

Ühepereelamu tualetireovee keskkonnahoidlik ümbertöötlemine



Autorid: Maria Lennartsson ja Peter Ridderstolpe

Toimetaja: Gunnar Norén, Tegevsekretär, Puhta Läänemere Ühendus (Coalition Clean Baltic)
Keeletoimetajad: Carl Etnier ja Diana Chace

Käesolevas trükises kirjedatakse kahte tüüpi ökoinженерlikke lahendusi ühepereelamu olmereovee töötlemiseks: uriinieralduse ja mustveeeralduse süsteeme. Esitatakse praktilist teavet ja tehnilisi juhiseid süsteemide ehitamise ning töökorras hoidmise kohta ja uriini ning mustvee kasutamise kohta põlluväetisena.

Tallinn 2002

Sissejuhatus

Reovee puhastamise vajadus on kõikjal eelkõige seotud hoonete ja neid ümbritseva keskkonna sanitaarse korrashoiuga. Selleks on olemas hulk erinevaid võimalusi. Tavapärane lahendus linnavälistele ühepere-elamutele on seisnenud reovee filtreerimises, kasutades nn. septikut, millele järgneb jääkvee juhtimine pinnasesse. Meetod on ohutu siis, kui on kindlustatud äravool allpool vajalikku taset, kusjuures omatakse teavet pinnase ja põhjavee kohta.

Viimasel aastakümnel on tublisti laienenud arusaam olmereoveest, kui arvestatavast toormest.

Esmajoones tuleb lähtuda vee erilisest seisundist piiratud ressursside hulgas. Lisaks on laienenud arusaam heitveest kui mitmete toitainete edasikandjast. Siit ka korduvkasutuse perspektiivikus põllu-majanduses. Vajadus toorainet vajalikul määral desinfitseerida on käivitanud uusi reovete käitlemise tehnoloogiaid, nagu näiteks voolueraldussüsteem. See kujutab endast uriini ja fekaalide eraldamist üldkollektorist. Sel juhul saab põllumajanduses ära kasutada 70%-90% kogu reovees sisalduvast toitesoolade varust. Taolist toitainete varustusviisi kirjeldades kasutasime terminit *ökoloogis-sanitaarne meetod*.

Uue tehnoloogia võimalikult edukaks toimimiseks on vajalikud mitmed uued nõuded, alates planeerimisest kuni täpsemate tövõteteni reovee töötlemisel, mida tehakse tavapärasest erinevalt. Et jõuda õigeimate otsusteni, mis tagavad süsteemi tõrgeteta töö, on vajalik üha laialdasema andmestiku läbitöötamine planeerimise algaasidest alates.

Kodutarbijal on valida mitme erineva tualetitüübi vahel, mis kõik nõuavad omakorda uutmoodi käsitsemisvõtteid. Kanalisatsioonimagistraali teises otsas ootab maaviljeleja temani jõudvalt toormelt võimalikult suurt kasutegurit; siit ilmnebki protsessi mõlemat osapoolt rahuldava töötlemismeetodi vajadus, kus tulemuseks toorme vajalik kvaliteet, millega kaasneb ka normikohane esteetilis-hügieeniline atmosfäär. Asjakohased standardid ja kõikvõimalikud esitatavad nõuded jäävad protsessi kui terviku kontekstis samaks, olgu need siis esitatud eraomaniku või omavalitsusorgani poolt.

Käesolev tekst püüab abiks olla reovete eraldussüsteemide planeerimisel, pakkudes samas vajalikke juhtnõore ka saadava toorme kasutamiseks põllumajanduses.

Sedatüüpi tegevusvaldkond võimaldab kasutada erinevaid strateegiaid sõltuvalt vastava piirkonna eripärast, sestap pole siin käsitletud kõikvõimalikke eettulevaid juriidisi aspekte.

Otstarbekas oleks vaadelda uut sanitaarprojekti kolmel tasandil:

- Süsteemi planeerimine
- Arendamine
- Kasutamine ja hooldus.

Süsteemi planeerimine

Piisav ettevalmistustöö ja siit tulenevad õiged valikud planeerimistasandil väldivad hilisemaid probleeme. Prioriteedid on:

- Millist süsteemi kasutada?
- Kes töötleb ja tarbib lõpp-produkti?
- Investeerimiskulude ülemmäär; kas leidub alternatiivseid võimalusi; nende hind?

Siinkohal esitame rea võtmeküsimusi nii ühelt kui teiselt huvigrupilt.

Majaomanik	Farmer
<ul style="list-style-type: none">• Kohalikud kitsendavad tingimused ja seaduslikud piirangud rajatava süsteemi suhtes.• Kas tarbin lõpp-produkti ise?• Kas hõlpsam on kasutada uriini või mustvett?• Kust leida võimalik tarbija juhul, kui ma toodet ise ei kasuta? Kui suured on töötlemise kulud ja nende osakaal lõppsaaduse maksumuses?• Kes kindlustab reoveemahutite desinfitseerimise?	<ul style="list-style-type: none">• kus ja kuidas kasutatada produkti?• Millistes kogustes on kõige kasulikum tegutseda?• Millist tüüpi lõppprodukt huvitab farmerit? Uriin? Mustvesi?• Milliste seadmetega produkti koguda ja laotada?• Kas lõpp-produkti saab kombineerida farmeri oma toodetud orgaanilise väetisega?• Leping farmeriga sõlmida planeerimise alguses.

Süsteemi arendamine

Kui on jõutud selgusele rajatava puhastussüsteemi ja toormetöötluse iseloomu osas, saab panna paika arengukava. Küsimus ei piirdu reovee konkreetse töötlemisega, vaid selgitamist vajab ka selle korduvkasutusega seonduv infrastruktuur.

Eraettevõtja tootmissüsteem koondab omaniku, tootja, ettevõtja, tellija ja põllumehe funktsiooni ühte isikusse. Seetõttu saab samaaegselt planeerida nii toorme lõpprakenduslikke kui ka desinfitseerimisega seonduvaid küsimusi vastavalt maaharimise- ja muudele vajadustele. Organisatoorseid riske on antud olukorras vähe, kuid suhteliselt vähesed ettevõtjad soovivad kanda kogu korralduslikku töö eri külgi ainuisikuliselt.

Laialdasem süsteem koosneb erinevatest lüldest: tootja (majavaldaja), koguja (töenäoliselt põllupidaja) ning tarbija. Selleks, et lahendada vaidlusküsimused ja kindlustada koostööd, tuleb enne töö algust koostada korrektne leping, mis fikseerib kõigi osaliste vastutuse määra. Esitame siinkohal mõned põhilisemad täpsustamist vajavad küsimused:

- Millised on iga äripartneri vastutuse ja võimalike põhjendatud eksimuste piirid?
- Kelle hooleks jääb ja millise intervalliga toimub reovee kogumisprotsess?
- Sätestada osapoolte omavahelised rahalised suhted, ka juhul, kui keegi loobub.
- Kes mureseb ladustamise ja desinfitseerimise tehnika?
- Kuidas kindlustada produkti koostis ja kvaliteet (patogeeneid, toitesoolad jne.)?

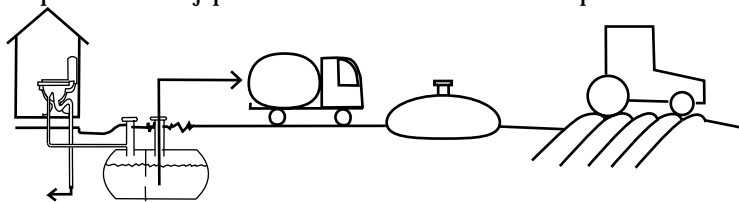
Süsteemi kasutamine ja hooldamine

Majapidajad eelistavad süsteeme, mida saab mugavalt hallata. Valgustame seda punkti hiljem. Laias laastus, et süsteem toimiks tõhusalt ja ohutult, on olulisim tootmisahela lüli võimalikult kvaliteetne produkt/väetis. Allpool mõned punktid, mida tuleb kvaliteedi tagamisel silmas pidada:

Majaomanik	Farmer
<ul style="list-style-type: none">• Mis motiveerib omanikku majapidamist ümber korraldama?• Töenäoliselt on eelistatud keskkonnakaitseliselt ning sanitaarselt ohutu ja mõõduka hinnaga süsteem.• Valikuid soodustab piisava info olemasolu süsteemide rentaablu kohta.• Motiveerib ka võimalus toota kvaliteetsemat väetist.	<ul style="list-style-type: none">• Oluliseks stiimuliks on saadav orgaaniline väetis, mis on rikas toitainetest ja hinnalt soodne.• Pidev kontroll toote toitainesalduse ja kvaliteedi üle.• Tagasiside tootjaga võimaliku saastatuse suhtes.

Uriinieraldussüsteemid

Taolised süsteemid on loodud peamiselt üksnes uriini eraldamiseks. (Teavet reovee muu osa töötuse kohta saab lk. 14-15. Uriin koosneb ca 70% ulatuses inimorganismist pärit toiduühendeist, mis omakorda kannab edasi 85% lämmastikku, 65% fosforit ja kaaliumit. Uriinitöötlust võib toimetada suhteliselt hõlpsalt nii eramajapidamises kui ka asula tasemel. Allpool on esitatud süsteemi lihtsustatud skeem:



1. Kogumine 2. Transport 3. Ladustamine / 4. Väetamine
desinfitseerimine

Iga lüli tehnilised tingimused on käesolevas trükises hiljem põhjalikumalt kirjeldatud.

Kogumine

Kogumine toimub kahel otstarbel: 1. Koguda kokku uriinitoodang. 2. Ladustada see kuni transportimiseni. Kogu operatsiooni tulusus kasvab võrdeliselt süsteemi kasutajate arvuga, kuid kogumispaigale on mõttekas luua mitme kuu uriinioguse säilitamise võimalus.

Süsteem ühele kasutajale

- Uriinieralduse ja ladustamiseseadmete iseloom sõltub edasisest kasutusviisist.
- Säilitusmahutite mõõtmed määrab ära hooajal saadav uriinihulk ning selle tootjate arv.

Süsteem mitmele kasutajale

- Kogumismahuti suurus sõltub farmi kaugusest ja transpordikuludest.
- Kogumisega võib tegeleda kas ettevõtja või farmer.

Transport

Uriini edasivedu toimub suletud konteinerites, et vältida kokkupuudet inimestega ja lõhnaprobleeme, samuti lämmastiku eraldumist ammomiaagist. Kõikvõimaliku saatse ära hoidmiseks olgu transpordimahutid eelnevalt puhastatud. Juhul, kui mahuteid kasutakse ka muuks otstarbeks, on nende puhastamine eriti oluline.

Süsteem ühele kasutajale

- Transpordivajadust ei ole

Süsteem mitmele kasutajale

- Kogumine toimub regulaarselt.
- Konteinerite kasutusiga on piiratud seoses uriini kõrge pH-ga (~10).

Ladustamine/Desinfitseerimine

Lihtsaim ja odavam viis uriinitoodangu desinfitseerimiseks on selle ladustamine vähemalt 6 kuud. Kui toodet kasutatakse ainult oma majapidamises, siis tähtjalised piirangud puuduvad.¹

Süsteem ühele kasutajale

- Üksikmajapidaja võib toodet väetiseks kasutada ilma erinõueteta säilitusaja suhtes.

Süsteem mitmele kasutajale

- Enne väetamist tuleb toodet vähemalt 6 kuud ladustada sobivas asukohas ning sobilikes mahutites.

Väetamine

Sobivaim rakendus uriinile on haritav maa. Rootsis on erilist edu saavutatud loomasööda (eriti teraviljast koosneva loomasööda) tootmisel.

Süsteem ühele kasutajale

- Omanik võib väetada sõltuvalt vajadusest.
- Väetist tuleb eelkõige anda põllukultuuridele.
- Uriiniga väetatud juurvilju ei maksa toorelt süüa

Süsteem mitmele kasutajale

- Õigesti ladustatud väetis sarnaneb tööstuslikult toodetule, kuid raskmetalle on seal vähem.
- Uriin on sobiv väetis teraviljadele.

¹ Rootsi Nakkushaiguste kontrolli instituudi soovitusel (Vt. Höglund, C. kasutatud kirjanduse loetelus). Võrreldakse Eestis kehtivate vastavate normatiividega.

Uriineraldussüsteemid, tehnilised lahendused ja nõuded

Tualett ja kogumissüsteem

Uuringutega on välja selgitatud, milliseid materjale ja detaile tuleks eelistada. Allpool on esitatud arvestamist vääriavad soovitused.

	Disain
Süsteem	<ul style="list-style-type: none">• Metallidetaile ei maksa kasutada, sest korrodeeriva toimega uriin saastub metallühenditega.
Reoveetoru	<ul style="list-style-type: none">• Paaki ei maksa ventileerida, sest osa väetist (ammoniaaklämmastik) lendub ära.• Minimaalne läbimõõt 50 mm.• Minimaalne kalle 1% ja ei mingeid surveid torustikus.
Kogumispaak	<ul style="list-style-type: none">• Maht arvutatakse tualeti tüübi, tühjendamise sageduse, kasutajate arvu ja kasutamise kellaaja alusel.• Sissevoolotoru ots asugu paagi allosas.• Sissevoolotoru kohal olgu klapp.• Juhul kui lisaks kogumisele on samas tarvis ka säilitada/desinfitseerida, kaaluge kahe mahutiga süsteemi.• Paak olgu plastikust või betoonist ja mitte metallist.• Paagil olgu ülevoolu vältimiseks väljavoolutoru, millega ideaaljuhul saab liigsed kogused juhtida hallveesüsteemi.

Ladustamine ja desinfitseerimine

Nagu juba öeldud, tuleb uriini säilitada 6 kuud, juhul kui pole tegemist erakasutusega eramaavaldusel². See lõik räägib mitme kasutajaga süsteemi toodangu ladustamisest.

	Disain
Süsteem	<ul style="list-style-type: none">• Süsteemis ei tohi olla metallist koostisosi, ventileerimist ega avatud mahuteid.
Reoveetoru	<ul style="list-style-type: none">• Kõik torud olgu vähemalt 120 mm läbimõõduga.
Kogumispaak	<ul style="list-style-type: none">• Mahuti ruumala arvutamisel arvestastagu kasutajate arvu, täitmise protseduuride, väetamise sageduse ja kuuekuise ladustamisajaga.• Uriinitoodang säilitada lihtsates betoonpaakides, millel on ammoniaagi lendumise takistamiseks kindlad sulgurid.• Teised ladustamisvahendid (näiteks PVC konteinerid), mida kasutatakse näiteks vedelsõnniku hoidmiseks sobivad ka uriiniväetisele.• Paagil olgu ülevoolu vältimiseks väljavoolutoru.

Väetamine

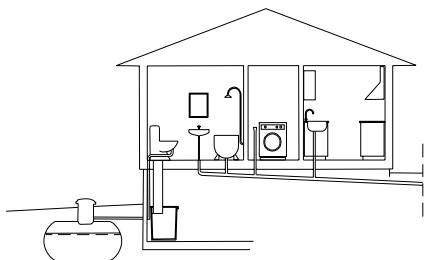
Uriini kasutamine väetisena sõltub saagikultuuridest ning olemasolevatest seadmetest. Võimaluse piires kasutatagu vedelsõnniku laotamise seadmeid. Alljärgnevad soovitused pärinevad põldkatsetest:

	Õppetunnid
Saagid	<ul style="list-style-type: none">• Teravili, juurvili (vältida toorelt söödavaid juurvilju), puuviljad ja marjad.
Toitained	<ul style="list-style-type: none">• Uriin on hästi tasakaalustatud (NPK) toitainelike, mida taimed saavad kergesti kasutada. Toitesoolade sisaldus sõltub tarbitud toiduainetest. Rootsi teadlaste andmetel on NPK suhe uriiniväetises 12 - 1.1 - 3.3.• Uriiniväetise ebaõigel ladustamisel või laotamisel tekkivad suured lämmastikukaod.• Pole leitud ühtegi uriiniväetisest mürgiseks muutunud taime.• Uriini laotada kasvavatele taimedele, kuna suur osa toitainetest on vees lahustuvad.
Väetamine	<p>Väetamisel on ammoniaagi kao oht kõige suurem. Soovitused:</p> <ul style="list-style-type: none">• Väetada pilvise ja niiske ilmaga.• Uriin laotada võimalikult pinnalähedaselt (vältida õhku piserdamist.)• Laotatud uriin künka võimalikult kiiresti pinnase sisse.

² Rootsi Nakkushaiguste kontrolli instituudi soovitused (Vt. Höglund, C. kasutatud kirjanduse loetelus). Võrrelda ise Eestis kehtivate vastavate normatiividega.

Uriinieraldussüsteemid, kuivendav tualett

Allpool olev joonis kujutab majapidamist, kuhu on paigaldatud mahuti uriini eraldamiseks koos ühekordse uhte tualetiga. Viimane kasutab poti loputuseks väikese koguse vett (0,1l). Uriini ja vee segu koguneb paaki ning fekaalid spetsiaalsesse kasti, mis paikneb tualeti all suletud, kuid ventileeritud ruumis, mis on osaliselt kuivendatud. Sellist süsteemi võib kasutada keldrita majades, kogumisseadmega siseruumis. (Vaata illustratsiooni allpool). Pärast desinfektsiooni on nii uriin kui fekaalid kasutuskõlblikud. Portselanist valmistatud tualetipotid, mis on antud süsteemi jaoks sobivaimad, on kerged puhastada ja väliselt sarnased tavalistele pottidele.



Uriinipaak Fekaalikast Hallvesi puhastusse

Seadmed ja mõõtmed

Näidissüsteem majapidamise jaoks (5 elanikku) koosneb järgnevaist seadmeist:

	Majapidamise kohta	Ühe inimese kohta
Uriinipaak	2 m ³ (6 kuu toodang) 4 m ³ (1 aasta toodang)	-0.75 m ³ (1 aasta toodang) ³
Fekaalide kogumise kastid	2 kasti (6 kuu toodang) ⁴	
Hallvee töötlus	Vaata lk. 14-15	

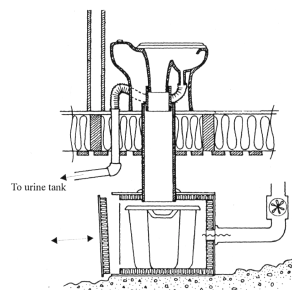
Paigaldus

Nõutekohane paigaldus kindlustab kasutajatele tervisliku ja sanitaarse keskkonna. Kogu tualetisüsteem ei tohi lekitada lõhna ja peab võimaldama lihtsat ja turvalist saaduste töötlust. Siinkohal mõned kasutuspehmoõtted:

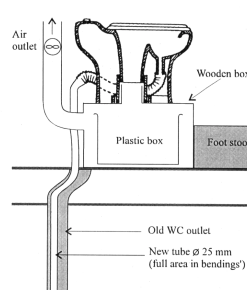
- Paigaldamisel täida täpselt tootja instruksioone.
- Uriini lekkimine põhjustab lõhnareostust. Ühenduskohtade lekkimine võib hakata korduma, nagu näitavad uuringud Rootsisis. Korreksete liitekohtadega saab ühenduslekked vältida.
- Ummistuv trapp uriinitorul on sageli ettetulev probleem. Algstaadiumis saab seda regulaarse puhastusega vältida. Lahenduseks oleks siin eemaldatavate ühenduste kasutamine, mis võimaldab vajadusel trappi vahetada.
- Tualeti all paiknev kogumistoru võib eraldada lõhna, kui sulgur pole korraliku surve all. Tootja soovib paigaldada fekaalikasti kohale sobiva võimsusega ventilaatori.
- Kasutades kogumiskasti, tuleb jätta selle vahetamiseks piisavalt vaba ruumi.
- Kogumiskasti jaoks varutud ruum peab olema veekindel ja näriliste eest kaitstud.

Sedatüüpi tualetti ei pea tingimata majja rajatama. On välja töötatud mudel ka maja jaoks, millel puudub vastav põrandaalune.

Installatsioon põrandaaluse mahutiga



Installatsioon ilma mahutita põranda all



³ Ruumala arvutamisel võeti aluseks ~0.5 m³ uriini ja ~0.25 m³ uhtevett.

⁴ 2tootjate soovitusel kohaselt piisab kahest kastist kuueks kuuks. (Wost Man Ecology AB)

Uriinieraldussüsteemid, kahekordse loputusega tualett

Juuresoleval joonisel on maja, millesse on paigaldatud kahekordne uhtesüsteem uriini eraldamiseks. Tualeti üks süsteem on uriinipoti uhtmiseks, teine fekaalide jaoks. Sõltuvalt tualetist tarbib uriinipott ühekordseks allauhtumiseks 0,1-0,5 l ning fekaalipott 2-4 l vett. Uriin koos veega kogutakse paaki ning fekaalid uhitakse koos hallveega majapidamisest välja. Uriin on kasutuskõlblik pärast desinfitseerimist. Tualett, mis on valmistatud sanitaarportselanist, on väliselt sarnane tavalise mudeliga. Allpool olev pilt näitab selletüübilise tualeti sisemust, kus on väiksem alljaotus uriini, ning suurem fekaalide jaoks.

Uriinipaak

Hallvesi puhastisse

Tualeti mudelid

Pildidel on 3 mudelit, mis on saadaval Rootsi turul.



DS (Wost Man Ecology),



Dubletten (BB Innovation)



Nordic 393U (Gustavsberg)

Seadmed

5- liikmelise pere elamul on vaja:

Majapidamine

Uriinipaak 2-3 m³ (6 kuud)
4-6 m³ (1 aasta)⁵

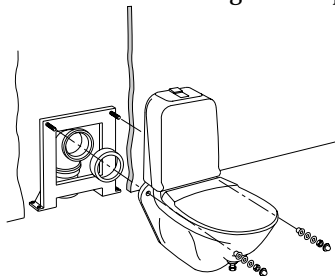
Hallvee töötlus Vt. Lk. 14-15

Paigaldus

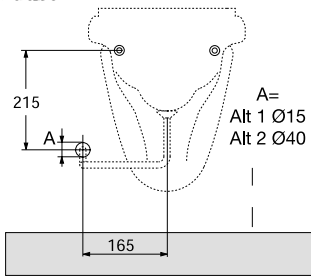
Õigesti paigaldatud seadmed aitavad luua tarbijatele tervisliku, sanitaarse keskkonna. Tuaeletisüsteem ei tohi mingil moel lekkida ega eritada lõhna; see peab võimaldama lõppsaaduste lihtsat ja turvalist töötlemist. Järgnevalt mõned nõuanded kasutajale:

- Ole kindel, et järgid paigaldamisel tootjapoolseid juhtnõure.
- Uriini lekked tekitavad lõhnaprobleeme. Leaked torustiku ühenduskohtadel hakkavad korduma, nagu väidab uuring Rootsis. **Lekkimist on võimalik vältida torulõikude korrektse ühendamisega.**
- Uriinitoru trapi kinnikiilumine on kordumakippuv probleem. Seda võib vältida regulaarse puhastamisega algstaadiumis. Kus iganes kasutada trappi, peavad ühenduskohad olema lahtivõetavad, et vajadusel seda vahetada.

Tualetti pole tingimata vaja paigaldada hoone sisse. Uriinitoru, mis viib vedeliku kogumismahutisse, peab olema vähemalt 75 mm läbimõõduga. Allpool oleval skeemil on tutvustatud üht taolise uriinieraldussüsteemiga tualeti paigaldust



Kahekordse uhtega tualeti paigaldus



Nordic 393U (Gustavsberg)

⁵ Uhtevee kogus varieerub sõltuvalt tualetitüübist, 0,1-0,3 l/uhte kohta

Kasutamine ja hooldus

Süsteem vajab pidevat hooldust ja tähelepanu. On mõned punktid, mida kasutaja peab tegutsedes silmas pidama ja teised, mis puudutavad mehhaanikat.

Kasutaja meelespea

Informeeritud kasutaja on ühtlasi huvitatud süsteemi laitmatust tööst. Kogutava uriini maht sõltub otseselt tualeti kasutamise viisist. Meeste puhul on oluline õige asend ja urineerimine õigesse torusse. Ühekordse uhtumisega tualetis on õige käitumine eriti oluline, et vältida haisu levimist. Vähimalgi uriini segunemisel fekaalidega tekivad häirivad lõhnad.

Uriini reostumine on võimalik juba väikese koguse fekaalide ja raskemetallidega, mis eralduvad inimkehast. Fekaalireostus (patogeen) uriinis ilmneb iga väikese koguse puhul ja seda põhjustab tualeti lohakas kasutamine. Tekkinud probleemi puhul tuleb toode desinfitseerida. Raskemetallide sisaldus uriinis saab alguse toiduainete valikust, sest need läbivad inimorganismi ja jõuavad lõpuks tualetti. Siiski on raskemetallide sisaldus uriinis mõnevõrra väiksem, kui kaubanduslikel väetistel.

Pärast puhta produkti (fekaali) väljastamist on tähtis jälgida, et sinna ei satuks ühendeid, mis ei pea jõudma koos väetisega põllule.

Fekaalid kujutavad endast võrdlemisi looduslähedast ainet. Neis sisalduvad vaid meie söödud ained, mis on läbinud keha. Ainus moodus vältida ebasoovitavate ainete ning kemikaalide sattumist pinnasesse (ning siit ka toiduainesse) on peatada nende tee tualetti.

- Kõik tualetis kasutatavad pindaktiivsed ained olgu ökosildistatud ja bioloogiliselt lagunevad.
- Mitte valada ja visata midagi tualetti, mis sinna ei sobi. Tualetti ei tohi kasutada selliste jäätmete likvideerimiseks, mis pole otseselt väljaheited.

Ummistused

Haisuluku kasutamine pole alati tarvilik. Seal kus seda siiski kasutatakse, ilmnevad regulaarsed ummistused (6-24 kuu tagant, sõltuvalt kasutajatest). Ummistusi põhjustavad peamiselt setted ja karvad. Umbes 20-25% ummistustest on tahked kihistused, kuid enamik neist on pehmuse tõttu eemaldatavad sanitaar-trossi abil. Raskemate ummistuste puhul on lahenduseks seebikivi lahus, mida tuleb valada torustikku, lasta seista üleöö ja seejärel loputada torustik veega.

- Niipea kui ilmnevad märgid äravoolu nõrgenemisest, tuleb äravoolutoru puhastada trossi abil.

Fekaalmaterjali käitlemine

Sõltuvalt kasutajate arvust vahetatakse kogumiskaste iga 2-3 kuu järel. Kui selle asukoht on hästi ventileeritud, siis sisu taheneb ja erilist haisu ei eritu. Mahuti on tavaliselt saadaval koos kaanega, selle käsitlemine on seetõttu lihtne. Kaas tuleb paigaldada kastile, mahuti oma kohale ja hoida ladustamispaigas ilma kaaneta. Tänu kastide ehitusele saab kompostimisprotsess toimuda sealsamas. Vähemalt 12-kuulise ladustamisprotsessi saaduseks peab olema lõplik kompost koos muu orgaanilise ainega, mida lisati vastavuses soovitudele. Tegemist on nüüd desinfitseeritud pinnasevärskendajaga, mida, vastavalt sanitaareeskirjadele kasutatakse vaid edaspidisele töötlemisele minevate saakide kasvatamiseks.

Uriini käitlemine

Uriinmahuti on regulaarselt tühjendatav. Selleks on mitu võimalust, niihästi lihtne pumpamine kui ka spetsiaalne septiline pumbaveok.

Ettevaatust! Mahutis säilitatav uriin eritab tugevat lõhna!

Selle põllulelaotamine on võimalik mitmeti. Üksikmajapidamises on kasutatav pritsimissüsteem veesurve abil (separett), suurema maalapi väetamise puhul tuleb kasutada sõnniku/läga lotamiseks mõeldud varustust.

Ülejääv reovesi

Kasutades kas duubel – uhtesüsteemi või vee-eraldustualetti, tekib suur hallveevaru. Selle töötlemiseks vt. lehekülgedel 14-15 toodud soovitusi. Duubel-uhtega tualeti puhul segatakse hallvesi fekaalidega. Saadav reovesi sisaldab rohkem orgaanilist ainet ja patogeene kui tavaline hallvesi ning vajab samal moel puhastamist kui segatud olmereovesi.

Keskkonna- ja tervisekaitse

Puhastuse efektiivsus

Vee-eraldusliku tualeti puhul kogutakse 90-95% kõigist toitainetest ja osa orgaanilisest ainest säilinud. See moodustab nüüd tooraine, kust on enamik patogeene eemaldatud.

Duubel-uhtumisega tualett kindlustab 70-80% toitainete kogumise. Kombineeritult hallveetöötlusega, võimaldab kollektorsüsteem ligikaudu 95% toitaineid ja orgaanilisi aineid reoveest eraldada.

Edasisi uuringuid nõuab veel hormoonide ja ravimjääkide võimalik eemaldamine uriinist. (Sama kehtib ka muud tüüpi heitvete käitluse kohta).

Risk inimeste tervisele

Uriini patogeenisaldus on tavaliselt väike ning peale mõnda aega ladustamist toimub piisav isepuhastumine. On tuvastatud, et inimese uriin on kasutamiskõlblik pärast 6-kuulist seismist.

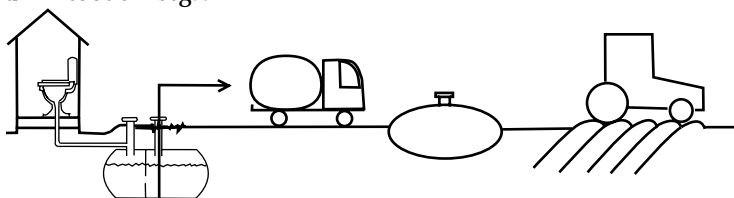
Rohkem selgitamist vajab veel hormoonide ja ravimjääkide sisaldus uriinis. Leitud on, et pinnase mikrokliima on võimeline looduslikke hormone ja orgaanilisi osiseid enam välja tõrjuma kui vee-keskkond. See kinnitab, et uriini kasutamine põllumajanduses on riskivabam, kui reoveetöötlus tavapärasel puhastusjaamas ja heitvee juhtimine siseveekogudesse.

Septikute hooldamine

Pinnase infiltratsioonisüsteemid ja spetsiaalsed pinnasfiltrid toimivad efektiivselt sõltuvalt nende korrasolekust. Selle kohta leiab infot leheküljelt 14. Eeltöötlus septilises mahutis (septikus) toimib, kui see on õieti korraldatud. Septik tuleb tühjendada vähemalt kord aasta jooksul. Tuleb hoolitseda, et jääkmuda ei eemaldata täielikult, vaid ainult mahuti põhjast. See hoiab ära halva lõhna ja soodustab siseneva heitvee “seedimist” mudas sisalduva bakterimassi poolt.

Mustvee töötlemine

Mustvett saab ümber töödelda niihästi individuaal- kui ka nn. masstootmise tasandil (ühel või paljudel majapidamistel). Kuna siin sisaldub rohkem patogeene, on asi pisut komplitseeritum võrreldes puhta uriini töötlemisega.



1. Kogumine

2. Transport

3. Ladustamine/

desinfitseerimine

4. Kasutamine

põllumajanduses

Kogumine

Kogumine toimub kahel otstarbel: 1. Mustvee kogumine 2. Ladustamine kuni transpordini. Mustvett tuleb mõned kuud hoida kogumismahutis. Kõige otstarbekam on seda koguda suuremas mahus, kuni seda saab pumba-autoga edasi transportida.

Üksikkasutaja süsteem	Mitme kasutajasüsteem
Kui desinfitseerimine ja kogumine toimub samas mahutis, on tulus käigus hoida kaks mahutit; kummaski vähemalt 12 kuu produktsioon.	Mustvee toodangut hoitagu mahutis vähemalt 6 kuud. Suuremaid koguseid võib säilitada ka transpordi- ja desinfitseerimismahutis.

Transportimine

Mustvett peaks vedama suletud konteinerites, et vältida kontakti inimesega ning halba lõhna ja et takistada lämmastiku eraldumist ammoniaagi koosseisus.

Üksikkasutaja süsteem	Mitme kasutajasüsteem
Transpordiks pole vajadust.	<ul style="list-style-type: none">Kogutud toodangu ära vedu peab toimuma regulaarselt Kogumist ja transporti võib korraldada ettevõtja või talunik, kes mustvett kasutab.

Ladustamine / desinfitseerimine

Kui muud töötlust plaanis ei ole, tuleb mustvett ladustada vähemalt 12 kuud (uuemate uuringute tulemusel võib selguda täpsem soovitus). Selles suhtes pole individuaal- või masskasutusliku süsteemi vahel vahet. Ladustamine on odavam ja lihtsam viis saada desinfitseeritud produkti. Kõrge orgaanikasisaldusega mustvett tuleb täiendavalt kompostida ja lasta mikroobioloogiliselt "seedida", kuid see nõuab mitme kasutaja süsteemi vähemalt 200 majapidamise baasil ning keerukamat sisseseadet, mis on kulukam.

Ühe kasutajaga süsteem	Mitme kasutajaga süsteem
<ul style="list-style-type: none">Vajab vähemalt 12 kuud ladustamist. Säilitamismahutid peavad võimaldama nõutavat eksploatatsiooniaega.	<ul style="list-style-type: none">Vajalik vähemalt 12 kuuline säilitusaeg. Säilitusvahendid tuleb paigutada sobivasse asukohta.

Kasutamine põllumajanduses

Saadud väetis on sobiv kasutamiseks viljakal, haritaval maal.

Ühe kasutaja süsteem	Mitme kasutaja süsteem
<ul style="list-style-type: none">Väetis on kasutatav peamiselt toitainete tootmisel.Mustvett ei kasutata juurviljade puhul, mida tarbitakse toorelt.	<ul style="list-style-type: none">Korralikult kogutult ja ladustatult vastab toitainete sisaldus kaubanduslikele nõuetele ning sisaldab vähem raskemetalle.Produkt on hea pinnaseparandaja (sisaldab väärtuslikke huumusaineid).

Mustvee töötlemine, tehnilised võtted ja nõuded

Tualett ja kogumine

Allpool esitatud soovitused toetuvad üldiselt praegustele teadmistele uriini ja reovee-käitlusest, kuigi uurimistöö jätkub. Punktid, mis väärivad tähelepanu, on kokkuvõtvalt järgmised:

	Disain
Süsteem	<ul style="list-style-type: none"> Süsteemis pole metallosad soovitatavad, need mõjuvad korrodeerivalt, reostades niiviisi mustvett. Süsteem vajab katusepealselt õhutust, et vältida halba lõhna.
Torustik	<ul style="list-style-type: none"> Tootjate poolt on torutooted varustatud standardiseeritud mõõtude ja kalletega. Standardid varieeruvad, kuid see on süsteemi tööks hädavajalik. Turul on mitmeid tualette, erinevate uhtesüsteemide ja nõudmistega.
Kogumispaak	<ul style="list-style-type: none"> Mahuti vajalik suurus sõltub valitud tualetimudelitest, tühjendamise sagedusest, kasutajate arvust ning kasutusajast ööpäeva lõikes. Väljund sissejooksutorule peab asetsema paagi põhjas ja juurdepääsu-klapp olgu torust kõrgemal. Kui paaki kasutada samaaegselt ladustuseks/desinfektsiooniks, vajab see 12 kuiseks uriini säilitusajaks jaotuskambreid (või 2 erinevat paaki) <p>Paak olgu varustatud väljavooluga, et vältida ülevoolu, parimal juhul ka alarmiga. Ebasoovitav on mustvee paagi ühendus hall-vee töötlemisega, kui on võimalik muu lahendus.</p>

Ladustamine ja desinfektsioon

Nagu varem mainitud, on mustvee soovitatav seisuaeg enne kasutamist vähemalt 12 kuud. Nõue kehtib niihästi üksik- kui ka masskasutuse puhul. Saadaval on nn. seedimissüsteemid (niiske kompostimine ja biogaasi reaktor), kuid need tasuvad ära ainult suurtes ühismajapidamistes.

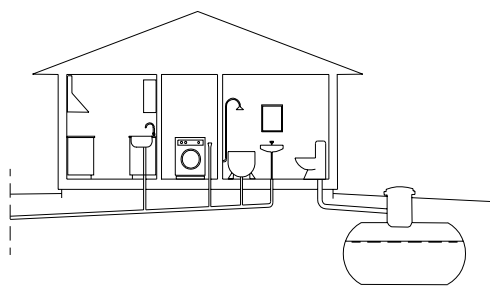
Süsteem	<ul style="list-style-type: none"> Metall reostab mustvett, seetõttu tuleks vältida metalldetailide puhastussüsteemis. Süsteemi mitte ventileerida, muidu toitained (lämmastik) lenduvad õhku.
Torustik Ladustamise maht	<ul style="list-style-type: none"> Kõik toruühendused olgu suure läbimõõduga >120mm Mahuti suurus arvutatakse vastavalt kasutajate arvule, täitmisprotseduuridele, tühjendamise sagedusele ja ladustusajale (vähemalt 12 kuud). Mustvee ladustamine toimub lihtsas sulguriga varustatud betoonstruktuuris. Mustvesi eritab haisu, seetõttu peab säilituskonstruktsioon olema suletav või paiknema ohutus kauguses kõrvalistest inimestest. Muid ladustamisvahendeid, nagu PVC- mahutid, mis on kasutuses põllumajanduses, sobib kasutada ka mustvee ladustamiseks.

Kasutamine põllumajanduses

Mustvee põllumajandusliku kasutamise perspektiivikus sõltub kasvatatavast põllukultuurist ja ka seadmetest. Äraproovitud, ratsionaalne meetod on tavapärase sõnnikulaotamise seadmestiku kasutamine.

Põllukultuur Toitained	<ul style="list-style-type: none"> Mistahes saak, mis kuulub hilisemale ringitöötlemisele. Mustvesi on tasakaalustatud (NPK) toitaime allikas ja sisaldab kergeltomastatavaid taimeväetisi. Vastavalt Rootsi uuringutele on mustvees NPK suhe 12-1,4-3,9 Mustvesi on pinnaseväetis (huumusesisaldus hea) Lämmastik eraldub kergesti, kui uriini vääralt ladustada ja laotada. Võimalik on kasutada sõnnikulaotamise seadmestikku. Väetamiseks on vajalik pilvine ja niiske ilm. Väetamine toimugu võimalikult maapinnalähedalt (mitte õhku pihustada). Mustvesi tuleb peale mahalaotamist kiiresti sisse künda, et vältida nakkust ja väetisekadusid. Erilise sanitaareeskirjana ei lubata mustvett laotada kasvavale saagile.
Mustvee laotamine	

Mustveesüsteemid - Väga vähese loputusega tualetid



Hallvesi puhastisse

Mustveemahuti

. Antud mustvee-kasutussüsteem põhineb äärmiselt säästliku uhtega tualetil. Uriini-eraldav, topelt-uhtega tualett on samuti kasutatav. Tualett- ja heitvesi kogutakse eraldi mahutitesse. Vee hulga piiramine mahutisse on vajalik kahel eesmärgil: 1) et vähendada töödeldavat vee massi, 2) et saada rohkem kontsentreeritud produkti põllu tarbeks. Mustveele saab lisada ka orgaanilised majapidamisjäätmed. Uuringud kinnitavad, et see soodustab lagundamisprotsessi. Hallvesi vajab siiski puhastamist, peamiselt orgaanilise aine sisalduse pärast, aga ka vältimaks selle sattumist vastuvõtvasse veekogusse, mis kujutaks endast tervise- ja keskkonnariski.

Seadmed ja mõõtmed

Majapidamise jaoks (5-le inimesele) mõeldud süsteem vajab järgmisi seadmeid:

	Majapidamine	Kogus isiku kohta aastas
Mustvee paak	10m kogumist + 10m ladu või 5m (6 kuud kogumist)	1-3m (sõltuvalt tootjast)
Hallvee töötlus	Vaata lk. 14-15	

Installeerimine

Vähese uhtveega tualeti hooldamisel on eriti tähtis järgida tootja instruktsioone. Erinevate tootjate nõudmised torustiku maksimumpikkuse ja miinimumkalde osas teel tualetist paagini on erinevad. Võib rakendada uriini eraldavat, topelt-uhtega tualetti (vt. lk. 8). Oluliselt täpsemad on nõudmised ja piirangud nn. madala uhtega tualeti suhtes. Siinkohal mõned tähelepanu vääriavad juhised:

- **Ole kindel, et järgid täpselt tootjapoolset instruktsiooni.**
- **Väljavoolutoru kalle on määrava tähtsusega.**

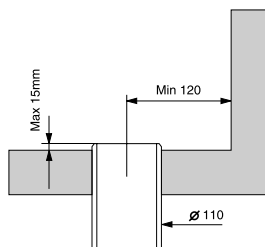
Uriini eraldava tualeti puhul on oluline:

- Uriini läbitilkumine tekitab lõhnaprobleeme. Nagu uuringud näitavad, kipub see probleem korduma. **Lekete vältimiseks tuleb ühendused korrektselt teostada.**
- Sage probleem on ka uriini äravoolusifooni ummistumine. Tualeti normaalse kasutuse korral toimib see küll hästi, **kuid sifooni vahetuse puhuks peaks kõik ühendused olema eemaldatavad.**

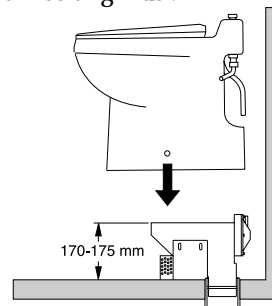
Allpool olev skeem näitab vähese uhtega tualetipoti mudeli paigaleseadmise tingimusi.



Gustavsberg,
Mudel Miniflush.



Kui nõutud mõõtmed on vastavuses, võib kasutada olemasolevat äravoolu avaust.



Tualett paigaldatakse ja kinnitatakse löksu kohale.

Kasutus- ja hooldusvõtted

Kogu süsteem vajab pidevat tähelepanu ja hooldust. Allpool mõned kokkuvõtavad punktid kasutaja meelepeaks ja teised mehhaanika kohta.

Kasutamisest

Teadlik kasutaja on alati huvitatud süsteemi efektiivsest tööst. Mustvesi iseenesest sisaldab vaid seda, mis läbib inimkeha : toidujääke, patogeene, väikest kogust raskemetalle. Viimaste sisaldus mustvees on väiksem kui kaubanduslikel väetistel. Et hoida soovimatuid lisandeid ja kemikaale eemal pinnasest (järelkult ka saagist), ei tohiks neid tualetti visata.

- Kõik tualetis kasutatavad puhastusvahendid olgu öko-sildistatud ja bio-lagunevad.
- Mitte valada ega visata tualetti midagi, mis sinna ei kuulu. Tualetist tohib alla lasta ainult tualettjätmeid.

Mustvee mahuti tühjendamine

Tasub arvesse võtta järgmist:

- Mahuti tühjendamiseks on vaja pumpa. Pumbatav segu võib olla küllalt viskoosne, sõltuvalt orgaaniliste jäätmete hulgast. Valige pump, mis suudab liigutada 10% tahket ainet sisaldavat reovett.
- Enne mahuti tühjendamist tuleb selle sisu segada (ringipumpamise teel), et saada homogeenne mass, mis oleks hõlpus välja pumbata.
- Mahuti tühjendus toimugu regulaarselt. On sagedane oht, et mahuti põhjakihid ladestuvad kättesaamatuks massiks, mistõttu järk-järgult väheneb kättesaadav aine.
- Mustvee töötlemisel on vajalik kanda sanitaarseid kaitseriietust.

Kompostimine – mustvee ladustamine

Enamik heitvees leiduvaid patogeene koguneb mustvette. Seetõttu on oht sattuda eelnevalt töötlemata produkti peale küllalt kõrge. Mustvee kasutamise riskihinnanguid ei ole tehtud. Soovitused põhineval kogemusel ja näiteks jääkmuda käitlemise nõuetel.

- Mustvesi vajab desinfitseerimist kõrge hoidmistemperatuuri abil kui ka hoiuaja venimisel 12 kuuni.
- Ladustada kogused, mida saab vähemalt 12 kuud hoida (ilma täiendava lisamiseta).

Keskkonnakaitse ja tervishoid

Puhastuse efektiivsus

Antud puhastussüsteem lubab kokku koguda 90-95% toitainejätmetest, 25% orgaanilist materjali ja enamik patogeene, mille sattumine keskkonda oleks saastav.

Ohud inimese tervisele

Nagu eelpool märgitud, puudub senini mustvee töötlemiseks igasugune seaduslik – maksuline regulatsioon. Siiski toimuvad sel teemal teadusprojektid ja kindlamat teavet on oodata mõne aasta pärast.

Mustveega on seotud suurim oht siis, kui ta on töötlemata. Seetõttu oleks kasulik vältida igasuguseid otse kontakte.

Ravimi- ja hormoonjätmete olemasolu mustvees ja sellega seonduvad ohud vajavad veel uuringuid. Mida iganes on välja selgitatud pinnase vastupanuvõime kohta kõikvõimalikule hormonaalsele- ja orgaanilisele saastele – siis on see osutunud tugevamaks, kui vee-keskkonnas. Siit järeldub, et mustvee kasutamine põllumajanduses on riskivabam, kui selle tavapärase käitlus puhastusjaamas ja juhtimine siseveekogudesse.

Hallvee töötlemine

Hallvesi kujutab endast segu köögi-, vannitoa-, jm. pesuveest, välja arvatud WC-vesi. Seega on ta sisult reovesi, mis sisaldab teatud hulka taimetoitaineid. Oma patogeene ja orgaanilise aine sisalduse tõttu vajab hallvesi puhastamist. See toimub bioloogilise protsessina õhustatavas filtris. Tavaline infiltratsioon taimestikuga täidetud kraavis võib olla küllaldane, kuid tihti eelistatakse siiski tehnilisemat lahendust, nagu vertikaalne pinnase filtreerimine. Allpool tutvustatakse kahte tüüpi vertikaalse pinnasefiltri süsteeme, mis leiavad sagedast kasutamist Rootsisis.

Planeerimine ja kujundus

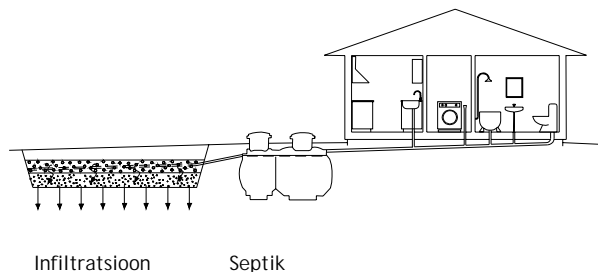
Hallvee töötlemise süsteemid, sisaldades torustikku, septikut ja pinnasefiltrit, peavad paiknema ohutus kauguses põhjavee tasemest ning kaevudest. Põhireeglina peab olema vahemaa, mis eraldab infiltratsioonikihti pinnasefiltris põhjavee tasemest, vähemalt meetri. Filter peab paiknema allavoolu mistahes joogikaevust ning mitte lähemal, kui 20 meetrit väljundipunktidele.

Mõõtkavalised normid nii infiltratsiooni-, kui ka konstrueeritud pinnasefiltri kohta on sarnased. Et vältida ummistusi filtris, tuleb kindlasti rasvaollus ja tahked osakesed veest eemaldada. Selleks kasutatakse septilist mahutit. See peaks koosnema vähemalt kahest kambrist, millest üks on suurem. Hüdrauliline koormus on piiritletud 0,5 m/m t. Üldkoormusena on seega piisav ühele majapidamisele 1 kuupmeetri.

Infiltratsioon

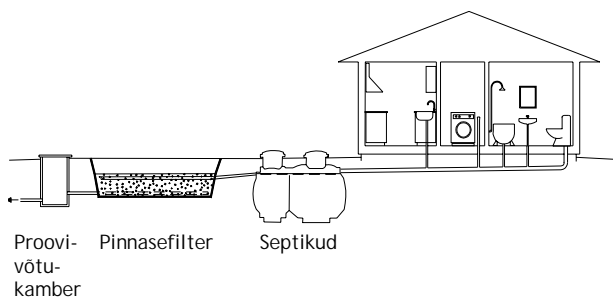
Infiltratsioonistruktuuris nõrgub reovesi läbi difusioonikihi pinnasesse. Bioaktiivne kile, mis asub kahe kihi vahel, töötleb orgaanilist ainet ja patogeene. Töötlemine jätkub, kuni segu jõuab põhjaveeni. Fosfori ja lämmastiku eraldamine toimub kõrgemas kihis.

Vaid poorsete pinnasekihtide korral on infiltratsioon võimalik, lisaks vajab see meetod piisavalt settimisega. Infiltratsioon kulgeb edukalt siis, kui kohalik pinnas on piisavalt poorne ning põhjavesi suudab rahuldavalt seedida puhastatud heitvett. Kui pinnase koostis on valdavalt peenteraline (10% < 0,1 mm), siis infiltratsioonimeetod ei sobi, kuna on ummistuseoht.



Sellisel juhul tuleb pinnase hüdraulilist struktuuri tugevdada, kasutades selleks spetsiaalset filterliiva kui filtreerimisvahendajat. Kõlblik filterliiv koosneb 1-2 mm-test ümaratest silikaatteradest (ei sisalda peenmaterjali, savi, ega lupja). Infiltratsiooniprotsessiga kaasneb filtreerimisvõime järkjärguline langus, seetõttu on vaja süsteemi uuendada iga 20-25 aasta järel.

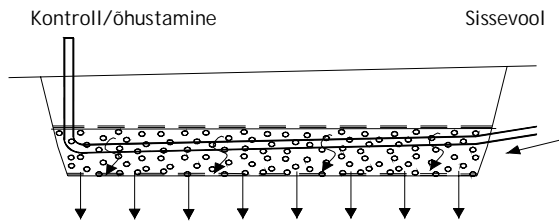
Ehitatud pinnasefilter



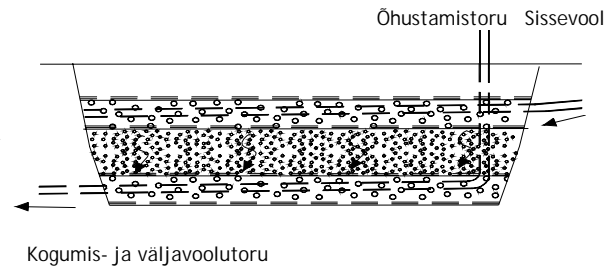
Kui pinnase koostis ja põhjavee iseloom ei võimalda infiltratsiooni, pole muud valikut kui pinnasefilter. See koosneb erinevatest ainekihtidest, millest läbiimbuva vedeliku puhastub. Õhustatud kiht kindlustab patogeene ja orgaanilise aine eraldamise, samas kui fosfor redutseerub pinnase adsorptsiooni mõjul. Lõpuks juhitakse kokkuhoitud vesi sobivasse punkti. Ka siin vajab filtreeriva materjali uuendamist iga 20-25 aasta järel kuna toitainete eraldamise võime ajapikku kaob

Tehnilised nõuded

Infiltratsioonisüsteem



Ehitatud pinnasefilter



Allpool on kokkuvõtvalt esitatud põhinõuded.:

Infiltratsioon

Struktuur

- Konstruktsiooni kõrgus on umbes 1,5 m. Struktuuri saab osaliselt paigutada maapinna kohale, kuid see peab võimaldama hallvee pumpamist läbi süsteemi.
- Et vältida külmumist, tuleb torud katta 40-60 cm paksuse pinnasekihiga. Juhul, kui süsteem on igapäevases kasutuses, on külmumise oht väga väike.
- Kahe või enama paralleelse kraavi puhul peab jaotustorude vahele jääma vähemalt 2m. (möödetud torude telgedest). Nende kraavide põhjad peavad asuma samal tasapinnal, et vältida ebaühtlast koormust.
- Nõutav on põhjade horisontaalne asend ja jaotustoru kalle > 0,5%
- Põhja laius peab olema umbes 1,0 m (võib varieeruda 0,8 m kuni 2,0 m)

Materials

Jaotustoru

- Min. d= 80 mm. Toru, millemühel küljel on kolm sirget rida auk.e
- Ptoru tuleb asetada aukudega allapoole

Laotuskiht

- 15-30 mm läbimõõduga graanulid, hästi sõelatud ja läbi pestud
- Jaotustoru kõige madalama punkti all peab olema vähemalt 10 cm paksune kiht.

Täitematerjal

- Jääb järgi kraavi kaevamisest. Sellega peab laotuskihi katma 40-60 cm paksuselt

Materjalide eraldamine

- Geotekstiili abil tuleb takistada täitematerjali sattumist jaotuskihi hulka.

Kontrollimistoru

- Jaotustoru lõpus peab olema kontrollimistoru, mis kindlustab õige töö ja kustkaudu saab süsteemi õhustada.

Ehitatud pinnasefilter

Struktuur

- Konstruksiooni kõrgus on umbes 2m. Osa struktuurist võib paikneda ka maapinna kohal, sel juhul tuleb hallvesi antud lõigust läbi pumbata.
- Struktuur on piiritletav: i) väljavool septikust, ii) põhjavee ja/või põhimiku tase, iii) vastuvõtja pinnatase.
- Struktuur koosneb jaotus- ja kogumistorust. Et toimiks langev voolusuund, peab torustik paiknema kaldega > 0,5%
- Kraavipõhja laius olgu ligikaudu 1m (kõikumisega 0,8 - 2m)
- Omavahel sobimatuid materjale peab eraldama spetsiaalne kaitsev kiht.

Materjalid

Jaotus- ja kogumistorustik

- Toru min diameetriga 80 mm. Aukudega 8-10 mm, sirgetes ridades põhja. Parima tulemuse saab 3 reaga, (5,6 ja 7keeret).
- Torud asetada aukudega allapoole.

Materjalide eraldamine

- Geo-tekstiili abil isoleeritakse täite- ja jaotuskiht.
 - Filter-liiva ja kogumiskihti peab eraldama hästisõelatud materjalikiht, 4-10mm.

Jaotuskiht

- Hästi sõelatud ja pestud graanulid, 15-30mm. Toru madalaima punkti all peab olema vähemalt 10cm jaotuskiht

Filtreeriv materjal

- Sõelatud ja pestud liiv paksusega <8mm.

Kogumiskiht

- Hästi sõelatud ja pestud materjal, 8-16 mm, või 12-24 mm
Ligikaudu 15 cm paksusega.

Täitematerjal

- Kraavist väljakaevatud pinnas, mis peab katma jaotuskihi 40-60 cm paksuselt.

Õhutustoru

- Kogumistoru olgu varustatud õhutustoruga sisendi kohal.

Kontrolli- ja proovivõtukamber

- Väljavoolu kohal peab paiknema kontrollikamber (d=300mm)

Kogumise- ja väljavoolutoru

- Kogumise- ja väljavoolutoru peavad asuma kaldes >0,3%

Kirjandus

- Etnier, C. Jt.. 1997. *Ecotechnology for wastewater treatment: Functioning facilities in the Baltic Sea region*. Coalition Clean Baltic: Gdansk.
- Ridderstolpe, P. 1999. *Wastewater treatment in a small village: Options for upgrading*. Coalition Clean Baltic, SwedEnviro report 1999:1.
- Johansson, M. Lennartsson, M. *Sustainable wastewater treatment for single-family households*. Coalition Clean Baltic, 1999
- Swedish EPA Report No 87:6, *Små avloppsanläggningar, hushållspillvatten från högst 5 hushåll*, (Väikesed reoveepuhastid, kuni viie eramu olmevee puhastamiseks)
- Johansson, M. et al., *Småskalig Avloppsrening* (Väikepuhastid), Formas (Rootsi keskkonna- ning põllumajandusteaduste ja sotsiaalplaneeringute teadusnõukogu), 2001
- Höglund, C. *Evaluation of microbial health risks associated with the reuse of Source-separated human urine*, Doktoritöö teesid, Royal Institute of technology (KTH), Swedish Institute for Infectious Disease Control (SMI) 2001
- Vinnerås B., 2001. *Faecal separation and urine diversion for nutrient management of household biodegradable waste and wastewater*, Swedish University of agricultural science, SLU Department of agricultural engineering, Report No. 244
- Johansson, M. et al., *Urine separation – dosing the nutrient cycle*. Formas (Rootsi keskkonna- ning põllumajandusteaduste ja sotsiaalplaneeringute teadusnõukogu), 2001

Käesoleva trükise ilmumist rahastas Euroopa Komisjoni Keskkonnadirektoraat



Üheksa Läänemeremaade keskkonnakaitse-organisatsiooni liitusid 1990. aasta veebruaris Helsingis ja moodustasid Puhta Läänemere Ühenduse (*Coalition Clean Baltic, CCB*), mille eesmärgiks on koostöö Läänemere keskkonna kaitseks. CCB on poliitiliselt sõltumatu ja kasumit mitte taotlev organisatsioon. Täna ühendab CCB 24 organisatsiooni. CCB kogub, toodab ning jagab teavet Läänemere keskkonnakaitse-probleemide lahenduste kohta. CCB koostööprojektid aitavad liikmesorganisatsioonidel Läänemerd taastada. Reoveepuhastuse ökotehnoloogilised meetodid on üks CCB prioriteetsetest tegevusvaldkondadest.

Coalition Clean Baltic
Östra Ågatan 53
S-753 22 Uppsala
SWEDEN
Telefon: +46 18 71 11 70
Telefaks: +46 18 71 11 75
www.ccb.se

SwedEnviro Consulting Group on Rootsi keskkonnakonsultatsiooniettevõtete poolt moodustatud assotsiatsioon, mis tegeleb vee ning pinnase majandamisega ja jäätmete ning reovee käitlusega nii, et ressursid saaksid säästlikult ära kasutatud. Swedenviro'sse kuuluvad järgmised ettevõtted: EcoManagement SE, Vattenresurs AB, VERNA Ekologi AB and WRS Uppsala AB. SwedEnviro tööd on suunatud säästvate arengule ja loodusvarade optimaalsele kasutamisele.

SwedEnviro Consulting Group
Malmgårdsvägen 14
S-116 38 Stockholm
SWEDEN
Telefon: +46 8 641 75 00
Telefaks: +46 8 702 12 80
www.swedenviro.com

© Coalition Clean Baltic, Detsember 2001

© Tõlge: Eesti Roheline Liikumine, 2002, ISSN 406 3468