

Minni fráveitur

leiðbeiningar





Minni fráveitur - leiðbeiningar

Október 2022

Útgefandi: Umhverfisstofnun

Útgáfunúmer: UST-2022:18

Suðurlandsbraut 24

108 Reykjavík

Sími: 591 2000

Veffang: www.ust.is

EFNISYFIRLIT

1	INNGANGUR	5
2	LAGAUMHVERFI OG KRÖFUR	6
2.1	Mismunandi stig hreinsunar	7
3	MENGUN Í SKÓLPI	9
3.1	Næringarefni og lífrænt efni	9
3.2	Örverur	10
3.3	Úrgangur	10
4	MAGN SKÓLPS	12
4.1	Útreikningar á fjölda persónueininga	12
5	FRÁVEITULAUSNIR	13
5.1	Rotþró og siturbeð	13
5.1.1	Rotþró	13
5.1.2	Stærðarákvörðun rotþróa	16
5.1.3	Situlagnir	17
5.1.4	Siturbeð	19
5.1.5	Stærðarákvörðun siturbeðs	21
5.1.6	Stærðarákvörðun siturbeðs	Error! Bookmark not defined.
5.1.7	Lekt jarðvegs í kringum siturbeð	23
5.2	Tilbúnað hreinsistöðvar	23
5.2.1	Ferli hreinsunar í mismunandi hreinsistöðvum	24
5.2.2	Meðhöndlun hreinsaðs vatns úr tilbúinni hreinsistöð	25
5.2.3	Stærðarákvörðun tilbúinna hreinsistöðva	25
6	STAÐSETNING OG REKSTUR FRÁVEITULAUSNA	26
6.1	Staðsetning	26
6.2	Rekstur	27
6.2.1	Rotþró sett í gang	28
6.2.2	Losun rotþróar	28
7	SÉRSÖFNUN SALERNISÚRGANGS	30
7.1	Vatnssparandi salerni og vaccum salerni	30
7.2	Brennslusalerni	31
7.3	Þurrsalerni	31
8	VOTLENDI	33
8.1	Staðsetning votlendis	33
8.2	Rekstur votlendis	33
9	SAMANBURÐUR LAUSNA	34
10	VIÐAUKI	35
10.1	Seyra og meðhöndlun hennar	35
10.2	Fráveituvatn sem ekki á að fara í hreinsivirki	36

MYNDASKRÁ

MYND 1	Níu heilbrigðisnefndir eru um allt land.	7
MYND 2	Uppsprettur helstu mengunarefna og auðlinda, háð tegund skólps.	9
MYND 3	Fræðsluefnið – Hvað má fara í klósettið.	11
MYND 4	Þriggja hólfa rotþró útfærð sem einn þrískiptur tankur.	16
MYND 5	Þriggja hólfa rotþróartankur, séð ofan frá.	16
MYND 6	Dæmi um frágang á rotþró og brunni fyrir siturlagnir.	18
MYND 7	Tilhögun götunar á siturlögn.	18
MYND 8	Samhliða siturlagnir, séð ofan frá.	19
MYND 9	Tillaga að frágangi rotþróar og siturlagnar við hús.	19
MYND 10	Dæmi um uppfyllingu og frágang siturlagnar.	20
MYND 11	Tilbúinn hóll með upphækkuðu siturbeði og siturlögn.	20
MYND 12:	Traktor dreifir seyru.	36

TÖFLUSKRÁ

TAFLA 1.	Mismunandi þrep hreinsunar.	7
TAFLA 2.	Magn og styrkur BOD, N og P í evrópsku grávatni.	10
TAFLA 3.	Vatnsnotkun og persónueiningafjöldi fyrir mismunandi starfsemi.	12
TAFLA 4.	Áætluð hreinsivirkni rotþróar (VA-Miljöblad no. 48).	14
TAFLA 5.	Notkunarstuðlar fyrir útreikninga á stærð rotþróar.	17
TAFLA 6.	Síunargeta samanborið við jarðvegslag.	22
TAFLA 7.	Atriði sem hafa þarf í huga við val á hreinsilausn og staðsetningu þeirra.	26
TAFLA 8.	Hreinsivirkni mismunandi fráveitulausna.	34

1 Inngangur

Undanfarin ár hefur mikil þróun orðið á minni hreinsivirkjum og í dag eru fjölbreyttar lausnir í boði. Að auki er sífellt meiri áhersla lögð á að nýta betur þá auðlind sem í fráveituvatni og seyru getur falist en aukin nýting hefur einnig jákvæð loftslagsáhrif. Í takt við þessa þróun þótti tímabært að uppfæra eldri leiðbeiningar frá árinu 2004 um rotþrær og siturbeð og bæta við þær umfjöllun um fráveitu- og salernislausnir.

Leiðbeiningar þessar eiga við **hreinsun skólps fyrir 50 persónueiningar eða minna** frá venjulegu húshaldi/gististöðum (ekki iðnaðarskólp). Þeim er ætlað að leiðbeina einstaklingum, hönnuðum, rekstraraðilum og heilbrigðiseftirlitum um þessar lausnir og fyrirkomulag varðandi kröfur til hreinsunar og staðsetningar á hreinsivirki. Auk þeirra sem starfa við þjónustu á hreinsivirkjum, svo sem sölu, uppsetningu, losun eða viðhald.

Í leiðbeiningunum er fjallað um þær lausnir sem helst eru notaðar hér á landi, þ.e. rotþrær og siturbeð, tilbúnar hreinsistöðvar og votlendi þótt notkun þeirra sé ekki útbreidd. Auk þess er t.d. fjallað um vatnssparandi salernislausnir sem henta vel við sérsöfnun svartvatns (salernisskólps).

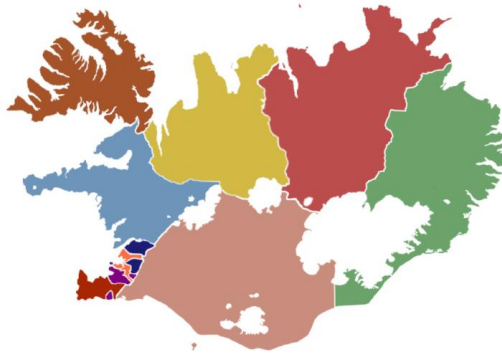
Auk þeirra lausna sem fjallað er um í þessum leiðbeiningum er notast við ýmsar aðrar lausnir í nágrannalöndum okkar, svo sem sandsíur, tjarnarlausnir og hreinsun sem byggir á síun í jarðvegi. Þessar lausnir eru þó ekki til umfjöllunar að þessu sinni en geta vel komið til greina sem hreinsilausn ef hún er samþykkt af heilbrigðiseftirliti.

Leiðbeiningarnar voru unnar af EFLU, verkfræðistofu í samstarfi við Umhverfisstofnun. Rýni og sérfræðiálit var fengið frá Mannviti, verkfræðistofu og heilbrigðiseftirlitum um allt land.

2 Lagaumhverfi og kröfur

Kröfur um hreinsun á skólpi eru settar fram í nokkrum reglugerðum og er hér gerð grein fyrir þeim atriðum sem mikilvæg eru til þess að tryggja fyrirkomulag hreinsunar í samræmi við lög, reglur og staðla þar um.

- **Reglugerð nr. 798/1999 um fráveitur og skólp** setur fram kröfur um hreinsun á skólpi eftir magni skólps og í hvaða viðtaka það er losað. Til dæmis þar sem viðtakinn er ekki góður þarf að vera meiri hreinsun. Almenna krafan er tveggja þrepa hreinsun nema heilbrigðisnefnd leyfi eða setji kröfur um annað (7. gr.). Fráveituvatn skal losa í fráveitukerfi á vegum sveitarfélags eða veitt í önnur hreinsivirki þar sem ekki er hægt að tengjast kerfi sveitarfélags. Leita skal leyfis og fyrirmæla frá heilbrigðisnefndum (13. gr.). Heilbrigðisnefndir hafa eftirlit með innleiðingu ákvæða reglugerðar um fráveitur og skólp en Umhverfisstofnun hefur yfirumsjón með málaflokknum, auk þess að setja fram leiðbeiningar á grunni reglugerðarinnar og taka saman gögn um stöðu mála
- **Lög nr. 9/2009 um uppbyggingu og rekstur fráveitna** afmarka skyldur sveitarfélaga og réttindi einstaklinga. Til dæmis skal sveitarfélag safna skólpi með kerfisbundnum hætti, s.s. með safnkerfi og sameiginlegri hreinsun þegar þéttleiki húsa er orðinn nægjanlega mikill (4. gr.). Í dreifbýli er sveitarfélagi heimilt að koma á fót og starfrækja fráveitu að öðrum kosti skal landeigandi sjá um fráveitu og að skólp sé hreinsað (8. gr.).
- **Í byggingarreglugerð nr. 112/2012** kemur fram að byggingar og mannvirki skulu hönnuð og byggð þannig að heilsu manna sé ekki stefnt í hættu, m.a. vegna **fráveitu skólps**, fasts eða fljótandi úrgangs, mengunar í lofti, jarðvegi og vatni. Samkvæmt 2.3.1. gr. er óheimilt að grafa grunn fyrir mannvirki, reisa það, rífa eða flytja, breyta því, burðarkerfi þess eða lagnakerfum eða breyta notkun þess, útliti eða formi nema að fengnu leyfi viðkomandi leyfisveitanda. Þar með eru fráveitur byggingarleyfisskyldar framkvæmdir og staðsetning þeirra skal koma á lóðauppdrætti (gr. 4.4.4). Þegar setja á niður nýtt hreinsivirki eða gera úrbætur á eldra hreinsivirki skal fá til þess byggingarleyfi frá byggingarfulltrúa (í samræmi við byggingarreglugerði) og fá samþykkt fyrir tiltekinni lausn frá viðkomandi heilbrigðisnefndi (13 og 14. gr. í fráveitur og skólp reglugerð).
- **Í skipulagslögum nr. 123/2010** eru settar fram skyldur um framsetningu deiliskipulags en í því eru teknar ákvarðanir um lóðir og lóðanotkun og þar ætti því að setja fram ætlaða staðsetningu fráveitu þar sem það á við.
- **Reglugerð um meðhöndlun á seyru nr. 799/1999** Einungis þeir aðilar sem hafa starfsleyfi frá heilbrigðisnefnd til meðhöndlunar á seyru eiga að sjá um losun hreinsivirkja. Þjónustuaðilinn sér um að koma seyrunni á viðurkenndan förgunarstað eða til frekari meðhöndlunar og hreinsunar ef ætlunin er að nýta seyruna t.d. til landgræðslu.
- **Vottanir.** Hreinsivirki skulu vera CE merkt og hafa viðeigandi gæðavottanir skv. IST-EN stöðlum. Framleiðendur og hönnuðir hreinsivirkja skulu fylgja staðlinum ÍST-EN 12566.
- **Fráveitusamþykktir.** Mörg sveitarfélög hafa einnig samþykkt svokallaðar fráveitusamþykktir sem greina frekar frá því fyrirkomulagi sem sveitarfélagið hefur ákvarðað t.d. um losun frá hreinsivirkjum.



MYND 1 Níu heilbrigðisnefndir eru um allt land.

2.1 Mismunandi stig hreinsunar

Kröfur varðandi hreinsun skólps koma fram í reglugerð um fráveitur og skólp nr. 798/1999. Samkvæmt gr. 3.14 í reglugerðinni er hreinsun skipt upp í nokkur þrep, samanber eftirfarandi:

TAFLA 1. Mismunandi þrep hreinsunar.

Stig hreinsunar	Lýsing hreinsunar	Krafa um lækun mengunarefna
Grófhreinsun	Grófhreinsun er hreinsun fastra hluta úr fráveituvatni með rist, síu eða öðrum búnaði til að koma í veg fyrir mengun.	Grófhreinsun á föstum efnum svo a.m.k. fastir hlutir yfir 3 mm hreinsist úr skólpi.
Eins þreps hreinsun	Aflfræðileg og/eða efnafræðileg hreinsun þar sem svifagnir eru botnfelldar, eða önnur hreinsun.	<ul style="list-style-type: none"> BOD₅ - 20% Svifagnir (heildarmagn) - 50%
Tveggja þrepa hreinsun	Frekari hreinsun skólps en eins þreps með aðferð sem oftast felur í sér líffræðilega hreinsun sem fylgt er eftir með botnfellingu eða öðru ferli.	<ul style="list-style-type: none"> BOD₅ - 70-90% Svifagnir (heildarmagn) - 90% (valkvætt)
Ítarlegri hreinsun	Þar sem fara þarf fram frekari hreinsun t.d. á næringarefnum á vatnasviði viðkvæmra svæða. Hér getur einnig átt við meiri hreinsun t.d. á bakteríum þar sem þess þarf.	<ul style="list-style-type: none"> Fosfór (P) heildarstyrkur – 80% Köfnunarefni (N) heildarstyrkur – 70-80%
Viðunandi hreinsun	Hreinsun skólps með viðurkenndum hreinsibúnaði í samræmi við ákvæði reglugerðar þessarar svo að gæðamarkmiðum fyrir viðtaka sé náð, sbr. I.- V. viðauka reglugerðar nr. 798/1999.	<p>Við útrás sjáist ekki:</p> <ul style="list-style-type: none"> Set eða útfellingar. Þekjur af rotverum (bakteríur og sveppir). Olía eða froða. Sorp eða aðrir aðskotahlutir. Efni sem veldur óþægilegri lykt, lit eða gruggi. <p>(Fylgiskjal 1.A, Gæðamarkmið og umhverfismarkmið fyrir hámarksmengun)</p>

Megin krafa fyrir hús og byggingar sem losa minna en 50 persónueiningar af skólpi er tveggja þrepa hreinsun (7. gr.). Í einhverjum tilvikum þó getur heilbrigðisnefnd ákvarðað um annars konar hreinsun allt eftir aðstæðum á hverjum stað, þar sem viðtaki er viðkvæmur getur verið þörf á ítarlegri hreinsun (frekari hreinsun) en tveggja þrepa. Ef viðtaki er viðkvæmur eða nýtur sérstakrar verndar vegna nytja af ýmsu tagi, lífríkis, jarðmyndana eða útivistar, skal samkvæmt 7.2. grein reglugerðarinnar hreinsa skólp með ítarlegri hreinsun en tveggja þrepa. Viðtaki telst einnig vera viðkvæmur ef um er að ræða yfirborðsvatn, svo sem ár og stöðuvötn, ármynni eða strandsjó þar sem næringarefnaauðgun hefur orðið eða líkur eru taldar á að slíkt geti gerst.





Gerð er krafa um ítarlegri hreinsun en tveggja þrepa innan vatnasviðs Mývatns (reglugerð nr. 665/2012 um verndun Mývatns og Laxár í Suður-Þingeyjarsýslu) og innan vatnasviðs Þingvallavatns (reglugerð nr. 650/2006 um framkvæmd verndunar vatnasviðs og lífríkis Þingvallavatns) hvað varðar starfsleyfisskylda aðila eða þá sem losa meira en 50 pe. Bæði svæðin eru viðkvæm og með hátt verndargildi og því geta heilbrigðisnefndir gert kröfur um meiri hreinsun frá einstaka húsum þar sem þess er talið þörf. Heilbrigðiseftirlit Suðurlands hefur til að mynda gefið út sérstakar [leiðbeiningar](#) fyrir hreinsun einstakra húsa við Þingvallavatn með tilliti til aðstæðna á hverjum stað.

3 Mengun í skólpi

Tilgangur fráveituhreinsunar er að minnka hættu á neikvæðum áhrifum skólps á umhverfið. Í upphafi var megingilgangur skólphreinsunar að lækka styrk næringarefna (köfnunarefnis, N, og fosfórs, P, auk kalíums, K) og lífræns efnis (e. biological oxygen demand, BOD) í skólpi og koma þannig í veg fyrir mengunaráhrif í viðtaka.

Í viðtökum skólps fer fram niðurbrot lífræns efnis en til þess þarf súrefni, og því getur skólplösun valdið næringaefnaauðgun og súrefnisþurrð í viðtökum. Þetta er þó sjaldgæft við íslenskar aðstæður þar sem magn skólps er hlutfallslega lítið miðað við stærð og viðkvæmni viðtakanna, sem í flestum tilfellum er sjór þar sem straumar eru sterkir og þynning mikil.

Þrátt fyrir stóra viðtaka í kringum Ísland ber ekki að líta á góða þynningu sem fráveituhreinsun. Við berum ábyrgð á að hreinsa skólpl þannig að óæskileg efni berist ekki út í umhverfið svo sem úrgangi sem hent er í salerni, örplast sem að mestu berst með ofanvatni vegna slits á hjólbörðum, þungmálmur og lyfjaleifar. Lyfjaleifar skiljast að mestu út í umhverfið með þvagi en rannsóknir hafa sýnt að niðurbrot þeirra tekur almennt lengri tíma á norðlægum slóðum sökum kulda og lítillar dagsbirtu. Mikilvægt er að koma í veg fyrir losun á þessum efnum í fráveituna þar sem hreinsibúnaður er ekki alltaf í stakk búinn til að hreinsa slíkan úrgang.

Tegund skólps	Svartvatn	Grávatn	Ofanvatn
Mengunarefni	 <ul style="list-style-type: none"> Næringarefni (N, P, K) Lífrænt efni (BOD) Lyfjaleifar Örverur Úrgangur (blautþurrkur, eyrnapinnar o.fl.) 	 <ul style="list-style-type: none"> Hreinsiefni og sápur Lífrænt efni (BOD) Örplast Úrgangur (eyrnapinnar o.fl.) 	  <ul style="list-style-type: none"> Örplast Olíur og þungmálmur Örverur (vegna rangtenginga skólps og afrennslis frá beitarhögum) Úrgangur (af götum og hent í niðurföll)

MYND 2 Uppsprettur helstu mengunarefna og auðlinda, háð tegund skólps (mynd: EFLA, 2022).

Hér að neðan er fjallað stuttlega um þau efni í skólpi sem gerðar eru kröfur um að lækka samkvæmt reglugerð nr. 798/1999, þ.e. næringarefni og örverur. Einnig er fjallað um úrgang sem berst til viðtaka með skólpi.

3.1 Næringarefni og lífrænt efni

Næringarefni og lífrænt efni eru auðlind sem nýta má bæði í áburðarskyni og til orkuframleiðslu. Því er mikilvægt að finna seyru farveg í nýtingu fremur en í urðun eða að farga henni í sjó. Stærstur hluti næringarefna í skólpi kemur úr svartvatni og það sama á við um stóran hluta lífræns efnis (Ridderstolpe, 2004). Tafla 2 sýnir samanburð á styrkleika lífræns efnis (BOD) og næringarefna (N og P) í annars vegar grávatni og hins vegar í blönduðu skólpi, það er grá- og svartvatni.

TAFLA 2. Magn og styrkur BOD, N og P í evrópsku grávatni, samanborið við blandskólpi í Svíþjóð (Otterpohl, 2003; Ludwig, 1994; Jensson & Heistad, 2000).

Mælipáttur	Magn í grávatni (g/persóna·dag)	Styrkur í grávatni (mg/l)	Hlutfall efnispáttar í grávatni miðað við blandskólpi (%)
Lífrænt efni (BOD ₇)	20-30	150-400	60-70
Köfnunarefni (N)	0,8-1,2	0,5-15	5-10
Fosfór (P)	0,2-1,0	1-10	10-50

3.2 Örverur

Örveruinnihald er mun meira í svartvatni en grávatni þar sem þær koma að mestu leyti úr saur og eru því í seyrinni. Meðal þeirra er sýklar (saurkóli og saurkokkar) sem valdið geta alvarlegum sjúkdómum í mönnum, t.d. *Salmonella*. Sænskar rannsóknir leiddu í ljós að saurmengun í grávatni er að meðaltali um 0,03% af saurmengun í blönduðu skólpi (grá- og svartvatni) (Ridderstolpe, 2004). Ef hreinsa ætti blandað skólpi það vel að það væri sambærilegt við grávatn hvað saurmengun varðar, þyrfti hreinsun sýkla að vera 99,97%. Slíkri hreinsun er erfitt að ná nema með mikilli hreinsun en í þriggja þrepa hreinsistöðvum, sem algengar eru í nágrannalöndum okkar, má búast við að hægt sé að fjarlægja um 90-99% af sýklum úr óhreinsuðu blandskólpi (Ridderstolpe, 2004). Það má því reikna með að óhreinsað grávatn innihaldi mun minna af sýklum en hreinsað skólpi úr þriggja þrepa hreinsistöðvum. Því er mikilvægt að gæta þess að fráveituvatn sé ekki losað þar sem er umgengni fólks og dýra nema með þar til gerðum ráðstöfunum.

3.3 Úrgangur

Ólífrænt sorp, eins og blautþurrkur, dömubindi, tannþráður, eyrnapinnar, smokkar og annar úrgangur, má ekki setja í salernið. Slíkt getur stíflað rotþrær og hreinsivirki, auk þess sem seyra og skólpi þarf að vera laust við úrgang ef mögulegt á að vera að endurnýta þessa úrgangsstrauma. Einnig skal forðast að nota sterk hreinsiefni, eins og klór, þar sem slík efni geta skert örveruvirkni sem nauðsynleg er til að hreinsa skólpið.



MYND 3 Fræðsluefnið – Hvað má fara í klósettið. Auglýsingar Umhverfisstofnunar og Samorku um hvað má fara í salernið í samstarfi við heilbrigðiseftirlitin og Samband íslenskra sveitarfélaga (2020), allt auglýsingaefnið er frítt og aðgengilegt á síðunni www.klosettvinir.is

Í bæði rotþró og tilbúnum hreinsivirkjum er úrgangur ekki aðskilinn frá seyrinni, og þar sem mikið er af úrgangi í seyrinni þar gæti þurft sértækar lausnir s.s. að flytja seyruna í hreinsistöð með búnaði sem aðskilur úrgangsstraumana. Slíkt getur aukið kostnað við meðhöndlun á henni. Ef seyra er hrein, væri mögulega hægt að nýta hana beint á land til uppgræðslu (fjarri mannabústöðum og umgangi).

Kvarnir í eldhúsvaska (til að hakka niður matarafgangna) eru óæskilegar þar sem fráveita er lögð í rotþrær eða minni hreinsivirki, nema að sá úrgangur sé reiknaður til persónueininga og stærð hreinsivirkisins ákvörðuð í samræmi við það. Slíkar lausnir minnka vissulega förgun á lífrænum úrgangi en þær gera það að verkum að hreinsivirkin eru fljót að fyllast og virkni þeirra verður fyrir vikið minni. Slíkar lausnir verða því til þess að losa þarf hreinsivirkið oftar.

4 Magn skólps

4.1 Útreikningar á fjölda persónueininga

Við stærðarákvörðun hreinsilausna er gjarnan miðað við fjölda svokallaðra persónueininga, sem er mælieining fyrir magn skólps. Við útreikning á fjölda persónueininga er gerður greinarmunur á starfsemi og dvalarstöðum íbúa/notenda. Í töflu hér að neðan (Tafla 3) eru stærðir sem styðjast má við, þegar ákvarða þarf persónueiningafjölda og vatnsnotkun fyrir mismunandi starfsemi og dvalarstaði.

Persónueining – skilgreining

Magn skólps er mælt í persónueiningum (pe). Ein pe er það magn lífrænna efna, næringarsalta og annarra efna sem einn einstaklingur er að jafnaði talinn losa frá sér á sólarhring.

Ein pe af lífrænu efni er það magn lífrænna efna í skólpi sem getur brotnað niður líffræðilega með 60 g súrefnis á dag mælt með 5 sólarhringa lífefnafræðilegri súrefnisnotkun (skv. reglugerð um fráveitur og skólþ).

TAFLA 3. Vatnsnotkun og persónueiningafjöldi fyrir mismunandi starfsemi. Meðalvatnsnotkun hér á landi er um 270 L/dag pr. íbúa. Meðalfjöldi í heimili er 5 persónur. Upplýsingar eru aðlagðar úr VA-Miljöblad 100 (norskar leiðbeiningar).

Hvaðan kemur skólpið?	Rúmmál (l/dag)	PE
Ein íbúð	1350	5
Grávatn frá einni íbúð	1050	3,5
Einn gestur í sólarhring í sumarhúsi með vatnssalerni og uppþvottavél	270	1
Einn gestur í sólarhring í sumarhúsi með vatnsveitu en án vatnssalernis	210	0,7
Einn gestur í sólarhring á tjaldstæði með vatnssalerni	135	0,5
Einn gestur á veitingastað og kaffihús	65	0,25
Einn nemandi	80	0,3
Einn starfsmaður (fullt starf)	110	0,4
Eitt sæti í samkomuhúsum (tónleikasölum o.fl.)	8	0,03

Meðalvatnsnotkun á Íslandi er um 270 L/íbúa á dag.

5 Fráveitulausnir

Ýmsar lausnir eru í boði til hreinsunar á fráveituvatni, bæði rotþrær og siturbeð sem og tilbúnar hreinsistöðvar. Afla þarf leyfis fyrir valinni lausn frá viðkomandi heilbrigðisnefnd (13. gr. í reglugerð um fráveitur og skólþ). Hvað frágang hreinvirkis varðar þarf að fá fagaðila til verksins og það sama á við þegar kemur að því að losa hreinsivirkið.

Hér á landi hefur verið algengast að nota rotþró og siturbeð við stök hús en í dag eru einnig á markaði ýmsar tilbúnar hreinsistöðvar. Sérsöfnun svartvatns er annar möguleiki sem býður upp á betri nýtingu næringarefna og jafnvel orkuframleiðslu. Votlendi eru ekki útbreidd lausn hér á landi en mikið notaðar í nágrannalöndum okkar og hafa sýnt góða virkni, jafnvel í köldu loftslagi.

Í þessum kafla eru leiðbeiningar um eftirfarandi lausnir sem henta vel þar sem skólþlosun er minni en 50 pe.

- a) Rotþrær og siturbeð
- b) Tilbúnar hreinsistöðvar

Í kafla 7 er fjallað um sérsöfnun salernisúrgangs og vatnssparandi salernislausnir sem eru nauðsynlegar fyrir þá aðferðafræði og í kafla 8 er stutt umfjöllun um tilbúin votlendi.

Auk þeirra lausna sem leiðbeiningar þessar ná til, er notast við ýmsar aðrar lausnir í nágrannalöndum okkar, svo sem sandsíur, tjarnarlausnir og hreinsun sem byggir á síun í jarðvegi. Þessar lausnir eru þó ekki til umfjöllunar hér enn sem komið er en geta vel verið hentugar.

Við val á fráveitulausnum eða við endurbætur þeirra er gott að hafa eftirfarandi atriði í huga:

1. Hvernig eru staðhættir og hvaða hreinsun hentar staðnum best?
2. Skoða mismunandi lausnir
3. Bera lausn undir heilbrigðiseftirlit
4. Fá byggingarleyfi frá byggingarfulltrúa
5. Fá fagmann í verkið

5.1 Rotþró og siturbeð

Rotþró telst vera fyrsta þrep hreinsunar og því þarf með henni alltaf að vera siturbeð eða aðrar lausnir til að hreinsa betur fráveituvatnið. Rotþró og siturbeð telst vera tveggja þrepa hreinsun eins og krafa er um fyrir einstaka hús (7. gr. í rgl. um fráveitur og skólþ).

5.1.1 Rotþró

Rotþró er tankur eða röð tanka sem hægja á flæði skólþs og minnka magn fastra efna í skólþinu þar sem fyrstaða hindrar beint gegnumstreymi (Mynd 4). Þyngri efnin setjast á botninn en fita og önnur léttari efni fljóta upp. Þannig myndast annars vegar flotlag og hins vegar botnlag, sem kallað er seyra. Rotþró er einfaldur búnaður til að grófhreinsa skólþið áður en það fer í siturlögn og situbeð þar sem seinni hluti hreinsunar fer fram.

Hlutverk rotþróar er að:

- 1) Fella út föst efni
- 2) Fleyta upp fitu
- 3) Stuðla að loftfirrtu niðurbroti á lífrænum efnum
- 4) Geyma seyru

Frá rotþrónni rennur vökvafasi skólpsins yfir í siturlögnina. Lífræn efni, sem verða eftir í rotþrónni, taka að rotna fyrir tilstilli örvera sem brjóta efnin niður við loftfirrðar (e. anaerobic) aðstæður á botni rotþróarinnar. Við rotnunina myndast lofttegundir sem óþefur er af, svo sem metan, brennisteinsvetni, ammoníak o.fl. Þær stíga upp á vatnsyfirborðið og út um útloftunarrör. Þannig veldur rotnunin því að rúmtak fastra efna, sem skiljast frá í rotþró, minnkar. Um fullkomna eyðingu er þó aldrei að ræða og með tímanum safnast fyrir í þrónni föst efni (seyra) sem ekki rotnar.

Lyktarmengun úr rotþró

Loftfirt niðurbrot í rotþró getur myndað óþef t.d. út af metanmyndun. Hann má í sumum tilfellum minnka með því að setja í þær seyru úr annarri rotþró með góða virkni sem getur stuðlað að bættri örveruflóru í rotþrónni.

Áætluð hreinsivirkni rotþróar kemur fram í töflu hér að neðan.

TAFLA 4. Áætluð hreinsivirkni rotþróar (VA-Miljöblad no. 48).

Efni í skólpi	Hreinsun (%)
Efni sem setjast í botn eða fljóta á yfirborði	95
Uppleyst efni	30-60
Lífrænt efni (BOD5 eða BOD7)	20-30
Næringarefni (N og P)	5-15
Kólibakteríur (<i>E-coli</i> við 44°C)	40-50

Einangrun rotþróa er mikilvæg til að hún virki sem best. Rannsóknir hafa sýnt að við hitastig undir 4°C er virkni örvera lítil og því ekki við rotnun að búast ef hitastig fer undir 4°C í rotþró. Hindra þarf að frosið geti í rotþró með því að grafa hana niður á frostfrían jarðveg einangra í kringum rotþró. Ef kuldi á viðkomandi svæði er mikill getur reynst vel að setja hitaþráð næst rotþrónni, undir einangrun. Ýmis þvotta- og hreinsiefni, einkum sótthreinsiefni, sem berast í rotþrær með skólpi geta einnig dregið úr gerjun og rotnun, sérstaklega ef um mikið magn er að ræða.

Stífluð rotþró

Stundum kemur fyrir að rotþró fyllist eða að siturlögn stíflist, og getur skólþ þá flætt út í jarðveginn og jafnvel myndað polla á yfirborði.

Í slíkum tilfellum er nauðsynlegt að fá löggiltan aðila til að losa þróna sem fyrst.

Rotþrær á að byggja úr efni sem hvorki tærist né eyðist óeðlilega hratt. Staðallinn ÍST-EN-12566-1 setur fram kröfur sem framleiðendur rotþróa þurfa að uppfylla. Þær þurfa einnig að geta staðist þrýsting frá jarðvegi og hæfilegan átroðning að ofan, auk þess að vera nægilega sterkar til að þola hreinsun og losun. Lok og loftþop þurfa að vera þétt svo ekki berist regnvatn og mold ofan í þau. Fyrir rotþrær stærri en 8000 l ætti að hafa manngengt eftirlitsop. Ganga skal þannig frá lokum á opum að börn geti ekki opnað þau. Rotþrær þurfa að hafa útloftunarrör til að hleypa út gastegundum sem myndast við niðurbrot lífrænna efna. Rotþrær sem hætt er að nota vegna tengingar við fráveitu, eða af öðrum sökum, skal losa og fjarlægja. Steyptar rotþrær sem hætt er að nota skal losa, brjóta niður eða ganga þannig frá að þær valdi ekki mengun eða mögulegum slysum, t.d. með því að fylla þær af möl.

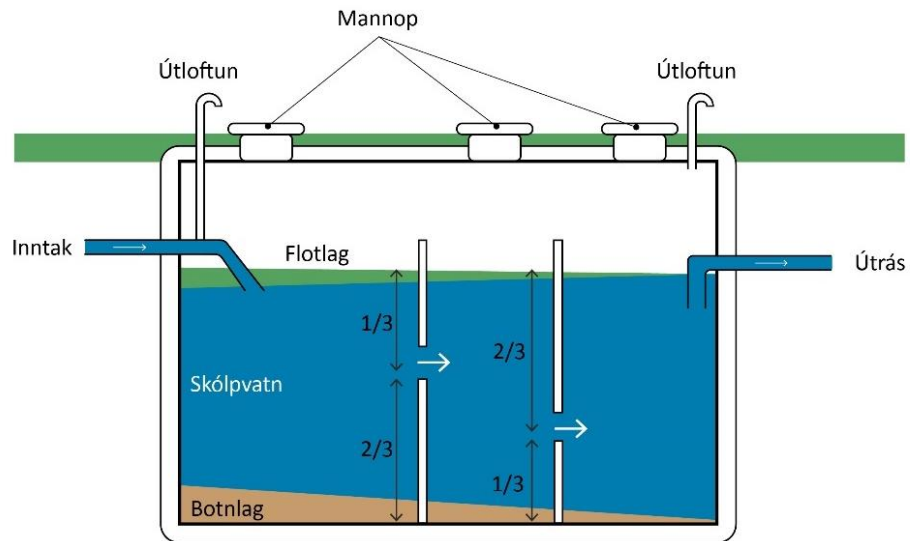
Rotþrær má útfæra sem 2-3 raðtengda tanka eða einn tví- til þrískiptan tank. Í þriggja hólfa rotþróum lengist tíminn sem skólpið er í rotþrónni og við það fæst betri botnfelling á föstum efnum. Einnig veldur innstreymi í þróna minna umróti og truflun í seinni hólfunum þar sem finni og léttari agnir skiljast frá. Fyrsta hólfið, sem bæði er botnfalls- og rotþrymi, á að vera helmingur af heildarrúmmáli rotþróarinnar. Þyngstu agnirnar falla til botns í fyrsta hólfi en það er m.a. ástæðan fyrir því að fyrsta hólf er haft stærra að rúmmáli en seinni hólf. Smágerðar svifagnir skiljast ekki frá í rotþróum og fara því áfram með vökvafasanum út úr rotþrónni. Örverur í skólpinu verða aðeins eftir séu þær bundnar í fasta efninu (seyru) og því er sýkingarhætta sem fylgir skólpi ekki úr sögunni þó að það hafi verið leitt um rotþró. Því er sem fyrr segir nauðsynlegt að siturlögn sem dreifir skólpinu í siturbeð sé tengd við rotþróna.

Fráveitulagnir að og við rotþró

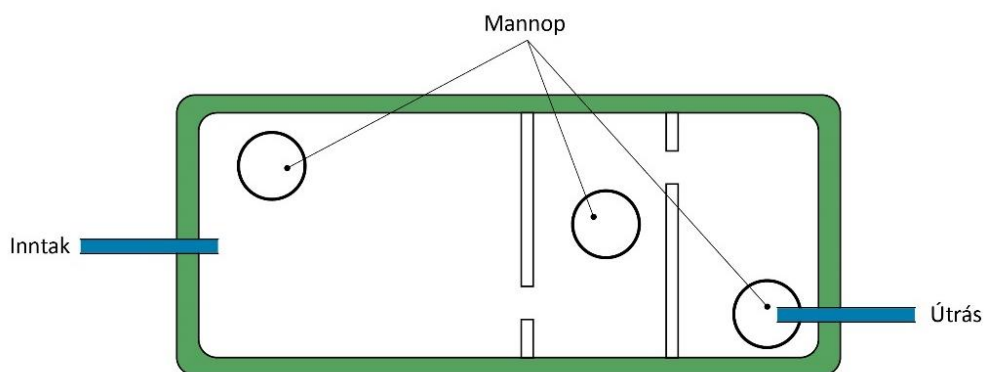
Öll samskeyti í fráveitulögn og við rotþró þurfa að vera vel þétt.

Halli að rotþró þarf að vera á bilinu 2–5 cm á hvern lengdarmetra.

Nauðsynlegt er að leiða vatnið milli hólfa í rotþrónni vel neðan við vatnsyfirborðið til að tryggja að yfirborðsskán beri ekki á milli hólfa en þó ekki það neðarlega að hætt sé við að botnsseyra berist yfir í næstu hólf. Leiðslurnar, eða opin milli hólfa, eru höfð á mismunandi dýpi, líkt og sýnt er á myndunum, til að auka sem mest rennslisvegalegd skólpsins. Mynd 4 sýnir rotþró sem útfærð er sem einn þrískiptur tankur.



MYND 4 Þriggja hólfa rotþró útfærð sem einn þrískiptur tankur. Einnig má útfæra rotþrær með tveimur hólfum.



MYND 5 Þriggja hólfa rotþróartankur, séð ofan frá. Einnig má útfæra rotþrær með tveimur hólfum. Hringirnir sýna staðsetningu mannaða.

5.1.2 Stærðarákvörðun rotþróa

Stærð rotþróar ræður miklu um hversu vel það virkar. Íverutími skólps í henni þarf að vera nægilega langur til að svifagnir í skólpinu hafi tíma til að sökkva. Þar sem vatnsnotkun er mikil þarf því stærri rotþró, svo lífrænt efni nái að setjast til botns.

Í íbúðarhúsum er lágmarksstærð hreinsivirkis miðuð við að fimm manns búi þar allt árið og að notuð séu vatnsfrek tæki eins og þvottavél og fleiri slík tæki. Þótt íbúar séu færri ætti aldrei að setja niður minni rotþró en sem nemur 3000 lítrum við íbúðarhús og þar sem fólk dvelur að staðaldri. Við sumarhús, tjaldstæði og vinnubúðir er lágmarksstærð 2200 lítrar. Orlofshús í eigu félagssamtaka eða í útleigu og notuð eru stóran hluta ársins, reiknast sem íbúðarhús. Vert er að hafa í huga að affall hitaveitu og/eða ofanvatn skal ekki leiða í rotþró heldur í grjótpúkk.

Hér að neðan eru leiðbeiningar um útreikninga á nauðsynlegri stærð rotþróar. Aldrei skal velja rotþró sem er minni en útreikningar sýna, og öruggast er að velja rotþró sem er stærri.

Til að reikna út nauðsynlega stærð rotþróar þarf að byrja á því að finna svokallað íbúagildi, sem endurspeglar hvers kyns húsnæði og starfsemi er um að ræða og þar af leiðandi hve mikillar skólplosunar er að vænta. Íbúagildið ásamt rúmmáli rotþróar er reiknað er út með þessum hætti:

- $\text{Íbúagildi} = \text{Fjöldi dvalarrýma} * \text{notkunarstuðull}$
- $\text{Rúmmál rotþróar (lítrar)} = \text{Íbúagildi} * 200 \text{ lítrar} + 2000$

Notkunarstuðlar eru háðir því hvers kyns húsnæði skólpið kemur frá (Tafla 5).

TAFLA 5. Notkunarstuðlar fyrir útreikninga á stærð rotþróa.

HVAÐAN KEMUR SKÓLPÍÐ?	NOTKUNARSTUÐULL
Sumarhús	0,5-1
Samkomuhús án veitingaaðstöðu	0,5
Leikskólar og dagvistun	0,5
Vinnustaðir til dagdvalar	0,4
Tjaldstæði	0,5
Einbýlishús	1,0
Orlofshús í notkun allt árið	1,0
Veitingahús	1,0
Heimavistarskólar	1,0
Vinnubúðir með næturgistingu	1,0
Hótel og gististaðir	2,0
Heilsuhæli	2,0

Hér að neðan er dæmi um útreikninga á nauðsynlegu rúmmáli:

Leikskóli fyrir 80 nemendur og 6 starfsmenn hefur eftirfarandi íbúagildi:

$$\text{Íbúagildi} = (80+6) * 0,5 = 43$$

Þar af leiðir að rúmmál rotþróar þarf að vera að minnsta kosti eftirfarandi:

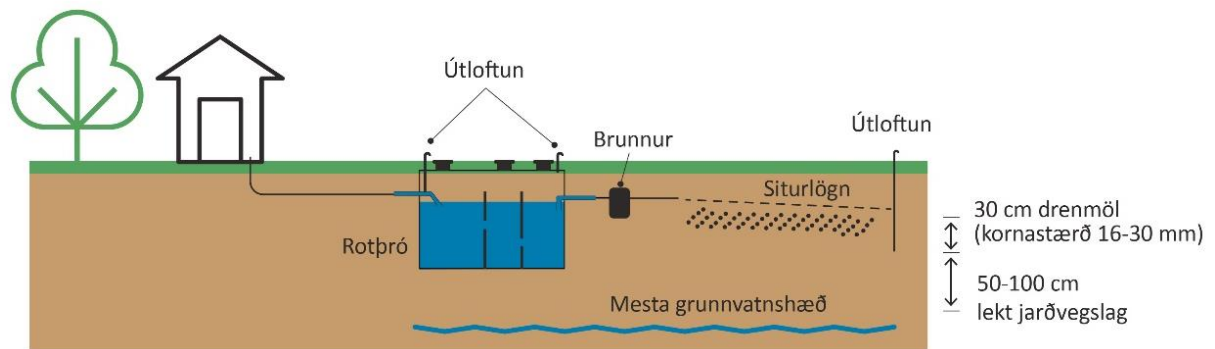
$$R = 43 * 200 + 2000 = \mathbf{10.600 \text{ lítrar}}$$

5.1.3 Siturlagnir

Aldrei má leiða fráveituvatn beint úr rotþró út í umhverfið heldur þarf að leiða fráveituvatnið í siturlögn sem lögð er í siturbeð. Hreinsun í siturbeði tryggir frekari hreinsun t.d. á örverum (Mynd 6).

Val á lagnaefni fyrir siturlagnir

Í drenörum eru rifur sem stíflast mun frekar en hringlaga göt siturlagna. Því er eindregið mælt gegn því að nota drenör í siturbeð, þar sem þau stíflast á örfáum árum.



MYND 6 Dæmi um frágang á rotpró og brunni fyrir siturlagnir.

Siturlögn er fráveiturör með götum á rörbotni, hannað til að taka við fráveituvastni frá rotpró. Siturlögn er götuð þannig að næst rotprónni eru götin færri, en fleiri eftir því sem lengra dregur, t.d. geta verið 1–2 göt/metra í þeim helmingi lagnarinnar sem næstur er rotprónni, 2–4 göt/metra í næsta fjórðungi og 8–10 göt/metra í síðasta fjórðunginum.

Götin eru á botni rörsins og allt upp að miðju (**Mynd 7**). Í sumum tilfellum hafa drenrör verið notuð í stað siturlagnar, oftast með litlum árangri þar sem þau stíflast á örfáum árum. Viðgerðum á slíku fylgir mikill kostnaður og því mikilvægt að velja rétt lagnaefni í upphafi framkvæmda.



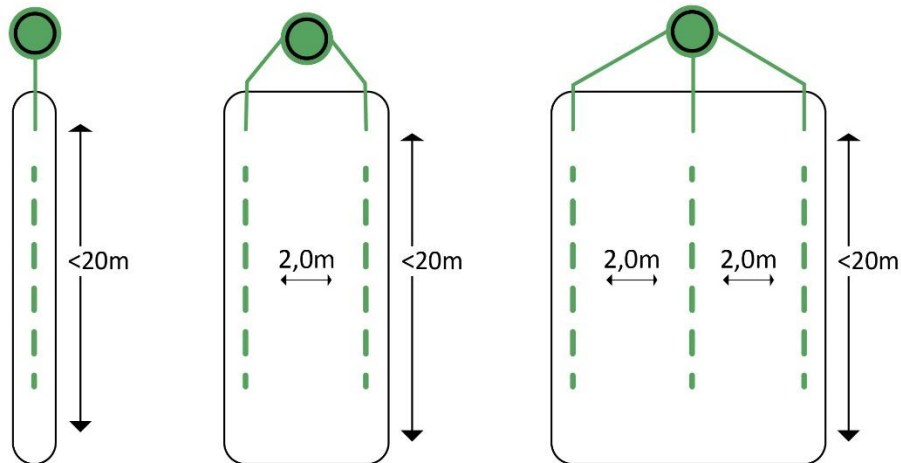
MYND 7 Tilhögun götunar á siturlögn.

Siturlögn er lögð með um 2‰ halla á hvern lengdarmetra, til að fá sem jafnast rennsli í lögninni og jafna dreifingu út í lokaða enda hennar. Loftræsta þarf siturlögnina og koma henni þannig fyrir að hvorki hún né jarðvegspúðinn undir frjósi á meðan á notkun stendur.

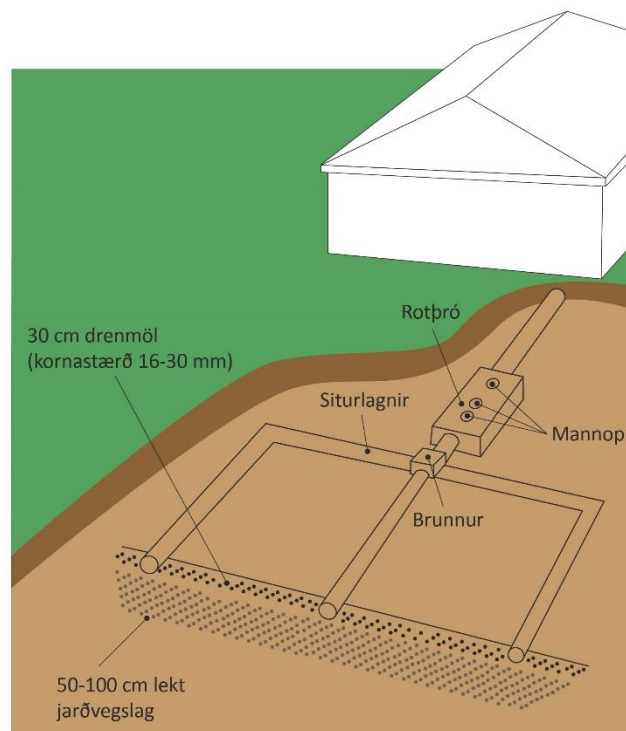
Siturlögn er hentugt að leggja úr 100 mm sverum siturrörum og ættu götin á þeim að vera 6–10 mm. Kornastærð malarinnar í skurðinum þarf að vera nokkuð stærri en götin, eða 16–30 mm, svo ekki sé hætt á að rörin stíflist.

Lengd siturlagnar getur verið breytileg eftir gerð jarðvegs og vatnsnotkun. Ef ekki er unnt að koma við siturlögn í framhaldi af rotpró er eðlilegt að leita annarra leiða við skólphreinsun. Einnig getur reynst ógerlegt að nota siturlögn fyrir stærri rotþrær vegna þess hversu lögnin þarf að vera löng. Þá er hugsanlegt að nota annars konar lausn til að hreinsa fráveituvatnið.

Sé jarðvegur þéttur í sér ætti siturlögn fyrir íbúðarhús að vera 30–40 m en 15–20 m fyrir sumarbústað. Ekki er þó mælt með því að hvert rör í lögninni sé lengra en 20 metrar. Þá skal frekar leggja rörin samsíða. Milli tveggja samsíða röra á ekki að hafa minna en 2 metra (**Mynd 8**). Lögnin má þó ekki vera of stutt þar sem hætt er á að rörin stíflist af svifögnum í skólpinu.



MYND 8 Samhliða siturlagnir, séð ofanfrá. Ekki ætti að vera minna en 2 m milli tveggja samsíða röra og rörin ættu ekki að vera lengri en 20 m.



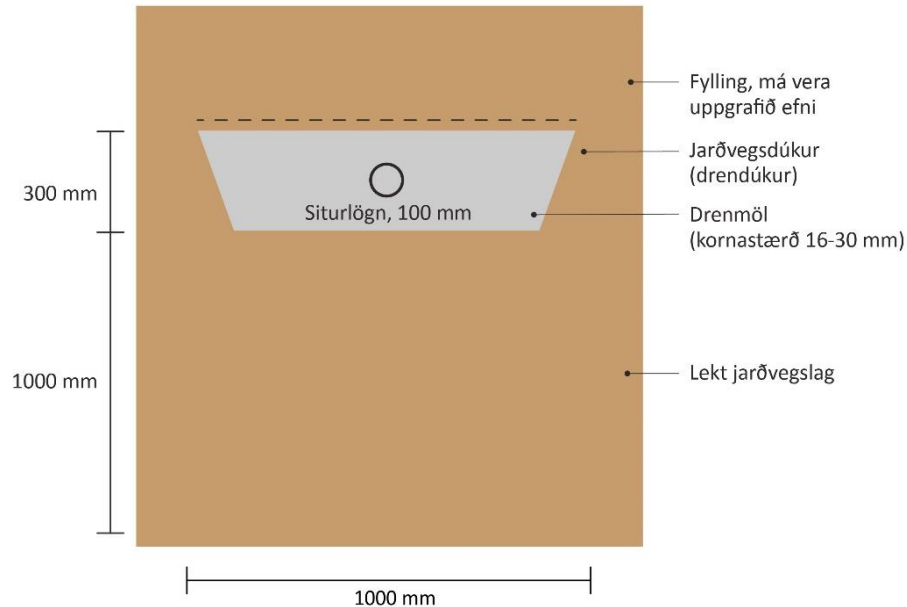
MYND 9 Tillaga að frágangi rotpróar og siturlagnar við hús.

Til eru siturlausnir þar sem siturlögnin er lögð í eins konar dós. Ekki er mælt með notkun þeirra til að hreinsa blandað skólþ og þær geta ekki komið í stað hefðbundins siturbeðs. Hins vegar má nota þær í þeim tilgangi að koma grávatni í jarðveg, og einnig má nota þær sem viðbótarhreinsiprep eftir hreinsun skólþs, t.d. með tilbúnum hreinsistöðvum.

5.1.4 Siturbeð

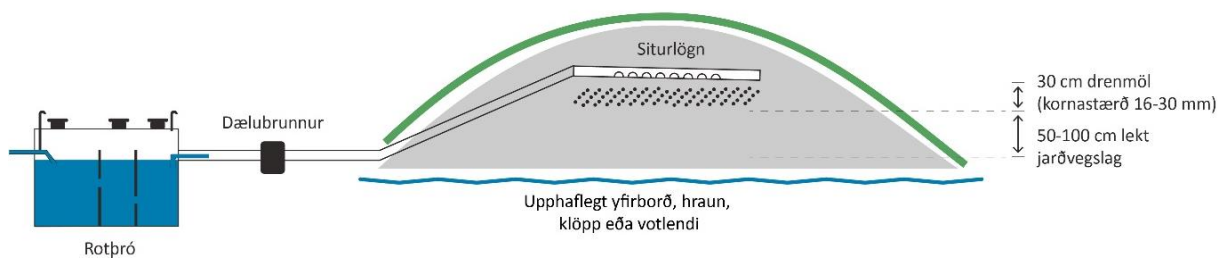
Situlögn er lögð í siturbeð sem uppbyggt er af malarbeði og jarðvegspúða. Efst er malarbeðið með kornastærð 16–30 mm, a.m.k. 30 cm þykkt. Undir malarbeðinu þarf að vera lekt jarðvegslag, a.m.k. 50–100 cm þykkt (**Mynd 10**). Mól í siturbeði þjónar þeim tilgangi að dreifa vökvanum og miðla honum í neðri jarðefnalög siturbeðsins og þar hentar íslenskur

mólendisjarðvegur ágætlega. Ofan á siturlögnina ber að setja mold, sem er heppilegt efni með tilliti til frosts, nema um sé að ræða lagnir sem liggja undir bílablani eða ámóta. Einnig þarf að setja jarðvegsdúk (drendúkur) ofan á malarlagið. Tryggja þarf að jarðvegsdúkurinn sé drenerandi. Hann má einnig ná niður með hliðum malarbeðsins og undir það, en það er þó ekki nauðsynlegt.



MYND 10 Dæmi um uppfyllingu og frágang siturlagnar. Tryggja þarf að jarðvegsdúkur sé drenerandi. Hann má einnig ná niður með hliðum malarbeðsins og undir það, en það er þó ekki nauðsynlegt.

Þar sem jarðvegur hentar ekki, eða þar sem aðstæður í landi eru óhentugar fyrir siturbeð, t.d. yfir berggrunni, hrauni eða þar sem grunnvatnsyfirborð liggur hátt, þarf að tryggja að jarðlagið sé nægilega þykkt, t.d. með því að leggja lögnina í tilbúinn hól þannig að ofangreindum kröfum um malarbeð og jarðvegslag sé fullnægt (**Mynd 11**). Einnig kemur til greina að nýta sér aðrar hreinsilausnir, t.d. tilbúna hreinsistöðvar (sjá nánar í kafla 5.2)



MYND 11 Tilbúinn hól með upphækkuðu siturbeði og siturlögn. Hér þarf að notast við dælubrunn til að dæla skólpinu upp í siturbeðið.

Ef notast á við siturbeð á viðkvæmum svæðum, þar sem krafist er ítarlegri hreinsunar en tveggja þrepa, má auka þykkt jarðefnalaga í siturbeðinu. Einnig má notast við annars konar jarðefni en möl og mold til hreinsunar á fráveituvatninu. Svo dæmi sé tekið getur skeljasandur og vikur virkað vel til hreinsunar á fosfór en það getur verið kostnaðarsamt að notast við þess

háttar efni. Best er að leita ráðgjafar sérfræðinga (heilbrigðiseftirlita og t.d. verkfræðistofa) við hönnun sértækra siturbeða innan viðkvæmra svæða.

5.1.4.1 Stærðarákvörðun siturbeðs

Lekt jarðvegs er mikilvægur þáttur við stærðarákvörðun siturbeða. Eins og fram hefur komið í leiðbeiningum þessum, á siturbeð að vera uppbyggt sem hér segir:

- Drenmöl, a.m.k. 30 cm (kornastærð 16-30 mm)
- Lekt jarðvegslag, a.m.k. 50-100 cm

Jarðvegslagið getur verið misjafnt en samkvæmt VA-Miljøblad nr. 59 (*Lukkede infiltrasjonsanlegg for sanitært avløpsvann*) má flokka jarðveg í 4 flokka eftir því hver lekt hans er:

- Flokkur 1: Fínkorna jarðvegur/óeinsleitur (dæmi um jarðveg; mýri og fokmold)
- Flokkur 2: Sandur
- Flokkur 3: Malarríkur sandur
- Flokkur 4: Sandrík mól og mól

Bent er á að ef notast á við jarðveg úr flokki 4 þarf að setja auka sandlag á milli drenmalar og jarðvegslags. Vert er að benda á, að jarðvegur hentar misvel til hreinsunar á skólpi. Leiki vafi á því hvernig jarðvegur bregst við á hverjum stað, þarf að leita eftir álitni sérfræðings til grundvallar ákvörðunar um flokk jarðvegs, eða styðjast við beinar mælingar á lekt jarðlaga á staðnum.

Í töflu hér á eftir er skilgreining á eftirfarandi:

- Flokkur jarðvegs og vatnsleiðni (flokkur 1-4), sem mæld er í m/dag. Einnig kallað K-stuðull.
- Síunargeta eftir rotþró, sem mæld er í l/m²/dag. Hér er miðað við að siturbeðið sé staðsett eftir rotþró.
- Síunargeta eftir tilbúna hreinsistöð, sem mæld er í l/m²/dag. Hér er miðað við að siturbeðið sé staðsett eftir tilbúna hreinsistöð. Reikna má með að siturbeðið megi vera tvöfalt til fjórfalt minna en ef hreinsun fer fram í rotþró.

TAFLA 6: Síunargeta samanborið við jarðvegslag.

Flokkur og vatnsleiðni (m/dag) (K)	Tegund jarðvegs	Síunargeta eftir rotþró (l/m ² /dag)	Síunargeta eftir tilbúna hreinsistöð (l/m ² /dag)
Flokkur 1	Fínkorna jarðvegur/ óeinsleitur		
< 1 m/dag		Mjög lítil, ekki mælt með notkun jarðvegs með þetta litla lekt	Mjög lítil, ekki mælt með notkun jarðvegs með þetta litla lekt
1-2 m/dag		6	12-18
2-3 m/dag		10	20-30
3-4 m/dag		15	30-45
4-5 m/dag		20	40-60
> 5 m/dag		25	50-100
Flokkur 2	Sandur		
> 5 m/dag		25	50-100
Flokkur 3	Malarríkur sandur		
Mikil lekt		50	100-200
Flokkur 4	Sandrík mül og möl		
Setja þarf auka sandlag milli drenmalar og jarðvegslags. > 5 m/dag		25	50-100

Almennt er mælt með að siturbeð séu frekar höfð löng og mjó en stutt og breið.

Flatarmál siturbeðs má reikna út með hjálp þessarar jöfnu: $A = Q_{\text{dim}} / \text{Síunargeta}$

þar sem:

Q_{dim} = Rúmmál skólps (l/dag)

Síunargeta (l/m²/dag, sjá töflu að ofan)

Eftirfarandi er dæmi um útreikning á flatarmáli siturbeðs, eftir rotþró:

Fjöldi persónueininga (pe) er 10.

Rúmmál skólps er 270 l/(dag·pe).

$$Q_{\text{dim}} = 10 \text{ pe} \cdot 270 \text{ l/(dag·pe)} = 2700 \text{ l/dag}$$

Síunargeta jarðvegs á viðkomandi stað er 25 l/(m²/dag)

Flatarmál siturbeðsins (A) ætti því að vera:

$$A = \frac{2700 \text{ l/dag}}{25 \text{ l/(m}^2 \cdot \text{dag)}} = 108 \text{ m}^2$$

Lekt jarðvegs í kringum siturbeði

Mikilvægt er að lekt jarðvegs á staðnum sé vel þekkt. Lektin í jarðvegi undir siturbeði má ekki vera

minni en í jarðvegslagi siturbeðsins, til að tryggja að siturbeðið stíflist ekki og fráveituvatn leiti upp á yfirborð.

Lekt jarðvegs má reikna út með hjálp þessarar jöfnu: $Q=K \cdot M \cdot I \cdot L$

þar sem:

Q = Lekt jarðvegs (m^3 /sólarhring)

K = Vatnsleiðni (m /sólarhring, sjá töflu fyrir ofan)

M = Þykkt jarðvegs undir siturbeði (m)

I = Halli grunnvatns/yfirborðs (%)

L = Lengd siturbeðs (m)

5.2 Tilbúnaðar hreinsistöðvar

Tilbúnaðar hreinsistöðvar þurfa venjulega lítið pláss og því getur verið auðveldara að finna þeim rými en rotþró og siturbeði. Á meðan rotþró og siturbeði eru tvö kerfi með sitt hvorri virkninni þá eru hreinsistöðvarnar yfirleitt hannaðar þannig að í einni einingu fæst bæði botnfelling á föstu efni (seyru) og líffræðileg hreinsun (enn frekari hreinsun á BOD og svifögnum). Úrval slíkra hreinsistöðva og lausna er sífellt að aukast og þróast og er hver framleiðandi jafnan með sína aðferð og því erfitt að setja fram leiðbeiningar með öðrum hætti en almenns eðlis.

Til að tryggja val á réttari lausn er mikilvægt að velja hreinsistöð sem uppfyllir kröfur og staðla sem um þær eru settar. Framleiðendur og hönnuðir hreinsivirkja skulu fylgja staðlinum ÍS-EN 12566 og kröfum um hreinsun sem settar eru fram í reglugerð um fráveitur og skólp nr. 798/1999. Einnig er hægt að skoða hvort viðkomandi hreinsivirki uppfylli kröfur um hreinsun hjá Norsku rannsóknarstofnuninni SINTEF.

Við mat á virkni hreinsivirkja er gott að yfirfara ítarlega fylgigögn (tækniblöð o.þ.h.) þar sem eftirfarandi atriði þurfa að koma fram:

- Nafn framleiðanda
- Ártal CE-merkingar, minnst 2 tölustafir
- Vísun í staðla (IS-EN 12566)
- Ætluð not hreinsivirkis (heimilisskólp, annað..)
- Hreinsivirkni fyrir öll helstu efni (næringarefni, lífrænt efni, o.fl.)
- Afkastageta (e. Capacity)
- Dagleg afkastageta, lífrænt efni ($kg\ BOD_5/d$)
- Dagleg afkastageta, rúmmál vökva (m^3/d)
- Seyruframleiðsla
- Staðfesting á því að hreinsivirkið þoli kalt loftslag

Helsti gallinn við tilbúnaðar hreinsistöðvar er að þær eru viðkvæmar fyrir of miklu rennsli. Því er mikilvægt að frárennsli frá heitum pottum og ofanvatn frá þakniðurföllum sé ekki leitt í slík kerfi.

Tilbúnaðar hreinsistöðvar eru gjarnan notaðar þar sem eftirfarandi atriði eiga við:

- Jarðvegurinn er óhentugur fyrir notkun siturbeðs
- Ekki nægt landrými fyrir rotþró og siturbeð
- Grunnvatnsstaða er há

Í sumum tilvikum þarf eigandi skólphreinsistöðvar að gera ráð fyrir dælingu súrefnis inn á kerfið ef um er að ræða hreinsistöð með dælingu súrefnis og aðgang að rafmagni. Ef gert er ráð fyrir efnafræðilegri hreinsun þarf einnig að reikna með innkaupakostnaði vegna viðeigandi efna.

5.2.1 Ferli hreinsunar í mismunandi hreinsistöðvum

Ýmsar lausnir eru í boði frá mismunandi framleiðendum en skrefin í slíkum hreinsieiningum eru í flestum tilfellum þau sömu, eða þessi:

1. Forhreinsun
2. a) Líffræðileg hreinsun, eða
3. b) Líffræðileg og efnafræðileg hreinsun
4. Eftirhreinsun, ef aðstæður eru þess eðlis og heilbrigðiseftirlit fer fram á aukna hreinsun. Oft er notast við setþró eftir líffræðilegt þrep hreinsunarinnar.

Hér að neðan er farið yfir það ferli sem á sér stað í hverju þrepi hreinsistöðva:

1. **Forhreinsun** fer fram í setþró, oft tveggja til þriggja hólfa. Oftast er forhreinsunin hluti af sjálfu hreinsivirkinu en í sumum tilfellum er setþró (rotþró) bætt framan við hreinsivirkið. Á þessu stigi hreinsunar fer fram botnfelling svifagna og stærri agna en forhreinsun/setþró hefur einnig það hlutverk að jafna út rennsli til hreinsistöðvarinnar. Í setþrónni flýtur einnig fita og önnur fljótandi efni upp á yfirborð vökvafasans.
2. **a) Líffræðileg hreinsun**, þar sem örverur sjá um niðurbrot á uppleystum og niðurbrotanlegum mengunarefnum í fráveituvatninu. Örverurnar nota súrefni til niðurbrotsins og því er fráveituvatnið loftað með súrefni sem dælt er inn í viðkomandi hreinsihólf. Í sumum hreinsistöðvum er súrefni hleypt að fráveituvatninu með öðrum hætti, til dæmis þar sem snúningsskífur eru í hreinsihólfunum en slíkur búnaður tryggir loftun örverufilmunnar. Örverurnar mynda annað hvort örveruþekju á yfirborðsflötum hreinsistöðvarinnar eða eru í vökvafasanum. Á þessu stigi hreinsunar myndast seyra sem losa þarf úr kerfinu. Megin hlutverk líffræðilegrar hreinsunar er að brjóta niður lífrænt efni og minnka fastefni í fráveituvatninu.

b) Líffræðileg og efnafræðileg hreinsun, þar sem á sér bæði stað loftun en einnig notkun efna til að fella út fosfór. Í sumum gerðum hreinsistöðva fer efnafræðilega hreinsunin fram í sér hólfi að loknu líffræðilega hreinsiprepinu (þar sem loftun fer fram) en í öðrum gerðum hreinsistöðva fer efnafræðilega hreinsunin fram í sama hólfi og líffræðilega hreinsunin.

Megin hlutverk líffræðilegrar og efnafræðilegrar hreinsunar er að lækka styrk lífræns efnis og fosfórs, og minnka fastefni í fráveituvatninu.
3. **Eftirhreinsun**, eftir hreinsistöð, er þrep sem í einhverjum tilfellum gæti verið krafist af heilbrigðiseftirliti, t.d. ef hreinsistöðin er staðsett innan eða í nálægð við vatnsverndarsvæði. Hér eru dæmi um algengar aðferðir sem notast er við til eftirhreinsunar:
 - Siturbeð skv. leiðbeiningum um uppbyggingu siturbeða (sjá kafla 5.1.4). Með þessari aðferð má lækka styrk næringarefna, lífræns efnis og örvera enn frekar.

- Siturbeð sem er sérsniðið fyrir viðkvæm svæði (sjá nánar í kafla 5.1.4). Með siturbeðum má bæði lækka styrk næringarefna enn frekar sem og örvera. Með þessari aðferð má lækka styrk næringarefna enn frekar, lífræns efnis og örvera.

Eftir hreinsun fráveituvatns í tilbúinni hreinsistöð er það tiltölulega hreint, líkt og eftir hreinsun í rotþró og siturbeði. Það þarf þó að sjá til þess að dreifing á fráveituvatni sé góð. Hreinsað fráveituvatn má leiða í vatn þar sem dreifing/vatnsskipti eru góð, t.d. í sjó, ár, vötn og stærri læki. Þar sem slíkur viðtaki er ekki til staðar og losun getur aðeins farið fram í jarðvegi þarf að koma hreinsuðu fráveituvatninu ofan í jörðina með grjótpúkki eða siturlögn í siturbeði.

- Geislun með útfjólubláum geislum. Fráveituvatnið má ekki vera of gruggugt því annars getur árangur verið takmarkaður. Þessi aðferð hefur ekki áhrif á styrkleika næringarefna heldur eingöngu örvera.

5.2.2 Meðhöndlun hreinsaðs vatns úr tilbúinni hreinsistöð

Fráveituvatn sem kemur úr tilbúinni hreinsistöð er tiltölulega hreint með sama hætti og rotþró og siturbeð. Það þarf þó að sjá til þess að fráveituvatnið eigi auðvelt með að dreifast í viðtaka og því væri í lagi að losa fráveituvatn beint í vatn þar sem dreifing/vatnsskipti eru góð, t.d. í sjó, á og stærri vötn og læki. Þar sem slíkur viðtaki er ekki til staðar og losun getur aðeins farið fram í jarðvegi þarf að koma því ofan í jörðina með grjótpúkki eða siturlögn.

5.2.3 Stærðarákvörðun tilbúinna hreinsistöðva

Leita skal ráðlegginga hjá söluaðilum varðandi stærðarákvörðun tilbúinna hreinsistöðva. Hafa þarf upplýsingar um áætlað rennsli og persónueiningafjöldu tiltækar. Ef ætlunin er að nýta hreinsistöðina eingöngu fyrir svartvatn þarf að upplýsa söluaðila um það og á viðkomandi aðili að geta veitt ráðgjöf um stærðarákvörðun í slíkum tilfellum. Einnig má leita til annarra fagaðila, svo sem ráðgjafa á sviði fráveitumála.

6 Staðsetning og rekstur fráveitulausna

6.1 Staðsetning

Staðsetning hreinsivirkja er mjög háð staðháttum á hverjum stað sem skoða þarf vel áður en ákvörðun um hreinsilausn er tekin. Einnig er mikilvægt að frágangur sé réttur til að virknin sé með sem bestum hætti. Þegar hreinsivirki er valinn staður skal hafa í huga að auðvelt sé að komast að því og að aka megi nægilega nálægt með bíl og búnað til losunar. Þó skal varast að aka of nálægt hreinsivirki og lögnum tengdum þeim nema að þau hafi verið sérstaklega styrkt til að þola slíkt álag. Plastrotprær eru til að mynda ekki hannaðar til að þola þunga ökutækja og skal ekki koma nær með þung ökutæki en í 5 metra fjarlægð.

Við staðsetningu siturlagnar skal ætíð taka tillit til umhverfisins, en sérstakrar aðgæslu er þörf ef vatnsból eru í grenndinni og hætta er á smiti til vatnsbóls. Mikilvægt er að hafa í huga að siturlögn sé að minnsta kosti 0,5-1,0 m yfir grunnvatnsyfirborði. Eins og fram hefur komið þarf byggingarleyfi og samþykkt heilbrigðisnefndar fyrir fráveitulausninni og að staðsetning fráveitu komi fram á lóðarblaði.

Þætti sem hafa þarf í huga við staðarval hreinsivirkja er að finna í eftirfarandi töflu.

TAFLA 7. Atriði sem hafa þarf í huga við val á hreinsilausn og staðsetningu þeirra.

Nálægð við vatnsból/vatnstöku	Hreinsivirki skal aldrei vera í nálægð við vatnsból eða vatnstöku þar sem hætta er á að þau mengist. Miða skal við að fjarlægð frá vatnsbóli sé yfir 100 m. Ef ekki er hægt að uppfylla þá kröfu þarf að kanna vel hvernig grunnvatnsstrauma, sprungur og jarðvegsgerð innan svæðisins. Einnig getur þurft að hreinsa örverur sérstaklega í fráveituvatninu ef fjarlægð milli hreinsivirkis og vatnsbóls er minni en 100 m ¹ . Fráveita á ekki að renna að vatnsbóli og skal staðsetja hreinsivirki neðanstraums við vatnstöku. Hafa skal samráð við viðkomandi heilbrigðisnefnd varðandi upplýsingar um vatnsból/vatnstöku innan svæðis.
Grunnvatnsstaða	Þar sem grunnvatnsstaða er há þarf að huga að staðsetningu siturbeðs, ef það er hluti hreinsilausnar. Mögulegt er að útbúa þurfi upphækkaðan hól fyrir siturbeðið (sjá nánar í kafla 5.1.4). Votlendi eru ekki hentug lausn þar sem grunnvatnsstaða er há.
Fjarlægð frá húsi	Hreinsivirki skal vera minnst 10 m frá húsnæði og 10 m frá næstu lóðarmörkum. Engar sérstakar takmarkanir eru fyrir því hversu langt frá húsi rotþró má vera. Hafa skal í huga að skerða ekki mögulega notkunarmöguleika næsta lóðareiganda eða hafa hreinsivirki það nálægt lóðarmörkum að það valdi ónæði.
Staðsetning og aðgengi	Staðsetning og frágangur hreinsivirkis skal taka mið af því að aðgengi sé gott fyrir tæki til hreinsunar. Ekki skal staðsetja fleiri hreinsivirki nálægt hvert öðru þar sem hætt er við að jarðvegur eða viðtaki mettist of hratt.
Lyktarmengun	Við val á staðsetningu hreinsivirkis skal taka tillit til ríkjandi vindáttar til að fyrirbyggja að ólykt berist til híbýla.

¹ Stiftelsen VA/Miljø-blad 2018. [Avløp i spredt bebyggelse, valg av løsning, nr. 100.](#)

Jarðvegsgerð	Skoða þarf vel hvernig jarðvegur á staðnum er. Íslenskur jarðvegur hefur góða eiginleika til þess að taka við og miðla vatni frá sér. Hann leiðir vatn vel, hefur mikla jónarýmd og hentar því vel til að binda mengunarefni og örverur.
Votlendissvæði	Þar sem jarðvegur er lífrænn og þéttur í sér þarf að gæta þess að ræsa landið þar sem staðsetja á hreinsivirkni, til að tryggja að vatnið nái að síga iður í jörðina og til að tryggja að hreinsivirkni sé ekki umflotið vatni.
Landfræðilegar aðstæður	Gæta þarf að halla lands þegar hreinsivirki er sett niður. Siturbeð þarf að liggja þvert á halla lands svo að hreinsivirkni haldist, annars rennur fráveituvatnið of hratt í gegnum rörin.
Halli frárennslis	Frárennslis skal renna niður á við frá húsi. Halli lagna frá húsi að rotþró þarf að vera á bilinu 2–5 cm á hvern lengdarmetra.
Viðtaki	<p>Vatn sem viðtaki: Hreinsa þarf frárennslis í rotþró og siturbeði fyrir losun í viðtaka. Ef um er að ræða tilbúna hreinsistöð má setja fráveituvatnið beint í vatn þar sem dreifing/vatnsskipti eru góð t.d. í sjó, ám eða stærri lækjum.</p> <p>Jarðvegur sem viðtaki: Hreinsa þarf frárennslis í rotþró og siturbeði fyrir losun í viðtaka. Ef um er að ræða tilbúna hreinsistöð þá þarf hreinsað fráveituvatnið að fara í grjótpúkk eða siturlögn í dós áður en það er losað í viðtaka í jarðveg.</p> <p>Viðkvæmur viðtaki: Þar sem viðtaki er viðkvæmur gæti þurft meiri hreinsun t.d. á fosfór og köfnunarefni. Vikur og skeljasandur henta vel fyrir slíka hreinsun. Aðrar lausnir eins og brennslusalerni gætu komið til greina.</p>

6.2 Rekstur

Lengja má endingartíma fráveitulausna með því að sinna reglubundnu viðhaldi þeirra til að koma í veg fyrir aukinn kostnað við viðgerðir og mengun í umhverfi. Losa þarf seyru úr flestum hreinsivirkjum á 2-3 ára fresti. Fá þarf fagaðilla með tilskilin leyfi til að sinna losun rotþróa og/eða hreinsivirkja. Með reglulegu eftirliti rotþróa og hreinsistöðva getur endingartími þeirra verið allnokkur. Siturbeð aftur á móti stíflast með tímanum og líklegt er að skipta þurfi um bæði siturbeð og púkk á 20 ára fresti.

Hafa ber í huga að engar tvær rotþrær eða önnur hreinsivirki eru með nákvæmlega eins virkni. Frárennslis frá húsum er mismunandi eftir matarvenjum og lífnaðarháttum þeirra sem þar búa eða starfa og vatnsnotkun er einnig mismikil og vatnsflæði í rotþrærnar þar af leiðandi líka. Notkun á hreinsiefnum er einnig mismunandi og áhrif þeirra á virkni hreinsivirkja því einnig mismikil. Einnig ber að nefna að hitastig í hreinsivirkjum fer eftir einangrun hennar frá jarðvegi en einnig eftir vatnsflæði, súrefnisflæði og dýpi hreinsivirkja. Allir þessir þættir hafa áhrif á uppbyggingu örveruflóru í hreinsivirki og virkni hennar.

Almennt eru fráveitulausnir viðkvæmar fyrir of miklu aðskotavatni og má minnka áhrif of mikils vatnsflæði með því að aðskilja grávatn og svartvatn:

- **Hitaveituvatn og grávatn:** Frárennslis frá ofnakerfum og heitum pottum þarf ekki að leiða í rotþró eða hreinsivirki, þar sem slíkt vatn er lítið mengað, en getur skert virkni hreinsunar til muna þar sem rúmmál þess er mikið en einnig vegna ýmissa hreinsiefna s.s. frá vöskum, sturtum og heitum pottum. Eins og fram kom í kafla 3 er örverumagn

mun minna í grávatni en svartvatni, og því er óhætt að hreinsa það með einfaldari aðferðum. Slíkt affalsvatn þarf að leiða í setþró til jafnrar dreifingar og hreinsunar í siturbeði.

- **Regnvatn af þaki húsa:** Regnvatn af húspökum og stéttum er svo til ómengað og þarf ekki að fara í hreinsivirki eða rotþró og siturbeð. Þar sem er skortur á vatni er tilvalið að safna regnvatni saman og nota t.d. við að vökva garða.

Í minni hreinsivirkjum er sorp ekki aðskilið frá seyrinni og því mikilvægt að losa ekki slíkt í salerni.

6.2.1 Rotþró sett í gang

Rotþró skal fylla af vatni fyrir notkun og einnig eftir hverja hreinsun. Best er að nota aftur skólpvatnið sem var í þrónni ef þjónustuaðilinn hefur búnað til að skilja það frá fasta efninu en slíkt viðheldur virkninni í þrónni. Lífræn virkni í nýrri rotþró, þ.e. rotnunin, fer venjulega í gang á nokkrum vikum. Flýta má fyrir rotnunarferlinu með því að setja nokkrar fötur af seyrú úr annarri rotþró.

6.2.2 Losun rotþróar

Það er algengur misskilningur að rotþrær þurfi aldrei að losa. Ef rotþró er ekki losuð reglulega safnast fyrir í henni föst efni, botnfall (seyra) og flotlag (fita), sem ekki rotna. Þessi seyra truflar virkni þróarinnar og gerir hana að lokum gagnslausa. Gera þarf ráð fyrir að í rotþróna safnist 100–200 lítrar af seyrú á hvern einstakling á ári. Þannig skerðist það rúmmál rotþróar sem nýtist til að brjóta niður örverur. Rotþrær á ekki heldur að tæma alveg til að viðhalda niðurbroti í rotþrónni.

Virkni rotþróa byggist á því að örverur fjölgi sér og brjóti niður lífræn efni í skólpinu en til þess þarf ákveðin lágmarksvirkni að vera í þrónni. Virkni örvera er háð hitastigi en gjarnan er miðað við 4°C fyrir virkni örvera við skólphreinsun. Virkni örvera í rotþróum er þó oft lítil og niðurbrot lífrænna efna hægt. Þess vegna safnast mikið af seyrú í rotþróna og þarf að losa þær oftár hér en þar sem loftslag er hlýrra.

Stundum kemur það fyrir að rotþró fyllist eða siturlögn stíflast. Þá getur skólp farið að flæða út í jarðveginn og jafnvel myndað polla á yfirborði. Nauðsynlegt er að bregðast strax við slíku, enda er afrennslisvatn úr rotþró mengað af bakteríum og vírusum og því hættulegt heilsu manna og dýra.

Losun rotþróar

Mælt er með að rotþró sé losuð á tveggja til þriggja ára fresti. Rotþró skal ekki tæma alveg til að viðhalda niðurbroti í henni.

Víða um land hafa sveitarfélög ákveðið hvernig losun rotþróa skal háttað, ásamt tíðni losunar og fráveitugjöld miðuð við það.

Gátlisti við losun rotþróa

1. Leggja hreinsibíl hæfilega fjarri rotþrónni, þar sem ekki er víst að hún þoli þunga farartækisins.
2. Huga að því hvort óþefur frá rotþró valdi nágrönnum óþægindum við losun.
3. Ef yfirborðsskán er þykk og hörð þarf að brjóta hana upp.
4. Dæla yfirborðsskán, skólþvatni og botnseyru úr öllum hólfum rotþróarinnar.
5. Við losun er best að skilja eftir örlítið (2-3 fötur) af botnseyru í rotþrónni og fylla þróna af vatni eða að dæla skólþvatninu aftur í þróna.
6. Loka hólfum rotþróar vel og ganga frá jarðvegi í kring, ef við á.
7. Seyru skal fargað förgunarstað sem er með starfsleyfi frá Umhverfisstofnun.
8. Ekki hreinsa rotþrær með hreinsiefnum, öll notkun slíkra efna munu spilla virkni hennar.
9. Bæði fyrir og eftir losun þarf þjónustuaðili að líta gagnrýnum augum á bæði rotþróna og siturlögnina og skrá hjá sér og láta eiganda vita:
 - Ef óeðlilega lítið er af yfirborðsskán eða botnseyru.
 - Ef óæskilegt yfirborðsvatn er á yfirborði við rotþróna eða siturlögnina.
 - Ef vatn rennur frá siturlögninni inn í rotþróna.
 - Ef rotþró er of lítil eða skemmd.

7 Séröfnun salernisúrgangs

Húsaskólpi er almennt skipt í tvo strauma: Annars vegar í svartvatn og hins vegar grávatn. Svart- og grávatn fer í sameiginlegar lagnir í húsum í þéttbýli, og í eldri hlutum lagnakerfa bætist ofanvatn í sömu lagnir. Efnafræðileg samsetning grá- og svartvatns er gjörólík, og það sama á við um örveruinnihald. Hér á eftir verður fjallað um í hverju þessi munur felst. Mikilvægt atriði varðandi eðlismun á svart- og grávatni er að rúmmál þess síðarnefnda er mun meira en svartvatns. Rúmmál grávatns á hvern íbúa er háð vatnsnotkun og er því breytilegt eftir heimshlutum. Það getur verið allt frá 20-30 L/(per-dag) upp í nokkur hundruð L/(per-dag) (Ridderstolpe, 2004). Rúmmál skólps má minnka með því að notast við salerni með minna vatnsskoli eða án vatnsskols, og stýringu á vatnsflæði í vöskum og baði. Rúmmál mannlegs úrgangs er aftur á móti svipað hjá öllu fólki en venjulega er miðað við að rúmmál þvags sé um 300-550 L/(per-ár) og rúmmál saurs um 50 L/(per-ár) (Tilley et al., 2014).

Ef stefnt er að séröfnun salernisúrgangs er val á salernislausn mikilvægt atriði. Með notkun vatnssparandi salernislausna má minnka rúmmál svartvatns umtalsvert og þar með kostnað við brottakstur.

Hér á eftir er fjallað um hentugar salernislausnir þar sem áhugi er fyrir séröfnun svartvatns og/eða aðskildri hreinsun á annars vegar svartvatni og hins vegar grávatni.

Lesið má um styrk mengunarefna í svartvatni og grávatni í kafla 3.

Skólpi og úrgangur - lykiltölur

- Svartvatn ~ 40 L/(dag·per)
- Grávatn ~ 230 L/(dag·per)
- Þvag ~ 0,8-1,5 L/(dag·per)
- Saur ~ 0,14 L/(dag·per)

7.1 Vatnssparandi salerni og vaccum salerni

Til eru nokkrar gerðir vatnssparandi salerna. Skiljusalerni eru dæmi um vatnssparandi lausn en þar er salernisskálín tvískipt. Einungis þvag fer í fremri hluta skálarinnar og er því safnað í sérstakan tank en saur fer í aftari hluta skálarinnar og er safnað í annan tank. Þessi salerni eru til með vatnsskoli í báðum hlutum salernisskálarinnar eða einungis í þeim hluta þar sem þvagið fer. Vatnsnotkun í slíkum salernum getur verið mjög lítil, eða undir 1 L/skol. Reynsla af notkun slíkra salerna á almenningsstöðum í nágrennalöndum okkar hefur ekki gefist vel þar sem ýmsir rekstrarörðugleikar geta komið upp, t.d. stíflur. Því þykir ekki skynsamlegt að nota skiljusalerni á almenningsstöðum en þau geta hentað ágætlega fyrir sumarbústaði eða aðra staði þar sem auðveldara er að koma leiðbeiningum um notkun salernisins á framfæri.

Hins vegar eru til aðrar gerðir vatnssparandi salerna sem henta vel á almenningsstöðum, og ber þar helst að nefna vacuum salerni sem líkjast hefðbundnum vatnssalernum. Þau nýta hins vegar bæði loft og vatn til að flytja úrganginn en þannig má notast við mun minna vatn en í hefðbundnum vatnssalernum, eða einungis 1 L/skol. Þess vegna eru lagnir frá þessum salernum einnig grennri og því auðvelt að koma slíkum salernum fyrir í byggingum þar sem áður hefur verið notast við hefðbundin vatnssalerni.

Mikilvægt er að brýna fyrir notendum að alls ekki megi losa sorp í slík salerni þar sem lagnirnar eru grannar og geta því stíflast auðveldlega. Upplýsa þarf gesti um rétta notkun, t.d. með leiðbeiningum inni á salernum. Einnig er mikilvægt að sorptunnur séu til staðar inni á salernum, til að minnka líkur á að hreinlætisvarningur, eins og dömubindi, séu losuð í salernið.

Notkun vacuum salerna gefur möguleika á að safna svartvatni í sérstaka tanka og flytja það á milli staða til meðhöndlunar og/eða endurnýtingar. Vacuum salerni þykja henta vel í rekstri almenningsalerna þar sem þau líkjast hefðbundnum vatnssalernum og því þekkt lausn meðal almennings (sbr. Mývatn).

Sérsöfnun svartvatns á viðkvæmum svæðum

Þar sem hættu er á grunnvatns-mengun eða viðtakinn er viðkvæmur getur brottakstur svartvatns verið góð lausn, sér í lagi ef hægt er að nýta það sem áburð á nærliggjandi svæðum.

7.2 Brennslusalerni

Til eru þurrsalerni sem brenna allan salernisúrgang jafnóðum. Slíkur búnaður er heppilegur á stöðum þar sem notkun er lítil, t.d. þar sem verið er að setja upp tímabundna starfsmannaaðstöðu, eða þar sem notkun er mjög takmörkuð. Frístundahús í einkaeigu og þar sem svæði njóta sérstakrar verndar s.s. Mývatn og Þingvallavatn. Hafa þarf í huga að slík salerni þurfa nokkurn tíma til að brenna úrganginn og því henta þau illa þar sem notkun er mikil. Þess vegna eru þau almennt ekki notuð á hefðbundnum heimilum og ferðamannastöðum þar sem gera þarf ráð fyrir mikilli notkun eða sveiflukennðri notkun með miklum „toppum“, t.d. í gönguskálum.

7.3 Þurrsalerni

Til eru ýmsar gerðir þurrsalerna frá mismunandi framleiðendum. Notkun þeirra er útbreidd víða um heim, til að mynda á almenningsstöðum, þjóðgörðum og í sumarhúsum á Norðurlöndunum og víðar. Þar sem notast þarf við tímabundnar salernislausnir hér á landi er oft notast við þurrsalerni með safntanki undir salerninu, þar sem bæði þvagi og saur (hér eftir kallað salernisúrgangur) er safnað í sama tank. Lyktarmengun er algengt vandamál þess háttar útfærslu. Að auki er salernisúrgangurinn sjáanlegur notandanum sem mörgum þykir fráhrindandi.

Það sem reynst hefur lyklatríði við rekstur þurrsalerna er að skilja þvag frá saur en slíkur aðskilnaður hefur marga kosti í för með sér. Af heildarmagni mannlegs úrgangs er rúmmál þvags mun meira en rúmmál fastefnis, eða u.þ.b. 80%. Ef jarðgera á fastefnið er nauðsynlegt að skilja þvagið frá þar sem vökvainnihald úrgangsins er of hátt til að jarðgerð geti átt sér stað. Ef hægt er að skilja þvag frá fastefni og hreinsa þvagið í siturbeði þarf einungis að flytja fastefnið að þeim stað þar sem meðhöndlun á að eiga sér stað. Við aðskilnað þvags frá fastefni minnkar einnig lyktarmengun þar sem hún verður til við ákveðna gerjun sem á sér stað við blöndun þvags og fastefnis.

Algengt er að aðskilnaður þvags frá saur eigi sér stað í sjálfum safntanknum. Þá er gjarnan grind yfir botni tanksins þar sem fastefni safnast ofan á en þvagið rennur niður í botn tanksins og þaðan um lögn í tank sem annað hvort er lokaður eða með afrennsli í siturbeð.

Lyktarmengun frá þurrsalernum

Til að koma í veg fyrir lyktarmengun frá þurr-salernum er lykilatriði að aðskilja þvag frá saur.

8 Votlendi

Tilbúin votlendi (e. constructed wetland) er lausn þar sem síðari þrep hreinsunar eru látin fara fram í votlendi með gróðri þar sem niðurbrot næringarefna og mengunarefna fer fram. Gróðurinn flytur súrefni að bakteríum í jarðveginum sem setjast að á rótum plantnanna. Bakteríurnar sjá því um að eyða lífrænni mengun auk þess sem jarðvegsundirlagið hreinsar og sár skólpið.

Notast má við votlendi sem hreinsiprep eftir rotþró eða tilbúnum hreinsistöðvum. Því ítarlegri hreinsun sem fram fer áður en fráveituvatnið kemur í votlendið, því minna þarf flatarmál þess að vera. Þar sem íverutími fráveituvatns er langur í votlendi eru mengunargildi oftast nokkuð stöðug í útrennsli votlendisins, þrátt fyrir sveiflur í innrennsli og mengunarálagi.

Votlendi geta verið hentug lausn þar sem kröfur um hreinsun eru strangari, t.d. hvað örverur og styrk köfnunarefnis varðar, og þau geta einnig hentað á stærri stöðum, t.d. ferðamannastöðum. Írar hafa meðal annars verið að skoða slíkar lausnir fyrir minni þéttbýli² og Norðmenn fyrir einstaka hús og þyrpingar húsa.

Í eftirfarandi köflum eru leiðbeiningar um val á efniviði og stærðarákvörðun, þar sem stuðst er við norskar leiðbeiningar, VA-Miljøblad 49. Þess ber þó að geta að hönnun votlendis krefst sérfræðikunnáttu, t.d. verk- eða jarðfræðinga, og af þeim sökum fylgja ekki leiðbeiningar um stærðarákvörðun.

8.1 Staðsetning votlendis

Hafa þarf eftirfarandi atriði í huga, við val á staðsetningu votlendis:

- Velja skal flatt svæði til að koma í veg fyrir mikla efnisflutninga.
- Svæði sem valið er fyrir votlendið, þarf að vera nógu stórt til að hægt sé að koma fyrir rétthyrndu votlendi af nægilegri breidd, til að tryggja gott streymi vatns.
- Hreinsa þarf úrgang úr fráveituvatninu áður en það fer í votlendi.
- Svæði með háa grunnvatnsstöðu henta illa fyrir votlendi.
- Aðgengi að votlendi þarf að vera gott, til að hreinsibíll komist að því til að tæma set eftir þörfum.
- Útrennsli frá votlendi má leiða í á eða læk, eða í siturbeð eða grjótpúkk, eftir aðstæðum innan svæðis.
- Um sérstaka landnotkun er að ræða sem kallar á að hindra aðgengi fólks og skepna. Einnig þarf að huga að lyktarmengun í nágrenninu.

8.2 Rekstur votlendis

Votlendi þurfa venjulega ekki mikið eftirlit. Mikilvægt er þó að tryggja vandaða forhreinsun fráveituvatns. Því þarf að huga vel að rekstri fráveituhreinsunar sem á undan votlendum kemur, hvort sem það er rotþró eða verksmiðjuframleidd hreinsistöð.

Fyrstu árin eftir að plöntum er plantað í votlendið er í Noregi mælt með að einangra með 10 cm af hálm, til að minnka hættu á frosti (VA Miljøblad nr. 49).

Ef vart verður við að votlendið sé stíflað vegna of mikils lífræns efnis, er hægt að stöðva rennsli í votlendið yfir ákveðið tímabil þar sem það þornar. 3-4 vikur ættu að duga. Ef það nægir ekki getur þurft að skipta um jarðefni í votlendum.

² Irish Water 2022. [Wetland treatment](#).

9 Samanburður lausna

Hér á eftir er tafla þar sem virkni mismunandi hreinsilausna er borin saman. Upplýsingar er frá Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO), sem stunda rannsóknir á ýmsum sviðum, m.a. umhverfisrannsóknir. Í töflunni eru upplýsingar um þær hreinsilausnir sem til umfjöllunar eru í þessum leiðbeiningum en einnig eru upplýsingar um hreinsilausnir sem ekki var fjallað um, t.d. sandsíur. Slíkar upplýsingar veita þó góða innsýn í eiginleika mismunandi jarðefnis til hreinsunar á fráveituvatni.

Hreinsivirkni sem gefin er upp í töflunni byggir á því, að hreinsilausnirnar séu af réttri stærðargráðu og að rekstur þeirra sé eins og vera ber. Hreinsivirkni tilbúinna hreinsistöðva getur þó verið mismunandi eftir gerð þeirra og framleiðendum. Því þarf að leita upplýsinga um hreinsivirkni hjá söluaðila við val á hreinsilausn.

Lausnirnar sem sýndar eru í töflunni má skoða til samanburðar við þær lagalegu kröfur sem settar eru fram í reglugerð um fráveitur og skólp nr. 798/1999. Tveggja þrepa hreinsun þarf meðal annars að uppfylla kröfur um 70-90% hreinsun á BOD₅ (styrkur 25 mg/O₂). Á viðkvæmum svæðum skal til viðbótar hreinsa fosfór (P) um 80% og köfnunarefni (N) um 70-80%.

TAFLA 8. Hreinsivirkni mismunandi fráveitulausna³.

HREINSILAUSN	MINNKUN MENGUNAREFNIS			
	Heildar-P (%)	Heildar-N (%)	BOD ₅ (%)	Bakteríur (log)*
Salerni án afrennslis ¹ , grávatn óhreinsað	80	90	40-75	3-4
Siturbeð	>90	30-50 ²	>90	4-6
Votlendi	>90	>50	>90	4-6
Tilbúnað hreinsistöðvar (lífræði- og efnafræðilegar)	90	20-40	90	2-3
Tilbúnað hreinsistöðvar (lífræði- og efnafræðilegar) auk eftirhreinsunar	90-95	20-40	90-95	4-5
Tilbúnað hreinsistöðvar (lífræðilegar)	15-60 ³	20-40	>90	1-2
Tilbúnað hreinsistöðvar (efnafræðilegar)	90	20	50-70 ⁴	1-2
Salerni án afrennslis og hreinsun grávatns ⁵	95	95	95	6-12
Sandsíur	0-80 ⁶	20-50	>90	3-6
Rotþró (án siturbeðs)	5-10	5-10	20-30	0-1
Lokaður tankur fyrir allt skólp ⁷	100	100	100	100%
Lokaður tankur fyrir svartvatn, grávatn ekki hreinsað	80	90	40-75	3-4

*1 log = 90%, 2 log = 99%, 3 log = 99,9%, 4 log = 99,99%, o.s.frv.

1. Svartvatni safnað í lokaðan tank
2. Hreinsigeta háð jarðvegi á staðnum.
3. Lífræðilegar hreinsistöðvar sem eru sérhannaðar til að hreinsa P geta hreinsað allt að 60% P
4. Allt að 70% hreinsun á lífrænu efni í efnafræðilegum verksmiðjuframliddum hreinsistöðvum.
5. Heildar hreinsigeta fer eftir þeirri hreinsilausn sem valin er fyrir grávatnið.
6. Hreinsun P fer eftir eiginleikum jarðefnis sem notað er til að hreinsa grávatnið (skeljasandur er t.d. hentugur).
7. Hreinsar 100% á staðnum en endanleg hreinsivirkni fer eftir hreinsiaðferð á þeim stað þar sem skólpinu er skilað.

³ <https://www.nibio.no/tema/miljo/mindre-avlop/rense-losninger>

10 Viðauki

10.1 Seyra og meðhöndlun hennar

Seyra verður til við hreinsun á skólpi þ.e. að í hreinsivirkjum er vökvi og föst efni aðskilin með mismunandi aðferðum (botnfellingu, síun, fleytingu) og fráveituvatninu hleypt úr úr hreinsivirkinu annað hvort hreinu og skaðlausu eða í frekari hreinsun í t.d. siturbeði. Í hreinsivirkinu verður fasti lífræni úrgangurinn eftir sem kallast seyra.

Í seyru eru ýmis lífræn efni og næringarefni sem synd er að fari til spillis. Í dag er mestu af safnaðri seyru urðað en nú er unnið að því að innan fárra ára verði bannað að urða allan lífrænan úrgang. Því er mikilvægt að skoða aðrar lausnir fyrir seyru og koma henni í notkun t.d. til landgræðslu.

Í seyru geta verið ýmis mengandi efni s.s. úrgangur, örplast (sem kemur t.d. við þvott á fötum), bakteríur (e-coli og saurgerlabakteríur), þungmálmur og lyfjaleifar. Við getum þó sjálf dregið úr þessari mengun með því að nota minna af efnum og nota umhverfisvottuð efni. Ekki henda úrgangi (líka lyfjum) í salerni og niðurföll og hreinsa bæði grávatn og svartvatn.

Reglugerð nr. 799/1999 um meðhöndlun seyru setur fram kröfur um meðhöndlun hennar sem í meginatriðum eru þessar:

- Meðhöndlun seyru er starfsleyfis skyld skv 2. mgr. 5. gr. Sá sem sækir eða dreifir seyru þarf að vera með starfsleyfi. Heilbrigðisnefnd veitir leyfi fyrir notkun á seyru skv. 3. mgr. 8. gr. Heilbrigðisnefnd veitir starfsleyfi til aðila sem sérhæfa sig í flutningi og hreinsun á seyru (4. mgr. 8. gr. rgl. um losun frá atvinnurekstri og mengunarvarnaeftirlit nr. 550/2018).
- Bakteríumengaða seyru má nota á uppgræðslusvæðum fjarri mannabyggðum en þá skal hún plægð í jarðveginn.
- Á landbúnaðarsvæðum (tún og akrar í notkun) má nota seyru sem áburð en hana skal plægja niður í jarðveginn og vera búin að hreinsa af örverum. Ár þarf að líða þar til svæðið er aftur notað til uppskeru eða annarrar notkunar.
- Ef nýta á seyru til ræktunar á matjurtum, s.s. kartaflna, káls og annars grænmetis þurfa að líða að minnsta kosti þrjú ár frá því hreinsuð seyra er notuð þangað til heimilt er að rækta matjurtir.
- Áður en seyru er dreift þarf að hreinsa hana af örverum.

Í flestum tilfellum þarf að meðhöndla seyru með einhverjum hætti þar til hægt er að nýta hana. Fyrst og fremst er verið að gæta þess að í henni séu ekki bakteríur sem geti skaðað menn og dýr.

Sveitarfélögin bera ábyrgð á meðhöndlun á úrgangi frá íbúum sveitarfélaga og þar á meðal losun á seyru úr hreinsivirkjum (14. gr.) að því gefnu þó að sveitarfélagið hafi ekki gefið út aðra ákvörðun t.d. í fráveitusamþykkt og eigendur hreinsivirkja verða að tryggja að hægt sé að komast að hreinsivirkjum og að hægt sé að losa þau.

Árlegt magn seyru er áætlað um 250 lítrar á íbúa þegar um er að ræða venjulegt íbúðarhús. Þetta magn á ekki við um rekstraraðila, svo sem ferðaþjónustu.



MYND 12: Traktor dreifir seyru. Heimild: Seyra.is

10.2 Fráveituvatn sem ekki á að fara í hreinsivirki

Hér á eftir er upptalning á þeirri starfsemi, þaðan sem fráveita á ekki að fara í rotþró

- **Fráveitur frá mjólkurhúsum**
Frárennsli þetta hefur aðallega að geyma sápur og sótthreinsiefni sem hamla virkni rotþróar. Best er að leiða það beint um dreifilögn í jarðveg. Þar brotna þessi efni niður og verða óskaðleg.
- **Fráveitur frá gripa/eldis húsum**
Almenna reglan er sú að ekkert frárennsli komi frá slíkum húsum heldur sé því öllu safnað í haughús eða safnþrær til síðari dreifingar.
- **Fráveitur frá vélageymslum**
Nauðsynlegt er að setja olíuskilju á frárennsli þessara húsa til að taka við olíu sem lekið getur niður. Heilbrigðisnefndir sveitarfélaga veitir upplýsingar um olíuskiljur.
- **Fráveitur frá votheysgeymslum**
Vökvinn frá votheyi er afar mengandi ef hann kemst í vatn. Hann veldur þar súrefnisskort og fiskidauða. Þetta frárennsli þarf að leiða í sérstaka siturlögn en þess ber að gæta að safinn er mjög súr og tærandi og getur skemmt bæði steypu og stál.
- **Fráveitur frá gróðurhúsum**
Frárennsli frá niðurföllum í gróðurhúsum er best að leiða í sérstaka siturlögn. Gæta verður þess við meðhöndlun illgresis- og skordýraeiturs að það berist ekki í niðurföllin, og sé þá t.d. á þeim sérstakur lokubúnaður.