



MANNVIT



VEITUR

MEÐHÖNDLUN OFANVATNS Á ESJUMELUM (DEILISKIPULAGSSVÆÐI B)

FORHÖNNUN

SKJALANÚMÉR: 1450214-000-CRP-00011450214-000-CRP-0001						
NÚGILDANDI ÚTGÁFA: 0.02						
0.02	22.12.2017	Lokadrög	SLB	BB	BB	-
0.01	03.11.2017	Drög	SLB	SS	BB	-
ÚTGÁFA	DAGS. ÚTG	ÚTGÁFUSTAÐA	HÖFUNDUR	RÝNIR	SAMÞYKKT	VERKKAUPI

Efnisyfirlit

1. Inngangur	1
2. Hugmyndafræði blágrænna ofanvatnslausna	1
3. Markmið blágrænna ofanvatnslausna	3
3.1 Markmið blágrænna ofanvatnslausna á Esjumelum	4
4. Núverandi aðstæður á Esjumelum	5
4.1 Jarðgrunnskönnun	5
4.1.1 Mat á aðstæðum til sitrunar	6
4.2 Verndun votlendis	6
4.3 Meðhöndlun ofanvatns á þegar uppbyggðu svæði (svæði A)	7
4.4 Ofanvatn frá óuppbyggðu svæði (svæði B)	7
4.5 Viðtakar	7
4.5.1 Flóalækur og Kollafjörður	7
4.5.2 Leirvogsa og Leiruvogur	7
5. Meðhöndlun ofanvatns á Esjumelum	10
5.1 Ofanvatnskeðjan	10
5.1.1 Hlekkur 1 - innan lóða	10
5.1.2 Hlekkur 2 - innan hverfis	10
5.1.3 Hlekkur 3 - í jaðri byggðar	10
6. Forsendur	14
6.1 Hönnunarúrkoma	14
6.2 Afrennslisstuðlar yfirborðsflata	14
6.3 Afrennslisli ofanvatns fyrir uppbyggingu hverfis (núverandi ástand)	14
6.4 Afrennslisli ofanvatns frá lóðum	15
6.4.1 Lækkun afrennslisstuðuls yfirborðs	15
6.4.2 Miðlunartankar	15
6.5 Ofanvatnsrásir	16
6.6 Settjarnir	17
6.7 Hreinsivirkni í blágrænum ofanvatnslausnum	18
6.8 Bakrásarvatn hitaveitu	18
6.9 Fjölskrúðugt umhverfi og lífræðilegur fjölbreytileiki	18
7. Umræður	19

7.1	Meðhöndlun ofanvatns	19
7.2	Mengun í ofanvatni	19
7.3	Bakrásarvatn hitaveitu.....	20
7.4	Viðtakar	20
7.5	Rekstur og viðhald	20
8.	Heimildaskrá	21
Viðauki A	- Mat á ástandi Leirvogsár	A-1
Viðauki B	- Mismunandi aðferðir við meðhöndlun ofanvatns frá lóðum B-1	
Viðauki C	- Dæmi um lóðir sem uppfylla kröfur um meðhöndlun ofanvatns C-1	
Viðauki D	- Almennt snið af götu með ofanvatnsrás.....	D-1
Viðauki E	- Hreinsivirkni blágrænna ofanvatnslausna skv. SuDS Manual E-1	
Viðauki F	- Hreinsun ofanvatns í blágrænum ofanvatnslausnum á	
Esjumelum	- útreikningar	F-1

1. Inngangur

Í nýju aðalskipulagi Reykjavíkur 2010-2030 er núverandi atvinnusvæði við Esjumela stækkað og það skilgreint sem eitt af þremur meginathafnasvæðum Reykjavíkur. Heildarstærð áætlaðs athafnasvæðis er um 83 ha, en stærð þegar uppbyggðs svæðis er um 16 ha. Í deiluskipulagi fyrir Esjumela er vitnað í nú þegar uppbyggt athafnasvæði sem svæði A en óuppbyggt svæði sem svæði B. Á athafnasvæðum er almennt gert ráð fyrir atvinnustarfsemi þar sem lítil hættu er á mengun, s.s. léttum iðnaði, hreinlegum verkstæðum, bílasölum, umboðs- og heildverslunum. Einnig er gert ráð fyrir starfsemi sem þarfnast mikils rýmis, meðal annars vinnusvæðis utandyra á lóðum eða starfsemi sem hefur í för með sér þungaflutninga, svo sem vörugeymslur og matvælaíðnað (Deiliskipulag Athafnasvæði, Esjumelar - Varmidalur, 2017).

Samkvæmt deiliskipulagi skal leitast við að nota vistvænar (blágrænar) ofanvatnslausnir þar sem því verður við komið (Deiliskipulag Athafnasvæði, Esjumelar - Varmidalur, 2017). Það er í samræmi við Aðalskipulag Reykjavíkur 2010-2030 en þar er meðal annars tekið fram að „Við uppbyggingu á nýjum byggingasvæðum, svo sem í Vatnsmýri og í Hólmsheiði, er brýnt að fyrir liggja skýr markmið um meðhöndlun á ofanvatni þannig að vatnsbúskap svæðanna verði raskað eins lítið og unnt er“ (Aðalskipulag Reykjavíkur 2010-2030, 2013). Í því felst m.a. að nýta þá auðlind sem vatnið er til að gera svæði grænni og vistvænni (Alta, 2016; Aðalskipulag Reykjavíkur 2010-2030, 2013).

Í þessari skýrslu er fjallað um meðhöndlun ofanvatns á Esjumelum á deiliskipulagsvæði B. Skýrslan er unnin sem hluti að forhönnun gatna og fráveitu og er ætlað að vera leiðbeinandi við frekari hönnun. Í deiliskipulagi fyrir Esjumela er vitnað í skýrsluna.

Í Bretlandi hefur verið gefin út handbók um sjálfbærar ofanvatnslausnir (e. The SuDS Manual (Woods Ballards o.fl., 2015)). Handbókinni er ætlað að vera leiðbeinandi við hönnun blágrænna ofanvatnslausna á öllum skipulagsstigum. Efni þessarar skýrslu byggist að miklu leyti á efni handbókarinnar og verður héðan í frá vitnað í hana sem *SuDS Manual*.

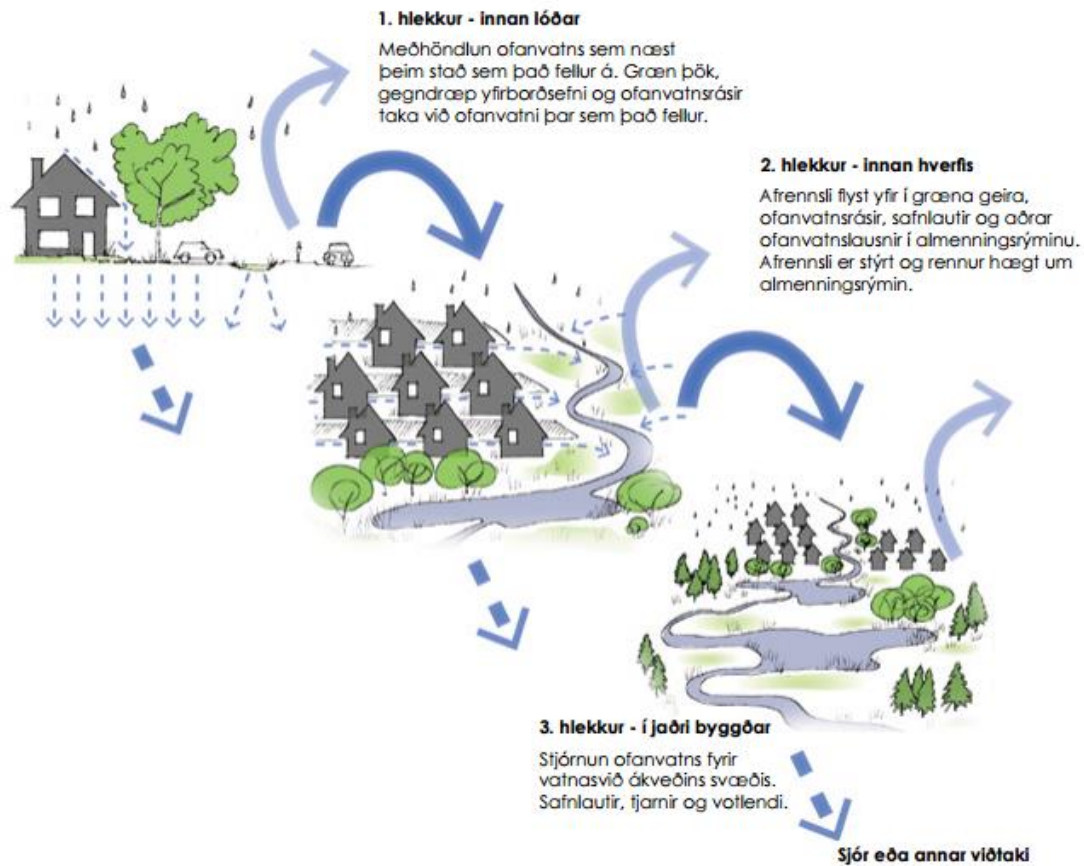
2. Hugmyndafræði blágrænna ofanvatnslausna

Við uppbyggingu nýrrar byggðar þéttist yfirborð lands vegna þess að hlutur ógegndræps yfirborðs eykst (húspök, malbik o.fl.). Það veldur því að vatn sem áður sitraði niður í jarðveginn eftir náttúrulegum leiðum safnast saman á þéttum flötum. Sú lausn sem tíðkast hefur hér á landi fram til þessa er að leiða ofanvatnið í niðurföll, þaðan í lagnakerfi neðanjarðar út úr byggðinni og í viðtaka (sjór, ár og vötn). Ofanvatnið, á leið sinni yfir þétt yfirborðið, ber með sér ýmis konar óhreinindi og mengandi efni í viðtakann, s.s. olíu, þungmálma og örplast. Við þetta raskast náttúruleg hringrás vatns með tilheyrandi áhrifum á vatnsbúskap og vistkerfi svæðisins (Alta, 2016).

Blágrænar ofanvatnslausnir hafa notið aukinna vinsælda víða um heim síðustu áratugi, þar sem þær stuðla að sjálfbærari vatnsbúskap landsvæða og draga úr mengunarálagi á viðtaka. Í blágrænum ofanvatnslausnum er ofanvatn meðhöndlað með fjölbreyttum hætti í keðju svæða áður en það er leitt í viðtaka. Ofanvatnskeðjunni er skipt í þrjá meginhlekk; meðhöndlun innan lóðar, innan hverfis og á fjarsvæðum, sjá mynd 1. Markmið hvers hlekks er að sitra sem mestu ofanvatni niður í jarðveginn, stýra afrennslinu og hreinsa áður en það er leitt áfram í næsta hlekk. Blágrænar ofanvatnslausnir leitast þannig við að veita ofanvatni í þéttbýli niður í jarðveginn á náttúrulegan hátt sem næst þeim

stað sem það fellur og líkja þannig eftir náttúrulegri hringrás vatns. Ávinningurinn er heilbrigðara og grænna umhverfi í bæjum og borgum (Alta, 2016).

Sem dæmi um blágrænar ofanvatnslausnir má nefna græn þök, gegndræp yfirborðsefni (hellulagnir, grassteinar o.fl.), regngarðar, ofanvatnsrásir, síunnarræmur, söfnunar- og siturlautir, tjarnir og votlendi, sjá myndir 2 - 9 (Alta, 2016).



Mynd 1: Blágræn ofanvatnskeðja¹ (Alta, 2016).

¹ Endurgerð og aðlöguð skýringarmynd frá Essex County Council (2012-07). Sustainable Drainage Systems. Design and Adoption Guide. Sótt af: https://www.essex.gov.uk/Environment%20Planning/Environment/local-environment/flooding/View-It/Documents/suds_design_guide.pdf. Bls. 4.



Mynd 2: Grænt þak



Mynd 3: Gegndræpt yfirborðsefni



Mynd 4: Regngarður



Mynd 5: Ofanvatnsrás



Mynd 6: Ofanvatnsrás



Mynd 7: Söfnun og siturlautir



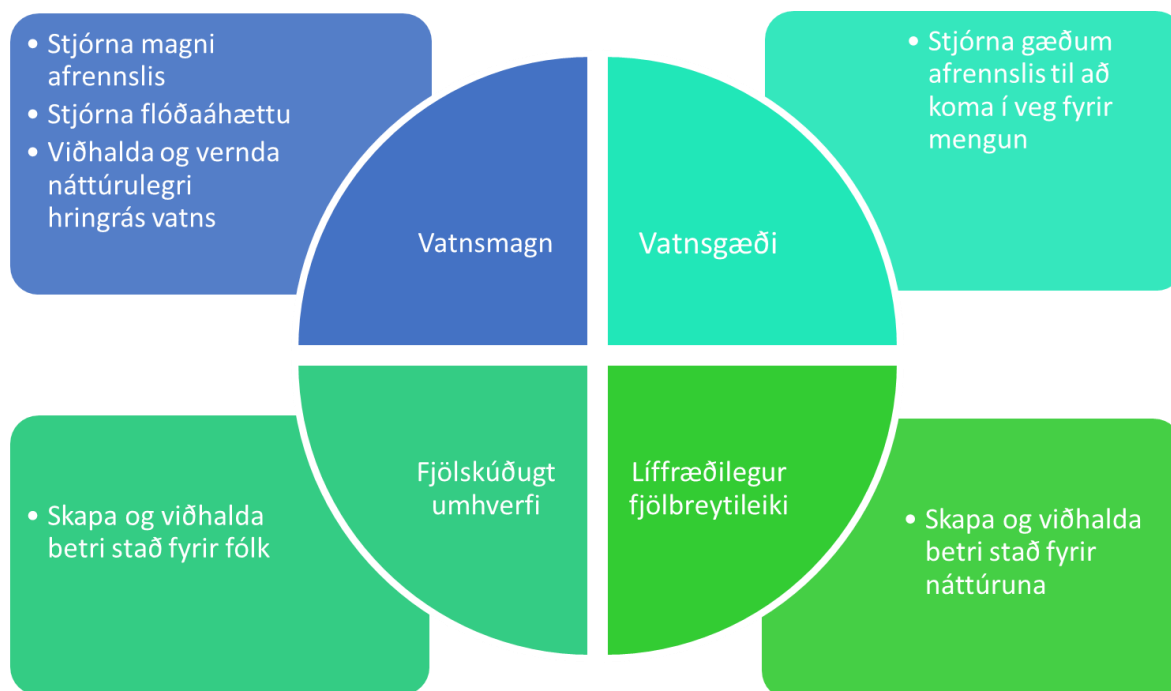
Mynd 8: Settjörn



Mynd 9: Votlendi

3. Markmið blágrænna ofanvatnslausna

Samkvæmt SuDS Manual tengjast markmið blágrænna ofanvatnslausna; vatnsmagni, vatnsgæðum, vistvænu umhverfi og líffræðilegum fjölbreytileika, sjá Mynd 10. Fyrir hvert þessara markmiða eru hönnunarforsendur skilgreindar. Á Íslandi hafa ekki verið gefnar út hönnunarforsendur fyrir blágrænar ofanvatnslausnir, en til eru óútgefnar leiðbeiningar OR um settjarnir og miðlunartjarnir (Orkuveita Reykjavíkur, óútgefin drög frá 2008). Vegna áherslna á sjálfbæra meðhöndlum ofanvatns í Aðalskipulagi Reykjavíkur 2010-2030 er mikilvægt að gefnar verði út hönnunarforsendur fyrir mismunandi blágrænar ofanvatnslausnir, þar sem t.d. aðferðarfræði við hönnun, stærðarákvarðanir og hreinsivirkni blágrænna ofanvatnslausna er skilgreind.



Mynd 10: Fjórar stoðir blágrænna ofanvatnslausna (Woods Ballards o.fl., 2015).

3.1 Markmið blágrænna ofanvatnslausna á Esjumelum

Við forhönnun blágrænna ofanvatnslausna á Esjumelum er gengið út frá því að markmið þeirra sé að:

1. Draga úr afrennsli ofanvatns frá svæðinu:
 - a. Hámarksafrennsli (l/s/ha).
 - b. Heildarafrennsli (m^3 /ár/ha).
2. Draga úr mengun í ofanvatni.
3. Viðhalda fjölskrúðugu umhverfi til að skapa betri stað fyrir fólk.
4. Viðhalda líffræðilegum fjölbreytileika til að skapa betri stað fyrir náttúruna.

Liðir 1 og 2 stuðla að því að lágmarka áhrif uppbyggingar á vatnsbúskap með því að leitast við að viðhalda núllástandi. Liðir 3 og 4 eiga það sameiginlegt að auka viðkunnanleika hverfis og skapa þannig samfélagslegan ávinning sem stuðlar að virðisaukningu svæðisins.

4. Núverandi aðstæður á Esjumelum

Í landi Esjumela er uppbyggt 16 ha athafnasvæði (svæði A). Stækkun athafnasvæðisins (svæði B) fer fram á áður óbyggðu landi sem einkennist af ógrónum melum, mýrlendi og framræstum túnum (Deiliskipulag Athafnasvæði, Esjumelar - Varmidalur, 2017). Mynd 11 sýnir yfirlitsmynd af deiliskipulagssvæðinu.



Mynd 11: Yfirlitsmynd af deiliskipulagssvæðinu.

4.1 Jarðgrunnskönnun

Sem hluti af forhönnun gatna og veitna var gerð jarðgrunnskönnun til að fá upplýsingar um burðarhæfi jarðlaga, dýpi á klöpp, stöðu grunnvatns og lekt jarðlaga. Grafnar voru 132 gryfjur og boraðar 49 cobrahólur sem staðsettar voru með tilliti til mannvirkja og skipulags á svæðinu. Hér að neðan er stutt umfjöllun um helstu niðurstöður könnunarinnar sem viðkoma blágrænum ofanvatnslausnum, en frekari upplýsingar má finna í útgefinni skýrslu, Esjumelar - Jarðgrunnskönnun (Mannvit, 2017).

Berggrunnur á svæðinu er Mosfellsheiðargrágrýti (basalt). Ofan á basaltinu er jökulruðningur, nema þar sem landið stendur sem hæst (Norðurgrafarvegur), sem hefur smurst yfir við síðustu framrás jökla á svæðinu. Þykkt jökulruðningsins er breytileg, en oftast er hún 0,5 – 1,0 m. Almennst eru efstu 20 - 50 cm af jökulruðningnum mjúkir og auðgræfir en síðan þéttist hann eftir því sem neðar dregur, þar til hann verður ógræfur. Jökulruðningurinn telst ekki vera burðarhæfur fyrr en hann er orðinn þéttur og harður (Mannvit, 2017).

Norðurgrafarvegur liggur eftir hrygg sem skiptir athugunarsvæðinu í tvennt. Á hryggnum er grynnt niður á fastan jarðveg, en eftir því sem fjær dregur bæði til suðurs og norðurs eykst dýpi niður á fast.

Að meðaltali er jarðvegsþykktin 2,2 - 2,5 m. Norðan megin við Norðurgrafarveg er moldar- eða mýrarjarðvegur ofan á jökulruðningnum og eykst jarðvegsþykktin eftir því sem norðar kemur og við norðurenda athuganarsvæðisins er dýpi niður á jökulruðninginn um 6 m. Hluti af svæðinu er mjög blaut mýri og á þeim svæðum er jarðvegurinn þykkastur. Sunnan megin við Norðurgrafarveg er yfirleitt malarblandaður sandur (strandset) ofan á jökulruðningnum og basaltinu. Standsetið var fínefnasnautt og er því lekt/drenerandi. Þykktin á þessu seti er mjög breytileg, að meðaltali 0,8 - 1,0 m, en getur náð allt að 3 m þykkt. Efst er mold eða moldarblönduð mól, oftast á bilinu 0,5 - 1,5 m (Mannvit, 2017).

Engar mælingar voru gerðar á lekt jarðlaga en ætla má að berggrunnurinn þar sem jökulruðningur hefur runnið niður í basaltklöppina sé að stærstum hluta vatnsþéttur ($K = 10^{-6} - 10^{-8}$ m/s). Þar sem basaltið stendur hæst hefur jökulruðningurinn ekki farið yfir og þétt það og því má telja að basaltið sé með hærri lektarstuðul á þeim stöðum (sprungulekt, $K = 10^{-2} - 10^{-4}$ m/s). Lektarstuðull strandsetsins er áætlaður að vera á bilinu $10^{-2} - 10^{-4}$ m/s (Mannvit, 2017).

Vatnaskil liggja eftir hryggnum sem Norðurgrafarvegur liggur eftir. Austast á svæðinu norðan megin við Norðurgrafarveginn er mjög blaut mýri. Úr austri virðist vera affallsleið fyrir vatn sem seytlar frá stóru svæði sem liggur aðeins hærra norð-austur af svæðinu. Því má búast við töluverðu grunnvatnsflæði. Eins er frekar blautt á yfirborðinu vestast, næst núverandi athafnasvæði. Almennt má ætla að grunnvatnshæð sé að jafnaði í svipaðri hæð yfir sjó og hæð mýrlendisvæðisins (Mannvit, 2017).

4.1.1 Mat á aðstæðum til sitrunar

Út frá niðurstöðum jarðgrunnskönnunar má draga þá ályktun að aðstæður til sitrunar í blágrænum ofanvatnslausnum séu ekki mjög hagstæðar, þar sem:

- algengt dýpi niður á burðarhæfan jarðveg/klöpp er um 0-2 m og ætla má að berggrunnurinn þar sem jökulruðningur hefur runnið niður í basaltklöppina sé að stærstum hluta vatnsþéttur ($K = 10^{-6} - 10^{-8}$ m/s). Skv. SuDS Manual eru aðstæður til sitrunar ekki taldar hagstæðar ef lekt jarðlaga er minni en 10^{-6} , nema með sértækum aðlögunum (Woods Ballards o.fl., 2015).
- talið er að grunnvatnsstaða sé almennt tiltölulega há og þar sem lengra er niður á burðarhæfan jarðveg en 0-2 m er mýrlendi (grunnvatnsstaða við yfirborð). Skv. SuDS Manual eru aðstæður til sitrunar ekki hagstæðar þar sem grunnvatnsstaða er nær botni ofanvatnslausnar en 1 m (Woods Ballards o.fl., 2015).

4.2 Verndun votlendis

Mýrin á norðaustanverðu svæðinu er að mestu óröskuð og er hluti af stærra mýrarsvæði sem kallast Kollafjarðarflói. Verndargildi votlendisins er umtalsvert, fyrst og fremst vegnar stærðar þess. Verndun votlenda samræmist stefnu Reykjavíkurborgar um líffræðilega fjölbreytni og loftlagsmál þar sem lögð er áhersla á endurheimt votlendis sem aðgerð til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda.

Lagt hefur verið til að mýrin muni hljóta hverfisvernd. Í hverfisverndinni felst m.a. að mannvirkjagerð sé haldið utan svæðisins og að forðast skuli að raska svæðinu. Tryggja þarf að mengun frá aðliggjandi athafnasvæðum berist ekki inn á svæðið (Sigurðsson, 2017).

4.3 Meðhöndlun ofanvatns á þegar uppbyggðu svæði (svæði A)

Hefðbundið tvöfalt fráveitukerfi þjónar þeim hluta athafnasvæðisins sem nú þegar er uppbyggður (Svæði A). Frá athafnasvæðinu liggur 600 mm steinsteypt ofanvatnslögn að Vesturlandsvegi. Þar sameinast ofanvatnið hreinsuðu skólpi í 800 mm lögn sem rennur í u.þ.b. 200 m langri útrás út í Kollafjörð. Mynd 12 sýnir núverandi fráveitulagnir.

Ekki eru fyrirhugaðar breytingar á meðhöndlun ofanvatns á svæði A við áframhaldandi uppbyggingu á svæði B.



Mynd 12: Núverandi fráveitulagnir á uppbyggða athafnasvæðinu á Esjumelum. Rauður litur táknar skólplagnir, blár ofanvatnslagnir og grænn er sameiginleg lögn skólps og ofanvatns (mynd fengin af lukor.or.is).

4.4 Ofanvatn frá óuppbyggðu svæði (svæði B)

Norðurgrafarvegur skiptir svæðinu upp í tvö afrennslissvæði, annars vegar norðan Norðurgrafarvegar og hins vegar sunnan. Afrennsli frá svæðinu norðan Norðurgrafarvegar rennur í skurð sem liggur á deiliskipulagsmörkunum. Skurðurinn endar í Flóalæk, sem rennur undir Vesturlandveg niður í Kollafjörð við lögbýlið Naustanes. Afrennsli frá svæðinu sunnan Norðurgrafarvegar rennur í framræsluskurði ofan við lögbýlið Varmadal 3. Þaðan rennur vatnið eftir skurðum í Leirvogsá, sem rennur í Leiruvog. Mynd 13 sýnir rennislísiðir ofanvatns sem fellur á svæðið.

4.5 Viðtakar

4.5.1 Flóalækur og Kollafjörður

Engar upplýsingar eru til um vatnsgæði og vatnafar í Flóalæk og Kollafjörður hefur ekki verið metinn sem viðtaki. Fyrirhugað er að meta Kollafjörð sem viðtaka, en það hafði ekki verið gert fyrir útgáfu þessarar skýrslu.

4.5.2 Leirvogsá og Leiruvogur

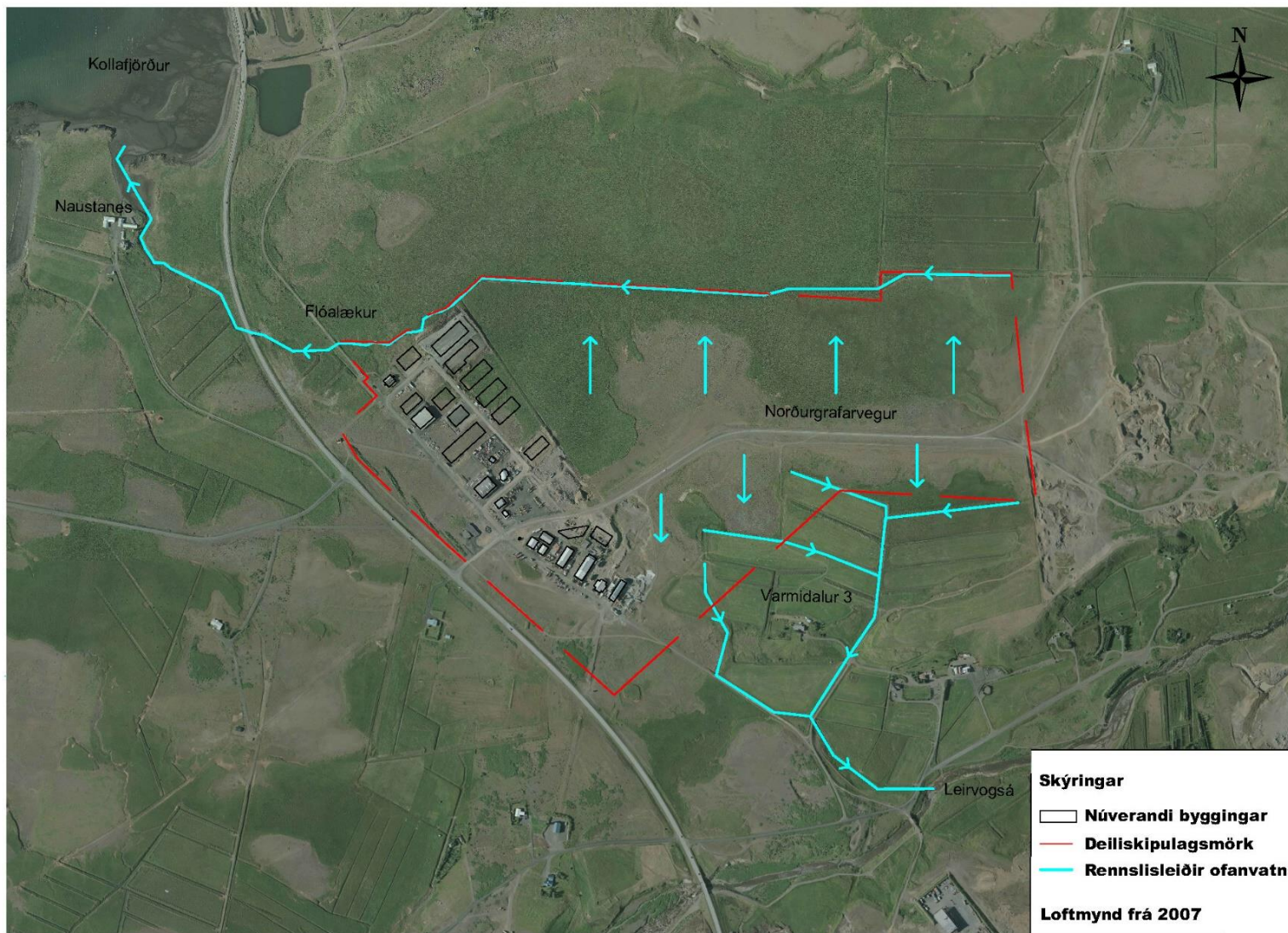
Leirvogsá er dragá með lindarvatnsáhrifum og er vatnasvið hennar um það bil 85 ferkílómetrar. Hún rennur úr Leirvogsvatni um 12 km leið til sjávar í Leiruvog. Leirvogsá er ein besta tveggja stanga

laxveiðiá á landinu með meðalveiði upp á um 550 laxa á ári. Fiskgengi hluti ársinnar er um átta kílómetrar, frá ósi að Tröllafossi (Lax-á, á.á.; Veiðistaðavefurinn, á.á.).

Árið 2003 var gefin út skýrsla þar sem náttúrulegt og raunverulegt ástand Leirvogsár var metið og áin flokkuð í mengunarflokk í samræmi við reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns. Almennt var ástand ársinnar nokkuð gott, en niðurstöður matsins má finna í viðauka A. Þegar matið var gert var vatnasvið ársinnar að mestu óbyggt, aðeins nokkur býli. Uppbyggða athafnasvæðið á Esjumelum (svæði A) var á mörkum vatnasviðsins en afrennsli frá svæðinu féll ekki í ána og óljóst var hvort grunnvatnsstraumar lágu að henni (Þórðarson, 2003).

Í tillögu að langtíamarkmiðum fyrir vatnsgæði í ánni kemur fram að leitast skuli við að varðveita náttúrulegt ástandi hennar, og vatnið flokkast í mengunarflokk A fyrir öll flokkunaratriði. Markmiðið er sett m.a. að því gefnu að talsverður hluti vatnasviðsins er tiltölulega náttúrulegur og því hægt að stýra umsvifum og uppbyggingu innan þess á þann hátt að vistkerfi ársinnar skaðist ekki. „Ef verndun ársinnar er strax höfð að leiðarljósi við uppbyggingu á vatnasviðinu er [...] líklegt að auðvelt reynist að ná settum markmiðum þegar fram í sækir“ (Þórðarson, 2003). Nauðsynlegt er „að koma í veg fyrir beina losun mengandi efna í ána og draga úr magni ofanvatns á þeim svæðum sem byggð verða og tryggja þar sem kostur er að ofanvatnið seyntli niður í jarð- og bergrunninn áður en það nær ánni“ (Þórðarson, 2003).

Strandlengja Mosfellsbæjar að Leiruvogi er skilgreind sem hverfisverndarsvæði, hún er á náttúruminjaskrá og er verðmætt útivistarsvæði. Leiruvogur er því skilgreindur sem viðkvæmur viðtaki skv. reglugerð nr. 798/1999 um fráveitur og skólþ, og er gerð rík krafa um hreinleika sjávar (Aðalskipulag Mosfellsbæjar 2011-2030, júní 2013, 2013).



Mynd 13: Rennslisleiðir ofanvatns á deiliskipulagssvæði B.

5. Meðhöndlun ofanvatns á Esjumelum

5.1 Ofanvatnskeðjan

Ofanvatnskeðjan á Esjumelum samanstendur af þremur hlekkjum. Ekki er gerð krafa um að allt ofanvatn fari í alla þrjá hlekki ofanvatnskeðjunnar. Hér að neðan er meðhöndlun ofanvatns í hverjum hlekk útlistuð.

5.1.1 Hlekkur 1 - innan lóða

Við ákvörðun um meðhöndlun ofanvatns innan lóða var stuðst við samanburð fimm mismunandi aðferða, sjá Viðauka B. Út frá þessum samanburði var ákveðið að notast við aðferðir C og D sem byggja á blágrænum ofanvatnslausnum og miðlunartanki þar sem afrennsli er síðan leitt í lagnakerfi sem liggur að settjörnum í jaðri byggðar.

Yfirborð innan lóða skal almennt vera eins gegndræpt og kostur er og skal leitast við að meðhöndla sem mestan hluta ofanvatns sem fellur á lóð innan hennar. Heildar afrennslisstuðull (C) yfirborðs lóða skal ekki vera hærri en 0,7 og skal því náð með útfærslu blágrænna ofanvatnslausna. Umframafrennsli ofanvatns má tengja í ofanvatnslagnakerfi Veitna í götum en hámarksafrennsli skal ekki vera meira en 30 l/s/ha. Draga má úr afrennsli ofanvatns frá lóðum með útfærslu ýmissa blágrænna ofanvatnslausna og/eða með miðlunartanki. Í viðauka C má finna dæmi sem sýna mismunandi útfærslur lóða sem uppfylla ofangreindar kröfur.

Ofanvatnslausnir innan lóða skal hanna, yfirfara og samþykkja á sama hátt og fráveitulagnir innan lóða.

5.1.2 Hlekkur 2 - innan hverfis

Innan hverfis eru bæði hefðbundið ofanvatnslagnakerfi í götum og ofanvatnsrásir.

Lagnakerfið tekur við afrennsli ofanvatns frá lóðum (að hámarki 30 l/s/ha) og yfirföllum úr ofanvatnsrásum.

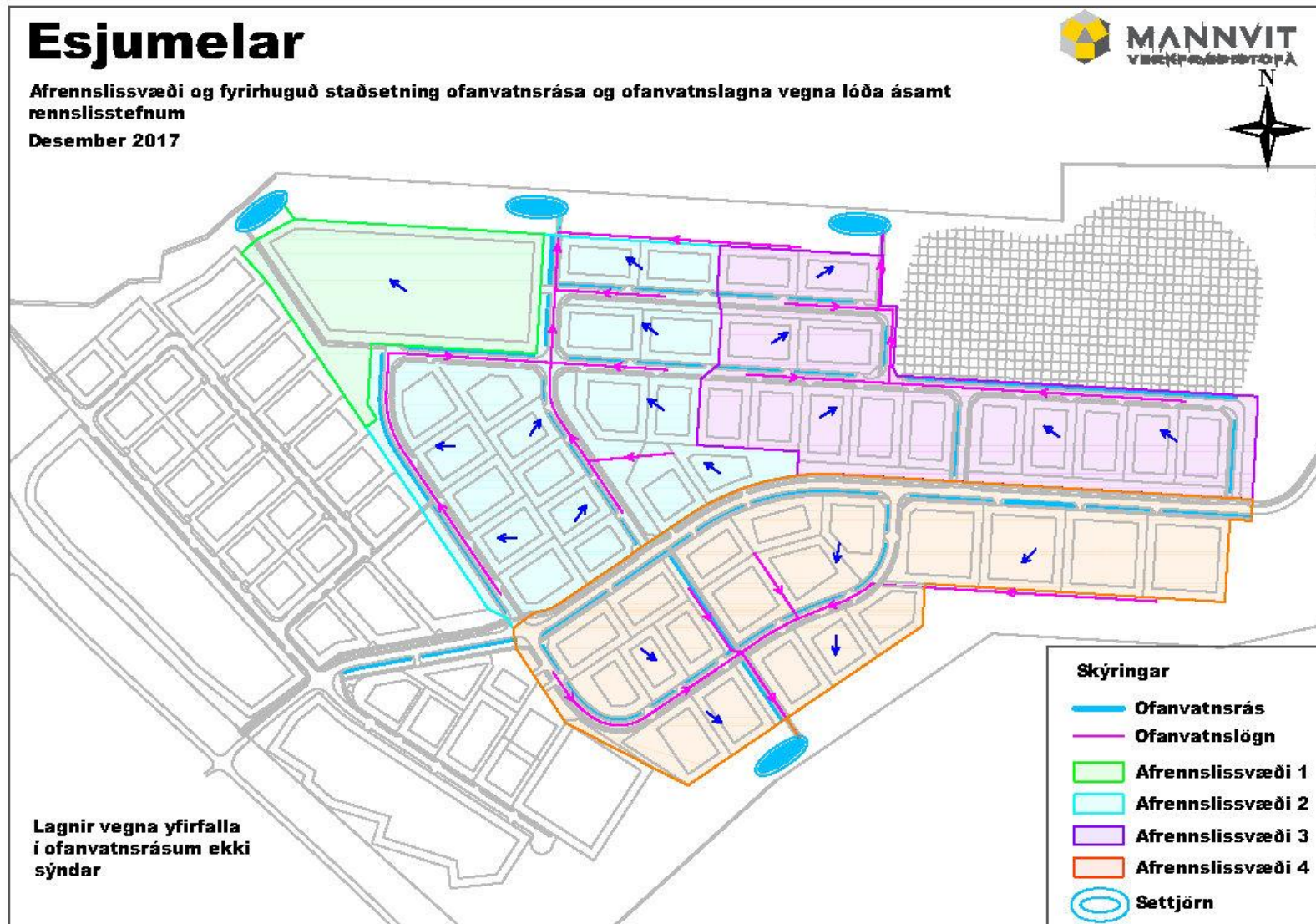
Ofanvatnsrásir (blágræn ofanvatnslausn) liggja meðfram öllum götum, öðru megin. Ofanvatnsrásirnar taka við afrennsli frá götum, gangstéttum og grænum svæðum sem ekki tilheyra einkalóðum. Ofanvatnsrásirnar eru hannaðar til að hámarka sitrun og hreinsa mengunarefni úr ofanvatninu ásamt því að safna og flytja ofanvatn. Einnig munu ofanvatnsrásirnar gera götuásýndina grænni og vistvænni.

Á Mynd 14 má sjá fyrirhugaða legu ofanvatnsrása og ofanvatnslagna vegna lóða, ásamt skiptingu svæðisins í mismunandi afrennslissvæði. Ofanvatnslagnir eru staðsettar alls staðar þar sem tengja þarf afrennsli ofanvatns frá lóðum. Einnig þarf ofanvatnslagnir til að tengja yfirföll í ofanvatnsrásum (þær lagnir eru ekki sýndar á mynd 14). Möguleiki er á að sleppa ofanvatnslögnum á nokkrum stöðum (t.d. við Norðurgrafarveg) með því að leiða ofanvatnsrásir undir lóðainnkeyrslur í stað þess að taka vatnið niður í ofanvatnslagnakerfi um niðurföll.

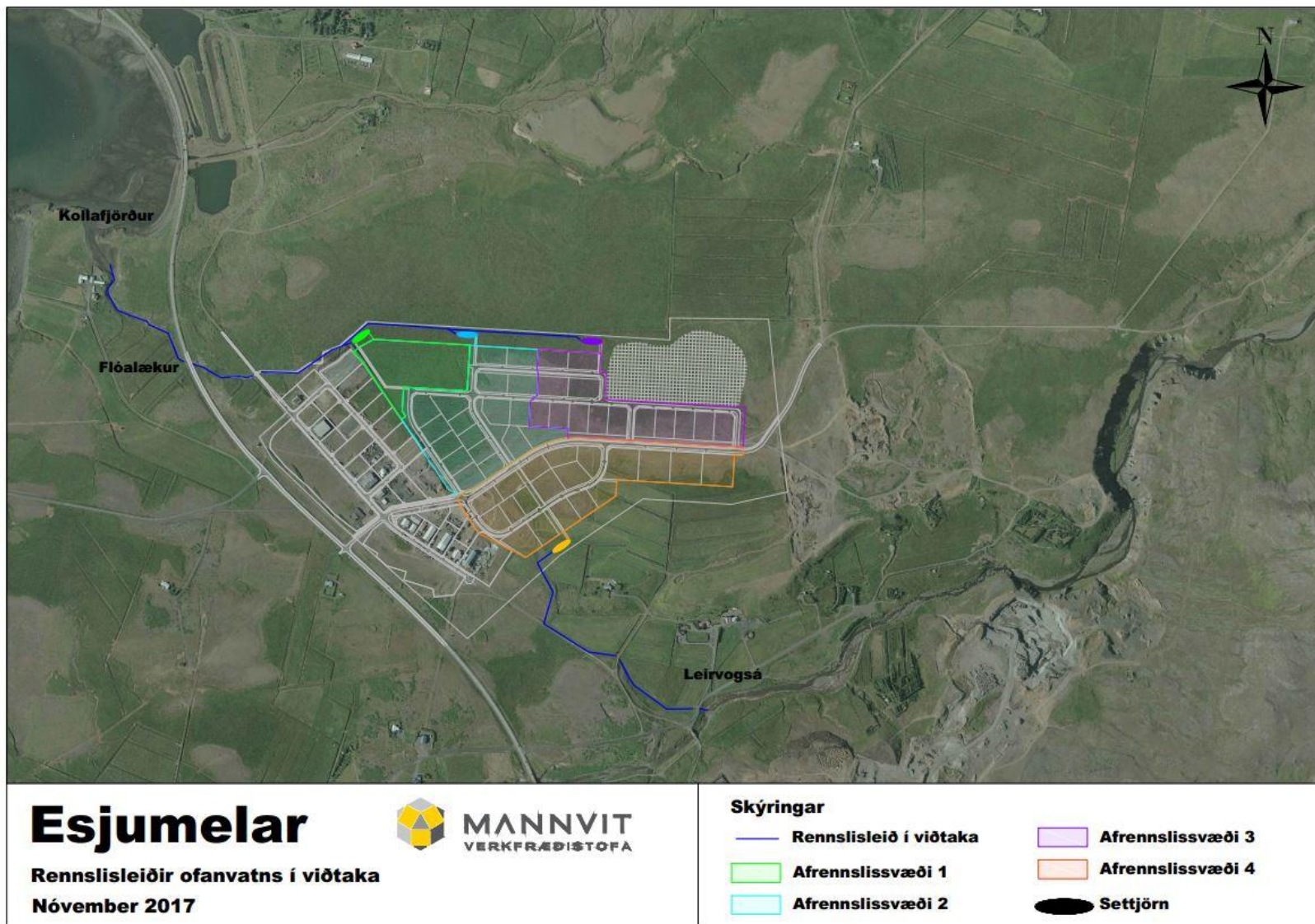
5.1.3 Hlekkur 3 - í jaðri byggðar

Ofanvatnslagnir og ofanvatnsrásir liggja að settjörnum í jaðri byggðar. Í settjörnum á sér stað hreinsun á botnfallandi efnum (svifögnum), efnum sem eru eðlisléttari en vatn og fljóta upp (t.d. olía) og þynning mengunarefna (t.d. við sly). Að auki hafa settjarnir rennslisjafnandi áhrif og minnka

rennslistoppa. Gert er ráð fyrir þremur settjörnum norðan Norðurgrafarvegjar og einni sunnan hans. Frá settjörnum rennur ofanvatnið sömu leið og fyrir uppbyggingu athafnasvæðisins (sjá Mynd 15). Útrennsli settjarna norðan Norðurgrafarvegjar er leitt í skurð sem liggur meðfram skipulagssvæðinu, þaðan sem það rennur í Flóalæk sem rennur út í Kollafjörð. Ofanvatn frá settjörnninni sunnan Norðurgrafarvegjar er leitt í núverandi skurði, þaðan sem það rennur út í Leirvogsa sem rennur út í Leiruvog.



Mynd 14: Afrenslissvæði og fyrirhuguð staðsetning ofanvatnsrásra og ofanvatnslagna vegna lóða ásamt rennlisstefnum.



Mynd 15: Rennsisleiðir ofanvatns í viðtaka.

6. Forsendur

Hér að neðan er helstu forsendur fyrir stærðarákvörðun ofanvatnslausna útlistaðar.

6.1 Hönnunarúrkoma

Hönnunarúrkomustyrkur fyrir Esjumela miðast við **95 l/s/ha**.

Við ákvörðun á hönnunarúrkomustyrk er stuðst við 1M5 aðferð Vatnaverkerfræðistofu Háskóla Íslands og regnskúr með 10 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda. Þetta er í samræmi við rekstrarbók Veitna - Leiðbeiningar um hönnunarrennsli skólps og ofanvatns (Veitur, Innri skjöl frá 2015). 1M5 gildi fyrir Esjumela miðast við Mosfell í Mosfellsdal, sjá Tafla 1.

Tafla 1: 1M5 gildi fyrir Esjumela

Viðmiðunarstaður	1M5	C _i
Mosfell	66 mm	0,222

6.2 Afrennslisstuðlar yfirborðsflata

Við forhönnun var notast við hefðbundna afrennslisstuðla eins og þeir hafa verið skilgreindir í fráveituhandbók Samorku. Afrennslisstuðlar fyrir sumar gerðir blágrænna ofanvatnslausna hafa ekki verið skilgreindir í íslenskum hönnunarleiðbeiningum og var upplýsingum um þá aflað með heimildaleit. Tafla 2 sýnir afrennslisstuðla sem notaðir voru við forhönnun.

Tafla 2: Afrennslisstuðlar

Tegund yfirborðs	Afrennslisstuðull (C)	Heimild
Malbik, þök og steypfir fletir	0,9	(Brynjólfur Björnsson o.fl, 2010)
Hellulagnir	0,6	(Brynjólfur Björnsson o.fl, 2010)
Malarsvæði og önnur opin svæði	0,3	(Brynjólfur Björnsson o.fl, 2010)
Gróin svæði	0,2	(Brynjólfur Björnsson o.fl, 2010)
Jarðvegsgrind með grasi	0,2	Mat Mannvits
Grassteinn	0,35	(Fact sheet #6, Permeable Paving, á.á)
Grasþak	0,3	(Diademroof, á.á.; Woods Ballards o.fl., 2015)

6.3 Afrennsli ofanvatns fyrir uppbyggingu hverfis (núverandi ástand)

Ætla má að sjálfbær meðhöndlun ofanvatns feli í sér að afrennsli eftir uppbyggingu hverfis svipi til þess sem var fyrir uppbyggingu (núverandi ástand). Gera má ráð fyrir að núverandi afrennsli á Esjumelum sé um **19 l/s/ha**, miðað við að afrennslisstuðull gróins óbyggðs landsvæðis sé 0,2 (Brynjólfur Björnsson o.fl, 2010).

6.4 Afrennsli ofanvatns frá lóðum

Forhönnun miðast annars vegar við að heildarafrennslisstuðull yfirborðsflata (C) inna lóða skuli ekki vera hærri en 0,7 og að því skuli náð fram með útfærslu blágrænna ofanvatnslausna og hins vegar við að hámarksafrennsli ofanvatns frá lóð sé 30 l/s/ha. miðað við 10 ára úrkomuatburð.

Draga má úr hámarksafrennsli ofanvatns frá lóðum með tveimur mismunandi aðferðum. Annars vegar með því að lækka afrennslisstuðul yfirborðs (sjá kafla 6.4.1) og hins vegar með miðlunartönkum (sjá kafla 6.4.2).

6.4.1 Lækkun afrennslisstuðuls yfirborðs

Lækka má afrennslisstuðul lóða með ýmsum útfærslum blágrænna ofanvatnslausna, en blágrænar ofanvatnslausnir auka sitrun ofanvatns niður í jarðveginn. Sitrun ofanvatns líkir eftir náttúrulegri hringrás vatns og uppbygging byggðar hefur þannig minni áhrif á vatnsbúskap en þegar ofanvatn er leitt í lagnakerfi út af lóð og í viðtaka. Sitrun ofanvatns minnkar bæði **hámarksafrennsli (l/s/ha)** og **heildarafrennsli (m³/ár/ha)** frá lóðum ásamt því að hreinsa mengunarefni úr ofanvatninu. Tafla 3 sýnir afrennsli ofanvatns við hönnunarúrkomu miðað við mismunandi afrennslisstuðul.

Tafla 3: Afrennsli ofanvatns við hönnunarúrkomu miðað við mismunandi afrennslisstuðul.

Afrennslisstuðull, C	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
Afrennsli, Q (l/s/ha)	95,0	85,5	76,0	66,5	57,0	47,5	38,0	28,5	19,0

6.4.2 Miðlunartankar

Með miðlunartanki er átt við sérhannað geymslurými neðanjarðar þar sem vatni er safnað saman og útrennsli er stýrt. Miðlunartankur einn og sér telst ekki til blágrænna ofanvatnslausna, samkvæmt SuDS Manual, þar sem hann dregur aðeins úr **hámarksafrennsli (l/s/ha)** ofanvatns, en heildarafrennslið (m³/ár/ha) er það sama og ofanvatnið er ekki hreinsað (Woods Ballards o.fl., 2015).

Tafla 4 sýnir dæmi um stærð hefðbundins miðlunartanks í rúmmetrum miðað við mismunandi hámarks útrennsli og mismunandi afrennslisstuðul lóða.

Tafla 4: Stærð miðlunartanks (m³) miðað við mismunandi hámarks útrennsli og mismunandi afrennslisstuðul (C).

Afrennsli, Q _{max_út} (l/s/ha)	Afrennslisstuðull, C					
	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
	Stærð miðlunartanks (m ³)					
40	38	30	22	16	10	5
30	57	45	34	24	17	11
20	104	81	60	43	30	19
10	267	212	162	117	81	52

Einnig er hægt að útfæra grjótsvelgi sem sitra öllu ofanvatni og miðlunartanka sem byggja bæði á sitrun ofanvatns og stjórnun afrennslis. Þess konar útfærslur teljast til blágrænna ofanvatnslausna.

6.5 Ofanvatnsrásir

Við hönnun ofanvatnsrása er leitast við að ná jafnvægi milli flutnings ofanvatns við hámarks hönnunaratburð og geymslu, sitrun og hreinsun við minni atburði.

Forhönnun miðaðist við að áætla stærð ofanvatnsrása til að tryggja að nægjanlegt pláss væri tileinkað þeim í deiluskipulagi. Gengið var út frá því að ofanvatnsrásirnar gætu flutt/geymt allt ofanvatn við hönnunarárkomu á öruggan hátt. Tafla 5 sýnir stærð ofanvatnsrása. Stuðst var við kafla 17.4.1. í SuDS Manual. Í viðauka D er teikning af almennu götuþversniði.

Tafla 5: Stærð ofanvatnsrása

Lýsing	Kennistærð
Breidd ofanvatnsrása	2,8 m
Halli fláa	1:3
Breidd botns	1,0 m
Dýpi	30 cm miðað við malbik, en vatnsdýpi skal ekki vera meira en 20 cm

Við áframhaldandi hönnun ofanvatnsrása þarf m.a. að:

- tryggja að vatnshraði fari ekki yfir 0,3 m/s miðað við eins árs regnatburð með 15 mínútna varanda til að hámarka sitrun og hreinsun ofanvatns. Þetta má útfæra m.a. með litlum stíflum (e. check dams & berms), sjá Mynd 16. Á grænum svæðum er einnig möguleiki að láta ofanvatnsrásir hlykkjast um landrýmið, en það dregur úr vatnshraða og gefur svæðum náttúrulegri ásýnd, sjá Mynd 17.
- taka afstöðu til þess hvort fýsilegra sé að leiða ofanvatn undir innkeyrslur eða taka það niður um yfirföll í ofanvatnslagnakerfið. Mælst er til þess að yfirföll liggi hærrí en yfirborð ofanvatnsrása til að hámarka sitrun.
- tryggja að undirlag ofanvatnsrása sé gegndræpt til að hámarka sitrun ofanvatns.

Við val á útfærslum þarf að huga að því að rekstur og viðhald ofanvatnsrása sé sem einfaldast.



Mynd 16: Stíflur í ofanvatnsrásum sem draga úr vatnshraða og auka þannig sitrun og hreinsun ofanvatns (Massachusetts Clean Water Toolkit, á.á.; Woods Ballards o.fl., 2015).



Mynd 17: Ofanvatnsrás sem hlykkjast um landrýmið. Ath. mynd sýnir ekki fulltilbúna ofanvatnsrás (Án höfundar, á.á.).

6.6 Settjarnir

Svæði B hefur verið skipt upp í fjögur afrennissvæði. Þrjú afrennissvæði eru skilgreind norðan Norðurgrafarvegjar og tilheyrr ein settjörn hverju afrennissvæði. Settjarnirnar eru ekki tengdar saman heldur rennur útrennslí hverrar um sig í Flóalæk. Sunnan Norðurgrafarvegjar er eitt afrennissvæði og ein settjörn.

Tafla 6 sýnir áætlaða stærð afrennissvæða og tilheyrandi settjarna.

Tafla 6: Áætluð stærð afrennslissvæða og tilheyrandi settjarna.

Heiti afrennslissvæðis	Stærð afrennslissvæðis (ha)	Stærð settjarnar (m ²)
Afrennslissvæði 1	4,2	450
Afrennslissvæði 2	11,1	1.200
Afrennslissvæði 3	9,0	1.000
Afrennslissvæði 4	13,5	1.600
Samtals	37,8	4.250

Stærð settjarna er áætluð samkvæmt óútgefnum leiðbeiningum Orkuveitu Reykjavíkur um settjarnir og miðlunartjarnir (Orkuveita Reykjavíkur, óútgefin drög frá 2008). Gert er ráð fyrir að grunnildisstærð settjarna (A_0) sé **115 m²/ha_{red}**, þar sem viðtaki er metinn sem viðkvæmur og styrkur mengandi efna í ofanvatni mikill.

Tafla 7 sýnir afrennslisstuðla sem notaðir voru fyrir mismunandi yfirborð við stærðarákvörðun settjarna.

Tafla 7: Afrennslisstuðlar yfirborðs sem notaðir voru við stærðarákvörðun settjarna.

Yfirborð	Afrennslisstuðull
Lóðir	0,7
Götusnið*	0,63
Græn svæði	0,2

- Gert er ráð fyrir að götusnið sé 17 m breitt, sjá Viðauki D , sami afrennslisstuðull var notaður þó gata væri breiðari.

6.7 Hreinsivirkni í blágrænum ofanvatnslausnum

Á Íslandi hafa ekki verið gefin út hönnunarviðmið um hreinsun ofanvatns í blágrænum ofanvatnslausnum. Töluverð reynsla á hreinsivirkni og aðferðarfræði við hönnun á blágrænum ofanvatnslausnum hefur myndast í Evrópu og Bandaríkjunum. Við forhönnun var stuðst við hönnunarviðmið skv. SuDS Manual, sjá Viðauki E , en ekki leitast við að uppfylla þau að fullu.

Í Viðauki F má sjá hvernig hönnuð ofanvatnskeðja á Esjumelum fellur að kröfum um hreinsun ofanvatns skv. SuDS Manual.

6.8 Bakrásarvatn hitaveitu

Gert er ráð fyrir að bakrásarvatn hitaveitu verði leitt í ofanvatnslagnir. Gróft áætlað hámarksrensli er 80 l/s, þar af munu u.þ.b. 50 l/s renna í settjarnir norðan Norðurgrafarveggar og u.þ.b. 30 l/s í settjörn sunnan Norðurgrafarveggar.

6.9 Fjölskrúðugt umhverfi og lífræðilegur fjölbreytileiki

Gera má ráð fyrir að ákvæði um að draga úr heildarafrennslisstuðli yfirborðsflata (C) inna lóða í 0,7 með útfærslu blágrænna ofanvatnslausna muni gefa lóðum grænni ásýnd samanborið við hefðbundnar athafnalóðir. Einnig munu ofanvatnsrásir og settjarnir gefa hverfinu blágræna ásýnd.

Frekari útfærsla, eins og val á gróðri í ofanvatnsrásum, hvort ofanvatnsrásir hlykkjast um græn svæði og ýmislegt fleira var ekki hluti af forhönnun.

7. Umræður

7.1 Meðhöndlun ofanvatns

Til að tryggja innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna innan lóða er farið fram á að heildar-afrennslisstuðull yfirborðs sé að hámarki 0,7 og að því sé náð fram með útfærslu blágrænna ofanvatnslausna. Þetta mun draga úr afrennsli ofanvatns frá lóðum, bæði heildarafrennsli og hámarksafrennsli, stuðla að hreinsun mengandi efna úr ofanvatninu og gefa lóðum grænni ásýnd. Til samanburðar er afrennslisstuðull hefðbundinnar athafnalóðar allt að 0,9. Vegna óhagstæðra jarðvegsaðstæðna á svæðinu var ekki talið ráðlagt að fara fram á að lóðarhafar lækki heildar-afrennslisstuðul yfirborðs meira. Til að draga frekar úr afrennsli ofanvatns frá lóðum er farið fram á að hámarksafrennsli ofanvatns sé ekki meira en 30 l/s/ha. Slíkt ákvæði gefur lóðarhafa val um að draga úr afrennsli frá lóðinni með útfærslu blágrænna ofanvatnslausna eða með miðlunartanki. Ákvæði um að draga úr hámarksafrennsli ofanvatns mun hafa rennslisjafnandi áhrif (miðlunaráhrif) og minnka rennlistoppa og færa þannig afrennslið nær náttúrulegu rennsli. Áhrif á heildarafrennsli og hreinsun ofanvatns stjórnast af útfærslum lóðarhafa.

Kostir þess að setja ákvæði út frá markmiðum blágrænna ofanvatnslausna í stað þess að krefjast fyrirfram skilgreindra útfærslna blágrænna ofanvatnslausna, t.d. grænt þak, gegndræpt malbik, regngarður, grjótpúkk, er að lóðarhafi getur sjálfur valið hvers konar ofanvatnslausnir hann útfærir innan sinnar lóðar svo framarlega sem þær uppfylla lóðarákvæðið.

7.2 Mengun í ofanvatni

Mikilvægt er að gæta þess að reglugerð nr. 798/1999 um fráveitur og skólp, reglugerð nr. 796/199 um varnir gegn mengun vatns og reglugerð nr. 797/1999 um varnir gegn mengun grunnvatns sé framfylgt. Að auki er mælt til þess að heilbrigðisnefnd annist fræðslu- og kynningarstarfsemi, í samræmi við ákvæði 9.5 í reglugerð nr. 798/1999 um fráveitur og skólp, til að koma í veg fyrir að mengandi efni berist í ofanvatnskeðju svæðisins sem síðar berst til viðtaka.

Ofanvatnskeðjan mun uppfylla kröfur um hreinsun ofanvatns skv. SuDS Manual fyrir afrennsli frá öllum tegundum yfirborðs nema afrennsli frá malbikuðu plani/bílastæði sem rennur beint í ofanvatnslagnir sem enda í settjörn, en þá er hreinsun vetniskolefna ekki fullnægjandi (sjá viðauka E). Til að ofanvatn frá malbikuðu plani/bílastæði hljóti fullnægjandi hreinsun þarf afrennslið að renna í eina tegund blágrænnar ofanvatnslausnar áður en það rennur í settjörn. Ekki þykir fýsilegt að setja slíka kröfur á lóðarhafa, bæði af því að það yrði flókið í útfærslu fyrir lóðarhafa og kröfur um hreinsun ofanvatns í blágrænum ofanvatnslausnum hafa ekki verið innleiddar á Íslandi. Aftur á móti mun lóðarkrafa um að lækka heildar afrennslisstuðul yfirborðs í 0,7 með útfærslu blágrænna ofanvatnslausn minnka hlutfall ofanvatns sem rennur beint af malbikuðum plönnum/bílastæðum. Ef lóðarhafi ákveður að nota alfarið hellur eða aðrar blágrænar ofanvatnslausnir á bílastæði næst fullnægjandi hreinsun skv. SuDS Manual.

Þrátt fyrir að sú blágræna ofanvatnskeðja sem hönnuð hefur verið fyrir Esjumela uppfylli ekki kröfur um hreinsun ofanvatns skv. SuDS Manual fyrir alla ofanvatnsstrauma mun innleiðing blágrænna

ofanvatnslausna á svæðinu skila hreinna vatni í viðtaka en ef notast væri við hefðbundið ofanvatnslagnakerfi með settjörnum.

7.3 Bakrásarvatn hitaveitu

Heitt vatn á Esjumelum er jarðhitavatn frá borholum í Mosfellsbæ. Gert er ráð fyrir að bakrásarvatn hitaveitu verði leitt í ofanvatnslagnir sem enda í settjörnum. Tvennt þarf að hafa í huga þegar borholuvatn er leitt í blágræna ofanvatnslausn, þ.e. hitastig vatnsins og efnainnihald. Á Íslandi eru til dæmi um það að bakrásarvatn hitaveitu sé leitt í settjarnir. Í þeim tjörnum hefur orðið vart við aukna slýmyndun og að það rjúki upp úr þeim þegar kalt er í veðri. Ekki hefur verið skoðað hvort hægt sé að krefjast þess að lóðarhafar kæli niður bakrásarvatn hitaveitu áður en það rennur í ofanvatnslagnir, t.d. með snjóbræðslu.

7.4 Viðtakar

Samkvæmt reglugerð nr. 798/1999 um fráveitur og skólp er viðtaki skilgreindur sem svæði sem tekur við mengun og þynnir hana eða eyðir.

Ástand Leirvogsár er nokkuð gott, en í langtímamarkmiðum fyrir ána kemur fram að leitast skuli við að flokka vatnið ætíð í mengunarflokk A fyrir öll flokkunatriði. Þar sem fyrirhugað er að leiða ofanvatn sem fellur sunnan Norðurgrafarvegjar í Leirvogsá, er ljóst að hreinsun þess verður að vera fullnægjandi til að langtímamarkmiðum verði náð. Allt ofanvatn mun vera leitt í settjörn, auk þess sem sumir straumar munu vera leiddir í blágrænar ofanvatnslausnir innan lóða og í borgarlandi áður en vatnið berst Leirvogsá. Hvaða áhrif ofanvatn frá athafnasvæðinu á Esjumelum mun hafa á vatnsgæði og vatnafar í Leirvogsá er erfitt að segja til um. En hlutfall afrennslissvæðis Esjumela af vatnasviði Leirvogsáar er lítið, eða um 0,01%. Mikilvægt er þó að gæta fyllstu varúðar, og gæta þarf þess sérstaklega að öllu umhirða og viðhald mengunarvarna og blágrænna ofanvatnslausna sé til fyrirmyndar. Mælst er til þess að vöktunaráætlun árinna verði endurskoðuð með tilliti til aukinnar uppbyggingar innan vatnsviðs hennar, eins og fram kemur í skýrslu um náttúrulegt og raunverulegt ástand Leirvogsár (Þórðarson, 2003). Vöktun árinna mun auk þess veita upplýsingar um gæði ofanvatnskeðjunnar á Esjumelum með tilliti til hreinsunar ofanvatns, þar sem hægt verður að bera saman ástand árinna fyrir og eftir uppbyggingu athafnasvæðisins.

Leirvogsá endar í Leiruvogi. Leiruvogur er skilgreindur sem viðkvæmur viðtaki (Aðalskipulag Mosfellsbæjar 2011-2030, júní 2013, 2013). Ekki er talið líklegt að Leiruvogur verði fyrir neikvæðum áhrifum vegna afrennslis ofanvatns frá Esjumelum.

Engar upplýsingar eru til um vatnsgæði og vatnafar í Flóalæk og ekki hefur verið metið hvort Kollafjörður flokkist sem síður viðkvæmur viðtaki eða viðkvæmur viðtaki.

7.5 Rekstur og viðhald

Við innleiðingu blágrænna ofanvatnslausna þarf að hafa í huga að einkaaðilar eru með eignarhald á lausnum innan lóða en ábyrgð á hönnun, uppsetningu og viðhaldi í almenningsrýmum er í höndum sveitarfélaga (Alta, 2016). Samvinna milli lóðarhafa og sveitarfélags er því mikilvæg, þar sem báðir aðilar þurfa að sinna sínum hluta ofanvatnskeðjunnar, ef vel á að takast til við meðhöndlun ofanvatns með blágrænum ofanvatnslausnum.

Við val á ofanvatnslausnum og útfærslu þeirra skal alltaf hafa í huga að rekstur og viðhald þeirra sé sem einföldust. Ef viðhaldi ofanvatnslausna er ekki sinnt sem skyldi getur það valdið slysa-, mengunar- og flóðahættu.

8. Heimildaskrá

Aðalskipulag Mosfellsbæjar 2011-2030, júní 2013. (2013). Mosfellsbær: Mosfellsbær.

Aðalskipulag Reykjavíkur 2010-2030. (2013). Reykjavíkurborg.

Alta. (2016). *Blágrænar ofanvatnslausnir - Innleiðing við íslenskar aðstæður*. Reykjavík: Alta.

Án höfundar. (á.á.). Sótt 13. júní 2017 frá <https://readtiger.com/wkp/en/Bioswale>

Brynjólfur Björnsson o.fl. (2010). *Fráveituhandbók*. Samorka.

Deiliskipulag Athafnasvæði, Esjumelar - Varmidalur. (2017). Reykjavíkurborg.

Diademroof. (á.á.). Sótt 13. júní 2017 frá Stormwater management with roof gardens:
file:///C:/Users/stefaniab/Downloads/20120726_APP_US_SWM_EN_4pg_screen%20(1).pdf

Fact sheet #6, Permeable Paving. (á.á.). Massachusetts: Massachusetts Low Impact Development Toolkit.

Lax-á. (á.á.). Sótt 31. maí 2017 frá <https://www.lax-a.is/island/laxveidi/laxveidi-anthjonustu/leirvogsa/>

Mannvit. (2017). *Esjumelar - Jarðgrunnskönnun*. Kópavogur: Mannvit.

Massachusetts Clean Water Toolkit. (á.á.). Sótt 13. júní 2017 frá
<http://prj.geosyntec.com/npsmanual/checkdams.aspx>

Orkuveita Reykjavíkur. (óútgefin drög frá 2008). *Leiðbeiningar um settjarnir og miðlunartjarnir*.

Sigurðsson, S. (2017). *Deiliskipulag Esjumela - Tillaga að verndun votlendis í skipulagi*. óútgafið.

Veidistaðavefurinn. (á.á.). Sótt 31. maí 2017 frá <http://www.veidistadir.is/leirvogsa-2/>

Veitur. (Innri skjöl frá 2015). *Leiðbeiningar um hönnunarrennsli skólps og ofanvatns*.

Woods Ballards o.fl. (2015). *The SuDS Manual (C753)*. London: CIRIA.

Þórðarson, T. (2003). *Flokkun vatna á Kjósarsvæði, Leirvogsa*. Hveragerði: Rannsóknar og fræðisetur Háskóla Íslands í Hveragerði.

Viðauki A - Mat á ástandi Leirvogsár

Samantekt

Mat á ástandi, mengunarflokkun og tillögur um markmið og vöktun fyrir Leirvogsá. Fyrsti dákurinn sýnir meðaltöl mældra gilda. Næstu tveir dálkarnir gefa mat á náttúrulegu (upprunalegu) og raunverulegu (núverandi) ástandi árinna. Fjórði dálkurinn sýnir flokkun árinna eftir mengunarástandi (afvik frá náttúrulegu ástandi). Fjórir næstu sýna tillögur að langtímamarkmiðum, fyrsti það markmið sem lagt er til, næsti þau umhverfismörk sem árvatnið þarf þá að falla undir, sá þriðju þann efnastyrk sem árvatnið þarf að uppfylla og sá fjórði hversu langur vegur er frá því að markmiðin séu uppfyllt. Þeir þeir síðustu eru tillögur um vöktun árinna, sá fyrsti þeirra sýnir æskilega tíðni, næsti hvenær næsta vöktun er lögð til og í þeim síðasta eru nánari útskýringar á vöktunartillögnum.

	Meðaltal mældra gilda	Umhverfismarkaflokkar		Mengunarflokkun		Tillaga að langtímamarkmiðum				Tillaga að vöktun		
		Náttúrulegt ástand	Núverandi ástand			Mengunarflokkur	Umhverfismörk	Styrkur	Athugasemdir	Æskileg tíðni (ár)	Næsta vöktun	Athugasemdir
Saurkóli í 100 ml*	3	I	I	A	Ósnortið vatn	A	I	<14	Uppfyllt	6	2008	Þessir þættir benda til fremur góðs ástands árinna, jafnvel þótt lífrænt efni hafi ekki lent í besta flokki. Styrkur sumra þessara þátta mun þó aukast á næstu árum og áratugum vegna aukinna umsvifa og uppbyggingar á vatnasviðinu. Hægt er að leggja til vöktun með fremur lágrí tíðni.
t-P (mg/l)	<0,010	I	I	A	Ósnortið vatn	A	I	<0,02	Uppfyllt	6	2008	
PO ₄ -P (mg/l)	<0,006	I	I	A	Ósnortið vatn	A	I	<0,01	Uppfyllt	6	2008	
t-N (mg/l)	<0,053	I	I	A	Ósnortið vatn	A	I	<0,3	Uppfyllt	6	2008	
NH ₄ -N (mg/l)	<0,009	I	I	A	Ósnortið vatn	A	I	<0,01	Uppfyllt	6	2008	
TOC (mg/l)	3,09	II	III	B	Lítið snortið vatn	A	II	<3	Úr 3,09	6	2008	Áin er nokkuð vel stödd varðandi málmengun. Ekki er útlit fyrir örur breytingar á málmstyrk. Málmengun mun þó aukast með aukinni uppbyggingu á vatnasviðinu og því er nauðsynlegt að vakta þá reglulega. Hægt er að leggja til vöktun með lágrí tíðni. Eðlilegt er að endurskoða hana í ljósi uppbyggingarhraða, t.d. þegar kemur að sýnatöku vegna annarra þátta.
Cu (ug/l)	2,63	II	II	A	Ósnortið vatn	A	II	<3	Uppfyllt	12	20014	
Zn (ug/l)	60,86	II	Liggur ekki fyrir		Flokkun eki gerð	A	II	<20		12	20014	
Cd (ug/l)	<0,029	II	II	A	Ósnortið vatn	A	II	<0,1	Uppfyllt	12	20014	
Pb (ug/l)	7,554	I	Liggur ekki fyrir		Flokkun ekki gerð	A	I	<0,2		12	20014	
Cr (ug/l)	3,26	II	II	A	Ósnortið vatn	A	II	<5	Uppfyllt	12	20014	
Ni (ug/l)	1,05	I	II	B	Lítið snortið vatn	A	I	<0,7	Úr 1,05	12	20014	
As (ug/l)	<0,08	I	I	A	Ósnortið vatn	A	I	≤0,4	Uppfyllt	12	20014	

* Geometriskt meðaltal. ** Óáræðanleg flokkun.

Heimild: (Þórðarson, 2003)

Viðauki B - Mismunandi aðferðir við meðhöndlun ofanvatns frá lóðum

Kostir og gallar fimm mismunandi aðferða við meðhöndlun ofanvatns frá lóðum á Esjumelum. Sérstök áhersla er lögð á að athuga hvernig aðferðirnar samræmast hugmyndafræði blágrænna ofanvatnslausna (BGO). Gengið er út frá því að markmið blágrænna ofanvatnslausna sé að draga úr (litirnir eru til að auka sýnileika markmiða BGO í töflunum hér að neðan):

1. Heildarafrennsli ofanvatns (heildarrúmmál ofanvatns)

- T.d. með því að lækka afrennlistuðul yfirborðs með BGO sem eykur sitrun



2. Hámarksafrennsli ofanvatns (rennlistoppar)

- T.d. miðlunartankur og/eða BGO



3. Styrkleika mengunar

- Hreinsun og niðurbrot mengunar í BGO



A. Ofanvatn frá lóðum er leitt í hefðbundið lagnakerfi

Kostir	Gallar
Engar kröfur á lóðarhafa	Dregur ekki úr hámarksafrennsli ofanvatns
BGO taka ekki meira pláss í göturými en nú þegar er gert ráð fyrir, en nú er gert ráð fyrir ofanvatnsrásum öðru megin við götur sem eiga að taka við afrennsli ofanvatns frá götum.	Dregur ekki úr heildarafrennsli ofanvatns
Hönnun vel þekkt	Dregur ekki úr styrkleika mengunar
Auðvelt að aðlaga breytta notkun lóðar að ofanvatnskerfinu	Ekkert BGO
Auðvelt að tengja drenvatn	Stórar lagnir
Auðvelt að tengja olíuskiljur	Hefur áhrif á vatnsbúskap svæðis
Getur tekið við bakvatni hitaveitu	Hefur áhrif á vatnsbúskap viðtaka
	Mengun falin og því ekki hægt að rekja til ábyrgðaraðila

B. Ofanvatn frá lóðum er leitt í hefðbundið lagnakerfi að settjörn með miðlun í jaðri byggðar.

Kostir	Gallar
Dregur úr hámarksafrennsli ofanvatns (minna en C, D og E)	Dregur ekki úr heildarafrennsli ofanvatns
Dregur úr styrkleika mengunar (minna en D og E) en kemur ekki til með að uppfylla kröfur um hreinsun skv. SuDS Manual.	Aðeins einn hlekkur BGO (3. hlekkur - í jaðri byggðar, sjá mynd 1)
Engar kröfur á lóðarhafa	Stórar lagnir
BGO taka ekki meira pláss í göturými en nú þegar er gert ráð fyrir, en nú er gert ráð fyrir ofanvatnsrásum öðru megin við götur sem eiga að taka við afrennsli ofanvatns frá götum.	Hefur áhrif á vatnsbúskap svæðis (minna en A)
Hönnun vel þekkt	Hefur áhrif á vatnsbúskap viðtaka (minna en A)
Auðvelt að aðlaga breytta notkun lóðar að ofanvatnskerfinu	Mengun falin og því ekki hægt að rekja til ábyrgðaraðila
Auðvelt að tengja drenvatn	
Auðvelt að tengja olíuskiljur	
Getur tekið við bakvatni hitaveitu	

C. Ofanvatn frá lóðum er leitt í miðlunartank innan lóðar. Þaðan er ofanvatnið leitt í hefðbundið lagnakerfi að settjörn með miðlun í jaðri byggðar.

Kostir	Gallar
Dregur úr hámarksafrennsli ofanvatns (minna en D og E)	Dregur ekki úr heildarafrennsli ofanvatns
Dregur úr styrkleika mengunar (minna en D og E) en kemur ekki til með að uppfylla kröfur um hreinsun skv. SuDS Manual.	Aðeins einn hlekkur BGO (3. hlekkur - í jaðri byggðar, sjá mynd 1)
Minni lagnir (minna en A og B)	Kröfur á lóðarhafa um miðlunartanka
BGO taka ekki meira pláss í göturými en nú þegar er gert ráð fyrir, en nú er gert ráð fyrir ofanvatnsrásum öðru megin við götur sem eiga að taka við afrennsli ofanvatns frá götum.	Hefur áhrif á vatnsbúskap svæðis (minna en A og B)
Hönnun þekkt	Hefur áhrif á vatnsbúskap viðtaka (minna en A og B)
Auðvelt að aðlaga breytta notkun lóðar að ofanvatnskerfinu	Mengun falin og því ekki hægt að rekja til ábyrgðaraðila
Auðvelt að tengja drenvatn	
Auðvelt að tengja olíuskiljur	
Getur tekið við bakvatni hitaveitu	

D. Ofanvatn frá lóðum er leitt í BGO innan lóðar. Þaðan er ofanvatnið leitt í hefðbundið lagnakerfi að settjörn með miðlun í jaðri byggðar.

Kostir	Gallar
Dregur úr heildarafrennsli ofanvatns	Aðeins tveir hlekkir BGO (1. hlekkur - innan lóða og 3. hlekkur - í jaðri byggðar)
Dregur úr hámarksafrennsli ofanvatns	Kröfur á lóðarhafa um BGO
Dregur úr styrkleika mengunar (minna en E) og rétt útfærsla uppfyllir kröfur um hreinsun ofanvatns miðað við SuDS Manual.	Mikil vatnafræðileg hönnun innan lóða
Minni lagnir (minna en A og B)	Lítill reynsla af hönnun hér á landi → áhætta → en lagnir geta verið notaðar sem yfirfall
BGO taka ekki meira pláss í göturými en nú þegar er gert ráð fyrir, en nú er gert ráð fyrir ofanvatnsrásum öðru megin við götur sem eiga að taka við afrennsli ofanvatns frá götum.	Lítill reynsla af rekstri hér á landi → áhætta → en lagnir geta verið notaðar sem yfirfall
Hönnun innan göturýmis vel þekkt	Langtímavirkni ekki þekkt (þétting jarðvegs með tíma) → áhætta → en lagnir geta verið notaðar sem yfirfall
Minni áhrif á vatnsbúskap svæðis (minna en A, B og C)	Engin reynsla hér á landi af áhrifum frosts og þíðu á virkni → áhætta → en lagnir geta verið notaðar sem yfirfall
Minni áhrif á vatnsbúskap viðtaka (minna en A, B og C)	
Auðvelt að tengja drenvatn → Sveigjanleiki	
Auðvelt að tengja olíuskiljur → Sveigjanleiki	
Ef áhugi er fyrir að draga frekar úr hámarksafrennsli ofanvatns en BGO býður upp á (meðal annars vegna óhagstæðra jarðvegsaðstæðna) er hægt að setja niður miðlunartank ásamt BGO útfærslum → Sveigjanleiki	
Auðvelt að aðlaga breytta notkun lóðar að ofanvatnskerfinu	
Mengun ekki falin og því hægt að rekja til ábyrgðaraðila – nema frá mengunarvarnarbúnaði, eins og t.d. olíuskilju, sem tengd er beint inn á lagnakerfið.	

E. Ekkert lagnakerfi - Ofanvatn frá lóðum er leitt í BGO innan lóðar. Þaðan er ofanvatnið leitt í ofanvatnsrásir meðfram götusniði (ofanvatnsrásir báðum megin við akbraut) að settjörnu með miðlun í jaðri byggðar.

Kostir	Gallar
Dregur úr heildarafrennsli ofanvatns (mest)	Miklar kröfur á lóðarhafa um BGO innan lóða
Dregur úr hámarksafrennsli ofanvatns (eftir útfærslum, miðlunartankar gætu skilað betri árangri)	Mikil vatnafræðileg hönnun innan lóða
Dregur úr styrkleika mengunar (minna en E) og rétt útfærsla uppfyllir kröfur um hreinsun ofanvatns miðað við SuDS Manual.	Lítill reynsla af hönnun hér á landi → áhætta
Þrjú hlekkir BGO (1. hlekkur - innan lóða, 2. hlekkur - innan hverfis og 3. hlekkur - í jaðri byggðar, sjá mynd 1)	Lítill reynsla af rekstri hér á landi → áhætta
Engar lagnir	Langtímavirkni ekki þekkt (þétting jarðvegs með tíma) → áhætta
Minnst áhrif á vatnsbúskap svæðis (minna en A, B, C og D)	Engin reynsla hér á landi af áhrifum frost og þíðu á virkni → áhætta
Minnst áhrif á vatnsbúskap viðtaka (minna en A, B, C og D)	Jarðvegsaðstæður áhrif á skilvirkni og útfærslur (grunnvatnsstaða, dýpi niður á fast og lekt jarðvegs)
Mengun ekki falin og því hægt að rekja til ábyrgðaraðila	Erfitt að tengja drenvatn (það má leysa með t.d. grjótpúkki, en sú lausn er háð jarðvegsaðstæðum á lóð)
	Erfitt að tengja afrennsli frá olíuskiljum (það má leysa t.d. með grjótpúkki en sú lausn er háð jarðvegsaðstæðum á lóð)
	Þörf á sérútfærslum vegna bakvatns hitaveitu
	Möguleiki að það þurfi að dæla ofanvatni
	Þörf á auknu göturými (ofanvatnsrásir beggja megin við akbrautir) ²
	Tengingar undir innkeyrslur og undir götur
	Mögulega aukið álag á skólperfi vegna erfiðleika við að aðlaga allar útfærslur að hæðarlegu lands (drenvatn, olíuskiljur, bakvatn hitaveitu)
	Breytt starfsemi á lóð getur haft í för með sér miklar breytingar og aðlögun á meðhöndlun ofanvatns innan lóðar.

² Ekki er gert ráð fyrir að hægt sé að tengja afrennsli ofanvatns frá lóðum í ofanvatnsrásir sem eru gagnstæðu megin við götu, þar sem ofanvatnið þyrfti þá að renna yfir gangstéttar og götur eða vera leitt undir götuna með lögnum, en það gengur illa upp t.d. með tilliti til hæðarlegu.

Samanburður aðferða

Aðferð A ,B og C uppfylla ekki markmið blágrænna ofanvatnslausna eins og þau hafa verið skilgreind hér að ofan. Aðferð D uppfyllir markmið blágrænna ofanvatnslausna, en hún miðast aftur á móti við lagnakerfi í göturými og sleppir hlekk tvö í blágrænu ofanvatnskeðjunni (sjá mynd 1). Aðferð E byggir á öllum þremur hlekkjum blágrænnar ofanvatnskeðju. Kostir aðferðar D eru að hægt er að útfæra aðferðina svo hún skili sama árangri og aðferð E hvað varðar markmið blágrænna ofanvatnslausna. Einnig mun lagnakerfi, í ljósi þess að engin reynsla er á hönnun og virkni blágrænna ofanvatnslausnum á Íslandi (án alls lagnakerfis), draga úr áhættu við meðhöndlun ofanvatns á svæðinu. Aðferð D býður upp á meiri sveigjanleika sem gæti komið sér vel á athafnasvæði, m.a. þegar aðlaga þarf breytta starfsemi á lóðum að ofanvatnskerfi og þegar tengja þarf olískilju.

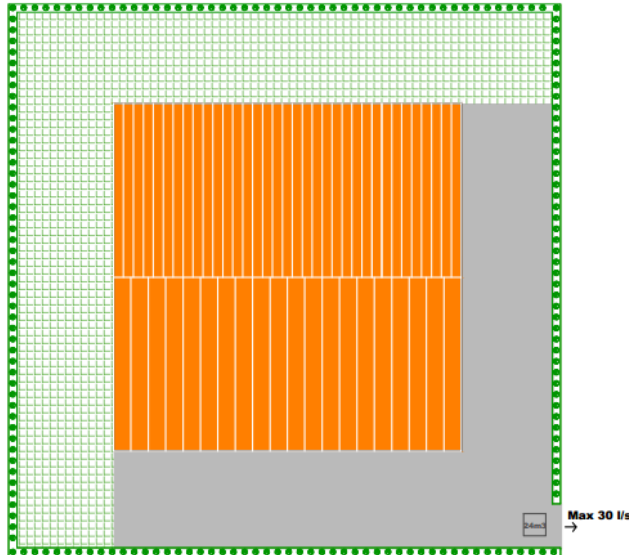
Viðauki C - Dæmi um lóðir sem uppfylla kröfur um meðhöndlun ofanvatns

Esjumelar

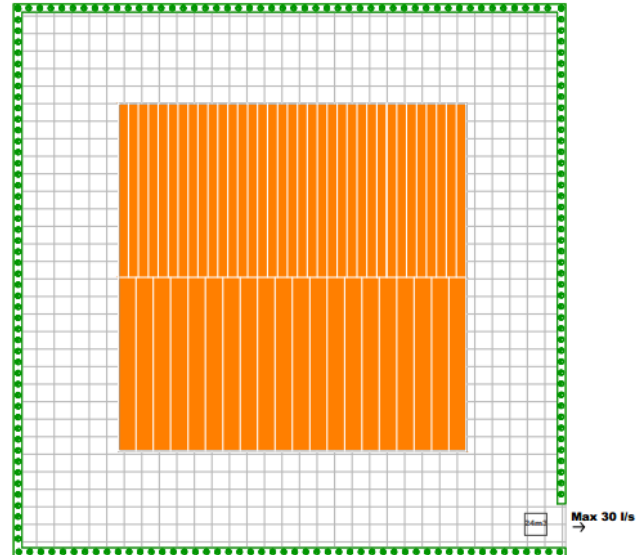


Dæmi um 1 ha lóðir sem uppfylla kröfur sem settar eru fram í deiliskipulagi

Dæmi 1



Dæmi 2



Dæmi 1				
Yfirborð	Stærð [A]	Afrennisstuðull yfirborðs [C]	A°C	Afrennli [Q]
	ha	-	ha	l/s
Bygging	0,40	0,90	0,36	34
Kvaðir um gróður á lóðum skv. deiliskipulagi	0,07	0,20	0,01	1
Malbik	0,24	0,90	0,22	21
Grassteinn	0,29	0,35	0,10	10
Samtals	1,00	-	0,69	66

Miðað við afrennisstuðul 0,69 er hönnunarrennsli fyrir lóðina 66 l/s. Afrennslíð er leitt í 24 m³ miðlunartank með hámarksafrennli 30 l/s.

Dæmi 2				
Yfirborð	Stærð [A]	Afrennisstuðull yfirborðs [C]	A°C	Afrennli [Q]
	ha	-	ha	l/s
Bygging	0,40	0,90	0,36	34
Kvaðir um gróður á lóðum skv. deiliskipulagi	0,07	0,20	0,01	1
Hellur	0,53	0,60	0,32	30
Samtals	1,00	-	0,69	66

Miðað við afrennisstuðul 0,69 er hönnunarrennsli fyrir lóðina 66 l/s. Afrennslíð er leitt í 24 m³ miðlunartank með hámarksafrennli 30 l/s.

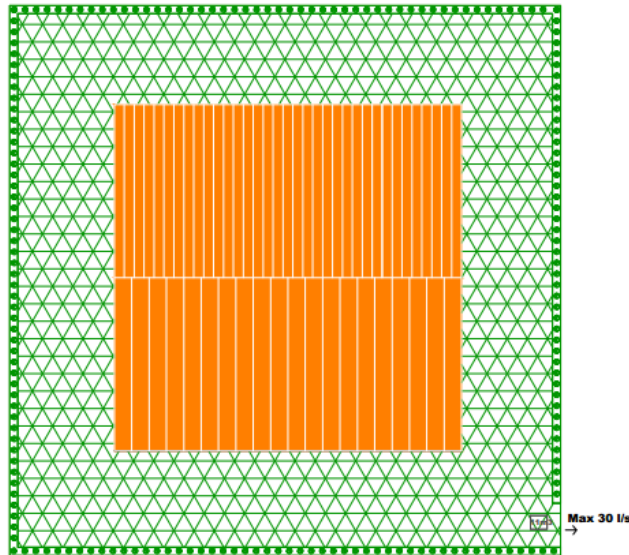
SKÝRINGAR

- Bygging
- Gróður
- Malbik
- Grassteinn
- Hellur
- Jarðvegsgrind með grasi
- Gras
- Miðlunartankur
- Grjótsvelgur með sitrun og miðlun

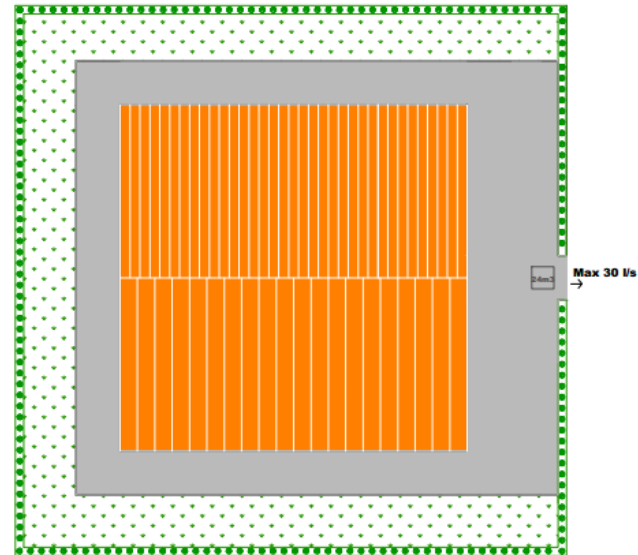
Esjumelar

Dæmi um 1 ha lóðir sem uppfylla kröfur sem settar eru fram í deiliskipulagi

Dæmi 3



Dæmi 4



Dæmi 3				
Yfirborð	Stærð [A]	Afrennsisstuðull yfirborðs [C]	A°C	Afrennsli [Q]
	ha	-	ha	l/s
Bygging	0,40	0,90	0,36	34
Kvaðir um gróður á lóðum skv. deiliskipulagi	0,07	0,20	0,01	1
Jarðvegsgrind með grasi	0,53	0,20	0,11	10
Samtals	1,00	-	0,48	46

Miðað við afrennsisstuðul 0,48 er hönnunarrennsli fyrir lóðina 46 l/s. Afrennslið er leitt í 24 m³ miðlunartank með hámarksafrennsli 30 l/s.

Dæmi 4				
Yfirborð	Stærð [A]	Afrennsisstuðull yfirborðs [C]	A°C	Afrennsli [Q]
	ha	-	ha	l/s
Bygging	0,40	0,90	0,36	34
Kvaðir um gróður á lóðum skv. deiliskipulagi	0,07	0,20	0,01	1
Malbik	0,29	0,90	0,26	25
Gras	0,24	0,20	0,05	5
Samtals	1,00	-	0,69	65

Miðað við afrennsisstuðul 0,69 er hönnunarrennsli fyrir lóðina 65 l/s. Afrennslið er leitt í 24 m³ miðlunartank með hámarksafrennsli 30 l/s.

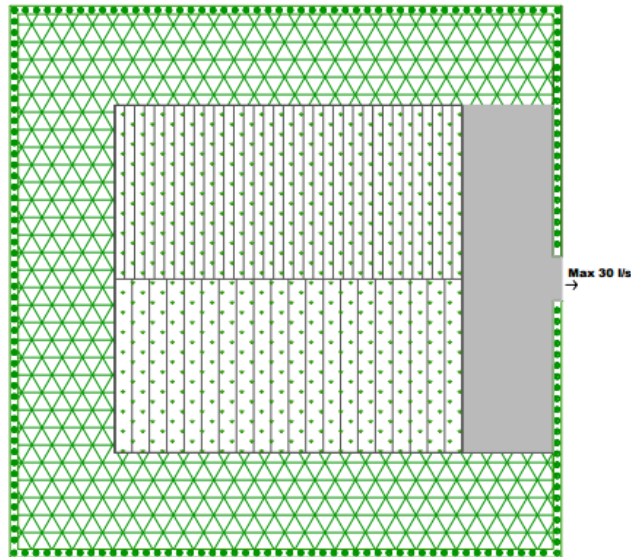
SKÝRINGAR

- Bygging
- Gróður
- Malbik
- Grassteinn
- Hellur
- Jarðvegsgrind með grasi
- Gras
- Miðlunartankur
- Grjótsvelgur með sitrun og miðlun

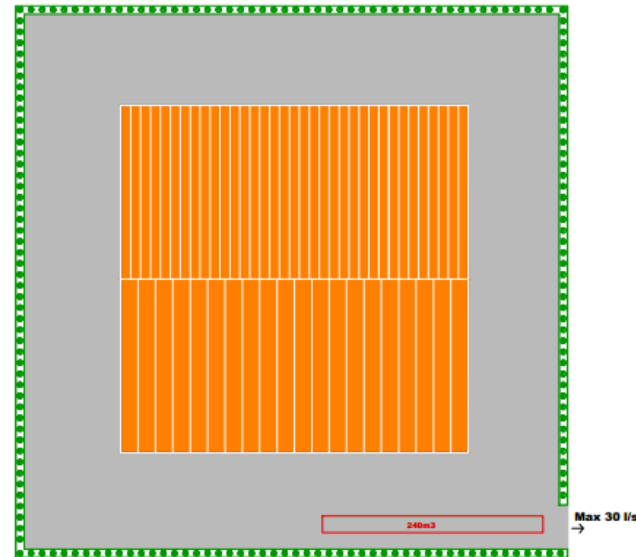
Esjumelar

Dæmi um 1 ha lóðir sem uppfylla kröfur sem settar eru fram í deiliskipulagi

Dæmi 5



Dæmi 6



Dæmi 5				
Yfirborð	Stærð [A]	Afrennissstuðull yfirborðs [C]	A°C	Afrennslí [Q]
	ha	-	ha	l/s
Bygging - Grasþak	0,40	0,30	0,12	11
Kvaðir um gróður á lóðum skv. deiliskipulagi	0,07	0,20	0,01	1
Malbik	0,11	0,90	0,09	9
Jarðvegsgrind með grasi	0,42	0,20	0,08	8
Samtals	1,00	-	0,31	30

Miðað við afrennissstuðul 0,32 er hönnunarrennslí fyrir lóðina 30 l/s. Ekki er þörf fyrir miðlunartank, þar sem dregið er nægjanlega úr afrennslí frá lóðinni með BGO.

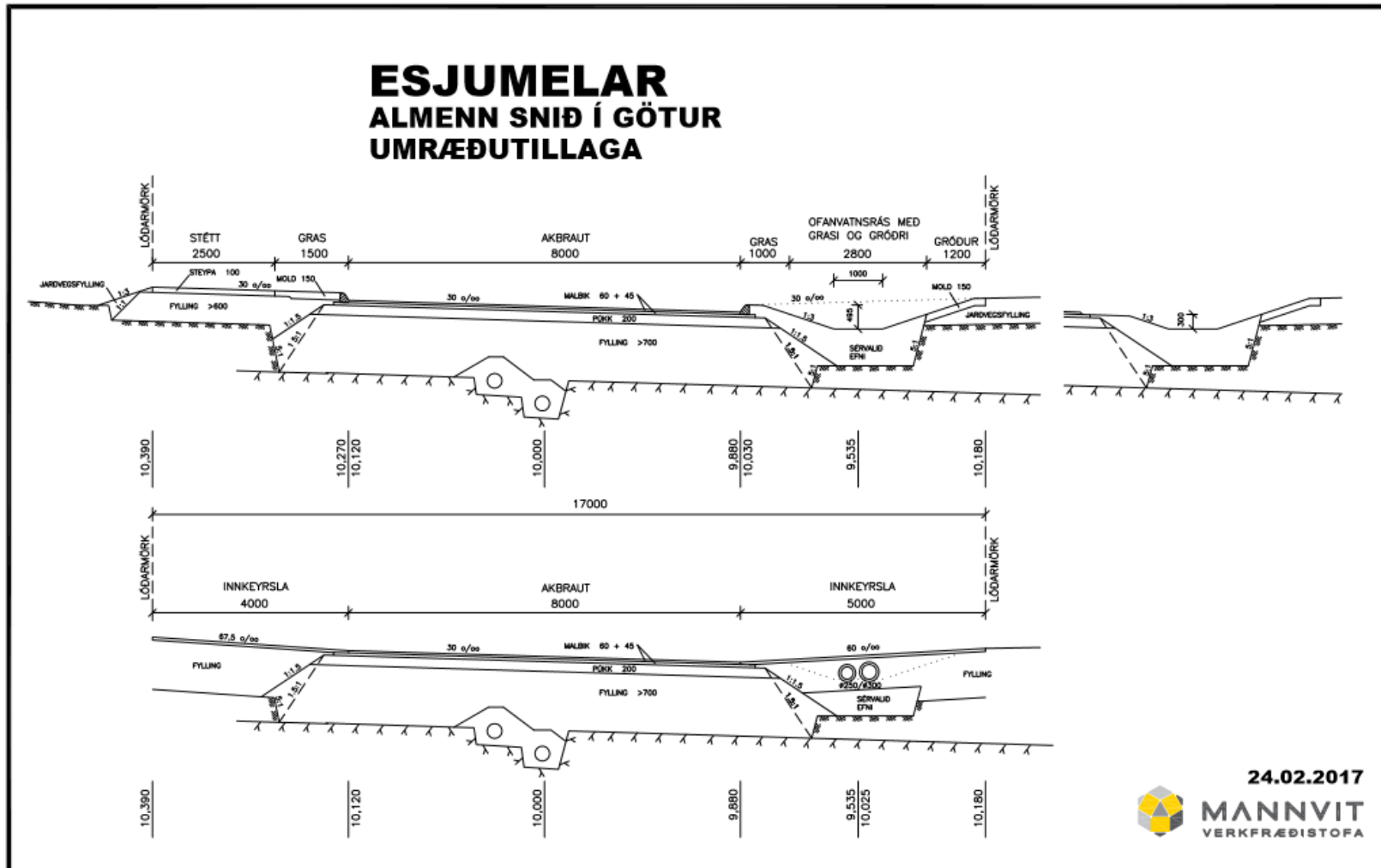
Dæmi 6				
Yfirborð	Stærð [A]	Afrennissstuðull yfirborðs [C]	A°C	Afrennslí [Q]
	ha	-	ha	l/s
Bygging	0,40	0,90	0,36	34
Kvaðir um gróður á lóðum skv. deiliskipulagi	0,07	0,20	0,01	1
Malbik	0,53	0,90	0,48	45
Samtals	1,00	-	0,85	81

Miðað við afrennissstuðul 0,85 er hönnunarrennslí fyrir lóðina 0,81 l/s. Þar sem hámarks afrennissstuðull fyrir lóðina er 0,7 og hámarksafrennslí er 30 l/s er afrennslíð leitt í 240 m² grjótsvelg með sitrun (BGO) og miðlun, þar sem hámarksafrennslí er 30 l/s.

SKÝRINGAR

- Bygging
- Gróður
- Malbik
- Grassteinn
- Hellur
- Jarðvegsgrind með grasi
- Gras
- Miðlunartankur
- Grjótsvelgur með sitrun og miðlun

Viðauki D - Almennt snið af götu með ofanvatnsrás



Viðauki E - Hreinsivirkni blágrænna ofanvatnslausna skv. SuDS Manual

Samkvæmt SuDS Manual telst ofanvatn hafa hlotið fullnægjandi hreinsun ef hreinsivirkni (e. *Total SuDS mitigation index*) er meiri eða jafn mengunarstuðli ofanvatns frá yfirborði (e. *Pollution hazard index*), sjá jöfnu 1 (Woods Ballards o.fl., 2015).

Hreinsivirkni blágrænna ofanvatnslausna \geq mengunarstuðull ofanvatns frá yfirborði (Jafna 1)

e. *Total SuDS mitigation index* \geq *Pollution hazard index*

(for each contamination type) (for each contamination type)

Í Tafla 8 má finna mengunarstuðla fyrir svifagnir (TSS), málma og vetniskolefni í afrennsli ofanvatns frá mismunandi yfirborði miðað við mismunandi landnotkun. Tafla 9 sýnir hreinsivirkni sömu efna í mismunandi ofanvatnslausnum.

Þar sem hreinsun ofanvatns er ekki fullnægjandi í einni gerð blágrænnar ofanvatnslausnar, eru fleiri lausnir tengdar saman í ofanvatnskeðjuna til að ná fram fullnægjandi hreinsun. Hreinsun mengandi efnis í keðju blágrænna ofanvatnslausna reiknast þá samkvæmt jöfnu 2 (Woods Ballards o.fl., 2015).

**Hreinsivirkni blágrænna ofanvatnslausna = Hreinsivirkni blágrænna ofanvatnslausna₁ + 0,5
(Hreinsivirkni blágrænna ofanvatnslausna_n) (Jafna 2)**

e. *Total SuDS mitigation index* = *SuDS mitigation index*₁ + 0,5 (*SuDS mitigation index*_n)

þar sem:

Hreinsivirkni blágrænna ofanvatnslausna₁ er hreinsun mengandi efnis í fyrsta hlekk ofanvatnskeðjunnar, og

Hreinsivirkni blágrænna ofanvatnslausna_n er hreinsun mengandi efna í næsta hlekk ofanvatnskeðjunnar.

Stuðullinn 0,5 er notaður þar sem minni hreinsun á sér stað í neðri þrepum ofanvatnskeðjunnar vegna minni styrkleika mengandi efnis (Woods Ballards o.fl., 2015).

Ofanvatn frá öllum tegundum yfirborðs þarf að fara í gegnum fullnægjandi blágræna hreinsun áður en því er hleypt út í viðtaka. Ef ofanvatni er ekki skipt upp eftir því hversu mengað það er, þarf allt ofanvatnið að fara í gegnum fullnægjandi hreinsun miðað við mengunarstuðul frá mest mengandi yfirborði. Ekki er reiknað með þynningu mengunar vegna blöndunar ofanvatns frá mismenguðum yfirborðum (Woods Ballards o.fl., 2015).

Tafla 8: Mengunarstuðull svifagna (e. Total Suspended Solid, TSS), málma (e. metals) og vetniskolefna (e. hydrocarbon) í ofanvatni frá mismunandi yfirborði miðað við mismunandi landnotkun (Woods Ballards o.fl., 2015).

TABLE 26.2 Pollution hazard indices for different land use classifications				
Land use	Pollution hazard level	Total suspended solids (TSS)	Metals	Hydro-carbons
Residential roofs	Very low	0.2	0.2	0.05
Other roofs (typically commercial/ industrial roofs)	Low	0.3	0.2 (up to 0.8 where there is potential for metals to leach from the roof)	0.05
Individual property driveways, residential car parks, low traffic roads (eg cul de sacs, homezones and general access roads) and non-residential car parking with infrequent change (eg schools, offices) ie < 300 traffic movements/day	Low	0.5	0.4	0.4
Commercial yard and delivery areas, non-residential car parking with frequent change (eg hospitals, retail), all roads except low traffic roads and trunk roads/motorways ¹	Medium	0.7	0.6	0.7
Sites with heavy pollution (eg haulage yards, lorry parks, highly frequented lorry approaches to industrial estates, waste sites), sites where chemicals and fuels (other than domestic fuel oil) are to be delivered, handled, stored, used or manufactured; industrial sites; trunk roads and motorways ¹	High	0.8 ²	0.8 ²	0.9 ²

Notes

- 1 Motorways and trunk roads should follow the guidance and risk assessment process set out in Highways Agency (2009).
- 2 These should only be used if considered appropriate as part of a detailed risk assessment – required for all these land use types (Table 4.3). When dealing with high hazard sites, the environmental regulator should first be consulted for pre-permitting advice. This will help determine the most appropriate approach to the development of a design solution.

Where a site land use falls outside the defined categories, the indices should be adapted (and agreed with the drainage approving body) or else the more detailed risk assessment method should be adopted.

Where nutrient or bacteria and pathogen removal is important for a particular receiving water, equivalent indices should be developed for these pollutants (if acceptable to the drainage approving body) or the risk assessment method adopted.

Tafla 9: Hreinsivirkni í mismunandi útfærslum blágrænna ofanvatnslausna (Woods Ballards o.fl., 2015).

TABLE 26.3 Indicative SuDS mitigation indices for discharges to surface waters			
Type of SuDS component	Mitigation indices ¹		
	TSS	Metals	Hydrocarbons
Filter strip	0.4	0.4	0.5
Filter drain	0.4 ²	0.4	0.4
Swale	0.5	0.6	0.6
Bioretention system	0.8	0.8	0.8
Permeable pavement	0.7	0.6	0.7
Detention basin	0.5	0.5	0.6
Pond ⁴	0.7 ²	0.7	0.5
Wetland	0.8 ²	0.8	0.8
Proprietary treatment systems ^{5,6}	These must demonstrate that they can address each of the contaminant types to acceptable levels for frequent events up to approximately the 1 in 1 year return period event, for inflow concentrations relevant to the contributing drainage area.		

Notes

- 1 SuDS components only deliver these indices if they follow design guidance with respect to hydraulics and treatment set out in the relevant technical component chapters.
- 2 Filter drains can remove coarse sediments, but their use for this purpose will have significant implications with respect to maintenance requirements, and this should be taken into account in the design and Maintenance Plan.
- 3 Ponds and wetlands can remove coarse sediments, but their use for this purpose will have significant implications with respect to the maintenance requirements and amenity value of the system. Sediment should normally be removed upstream, unless they are specifically designed to retain sediment in a separate part of the component, where it cannot easily migrate to the main body of water.
- 4 Where a wetland is not specifically designed to provide significantly enhanced treatment, it should be considered as having the same mitigation indices as a pond.
- 5 See **Chapter 14** for approaches to demonstrate product performance. A British Water/Environment Agency assessment code of practice is currently under development that will allow manufacturers to complete an agreed test protocol for systems intended to treat contaminated surface water runoff. Full details can be found at: <http://tinyurl.com/qf7yuj7>
- 6 SEPA only considers proprietary treatment systems as appropriate in exceptional circumstances where other types of SuDS component are not practicable. Proprietary treatment systems may also be considered appropriate for existing sites that are causing pollution where there is a requirement to retrofit treatment. SEPA (2014) also provides a flowchart with a summary of checks on suitability of a proprietary system.

Viðauki F - Hreinsun ofanvatns í blágrænum ofanvatnslausnum á Esjumelum - útreikningar

Hér má sjá hvernig ofanvatnskeðjan á Esjumelum fellur að kröfum um hreinsun ofanvatns skv. SuDS Manual.

Tafla 10 sýnir mengunarstuðul í afrennsli ofanvatns frá mismunandi yfirborði á lóðinni, gildi eru fengin úr Tafla 8 (bls. E-2).

Tafla 10: Mengunarstuðull afrennslis frá mismunandi yfirborði á hefðbundinni athafnalóð (engin sérlega mengandi starfsemi).

Yfirborð	Svifagnir (TSS)	Málmar	Vetniskolefni
Þak á athafnalóð	0,3	0,2 ¹	0,05
Fast yfirborð umhverfis lóð (meðal mengunarálag)	0,7	0,6	0,7
Götur	0,7	0,6	0,7

¹ Miðað við að óheimilt sé að nota byggingarefni sem geta haft í för með sér útskolun skaðlegra efna í vatn, svo sem þungmálma og óheimilt að nota þakefni, utanhússklæðningar og útimálningu sem inniheldur sink (Zn), kopar (Cu) eða blý (Pb).

Skv. SuDS Manual skal ofanvatn frá öllum tegundum yfirborðs vera leitt í fullnægjandi fjölda blágrænna ofanvatnslausna áður en því er hleypt út í viðtaka (Woods Ballards o.fl., 2015).

Tafla 11 sýnir hreinsivirkni fyrir mismunandi blágrænar ofanvatnslausnir miðað við að þær séu fyrsti viðtaki ofanvatns frá menguðu yfirborði, gildi eru fengin úr Tafla 9 (bls.E-3). Tafla 12 sýnir hreinsivirkni fyrir mismunandi tveggja þrepa blágrænar ofanvatnskeðjur þar sem hreinsivirkni hefur verið reiknuð með jöfnu 2 (bls. E-1).

Tafla 11: Hreinsivirkni fyrir mismunandi blágrænar ofanvatnslausnir.

Blágræn ofanvatnslausn	Svifagnir (TSS)	Málmar	Vetniskolefni
Ofanvatnsrás	0,5	0,6	0,6
Settjörn	0,7	0,7	0,5
Hellur, grassteinn o.fl.	0,7	0,6	0,7

Tafla 12: Hreinsivirkni fyrir mismunandi tveggja þrepa blágrænar ofanvatnskeðjur.

Blágræn ofanvatnskeðja	Svifagnir (TSS)	Málmar	Vetniskolefni
Ofanvatnsrás --> Settjörn	0,85	0,95	0,85
Hellur, grassteinn o.fl. --> Settjörn	1,05	0,95	0,95

Tafla 13 sýnir hvort mismunandi útfærslu blágrænna ofanvatnslausna eða samsetning blágrænna ofanvatnslausna skila fullnægjandi hreinsun ofanvatns miðað við gefna yfirborðsmengun. Mengunarstuðlar yfirborðs úr Tafla 10 og niðurstöður um hreinsivirkni blágrænna ofanvatnslausna úr Tafla 11 og Tafla 12 er sett í jöfnu 1 (bls. E-1).

Tafla 13: Hreinsun ofanvatns, miðað við afrennsli frá mismunandi yfirborði sem fer í mismunandi blágrænar ofanvatnslausnir.

Yfirborð	Blágræn ofanvatnslausn	Hreinsivirkni blágrænna ofanvatnslausna \geq mengunarstuðull ofanvatns frá yfirborði (Jafna 1)		
		TSS	Málmar	Vetniskolefni
Þak	Settjörn	Hreinsun fullnægjandi	Hreinsun fullnægjandi	Hreinsun fullnægjandi
Plan/bílastæði (malbikað)	Settjörn	Hreinsun fullnægjandi	Hreinsun fullnægjandi	Hreinsun ekki fullnægjandi
Plan/bílastæði (malbikað)	Ofanvatnsrás --> Settjörn	Hreinsun fullnægjandi	Hreinsun fullnægjandi	Hreinsun fullnægjandi
Plan/bílastæði (malbikað)	Hellur, grassteinn o.fl. --> Settjörn	Hreinsun fullnægjandi	Hreinsun fullnægjandi	Hreinsun fullnægjandi
Hellur grassteinn o.fl.	Settjörn	Hreinsun fullnægjandi	Hreinsun fullnægjandi	Hreinsun fullnægjandi
Götur	Ofanvatnsrás --> Settjörn	Hreinsun fullnægjandi	Hreinsun fullnægjandi	Hreinsun fullnægjandi