

MINNISBLAÐ

Dagsetning 15/01/2020

Vestmannaeyjabær
Ólafur Snorrason (olisnorra@vestmannaeyjar.is)

Efni: Díoxín mengun í jarðvegi

ReSource International er með til athugunar gögn er varða díoxín mengun í jarðvegi í nágrenni fyrirhugaðrar sorpbrennslustöðvar sem setja á upp í Vestmannaeyjum.

Lýsing

Á árunum 1993 til 2011 var Sorpeyðingarstöð Vestmannaeyja starfrækt en vegna þess að hún stóðst ekki kröfur um mengunarvarnir var henni lokað. Í nágrenni stöðvarinnar mældist m.a. mengun vegna díoxíns. Rannsóknir voru gerðar á efnainnihaldi mengunarefna í mosa og sýnum úr jarðvegi í nágrenni við móttöku- og flokkunarstöðina til að gefa upplýsingar um stöðu svæðisins í dag og fyrir nýjar framkvæmdir.

ReSource hefur í höndunum gögn frá Umhverfisstofnun sem fara yfir niðurstöður mælinga á díoxínum í jarðvegi árið 2011. Á þeim tíma mældist styrkur díoxína í jarðvegi við sorpbrennsluna í Vestmannaeyjum á bilinu 5-40 ng/kg og þurfti því að mati Umhverfisstofnunar að draga úr losun díoxína þar til að koma í veg fyrir frekari uppsöfnun.

Umhverfisstofnun hefur stuðst við þýsk umhverfismörk þar sem ekki eru til umhverfismörk í íslenskum reglugerðum. Lægstu mörk eru þar 5 ng/kg (lægstu aðgerðarmörk) en ef díoxín mælast undir þeim mörkum er ekki talin þörf á neinum aðgerðum. Ef díoxín mælast 5-40 ng/kg (WHO(2005)-PCDD/F TEQ incl. LOQ) er brugðist við með því að finna uppsprettu losunarinnar og takmarka hana (Tafla 1) (Umhverfisstofnun, 2011).

Tafla 1: Yfirlit yfir þýsku umhverfismörkin og varnaraðgerðir

| Summa díoxína í jarðvegi (WHO(2005)-PCDD/F-TEQ incl. LOQ) | Aðgerðir og tegund svæðis |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| < 5 ng/kg jarðvegs | Engar aðgerðir |
| 5 – 40 ng/kg jarðvegs | Ef uppsprettan finnst í nágrenninu, ætti að minnka áhrifin. |
| 40 – 100 ng/kg jarðvegs | Ef uppsprettan finnst í nágrenninu, skal minnka áhrifin. Eftirfarandi landbúnað ætti að forðast: ræktun lágvaxinna berja, grænmetis og plantna. Takmarka húsdýrahald. |
| > 100 ng/kg jarðvegs | Hreinsun á jarðvegi á leiksvæðum . Jarðvegur skal hreinsaður eða skipt út. |
| > 1000 ng/kg jarðvegs | Hreinsun á jarðvegi á búsvæðum . Jarðvegur skal hreinsaður eða skipt út. |
| > 10000 ng/kg jarðvegs | Hreinsun á jarðvegi á iðnaðarsvæði . Jarðvegur skal hreinsaður og skipt út. |

Um díoxín

Díoxín er samheiti yfir 210 efnasambönd sem öll eru skyld. Þau skiptast í 75 fjöklóruð díbenxódíoxín (PCDD-efni) og 135 fjöklóruð díbenzófúrön (PCDF-efni). Af þessum efnasamböndum eru 17 díoxínanna eitruð, 7 PCDD-efni og 10 PCDF efni. Efnin eru þó miseitruð en eiturverkun þessara 17 efna er sama eðlis. Hvert þessara efna hefur eiturjafngildisstuðul, TEF (toxic equivalent factor), sem er notaður til að umbreyta styrk þessara efna í eiturjafngildisstuðul, TEQ (toxic equivalent). TEF mismunandi díoxína er hlutfall af eitrunaráhrifum eitraðasta díoxínsins eða 2,3,7,8-TCDD og eru mæliniðurstöðurnar gefnar upp sem eiturjafngildi; I-TEC.

Umhverfisstofnun hefur í sínum skýrslum um díoxín notast við TEF stuðulinn WHO(2005) með LOQ, en með LOQ þýðir að í þeim tilfellum þar sem styrkur þessara 17 díoxína mælist undir greiningarmörkum er styrkur þeirra í eiturjafngildi reiknaður sem magn efnisins við greiningarmörk og stendur því fyrir nokkurs konar hæsta mati á magni díoxína (Umhverfisstofnun, 2011).

Niðurstöður

Árið 2011 mældist styrkur díoxína í jarðvegi við sorpbrennsluna í Vestmannaeyjum á bilinu 5-40 ng/kg en niðurstöður mælinga má sjá í töflu 2. Sýnin voru tekin af Verkís og send út til Eurofins til greiningar.

Tafla 2: Niðurstöður díoxínmælinga í Vestmannaeyjum 2011

| Sýni nr. | Tegund sýnis | Vegna | Hnit (ISN93) | Lýsing á sýnatökustað | WHO(2005)-PCDD/F TEQ incl. LOQ (ng/kg) |
|----------|--------------|----------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 09224016 | Jarðvegur | Sorpbrennsla | 437112,12E 326732,47N | Vestan við sorpbrennsluna, í um 250 m fjarlægð frá henni. Þunn gróðurþekja yfir moldarblönduðum vikri. | 24.5 |
| 09224017 | Jarðvegur | - | 436776,07E 326906,47N | Í um 670 m fjarlægð V við sorpbrennsluna. Grasi vaxin brekka skammt frá göngustíg. | 1.63 |
| 09224041 | Jarðvegur | Herjólfsdalur brenna | 435025.63E 327008.95N | Úr brennustæði í grasivaxinni brekku norðan við Fjósaklett | 5.54 |

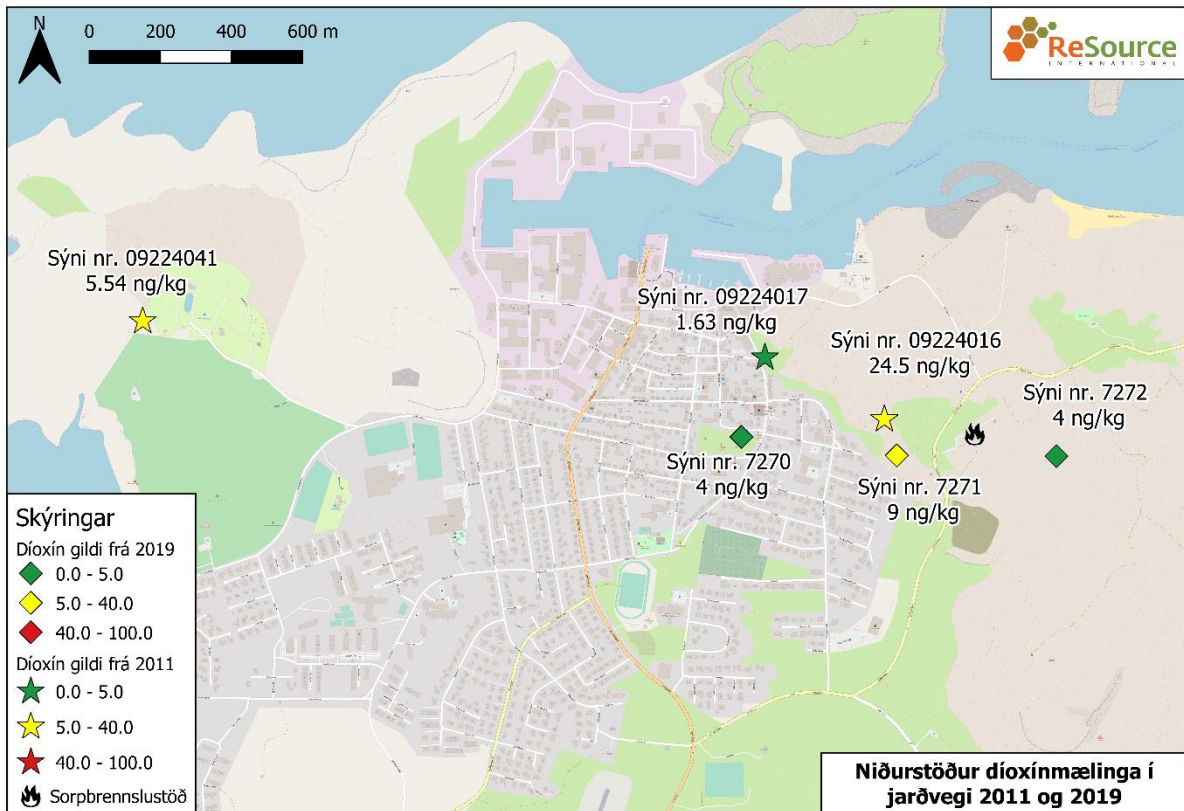
Árið 2019 var farið í nýjar mælingar á díoxíni í jarðvegi í Vestmannaeyjum og var sýnataka aftur í höndum Verkís og sýnin send sem áður til Eurofins til greiningar. Niðurstöður díoxínmælinga frá 2019 má sjá í töflu 3.

Tafla 3: Niðurstöður díoxínmælinga í Vestmannaeyjum 2019

| Sýni nr. | Tegund sýnis | Vegna | Hnit (ISN93) | WHO(2005)-PCDD/F TEQ incl. LOQ (ng/kg) |
|----------|--------------|--------------|--------------------|----------------------------------------|
| 7270 | Jarðvegur | Sorpbrennsla | 436710E 326683N | 4.0 |
| 7271 | Jarðvegur | - | 437147E 326631N | 9.0 |
| 7272 | Jarðvegur | - | 437596E 326629N | 4.0 |
| 7273 | Jarðvegur | - | 435599E 322349N | 3.0 |
| 8595 | Mosi | - | 437147E 326631N | 23.0 |

Þessar niðurstöður voru settar inn í landupplýsingakerfi til að skoða sjónrænt sýnatökusvæðin og breytingu milli mælinga. Kortið má sjá á mynd 1.

Kortið af Vestmannaeyjabæ sýnir að sýnin hafa ekki verið tekin á sama stað á milli ársins 2011 og 2019. Nákvæmur samanburður er því ekki mögulegur. En hins vegar er ljóst að einhver breyting hefur orðið á milli þeirra sýna sem tekin voru næst sorpbrennslunni, sýni nr. 09224016 frá 2011 og sýni nr. 7271 frá 2019. Árið 2011 mældust gildi díoxína 24.5 ng/kg en árið 2019 mælast þau 9.0 ng/kg. Athuga skal samt að þessi sýni eru ekki tekin á sama stað, bara í svipaðri fjarlægð frá sorpbrennslunni og því er nánari samanburður ekki mögulegur. Gildi sýnis nr. 7271 frá 2019 mælist að vísu enn yfir viðmiðunarmörkum sem Umhverfisstofnun setur á díoxín í jarðvegi (sjá töflu 1) eða á milli 5-40 ng/kg.



Mynd 1: Samanburður á niðurstöðum díoxínmælinga í jarðvegi frá 2011 og 2019

Á mynd 2 má sjá fjórða sýnið sem tekið var af jarðvegi í Vestmannaeyjum, en það var tekið á Stórhöfða og mælast díoxín undir viðmiðunarmörkum Umhverfisstofnunar, eða 3 ng/kg.



Mynd 2: Niðurstöður díoxín-mælinga í jarðvegi á Stórhöfða 2019

Eitt sýni (nr. 8595) var að auki tekið í mosa árið 2019 á sama stað og jarðvegssýni nr. 7271. Díoxín í mosa mælast með gildi 23.0 ng/kg en þar sem ekki liggja fyrir greiningar á mosa frá árinu 2011 er samanburður ekki mögulegur. Mosi er talinn vera góður umhverfisvísir, þ.e. hann er talinn vera vel til þess fallinn að fylgjast með mengun í andrúmslofti því mosi tekur upp vatn, næringarefni og ýmis mengunarefni beint úr andrúmslofti. Díoxín í mosa hafa hins vegar ekki verið mæld kerfisbundið hér á landi, heldur hefur áherslan undanfarin ár verið frekar á þungmálum og brennistein í nágrenni iðjuvera og því er þörf á samanburðarheimildum (Magnússon, 2018). Erlendis hefur þetta þó verið gert í einhverju magni og talið er að mosi sé jafn góður umhverfisvísir á díoxín eins og fyrir þungmálma og önnur efni (Carballeira, Fernández, Aboal, Real, & Couto, 2006).

Heimildir

Carballeira, A., Fernández, J. Á., Aboal, J. R., Real, C., & Couto, J. A. (2006). Moss: A powerful tool for dioxin monitoring. *Atmospheric Environment*, 40, 5776-5786.

Magnússon, S. H. (2018). *Vöktun þungmálma og brennisteins í mosa á Íslandi 1990-2015. Áhrif frá iðjuverum og eldvirkni*. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands.

Umhverfisstofnun. (2011). *Niðurstöður díoxín-mælinga*. Reykjavík: Umhverfisstofnun.

Umhverfisstofnun. (2011). *Niðurstöður úr mælingum á díoxínum í jarðvegi*. Reykjavík: Umhverfisstofnun.



Úttekt á fuglalífi vegna mats á umhverfisáhrifum sorpbrennslustöðvar í Vestmannaeyjum

Erpur Snær Hansen

Unnið fyrir Vestmannaeyjabæ

Vestmannaeyjar 27. maí 2019



NÁTTÚRUSTOFA SUÐURLANDS

Ágrip

Gerð var úttekt á fuglalífi á 100 m breiðu belti umhverfis lóð fyrirhugaðar sorpbrennslustöðvar 20. og 23. Maí 2019 og einnig 29. Desember 2018. Svæðið er 15,9 hektarar að stærð. Fimm fuglategundir verpa í kraganum, en enginn þeirra er á Válista Náttúrufræðistofnunar Íslands. Samtals eru þetta 17 varppör, þéttleiki er svipaður og algengt er hérlendis. Sjö fuglategundir nýta heildarsvæðið að vori og sumarlagi fyrst og fremst til fæðuöflunar og þar af þrjár sem eru flokkaðar í hættu á Válista: Silfurmáfur, hvítmáfur og hrafn. Einstaklingsfjöldi þeirra er hinsvegar lítill og bundinn við athafnasvæðið en ekki kragann. Fimm tegundir nýta svæðin eingöngu að vetrarlagi, þar af þrjár á Válista: Svartbakur, snjótittlingur og fálki, en þær eru faliðaðar nema snjótittlingarnir, en mikil áraskipti eru í fjölda þeirra og geta þeir komið í hundræðatali í jarðbönnum. Silfurmáfur er algengastur máfa að vetri og mun algengari en að sumri, og telur nokkra tugi. Samantekið nýta fremur fáir fuglar svæðið vegna lítillar stærðar þess.

Inngangur

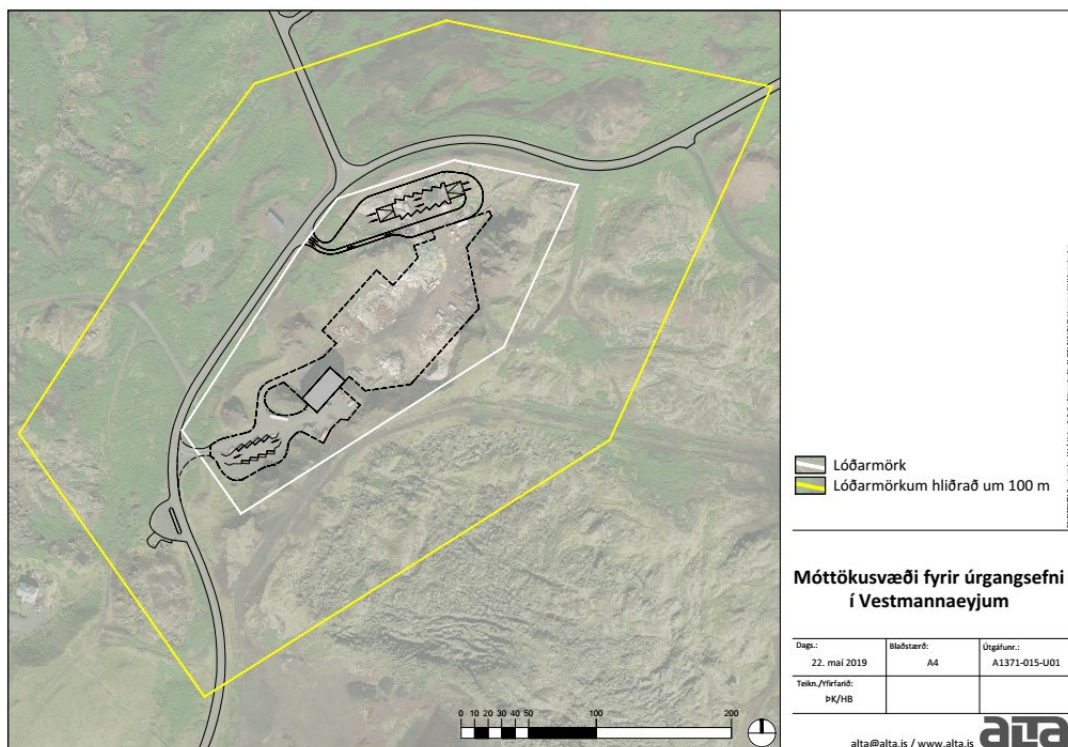
Þann 6. Febrúar 2019 óskuðu fulltrúar Vestmannaeyjabæjar ásamt Alta ehf sem umsjónaraðila, að Náttúrustofa Suðurlands tæki saman upplýsingar um grunnástand lífríkis á 100 m breiðu svæði umhverfis móttökustöðina í frummatsskýrslu. Matslýsingin er eftirfarandi:

„Móttöku- og flokkunarstöðin þar sem ráðgert er að brennslu- og orkunýtingarstöðin verði er staðsett á nýja hrauninu sem rann árin 1973-74. Gróðurfar þar er því ekki mjög þroskað og ekki hafa verið gerðar sérstakar athuganir á náttúrufari á svæðinu. Meira er um upplýsingar um jarðsögu og eldgosíð í Heimaey (Ingvar A. Sigurðsson og Sveinn P. Jakobsson í Arbók Ferðafélags Íslands 2009). Áherslan hefur fyrst og fremst verið á uppgræðslu landsins. Á milli móttökusvæðisins og íbúðarbyggðarinnar er skógræktarsvæði í umsjón Skógræktarfélag Vestmannaeyja, en á þeim hluta skógræktarsvæðisins hefur lítið verið gróðursett. Aðal skógræktarsvæðið er lengra norður, í átt að Skansinum. Á umræddu svæði móttöku- og flokkunarstöðvarinnar eða í nágrenni þess er ekki votlendi né nokkuð vatn á yfirborði yfirleitt, eins og er almennt raunin í Vestmannaeyjum, þar sem hraunið er mjög lekt. Engar rannsóknir liggja fyrir um dýralíf en líkur eru til þess að það sé fábreytt, enda ekki kjörlendi fyrir margar tegundir. Sorpeyðingarstöð Vestmannaeyja sem var starfrækt á árunum 1993 til 2011 var lokað vegna þess að hún stóðst ekki kröfur um mengunarvarnir. Mældist mengun m.a. vegna díoxíns í nágrenni stöðvarinnar. Til að fá upplýsingar um stöðuna í dag og fyrir nýjar framkvæmdir þarf að gera rannsóknir á mengunarefnum í gróðri í nágrenni stöðvarinnar, t.d. í mosa. Óskað verður eftir því að Náttúrustofa Suðurlands taki saman upplýsingar um grunnástand lífríkis á 100 m breiðu svæði umhverfis móttökustöðina. Gerð verður grein fyrir niðurstöðu þeirrar könnunnar í frummatsskýrslu. Fengið verður álit Náttúrustofunnar á hugsanlegum áhrifum á stofna válistategunda og ábyrgðartegunda. Fyrirliggjandi gögn benda til þess að áhrifin verði engin. Gerðar verða rannsóknir á efnainnihaldi mengunarefna í mosa í nálægð við móttöku- og flokkunarstöðuna.“

Tillaga að rannsóknaráætlun Náttúrustofu Suðurlands á fuglalífi var samþykkt 20. Febrúar 2019.

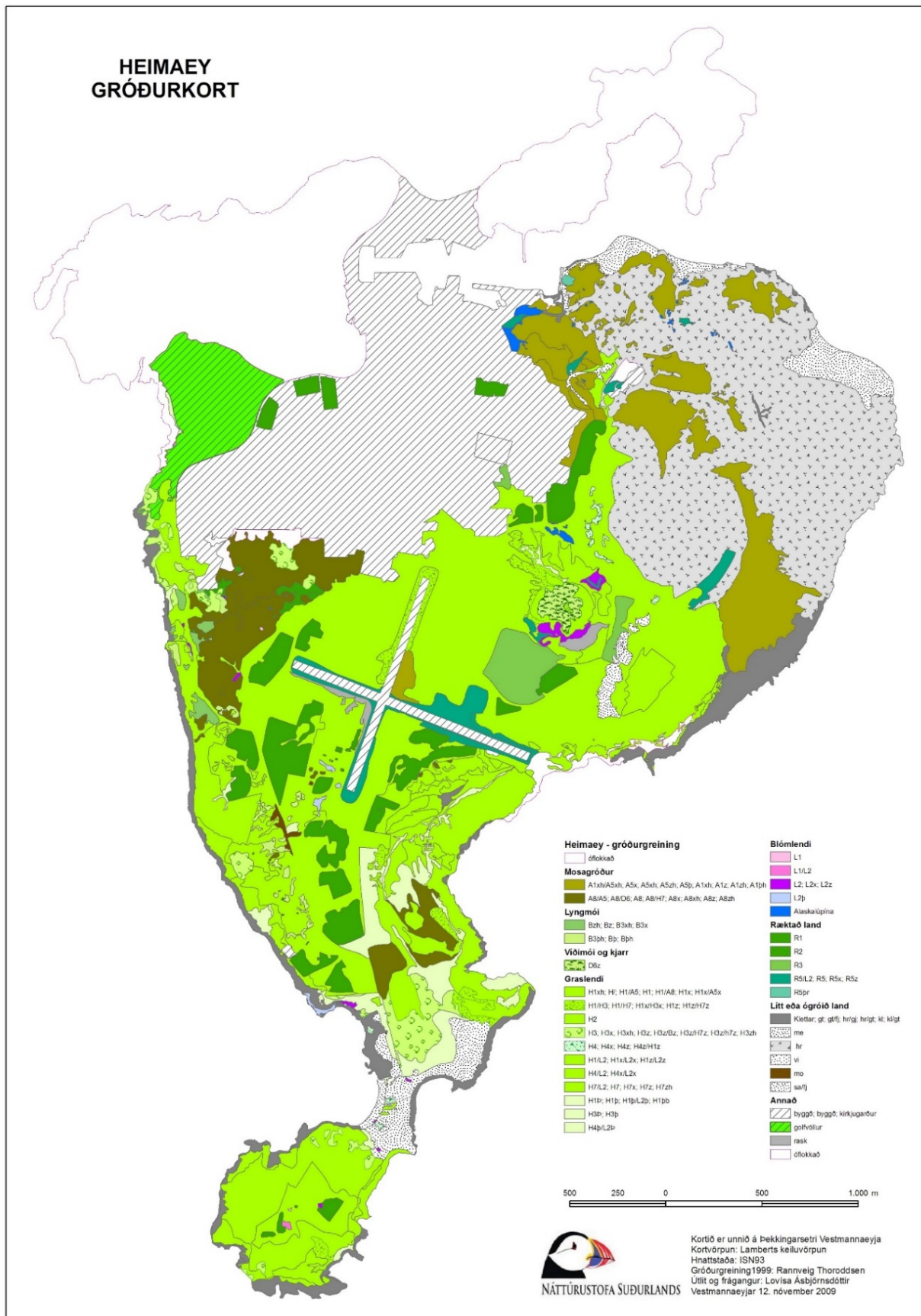
Úttekt á fuglalífi

Starfsfólk Náttúrustofu Suðurlands tók út fuglalíf í 100 m kraga umhverfis lóðarmörk stöðvarinnar (1. Mynd) í tveimur heimsóknum 20 og 23. maí 2019. Á þessum tíma eiga varpfuglar eiga að vera komnir á svæðið auk þeirra sem sækja fæðu innan þess. Svæðið var allt gengið og athuganir færðar á kort. Athuganir voru gerðar síðdegis. Einnig voru hagnýttar athuganir frá 29. desember 2018. Svæðið er allt innan nýja hrauns og er gróið upp af mosa að suðaustanverðu, og grasi að vestanverðu. Lúpína er orðin ráðandi og ríkjandi að norðanverðu en vex víða og þar með talið í graslendinu og kominn í mosapembuna norðanverða. Sjá frekar gróðurkort frá 1999 (2. Mynd). Nokkur tré eru skammt frá hraunveitussýningu.



- 1. Mynd.** Lóðarmörk athafnasvæðis (hvít lína) og ytri mörk athuganasvæðis (gul lína) sem er 100 m umhverfis lóðarmörk. Athafnasvæðið er 3,8 hektarar og kraginn umhverfis er 15,9 ha.

HEIMAEY GRÓÐURKORT



2. Mynd. Gróðurkort af Heimaey frá árinu 1999.



3. Mynd. Horft til austurs yfir norðurhluta svæðisins með Eldfell í bakgrunni.



4. Mynd. Horft í suður yfir vesturhluta svæðisins, Eldfell í skugga gámabíls.



5. Mynd. Horft í norður yfir vesturhluta svæðisins, Heimaklettur í bakgrunni.



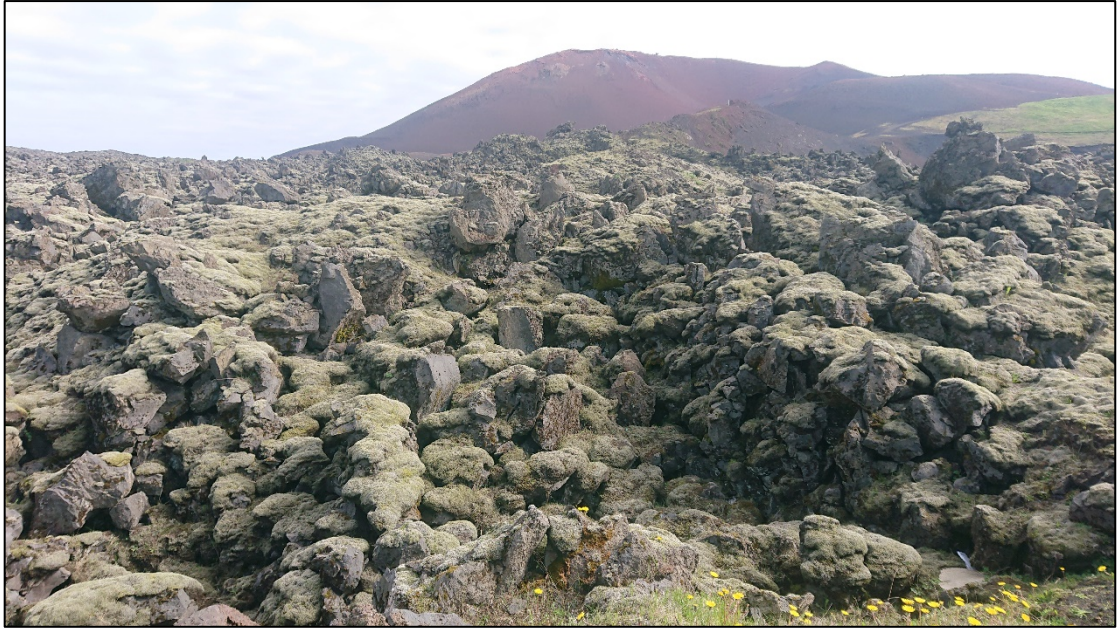
6. Mynd. Horft í suður yfir vesturhluta svæðisins. Lúpinan byrjuð að skjóta rótum.



7. Mynd. Horft í NA yfir norðausturhluta svæðisins.



8. Mynd. Horft yfir núverandi athafnasvæði úr suðri.



9. Mynd. Horft í austur yfir suðausturhluta svæðisins.



10. Mynd. Horft í NA yfir norðausturhluta svæðisins, lúpínan hefur hafið innreið sína í mosabreiðurnar.

Niðurstöður

Tegundaskrá og fjöldi fugla er tekin saman í töflu 1, auk stöðu þeirra á Válista Náttúrufræðistofnunar Íslands [1]. Nýting þeirra á svæðinu sem varpfuglar eða fæðuöflunarsvæði og þá eftir árstíðum.

Í maí voru fjórar fuglategundir eru með varpóðöl á svæðinu (Tafla 1.), auk heiðlóu sem talinn er mögulegur varpfugl. Þessar tegundir eru hrossagaukur, steindepill þúfutittlingur, og skógarþröstur. Tveir hrossagaukar vörðu varpóðöl nyrst á svæðinu og sáust fimm fuglar flúga þétt saman í hóp í skærum sín á milli. Þúfutittlingar sungu og flugu óðalsflug á níu óðölum umhverfis allt svæðið. Þrír steindepla karlar sungu á sunnanverðu svæðinu. Tveir skógarþrestir sungu vestan og austanmeginn, og sást skógarþröstur bera fæðu í hreiður í tré að vestanverðu. Engin þessara fuglategunda er metin í hættu á Válista (Tafla 1.) og þéttleiki þeirra svipaður og algengt er hérlendis [2].

Sjö tegundir a.m.k. nýta svæðið til fyrst og fremst til fæðuöflunar að vori og sumarlagi (tafla 1.). Í maí sáust fjórar tegundir í fæðuöflun bæði í kraganum og á athafnasvæðinu (stari, maríuerla, bjargdúfa og hrafn): en þrjár máfategundir eingöngu innan athafnasvæðisins: sílamáfur, silfurmáfur, og hvítmáfur. Bæði silfurmáfur og hvítmáfur eru metnir í hættu á Válista, en engar hinna tegundanna.

Að vetri bætast við fimm tegundir sem eru mjög misalgengar. Svartbakur og bjartmáfur eru reglulegir en telja ekki marga fugla. Snjótittlingar sækja á svæðið en í mismiklum mæli milli ára. Ungir fálkar heimsækja svæðið sem og smyrlar sem eru algengastir á haustinn. Silfurmáfur algengastur máfa á veturnum og telur nokkra tugi.

Tafla 1. Tegundalisti, fjöldi fugla, nýting á svæðinu og hættuflokkun í Válista Náttúrufræðistofnunar Íslands [1].

| Tegund | Fjöldi | Varppéttleiki (pör/km ²) | Hættuflokkun í Válista* |
|-------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Varptegundir | | | |
| Hrossagaukur (<i>Gallinago gallinago</i>) | 2 hneggjandi karlfuglar | 13 | LC |
| Heiðlóa (<i>Pluvialis apricaria</i>) | 1 fugl | 6 | LC |
| Steindepill (<i>Oenanthe oenanthe</i>) | 3 syngjandi karlfuglar | 19 | LC |
| Þúfutittlingur (<i>Anthus pratensis</i>) | 9 syngjandi karlfuglar | 57 | LC |
| Skógarpröstur (<i>Turdus iliacus</i>) | 2 pör, fæðuburður & hreiður | 13 | LC |
| Tegundir í fæðuöflun að vori | | | |
| Stari (<i>Sturnus vulgaris</i>) | >20 fuglar | | LC |
| Maríuerla (<i>Motacilla alba</i>) | 4 fuglar | | LC |
| Bjargdúfa (<i>Columba livia</i>) | 56+ fuglar | | LC |
| Sílamáfur (<i>Larus canus</i>) | 1 fugl | | DD |
| Silfurmafur (<i>L. argentatus</i>) | 12 fuglar | | NT |
| Hvítmáfur (<i>L. hyperboreus</i>) | 1 fugla | | EN |
| Hrafn (<i>Corvus corax</i>) | 6 fuglar | | VU |
| Tegundir í fæðuöflun að vetri | | | |
| Svarbakur (<i>L. marinus</i>) | Nokkrir | | EN |
| Bjartmafur (<i>L. glaucoides</i>) | Nokkrir | | LC |
| Snjótittlingur (<i>Plectrophenax nivalis</i>) | Nokkrir - hundruð | | VU |
| Fálki (<i>Falco rusticolus</i>) | Ungfuglar koma við | | VU |
| Smyrlill (<i>F. columbarius</i>) | Tíðastur á haustin | | LC |

* Válistaflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands 2018 [1]: DD: “Gögn vantar.” LC: “Tegund ekki metinn í hættu.” NT: “tegund í yfirvofandi hættu.” VU: “tegund í nokkurri hættu.” EN: “tegund í hættu.”

Heimildir

1. Íslands, N. *Válisti fugla*. 2018; Available from: <https://www.ni.is/midlun/utgafa/valistar/fuglar/valisti-fugla>.
2. Skarphéðinsson, K.H., S.N.V. Auhage, and G.A. Guðmundsson, *Bakkafjörurvegur. Vöktun á fuglalífi 2007-2014*. 2014, Náttúrufræðistofnun: Garðabær. p. 38.



Úttekt á gróðurfari vegna sorbrennslustöðvar í Vestmannaeyjum

Rannveig Thoroddsen

Unnið fyrir Vestmannaeyjabæ



Úttekt á gróðurfari vegna sorpbrennslustöðvar í Vestmannaeyjum

Rannveig Thoroddsen

Unnið fyrir Vestmannaeyjabæ


NÍ-19007 Garðabær, júlí 2019



NÁTTÚRUFRÆÐISTOFNUN ÍSLANDS

Mynd á kápu: Horft yfir sorpmóttökustöðina við Eldfellsveg í Vestmannaeyjum. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 12. júní 2019.

ISSN 1670-0120

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Urriðaholtsstræti 6-8 212 Garðabæ Sími 590 0500 Fax 590 0595 http://www.ni.is ni@ni.is | Borgum við Norðurslóð 602 Akureyri Sími 460 0500 Fax 460 0501 http://www.ni.is nia@ni.is |
| Skýrsla nr. NÍ-19007 | Dags, Mán, Ár Júlí 2019 | Dreifing Opin |
| Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill Úttekt á gróðurfari vegna sorpbrennslustöðvar í Vestmannaeyjum | | Upplag 10 Fjöldi síðna 33 + kort Kort / Mælikvarði Vistgerðakort 1:2.000 |
| Höfundar Rannveig Thoroddsen | Verknúmer 12891 Málsnúmer 2019030012 | |
| Unnið fyrir Vestmannaeyjabæ | | |
| Samvinnuaðilar | | |
| Útdráttur <p>Í skýrslunni er greint frá niðurstöðum rannsókna á gróðurfari sem Náttúrufræðistofnun Íslands vann sumarið 2019 vegna mats á umhverfisáhrifum nýrrar móttöku-, brennslu- og orkunýtingarstöðvar við Eldfellsveg í Vestmannaeyjum. Rannsóknin er hluti af stærri náttúrufarsathugun sem Alta ehf. óskaði eftir við Náttúrustofu Suðurlands, fyrir hönd Vestmannaeyjabæjar, á gróðurfari og fuglalífi en Náttúrustofa Suðurlands sá um þann hluta sem sneri að úttekt á fuglalífi.</p> <p>Meginmarkið gróðurrannsóknanna var að fá yfirlit yfir og meta verndargildi vistgerða og æðplöntutegunda innan athugunarsvæðis fyrirhugaðra framkvæmda. Miðað við grunnástand gróðurs voru áhrif framkvæmdanna metin á vistgerðir og plöntutegundir sem finnast á svæðinu. Í skýrslunni er stuttlega gert grein fyrir gróðurbreytingum á svæðinu á síðastliðnum 20 árum.</p> <p>Gróðurfari á athugunarsvæðinu einkennist af þurrlendi. Annars vegar endurspeglast gróðurfari af náttúrulegri framvindu mosagróðurs í nýja hrauninu sem myndaðist í gosinu 1973 og hins vegar af uppgræðslu með alaskalúpínu og hávöxnum sáðgrösum. Allverulegar breytingar hafa orðið á gróðurfari á athugunarsvæðinu á 20 ára tímabili. Náttúrufræðistofnun Íslands leggur áherslu á að reynt verði að viðhalda náttúrulegri framvindu innlendra tegunda í mosavöxnu hrauninu en alaskalúpína er farin að breiðast þar út.</p> <p>Engar vistgerðir á svæðinu hafa hátt verndargildi en eyðihraunavist og blómgresisvist eru á lista Bernarsamningsins yfir vistgerðir sem þarfnast verndar. Alls fannst 91 tegund æðplantna í þessari athugun og langflestar þeirra eru algengar á land- og svæðisvísu. Engin æðplöntutegund er friðlýst en ein tegund, giljaflækja, er á valista.</p> <p>Athugunarsvæðið er í eldhrauni sem nýtur sérstakrar verndar samkvæmt náttúrverndarlögum auk þess sem það fellur innan svæðis sem er á náttúruminjaskrá. Framkvæmdasvæðið innan lóðarmarka sorpmóttökustöðvarinnar er hins vegar á landi sem er þegar mikið raskað og manggert.</p> <p>Miðað við grunnástand og fyrirliggjandi upplýsingar þegar vettvangsvinna fór fram eru bein áhrif fyrirhugaðra framkvæmda í heild, þ.e. á vistgerðir og vaxtarsvæði válistategunda eða annarra fremur sjaldgæfra tegunda, talin vera engin eða óveruleg en Náttúrufræðistofnun Íslands leggur þó áherslu á að fara með gát á framkvæmdatíma þannig að komist verði hjá röskun gróðurs og jarðminja utan lóðarmarka móttökustöðvar eins og kostur er.</p> | | |
| Lykilorð Vestmannaeyjabær, sorpmóttaka, brennslustöð, vistgerðir, gróðurfari, gróðurbreytingar, æðplöntur, verndargildi, umhverfisáhrif, ágengar æðplöntur | Yfirfarið María Harðardóttir | |

EFNISYFIRLIT

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 INNGANGUR | 7 |
| 2 ATHUGUNARSVÆÐIÐ | 7 |
| 3 AÐFERÐIR | 7 |
| 3.1 Kortlagning vistgerða | 7 |
| 3.2 Flóra | 8 |
| 4 NIÐURSTÖÐUR | 10 |
| 4.1 Vistgerðir | 10 |
| 4.2 Flóra | 15 |
| 4.3 Verndargildi | 22 |
| 5 GRÓÐURBREYTINGAR SVÆÐISINS Á 20 ÁRA TÍMABILI | 22 |
| 6 UMRÆÐUR OG ÁBENDINGAR | 24 |
| 7 HEIMILDIR | 27 |
| 8 VIÐAUKI | 29 |
| 1. viðauki. Fjöldi skráðra æðplöntutegunda í vistgerðum innan athugunarsvæðisins | 29 |

1 INNGANGUR

Þann 15. febrúar 2019 óskaði Náttúrustofa Suðurlands eftir því við Náttúrufræðistofnun Íslands að stofnunin tæki að sér rannsókn á gróðurfari vegna mats á umhverfisáhrifum nýrrar móttöku-, brennslu- og orkunýtingarstöðvar í Vestmannaeyjum. Rannsóknin er hluti af stærri náttúrufarsathugun sem Alta ehf. óskaði eftir við Náttúrustofu Suðurlands, fyrir hönd Vestmannaeyjabæjar, á gróðurfari og fuglalífi en Náttúrustofa Suðurlands sá um þann hluta sem sneri að úttekt á fuglalífi (Erpur Snær Hansen 2019). Varðandi gróðurrannsóknir lagði Alta ehf. áherslu á kortlagningu gróðurs, mat á gróðurþekju og tegundasamsetningu gróðurlenda og hvort sjaldgæf eða sérstæð gróðurlendi væru innan framkvæmdasvæðis. Einnig að gerð yrði grein fyrir verndarstöðu plöntutegunda, einkum hvort um friðlýstar plöntutegundir eða tegundir á válista væri að ræða.

Hjá Náttúrufræðistofnun Íslands hefur á síðastliðnum árum verið lögð áhersla á kortlagningu vistgerða (Jón Gunnar Ottósson o.fl. 2016) sem eru skilgreindar samkvæmt alþjóðlegum aðferðum og verndargildi þeirra hefur verið metið. Með vistgerð er átt við svæði með svipuðu gróðurfari og dýralífi en einnig eru aðrar aðstæður áþekkar, svo sem berggrunnur, jarðvegur og loftslag. Með vistgerðakortlagningu er unnið í samræmi við lög nr. 60/2013 um náttúruvernd.

Samkvæmt áætlun Náttúrufræðistofnunar Íslands er meginmarkið gróðurrannsókna vegna fyrirhugaðra framkvæmda í Vestmannaeyjum að fá yfirlit yfir vistgerðir og æðplöntutegundir sem eru á válista en einnig að taka saman fyrirbyggjandi gögn um æðplöntur, mosa og fléttur. Verndargildi svæðisins verður einnig metið samkvæmt lögum um náttúruvernd og metin áhrif framkvæmdanna á vistgerðir og plöntutegundir sem finnast á svæðinu (Lög um náttúruvernd nr. 60/2013). Auk þess eru gróðurkortagögn frá árinu 1999, ásamt upplýsingum úr gagnagrunni Náttúrufræðistofnunar Íslands, nýtt til að gera stuttlega grein fyrir breytingum sem hafa orðið á gróðurfari og tegundasamsetningu á síðastliðnum 20 árum.

2 ATHUGUNARSVÆÐIÐ

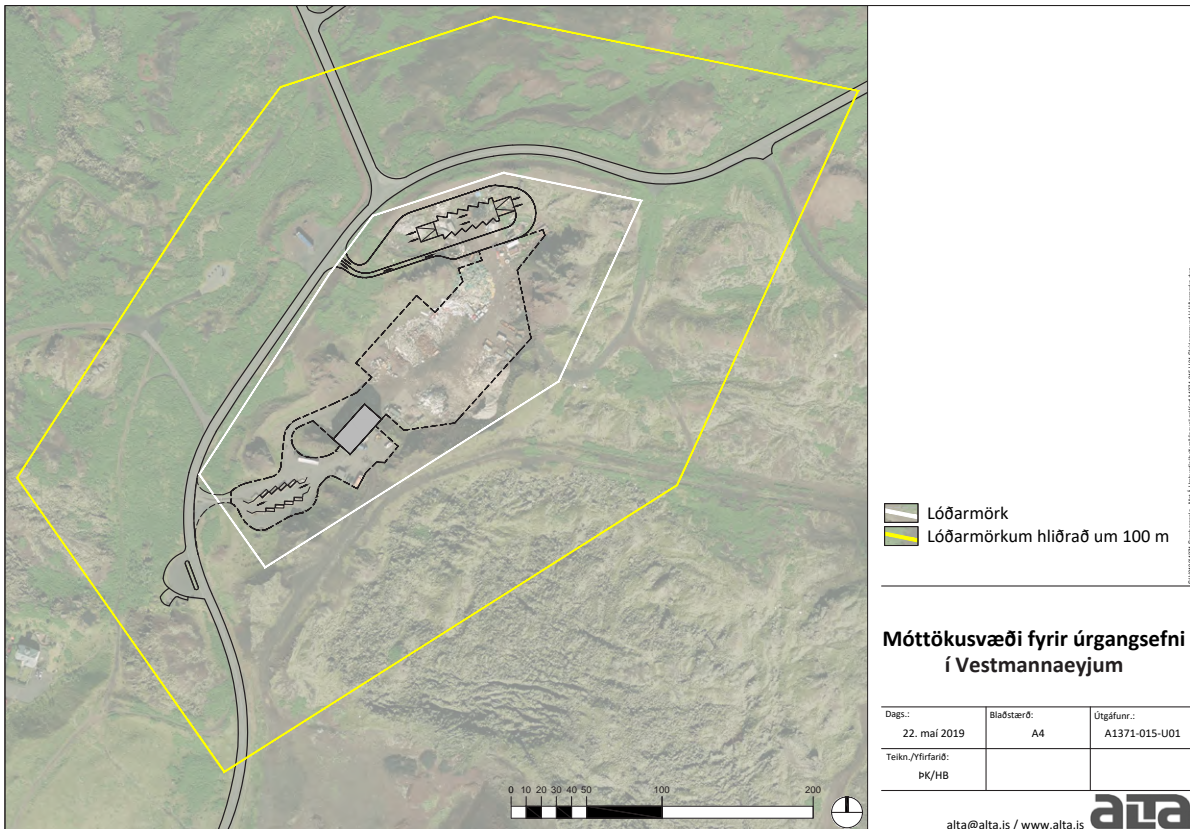
Fyrirhugað er að ný móttöku-, brennslu- og orkunýtingarstöð Vestmannaeyjabæjar verði við Eldfellsveg, í sama húsnæði og gamla brennslustöðin var og núverandi sorpmóttökustöð er (Alta 2019). Framkvæmdasvæðið sjálft er 3,8 ha að stærð og er innan lóðarmarka stöðvarinnar. Það afmarkast að norðanverðu við Eldfellsveg en að sunnanverðu af vegslóðum meðfram móttökustöðinni (1. mynd). Framkvæmdasvæðið er hálfniðurgrafið í nýja hraunið en næsta íbúðabyggð í um 230 m fjarlægð að vestan og neðan við háan hraunkant. Út frá framkvæmdasvæði var afmarkað 100 m breitt belti sem er 12,1 ha. Athugunarsvæðið í heild er því 15,9 ha.

3 AÐFERÐIR

Kortlagning vistgerða og skráning æðplöntutegunda á vettvangi fór fram dagana 12.–13. júní 2019.

3.1 Kortlagning vistgerða

Vistgerðir á landinu öllu hafa verið kortlagðar í skalanum 1:25.000 með aðferðum fjarkönnunnar og var sú kortlagning lögð til grundvallar í þessu verkefni (Jón Gunnar Ottósson o.fl. 2016,



1. mynd. Fyrirhugað framkvæmdasvæði innan lóðarmarka sorpmóttökustöðvar í Vestmannaeyjum og athugunarsvæðið í heild (Alta 2019).

Náttúrufræðistofnun Íslands). Auk þess var stuðst við staffært, en óyfirfarið gróðurkort af svæðinu frá árinu 1999 og gróðurlendakort sem byggði á þeim gögnum (Rannveig Thoroddsen óbirt gögn, Náttúrustofa Suðurlands 2009).

Í samræmi við tilgang verkefnisins og stærð athugunarsvæðisins var ákveðið að kortleggja í nákvæmari mælikvarða eða í skalanum 1:2.000. Farið var um athugunarsvæðið og áhersla lögð á að yfirferðin endurspegladi breytileika vistgerða innan svæðisins og staðfesta eða leiðrétta þá flokkun vistgerða sem lá fyrir.

Vistgerðakortin voru einnig unnin í mælikvarða 1:2.000 og frágengin í landupplýsingakerfi (1.–2. kort). Á öðru kortinu er hver vistgerð afmörkuð inn á loftmynd og merkt videigandi tákni þannig að greina megi gróður og landslag á kortinu (1. kort). Á hinu kortinu er hver vistgerð táknuð með lit sem auðveldar lesanda að átta sig á útbreiðslu vistgerða sem koma fyrir á athugunarsvæðinu (2. kort). Reiknað var út flatarmál vistgerða og vistolenda á athugunarsvæðinu í heild, alls um 15,9 ha (1. tafla). Sigmar Metúsalemsson sá um úrvinnslu í gagna í landupplýsingakerfi og kortagerð.

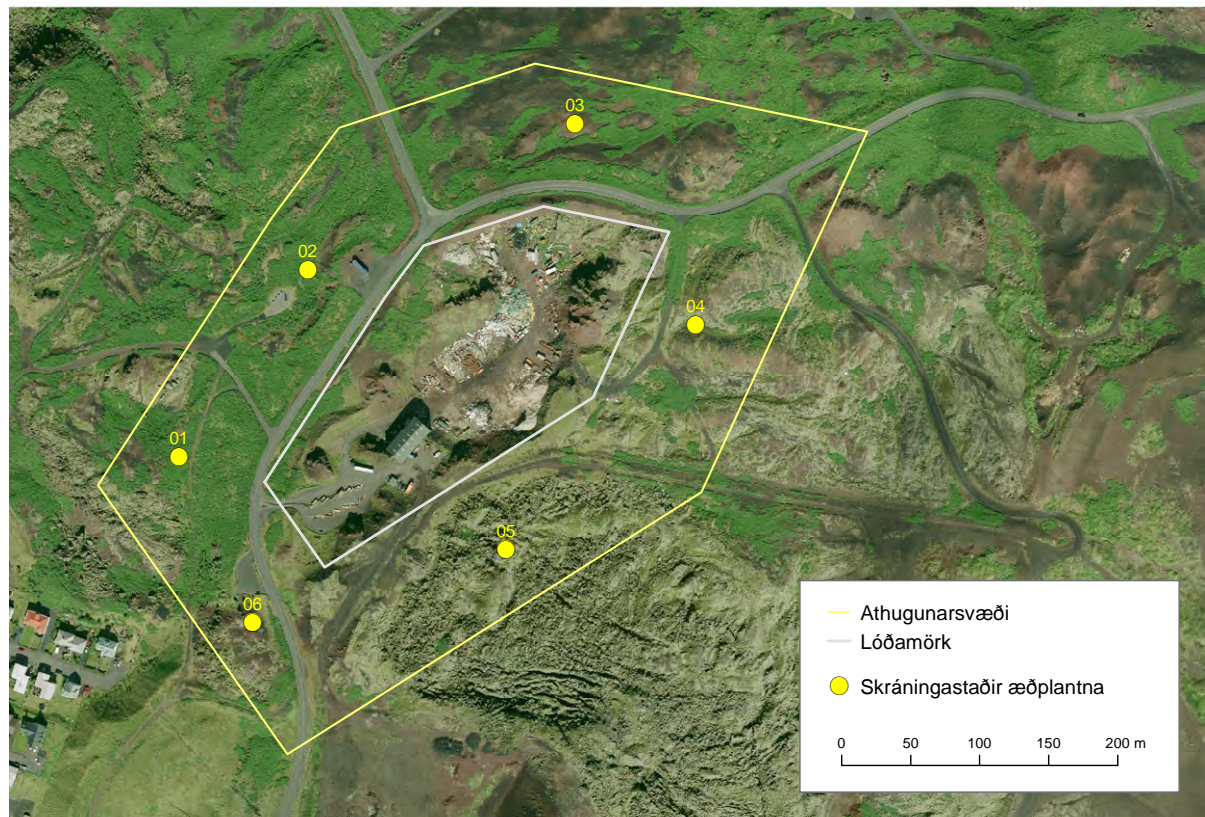
3.2 Flóra

Æðplöntutegundir voru skráðar út frá sex stöðvum innan athugunarsvæðisins (2. mynd). Stöðvarnar voru staðsettar þannig að þær endurspegluðu mismunandi vistgerðir innan svæðisins og að þær spönnuðu þann breytileika sem er að finna í gróðurfari búsvæða plöntutegunda á svæðinu. Á hverri stöð var tegunda leitað og þær skráðar í 1–4 vistgerðum eftir því sem við átti. Áhersla var lögð á skráningu plantna í náttúrulegum vistgerðum, sem og í lúpínubreiðum og á skógræktarsvæðum innan 100 m breiðs beltis sem hafði verið afmarkað utan lóðarmarka

1. tafla. Flatarmál (ha) og hlutfall (%) vistlenda og vistgerða innan athugunarsvæðis nýrrar móttöku-, brennslu- og orkunýtingarstöðvar við Eldfellsveg í Vestmannaeyjabæ.

| Tákn | Vistlendi Vistgerð | Flatarmál (ha) | Hlutfall (%) | Verndargildi |
|----------------|---------------------------------|----------------|--------------|--------------|
| L6 | Hraunlendi | 7,31 | 46 | |
| L6.1 | Eyðihraunavist | 2,47 | 16 | Lágt* |
| L6.2 | Mosahraunavist | 4,84 | 30 | Miðlungs |
| L9 | Graslendi | 0,13 | 1 | |
| L9.7 | Blómgresisvist | 0,13 | 1 | Miðlungs* |
| L14 | Allar landgerðir | 8,45 | 53 | |
| L14.1 | Þéttbýli og annað manngert land | 2,81 | 18 | |
| L14.3 | Skógrækt | 0,23 | 1 | |
| L14.4 | Alaskalúpína | 4,85 | 31 | |
| L14.5 | Uppgræðslur | 0,52 | 3 | |
| L14.6 | Skógarkerfill | 0,04 | <1 | |
| Samtals | | 15,89 | 100 | |

* Vistgerðin er á lista Bernarsamningsins frá 2014 yfir vistgerðir sem þarfnast verndar.



2. mynd. Staðsetning stöðva þar sem æðplöntur voru skráðar innan athugunarsvæðis vegna nýrrar móttöku-, brennslu- og orkunýtingarstöðvar Vestmannaeyjabæjar.

sorpmóttökustöðvar og fyrirhugaðs framkvæmdasvæðis. Tegundir voru þó einnig skráðar í röskuðu landi, t.d. á grónum svæðum innan lóðarmarka, við vegkanta og við önnur manngerð svæði. Skógræktartegundir voru ekki skráðar sérstaklega nema ef þær voru farnar sá sér utan skógræktarreita. Auk þess voru dregnar saman fyrirliggjandi skráningar í gagnagrunni Náttúrufræðistofnunar Íslands yfir æðplöntur í nýja hrauninu. Tegundaheiti æðplantna eru samkvæmt Herði Kristinssyni (2008). Mosar og fléttur voru ekki skráðar á vettvangi en upplýsingar um tegundir voru sóttar í gagnagrunn Náttúrufræðistofnunar Íslands.

Tegundir eru metnar út frá algengi og verndargildi og byggja aðferðirnar á flokkun sem unnin hefur verið fyrir landið allt (Hörður Kristinsson o.fl. 2007). Algengniflokkarnir eru tíu og byggja á útbreiðslu tegunda á landinu og hversu algengar þær eru (1. viðauki). Annars vegar er metin útbreiðsla tegundar á landinu (fylltur reitur) og hins vegar metið hve mikið er af tegund þar sem hún finnst (auður reitur). Einnig getur verið um slæðing að ræða. Verndargildi tegunda er metið út frá tíu matsflokkum (1–10) þar sem sjaldgæfar tegundir fá hátt gildi en algengar tegundir lágt (Hörður Kristinsson o.fl. 2007). Verndargildið byggir á fjölda 10×10 km reita sem tegundin kemur fyrir í, fjölda fundarstaða, mælingum á stærð vaxtarsvæða og einnig magni eða fjölda einstaklinga. Auk þess er tiltekið ef tegund er friðuð samkvæmt lögum eða er á valista (Auglýsing um friðlýsingu nokkurra plöntutegunda, nr. 184/1978, Náttúrufræðistofnun Íslands 1996, Náttúrufræðistofnun Íslands 2018). Válistaflokkun æðplantna er unnin í samræmi við hættuflokka Alþjóðanáttúruverndarsambandsins (IUCN) og var æðplöntulistinn yfirfarinn út frá nýjum viðmiðum árið 2018 en listi yfir mosa og fléttur á valista var unninn 1996.

4 NIÐURSTÖÐUR

Gróðurfar á athugunarsvæðinu einkennist af þurrlandi. Annars vegar endurspeglast gróðurfar af náttúrulegri framvindu mosagróðurs í nýja hrauninu sem myndaðist í gosinu 1973 og hins vegar af uppgræðslu með alaskalúpínu og hávöxnum sáðgrösum. Svæðið utan lóðarmarka framkvæmdasvæðis er að jafnaði vel gróið. Töluvert er um bæði gamla og nýlega plöntuslæðinga í hrauninu.

4.1 Vistgerðir

Alls voru kortlagðar átta vist- og landgerðir í þremur vistlendum eða flokkum innan athugunarsvæðis (1. tafla, 1.–2. kort) (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2016). Hraunlandi nær yfir um 46% af svæðinu en rúmlega helmingur svæðisins flokkast sem aðrar landgerðir. Graslandi, var aðeins um 1% af flatarmáli athugunarsvæðisins.

Innan hraunlendis er mosahraunavist ríkjandi. Hún þekur 4,8 ha sem eru 30% af flatarmáli athugunarsvæðisins og er einkum sunnan og austan við fyrirhugað framkvæmdasvæði móttöku- og brennslustöðvar þar sem hún myndar allstóra samfellda fláka (3. mynd). Eyðihraunavist sem nær samtals yfir 2,5 ha (16%) er hins vegar mun meira áberandi á norðaustanverðu svæðinu (4. mynd). Gróðurþekja í hrauninu var frá því að vera undir 10% í eyðihraunavist en í mosahraunavist var sumstaðar algróið. Gróðurþekja í mosahraunavist var þó að jafnaði um 75% en þar er hraungambri (*Racomitrium lanuginosum*) ríkjandi mosategund. Mosinn var einnig misþykkur. Þar sem hraunið var vikurblandað var gróðurþekjan slitrótt og mosalagið aðeins þunnt skæni en þar sem undirlagið var stöðugra myndaði mosinn allt að 15–20 cm þykkt lag ofan á hrauninu.

Aðrar landgerðir eru áberandi innan athugunarsvæðis. Þar er fyrst og fremst um að ræða alaskalúpínu sem þekur rúmlega 4,8 ha (31%) og vex í samfelldum breiðum á norðurhluta athugunarsvæðisins, auk þess sem hún myndar smærri bletti innan um mosavaxið hraunið á suðurhluta þess (5.–6. mynd). Sorpmóttökusvæðið, vegir og slóðar falla undir þéttbýli og annað manngert land er 2,8 ha og nær yfir um 18% af flatarmáli svæðisins í heild. Við sorpmóttökuna eru allstórir uppgræðsluflákar með hávöxnum sáðgrösum auk smærri bletta innan um alaskalúpínuna, alls um 0,5 ha (3%). Skógarkerfill en einnig spánarkerfill mynda litla afmarkaða bletti í lúpínubreiðunni en heildarflatarmál þeirra er aðeins 0,04 ha (7. mynd). Nokkrir skógræktarreitir með blönduðum trjátegundum eru á vestan- og norðanverðu svæðinu og er flatarmál þeirra samtals um 0,23. Stærstu skógræktarreitirnir innan athugunarsvæðisins eru Sjúkraliðalundur og reiturinn við göngustíginn Austurveg (8.–9. mynd).

Blómgresisvist er eina náttúrulega eða hálfnáttúrulega graslendisvistgerðin innan athugunarsvæðisins. Ilmreyr var ríkjandi grastegund ásamt blómjurtum sem vaxa í allþéttum mosa í sverði. Vistgerðin kemur aðeins fyrir á tveimur flákum vestan við móttökustöðina og er samtals 0,14 ha að flatarmáli (10. mynd).



3. mynd. Hraungambri myndar hér allþykka mosabembu í mosahraunavist sem er ríkjandi í hrauninu sunnan við móttökustöðina. Eldfell í baksýn. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 13. júlí 2019.



4. mynd. Góður vex mjög strjált í eyðihraunavist sem er áberandi á norðaustanverðu athugunarsvæðinu. Alaskalúpína hefur þó náð rótfestu í sandorpnu hrauninu. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 12. júlí 2019.



5. mynd. Víða hefur alaskalúpínan myndað samfelldar breiður á milli sandorpinna hraunhóla sem standa líkt og eyjur upp úr breiðunni. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 13. júlí 2019.



6. mynd. Alaskalúpína er einnig smá saman að breiðast um mosavaxið hraunið á athugunarsvæðinu. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 12. júlí 2019.



7. mynd. Horft til suðausturs í átt að sorpmóttökustöðinni. Í forgrunni er mosahraunavist en síðan tekur lúpínan við. Skógarkerfill, spánarkerfill og hávaxin sáðgrös mynda afmarkaða bletti í lúpínubreiðunni. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 12. júlí 2019



8. mynd. Gróskulegt birki og aðrar trjátegundir sem hefur verið plantað í skógræktarreitinn í Sjúkraliðalundi. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 13. júlí 2019.



9. mynd. Í forgrunni eru garðamariustakkur og spánarkerfill í grasbrekku fyrir ofan skógræktarreitinn við Austurveg. Fjær má greina hvernig alaskalúpína breiðist út í mosavöxnu hrauninu auk þess sem greni, ösp, elri og fleiri trjátegundir hafa náð að skjóta þar rótum. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 12. júlí 2019.



10. mynd. Horft í suður í átt að Eldfelli en meðfram Eldfellsvegi eru alaskalúpína og blómgresisvist. Þarna var áður uppgræðslusvæði með hávöxnum sáðgrösnum. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 13. júlí 2019.

4.2 Flóra

Í gagnagrunni Náttúrufræðistofnunar Íslands eru allar skráningar mosa á Heimaey frá því fyrir gosið 1973 og því engar upplýsingar um fjölda mosategunda í nýja hrauninu. Flestar skráningar fléttna eru einnig frá því fyrir gos og engar skráningar eru í gagnagrunninum yfir fléttutegundir í nýja hrauninu sem hægt er að staðsetja með vissu.

Í gagnagrunni Náttúrufræðistofnunar Íslands hafa um 220 tegundir æðplantna verið skráðar á Heimaey, bæði innlendar tegundir að meðtöldum ættkvíslum túnfífla og undafífla sem og gamlir og nýir slæðingar. Allmargar þessara tegunda voru skráðar fyrir gos en um 150 tegundir æðplantna hafa verið skráðar á Heimaey eftir gos. Af þeim hefur rúmlega þriðjungur þeirra verið skráður í nýja hrauninu og í nágrenni við athugunarsvæðið. Dagana 12.–13. júní 2019 var 91 æðplöntutegund skráð á 6 stöðvum og öðrum stöðum innan athugunarsvæðisins (2. mynd, 1. viðauki). Þar af voru 41 tegundir í gagnagrunni Náttúrufræðistofnunar Íslands óskráðar í nýja hrauninu en rúmlega helmingur þeirra hefur þó áður fundist annarsstaðar á Heimaey. Samtals eru því 100 tegundir skráðar á athugunarsvæðinu. Af áður óskráðum tegundum er í flestum tilfellum um að ræða slæðinga eins og garðamaríustakk, postulínsblóm, gullgin, og næturfjólú, rifsberjarunna, alaskaösp og sitkagreni. Krækilyng sem er mjög algeng tegund t.d. í mosahraunavist og finnst allvíða á Heimaey var nú fyrst skráð í nýja hrauninu (11. mynd). Stóriburkni sem er innlend burknategund fannst einnig á nokkrum stöðum í hrauninu en hann hefur ekki áður verið skráður á Heimaey (12. mynd). Sama gildir um fjalldalafífil sem er einnig innlend tegund og fannst í blómgresisvist.

Flestar tegundir æðplantna voru skráðar í blómgresisvist á stöð 6 eða 44 tegundir. Á bilinu 19–38 tegundir voru skráðar mosahraunavist. Tegundafjölbreytni var almennt minni í öðrum vist- og landgerðum. Einna minnst var hún í eyðihraunavist á stöð 3, aðeins 6 tegundir en á bilinu 10–25 tegundir voru skráðar á lúpínu- og uppgræðslusvæðum og í skógræktarreitum.

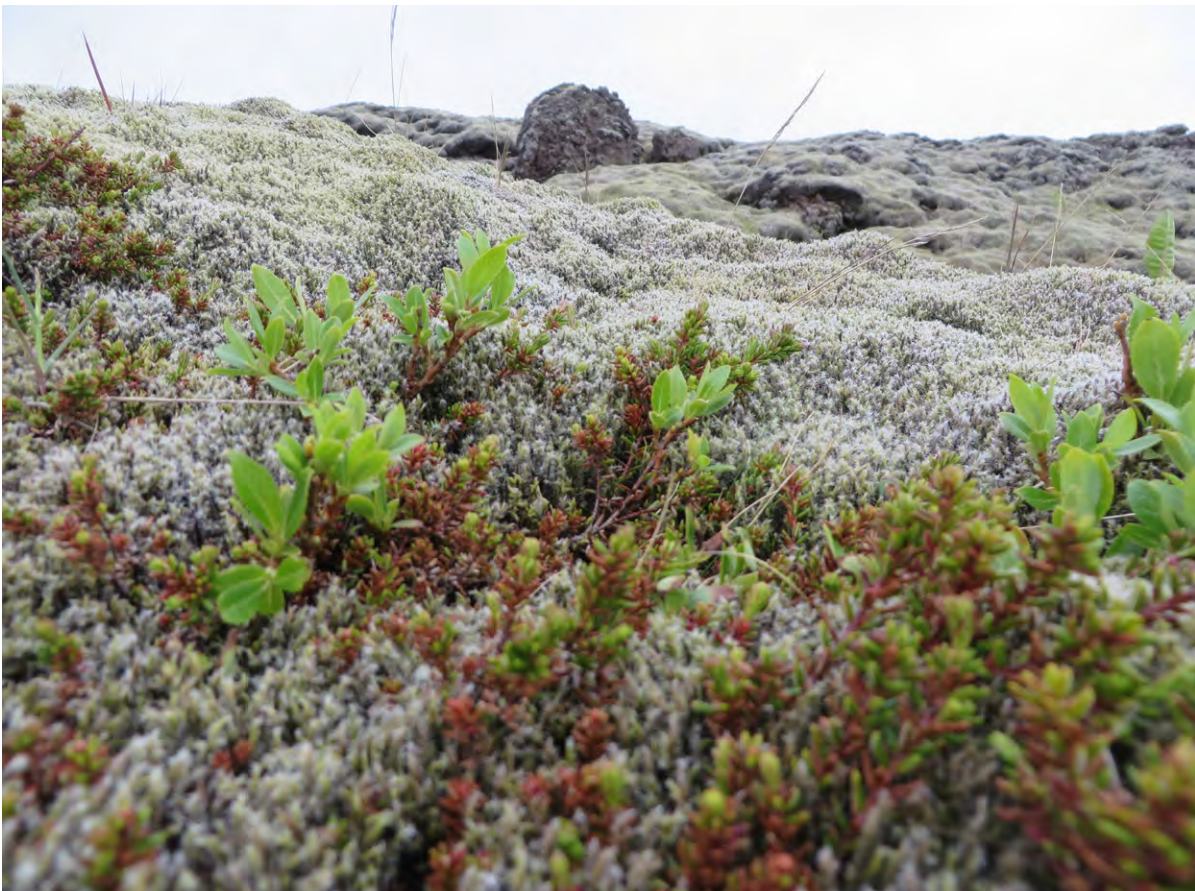
Tegundasamsetning æðplantna endurspeglar vistlendi og vistgerðir á athugunarsvæðinu. Í hraunlendinu uxu, auk mosans hraungambra sem er ríkjandi í mosahraunavist, grös og grasleitar tegundir eins og túnvingull, blávingull, blásveifgras, axhæra og vallhæra strjált í mosabembunni og í sandorpnu hrauninu ásamt blómjurtum eins og melablómi, blóðbergi og geldingahnappi sem eru algengar tegundir í þessum vistgerðum. Túnfíflar og brennisóley voru einnig óvenju áberandi í þessum vistgerðum sem og í öðrum vistgerðum á svæðinu (13. mynd). Krækilyng hins vegar sem er annars algeng tegund í mosahraunavist fannst aðeins í mosahraunavist á sunnanverðu svæðinu en það hafði ekki verið skráð í nýja hrauninu fyrr en nú eins og fram hefur komið (11. mynd). Burkarnir, tófugras og köldugras, voru nokkuð algengir í mosavöxnu hrauninu og stóriburkni fannst í hraungjótum á örfáum stöðum (14. mynd).

Alaskalúpína fannst í öllum vistgerðum þar sem skráning æðplantna fór fram en í mismiklu magni. Hún er nær einráð þar sem hún myndar þéttar breiður á norðanverðu svæðinu og sama á við um skógarkerfill og spánarkerfill þar sem þeir hafa náð að mynda samfellda bletti (5. og 7. mynd). Algengustu fylgitegundir í lúpínu og kerfilsbreiðum voru ýmis grös svo sem vallarsveifgras, túnvingull, húsapuntur og háliðagras sem einnig voru algengustu tegundirnar á uppgræðslusvæðum sem og klóelfting, túnfíflar, brennisóley, dagstjarna og sumstaðar óx gróskulegt ætihvannarstöð (15. mynd).

Ílmreyr var ríkjandi grastegund í blómgresisvist ásamt túnvingli (10. og 16. mynd). Blómjurtir voru einnig áberandi eins og nafn vistgerðarinnar gefur til kynna og ber helst að nefna gulmöðru,

ljónslappa, maríustakk og hrafnaklukku en einnig giljaflækju, selgresi, blágresi, mjaðjurt, fjalldalafífil og ýmsa slæðinga eins og dagstjörnu, völudeplu, garðabrúðu, postulínsblóm og útlaga svo eitthvað sé nefnt (17.–19. mynd).

Samtals sex tegundir voru skráðar utan stöðva og höfðu ekki fundist annars staðar innan athugunarsvæðisins. Aðallega voru þetta deiglendistegundir og tegundir sem þrífast vel í röskuðu landi svo sem lækjarsef, lækjargrýta, haugarfi og baldursbrá sem uxu í rökum og leirkenndum jarðvegi í vegkanti meðfram Eldfellsvegi (20. mynd) og fjallasveifgras sem óx við slóða sunnan við sorpmóttökusvæðið. Bjarnarkló sem er mjög stórvaxin tegund af sveipjurtaett fannst í runnabeði við bílastæði vestan við móttökusvæðið (21. mynd).



11. mynd. Merki um náttúrulega gróðurframvindu, en krækilyng og gulvíðir eru smá saman að festa rætur í mosapembunni í nýja hrauninu. Ljósm. Rannveig Thoroddsen, 13. júlí 2019.



12. mynd. Stóriburkni er innlend tegund sem fannst á nokkrum stöðum í hrauninu en hann hefur ekki áður verið skráður í Vestmannaeyjum. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 13. júlí 2019.



13. mynd. Túnfíflar og brennisóley voru víða mjög áberandi, sérstaklega í hálfgrónu hraunlendi. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 13. júlí 2019.



14. mynd. Þrjár tegundir burkna í hraungjótu sunnan við móttökustöðina. Fremst er stóriburkni en innar er köldugras til hægri og tófugras til vinstri. Hraunið hefur einnig náð að fanga plastdrasl. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 13. júlí 2019.



15. mynd. Ætihvannarstöð í lípinubreiðu ásamt sáðgrösum og stöku skógarkerfli. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 13. júlí 2019



16. mynd. Ilmreyr var ríkjandi grastegund í blómgresisvist og vex hér ásamt ljónslappa, gulmöðru, vallhumli og túnffíli. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 13. júlí 2019.



17. mynd. Við Eldfellsveg er upplýsingaskilti um gosið en þar fundust allmargar blómjurtir, bæði innlendar tegundir og slæðingar. Hér má m.a. sjá burnirót, túnsúru, mjadjurt, túnffíl og brennisóley. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 13. júlí 2019.



18. mynd. Horft til norðurs eftir Eldfellsvegi. Dagstjarna og útlagi sem teljast slæðingar vaxa þar í blómgresisvist ásamt t.d. brennisóley, túnfíflí og blágresi. Líklegt er að alaskalúpína og skógarkerfíll sem þarna vaxa líka munu síðar ná yfirhöndinni. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 13. júlí 2019



19. mynd. Gulvíðir, postulinsblóm ásamt garðamariustakki sem er farinn að breiðast hratt út við kaupstaði og bæi. Hann flokkast sem ágeng tegund í Færeyjum og því ástæða að fylgjast vel með útbreiðslu hans á Heimaey. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 13. júlí 2019.



20. mynd. Nokkrar deiglendistegundir s.s. lækjarsef og lækjargrýta ásamt haugarfa og baldursbrá sem þrífast í röskuðu landi, auk skammkrækils sem þarna sést, hafa myndað gróðursamfélag í leirkenndum jarðvegi í vegkantinum við Eldfellsveg. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 12. júlí 2019.



21. mynd. Bjarnarkló er stórvaxin tegund af sveipjurtaætt. Hún er eitruð og er víða ágeng. Hún fannst í runnabeði við bílastæði vestan við móttökusvæðið. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 12. júlí 2019.

4.3 Verndargildi

Við mat á verndargildi vistgerða er horft til fágætis, tegundaaufgi, grósku og kolefnisforða í jarðvegi. Samkvæmt frummati er verndargildi vistgerða á athugunarsvæðinu mishátt en einnig er tekið til þess hvort að tiltekin vistgerð sé á lista Bernarsamningsins frá 2014 yfir vistgerðir sem þarfnast verndar (Jón Gunnar Ottósson og Sigurður H. Magnússon 2016) en Ísland á aðild að samningnum. Þetta fer þó ekki alltaf saman. Samkvæmt frummati er verndargildi eyðihraunavistar metið lágt en verndargildi mosahraunavistar og blómgresisvistar er metið miðlungi hátt (1. tafla). Eyðihraunavist og blómgresisvist eru hins vegar báðar á lista Bernarsamningsins. Einnig skal bent á að hraunlendisvistgerðirnar eru á nútímahrauni sem nýtur sérstakrar verndar samkvæmt 61. gr. náttúruverndarlaga (Lög um náttúruvernd nr. 60/2013). Ekki hefur verið lagt mat á verndargildi annarra flokka eða landgerða innan svæðisins að því undanskyldu að skógrækt nýtur verndar samkvæmt skógræktarlögum (Lög um skógrækt nr. 3/1955).

Engin æðplöntutegund á svæðinu er friðlýst en ein tegund, giljaflækja, er á válista Náttúrufræðistofnunar Íslands sem tegund sem metin er í nokkurri hættu (VU) (Auglýsing nr. 184/1978 um friðlýsingu nokkurra plöntutegunda, Náttúrufræðistofnun Íslands 2018) (22. mynd). Flestar æðplöntutegundir á athugunarsvæðinu eru algengar á lands- og héraðsvísu og með lágt verndargildi, á bilinu 1–3 (Hörður Kristinsson o.fl. 2007, 1. viðauki). Auk giljaflækju sem metin er með verndargildið 7 eru þrjár tegundir með hærra verndargildi en 3. Þetta eru stóriburkni og selgresi með verndargildið 6 og köldugras með verndargildið 4 (12., 14. og 23. mynd).

Athugunarsvæðið fellur innan svæðis nr. 723 á náttúruminjaskrá (Umhverfisstofnun):

„Helgafell og Eldfell, Vestmanneyjum (1) Eldfjöllin bæði, hluti af nýja hrauninu og Flakkarinn við Skans. Norðurmörk liggja frá Prestavík með suðurjaðri athafnasvæðis hitaveitunnar, vestur fyrir fellin og til sjávar við Skarfatanga. (2) Stórfenglegt landslag og fræðandi um myndun og mótun lands.“

5 GRÓÐURBREYTINGAR SVÆÐISINS Á 20 ÁRA TÍMABILI

Allverulegar breytingar hafa orðið á gróðurfari á athugunarsvæðinu frá því að gróður var kortlagður á Heimaey árið 1999 (Rannveig Thoroddsen óbirt gögn, Náttúrustofa Suðurlands 2009). Mestu gróðurbreytingarnar hafa orðið á norðanverðu svæðinu sem var að mestu ógróið, sandorpið hraun (eyðihraunavist) og uppgreitt graslendi og aðeins stöku lúpínublettur. Fljótlega eftir gosið 1973 hófst uppgræðsla með grösom og áburðardreifingu á svæðinu í þeim tilgangi að hefta ösku- og vikurfok (Gísli J. Óskarsson 1976) og var henni viðhaldið í mörg ár á eftir (t.d. Landgræðsla ríkisins: Áburði og grasfræi dreift í Eyjum 1988, Eyjarfréttir 2015). Upplýsingar um hvort alaskalúpínu var dreift í þessum tilgangi á skipulagðan hátt er óljóst. Alaskalúpína er öflug landgræðsluplanta en er í dag skilgreind sem framandi ágeng tegund (Magnússon 2010, Náttúrufræðistofnun Íslands og Landgræðsla ríkisins 2013, Náttúrufræðistofnun Íslands b). Í dag vex alaskalúpína meira og minna í þéttum breiðum á svæðinu en sandorpnir hraunhólar og mosavaxið hraun standa upp úr breiðunni líkt og eyjur (5. mynd). Sáðgresið heldur aðeins velli á nokkrum stöðum í lúpínubreiðunni og á svæði innan lóðarmarka móttökustöðvarinnar (7. mynd). Skógarkerfill sem einnig flokkast sem ágeng tegund er farinn að mynda fláka á stöku stað en finnst víðar (Magnússon 2011, Náttúrufræðistofnun Íslands og Landgræðsla ríkisins 2013, Náttúrufræðistofnun Íslands c).



22. mynd. Giljaflækja er sjaldgæf tegund og er á valista Náttúrufræðistofnunar. Útbreiðslusvæði hennar er aðallega á Suðurlandi. Hún fannst á tveimur smáblettum vestan við móttökusvæðið sitthvoru megin við Eldfellsveg. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 12. júlí 2019.



23. mynd. Selgresi er fremur sjaldgæf tegund og er útbreiðslusvæði hennar er aðallega á Suðurlandi. Hún vex allvíða á Heimaey, m.a. í Herjólfssdal og á Sæfjalli. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 12. júlí 2019.

Nálægð athugunarsvæðisins við þéttbýli og sorpmóttökustöðina hefur sett sinn svip á gróðurfar svæðisins. Fyrir 20 árum, þegar höfundur var á þessum slóðum við gróðurkortagerð, var þegar töluvert af slæðingum, einkum dagstjörnu en einnig fleiri blómjurtum sem bárust að því er virtist aðallega með garðaúrgangi. Dagstjarna vex enn mjög víða á svæðinu og næturfjóra, garðamaríustakkur, spánarkerfill og postulínsblóm finnast einnig á allnokkrum stöðum (t.d. 9., 18.–19. mynd). Auk þess hafa útlagi og gullgin náð að festa rætur eftir að hafa hafa borist frá nálægum görðum eða með garðaúrgangi. Þessar tegundir hafa aðallega náð rótfestu í alaskalúpínunni en einnig í fleiri vistgerðum, t.d. blómgresisvist þar sem fundust allmargir slíkir slæðingar við upplýsingaskilti um gosið (17. mynd). Líklegt er að þeim, ásamt nokkrum innlendum blómjurtum eins og fjalldalafífla, blágresi og mjaðjurt, hafi verið komið fyrir, annaðhvort plantað eða með garðaúrgangi í þeim tilgangi að koma upp fjölskrúðugu blómabeði. Skógrækt hófst ekki að neinu marki fyrr en eftir aldamótin 2000 þegar Skógræktarfélag Vestmannaeyja var endurvakið (Skógræktarfélag Íslands, Heimaslóð) en skógrækt er sumstaðar vel á veg komin og setur sinn svip á svæðið. Alaskaösp, viðja, sitkaelri og sitkagreni eru farnar að sá sér út frá skógræktarreitum en birki sem plantað hafði verið í einn reitinn virtist ekki hafa dreift sér enn sem komið er (8.–9. mynd). Á hraunbrúninni ofan við bæinn vex rifsberjarunni og reynir sem líklegast hafa borist með fuglum.

Náttúruleg gróðurframvinda hefur hins vegar að mestu átt sér stað í mosavöxnu hrauninu sunnan og austan við móttökustöðina. Mosapækjan var metin að jafnaði um 75% en var um 50% árið 1999 og þykkt mosans víða orðin um 15–20 cm. Grös hafa sumstaðar náð töluverðri þekju í mosapembunni þó einkum næst móttökustöðinni þar sem hraunið er ekki eins úfið og hefur jafnvel verið sléttað. Hugsanlega er í sumum tilvikum um áburðaráhrif að ræða. Smárunnar eins og krækilyng, grasvíðir og gulvíðir eru einnig farin á festa rætur á stöku stað en þessar tegundir hafa ekki verið skráðar í nýja hrauninu fyrr en nú (11. mynd). Áður hefur verið minnst á landnám stóraburkna í hraungjótum (12. mynd). Alaskalúpína er einnig farin að stinga sér í mosavaxið hraunið og myndar þar allstóra fláka (6. og 24. mynd).

6 UMRÆÐUR OG ÁBENDINGAR

Athugunarsvæðið er í eldhrauni sem nýtur sérstakrar verndar samkvæmt 61. gr. laga nr. 60/2013 um náttúruvernd og í samræmi við markmið 3. gr. sömu laga. Auk þess fellur það innan svæðis sem er á náttúruminjasrá (Umhverfisstofnun). Framkvæmdasvæðið er hins vegar á landi sem er þegar mikið raskað og manngert, innan lóðarmarka sorpmóttökustöðvarinnar. Þar eru þó nokkur gróin og lítt gróin svæði, að hluta röskuð, en flokkast sem mosahraunavist og eyðihraunavist, auk alaskalúpínu og uppgræðslu með grösum (25. mynd).

Miðað við grunnástand og fyrirliggjandi upplýsingar þegar vettvangsvinna fór fram eru bein áhrif á einstaka vistgerðir innan lóðarmarka metin óveruleg og á athugunarsvæði utan lóðarmarka er ekki talið að framkvæmdir hafi nein áhrif á vistgerðir eða aðrar landgerðir, s.s. skógrækt, sem kortlagðar voru. Ekki liggur fyrir hvort og þá hvar efnistaka vegna framkvæmda er fyrirhuguð.

Langflestar æðplöntutegundir á athugunarsvæðinu eru algengar á land- og svæðisvísu og engin æðplöntutegund er friðlýst (Auglýsing um friðlýsingu nokkurra plöntutegunda nr. 184/1978). Fjórar tegundir eru hins vegar sjaldgæfar eða fremur sjaldgæfar á landsvísu. Það eru giljaflækja sem er á valista (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018), stóriburkni, selgresi og köldugras (12., 14. og 22.–23. mynd). Algengi tegundanna fjögurra sem teljast vera með hátt eða miðlungi hátt verndargildi er misjafnt. Þannig geta þær verið algengar í sumum landshlutum en sjaldgæfar



24. mynd. Allþykk mosapemba kemur ekki í veg fyrir að alaskalúpina sem öflug landgræðslujurt en um leið ágeng tegund, nái að festa rætur í mosanum og mynda þar smá saman samfelldar breiður. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 12. júlí 2019.



25. mynd. Fyrirhugað framkvæmdasvæði er á röskuðu landi innan lóðarmarka sorpmóttökustöðvarinnar. Þar eru þó svæði sem flokkast sem eyði- og mosahraunavist. Uppgræðslusvæði með grösnum eru innan lóðarmarka og alaskalúpina vex þar eins og annarsstaðar. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 12. júlí 2019.

eða ekki til staðar í öðrum. Útbreiðslusvæði giljaflækju og selgresis er fyrst og fremst syðst á landinu, undir Eyjafjöllum, í Mýrdal og í Vestmannaeyjum þar sem þær vaxa í graslendi (Hörður Kristinsson 2010, Hörður Kristinsson o.fl. 2018). Giljaflækja finnst víðar sem slæðingur, einkum um sunnan- og vestanvert land og selgresi finnst einnig á norðanverðu landinu og þá nær eingöng við jarðhita og laugar. Á Heimaey finnst selgresi allvíða, einkum í brekkum á mót suðri, og er áberandi t.d. inn í Herjólfsdal og á Sæfjalli. Giljaflækja sem er af ertublómaætt líkt og alaskalúpína, hefur einnig fundist inn í Herjólfsdal og á fleiri stöðum þar sem hún myndar gróskulega bletti í graslendi. Hvorug tegundanna hafa áður fundist innan athugunarsvæðisins eða nágrenni þess en giljaflækja óx í smábreiðum beggja vegna við Eldfellsveg á vestanverður athugunarsvæðinu en selgresi óx á nokkrum stöðum nærri skógræktarreitum.

Burknategundirnar tvær, stóriburkni og köldugras, eru einna algengastar á vestanverðu landinu því búsvæði þeirra hér á landi eru aðallega hraungjótur og urðir. Þau er helst að finna á Reykjanesskaga, Snæfellsnesi og Vestfjörðum (Hörður Kristinsson 2010, Hörður Kristinsson o.fl. 2018). Útbreiðslusvæði köldugrass er þó mun víðara en stóraburkna og nær töluvert um austanvert landið. Það hefur áður fundist á athugunarsvæðinu og víðar á Heimaey en stóriburkni hefur hins vegar aldrei verið skráður í Vestmannaeyjum fyrr en nú, eftir því sem best er vitað. Stóriburkni fannst á nokkrum stöðum þar sem hann óx í hraungjótum í nýja hrauninu. Hann er innlend tegund en hefur einnig verið notaður sem garðplanta, einkum í eldri gördum. Hann gæti því alveg eins hafa borist frá nálægum gördum líkt og fleiri garðplöntur og slæðingar. Hvort sem það er tilfellið eða ekki þá er hann komin í sitt náttúrulega búsvæði í hrauninu.

Litlar líkur eru á að vaxtarsvæði giljaflækju sem er á valista Náttúrufræðistofnunar (2018) verði raskað eða búsvæðum annarra sjaldgæfra eða fremur sjaldgæfar tegunda svo sem selgresis og stóraburkna. Engu að síður er mikilvægt að fara með gát á framkvæmdatíma og að tekið verði tillit til þessara tegunda við skipulagningu svæðisins.

Náttúrufræðistofnun Íslands leggur áherslu á að reynt verði að viðhalda náttúrulegri framvindu innlendra tegunda í mosavöxnu hrauninu en alaskalúpína er farin að breiðast þar út á nokkrum stöðum auk annarra slæðinga sem berast með garðaúrgangi og frá skógræktarreitum (6. og 9. mynd). Líður í því væri einnig að hafa eftirlit með að garðaúrgangur og annað drasl berist ekki inn á hraunið og endi þar í hraungjótum (14. mynd). Einnig er Vestmannaeyjabæ sérstaklega bent á að íhuga að marka stefnu varðandi ágengar tegundir, einkum alaskalúpínu og skógarkerfil, áður en þær ná óæskilegir útbreiðslu. Í henni ætti enn fremur að fjalla um ágengu tegundina bjarnakló, sem einnig er eitruð (Náttúrufræðistofnun Íslands d) (21. mynd). Þetta gæti að auki átt við aðrar tegundir eins og garðamaríustakk sem víða er farin að dreifa sér og gæti reynst skæður en hann er skilgreindur sem ágeng tegund í Færeyjum en þar háttar um margt líkt og á Heimaey (Vilmund Jacobsen 2014, Anne Marie Fosaa 2014)

Bein áhrif fyrirhugaðra framkvæmda eru í heild talin vera engin eða óveruleg en Náttúrufræðistofnun Íslands leggur þó áherslu á að fara með gát á framkvæmdatíma þannig að komist verði hjá röskun gróðurs og jarðminja utan lóðarmarka móttökustöðvar eins og kostur er.

Í þessari athugun Náttúrufræðistofnunar Íslands var fyrst og fremst lögð áhersla á að kanna hvaða vistgerðir og tegundir æðplantna gætu orðið fyrir beinum áhrifum eða röskun vegna framkvæmdanna. Athugunar á óbeinum áhrifum vegna hugsanlegrar mengunar á mosagróður frá fyrirhugaðri brennslustöð á framkvæmdatíma er í höndum annarra (Sigurður H. Magnússon 2018, Alta 2019). Náttúrufræðistofnun leggur áherslu á að horft verði til þessara athugana í samhengi við mat á áhrifum framkvæmdanna.

7 HEIMILDIR

- Alta 2019. *Móttöku-, brennslu- og orkunýtingarstöð úrgangsefna í Vestmannaeyjum. Drög að tillögu að matsáætlun samkvæmt lögum nr. 106/2000 um mat á umhverfisáhrifum.* Unnið fyrir Vestmannaeyjabæ. http://smartwebber.vestmannaeyjar.is/skrar/file/brennsla_1/a1371-003-u01.pdf
- Anna Maria Fosaa 2014. *Biodiversity in the Faroe Islands status and trends.* Erindi flutt á vinnustofu um Ramsarsáttmálann og samninginn um líffræðilega fjölbreytni, 11.–12. september 2014, Tórshavn, Færeyjum. www.us.fo/Files/Filer/US/dalking_og_vernd/verkaetlanir/WS_Ramsar_CBD_WSTorshavn_2014/Framlogur_WS/CBD_FO_AnnaMaria__WSTorshavn2014.pdf [skoðað 8.7.2019]
- Auglýsing um friðlýsingu nokkurra plöntutegunda, nr. 184/178.*
- Erpur Snær Hansen 2019. *Úttekt á fuglalífi vegna mat á umhverfisáhrifum sorpbrennslustöðvar í Vestmannaeyjum.* Unnið fyrir Vestmannaeyjabæ. Vestmanneyjar: Náttúrustofa Suðurlands.
- Eyjafréttir 2015. *Uppgræðsla í hlíðum Eldfells er brýn.* <https://eyjafrettir.is/2015/07/22/uppgaedsla-i-hlidum-eldfells-er-bryn> [skoðað 8.7.2019]
- Gísli J. Óskarsson 1976. *Tillaga að uppgæðslu og hreinsun þeirra svæða á Heimaey, sem eftir er að græða upp eða hreinsa.* Vestmannaeyjar: Gísli J. Óskarsson.
- Heimaslóð. *Skógræktarfélag Vestmannaeyja.* http://www.heimaslod.is/index.php/Skogræktarfélag_Vestmannaeyja [skoðað 8.7.2019]
- Hörður Kristinsson, Eva G. Þorvaldsdóttir og Björgvin Steindórssen 2007. *Vöktun válistaplantna 2002–2006.* Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 50. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Hörður Kristinsson 2008. *Íslenskt plöntutal. Blómplöntur og byrkningar.* Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 51. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Hörður Kristinsson 2010. *Plöntuhandbókin. Blómplöntur og byrkningar.* Reykjavík: Mál og menning.
- Hörður Kristinsson, Jón Baldur Hlíðberg og Þóra Ellen Þórhallsdóttir 2018. *Flóra Íslands – blómplöntur og byrkningar.* Reykjavík: Vaka-Helgafell.
- Jón Gunnar Ottósson og Sigurður H. Magnússon 2016. Inngangur. Í: Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir og María Harðardóttir, ritstj. 2016. *Vistgerðir á Íslandi.* Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir og María Harðardóttir, ritstj. 2016. *Vistgerðir á Íslandi.* Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Landgræðsla ríkisins. Áburði og grasfræi dreift í Eyjum 1988. *Morgunblaðið*, 76. árg., 134. tbl., 15. júní. http://timarit.is/view_page_init.jsp?pageId=1682970 [skoðað 8.7.2019]
- Lög um náttúruvernd nr. 60/2013.* <https://www.althingi.is/lagas/nuna/2013060.html> [skoðað 8.7.2019]
- Lög um skógrækt nr. 3/1955.* <https://www.althingi.is/lagas/nuna/1955003.html> [skoðað 8.7.2019]
- Magnusson, B. 2010. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Lupinus nootkatensis.* – Í *Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS.* https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/l/lupinus-nootkatensis/lupinus_nootkatensis.pdf [skoðað 8.7.2019]

- Magnússon, S.H. 2011. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet –*Anthriscus sylvestris*. Í *Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS*. https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/a/anthriscus-sylvestris/anthriscus_sylvestris.pdf [skoðað 8.7.2019]
- Náttúrufræðistofa Suðurlands 2009. *Heimaey: gróðurkort*. Vestmannaeyjar: Náttúrustofa Suðurlands. (Birtist í Erpur Snær Hansen 2019)
- Náttúrufræðistofnun Íslands a. *Vistgerðir og fuglar á Íslandi*. vistgerdakort.ni.is [skoðað 8.7.2019]
- Náttúrufræðistofnun Íslands b. *Alaskalúpína*. www.ni.is/grodur/agengar-plontur/alaskalupina [skoðað 8.7.2019]
- Náttúrufræðistofnun Íslands c. *Skógarkerfill*. www.ni.is/grodur/agengar-plontur/skogarkerfill [skoðað 8.7.2019]
- Náttúrufræðistofnun Íslands d. *Risahvannir*. www.ni.is/grodur/agengar-plontur/risahvannir [skoðað 8.7.2019]
- Náttúrufræðistofnun Íslands 1996. *Válisti I: plöntur*. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Náttúrufræðistofnun Íslands 2018. *Válisti æðplantna*. <https://www.ni.is/midlun/utgafa/valistar/plontur/valisti-aedplantna> [skoðað 17.1.2018]
- Náttúrufræðistofnun Íslands og Landgræðsla ríkisins 2013. *Er alaskalúpína eða skógarkerfill í þínu nágreppi?* [Bæklingur]. Reykjavík: Stýrihópur um alaskalúpínu og skógarkerfil. http://agengar.land.is/images/pdf/alaskalupina_skogarkerfill_baeklingur.pdf [skoðað 17.1. 2018]
- Sigurður H. Magnússon. *Vöktun þungmálma og brennisteins í mosa á Íslandi 1990–2015. Áhrif frá iðjuverum og eldvirkni*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-18006. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Sigurður H. Magnússon, Borgþór Magnússon, Ásrún Elmarsdóttir, Sigmar Metúsalemsson og Hans H. Hansen 2016. *Vistgerðir á landi*. Í Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir og María Harðardóttir, ritstj. 2016. *Vistgerðir á Íslandi*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Skógræktarfélag Íslands. *Skógræktarfélag Vestmannaeyja*. <http://www.skog.is/skograektarfelag-vestmannaeyja> [skoðað 8.7.2019]
- Umhverfisstofnun. *Náttúruminjaskrá – Suðurland*. www.ust.is/nattura/atak-i-fridlysingum/natturuminjaskra/sudurland/ [skoðað 8.7.2019]
- Vilmund Jacobsen 2014. Klaksvík í hernað móti garðaskoru. *Vikublaðið*, 30. júní 2014, bls 38. <https://en.calameo.com/read/00088407085e0b08a4536> [skoðað 8.7.2019]

8 VIÐAUKI

1. viðauki. Fjöldi skráðra æðplöntutegunda í 1–4 vistgerðum á sex stöðvum innan athugunarsvæðisins nýrrar móttöku-, brennslu- og orkunýtingarstöðvar við Eldfellsveg í Vestmannaeyjabæ sumarið 2019 og í gagnagrunni Náttúrufræðistofnun Íslands. Nánari skýringar á táknum og verndargildi má sjá í Hörður Kristinsson o.fl. 2007 og Hörður Kristinsson 2008.

- ■ ■ ■ □ □ Algeng hringinn í kring um landið í miklu magni
- ■ ■ □ □ Finnst hringinn í kring um landið, en ekki mikið af henni
- ■ ■ □ Finnst víða um landið, en afar strjál, eða mjög lítið á hverjum stað
- ■ □ □ Finnst í sumum landshlutum, algeng á því svæði
- ■ □ □ Finnst í sumum landshlutum, en í fremur litlu magni
- ■ □ Finnst dreifð á hluta landsins, en afar strjál eða sjaldgæf, vantar í suma landshluta
- □ □ □ Aðeins á einu eða fáum svæðum, en algeng þar sem hún er
- □ □ Aðeins á einu eða fáum svæðum, fremur lítið af henni þar sem hún finnst
- □ Aðeins á einum eða fáum stöðum, mjög sjaldgæf eða lítið af henni
- SL Slæðingar

| Nr. | Íslenskt heiti | Latneskt heiti | Algengni- mat | Stöð: | Stöð 01 | | | Stöð 02 | | | Stöð 03 | | Stöð 04 | | Stöð 05 | Stöð 06 | | | Fjöldi skráðra teg. í vistgerðum á vettvangi | Gagnagrunnur NÍ | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------------|-------------------------------------|------------------|-------|----------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------------|------------|---------------------------|------------------------------|----------------|---------------------------|----------------------------------|---------|----------------|----------------------------------|----------------|-------------------------------------------------|-----------------|------------------------------|-------------|---|---|---|---|---|----|---|---|---|
| | | | | | Mosahrauna- og eyðihraunavist | Skógrækt – Alaskalúpína | Alaskalúpína – Uppgræðsla | Mosahrauna- og eyðihraunavist | Uppgræðsla | Alaskalúpína – Kerfill | Alaskalúpína – Uppgræðsla | Eyðihraunavist | Alaskalúpína – Kerfill | Mosahrauna- og eyðihraunavist | | Mosahraunavist | Mosahrauna- og eyðihraunavist | Blómgresisvist | | | Alaskalúpína – Uppgræðsla | Útan stöðva | | | | | | | | | |
| 1 | Alaskalúpína | <i>Lapinus nootkatensis</i> | | SL | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Alaskaósp | <i>Populus trichocarpa</i> | | SL | 1 | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | | | | | | | | | | | |
| 3 | Augnfró | <i>Euphrasia frigida</i> | ■■■■ | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 1 | | | | | | | | | | |
| 4 | Axhera | <i>Luzula spicata</i> | ■■■■ | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 1 | | | | | | | | | |
| 5 | Axnoðapuntur | <i>Dactylis glomerata</i> | | SL | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 1 | | | | | | | | | |
| 6 | Baldursbrá | <i>Tripleurospermum maritimum</i> | ■■■■ | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | |
| 7 | Bjarnarklío | <i>Heracleum mantegazzianum</i> | | SL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | |
| 8 | Blágresi | <i>Geranium sylvaticum</i> | ■■■■ | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | |
| 9 | Blásveifgras | <i>Poa glauca</i> | ■■■■ | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 1 | | | | | |
| 10 | Blávingull | <i>Festuca vivipara</i> | ■■■■ | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 1 | | | | |
| 11 | Blóðberg | <i>Thymus praecox ssp. arcticus</i> | ■■■■ | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 1 | | | |
| 12 | Brennisóley | <i>Ranunculus subborealis</i> | ■■■■ | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 | 1 | | |
| 13 | Bröngrös | <i>Dactylorhiza maculata</i> | ■■■■ | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | |
| 14 | Burnirót | <i>Rhodiola rosea</i> | ■■■■ | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 1 | | |
| 15 | Dagsjama | <i>Silene dioica</i> | | SL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | 1 | | |
| 16 | Fjallasveifgras | <i>Poa alpina</i> | ■■■■ | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | |
| 17 | Fjalldalatífill | <i>Geum rivale</i> | ■■■■ | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | |
| 18 | Garðabrúða | <i>Valeriana officinalis</i> | | SL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | |
| 19 | Garðamariustakkur | <i>Alchemilla mollis</i> | | SL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 1 | |
| 20 | Geidingahnappur | <i>Armeria maritima</i> | ■■■■ | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | |
| 21 | Gílfjækkja | <i>Vicia sepium</i> | ■■ | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | |
| 22 | Gleym-mér-ei | <i>Myosotis arvensis</i> | ■■■■ | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 1 | |
| 23 | Grasviðir | <i>Salix herbacea</i> | ■■■■ | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 1 | |
| 24 | Grávorbóm | <i>Draba incana</i> | ■■■■ | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 1 | |
| 25 | Gullgín | <i>Linaria vulgaris</i> | | SL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | |
| 26 | Gulmaðra | <i>Galium verum</i> | ■■■■ | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 1 | |
| 27 | Gulvöðir | <i>Salix phylicifolia</i> | ■■■■ | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 1 | |
| 28 | Háliðagras | <i>Alopecurus pratensis</i> | ■■■■ | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 1 | |
| 29 | Hálingresi | <i>Agrostis capillaris</i> | ■■■■ | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 30 | Hárdepla | <i>Veronica officinalis</i> | ■■■■ | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 |

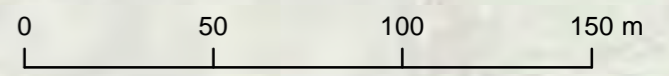
| Nr. | Íslenskt heiti | Latneskt heiti | Algenigni- mat | Stöð: | Stöð 01 | | | Stöð 02 | | | Stöð 03 | | Stöð 04 | | Stöð 05 | | | Gagnagrunnur NÍ |
|-----|-------------------|--------------------------------------------------|-------------------|-------|----------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------------|------------|---------------------------|------------------------------|----------------|----------------|----------------------------------|----------------|------------------------------|-------------|-----------------|
| | | | | | Mosahrauna- og eyðihraunavist | Skógrækt – Alaskalúpína | Alaskalúpína – Uppgræðsla | Mosahrauna- og eyðihraunavist | Uppgræðsla | Alaskalúpína – Kerfill | Alaskalúpína – Uppgræðsla | Eyðihraunavist | Mosahraunavist | Mosahrauna- og eyðihraunavist | Blómgresisvist | Alaskalúpína – Uppgræðsla | Után stöðva | |
| 31 | Haugerfi | <i>Stellaria media</i> | ■■■■□□ | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 32 | Helluhnoðri | <i>Sedum acre</i> | ■■■■□□ | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| 33 | Hjartari | <i>Capsella bursa-pastoris</i> | ■■■■□□□□ | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 34 | Hliðamanússtakkur | <i>Alchemilla filicaulis</i> | ■■■■□□□□ | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | 5 |
| 35 | Holurt | <i>Silene uniflora</i> | ■■■■□□□□ | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | 8 |
| 36 | Hrafnaklukka | <i>Cardamine pratensis ssp. angustifolia</i> | ■■■■□□□□ | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 37 | Hundasúra | <i>Rumex acetosella</i> | ■■■■□□□□ | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | 4 |
| 38 | Húsapuntur | <i>Elytrigia repens</i> | ■■■■□□□□ | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | 7 |
| 39 | Hvítsmári | <i>Trifolium repens</i> | ■■■■□□□□ | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | 4 |
| 40 | Ilmreyr | <i>Anthoxanthum odoratum</i> | ■■■■□□□□ | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | 5 |
| 41 | Jakobsfífill | <i>Erigeron borealis</i> | ■■■■□□□□ | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 42 | Kattartunga | <i>Plantago maritima</i> | ■■■■□□□□ | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 43 | Klappadínur | <i>Epilobium collinum</i> | ■■■■□□□□ | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 44 | Klœfíting | <i>Equisetum arvense</i> | ■■■■□□□□ | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | 5 |
| 45 | Köldigras | <i>Polypodium vulgare</i> | ■■□□ | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | | 4 |
| 46 | Krækilyng | <i>Empetrum nigrum</i> | ■■■■□□□□ | 1 | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 47 | Krossfífill | <i>Senecio vulgaris</i> | ■■■■□□□□ | SL | | | 1 | | | | | | | | | | | 2 |
| 48 | Lækjæðla | <i>Veronica serpyllifolia</i> | ■■■■□□□□ | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 |
| 49 | Lækjagryta | <i>Montia fontana</i> | ■■■■□□□□ | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 50 | Lækjasef | <i>Juncus bufonius</i> | ■■■■□□□□ | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 51 | Lambaklukka | <i>Cardamine hirsuta</i> | ■■■■□□□□ | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 52 | Ljónslappi | <i>Alchemilla alpina</i> | ■■■■□□□□ | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 53 | Loðvíðir | <i>Salix lanata</i> | ■■■■□□□□ | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| 54 | Lýfjagras | <i>Pinguicula vulgaris</i> | ■■■■□□□□ | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 55 | Mariústakkur | <i>Alchemilla vulgaris</i> | ■■■■□□□□ | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 56 | Melablóm | <i>Arabisopsis petraea</i> | ■■■■□□□□ | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | 7 |
| 57 | Melgresi | <i>Leymus arenarius</i> | ■■■■□□□□ | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | 2 |
| 58 | Mjaðjurt | <i>Filipendula ulmaria</i> | ■■■■□□□□ | 3 | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 59 | Mýradúrnur | <i>Epilobium palustre</i> | ■■■■□□□□ | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 60 | Nieturfjola | <i>Hesperis matronalis</i> | ■■■■□□□□ | SL | | | | | | | | | | | | | | 4 |

| Nr. | Íslenskt heiti | Latneskt heiti | Algengni- mat | Stöð: | Stöð 01 | | | Stöð 02 | | | Stöð 03 | | Stöð 04 | | Stöð 05 | | | Gagnagrunnur NÍ |
|-----|-----------------|----------------------------------------|------------------|-------|--------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------------|------------|---------------------------|----------|----------------|------------------------------|----------------|----------------------------------|----------------|------------------------------|-----------------|
| | | | | | Verndargildi | Alaskalúpína – Uppgræðsla | Skógrækt – Alaskalúpína | Mosahrauna- og eyðihraunavist | Uppgræðsla | Alaskalúpína – Kerfill | Skógrækt | Eyðihraunavist | Alaskalúpína – Uppgræðsla | Mosahraunavist | Mosahrauna- og eyðihraunavist | Blómgresisvist | Alaskalúpína – Uppgræðsla | |
| 61 | Njóli | <i>Rumex longifolius</i> | ■■■■□□□ | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 62 | Ólafssúra | <i>Oxyria digyna</i> | ■■■■□□□ | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 63 | Postulinsblóm | <i>Saxifraga x urbium</i> | | SL | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 64 | Rabbabari | <i>Rheum x rhabarbarum</i> | | SL | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 65 | Reynir | <i>Sorbus aucuparia</i> | ■■■■□□ | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 66 | Rísberjarummi | <i>Ribes x pallidum</i> | | SL | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 67 | Roðaffill | <i>Pilosella aurantiaca</i> | | SL | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 68 | Sandfax | <i>Bromopsis inermis</i> | | SL | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 69 | Selgresi | <i>Plantago lanceolata</i> | ■■□□□ | 6 | 1 | | | | | | | | | | | | 3 | |
| 70 | Sitkaelri | <i>Alnus sinuata</i> | | SL | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 71 | Sitkagreni | <i>Picea sitchensis</i> | | SL | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 72 | Skammkrækil | <i>Sagina procumbens</i> | ■■■■□□□ | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | 5 | |
| 73 | Skariffill | <i>Leontodon autumnalis</i> | ■■■■□□□ | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | 7 | |
| 74 | Skógarkerfill | <i>Anthriscus sylvestris</i> | | SL | | | | | | | | | | | | | 7 | |
| 75 | Skríðlingresi | <i>Agrostis stolonifera</i> | ■■■■□□□ | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 76 | Skríðsóley | <i>Ranunculus repens</i> | ■■■■□□□ | 1 | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 77 | Snarróarpuntur | <i>Deschampsia cespitosa</i> | ■■■■□□□ | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 78 | Spánarkerfill | <i>Myrrhis odorata</i> | | SL | | | | | | | | | | | | | 3 | |
| 79 | Stórburkni | <i>Dryopteris filix-mas</i> | ■■■■□□ | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | 4 | |
| 80 | Tágamara | <i>Argentina anserina</i> | ■■■■□□□ | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 81 | Tóftugras | <i>Cystopteris fragilis</i> | ■■■■□□□ | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | 3 | |
| 82 | Túnfíflar | <i>Taraxacum</i> | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | 12 | |
| 83 | Túnsúra | <i>Rumex acetosa</i> | ■■■■□□□ | 1 | | | | | | | | | | | | | 5 | |
| 84 | Túningull | <i>Festuca rubra ssp. richardsonii</i> | ■■■■□□□ | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | 12 | |
| 85 | Týtulíngresi | <i>Agrostis vinealis</i> | ■■■■□□□ | 1 | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 86 | Umfeðmingur | <i>Vicia cracca</i> | ■■■■□□□ | 2 | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 87 | Undaffíflar | <i>Hieracium</i> | | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 88 | Útlagi | <i>Lysimachia punctata</i> | | SL | | | | | | | | | | | | | 3 | |
| 89 | Vætudimurt | <i>Epilobium ciliatum</i> | | SL | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 90 | Vallarsveifgras | <i>Poa pratensis</i> | ■■■■□□□ | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | 8 | |




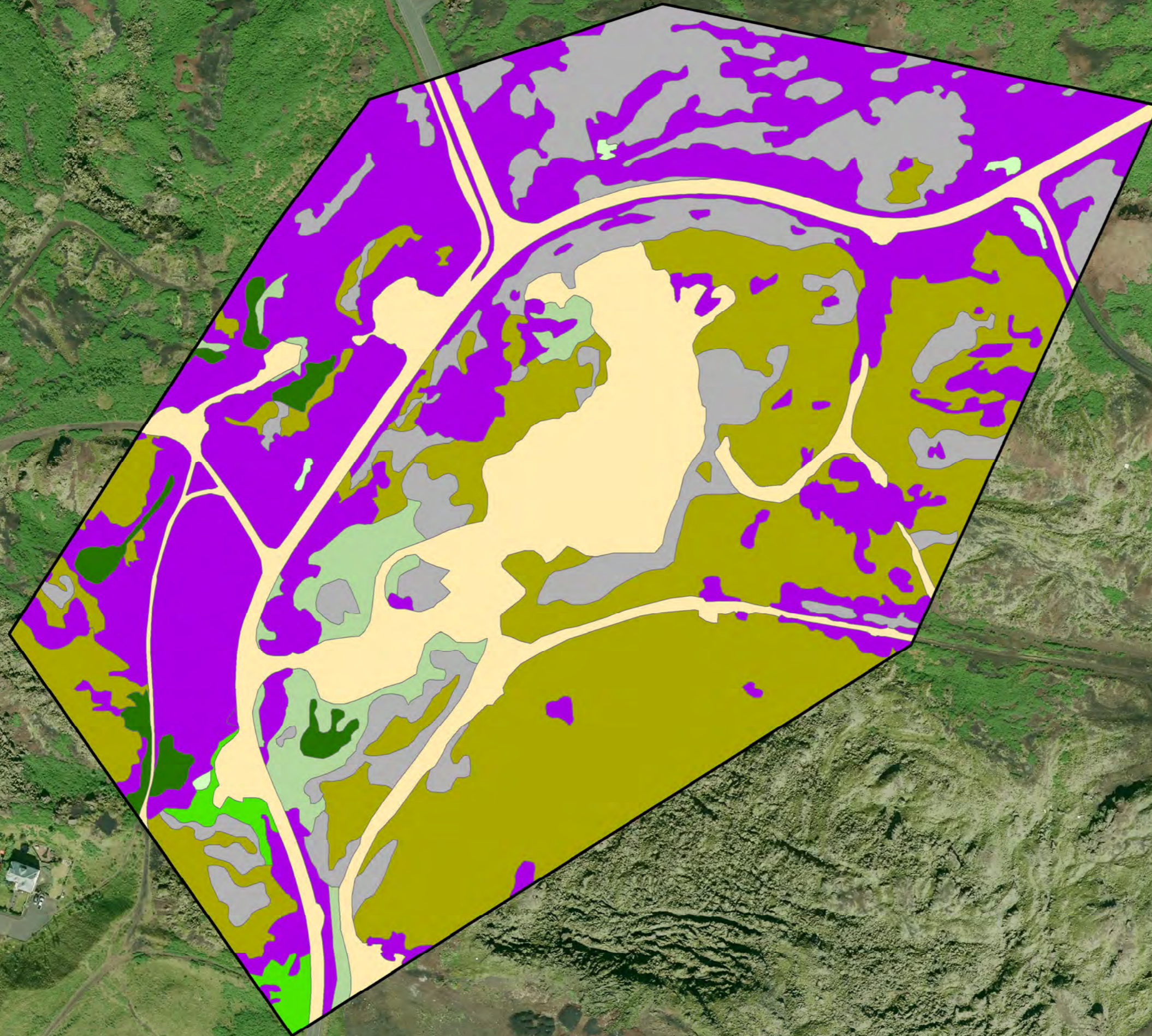
Vistgerðakort 1:2.000

- L6.1 Eyðihraunavist
 - L6.3 Mosahraunavist
 - L9.7 Blómgresisvist
 - L14.1 Manngert land
 - L14.3 Skógrækt
 - L14.4 Alaskalúpína
 - L14.5 Uppgræðslur
 - L14.6 Kerfill og fleiri áþekkar tegundir
- Afmörkun athugasvæðis












Unnið fyrir Vestmannaeyjabæ
 Kortavinnsla: Sigmar Metúsalemsson, Rannveig Thoroddsen
 Myndkort: Loftmyndir ehf.
 Kortvörpun: ISNET93
 Tilvísun: NÍ - 19007






Vistgerðakort 1:2.000

-  Eyðihraunavist
-  Mosahraunavist
-  Blómgresisvist
-  Manngert land
-  Alaskalúpína
-  Skógrækt
-  Kerfill og fleiri áþekkar tegundir
-  Uppgræðslur
-  Afmörkun athugunarsvæðis

0 50 100 150 m

Unnið fyrir Vestmannaeyjabæ
Kortavinnsla: Sigmar Metúsalemsson, Rannveig Thoroddsen
Myndkort: Loftmyndir ehf.
Kortvörpun: ISNET93
Tilvísun: NÍ - 19007



NÁTTÚRUFRÆÐISTOFNUN ÍSLANDS 2019



Sorpeyðingarstöð í Vestmannaeyjum

Líkanreikningar á dreifingu útblástursefna

Unnið fyrir Vestmannaeyjabæ

Skýrsla nr. 19.09

Ágúst 2019

Verkfræðistofan Vatnaskil

Síðumúli 28

108 Reykjavík

s. 568-1766

vatnaskil@vatnaskil.is

www.vatnaskil.is

| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Skýrsla nr: 19.09 | Útgefið: Ágúst 2019 | Fjöldi síðna: 29 | Dreifing: Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð <input type="checkbox"/> |
| Heiti skýrslu: Sorpeyðingarstöð í Vestmannaeyjum. Líkanreikningar á dreifingu útblástursegna. | | | |
| Höfundar: Hjalti Sigurjónsson, Gísli Steinn Pétursson og Sveinn Óli Pálmarsson | | | |
| Verkefnisstjóri: Sveinn Óli Pálmarsson | | | |
| Útdráttur: Vestmannaeyjabær fól Vatnaskilum að framkvæma loftdreifingarreikninga vegna útblásturs frá nýrri sorpbrennslustöð. Reiknaður var styrkur efna sem sett eru mörk í reglugerð, yfir 5 ára tímabil frá 1. janúar 2013 til 31. desember 2017. Niðurstöður líkanreikninga voru bornar saman við kröfur reglugerðar fyrir öll efni nema flúor, en þar var notast við norsk viðmið þar sem íslensk reglugerð tekur ekki tillit til flúors. Forsendur um magn efna í útblæstri eru losunarmörk samkvæmt reglugerð þar um, en brennslustöðin er hönnuð þannig að styrkur efna í útblæstri fari ekki yfir þau mörk. Jafnframt er reiknað fyrir samfellda losun allan tímann, þótt í raun verði brennslan starfrækt aðeins samtals 9 mánuði á ári. Forsendur eru því eins varfærnar og hugsast getur. Niðurstaðan er að styrkur í andrúmslofti fer hvergi yfir viðmiðunarmörk fyrir nokkurt efni samkvæmt reikningunum. | | | |
| Verkkaupi: Vestmannaeyjabær | | Tengiliður verkkaupa: Ólafur Snorrason | |
| Lykilorð: Brennisteinsdíoxíð, köfnunarefnisoxíð, kolmónoxíð, flúor, svifryk, skorsteinar, sorpbrennsla, brennslustöð, starfsleyfi, Vestmannaeyjar | | | |

Efnisyfirlit

| | |
|----------------------------------------------------|----|
| Efnisyfirlit | 4 |
| Töfluskrá | 5 |
| Myndaskrá | 6 |
| 1. Inngangur | 7 |
| 2. Útblástur | 7 |
| 3. Loftdreifingarlíkan..... | 8 |
| 4. Gögn..... | 9 |
| 4.1. Veðurlí kangögn | 9 |
| 4.2. Veðurmæligögn..... | 9 |
| 4.3. Landhæðarlíkön | 9 |
| 4.4. Yfirborðsgerðir lands..... | 9 |
| 5. Reglugerðarmörk fyrir mengun andrúmslofts | 9 |
| 6. Samanburður við reglugerðarmörk | 10 |
| 6.1. Brennisteinsdíoxíð (SO ₂) | 10 |
| 6.2. Köfnunarefnisoxíð (NO _x)..... | 11 |
| 6.3. Kolmonoxíð (CO) | 11 |
| 6.4. Svífryk (PM10 og PM2.5)..... | 11 |
| 6.5. Pungmálmur | 11 |
| 6.5.1. Blý (Pb) | 12 |
| 6.5.2. Arsen (As)..... | 12 |
| 6.5.3. Nikkel (Ni)..... | 12 |
| 6.5.4. Kadmín (Cd)..... | 12 |
| 6.6. Flúor (F)..... | 12 |
| 6.7. PAH..... | 12 |
| 7. Samantekt..... | 12 |
| Heimildir..... | 13 |
| Myndir..... | 14 |



Töfluskrá

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tafla 1. Kennistærðir skorsteins og útblásturs. Hæð skorsteins er samkvæmt ákvörðun Vestmannaeyjabæjar, en aðrar stærðir eru samkvæmt lýsingu framleiðanda búnaðar. | 7 |
| Tafla 2. Losunarmörk á styrk efna í útblæstri samkvæmt reglugerð og samkvæmt gögnum framleiðanda brennslubúnaðar, og losun í massa á tímaeiningu miðað við full afköst brennslu. | 8 |
| Tafla 3. Umhverfismörk fyrir styrk efna í andrúmslofti. | 10 |
| Tafla 4. Samanburður á viðmiðunarmörkum og reiknuðum niðurstöðum fyrir hámarks og hámarks styrks innan byggðar. | 13 |

Myndaskrá

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Mynd 1. Reiknisvæði og reiknipunktur loftdreifingarlíkansins. | 15 |
| Mynd 2. Ársmeðalstyrkur SO ₂ , dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk (20 µg/m ³)..... | 16 |
| Mynd 3. Meðalstyrkur SO ₂ yfir vetur (1. Okt – 31. Mars), dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk (20 µg/m ³). | 17 |
| Mynd 4. 99,2% hlutfallsmörk sólahringsstyrks fyrir SO ₂ , dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk (125 µg/m ³). | 18 |
| Mynd 5. 99,7% hlutfallsmörk klukkutímastyrks fyrir SO ₂ , dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk (350 µg/m ³). | 19 |
| Mynd 6. Ársmeðalstyrkur NO ₂ og NO _x , dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk (30 µg/m ³)..... | 20 |
| Mynd 7. 98,1% hlutfallsmörk sólahringsstyrks fyrir NO ₂ , dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk (75 µg/m ³). | 21 |
| Mynd 8. 99,8% hlutfallsmörk sólahringsstyrks fyrir NO ₂ , dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk (200 µg/m ³). | 22 |
| Mynd 9. 8-klukkustunda meðalstyrkur CO, dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk (10000 µg/m ³)..... | 23 |
| Mynd 10. Ársmeðalstyrkur PM10, dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk (40 µg/m ³)..... | 24 |
| Mynd 11. 90,4% hlutfallsmörk sólahringsstyrks fyrir PM10, dreifing sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk (50 µg/m ³). | 25 |
| Mynd 12. Ársmeðaltal samanlagðs styrks þungmálma (Pb, Cr, Cu, V, Ni, As, Sb, Co, Mn). Styrkurinn fer aldrei yfir viðmiðunarmörk fyrir blý (Pb, 0,5 µg/m ³), nikkell (Ni, 20 ng/m ³) eða arsen (As, 6 ng/m ³). | 26 |
| Mynd 13. Ársmeðaltal samanlagðs styrks þungmálma (Cd, Tl). Styrkurinn fer aldrei yfir viðmiðunarmörk fyrir kadmín (Cd, 5 ng/m ³). | 27 |
| Mynd 14. Meðalstyrkur HF yfir sumartíma (1. Apríl – 30. Sept), dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk (30 µg/m ³)..... | 28 |
| Mynd 15. Ársmeðalstyrkur PAH, dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur B(a)P fer hvergi yfir viðmiðunarmörk (1 ng/m ³), miðað við að B(a)P sé 1% PAH..... | 29 |



1. Inngangur

Vestmannaeyjabær áformar að koma á fót nýrri brennslu- og orkunýtingarstöð við Eldfellsveg. Með hliðsjón af tillögu að matsáætlun samkvæmt lögum 106/2000 um mat á umhverfisáhrifum fól Vestmannaeyjabær Vatnaskilum að framkvæma líkanreikninga á dreifingu mögulegra mengunarefna frá stöðinni.

Í eftirfarandi umfjöllun er gerð grein fyrir helstu útblástursforsendum, loftdreifingarlíkaninu og þeim gögnum sem inn í það ganga ásamt helstu niðurstöðum með hliðsjón af reglugerðarviðmiðum.

2. Útblástur

Útblástur frá fyrirhugaðri sorpbrennslustöð í Vestmannaeyjum fer um einn skorstein sem er við norðausturhorn hússins. Skorsteinninn er á hnitunum (437379, 326692) í ÍSNET hnitakerfi. Kennistærðir skorsteinsins eru gefnar í töflu 1. Kennistærðir aðrar en hæð skorsteinsins eru samkvæmt upplýsingum sem framleiðandi brennslubúnaðar, Matthews environmental solutions, hefur afhent.

Tafla 1. Kennistærðir skorsteins og útblásturs. Hæð skorsteins er samkvæmt ákvörðun Vestmannaeyjabæjar, en aðrar stærðir eru samkvæmt lýsingu framleiðanda búnaðar.

| Stærð | Gildi | Eining |
|-------------------------|-------|-----------------------|
| Hæð ops yfir jörðu | 20 | m |
| Hæð ops yfir sjávarmáli | 76,75 | m y.s. |
| Þvermál | 488 | mm |
| Loftflæði | 10101 | m ³ /klst |
| Normalflæði* | 6098 | Nm ³ /klst |
| Hiti | 180 | °C |
| Hraði | 15,0 | m/s |

* Flæði miðað við hita 0°C og eina loftþyngd

Loftflæði miðast við full afköst brennslunnar. Losun efna í líkangerðinni sem gefin er upp sem massi á tímaeiningu, miðast við hæsta leyfilega styrk efna í útblæstri (reglugerð um losun frá atvinnurekstri og mengungarvarnaeftirlit nr. 550/2018) ásamt loftflæði sem framleiðandi ákvarðar (tafla 2), en brennslukerfið mun stjórna bruna þannig að styrkur mengunarefna í útblæstri fari ekki yfir losunarmörkin.

Tafla 2. Losunarmörk á styrk efna í útblæstri samkvæmt reglugerð og samkvæmt gögnum framleiðanda brennslubúnaðar, og losun í massa á tímaeiningu miðað við full afköst brennslu.

| Efni | Styrkur (mg/Nm ³) | Losun (g/s) |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------|
| SO ₂ | 50 | 8,46E-02 |
| HCl | 10 | 1,69E-02 |
| HF | 1 | 1,69E-03 |
| NO _x | 200 | 3,38E-01 |
| Þungmálmar (Pb, Cr, Cu, V, Ni, As, Sb, Co, Mn) | 0,5 | 8,46E-04 |
| Kadmín og þallín (Cd, Tl) | 0,05 | 8,46E-05 |
| Kvikasilfur (Hg) | 0,05 | 8,46E-05 |
| Díoxín/Fúran | 0,1E-6 | 1,69E-10 |
| PM10 (ryk) | 10 | 1,69E-02 |
| CO | 10* | 1,69E-02 |
| PAH | 10 | 1,69E-02 |

*Viðmiðunargildi framleiðanda sem vísar til breskrar reglugerðar, viðmiðun evrópskrar rengugerðar er 100 mg/m³ sem er sama og hæsta leyfilega 30 mínútna meðalgildi samkvæmt íslenskri reglugerð.

Rekstri stöðvarinnar verður hagað með þeim hætti að hún er rekin á fullum afköstum í nokkrar vikur, en er svo stöpp í nokkra daga. Miðað við áætlað sorpmagn verður stöðin að störfum um 9 mánuði á ári samtals. Þetta gæti hins vegar aukist með tímanum eða nýjum verkefnum. Í reikningunum er ekki gert ráð fyrir neinum stoppum, heldur að útblástur sé samfelldur allan tímann. Niðurstöður dreifingarreikninganna eru því óhagstæðari en þær verða í raunverulegum rekstri.

3. Loftdreifingarlíkan

Til reikninga á dreifingu mengunarefna er notað forritið CALPUFF (Scire o.fl. 2000b). Forritið notar þrívítt vindsvið í hárrí upplausn (200 m), sem reiknað er með líkaninu CALMET (Scire o.fl. 2000a). CALMET reiknar einnig stöðugleika lofts og tekur í því sambandi tillit til yfirborðseiginleika lands. CALMET notar sem inntaksgögn mælt veður við yfirborð og veður sem reiknað hefur verið í þremur víddum í lægri upplausn með veðurlíkani á borð við WRF ásamt gögnum um landgerð. Með því að nota mældan vind við yfirborð og landslag í hárrí upplausn er unnt að fínstilla vindsviðið úr WRF líkaninu og taka tillit til atriða á smáum skala, svo sem nákvæmrar legu strandlínu og landslags á smærri kvarða.

CALPUFF reiknar einnig áhrif niðurdráttar vinds við byggingar. Víddir ráðandi bygginga eftir vindátt eru reiknaðar með forritinu BPIPPIRIME (EPA, 1993).

Mynd 1 sýnir reiknisvæði CALPUFF líkansins og reiknipunkta. Það afmarkast af hornpunktunum (434550, 322050) í suðvestri og (438650, 328550) í norðaustri. Reiknipunkturar eru staðsettir með 50 m bili umhverfis brennslustöðina á svæði sem er 2,0 x 2,0 km að stærð. Þar fyrir utan eru reiknipunkturar með 200 m bili.



Reiknað er fyrir 5 ára tímabil, frá 1. janúar 2013 til 31. desember 2017 og niðurstöður skrifaðar út með 1 klst. upplausn í tíma.

4. Gögn

4.1. Veðurlí kangögn

Notuð er veðurröð með 2 km láréttri upplausn sem reiknuð var með WRF lofthjúpslíkaninu fyrir tímabilið frá ársbyrjun 2013 til loka árs 2017. Annaðist Belgingur þá reikninga.

4.2. Veðurmæligögn

Notaðar eru mælingar Veðurstofu Íslands á vindhraða og stefnu, hita, loftþrýstingi og rakastigi frá sjálfvirku veðurstöðinni Vestmannaeyjabæ. Mælingarnar eru með 1 klst. tímaupplausn.

4.3. Landhæðarlíkon

Öll landhæðargögn sem notuð eru, eru unnin upp úr 20x20 m rastergögnum úr TK50 landhæðar grunninum frá Loftmyndum ehf. Um er að ræða hæðarlíkan fyrir WRF lofthjúpslíkan (2 km upplausn), CALMET veðurlíkan (200 m upplausn), og hæðir á reiknipunktum CALPUFF dreifingarlíkansins í 50 og 200 m upplausn.

4.4. Yfirborðsgerðir lands

CALMET líkanið notar gögn um yfirborðsgerðir lands til að ákvarða hrýfi og áhrif þess á dreifingu mengunarefna. Í þessu verki er notaður CORINE landgerðagrunnurinn sem Landmælingar Íslands standa að (Landmælingar Íslands, 2009).

5. Reglugerðarmörk fyrir mengun andrúmslofts

Tafla 3 sýnir viðmiðunarmörk reglugerðar 920/2016 fyrir eftirfarandi efni: brennisteinsdíoxíð (SO₂), köfnunarefnisoxíð (NO_x), kolmonoxíð (CO) og svifryk (PM₁₀). Jafnframt eru sýnd umhverfismörk reglugerðar 410/2008 fyrir eftirfarandi efni: arsen (As), kadmín (Cd), nikkell (Ni) og fjölhringa arómatísk vetniskolefni (PAH/B(a)P). Reglugerðirnar taka ekki tillit til flúors (F) og er því notast við norskar viðmiðanir.

Tafla 3. Umhverfismörk fyrir styrk efna í andrúmslofti.

| Efni | Viðmiðunartímabil | Viðmiðunarmörk | Hlutfall tíma |
|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|----------------------|
| SO ₂ | 1 klst. | 350 µg/m ³ | 99,7% (24 skipti/ár) |
| | 24 klst. | 125 µg/m ³ | 98,1% (7 skipti/ár) |
| | Almanaksár | 20 µg/m ³ | |
| | Vetur (1. Okt – 31. Mars) | 20 µg/m ³ | |
| NO ₂ | 1 klst. | 200 µg/m ³ | 99,8% (18 skipti/ár) |
| | 24 klst. | 75 µg/m ³ | 98,1% (7 skipti/ár) |
| | Almanaksár | 40 µg/m ³ | |
| NO _x | Almanaksár | 30 µg/m ³ | |
| CO | Daglegt hámarksmeðaltal fyrir 8 klst | 10 mg/m ³ | |
| PM10 | 24 klst. | 50 µg/m ³ | 90,4% (35 skipti/ár) |
| | Almanaksár | 40 µg/m ³ | |
| Pb | Almanaksár | 0.5 µg/m ³ | |
| As | Almanaksár | 6 ng/m ³ | |
| Cd | Almanaksár | 5 ng/m ³ | |
| Ni | Almanaksár | 20 ng/m ³ | |
| B(a)P (Hluti af heildar PAH) | Almanaksár | 1 ng/m ³ | |
| F | Sumar (1. Apríl – 30. Sept) | 0,3 µg/m ³ | |

Fyrir þungmálma fara reglugerðir um losun frá sorpbrennslum og reglugerðir um umhverfismörk ekki saman, að því leyti að losunarmörk eru gefin fyrir heildarstyrk hópa þungmálma en umhverfismörk eru gefin fyrir einstaka málma. Vegna þessa var farin sú leið í samanburði við umhverfismörk Pb, As og Ni, að bera saman við heildarstyrk hópsins (Pb, Cr, Cu, V, Ni, As, Sb, Co, Mn).

6. Samanburður við reglugerðarmörk

Í eftirfarandi undirköflum verður gerð grein fyrir samanburði á styrk efna við reglugerðarmörk.

6.1. Brennisteinsdíoxíð (SO₂)

Meðalstyrkur SO₂ fyrir reiknitímabilið er sýndur á mynd 2 og vetrarstyrkur er sýndur á mynd 3. Samkvæmt reglugerð má ársmeðalstyrkur og vetrarstyrkur SO₂ ekki fara yfir 20 µg/m³ utan þynningar-svæðis. Hæsti reiknaði ársmeðalstyrkur og vetrarstyrkur fyrir reiknitímabilið er svipaður, 0,23 µg/m³ fyrir allt tímabilið, og 0,29 µg/m³ að vetri. Ársmeðal- og vetrarstyrkur fer því aldrei yfir reglugerðarmörk.

Samkvæmt reglugerð skal sólarhringsstyrkur SO₂ ekki fara yfir 125 µg/m³ oftari en 3 sinnum á almanaksári, sem þýðir að a.m.k. 99,2% tímans þarf styrkur að vera undir 125 µg/m³. Mynd 4 sýnir 99,2% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks fyrir SO₂. Hæst fara reiknuð 99,2% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks í 4,7 µg/m³ og fer því sólarhringsstyrkur aldrei nærri þeim gildum sem reglugerð segir til um.

Klukkustundarstyrkur SO₂ má ekki fara yfir 350 µg/m³ oftari en 24 sinnum á almanaksári, sem þýðir að a.m.k. 99,7% tímans þarf styrkur að vera undir þeim viðmiðunum. Mynd 5 sýnir 99,7% hlutfallsmörk

klukkustundarstyrks fyrir SO_2 . Hæst fara reiknuð 99,7% hlutfallsmörk klukkustundarstyrks í $23,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og fer því styrkur aldrei nærri þeim gildum sem reglugerð segir til um.

6.2. Köfnunarefnisoxíð (NO_x)

Reglugerðin segir til um mörk NO_2 og NO_x , sem er summa NO og NO_2 . Bruni skilar báðum efna-samböndunum, en þegar þau eru losuð í andrúmsloftið verða efnahvörf sem leiða til flókinna breytinga á hlutfalli NO_2 af heildar NO_x . Í líkaninu er reiknaður styrkur NO_x , en gert er ráð fyrir að allt NO_x sé NO_2 við túlkun niðurstaðna til samanburðar við reglugerðarákvæði fyrir NO_2 . Þessi nálgun er varfærin, sér í lagi fyrir styttri tímaskala eins og klukkustundargildi og dagsmeðaltöl. Mynd 6 sýnir meðalársstyrk NO_2 (og NO_x). Reglugerðarmörk fyrir ársmeðalstyrk eru $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir NO_2 og $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir NO_x . Hæsti reiknaði ársmeðalstyrkur er $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ársmeðalstyrkur NO_x og NO_2 er því langt innan marka alls staðar.

Samkvæmt reglugerð skal sólarhringsstyrkur NO_2 ekki fara yfir $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oftar en 7 sinnum á almanaksári, þannig að styrkur skal vera lægri a.m.k. 98,1% tímans. Mynd 7 sýnir 98,1% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks fyrir NO_2 . Hæst fara reiknuð 98,1% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks í $13,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sem er vel innan viðmiðunarmarka.

Klukkustundarstyrkur NO_2 má ekki fara yfir $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oftar en 18 sinnum á ári, þannig að styrkur skal vera lægri a.m.k. 99,8% tímans. Mynd 8 sýnir 99,8% hlutfallsmörk klukkustundarstyrks fyrir NO_2 . Hæst fara reiknuð 99,8% hlutfallsmörk klukkustundarstyrks í $115,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sem er vel innan viðmiðunarmarka.

6.3. Kolmonoxíð (CO)

Reglugerð segir að daglegt hámarksmeðaltal fyrir 8 klukkustundir megi ekki fara yfir $10 \text{mg}/\text{m}^3$. Mynd 9 sýnir hámarks 8 klukkustunda meðalstyrk. Hæsti reiknaði styrkur er $0,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sem er óverulegur samanborið við viðmið reglugerðar.

6.4. Svifryk (PM_{10} og $\text{PM}_{2.5}$)

Reglugerð segir að ársmeðalstyrkur PM_{10} megi ekki fara yfir $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, og $\text{PM}_{2.5}$ megi ekki fara yfir $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mynd 10 sýnir ársmeðalstyrk svifryks (PM_{10}) fyrir reiknitímabilið. Hæst fer ársmeðalstyrkur svifryks í $0,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sem er langt innan viðmiðunarmarka fyrir bæði PM_{10} og $\text{PM}_{2.5}$.

Samkvæmt reglugerð skal sólarhringsmeðalstyrkur PM_{10} ekki fara yfir $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oftar en 35 sinnum á almanaksári, þannig að styrkur svifryks skal vera undir þeim gildum a.m.k. 90,4% tímans. Mynd 11 sýnir 90,4% hlutfallsmörk sólarhringsmeðalstyrks fyrir svifryk. Hæst fara reiknuð 90,4% hlutfallsmörk sólarhringsstyrks í $0,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sem er langt innan viðmiðunarmarka.

6.5. Þungmálmar

Reiknuð er dreifing fyrir þungmálmahópna tvo sem kveðið er á um í reglugerð um losunarmörk:

1. Pb, Cr, Cu, V, Ni, As, Sb, Co og Mn
2. Cd, Tl

Úr fyrri hópnum eru skilgreind umhverfismörk fyrir Pb, As og Ni. Úr síðari hópnum eru skilgreind umhverfismörk fyrir Cd. Niðurstaða dreifingarreikninganna er að heildarstyrkur efna í hvorum hóp fari aldrei yfir þau umhverfismörk sem eru skilgreind fyrir einstök efni innan þeirra. Nánar er farið yfir þetta hér að neðan.

6.5.1. Blý (Pb)

Reglugerð segir að ársmeðalstyrkur blýs (Pb) megi ekki fara yfir $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mynd 12 sýnir ársmeðalstyrk þungmálma Pb, Cr, Cu, V Ni, As, Sb Co og Mn fyrir reiknitímabilið. Hæst fer ársmeðalstyrkurinn í $3 \text{ ng}/\text{m}^3$ sem er langt innan viðmiðunarmarka fyrir blý.

6.5.2. Arsen (As)

Reglugerð segir að ársmeðalstyrkur arsens (As) megi ekki fara yfir $6 \text{ ng}/\text{m}^3$. Mynd 12 sýnir ársmeðaltal fyrir heildarstyrk þungmálma Pb, Cr, Cu, V Ni, As, Sb Co og Mn fyrir reiknitímabilið. Hæst fer ársmeðalstyrkurinn í $3 \text{ ng}/\text{m}^3$ sem er innan viðmiðunarmarka fyrir arsen.

6.5.3. Nikkel (Ni)

Reglugerð segir að ársmeðalstyrkur nikkels (Ni) megi ekki fara yfir $20 \text{ ng}/\text{m}^3$. Mynd 12 sýnir ársmeðaltal fyrir heildarstyrk þungmálma Pb, Cr, Cu, V Ni, As, Sb Co og Mn fyrir reiknitímabilið. Hæst fer ársmeðalstyrkurinn í $3 \text{ ng}/\text{m}^3$ sem er innan viðmiðunarmarka fyrir nikkel.

6.5.4. Kadmín (Cd)

Reglugerð segir að ársmeðalstyrkur kadmíns (Cd) megi ekki fara yfir $5 \text{ ng}/\text{m}^3$. Mynd 13 sýnir ársmeðaltal fyrir heildarstyrk þungmálma kadmín og þallín (Cd og Tl) fyrir reiknitímabilið. Hæst fer ársmeðalstyrkurinn í $0,3 \text{ ng}/\text{m}^3$ sem er vel innan viðmiðunarmarka fyrir kadmín.

6.6. Flúor (F)

Norsk viðmið, sem miða að gróðurvernd, segja að meðalstyrkur flúors yfir sumartíma (1. Apríl – 30. Sept) ætti ekki að fara yfir $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mynd 14 sýnir meðalstyrk flúors yfir sumartímenn. Hæst fer reiknaður meðalstyrkur flúors yfir sumartímenn í $8 \text{ ng}/\text{m}^3$ sem er langt innan viðmiðunarmarka.

6.7. PAH

Í reglugerð eru fjölhringa arómatísk vetniskolefni (PAH) skilgreind sem lífræn efnasambönd sem samanstanda af a.m.k. tveimur tengdum arómatískum hringefnasamböndum sem eingöngu eru sett saman úr kolefni og vetni. Í reglugerð er Benzó(a)pýren (B(a)P) notað sem markefni til að meta áhrif þessara efna en reglugerð segir að ársmeðalstyrkur B(a)P megi ekki fara yfir $1 \text{ ng}/\text{m}^3$. B(a)P er eingöngu lítill hluti af heildar PAH sem losað er og er algengt viðmið að 1% af PAH efnum séu B(a)P. Forsendur um hlutfall B(a)P af heildar PAH eru hins vegar ekki til staðar fyrir brennslustöðina. Mynd 15 sýnir meðalstyrk PAH. Hæst fer reiknaður styrkur PAH í $59 \text{ ng}/\text{m}^3$, ef notast er við algengt viðmið um að hlutfall B(a)P sé 1% af PAH verður hæsti reiknaði styrkur B(a)P $0,6 \text{ ng}/\text{m}^3$ sem er innan viðmiðunarmarka reglugerðar.

7. Samantekt

Styrkur mengunarefna í andrúmslofti frá ráðgerðri sorpeyðingarstöð hefur verið reiknaður. Forsendur reikninganna eru að styrkur efna í útblæstri stöðvarinnar sé við hæstu leyfilegu mörk (útblastursmörk), og loftflæði frá brennslunni sé eins og við full afköst og brennslan sé starfrækt samfellt allt árið. Niðurstaðan er að styrkur allra efna er alltaf vel innan marka sem sett eru í reglugerðum. Samanburður á reiknuðum hámarksgildum og viðmiðunarmörkum er gefinn í töflu 4.

Tafla 4. Samanburður á viðmiðunarmörkum og reiknuðum niðurstöðum fyrir hámarksstyrks og hámarksstyrks innan byggðar. Hámarksstyrks eru sýnd í sömu einingum og viðmiðunarmörk.

| Efni | Viðmiðunartímabil | Viðmiðunarmörk | Hlutfall tíma | Hámark | Hámark innan byggðar |
|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|---------------|--------|----------------------|
| SO ₂ | 1 klst. | 350 µg/m ³ | 99,7% | 23,3 | 2 |
| | 24 klst. | 125 µg/m ³ | 98,1% | 4,7 | 1 |
| | Almanaksár | 20 µg/m ³ | | 0,23 | 0,2 |
| | Vetur (1. Okt – 31. Mars) | 20 µg/m ³ | | 0,29 | 0,2 |
| NO ₂ | 1 klst. | 200 µg/m ³ | 99,8% | 115,2 | 20 |
| | 24 klst. | 75 µg/m ³ | 98,1% | 13 | 5 |
| | Almanaksár | 40 µg/m ³ | | 1,2 | 0,5 |
| NO _x | Almanaksár | 30 µg/m ³ | | 1,2 | 0,5 |
| CO | Daglegt hámarksmeðaltal fyrir 8 klst | 10 mg/m ³ | | | |
| PM ₁₀ | 24 klst. | 50 µg/m ³ | 90,4% | 0,6 | 0,01 |
| | Almanaksár | 40 µg/m ³ | | 0,6 | 0,04 |
| Pb | Almanaksár | 0,5 µg/m ³ | | <3 | <2 |
| As | Almanaksár | 6 ng/m ³ | | <3 | <2 |
| Cd | Almanaksár | 5 ng/m ³ | | <3 | <2 |
| Ni | Almanaksár | 20 ng/m ³ | | <0,3 | <0,2 |
| B(a)P (Hluti af heildar PAH) | Almanaksár | 1 ng/m ³ | | 0,6 | 0,4 |
| F | Sumar (1. Apríl – 30. Sept) | 0,3 µg/m ³ | | 0,008 | 0,004 |

Heimildir

EPA, 1993. User's Guide to the Building Profile Input Program. User Guide, EPA-454/R-93-038, revised version February 8, 1995.

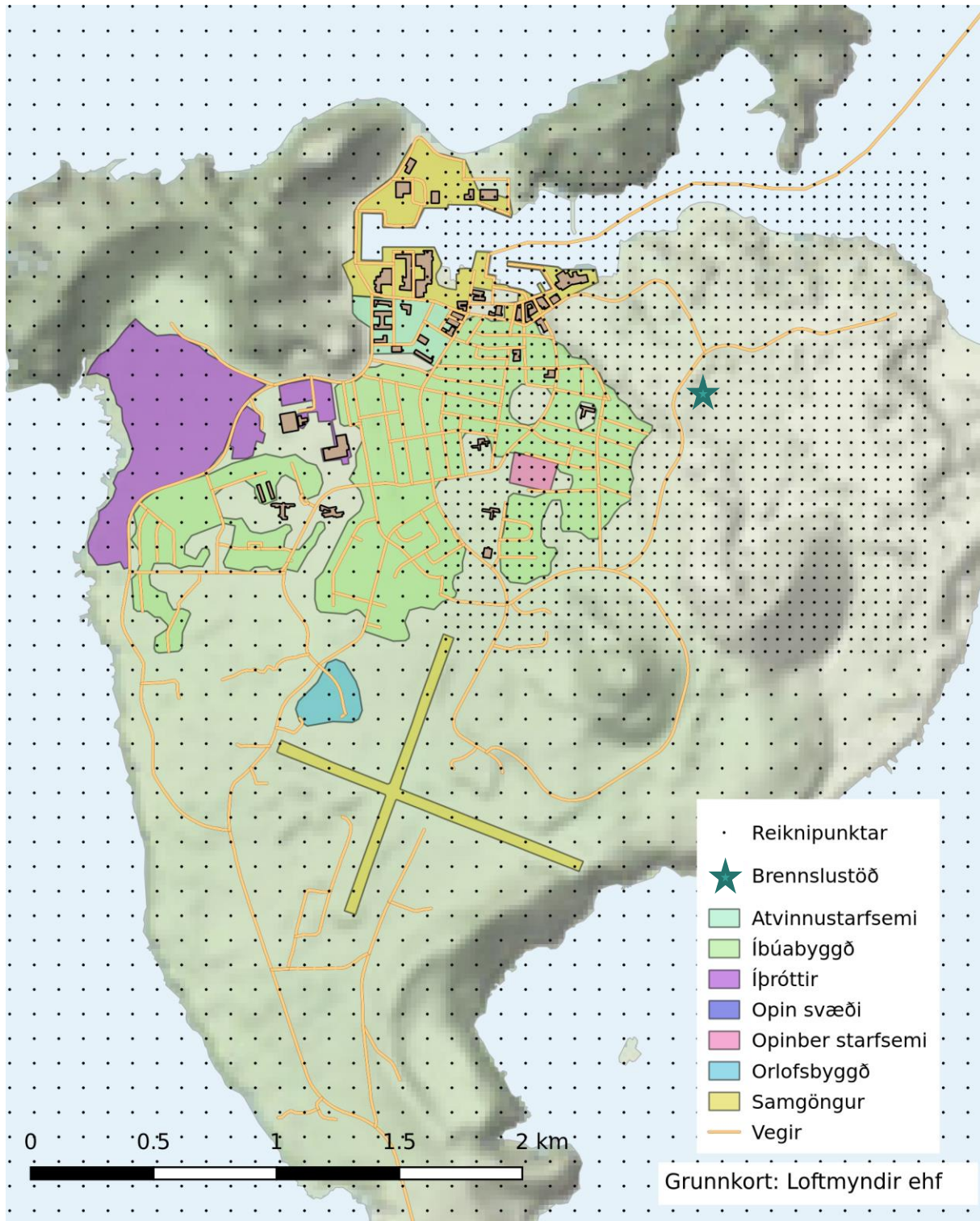
Landmælingar Íslands, 2009: CORINE-landflokkunin á Íslandi. CLC2006, CLC2000 og CLC-Change 2000-2006. LMÍ – 2009/01.

Scire, J. S., F. R. Robe, M.E. Fernau og R.J. Yamartino, 2000a: A user's guide for the CALMET meteorological model (Version 5). Earth Tech, Inc., Concord, MA.

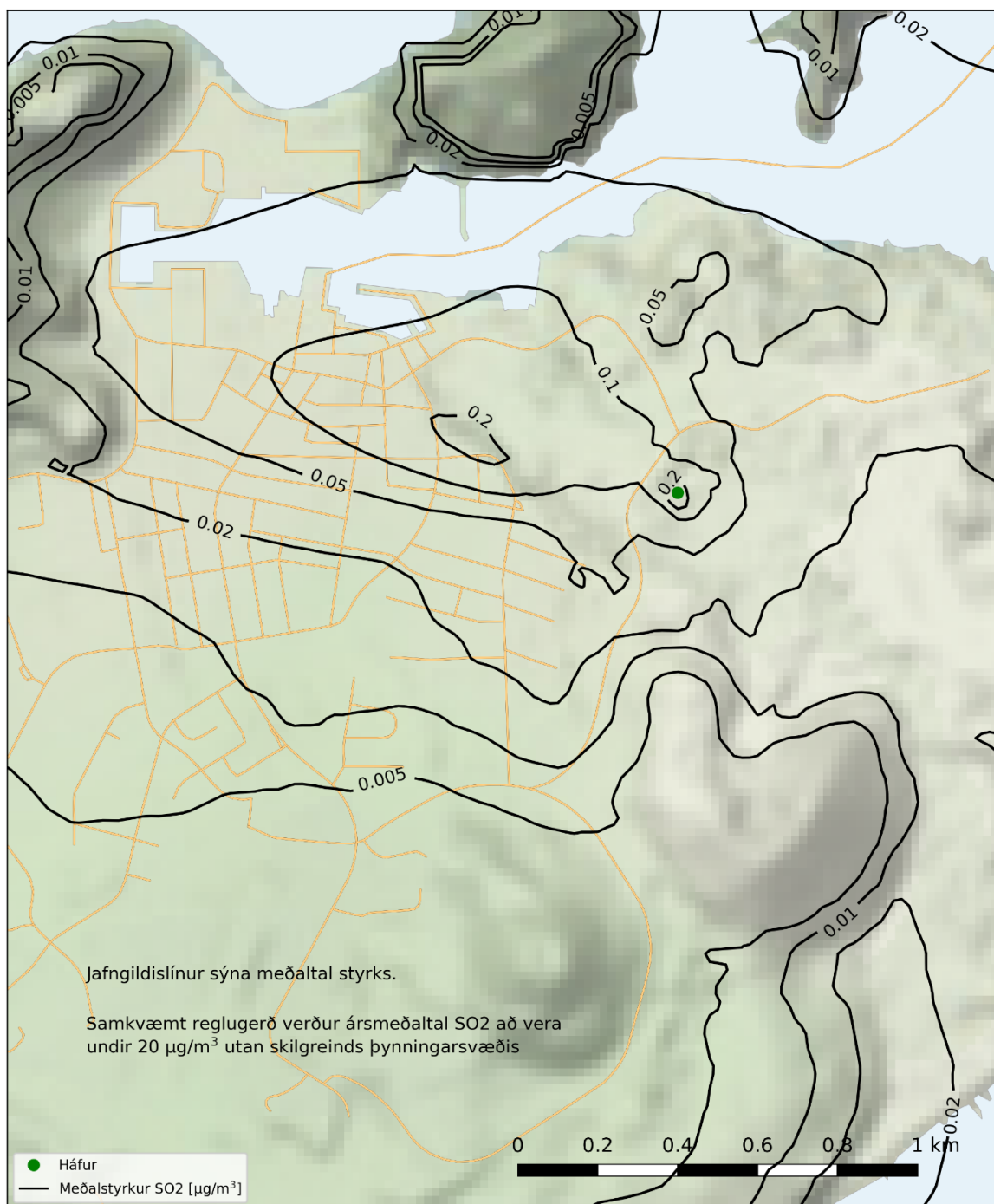
Scire, J. S., D.G. Strimaitis og R.J. Yamartino, 2000b: A user's guide for the CALPUFF dispersion model (Version 5). Earth Tech, Inc., Concord, MA.



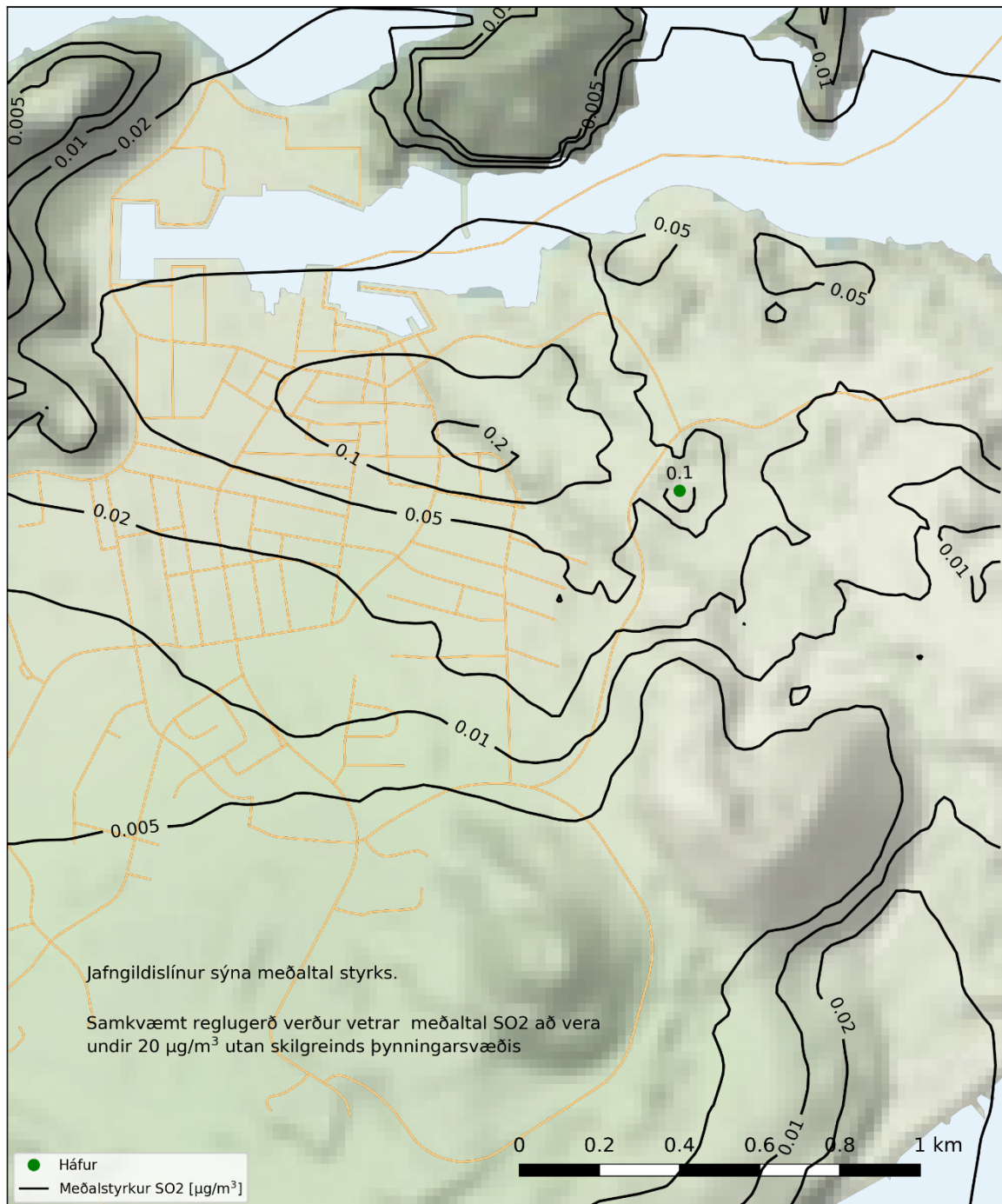
Myndir



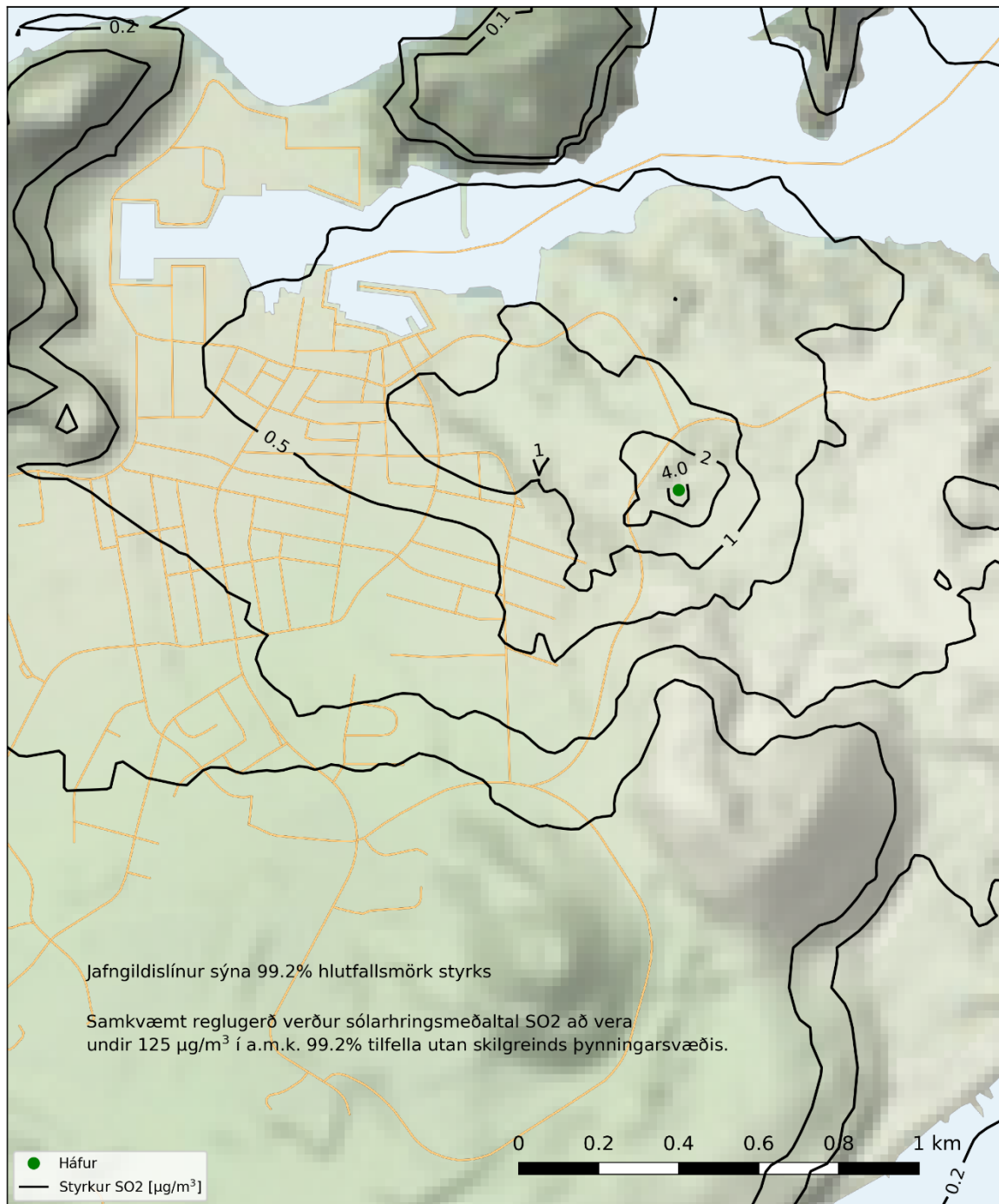
Mynd 1. Reiknisvæði og reiknipunktur loftdreifingarlíkansins.



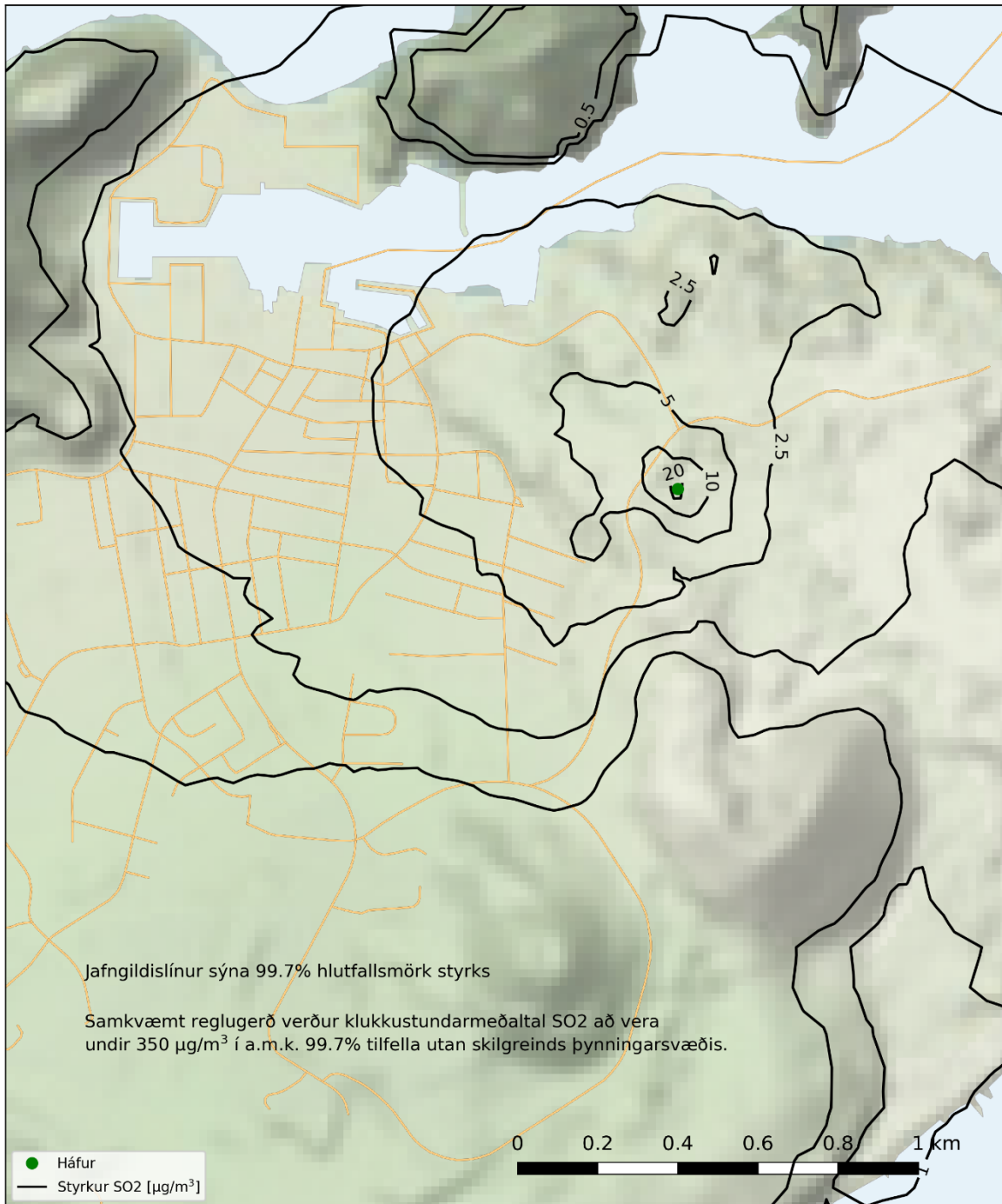
Mynd 2. Ársmeðalstyrkur SO₂, dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk (20 µg/m³).



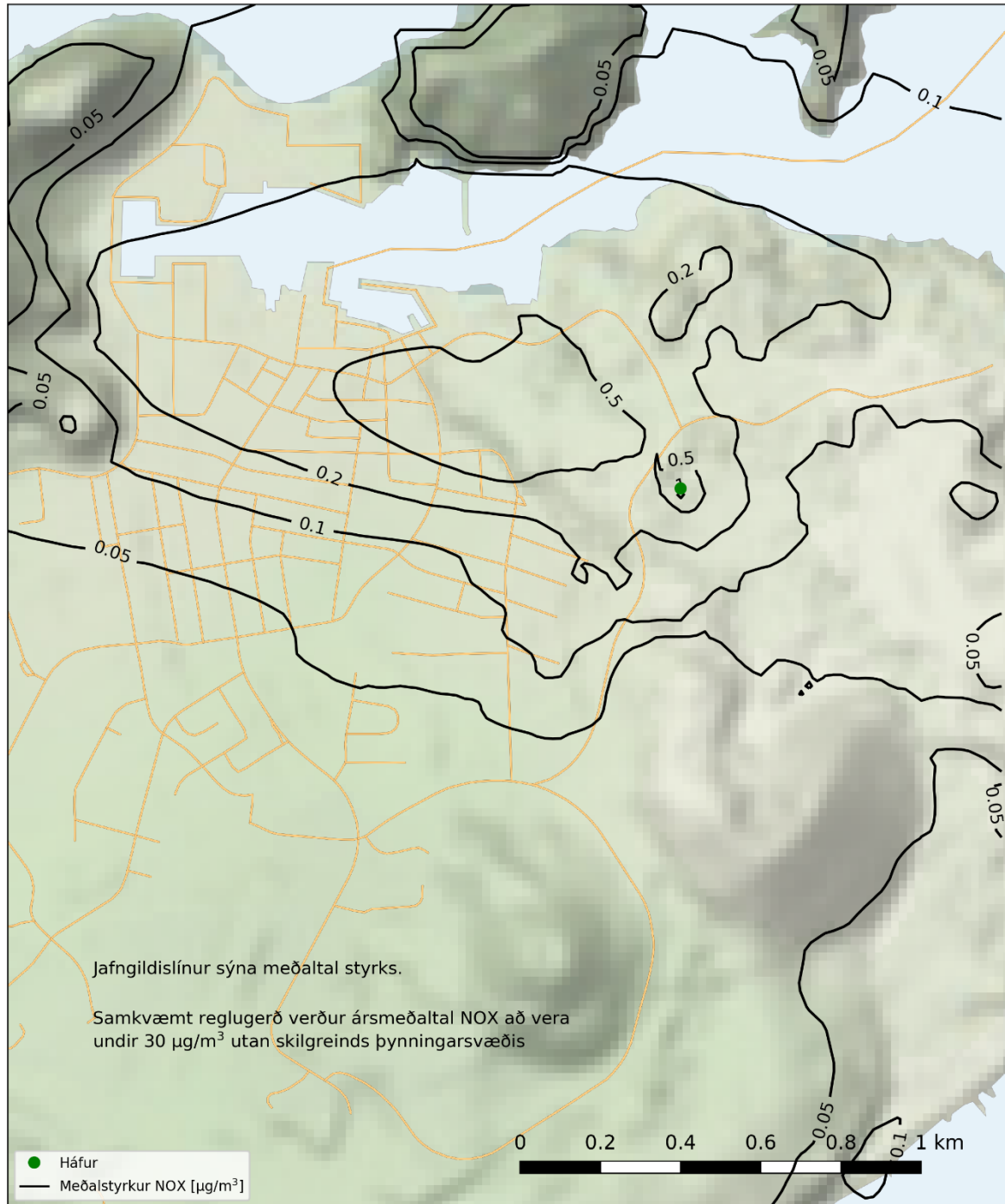
Mynd 3. Meðalstyrkur SO₂ yfir vetur (1. Okt - 31. Mars), dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk (20 µg/m³).



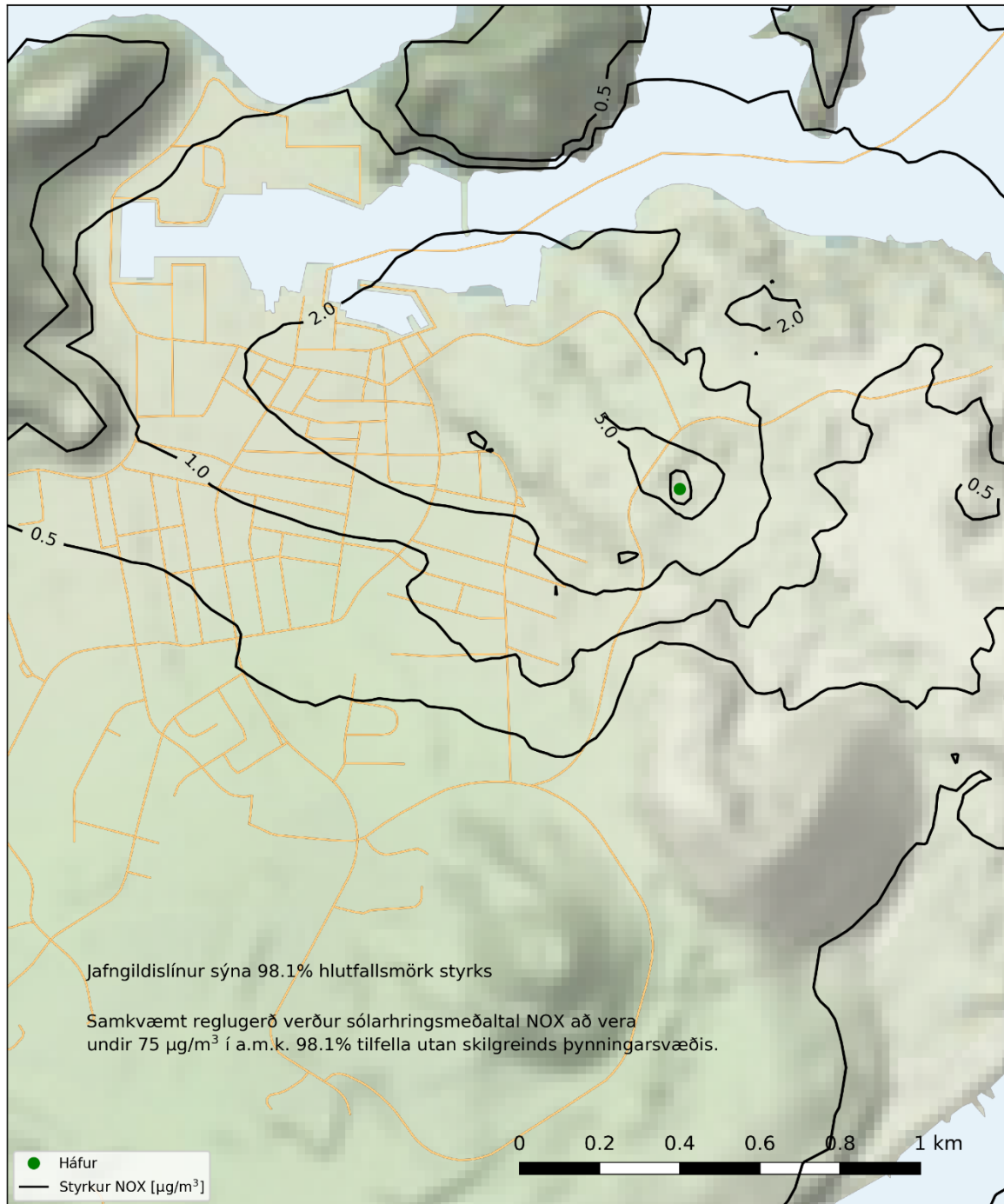
Mynd 4. 99,2% hlutfallsmörk sólahringsstyrks fyrir SO₂, dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk (125 µg/m³).



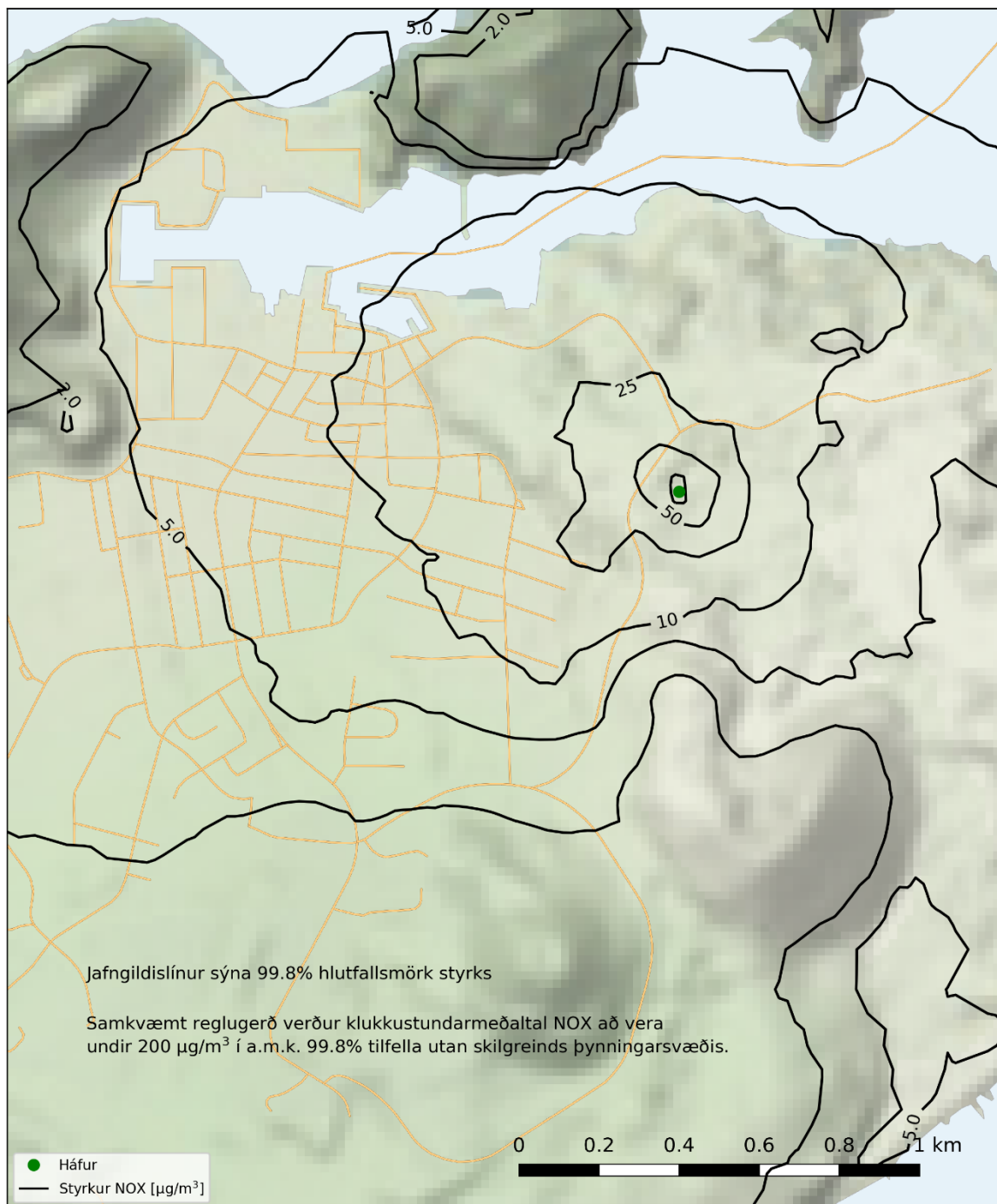
Mynd 5. 99,7% hlutfallsmörk klukkutímastyrks fyrir SO₂, dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk (350 µg/m³).



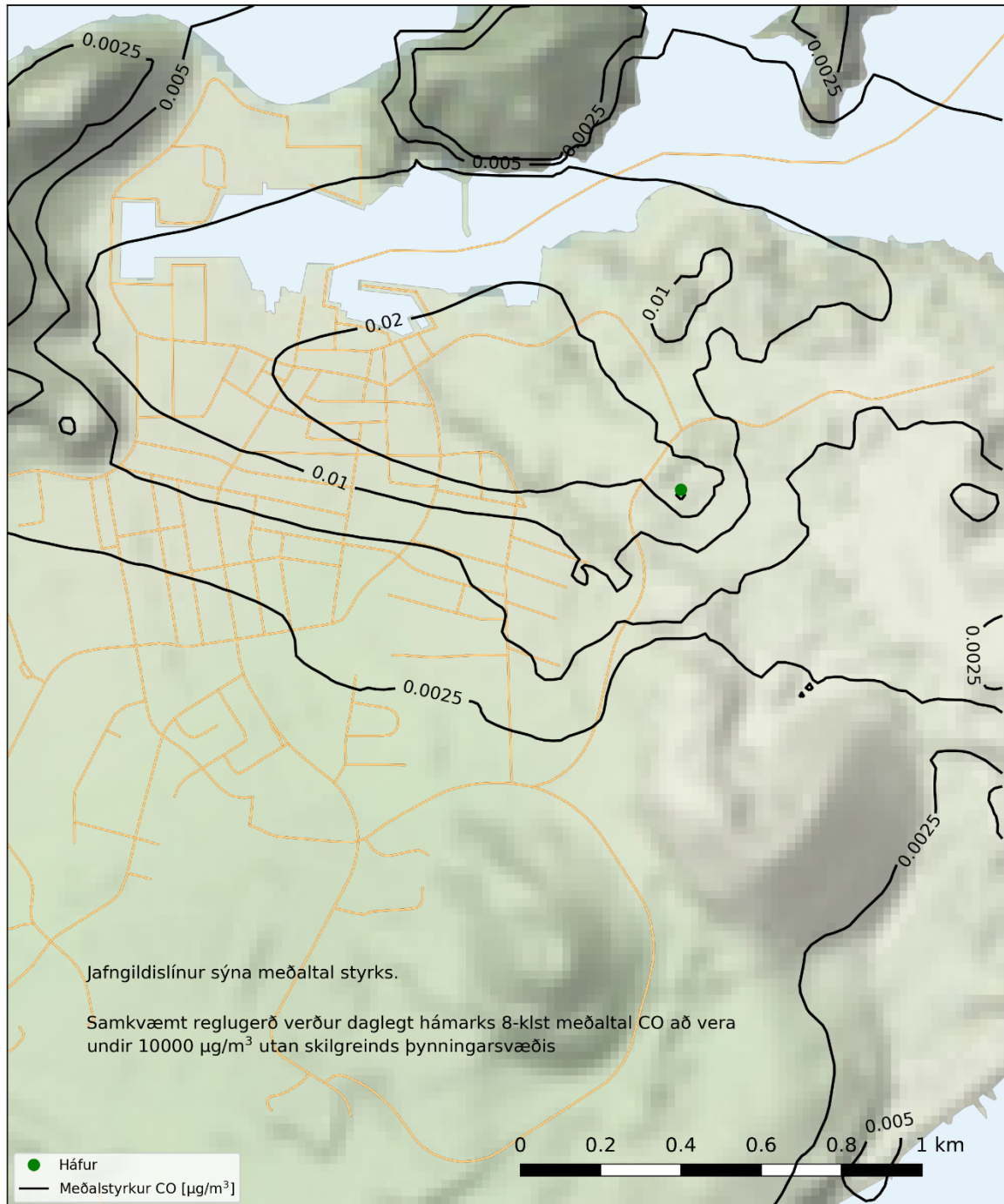
Mynd 6. Ársmeðalstyrkur NO₂ og NO_x, dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk (30 µg/m³).



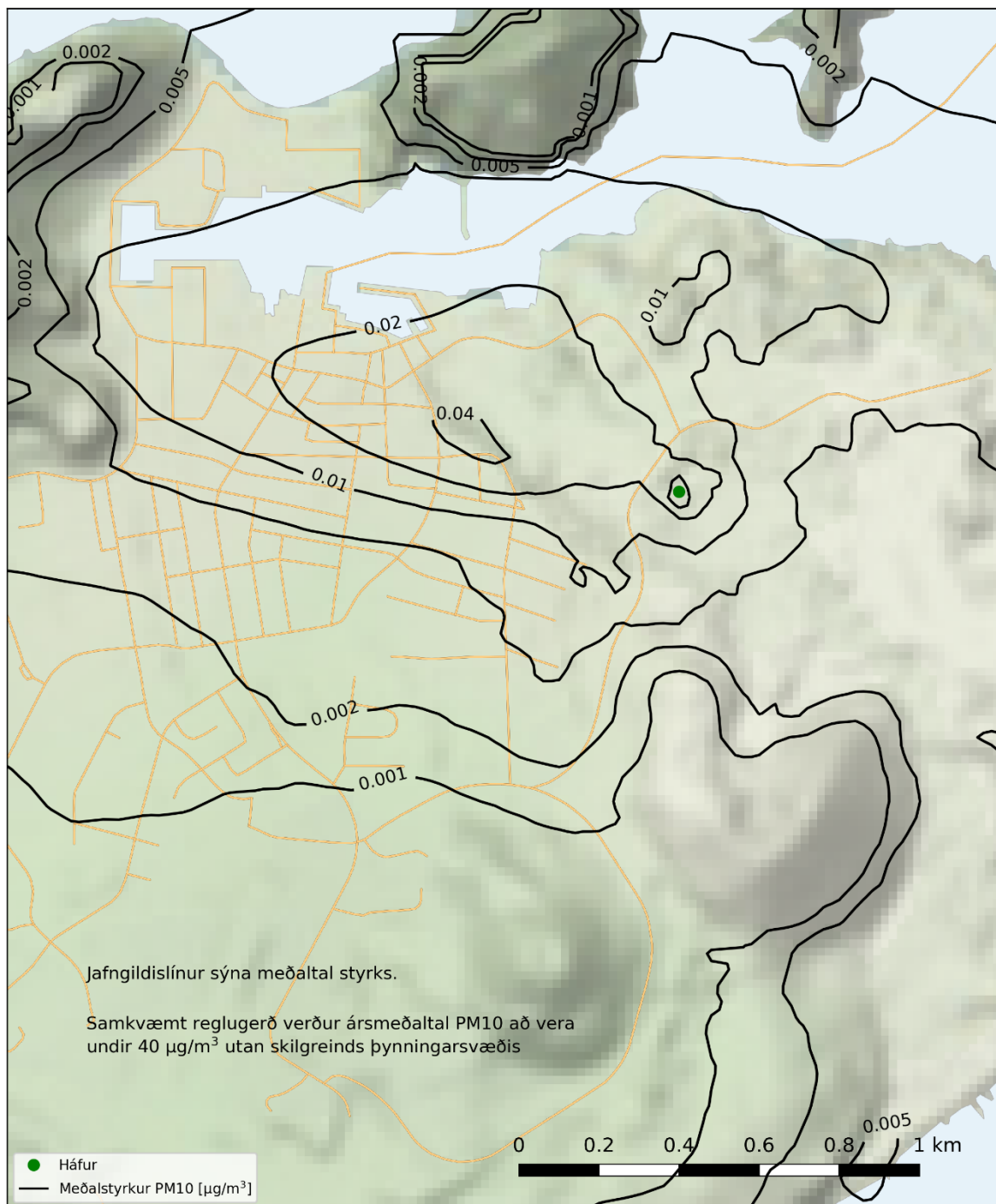
Mynd 7. 98,1% hlutfallsmörk sólahringsstyrks fyrir NO₂, dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk (75 µg/m³).



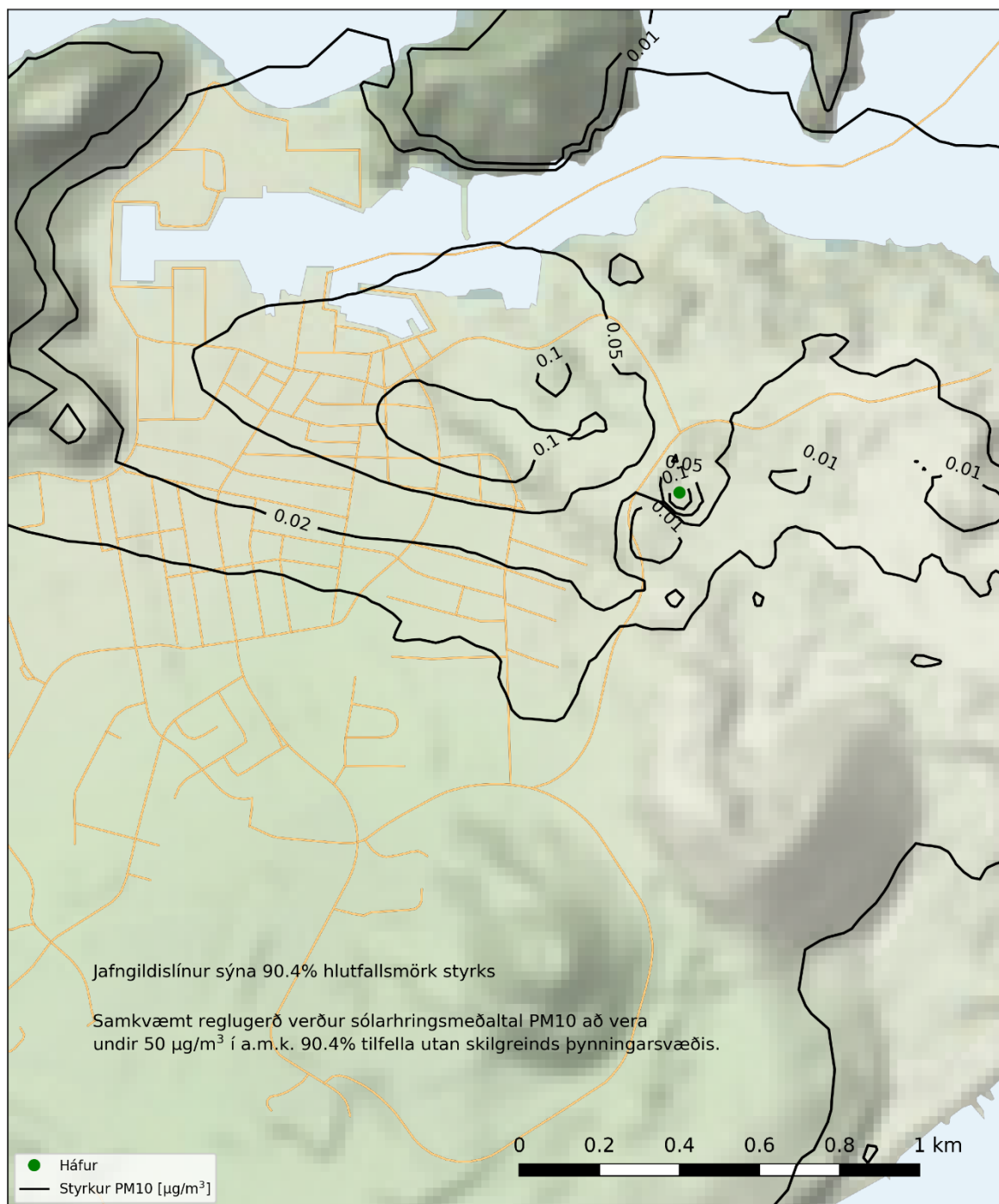
Mynd 8. 99,8% hlutfallsmörk sólahringsstyrks fyrir NO₂, dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk (200 µg/m³).



Mynd 9. 8-klukkustunda meðalstyrkur CO, dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk ($10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



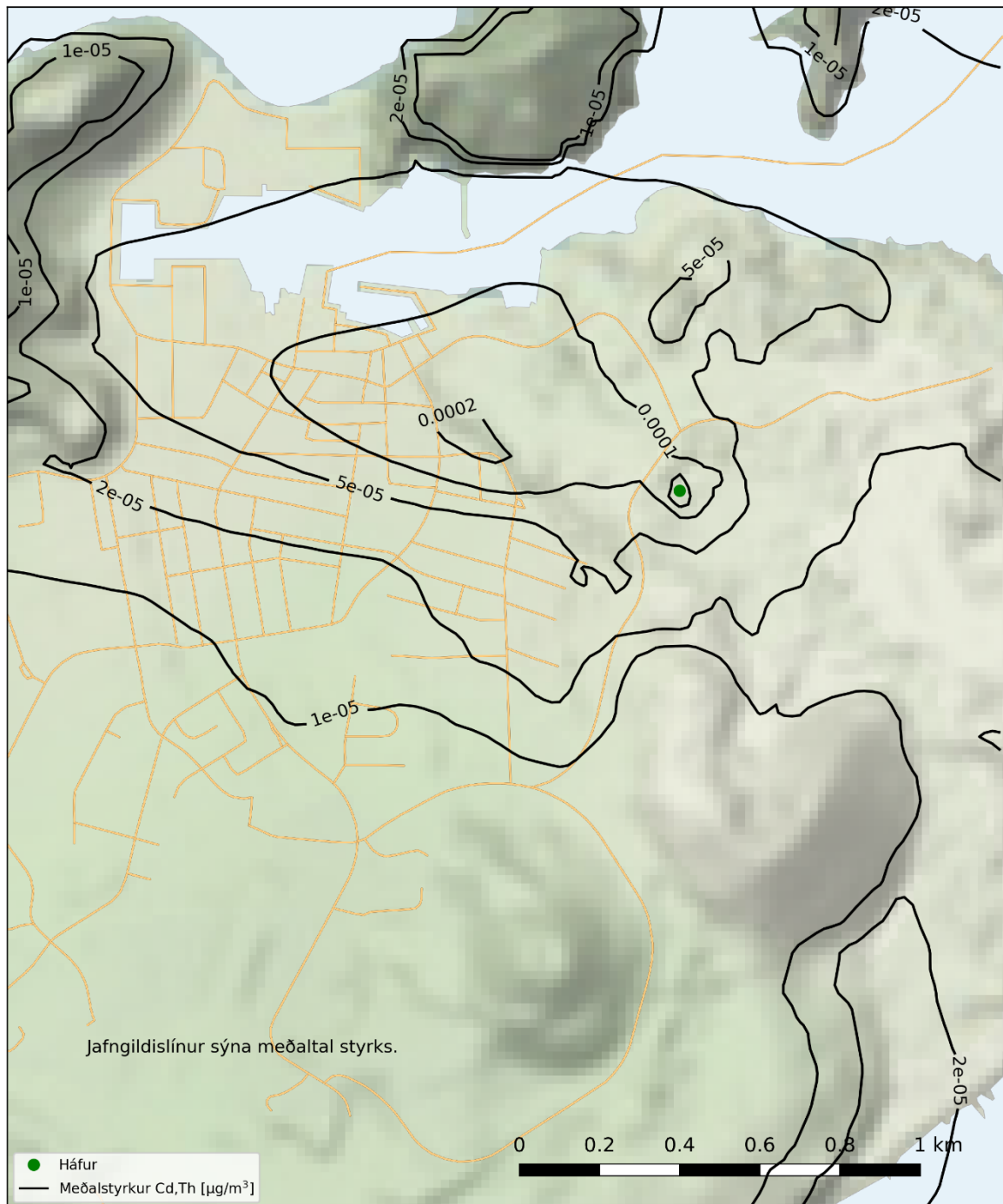
Mynd 10. Ársmeðalstyrkur PM10, dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



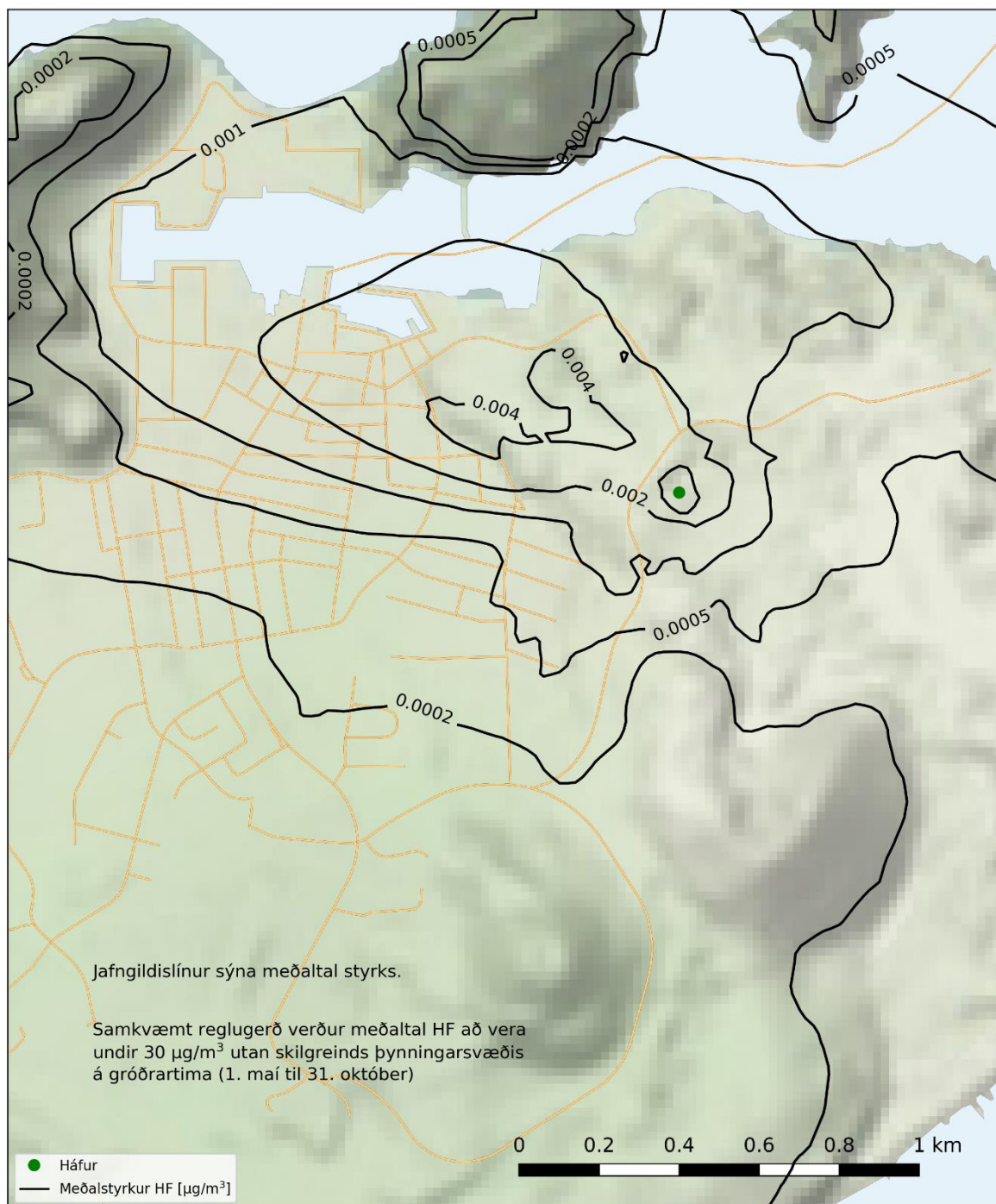
Mynd 11. 90,4% hlutfallsmörk sólahringsstyrks fyrir PM10, dreifing sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



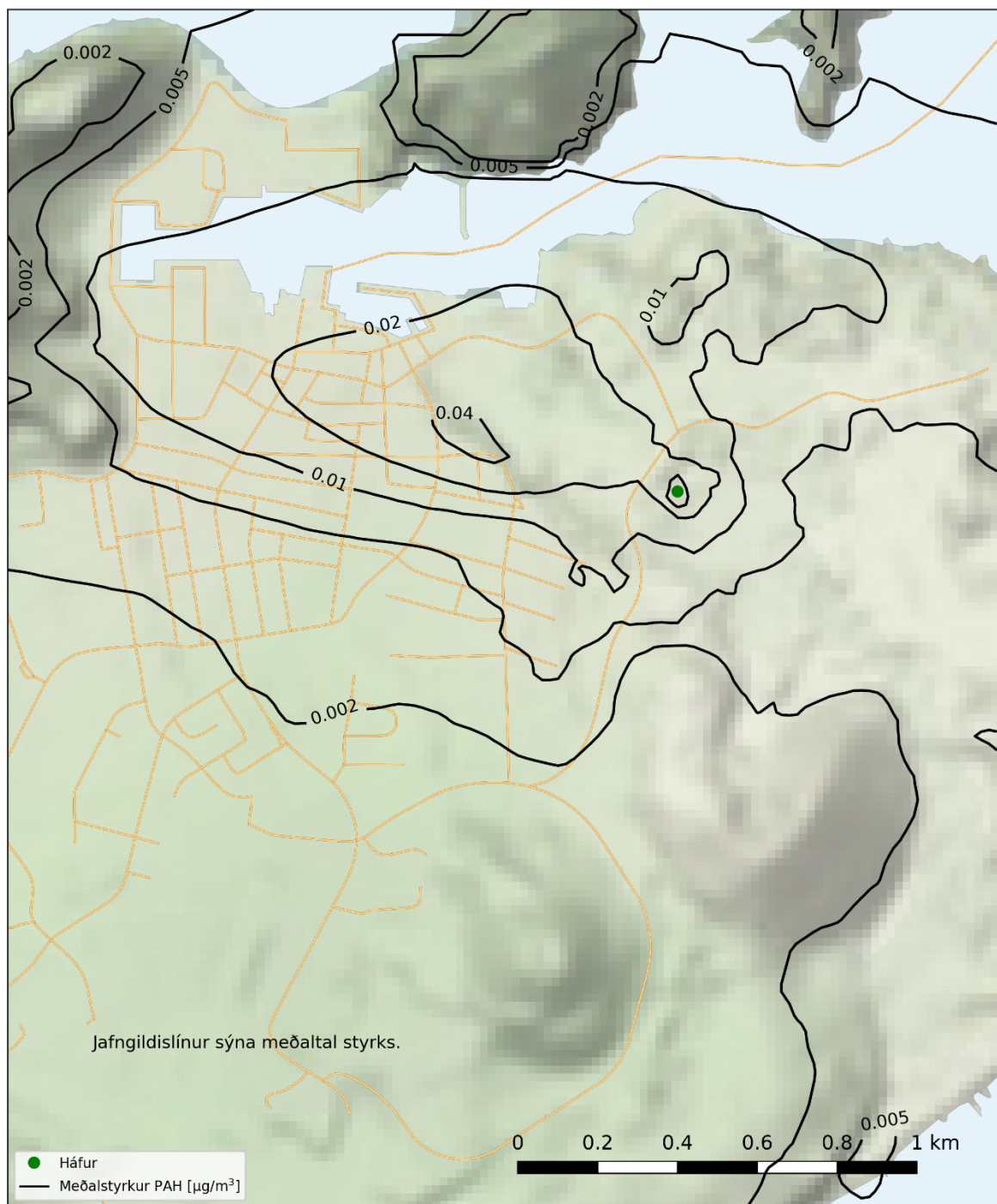
Mynd 12. Ársmeðaltal samanlagðs styrks þungmálma (Pb, Cr, Cu, V, Ni, As, Sb, Co, Mn). Styrkurinn fer aldrei yfir viðmiðunarmörk fyrir blý (Pb, $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), nikkell (Ni, $20 \text{ ng}/\text{m}^3$) eða arsen (As, $6 \text{ ng}/\text{m}^3$).



Mynd 13. Ársmeðaltal samanlagðs styrks þungmálma (Cd, Pb). Styrkurinn fer aldrei yfir viðmiðunarmörk fyrir kadmín (Cd, $5 \text{ ng}/\text{m}^3$).

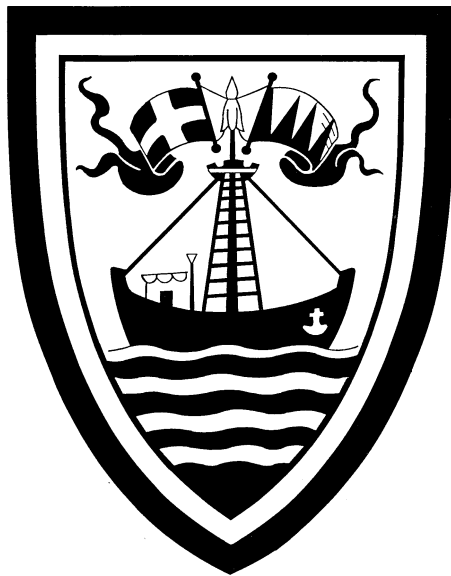


Mynd 14. Meðalstyrkur HF yfir sumartíma (1. Apríl – 30. Sept), dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur fer hvergi yfir viðmiðunarmörk ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Mynd 15. Ársmeðalstyrkur PAH, dreifing frá sorpbrennslustöð. Styrkur B(a)P fer hvergi yfir viðmiðunarmörk ($1 \text{ ng}/\text{m}^3$), miðað við að B(a)P sé 1% PAH.

Vistferilsgreining á sorplausnum Vestmannaeyjabæjar



Titill: Vistferilsgreining á sorplausnum Vestmannaeyjabæjar

Útgáfa: 1.0

Dagsetning útgáfu: 31/10/2019

Höfundar: Guðrún Guðmundsdóttir, Karl Eðvaldsson og Ingibjörg Andrea Bergþórsdóttir

Viðskiptavinur:

Vestmannaeyjabær

Tengiliður: Ólafur Snorrason

Framkvæmdastjóri umhverfis- og framkvæmdasviðs

Netfang / E-mail: olisnorra@vestmannaeyjar.is

Þessi skýrsla er upphaflega skrifuð fyrir Vestmannaeyjabæ. Frekari notkun eða samnýting á innihaldi þessarar skýrslu skal gert með samþykki Vestmannaeyjabæjar.

Upplýsingar um ráðgjafarfirmakerfi:

ReSource International ehf.

Vallakór 4, 2.h.

203 KÓPAVOGUR – Iceland

Sími: +354 571 5864

www.resource.is

Fyrirtækið ReSource International ehf. ber ekki ábyrgð á notkun gagna eða upplýsinga úr þessari skýrslu í öðru samhengi eða öðrum forritum

Efnisyfirlit

| | |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Samantekt..... | 3 |
| 1 Inngangur..... | 4 |
| 2 Markmið og umfang vistferilsgreiningarinnar | 5 |
| 2.1 Skilgreining markmiða | 5 |
| 2.2 Mörk kerfisins..... | 7 |
| 2.3 Uppruni og gæði upplýsinga..... | 8 |
| 2.4 EASETECH hugbúnaðurinn..... | 10 |
| 2.5 Metin umhverfisáhrif..... | 12 |
| 3 Úrgangskerfið í Vestmannaeyjabæ | 13 |
| 4 Upplýsingasöfnun um ferlin | 14 |
| 4.1 Undirferli og forsendur | 14 |
| 5 Niðurstöður vistferilsgreiningarinnar | 17 |
| 5.1 Umhverfisáhrif úrgangsméðhöndlunar í Vestmannaeyjabæ | 17 |
| 6 Næmnisgreining | 21 |
| 6.1 Sorporkubrennslustöð..... | 21 |
| 6.2 Breyting á brenndum efnum | 24 |
| 7 Lokaorð | 26 |
| Heimildaskrá | 27 |
| Viðaukar..... | 28 |

Samantekt

Í Vestmannaeyjabæ voru íbúar 4.301 í byrjun árs 2019. Sveitarfélagið safnar úrgangi á tvo vegu, annarsvegar heimilis- og fyrirtækjaúrgangi sem er sóttur með sorphirðubílum og hinsvegar er úrgangi skilað á gámasvæði/endurvinnslustöð. Markmið verkefnisins er að nota vistferilsgreiningu (e. Life Cycle Assessment, LCA) til þess að greina umhverfisáhrif frá úrgangsstjórnunarkerfinu í sveitafélaginu. Líkan var gert með vistferilsgreiningarforritinu EASETECH sem líkir eftir úrgangsfyrirkomulagi í sveitafélaginu og finnur álagspunkta kerfisins.

Gögn um úrgangsmýndun, hlutföll úrgangsefna, sorphirðu, flutning og áfangastaði úrgangs voru fengin frá Vestmannaeyjabæ og Kubb ehf. Gerðir og gæði úrgangsmeðhöndlana voru áætluð og fengin með Ecoinvent gagnagrunninum og EASETECH forritinu. Lögð var áhersla á að gögn væru tæknilega, landfræðilega og tímalega samsvarandi raunaðstæðum.

Vistferilsgreiningartól ILCD (e. International Reference Life Cycle Data System) var notað til að deila umhverfisáhrifum niður í 14 umhverfisáhrifaflokka. Vistferilsgreiningartólið og skipting umhverfisáhrifa í áhrifaflokka er gefið út og samþykkt af Evrópusambandinu.

Niðurstöður vistferilsgreiningarinnar sýna að endurvinnsla raftækja, rafgeyma, málma, plasts og pappírs hafa mestu jákvæðu umhverfisáhrifin í g CO₂ ígildum. Urðun og flutningur blandaðs úrgangs og litaðs timburs hefur mestu neikvæðu umhverfisáhrifin. Af heildarniðurstöðum sést að heimilisúrgangur, sem safnaður er með sorphirðu, veldur um 20% af neikvæðum umhverfisáhrifum úrgangsstjórnunarkerfisins í Vestmannaeyjabæ og 4% af jákvæðu umhverfisáhrifunum (áhrifaflokkur gróðurhúsaáhrif). Þannig er ljóst að 80% af neikvæðum umhverfisáhrifum verður til vegna fyrirtækja-, framkvæmda- og byggingarúrgangs sem safnast á endurvinnslustöð. Fyrirtækja og byggingarúrgangur er mikill áhrifavaldur á niðurstöðum og mætti því skoða nánar hvort ekki sé hægt að gera betur þar. Ljóst er að þær aðgerðir sem Vestmannaeyjabær hefur ráðist í varðandi flokkun, endurvinnsla og moltugerð hefur í för með sér verulega jákvæð umhverfisáhrif á heildarniðurstöðum.

Gerðar voru næmnisgreiningar á niðurstöðum með því m.a. að skipta út urðun úrgangs yfir í sorporkubrennslustöð staðsett í Vestmannaeyjabæ. Niðurstöður á þessum breytingum sýna að umhverfisvænna er í flestum áhrifaflokkum (11 af 14) að hætta að urða og breyta yfir í sorporkubrennslustöð. Minni metanmyndun frá urðunarstöðum og minni keyrsla eru helstu áhrifaþættir niðurstaða þessara breytinga. Brennsla á plasti hefur hátt hitagildi og nýtist vel til orkuframleiðslu frá brennslustöðinni, hinsvegar þá hefur brennsla á plasti verstu umhverfisáhrifin frá brennslustöðinni og eru ein af aðaluppsprettu dioxinmengunar frá sorpbrennslustöðvum.

1 Inngangur

Aðgerðaráætlun ríkisstjórnarinnar í loftslagsmálum 2018 - 2030 gerir ráð fyrir að lagður verði á sérstakur urðunarskattur og bannað verði að urða lífrænan úrgang (1). Þessar breytingar hafa í för með sér að þau sveitarfélög sem urða sinn úrgang í dag neyðast til að finna aðrar leiðir í úrgangsmálum. Mikilvægt er að haga þeim breytingum þannig að þær stuðli að meiri sjálfbærni og umhverfisvænni lausnum. Mikilvægt er að taka ákvarðanir sem byggðar eru á raunverulegu vistspori þess kerfis sem unnið er eftir í dag þegar kemur að því að kanna hvaða aðrar leiðir í úrgangsmálum henti betur og bera það vistspor saman við vistspor fyrirhugaðra breytinga. Þetta verkefni notar vistferilsgreiningu til þess að ná utan um umhverfisáhrif úrgangsstjórnunarkerfis Vestmannaeyjabæjar í dag. Með því að þekkja umhverfisáhrif núverandi úrgangsfærla í Vestmannaeyjabæ má kanna umhverfisvænni lausnir sem hægt er að innleiða svo að uppfylla megi skilyrði nýrra laga og reglugerða. Skoðað er meðal annars áhrif þess að hætta að urða og að auki umhverfisáhrif þess að brenna sorp í Vestmannaeyjabæ til orkuöflunar.

Vistferilsgreining verður framkvæmd við þessa rannsókn og miðast gagnaöflun og útreikningar við viðurkenndar aðferðir í vistferilsgreiningum í samræmi við ISO 14040 staðalinn (2). Notast verður við vistferilsgreiningarhugbúnaðinn [EASETECH](#), hannaður af Danska tækniháskólanum (DTU (3)) og er hann sérsniðinn að úrgangsméðhöndlun. Sérþekking er á hugbúnaðinum hjá ReSource International og er hann álitinn með því besta sem völ er á þegar kemur að umhverfisgreiningu á úrgangsméðhöndlun.

2 Markmið og umfang vistferilsgreiningarinnar

2.1 Skilgreining markmiða

Vestmannaeyjabær hefur fengið ReSource International til að gera greiningu á úrgangsméðhöndlun eyjunnar með aðstoð vistferilsgreiningar. Vestmannaeyjabær vill skoða umhverfisvænni lausnir en núverandi kerfi úrgangsstjórnunarkerfi. Rýnt verður sérstaklega í það hvaða áhrif það hefur að hætta að urða og brenna frekar sorp til orkuöflunar í Vestmannaeyjabæ. Þannig verða umhverfisáhrif reiknuð og það verður metið hvort það borgi sig í samanburði við núverandi úrgangsméðhöndlun. Umhverfisáhrifin verða reiknuð og metin með því að framkvæma vistferilsgreininu (e. Life Cycle Assessment, LCA) sem er alþjóðlega stöðluð og viðurkennd aðferð til að meta umhverfisáhrif vöru eða þjónustu yfir ákveðinn líftíma eða vistferil.

Fyrirhuguð notkun/tilgangur rannsóknarinnar

Tilgangur þessarar rannsóknar er að gefa heildarsýn yfir hugsanleg umhverfisáhrif sem núverandi úrgangsstjórnunarkerfi í Vestmannaeyjabæ hefur á staðbundnum, svæðisbundnum og alþjóðlegum mælikvarða. Í gegnum vistferilsgreininguna er lögð áhersla á að finna álagspunkta í úrgangsstjórnunarkerfinu. Niðurstöðurnar eru rýndar og hlutfallsleg áhrif úrgangsflokka og -framkvæmda skoðuð til að sjá hvaða breytur eru þær áhrifamestu í kerfinu. Greiningin til aðstoðar við ákvarðanatöku sýnir breytingar á sviðsmyndum tiltekinnar ferla innan kerfisins og kerfisins í heild þar sem litið er á áhrif við breytingu á meðhöndlun t.d. sorpbrennslu og aukinnar endurvinnslu. Þessum breytingum á sviðsmyndum er ætlað að gefa hugmyndir um hvaða leiðir stuðli að vistvænna úrgangsstjórnunarkerfi. Niðurstöðurnar er svo hægt að nýta sem tól við stefnumótun varðandi framtíðarbreytingar á kerfinu. Hugtakið „álagspunktar“ er notað sem vísbending um hvar eigi að einbeita sér að umbótum í núverandi kerfi vegna tiltölulega mikilla eða lítilla umhverfisáhrifa í sérstökum áhrifaflokkum. Þessir „álagspunktar“ eru greindir með víðtækri greiningu á niðurstöðunum.

Álagspunktarnir og hlutfallsleg áhrifagreining hjálpa til við að skilgreina og svara eftirfarandi spurningum:

- Hvaða hlutar eða ferlar kerfisins stuðla mest að umhverfisáhrifunum?
- Hvaða losun í þessum ferlum hefur mestu áhrifin?
- Hvert er viðkvæmasta ferlið varðandi breytingar á kerfinu?
- Er mögulegt að draga úr þessari losun?
- Hvaða staðbundna meðferð hentar best fyrir úrganginn, sem dæmi, gæti verið betra að brenna úrganginn til orkuframleiðslu fremur en að urða hann?
- Hvaða gerð úrgangs hefur mestu jákvæðu umhverfisáhrifin á kerfið ef hann er endurunninn?
- Ef aukið verður við endurvinnslu í kerfinu, hvað má þá búast við miklum umhverfisávinningi?

Áfangagögn

Þessi rannsókn er álagspunkta vistferilsgreining (Hot spot LCA study) á úrgangsstjórnunarkerfi Vestmannaeyjabæjar. Einingasértækar niðurstöður rannsóknarinnar verða kynntar í skýrslunni. Stöðlun einingasértæku niðurstaðanna yfir í persónueiningar (e. Person Equivalence, PE) verður hins vegar í brennidepli í þessari skýrslu hvað varðar greiningu og framsetningu hvers áhrifaflokks.

Hlutverk og eiginleikar úrgangsstjórnunarkerfisins

Meginhlutverk úrgangsstjórnunarkerfis Vestmannaeyjabæjar er að sækja og meðhöndla úrgang sem myndast hjá heimilum, stofnunum og iðnaði. Einnig að framfylgja lögum landsins varðandi meðhöndlun úrgangs og umhverfisvernd. Endurnotkun, endurvinnsla og nýting úrgangs má líta á sem annað hlutverk úrgangsstjórnunarkerfisins.

Aðgerðargreining vistferilsgreiningarinnar

Ferlið hefur þá virkni að flytja úrgang og tryggja að hann sé meðhöndlaður. Þannig má hugsa um úrgangsmeðhöndlunina sem þjónustu við íbúa sveitafélagsins sem annarsvegar stjórnast af lögum, reglugerðum og stefnum stjórnvalda, og hinsvegar af vilja þeirra sem þjónustaðir eru.

Tafla 1: Nauðsynlegir- og staðsetningareiginleikar úrgangs meðhöndlunar

| <u>Nauðsynlegir eiginleikar</u> | <u>Staðsetningareiginleikar</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Söfnun auðlinda og úrgangs Lög um meðhöndlun úrgangs 55/2003 Reglugerð um meðhöndlun úrgangs 737/2003 Reglugerð um urðun úrgangs 738/2003 | Fylgir rammatilskipun ESB um meðhöndlun úrgangs Fylgir landsáætlun um úrgangsmeðhöndlun Fylgir aðgerðaráætlun í loftlagsmálum Endurvinnsla Orku endurnýting Urðun Orkunotkun Eldsneytisnotkun Vatnsnotkun Hentugleiki Öryggi og heilsa Umhverfisspor Verð |

Aðgerðargreiningin sem notuð er í þessu verkefni er:

Aðgerðargreining:

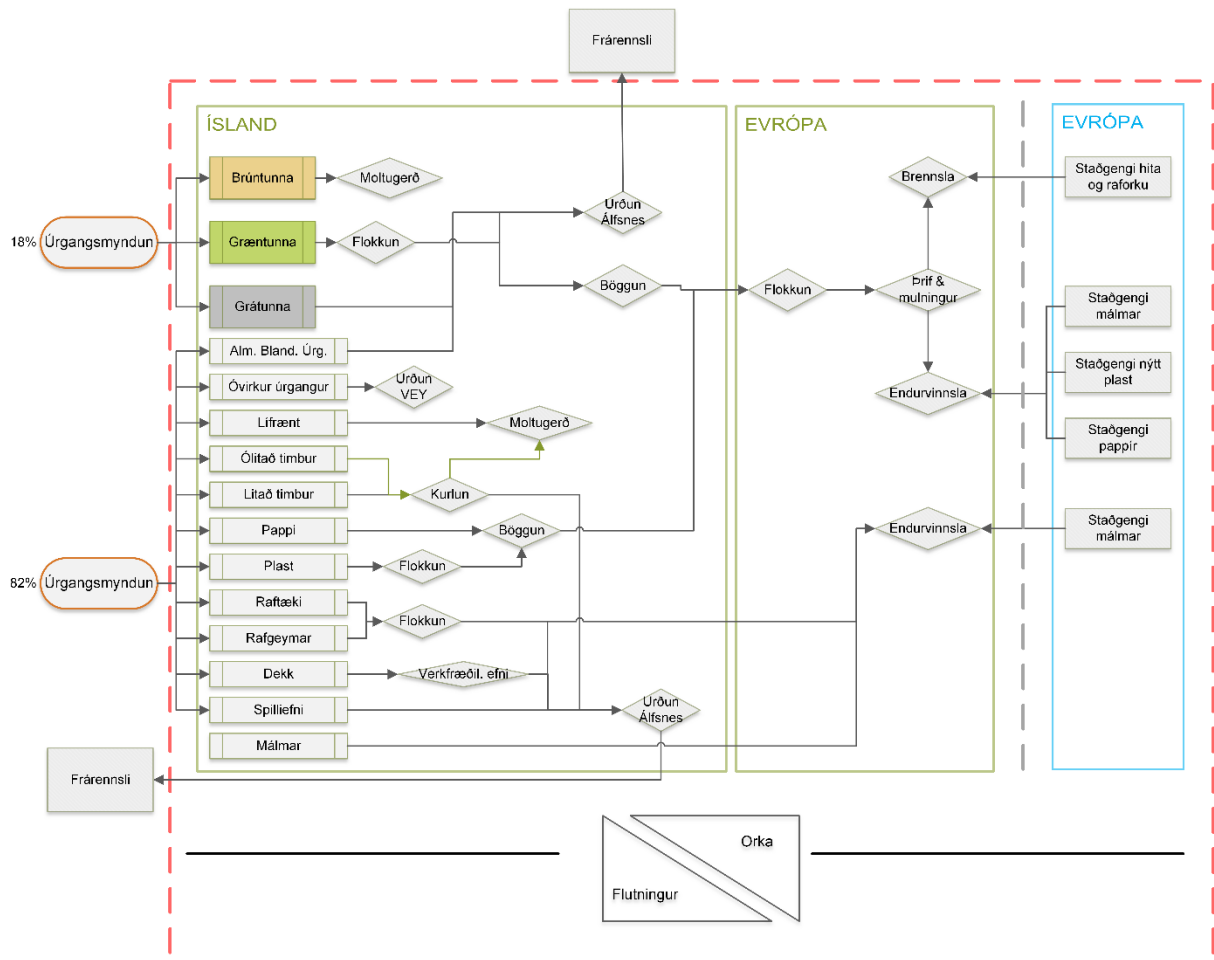
“Stýring á einu tonni (blautþyngd) af úrgangi sem safnast í Vestmannaeyjabæ, 7 daga vikunnar, allan ársins hring fyrir viðmiðunarárið 2018. Stýring úrgangsins felur í sér hvers konar úrgangssöfnun og flutning ásamt meðhöndlun úrgangsins.”

Aðgerðargreining í þessari skýrslu er sýnd með magni, gæðum og tímalengd og er skilgreind í samræmi við ILCD handbókina (4). Samkvæmt gögnum frá Vestmannaeyjabæ er um 18% úrgangs frá sorphirðu eyjunnar, þ.e. viðmiðunarflæði er eftirfarandi:

„Eitt tonn af úrgangi (blautþyngd) frá Vestmannaeyjabæ, þar af safnast 181 kg með sorphirðu og 819 kg á gámasvæði“

2.2 Mörk kerfisins

Kerfið í þessari skýrslu nær yfir vistferil vöru af hverri tegund frá því að hún verður úrgangur og þar til hún hefur fengið fulla meðhöndlun með niðurbroti, endurvinnslu eða nýtingu ásamt því að komast hjá framleiðslu nýrrar vöru. Úrgangur er í þessari skýrslu vara sem hefur verið fargað og sett í viðeigandi safntunnur eða gáma. Gögn um hlutfallsskiptingu úrgangsflokka í Vestmannaeyjabæ eru fengin frá Kubbur ehf. og álitin gild. Í vistferilsgreiningunni og þá einnig í mörkum kerfisins var úrgangsstjórnun og -meðhöndlun sett saman í flæðirit. Á Mynd 1 má sjá kerfislíkan yfir flæði úrgangs í Vestmannaeyjabæ.



Mynd 1: Kerfislíkan af flæði úrgangs sem myndast í Vestmannaeyjabæ þar sem kerfismörk vistferilsgreiningarinnar er innan rauðu punktalínunnar. Landfræðilegir rammar ferlanna eru einnig merktir og staðgeng framleiðsla er hægra megin við gráu punktalínuna.

Tafla 2: Tímarammi verkefnisins

| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2119 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Úrgangsmýndun | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Endurvinnsla | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| Brennslustöð | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| Urðunarstaður | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

Tímarammi: Tímarammi verkefnisins byggist á því hversu lengi vinnsluaðferðir haldast óbreyttar og í tilfelli urðunarstöðva, hversu lengi viðhaldi þeirra er sinnt (~100 ár). Hér er gert ráð fyrir að úrgangsmýndun eigi sér stað yfir eitt ár og endurvinnsluaðferðirnar og brennslustöðvar næstu 10 árin.

Landfræðilegur rammi: Úrgangsmýndun, söfnun, keyrsla og böggun fer fram á Íslandi, og keyrsla og endurvinnsla fer fram í Norður-Evrópu. Gögn um endurvinnslu efna sem notuð eru eiga ekki við eitt land heldur nær landfræðilegur rammi um Evrópu.

2.3 Uppruni og gæði upplýsinga

Reynt var eftir fremsta megni að safna eins tæknilega, landfræðilega og tímalega samsvarandi gögnum. Í þeim tilfellum sem ekki er hægt að fá upplýsingar beint frá framleiðanda eru notuð samsvarandi gögn úr gagnabankann Ecoinvent. Ecoinvent er alþjóðlega viðurkenndur gagnabanki með meira en 20 ára reynslu á upplýsingasöfnun framleiðsluferla fyrir vistferilsgreiningar. Upplýsingum var safnað um úrgangsmeðhöndlun í Vestmannaeyjabæ og þau flokkuð í gæðasérkennisflokkum sem ná yfir mjög hátt til mjög lágt (Tafla 4) og skilgreiningar flokkanna má sjá í Tafla 3.

Tafla 3: Flokkun útskýrð á sérkenni gagna

| Gæðasérkennisflokkur | Lýsing |
|----------------------|------------------------------------------------------------|
| Mjög hátt | Staðbundin mæling eða afleidd gögn af mælingu |
| Hátt | Gögn unnin úr staðbundnum mælingum með forritun |
| Meðal | Gögn úr gagnaböndum eða úr rannsóknum um raunveruleg ferli |
| Lágt | Gögn úr gagnaböndum eða úr rannsóknum um almenn ferli |
| Mjög lágt | Ályktanir dregnar af fagfólki |

Orku- og frumefnanotkun

Samkvæmt alþjóðlegu orkumálastofnunni (e. International Energy Agency, IEA) er aðalorkuframleiðsla á Íslandi árið 2016 frá jarðvarmavirkjunum (u.þ.b. 60%) og vatnsaflsvirkjunum (u.þ.b. 30%). Hinsvegar er gert ráð fyrir að orkan sem er notuð í Vestmannaeyjabæ sé vatnsaflsorka og sú orka notuð fyrir böggun í Gufunesi (26 kJ/kg) sé jarðvarmaorka. Böggunin krefst einnig notkun stálvírs (1.67 kg/tonn) og vinnuvéla (0.28 l/tonn) (5) og kurlun timburs gerð með raforku (0.0217 kWh/kg) (6).

Í Evrópu er orkuframleiðslan fjölþættari, þ.e. frá eldsneyti, kolabrennslu, kjarnorku, vatnsafl, vinnslu lífmassa, vinnslu gass o.fl. (árið 2016). Til þess að gera grein fyrir öllum þessum mismunandi orkugjöfum var ákveðið að nota gagnabanka sem tekur tillit til meðal raforkuframleiðslu í Danmörku. Þessi raforkuframleiðsla er notuð í flokkun og endurvinnslu sem gerist í Evrópu. Forflokun pappírs og plasts nota þessa raforku (0.00982 kWh/kg) og hitaveitukerfi sem finnst á Skáni í Svíþjóð árið 2008 (byggt á brennslu lífolíu og sorps, 0.00525 kWh/kg). Skilvirkni þessarar forflokunar fer eftir því hversu vel er flokkað á heimilum og gámasvæðum en í þessu tilfelli er gert ráð fyrir 81.8% pappírs og 53.2% plasts sé endurvinnanlegt. Gagnapakkar sem notaðir voru fyrir orkuframleiðslu og notkun má sjá í viðhengi A, tafla A.1.

Úrgangsméðhöndlanir og skilvirkni

Urðun

Líkan var gert um urðun á Álfsnesi með því að nota almennan gagnabanka um meðalgóðan urðunarstað fengið frá EASETECH forritinu. Urðunarstaðurinn í Álfsnesi safnar og brennir gasi og sigvatn er losað út í sjó. Einnig er gert ráð fyrir oxun í yfirborðslagi landfyllingarinnar. Gert er ráð fyrir að urðunarstaðurinn sé að meðaltali 10 m á hæð og úrkoman á svæðinu sé 900 mm/ári (7).

Endurvinnsla

Endurvinnsla plasts í líkaninu byggist á gögnum um plast endurvinnslu frá SWEREC í Svíþjóð árið 2006. Plastendurvinnslan tekur blandað plast, flokkar það í algengustu tegundir plasts (PET, HDPE, LDPE, PP), þrífur þær og mylur. Samkvæmt SWEREC er almennt 75% af því efni sem þeir taka á móti endurunnid og hin 25% fara í brennslustöð. Orkunotkun endurvinnslunnar er 0.088 kWh/kg með blandaðri raforkuframleiðslu í Danmörku. Þar að auki er notaður truckur sem eyðir 0.00213 kg diesel m.v. hvert kg plasts, aðrar vélar sem eyða 0.0011 kg eldsneytisolíu fyrir hvert kg plasts og 0.002 kg vatn til að þrífa hvert kíló plasts.

Gagnabanki um endurvinnslu pappírs byggist á meðalgóðri endurvinnslu í Danmörku frá árinu 2001. Endurvinnslan tekur þannig á móti blönduðum pappír, þ.e. dagblöðum, blönduðum pappír og bylgjupappa og gæða pappír (t.d. prent pappír) og honum er breytt í papparör, -kjarna og annan pappír. Þegar pappír er endurunin er gert ráð fyrir 2% efnissmissi og að 1 kg af endurunnum pappír sé staðgengi fyrir 900 g af nýjum pappír. Efnississirinn fer í brennslustöð sem var lýst hér að ofan. Orkunotkun er hér 0.32 kWh/kg með blandaðri raforkuframleiðslu í Danmörku, jarðgasnotkun $9.2 \cdot 10^{-5}$ kg/kg pappír og vatnsnotkun 10 kg fyrir hvert kg af pappír (ekki drykkjarvatn).

Við endurvinnslu bylgjupappa er gert ráð fyrir að því sé hagað eins og hjá Fiskeby bruk, Norrköping í Svíþjóð á árunum 2005 til 2007. Þar er tekið við blönduðum pappír og bylgjupappa og hann unninn til að búa til bylgjupappa. Skilvirkni endurvinnslustöðvarinnar er sett sem 91% en í raun sveiflast hún frá 85-95%. Úrgangsvatn er þrifið innanhúss og úrgangspappi er brenndur. Ekki er gert ráð fyrir not á efnium fyrir iðnaðinn. Orkunotkunin byggist á blandaðri raforkuframleiðslu í Svíþjóð (1.5 kWh/kg), vatnsnotkun á vatni sem ætlað iðnaði (17 kg/kg) og blandaðri framleiðslu á jarðgasi (0.069 kg/kg).

Endurvinnsla málma er byggð á gögnum frá Rigamonti (8; 9). Til að byrja með eru málmarnir kurlaðir og segull notaður til þess að fjarlægja óhreinindi og að því loknu er restin send í málmbræðsluver. Einungis sú orka sem þarf í rafbogann (rafbogaofninn), þar sem raunveruleg endurvinnsla fer fram, var innfalinn í orkuþörf endurvinnslunnar. Rafboginn er með skilvirkni upp á 84% og orkuþörfin 0.6 kWh/kg.

Gagnabanki notaður um endurvinnslu brotajárns byggir á meðaltalsvirkni iðnaðarins í Evrópu frá árinu 2000. Endurvinnslan tekur við brotajárns rusli, það er flokkað, kurlað og brætt og skilar af sér enduruninni vöru. Efnississir er að meðaltali 21.2% og gagnabankinn gerir ráð fyrir 0.0483 MJ/kg og 0.00093 kg/kg eldsneyti. Það vantar hinsvegar gögn um útblástur efna í andrúmsloftið og yfirborðsvatn og þannig er gagnabankinn takmarkaður.

Brennslustöð erlendis

Brennslustöðin erlendis í líkaninu er byggð á gögnum um dönsku brennslustöðina Vestforbræðing frá árinu 2011. Gert er ráð fyrir blautri gashreinsun sem eyðir NOx og dioxin, endurvinnslu ösku og málma í ösku. Orkan sem verður til í brennslustöðinni er 73% nýtt í að hita vatn og 22% í raforkuframleiðslu

sem kemur í staðinn fyrir að hita vatn með jarðgasi annarsvegar, og framleiðslu raforku með brennslu á kolum hinsvegar.

Moltugerð

Gagnabankinn fyrir moltugerð gerir ráð fyrir að moltan sé látin þroskast í röðum í hálf lokuðu rými þannig að útblástur er meðhöndlaður fyrir lykt. Með þessum gagnabanka er reynt að líkja eftir ferlinu með moltuvélinni frá BioSal Anlagenbau GmbH sem er að gerðinni Biosal Dyn 20 sem notaður er í Vestmannaeyjabæ. Inntakið er flokkaður heimilisúrgangur og garðaúrgangur (ótilgreind hlutföll). Moltan er hreyfð öðru hvoru þannig að hágæða molta fæst af að hluta (31%) og annar hluti nýtist ekki og fer í urðun (69%). Hlutföll eru fyrirfram gefin í gagnabanka og eru áætluð sem gild fyrir moltuframleiðslu í Vestmannaeyjabæ.

Flutningar

Allar bifreiðar sem keyrðar eru í Evrópu eru 14-20t og láttnar standast evrópska losunarstaðla (Euro 5) og skip eru fraktflutningaskip sem uppfylla nútímatækni. Í líkaninu er notaðir 10 tónna sorphirðubílar (Euro3) sem keyra í dreifbýli, en önnur keyrsla var gerð ráð fyrir að keyrð væri af 28t-30t trukkum (Euro4) sem ferðast á þjóðvegum. Innlent flutningaskip (2000t flutningsgeta) er látið standa fyrir flutning úrgangs með Herjólfu. Aftur eru öll gögn fengin frá gagnabankanum Ecoinvent eða úr forritinu EASETECH og reynt að líkja eftir raunaðstæðum. Gagnapakkar sem notaðir voru fyrir flutninga má sjá í viðhengi A, tafla A.3.

Staðgengi

Svifaskan sem safnast í gashreinsun brennslustöðvarinnar er send til Noregs þar sem hún er notuð til að hlutleysa súran úrgang. Orkan sem er framleidd við brennslu úrgangs er annaðhvort breytt í hita eða raforku. Þessi orka er staðgengi raforkuframleiðslu með kolabrennslu og hitun vatns með jarðolíu.

Staðgengi endurunna pappírsins er framleiðsla lággæða pappa í Evrópu (10:9), staðgengi plastsins nýframleiðsla á HDPE plasti í Evrópu (10:9) og staðgengi endurunna plastsins er nýframleiðsla á hágæða bylgjupappa í Svíþjóð (10:9). Loks eru staðgengi endurunna málmanna og brotajárnsins nýframleiðsla af þessum efnun (1:1). Gagnapakkar sem notaðir voru fyrir staðgengi má sjá í viðhengi A, tafla A.4.

Gagnapakkar sem notaðir voru fyrir úrgangsmeðhöndlun má sjá í Viðauki A, töflu A.2.

2.4 EASETECH hugbúnaðurinn

Hugbúnaðurinn er þróaður af Tækniháskólanum í Danmörku (DTU) og er sérhæfður til þess að reikna umhverfisáhrif úrgangsstjórnunarkerfa. Forritið er sveigjanlegt og gætt ýmsum óvissugreiningum svo sem Monte Carlo hermun. EASETECH er hugbúnaður sem notaður var við framkvæmd þessarar vistferilsgreiningar og samsvarar kröfum ILCD (International Reference Life Cycle Data System) handbókarinnar (10) og vistferilsáhrifargreiningartól ILCD. Umhverfisáhrifaflokkarnir “Jónandi geislun”, “land notkun” og “Fyrning auðlindar, vatn” eru ekki innifalin í EASETECH þrátt fyrir þeir séu birtir í ILCD. Áður nefndir áhrifaflokkar eru ekki innifaldir vegna þess að þeir fela í sér mikla óvissu, landfræðilega eða vegna aðferðarfræðinnar. Þar að auki skulu, niðurstöður umhverfisflokka “Eiturverkanir manna, krabbameinsvaldandi”, “Eiturverkanir manna, ekki krabbameinsvaldandi” og “Eiturverkanir í ferskvatni” túlkaðir með varfærni því það er enn þörf á vísindalegri kunnáttu um efnafræðileg eituráhrif (11).

Tafla 4: Sérkennistafla gagna. Mat á gæði gagna sem notuð voru fyrir ferlin í Vestmannaeyjabæ.

| Gögn | Gæðasérkenni | | | | | Tegund | Heimild | Aðgengi |
|------------------------------------------------|--------------|------|-------|------|-----------|--------------------|---------------------------------------------|------------------|
| | Mjög hátt | Hátt | Meðal | Lágt | Mjög lágt | | | |
| Efni | | | | | | | | |
| Safnað sorp heimili/gámasvæði Vestmannaeyjabær | | x | | | | Hlutfall | Staðbundin mæling | Kubbur ehf. |
| Safnað sorp | | x | | | | Samsetning | Staðbundin mæling | Gámþjónustan |
| Orku- og frumefnanotkun | | | | | | | | |
| Orka á Íslandi | | x | | | | Orkuframleiðsla | Meðaltals mæling | Ecoinvent |
| Orka í Evrópu | | | x | | | Orkuframleiðsla | Meðaltals mæling | Ecoinvent |
| Vinnsla og förgun | | | | | | | | |
| Urðun Búastaðagryfja | | | x | | | Meðhöndlunaraðferð | Gagnabanki um almenn ferli | EASETECH |
| Urðun Álfsnes | | | x | | | Meðhöndlunaraðferð | Gagnabanki um almenn ferli | EASETECH |
| Böggun - IS | | | x | | | Orka og eldsneyti | Rannsókn um ferli, Línuhönnun, 2006 | Netleit |
| Flokkun | | | | | x | Orka og eldsneyti | Gagnabanki um almenn ferli/Ályktun fagfólks | EASETECH/Netleit |
| Endurvinnsla - RER | | | | x | | Orka | Rannsókn um ferli, Liljenroth, 2014 | Netleit |
| Brennslustöð - RER | | | x | | | Orka og útblástur | Rannsókn um ferli, Vestforbræðing 2011 | EASETECH |
| Flutningar | | | | | | | | |
| Á Íslandi | x | | | | | Fjarlægðir | Raunverulegar fjarlægðir | Kubbur ehf. |
| Í Evrópu | | | | x | | Fjarlægðir | Rannsókn um ferli, Liljenroth, 2014 | Netleit |
| Staðgengi | | | | | | | | |
| Pappír | | | | x | | Almenn ferli | Gagnabanki | EASETECH |
| Málmar | | | | x | | Almenn ferli | Gagnabanki | EASETECH |
| Bylgjupappi | | | | x | | Almenn ferli | Gagnabanki | EASETECH |
| Brotajárn | | | | x | | Almenn ferli | Gagnabanki | EASETECH |
| LDPE - RER | | | x | | | Ferli | Gagnabanki | Ecoinvent |
| Raforka - RER | | | x | | | Hlutfall | Gagnabanki | Netleit |
| Hiti - RER | | | x | | | Hlutfall | Gagnabanki | Netleit |
| Hlutleysi súr úrgangur | | | x | | | Ferli | Gagnabanki | EASETECH |

2.5 Metin umhverfisáhrif

Vistferilsáhrifagreiningartól ILCD (e. International Reference Life Cycle Data System) er innifalið í forritinu EASETECH sem notað var við vistferilsgreininguna. EASETECH notar þannig greiningartólið og flokkar umhverfisáhrif í 14 mismunandi áhrifaflokka (Tafla 5).

Þegar grunnflæði efna hafa verið flokkuð í viðtaka (loft, ferskvatn, sjó o.fl.) eru áhrifin flokkuð í framangreinda umhverfisáhrifaflokka. Þetta flokkunarkerfi byggir á svokallaðari miðpunktaaðferð (sjá útskýringarmynd í viðhengi B, mynd B.1). Þegar umhverfisáhrif hafa verið flokkuð í áhrifaflokka eru niðurstöðurnar kallaðar characteriseraðar niðurstöður. Þær niðurstöður eru síðan reiknaðar út frá normaliseruðum stuðlum, miðað við meðal umhverfisáhrif einnar manneskju í Evrópu á einu ári (e. Personal Equivalence, PE), og kallast þá normaliseraðar niðurstöður. Normaliseruðu stuðlarnir eru staðlaðir og voru fundnir af PROSUITE verkefninu sem var leitt af Evrópusambandinu. Normaliseruðu stuðlana má finna í viðhengi B í töflu B.1 sem og lýsingar á umhverfisáhrifaflokkunum.

Tafla 5: Umhverfisáhrifaflokkar ráðlagðir af ILCD fyrir vistferilsgreiningar, 14 talsins. Nánari lýsing á umhverfisáhrifaflokkum má sjá í viðhengi B, mynd B.1 og töflu B.1.

| Áhrifaflokkar | Stytting | Impact category | Eining |
|-----------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------|-------------------------|
| Gróðurhúsaáhrif | GHÁ | Climate change | kg CO ₂ -Eq |
| Ósóneyðing | ÓE | Ozone depletion | kg CFC-11 Eq |
| Eiturverkanir manna, krabbameinsvaldandi | EMk | Human toxicity (cancer effects) | CTUh |
| Eiturverkanir manna, ekki krabbameinsvaldandi | EMek | Human toxicity (non-cancer effects) | CTUh |
| Svifryksmyndun | SM | Particulate matter | kgPM _{2.5} -eq |
| Jónandi geislun, áhrif manna | JG | Ionising radiation human health | kBq U235 eq |
| Ljósefnavirk ósón myndun | LÓM | Photochemical ozone formation | kg NMVOC |
| Jarðsýrnun | JS | Terrestrial acidification (Accumulated Exceedance) | mol H ⁺ eq |
| Ofauðgun jarðvegs | OJ | Eutrophication Terrestrial (Accumulated Exceedance) | mol N eq |
| Ofauðgun ferskvatns | OF | Eutrophication Freshwater (FEP ReCiPe) | kg P eq |
| Ofauðgun sjávar | OS | Eutrophication Marine (ReCiPe2008) | kg N eq |
| Eiturverkanir í ferskvatni | EF | Ecotoxicity freshwater | CTUe |
| Steinefnaeyðing | SE | Depletion of abiotic resources, fossil | kg Sb eq |
| Frumefnaeyðing | FE | Depletion of abiotic resources, elements | kg antimony-eq |

3 Úrgangskerfið í Vestmannaeyjabæ

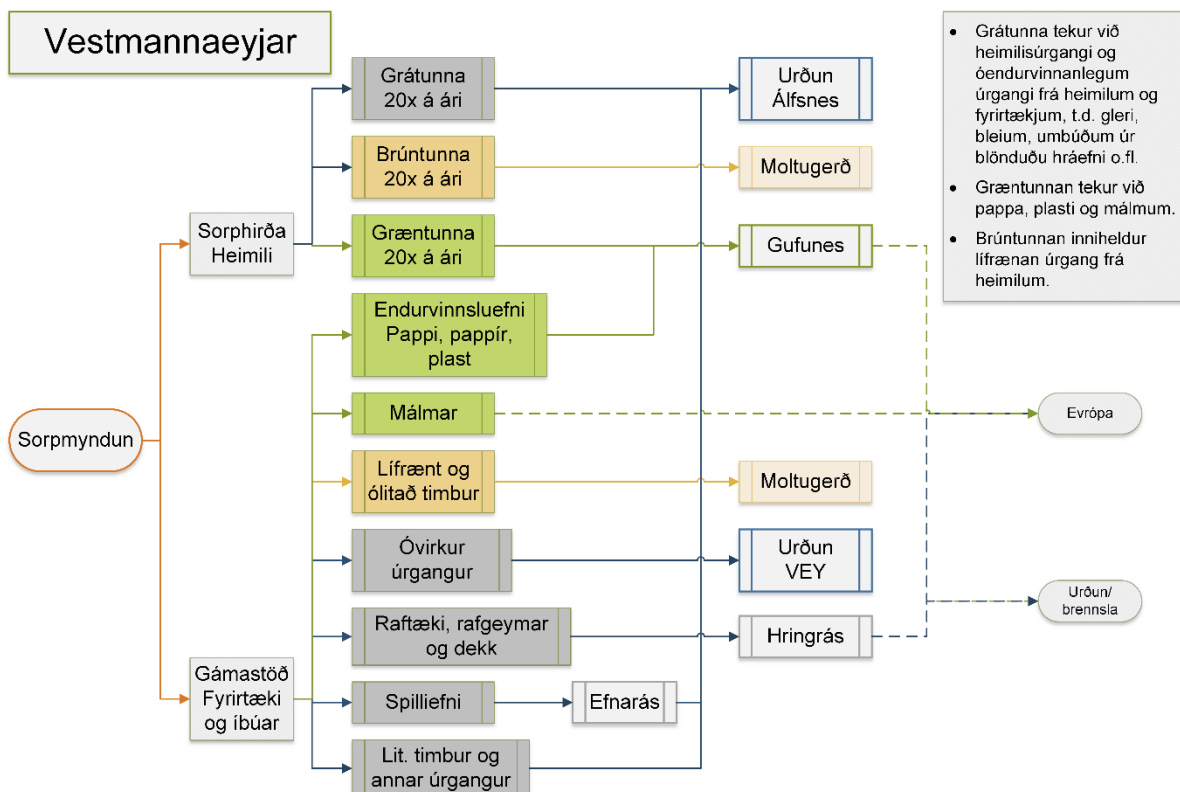
Til þess að hægt sé að vinna vistferilsgreiningu á úrgangskerfi Vestmannaeyjabæjar þarf að gera góða grein fyrir kerfinu eins og það er í dag. Hér á eftir fylgja stuttar lýsingar á staðháttum, skipulagi og ferlum úrgangsmála á eyjunni (Mynd 2).

Í Vestmannaeyjabæ eru öll heimili og fyrirtæki með sömu söfnunartunnurnar. Söfnunartunnurnar eru gráa tunnan fyrir almennt sorp, græna tunnan fyrir endurvinnsluefni og brúna tunnan fyrir lífræn efni. Þar að auki er fólki gefinn þann möguleiki að setja gler í glæra poka og skilja þá eftir hjá söfnunartunnunum sem er safnað á sama tíma.

Endurvinnslustöðin í Vestmannaeyjabæ er kölluð Sorpa og tekur við blönduðum úrgangi, óvirkum úrgangi, lífrænum úrgangi, hreinu timbri, lituðu timbri, pappa, plasti, málmum, raftækjum, rafgeymum, dekkjum og spilliefnum.

Óvirkur úrgangur er t.d. garðúrgangur, gler og steinefni og fer sá úrgangur í urðun í Búastaðagryfju og er þess vegna ekki fluttur til Reykjavíkur. Lífrænum úrgangi frá endurvinnslustöð og úr brúnu tunnunni er blandað saman að hluta til með hreinu timbri og garðaúrgangi sem safnast til moltugerðar í Vestmannaeyjabæ. Að öðru leyti er allt annað efni sent til Reykjavíkur.

Það eru tveir bílar notaðir við söfnun og keyrslu á úrgangi í Vestmannaeyjabæ, sorppressubíll og krókheysisbíll. Árið 2018 var sorppressubíllinn keyrður 14.796 km og aðrir trukkar 45.092 km.



Mynd 2: Skipurit yfir flæði úrgangs og endurvinnslu efna í Vestmannaeyjabæ, tíðni hirðingar þar sem það á við og hvert úrgangurinn er fluttur.

4 Upplýsingasöfnun um ferlin

Vistferilsgreining er magnbundin greining á umhverfispáttum vöru eða þjónustu. Vistferilsgreiningin gerir þannig heildstæða athugun á öllum helstu umhverfispáttum á æviskeiði úrgangs, frá gróf til vöggju. Upplýsingarnar sem safnaðar eru m.a. um orku, hráefni og jarðolíu (innstreymi) og losun efna í andrúmsloft, vatn, sjó og jörð og aðrar aukaafurðir (úststreymi). Því nákvæmari sem upplýsingarnar eru, því nær eru niðurstöðurnar raunaðstæðum.

4.1 Undirferli og forsendur

Magn úrgangs sem safnast í Vestmannaeyjabæ er mælt í tonnum fyrir árið 2018 (Tafla 6). Stærsta hlutfall úrgangs árið 2018 var blandaður úrgangur (25,6%), málmar (21,7%), ólitað timbur (14,9%) og óvirkur úrgangur (13,4%). Í þessu samhengi má nefna að ýmsar framkvæmdir hafa verið í eyjunni á tímabilinu, þ.e. niðurrif frystihúsa og uppbygging á íbúðarhúsnæðum. Þessar framkvæmdir setja mikinn svip á úrgangsmýndun í samfélagi af þessari stærð og óneitanlega hafa áhrif á niðurstöður vistferilsgreiningarinnar. Þar að auki skal nefna að magn timburs sem safnast á eyjunni verður mikið til vegna útgerðarstarfsemis á svæðinu (vörubretti sem dæmi) og er þess vegna um 26% af söfnum úrgangi á endurvinnslustöð.

Tafla 6: Magn úrgangs í Vestmannaeyjabæ fyrir árið 2018 mælt í tonnum og hlutfall m.v. þyngd fyrir hvern flokk safnaðs efnis.

| Söfnun | Efni | 2018 [tonn] | Hlutfall [%] |
|-------------------------|-----------------------------|-------------|--------------|
| Endurvinnslustöð | Blandaður úrgangur | 928 | 25,6 |
| Endurvinnslustöð | Óvirkur úrgangur | 487 | 13,4 |
| Endurvinnslustöð | Lífrænt | 67 | 1,8 |
| Endurvinnslustöð | Timbur ólitað | 540 | 14,9 |
| Endurvinnslustöð | Timbur litað | 402 | 11,1 |
| Endurvinnslustöð | Pappi | 258 | 7,1 |
| Endurvinnslustöð | Plast | 116 | 3,2 |
| Endurvinnslustöð | Málmar | 785 | 21,7 |
| Endurvinnslustöð | Raftæki | 15 | 0,4 |
| Endurvinnslustöð | Rafgeymar | 12 | 0,3 |
| Endurvinnslustöð | Önnur spilliefni | 4 | 0,1 |
| Endurvinnslustöð | Dekk | 11 | 0,3 |
| Endurvinnslustöð | Samtals | 3625 | 81,9 |
| Heimili | Lífrænt brún tunna | 160 | 20,0 |
| Heimili | Endurvinnsluefni græn tunna | 127 | 15,8 |
| Heimili | Almennt sorp, grá tunna | 515 | 64,2 |
| Heimili | Samtals | 802 | 18,1 |
| | Samtals | 4427 | 100,0 |

Tafla 7: Samsetning endurvinnslutunnunar í Vestmannaeyjabæ árið 2013 (Gámaþjónustan).

| Endurvinnsluefni | Magn | Eining |
|-----------------------------------------|-----------------|-----------|
| Járn 360kg | 360,00 | kg |
| Hrein plastfilma 80kg | 80,00 | kg |
| Lituð plastfilma 100kg | 100,00 | kg |
| Rafhlöður 9,5kg | 9,50 | kg |
| Fl.908 Plast (í Kölku) 1.680kg | 1680,00 | kg |
| PP-PE Plast 270kg | 270,00 | kg |
| Fl.320 dagblöð 7.835,4 | 7835,40 | kg |
| Dósir (skilagi.) 2,6kg (17g/stk) | 152,94 | stk |
| Plastflöskur (skilagi.) 22,5kg 45 g/stk | 500,00 | stk |
| Samtals | 10360,00 | kg |

Innihald endurvinnslutunnunar frá heimilum var rannsakað árið 2013 af Gámaþjónustunni og má sjá í töflu Tafla 7. Gert er ráð fyrir að endurvinnsluefnin hafi verið þurr þegar rannsóknin var gerð. Járn í töflunni vísar til allra málma og dagblöð eru öll dagblöð, skrifstofupappi og bæklingar sem ekki bera úrvinnslugjöld. Þegar nánar er litið á töfluna kemur einnig í ljós að flokkurinn sem kallast “Fl.320 dagblöð” inniheldur 75,6% af heildarþyngd endurvinnsluefna í þessari rannsókn.

Heimilisúrgangur

Eins og áður hefur komið fram er heimilisúrgangur flokkaður í þrjár tunnur: grá (blandaður úrgangur), græn (pappír, plast og málmar) og brún (lífrænt). Árið 2018 safnaðist alls um 802 tonn sem skiptist þannig: 64,2% gráa tunnan, 15,8% græna tunnan og 20,0% brúna tunnan. Samsetning efna úrgangsmýndunar frá heimilum áður en þau eru flokkuð má sjá í Tafla 8 og eru byggð á rannsókn um samsetningu efna í úrgangi frá dönskum heimilum frá árinu 2012. Vegna skorts á nánari gögnum þá er áætlað að þessi samsetning líkist því sem er í heimilisúrganginum í Vestmannaeyjabæ.

Efnunum í Tafla 8 er skipt á milli þeirra þriggja tunna sem bærinn býður upp á og er hlutfallsskiptingin í samræmi við Tafla 6.

Tafla 8: Áætluð samsetning heimilis- og fyrirtækjaúrgangs, byggð á samsetningu heimilisúrgangs frá einbýlishúsum í Danmörku frá árinu 2012.

| Efni | % | Efni | % | Efni | % |
|----------------------------------|-------|-----------------------------------------|------|-----------------------------|---------------|
| Auglýsingabæklingar | 3.52 | Mjólkurfernur (pappi/plast) | 1.31 | Mjúkt plast | 0.91 |
| Álfilmur og fernur | 0.5 | Dagblöð | 1.01 | Óhreinn pappír | 3.31 |
| Úrgangur dýra og hey | 1.11 | Óendurvinnanlegt gler | 0.4 | Einnota hreinlætisvörur | 0.2 |
| Kjötúrgangur | 11.09 | Óendurvinnanlegt plast | 0.91 | Matarílát (málmar) | 0.91 |
| Aska | 0.3 | Skrifstofupappír | 0.1 | Grænt gler | 1.21 |
| Rafhlöður | 0.1 | Annar hreinn pappi | 2.02 | Hart plast | 1.21 |
| Drykkjarmál (ál) | 0.4 | Annar hreinn pappír | 0.02 | Safaöskjur (pappi/plast/ál) | 0.4 |
| Bækur, símabækur | 0.04 | Annað brennanlegt | 1.01 | Eldhúspappír | 3.33 |
| Brúnt gler | 0.1 | Aðrir málmar | 0.91 | Tímarit | 3.33 |
| Kattasandur | 1.41 | Annað óbrennanlegt | 0.71 | Jarðvegur | 0.3 |
| Keramík | 0.71 | Pappír og pappafernur | 1.21 | Steinar, steypa | 0.81 |
| Sígarettustubbar | 0.2 | Plastflöskur | 3.23 | Klæði, textill | 1.82 |
| Glært gler | 0.71 | Plastvörur (leikföng, herðatré, pennar) | 0.1 | Ryksugupokar | 0.91 |
| Bómull, plástrar | 0.3 | Plasthúðaur álpappír | 0.4 | Grænmetisúrgangur | 36 |
| Bleyjur, blautþurrkur, túrtappar | 5.34 | Gúmmí | 0.1 | Viður | 0.4 |
| Óhreinn pappi | 0.91 | Skór, leður | 0.4 | Garðúrgangur | 4.54 |
| | | | | Summa | 100.18 |

Gráa tunnan

Innihald gráu tunnurnar er blandaður úrgangur og byggir á Tafla 8 og því sem ekki er flokkað eða er óflokkanlegt af heimilisúrgangi. Sorphirða gráu tunnurnar árið 2018 var 18,5 km/kg og keyrður í 40 feta gám með blönduðum úrgangi sem safnast á endurvinnslustöð. Þessi úrgangur er síðan fluttur með Herjólfí (13 km) og keyrður á urðunarstaðinn í Álfsnesi (135 km, tómur aðra leið) og urðaður.

Græna tunnan

Innihald grænu tunnurnar eru 8 flokkar efna; Stíft plast (18%), plastfilma (1,5%), sléttur pappi (42,4%), fernur (6,9%), bylgjupappi (9,6%), pappír (5,1%), málmar (13,1%) og úrgangur (3,4%). Sorphirða grænu tunnanna árið 2018 var einnig 18,5 km/kg, þaðan í Herjólf og keyrður í Gufunes þar sem endurvinnsluefnin eru aðskilin (flokkun 26 kJ/kg jarðvarmi og 0.28 l/tonn) og svo böggðu. Hvert efni er síðan sent með skipi erlendis þar sem efnin eru endurunnin í vöru sem dregur úr eftirspurn á nýframleiddri vöru úr sama efni.

Brúna tunnan

Innihald brúnu tunnurnar eru lífræn efni sem er aðallega grænmetisúrgangur. Lífræni úrgangurinn er notaður til þess að gera moltu í Vestmannaeyjabæ sem er síðan notaður sem áburður (28,6%) eða landfylling (71,4%). Ólitað hreint timbur er kurlað og bætt við moltuna.

Gámasvæði

Á gámasvæði safnast efni í 12 flokkum; blandaður úrgangur, óvirkur úrgangur, lífrænt, ólitað timbur, litað timbur, pappi, plast, málmar, raftæki, rafgeymar, spilliefni og dekk. Samsetning flokkana er áætluð út frá gögnum frá Kubbe ehf fyrir árið 2018 (Tafla 8).

Blandaður úrgangur og litað timbur fer með Herjólfí til Landeyjahafnar og er síðan ekið til urðunar á Álfsnes (135 km, tómur aðra leið). Annar óvirkur úrgangur, þ.m.t. er gler, fer í urðun í Búastaðagryfju. Lífrænt efni og ólitað timbur fer í moltugerð innan Vestmannaeyja. Litað timbur og dekk er kurlað og sent í urðun á Álfsnes. Pappa, pappír og plasti er ekið til Gufunes, baggað og þaðan sent erlendis til meðhöndlunar. Raftæki og rafgeymar eru send í flokkun þar sem málmar eru flokkaðir frá og sendir erlendis til meðhöndlunar. Málmar eru sendir beint erlendis frá Vestmannaeyjabæ til endurvinnslu.

5 Niðurstöður vistferilsgreiningarinnar

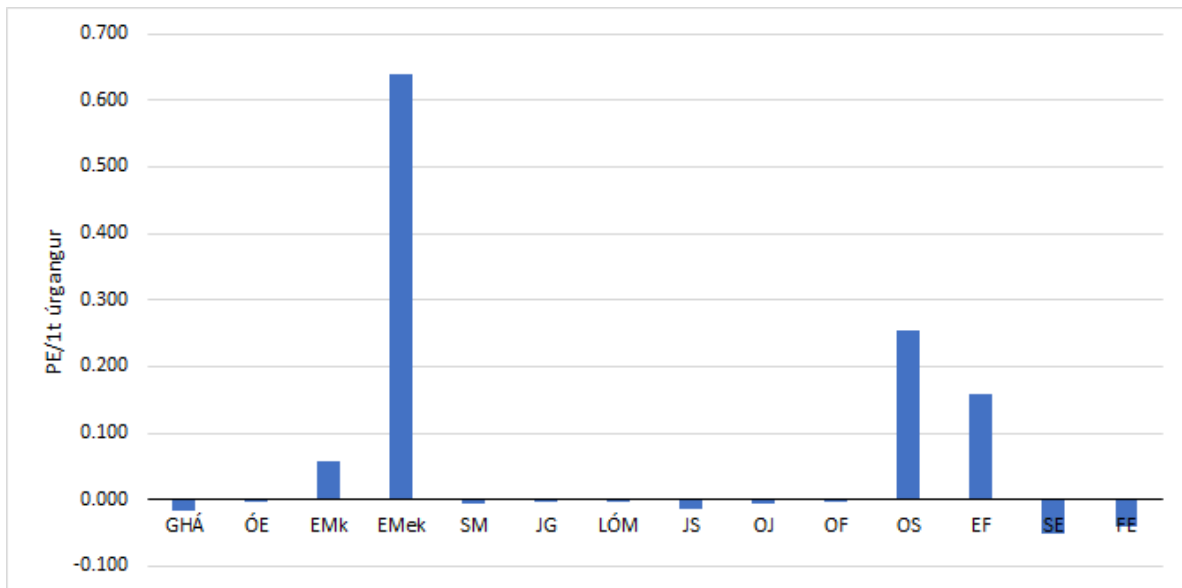
Niðurstöður vistferilsgreiningarinnar eru sýndar í tveimur formum; „Characterized“ og „Normalized“. Characteriseraðar niðurstöður eru hrá gögn útreikninga þar sem hver áhrifaflokkur er bundinn við einingu og þar með skal ekki bera saman niðurstöður á milli flokka heldur einungis á milli ferla. Normaliseraðar niðurstöður eru fengnar frá characteriseruðum niðurstöðum þannig að þeim hefur verið gefið viðmið sem er meðaltalsumhverfisáhrif einnar manneskju í Evrópu (e. Personal Equivalence, PE) yfir eitt ár. Normaliseraðar niðurstöður gefa þar með til kynna hvort umhverfisáhrif séu mikil eða lítil í þessum skilningi samanborið við aðra flokka. Það sem niðurstöðurnar gefa hinsvegar ekki til kynna er hvaða umhverfisflokkur er mikilvægari en annar, en það er í höndum stjórnámálanna og annarra ákvörðunarhafa.

5.1 Umhverfisáhrif úrgangsméðhöndlunar í Vestmannaeyjabæ

Vistferilsgreiningin er svokölluð grave-to-cradle greining sem tekur ekki tillit til áhrif þess að framleiða þær vörur sem verða síðan að úrgangi. Í niðurstöðunum tákna neikvæð gildi jákvæð umhverfisáhrif (dregið úr umhverfisáhrifum) og neikvæð gildi tákna ekki kolefnisbindingu heldur umhverfissparnað. Umhverfissparnaðurinn verður til þegar vara er framleidd úr endurvinnsluefnum sem dregur úr þörf og eftirspurn á nýframleiðslu vara úr sama efni. Niðurstöðurnar eru reiknaðar út frá 1 tonni af úrgangi sem safnast í Vestmannaeyjabæ, eða samkvæmt aðgerðargreiningu. Í Tafla 9 sést að það eru jákvæð umhverfisáhrif tengd við 10 af 14 umhverfisáhrifaflokkum.

Tafla 9: Characterized niðurstöður fyrir meðhöndlun á 1 tonni af úrgangi í Vestmannaeyjabæ

| Áhrifaflokkar | Stytting | Vestmannaeyjabær | Eining |
|-----------------------------------------------|----------|------------------|------------------------|
| Gróðurhúsaáhrif | GHÁ | -1.44E+02 | kg CO ₂ -Eq |
| Ósoneyðing | ÓE | -3.17E-05 | kg CFC-11 Eq |
| Eiturverkanir manna, krabbameinsvaldandi | EMk | 3.07E-06 | CTUh |
| Eiturverkanir manna, ekki krabbameinsvaldandi | EMek | 7.03E-04 | CTUh |
| Svifryksmyndun | SM | -1.36E-02 | kgPM2.5-eq |
| Jónandi geislun | JG | -2.74E+00 | kBq U235 eq |
| Ljósefnavirk ósón myndun | LÓM | -2.52E-01 | kg NMVOC |
| Jarðsýrnun | JS | -7.23E-01 | mol H ⁺ eq |
| Ofauðgun jarðvegs | OJ | -7.98E-01 | mol N eq |
| Ofauðgun ferskvatns | OF | -1.30E-03 | kg P eq |
| Ofauðgun sjávar | OS | 2.39E+00 | kg N eq |
| Eiturverkanir í ferskvatni | EF | 1.05E+02 | CTUe |
| Steinefnaeyðing | SE | -3.24E+03 | kg Sb eq |
| Frumefnaeyðing | FE | -1.39E-03 | kg antimony-eq |



Mynd 3: Myndræn framsetning á normalized niðurstöðum fyrir meðhöndlun á 1 tonni af úrgangi í Vestmannaeyjabæ

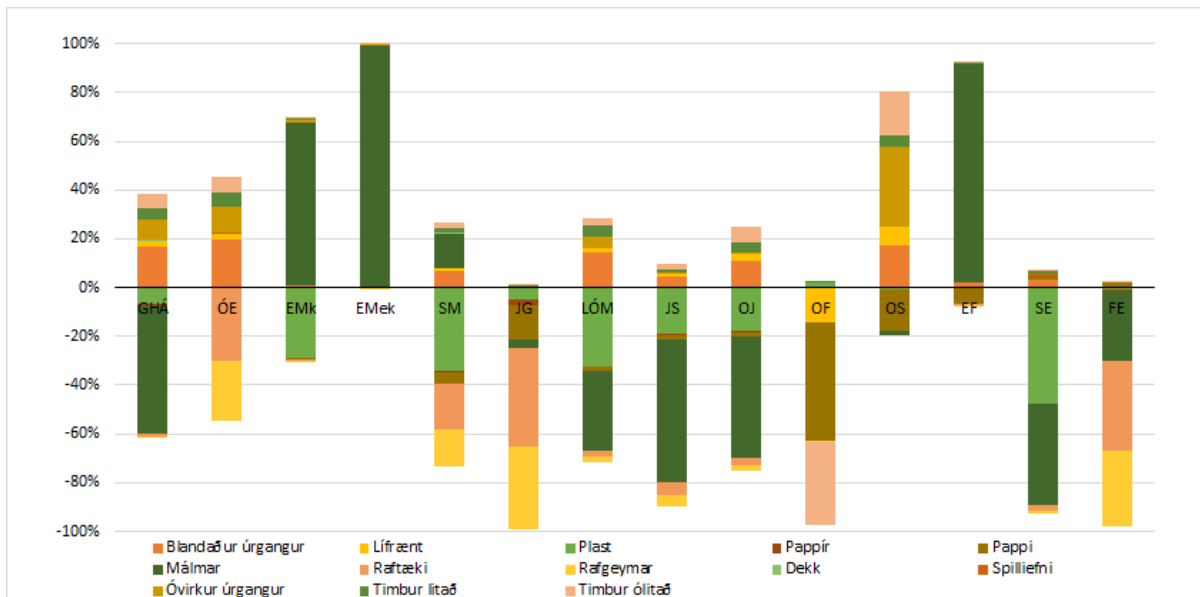
Mynd 3 sýnir myndræna framsetningu á normalíseruðum niðurstöðum fyrir meðhöndlun á 1 tonni af úrgangi í Vestmannaeyjabæ. Á Mynd 3 má sjá að umhverfisáhrifaflokkarnir EMek (Eiturverkanir manna, ekki krabbameinsvaldandi), OS (Ofauðgun sjávar) og EF (Eiturverkanir í ferskvatni) hafa hæstu gildin, þ.a. helstu neikvæðu umhverfisáhrifin koma fram í þessum umhverfisáhrifaflokkum. Hinsvegar, eins og var nefnt í kafla 2.4, bera umhverfisáhrifaflokkarnir EMk, EMek og EF með sér mestu óvissuna af öllum flokkum í útreikningum. Túlka skal þau gildi með fyrirvara.

Mynd 4 sýnir hlutfallsleg áhrif úrgangsflokka eftir umhverfisáhrifaflokkum. Úrgangsstjórnun og -meðhöndlun **blandaðs úrgangs, dekkja, spilliefna, óvirks úrgangs og litað timburs** hefur neikvæð umhverfisáhrif í öllum umhverfisáhrifaflokkum. Þetta gefur til kynna að með því að draga úr úrgangsmýndun og/eða breyta um úrgangsmeðhöndlun þessara úrgangsflokka má draga úr neikvæðum umhverfisáhrifum úrgangsstjórnunar og -meðhöndlunar Vestmannaeyjabæjar.

Úrgangsflokkarnir lífrænt og ólitað timbur valda neikvæðum umhverfisáhrifum í 13/14 umhverfisáhrifaflokkum.

Pappír hefur jákvæð umhverfisáhrif í öllum umhverfisáhrifaflokkum og plast hefur jákvæð umhverfisáhrif í 12/14 umhverfisáhrifaflokkum en það er vegna þess að endurvinnsla á plasti og pappír kemur í veg fyrir nýframleiðslu plasts og pappírs. Pappi hefur jákvæð umhverfisáhrif í 10/14 umhverfisáhrifaflokkum sem á sama hátt verður til vegna þess að endurvinnsla hans dregur úr eftirspurn á nýframleiðslu pappá.

Raftæki og rafgeymar hafa jákvæð áhrif á 13/14 umhverfisáhrifaflokka en ef þessir hlutir væru ekki flokkaðir sem skyldi þá hlytist af þeim hlutfallslega mikil neikvæð umhverfisáhrif á umhverfisáhrifaflokkana. Það er því mikill ávinningur af því að koma raftækjum og rafgeymum í réttan farveg.

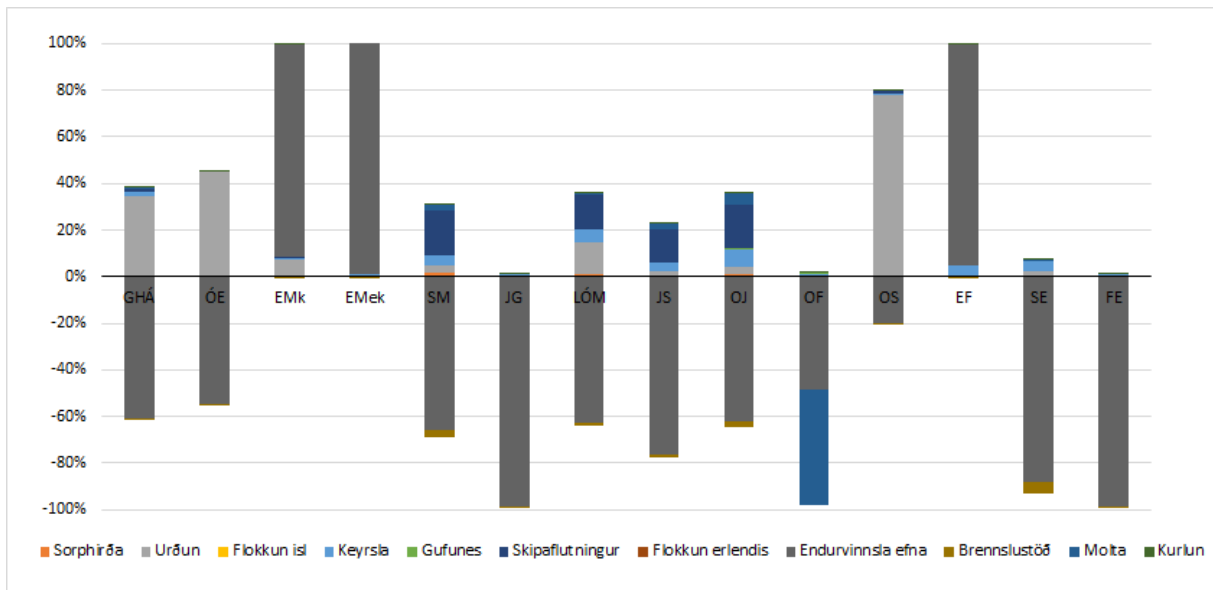


Mynd 4: Hlutfallsleg áhrif úrgangsflokka eftir umhverfisáhrifaflokkum vegna meðhöndlunar á 1 tonni af úrgangi í Vestmannaeyjabæ.

Á mynd 4 sést einnig að endurvinnsla málma hefur mestu áhrif á niðurstöður 7 áhrifaflokka (GHÁ, EMK, EMek, JS, OJ, EF og SE). Neikvæð áhrif endurvinnslu málma koma til vegna útblæsturs þessarar vinnslu og orkunotkunar hennar. Útblástur vinnslunnar er til að mynda kolmónoxíð, svifryk, NO₂ og SO₂. Hinsvegar, þegar tekið er til greina sá útblástur sem þarf ekki að eiga sér stað vegna endurvinnslu málma er ljóst að það hljótast jákvæð umhverfisáhrif í 11/14 umhverfisáhrifaflokkum.

Á sama tíma er ljóst með Mynd 4, að forsendur varðandi endurvinnslu og endurvinnsla málma, raftækja, rafgeyma, plasts hafa mikil áhrif á niðurstöður vistferilsgreininarinnar sem og úrgangsmýndun og -meðhöndlun blandaðs úrgangs, dekkja, spilliefna, óvirsks úrgangs og lítaðs timburs.

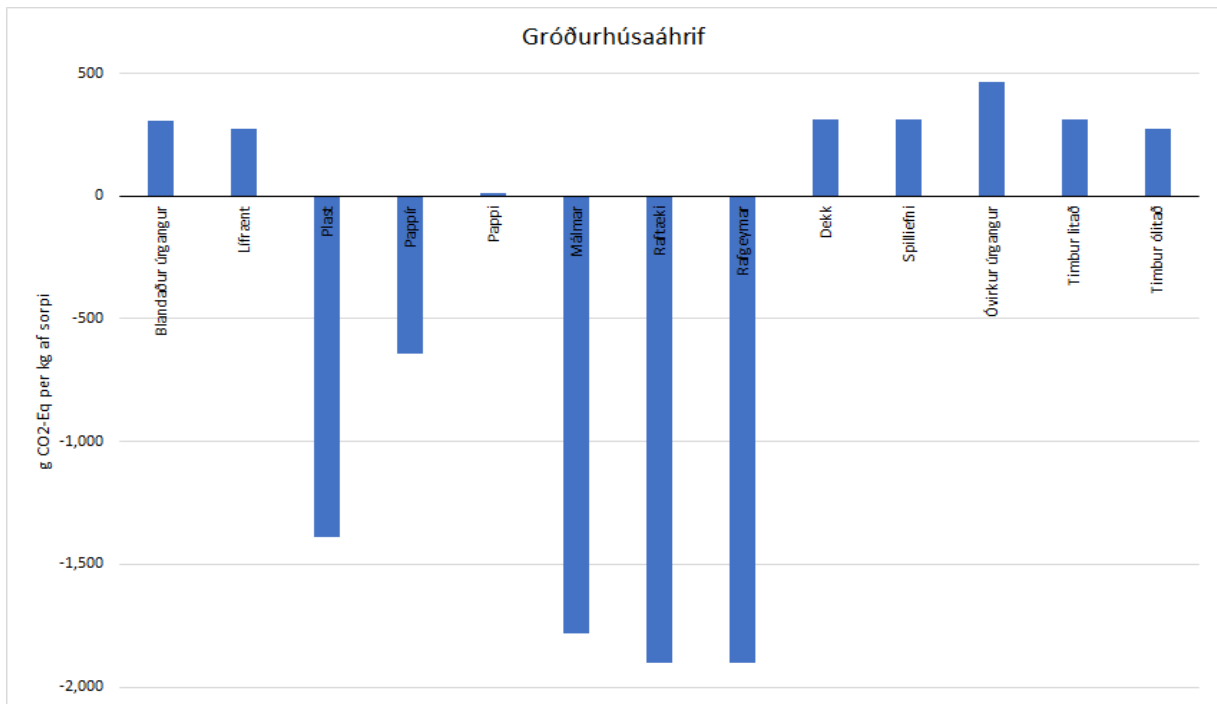
Mynd 5 sýnir umhverfisáhrif þegar þeim er skipt niður í framkvæmdir/ferla. Framkvæmdirnar eru: sorphirða, urðun, flokkun á Íslandi, keyrsla, böggun í gufunesi, skipaflutningur, flokkun erlendis, endurvinnsla efna, brennslustöð, molta og kurlun (timburs). Á myndinni sést að urðun hefur neikvæð umhverfisáhrif í öllum flokkum. Endurvinnsla efna hefur mestu jákvæðu umhverfisáhrifin í öllum umhverfisáhrifaflokkum nema flokkunum EMK, EMek og EF en á rétta skal að þessir umhverfisáhrifaflokkar bera með sér mikla óvissu og því skal túlka þessi gildi varlega.



Mynd 5: Hlutfallsleg umhverfisáhrif mismunandi úrgangsflokkvæmda eftir umhverfisáhrifaflokkum.

Á Mynd 5 er ljóst að ef endurvinnsla er aukin með því að draga úr urðun þá hefur það jákvæð áhrif á heildarumhverfisáhrif kerfisins. Þar að auki er ljóst að þær forsendur sem lagt var upp með hvað varðar endurvinnslu og urðun eru viðkvæmastar fyrir breytingum á niðurstöðunum. Á myndinni sést einnig að þó skipaflutningar leiði af sér neikvæð umhverfisáhrif vega þeir ekki upp á móti ávinningnum við að endurvinnsla efna sem flutt eru. Önnur meðhöndlunarúrræði sem hafa jákvæð umhverfisáhrif eru moltugerð og brennslustöð erlendis. Moltugerð hefur mest vægi í umhverfisflokknum ofauðgun ferskvatns sem kemur til vegna þess að það dregur úr notkun á fosfór í formi áburðar. Brennslustöð erlendis hefur jákvæð áhrif (m.a. í áhrifaflokkum SM, LÓM, JS, OJ og SE) vegna þess að brennslustöðin framleiðir orku sem dregur úr þörf fyrir því að grafa upp og brenna kol til raforkuframleiðslu og upphitun vatns erlendis.

Mynd 6 sýnir skalaðar characteriseraðar niðurstöður fyrir eitt kíló af hverjum úrgangsflokk fyrir umhverfisáhrifaflokkinn gróðurhúsaáhrif, GHÁ. Fyrir hvert kíló af hverjum úrgangsflokk má sjá umhverfissparnað eða umhverfisáhrif í g CO₂ ígildum miðað við þau meðhöndlunarúrræði sem valið var nota í greiningunni fyrir hvern úrgangsflokk fyrir sig. Rafgeymar, raftæki, málmar og plast hafa mestu jákvæðu umhverfisáhrifin í gróðurhúsaáhrifaflokknum. Það gæti orsakast af því að ekki er tekið tillit til útblásturs sérstakra eiturefna í andrúmsloft. Hins vegar er endurvinnsla málma tiltölulega skilvirkur iðnaður sem skilar sér almennt í góðum gæðum endurvinnsluefna og dregur því úr þörf á námugreftri málma.



Mynd 6: Skalaðar normaliseraðar niðurstöður fyrir 1 kg af hverjum úrgangsflokk fyrir umhverfisáhrifa flokkinn gróðurhúsaáhrif GHÁ. Neikvæð gildi tákna jákvæð umhverfisáhrif samanborið við meðaltalið í Evrópu.

6 Næmnisgreining

Einn stærsti álagspunkturinn er urðun, skoðað er í þessum kafla m.a. hvaða áhrif það hefur á niðurstöður að breyta um meðhöndlunaraðferð á förgun úrgangs frá því að urða og færa yfir í sorporkubrennslustöð.

6.1 Sorporkubrennslustöð

Næmnisgreining var gerð á úrgangi Vestmannaeyjabæjar þ.a. skoðuð er sú sviðsmynd ef hætt yrði að senda blandaðan úrgang og litað timbur í urðun á Álfsnesi. Í staðinn fyrir að urða er áætlað að Vestmannaeyjabær fjárfesti í sorporkubrennslustöð sem sé með hreinsibúnað fyrir útblástur og geti t.d hitað vatn fyrir Vestmannaeyjabæ.

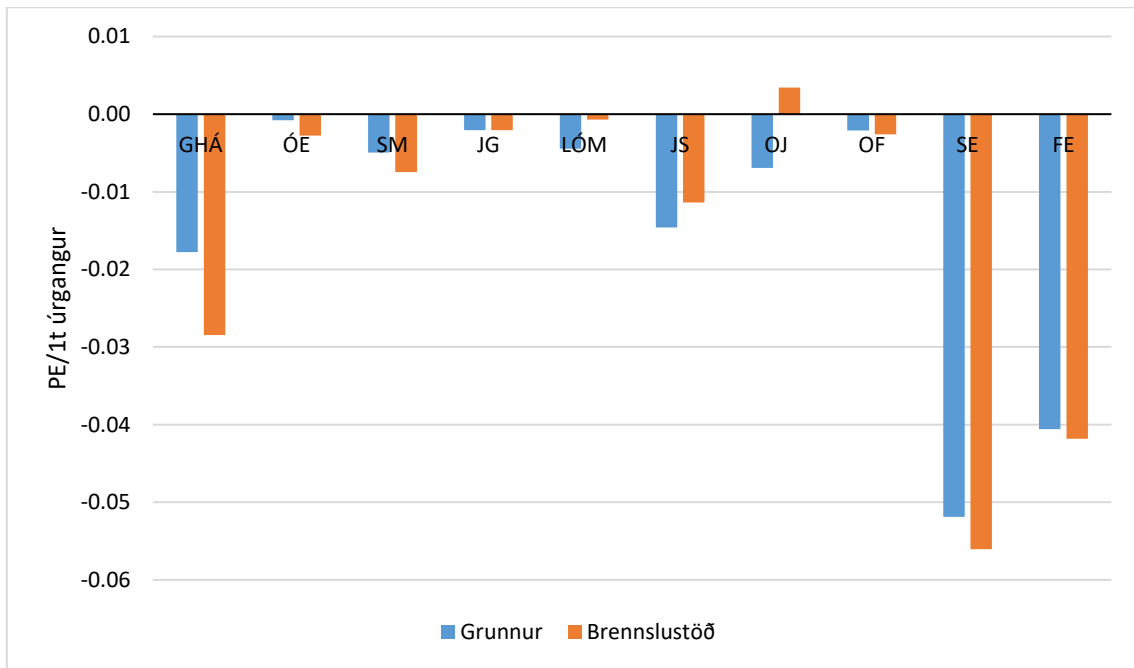
Brennslustöðin sem notuð er í líkaninu fyrir Vestmannaeyjabæ er byggð á gögnum um dönsku brennslustöðina Vestforbrænding frá árinu 2011. Gert er ráð fyrir blautri gashreinsun og urðun ösku (110 kg/ton), endurvinnslu málma úr ösku (16.8 kg/ton). Orkan sem verður til í brennslustöðinni er 95% nýtt í að hita vatn sem kemur í staðinn fyrir að hita vatn með raforku framleidd með vatnsafla og 5% ónýtt orka (niðurbrotshlutfall). Characteriseraðar niðurstöður sorporkubrennslustöðvarinnar eru sýndar Tafla 10.

Tafla 10. Characterized niðurstöður fyrir meðhöndlun á 1 tonni af úrgangi í Vestmannaeyjabæ, blandaður úrgangur og litað timbur brennt til orkuframleiðslu í eyjunni

| Áhrifaflokkar | Stytting | Vestmannaeyjabær | Eining |
|-----------------------------------------------|----------|------------------|------------------------|
| Gróðurhúsaáhrif | GHÁ | -1.44E+02 | kg CO ₂ -Eq |
| Ósóneyðing | ÓE | -3.17E-05 | kg CFC-11 Eq |
| Eiturverkanir manna, krabbameinsvaldandi | EMk | 3.07E-06 | CTUh |
| Eiturverkanir manna, ekki krabbameinsvaldandi | EMek | 7.03E-04 | CTUh |
| Svifryksmyndun | SM | -1.36E-02 | kgPM2.5-eq |
| Jónandi geislun | JG | -2.74E+00 | kBq U235 eq |
| Ljósefnavirk ósón myndun | LÓM | -2.52E-01 | kg NMVOC |
| Jarðsýrnun | JS | -7.23E-01 | mol H ⁺ eq |
| Ofauðgun jarðvegs | OJ | -7.98E-01 | mol N eq |
| Ofauðgun ferskvatns | OF | -1.30E-03 | kg P eq |
| Ofauðgun sjávar | OS | 2.39E+00 | kg N eq |
| Eiturverkanir í ferskvatni | EF | 1.05E+02 | CTUe |
| Steinefnaeyðing | SE | -3.24E+03 | kg Sb eq |
| Frumefnaeyðing | FE | -1.39E-03 | kg antimony-eq |

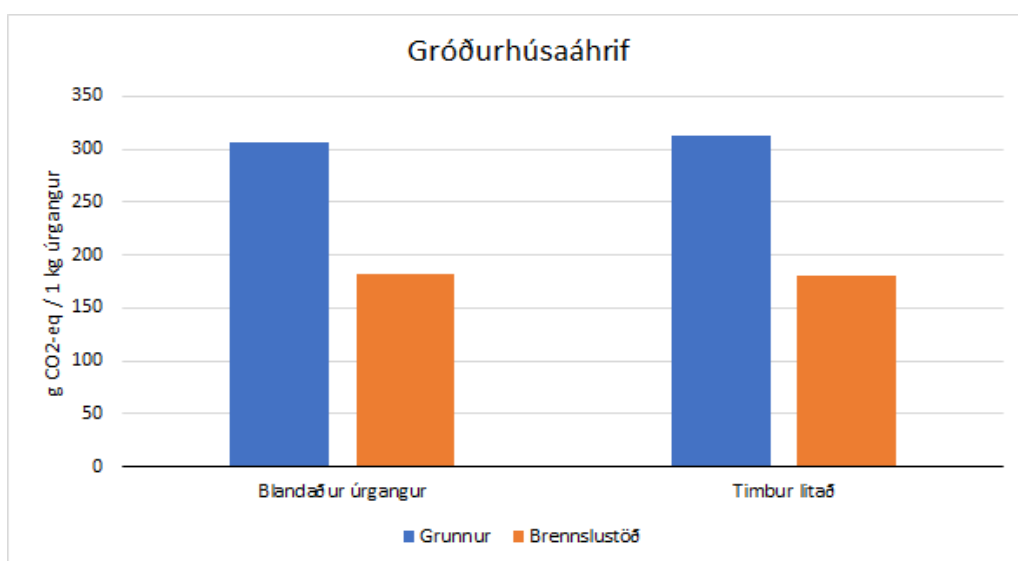
Niðurstöðurnar gefa til kynna að brennslustöð geti dregið úr neikvæðum umhverfisáhrifum í 9/14 umhverfisáhrifaflokkum í samanburði við núverandi úrgangsstjórnunarkerfi. Á Mynd 7 sést samanburður á niðurstöðum á tveimur meðhöndlunaraðferðum blandaðs úrgangs sem safnast í Vestmannaeyjabæ. Blátt: Núverandi meðhöndlun og Appelsínugult: sama magn af blönduðum úrgangi er brenndur í sorpokubrennslustöð á svæðinu (einungis blandaður úrgangur og litað timbur er brennt). Á myndinni er sýndur samanburður á 10 af 14 umhverfisáhrifaflokkum. Áhrifaflokkarnir sem varða eiturverkanir voru fjarlægðir vegna þeirrar óvissu sem þeim fylgja, eins og áður hefur verið nefnt og ofauðgun sjávar.

Ekki skal búast við sömu niðurstöðum ef brennslustöðin er ekki með háþróaða þrífækni útblásturs eða framleiðir ekki orku á sama mælikvarða og hefur verið gert ráð fyrir.

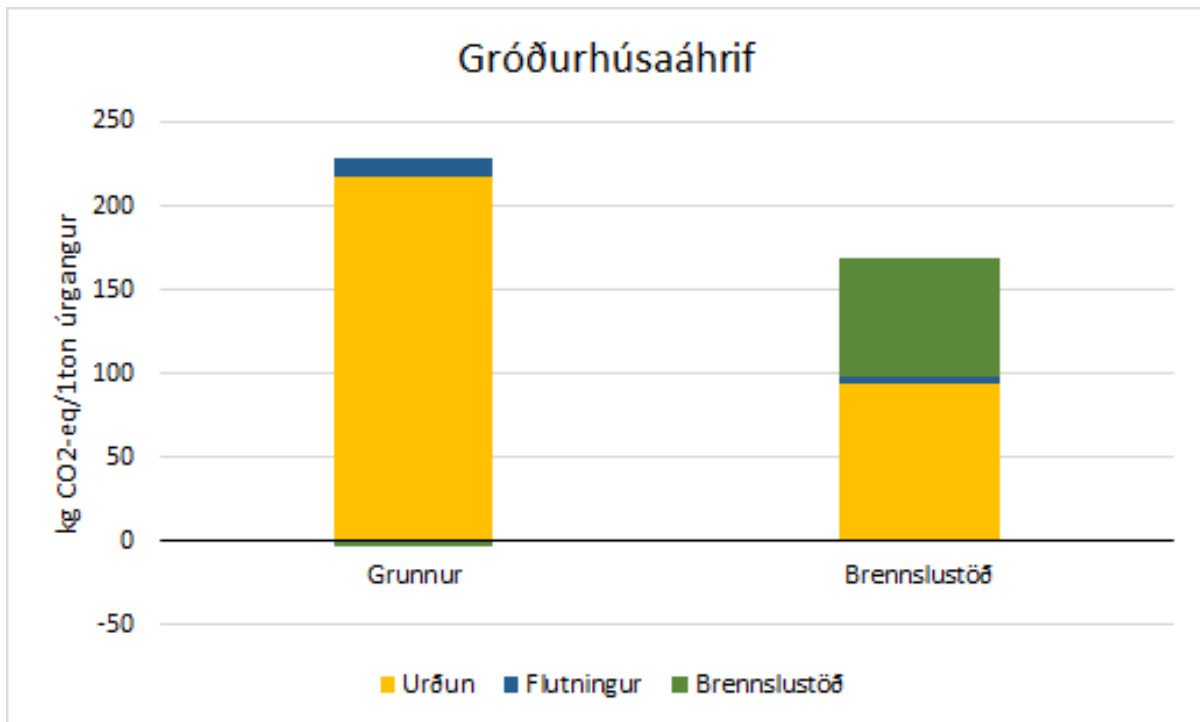


Mynd 7: Normaliseraðar niðurstöður fyrir 1 tonn af heildarúrgangi Vestmannaeyjabæjar þar sem bornar eru saman niðurstöður núverandi kerfis og þeirrar sviðsmyndar að brenna þann úrgang sem annars færi í urðun í hágæða úrgangsbrennslustöð sem sett væri upp á svæðinu og framleiðir þar með orku.

Mynd 8 sýnir samanburð á characteriseruðum niðurstöðum úrgangsflokkana “blandaður úrgangur” og “timbur litað” fyrir umhverfisáhrifaflokkinn gróðurhúsaáhrif (GHÁ). Myndin sýnir samanburðinn á umhverfisáhrifum frá 1 kg af blönduðum úrgangi og 1 kg af lituðu timbri miðað við núverandi úrgangsméðhöndlun og ef úrgangurinn er brenndur, eins og áður var nefnt. Í báðum tilfellum myndast um 313 g CO₂ ígildi frá 1 kg af úrgangi miðað við núverandi úrgangsméðhöndlun (þ.m.t. sorphirða, keyrsla, böggun og urðun í Álfsnesi) og um 180 g CO₂ ígildi ef sami úrgangur væri brenndur (þ.m.t. hitun vatns sem staðgengi vatnsafls). Umhverfissparnaður er þá u.þ.b. 130 g CO₂ ígildi fyrir hvert kg úrgangs. Árið 2018 söfnuðust 1845 tonn af blönduðum úrgangi og lituðu timbri samtals. Ef þessi úrgangur hefði verið brenndur hefði verið hægt að spara (umhverfissparnaður) u.þ.b. 240 tonn CO₂ ígildi.



Mynd 8: Characteriseraðar niðurstöður fyrir umhverfisáhrifaflokkinn Gróðurhúsaáhrif fyrir 1 kg blönduðum úrgangi og 1 kg lituðu timbri. Hér eru bornar saman niðurstöður núverandi kerfis og þeirrar sviðsmyndar að brenna þann úrgang sem annars færi í urðun.

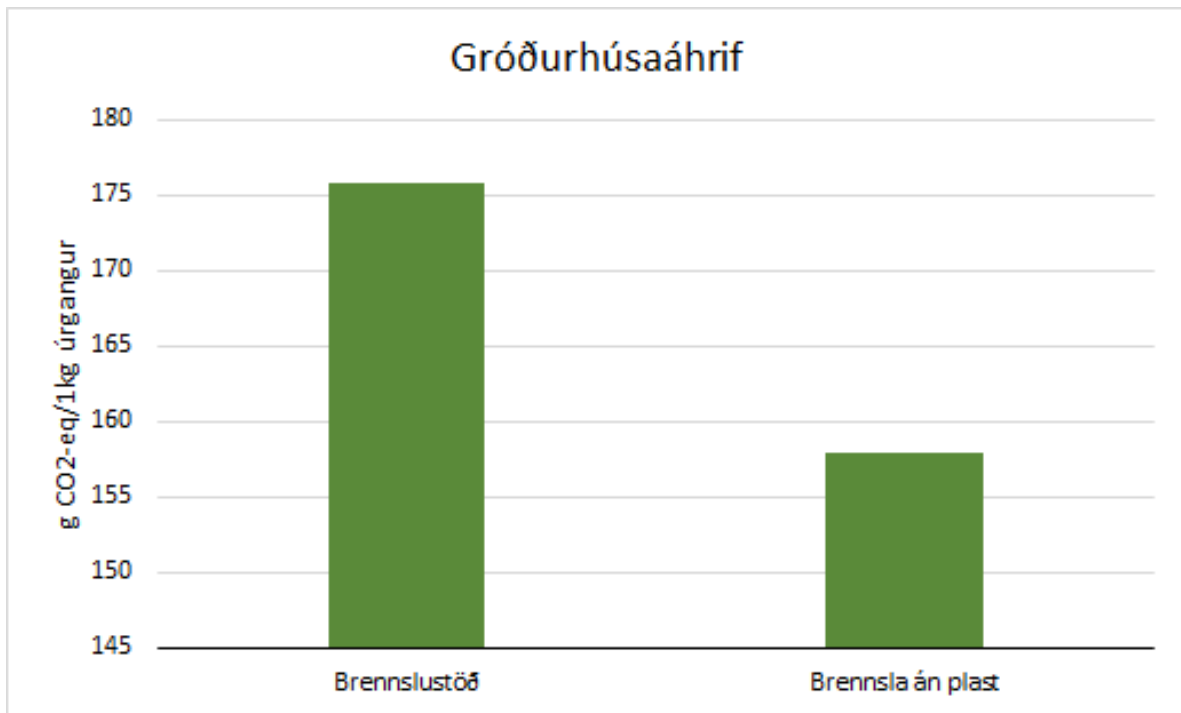


Mynd 9: Characteriseraðar niðurstöður fyrir umhverfisáhrifaflokkinn Gróðurhúsaáhrif fyrir 1 tonn af heildarúrgangi Vestmannaeyjabæjar. Hér eru bornar saman niðurstöður núverandi kerfis og þeirrar sviðsmyndar að brenna þann úrgang sem annars færi í urðun, hér er verið að skoða nánar mismunandi úrgangsfarmkvæmdir.

Á Mynd 9 er aftur verið að bera saman characteriseraðar niðurstöður; "Grunnur" og "Brennslustöð" fyrir áhrifaflokkinn Gróðurhúsaáhrif. Hér er verið að leggja áherslu á þeim mun á framkvæmdum/ferlum af 1 tonni af úrgangi. Sýndar eru þrjár gerðir framkvæmda/ferla, þ.e. urðun, brennsla og flutningur. Ef dregið er úr urðun minnka neikvæð umhverfisáhrif urðunar og að sama skapi minnka neikvæð áhrif flutninga ef dregið er úr flutningum. Þegar efnin eru brennd verður til útblástur og þökk sé hreinsibúnaði og orkuframleiðslu brennslustöðvarinnar eru umhverfisáhrif útblástursins lægri en þau umhverfisáhrif sem verða vegna urðun efnanna. Þannig er dregið úr neikvæðum umhverfisáhrifum í áhrifaflokknum GHÁ þegar blandaður úrgangur og litað timbur er brennt í samanburði við núverandi úrgangsmeðhöndlun í Vestmannaeyjabæ.

6.2 Breyting á brenndum efnum

Gert var grein fyrir því í kafla 4.1 að samsetning úrgangsins sem ekki er þekktur er áætlað að sé líkt þeirri samsetningu og finnst í Danmörku. Samsetning úrgangs hefur hinsvegar mikil áhrif á það hvaða úrgangsmeðhöndlun hentar best. Lögð er áhersla á mikilvægi þess að vita samsetningu úrgangs ásamt skilvirkri og réttri flokkun. Út frá þessu skal athuga niðurstöður brennslustöðvarinnar ef allt plast væri flokkað frá blönduðum úrgangi. **Brennslustöð:** Brennsla m.v. núverandi endurvinnslu (0.6% af því sem er brennt er plast) og **Brennsla án plast:** Brennsla m.v. allt plast endurunnið (0% plast brennt). Munurinn á milli þessa tveggja sviðsmynda er að 2.55 kg eru fjarlægð af þeim 416.8 kg sem eru brennd. Á Mynd 10 er einungis verið að horfa á áhrif brennsluofnsins sjálf og hún tilgreinir því ekki þann mun sem hlýst af því að endurvinnna meira plast.



Mynd 10: Charactiseraðar samanburðar niðurstöður þar sem í einu tilfellinu er 0.6% af því sem er brennt er plast, og í hinu tilfellinu er ekkert plast brennt.

Mynd 10 sýnir að brennsla plastics í brennslustöð hefur neikvæð áhrif á loftlagsbreytingar (þ.e. áhrifaflokkinn Gróðurhúsaáhrif) og forðast skal að brenna plast ef hægt er að endurvinna það. Ef brenndur er úrgangur sem inniheldur plast þá má búast við meiri neikvæðum áhrifum fyrir hvert kg af brenndum úrgangi en ella. Miðað við forsendur úrgangssamsetningarinnar í líkaninu losna 176 g CO₂ ígildi fyrir hvert brennt kg og með því að fjarlægja plast úr samsetningunni losna um 158 g CO₂ ígildi fyrir hvert brennt kg. Þannig má leiða líkur að því að ef of mikið plast er brennt geti starfsemi brennslustöðvarinnar leitt af sér verri umhverfisáhrif en núverandi úrgangsstjórnun og -meðhöndlun. Þessvegna skal aðaláhersla lögð á val á brennslustöð og það hvað er brennt.

7 Lokaorð

Gæði gagna

Gæði gagna í þessari skýrslu eru álitin nokkuð góð líkt og

Tafla 4 sýnir. Mælt er hinsvegar með því að bæta gagnasöfnun hvað varðar samsetningu (hlutföll) blandaðs úrgangs og endurvinnsluefna frá grænu tunnunni. Með því að vita betur hlutföll efna sem safnast þá er mögulegt að greina nánar hvar hægt sé að gera betur í flokkun og hvaða efni hafa verstu umhverfisáhrifin við tiltekna meðhöndlun. Sem dæmi þá er nauðsynlegt að vita hvað fer inn í sorporkustöðina til að gæta þess að viðhalda viðmiðum/mörkum um loftmengun og tryggja rétta orkumyndun.

Hlutfallsáhrif undirferla og óvissur

Endurvinnsla og staðgengi málma, raftækja, rafgeyma og plasts hafa mest áhrif á jákvæðar niðurstöður líkansins. Það kemur aðallega til vegna þeirra forsenda sem lagt var upp með varðandi endurvinnslu efna og hátt hlutfall málma miðað við heildarmagn safnaðs úrgangs.

Blandaður úrgangur, byggingarúrgangur og timbur eiga stóran þátt í neikvæðum umhverfisáhrifum í öllum umhverfisáhrifaflokkum vegna þess að þessi úrgangur er mikið til orðaður. Einnig er ljóst að miklar framkvæmdir áttu sér stað í Vestmannaeyjabæ árið 2018 með niðurrifi tveggja frystihúsa og uppbyggingu íbúðahúsnæðis. Hlutfall timburs sem safnast á eyjunni er þar að auki eftirtektarvert miðað við önnur sveitarfélög, um 21% af heildarúrgangi.

Meðmæli út frá niðurstöðum

Það sem hægt er að gera til að draga úr neikvæðum umhverfisáhrifum úrgangsstjórnunarkerfis Vestmannaeyjabæjar er að:

1. Draga úr úrgangsmyndun, t.d. með því að draga úr póst- og dagablaðadreifingu
2. Draga úr myndun timburúrgangs með því að endurnota og laga timburbretti
3. Draga úr urðun úrgangsefna
4. Hvetja til aukinnar flokkunar fyrirtækja-, framkvæmdar- og byggingarúrgangs
5. Hvetja til aukinnar flokkunar, þ.e. almennt að draga úr myndun blandaðs úrgangs
6. Setja kröfur og innleiða umhverfisskilmála í útboðum/samningum við byggingarverktaka, birgja og fyrirtæki almennt
7. Setja fram umhverfisstefnu fyrir sveitafélagið þar sem lagt er áhersla á vistæn innkaup og rétta úrgangsmeðhöndlun
8. Ljóst er að sorporkubrennslustöð í Vestmannaeyjum hefur minni umhverfisáhrif en núverandi úrgangsstjórnunarkerfi. Sorporkubrennslustöð sem uppfyllir ákvæði um mengunarmörk myndi nýtast sem framtíðar lausn við meðhöndlun úrgangs í Vestmannaeyjabæ miðað við fyrirhugaðar breytingar á lögum um meðhöndlun úrgangs.

Heimildaskrá

1. **Verkefnisstjórn aðgerðaáætlunar í loftslagsmálum.** *Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum 2018-2030.* Reykjavík : Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2018.
2. **International Organization for Standardization.** 14040: Environmental management - Life Cycle Assessment - Principles and Framework. s.l. : ISO, 2006.
3. **Denmark, Technical University of.** *Landfill Techniques.* Department of Environmental Engineering, Technical University of Denmark. Copenhagen : s.n., 2018.
4. **European Commission.** International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - General guide for Life Cycle Assessment - Detailed guidance. s.l., European Commission - Joint Research Center - Institute for Environment and Sustainability : Publication Office of the European Union, 2010.
5. *Vistferilsgreining fyrir plast- og pappambúðir í heimilissorpi á Íslandi.* **Línuhönnun.** s.l. : Úrvinnslusjóður, Ísland, 2006.
6. **Ren, H.** Plastic Waste Recycling and Greenhouse Gas Reduction. Aalborg : Department of Development and Planning, Aalborg University, Denmark, 2012.
7. **Veðurstofan.** Mánaðarmeðaltöl fyrir stöð 1 - Reykjavík. [Á neti] 2019. [Tilgreint: 7. október 2019.] https://www.vedur.is/Medaltalstoflur-txt/Stod_001_Reykjavik.ManMedal.txt.
8. *Valutazione dei percorsi di recupero di materiali e di energia in sistemi integrati di gestione dei rifiuti urbani.* **Rigamonti, L.** s.l. : Polytechnic of Milan, 2007.
9. *Life cycle assessment for optimising the level of separated collection in integrated MSW management systems.* **Rigamonti, L., Grosso, M. og Giugliano, M.** 2, 2009, Waste Management, B. 29, bls. 934-944.
10. **European Commission.** International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - Framework and requirements for Life Cycle Impact Assessment models and indicators. European Commission - Joint Research Center - Institute for Environment and Sustainability : Publication Office of the European Union, 2010.
11. **Damgaard, A, o.fl.** *EASETECH - User manual.* Department of Environmental Engineering. Lyngby, Denmark : Technical University of Denmark, 2017.
12. **Technical University of Denmark.** Landfilling Technologies. *Landfilling.* s.l., Lyngby, Denmark : DTU, 2018.
13. *LCA study - Plastic Waste from Households.* **Liljenroth, U.** SORPA, Iceland : WSP Environmental, 2014.
14. *Handbook emission factors for road transport 3. 1/2. 2: Quick Reference.* **Keller, M. og Wüthrich, P.** Bern : INFRAS AG, 2014.
15. **European Commission.** *International Reference Life Cycle Data System.* 2012.

Viðaukar

Viðauki A

Tafla A.1. Tæknileg-, landfræðileg-, tímaleg samsvörun gagnasafna með almennum athugasemdum sem fengin voru frá Ecoinvent um orku- og frumefnanotkun

| Gagnasafn | Land | Tímarammi | Athugasemd | Tækni | Heimild |
|------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|-----------------------------------------|-----------|----------------|
| Electricity production, deep geothermal | Ísland | 2015-2016 | Rafmagn, gas, raki og loftkæling | Nútímaleg | Ecoinvent |
| Bulldozer, combustion 1L of diesel | Finnland | 2008-2012 | Gasmengun af brennslu diesel | Núverandi | EASETECH, ELCD |
| Wire drawing, steel | Global | 1997-2003 | Framleiðsla á járni og stáli | Núverandi | Ecoinvent |
| Marginal electricity Consumption incl. Fuel production, Coal, Energy Quality | Danmörk | 2006-2013 | Raforkuframleiðsla, sending og dreifing | Nútímaleg | Ecoinvent |
| District Heating | Svíþjóð | 2008-2013 | Vatn hitað með brennslu lífolú og sorps | Nútímaleg | Ecoinvent |

Tafla A.2. Tæknileg-, landfræðileg-, tímaleg samsvörun gagnasafna með almennum athugasemdum sem fengin voru frá Ecoinvent um meðhöndlunaraðferðir úrgangs

| Gagnasafn | Land | Tímarammi | Athugasemd | Tækni | Heimild |
|--------------------------------------------------------|---------|-----------|------------------------------------------|-----------|--------------------------|
| Waste to energy plant, generic | Danmörk | 2012-2016 | Brennsla og gashreinsun | Núverandi | EASETECH, Vestforbræðing |
| Conventional Household waste, Flare, 100 years generic | Danmörk | 2013 | Raforkuframleiðsla, sending og dreifing | Nútímaleg | Ecoinvent |
| Enclosed windrow composting | US | 2012-2015 | Moltugerð í röðum | Núverandi | EASETECH |
| Plastic to granulate, SWEREC | Svíþjóð | 2006-2012 | Flokkun, þrif, mulningur á plastúrgangi | Núverandi | EASETECH |
| Paper (Mixed paper and board) to cardboard | Danmörk | 2001-2012 | Flokkun, þrif, mulningur á pappírúrgangi | Núverandi | EASETECH |
| Paper (Cardboard and mixed paper to cardboard) | Svíþjóð | 2006-2012 | Flokkun, þrif, mulningur á pappáúrgangi | Núverandi | EASETECH |
| Steel recycling | Evrópa | 2007-2014 | Segulflokkun, mulningur og bræðsla | Núverandi | EASETECH |
| Aluminum scrap to reprocessed aluminum (remelting) | Evrópa | 2000-2013 | Flokkun, mulningur og bræðsla | Núverandi | EASETECH |

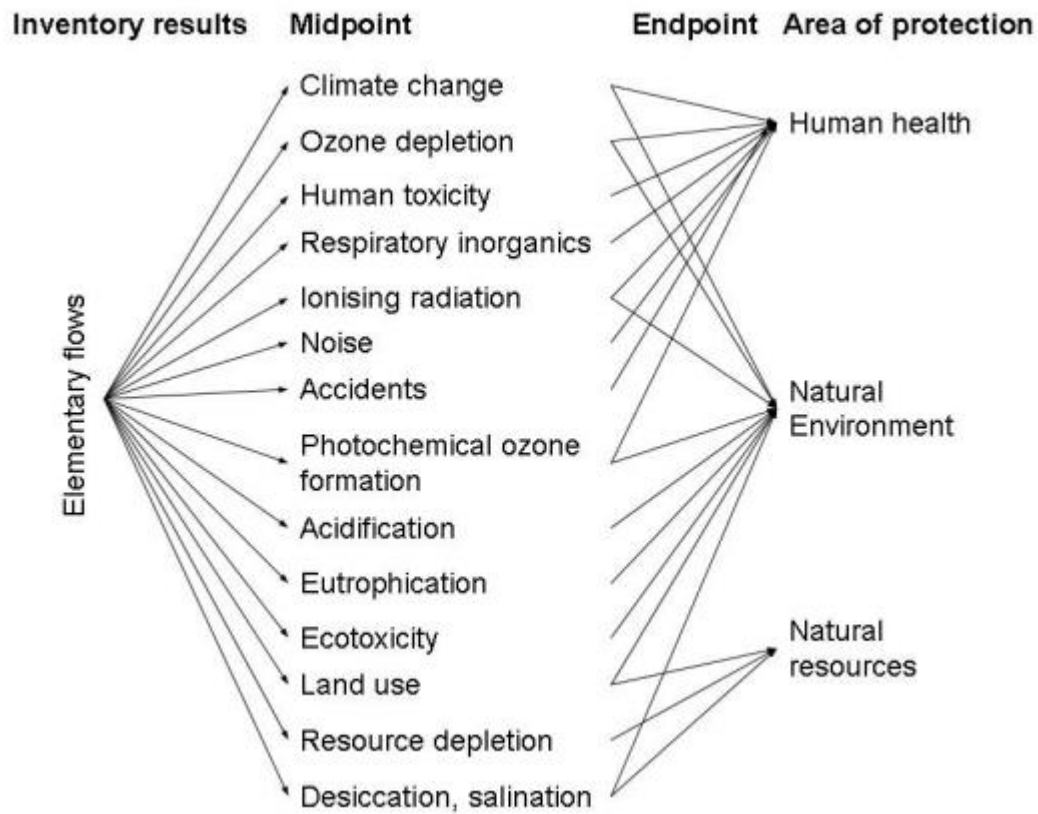
Tafla A.3. Tæknileg-, landfræðileg-, tímaleg samsvörun gagnasafna með almennum athugasemdum sem fengin voru frá Ecoinvent um flutning

| Gagnasafn | Land | Tímarammi | Athugasemd | Tækni | Heimild |
|---------------------------------------------------|---------|-----------|---------------------------------------------------------|------------------|----------------|
| Collection Vehicle, 10t Euro3, urban traffic | Danmörk | 2006-2013 | Söfnun, 100% fylli með þyngd bíls 10t | Núverandi | EASETECH, COWI |
| Road, Truck, 28t-30t, Euro4, on highway | Danmörk | 2009-2013 | Hraði 80 km/klst, utan borgar, Euro4, 100% fylli 18 ton | Núverandi | EASETECH, COWI |
| Bulk carrier, 2000t, domestic transportation ship | Danmörk | 2010-2013 | Skipaflutningaþjónusta stuttar vegalengdir | Núverandi | EASETECH |
| Transport, freight, sea, container ship | Global | 2007-2013 | Viðhald og skipaflutningaþjónusta | Virkni á markaði | Ecoinvent |

Tafla A.4. Tæknileg-, landfræðileg-, tímaleg samsvörun gagnasafna með almennum athugasemdum sem fengin voru frá Ecoinvent um ýmsa framleiðslu notuð sem staðgengi ákveðins varnings

| Gagnasafn | Land | Tímarammi | Athugasemd | Tækni | Heimild |
|------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|----------------------------------------------|-----------|----------------|
| Virgin Cardboard | Evrópa | 2001-2012 | Framleiðsla pappa úr nýjum efnunum | Nútímaleg | EASETECH |
| Compost use (Green waste) in soil manufacturing | Danmörk | 2007 | Molta notuð sem jarðvegur | Núverandi | EASETECH |
| Polyethylene high density granulate (PE-HD) | Evrópa | 1999-2016 | Framleiðsla, mótun, flutningur og orkunotkun | Nútímaleg | EASETECH, ELCD |
| Cardboard | Svíþjóð | 2005-2012 | Framleiðsla á nýjum bylgjupappa | Nútímaleg | EASETECH |
| Steel sheets (97.75% primary) | Svíþjóð | 2008-2013 | Framleiðsla á nýju stáli | Nútímaleg | EASETECH |
| Aluminum, Al (Primary) | Global | 2005-2013 | Meðaltals framleiðsla á nýju áli | Nútímaleg | EASETECH |
| Utilization for neutralization of waste acid | Noregur | 2006-2012 | Hlutleysa súran úrgang frá títanium iðnaði | Núverandi | EASETECH, ISWA |
| Marginal electricity Consumption incl. Fuel production, Coal, Energy Quality | Danmörk | 2006-2013 | Raforkuframleiðsla, sending og dreifing | Nútímaleg | Ecoinvent |
| Heat from natural gas | Danmörk | 2010-2015 | Hitun vatns í hitaveitukerfi með jarðolíu | Núverandi | EASETECH |

Viðauki B



Mynd B.1. Rammi áhrifaþátta fyrir líkanagerð á miðpunkti og endapunkti (og verndarsvæði). Myndin er fengin frá ILCD handbók, 2010 (4)

Tafla B.1. Normaliseraðir stuðlar samkvæmt PROSUIT verkefninu stýrt af Evrópusambandinu

| ILCD Impact Category | Indicator | Unit | PROSUIE Global (2010 or 2000) |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Climate change | Radiative forcing as global warming potential (GWP100) | kg CO ₂ eq./PE/year | 8.10E+03 |
| Ozone depletion | Ozone depletion potential (ODP) | kg CFC-11 eq./PE/year | 4.14E-02 |
| Human toxicity, cancer effects | Comparative toxic unit for humans (CTUh) | CTUh/PE/year | 5.42E-05 |
| Human toxicity, non-cancer effects | Comparative toxic unit for humans (CTUh) | CTUh/PE/year | 1.10E-03 |
| Particulate matter/Respiratory inorganics | Intake fraction for fine particles (kg PM _{2.5} -eq/kg) - PM _{2.3} eq | kg PM _{2.5} eq./PE/year | 2.76E+00 |
| Ionizing radiation, human health | Human exposure efficiency relative to U235 | kBq U235 eq. (to air)/PE/year | 1.33E+03 |
| Photochemical ozone formation, human health | Tropospheric ozone concentration increase | kg NMVOC eq./PE/year | 5.67E+01 |
| Acidification | Accumulated exceedance (AE) | mol H ⁺ eq./PE/year | 4.96E+01 |
| Eutrophication terrestrial | Accumulated exceedance (AE) | mol N eq./PE/year | 1.15E+02 |
| Eutrophication freshwater | Residence of P in freshwater end compartment | kg P eq./PE/year | 6.20E-01 |
| Eutrophication marine | Residence of N in freshwater end compartment | kg N eq./PE/year | 9.38E+00 |
| Land use | Biophysical deficit | kg C deficit/PE/year | 2.36E+05 |
| Ecotoxicity freshwater | Comparative toxic unit for ecosystems (CTUe) | CTUe/PE/year | 6.65E+02 |
| Resource depletion water | Scarcity | m ³ water eq./PE/year | 2.97E+01 |
| Resource depletion, mineral, fossils and renewables | Scarcity | kg Sb eq./PE/year | 3.13E-01 |
| Resources, depletion of abiotic resources, fossil | Scarcity | MJ/PE/year | 6.24E+04 |
| Resources, depletion of abiotic resources (reserve base) | Scarcity | kg Sb eq./PE/year | 0.0343 |