, acesta ar putea contamina resursele de apă freatică din apropiere.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Există un risc minim de infecție atunci când groapa nu este acoperită corespunzător și marcată clar. De multe ori, o opțiune mai bună ar putea fi acoperirea gropii și plantarea unui copac decât golirea acesteia, mai ales dacă nu există o tehnologie adecvată pentru a îndepărta și trata nămolul fecal.

Utilizatorii nu vin în contact cu materiile fecale și, astfel, există un risc foarte mic de transmitere a agenților patogeni.

Proiectele demonstrative cu Arborloo la care sunt invitați să participe membrii comunității în care se dorește implementarea acestei tehnologii sunt o modalitate utilă de a arăta cât de ușor de aplicat este sistemul, natura sa inofensivă și valoarea nutritivă a excrementelor umane.

Operare și mentenanță. După fiecare defecare trebuie adăugată în groapă câte o cantitate mică de sol și/sau cenușă, iar periodic trebuie puse și frunze. De asemenea, conținutul gropii trebuie nivelat (împrăștiat) sistematic pentru a preveni formarea unui con în mijlocul acesteia.

Există puține operații de întreținere asociate cu o groapă închisă, în afară de îngrijirea copacului sau a plantelor. Arborii plantați în gropile abandonate ar trebui udați regulat. Pentru a-l proteja de animale, puietul trebuie înconjurat cu un garduleț din bețe și plasă sau material textil.

Avantaje și dezavantaje

- + Această tehnologie este ușor de aplicat pentru toți utilizatorii.
- + Costurile sunt reduse.
- + Există un risc scăzut de transmitere a agenților patogeni.
- + Poate încuraja generarea de venituri (prin plantarea copacilor și producția de fructe).
- Trebuie periodic săpată o nouă groapă, deoarece cea veche nu poate fi reutilizată.
- Acoperirea unei gropi sau plantarea unui copac nu elimină riscul contaminării apelor freactice.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Hebert, P. (2010), „Rapid Assessment of CRS Experience with Arborloos in East Africa” („Evaluarea rapidă a experienței CRS cu Arborloo-uri în Africa de Est”), Catholic Relief Service (CRS), Baltimore, US.

Disponibilă la: www.susana.org/library

_ Morgan, P. R. (2004), „An Ecological Approach to Sanitation in Africa: A Compilation of Experiences” („O abordare ecologică a sanitației în Africa: O compilare a experiențelor acumulate”), Aquamor, Harare, ZW.

Chapter 10: „The Usefulness of Urine” (Capitolul 10: „Utilitatea urinei”). Disponibilă la: www.ecosanres.org

_ Morgan, P. R. (2007), „Toilets That Make Compost. Low-Cost, Sanitary Toilets That Produce Valuable Compost for Crops in an African Context” („Toalete care fac compost. Toalete sanitare ieftine care produc compost valoros pentru recolte într-un context african”), Stockholm Environment Institute, Stockholm, SE, pp. 81-90.

Disponibilă la: www.ecosanres.org

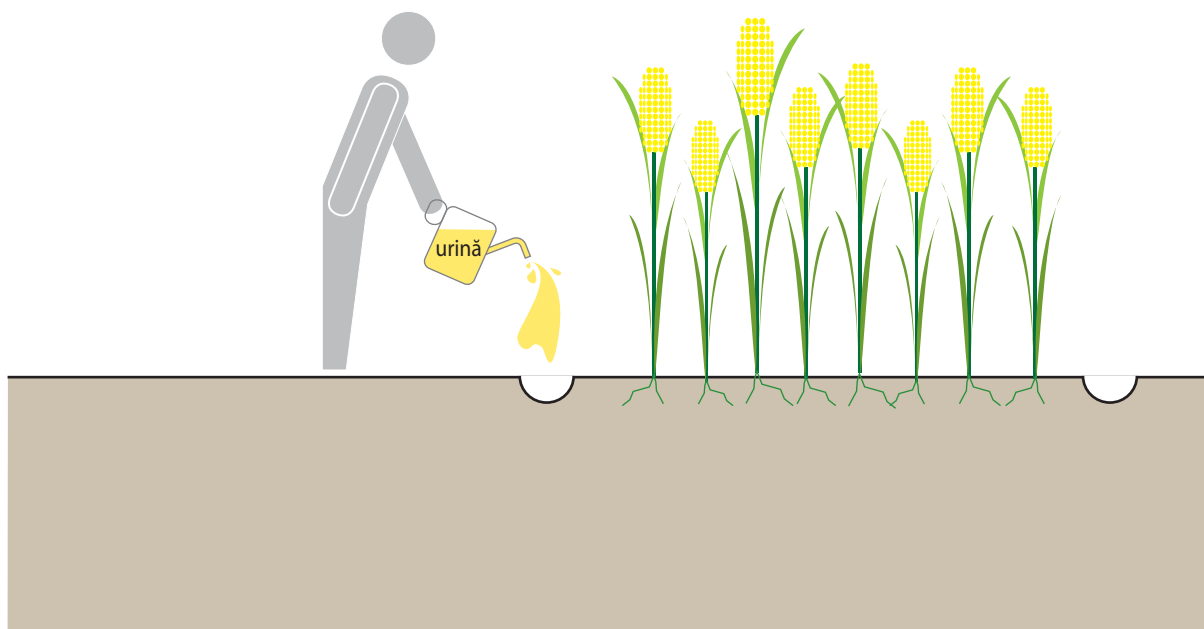
_ Morgan, P. R. (2009), „Ecological Toilets. Start Simple and Upgrade from Arborloo to VIP” („Toalete ecologice. Începeți simplu și îmbunătățiți, de la Arborloo la TVI”), Stockholm Environment Institute, Stockholm, SE.

Disponibilă la: www.ecosanres.org

_ NWP (2006), „Smart Sanitation Solutions. Examples of Innovative, Low-Cost Technologies for Toilets, Collection, Transportation, Treatment and Use of Sanitation Products” („Soluții inteligente de sanitație. Exemple de tehnologii inovative ieftine pentru toalete, pentru colectarea, transportul, tratarea și utilizarea produselor de sanitație”), Netherlands Water Partnership, The Hague, NL, p. 51.

Disponibilă la: www.ircwash.org

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări:  Urină stocată
 Gospodărie	 Gospodărie	Ieșiri:  Biomasă
 Cartier	 Comun	
 Oraș	 Public	



Urina stocată este o sursă concentrată de nutrienți care poate fi utilizată ca îngrășământ lichid în agricultură și ca înlocuitor pentru multe dintre îngrășămintele chimice comerciale.

Liniile directe pentru utilizarea urinei se bazează pe timpul și temperatura de depozitare (a se vedea liniile directe ale OMS-ului privind utilizarea excrementelor în agricultură pentru cerințe specifice). Cu toate acestea, se acceptă, în general, că, dacă urina este păstrată cel puțin o lună, aceasta va fi sigură pentru utilizarea în culturi agricole la nivelul gospodăriei. Dacă urina este folosită pentru culturi care sunt consumate de alte persoane decât producătorul urinei, aceasta trebuie păstrată în prealabil o perioadă minimă de șase luni.

O altă utilizare benefică a urinei este ca aditiv pentru îmbogățirea compostului. Tehnologiile pentru producerea de îngrășăminte pe bază de urină fac obiectul activităților de cercetare din această perioadă (de exemplu, struvit, vezi „Tehnologii emergente de sanitație”, pag. 166).

De la oameni sănătoși, urina rezultată este practic lipsită de agenți patogeni. Urina conține, de asemenea, majoritatea nutrienților excretați de organismul uman. Compoziția sa variază în funcție de dietă, sex, climă, aport de apă etc., dar aproximativ 88 % din azot, 61 % din fosfor și 74 % din potasiu excretate de organism se regăsesc în urină.

Considerații privind proiectarea. Urina stocată nu trebuie aplicată direct plantelor din cauza pH-ului ridicat și a concentrației ridicate. În schimb, poate fi:

- 1) amestecată nediluată în sol înainte de plantare;
- 2) turnată în brazde, dar la o distanță suficient de mare de rădăcinile plantelor și apoi acoperită imediat (deși acest lucru nu trebuie să aibă loc mai mult de o dată sau de două ori în timpul sezonului de creștere);
- 3) diluată de mai multe ori, într-o soluție care poate fi turnată frecvent în jurul plantelor (până la de două ori pe săptămână).

Rata optimă de aplicare depinde de cererea de azot și de toleranța culturii respective la acest element, de concentrația de azot în lichid, precum și de rata de pierdere de amoniac din timpul aplicării. Ca regulă generală, se poate presupune că 1 m² de pământ poate primi 1,5 l de urină pe un sezon de creștere (această cantitate corespunde producției zilnice de urină a unei persoane și la o concentrație de 40-110 kg N/ha). Urina unei persoane pe parcursul unui an este practic suficientă pentru a fertiliza între 300 și 400 m² de teren agricol. Un amestec de apă și urină de 3:1 asigură un grad de diluare eficient pentru legume, deși cantitatea corectă depinde de sol și de tipul de legume. Dacă se folosește urină diluată într-un sistem de irigare, aplicația este denumită „fertirigare” (vezi E.6). În timpul sezonului ploios, urina poate fi, de asemenea, aplicată direct în găuri mici săpate în apropierea plantelor, fiind apoi diluată natural.

Aplicabilitate. Urina este deosebit de benefică pentru culturile lipsite de azot. Exemple de culturi care cresc bine cu urină includ: porumbul, orezul, meiul, sorgul, grâul, sfecla roșie, napul, morcovii, varza kale, varza obișnuită, lăptuca, bananele, banana de preerie (pawpaw) și portocalele. Aplicarea urinei este ideală pentru zonele rurale și în suburbii, unde terenurile agricole sunt apropiate de punctul de colectare a urinei. Gospodăriile pot folosi propria urină pe propriul teren. O altă soluție este ca acolo unde există instalații și infrastructură, să se colecteze urina într-o locație semicentralizată de unde să se distribuie și să se transporte pe terenurile agricole. Cel mai important aspect este faptul că, pentru agricultură, există o nevoie reală de nutrienți din îngrășăminte, și că aceștia pot fi furnizați în condiții eficiente prin urina stocată. Atunci când nu există o astfel de nevoie, urina poate deveni o sursă de poluare și de disconfort.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Urina prezintă un risc minim de infecție, mai ales atunci când a fost stocată o perioadă lungă. Cu toate acestea, urina trebuie manipulată cu atenție și trebuie aplicată la culturi doar până în momentul când cultura mai are cel puțin o lună până la recoltare. Această perioadă de așteptare este deosebit de importantă pentru culturile de plante care sunt consumate crude (consultați liniile directe ale OMS-ului pentru îndrumări specifice). Acceptarea utilizării urinei poate fi dificilă în anumite comunități. Urina stocată are un miros puternic, iar unii pot considera că este degradant să lucreze cu ea sau să o aibă depozitată undeva în apropiere. Dacă urina este diluată și/sau transferată imediat în pământ, mirosul acesteia poate fi redus mult. Utilizarea urinei poate fi mai greu acceptată în zonele urbane sau în suburbii, acolo unde grădinile gospodăriilor individuale sunt situate aproape de locuințe comparativ cu zonele rurale, unde casele și terenurile de cultură sunt la o distanță adecvată.

Operare și mentenanță. În timp, unele minerale din urină vor precipita (în special, calciul și fosfații de magneziu). Echipamentele folosite pentru colectarea, transportul sau utilizarea directă a urinei (de exemplu, stropitoarele cu orificii mici) se pot fi înfunda în timp. Majoritatea depozitelor de astfel de minerale pot fi îndepărtate cu ușurință cu apă fierbinte și un pic de acid (oțet) sau, în cazuri extreme, pot fi răzuite manual.

Avantaje și dezavantaje

- + Aplicația poate încuraja generarea de venituri (randamentul și productivitate îmbunătățite în cultivarea plantelor).
- + Urina folosită în culturi reduce dependența de îngrășămintele chimice costisitoare.

- + Folosirea urinei are un risc scăzut de transmitere a agenților patogeni.
- + Costurile sunt reduse.
- Urina este grea și este dificil de transportat.
- Mirosul degajat poate fi foarte deranjant.
- Efortul depus este ridicat.
- Poate apărea un risc de salinizare a solului, dacă acesta este predispus la acumularea de săruri.
- Acceptarea de către comunitate poate fi dificilă în anumite zone.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Morgan, P. R. (2004), „An Ecological Approach to Sanitation in Africa: A Compilation of Experiences” („O abordare ecologică a sanitației în Africa: O compilare a experiențelor acumulate”), Aquamor, Harare, ZW. Chapter 10: „The Usefulness of Urine” (Capitolul 10: „Utilitatea urinei”). Disponibilă la: www.ecosanres.org

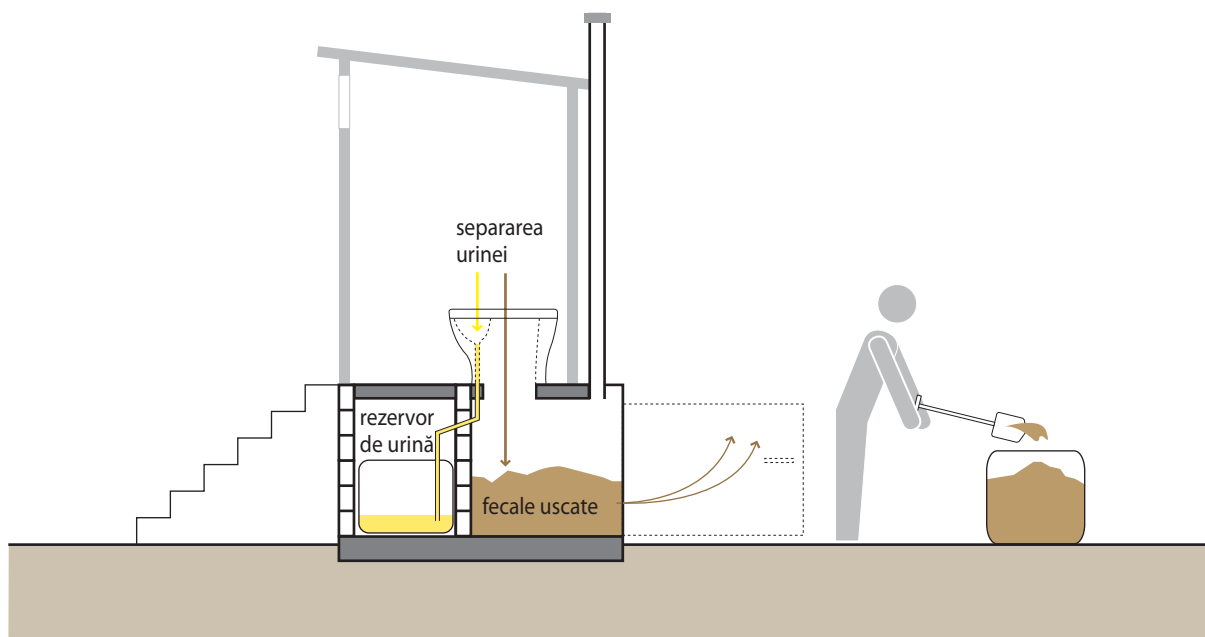
_ Morgan, P. R. (2007), „Toilets That Make Compost. Low-Cost, Sanitary Toilets That Produce Valuable Compost for Crops in an African Context” („Toaleta care produc compost. Toaleta sanitare ieftine care produc compost valoros pentru recolte în context african”), Stockholm Environment Institute, Stockholm, SE. Disponibilă la: www.ecosanres.org

_ von Münch, E. și Winker, M. (2011), „Technology Review of Urine Diversion Components. Overview of Urine Diversion Components Such as Waterless Urinals, Urine Diversion Toilets, Urine Storage and Reuse Systems” („Analiza tehnologiilor cu separarea urinei. Analiza componentelor de separare a urinei, cum ar fi pisoarele fără apă, toaleta cu separarea urinei, sistemele de stocare și de reutilizare a urinei”), Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn, DE. Disponibilă la: www.susana.org/library

_ Richert, A., Gensch, R., Jönsson, H., Stenström, T. A. și Dagerskog, L. (2010), „Practical Guidance on the Use of Urine in Crop Production” („Ghid practic privind utilizarea urinei în producția agricolă”), EcoSanRes, Stockholm Environment Institute, Stockholm, SE. Disponibilă la: www.susana.org/library

_ WHO (2006), „Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater”. Volume 4: „Excreta and Greywater Use in Agriculture” („Linii directoare pentru utilizarea în siguranță a apelor uzate, a excrementelor și a apei gri”. Volumul 4: „Utilizarea excrementelor și a apei gri în agricultură”), World Health Organization, Geneva, CH. Disponibilă la: www.who.int (Riscuri pentru sănătate și recomandări pentru utilizarea urinei)

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări:  Fecale uscate
 Gospodărie	 Gospodărie	Ieșiri:  Biomasă
 Cartier	 Comun	
 Oraș	 Public	



Atunci când materiile fecale sunt stocate în absența umidității (de exemplu, fără urină), acestea se deshidratează și se transformă într-o pulbere zgrunțuroasă, grosieră, sfărâncioasă, de culoare alb-bej. Umezeala prezentă în mod natural în materiile fecale se evaporă și/sau este absorbită de materialul de uscare adăugat în groapă (de exemplu, cenușă, rumeguș sau var). Fecalele uscate pot fi folosite ca agent de îmbunătățire a solului.

Deshidratarea diferă de compostare, deoarece materialul organic prezent nu este fermentat sau transformat, fiind îndepărtată doar umiditatea. Volumul fecalelor se reduce după deshidratare cu aproximativ 75%. Fecalele complet uscate sunt o substanță sfărâncioasă, sub formă de pudră. Învelișurile și carcasele viermilor și insectelor din fecale se deshidratează și ele și rămân în materialul uscat.

Acest material este bogat în carbon și nutrienți, dar conține în continuare chisturi ale protozoarelor parazite sau oocisturi (spori care pot supraviețui în condiții extreme de mediu și pot fi reanimați când condițiile devin favorabile), dar și alți agenți patogeni. Gradul de inactivare a agenților patogeni depinde de temperatură, de nivelul de pH (adaosurile de cenușă sau var cresc pH-ul amestecului) și de timpul de stocare. În general, timpul de stocare al materiilor fecale care este considerat acceptabil este de la 6 până la 24 de luni, deși pot exista agenți patogeni viabili chiar și după

acest interval de timp (consultați liniile directoare ale OMS-ului pentru îndrumări specifice).

Materialul poate fi amestecat în sol pentru agricultură (dacă se acceptă în mod normal acest lucru) sau poate fi amestecat cu sol și îngropat în siguranță în altă parte. Depozitarea extinsă este, de asemenea, o opțiune dacă nu există nicio utilizare imediată a materialului (vezi E.12).

Considerații privind proiectarea. Fecalele care sunt uscate și păstrate la temperaturi între 2 și 20 °C trebuie stocate timp de 1,5 până la 2 ani înainte de a fi utilizate la nivelul gospodăriei sau al regiunii respective. La temperaturi mai ridicate (dacă în zona respectivă temperatura medie este mai mare de 20 °C), se recomandă ca fecalele să fie depozitate timp de un an pentru a se inactiva ouăle de *Ascaris* (un tip de vierme parazit). Un timp de depozitare mai scurt de 6 luni poate fi acceptabil în situațiile în care materiile fecale au un pH peste 9 (pH-ul crește prin adăugarea de cenușă sau var). Înaintea adoptării unui anumit tratament ar trebui consultate îndrumările OMS-ului privind utilizarea excrementelor în agricultură.

Aplicabilitate. Fecalele uscate nu sunt la fel de utile pentru îmbunătățirea solului ca fecalele compostate. Cu toate acestea, ele pot ajuta la refacerea solului sărac și la stimularea proprietăților de înmagazinare a carbonului și a apei în sol, dar prezintă, în același timp, un risc scăzut de transmitere a agenților patogeni.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori.

Este posibil ca manipularea și utilizarea materiilor fecale uscate să fie o soluție greu acceptabilă sau deloc de acceptat pentru unele persoane. Cu toate acestea, deoarece materiile fecale deshidratate ar trebui să fie uscate, sfărâncioase și lipsite de miros, utilizarea lor ar putea fi mai ușor de acceptat decât gunoiul de grajd sau nămolul. Fecalele uscate sunt un mediu ostil pentru organisme și acestea nu supraviețuiesc acolo prea mult timp. Dacă fecalele care se deshidratează se amestecă cu apa sau urina, mirosurile și organismele pot redeveni o problemă, deoarece în fecalele umede bacteriile supraviețuiesc și se înmulțesc ușor. Zonele cu o climă caldă și umedă sunt favorabile proceselor anaerobe care pot genera mirosuri deranjante (neplăcute).

Fecalele deshidratate nu trebuie utilizate în culturi decât cu până la o lună înainte de recoltare. Această lună de repaus (așteptare) este deosebit de importantă pentru culturile care sunt consumate crude (nepreparate).

Operare și mentenanță. Atunci când fecalele deshidratate sunt evacuate din camerele de deshidratare, trebuie luate măsurile necesare pentru ca pulberea să nu se ridice și să nu ajungă să fie inhalată. Muncitorii trebuie să poarte echipament de protecție adecvat, inclusiv pentru protejarea respirației.

Fecalele trebuie păstrate cât mai uscate. Dacă, accidental, ajunge în cameră apa sau urina și se amestecă cu materiile fecale depozitate pentru uscare, atunci trebuie adăugată o cantitate mai mare decât de obicei de cenușă, var sau pământ uscat pentru a ajuta la absorbția umezelii. Prevenirea umezirii este cea mai bună metodă de păstrare a fecalelor cât mai uscate.

Avantaje și dezavantaje

- + Fecalele uscate pot îmbunătăți structura solului și capacitatea acestuia de a reține apa.
- + Prin fecalele uscate mai există doar un risc scăzut de transmitere a agenților patogeni.
- + Costurile implicate sunt relativ mici.
- Eforturile la manipulare/aplicare sunt destul de mari.
- Agenții patogeni pot exista în fecalele uscate într-un stadiu inactiv (chisturi și oocisturi), dar se pot activa și pot deveni infecțioși atunci când ajung într-un mediu umed.
- Fecalele uscate nu înlocuiesc îngrășămintele obișnuite (N, P, K).
- Acceptarea utilizării fecalelor uscate de către populația din anumite zone poate fi destul de dificilă.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Austin, A. și Duncker, L. (2002), „Urine-Diversion. Ecological Sanitation Systems in South Africa” („Separarea urinei. Sisteme ecologice de sanitație în Africa de Sud”), CSIR, Pretoria, ZA.

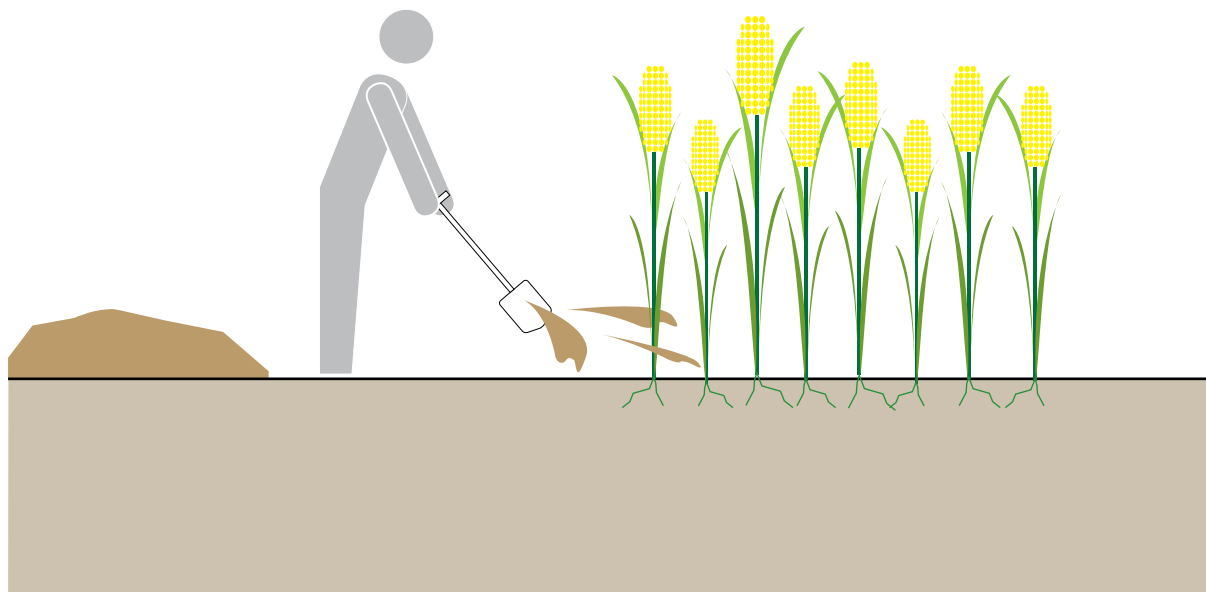
_ Rieck, C., von Münch, E. și Hoffmann, H. (2012), „Technology Review of Urine-Diverting Dry Toilets (UDDTs). Overview of Design, Operation, Management and Costs” („Analiza tehnologiilor pe bază de toalete uscate cu separarea urinei. Prezentarea generală a proiectării, funcționării, managementului și a costurilor”), Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn, DE. Disponibilă la: www.susana.org/library

_ Schönning, C. și Stenström, T. A. (2004), „Guidelines for the Safe Use of Urine and Faeces in Ecological Sanitation Systems” („Ghid pentru utilizarea urinei și a fecalelor în condiții de siguranță în sistemele de sanitație ecologice”), Report 2004-1, EcoSanRes, Stockholm Environment Institute, Stockholm, SE. Disponibilă la: www.ecosanres.org

_ WHO (2006), „Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater”. Volume 4: „Excreta and Greywater Use in Agriculture” („Ghid pentru utilizarea în condiții de siguranță a apelor uzate, a excrementelor și a apei gri”. Volumul 4: „Utilizarea excrementelor și a apei gri în agricultură”), World Health Organization, Geneva, CH. Disponibilă la: www.who.int

_ Winblad, U. și Simpson-Hébert, M. (Eds.) (2004), „Ecological Sanitation”: Revised and Enlarged Edition („Sanitația ecologică”: Ediție revizuită și extinsă), Stockholm Environment Institute, Stockholm, SE. Disponibilă la: www.ecosanres.org

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări:  Humus de hazna  Compost
 Gospodărie	 Gospodărie	Ieșiri:  Biomasă
 Cartier	 Comun	
 Oraș	 Public	



Compostul este o substanță asemănătoare solului care rezultă din degradarea aerobă controlată a produselor organice. Humusul de hazna este termenul folosit pentru a descrie materialul eliminat dintr-o tehnologie cu două gropi (S.4, S.5 sau S.6), deoarece acesta este produs pasiv în subteran și are o compoziție puțin diferită de cea a compostului. Ambele produse pot fi folosite ca agenți de îmbunătățire a solului.

Procesul de compostare termofilă generează căldură (50 până la 80 °C) care ucide majoritatea agenților patogeni prezenți. Compostarea necesită cantități adecvate de carbon și azot, de umiditate și de aer.

TVI cu două gropi utilizate alternativ (S.4), Fossa Alterna (S.5) sau perechea de gropi de acumulare pentru veceu cu apa turnată manual (S.6) sunt variante de compostare la temperatura ambiantă. În aceste tehnologii nu există aproape nicio creștere a temperaturii, deoarece condițiile din groapă (oxigen, umiditate, raport C:N) nu sunt optimizate pentru ca procesele de compostare să se deruleze normal. Din această cauză, materialul nu este de fapt „compost” și, prin urmare, este denumit „humus de hazna”. Textura și calitatea humusului de hazna depind de materialele care au fost adăugate la excremente (de exemplu, solul adăugat în Fossa Alterna), dar și de condițiile efective de depozitare. Ghidurile OMS-ului, privind utilizarea excrementelor în agricultură stipulează că compostul, înainte de a putea fi considerat sigur pentru utilizare, ar trebui să atingă și să se

mențină la o temperatură de 50 °C timp de cel puțin o săptămână. Atingerea acestei valori necesită însă o perioadă semnificativ mai lungă de compostare. Pentru tehnologiile care generează humus de hazna, se recomandă cel puțin un an de depozitare, timp în care se elimină agenții patogeni bacterieni și se reduc virusurile și protozoarele parazitare. Pentru informații mai detaliate consultați ghidul OMS-ului.

Considerații privind proiectarea. S-a demonstrat că productivitatea solurilor sărace poate fi îmbunătățită prin acoperirea cu părți egale de compost și de pământ (împrăștiat deasupra compostului). Produsele rezultate dintr-o singură Fossa Alterna ar trebui să ajungă pentru două paturi de 1,5 m x 3,5 m.

Aplicabilitate. Compostul și humusul de hazna pot fi utilizați în mod benefic pentru a îmbunătăți calitatea solului. Acestea adaugă substanțe nutritive și organice și îmbunătățesc capacitatea solului de a reține aerul și apa. Produsele de fermentare anaerobă pot fi amestecate în sol înainte de plantarea culturilor, pot fi folosite pentru a însămânța răsaduri sau plante de interior sau pot fi amestecate într-o grămadă de compost deja existentă pentru o tratare suplimentară. Grădinile de legume în care s-a împrăștiat humus de hazna de la Fossa Alterna au performanțe mult mai mari comparativ cu grădinile plantate fără agent de îmbunătățire a solului. Utilizarea humusului a făcut posibilă agricultura chiar și pe terenuri care altfel nu ar fi putut fi cultivate.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Există un risc mic de transmitere a agenților patogeni, dar, dacă sunt îndoiești, materialul evacuat din groapă poate fi compostat suplimentar într-o grămadă obișnuită de compost. Apoi poate fi folosit ca atare sau amestecat cu sol la plantarea unui arbore. Compostul și humusul de hazna nu trebuie aplicate culturilor care au mai puțin de o lună până la recoltare. Această perioadă de siguranță este deosebit de importantă pentru culturile care sunt consumate crude.

Spre deosebire de nămoluri, care pot proveni dintr-o varietate mare de surse domestice, chimice și industriale, humusul de hazna și compostul au un conținut scăzut de produse chimice. Singurele surse de produse chimice care ar putea contamina compostul sau humusul de hazna ar putea proveni din materialele organice contaminate (de exemplu, pesticide) sau din substanțe chimice excretate de oameni (de exemplu, reziduuri farmaceutice). Se consideră că atât compostul, cât și humusul de hazna sunt mai puțin contaminate decât nămolul din apa uzată, în care pot ajunge substanțe chimice.

Compostul și humusul de hazna sunt produse inofensive, asemănătoare pământului. Cu toate acestea, unele persoane ar putea avea rezerve dacă ar trebui să le folosească. De aceea ar fi benefic ca, prin organizarea unor activități practice de instruire, să se demonstreze efectiv natura lor inofensivă și beneficiile utilizării lor.

Operare și mentenanță. Înainte de evacuare, materialul trebuie lăsat să se matureze corespunzător, după care poate fi utilizat fără o tratare suplimentară. În timpul manipulării, operatorii trebuie să poarte un echipament individual de protecție adecvat.

Avantaje și dezavantaje

- + Cele două produse pot îmbunătăți structura solului și capacitatea acestuia de reținere a apei și reduc necesarul de îngrășăminte chimice.
- + Prin utilizarea acestor produse se încurajează generarea de venituri (printr-o productivitate îmbunătățită a culturilor).
- + Produsele prezintă un risc scăzut de transmitere a agenților patogeni.
- + Costurile de utilizare sunt reduse.
- Durata de maturare este de un an sau mai mult.
- Acceptarea de către populația din anumite zone poate fi scăzută.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Del Porto, D. și Steinfeld, C. (1999), „The Composting Toilet System Book. A Practical Guide to Choosing, Planning and Maintaining Composting Toilet Systems, an Alternative to Sewer and Septic Systems” („Cartea sistemelor bazate pe toaleta cu compost. Ghid practic pentru alegerea, planificarea și

întreținerea sistemelor de toaletă cu compost, o alternativă a sistemelor de canalizare și a celor cu fose septice”), The Center for Ecological Pollution Prevention (CEPP), Concord, MA, US.

_ Jenkins, J. (2005), „The Humanure Handbook. A Guide to Composting Human Manure” („Manualul gunoiului uman. Ghid pentru compostarea gunoiului uman”), ediția a 3-a, Jenkins Publishing, Grove City, PA, US.

_ Morgan, P. R. (2004), „An Ecological Approach to Sanitation in Africa. A Compilation of Experiences” („O abordare ecologică a sanitației în Africa. Un rezumat al experiențelor”), Aquamor, Harare, ZW.

Disponibilă la: www.ecosanres.org

_ Morgan, P. R. (2007), „Toilets That Make Compost. Low-Cost, Sanitary Toilets That Produce Valuable Compost for Crops in an African Context” („Toalete care fac compost. Toaletele sanitare ieftine care produc compost valoros pentru culturile agricole, într-un context african”), Stockholm Environment Institute, Stockholm, SE, pp. 81-90.

Disponibilă la: www.ecosanres.org

_ Morgan, P. R. (2009), „Ecological Toilets. Start Simple and Upgrade from Arborloo to VIP” („Toalete ecologice. Începeți simplu și îmbunătățiți, de la Arborloo la TVI”), Stockholm Environment Institute, Stockholm, SE.

Disponibilă la: www.ecosanres.org

_ NWP (2006), „Smart Sanitation Solutions. Examples of Innovative, Low-Cost Technologies for Toilets, Collection, Transportation, Treatment and Use of Sanitation Products” („Soluții inteligente de sanitație. Exemple de tehnologii inovatoare ieftine pentru toalete și pentru colectarea, transportul, tratarea și utilizarea produselor de sanitație”), Netherlands Water Partnership, The Hague, NL.

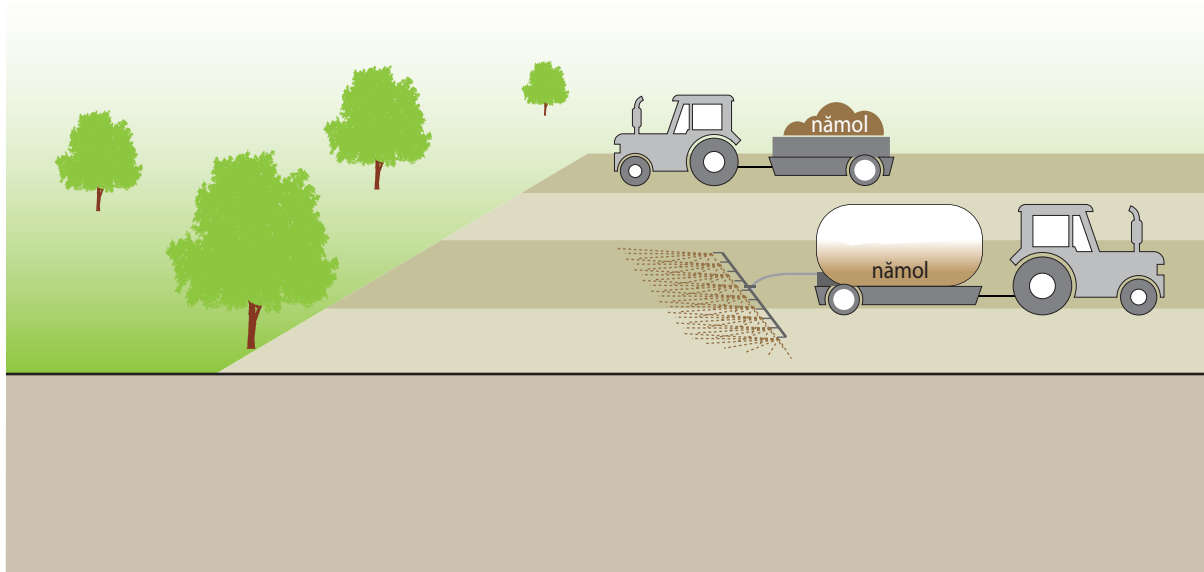
Disponibilă la: www.ircwash.org

_ Strande, L., Ronteltap, M. și Brdjanovic, D. (Eds.) (2014), „Faecal Sludge Management. Systems Approach for Implementation and Operation” („Managementul nămolului fecal. Abordare sistemică a implementării și operării”), IWA Publishing, London, UK. Disponibilă la: www.sandec.ch (Descriere detaliată care cuprinde cunoștințele actuale cu privire la toate aspectele legate de managementul nămolului fecal)

_ WHO (2006), „Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater”. Volume 4: „Excreta and Greywater Use in Agriculture” („Linii directoare pentru utilizarea în siguranță a apelor uzate, a excrementelor și a apei gri”. Volumul 4: „Utilizarea excrementelor și a apei gri în agricultură”), World Health Organization, Geneva, CH.

Disponibilă la: www.who.int

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări:  Nămol
<input type="checkbox"/> Gospodărie	<input checked="" type="checkbox"/> Gospodărie	Ieșiri:  Biomasă
<input checked="" type="checkbox"/> Cartier	<input checked="" type="checkbox"/> Comun	
<input checked="" type="checkbox"/> Oraș	<input checked="" type="checkbox"/> Public	



În funcție de tipul și de calitatea tratamentului aplicat, nămolurile fermentate sau stabilizate pot fi utilizate pe terenuri publice sau private, pentru amenajare sau agricultură.

Nămolul care a fost tratat (de exemplu, co-compostat sau eliminat dintr-un pat de uscare cu plante etc.) poate fi utilizat în agricultură, grădinărit pe lângă casă, silvicultură, creșterea brazdelor de gazon, peisagistică, parcuri, terenuri de golf, recuperarea zonelor cu deșeuri din minerit, ca acoperământ pentru gunoi sau pentru combaterea eroziunii. Deși nămolul are un nivel de nutrienți mai scăzut decât îngrășămintele comerciale (în ceea ce privește conținutul de azot, fosfor și potasiu), acesta poate înlocui o parte importantă din îngrășămintele chimice necesare. În plus, nămolurile tratate s-au dovedit a avea anumite proprietăți care sunt superioare celor ale agenților de fertilizare, cum ar fi aglomerarea, reținerea apei și eliberarea lentă și constantă a nutrienților.

Considerații privind proiectarea. Materialele solide (nămolurile tratate și uscate) sunt împrăștiate pe suprafața solului folosind niște distribuitoare de gunoi convenționale, camioane cisternă sau vehicule special concepute în acest scop. Nămolul lichid (de exemplu, cel rezultat din reactoarele anaerobe) poate fi pulverizat pe teren sau injectat în pământ.

Condițiile de aplicare/utilizare a nămolului ar trebui să țină seama de prezența agenților patogeni și a altor contaminanți potențiali. Totodată, ar trebui ținut cont de cantitatea de nutrienți disponibili, astfel încât nămolul să fie utilizat în cantitățile și în perioadele în care aplicarea acestuia este sustenabilă și adecvată tipului de cultură agricolă respectiv.

Aplicabilitate. Deși nămolul este uneori criticat pentru că ar conține niveluri potențial ridicate de metale sau de contaminanți, îngrășămintele comerciale sunt și ele contaminate în diferite procentaje, de cele mai multe ori cu cadmiu sau alte metale grele. Nămolurile fecale care provin din gropile de veceu nu ar trebui să conțină substanțe chimice și, prin urmare, nu prezintă un risc ridicat de contaminare cu metale grele. Șanse mai mari de contaminare le are nămolul care provine din stațiile mari de epurare pentru apele uzate, deoarece acolo primește substanțe chimice atât menajere, cât și din zonele industriale, precum și din deversările de ape de suprafață (care pot conține hidrocarburi și metale). În funcție de proveniență, nămolul poate servi drept o sursă valoroasă de nutrienți și adeseori foarte necesară. Utilizarea nămolului pe terenurile agricole poate fi mai puțin costisitoare decât eliminarea acestuia.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Cea mai mare barieră în utilizarea nămolului este, în general, reticența populației. Cu toate acestea,

chiar dacă populația din zonă nu acceptă ca nămolul să fie folosit în agricultură sau în industriile locale, acesta poate fi totuși util pentru proiectele municipale și poate oferi economii semnificative dacă este folosit, de exemplu, în regenerarea terenurilor după închiderea minelor.

În funcție de sursa nămolului și de metoda de tratare aplicată, acesta poate fi tratat la un nivel în care devine sigur din punct de vedere sanitar, nu mai emană mirosuri deranjante și nu mai conține agenți patogeni. Respectarea reglementărilor specifice de siguranță și de utilizare este foarte importantă în oricare din aceste situații. Pentru informații detaliate, vă recomandăm consultarea liniilor directe publicate de OMS privind utilizarea excrementelor în agricultură.

Operare și mentenanță. Echipamentele de împrăștiere trebuie întreținute adecvat pentru a asigura buna lor funcționare. Cantitatea și periodicitatea de împrăștiere a nămolului trebuie atent monitorizate pentru a preveni supraîncărcarea și, astfel, potențiala poluare cu nutrienți. Când manipulează nămolul, muncitorii trebuie să poarte echipamente individuale adecvate de protecție.

Avantaje și dezavantaje

- + Folosirea nămolului poate reduce cantitatea de îngrășăminte chimice utilizate la îmbunătățirea solului și optimizează capacitatea de retenție a apei în sol.
- + Tratarea cu nămol a terenurilor poate accelera procesul de reîmpădurire.
- + Utilizarea nămolului reduce eroziunea solului.
- + Costurile de utilizare a nămolului sunt reduse.
- Mirosurile pot fi deranjante și depind în mare măsură de tratamentul anterior.
- În multe situații poate fi necesară utilizarea unui echipament special de împrăștiere.
- Manipularea nămolului poate prezenta riscuri pentru sănătatea publică, riscuri care depind de calitatea sa și de modul de utilizare.
- Micropoluantii din nămol se pot acumula în sol și pot contamina apele freactice.
- Acceptarea utilizării nămolului de către populația din anumite zone poate fi dificilă.

Referințe și lecturi suplimentare

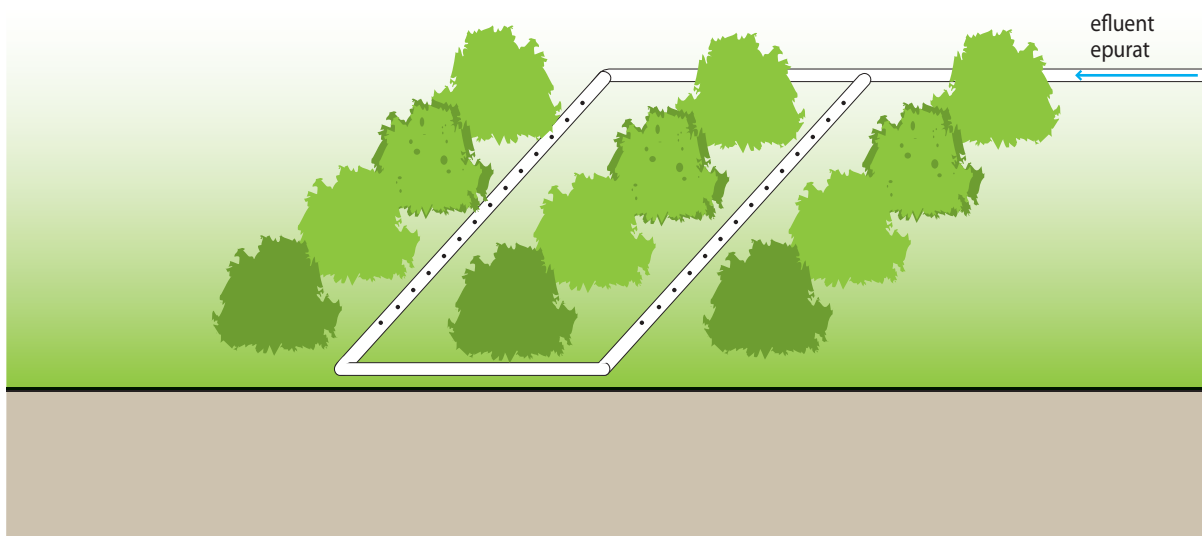
_ Strande, L., Ronteltap, M. și Brdjanovic, D. (Eds.) (2014), „Faecal Sludge Management. Systems Approach for Implementation and Operation” („Managementul nămolului fecal. Abordarea sistemică a implementării și operării”), IWA Publishing, London, UK. Disponibilă la: www.sandec.ch (Descriere detaliată care cuprinde cunoștințele actuale cu privire la toate aspectele legate de managementul nămolului fecal)

_ U.S. EPA (1999), „Biosolids Generation, Use, and Disposal in the United States” („Generarea, utilizarea și eliminarea materialelor biologice solide în Statele Unite”). EPA-530/R-99-009, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., US. Disponibilă la: www.epa.gov

_ U.S. EPA (1994), „A Plain English Guide to the EPA Part 503 Biosolids Rule” („Un ghid pe înțelesul tuturor pentru reglementarea EPA Part 503 privind materialele biologice solide”). EPA832-R-93-003, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., US. Disponibilă la: www.epa.gov

_ WHO (2006), „Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater”. Volume 4: „Excreta and Greywater Use in Agriculture” („Linii directe pentru utilizarea în siguranță a apelor uzate, a excrementelor și a apei gri”. Volumul 4: „Utilizarea excrementelor și a apei gri în agricultură”), World Health Organization, Geneva, CH. Disponibilă la: www.who.int

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări: Efluent Ape meteorice (+ Urină stocată)
<ul style="list-style-type: none"> ★★ Gospodărie ★★ Cartier ★★ Oraș 	<ul style="list-style-type: none"> ★★ Gospodărie ★★ Comun ★★ Public 	Ieșiri: Biomasă



Pentru a reduce dependența de apa dulce proaspătă și pentru a asigura o sursă constantă de apă pentru irigații pe tot parcursul anului, se pot utiliza în agricultură și apele uzate de diferite calități. Totuși, în irigații, ar trebui utilizată doar apa care a fost epurată secundar (adică a trecut printr-o epurare fizică și biologică) pentru a limita riscul contaminării culturilor și pentru a nu afecta sănătatea operatorilor.

Există două tipuri de tehnologii de irigare care sunt adecvate pentru folosirea apelor uzate epurate:

- 1) Irigarea prin picurare la suprafață sau subteran, în care apa se scurge încet pe sau în apropierea rădăcinilor;
- 2) Irigarea de suprafață, unde apa este dirijată în teren printr-o serie de canale sau brazde săpate între șirurile de plante.

Pentru a minimiza evaporarea și contactul cu agenții patogeni, trebuie evitată irigarea prin pulverizare.

Apele uzate epurate corespunzător pot reduce semnificativ dependența de apa dulce în agricultură și/sau îmbunătățesc randamentele culturilor prin furnizarea de apă și nutrienți. În niciun caz nu trebuie să se utilizeze la irigarea culturilor apele brute din canalizare sau apa neagră neepurată. Chiar și apele uzate corect epurate trebuie utilizate cu prudență. Folosirea pe termen lung a apei greșit sau necorespunzător epurate poate provoca deteriorarea pe o perioadă îndelungată a structurii solului și a capacității sale de retenție a apei.

Considerații privind proiectarea. Rata de aplicare trebuie să fie adecvată pentru tipul de sol, tipul de cultură și de zonă climatică, altfel această aplicare poate fi dăunătoare. Pentru a crește valoarea nutritivă, urina poate fi și ea adă-

ugată în doze controlate în apa pentru irigare; acest procedeu se numește „fertirigare” (adică fertilizare + irigare). Raportul de diluare trebuie adaptat la nevoile specifice și la rezistența culturii căreia i se aplică. În sistemele de irigare prin picurare trebuie avut grijă ca sistemul să aibă suficientă presiune și să fie bine întreținut, pentru a reduce riscul de colmatare (în special atunci când se folosește și urina, deoarece struvitul se poate precipita spontan).

Aplicabilitate. În general, cea mai potrivită metodă de irigare este cea prin picurare, care este deosebit de eficientă pentru zonele aride sau predispuse la secetă. Irigarea de suprafață presupune pierderi mari de apă (cauzate de evaporare), dar necesită puțină (sau deloc) infrastructură și, în anumite situații, aceasta poate fi o soluție adecvată.

Culturile precum cele de porumb, de lucernă (și alte furaje), de plante textile (de exemplu, bumbac), de tutun, de arbori și pomi fructiferi (de exemplu, mango), precum și cele care trebuie prelucrate fiind utilizate în alimentație (de exemplu, sfecla de zahăr) pot fi cultivate în siguranță cu efluent epurat. Culturile de fructe și legume care pot fi consumate crude (de exemplu, roșiile sau castraveții) ar trebui tratate cu mai multă grijă, deoarece acestea ar putea intra în contact cu efluentul. Culturile energetice precum eucaliptul, plopul, salcia sau frasinul pot fi cultivate în producții cu viteză mare de rotație și pot fi recoltate mai des pentru producția de biocombustibili. Din moment ce copacii nu sunt destinați consumului, irigarea este un mod eficient și sigur de utilizare a efluenților de calitate inferioară.

Dacă pe sol se aplică ape uzate slab epurate, calitatea acestuia poate degrada în timp (de exemplu, din cauza acumulării

de săruri). În ciuda problemelor de siguranță, irigarea cu efluent este un mod eficient de reciclare a nutrienților și a apei.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Orice schemă de irigare ar trebui precedată de o epurare adecvată a apelor uzate (adică de o reducere corespunzătoare a agenților patogeni) pentru a limita riscurile pentru sănătatea celor care vin în contact cu apa. Mai mult, plantele mai pot fi contaminate și cu diferite substanțe chimice care sunt evacuate în sistemul de sanitație, contaminarea depinzând efectiv de gradul de epurare pe care l-a suferit efluentul. Atunci când efluentul este utilizat pentru irigare, gospodăriile și industriile conectate la sistem ar trebui să cunoască bine produsele care pot fi descărcate în sistem și cele care nu sunt acceptabile. Irigarea prin picurare este singurul tip de irigare care ar trebui utilizat în culturile comestibile, dar chiar și în această situație, trebuie să se aibă grijă ca lucrătorii și culturile recoltate să nu intre în contact direct cu efluentul epurat. Pentru informații detaliate și orientări specifice ar trebui consultate liniile directe ale OMS-ului privind utilizarea apelor uzate în agricultură.

Operare și mentenanță. Sistemele de irigare prin picurare trebuie spălate periodic pentru a se evita creșterea biofilmului și pentru a preveni înfundarea datorată tuturor tipurilor de solide care s-ar putea depune pe țevi. Trebuie verificată periodic integritatea țevilor, deoarece acestea sunt predispuse la deteriorare de către rozătoare sau din cauza manipulării neglijente. Irigarea prin picurare este mai costisitoare decât cea convențională, dar oferă randamente îmbunătățite și costuri mai scăzute de operare datorită reducerii consumului de apă.

Muncitorii care operează astfel de sisteme de irigații ar trebui să poarte echipamente individuale de protecție adecvate.

Avantaje și dezavantaje

- + Aplicația reduce riscul de epuizare a apelor freatice și îmbunătățește disponibilitatea apei potabile.
- + Prin utilizarea apelor uzate epurate se reduce nevoia de îngrășăminte artificiale.
- + Irigarea cu ape uzate poate crea noi locuri de muncă în localitate și poate duce la generarea de venituri suplimentare.
- + Aplicația prezintă un risc scăzut de transmitere a agenților patogeni, dacă apele uzate sunt epurate corespunzător.
- + Costurile investițiilor capitale și cele de operare a sistemului sunt scăzute, dar depind de soluția constructivă adoptată.
- Proiectarea și punerea în operă a acestor sisteme trebuie făcută de către specialiști.
- Nu toate componentele și materialele pot fi disponibile local.
- Irigarea prin picurare este foarte sensibilă la înfundare, deci apa nu trebuie să conțină materii în suspensie.
- Prin irigarea cu ape uzate există un anumit risc de creștere a salinității solului atunci când acesta este predispus la acumularea sărurilor.

- În anumite zone, populația poate fi reticentă la implementarea unor astfel de aplicații.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Drechsel, P., Scott, C. A., Raschid-Sally, L., Redwood, M. și Bahri, A. (Eds.) (2010), „Wastewater Irrigation and Health. Assessing and Mitigating Risk in Low-Income Countries” („Irigarea cu ape uzate și sănătatea. Evaluarea și atenuarea riscului în țările cu venituri mici”), Earthscan, IDRC and IWMI, London, UK. Disponibilă la: www.idrc.ca și la www.iwmi.cgiar.org

_ FAO (2012), „On-Farm Practices for the Safe Use of Wastewater in Urban and Peri-Urban Horticulture. A Training Handbook for Farmer Field Schools” („Bune practici în ferme pentru utilizarea în siguranță a apelor uzate în horticultura urbană și suburbană. Manual de instruire pentru școlile agricole axate pe cultura mare”), FAO, Rome, IT. Disponibilă la: www.fao.org

_ Palada, M., Bhattarai, S., Wu, D., Roberts, M., Bhattarai, M., Kimsan, R. și Midmore, D. (2011), „More Crop Per Drop. Using Simple Drip Irrigation Systems for Small-Scale Vegetable Production” („Mai multă recoltă pentru fiecare picătură. Utilizarea sistemelor simple de irigare prin picurare pentru producția vegetală la scară mică”), The World Vegetable Center, Shanhua, TW. Disponibilă la: www.avrdc.org

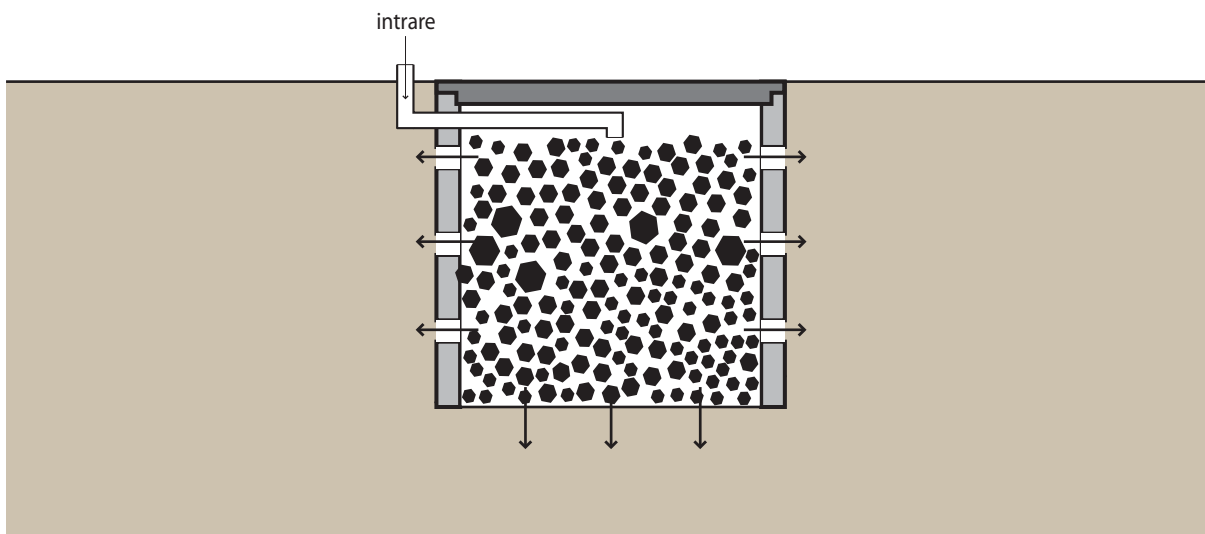
_ Pescod, M. B. (1992), „Wastewater Treatment and Use in Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 47” („Epurarea și utilizarea apelor uzate în agricultură. Publicația 47 a FAO pentru irigare și drenaj”), FAO, Rome, IT. Disponibilă la: www.fao.org

_ WHO (2006), „Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater”. Volume 2: „Wastewater Use in Agriculture” („Ghid pentru utilizarea în siguranță a apelor uzate, a excrementelor și a apei gri”. Volumul 2: „Utilizarea apelor uzate în agricultură”), World Health Organization, Geneva, CH. Disponibilă la: www.who.int (Dezbaterea aspectelor privind utilizarea igienică a apelor uzate și a bunelor practici de irigare în Anexa 1)

_ Winpenny, J., Heinz, I. și Koo-Oshima, S. (2010), „The Wealth of Waste. The Economics of Wastewater Use in Agriculture” („Bogăția din reziduuri. Economia utilizării apelor uzate în agricultură”), FAO Water Reports 35, FAO, Rome, IT. Disponibilă la: www.fao.org

_ Zandee, M. (2012), „Risk of Clogging of Drip-Line Emitters during Urine Fertilization through Drip Irrigation Equipment” („Riscul de înfundare a emițătoarelor cu linie de picurare în timpul fertilizării cu urină prin echipamente de irigare prin picurare”), Eawag, Dübendorf, CH. Disponibilă la: www.eawag.ch/stun

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări:
<ul style="list-style-type: none"> ★★ Gospodărie ★ Cartier □ Oraș 	<ul style="list-style-type: none"> ★★ Gospodărie ★★ Comun □ Public 	<ul style="list-style-type: none"> Efluent Apă gri Urină Urină stocată Apă utilizată pentru spălare după defecare sau urinare



Groapa de infiltrare, cunoscută și sub numele de groapă de scurgere, este o cameră subterană cu pereți poroși care permite apei să se scurgă încet-încet în pământ. Efluentul sedimentat anterior într-o tehnologie de colectare și stocare/tratare sau de tratare (semi)centralizată este descărcat în camera subterană de unde apa se infiltrează în solul din jur.

Pe măsură ce apele uzate (apa gri sau apa neagră, după epurarea primară) percolează în sol din groapa de infiltrare, particulele mici sunt filtrate de matricea solului și materialele organice sunt fermentate de către microorganisme. Astfel, gropile de infiltrare sunt metoda de eliminare cea mai potrivită pentru solurile cu proprietăți bune de absorbție; argila, solul tasat sau pietros nu sunt adecvate pentru astfel de soluții.

Considerații privind proiectarea. Groapa de infiltrare ar trebui să aibă o adâncime cuprinsă între 1,5 și 4 m, dar, de regulă, nu la mai puțin de 2 m deasupra nivelului apei freactice și trebuie să fie situată la o distanță sigură de orice sursă de apă potabilă (ideal la mai mult de 30 m). Groapa de infiltrare trebuie să fie realizată la o distanță mare de zonele cu trafic intens, astfel încât solul de deasupra și din jurul său să nu fie compactat. Groapa poate fi captușită cu un material poros care să sprijine pereții și să prevină prăbușirea lor sau poate fi lăsată necăptușită, dar umplută cu rocă grosieră și

pietriș. Rocile și pietrișul vor împiedica prăbușirea pereților, dar vor oferi și un spațiu adecvat pentru deversarea apelor uzate. În ambele cazuri, în partea de jos a gropii trebuie plasat câte un strat de nisip și de pietriș fin care să ajute la dispersia debitului efluentului. Pentru a permite accesul la groapă, aceasta trebuie acoperită cu un capac detașabil (de preferință din beton) care să închidă etanș groapa până la efectuarea operațiilor de întreținere.

Aplicabilitate. O groapă de infiltrare nu oferă o epurare adecvată pentru apele uzate brute, care o vor înfunda rapid. Groapa trebuie utilizată pentru descărcarea apei negre sau a celei gri doar dacă acestea au fost decantate anterior. Groapa de infiltrare este soluția potrivită pentru așezările rurale și din suburbii și are nevoie de un sol cu o capacitate de absorbție suficient de bună. Această soluție nu este potrivită pentru zonele predispuse la inundații sau acolo unde nivelul apei freactice este aproape de suprafața solului.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Atâta timp cât groapa nu este folosită pentru apele provenite direct din sistemul de canalizare și câtă vreme tehnologia anterioară de colectare și stocare/tratare funcționează bine, problemele potențiale de sănătate sunt minime. Tehnologia este situată subteran și, astfel, oamenii și animalele nu ar trebui să aibă niciun fel de contact direct cu efluentul.

Deoarece groapa de infiltrare este inodoră și nu este vizibilă, această soluție ar trebui să poată fi acceptată ușor chiar și în cele mai sensibile comunități.

Operare și mentenanță. O groapă de infiltrare bine dimensionată ar trebui să dureze între trei și cinci ani fără să aibă nevoie de activități de întreținere. Pentru a prelungi durata de viață a unei gropi de infiltrare, trebuie avut grijă ca efluentul să fie decantat și/sau filtrat pentru a preveni acumularea excesivă de materiale solide. Particulele și biomasa vor înfunda în cele din urmă groapa și aceasta va trebui curățată sau va trebui săpată alta. Atunci când performanțele gropii de absorbție se deteriorează, materialul din aceasta poate fi excavat și înlocuit.

Avantaje și dezavantaje

- + Groapa de infiltrare poate fi construită și reparată cu materiale disponibile local.
- + Este o tehnologie ușor de instalat și aplicat pentru toți utilizatorii.
- + Necesarul de teren este relativ redus.
- + Costurile investițiilor capitale și cele de operare sunt reduse.
- + Este necesară epurarea primară a afluentului din groapă pentru a preveni colmatarea acesteia.
- + Poate afecta negativ proprietățile solului și ale apei freatică.








Referințe și lecturi suplimentare

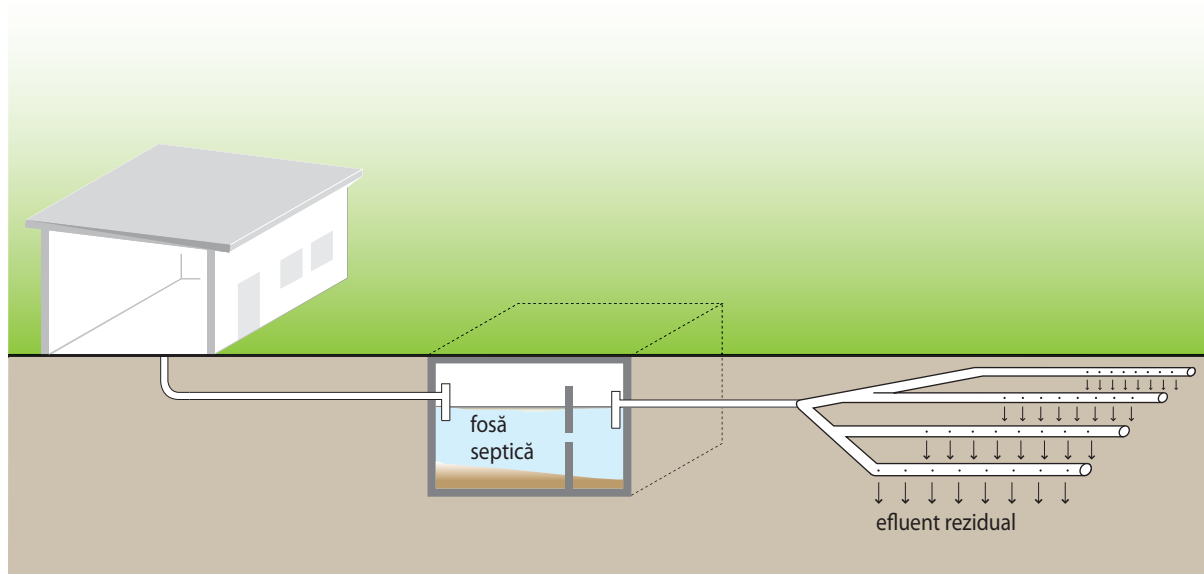
_ Ahrens, B. (2005), „A Comparison of Wash Area and Soak Pit Construction: The Changing Nature of Urban, Rural, and Peri-Urban Linkages in Sikasso, Mali” („O comparație între zona de infiltrare și construcția gropii de infiltrare: natura schimbătoare a legăturilor urbane, rurale și din suburbii în Sikasso, Mali”), Peace Corps, US. Disponibilă la: www.mtu.edu/peacecorps/programs/civil/theses (Instrucțiuni detaliate de construcție)

_ Mara, D. D. (1996), „Low-Cost Urban Sanitation” („Sanitație urbană ieftină”), Wiley, Chichester, UK, pp. 63-65. (Calcul de dimensionare)

_ Oxfam (2008), „Septic Tank Guidelines. Technical Brief” („Ghid pentru fosele septice. Memoriu tehnic”), Oxfam GB, Oxford, UK, p. 4. Disponibilă la: policy-practice.oxfam.org.uk

_ Polprasert, C. și Rajput, V. S. (1982), „Environmental Sanitation Reviews. Septic Tank And Septic Systems” („Recenzii privitoare la salubritatea mediului. Fosa septică și sistemele septice”), Environmental Sanitation Information Center, AIT, Bangkok, TH, pp. 31-58.

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări:  Efluent
<ul style="list-style-type: none">  Gospodărie  Cartier  Oraș 	<ul style="list-style-type: none">  Gospodărie  Comun  Public 	



Un câmp de infiltrare, sau un câmp de drenaj, este o rețea de conducte perforate care sunt situate în șanțuri subterane umplute cu pietriș pentru a disipa efluentul rezultat dintr-o tehnologie de colectare și stocare/tratare sau de tratare (semi)centralizată.

Efluenții presedimentați trec printr-un sistem de conducte (o cameră de distribuție și mai multe canale paralele) care repartizează debitul în sol, pentru o absorbție și un tratament ulterior. Se poate folosi un sistem de dozare sau de distribuție sub presiune pentru a cuprinde întreaga suprafață a câmpului de infiltrare și a asigura condițiile aerobe necesare pentru recuperarea caracteristicilor câmpului între două dozări. Un astfel de sistem de dozare alimentează câmpul de infiltrare cu efluentul sub presiune de trei până la patru ori pe zi, cu ajutorul unui temporizator.

Considerații privind proiectarea. Fiecare șanț are o adâncime de 0,3 până la 1,5 m și o lățime de 0,3 până la 1 m. Partea inferioară a fiecărui șanț este acoperită cu aproximativ 15 cm de rocă curată peste care este așezată o țevă de distribuție perforată. Deasupra acesteia se așază un alt strat de rocă ce acoperă conducta. Peste acest ultim strat de rocă se pune un strat de geotextile, cu scopul de a împiedica particulele mici de materiale solide să înfundă orificiile din conductă. În cele din urmă, se aplică un strat de nisip și/sau sol care acoperă țesătura și umple șanțul

până la nivelul solului. Țeava trebuie așezată la cel puțin 15 cm sub suprafața solului pentru a preveni scurgerea efluentului la suprafața solului. Șanțurile ar trebui săpate pe o lungime de maximum 20 m și la cel puțin 1-2 m distanță unul de celălalt. Pentru a preveni orice riscuri de contaminare, câmpurile de infiltrare ar trebui să fie situate la cel puțin 30 m distanță de orice sursă de apă potabilă și trebuie amplasate astfel încât să nu interfereze cu vreo viitoare conexiune la canalizare. Tehnologia de colectare care precede câmpul de infiltrare (de exemplu, o fosă septică, S.9) ar trebui să fie echipată cu o conexiune la canalizare pentru perioadele în care câmpul de infiltrare trebuie înlocuit, iar schimbarea să poată fi făcută cu o durată minimă de întrerupere a activităților.

Aplicabilitate. Câmpurile de infiltrare au nevoie de o suprafață mare de teren și de un sol nesaturat, cu o bună capacitate de absorbție care să poată disipa eficient efluentul. Din cauza riscului de suprasaturație a solului, câmpurile de infiltrare nu sunt adecvate pentru zonele urbane dense. Acestea pot fi utilizate în aproape orice zonă climatică, deși, acolo unde solul îngheață, pot apărea probleme cu acumularea de efluenți.

Proprietarii de gospodării care au un câmp de infiltrare trebuie să știe cum funcționează această tehnologie și care sunt responsabilitățile cu privire la întreținere pe care trebuie să și le asume. Copacii și plantele cu rădăcini adânci

ar trebui să fie amplasate departe de câmpul de infiltrație, deoarece pot produce crăpături și pot afecta canalele de infiltrație.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Întrucât aplicația este realizată subteran și necesită puțină atenție, utilizatorii vor intra foarte rar în contact cu efluentul și, prin urmare, tehnologia nu prezintă riscuri pentru sănătate. Pentru a evita contaminarea și riscurile pentru sănătatea oamenilor și a animalelor, câmpul de infiltrație trebuie să fie amplasat cât mai departe (cel puțin 30 m) de orice sursă potențială de apă potabilă.

Operare și mentenanță. În timp, orice câmp de infiltrație se va înfunda, deși acest lucru se poate întâmpla după 20 de ani sau chiar mai mulți, atunci când tehnologia de epurare primară este bine întreținută și funcțională. Câmpul de infiltrație are nevoie de activități minime de întreținere. Cu toate acestea, dacă sistemul încetează să mai funcționeze eficient, conductele trebuie curățate și/sau scoase și înlocuite. Pentru a menține câmpul de drenaj în stare bună, acesta ar trebui să fie lipsit de plante sau copaci. De asemenea, pe un astfel de teren nu ar trebui să existe un trafic prea greu, deoarece acest lucru ar putea distruge conductele sau ar putea compacta solul.

Avantaje și dezavantaje

- + Câmpul de infiltrație poate fi utilizat ca soluție combinată de epurare și eliminare a efluentului.
- + Un câmp de infiltrație are o durată lungă de viață, dar aceasta depinde de caracteristicile specifice ale solului și de climă.
- + Cerințele de întreținere sunt scăzute în cazul în care câmpul funcționează fără echipamente mecanice.
- + Costurile investițiilor capitale și cele de operare sunt relativ reduse.
- Proiectarea și construcția trebuie realizate de către specialiști.
- Nu toate componentele și materialele pot fi disponibile local.
- Este necesară o suprafață mare de teren.
- Este necesară epurarea primară a afluentului pentru a preveni colmatarea conductelor.
- Aplicația poate afecta negativ caracteristicile solului și ale apelor freactice.

Referințe și lecturi suplimentare

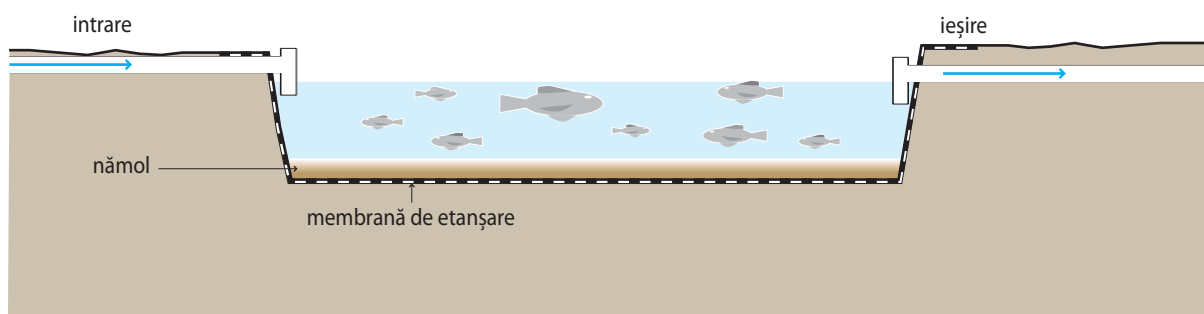
_ Crites, R. și Tchobanoglous, G. (1998), „Small and Decentralized Wastewater Management Systems” („Sisteme mici și descentralizate de gestionare a apelor uzate”), WCB/McGraw-Hill, New York, US, pp. 905-927.

_ Morel, A. și Diener, S. (2006), „Greywater Management in Low and Middle-Income Countries. Review of Different Treatment Systems for Households or Neighbourhoods” („Gestionarea apei gri în țările cu venituri mici și medii. Analiza diferitor sisteme de epurare pentru gospodăriile sau cartiere”), Eawag (Department Sandec), Dübendorf, CH. Disponibilă la: www.sandec.ch

_ Polprasert, C. și Rajput, V. S. (1982), „Environmental Sanitation Reviews. Septic Tank And Septic Systems” („Recenzii privitoare la salubritatea mediului. Fosa septică și sistemele septice”), Environmental Sanitation Information Center, AIT, Bangkok, TH.

_ U.S. EPA (1980), „Design Manual. Onsite Wastewater Treatment and Disposal Systems” („Manual de proiectare. Sisteme de epurare și eliminare a apelor uzate în locație”). EPA 625/1-80-012, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH, US. Disponibilă la: www.epa.gov

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări:  Efluent
<input type="checkbox"/> Gospodărie	<input type="checkbox"/> Gospodărie	Ieșiri:  Biomasă
<input checked="" type="checkbox"/> Cartier	<input checked="" type="checkbox"/> Comun	
<input checked="" type="checkbox"/> Oraș	<input checked="" type="checkbox"/> Public	



Peștii pot fi crescuți în iazuri care primesc efluenți sau nămoluri, unde se pot hrăni cu alge și alte organisme care cresc în apa bogată în nutrienți. Prin urmare, peștii elimină substanțele nutritive din apele uzate și sunt recoltați, în cele din urmă, pentru consum.

Există trei tipuri de modele de acvacultură folosite pentru creșterea peștilor:

1. fertilizarea cu efluent a iazurilor de pește;
2. fertilizarea cu excremente/nămol a iazurilor de pește;
3. pești crescuți direct în iazurile aerobe (T.5 sau T.6).

Peștele introdus în iazurile aerobe poate reduce eficient algele și poate ajuta la controlul populației de țânțari. Este de asemenea posibil de a combina peștii și plantele plutitoare (E.10) într-un singur iaz. Peștii ca atare nu îmbunătățesc considerabil calitatea apei, dar, datorită valorii lor economice, pot compensa costurile de exploatare a unei instalații de tratare. În condiții ideale de funcționare, se pot recolta până la 10 000 kg de pește/ha de iaz. Dacă peștele nu este acceptabil pentru consumul uman, acesta poate fi o sursă valoroasă de proteine pentru alte carnivore de mare valoare (precum creveții) sau poate fi transformat în făină de pește pentru porci și pui.

Considerații privind proiectarea. Proiectarea trebuie să pornească de la cantitatea de nutrienți care trebuie îndepărtată, de la substanțele nutritive necesare pentru crescă-

toria de pește și de la cerințele privind calitatea apei necesare pentru a asigura condiții de viață sănătoase în iaz (de exemplu, niveluri scăzute de amoniu, temperatura necesară a apei etc.). Atunci când se introduc substanțe nutritive sub formă de efluenți sau nămoluri, este important să se limiteze adăugirile pentru a se putea menține condiții aerobe pentru procese. Consumul biochimic de oxigen (CBO) nu trebuie să depășească 1 g/m²/zi și cantitatea de oxigen trebuie să fie de cel puțin 4 mg/l.

Pentru piscicultura în astfel de iazuri trebuie ales numai peștele care tolerează niveluri coborâte de oxigen dizolvat. Aceste specii nu ar trebui să fie carnivore, dar ar trebui să fie rezistente la boli și la condiții adverse de mediu. Se știe că au fost utilizate cu succes diferite soiuri de crap, pește de lapte și tilapia, însă alegerea specifică depinde de preferințele locale și de adecvarea speciilor la condiții.

Aplicabilitate. Un iaz cu pește este adecvat numai în cazul în care există o suprafață suficientă de teren (sau un iaz preexistent), o sursă de apă dulce și un climat adecvat. Apa folosită pentru diluarea apelor uzate nu trebuie să fie prea caldă, iar nivelul de amoniu ar trebui să fie menținut scăzut sau chiar neglijabil din cauză că este toxic pentru pește.

Această tehnologie este potrivită pentru zonele cu climă caldă sau tropicală, fără temperaturi de îngheț și, de preferință, cu precipitații mari și evaporare minimă.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. În cazul în care nu există o altă sursă de proteine disponibilă, această tehnologie poate fi o soluție acceptabilă. Calitatea și starea peștelui vor influența, de asemenea, măsura în care populația locală va accepta această aplicație. Este posibil ca în comunitate să apară îngrijorări cu privire la contaminarea peștilor, mai ales atunci când aceștia sunt recoltați, curățați și pregătiți. Dacă sunt gătiți bine, consumatorii ar trebui să fie în siguranță, dar este recomandabil ca, înainte de a fi recoltați pentru consum, peștii să fie mutați într-un iaz cu apă limpede pentru o perioadă de câteva săptămâni. Pentru informații privind regulile ce trebuie respectate la utilizarea apelor uzate și a excrementelor în acvacultură, consultați în prealabil liniile directe ale OMS-ului.

Operare și mentenanță. Peștii trebuie recoltați atunci când ating o vârstă și o dimensiune adecvată. Din când în când, după recoltare, iazul trebuie golit ca să se poată face operațiile de (a) deznămolire și (b) terenul de bază să poată fi lăsat să se usuce la soare timp de una până la două săptămâni pentru a distruge orice agenți patogeni care s-ar mai afla pe fundul sau pe marginile iazului. Muncitorii care efectuează aceste activități trebuie să poarte echipamente individuale adecvate de protecție.

Avantaje și dezavantaje

- + lazurile cu pește pot oferi o sursă de proteine ieftină și disponibilă local.
- + lazurile au un real potențial de creare de locuri de muncă în localitate și de generare de venituri.
- + Costurile investițiilor capitale sunt relativ reduse; costurile de operare ar trebui compensate din veniturile obținute din producția de pește.
- + lazul poate fi construit și întreținut cu materiale disponibile local.
- lazul are nevoie de apă dulce din abundență.
- Este necesară o suprafață mare de apă (sau un iaz preexistent).
- Proiectarea și punerea în operă trebuie realizate de către specialiști.
- Peștele poate prezenta riscuri pentru sănătate dacă este gătit necorespunzător.
- Acceptarea de către populația locală din anumite zone poate fi problematică.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Cross, P. și Strauss, M. (1985), „Health Aspects of Nightsoil and Sludge Use in Agriculture and Aquaculture” („Aspecte privind securitatea sanitară a utilizării excrementelor și a nămolului în agricultură și acvacultură”), International Reference Centre for Waste Disposal, Dübendorf, CH.

_ Edwards, P. și Pullin, R. S. V. (Eds.) (1990), „Wastewater-Fed Aquaculture. Proceedings: International Seminar on Wastewater Reclamation and Reuse for Aquaculture” („Acvacultura alimentată cu ape uzate. Lucrările Seminarului Internațional privind Recuperarea și Reutilizarea Apelor Uzate pentru Acvacultură”), Calcutta, IN. (O trecere în revistă a ultimelor apariții în domeniu)

_ Iqbal, S. (1999), „Duckweed Aquaculture. Potentials, Possibilities and Limitations for Combined Wastewater Treatment and Animal Feed Production in Developing Countries” („Lintița în acvacultură. Potențiale, posibilități și limitări ale epurării apelor uzate în combinație cu producerea furajelor pentru animale în țările în curs de dezvoltare”), Eawag (Department Sandec), Dübendorf, CH.
Disponibilă la: www.sandec.ch

_ Johnson Cointreau, S. (1987), „Aquaculture with Treated Wastewater: A Status Report on Studies Conducted in Lima, Peru. Technical Note No. 3, Integrated Resource Recovery Project” („Acvacultură cu ape uzate epurate: Raport privind stadiul în care se află studiile efectuate în Lima, Peru. Nota tehnică nr. 3, Proiect de recuperare integrată a resurselor”), The World Bank, Washington, D.C., US.
Disponibilă la: documents.worldbank.org/curated/en/home

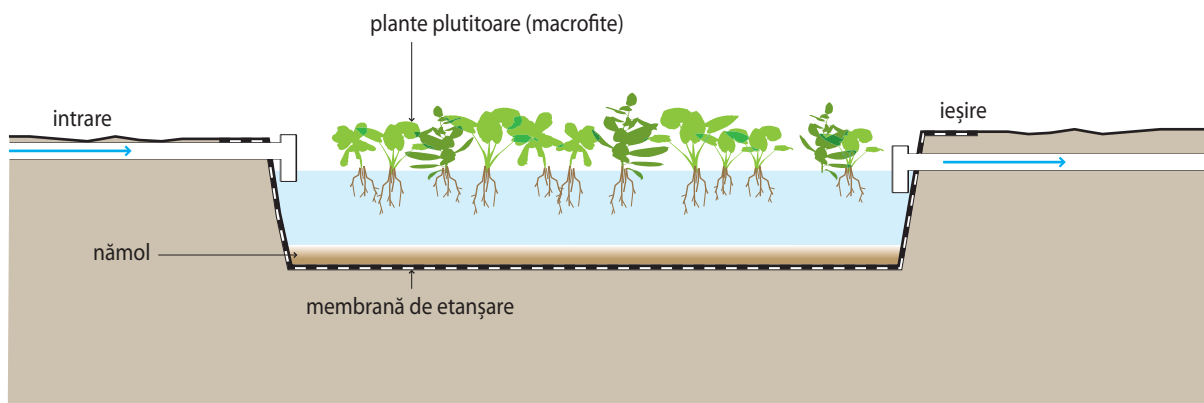
_ Joint FAO/NACA/WHO Study Group (1999), „Food Safety Issues Associated with Products from Aquaculture” („Probleme privind siguranța alimentelor asociate cu produsele obținute în acvacultură”), WHO Technical Report Series 883, World Health Organization, Geneva, CH.
Disponibilă la: www.who.int

_ Mara, D. D. (2003), „Domestic Wastewater Treatment in Developing Countries” („Epurarea apelor uzate menajere în țările în curs de dezvoltare”), Earthscan, London, UK, pp. 253-261.

_ Rose, G. D. (1999), „Community-Based Technologies for Domestic Wastewater Treatment and Reuse: Options for Urban Agriculture” („Tehnologii comunitare de epurare și reutilizare a apelor uzate menajere: opțiuni pentru agricultura urbană”), International Development Research Centre (IDRC), Ottawa, CA. Disponibilă la: www.sswm.info/library

_ WHO (2006), „Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater”. Volume 3: „Wastewater and Excreta Use in Aquaculture” („Ghid pentru utilizarea în siguranță a apelor uzate, a excrementelor și a apei gri”. Volumul 3: „Utilizarea apelor uzate și a excrementelor în acvacultură”), World Health Organization, Geneva, CH.
Disponibilă la: www.who.int

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări:  Efluent
<input type="checkbox"/> Gospodărie	<input type="checkbox"/> Gospodărie	Ieșiri:  Biomasă
<input checked="" type="checkbox"/> Cartier	<input checked="" type="checkbox"/> Comun	
<input checked="" type="checkbox"/> Oraș	<input checked="" type="checkbox"/> Public	



Un iaz cu plante plutitoare este o lagună de finisare modificată cu plante plutitoare (macrofite). Plante precum zambilele de apă (*Eichhornia crassipes*) sau lintița (*Lemna minor* și *Wolffia arrhiza*) plutesc pe suprafața apei în timp ce rădăcinile lor se află în apă pentru a absorbi nutrienți și pentru a filtra apa care curge.

Zambilele de apă sunt macrofite acvatice perene de apă dulce, care cresc în special în apele uzate. Plantele cresc mari, putând avea între 0,5 și 1,2 m de sus în jos. Rădăcinile lungi asigură un mediu fix pentru bacteriile care, la rândul lor, fermentează substanțele organice din apa ce trece printre ele.

Lintița este o plantă bogată în proteine care are o creștere rapidă și care poate fi folosită în stare proaspătă sau uscată, ca nutreț pentru pești sau pentru păsări de curte. Lintița este adaptată la o varietate mare de condiții și poate elimina cantități semnificative de nutrienți din apele uzate.

Considerații privind proiectarea. Pentru popularea iazurilor, în funcție de disponibilitate și de caracteristicile apelor uzate, pot fi selectate și alte plante locale corespunzătoare. Pentru a furniza un plus de oxigen într-o tehnologie bazată pe plante acvatice plutitoare, apa poate fi aerată mecanic, dar astfel cresc costurile de operare cu cele pentru energia electrică și cu sumele necesare pentru achiziționarea echipamentelor. Bazinele aerate pot primi încărcături mai mari

și pot avea dimensiuni mai mici. Iazurile neaerate nu trebuie să fie prea adânci, altfel contactul dintre rădăcinile care conțin bacterii și apele uzate va fi insuficient.

Aplicabilitate. Iazul cu plante plutitoare este adecvat numai atunci când există suficient teren disponibil sau un iaz preexistent. Acest tip de tehnologie este potrivit pentru zonele cu climă caldă sau tropicală, fără temperaturi de îngheț și, de preferință, cu multe precipitații și cu evaporare minimă. Tehnologia poate atinge rate ridicate de îndepărtare a materiilor în suspensie și o reducere substanțială a CBO, deși agenții patogeni sunt eliminați doar parțial. Zambilele de apă recoltate pot fi utilizate ca sursă de fibre pentru frângerii, textile, coșuri etc. În funcție de veniturile generate, tehnologia poate fi echilibrată din punct de vedere al costurilor. Lintița poate fi folosită ca sursă unică de hrană pentru unele specii de pești erbivori.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Zambila de apă are flori atrăgătoare, de culoarea lavandei. Un sistem bine proiectat și întreținut poate adăuga valoare și poate crește interesul față de terenuri de altfel sterpe.

Pentru a împiedica oamenii și animalele să intre în contact cu apa, iazul trebuie împrejmuțit adecvat și zona trebuie bine semnalizată. Muncitorii care asigură întreținerea iazului trebuie să poarte un echipament individual de protecție

adekvat. Pentru informații detaliate și îndrumări specifice privind utilizarea apelor uzate și a excrementelor în acvacultură pot fi consultate liniile directoare ale OMS-ului.

Operare și mentenanță. Plantele plutitoare trebuie recoltate constant, altfel pot apărea probleme serioase cu ținutării. Biomasa recoltată poate fi folosită de către întreprinderile mici, artizanale sau poate fi compostată. În funcție de cantitatea de materiale solide care sunt evacuate în iaz, acesta trebuie deznămolit periodic. Pentru întreținerea și operarea iazurilor cu plante plutitoare trebuie utilizat un personal bine instruit.

Avantaje și dezavantaje

- + Zambila de apă este o plantă atractivă, cu creștere rapidă.
- + Tehnologia are potențial pentru crearea de locuri de muncă pe plan local și pentru generarea de venituri.
- + Costurile investițiilor capitale sunt relativ reduse; costurile de operare pot fi compensate prin venituri.
- + Prin această tehnologie se poate obține o reducere esențială a CBO și a materialelor solide; dar o reducere neînsemnată a agenților patogeni.
- + Iazul poate fi construit și întreținut cu materiale disponibile local.
- Aplicația necesită o suprafață mare de teren sau un iaz deja existent.
- Unele plante pot deveni invazive dacă sunt eliberate în mediul natural.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Crites, R. și Tchobanoglous, G. (1998), „Small and Decentralized Wastewater Management Systems” („Sisteme mici și descentralizate de gestionare a apelor uzate”), WCB/McGraw-Hill, New York, US, pp. 609-627. (Capitol-rezumat cuprinzător care prezintă și soluții ale problemelor)

_ Iqbal, S. (1999), „Duckweed Aquaculture. Potentials, Possibilities and Limitations for Combined Wastewater Treatment and Animal Feed Production in Developing Countries” („Lintița în acvacultură. Potențiale, posibilități și limitări ale epurării apelor uzate în combinație cu producerea furajelor pentru animale în țările în curs de dezvoltare”), Eawag (Department Sandec), Dübendorf, CH.
Disponibilă la: www.sandec.ch








_ McDonald, R. D. și Wolverton, B. C. (1980), „Comparative Study of Wastewater Lagoon with and without Water Hyacinth” („Studiu comparativ al lagunelor de epurare a apelor uzate, cu și fără zambile de apă”), in: *Economic Botany* 34 (2): 101-110.

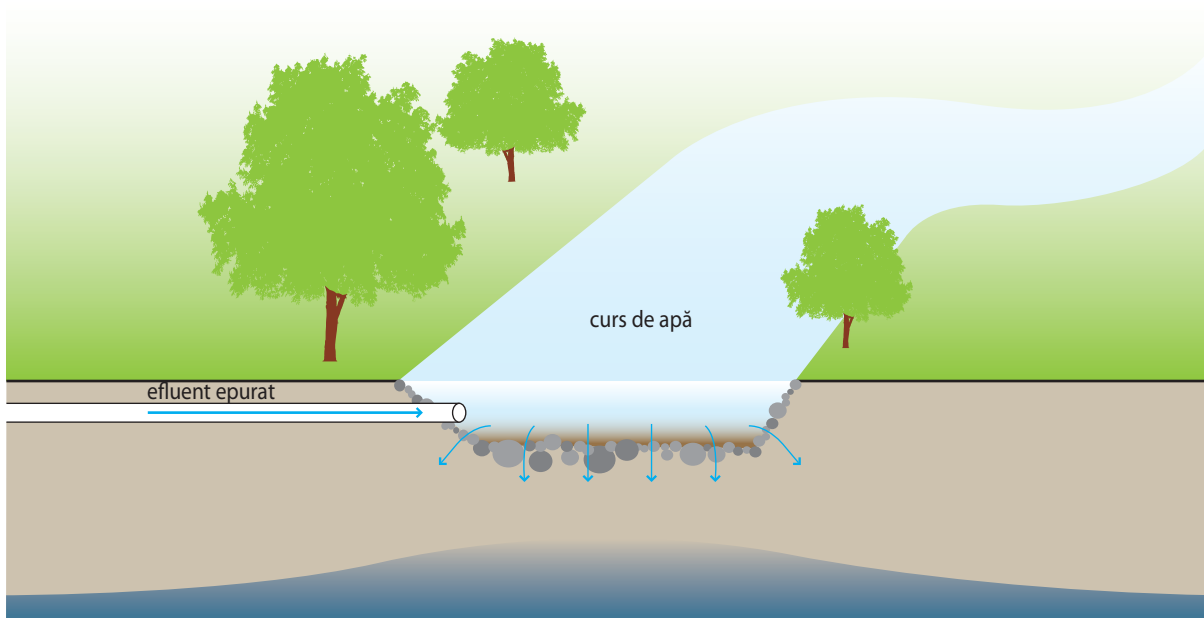
_ Reddy, K. R. și Smith, W. H. (Eds.) (1987), „Aquatic Plants for Water Treatment and Resource Recovery” („Plante acvatice utilizate pentru epurarea apei și recuperarea resurselor”), Magnolia Publishing Inc., Orlando, FL, US.

_ Skillicorn, P., Spira, W. și Journey, W. (1993), „Duckweed Aquaculture. A New Aquatic Farming System for Developing Countries” („Lintița în acvacultură. Un sistem nou de agricultură acvatică pentru țările în curs de dezvoltare”), The World Bank, Washington, D.C., US.
Disponibilă la: documents.worldbank.org/curated/en/home (Manual complet)

_ U.S. EPA (1988), „Design Manual. Constructed Wetlands and Aquatic Plant Systems for Municipal Water Treatment” („Manual de proiectare. Zone umede construite și sisteme cu plante acvatice pentru epurarea apelor municipale”). EPA/625/1-88/022, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH, US. Disponibilă la: www.epa.gov

_ WHO (2006), „Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater”. Volume 3: „Wastewater and Excreta Use in Aquaculture” („Linii directoare pentru utilizarea în siguranță a apelor uzate, a excrementelor și a apei gri”. Volumul 3: „Utilizarea apei uzate și a excrementelor în acvacultură”), World Health Organization, Geneva, CH.
Disponibilă la: www.who.int

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări:  Efluent  Ape meteorice
 Gospodărie	 Gospodărie	
 Cartier	 Comun	
 Oraș	 Public	



Efluenții epurați și/sau apa meteorică pot fi descărcate direct în corpurile de apă receptoare (cum ar fi râurile, lacurile etc.) sau în sol pentru a reîncărca straturile acvifere.

Dacă un corp de apă de suprafață este folosit pentru industrie, recreere, habitat pentru depunerea icrelor etc., utilizarea lui va trebui luată în considerare atunci când se determină calitatea și cantitatea de ape uzate epurate care pot fi deversate fără a produce efecte dăunătoare.

O variantă alternativă este evacuarea apelor uzate epurate în straturile acvifere. Reîncărcarea apelor subterane crește în popularitate pe măsură ce resursele de apă subterană se epuizează și pe măsură ce pătrunderea apei sărate devine o reală amenințare pentru comunitățile de coastă. Deși se știe că solul acționează ca un filtru pentru o varietate de factori contaminanți, reîncărcarea apelor subterane nu trebuie privită ca o metodă de epurare, deoarece un acvifer odată contaminat este aproape imposibil să mai fie recuperat.

Considerații privind proiectarea. Este necesar de a verifica în prealabil dacă nu este depășită capacitatea de asimilare a corpului de apă receptor, adică faptul că acel corp poate accepta cantitatea de nutrienți din apa uzată epurată fără a se supraîncărca. Parametrii precum turbiditatea, temperatura, materiile în suspensie, consumul biochimic de oxigen (CBO), conținutul de azot și de fosfor (printre altele) ar trebui să fie controlați și monitorizați cu atenție înainte

de a deversa orice cantitate de apă uzată epurată într-un corp de apă natural. Autoritățile locale ar trebui să fie consultate în prealabil pentru a se stabili limitele acceptabile pentru parametrii relevanți ce trebuie respectați la descărcare, deoarece acestea pot varia foarte mult. Pentru zonele deosebit de sensibile, respectarea limitelor microbiologice poate impune utilizarea unei tehnologii de postepurare (de exemplu, clorinarea, vezi POST, pag. 136).

Calitatea apei extrase dintr-un acvifer reîncărcat depinde de calitatea apelor uzate introduse, de metoda de reîncărcare, de caracteristicile acviferului, de durata de retenție, de gradul de amestecare cu alte ape și de istoricul sistemului. O analiză atentă a tuturor acestor factori ar trebui să precedă orice proiect de reîncărcare.

Aplicabilitate. Adecvarea evacuării într-un corp de apă sau într-un acvifer va depinde în totalitate de condițiile locale de mediu și de reglementările legale. În general, descărcarea într-un corp de apă este adecvată numai atunci când există o distanță sigură între punctul de evacuare și următorul punct de utilizare. Similar, reîncărcarea apelor subterane este cea mai indicată pentru zonele care sunt expuse riscului de infiltrație a apelor sărate sau în acviferele care au un timp de retenție îndelungat.

În funcție de volum, de punctul de descărcare și/sau de calitatea apei, ar putea fi necesară obținerea unui permis sau a unei autorizații de descărcare.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. În general, cationii (Mg^{2+} , K^+ , NH_4^+) și materialele organice vor fi reținute într-o matrice solidă, în timp ce alți contaminanți (cum ar fi nitrații) vor rămâne în apă. Există numeroase modele pentru remedierea conținutului de contaminanți și de microorganisme, dar rar se poate prezice calitatea apei din aval sau cea a apei extrase (din pământ) pentru un număr mare de parametri. Prin urmare, trebuie clar identificate sursele de apă potabile și nepotabile, trebuie modelați cei mai importanți parametri și trebuie realizată o analiză preliminară a riscurilor.

Operare și mentenanță. Pentru a asigura respectarea reglementărilor și a cerințelor privind sănătatea publică, este necesară monitorizarea prin eșantionarea periodică pentru analize. În funcție de metoda de reîncărcare, ar putea fi necesare și anumite activități de întreținere mecanică.

Avantaje și dezavantaje

- + Tehnologia poate asigura o sursă de apă „rezistentă la secetă” (din apele subterane).
- + Tehnologia poate crește productivitatea corpurilor de apă, menținând constant nivelul acestora.
- Deversarea de substanțe nutritive și de materiale micro-poluante poate afecta calitatea corpurilor de apă naturale și/sau apa potabilă.
- Introducerea de poluanți poate avea un impact pe termen lung.
- Deversarea în stratul acvifer poate afecta negativ proprietățile solului și ale apelor subterane.

Referințe și lecturi suplimentare

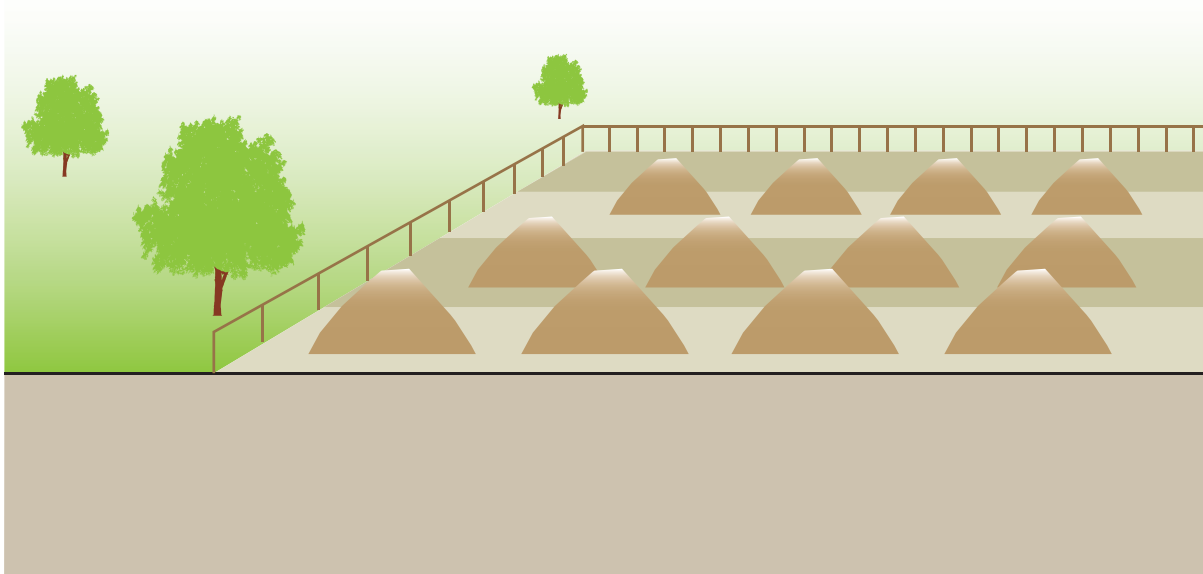
_ ARGOSS (2001), „Guidelines for Assessing the Risk to Groundwater from on-Site Sanitation. British Geological Survey Commissioned Report” („Linii directoare pentru evaluarea riscului la nivelul apelor subterane provocat de sistemul de sanitație cu gestionare locală a reziduurilor”), British Geological Survey Commissioned Report, CR/01/142, Keyworth, UK. Disponibilă la: www.bgs.ac.uk

_ Seiler, K. P. și Gat, J. R. (2007), „Groundwater Recharge from Run-off, Infiltration and Percolation” („Reîncărcarea apelor subterane prin inundare, infiltrare și percolare”), Springer, Dordrecht, NL.

_ Tchobanoglous, G., Burton, F. L. și Stensel, H. D. (2004), „Wastewater Engineering: Treatment and Reuse” („Ingineria apelor uzate: epurare și reutilizare”), Metcalf & Eddy, ediția a 4-a (ediție internațională), McGraw-Hill, New York, US.

_ WHO (2006), „Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater”. Volume 3: „Wastewater and Excreta Use in Aquaculture” („Linii directoare pentru utilizarea în siguranță a apelor uzate, a excrementelor și a apei gri”. Volumul 3: „Utilizarea apelor uzate și a excrementelor în acvacultură”), World Health Organization, Geneva, CH. Disponibilă la: www.who.int

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări:
<input type="checkbox"/> ★ Gospodărie <input type="checkbox"/> ★ Cartier <input type="checkbox"/> ★★ Oraș	<input type="checkbox"/> ★ Gospodărie <input type="checkbox"/> ★★ Comun <input type="checkbox"/> ★★ Public	<input type="checkbox"/> Nămol <input type="checkbox"/> Humus de hazna <input type="checkbox"/> Compost <input type="checkbox"/> Fecale uscate <input type="checkbox"/> Produse uscate pentru igienă <input type="checkbox"/> Produse de pretratare



Termenul de „eliminare la suprafață” se referă la depozitarea definitivă a nămolurilor, a fecalelor sau a altor materiale care nu pot fi folosite altundeva. După ce materialul a fost dus la o suprafață destinată eliminării, acesta nu mai este utilizat ulterior. „Depozitarea la suprafață” se referă la stocarea temporară. Această depozitare se poate face atunci când nu este nevoie imediată de acel material și se anticipează o utilizare viitoare sau când se dorește reducerea agenților patogeni și uscarea materialului înainte de o viitoare utilizare (aplicație).

Această tehnologie este folosită mai ales pentru nămol, deși este aplicabilă pentru orice tip de material uscat care nu mai poate fi folosit. O aplicație asociată eliminării la suprafață este eliminarea produselor uscate pentru igienă, cum ar fi hârtia igienică, pănușile de porumb, zierele și/sau frunzele. Aceste produse nu pot fi întotdeauna incluse în tehnologiile de sanitație împreună cu alte produse pe bază de apă și, prin urmare, trebuie separate. Lângă interfața cu utilizatorul trebuie să fie și un coș de gunoi pentru colectarea produselor uscate și a produselor pentru igiena menstruală. Produsele uscate de igienă pot fi arse (de exemplu, pănușile de porumb) sau aruncate împreună cu deșeurile menajere. Pentru a simplifica lucrurile, această fișă de informații se va referi în continuare doar la nămol, deoarece practicile standard privitoare la deșeurile solide sunt în afara scopului acestui *Compendiu*.

Atunci când nu există vreo cerere sau nu se acceptă o utilizare benefică a nămolului, acesta poate fi plasat într-un depozit de suprafață dedicat (numai pentru nămol) sau în grămezi permanente. Depozitarea temporară contribuie la deshidratarea suplimentară a produsului și la eliminarea agenților patogeni înainte de o viitoare utilizare.

Considerații privind proiectarea. Depozitarea nămolului în depozitele de suprafață/gropile de gunoi împreună cu deșeurile solide menajere nu este recomandată, deoarece reduce durata de viață a unui astfel de depozit, care a fost, de fapt, proiectat special pentru reținerea de materiale mult mai nocive. Spre deosebire de gropile de gunoi, care sunt mai centralizate, locațiile pentru depozitarea la suprafață pot fi amplasate aproape de locul în care este tratat nămolul, limitând astfel distanțele de transport.

Principala diferență între eliminarea la suprafață și aplicația pe teren este rata de aplicare. Nu există nicio limită pentru cantitatea de nămol care poate fi depusă pe suprafață, atâta vreme cât încărcătura de nutrienți sau ratele agronomice nu reprezintă o problemă. Cu toate acestea, trebuie să se acorde atenție și contaminării potențiale a apelor freactice, respectiv la infiltrări. Sistemele mai avansate de eliminare la suprafață pot încorpora o membrană de etanșare și un sistem de colectare a levigatului pentru a preveni infiltrarea în apele freactice a nutrienților și a agenților de contaminare.

Locațiile pentru depozitarea temporară a unui produs ar trebui acoperite pentru a evita reumidificarea lor cu apa de ploaie și, drept urmare, o nouă generare de levigat.

Aplicabilitate. Deoarece nu există beneficii obținute în urma eliminării la suprafață, aceasta nu trebuie luată în considerare drept o opțiune principală. Cu toate acestea, în cazul în care utilizarea nămolului nu este acceptată cu ușurință, depozitarea controlată a materialelor solide este de preferat evacuărilor necontrolate.

Depozitarea poate fi, în unele cazuri, o opțiune bună pentru uscarea și igienizarea suplimentară a materialului solid și generarea unui produs sigur și acceptabil. De asemenea, stocarea poate fi necesară pentru perioadele în care sunt diferențe între cerere și ofertă.

Eliminarea și depozitarea la suprafață pot fi utilizate în aproape orice zonă climatică, deși acestea nu sunt fezabile acolo unde există inundații frecvente sau unde nivelul apei freactice este aproape de suprafață.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. Dacă locația unde se face eliminarea și depozitarea la suprafață este situată departe de zonele populate și este protejată (de exemplu, cu un gard), nu ar trebui să existe risc de contact sau disconfort pentru populație. Contaminarea resurselor de apă freatică prin levigat ar trebui prevenită printr-o amplasare și proiectare adecvate. Trebuie, totodată, ca zonele de eliminare și depozitare la suprafață să fie protejate împotriva animalelor dăunătoare, a păsărilor și împotriva formării de bălți, pentru că în ambele situații se pot agrava mirosurile și cresc riscurile de transmitere a agenților patogeni.

Operare și mentenanță. Operatorii trebuie să se asigure că în locațiile de eliminare și depozitare la suprafață sunt evacuate numai materialele adecvate și trebuie să mențină controlul traficului și al orelor de funcționare. Muncitorii trebuie să poarte un echipament individual de protecție adecvat.

Avantaje și dezavantaje


- + Depozitarea poate preveni eliminarea aleatorie.
- + Depozitarea poate face ca produsul să devină mai igienic.
- + Această aplicație poate utiliza terenurile vacante sau abandonate.
- + Nu sunt necesare abilități deosebite de operare sau de întreținere.
- + Costurile investițiilor capitale și cele de operare sunt reduse.
- Aplicația are nevoie de o suprafață mare de teren.
- Există riscul de scurgere a nutrienților și a substanțelor contaminante în apele freactice.
- Eliminarea la suprafață împiedică utilizarea benefică a unei resurse.
- Mirosurile pot fi deranjante și depind de tratamentul aplicat în prealabil materialelor depozitate.
- Aplicația poate avea nevoie de echipament special de împărștiere.

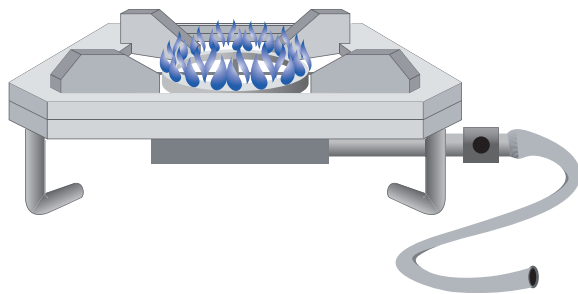
Referințe și lecturi suplimentare

_ Strande, L., Ronteltap, M. și Brdjanovic, D. (Eds.) (2014), „Faecal Sludge Management. Systems Approach for Implementation and Operation” („Managementul nămolului fecal. Abordarea sistemică a implementării și operării”), IWA Publishing, London, UK. Disponibilă la: www.sandec.ch (Descriere detaliată care cuprinde cunoștințele actuale cu privire la toate aspectele legate de managementul nămolului fecal)

_ U.S. EPA (1999), „Biosolids Generation, Use, and Disposal in the United States” („Generarea, utilizarea și eliminarea materialelor solide biologice în Statele Unite”). EPA-530/R-99-009, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., US. Disponibilă la: www.epa.gov

_ U.S. EPA (1994), „A Plain English Guide to the EPA Part 503 Biosolids Rule” („Ghid simplu de reglementare a materialelor biosolide EPA Part 503”). EPA832-R-93-003, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., US. Disponibilă la: www.epa.gov

Nivelul de aplicabilitate:	Nivelul de management:	Intrări:  Biogaz
<input checked="" type="checkbox"/> Gospodărie <input checked="" type="checkbox"/> Cartier <input type="checkbox"/> Oraș	<input checked="" type="checkbox"/> Gospodărie <input checked="" type="checkbox"/> Comun <input checked="" type="checkbox"/> Public	



În principal, biogazul poate fi utilizat ca și orice alt gaz combustibil. Când este produs în reactoare la nivel casnic, biogazul este cel mai potrivit combustibil pentru gătit. În plus, generarea electricității este o altă opțiune valoroasă atunci când biogazul este produs în digesteroare anaerobe de mare capacitate.

Cererea de energie pentru gospodărie variază mult și este influențată de obiceiurile de gătit și de alimentație (adică, cerealele tari și porumbul pot necesita un timp de gătire substanțial și, prin urmare, mai multă energie comparativ cu gătitul legumelor și al cărnii proaspete). Biogazul are un conținut mediu de metan de 55-75%, ceea ce implică un conținut energetic de 6-6,5 kWh/m³.

Considerații privind proiectarea. Cererea de gaz poate fi definită pe baza energiei consumate anterior. De exemplu, 1 kg de lemne de foc corespunde la aproximativ 200 l de biogaz, 1 kg de bălegar uscat – la 100 l de biogaz și 1 kg de cărbune – la 500 l de biogaz. Consumul de gaz pentru gătit pe persoană și pe masă este cuprins între 150 și 300 l de biogaz. Aproximativ 30-40 l de biogaz sunt necesari pentru a găti un litru de apă, 120-140 l pentru 0,5 kg de orez și 160-190 l pentru 0,5 kg de legume.

Experimentele din Nepal și din Tanzania au arătat că o sobă cu biogaz din gospodărie consumă aproximativ 300-400 l/h, dar cantitatea efectivă depinde de construcția sobei și de conținutul de metan al biogazului.

Pentru stabilirea necesarului de biogaz se pot lua în considerare următoarele rate de consum în litri pe oră (l/h):

- arzătoare de uz casnic: 200-450 l/h;
- arzătoare industriale: 1 000-3 000 l/h;
- frigider (100 l) în funcție de temperatura exterioară: 30-75 l/h;
- lampa cu gaz, echivalentul pentru un bec de 60 W: 120-150 l/h;
- motor pe biogaz/diesel, pe CP: 420 l/h;
- generarea a 1 kWh de energie electrică cu un amestec de biogaz și motorină: 700 l/h;
- presă de injecție pentru mase plastice (15 g, 100 de unități) cu amestec de biogaz și motorină: 140 l/h.

În comparație cu alte gaze, biogazul are nevoie de o cantitate mai mică de aer pentru combustie. Prin urmare, aparatele de gaz convenționale trebuie modificate atunci când sunt utilizate pentru arderea biogazului (de exemplu, debite mai mari de gaz și orificii mai mari pentru ardere).

Distanța pe care trebuie să o parcurgă gazul trebuie minimizată, deoarece pot apărea scurgeri, iar pe traseu trebuie instalate robinete de eliminare a condensului care se acumulează în punctele cele mai joase ale conductei.

Aplicabilitate. Eficiența calorică a utilizării biogazului este de 55% în sobe, 24% în motoare, dar de doar 3% în lămpile de iluminat. O lampă cu biogaz are o eficiență la jumătate față de o lampă cu petrol lampant. Cel mai eficient mod de utilizare a biogazului este într-o combinație care produce

căldură și energie, caz în care se poate atinge o eficiență de 88%. Această soluție este valabilă doar în cazul instalațiilor de dimensiuni mari și în condițiile în care căldura degajată este utilizată în mod profitabil. În cazul aplicațiilor din gospodărie, cea mai eficientă modalitate de a utiliza biogazul este la gătit.

Aspecte privind securitatea sanitară și acceptarea de către utilizatori. În general, utilizatorii se bucură de gătitul cu biogaz, deoarece acesta poate fi pornit și oprit pe loc, spre deosebire de gătitul cu lemne sau cu cărbune). De asemenea, arderea nu degajă fum și nu mai are loc poluarea aerului din interior. Biogazul generat de fecale poate să nu fie adecvat în toate contextele culturale. Presupunând că instalația de biogaz este bine construită, operată și întreținută (de exemplu, că apa este corect evacuată), riscul de scurgeri, explozii sau orice alte posibile amenințări la adresa siguranței și sănătății umane este neînsemnat.

Operare și mentenanță. Biogazul este, în general, complet saturat cu vapori de apă, ceea ce conduce la apariția condensului. Pentru a preveni blocarea și corodarea instalației, apa acumulată trebuie golită periodic din separatoarele de condens instalate pe traseu. Conductele de gaz, fittingurile și aparatele trebuie monitorizate în mod regulat de către personal instruit. Când biogazul este folosit pentru un motor, este necesar de redus mai întâi conținutul de hidrogen sulfurat, care, în combinație cu condensul, formează acizi corozivi. Reducerea conținutului de bioxid de carbon necesită eforturi operaționale și financiare suplimentare. Deoarece „spălarea” de CO₂ nu este necesară când biogazul este utilizat pentru gătit, acest proces este rareori recomandat când aplicația se realizează în țările în curs de dezvoltare.

Avantaje și dezavantaje

- + Biogazul este o sursă gratuită de energie.
- + Utilizarea biogazului reduce poluarea aerului din interior și defrișările (dacă anterior s-a folosit lemnul sau cărbunele).
- + Sunt necesare puține abilități de operare sau de întreținere.
- Este posibil ca biogazul să nu poată acoperi toate cerințele energetice.
- Biogazul nu poate înlocui orice tip de energie.
- Nu poate fi depozitat cu ușurință (densitate energetică scăzută pe unitate de volum) și, prin urmare, utilizarea trebuie să fie continuă.

Referințe și lecturi suplimentare

_ Deublein, D. și Steinhäuser, A. (2011), „Biogas from Waste and Renewable Resources” („Biogaz din reziduuri și resurse regenerabile”), ediția a II-a, Wiley-VCH, Weinheim, DE.

_ Kossmann, W., Pönitz, U., Habermehl, S., Hoerz, T., Krämer, P., Klingler, B., Kellner, C., Wittur, T., von Klopotek, F., Krieg, A. și Euler H. (1999), „Biogas Digest. Volume II – Application and Product Development” („Biogas Digest. Volumul II – Dezvoltarea unor noi aplicații și produse”), GTZ, Eschborn, DE. Disponibilă la: www.susana.org/library

_ Lohri, C. (2009a), „Research on Anaerobic Digestion of Organic Solid Waste at Household Level in Dar es Salaam, Tanzania” („Cercetări privind fermentarea anaerobă a reziduurilor solide organice la nivel de gospodărie în Dar es Salaam, Tanzania”), Eawag (Department Sandec), Dübendorf, CH. Disponibilă la: www.sandec.ch

_ Lohri, C. (2009b), „Evaluation of Biogas Sanitation Systems in Nepalese Prisons” („Evaluarea sistemelor de sanitație pe bază de biogaz în închisorile nepaleze”), Eawag (Department Sandec), Dübendorf and ICRC, Geneva, CH.

_ Mang, H.-P. și Li, Z. (2010), „Technology Review of Biogas Sanitation. Draft – Biogas Sanitation for Blackwater, Brown Water, or for Excreta Treatment and Reuse in Developing Countries” („Analiza tehnologiei de sanitație cu biogaz. Proiect – Sanitația pe bază de biogaz a apei negre, apei brune sau pentru tratarea excrementelor și reutilizarea produselor de ieșire în țările în curs de dezvoltare”), Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn, DE. Disponibilă la: www.susana.org/library

_ Vögeli, Y., Lohri, C. R., Gallardo, A., Diener, S. și Zurbrügg, C. (2014), „Anaerobic Digestion of Biowaste in Developing Countries. Practical Information and Case Studies” („Digestia anaerobă a reziduurilor biologice în țările în curs de dezvoltare. Informații practice și studii de caz”), Eawag (Department Sandec), Dübendorf, CH. Disponibilă la: www.sandec.ch

Pe lângă tehnologiile de sanitație consacrate și deja dovedite ca eficiente, prezentate în partea a doua a Compendiului, în domeniu sunt cercetate, dezvoltate și testate numeroase tehnologii inovatoare. Tehnologiile emergente sunt cele care au trecut de etapa de laborator și de pilot la scară redusă și sunt în prezent (începând din iunie 2014) implementate în contexte relevante (adică într-o țară în curs de dezvoltare) și la o scară care indică faptul că expansiunea este posibilă (adică nu doar o singură unitate).

Anul Internațional al Sanitației 2008 a galvanizat sectorul de sanitație prin creșterea vizibilității acestuia, implicarea de noi actori și deschiderea de noi canale de finanțare. Introducerea de noi surse de finanțare, cum ar fi Fundația Bill & Melinda Gates (www.gatesfoundation.org) și Corporația Internațională de Finanțe/Programul pentru apă și sanitație (www.ifc.org/sellingsanitation), vizibilitatea mai mare și voința politică mai accentuată au permis în ultimii ani finanțarea și inovarea substanțială a sectorului.

Există multe tehnologii în cercetare și dezvoltare care sunt inovatoare și interesante; ele sunt prea numeroase pentru a fi incluse în această secțiune. Majoritatea acestor inovații sunt însă, în prezent, încă prea costisitoare, prea complexe din punct de vedere tehnic și/sau sunt mari consumatoare de resurse pentru a putea fi utilizate ca aplicații pe o scară largă sau nu le-a fost încă demonstrată eficacitatea la o scară semnificativă, în țările în curs de dezvoltare. Cu toate acestea, mai multe dintre tehnologiile dezvoltate recent au trecut dincolo de faza de laborator, sunt aplicate în contextul unor țări în curs de dezvoltare și la o scară ce indică faptul că este posibilă diseminarea lor durabilă. Mai jos sunt enumerate unele dintre cele mai promițătoare tehnologii emergente, tehnologii care au fost deja demonstrate ca eficiente în aplicații normale, în condiții variate de operare și de compoziție a reziduurilor.

Multe dintre inovațiile din domeniul sanitației au legătură cu modelele de afaceri și logistică. Diverse întreprinderi sociale încearcă să dezvolte modele de afaceri durabile care să ofere o tehnologie și/sau servicii de colectare și/sau tratare ieftine pentru comunitățile care încă nu sunt deservite și care anterior erau considerate prea sărace pentru a plăti costurile de sanitație. Într-adevăr, clienții de la „baza piramidei” câștigă o atenție sporită din cauza cererii și a puterii de cumpărare colective.

Așteptăm cu nerăbdare să actualizăm *Compendiul* în viitorul apropiat cu noi tehnologii și modele de afaceri, când

mai multe se vor dovedi a fi durabile din punct de vedere tehnic și financiar. Aici rezumăm pe scurt unele dintre cele mai promițătoare și mai răspândite inovații care pot deveni în anii următori soluții obișnuite.

Punga Peepoo este o pungă biodegradabilă concepută pentru colectarea excrementelor atunci când nu este disponibilă o tehnologie de interfață cu utilizatorul de natură permanentă. Punga Peepoo, alcătuită din două straturi, este o soluție de unică folosință destinată să fie ținută într-o mână sau așezată deasupra unui mic suport (de exemplu, o găleată mică sau o sticlă PET tăiată). Stratul interior se pliază fie peste mână, pentru a o proteja, fie peste recipient. După defecare sau urinare, cu excrementele colectate în stratul interior, sacul exterior este legat strâns.

Diferența dintre punga Peepoo și o pungă obișnuită din plastic este faptul că (a) punga interioară este acoperită cu uree, care dezinfectează materiile fecale și (b) punga este biodegradabilă. Sacii plini trebuie transportați la o unitate de compostare înainte de a începe să se descompună (aproximativ patru săptămâni). Pungile Peepoo sunt fabricate dintr-un bioplastic care se descompune în apă, bioxid de carbon și biomasă. Prin urmare, aceste punguri nu trebuie să fie îndepărtate din materialele colectate și ele contribuie efectiv la procesul de compostare. Pungile sunt sigure la manipulare și nu emană mirosuri timp de cel puțin 24 de ore, oferind utilizatorului timpul necesar ca să le transporte în siguranță într-un punct de colectare adecvat.

Pungile sunt ușoare (aproximativ 12 grame) și pot reține până la 800 ml de excremente. Acestea nu sunt menite să înlocuiască o tehnologie permanentă (de exemplu, TVI, S.3), ci sunt recomandate pentru a fi utilizate ca soluție de sanitație pentru persoanele care nu au acces la nicio tehnologie de interfață (de exemplu, persoanele care sunt strămutate intern, aflate în situații de urgență etc.). De asemenea, ele pot fi utilizate de către persoane care, din motive de siguranță, nu se pot deplasa la cea mai apropiată unitate de sanitație (de exemplu, atunci când toaletele comune sunt prea departe sau sunt închise noaptea). Provocarea, la fel ca și în cazul altor tehnologii de sanitație bazate pe mobilitate/container, este gestionarea eficientă a colectării și compostării pungurilor. Punga Peepoo a început să fie folosită pe scară largă în Kenya, Filipine, Africa de Sud, Bangladesh etc.

Filtru de compost. Există mai multe variante ale filtrului de compost. Conceptul său se bazează pe filtrarea combinată cu fermentarea aerobă a materialelor solide. Spre

deosebire de fosa septică (S.9), în care materialele solide se sedimentează în partea de jos și se degradează în condiții anaerobe, într-un filtru de compost materialele solide sunt separate de lichide printr-un mediu poros (pat sau sac de filtrare). Ele rămân pe/in filtru și sunt apoi descompuse de organismele aerobe care supraviețuiesc în matricea organică. Menținerea unui volum redus de apă în solidele colectate este esențială pentru compostarea cu succes în filtrul de compost. Prin urmare, filtrul este capabil să mențină condițiile aerobe fără a fi saturat. Acest lucru poate fi asigurat adăugând în mod regulat straturi de paie sau de rumeguș. Există diferite variante constructive: filtre permanente realizate, de exemplu, din beton sau sacoșe de filtrare detașabile care pot fi utilizate ca suport pentru materialul organic filtrant. În plus, soluția constructivă determină cât de des trebuie îndepărtate și tratate în continuare materialele solide acumulate, precum și cât timp poate continua procesul fără a înlocui filtrul. O soluție cu două camere funcționează pe principiul alternării (ca în cazul camerelor de deshidratare pentru fecale, S.7, sau a perechii de gropi de acumulare pentru veceu cu apă turnată manual, S.6). Fiecare cameră poate fi folosită timp de un an, iar conținutul este apoi lăsat în repaus și pentru descompunere încă un an, în timp ce se utilizează cealaltă

cameră. Există, de asemenea, modele care funcționează continuu cu o singură cameră (de exemplu, Digestorul Biofil, vezi în referințe). Esențial pentru proiectarea filtrului de compost este tratamentul secundar al efluentului, care se poate realiza, de exemplu, într-o zonă umedă construită (T.7-T.9) și/sau în iazuri biologice (T.5). În funcție de utilizarea finală dorită, materialele solide compostate pot avea și ele nevoie de o tratare suplimentară.

Peletizator de nămol LaDePa. Peletizatorul de nămol „Latrine Dehydration and Pasteurisation” (LaDePa) este o tehnologie de uscare și pasteurizare a nămolului capabilă să producă din nămolul unei latrine un produs de îmbunătățire a solului care este uscat și peletizat. Peletizatorul poate fi alimentat cu o viteză de aproximativ 1000 kg de nămol pe oră (având un conținut de materiale solide de 30-35%), iar rata de evacuare a peletelor uscate este de aproximativ 300 kg pe oră (cu un conținut de materiale solide de 60-65%). Gunoii care ajunge în gropi (pungi de plastic, încălțăminte etc.) este separat de nămol de o presă cu șnec: șnecul împinge nămolul prin niște găuri cu un diametru de 6 mm, deasupra unei benzi continue din oțel cu orificii, în timp ce materialul rezidual este evacuat printr-o ieșire separată, astfel încât să poată fi colectat și eliminat.

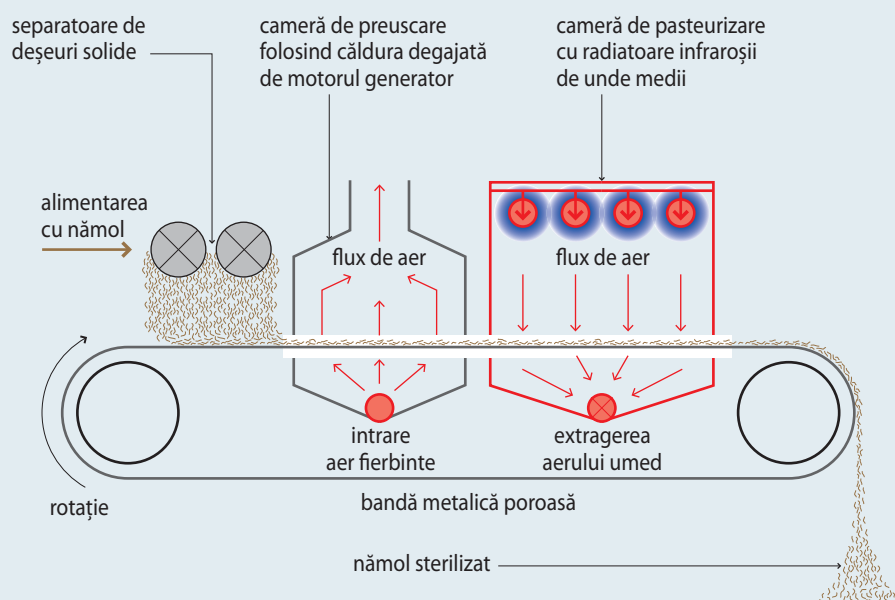


Figura 6. Schema peletizatorului de nămol LaDePa

Nămolul extrudat cade într-o matrice deschisă de „fire” asemănătoare spaghetelor, într-un strat care variază în grosime între 25 și 40 mm, pe centura poroasă. El trece mai întâi printr-o secțiune de preuscare ce utilizează căldura reziduală a motorului cu ardere internă a unității energetice. Peletele parțial uscate se deplasează apoi printr-un uscător brevetat „Parseps Dryer” care utilizează radiații infraroșii de undă medie. Peletele sunt astfel pasteurizate și uscate cu ajutorul unui ventilator extractor care trage aerul fierbinte prin centura poroasă și prin matricea deschisă de nämol. Această soluție crește capacitatea de uscare fără să crească consumul de energie. Peletele care rezultă nu conțin agenți patogeni și sunt potrivite pentru a fi utilizate în agricultură pentru orice cultură comestibilă. Întregul proces durează 16 minute. Un dezavantaj important al procesului LaDePa este consumul de energie, având nevoie de o sursă constantă de electricitate și/sau motorină.

Municipalitatea eThekweni din Durban, Africa de Sud, derulează procese LaDePa de aproximativ doi ani. Rezultatele obținute în urma desfășurării proceselor, împreună cu programul de golire a gropilor TVI, indică faptul că o singură unitate de pelletizare ar trebui să poată trata aproximativ 2 000 t de nämol din TVI pe an. Produsul rezultat are deja o marcă înregistrată (GrowEtheK) și, după ce va fi autorizat ca îngrășământ cu conținut scăzut de nutrienți, va fi ambalat și vândut. Pe baza prețului de vânzare al GrowEtheK, LaDePa poate genera aproximativ 27 USD/h, ceea ce poate compensa costurile de operare. LaDePa a fost proiectat de către Particle Separation Systems (PSS), care oferă echipamente prin închiriere sau prin vânzare. Dacă opțiunea de închiriere este cea preferată, există o taxă de punere în funcțiune și un contract de întreținere. Dacă echipamentul este cumpărat, se mai poate încheia și un contract de întreținere, dar nu se percepe taxa de punere în funcțiune.

Producția de struvit din urină. Urina conține cea mai mare parte a excesului de nutrienți excretați de organism. Azotul și fosforul sunt două elemente esențiale pentru creșterea plantelor și care sunt prezente în urină în cantități semnificative (concentrațiile variază dramatic, dar valorile în jur de 250 mg// $\text{PO}_4\text{-P}$ și 2 500 mg// $\text{NH}_4\text{-N}$ sunt destul de des întâlnite). Pentru a profita de nutrienți, inclusiv de potasiu, sulf etc., urina stocată poate fi aplicată direct în culturi și pe câmp (vezi E.2) sau prelucrată într-un îngrășământ solid numit struvit ($\text{NH}_4\text{MgPO}_4\text{-6H}_2\text{O}$). Struvitul se produce prin adăugarea în urină a unei surse solubile de magneziu (clorură de magneziu, cenușă de lemn). Magneziul se leagă de

fosfor și azot și se precipită sub forma unor cristale alb-gălbui. Cristalele de struvit trebuie filtrate din soluție, uscate și apoi prelucrate într-o formă utilizabilă. În prezent, struvitul este produs în Durban, Africa de Sud, din circa 1000 de litri de urină pe zi, colectată din gospodării, din toailele uscate cu separarea urinei. Atunci când nu există nicio utilizare sau dorință de utilizare a nutrienților derivați din urină (de exemplu, în zonele urbane dens populate), struvitul este un mod convenabil de a obține un produs nutritiv compact care poate fi ușor depozitat, transportat și utilizat când și unde este nevoie. Un dezavantaj este însă faptul că producția de struvit creează un volum echivalent de efluent, cu un pH ridicat și care conține amoniu, motiv pentru care este necesară epurarea sa ulterioară. În soluție rămân și alte elemente importante, cum ar fi potasiul.

Cu toate acestea, obținerea struvitului este simplă, fiind nevoie de puțin mai mult decât o cameră de amestecare și un filtru, și s-a dovedit că funcționează eficient în multe țări și contexte. Ca prim pas într-o strategie de recuperare a substanțelor nutritive, această tehnologie este eficientă, dar nu ar trebui pusă în aplicare fără o strategie clară de epurare ulterioară a efluenților. Exemple de gestionare eficientă a efluenților sunt sistemele de irigare prin picurare, care distribuie lichidul direct la rădăcina plantelor, deși distribuția este limitată de presiunea lichidului și de suprafața disponibilă, pe de o parte, sau de nitrificarea urinei, pe de altă parte (proces care este încă în faza de dezvoltare).

Struvitul mai poate fi recuperat și din debitele de ape uzate, în special din supernatantul de fermentare, care are concentrații mai mari de fosfor decât apa neagră, deși tehnologia de amestecare și dozare utilizată în acest caz este ceva mai complicată. Ostara (vezi referințele) este una dintre companiile care și-au instalat tehnologiile brevetate proprii la stațiile mari de epurare a apelor uzate.

Referințe și lecturi suplimentare

Peepoo:

_ Peepoople. www.peepoople.com (accesată ultima dată în aprilie 2014)

_ Vinnerås, B., Hedenkvist, M., Nordin, A. și Wilhelmson, A. (2009), „Peepoo Bag: Self-Sanitising Single Use Biodegradable Toilet” („Punga Peepoo: toaletă biodegradabilă auto-sanitizantă”), in: *Water Science & Technology* 59 (9): 1743-1749.

Filtru de compost:

_ Biofil (n.d.), „The Biofil Toilet System. The Toilet Facility that Makes Good Sanitation Sense” („Sistemul de toaletă Biofil. Toaleta de bun simț pentru sanitație”).

_ Biofilcom. www.biofilcom.org (accesată ultima dată în aprilie 2014)

_ Gajurel, D. R., Li, Z. și Otterpohl, R. (2003), „Investigation of The Effectiveness of Source Control Sanitation Concepts Including Pre-Treatment with Rottebehalter” („Investiga-

rea eficacității conceptelor de sanitație cu controlul la sursă, inclusiv pretratarea cu Rottebehalter”), in: *Water Science & Technology* 48 (1): 111-118.

_ Hoffmann, H., Rüd, S. și Schöpe, A. (2009), „Blackwater and Greywater Reuse System Chorrillos, Lima, Peru – Case Study of Sustainable Sanitation Projects” („Sistemul de reutilizare a apei negre și a apei gri din Chorrillos, Lima, Peru – Studiu de caz al proiectelor de sanitație durabilă”), Sustainable Sanitation Alliance (SuSanA), Eschborn, DE. Disponibilă la: www.susana.org/library

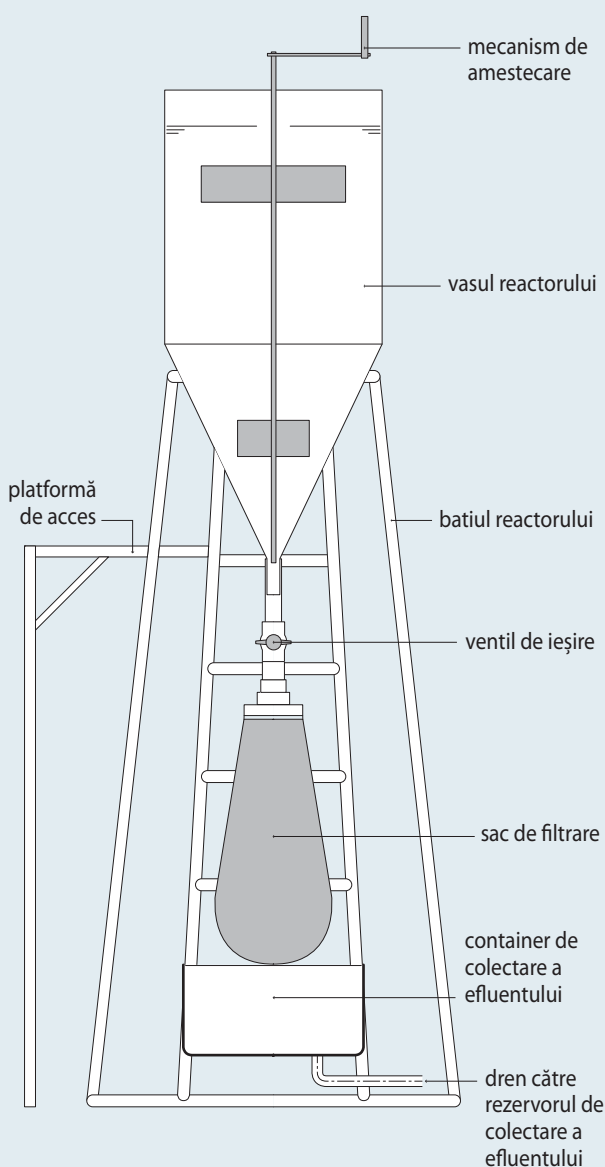


Figura 7. Schița funcțională a unui reactor pentru obținerea struvitului, cu mecanism de amestecare și sac de filtrare

Peletizatorul de nămol LaDePa:

_ Harrison, J. și Wilson, D. (2012), „Towards Sustainable Pit Latrine Management through LaDePa” („Managementul durabil al toaletelor cu groapă cu ajutorul peletizatorului LaDePa”), in: *Sustainable Sanitation Practice* 13: 25-32. Disponibilă la: www.ecosan.at/ssp

_ „Particle Separation Systems” („Sisteme de separare a particulelor”). www.parsep.co.za (accesată ultima dată în aprilie 2014).

_ Wilson, D. și Harrison, J. „Personal communication” („Comunicare personală”) (februarie 2014).

Producția de struvit din urină:

_ Etter, B., Tilley, E., Khadka, R. și Udert, K. M. (2011), „Low-Cost Struvite Production Using Source-Separated Urine in Nepal” („Producția ieftină de struvit în Nepal folosind urina separată la sursă”), in: *Water Research* 45 (2): 852-862.

_ Grau, M. G. P., Rhoton, S. L., Brouckaert, C. J. și Buckley, C. A. (2013), „Development of a Fully Automated Struvite Reactor to Recover Phosphorus from Source Separated Urine Collected at Urine Diversion Toilets in eThekweni” („Dezvoltarea unui reactor complet automatizat de struvit pentru recuperarea fosforului din urina separată la sursă și colectată de la toaletele cu separarea urinei în eThekweni”), WEF/IWA International Conference on Nutrient Removal and Recovery 2013, 28-31 July, Vancouver, CA. Disponibilă la: www.eawag.ch/vuna

_ „Nutrient Valorization from Urine in Nepal” („Valorificarea nutrienților din urină în Nepal”) (STUN). www.eawag.ch/stun (accesată ultima dată în aprilie 2014).

_ Ostara Nutrient Recovery Technologies Inc. www.ostara.com (accesată ultima dată în aprilie 2014).

Glosar

Acvacultură: cultivarea controlată a plantelor și animalelor acvatiche. Vezi „Iaz cu pește” (E.9) și „Iaz cu plante plutitoare” (E.10).

Acvifer: un strat subteran din roci sau din sedimente permeabile (de obicei pietriș sau nisip) care reține sau permite trecerea apelor freactice.

Aerob (proces ~): descrie procesele biologice care au loc în prezența oxigenului.

Aflux: denumirea generală a lichidelor care intră într-un sistem sau proces (de exemplu, apă uzată).

Agent de condiționare a solului: produs care mărește capacitatea solului de a reține apa și nutrienții.

Anaerob: descrie procesele biologice care au loc în absența oxigenului.

Anoxic: descrie procesul prin care nitrații sunt transformați pe cale biologică, în absența oxigenului, în azot gazos. Acest proces mai este cunoscut și sub denumirea de „denitrificare”.

Apă brună: vezi „Produse”, p. 10.

Apă cu scurgere de suprafață (șuvoaie): partea de precipitații care nu se infiltrază în sol și se scurge pe suprafața terenurilor.

Apă de suprafață: corp de apă natural sau artificial aflat la suprafața solului, cum ar fi un izvor, pârâu, râu, iaz sau bazin/rezervor.

Apă freatică/subterană: apă localizată sub suprafața solului.

Apă gri: vezi „Produse”, p. 10.

Apă meteorică: vezi „Produse”, p. 10.

Apă neagră: vezi „Produse”, p. 10.

Apă pentru spălarea veceului: vezi „Produse”, p. 10.

Apă utilizată pentru spălare după defecare sau urinare: vezi „Produse”, p. 10.

Ape uzate: ape provenind din activități casnice, industriale, comerciale sau agricole, uneori combinate cu ape meteorice și cu orice fel de aflux de apă/infiltrații în rețeaua de canalizare.

Arborloo: vezi E.1.

Bacterii: organisme simple, unicelulare, care se găsesc peste tot pe Pământ. Ele sunt esențiale pentru menținerea vieții deoarece

exercită unele „servicii” importante, cum ar fi digestia alimentelor în intestine, precum și compostarea, descompunerea aerobă a deșeurilor. Sunt însă și bacterii patogene, care pot fi cauza unor boli mai mult sau mai puțin grave. Bacteriile își obțin nutrienții din mediu, prin excretația unor enzime care dizolvă moleculele complexe și le transformă în molecule mai simple, care trec prin membrana celulară și hrănesc bacteriile.

Bazin aerob: un iaz artificial care constituie etapa a treia de epurare în cadrul șirului de iazuri biologice. Vezi T.5 (sinonime: bazin de maturare, bazin de epurare finală/terțiară).

Bazin anaerob: un iaz artificial care constituie prima etapă de epurare în cadrul șirului de iazuri biologice. Vezi T.5.

Bazin de aerare: vezi T.6.

Bazin de epurare finală/terțiară: vezi „Bazin aerob” (sinonim).

Bazin de maturare/de epurare finală: vezi „Bazin aerob” (sinonim).

Bazin facultativ de epurare: o lagună în care are loc etapa a doua de epurare în iazurile biologice. Vezi T.5.

Bazin/rezervor de sedimentare: vezi T.1 (sinonime: decantor/separator).

Biodegradare: transformarea biologică a materiei organice în compuși mai simpli și în elemente (de exemplu, bioxid de carbon, apă, azot, metan etc.) de către bacterii, ciuperci și alte microorganisme.

Biogaz: vezi „Produse”, p. 11.

Biomasă: vezi „Produse”, p. 11.

Camăra/compartiment de compostare: vezi S.8.

Camere de deshidratare: vezi S.7.

Câmp de infiltrare: vezi E.8.

Canal/țeavă de canalizare: un canal deschis sau o conductă, utilizate pentru transportul apelor uzate. Vezi G.4-G.6.

Canalizare convențională (clasică) cu funcționare gravitațională: vezi G.6.

Canistră: vezi G.1.

Chist: o etapă de viață a unui microorganism în care acesta este rezistent la condițiile vitrege de mediu. În timpul ciclului de via-

ță, unele protozoare parazite formează chisturi infecțioase foarte rezistente (de exemplu, *Giardia*) și oochisturi (niște spori cu pereți groși; de exemplu, *Cryptosporidium*).

Coagulare: destabilizarea particulelor în apă, prin adăugarea unor substanțe chimice (de exemplu, sulfat de aluminiu sau clorură de fier), astfel încât acestea să se poată aglomera în flocoane mari.

Co-compostare: vezi T.16.

Colectare și stocare/tratare: vezi „Grupa funcțională S”, p. 56.

Combustia biogazului: vezi E.13.

Compost: vezi „Produse”, p. 11.

Compostare: procesul prin care componentele biodegradabile sunt descompuse biologic, în condiții aerobe controlate, de către microorganisme (în cea mai mare parte bacterii și ciuperci).

Consumul biochimic de oxigen (CBO): un indicator care măsoară cantitatea de oxigen necesară, într-o perioadă dată, pentru ca microorganismele din apă să descompună materia organică (se exprimă în mg/l și, de obicei, se măsoară pentru o durată de cinci zile, sub indicativul CBO₅). Acest indicator este, totodată, o măsură indirectă a cantității de materie organică biodegradabilă prezentă în apă sau în apele uzate: cu cât este mai mare cantitatea de materie organică, cu atât este mai mare cantitatea de oxigen necesară pentru a o degrada (adică se constată un indice CBO ridicat).

Consumul chimic de oxigen (CCO): un indicator care măsoară cantitatea de oxigen necesară pentru oxidarea chimică a materiei organice din apă cu ajutorul unui oxidant puternic (se exprimă în mg/l). Indicatorul CCO este întotdeauna egal sau mai mare decât CBO, deoarece măsoară cantitatea totală de oxigen necesară pentru o oxidare completă. CCO este un indicator indirect pentru cantitatea de materie organică prezentă în apă sau în apele uzate: cu cât este mai mare cantitatea de materie organică, cu atât este mai mare cantitatea de oxigen necesară pentru a o oxida chimic (adică se constată un indice CCO ridicat).

Costurile investițiilor capitale: fondurile cheltuite pentru achiziționarea unor active fixe, cum ar fi infrastructura de sanitație.

Decantare: vezi „Sedimentare” (sinonim)

Decantor: vezi T.1 (sinonime: bazin de decantare/separator).

Decantor Imhoff: vezi T.2.

Deshidratare: procesul de reducere a conținutului de apă din nămol sau dintr-o suspensie. Nămolul, odată deshidratat, poate să

mai aibă un nivel de umezeală semnificativ, dar, de cele mai multe ori, este suficient de uscat încât să poată fi transportat/manevrat precum o materie solidă (de exemplu, cu lopata).

Deșeuri de canalizare: materii reziduale transportate printr-un sistem de canalizare.

Dezinfectare: eliminarea microorganismelor (patogene) prin inactivare (utilizând agenți chimici, radiații sau căldură) sau prin procese de separare fizică (de exemplu, prin membrane). Vezi POST, p. 136.

Deznisipator: vezi PRE, p. 101.

Digestor anaerob: vezi S.12 și T.17 (sinonim: metatanc).

E. coli: *Escherichia coli* este o bacterie care trăiește în intestinele omului și, în general, al animalelor cu sânge cald. Prezența ei este utilizată ca indicator pentru gradul de contaminare a apei cu materii fecale.

Efluent: vezi „Produse”, p. 11.

Eliminare și depozitare la suprafață: vezi E.12.

Epurare primară: prima etapă importantă/majoră în epurarea apei uzate, prin care se îndepărtează materiile solide și organice (de cele mai multe ori prin procese de sedimentare).

Epurare secundară: proces de epurare care are ca scop îndepărtarea materiei organice degradabile și a materiilor în suspensie din apele uzate care au trecut de treapta de epurare primară, mecanică. Îndepărtarea nutrienților (de exemplu, a fosforului) și dezinfectarea pot fi incluse în treapta de epurare secundară sau în cea terțiară, în funcție de configurația sistemului.

Epurare terțiară: proces de epurare care urmează epurarea secundară pentru a obține o eliminare suplimentară a agenților poluanți din efluent. Îndepărtarea nutrienților (de exemplu, a fosforului) și dezinfectarea pot fi incluse în treapta de epurare secundară sau în cea terțiară, în funcție de configurația sistemului. Vezi POST, p. 136 (sinonim: Postepurare).

Eutrofizare: îmbogățirea apei (fie ea dulce sau salină) cu nutrienți (mai ales cu anumiți compuși ai azotului și ai fosforului) care accelerează creșterea algelor și a unor forme superioare de plante și care duce la epuizarea oxigenului.

Evacuarea apei: vezi E.11.

Evacuarea nămolului: procesul de îndepărtare a nămolului acumulat într-o unitate de stocare sau de tratare.

Evaporare: schimbarea stării de agregare din cea lichidă în gazoasă, care are loc la temperaturi mai scăzute decât cea de fierbere și apare, în mod normal, la suprafața lichidului.

Evapotranspirație: pierderea de apă realizată cumulativ prin evaporare și prin transpirația plantelor.

Excremente: vezi „Produse”, p. 11.

Fecale: vezi „Produse”, p. 11.

Fermentație anaerobă: degradarea și stabilizarea compușilor organici de către microorganisme în absența oxigenului; are ca rezultat eliberarea de biogaz.

Filtrare: un proces de separare mecanică prin intermediul unui mediu poros (de exemplu, o țesătură, hârtie, un pat de nisip sau un amestec de material filtrant) care captează particulele solide și permite fracției lichide sau gazoase să treacă prin el. Mărirea porilor din mediul de filtrare determină ce anume este reținut și ce trece prin acel filtru.

Filtrare terțiară: aplicarea proceselor de filtrare în tratarea terțiară a unui efluent. Vezi POST, p. 136.

Filtrat: lichidul care a trecut printr-un filtru.

Filtru anaerob: vezi S.11 și T.4.

Filtru biologic: vezi T.10.

Floculare: procesul prin care mărirea particulelor crește prin aglomerarea lor. Particulele fine dispersate și particulele destabilizate chimic se combină, formează agregate sau flocoane, după care pot fi înlăturate prin sedimentare sau filtrare.

Flotație: procesul prin care poluanții mai ușori din apele uzate, inclusiv uleiul, grăsimile etc., se ridică la suprafață pentru ca apoi să poată fi separați.

Fosă septică: vezi S.9.

Fossa Alterna: vezi S.5.

Golire și transport manual: vezi G.2.

Golire și transport mecanizat: vezi G.3.

Grătar: vezi PRE, p. 100 (sinonime: ecran, sită, ciur, separator de deșeuri solide).

Groapă de infiltrare (în engl. leach/soak pit): o groapă (cu sau fără pereți consolidați) sau un rezervor perforat în care apele uza-

te/reziduurile sunt acumulate ca să se deshidrateze prin infiltrarea apei în sol (sinonim: puț absorbant). Vezi E.7.

Groapă de acumulare: vezi S.2.

Grupă funcțională: vezi „Terminologia utilizată în Compendiu”, p. 12-13.

Humus: material alcătuit din resturile stabile ale materiei organice descompuse. Humusul îmbunătățește structura solului și îi crește capacitatea de retenție a apei, dar nu are valoare nutritivă.

Humus de hazna: vezi „Produse”, p. 11 (sinonim: ecohumus).

Humus ecologic (ecohumus): vezi „Humus de hazna” (sinonim).

Iaz cu macrofite: vezi E.10 (sinonim: iaz cu plante plutitoare).

Iaz cu pește: vezi E.9.

Iaz cu plante plutitoare: vezi E.10 (sinonim: iaz cu macrofite)

Iaz de sedimentare/îngroșare (a nămolului): vezi T.13.

Iazuri biologice: vezi T.5.

Interfața cu utilizatorul: vezi „Grupa funcțională U”, p. 42.

Irigare: vezi E.6.

Levigat: fracția lichidă care se separă de componentele solide prin filtrare gravitațională printr-un anumit mediu de filtrare (de exemplu, lichidul care se scurge [în sol sau printr-o conductă de drenaj] din paturile de uscare a nămolului).

Macrofită: plantă acvatică suficient de mare pentru a fi vizibilă cu ochiul liber. Rădăcinile și țesuturile diferențiate pot fi emergente (stuf, papură, pipirig/rogoz, orez sălbatic), submergente (brădiș/prâsnel, otrățel de apă) sau plutitoare (lintiță, nufăr).

Material vidanjat: nămolul evacuat din fosele septice.

Materii fecale deshidratate: vezi „Produse”, p. 11 (sinonim: fecale uscate).

Materii fermentate: material lichid sau solid rămas în urma unei fermentații anaerobe.

Metan: o hidrocarbură gazoasă, incoloră, inodoră și inflamabilă având formula chimică CH₄. Metanul este prezent în gazele naturale și este componenta principală (50–75%) a biogazului format prin descompunerea anaerobă a materiei organice.

Metatanc: vezi S.12 și T.17 (sinonim: digester anaerob).

Microorganism: orice entitate microbiologică celulară sau non-celulară, capabilă de înmulțire sau de transferare a materialului genetic (de exemplu, bacterii, viruși, protozoare, alge sau ciuperci).

Micropoluant: poluant care este prezent în concentrații extrem de scăzute (de exemplu, urme de compuși organici).

Model de sistem: vezi p. 15.

Nămol: vezi „Produse”, p. 12.

Nămol activat: vezi T.12.

Nămol fecal: vezi „Produse”: „Nămol”, p. 12.

Nivelul apei freactice: nivel de sub suprafața solului până la care terenul este saturat cu apă. Acest nivel corespunde nivelului la care se găsește apă atunci când se sapă un puț sau o groapă. Nivelul apei freactice nu este static și poate varia în funcție de sezon, an sau utilizare (sinonim: nivelul stratului acvifer).

Nutrient: orice substanță care este folosită pentru creșterea/dezvoltarea plantelor sau animalelor. Principalii nutrienți din fertilizatorii utilizați în agricultură sunt azotul (N), fosforul (P) și potasiul (K). Azotul și fosforul sunt, de asemenea, principalele elemente responsabile pentru eutrofizarea corpurilor de apă.

Ochist: vezi „Chist”.

Operare și mentenanță (O&M): sarcini de rutină sau periodice necesare pentru a ține în funcțiune un proces sau un sistem în conformitate cu criteriile de performanță și pentru a preveni întăzierile, reparațiile sau opririle neplanificate.

Parazit: un organism care trăiește pe sau într-un alt organism și își vatăcă gazda.

Patogen: un organism sau alt tip de agent care provoacă boli.

Paturi de uscare a nămolului fără plante: vezi T.14.

Paturi de uscare a nămolului cu plante: vezi T.15.

Percolare: mișcarea unui lichid printr-un mediu de filtrare sub influența forței gravitaționale.

Perioada de reținere: vezi „Timpul de retenție hidraulică (TRH)” (sinonim).

pH: măsura acidității sau alcalinității unei substanțe. O valoare a pH-ului sub 7 indică faptul că substanța este acidă, iar un pH peste 7 indică faptul că aceasta este alcalină (bazică).

Pisoar: vezi U.3.

Postepurare: vezi POST, p. 136 (sinonim: epurare terțiară).

Preepurare: vezi PRE, p. 100.

Produs: vezi „Terminologia utilizată în Compendiu”, p. 10.

Produse de preepurare: vezi „Produse”, p. 12.

Produse organice: vezi „Produse”, p. 12.

Produse uscate pentru igienă: vezi „Produse”, p. 12.

Protozoare: un grup variat de organisme unicelulare eucariote, inclusiv amibe, ciliate și flagelate. Unele dintre ele pot fi patogene și pot determina apariția unor boli mai mult sau mai puțin grave.

Raportul C:N este raportul dintre masa de carbon și cea de azot aflate într-un substrat.

Reactor anaerob cu strat suspendat de nămol activat și flux ascendent (RASSNAFA): vezi T.11.

Reactor anaerob cu șicane (RAȘ): vezi S.10 și T.3.

Reducere logaritmică: indicator de eficiență a procesului de îndepărtare a organismelor, exprimat în procente. Ca atare este indiferent față de unitatea în care se face măsurătoarea efectivă a cantităților de organisme înlăturate. O unitate logaritmică (1 log unit) corespunde la 90% de organisme înlăturate, 2 unități logaritmice (2 log units) corespund la 99% de organisme înlăturate, 3 unități logaritmice (3 log units) – la 99,9% de organisme înlăturate și așa mai departe.

Reîncărcarea apelor subterane: vezi E.11.

Reutilizare: utilizarea apei reciclate.

Rezervor de stocare a urinei: vezi S.1.

Rezervor subteran de stocare: vezi G.7 (sinonim: stație/unitate de transfer).

Salubritatea mediului: intervenții care reduc expunerea oamenilor la boli, prin asigurarea unui mediu curat în care să trăiască și cu măsuri care să întrerupă ciclul îmbolnăvirilor. Acest proces include managementul igienic al excrementelor umane și animale, al reziduurilor solide, al apelor uzate și al celor meteorice, controlul

vectorilor/purtătorilor de infecții (de exemplu, țânțari, muște) și asigurarea facilităților necesare pentru igiena personală și cea casnică. Salubritatea mediului implică atât practicile, cât și infrastructura care acționează împreună pentru a asigura un mediu igienic.

Sanitație: mijloacele de colectare sigură și de eliminare igienică a excrementelor și a lichidelor reziduale pentru a asigura protejarea sănătății publice, a calității corpurilor de apă publice și, în general, a mediului.

Sanitație ecologică (EcoSan) (sistem de ~): o abordare care urmărește să recicleze nutrienții, apa și/sau apa uzată în condiții de siguranță, astfel încât să se minimizeze utilizarea resurselor neregenerabile (sinonim: sanitație orientată spre recuperarea resurselor).

Sanitație îmbunătățită: facilități care asigură separarea igienică a excrementelor umane, astfel încât să nu intre în contact cu oamenii.

Sanitație orientată spre recuperarea resurselor (sistem de ~): vezi „Sanitație ecologică” (sinonim).

Sedimentare: decantarea gravitațională a particulelor dintr-un lichid și acumularea acestora (sinonim: decantare).

Separator de grăsimi: vezi PRE, p. 100.

Separator de gunoaie (solide): vezi PRE, p. 100 (sinonim: ecran, grătar, sită).

Septic: descrie condițiile în care au loc procesele de putrefacție și de fermentare anaerobă.

Sistem de canalizare: infrastructura fizică ce formează sistemul de canalizare.

Sistem de canalizare condominial : vezi G.4 (sinonim: sistem de canalizare simplificat).

Sistem de canalizare destinat evacuării apei uzate limpezite (fără materii solide) (în engl. Settled Sewer): vezi G.5 (sinonime: canalizare pentru reziduuri non-solide, canalizare de diametru redus/mic).

Sistem de canalizare simplificat: vezi G.4 (sinonim: conducte/ sistem de canalizare condominial).

Sistem de sanitație: vezi „Terminologia utilizată în *Compendiu*”, p. 10.

Sistem de sanitație cu gestionare locală a reziduurilor (în engl. Onsite Sanitation): un sistem de sanitație în care excre-

mente și apele uzate sunt colectate și/sau tratate în locația unde sunt generate.

Sistem de sanitație cu gestionarea reziduurilor în altă locație (în engl. Offsite Sanitation): un sistem de sanitație în care excrementele și apele uzate sunt colectate și transferate departe de locația în care au fost generate. Transportul produselor se realizează printr-un sistem de canalizare (vezi G.4-G.6).

Sistem descentralizat de epurare a apelor uzate (presc. în engl. DEWATS): un sistem utilizat la scară mică pentru colectarea, epurarea, deversarea și/sau recircularea apei uzate dintr-o comunitate sau o zonă de deservire de dimensiuni mici.

Spume (materii flotante): stratul de materii solide format de conținutul din apa uzată care se ridică la suprafața unui rezervor sau reactor (de exemplu, ulei sau grăsimi).

Stabilizare: degradarea materiei organice cu scopul de a reduce compoziția organică biodegradabilă pentru a diminua impactul asupra mediului (de exemplu, eliminarea oxigenului, extragerea nutrienților).

Stație/unitate de transfer: vezi G.7 (sinonim: rezervor subteran de stocare).

Substanțe uscate totale: reziduurile rămase după filtrarea unei mostre de apă sau nămol și uscarea acesteia la 105 °C (acest indicator este exprimat în mg/l). Reprezintă suma tuturor materiilor dizolvate și a tuturor materiilor în suspensie.

Suprafață specifică: raportul dintre suprafața și volumul unui material solid (de exemplu, un mediu de filtrare).

Suprastructură: pereții și acoperișul construite în jurul unei toalete sau băi pentru a asigura utilizatorului intimitate și protecție.

Tehnologie de sanitație: vezi „Terminologia utilizată în *Compendiu*”, p. 13.

Tehnologie emergentă: o tehnologie care a trecut de faza de testare în laborator și de cea de implementare-pilot și este deja implementată suficient de extins încât să putem considera că utilizarea acesteia la o scară mai mare este posibilă. Vezi p. 166.

Timpul de retenție hidraulică (TRH): durata medie de timp în care lichidele și compușii solubili staționează într-un rezervor sau reactor (sinonim: perioada de reținere).

Toaletă: interfața fizică cu utilizatorul, folosită pentru urinare și defecare.

Toaletă uscată: vezi U.1.

Toaletă uscată cu colectarea separată a excrețiilor (TUCSE): vezi U.2.

Toaletă ventilată îmbunătățită (TVI) cu o groapă de acumulare: vezi S.3.

Toaletă ventilată îmbunătățită (TVI) cu două gropi utilizate alternativ : vezi S.4.

Transport/mijloc de transport: vezi „Grupa funcțională G”, p. 82.

Tratare (semi)centralizată: vezi „Grupa funcțională T”, p. 98.

Țeavă de canalizare cu diametru mic: vezi G.5 (sinonime: sistem de canalizare destinat evacuării apei uzate fără materii solide).

Umplere și acoperire (metoda de ~): vezi E.1.

Uree: moleculă organică $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ care este excretată în urină și care conține ca nutrient azotul. După o perioadă, ureea se descompune în bioxid de carbon și amoniac, substanțe care sunt apoi folosite de către organismele din sol.

Urină: vezi „Produse”, p. 12.

Urină stocată: vezi „Produse”, p. 12.

Utilizare finală: utilizarea produselor derivate dintr-un sistem de sanitație (sinonim: utilizare).

Utilizare și/sau eliminare: vezi „Grupa funcțională E”, p. 138.

Utilizarea humusului de hazna și a compostului: vezi E.4.

Utilizarea materiilor fecale deshidratate: vezi E.3.

Utilizarea nămolului: vezi E.5.

Utilizarea urinei stocate: vezi E.2.

Var: denumirea comună a oxidului de calciu (var nestins, CaO) sau a hidroxidului de calciu (var stins sau var hidratat, $\text{Ca}(\text{OH})_2$). Varul

este o pulbere caustică și alcalină de culoare albă, produsă prin încălzirea pietrei de var. Varul nestins este mai puțin caustic decât varul stins și este larg folosit în tratarea apei/epurarea apelor uzate și în construcții (pentru mortare și tencuieli).

Vecu curățat cu apă turnată manual (WC): vezi U.4.

Vecu cu spălare cu apă dotat cu rezervor: vezi U.5.

Vecu cu spălare cu apă și colectare separată a urinei (WCCSU): vezi U.6.

Vector: un organism (de cele mai multe ori o insectă) care transmite o boală unei gazde. Muștele, de exemplu, sunt vectori, deoarece aceste insecte pot transporta și transmite la oameni diferiți agenți patogeni din fecale.

Vierme intestinal (helmint): un vierme parazitar, adică un vierme care trăiește în sau pe o gazdă, producându-i vătămări. Viermi paraziți se pot întâlni în toate grupele de viermi, mai ales la viermii cilindrici (limbricii, viermii-cârlig) și la cei plați (teniile). Ouăle infecțioase ale limbricilor pot fi găsite în excremente, în apele uzate și în nămol. Ele sunt foarte rezistente la agenții de dezinfectare și, când sunt în fecale și în nămol, pot rămâne viabile câțiva ani.

Virus: un agent infecțios format dintr-un acid nucleic (ADN sau ARN) și un înveliș proteic. Virușii se pot înmulți doar în celulele unei gazde vii. Unii viruși patogeni se transmit prin apă, de exemplu, rotavirusul, care poate provoca boala diareică.

Zonă umedă construită: o tehnologie de epurare a apelor uzate care tinde să reproducă procesele naturale ce au loc în zonele umede (mlaștini). Vezi T.7-T.9.

Zonă umedă construită cu flux orizontal (ZUCFO): vezi T.8.

Zonă umedă construită cu flux vertical (ZUCFV): vezi T.9.

Zonă umedă construită cu nivel variabil al apei (ZUCNVA): vezi T.7.

Referință bibliografică:

Tilley, E., Ulrich, L., Lüthi, C., Reymond, Ph., Schertenleib R. and Zurbrügg, C., 2014. Compendium of Sanitation Systems and Technologies. 2nd Revised Edition.

Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).

Dübendorf, Switzerland.

© Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, Department Water and Sanitation in Developing Countries (Sandec), Dübendorf, Switzerland, www.sandec.ch

Acest document este publicat de către Eawag, care este un centru de cooperare al Organizației Mondiale a Sănătății (OMS). Documentul nu este o publicație a OMS-ului. Eawag este singur responsabil pentru punctele de vedere exprimate în acest document, iar acestea nu reprezintă neapărat deciziile și politicile Organizației Mondiale a Sănătății.

Se garantează permisiunea de a reproduce acest material, atât în parte, cât și în întregime, în condițiile în care sursa este complet și corect citată și pentru scopuri care au legătură cu educația, cercetarea științifică sau dezvoltarea, dar nu și în scopuri de comercializare prin vânzare.

O copie PDF a acestei publicații poate fi descărcată gratuit de la adresa: www.sandec.ch/compendium.

Design grafic și desene tehnice: Pia Thür, Zürich & Paolo Monaco | Designport GmbH, Zürich

Editare text (versiunea română): Editura Prut Internațional, 2019

Traducere în limba română: Sanda Albu

Fotografii: Eawag (Sandec)

ISBN 978-9975-54-452-8

Tiraj: 1000

Imprimat la *Combinatul Poligrafic*



Eawag
Department Sandec
Überlandstrasse 133
8600 Dübendorf
Switzerland
Phone +41 (0)44 823 52 86
info@sandec.ch
www.eawag.ch
www.sandec.ch

Water Supply & Sanitation
Collaborative Council
15 Chemin Louis-Dunant
1202 Geneva
Switzerland
www.wsscc.org

International Water Association (IWA)
Alliance House
12 Caxton Street
London SW 1H 0QS
United Kingdom
www.iwahq.org

Ediția a doua revizuită a *Compendiului* adună într-un singur volum o gamă largă de informații privind sistemele și tehnologiile de sanitație. Prin structurarea într-un singur document concis a unor tehnologii verificate practic, cititorul are la îndemână un instrument util pentru planificarea sistemelor de sanitație și pentru luarea unor decizii mai bine informate.

Partea întâi descrie diferite configurații de sisteme aplicabile într-o mare varietate de contexte.

Partea a doua conține 57 de fișe de informații pentru diferite tehnologii, în care sunt descrise principalele avantaje, dezavantaje și aplicații, dar sunt menționate și tehnologiile adecvate necesare pentru a construi un sistem de sanitație cuprinzător. Fiecare fișă de informații este completată cu câte o ilustrație descriptivă.