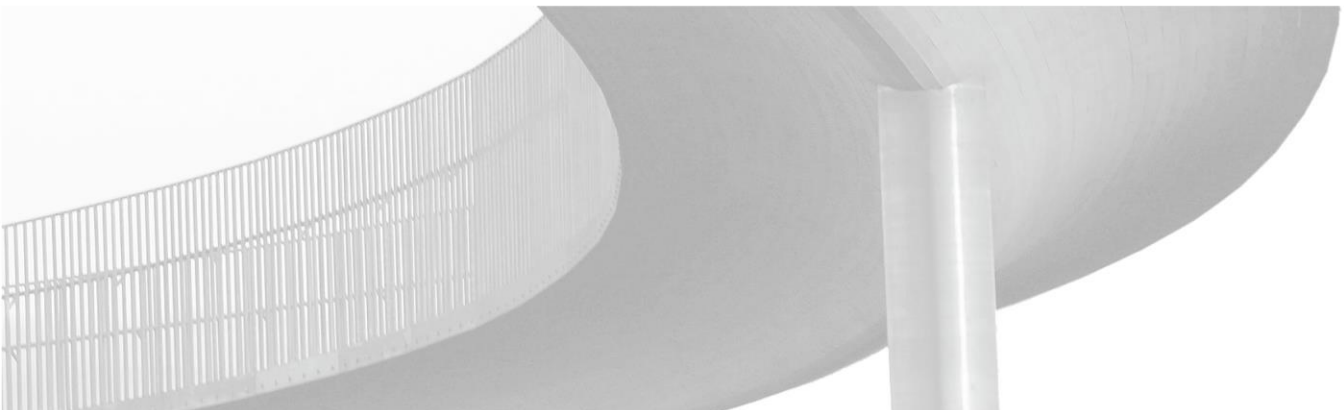


SALERNISAÐSTAÐA VIÐ ÞJÓÐVEGI ÍSLANDS

Kortlagning þarfar á salernisaðstöðu meðfram þjóðvegum (II. hluti)

22.08.2017



SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

SKJALALYKILL

2970-201-SKY-002

TITILL SKÝRSLU

Salernisaðstaða við Þjóðvegi Íslands - Kortlagning þarfar á salernisaðstöðu meðfram Þjóðvegum (II. hluti)

SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI

2 / 50

VERKHEITI

Kortlagning þarfar á salernisaðstöðu við Þjóðvegi, II. hluti

VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUPA

Einar Pálsson og Nicolai Jónasson

VERKKAUPI

Vegagerðin (Rannsóknasjóður)

VERKEFNISSTJÓRI EFLA

Ragnhildur Gunnarsdóttir

HÖFUNDAR

Ragnhildur Gunnarsdóttir, Hlökkver Stefán Þorgeirsson, Reynir Sævarsson

LYKILORÐ

Salernisaðstaða, áningarstaðir, ferðamenn, endurnýting seyru

ÚTDRÁTTUR

Í rannsóknarverkefni þessu er fjallað um útvalda áningarstaði Vegagerðarinnar og mögulegar salernislausnir fyrir þessa staði. Kynntar voru mismunandi salernislausnir en einnig fjallað um kostnað við ólíkar salernislausnir. Í skýrslunni var fjallað um möguleika á endurnýtingu seyru en virk landgræðslusvæði eru á landinu öllu þar sem endurnýta mætti seyru til uppgræðslu. Þurrsalerni gætu verið áhugaverður kostur á áningarstöðum Vegagerðarinnar en þau eru að mörgu leyti umhverfisvænni salernislausnir en hefðbundin vatnssalerni og stofn- og rekstrarkostnaður þeirra oft lægri. Einn af kostum þurrsalerna er sá að þau má nota allt árið um kring, jafnvel þótt rafveita sé ekki á viðkomandi áningarstað. Í verkefni þessu var einnig útbúið flæðirit með það í huga að auðvelda yfirsýn yfir kosti og galla við vatns- og þurrsalernislausnir á þeim áningarstöðum þar sem ráðast á í framkvæmdir. Ekki var tekin afstaða til þess hvort notast ætti við vatns- eða þurrsalernislausnir á hverjum áningarstað fyrir sig enda þarf að fara fram nákvæm staðarkönnun áður en slík ákvörðun er tekin.

Höfundar skýrslunnar bera ábyrgð á innihaldi hennar. Niðurstöður hennar ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar eða álit þeirra stofnana eða fyrirtækja sem höfundar starfa hjá.

STAÐA SKÝRSLU

- Í vinnslu
- Drög til yfirlstrar
- Lokið

DREIFING

- Opin
- Dreifing með leyfi verkkaupa
- Trúnaðarmál



ÚTGÁFUSAGA

HÖFUNDUR	DAGS.	RÝNT	DAGS.	SAMÞYKKT	DAGS.
RG, HSP, RS	18.08.17	RS	22.08.17	RS	22.08.17

SAMANTEKT

Sumarið 2017 mun Vegagerðin sjá um rekstur bráðabirgðasalerna víðsvegar um landið en ekki hefur verið tekin ákvörðun um áframhaldið á þeim rekstri. Í rannsóknarverkefni þessu var gerð nánari greining á þessum áningarstöðum ásamt fleiri áningarstöðum sem Vegagerðin telur heppilega fyrir staðsetningu vegasalerna. Kynntar voru mismunandi salernislausnir en einnig fjallað um kostnað þeirra.

Í skýrslunni var fjallað um möguleika á endurnýtingu seyru en virk landgræðslusvæði eru á landinu öllu þar sem endurnýta mætti seyru til uppgræðslu, en slík verkefni mættu gjarnan fara fram í samvinnu við Landgræðslu ríkisins. Þurrsalerni gætu verið áhugaverður kostur en þau eru að mörgu leyti umhverfisvænni salernislausnir en hefðbundin vatnssalerni. Einnig er stofn- og rekstrarkostnaður þeirra oft á tíðum lægri. Einn af kostum þurrsalerna er sá að þau má nota allt árið um kring en á mörgum ferðamannastöðum eru vatnssalerni aðeins notuð á sumrin þar sem ekki er gerlegt að halda vatnsveitunni frostvarinni yfir vetrartímenn nema rafveitu njóti við. Þó þarf að hafa í huga að ekki allir ferðamenn vilja nota þurrsalerni en með tæknilega góðum lausnum geta slíkar salernislausnir þó verið jafn snyrtilegar og notendavænar og hefðbundin vatnssalerni, eins og reynsla frá nágrannalöndum hefur sýnt.

Í verkefni þessu var einnig verið útbúið flæðirit með það í huga að auðvelda yfirsýn yfir kosti og galla við vatns- og þurrsalernislausnir á þeim áningarstöðum þar sem ráðast á í framkvæmdir. Þó var ekki tekin afstaða til þess hvort notast ætti við vatns- eða þurrsalernislausnir á hverjum áningarstað fyrir sig enda þarf að fara fram staðarkönnun áður en slík ákvörðun er tekin. Kostnaður við framkvæmdirnar mun alltaf ráða miklu við slíkar ákvarðanir en þó er mælt með því að láta umhverfislegan ávinning lausnanna ráða miklu.

EFNISYFIRLIT

SAMANTEKT	4
1 INNGANGUR	7
1.1 Bakgrunnur	7
1.2 Fyrri niðurstöður og afmörkun verkefnis	8
2 KYNNING Á ÁNINGARSTÖÐUM	11
2.1 Kynning á mögulegri staðsetningu vegasalerna	11
3 KOSTNAÐUR VIÐ HEFÐBUNDNANR OG ÓHEFÐBUNDNAR SALERNISLAUSNIR	17
3.1 Vatnssalerni	18
3.2 Þurrsalerni	20
3.3 Rekstrarkostnaður salernisaðstöðu	23
3.4 Söfnun regnvatns	24
4 MÖGULEIKAR Á ENDURNÝTINGU SEYRU TIL LANDGRÆÐSLU	27
4.1 Endurnýting seyru	27
4.2 Móttökustaðir seyru á landinu	29
4.3 Þörf fyrir uppgræðslu á landinu	31
5 GREINING ÁNINGARSTAÐA OG FLÆÐIRIT FYRIR ÁKVARÐANATÖKU	33
5.1 Greining áningarstaða Vegagerðarinnar	33
6 NIÐURSTÖÐUR	47
7 HEIMILDASKRÁ	49

MYNDASKRÁ

Mynd 1	Áningarstaðir Vegagerðarinnar sem taldir eru heppilegir fyrir staðsetningu vegasalerna. _____	12
Mynd 2	Staðsetning bráðabirgðarsalerna sem Vegagerðin hefur sett upp sumarið 2017. _____	13
Mynd 3	Árdagssumferð á Þjóðvegum landsins árið 2015 (kort af heimasíðu Vegagerðarinnar, júní 2017) _____	14
Mynd 4	Dæmi um frágang á rotþró og deilibrunni framan við siturlagnir (UST, 2003) _____	18
Mynd 5	Dæmi um þurrsalernisbyggingu þar sem notast er við þurrsalerni af gerðinni Green Toilet 330. Þvag er aðskilið frá fastefni og safnað í lokaðan tank undir salernisbyggingunni, sem tæmdur er eftir þörfum. Mynd er fengin frá Pikku Vihreä í Finnlandi, en með skýringartexta höfundar. _____	21
Mynd 6	Dæmi um þurrsalernisbyggingu þar sem notast er við þurrsalerni af gerðinni Green Toilet 330. Þvag er aðskilið frá fastefni og safnað í minni tanka þar sem síun fer fram áður en þvagið er leitt í jörðu. Mynd er fengin frá Pikku Vihreä í Finnlandi. _____	21
Mynd 7	Meðalúrkoma áranna 1971-2000 (Veðurstofa Íslands, 2017). _____	24
Mynd 8	Síun fyrir þakvatn áður en því er safnað í vatnstank (Mynd fengin á heimasíðu Hyttetorget.no). _____	25
Mynd 9	Áningarstaðir Vegagerðarinnar sem taldir eru heppilegir fyrir staðsetningu vegasalerna, og staðsetning bráðabirgðarsalerna Vegagerðarinnar sumarið 2017. Einnig má sjá urðunarstaði sem tóku á móti rotþróarseyru árið 2015 og seyruþrygjur með starfsleyfi heilbrigðiseftirlits í viðkomandi landshluta. _____	30
Mynd 10	Yfirlit yfir rofsvæði sem Landgræðsla ríkisins hefur kortlagt. Megináhersla er á svæði neðan 500 m hæð yfir sjávarmáli (Landgræðsla ríkisins, 2015). _____	31
Mynd 11	Yfirlit yfir helstu landgræðslusvæði (svæði lituð með grænu) sem Landgræðsla ríkisins kemur að með einhverjum hætti (Landgræðsla ríkisins, 2017). _____	32
Mynd 12	Úrgangsmetakerfið, þar sem mismunandi aðferðir til meðhöndlunar úrgangs eru metnar sem mest til síst umhverfisvænar. Jarðgerð seyru og endurnýting hennar almennt myndi falla undir „Recycling / Composting“ en urðun í neðsta flokk, „Treatment & Disposal“ (EPA, 2017). _____	38
Mynd 13	Flæðirit fyrir ákvarðanatöku við val á salernislausnum fyrir áningarstaði Vegagerðarinnar. _____	41
Mynd 14	Flæðirit fyrir ákvarðanatöku við val á salernislausnum fyrir áningarstaðinn við Dýralæki á Suðurlandi. _____	43

TÖFLUSKRÁ

Tafla 1	Staðsetning bráðabirgðarsalerna sem Vegagerðin hefur sett upp sumarið 2017 _____	15
Tafla 2	Kostnaður við byggingu vatnssalernishúss þar sem bora þarf eftir vatni. _____	19
Tafla 3	Kostnaður við byggingu þurrsalernishúss. Ekki er reiknað með rekstrarkostnaði. _____	22
Tafla 4	Reynslutölur til viðmiðunar um rekstrarkostnað salerna á ferðamannastöðum. Gestafjöldi á fjölsóttum stöðum er >100.000 en á minna sóttum stöðum <100.000 (Georgsson, 2016). _____	23
Tafla 5	Greining áningarstaða Vegagerðarinnar sem taldir eru heppilegir fyrir staðsetningu vegasalerna. Upplýsingar um vegkafla, ÁDU, SDU og VDU eru fengnar af vef Vegagerðarinnar en upplýsingar um rofsvæði og landgræðslusvæði af vef Landgræðslu ríkisins. _____	34

1 INNGANGUR

1.1 Bakgrunnur

Vegakerfi Íslands er með mikilvægari innviðum landsins. Stór hluti samgangna í landinu er bundinn við vegina og um þá fara þúsundir vegfarenda á hverjum degi. Hluti þessara vegfarenda er ferðamenn en þeim hefur fjölgað mikið hér á landi undanfarin ár. Árið 1997 var heildarfjöldi erlendra ferðamanna á Íslandi 201.654 en 10 árum síðar, árið 2007, var fjöldinn kominn upp í 485.000. Á þessu 10 ára tímabili var fjölgun ferðamanna milli ára þó aldrei meiri en rétt rúmlega 15%. Á árunum 2007 til 2008 var fjölgunin einungis 3,5% og í kjölfarið komu tvö ár þar sem erlendum ferðamönnum á landinu fækkaði. Frá árinu 2010 hefur fjölgunin aftur á móti verið hröð, yfir 15% á hverju ári og milli árána 2014 og 2015 var fjölgunin 29% en mest var hún milli árána 2015 og 2016, eða 39%. (Ferðamálastofa, 2017)

Mjög hefur færst í aukana að erlendir ferðamenn ferðist um landið á bílaleigubílum en að sama skapi hefur notkun á hópferðarbílum og áætlunarbílum minnkað. Sumarið 1996 nýtti helmingur erlendra ferðamanna sér hópferðarbíla en sumarið 2015 var það hlutfall komið niður í 26% (Guðmundsson, 2015). Á sama tímabili jókst notkun bílaleigubíla mikið, eða frá 21% erlendra ferðamanna árið 1996 í 59% sumarið 2015 (Guðmundsson, 2015). Það er ekki síst vegna hinnar miklu fjölgunar ferðamanna sem salernismál hér á landi hafa ratað í þjóðmálaumræðuna á undanförunum misserum og er óprífnaður á sumum áningarstöðum landsins orðinn verulegt vandamál. Umræða um skort á salernum á áningarstöðum ferðamanna varð kveikjan að verkefni EFLU sem hlaut styrk frá rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar og skilað var vorið 2016 undir nafninu *Kortlagning þarfar á vegasalernum við hringveg Íslands* (Ragnhildur Gunnardóttir o.fl., 2016). Hér verður haldið áfram með þá vinnu og fjallað nánar um hvernig bæta megi aðgengi vegfarenda að salernum.

1.2 Fyrri niðurstöður og afmörkun verkefnis

Í fyrra verkefni EFLU (EFLA., 2016) var aðgengi að salernisaðstöðu við þjóðveg 1 (hér eftir kallaður Hringvegur) kortlagt og sett í samhengi við umferðarmagn. Einnig var rekstrarfyrirkomulag salernanna kannað og fjallað um kosti og galla ólíkra rekstrarforma. Leitað var upplýsinga um fyrirkomulag vegsalernisþjónustu í nokkrum nágrannalöndum og það borið saman við íslenskar aðstæður. Loks var metið á hvaða vegköflum mest þörf var talin á uppsetningu vegsalerna og lagt var mat á kostnað við úrbætur miðað við þá kosti sem fjallað var um til að mæta þörfinni.

Niðurstaða þessarar vinnu var að í okkar helstu nágrannalöndum eru til staðar vegsalernakerfi sem eru á ábyrgð opinberra aðila, oftast vegagerðar viðkomandi lands. Á Íslandi eru áningarstaðir við vegakerfið í umsjón Vegagerðarinnar en salerni hafa hingað til ekki verið hluti af þeirri þjónustu sem boðið er upp á áningarstöðum. Salernisþjónusta við íslenska vegi byggir því aðallega á sjálfsprottinni þjónustu einkaaðila og engar samræmdar kröfur eru til staðar um opnunartíma salerna við þjóðvegina eða um hámarksfjarlægð á milli þeirra. Reyndin er sú að dæmi eru um að ekkert aðgengi sé að salerni á löngum köflum vegakerfisins, auk þess að opnunartími er oftast en ekki takmarkaður á þeim stöðum þar sem boðið er upp á að nota salerni. Í fyrri skýrslu EFLU (EFLA, 2016a) er bent á þá hluta Hringvegarins þar sem fá eða engin salerni eru aðgengileg almennum vegfarendum á löngum vegköflum og þess vegna brýn þörf á úrbótum.

Veturinn 2015-2016 var vinnuhópur settur á laggirnar innan Vegagerðarinnar sem kanna átti ástand áningarstaða á landinu með tilliti til bílastæða, skilta og fleira. Ljóst þykir að víða þarf að bæta eða endurnýja aðbúnað á áningarstöðum, svo sem borð og bekki, og í öðrum tilfellum er þörf fyrir að setja upp ný skilti eða endurnýja eldri. Eitt af því sem umræddur vinnuhópur skoðaði var sá möguleiki að bjóða upp á salernisaðstöðu á áningarstöðum Vegagerðarinnar. Notast var við reiknilíkan til að benda á hvar heppilegt gæti reynst að staðsetja vegsalerni. Reiknilíkanið var þannig uppbyggt að notast var við ýmsar fyrirliggjandi upplýsingar um hegðunarmynstur vegfarenda til að draga ályktanir um heppilega staðsetningu salerna. Reiknilíkanið hermír í grófum dráttum eftir ferðalagi vegfarenda, og til að mynda er tekið með í reikninginn að vegir liggja víða um svæði þar sem náttúrufegurð þykir mikil, og er þar gert ráð fyrir að vegfarendur fari hægar um eða staldri við. Einnig var í reiknilíkaninu tekið tillit til þess að við vegina eru ýmsir þjónustuaðilar sem bjóða upp á salernisaðstöðu. Í stuttu máli sagt voru niðurstöður reiknilíkansins 37 staðir – allt áningarstaðir Vegagerðarinnar – sem líklega yrðu heppilegir fyrir staðsetningu vegsalerna.

Í fyrri hluta þessa rannsóknarverkefnis var bent á þá staði á hringveginum þar sem helst væri þörf fyrir að setja upp vegsalerni (EFLA, 2016a), og eru þær niðurstöður um margt líkar þeim sem fyrrgreindur vinnuhópur Vegagerðarinnar komst að. Munurinn er hins vegar sá, að í fyrri hluta þessa rannsóknarverkefnis var sjónum einungis beint að Hringveginum en reiknilíkan Vegagerðarinnar náði einnig til annarra þjóðvega landsins, en líkanið var keyrt um Hringvegin

frá Borgarnesi norður og austur að Hvolsvelli, á hringina um Snæfellsnesveg, Vestfjarðaveg/Djúpveg og Norðausturveg.

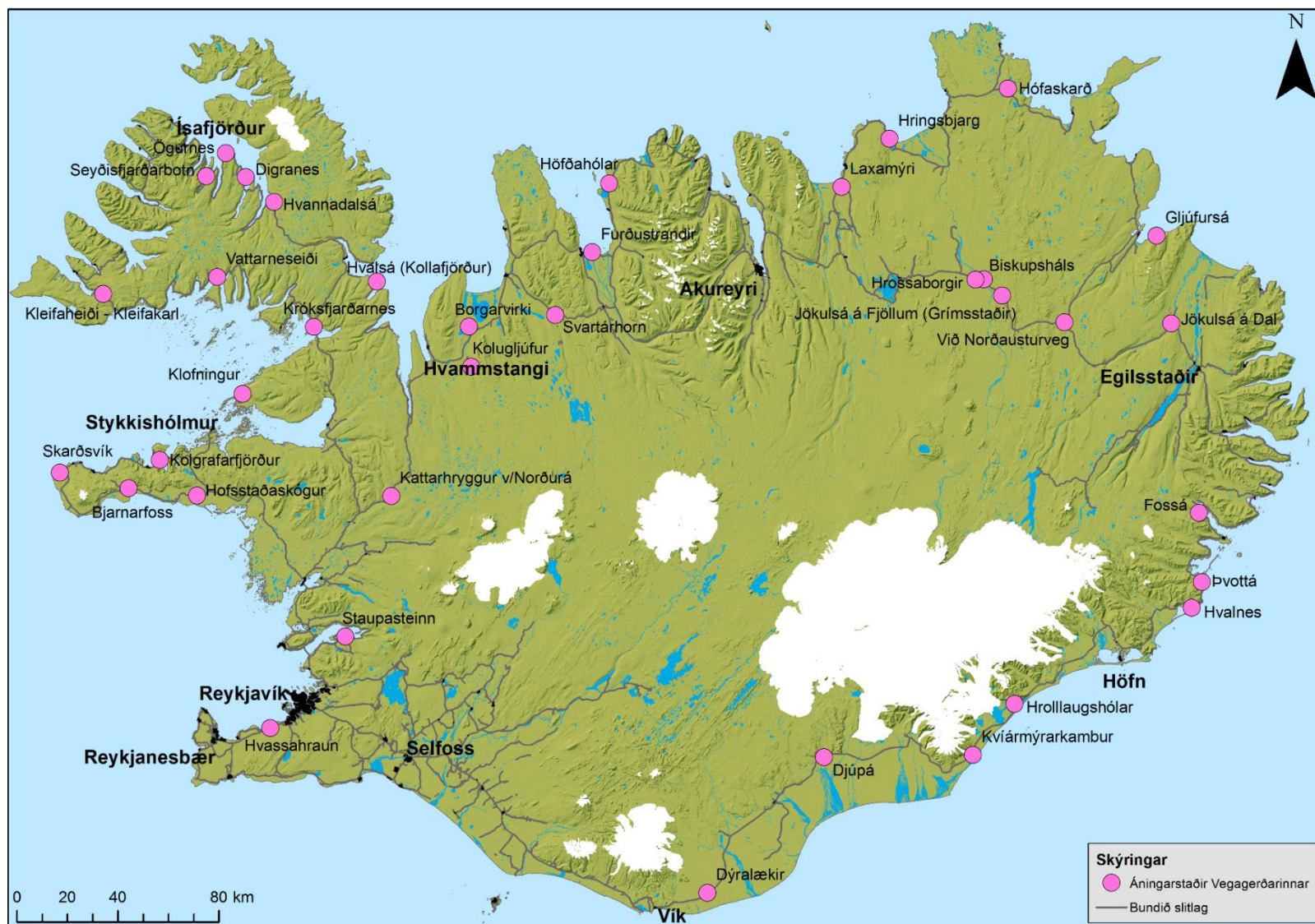
Í umsókn um styrk til framhaldsverkefnis þessa var áætlað að gerð yrði nánari greining á niðurstöðum úr fyrri hluta rannsóknarverkefnisins þar sem bent var á ákveðna vegkafla þar sem skortir salernisaðstöðu. Áætlað var að í verkefni þessu yrði gerð nánari greining á viðkomandi vegköflum og bent á nákvæmar staðsetningar innan þeirra sem gætu talist heppilegar fyrir salernisaðstöðu. Enn fremur var ætlunin að kortleggja þörfina fyrir vegasalerni við aðra þjóðvegi Ísland en Hringveginn. Hins vegar hefur Vegagerðin með hjálp fyrrnefnds reiknilíkans nú þegar bent á heppilegar staðsetningar fyrir salernisaðstöðu – bæði á Hringveginum sem og utan hans. Að auki þarf að minnka umfang þessa verkefnisins miðað við það sem tilgreint var í styrkumsókn, þar sem ekki fékkst full styrkuppþæð. Því verða markmið þessa verkefnis eftirfarandi:

1. Að gera greiningu á þeim áningarstöðum sem Vegagerðin telur heppilegar staðsetningar vegasalerna. Gerð verður greining á þeim atriðum sem talin eru mikilvæg varðandi ákvarðanatöku við val á salernislausnum fyrir áningarstaði.
2. Að leggja fram mat á kostnaði við uppsetningu mismunandi salernislausna.
3. Að kanna möguleika á endurnýtingu seyru til landgræðslu.
4. Að útbúa flæðirit til notkunar við ákvarðanatöku við val á salernislausnum fyrir áningarstaði.

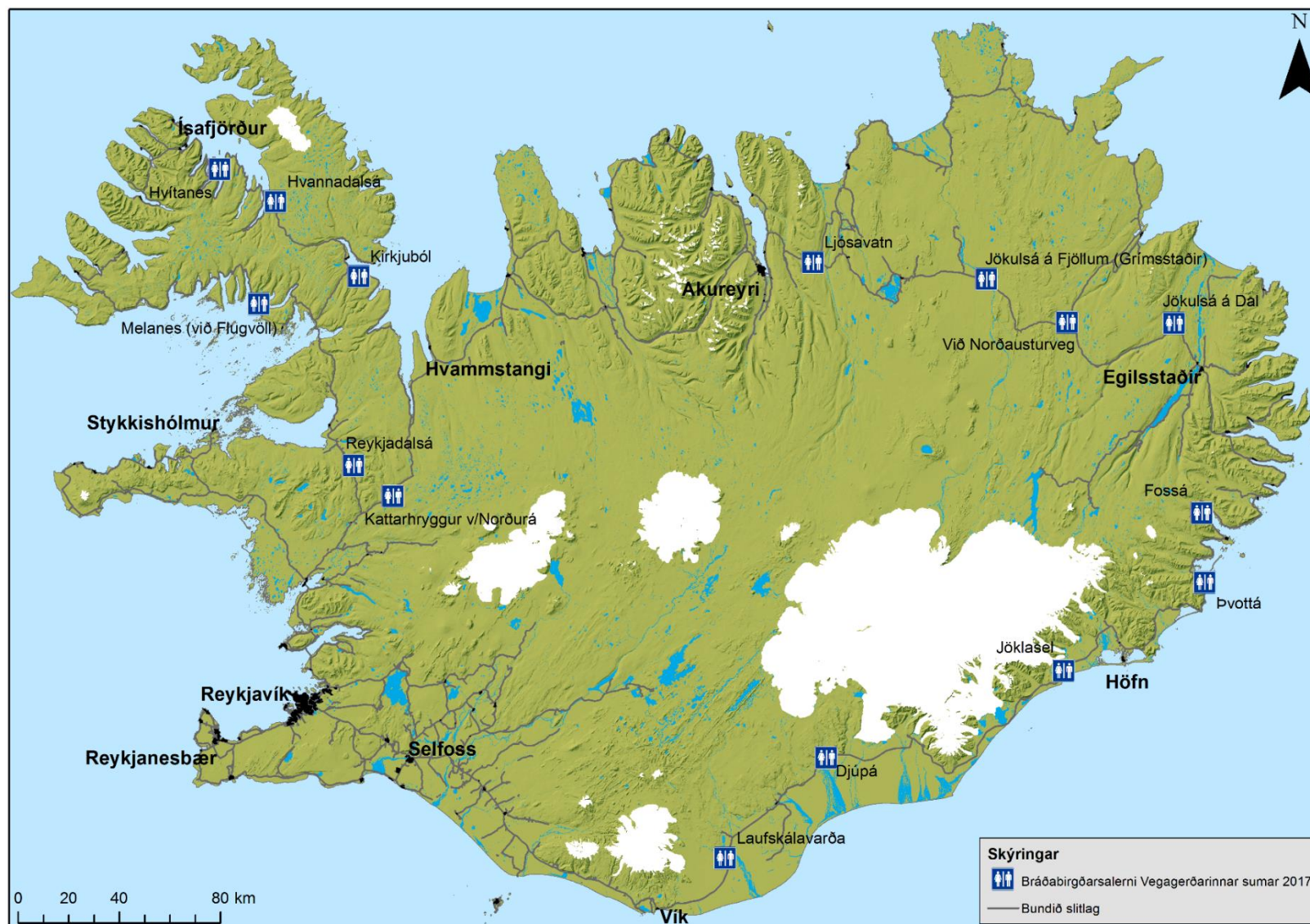
2 KYNNING Á ÁNINGARSTÖÐUM

2.1 Kynning á mögulegri staðsetningu vegasalerna

Eins og fyrr segir notaðist Vegagerðin við reiknilíkan til að skoða vegakerfi Íslands með tilliti til þess hvar heppilegt væri að setja vegasalerni. Reiknilíkanið benti á þá 37 staði sem sjá má á mynd 1. Uppbygging salernisaðstöðu er hins vegar kostnaðarsöm aðgerð og mun ekki fara fram á öllum stöðunum í einu. Fyrsta skref verður að setja upp bráðabirgðaraðstöðu á 15 stöðum víðs vegar um landið sumarið 2017 en við val á þessum stöðum var stuðst við niðurstöður reiknilíkansins í flestum tilfellum en aðrir staðir voru valdir vegna þess að vitað er að mikið hefur mætt á þeim undanfarin ár og hafa þessir staðir verið útsettir fyrir óþrífnað. Staðsetningu bráðabirgðasalerna sem verða í notkun sumarið 2017 má sjá á mynd 2.

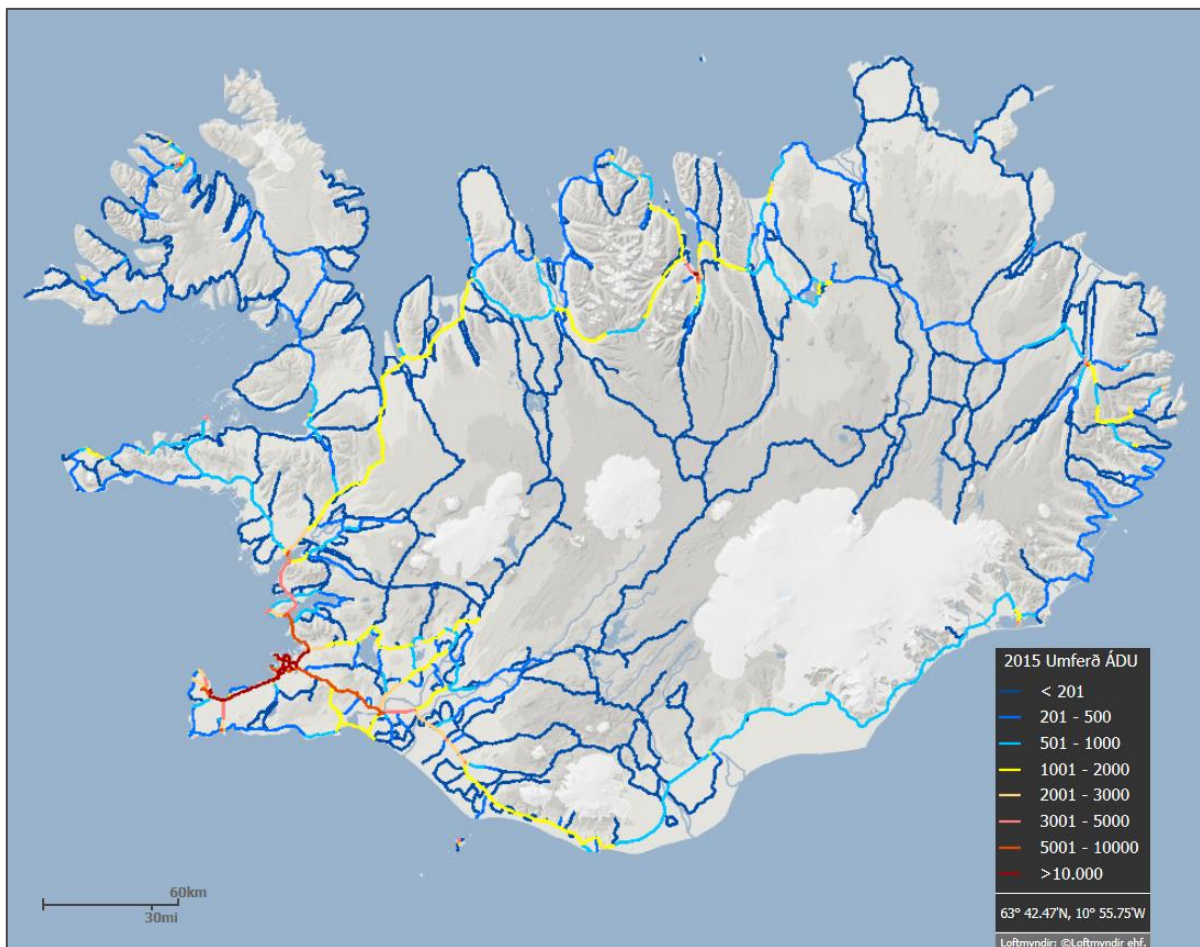


MYND 1 Áningarstaðir Vegagerðarinnar sem taldir eru heppilegir fyrir staðsetningu vegasalerna.



MYND 2 Staðsetning bráðabirgðarsalerna sem Vegagerðin hefur sett upp sumarið 2017.

Á heimasíðu Vegagerðarinnar má nálgast umferðartölur fyrir mest allt þjóðvegakerfið, sem oftast eru gefnar upp sem meðaltal fyrir ákveðna lengd innan hvers vegar. Meðalumferð er reiknuð út frá föstum talningum og skynditalningum. Á föstum talningarstöðum er talið samfellt alla daga ársins en skynditalning fer venjulega fram á völdum vegum á tímabilinu maí til september. Meðaltal umferðar á að lýsa heildarumferð í báðar áttir og eru umferðartölurnar gefnar upp sem árdagsumferð (ÁDU) sem er meðalumferð á dag yfir árið, sumardagsumferð (SDU) sem er meðalumferð á dag á tímabilinu júní til september, og vetrardagsumferð (VDU) sem er meðalumferð á dag á tímabilinu desember til mars (Vegagerðin, 2017). Á mynd 3 má sjá kort sem sýnir ÁDU árið 2015 (nýjustu talningar) á þjóðvegum landsins.



MYND 3 Árdagsumferð á þjóðvegum landsins árið 2015 (kort af heimasíðu Vegagerðarinnar, júní 2017)

Salernin sem Vegagerðin hefur sett upp sumarið 2017 eru staðsett um allt land, bæði á Hringveginum og utan hans (sjá mynd 2). Meðalumferð á þeim vegköflum sem salernin standa við var könnuð og í töflu 1 má sjá hver ÁDU, SDU og VDU er á þessum vegköflum. Í töflunni kemur einnig fram hve mörg salerni voru sett á hverjum stað.

TAFLA 1 Staðsetning bráðabirgðarsalerna sem Vegagerðin hefur sett upp sumarið 2017

STAÐSETNING	ÁDU/SDU/VDU (2015)	FJÖLDI SALERNA 2017
Suður- og Suðvesturland		
Djúpá	740/1200/370	4
Laufskálavarða	870/1500/440	4
Suðausturland		
Fossá	350/700/100	2
Þvottá	340/690/100	2
Hestgerði/Jöklaasel	560/1100/220	2
Norðurland eystra og austurland		
Jökulsá á Fjöllum (Grímsstaðir)*	a) 390/820/110 b) 450/900/130	2
Við Norðausturveg/Vopnafjarðarveg	370/740/120	2
Jökulsá á Dal	540/950/260	2
Norðurland		
Ljósavatn	1200/2100/610	2
Vestfirðir		
Kirkjuból	100/220/25	2
Hvannadalsá	200/360/85	2
Hvítanes	190/350/95	2
Melanes	130/270/30	2
Hvalsá	100/220/25	2
Vesturland		
Reykjadalsá (Dalir)	480/790/230	2
Kattarhryggur	1300/2100/740	2

*Áningarstaður er aðgengilegur frá fleiri en einum vegkafla.

Í töflu 1 má sjá að á alla áningarstaði voru sett tvö salerni, fyrir utan Djúpá og Laufskálavörðu, þar sem sett voru fjögur salerni. Umferð við Ljósavatn og Kattarhrygg er þó meiri en á þessum tveimur stöðum, þar sem ÁDU við Ljósavatn er 1200 og við Kattarhrygg 1300. Notast verður við þurrsalerni með safntanki sem tæmdur verður reglulega, og skólpið væntanlega losað í holræsakerfi nærliggjandi bæja. Halda á skrá yfir tæmingu tankanna og einnig verður lagt mat á rúmmál skólps sem sótt verður. Með þeim hætti má, að sumri loknu, meta hversu mikil notkun var á salernunum og hvort staðsetningar hafi reynst heppilegar. Í framhaldi af slíku mati er hægt að taka ákvörðun um hvort setja ætti varanlega salernisaðstöðu á viðkomandi staði. Í næsta kafla verður fjallað um mismunandi salernislausnir sem hentað gætu áningarstöðum Vegagerðarinnar, og einnig hvernig mögulegt er að endurnýta seyru.

3 KOSTNAÐUR VIÐ HEFÐBUNDNANR OG ÓHEFÐBUNDNAR SALERNISLAUSNIR

Þegar kemur að því að velja salernislausn fyrir ferðamannastaði Íslands verða vatnssalerni í flestum tilfellum fyrir valinu. Kostir vatnssalerna eru margir en tilgangur þeirra var upphaflega að notast við vatn til að flytja úrgang frá mönnum úr borg og bæ, og þar með þá smithættu sem fólki stafar af mannaúrgangi, til að mynda ef hann kemst í snertingu við drykkjarvatn. Hins vegar eru vatnssalerni kostnaðarsamar lausnir og það sama á við um rekstur þeirra. Í mörgum tilfellum getur verið hentugra að notast við óhefðbundnar salernislausnir, eins og þurrsalerni, og þau eru þar að auki umhverfisvænni lausnir hvað vissa þætti varðar. Til að mynda þarf ekki að notast við vatn fyrir þurrsalerni og því þarf ekki vatnsveitu en það er sá hluti vatnssalernislausnar sem gjarnan kallar á rafveitu. Við notkun vatnssalerna þarf einnig að verjast frosti en á þeim ferðamannastöðum þar sem ekki er rafveita til staðar er vatnssalernum í flestum tilfellum lokað yfir vetrartímamann. Einnig er auðveldara að endurnýta úrgang frá þurrsalernum heldur en vatnssalernum. Þurrsalerni hafa verið notuð hjá ferðafélögum hér á landi með misgóðum árangri en eitt af því sem notendur nefna oft sem ókost við þau er lyktarmengun. Hins vegar geta þurrsalerni verið jafn snyrtileg og vatnssalerni ef vandað er til verka og hugað að smáatriðum varðandi hönnun þeirra.

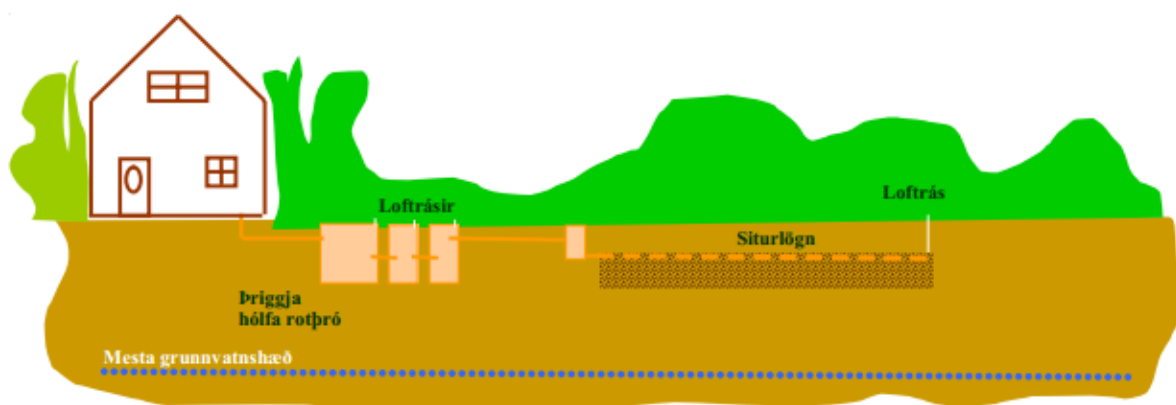
Óháð vali á salernislausn þarf að taka afstöðu til úrgangs frá salernunum og meðhöndlun hans. Skólp úr lokuðum safntönkum og rotþróarseyra er í mörgum tilfellum losað í fráveitukerfi borgar og bæja. Misjafnt er hversu langt á veg bæjarfélög eru komin varðandi skólphreinsun en viðtaki skólpsins ræður því hversu ítarleg hreinsun á skólpi skal vera. Seyra er í öðrum tilfellum urðuð á þar til gerðum urðunarstöðum en þeir þurfa starfsleyfi frá Umhverfisstofnun. Af öðrum móttökustöðum seyru ber að nefna seyrugryfjur sem þurfa starfsleyfi heilbrigðisnefnda í viðkomandi landshluta. Skilyrði fyrir útgáfu slíkra starfsleyfa er að seyran sé endurnýtt til uppgræðslu.

Þegar um áningarstaði Vegagerðarinnar er að ræða kæmi til greina að notast við vatnssalerni eða óhefðbundnar salernislausnir, eins og þurrsalerni. Til eru aðrar gerðir óhefðbundinna

salernislausna, svo sem brennslusalerni, en ekki þykir æskilegt að notast við þess háttar salerni á almenningsstöðum þar sem brennsluafköst vilja minnka til muna þegar notendur eru margir. Því verður einungis fjallað um vatns- og þurrsalerni í þessari skýrslu og gerð grein fyrir kostum þeirra og göllum. Í eftirfarandi kafla verður byrjað á að fara yfir möguleika á endurnýtingu seyru og hvaða atriði þarf að huga eigi slík endurnýting að fara fram.

3.1 Vatnssalerni

Ef notast á við hefðbundin vatnssalerni þarf fyrst að huga að því hvort hægt sé að nálgast vatn á viðkomandi stað. Í flestum tilfellum er það gerlegt hér á landi en í mörgum tilfellum þarf að bora eftir vatni og notast við dælur til að koma vatni í vatnsgeymi, en dæling kallar á rafveitu. Ef ekki er í boði að tengjast sameiginlegri rafveitu má mæta aflþörf með lausnum á borð við vindrafala, sólarsellum eða annarskonar heimarafstöðvum. Tengingu við rafveitu fylgir þó aukið rekstraröryggi, enda kalla heimarafstöðvar á viðhald. Stofnkostnaði við tengingu við rafveitu fer eftir staðbundnum aðstæðum. Heimarafstöðvum getur fylgt allnokkur stofn- og rekstrarkostnaður. Einnig þarf að tengja stök hús, eins og salernishús, við rotþró og siturlagnir ef tenging við holræsakerfi í þéttbýli er ekki möguleiki. Rotþróin virkar þannig að fastefni úr fráveituvatni botnfellur en fita flýtur (og storknar) á yfirborði þess. Í rotþrónni á sér stað niðurbrot á lífrænu efni en kalt loftslag hefur þó neikvæð áhrif á þetta niðurbrot og hægir á því. Fráveituvatnið fer í siturlagnir og siturbeð, sem oft er gert úr aðfluttu efni, en seyru sem botnfellur í rotþrónni þarf að tæma eftir þörfum og er það gert með sérútbúnum bílum. Í flestum tilfellum er seyran losuð í nærliggjandi holræsakerfi eða urðuð á þar til gerðum urðunarstöðum. Urðun seyru eða annarra lífrænna efna þykir þó ekki æskileg meðhöndlun lífræns úrgangs, enda ýmis verðmæt næringarefni í seyrunni sem glatast við urðun, sem annars mætti nýta til uppgræðslu lands ef seyran er meðhöndluð fyrst, t.d. við jarðgerð eða með íblöndun kalks. Þó þarf að hafa í huga að um notkun seyru á landi gilda ákveðnar reglur, samanber reglugerð nr. 799/1999 um meðhöndlun seyru. Á mynd 4 má sjá dæmi um frágang á rotþró og siturlögnum.



MYND 4 Dæmi um frágang á rotþró og deilibrunni framan við siturlagnir (UST, 2003)

Eftirfarandi atriði þykja mæla með og gegn notkun vatnssalerna:

Atriði sem mæla með notkun vatnssalerna

- Þekkt salernislausn af notendum og fólki sem þarf að sjá um rekstur
- Lítil eða engin lyktarmengun
- Rekstur salernis og rotþróar auðveldur, að því gefnu að aðgengi vega sé gott

Atriði sem mæla gegn notkun vatnssalerna

- Krefst vatns: Borhola og dælubúnaður er kostnaðarsamur
- Kostnaður mikill við rotþró
- Rekstrarkostnaður við tæmingu rotþróar (tíðni tæmingar er háð stærð rotþróar og gestafjölda)
- Engin nýting næringarefna í úrgangi (nema seyra úr rotþró sé meðhöndluð og nýtt til uppgræðslu)
- Loka þarf aðstöðu þegar frystir nema rými sé upphitað

Kostnaðarliði við byggingu vatnssalernishúss má sjá í töflu 2. Reiknað er með litlum vatnsgeymi (1200 L) en hann gæti þurft að vera mun stærri ef umferð um staðinn er mikil, og við það hækkar kostnaðurinn. Í heildarkostnaði er kostnaður við vatnslögn og ídráttarrör ekki talinn með þar sem hann er háður fjarlægð milli vatnstökustaðar og salernishúss. Rekstrarkostnaður við tæmingu rotþróar er heldur ekki talinn með í heildarkostnaði þar sem tíðni tæmingar er misjöfn og háð stærð rotþróar og fjölda notenda.

TAFLA 2 Kostnaður við byggingu vatnssalernishúss þar sem bora þarf eftir vatni.

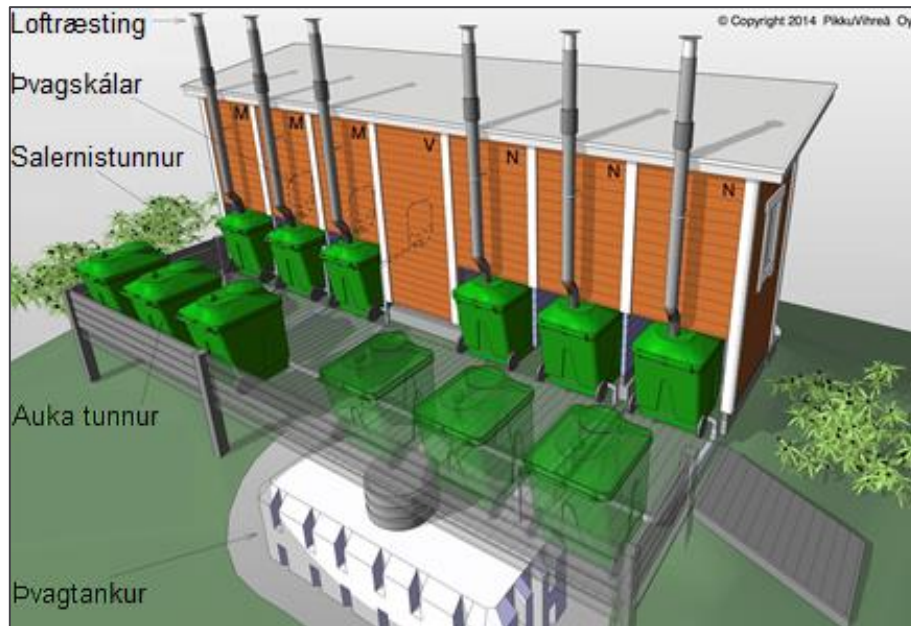
KOSTNAÐARLIÐUR	KOSTNAÐUR (M KR.)
Salernishús fyrir 2 salerni	10
Borhola	2-3
Dælubúnaður	0,7
Vatnslögn frá vatnstökustað að salernishúsi (að jarðvinnu meðtalinni)*	5000 kr/m
Ídráttarrör fyrir stýristrengi og kapal (sami skurður og vatnslögn)*	3000 kr/m
Vatnsgeymir, 1200 L	1
Vatnssalerni ásamt handlaug og lagnaefni (pr. stk.)	0,3
Rotþró og siturlagnir ásamt aðfluttri mól í siturbeð	3-4
Rekstrarkostnaður (tæming rotþróar eftir þörfum)*	0,1
Heildarkostnaður	~17-20

*Kostnaðarliður ekki talinn með í heildarkostnaði.

3.2 Þurrsalerni

Til eru ýmsar gerðir þurrsalerna frá mismunandi framleiðendum. Notkun þeirra er útbreidd víða um heim, til að mynda á almenningsstöðum og í sumarhúsum á Norðurlöndunum, en þau eru enn sem komið er ekki mikið notuð á Íslandi. Á útihátíðum og við önnur tilefni 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 „fastefni“) er safnað í sama tank. Lyktarmengun þykir mikil af þessum salernum og tæma þarf salernistanka oft og með sér útbúnum hreinsibílum. Þau þykja því bæði ónotendavæn og eru kostnaðarsöm í rekstri.

Það sem reynst hefur best við notkun þurrsalerna almennt, er að skilja þvag frá fastefni. Þessi aðskilnaður þjónar tvennum tilgangi; annars vegar minnkar hann lyktarmengun til muna, þar sem ákveðin gerjun á sér stað við blöndun þvags og fastefnis sem veldur lyktarmengun, og hins vegar er nauðsynlegt að skilja þvagið frá fastefninu ef það á að jarðgera. Til að skilja fastefni frá þvagi er annað hvort notast við svokölluð skiljusalerni þar sem aðskilnaður þvags frá fastefni fer fram í sjálfri salernisskálinni, eða þurrsalerni þar sem enginn aðskilnaður á sér stað í salernisskálinni heldur í safntanknum undir salerninu. Þó er ekki mælt með að nota salerni með skiljubúnaði í salernisskálinni á almenningsstöðum eða vinnustöðum þar sem þau þykja ónotendavæn og stíflast auðveldlega við ranga notkun. Frekar er mælt með að nota þurrsalerni þar sem aðskilnaður þvags frá fastefni fer fram í safntanknum undir salerninu. 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. Fastefnið má jarðgerða og nýta til uppgræðslu eða fara með á þar til gerða urðunarstaði fyrir seyru, þótt urðun lífræns efnis þyki síðri kostur en endurnýting. Einnig gæti verið mögulegt að losa fastefnið í holræsakerfi nærliggjandi bæjar. Á myndum 5 og 6 má sjá dæmi um þurrsalerni af gerðinni Green Toilet 330, sem er finnsk framleiðsla sem notast hefur verið við í þjóðgörðum í Finnlandi, Lettlandi og fleiri löndum. Salernin eru án vatns, en aðskilnaður þvags frá fastefni á sér stað í tunnunni. Þvagi er ýmist safnað í stærri eða minni tanka, háð gestafjölda. Dæmi um söfnun þvags í lokaðan, stóran tank má sjá á mynd 5, og dæmi um söfnun þvags í minni tanka á mynd 6, en þar fer þvagið í gegnum síun í tanknum áður en það er leitt ofan í jörðu. Þar sem tunnurnar eru á hjólum er auðvelt að skipta um tunnur og flytja þær á milli staða en það má gera með pallbíl og því ekki nauðsynlegt að fá hreinsibíl til verksins, sem getur verið kostnaðarsamt.



MYND 5 Dæmi um þurrsalernisbyggingu þar sem notast er við þurrsalerni af gerðinni Green Toilet 330. Þvag er aðskilið frá fastefni og safnað í lokaðan tank undir salernisbyggingunni, sem tæmdur er eftir þörfum. Mynd er fengin frá Pikku Vihreä í Finnlandi, en með skýringartexta höfundar.



MYND 6 Dæmi um þurrsalernisbyggingu þar sem notast er við þurrsalerni af gerðinni Green Toilet 330. Þvag er aðskilið frá fastefni og safnað í minni tanka þar sem síun fer fram áður en þvagið er leitt í jörðu. Mynd er fengin frá Pikku Vihreä í Finnlandi.

Eftirfarandi atriði þykja mæla með og gegn notkun þurrsalerna:

Atriði sem mæla með notkun þurrsalerna

- Lítil eða engin vatnsnotkun fyrir salerni (fer eftir gerð salernis)
- Lítil hætta á grunnvatnsmengun
- Næringarefni í seyru og þvagi varðveitast – má endurnýta til landgræðslu ef vill
- Engin þörf fyrir rotþró
- Engin þörf fyrir dælubúnað
- Enginn kostnaður við að tæma rotþró með hreinsibíl heldur má færa þurrsalernistunnur á milli staða með pallbíl.
- Hægt að nota allan ársins hring

Atriði sem mæla gegn notkun þurrsalerna

- Lítil reynsla enn sem komið er af rekstri þurrsalerna við íslenskar aðstæður
- Hætta á lyktarmengun meiri en við notkun hefðbundins vatnssalernis – þetta á þó ekki að vera tilfellið, sé loftun útfærð á réttan hátt.
- Salernislausnin er framandi og gæti fælt sumt fólk frá því að nota salernið

Kostnað við byggingu þurrsalernishúss má sjá í töflu 3. Verð þurrsalerna er misjafnt en hér var notast við verð á þurrsalerni sem hentað gæti á áningarstöðum Vegagerðarinnar; Green Toilet 330, sem sjá má á myndum 5 og 6. Reiknað er með að notast mætti við einfaldan búnað fyrir handþvott, með litlum vatnstanki (u.þ.b. 30-50 L tanki). Flytja þyrfti vatnið á staðinn en einnig mætti safna regnvatni til handþvotta. Nánar er fjallað um þann valmöguleika í kafla 3.1.3. Handþvottavatn mætti leiða beint í grjótpúkk, þannig að ekki þyrfti að notast við rotþró. Á fáförnum stöðum mætti íhuga að sleppa uppsetningu handlaugar og hafa handspritt í staðinn, líkt og gert er á afskekktum ferðamannastöðum, og myndi það lækka kostnaðinn.

TAFLA 3 Kostnaður við byggingu þurrsalernishúss. Ekki er reiknað með rekstrarkostnaði.

KOSTNAÐARLIÐUR	KOSTNAÐUR (M KR.)
Salernishús fyrir 2 salerni	10
Þurrsalerni, Green Toilet 330 (pr. stk.)	0,09
Loftunarrör og annað lagnaefni	0,2
Búnaður til handþvottar (vatn aðflutt)*	0,3
Siturlögn og siturbeð fyrir þvag, grjótpúkk fyrir handþvottavatn	0,4
Flutningur á salernum til Íslands	0,1
Heildarkostnaður	~11

*Ef sleppa á handlaug og hafa handspritt fyrir handþvott falla þessir kostnaðarliðir út.

3.3 Rekstrarkostnaður salernisaðstöðu

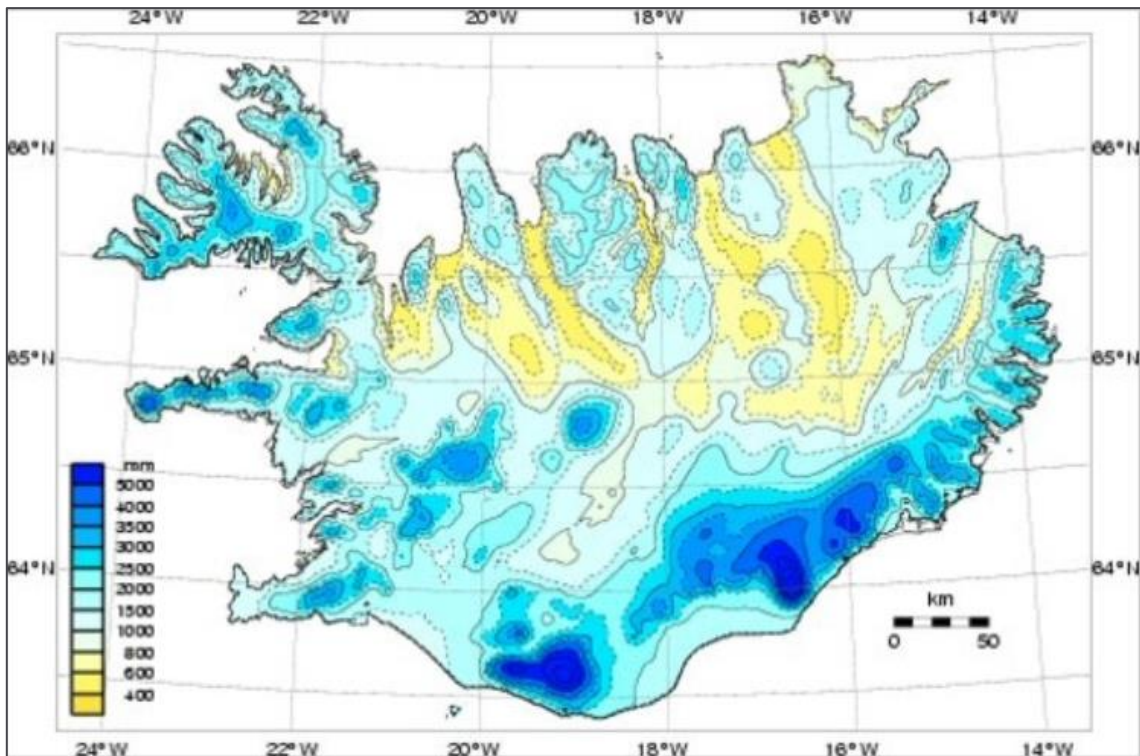
Kostnaðar við uppbyggingu salernisaðstöðu á ferðamannastöðum, áningarstöðum og öðrum almenningsstöðum samanstendur af kostnaði við uppbyggingu aðstöðunnar, sem fjallað hefur verið um í fyrri hluta þessa kafla, en einnig af rekstrarkostnaði sem getur verið töluverður. Í skýrslu sem EFLA verkfræðistofa vann fyrir Stjórnstöð ferðamála um uppbyggingu aðstöðu fyrir ferðamenn og rekstur á salernisaðstöðu, koma fram reynslutölur um rekstrarkostnað salerna á ferðamannastöðum. Þar kemur fram að launakostnaður við þrif og ferðakostnaður er stærsti hluti heildar rekstrarkostnaðar (EFLA, 2016b). Reynslutölur þessar sýna einnig, að kostnaður hækkar þegar starfsfólk þarf að ferðast langar leiðir til að þjónusta salernin, en einnig að fjölsóttir ferðamannastaðir njóta stærðarhagkvæmni þar sem kostnaður er lægri á hvern gest. Kostnaður við salerni hækkar einnig eftir því sem salerni eru færri á hverju stað og að sama skapi lækkar hann ef þau eru mörg. Reynslutölur þessar má sjá í töflu 4 en á bak við þær er launakostnaður, kaup á hreinlætisvörum og aðföngum, tæming rotþróa og ferðakostnaður til og frá salernisaðstöðunni, þar sem það á við. Vert er að taka fram að í öllum tilfellum sinni starfsfólk viðkomandi ferðamannastaðar þrifum svo ekki þurfti að kaupa þjónustu verktaka. Ef það er tilfellið má reikna með að rekstrarkostnaður hækki um u.þ.b. 40% eða meira. Tíðni þrifa á þeim ferðamannastöðum sem kannaðir voru við samantekt á reynslutölum í töflu 4 var háð því hvort starfsfólk var til staðar á viðkomandi ferðamannastað eða þurfti að ferðast um lengri veg til að þrifa salernin. Á þeim stöðum þar sem starfsfólk var á staðnum var þrifið eftir þörfum, stundum oft á dag, á meðan þrif fóru fram einu sinni á sólarhring á þeim stöðum þar sem starfsfólk þurfti að ferðast með bíl til að sinna þrifum. Í töflu 4 er gerð ferðamannastaða skipt í fjölsótta ferðamannastaði (fleiri en 100.000 gestir á ári) og minna sóttu ferðamannastaði (færri en 100.000 gestir á ári). Tölurnar eru eingöngu til viðmiðunar og til að gefa vísbendingu um rekstrarkostnað. Rekstrarkostnaður getur verið mjög breytilegur eftir fjölda ferðamanna, fjarlægð frá þjónustuaðila og einnig hefur rekstrarkostnaður vatns- og rafveitu áhrif, ef hún er til staðar.

TAFLA 4 Reynslutölur til viðmiðunar um rekstrarkostnað salerna á ferðamannastöðum. Gestafjöldi á fjölsóttum stöðum er >100.000 en á minna sóttum stöðum <100.000 (EFLA, 2016b).

Ferðamanna- staður	Gerð salernis	Ferðatími fyrir starfsfólk að salernum	Hlutfall ferðakostnaðar af heildar rekstrarkostnaði	Hlutfall launakostnaðar við þrif af heildar rekstrarkostnaði	Kostnaður á hvern gest (kr.)	Kostnaður á salerni á mánuði (bús. kr.)
Fjölsóttur	Vatns-	0	-	77	12	25-45
Fjölsóttur	Vatns-	<15 mín.	23	62	21	50
Fjölsóttur	Þurr-	1 klst.	63	29	29	40
Minna sóttur	Vatns-	0	-	90	19	45
Minna sóttur	Vatns-	1 klst.	65	29	30	100

3.4 Söfnun regnvatns

Vatnsveitur eru kostnaðarsamur hluti af öllum byggingarframkvæmdum, sér í lagi ef bora þarf eftir vatni og notast við dælur til að koma því í vatnsgeymi. Sá möguleiki er aftur á móti fyrir hendi að safna regnvatni af þaki salernishúsa á áningarstöðum og leiða í vatnsgeymi. Sparnaður við regnvatnssöfnun felst í því að hvorki þarf að bora eftir vatni né leggja lagnir frá vatnstökustað að salernishúsi. Rúmmál vatns sem mögulegt er að safna á ári veltur á flatarmáli þaks og úrkomu á svæðinu. Meðalúrkomu á Íslandi árin 1971-2000 má sjá á mynd 7.



MYND 7 Meðalúrkoma árinna 1971-2000 (Veðurstofa Íslands, 2017).

Eins og á sjá má á mynd 7 er meðalúrkoma víða mikil, eða um 2000-5000 mm/ári. Regnvatn sem safnað er af þökum má nýta til ýmissa þátta. Víða erlendis er einna helst mælt með að nota regnvatn til garðvökvunar og bílaþvotta en einnig má nota það í vatnssalerni. Þó regnvatn sé í sinni upprunalegu mynd tiltölulega ómengað vatn getur það mengast af því yfirborði sem það kemst í snertingu við. Þannig getur regnvatn sem safnað er af þaki mengast af þakýfirborði og/eða í vatnstanknum. Á þakið geta safnast ýmis óhreinindi og lífrænt efni, eins og fuglaskítur, laufblöð, sandur og fleira, og því þyrfti bæði að sía regnvatnið og sótthreinsa ef það ætti að nýtast sem neysluvatn, sem samkvæmt reglugerð nr. 536/2001 um neysluvatn er skilgreint sem vatn sem ætlað er til neyslu eða matargerðar. Hægt er að kaupa vatnstanka til söfnunar á regnvatni sem og síur og annan búnað til hreinsunar. Í Noregi (og víðar) er til að mynda hægt að kaupa síunarbúnað sem komið er fyrir á niðurfalli þar sem regnvatnið er síað áður en það fer í vatnstankinn (sjá mynd 8). Eigi að nýta vatnið til neyslu þarf, eins og áður segir, að

sóttreinsa vatnið að lokinni síun en það má gera með mismunandi hætti, t.d. með útfjólublárrí lýsingu (e. UV-light).



MYND 8 Síun fyrir þakvatn áður en því er safnað í vatnstank (Mynd fengin á heimasíðu Hyttetorget.no).

4 MÖGULEIKAR Á ENDURNÝTINGU SEYRU TIL LANDGRÆÐSLU

Æskilegt er að endurnýta seyru í stað þess að farga henni. Helsta leiðin til endurnýtingar seyru er uppgræðsla en öll nýting seyru til landbóta og áburðar þarf að vera í samræmi við reglugerð um meðhöndlun seyru númer 799/1999. Þar eru ákvæði um hvort tveggja, nýtingu og förgun seyru. Í þessum kafla verður fjallað um þau atriði sem hafa þarf í huga við endurnýtingu seyru en einnig hvar tekið er á móti seyru á landinu.

4.1 Endurnýting seyru

Sem fyrr segir þarf endurnýting seyru að gerast í samræmi við reglugerð um meðhöndlun seyru númer 799/1999. Þar segir m.a. að í landbúnaði sé einungis heimilt að nota hreinsaða seyru og að hún skuli felld niður í jarðveginn eða plægð niður jafnóðum sé hún notuð á tún, akra og gróðurlendi sem nýtt er til beitar. Einnig segir að líða skuli að minnsta kosti eitt ár frá því hreinsuð seyra er notuð á tún þar til uppskera, nýting eða almennur umgangur er heimilaður. Samkvæmt reglugerðinni skilgreinist hreinsun seyru sem sigtun eða úrvötnun seyru, en einnig þegar seyra er látin rotna við loftfirrð eða loftuð skilyrði, hún jarðgerð eða íblönduð kalki svo sýrustig nái pH=11.

Í þvagi og fastefni eru verðmæt næringarefni. Eftirsóknarvert er því að nýta þennan úrgang til landbóta og áburðar í stað þess að glata honum með ónýttu fráveituvatni. Þó er mikilvægt að hafa í huga að seyra er ekki að fullu sambærileg við til að mynda kúamykju sem dreift er á tún án meðhöndlunar. Til að mynda er ekki hægt að treysta því að seyra sé laus við rusl, en í seyru úr rotþróum er meira og minna allt það rusl sem ratar í salerni, vaska og niðurföll í þeim byggingum sem rotþróin þjónar. Magn þess ræðst af umgengni notenda fráveitunnar. Þetta rusl er hvort tveggja hefðbundið sýnilegt rusl og örrusl á borð við örplastsagnir. Í seyru úr þurrsalernum getur einnig verið rusl en þurrsalerni hafa þann kost fram yfir vatnssalerni tengd rotþróum að þau safna eingöngu úrgangi frá salernum, en taka ekki við frárennsli frá eldhúsum, þvottahúsum og svo framvegis. Magn rusls í þurrsalernum ræðst því eingöngu af því hvort notendur hendi rusli í salernin. Því er mikilvægt að koma upp sorpílátum á

almenningssalernum til að minnka líkur á að rusli sé hent í salernin. Einnig er mikilvægt að hafa í huga að í seyru er mikið af örverum sem geta verið sjúkdómsvaldandi (Gunnarsdóttir, 2012). Sjá verður til þess að þær berist ekki þangað sem þær geta valdið skaða, hvort sem er við söfnun seyru eða meðhöndlun hennar.

Þurrsalerni bjóða upp á þann kost að safna má öllum næringarefnum sem í þau berast með fastefni og þvagi og koma þannig í veg fyrir að þau glatist með fráveituvatni. Ef fastur úrgangur þurrsalerna er síður frá þvagi má jarðgera hann og fá þannig moltu sem rík er af næringarefnum. Með jarðgerð er rúmmál seyrunnar sem endurnýta á minnkað verulega. Það auðveldar flutning og dreifingu seyrunnar og dregur um leið úr kostnaði við þá þætti. Þó er seyra úr þurrsalernum ólík seyru úr rotþróm. Í þurrsalernum safnast upp seyra sem er nærri því að vera hreinn úrgangur frá mönnum. Seyra úr rotþróm samanstendur af floti og botnfalli sem skilur sig frá fráveituvatninu sem veitt er um rotþróna frá byggingunum sem þær þjóna.

Ef notast á við þurrsalerni er æskilegt að tekin sé ákvörðun um farveg salernisúrgangsins í upphafi skipulags. Þvag sem aðskilið hefur verið frá fastefni má geyma í lokuðum tanki þar til það er nýtt til uppgræðslu. Þetta er til að mynda gert í Svíþjóð en höfundar vita ekki til þess að þvag sem aðskilið hefur verið frá fastefni sé nýtt til uppgræðslu hér á landi, en þó er þvag hentugur áburður fyrir margar plöntur (Vinnerås et al., 2003). Hins vegar er þvag sterkur áburður og því þarf að þynna það með vatni í ákveðnum hlutföllum til að koma í veg fyrir bruna á plöntum eða túnum. Með endurnýtingu þvags má nýta verðmæt næringarefni í þvaginunni, svo sem fosfór, í stað þess að þau fari í viðtaka skólps sem í flestum tilfellum er sjórinn. Hvað fastefni frá þurrsalernum varðar má jarðgera það en engar jarðgerðarstöðvar á landinu taka við seyru í slíkt ferli. Á Norðurlöndunum fer jarðgerð fastefnis frá þurrsalernum oft fram á sama stað og salernin eru staðsett. Slíkt ferli er æskilegt til að komast hjá flutningum á fastefni á milli staða. Æskilegt þykir að nýting moltunnar fari einnig fram í nærumhverfi salernanna – einnig til að minnka flutning, sem aftur minnkar kolefnisspor viðkomandi salernislausnar. Í kafla 3.2.1 verður fjallað um það hvaða svæði á landinu þarfnast uppgræðslu, að mati Landgræðslu ríkisins.

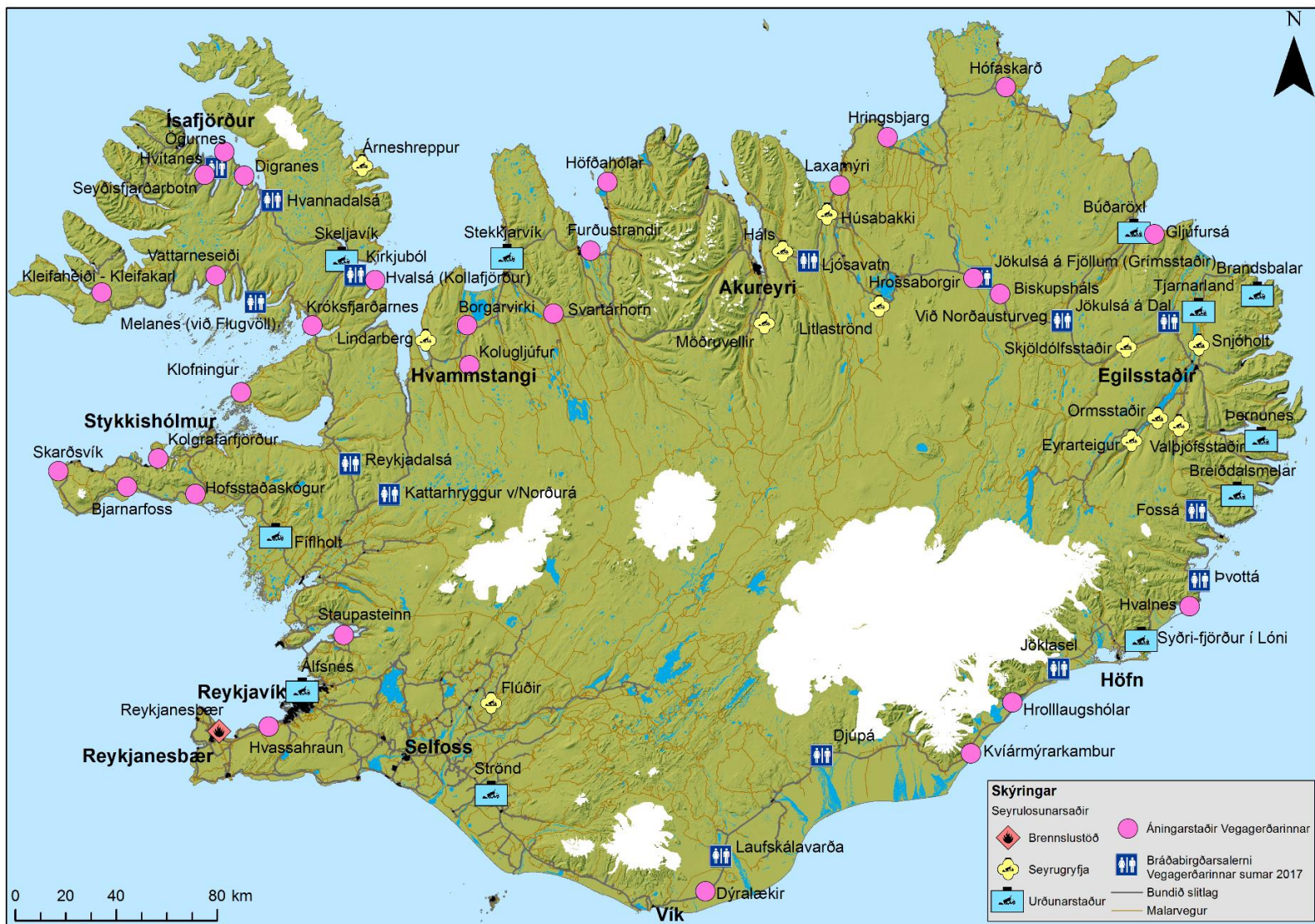
Ef ekki er vilji fyrir eða tækifæri til að jarðgera fastefni frá þurrsalernum er samt sem áður ávinningur af því að aðskilja þvag frá fastefninu þar sem það minnkar lyktarmengun til muna. Ef jarðgerð er ekki möguleiki þarf að finna seyrunni annan farveg, og hana þarf þá að losa í holræsakerfi nærliggjandi bæjar eða urða á urðunarstað. Sem fyrr segir er betri kostur að koma seyrunni í seyrugryfjur með uppgræðslu að markmiði, en slíkt þarf að fara fram með leyfi heilbrigðiseftirlits í viðkomandi landshluta. Einnig er vert að Landgræðsla ríkisins komi að ákvörðunum um staðarval seyrugryfja, því ef hægt er að staðsetja seyrugryfjur á þeim stöðum þar sem uppgræðslu er þörf má gróðursetja beint í gryfjur að loknum jarðgerðartíma (2-3 ár). Með þeim hætti má komast hjá því að flytja seyruna á milli staða.

Ef notast er við vatnssalerni í salernishúsum á áningarstöðum þarf að tengja þau við holræsakerfi eða rotþrær. Fæstir áningarstaðanna eru staðsettir í eða við þéttbýli og því

ólíklegt að tengjast megi holræsakerfi og því líklegra að uppsetning vatnssalerna á áningarstöðum muni fylgja uppsetning rotþróar og siturbeðs. Seyra úr rotþróum er ýmist losuð í holræsakerfi nærliggjandi bæja, hún urðuð á urðunarstöðum eða sett í seyrugryfjur. Í Grímsnes- og Grafningshreppi er rotþróarseyra kólkuð og hún nýtt til uppgræðslu lands, sem er betri kostur en urðun.

4.2 Móttökustaðir seyrú á landinu

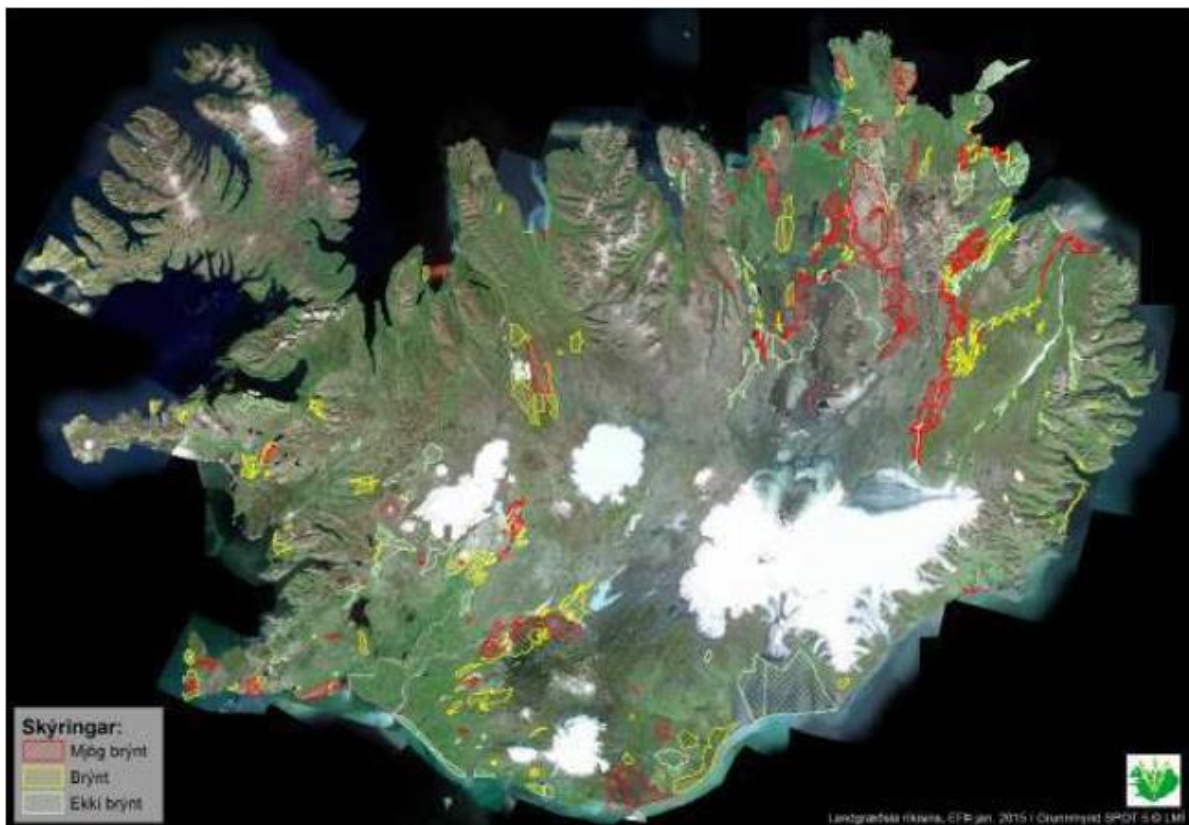
Á mynd 9 má sjá áningarstaðina 37 sem Vegagerðin telur heppilega fyrir staðsetningu vegasalerna og urðunarstaði sem tóku á móti rotþróarseyru árið 2015 en urðunarstaðir þurfa starfsleyfi frá Umhverfisstofnun (byggt á gögnum af heimasíðu Umhverfisstofnunar). Óheimilt er að urða fljótandi úrgang, það er ef þurrefnisinnihald er undir 20%, og því eingöngu heimilt að urða seyrú hafi vökvainnihald hennar verið minnkað (reglugerð nr. 738/2003 um urðun úrgangs). Myndin sýnir einnig staðsetningu seyrugryfja en það eru staðir með starfsleyfi sem útgefið er af heilbrigðiseftirliti viðkomandi landshluta. Skilyrði fyrir útgáfu starfsleyfis fyrir seyrugryfjur er að seyran sé endurnýtt, en í flestum tilfellum er seyran látin verkast/brotna niður í 2-3 ár í gryfjunni áður en hún er nýtt til landgræðslu. Höfundar vita þó til þess að slíkar fyrirætlanir hafi ekki gengið eftir í öllum tilfellum, og er í sumum tilfellum lélegu aðgengi vega um að kenna, en hefur þá reynst erfitt fyrir haugsugur eða önnur stór farartæki að komast að seyrugryfjunum til að sækja seyrúna. Einnig er sorp í rotþróarseyru vandamál og ekki æskilegt að endurnýta seyrú til uppgræðslu ef mikið er um plast og annað sorp í seyrúni. Urðun seyrú er síðri kostur en endurnýting hennar og því má segja að notkun seyrugryfja sé betri kostur en urðun hennar, að því gefnu að seyran sé endurnýtt til landgræðslu. Að lokum ber að nefna að hægt er að losa seyrú í holræsabrunna á flestum þéttbýlisstöðum landsins.



MYND 9 Áningarstaðir Vegagerðarinnar sem taldir eru heppilegir fyrir staðsetningu vegasalerna, og staðsetning bráðabirgðarsalerna Vegagerðarinnar sumarið 2017. Einnig má sjá urðunarstaði sem tóku á móti rotþröarseyru árið 2015 og seyrugryfjur með starfsleyfi heilbrigðiseftirlits í viðkomandi landshluta.

4.3 Þörf fyrir uppgræðslu á landinu

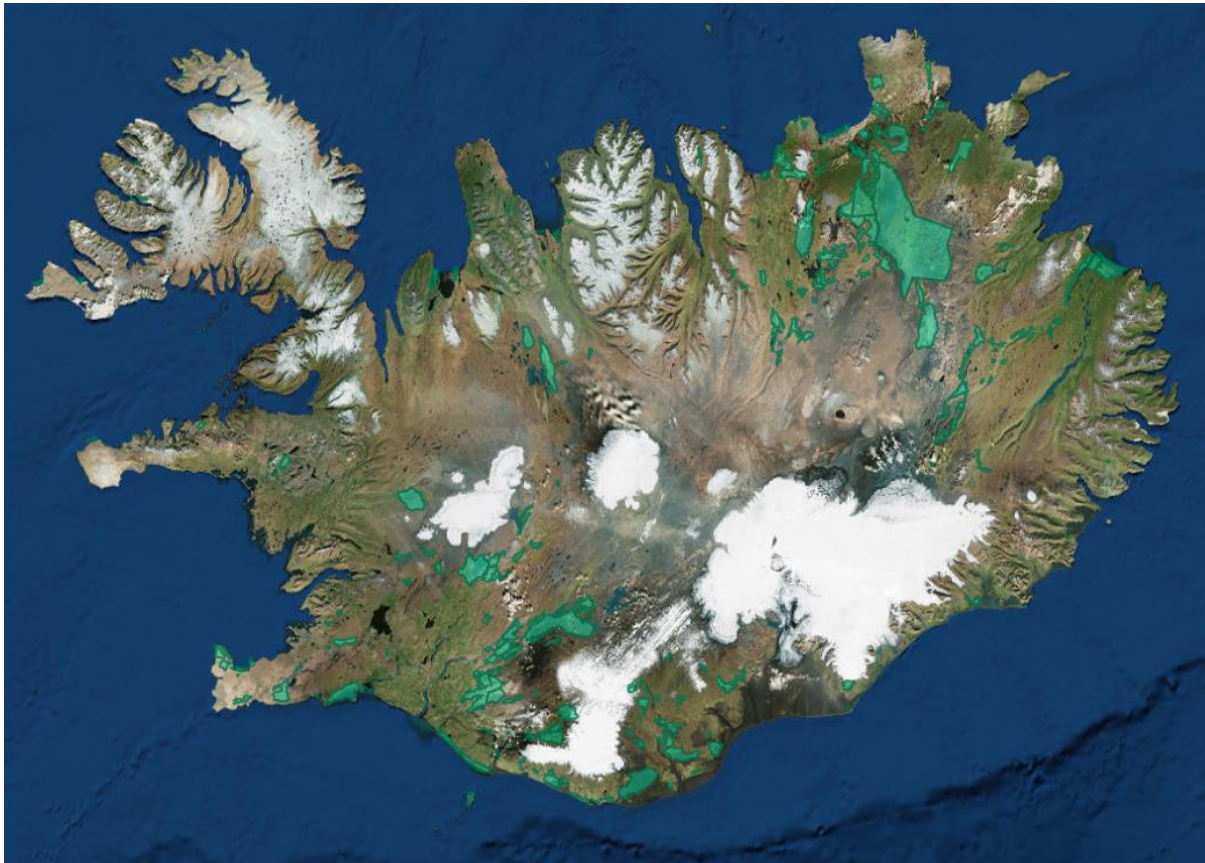
Víða um land er uppgræðslu þörf og hefur Landgræðsla ríkisins (hér eftir kölluð Landgræðslan) kortlagt hvaða svæði þurfa helst á því að halda. Landgræðslan flokkar landssvæði í þrjá flokka eftir því hve brýnt er metið að ráðist verði í aðgerðir til að stoða rof og græða landið. Við þessa forgangsröðun eru rof á viðkomandi svæði metið, en auk þess er lagt mat á aðgengi að svæðinu, hvernig yfirborð þess er (hvernig er að fara um svæðið), hver hæð svæðis er yfir sjávarmáli. Þessir þættir eru metnir og niðurstaðan er kortlagningin sem sýnd er á mynd 10. Landgræðslan hefur um árabíl átt samstarf við sveitarfélög, einstaklinga og félagasamtök um ýmis uppgræðsluverkefni, og má þar nefna verkefnið *Bændur græða landið* og *Landbótasjóð Landgræðslunnar*. Í þessum verkefnum hefur verið unnið á um 45.000 ha samanlagt, en þau svæði sem Landgræðslan hefur skilgreint sem „mjög brýn“ rofsvæði eru um 295.000 ha og „brýn“ svæði um 186.000 ha. Öll svæði sem þarfnast landbóta eru nærri 800.000 ha, og því er ljóst að mun meiri aðgerða er þörf en unnt hefur verið að takast á við. Landgræðslan leitar því nýrra samstarfsaðila, og því er vert að hafa þau svæði í huga sem þarfnast uppgræðslu, þegar skipuleggja á salernisaðstöðu á áningarstöðum landsins.



MYND 10 Yfirlit yfir rofsvæði sem Landgræðsla ríkisins hefur kortlagt. Megináhersla er á svæði neðan 500 m hæð yfir sjávarmáli (Landgræðsla ríkisins, 2015).

Eins og sjá má á mynd 10 er þörf fyrir uppgræðslu hvað mest á Norðurlandi eystra og Austurlandi, en einnig eru landflákar á Vesturlandi og Suðvesturlandi sem skilgreindir eru sem „brýn“ og „mjög brýn“ rofsvæði.

Á mynd 11 má sjá skjáskot af kortasjá Landgræðslunnar en hún sýnir helstu landgræðslusvæði þar sem uppgræðsla er stunduð og Landgræðslan kemur að með einhverjum hætti. Í næsta kafla er að finna greiningu á þeim áningarstöðum sem Vegagerðin telur heppilega fyrir staðsetningu vegasalerna, með tilliti til nálægðar við landgræðslusvæði og þörf fyrir landgræðslu í umhverfi viðkomandi áningarstaða. Við val á salernislausnum getur verið mikilvægt að hafa þessi atriði í huga, þar sem ekki þykir æskilegt að þurfa að flytja fastefni til jarðgerðar um langar vegalengdir, né heldur tilbúna moltu að lokinni jarðgerð. Æskilegt er því, eins og fyrr hefur verið nefnt, að jarðgerð fari fram í nærumhverfi við þá staði þar sem nýting moltunnar er talin geta átt sér stað.



MYND 11 Yfirlit yfir helstu landgræðslusvæði (svæði lituð með grænu) sem Landgræðsla ríkisins kemur að með einhverjum hætti (Landgræðsla ríkisins, 2017).

5 GREINING ÁNINGARSTAÐA OG FLÆÐIRIT FYRIR ÁKVARÐANATÖKU

Í fyrri köflum hefur verið fjallað um kosti og galla mismunandi salernislausna, sem og möguleika á því að flytja skólp og/eða seyru til nærliggjandi staða. Einnig hefur verið fjallað um þörfina fyrir landgræðslu víða um land. Í þessum kafla verður fjallað um greiningu á þeim áningarstöðum sem Vegagerðin telur hentuga fyrir vegasalerni, og á það einnig við um þá staði þar sem bráðabirgðasalerni verða í notkun sumarið 2017. Í greiningu áningarstaðanna voru eftirfarandi atriði tekin til athugunar:

- Hver er ÁDU, SDU og VDU á þeim vegkafla þar sem áningarstaðurinn er?
- Hvaða seyrumóttökustaðir eru næst viðkomandi áningarstað?
- Hefur Landgræðslan skilgreint rofsvæði í nágrenni viðkomandi áningarstaðar?
- Eru virk landgræðslusvæði, sem Landgræðslan kemur að með einhverjum hætti, í nágrenni viðkomandi áningarstaðar?

Niðurstöður þessarar greiningar má sjá í kafla 5.1 og hafa niðurstöður þessar leitt til þeirra lausnatillaga sem lagðar verða fram í kafla 5.2.

5.1 Greining áningarstaða Vegagerðarinnar

Í töflu 6 má sjá greiningu á hverjum áningarstað fyrir sig. Við lestur töflunnar er vert að benda á mynd 9 sem sýnir tiltekna áningarstaði sem og móttökustaði seyru. Upplýsingar um vegkafla- og númer, ÁDU, SDU og VDU eru fengnar af vef Vegagerðarinnar en upplýsingar um rofsvæði og virk landgræðslusvæði í nágrenni áningarstaðanna af vef Landgræðslunnar. ÁDU, SDU og VDU eru byggðar á talningum frá árinu 2015. Þar sem fjölgun ferðamanna hefur verið mikil undanfarin tvö ár má búast við að þessar tölur hafi hækkað en þar sem dreifing ferðamanna um landið hefur líklega ekki breyst mikið á þessum tveimur árum er samanburður milli áningarstaða að öllum líkindum svipaður í dag. Þannig er til dæmis líklegt að ÁDU við Dýralæki sé enn um helmingi meiri en við Hvalnes, líkt og staðan var árið 2015.

TAFLA 5 Greining áningarstaða Vegagerðarinnar sem taldir eru heppilegir fyrir staðsetningu vegasalerna. Upplýsingar um vegkafla, ÁDU, SDU og VDU eru fengnar af vef Vegagerðarinnar en upplýsingar um rofsvæði og landgræðsluvæði af vef Landgræðslu ríkisins.

Áningarstaður	Vegkaflí	ÁDU/SDU/VDU	Seyrumóttaka (Urdun/Seyrugryfja)	Rofsvæði í nágrenni	Virk landgræðsluvæði í nágrenni
Suður- og suðausturland					
Dýralækir	Hringvegur (HV), vegnr.1-b0	760/1400/310	Strönd (U), Selfoss	Mjög brýnt	Mýrdalssandur, Suðurhagar, Leiðvöllur, Ásakvíslar o.fl.
Laufskálavarða	HV, vegnr. 1-a8	870/1500/440	Strönd (U), Selfoss	Mjög brýnt	Mýrdalssandur, Suðurhagar, Leiðvöllur, Ásakvíslar o.fl.
Djúpá	HV, vegnr. 1-a2	740/1200/370	Höfn, Syðri-Fjörður (U), Strönd (U), Selfoss	Brýnt	Eldhraun við Þverá
Kvíármýrarkambur	HV, vegnr. 1-x6	670/1200/280	Höfn, Syðri-fjörður í Lóni (U)	Brýnt	Öræfasveit og Hólmsáraurar (lengri vegalend að síðarnefnda)
Hrollaugshólar	HV, vegnr. 1-x3	640/1200/260	Höfn, Syðri-fjörður í Lóni (U)	Brýnt	Hólmsáraurar og Öræfasveit (lengri vegalend að síðarnefnda)
Jöklašel	HV, vegnr. 1-x0	570/1100/220	Höfn, Syðri-fjörður í Lóni (U)	Mjög brýnt	Hólmsáraurar og Öræfasveit (lengri vegalend að síðarnefnda)
Austurland					
Hvalnes	HV, vegnr. 1-v2	360/730/100	Höfn, Syðri-fjörður í Lóni (U)	Mjög brýnt	Hnaukar
Þvottá	HV, vegnr. 1-v1	340/690/100	Höfn, Syðri-fjörður í Lóni (U)	Mjög brýnt	Hnaukar
Fossá	HV, vegnr. 1-u5	350/700/100	Breiðdalsmelar (U), Höfn, Syðri-fjörður í Lóni (U)	Brýnt	Breiðdalur
Jökulsá á Dal (Jökulsá á Brú/Jökla)	HV, vegnr. 1-t0	540/950/260	Tjarnarland (U) ^M , Skjöldólfsstaðir (S), Snjóholt (S), Egilsstaðir	Mjög brýnt	Giljahólar, Áreyrar Jökulsár, Húsey, Héraðssandur - Hóll, o.fl.
Norðurland eystra					
Við Norðausturveg	HV, vegnr. 1-s4	370/740/120	Skjöldólfsstaðir (S), Tjarnarland (U) ^M , Snjóholt (S), Egilsstaðir	Mjög brýnt	Kálffell, Bustarfell, Hólsfjöll, o.fl.

Gljúfursá	Hlíðarvegur, vegnr. 917-06	95/160/45	Búðaröxl (U), Skjöldólfsstaðir (S), Snjóholt (S), Egilsstaðir	Mjög brýnt	Búastaðir, Hauksstaðir Vopnafirði, Bustarfell, Kálffell o.fl.
Biskupsháls	HV, vegnr. 1-s1	380/770/120	Skjöldólfsstaðir (S), Litla-Strönd (S)	Mjög brýnt	Hólsfjöll, Jökulsárgljúfur, Norðmelur o.fl.
Hrossaborgir	Öskjuleið, vegnr. F88-01	15/45/0	Litla-Strönd (S), Skjöldólfsstaðir (S)	Mjög brýnt	Hólsfjöll, Jökulsárgljúfur, Norðmelur o.fl.
Jökulsá á Fjöllum (Grímsstaðir)*	a) HV, vegnr. 1-r7; b) HV, vegnr. 1-r6	a) 390/820/110 b) 450/900/130	Litla-Strönd (S), Skjöldólfsstaðir (S)	Mjög brýnt	Hólsfjöll, Jökulsárgljúfur, Norðmelur o.fl.
Hófaskarð	Norðausturvegur, vegnr. 85-23	80/130/50	Búðaröxl (U), Húsabakki (S)	Mjög brýnt	Pistilfjörður, Snartarstaðagirðing - Leirhafnarfjöll, Öxafjarðarhreppur, o.fl.
Hringsbjarg	Norðausturvegur, vegnr. 85-09	250/470/100	Húsavík, Húsabakki (S), Háls (S), Akureyri	Mjög brýnt	Vatnsbæjagirðing, Ássandur, Tjörneshreppur o.fl.
Laxamýri*	a) Norðausturvegur, vegnr. 85-04; b) Kísilvegur, vegnr. 87-05	a) 1300/2000/780 b) 300/530/140	Húsavík, Húsabakki (S), Háls (S), Akureyri	Mjög brýnt	Aðaldalur, Húsavík, Reykjaheiði, Hólasandur o.fl.
Ljósavatn	HV, vegnr. 1-q5	1200/2100/610	Háls (S), Akureyri,		Ystafell, Jarlsstaðir, Framafréttur Fnjóskdæla
Norðurland vestra					
Höfðahólar	Sigluftarvegur, vegnr. 76-07	240/390/120	Sauðárkrókur, Stekkjarvík (U), Blönduós, Akureyri	Brýnt	Ásgarður, Garðssandur, Borgarsandur
Furðustrandir	Sauðárkróksbraut, vegnr. 75-06	460/640/300	Sauðárkrókur, Stekkjarvík (U), Blönduós	Brýnt	Ásgarður, Garðssandur, Borgarsandur
Svartárhorn	HV, vegnr. 1-m4	940/1500/510	Stekkjarkvík (U), Blönduós, Sauðárkrókur	Mjög brýnt	Rugludalur, Eyvindarstaðaheiði
Kolugljúfur**	Víðidalsvegur, vegnr. 715-01	70/110/35	Lindarberg (S), Hvammstangi Stekkjarvík (U), Blönduós	Mjög brýnt	Þingeyrar, Sigríðarstaðir
Borgarvirki	Borgarvegur, vegnr. 717-01	25/45/10	Lindarberg (S), Hvammstangi, Stekkjarvík (U), Blönduós	Mjög brýnt	Þingeyrar, Sigríðarstaðir
Vestfirðir					
Hvalsá	Innstrandavegur, vegnr. 68-10	100/220/25	Skeljavík (U), Hólmavík	Nei	Nei
Kirkjuból	Innstrandavegur, vegnr. 68-10	100/220/25	Skeljavík (U), Hólmavík	Nei	Nei
Hvannadalsá	Djúpvvegur, vegnr. 61-25	200/360/85	Skeljavík (U), Hólmavík	Nei	Nei
Digranes	Djúpvvegur, vegnr. 61-29	200/360/85	Skeljavík (U), Hólmavík, Ísafjörður	Nei	Nei
Ögurnes	Djúpvvegur, vegnr. 61-30	190/350/80	Skeljavík (U), Hólmavík, Ísafjörður	Nei	Nei

Hvítanes*	a) Djúpvegur, vegnr. 61-32; b) Djúpvegur, vegnr. 61-33	a) 200/360/85; b) 190/350/95	Skeljavík (U), Hólmavík, Ísafjörður	Nei	Nei
Seyðisfjarðarbotn	Djúpvegur, vegnr. 61-34	200/360/95	Skeljavík (U), Hólmavík, Ísafjörður	Nei	Holt (töluverð vegalengd)
Kleifakarl	Barðastrandarvegur, vegnr. 62-04	170/310/70	Patreksfjörður, Ísafjörður ^M	Nei	Sauðlauksdalur
Vattarneseiði	Vestfjarðavegur, vegnr. 60-31	120/250/30	Patreksfjörður, Hólmavík, Skeljavík (U)	Nei	Sauðlauksdalur (töluverð vegalengd)
Melanes (við flugvöll)	Vestfjarðavegur, vegnr. 60-28	130/270/30	Hólmavík, Skeljavík (U)	Nei	Nei
Króksfjarðarnes*	a) Vestfjarðavegur, vegnr. 60-22; b) Vestfjarðavegur, vegnr. 60-21	a) 410/730/170 b) 400/720/170	Hólmavík, Skeljavík (U)	Nei	Nei
Vesturland					
Klofningur	Klofningsvegur, vegnr. 590-04	20/35/15	Búðardalur, Fíflholt (U)	Brýnt	Nei
Kolgrafarfjörður	Snæfellsnesvegur, vegnr. 54-15	560/860/350	Fíflholt (U), Grundarfjörður, Stykkishólmur	Brýnt	Stórholt
Skarðsvík	Öndverðarnesvegur, vegnr. 579-01	120/280/20	Fíflholt (U), Ólafsvík, Grundarfjörður, Stykkishólmur (töluverð vegalengd)	Brýnt	Snæfellsbær
Bjarnarfoss	Snæfellsnesvegur, vegnr. 54-09	430/850/130	Fíflholt (U), Ólafsvík, Grundarfjörður, Stykkishólmur (töluverð vegalengd)	Brýnt	Snæfellsbær
Hofsstaðaskógur	Snæfellsnesvegur, vegnr. 54-07	480/790/260	Fíflholt (U), Ólafsvík, Grundarfjörður, Stykkishólmur (töluverð vegalengd)	Mjög brýnt	Stórholt
Reykjadalsá	Vestfjarðarvegur, vegnr. 60-03	480/790/230	Fíflholt (U), Bifröst	Brýnt	Hítardalur, Húsafell
Kattarhryggur við Norðurá	HV, vegnr. 1-h3	1300/2100/740	Fíflholt (U), Bifröst	Mjög brýnt	Stórholt, Húsafell
Staupasteinn	HV, vegnr. 47-03	320/580/80	Álfsnes, Reykjavík	Brýnt	Mosfellsbær, Kaldidalur, Grímsnesafréttur, o.fl.
Hvassahraun	HV, vegnr. 41-15	12000/14000/11000	Reykjanesbær	Mjög brýnt	Vatnsleysustrandarhreppur, Leirdalur, Krýsuvík, Keflavíkflugvöllur o.fl.

*Áningarstaður aðgengilegur frá fleiri en einum vegkafla

**Ekið frá Víðidalssvegi inn á Hrappsstaðaveg til að komast að áningarstað

^MAð hluta til malarvegur

Eins og tafla 6 sýnir eru rofsvæði í nágrenni allra áningarstaðanna nema á Vestfjörðum þar sem þörf fyrir uppgræðslu hefur hvorki verið skilgreind sem brýn né mjög brýn. Hvað virk landgræðsluvæði varðar er þau að finna í nágrenni allra áningarstaðanna, nema á Vestfjörðum og við Klofning. Þó er bent á landgræðsluvæðið Holt fyrir áningarstaðinn við Seyðisfjarðarbotn en vegalengdin er þó töluverð. Landgræðsluvæðið í Sauðlauksdal er í nágrenni Kleifarheiði – Kleifarkarls, og bent er á sama landgræðsluvæði fyrir áningarstaðinn við Vattarneseiði þó vegalengdin sé meiri en frá Kleifarheiði - Kleifarkarli. Eins og sást á mynd 10 eru rofsvæði landsins mest útbreidd á norðausturlandi og þetta endurspeglast í töflu 6, fyrir áningarstaði í þessum landshluta.

Hvað móttökustaði seyru varðar er bent á þá urðunarstaði (með starfsleyfi frá Umhverfisstofnun) þar sem seyra var urðuð árið 2015. Nýrri gögn hefur ekki verið mögulegt að nálgast en eftir því sem höfundar komast næst eru viðkomandi urðunarstaðir allir starfandi í dag. Hvað seyrugryfjur varðar eru sumar þeirra losunarstaðir sveitarfélaga á meðan aðrar eru í rekstri einkaaðila sem sjá um tæmingu rotþróa. Seyrugryfjan í Snjóholti á Austurlandi er dæmi um slíka seyrugryfju en hún er í rekstri fyrirtækisins Bólholts, sem tekur að sér tæmingu rotþróa. Eins og fyrr hefur verið nefnt þarf leyfi heilbrigðiseftirlits ef óskað er eftir að taka nýjar gryfjur til losunar seyru, og losun í núverandi seyrugryfjur þarf einnig að gerast í samráði við þá aðila sem nú þegar nota og reka seyrugryfjurnar.

Í töflu 6 eru þéttbýlisstaðir í námunda við áningarstaðina einnig nefndir sem mögulegir losunarstaðir fyrir seyru en þessu ber þó að taka með ákveðnum fyrirvara. Vegna aðildar Íslands að Evrópska efnahagssvæðinu hefur ríkið undirgengist ákveðnar skuldbindingar varðandi skólphreinsun en þó er enn langt í langt með innleiðingu skólphreinsunar víða um land. Í skýrslu Umhverfisstofnunar frá árinu 2013, um stöðu skólphreinsunar á Íslandi kemur fram að kröfur um hreinsun skólps eru aðeins uppfylltar að fullu á 5 af þeim 15 þéttbýlissvæðum sem skoðuð voru sérstaklega í samantekt stofnunarinnar. Þessi fimm þéttbýli losa um 60% skólpmagns í landinu. Í sömu skýrslu kemur fram að mat UST sé að fjórðungur íbúa landsins búi við enga skólphreinsun en það mat byggir á tölum frá árinu 2010. Síðan þá hafa einhverjar framfarir orðið en ljóst er að þörf er á miklum úrbótum í þessum málum svo uppfylla megi reglugerðarkröfur. Því er ekki mælt með losun seyru frá vegasalernum á þéttbýlisstöðum þar sem reglugerðarkröfur eru ekki uppfylltar til að auka ekki enn frekar á fráveituvandamál viðkomandi bæja. Þéttbýlisstaðirnir eru þó nefndir í töflu 6 því grípa getur þurft til þess að losa seyru þar ef aðrir möguleikar eru ekki í stöðunni. Einnig er betrubóta að vænta á sviði fráveituhreinsunar á nokkrum þéttbýlisstöðum landsins og má þar nefna að bygging hreinsistöðvar á Akureyri er nú þegar hafin. Sé úrgangsmetakerfið (e. waste hierarchy) haft til hliðsjónar (sjá mynd 12), má sjá að urðun seyru er sísti kosturinn fyrir umhverfið og endurnýting betri valkostur. Endurnýting seyru getur farið fram eftir meðhöndlun seyru, t.d. með jarðgerð eða kalkblöndun í seyruna, en notkun seyrugryfja myndi einnig flokkast sem endurnýting, að því gefnu að notkun seyrugryfjanna uppfylli skilyrði og seyran sé nýtt til landgræðslu. Losun seyru í holræsakerfi bæja þar sem skólphreinsikröfur eru ekki uppfylltar er að vissu leyti skárrí

kostur en urðun þar sem þynning á seyrinni á sér stað í sjónum. Þó er ekki mælt með losun ómeðhöndlaðs skólps í sjó þar sem það getur haft ýmsar neikvæðar afleiðingar fyrir lífríki sjávar, sem ekki verður fjallað nánar um hér.



MYND 12 Úrgangsmetakerfið, þar sem mismunandi aðferðir til meðhöndlunar úrgangs eru metnar sem mest til síst umhverfisvænar. Jarðgerð seyru og endurnýting hennar almennt myndi falla undir „Recycling / Composting“ en urðun í neðsta flokk, „Treatment & Disposal“ (EPA, 2017).

Við val á salernislausnum fyrir áningarstaði Vegagerðarinnar mun alltaf þurfa að meta hvert tilfelli fyrir sig. Eitt af þeim atriðum sem vegur þungt við val á salernislausnum er hvort viðkomandi áningarstaður sé nærri eða fjarri rof- og landgræðslusvæðum. Ekki er hins vegar nóg að slík svæði séu nálægt áningarstaðnum – það þarf einnig að vera áhugi fyrir nýtingu seyrunnar, og æskilegt er að slíkt gerist í samráði við Landgræðsluna til að finna þau landssvæði sem mest þurfa á uppgræðslu að halda. Ef tækifæri og vilji er fyrir að nýta jarðgerðan salernisúrgang beinast sjónir strax að þurrsalernislausnum þar sem hægt er með fremur auðveldum hætti að jarðgera og endurnýta seyruna. Ef notast á við vatnssalerni með það fyrir augum að endurnýta rotþróarseyru til landgræðslu þarf að meðhöndla seyruna með öðrum hætti en jarðgerð þar sem ekki er mögulegt að jarðgera rotþróarseyru sökum hins háa vökvainihalds. Notast verður við hreinsibíl til að tæma rotþróna og að tæmingu lokinni er seyran gjarnan þykkt í bílnum. Að því loknu þarf að meðhöndla seyruna, t.d. með íblöndun kalks. Stofnkostnaður er í öllum tilfellum lægri við uppsetningu þurrsalerna, en meta þarf rekstrarkostnað fyrir hvert tilfelli, sem og möguleika á tíðni þrifa.

Á mynd 13 er að finna flæðirit sem nota má til stuðnings við ákvarðanatöku varðandi val á salernislausn fyrir áningarstaði. Grunnupplýsingar til að fylla út flæðiritið er að finna í töflu 6, til að mynda umferðartölur sem hafa áhrif á það hve mörg salerni þarf að setja á hvern stað. Í skýrslu þessari verður þó ekki tekin afstaða til þess hve mörg salerni ættu að vera á

áningarstöðunum þar sem erfitt þykir að bera reynslutölur frá ferðamannastöðum saman við áningarstaði við þjóðvegi. Á ferðamannastöðum er viðvera fólks lengri og því ekki endilega þörf fyrir jafn mörg salerni á áningarstöðum Vegagerðarinnar þótt umferð sé mikil á fjölförnum vegköflum. Reynsla af bráðabirgðarsalernum Vegagerðarinnar sumarið 2017 mun auðvelda mat á nauðsynlegum fjölda vegasalerna á áningarstöðum þegar búið er að vinna úr tölfræðigögnum um tíðni tæmingar og magn skólps.

Í hluta A í flæðiritinu eru staðhættir á viðkomandi áningarstað skráðir niður og virkar þessi hluti sem eins konar gátlisti til að tryggja að mikilvæg atriði hafi verið könnuð, eins og grunnvatnsstaða svæðisins og sérstök reglugerðarákvæði fyrir viðkvæm svæði varðandi skólphreinsun. Í hluta B er stofnkostnaður við uppsetningu vatns- og þurrsalernis borinn saman. Ekki þarf þó að meta alla kostnaðarliði fyrir báðar salernislausnir. Til að mynda þarf ekki rotþró og siturbeð við notkun þurrsalerna, og vatnsveita er ekki heldur nauðsynleg við notkun þess háttar lausna. Ef kosið er að sleppa handlaugum er því enginn kostnaður við vatnsveitu. Einnig getur sá möguleiki verið fyrir hendi, að vatnsveita sé á staðnum sem hægt er að tengjast, eða valið verði að safna regnvatni til handþvotta. Í báðum tilfellum þarf að meta kostnaðinn við vatnsveitulausnina. Einnig þarf að meta hvort rafveita sé nauðsynleg og ef svo er, hvort mögulegt sé að tengjast henni á staðnum eða hvort koma þurfi nýrri rafveitu á staðinn. Ef salernið á að vera opið allan sólarhringinn, allt árið um kring, er lýsing í salernisrýminu nauðsynleg og eins má nýta rafveitu til kröftugri loftræstingar en vindviftur bjóða upp á. Í hluta C fer fram samanburður á umhverfisáhrifum af vatns- og þurrsalernislausnum á viðkomandi áningarstað. Ef almenn hætta er á grunnvatnsmengun á staðnum þarf að meta hvort grunnvatnsstaða sé það há að notkun rotþróar og siturbeðs geti verið varasöm. Þurrsalerni eru í eðli sínu lokuð kerfi, þar sem úrgangi er safnað í þvagtank og fastefnistunnur- eða gáma, og því má alltaf komast hjá grunnvatnsmengun með notkun þeirra. Ef ekki er hætta á grunnvatnsmengun á staðnum og umhverfislegar aðstæður er metnar þannig að óhætt sé að hleypa þvagi sem síað er frá þurrsalernisseyru niður í jarðveginn, er það hagkvæmasta lausnin. Einnig eru möguleikar á endurnýtingu seyru bornir saman, en hér þarf að kanna hvort mögulegt væri að endurnýta seyru frá vatnssalernum sem og þurrsalernum (að því gefnu að endurnýta eigi seyru frá vegsalernum viðkomandi áningarstaðar). Ef endurnýta á rotþróarseyru (frá vatnssalernum) þarf meðhöndlun seyrunnar að vera möguleg. Önnur atriði í þessum hluta flæðiritsins skýra sig sjálf. Þegar umhverfisáhrif hafa verið borin saman þarf að taka afstöðu til þess hvort endurnýta eigi seyruna eður ei, og hér kemur að því sem fyrr hefur verið nefnt, hvort rofsvæði og/eða virk landgræðsluvæði séu í námunda við áningarstaðinn. Þegar þessari spurningu hefur verið svarað er komið að síðasta lið flæðiritsins, hluta D, þar sem fer fram samanburður á rekstrarkostnaði vatns- og þurrsalernislausna. Einnig er hægt að fylla út bæði hluta D.I (ef endurnýta á seyruna), og hluta D.II (ef farga á seyrinni), til að bera saman rekstrarkostnaðinn við hvora lausn fyrir sig. Kosið var að skipta rekstrarkostnaði í tveimur liðum í flæðiritinu, annars vegar kostnað við meðhöndlun seyru og akstur, og hins vegar kostnaður við þrif og almennan rekstur salernishússins. Ástæðan fyrir þessu er sú að það mun líklega hafa áhrif á kostnaðinn hvort endurnýta eigi seyruna til landgræðslu eða ekki þar sem fjarlægð

frá viðkomandi áningarstað að næsta landgræðslusvæði getur verið ólík fjarlægð frá næsta förgunarstað seyru, sem væri þá urðunarstaður eða holræsakerfi næsta þéttbýlis.

Flæðiritið í heild sinni er ekki hugsað fyrir almennan samanburð á vatns- og þurrsalernislausnum heldur er ætlunin að það sé fyllt út eftir staðarkönnun á þeim áningarstað sem um er að ræða. Kostnaðartölur fyrir einstök atriði, svo sem salernishús, vatns- og þurrsalernisbúnað, söfnunarbúnað fyrir regnvatn, veitukostnað og fleira, má finna í töflum 2-5 í kafla 3.

Flæðirit fyrir ákvarðanatöku við val á salernislausnun

Áningarstaður: _____

(A) Staðhættir

Ár-/sumar-/vetrardagsumferð	Á/S/V
Fjöldi salerna	x
Gilda sérstök skilyrði til skólphreinsunar á svæðinu (Já/Nei)?	J/N
Hætta á mengun grunnvatns á svæðinu (Já/Nei)?	J/N

(B) Samanburður stofnkostnaðar

	V	P
Salernishús	x	x
Salernisbúnaður ^(a)	x	x
Veitur (vatns- og rafveitur)	x	x
Rotþró og siturbeð (með jarðvinnu)	x	x
Kostnaður vegna breytinga/nýframkvæmda við bílastæði	x	x

Samtals (Mkr): **xx,xx** **xx,xx**

Skýringar og athugasemdir

V: Vatnssalerni, P: Þursalerni

^(a) Salerni og ef til vill handlaugar.^(b) Mögulegt að fá hreinsibíl til að meðhöndla rotþróarseyru eða notast við seyrugryfjur.^(c) Notast má við minni faratæki við akstur á seyru þurrsalerna.^(d) Vatnssalerni notar 3-6 L/skol en þurrsalerni ekkert vatn. Miða má við 1,5 L pr. handþvott.^(e) Sú salernislausn sem talin er hafa síður neikvæð áhrif á umhverfið er merkt með "+"^(f) Kostnaður við losun rotþróar eða jarðgerð þurrsalernisseyru, og aksturs að landgræðslusvæði.^(g) Skipting á salernistunnum (á bara við um þurrsalerni), þrif og daglegur rekstur.^(h) Förgunarstaður seyru er urðunarstaður eða holræsakerfi þéttbýlis.

(C) Samanburður á umhverfisáhrifum

	V	P
Hætta á mengun grunnvatns vegna salerna	J/N	J/N
Endurnýting seyru möguleg ^(b)	J/N	J/N
Hætta á ummerkjum vegna aksturs þungra farartækja ^(c)	J/N	J/N
Vatnsnotkun miðað við áætlaða notkun ^(d) (L/ár)	x	x

Mat umhverfisáhrifa^(e):

Já, seyru endurnýtt til landgræðslu

Nýta seyru?

Nei, seyru fargað

(D.I) Samanburður reskstrarkostnaðar

	V	P
Meðhöndlun seyru og akstur ^(f) (þús.kr/ár)	x	x
Þrif og almennur rekstur ^(g) (þús.kr/ár)	x	x
Vegalengd að landgræðslusvæði x km		

Samtals (þús.kr/ár): **xx,xx** **xx,xx**

(D.II) Samanburður reskstrarkostnaðar

	V	P
Meðhöndlun seyru og akstur (þús.kr/ár)	x	x
Þrif og almennur rekstur (þús.kr/ár)	x	x
Vegalengd að förgunarstað seyru ^(h) x km		

Samtals (þús.kr/ár): **xx,xx** **xx,xx**

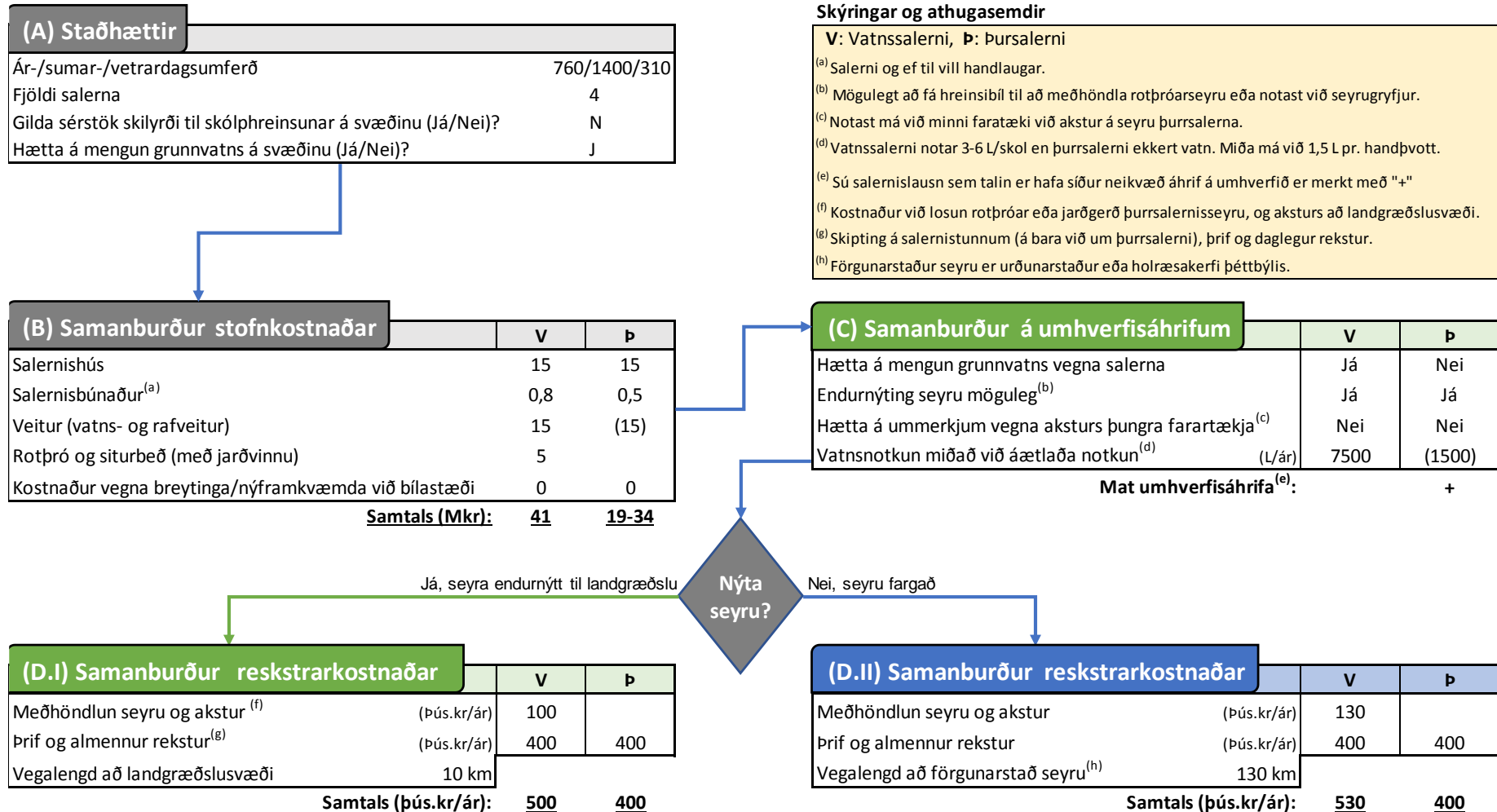
MYND 13 Flæðirit fyrir ákvarðanatöku við val á salernislausnum fyrir áningarstaði Vegagerðarinnar.

Á mynd 14 er tekið dæmi um notkun flæðiritsins fyrir valinn áningarstað; Dýralæki á Suðurlandi. Við útfyllingu þess er notast við þær upplýsingar sem fram koma í töflu 6 en aðrar forsendur eru ekki byggðar á raunverulegri staðarkönnun, fyrir utan þá staðreynd að áningarstaðurinn er ekki á sérstöku verndarsvæði. Gengið er út frá eftirfarandi forsendum:

- Fjöldi salerna er 4 (líkt og gert er sumarið 2017 á bráðabirgðasalerni við Dýralæki).
- Bílastæði þarf ekki að stækka .
- Gengið er út frá að grunnvatnsstaða á svæðinu sé há sem hafa þarf í huga við notkun rotþróar.
- Áningarstaðurinn er ekki á sérstöku verndarsvæði, svo ekki gilda sérstök skilyrði til skólphreinsunar á svæðinu.
- Engar veitur eru á staðnum.
- Ef notast ætti við vatnssalerni og rotþró þarf að reikna út nauðsynlega stærð rotþróar. Við þann útreikning er miðað við SDU á þessum vegkafla sem er 1400. Þar sem margir ferðamannastaðir eru á Suðurlandi og ferðamenn stoppa gjarnan víða á þessari leið, er einungis reiknað með að 25% af SDU mun nota salernið. Miðað er við að meðalfjöldi í hverjum bíl sé 2,6 (Ólafsson, 2014), og jafnframt að helmingur þeirra sem í hverjum bíl eru fari á salernið. Því má reikna með að daglega stoppi 350 bílar á dag á áningarstaðnum en það gera 455 notendur á dag. Miðað við reynslu EFLU við útreikninga á nauðsynlegri stærð rotþróa þyrfti rotþró á þessum stað að vera yfir 10 m³ að rúmmáli.
- Rotþró að ofangreindri stærð þyrfti að tæma u.þ.b. x1 á ári.
- Ef farga ætti seyrinni er miðað við að farið yrði með hana til þess þéttbýlis sem liggur næst áningarstaðnum, sem í tilfalli Dýralækja er Selfoss.
- Kostnaður við losun rotþróar miðast við gjaldskrá fyrir losun á rotþróum í Sveitarfélaginu Árborg sem Selfoss tilheyrir. Samkvæmt henni myndi kosta tæplega 100.000 krónur að tæma 10 m³ rotþró.

Flæðirit fyrir ákvarðanatöku við val á salernislausnun

Áningarstaður: Dýralækir



MYND 14 Flæðirit fyrir ákvarðanatöku við val á salernislausnum fyrir áningarstaðinn við Dýralæki á Suðurlandi.

Við greiningu á áningarstaðnum við Dýralæki kemur í ljós að stofnkostnaður yrði um helmingi lægri en við notkun vatnssalerna, þ.e.a.s. ef ekki er notast við handþvottabúnað. Tilfellið er að stofnkostnaður er í flestum tilfellum lægri við notkun þurrsalerna en óskir um annan aðbúnað á áningarstaðnum ráða því hversu mikið lægri stofnkostnaðurinn getur orðið. Í tilfalli Dýralækja – út frá gefnum forsendum - yrði stofnkostnaðurinn 19 M kr. ef enginn handþvottabúnaður er á staðnum því það útilokar þörf fyrir vatnsveitu. Ef óskað er eftir því að hafa handlaugar og vatnsveitu á staðnum, er gengið út frá því hér að bora þurfi eftir vatni, og í því tilfalli myndi stofnkostnaður við þurrsalernislausn hækka um 15 M kr. Ef ekki þarf að bora eftir vatni yrði kostnaður við vatnsveitu lægri.

Við samanburð á umhverfisáhrifum sést að koma má í veg fyrir mengun grunnvatns með notkun þurrsalerna, en ef notast væri við vatnssalerni þyrfti að nota rotþró og siturbeð og ef grunnvatnsstaða er há getur reynst erfitt að koma því fyrir þar sem ákveðin lágmarks jarðvegsþykkt þarf að vera undir siturbeði niður á grunnvatn. Gengið er út frá því að í sveitarfélaginu sé til staðar hreinsibíll sem gerir meðhöndlun rotþróarseyru mögulega, og því mögulegt að endurnýta seyru frá bæði vatns- og þurrsalernum. Dýralækir eru staðsettir við hringveginn og aðgengi að staðnum gott, og því er ekki talin hætta á ummerkjum vegna aksturs þunga farartækja. Vatnsnotkun, ef þurrsalernislausn yrði fyrir valinu, getur verið á bilinu 0-1500 L/ári, eftir því hvort kosið sé að hafa handlaugar eða ekki. Vatnsnotkun yrði því eingöngu fyrir handlaugar.

Hvað rekstrarkostnað varðar voru báðir hlutar fylltir út, þ.e.a.s. D.I og D.II, til samanburðar á rekstrarkostnaði. Ástæða þess að enginn kostnaður er talinn fram við meðhöndlun þurrsalernisseyru og aksturs hennar að förgunarstað eða landgræðsluvæði er sú, að reiknað er með að nýta krafta þess starfsfólks sem sér um þrif á staðnum til að skipta um þurrsalernistunnur eftir þörfum. Að sama skapi er reiknað með að starfsfólk sem kemur að daglegum rekstri salernanna geti séð um að flytja þurrsalernistunnur á venjulegum pallbíl að landgræðsluvæði, sem í tilfalli Dýralækja gæti verið Mýrdalssandur. Hvað rekstrarkostnað við vatnssalernislausnir varðar er reiknað með að notast þyrfti við stóra rotþró, 10 m³, og að hana þyrfti að tæma árlega en það kostar um 100 þúsund krónur að losa 10 m³ rotþró í sveitarfélaginu Árborg. Í hluta D.II í flæðiritinu, þar sem reiknað er með að seyru sé fargað á Selfossi, er gengið út frá að lengri akstursvegalengd sé einnig kostnaðarsamari við tæmingu rotþróar og því er kostnaður við meðhöndlun seyru og akstur hærri ef farga ætti seyrunni, eða 130 þúsund krónur. Vissulega eru sumir áningarstaðir Vegagerðarinnar mun minna sóttir en við Dýralæki, og þar mætti hugsanlega notast við minni rotþrær og þörf fyrir losun þeirra væri jafnvel einungis annað hvert ár eða sjaldnar. Þó getur kostnaður við losun rotþróa orðið töluverður, sér í lagi ef um salernisaðstöðu á u.þ.b. 40 áningarstöðum er að ræða. Þó verður einnig að hafa í huga, að á þeim áningarstöðum þar sem árdagsumferð er hvað mest, getur rúmmál skólps orðið það mikið að ítarlegri hreinsunar en rotþróar yrði krafist af heilbrigðiseftirliti í viðkomandi landshluta. Ef notast þarf við lífræna hreinsun þarf reikna með kaupum á lífrænni hreinsistöð í kostnaðarmati en það ítarleg hreinsun hækkar bæði stofn- og rekstrarkostnað.

Kostnaðurtölur fyrir þrif og almennan rekstur er byggt á reynslutölum úr skýrslu sem EFLA verkfræðistofa vann fyrir Stjórnstöð ferðamála um uppbyggingu aðstöðu fyrir ferðamenn og rekstur á salernisaðstöðu (EFLA, 2016b). Þar kemur t.d. fram að rekstrarkostnaður þurrsalernis þar sem ferðatími starfsfólks að salernunum er 1 klukkustund, sé 40 þúsund krónur á mánuði (sjá töflu 4). Gengið er út frá því að rekstrarkostnaður við vatnssalerni væri svipaður. Á bak við þessar reynslutölur er launakostnaður, kaup á hreinlætisvörum og aðföngum, ferðakostnaður til og frá salernisaðstöðunni en einnig tæming rotþróa. Á þeim ferðamannastöðum sem voru kannaðir við samantekt á reynslutölum um rekstrarkostnað voru salerni þrifu einu sinni á sólarhring ef starfsfólk þurfti að ferðast í bíl til að komast á staðinn en eftir þörfum og jafnvel oft á dag á þeim stöðum þar sem starfsfólk er á staðnum. Hins vegar þarf að hafa í huga að ef kaupa þarf þjónustu verktaka til þrifa mun rekstrarkostnaður hækka.

Við Dýralæki er bæði stofn- og rekstrarkostnaður við þurrsalerni metinn lægri en fyrir vatnssalerni, og lausnin einnig talin vera umhverfisvænni, sem almennt á við um þurrsalernislausnir. Endanlegt val á salernislausn mun alltaf byggja á kostnaðarmati en í þeim tilfellum þar sem uppgræðslu er þörf þykja þurrsalerni góður kostur. Við Dýralæki eru virk landgræðsluvæði útbreidd, og að þeim forsendum gefnum sem notast var við í þessu tilfelli yrði mælt með að notast við þurrsalerni – bæði af fjárhaglegum ástæðum sem og umhverfislegum.

Vert er að nefna í þessu samhengi, að með notkun þurrsalerna sparast einnig útgjöld við flutning vatns á milli staða, eins og tilfellið er með rotþróarseyru. Einnig má ekki gleyma að vatn er dýrmæt auðlind og vert að velta fyrir sér hvort ekki megi notast við umhverfisvænni salernislausnir en vatnssalerni þegar byggja á upp nýja salernisaðstöðu, og á það ekki síst við á stöðum þar sem náttúruvernd er í hávegum höfð, líkt og tilfellið er á ferðamanna- og áningarstöðum. Vissulega er endurnýting rotþróarseyru möguleg en borið saman við þurrsalernislausnir þarf að notast við þyngri og tæknilegri bíla til að losa rotþróarseyru, þykkja hana og mögulega kalka (til að drepa í henni sjúkdómsvaldandi örverur) áður en hún er notuð til uppgræðslu. Flutningur á jarðgerðri þurrsalernisseyru er mögulegur með pallbíl, og ekki má gleyma að rúmmál seyrunnar minnkar um 50% eða meira við jarðgerð. Við val á verkfræðilegum lausnum er að færast í aukana að kanna hvaða möguleikar séu til endurnýtingar á úrgangi – eða því sem oft er kallað „hliðarafurðir“ í dag. Þurrsalernisnotkun rímar vel við þann þankagang en þó þarf að hafa í huga að ekki hugnast öllum að nota þurrsalerni. Ef slíkar lausnir eru vel útfærðar, tæknilega séð, geta þær þó verið jafn snyrtilegar og hefðbundnar vatnssalernislausnir.

6 NIÐURSTÖÐUR

Í rannsóknarverkefni þessu var gerð nánari greining á þeim áningarstöðum sem Vegagerðin telur heppilega fyrir uppsetningu vegasalerna. Sumarið 2017 mun Vegagerðin sjá um rekstur bráðabirgðasalerna víðsvegar um landið en ekki hefur verið tekin ákvörðun um áframhaldið á þeim rekstri, hvorki hvað varðar fjölda vegasalerna né staðsetningu þeirra. Kynntar hafa verið mismunandi salernislausnir, en kosið var að fjalla eingöngu um vatns- og þurrsalernislausnir þar sem aðrar salernislausnir, svo sem brennslusalerni, eru taldar óhentugar á almenningstöðum. Einnig var fjallað um kostnað við þessar salernislausnir, en þær tölur má nýta við kostnaðarmat og skipulag salernislausna á áningarstöðum. Reynslutölur um rekstrarkostnað salerna á ferðamannstöðum sýna að launakostnaður við þrif og ferðakostnaður er stærsti hluti heildar rekstrarkostnaðar (EFLA, 2016b). Rekstrarkostnaðurinn hækkar augljóslega ef starfsfólk þarf að ferðast langar leiðir til að þjónusta salernin og kostnaður við salerni hækkar einnig ef fá salerni eru á hverjum stað.

Í skýrslunni var einnig fjallað um möguleika á endurnýtingu seyru en nauðsynlegt er að jarðgera hana eða meðhöndla með öðrum hætti til að drepa þær örverur sem finna má í seyru og geta valdið sjúkdómum í mönnum og dýrum. Á landinu öllu, utan Vestfjarða, eru virk landgræðslusvæði þar sem endurnýta mætti seyru til uppgæðslu. Ef Vegagerðin mun í framhaldinu hefja rekstur vegasalerna á útvöldum áningarstöðum gætu þurrsalerni á sumum stöðum verið áhugaverður kostur. Þau eru að mörgu leyti umhverfisvænni salernislausnir en hefðbundin vatnssalerni, og stofn- og rekstrarkostnaður í mörgum tilfellum lægri. Einnig er mikill kostur að hægt er að notast við þurrsalerni á veturna en á mörgum ferðamannstöðum eru vatnssalerni aðeins notuð á sumrin þar sem ekki er gerlegt að halda vatnsveitunni frostvarinni yfir vetrartímamann nema rafveitu njóti við á viðkomandi stað. Þó þarf að hafa í huga að ekki allir ferðamenn vilja nota þurrsalerni en með tæknilega góðum lausnum geta slíkar salernislausnir þó verið jafn snyrtilegar og notendavænar og hefðbundin vatnssalerni, og eru dæmi um slík almenningssalerni þekkt, til dæmis frá hraðbrautum í Svíþjóð.

Í verkefni þessu hefur einnig verið útbúið flæðirit með það í huga að auðvelda yfirsýn yfir kosti og galla við vatns- og þurrsalernislausnir á þeim áningarstöðum þar sem ráðast á í framkvæmdir. Ekki var tekin afstaða til þess hvort notast ætti við vatns- eða þurrsalernislausnir á þeim áningarstöðum sem gerð var greining á, enda þarf að fara fram nákvæm staðarkönnun áður en slík ákvörðun er tekin. Kostnaður við framkvæmdirnar mun alltaf ráða miklu við slíkar ákvarðanir en þó er mælt með því að láta umhverfislegan ávinning lausnanna ráða miklu að hverju sinni.

7 HEIMILDASKRÁ

EFLA (Gunnarsdóttir, Ragnhildur o.fl.), 2016a. Kortlagning þarfar á vegasalernum við hringveg Íslands. Reykjavík: Vegagerðin og verkfræðistofan EFLA.

EFLA (Georgsson, Snævarr Örn), 2016b. Uppbygging aðstöðu fyrir ferðamenn – Rekstur á salernisaðstöðu. Reykjavík: Stjórnstöð ferðamála og EFLA verkfræðistofa.

EPA, 2017. <https://www.epa.gov/smm/sustainable-materials-management-non-hazardous-materials-and-waste-management-hierarchy>

Ferðamálastofa, 2017. Upplýsingar um heildarfjölda erlendra ferðamanna á Íslandi á heimasíðu Ferðamálastofu, maí-júní 2017.

Guðmundsson, Rögnvaldur, 2015. Vegir og ferðaþjónusta 2014-15, árstíðadreifing erlendra ferðamanna og notkun bílaleigubíla – Samanburður við fyrri kannanir. Samantekt fyrir Vegagerðina nóvember 2015.

Gunnarsdóttir, Ragnhildur., 2012. Wastewater Treatment in Greenland, PhD Thesis, Technical University of Denmark, Department of Civil Engineering (DTU Civil Engineering Report; No. R-265).

Landgræðsla ríkisins, 2015. Mynd úr Héraðsáætlun Landgræðslu ríkisins.

Landgræðsla ríkisins, 2017. Mynd úr kortasjá Landgræðslu ríkisins, júní 2017.

Ólafsson, Rögnvaldur, 2014. Hvernig nota má umferðartalningar til að meta fjölda ferðamanna. Rannsóknaráðstefna Vegagerðarinnar 2014.

Reglugerð um fráveitur og skólp númer 798/1999 með áorðnum breytingum númer 450/2009.

Reglugerð um meðhöndlun seyru númer 799/1999.

Reglugerð um neysluvatn númer 536/2001 með áorðnum breytingum númer 145/2008.

Umhverfisstofnun (UST), 2003. Leiðbeiningar um rotprær og siturlagnir. Meðferð skólps frá stökum húsum og litlum fráveitum utan þéttbýlis.

Vegagerðin, 2017. Upplýsingar um ÁDU, SDU og VDU af heimasíðu Vegagerðarinnar, júlí 2017.

Vinnerås, B., Jönsson, H., Salomon, E., Stintzing, A.R. Tentative guidelines for agricultural use of urine and faeces. Ecosan - closing the loop. Proceedings of the 2nd international symposium, p.101-107, 7th-11th April 2003, Lübeck, Germany.