

Vistferilsgreining á sorplausnum Vestur-Skaftafellssýslu



SKAFTÁRHREPPUR



Mýrdalshreppur

Titill: Vistferilsgreining á sorplausnum Vestur-Skaftafellssýslu

Útgáfa: 1.1

Dagsetning útgáfu: 13/10/2019

Höfundar: Guðrún Guðmundsdóttir, Karl Eðvaldsson og Ingibjörg Andrea Bergþórsdóttir

Viðskiptavinur:

Mýrdalshreppur og Skaftárhreppur (Vestur-Skaftafellssýsla)

Tengiliður: Ólafur E. Júlíusson

Skipulags- og byggingarfulltrúi

Netfang / E-mail: bygg@klaustur.is

Þessi skýrsla er upphaflega skrifuð fyrir hreppa í Vestur-Skaftafellssýslu. Frekari notkun eða samnýting á innihaldi þessarar skýrslu skal gert með samþykki Vestur-Skaftafellssýslu.

Upplýsingar um ráðgjafarfyrirtæki:

ReSource International ehf.

Vallakór 4, 2.h.

203 KÓPAVOGUR – Iceland

Sími: +354 571 5864

www.resource.is

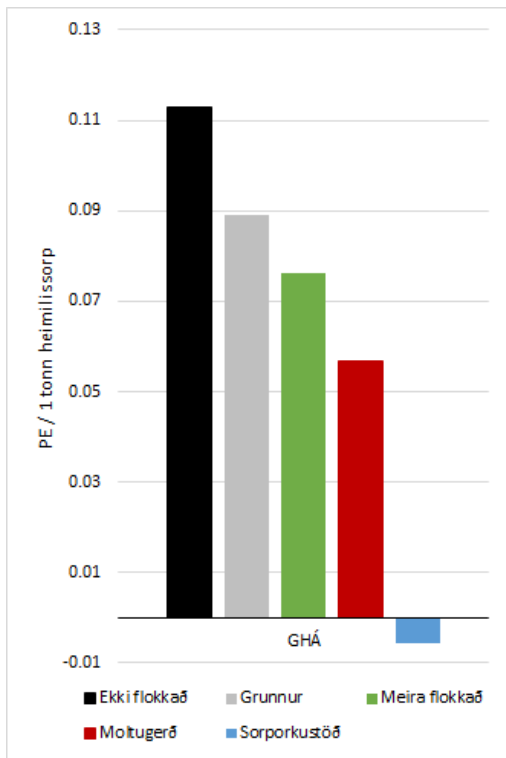
Fyrirtækið ReSource International ehf. ber ekki ábyrgð á notkun gagna eða upplýsinga úr þessari skýrslu í öðru samhengi eða öðrum forritum

Efnisyfirlit

Samantekt.....	3
1 Inngangur.....	4
2 Markmið og umfang vistferilsgreiningarinnar	5
2.1 Skilgreining markmiða	5
Fyrirhuguð notkun/tilgangur rannsóknarinnar	5
Áfangagögn.....	6
Hlutverk og eiginleikar úrgangsstjórnunarkerfisins.....	6
Aðgerðargreining vistferilsgreiningarinnar.....	6
2.2 Mörk kerfisins	7
2.3 Uppruni og gæði upplýsinga.....	8
2.4 EASETECH hugbúnaðurinn.....	11
2.5 Metin umhverfisáhrif.....	11
3 Úrgangskerfið í Vestur-Skaftafellssýslu	12
3.1 Mýrdalshreppur.....	12
3.2 Skaftárhreppur.....	14
4 Upplýsingasöfnun um ferlin	16
4.1 Undirferli og forsendur.....	16
5 Niðurstöður vistferilsgreiningarinnar	19
5.1 Úrgangsmeðhöndlun Vestur-Skaftafellssýslu.....	19
6 Greiningar á niðurstöðum til aðstoðar við ákvarðanatöku	24
6.1 Greining fyrir ákvarðanatöku um brennslustöð	24
6.2 Greining fyrir ákvarðanatöku um heimilis- og fyrirtækjaúrgang.....	25
6.3 Breytingar á sorphirðu.....	26
7 Lokaorð.....	28
Heimildaskrá.....	29
Viðaukar.....	31

Samantekt

Í Vestur-Skaftafellssýslu voru íbúar 1278 árið 2018. Úrgangur safnast á tvo vegu, annarsvegar heimilis- og fyrirtækjaúrgangur sem er sóttur með sorphirðubílum og hinsvegar er úrgangi skilað á gámasvæði. Markmið verkefnisins er að nota vistferilsgreiningu (e. Life Cycle Assessment, LCA) til þess að greina umhverfisáhrif úrgangsstjórnunar og -meðhöndlunarfyrirkomulags í sýslunni. Líkan var gert með forritinu EASETECH til að líkja eftir úrgangsfyrirkomulaginu. Greiningin er gerð til þess að finna álagspunkta, þ.e. hvaðan koma neikvæð umhverfisáhrif og hvaðan kemur umhverfissparnaður í formi staðgengill



Mynd 1: Því minni sem tölurnar eru því betra, neikvæðar tölur í súluriti eru þar af leiðandi best. Þar er verið að vísa í sparnað en ekki binding.

Gögn um úrgangsmýndun, hlutföll úrgangsefna, sorphirðu, keyrslu og áfangastaði úrgangs voru fengin frá Mýrdalshrepp. Gerðir og gæði úrgangsmeðhöndlana voru fengin með Ecoinvent gagnagrunninum og EASETECH forritinu. Séð var til þess að gögn væru tæknilega, landfræðilega og tímalega samsvarandi raunaðstæðum (sjá einnig næmisgreiningu í viðauka C). Vistferilsgreiningartól ILCD (1) var síðan notað þannig að umhverfisáhrif líkansins er skipt niður í 14 umhverfisáhrifaflokk. Vistferilsgreiningartólið og þar með umhverfisáhrifaflokkarnir og aðferðir við skiptingu þeirra er samþykkt af Evrópusambandinu. Niðurstöður vistferilsgreiningarinnar sýna að endurvinnsla og staðgenglar málma, brotajárns, pappa og plasts hafa mest áhrif á jákvæðar niðurstöður líkansins. Blandaður úrgangur, byggingarúrgangur og lífrænn úrgangur taka mikinn þátt í neikvæðum umhverfisáhrifum í öllum umhverfisáhrifaflokkum vegna þess að þessir úrgangsflokkar eru að mestu leiti urðaðir. Þar að auki, hlýst mestur jákvæður umhverfisáhrifsávinningur m.v. þyngd af því að flokka málma, brotajárn, raftæki og rafgeyma miðað við forsendur líkansins. Loks voru gerðar breytingar á líkaninu til þess að sýna

hvernig umhverfisáhrif væru öðruvísi ef ákvarðanir væru teknar um auka flokkun í sýslunni, sorphirðubílar uppfærðir, dregið yrði úr keyrslu í sorphirðu eða keypt yrði brennslustöð til orkuframleiðslu fyrir þann úrgang sem urðaður er í sýslunni. Aukin flokkun leiðir af sér meiri umhverfissparnað hvað varðar gróðurhúsalofttegundir (sjá mynd 1), þ.e. þær aðgerðir sem Vestur-Skaftafellssýsla hefur nú þegar ráðist í varðandi flokkun hafa verið til góðs og enn frekari bæting innan seilingar.

1 Inngangur

Aðgerðaráætlun ríkisstjórnarinnar í loftslagsmálum gerir ráð fyrir að lagður verði á sérstakur urðunarskattur og bannað verði að urða lífrænan úrgang (2). 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 umhverfisáhrifin á úrgangsstjórnunarkerfunum í Vestur-Skaftafellssýslu í dag. Með því að þekkja umhverfisáhrif núverandi úrgangsferla í Vestur-Skaftafellssýslu má kanna umhverfisvænni lausnir sem hægt er að innleiða svo að uppfylla megi skilyrði nýrra laga og reglugerða.

Vistferilsgreining verður framkvæmd við þessa rannsókn og miðast gagnaöflun og útreikningar við viðurkenndar aðferðir í vistferilsgreiningum í samræmi við ISO 14040 staðalinn (3). Notast verður við vistferilsgreiningarhugbúnaðinn [EASETECH](#), hannaður af Danska tækniháskólanum (DTU (4)) og er hann sérsniðinn að úrgangsmeðhöndlun. Sérþekking er á hugbúnaðinum hjá ReSource International og er hann álitinn með því besta sem völ er á þegar kemur að umhverfisgreiningu á úrgangsmeðhöndlun.

2 Markmið og umfang vistferilsgreiningarinnar

2.1 Skilgreining markmiða

Markmið þessarar vistferilsgreiningar er að gera mat á umhverfisáhrifum úrgangsmála Vestur-Skaftafellssýslu. Greiningin skoðar meðhöndlun á öllum heimilis-, stofnana- og iðnaðarúrgangi á svæðinu. Niðurstöðurnar úr vistferilsgreiningunni verða síðan lagðar til grundvallar við breytingar á sviðsmyndum í átt að vistvænna úrgangsstjórnunarkerfi í Vestur-Skaftafellssýslu, sem er ætlað að uppfylla innlendar reglugerðir við meðhöndlun úrgangs. Niðurstöður vistferilsgreiningarinnar og næmisgreiningarinnar má síðan nota sem hjálpartæki við framtíðarstefnubreytingar í úrgangsmálum á svæðinu.

Fyrirhuguð notkun/tilgangur rannsóknarinnar

Tilgangur þessarar rannsóknar er að gefa heildarsýn yfir hugsanleg umhverfisáhrif sem núverandi úrgangsstjórnunarkerfi í Vestur-Skaftafellssýslu hefur á staðbundnum, svæðisbundnum og alþjóðlegum mælikvarða. Í gegnum vistferilsgreininguna er lögð áhersla á að finna álagspunkta í úrgangsstjórnunarkerfinu. Niðurstöðurnar verða síðan settar í gegnum ítarlega næmisgreiningu til að sjá hvaða breytur eru þær áhrifamestu í kerfinu. Næmisgreiningin mun einnig kynna nokkrar breytingar á sviðsmyndum tiltekinna ferla innan kerfisins og kerfisins í heild þar sem litið er á áhrif við breytingu á meðhöndlun t.d. sorpbrennslu og/eða 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 næmisgreiningin ættu að 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 Vestur-Skaftafellssýslu. 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 Vestur-Skaftafellssýslu 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 sveitafélaganna sem annarsvegar stjórnast af lögum, reglugerðum og stefnum stjórnvalda og hinsvegar af vilja þeirra sem þjónustaðir eru.

Tafla 1: Nauðsynlegir- og staðsetningareiginleikar úrgangsmeðhöndlanna

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

Aðgerðargreiningin sem notuð er í þessu verkefni er:

Aðgerðargreining:

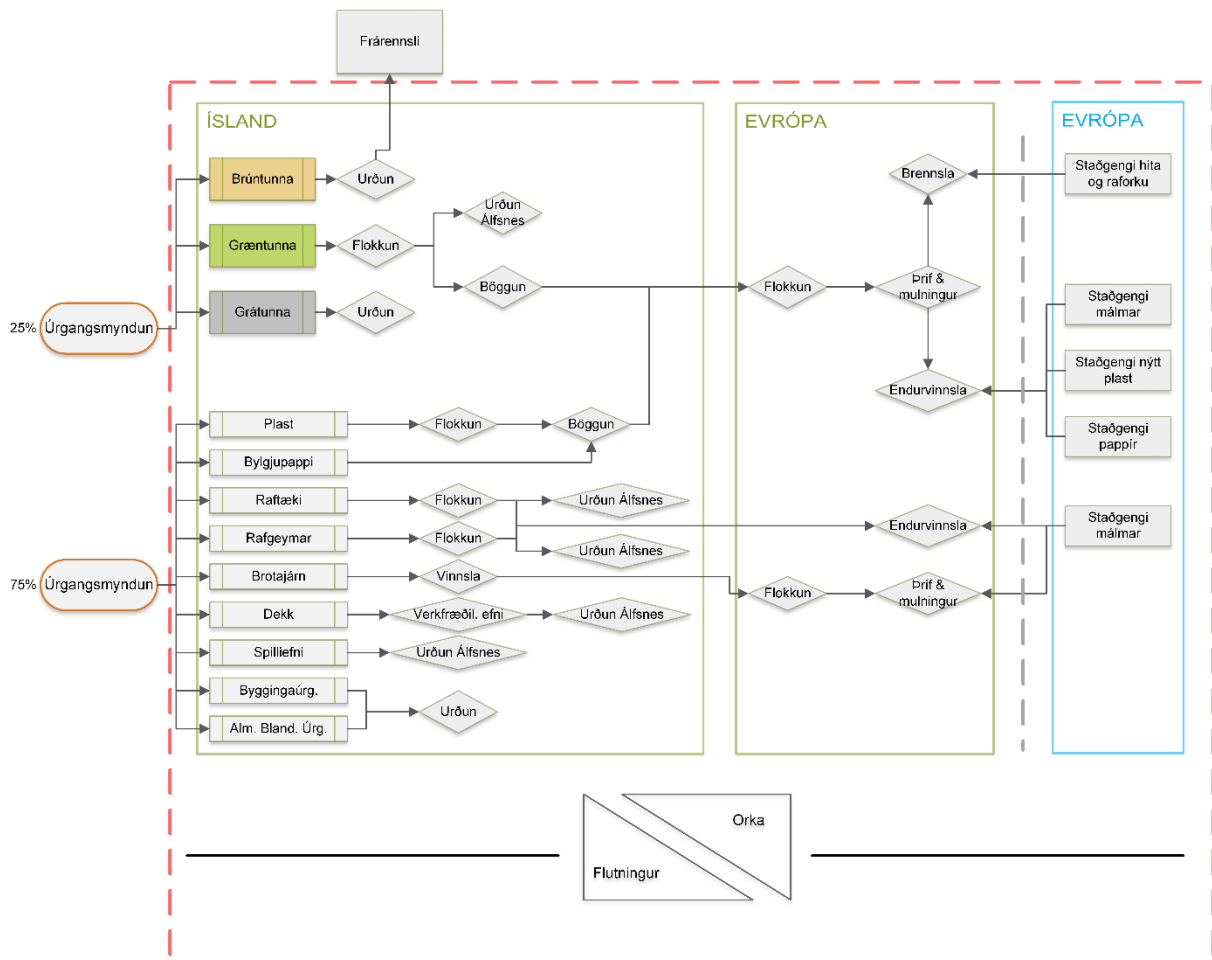
“Stýring á einu tonni (blautþyngd) af úrgangi sem safnast í Vestur-Skaftafellssýslu, 7 daga vikunnar, allan ársins hring fyrir viðmiðunarárið 2018. Stýring úrgangsins felur í sér hvers konar úrgangssöfnun og flutning ásamt meðhöndlun úrgangsins.”

Aðgerðargreining í þessari skýrslu er sýnd með magni, gæðum og tímalengd og er skilgreind í samræmi við ILCD handbókina (5). Samkvæmt gögnum frá Mýrdalshrepp er um 25% úrgangs frá sorphirðu hreppsins. Vegna skorts á gögnum frá Skaftárhreppi er ályktað í þessari skýrslu að það eigi við alla sýsluna þ.e. viðmiðunarflæði er eftirfarandi:

„Eitt tonn af úrgangi (blautþyngd) frá Vestur-Skaftafellssýslu, þar af safnast 253 kg með sorphirðu og 747 kg á gámasvæði“

2.2 Mörk kerfisins

Kerfið í þessari skýrslu nær yfir vistferil vöru af hvaða gerð sem er 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. Þar sem úrgangsstjórnunarkerfin í Mýrdalshrepp og Skaftárhrepp eru nánast eins uppbyggð þá er hægt að sameina þau í eitt kerfi við gerð þessarar rannsóknar. Gögn um hlutfallsskiptingu úrgangsflokka var þó ábótavant fyrir Skaftárhrepp en þá voru gögnin frá Mýrdalshrepp álitin gild fyrir Skaftárhrepp einnig. Í vistferilsgreiningunni, og þá einnig í mörkum kerfisins, var úrgangsstjórnun og -meðhöndlun sett saman í eitt sem er látið gilda fyrir Vestur-Skaftafellssýslu. Á Mynd 2 má sjá kerfislíkan yfir flæði úrgangs í Vestur-Skaftafellssýslu.



Mynd 2: Kerfislíkan af flæði úrgangs sem myndast í Vestur-Skaftafellssýslu þar sem kerfismörk vistferilsgreiningarinnar er innan rauðu punktalínunnar. Landfræðilegir ramar ferlanna eru einnig merktir og staðgeng framleiðsla er hægra megin við gráu punktalínuna.

Tafla 2: Tímarammi verkefnisins

Úrgangsmýndun	■
Endurvinnsla	■
Brennslustöð	■
Landfylling	■

2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2119

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 Vestur-Skaftafellssýslu og þau flokkuð í gæðasérkennisflokka sem ná yfir mjög hátt til mjög lágt (Tafla 4) og skilgreiningar flokkanna má sjá í töflu 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 sé öll frá jarðvarmavirkjun og sú orka notuð fyrir böggun í Gufunesi (26 kJ/kg). Böggunin krefst einnig notkun stálvírs (1.67 kg/tonn) og vinnuvéla (0.28 l/tonn).

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. Forflokkun 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 forflokkunar 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.

Úrgangsmeðhöndlanir og skilvirkni

Urðun

Líkan var gert um urðun á Skógasandi og Stjórnarsandi með því að nota almennan gagnabanka um meðalgóðan urðunarstað frá EASETECH forritinu þar sem hvorki er safnað gasi né sigvatni. Gert er ráð fyrir að gasið fari út í andrúmsloftið og sigvatnið í yfirborðsvatn. Á móti er gert ráð fyrir að oxun eigi sér stað í yfirborðslagi landfyllingarinnar og gert er ráð fyrir niðurbrotsfasta fyrir hin ýmsu efni sem fara í urðun (6). Gert er ráð fyrir að urðunarstaðirnir séu að meðaltali 3 m á hæð og úrkoma á svæðinu sé 2000 mm/ári (7).

Líkan var einnig 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 (8).

Brennslustöð

Brennslustöðin í líkaninu er byggð á gögnum um dönsku brennslustöðina Vestforbrænding frá árinu 2011. Gert er ráð fyrir blautri gashreinsun sem eyðir NO_x og dioxin, endur nýting á ösku og málma úr öskunni. 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.

Endurvinnsla

Endurvinnsla plastics í líkaninu byggist á gögnum um plastendurvinnslu frá SWEREC í Svíþjóð árið 2006. Plastendurvinnslan tekur blandað plast, flokkar það í algengustu tegundir plastics (PET, HDPE, LDPE, PP), þrífur þær og mylur. Samkvæmt SWEREC er almennt 75% af því efni sem þeir taka á móti endurunnið 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 plastics, aðrar vélar sem eyða 0.0011 kg eldsneytisolíu fyrir hvert kg plastics og 0.002 kg vatn til að þrifa hvert kíló plastics.

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, bylgjupappa og gæða pappír (t.d. prentpappír) og honum er breytt í papparör, -kjarna og annan pappír. Þegar pappír er endurunnin er gert ráð fyrir 2% efnissmissi og að 1 kg af endurunnum pappír sé staðgengi fyrir 900 g af nýjum pappír. Efnissmissirinn 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 notagildi efnisins fyrir iðnaðinn. Orkunotkunin byggist á blandaðri raforkuframleiðslu í Svíþjóð (1.5 kWh/kg), vatnsnotkun á vatni sem ætlað er iðnaði (17 kg/kg) og blandaðri framleiðslu á jarðgasi (0.069 kg/kg).

Endurvinnsla málma er byggð á gögnum frá Rigamonti (9; 10). 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 innfalin 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 brotajárnsrusli, það er flokkað, kurlað og brætt og skilar af sér endurunninni vöru. Efnississir er að meðaltali 21.2% og gagnabankinn gerir ráð fyrir 0.0483 MJ/kg og 0.00093 kg/kg eldsneyti. Það vantar aftur á móti gögn um útblástur efna í andrúmsloftið og yfirborðsvatn og þannig er gagnabankinn takmarkaður.

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

Tafla 4: Sérkennistafla gagna. Mat á gæði gagna sem notuð voru fyrir ferlin í Vestur-Skaftafellssýslu.

Gögn	Gæðasérkenni					Tegund	Heimild	Aðgengi
	Mjög hátt	Hátt	Meðal	Lágt	Mjög lágt			
Efni								
Safnað sorp heimili/gámasvæði Mýrdalshreppur		x				Hlutfall	Staðbundin mæling	Ögmundur Ólafsson hf./ÍGF
Safnað sorp heimili/gámasvæði Skaftárhreppur				x		Hlutfall	Afleidd mæling	ÍGF
Safnað sorp				x		Samsetning	Gagnabankar	EASETECH
Orku- og frumefnanotkun								
Orka á Íslandi		x				Orkuframleiðsla	Meðaltals mæling	Ecoinvent
Orka í Evrópu			x			Orkuframleiðsla	Meðaltals mæling	Ecoinvent
Vinnsla og förgun								
Urðun Skógasandur			x			Meðhöndlunar-aðferð	Gagnabanki um almenn ferli	EASETECH
Urðun Stjórnarsandur			x			Meðhöndlunar-aðferð	Gagnabanki um almenn ferli	EASETECH
Urðun Álfnsnes			x			Meðhöndlunar-aðferð	Gagnabanki um almenn ferli	EASETECH
Böggun - IS			x			Orka og eldsneyti	Rannsókn um ferli, (11)	Netleit
Flokkun					x	Orka og eldsneyti	Gagnabanki um almenn ferli/ Ályktun fagfólks	EASETECH/ Netleit
Endurvinnsla - RER				x		Orka	Rannsókn um ferli, (12)	Netleit
Brennslustöð - RER			x			Orka og útblástur	Rannsókn um ferli, Vestforbræðing 2011	EASETECH
Flutningar								
Á Íslandi	x					Fjarlægðir	Raunverulegar fjarlægðir	Ögmundur Ólafsson hf./ÍGF
Í Evrópu				x		Fjarlægðir	Rannsókn um ferli, (12)	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

Flutningar

Allar bifreiðar sem keyrðar eru í Evrópu eru látnar standast evrópska losunarstaðla og skip eru fraktflutningaskip sem byggja á nútímataekni. Í líkaninu eru notaðir 10 tonna sorphirðubílar (Euro3) sem keyra í dreifbýli, en gert var ráð fyrir að önnur keyrsla væri keyrð af 14t-20t truckum (Euro5) sem ferðast á þjóðvegum. Aftur eru öll gögn fengin frá gagnabankanum Ecoinvent eða úr forritinu EASETECH. 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. Orkunni 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 plasticsins er nýframleiðsla á HDPE plasti í Evrópu (10:9) og staðgengi endurunna plasticsins er nýframleiðsla á hággæða bylgjupappa í Svíþjóð (10:9). Loks eru staðgengi endurunna málmanna og brotajárnsins nýframleiðsla á þessum efnum (1:1). Gagnapakkar sem notaðir voru fyrir staðgengi má sjá í viðhengi A, tafla A.4.

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 (13) og vistferilsáhrifagreiningartólið 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 umhverfisflokkananna “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 (14).

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 svokallaðri 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 ósónmyndun	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 Vestur-Skaftafellssýslu

Til þess að hægt sé að vinna vistferilsgreiningu á úrgangskerfum Vestur-Skaftafellssýslu 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 í sýslunni, fyrst verða úrgangsmál skoðuð í Mýrdalshrepp og síðan í Skaftárhrepp.

3.1 Mýrdalshreppur

Mýrdalshreppur afmarkast af Jökulsá á Sólheimasandi að vestan og Blautukvísl á Mýrdalssandi að austan. Flatarmál sveitarfélagsins er 760.8 km² og er það eitt af þremur sveitarfélögum í Katla UNESCO GLOBAL Geopark. Íbúafjöldi sveitarfélagsins var 695 þann 1. janúar 2019 og er íbúapéttleiki þá 0.91 íbúar/km². Af þessum 695 íbúum búa 454 í Vík í Mýrdal sem er helsti þéttbýliskjarni hreppsins (15; 16; 17).

Sveitin sjálf er grasi gróin en einkennist líka af söndum, jökulfljótum og gilskornum fjöllum. Mýrdalsjökull þekur þónokkuð flatarmál sveitarfélagsins en í honum er eldstöðin Katla. Helstu atvinnugreinar Mýrdalshrepps eru ferðapjónusta, verslun, landbúnaður og opinber þjónusta (16).

Árið 2018 annaðist Gámapjónustan sorphirðu frá heimilum, bæði gráu og grænu tunnuna. En frá 1. janúar 2019 hefur fyrirtækið Ögmundur Ólafsson ehf. séð um hirðingu alls úrgangs sveitarfélagsins. Urðunarstaður hreppsins er Skógasandur, sem er í um 35 km fjarlægð frá Vík í Mýrdal. Á Vík í Mýrdal er síðan gámaplan sem Ögmundur Ólafsson ehf. sér um. Gámaplanið hefur flokkunargáma og geymslupláss fyrir málma, dekk, grófúrgang, heimilisúrgang, landbúnaðarplast, garðaúrgang, tré og afklippur trjáa. Í húsi gámaplansins sem aðeins er opið á opnunartíma fer bylgjupappi, spilliefni, heimilis- og raftæki, plastfilmur, plastpokar og annað plastefni. Ögmundur Ólafsson ehf. nýtir sitt hvorn

pressubílinn til söfnunar á heimilissorpi og grænu tunnunni og er síðan með annan af eldri árgerð sem safnar bylgjupappa.

Heimilisúrgangur (almennur úrgangur) sem fer til urðunar fer í grátunnuna og er safnað á tveggja vikna fresti í hreppnum. Aðra vikuna er úrgangi safnað á Vík í Mýrdal og á bæjum austan við Vík en hina vikuna í Mýrdalnum frá Reynishverfi að Sólheimum. Heimilisúrgangurinn er fluttur til urðunar á Skógasandi.

Endurvinnslutunnan (græna tunnan) stendur öllum íbúum sveitarfélagsins til boða og í hana er flokkað pappír, pappi, plast og málmur. Græna tunnan er losuð á þriggja vikna fresti í öllum hreppnum og er efninu ekið á Selfoss þar sem Íslenska Gámafélagið tekur við því.

Fyrirtæki í sveitarfélaginu nýta sér stórgáma til úrgangssöfnunar. Misjafnt er eftir fyrirtækjum hversu mikið þau flokka úrgang en flest veitinga- og gistihús flokka pappa, plast og fernur frá almennum úrgangi. Tjaldsvæðið í Vík er með óflokkaðan úrgang. Blandaður úrgangur úr stórgámum frá fyrirtækjum er allur fluttur til urðunar á Skógasandi.

Bylgjupappa er safnað frá fyrirtækjum í hreppnum og að auki er móttökugámur á gámastöð. Bylgjupappinn er fluttur á Selfoss í safnstöð Íslenska gámafélagsins og þaðan til endurvinnslu erlendis.

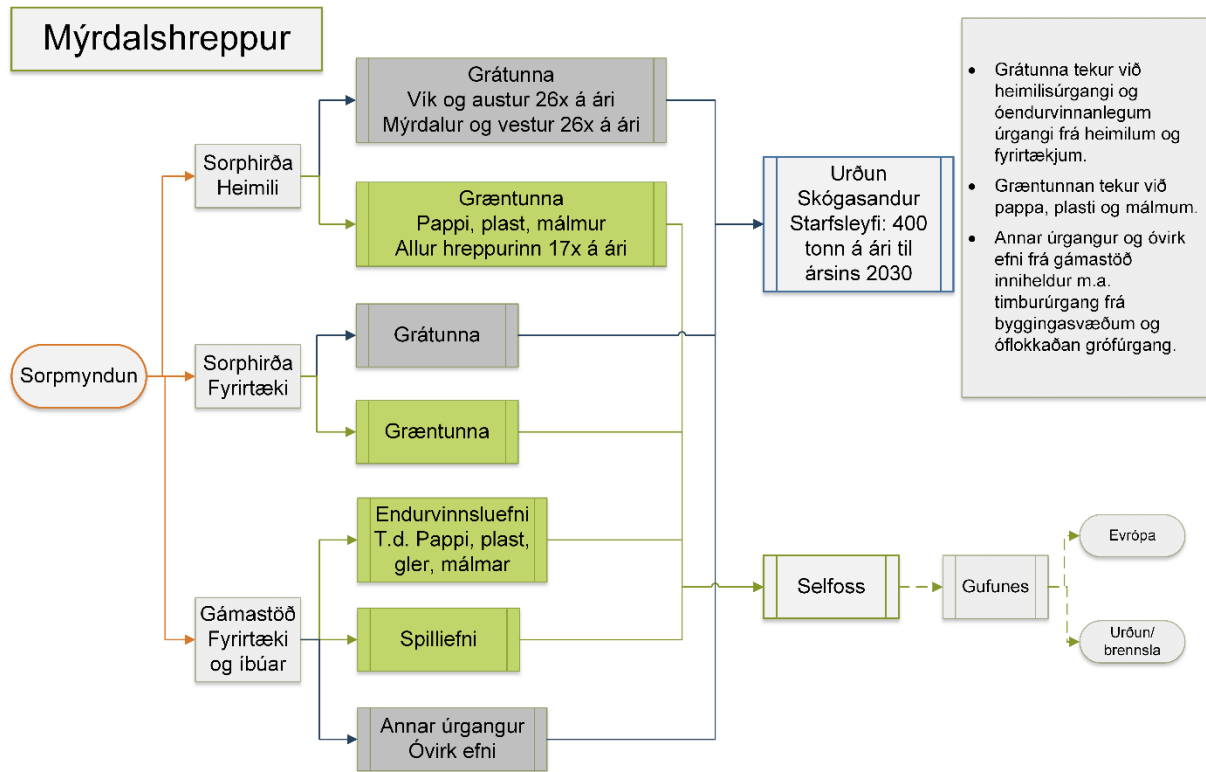
Landbúnaðar/rúllubaggaplasti er safnað af bæjum í sveitarfélaginu að meðaltali um þrisvar á ári eða eftir óskum bæja og sent til Íslenska Gámafélagsins í Gufunesi. Að auki er söfnunargámur fyrir landbúnaðarplast á gámastöð (18). Tafla 6 sýnir skiptinguna á heildarmagni grátunnuefna og græntunnuefna frá sorphirðu í hreppnum. Athygli skal vakin á því að um 88% af efninu sem sótt er heim til íbúa er grátunnuefni og 12% frá græntunnu (endurvinnsluefni).

Á skipuritinu á Mynd 3 má sjá hvernig sorphirðu er háttað í Mýrdalshrepp og þá helstu ferla sem eiga sér stað frá því að sorpmýndun verður og þar til að sorpið er komið í lokafarveg, urðun eða endurvinnslu/brennslu.

Tafla 6: Tölulegar upplýsingar frá skipulagðri sorphirðu sveitarfélagsins, upplýsingar fyrir viðmiðunarárið 2018 og 2019 í Mýrdalshreppi. Hirða á heyrúlluplasti er ekki með í töflu.

Íbúafjöldi 695	Litur tunnu	Heildar-úrgangur (kg)	Losanir	Fjöldi svæða	Meðalkeyrsla per svæði (km)	Heildar keyrsla	Meðalúrgangur pr. íbúa (kg/ár)
Mýrdalshreppur	Grá	280.800	26	2	144.5	7514	404
	Græn	37.440	17	1	400	6800	53,9
Heild		318.240	43			14314	458

Tölulegar heimildir koma beint frá Mýrdalshrepp, ÍGF og Ögmundi Ólafssyni ehf.



Mynd 3: Skipurit yfir úrgangshirðingu Mýrdalshrepps, tíðni hirðingar þar sem það á við og hvert úrgangurinn er fluttur.

3.2 Skaftárhreppur

Skaftárhreppur er í austurhluta Vestur-Skaftafellssýslu og afmarkast af Blautukvísl á Mýrdalssandi í vestri og Sandgígjukvísl á Skeiðarársandi í austri. Flatarmál sveitarfélagsins er 6946 km² en íbúar hreppsins alls eru 583, þar af búa 196 á Kirkjubæjarklaustri, sem er helsti þéttbýliskjarni hreppsins. Íbúatölur miðast við 1. Janúar 2019. Íbúapéttleiki hreppsins er því 0.08 íbúar/km² (15; 19; 20).

Hreppurinn dregur nafn sitt af Skaftá sem á aðalupptök sín í vestanverðum Vatnajökli, undir Skaftárjökli. Landbúnaður og ferðaþjónusta eru aðalatvinnuvegir svæðisins en fiskeldi skipar líka stóran sess. Utan Kirkjubæjarklausturs er byggðin dreifð út frá Þjóðvegi 1 sem gerir vegalengdir innan sveitarfélagsins miklar (20).

Íslenska Gámafélagið ehf. sér um alla sorphirðu sveitarfélagsins. Urðunarstaður sveitarfélagsins er Stjórnarsandur, rétt austan við Kirkjubæjarklaustur. Heimili í sveitarfélaginu hafa tvær tunnur, grátunna fyrir heimilissorp og óendurvinnanlegan úrgang og græntunna fyrir pappa, plast og mála. Heimili á Kirkjubæjarklaustri geta líka haft brúnu tunnuna en í hana er safnað lífrænum úrgangi.

Skaftárhreppur er skipt upp í tvö svæði þegar kemur að sorphirðu, svæði 1 er vesturhluti hreppsins og svæði 2 er austurhluti hreppsins, Kirkjubæjarklaustur er hirt sérstaklega. Skipting svæðanna liggur við Kúðafljót sunnan Þjóðvegs 1 og við Þjóðveg 1 frá Kúðafljóti austur til Kirkjubæjarklausturs.

Grátunna er hirt aðra hverja viku á svæði 1 og hina vikuna á svæði 2. Á Kirkjubæjarklaustri er grátunna hirt á þriggja vikna fresti. Ekið er með úrganginn úr grátunnunum í urðun á Stjórnarsandi.

Græntunnan er hirt á 8 vikna fresti á svæði 1 og svæði 2 og Kirkjubæjarklaustur er tekið með. Úrganginum úr græntunnunni er ekið á Selfoss. Brúna tunnan á Kirkjubæjarklaustri er hirt á 4 vikna fresti nema júní, júlí og ágúst en þá er hún hirt á tveggja vikna fresti. Lífræna úrganginum úr brúnu tunnunni er ekið í urðun á Stjórnarsandi. Landbúnaðar/heyrúlluplast er sótt yfir tvo daga annan hvern mánuð til þeirra bæja sem óska eftir því.

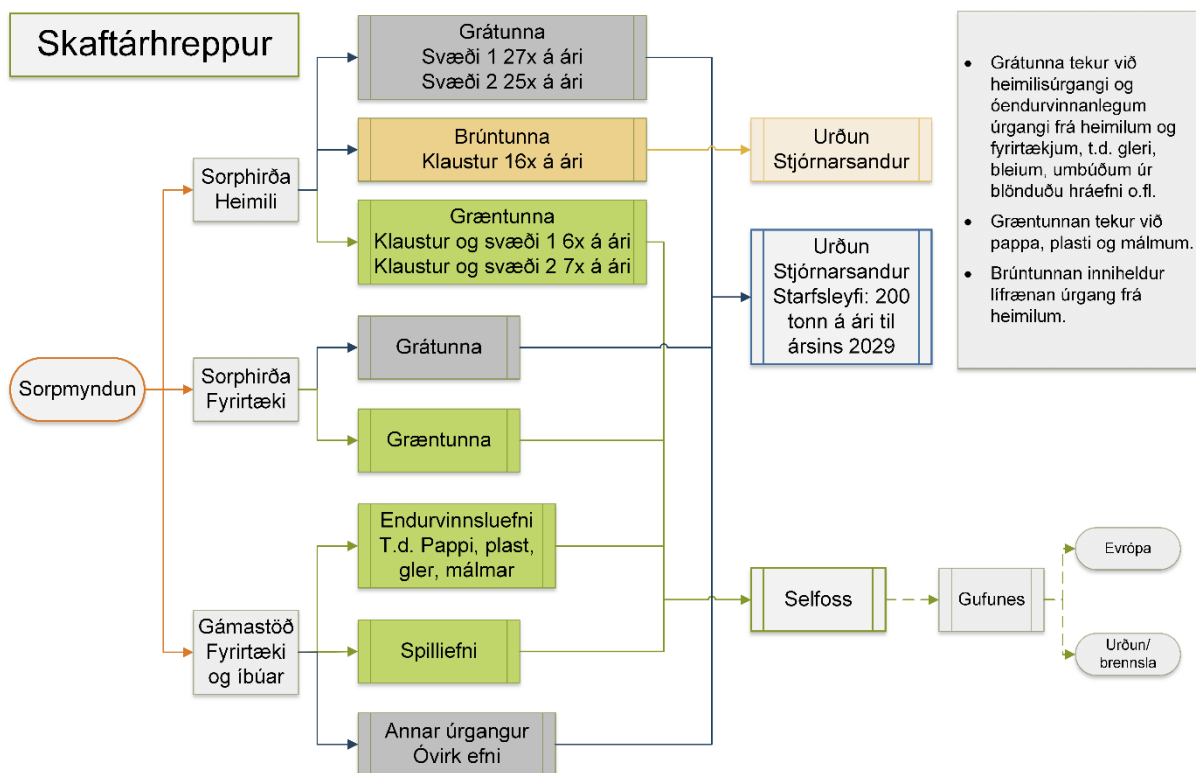
Á skipuritinu á Mynd 4 hér að neðan má sjá hvernig hirðingu úrgangs er hagað í Skaftárhrepp og þá helstu ferla sem eiga sér stað frá því að sorpmyndun verður og þar til sorpið er komið í lokafarveg, í urðun eða í endurvinnslu/brennslu.

Tafla 7: Tölulegar upplýsingar frá skipulagðri sorphirðu sveitarfélagsins, upplýsingar fyrir viðmiðunarárið 2018 í Skaftárhreppi. Hirða á heyrúlluplasti er ekki með í töflu.

Skaftárhreppur Íbúafjöldi 583	Litur tunnu	*Heildar- úrgangur (kg)	Losanir	Fjöldi Svæða	Meðalkeyrsla per svæði (km)	Heildar keyrsla	Meðalúrgangur pr. íbúa (kg/ár)
Skaftárhreppur dreifbýli	Grá	235.549	26	2	200	10.400	404
Kirkjubæjarklaustur	Grá		13	1	20	260	
Skaftárhreppur dreifbýli	Græn	31.407	6,5	2	400	5.200	53,9
Kirkjubæjarklaustur	Græn		13	1	20	260	
Kirkjubæjarklaustur	Brún	?*	16	1	20	320	?*
Dreifbýli heild			32,5			15.600	
Þéttbýli heild			42			840	
Heild		266.956				16.440	458

*Gögn um magn frá brún tunnu er ekki vitað, efninu er urðað og var þar með reiknað sem hluti af grátunnu efninu.

Tölulegar heimildir eru áætlaðar út frá gögnum frá Skaftárhrepp, ÍGF og Mýrdalshrepp



Mynd 4: Skipurit yfir úrgangshirðingu Skaftárhrepps, 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, talað er um frá gröf til vögg. Upplýsingarnar sem safnað er eru m.a. um orku, hráefni og jarðolíu (innstreymi) og losun efna í andrúmsloft, vatn, sjó og jörð og aðrar aukaafurðir (útstreymi). Því nákvæmari sem upplýsingarnar eru, því nær eru niðurstöðurnar raunaðstæðum.

4.1 Undirferli og forsendur

Mýrdalshreppur hefur tekið saman heildarúrgang sem safnaðist í hreppnum árið 2018 en það nemur 1.257 tonnum. Þar af safnaði sorphirðan 25,3% og inn á gámasvæðið rötuðu hin 74,7%. Gögn um þyngd efna var ekki hægt frá Skaftárhrepp, þar af leiðandi er áætlað að sama skipting sé á efnum í Skaftárhreppi og Mýrdalshreppi. Athygli skal vakin á því að meiri uppbygging hefur átt sér stað í Mýrdalshrepp heldur en í Skaftárhrepp á viðmiðunarári og þar með ratar væntanlega meira efni á gámastöð í Mýrdalshreppi heldur en Skaftárhreppi. Hins vegar þá er talið að hlutfallaskipting efna við sorphirðu sé sambærileg. Niðurstöður eru skoðaðar með hliðsjón af þessu og eiga að nýtast alla þrátt fyrir þennan mun.

Tafla 8 gerir grein fyrir hlutfallaskiptingu úrgangs sem safnað er í Vestur-Skaftafellssýslu. Ef gert er ráð fyrir 1 tonni af úrgangi skiptist söfnunin eins og sést í töflunni. Athuga skal að í Mýrdalshreppi er ekki brún tunna, þessi hluti safnast þess vegna í gráu tunnuna og stendur einungis fyrir því magni sem fræðilega mætti safna frá gráu tunnunni.

Tafla 8: Hlutfallsskipting úrgangs sem safnað er í Vestur-Skaftafellssýslu miðað við 1 tonn af úrgangi.

Uppruni	Magn [kg]
Heimili og fyrirtæki	253.5
Grá tunna	142.0
Græn tunna	29.8
Brún tunna	81.6
Gámasvæði	746.7
Blandaður úrgangur	119.7
Plast	7.4
Heyrúlluplast	29.6
Bylgjupappi	106.6
Brotajárn	194.1
Raftæki	7.7
Rafgeymar	3.5
Dekk	19.6
Spilliefni	1.3
Byggingarúrgangur	257.4
Samtals	1000.2

Tafla 9: Áætluð samsetning heimilis- og fyrirtækjaúrgangs, byggt 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	3.3
Úrgangur dýra og hey	1.11	Óendurvinnanlegt gler	0.4	Einnota hreinlætisvörur	0.2
Kjötúrgangur	11.07	Óendurvinnanlegt plast	0.91	Matarilát (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	3.32
Brúnt gler	0.1	Aðrir málmar	0.91	Tímarit	3.32
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	3.22	Klæði, textíl	1.82
Glært gler	0.71	Plastvörur (leikföng, herðatré, pennar)	0.1	Ryksugupokar	0.91
Bómull, plástrar	0.3	Plasthúðaður álpappír	0.4	Grænmetisúrgangur	35.94
Bleyjur, blautpurkur, túrtappar	5.33	Gúmmí	0.1	Viður	0.4
Óhreinn pappi	0.91	Skór, leður	0.4	Garðúrgangur	4.53
				Summa	100.03

Heimilis- og fyrirtækjaúrgangur

Eins og áður hefur komið fram er heimilis- og fyrirtækjaúrgangur flokkaður í þrjár tunnur: grá (blandaður úrgangur), græn (pappír, plast og málmar) og brún (lífrænt). Þar sem aðeins Skaftárhreppur er með brúna tunnu var ákveðið að gera ráð fyrir urðun á öllum lífrænum úrgangi og seinna sýna muninn ef gerð væri úr honum molta. Þannig er heimilis- og fyrirtækjaúrganginum (318,2 tonn/ári)

skipt niður í tunnurnar skv. söfnunartölum Mýrdalshrepps: 88,3% fer í gráu tunnuna og 11,8% fer í grænu tunnuna.

Raunverulegt innihald tunnanna er ekki vitað þannig að gert var ráð fyrir að innihaldið væri eins og heimilisúrgangur frá einbýlishúsum í Danmörku frá árinu 2012 (

Tafla 9). Þessi efni voru síðan flokkuð til þess að passa við hlutföll þess sem safnast í hverja tunnu.

Gráa tunnan

Innihald gráu tunnunar byggir á

Tafla 9 og þeirri flokkun (eða skorti þar á) sem áætlað var að eigi sér stað á heimilum og í fyrirtækjum. Sorphirða gráu tunnunar að meðaltali fyrir Mýrdals- og Skaftárhrepp var árið 2018 um 29,0 kg/km og inniheldur 223,65 kg / 1 tonni sem er keyrt í urðun, á Skógasand eða Stjórnarsand (35 km, tómur aðra leið). Hvorki Skógasandur né Stjórnarsandur safnar gasi og/eða sigvatni þannig að ekki er gerður greinarmunur á þeim í líkaninu.

Græna tunnan

Innihald grænu tunnunar byggir einnig á töflu

Tafla 9 og þeirri flokkun sem gert var ráð fyrir, þ.e.a.s. aðallega pappír, plast og málmar finnast í tunnunni. Sorphirða grænu tunnunar var fyrir árið 2018 að meðaltali fyrir Mýrdals- og Skaftárhrepp um 8,8 kg/km og inniheldur 29,8 kg / 1 tonni sem keyrt er á Selfoss í flokkun (200 km, tómur aðra leið). Eftir flokkunina eru efnin keyrð áfram til Reykjavíkur (55 km, tómur aðra leið) þar sem pappír (17,4 kg), plast (7,5 kg) og málmar (3,43 kg) eru baggaðir sér og annar úrgangur (1,52 kg) fer í urðun á Álfsnesi (15 km, tómur aðra leið). Baggarnir eru síðan keyrðir úr Gufunesi niður að höfn (15 km, tómur aðra leið), sendir með skipi (2189 km, fullur báðar leiðir) og loks keyrðir úr höfn að aðfangameðhöndlunarstað (100 km, fullur báðar leiðir). Efnin þrjú enda í þremur mismunandi endurvinnsluferlum eins og nefnt hefur verið.

Brúna tunnan

Gert er ráð fyrir að hægt sé að draga úr innihaldi gráu tunnunar um 35-47% með því að flokka lífrænan úrgang (fer eftir þátttöku). Eins og staðan er í dag er þetta allt keyrt í urðun ásamt gráu tunnunni í Vestur-Skaftafellssýslu en í stað þess mætti gera molu úr þessum efnum.

Gámasvæði

Á gámasvæði safnast efni í 10 flokkum; plast (1,0%), heyrúlluplast (4,0%), bylgjupappi (14,3%), raftæki (1,0%), rafgeymar (0,5%), brotajárn (26,0%), dekk (2,6%), spilliefni (0,2%), byggingarúrgangur (34,5%) og blandaður úrgangur (16,0%). Samsetning flokkana er óþekkt þannig að áætlað er að innihald efnanna sé eins og Tafla 10 sýnir, þessi samsetning fellur að þekktum gildum um hlutföll sem safnast í hvern flokk. Ekki er nefnt heyrúlluplast í þessa töflu en magn þess plasts fellur undir mjúkt plast 4.49%.

Blandaður úrgangur og byggingarúrgangur er keyrður í urðun á Skógasandi eða Stjórnarsandi (35 km, tómur aðra leið). Öll önnur efni eru keyrð í gámaflutningabílum til Reykjavíkur (256 km, tómur aðra leið). Plast, heyrúlluplast, bylgjupappi og brotajárn er undirbúið fyrir flutning og sent erlendis til meðhöndlunar eins og áður var nefnt. Raftæki og rafgeymar eru send í flokkun þar sem málmar eru

flokkaðir frá og sendir erlendis til meðhöndlunar. Annað efni er keyrt á Álfsnes til urðunar (15 km, tómur aðra leið) þar sem gróðurhúsaloft er meðhöndlað og sigvatn rennur út í sjó.

Tafla 10: Áætluð samsetning úrgangs sem safnast á gámasvæði, byggt á hlutfalli söfnunar í Mýrdalshreppi árið 2018-2019

Efni	%	Efni	%
Auglýsingabæklingar	0.01	Mjólkurfernur (pappi/plast)	0.01
Álfilmur og fernur	2.24	Dagblöð	0.01
Úrgangur dýra og hey	0.56	Óendurvinnanlegt gler	0.01
Kjötúrgangur	0.01	Óendurvinnanlegt plast	0.11
Aska	0.11	Skrifstofupappír	0.01
Raflöður	0.08	Annar hreinn pappi	15.71
Drykkjarmál (ál)	3.37	Annar hreinn pappír	0.01
Bækur, símabækur	0.01	Annað brennanlegt	1.44
Brúnt gler	1.12	Aðrir málmar	14.59
Kattasandur	0.01	Annað óbrennanlegt	2.24
Keramík	2.24	Pappír og pappafernur	0.01
Sigarettustubbar	0.01	Plastflöskur	0.11
Glært gler	1.12	Plastvörur (leikföng, herðatré, pennar)	0.18
Bómmull, plástrar	0.01	Plasthúðaður álpappír	2.24
Bleyjur, blautþurrkur, túrtappar	0.01	Gúmmí	2.81
Óhreinn pappi	0.01	Skór, leður	0.01
Óhreinn pappír	0.01	Mjúkt plast	4.49
Einnota hreinlætisvörur	0.0	Jarðvegur	11.22
Matarílát (málmar)	3.37	Steinar, steypa	22.44
Grænt gler	1.12	Klæði, textill	0.01
Hart plast	0.11	Ryksugupokar	0.01
Safaöskjur (pappi/plast/ál)	0.01	Grænmetisúrgangur	0.01
Eldhúspappír	0.01	Viður	6.16
Tímarit	0.01	Garðúrgangur	0.56
Summa		99.96	

5 Niðurstöður vistferilsgreiningarinnar

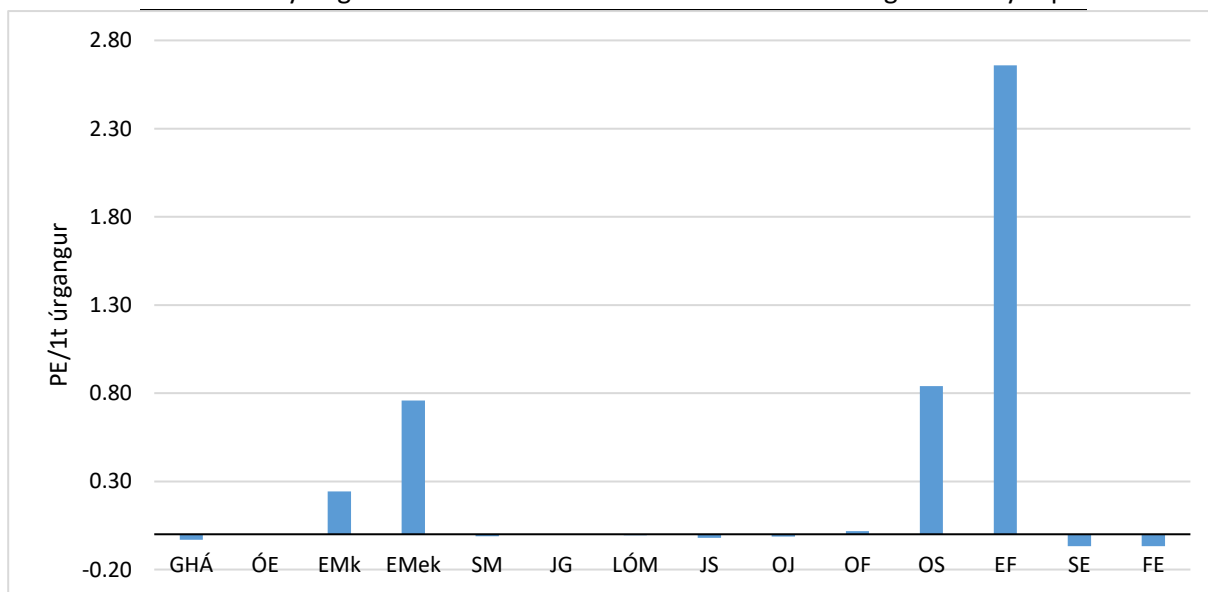
Niðurstöður vistferilsgreiningarinnar eru sýndar í tveimur formum; „Characterized“ og „Normalized“. Characteriseraðar niðurstöður eru hrá gögn útreikninga þar sem hver áhrifa flokkur er bundinn við einingu og því skal ekki bera saman niðurstöður á milli flokka heldur einungis á milli ferla. Normaliseraðar 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 stjórnmalamanna og annarra ákvörðunarhafa.

5.1 Úrgangsmeðhöndlun Vestur-Skaftafellssýslu

Tafla 11 sýnir niðurstöður í characteriseruðum einingum fyrir vinnslu á 1 tonni af úrgangi. Hafa skal í huga að neikvæð gildi gefa til kynna jákvæð umhverfisáhrif, og öfugt. Jákvæð umhverfisáhrif verða til af því að á heimsvísu er dregið úr framleiðslu á nýjum efnum með endurvinnslu úrgangs. Þar með verða jákvæðu áhrifin til vegna umhverfissparnaðar þegar litið er á heildarmyndina en ekki vegna kolefnisbindingar. Í Tafla 11 sést að það eru jákvæð umhverfisáhrif tengd við 9 af 14 umhverfisáhrifaflokkum.

Tafla 11: Characterized niðurstöður fyrir meðhöndlun á 1 tonni af úrgangi í Vestur-Skaftafellssýslu

Áhrifaflokkar	Styttling	Vestur-Skaftafellss.	Eining
Gróðurhúsaáhrif	GHÁ	-2.58E+02	kg CO2-Eq
Ósóneyðing	ÓE	-1.27E-04	kg CFC-11 Eq
Eiturverkanir manna, krabbameinsvaldandi	EMk	1.31E-05	CTUh
Eiturverkanir manna, ekki krabbameinsvaldandi	EMek	8.35E-04	CTUh
Svifryksmyndun	SM	-3.14E-02	kgPM2.5-eq
Jónandi geislun	JG	-5.21E+00	kBq U235 eq
Ljósefnavirk ósónmyndun	LÓM	-3.61E-01	kg NMVOC
Jarðsýrnun	JS	-1.03E+00	mol H+ eq
Ofauðgun jarðvegs	OJ	-1.40E+00	mol N eq
Ofauðgun ferskvatns	OF	1.15E-02	kg P eq
Ofauðgun sjávar	OS	7.88E+00	kg N eq
Eiturverkanir í ferskvatni	EF	1.77E+03	CTUe
Steinefnaeyðing	SE	-4.21E+03	kg Sb eq
Frufefnaeyðing	FE	-2.31E-03	kg antimony-eq



Mynd 5: Myndræn framsetning á normalized niðurstöðum fyrir meðhöndlun á 1 tonni af úrgangi í Vestur-Skaftafellssýslu

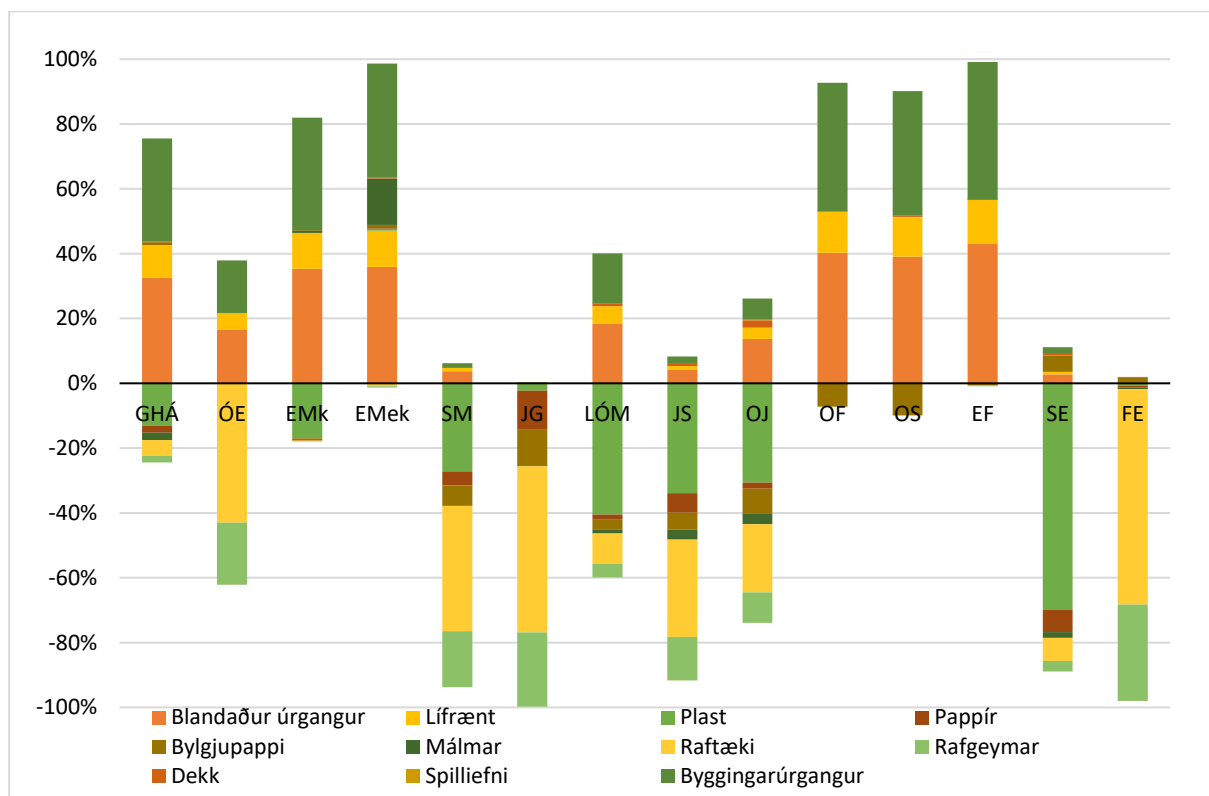
Mynd 5 sýnir myndræna framsetningu á normalíseruðum niðurstöðum fyrir meðhöndlun á 1 tonni af úrgangi í Vestur-Skaftafellssýslu. Á Mynd 5 má sjá að umhverfisáhrifaflokkarnir EMk (Eiturverkanir manna, krabbameinsvaldandi), EMek (Eiturverkanir manna, ekki krabbameinsvaldandi) og EF (Eiturverkanir í ferskvatni) hafa hæstu gildin en árétta skal að þessir tilteknu umhverfisáhrifaflokkar bera með sér mestu skekkjuna af öllum flokkum í útreikningum. Taka skal því þessum gildum með fyrirvara.

Mynd 6 sýnir hlutfallsleg áhrif úrgangsflokka eftir umhverfisáhrifaflokkum. Taka skal fram að á myndinni hefur úrgangsflokkurinn brotajárn verið fjarlægður, en hann ber með sér mikla óvissu. Þessi

Óvissa kemur til vegna þess að miklar framkvæmdir voru í sýslunni árið 2018 og á þeim tíma var brotajárn geymt vegna markaðsverðs á brotajárni, því eru það hlutföll um safnað brotajárn sem bera óvissuna. Á súluritinu tákna jákvæðar prósentur úrgangsflokka neikvæð umhverfisáhrif. Blandaður úrgangur tekur stóran þátt í neikvæðum umhverfisáhrifum í öllum umhverfisáhrifaflokkum. Þar á eftir er byggingarúrgangur en hann hefur að sama skapi neikvæð umhverfisáhrif í öllum umhverfisáhrifaflokkum. Það kann svo að koma á óvart að lífrænn úrgangur reiknast með neikvæð umhverfisáhrif í öllum umhverfisáhrifaflokkum en það kemur til vegna núverandi meðhöndlunarferla lífræns úrgangs í sýslunni, en hann er að öllu jöfnu urðaður með blönduðum úrgangi.

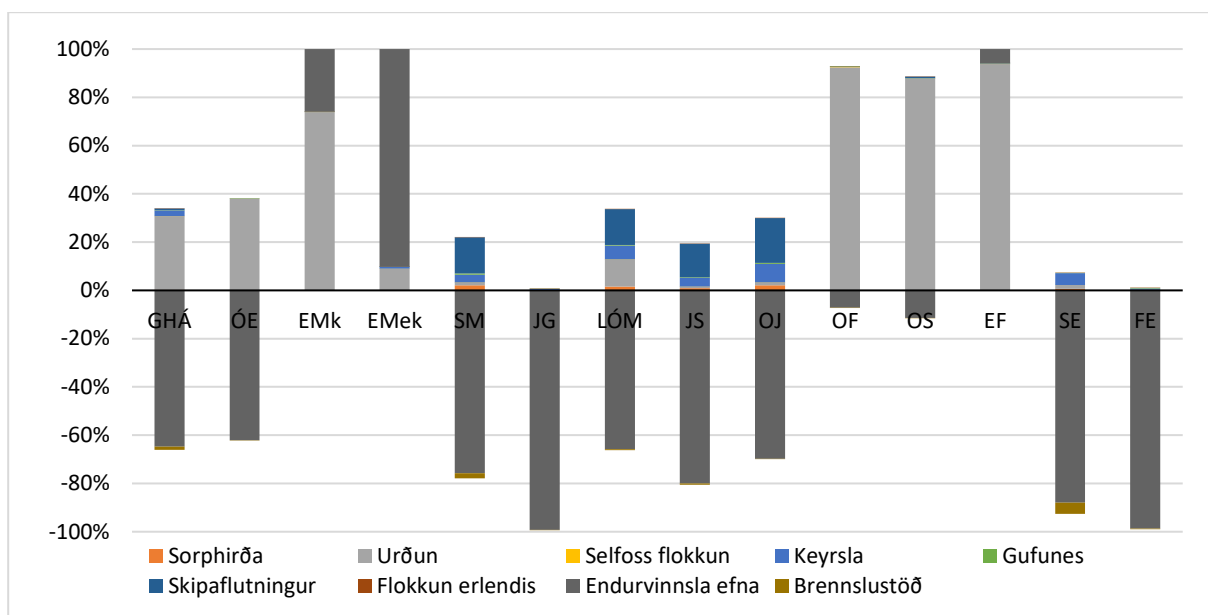
Plast og pappír hafa jákvæð umhverfisáhrif í 11/14 og 13/14 umhverfisáhrifaflokkum en það er vegna þess að endurvinnsla á plasti og pappír kemur í veg fyrir nýframleiðslu plastics og pappírs annars staðar. Bylgjupappi hefur jákvæð umhverfisáhrif í 10/14 umhverfisáhrifaflokkum sem á sama hátt verður til vegna þess að endurvinnsla hans dregur úr eftirspurn á nýframleiðslu bylgjupappa.

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 6: Hlutfallsleg áhrif úrgangsflokka eftir umhverfisáhrifaflokkum vegna meðhöndlunar á 1 tonni af úrgangi í Vestur-Skaftafellssýslu, búið er að hreinsa út brotajárn til að sjá skýrar hina flokkana.

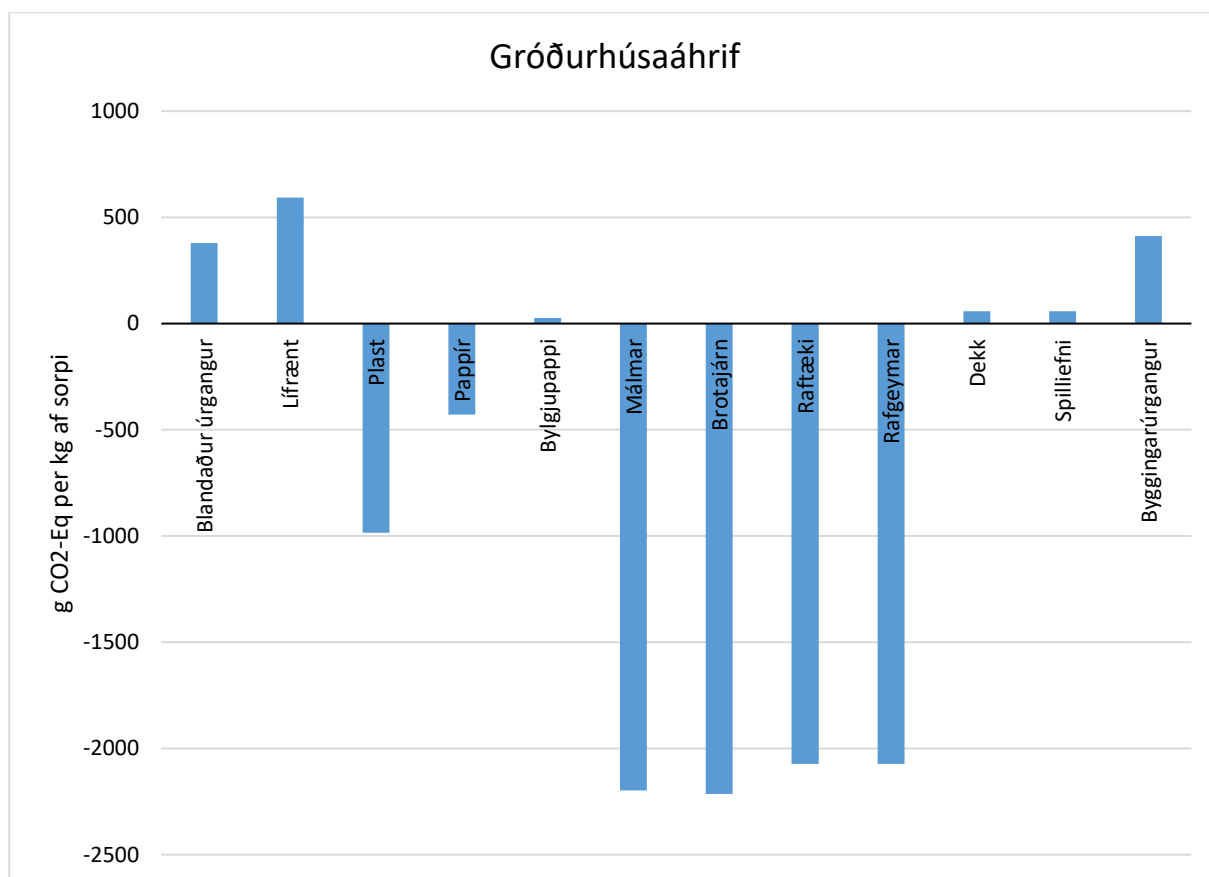
Á sama tíma er ljóst með þessu grafi að þær forsendur sem lagt var upp með hvað varðar brotajárn eru þær sem hafa mest áhrif á niðurstöður vistferilsgreiningarinnar. Þar næst er það endurvinnsla plastics, raftækja og rafgeyma. Þónokkur jákvæð umhverfisáhrif koma frá gámasvæði sýslunnar og einnig er það magn plastics sem safnast í Vestur-Skaftafellssýslu einstaklega hátt vegna heyrúlluplastsins sem notað er á bæjunum í sýslunni.



Mynd 7: Umhverfisáhrif mismunandi úrgangsframkvæmda eftir umhverfisáhrifaflokkum.

Mynd 7 sýnir umhverfisáhrif þegar þeim er skipt niður í framkvæmdir/ferla. Framkvæmdirnar eru sorphirða, flokkun (Selfoss og erlendis), undirbúningur fyrir flutning (Gufunes), keyrsla, skipaflutningar, endurvinnsla, brennslustöð og urðun. Á myndinni sést að endurvinnsla efna og urðun hafa mest áhrif á niðurstöðurnar. Þannig 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 endurvinna efnin sem flutt eru.

Mynd 8 sýnir skalaðar normalíseraðar 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 ígildi miðað við þau meðhöndlunarúrræði sem valið var að nota í greiningunni fyrir hvern úrgangsflokk fyrir sig. Málmar og brotajárn 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. Lífrænn úrgangur er í dag urðaður og eru áhrif hans þess vegna svona mikil



Mynd 8: Skalaðar normaliseraðar niðurstöður fyrir 1 kg af hverjum úrgangsflokk fyrir umhverfisáhrifa flokkinn gróðurhúsaáhrif GHÁ. Neikvæð gildi tákna jákvæð umhverfisáhrif.

6 Greiningar á niðurstöðum til aðstoðar við ákvarðanatöku

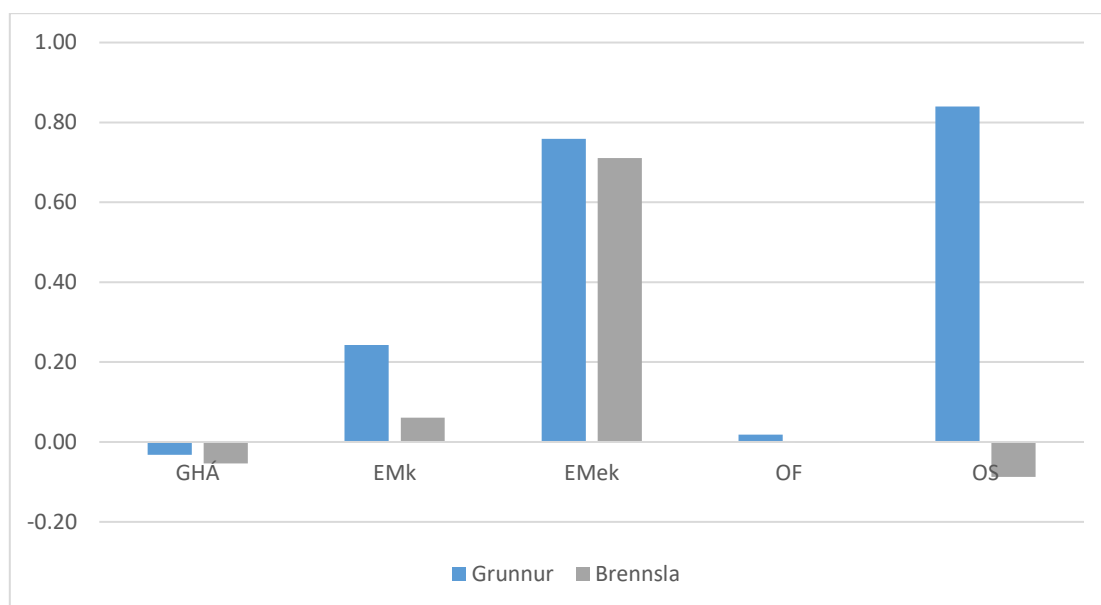
Líkaninu er breytt og sýndar eru niðurstöður úrgangsstjórnunar og -meðhöndlunar þegar ákvarðanir eru teknar um breytingar varðandi það að byggja brennslustöð, söfnun á lífrænum úrgangi til moltugerðar og að draga úr keyrslu sorphirðubíla.

6.1 Greining fyrir ákvarðanatöku um brennslustöð

Sorpbrennsla var formlega tekin í notkun á Kirkjubæjarklaustri, nánar tiltekið við hlið íþróttahússins, árið 2003 og var svo lokað í lok árs 2012 sökum þess að díoxínmengun þótti vera of há. Tekin er til skoðunar í þessari rannsókn hvor meðhöndlunaraðferðin hefur meiri umhverfisáhrif þ.e.a.s. urðun samanborið við sorpbrennslu til orkuöflunar frá almenna úrganginum sem fellur til í Vestur-Skaftafellssýslu.

Greining var gerð á úrgangi sýslunnar þ.e. skoðuð er sú sviðsmynd ef urðun yrði hætt á Skóga- og Stjórnarsandi. Í staðinn fyrir að urða er áætlað að sýslan fjárfesti í hátæknibrennslustöð sem sé með háþróaðan hreinsibúnað fyrir útblástur og geti framleitt raforku og hitað vatn fyrir t.d. sundlaugina á Kirkjubæjarklaustri.

Á Mynd 9 sést samanburður á niðurstöðum á tveimur meðhöndlunaraðferðum blandaðs úrgangs sem safnast í Vestur-Skaftafellssýslu. Blátt: núverandi meðhöndlun og Grátt: sama magn af blönduðum úrgangi er brenndur í hágæða brennslustöð á svæðinu (einungis sá úrgangur er brenndur sem er urðaður í dag í sýslunni). Aðeins eru sýndir þeir 5 umhverfisáhrifaflokkar sem sýna breytingu á niðurstöðum, þ.e. umhverfisáhrifaflokkarnir gróðurhúsaáhrif, eiturverkanir manna, krabbameinsvaldandi og ekki, ofauðgun ferskvatns og ofauðgun sjávar. Niðurstöðurnar gefa til kynna að brennslustöð geti dregið úr neikvæðum umhverfisáhrifum í ofangreindum 5 umhverfisáhrifaflokkum í samanburði við núverandi úrgangsstjórnunarkerfi.



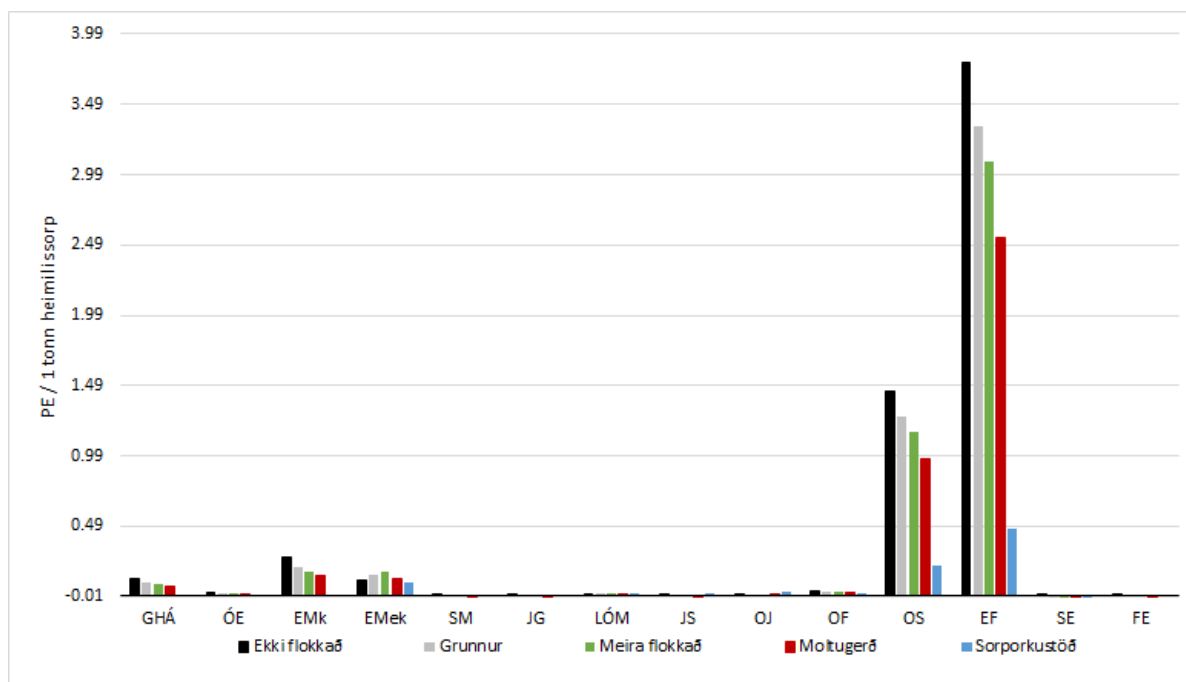
Mynd 9: Normaliseraðar niðurstöður fyrir 1 tonn af heildarúrgangi sýslunnar þar sem bornar eru saman niðurstöður núverandi kerfis og því að brenna þann úrgang sem annars færi í urðun í hágæða úrgangsbrennslustöð sem sett væri upp á svæðinu og framleiðir þar með orku.

6.2 Greining fyrir ákvarðanatöku um heimilis- og fyrirtækjaúrgang

Greining var gerð á heimilis- og fyrirtækjaúrgangi sýslunnar þ.e. gert er ráð fyrir að 1 tonn af heimilis- og fyrirtækjaúrgangi (grá, græn og brún tunna) **án** úrgangs sem safnast á gámasvæði fari í önnur flæði úrgangsmeðhöndlunar. Niðurstöður á Mynd 10 sýna fjögur tilfelli; Svart: Ekkert heimilissorp er flokkað, Grátt: Núverandi flokkun og úrgangsflæði, Grænt: Aukin flokkun í græna tunnuna (frá 11,8% í 18,4%), Rautt: Lífrænum úrgangi er safnað (22,6%) og úr honum er gerð molta og Blátt: Blandaður úrgangur er brenndur og orka framleidd.

Mynd 10 sýnir niðurstöður frá öllum umhverfisáhrifaflokkum við þessa breytingu. Í því tilfelli sem lífrænum úrgangi er safnað er gert ráð fyrir því að moltugerðin sé utandyra og þegar hún er tilbúin þá er hún notuð sem áburður. Ekki skal gera ráð fyrir að sömu niðurstöður fengust ef moltan yrði ekki notuð.

Ef skoðaðar eru niðurstöður milli flokkanna „ekki flokkað“ og „meira í grænu“ þá sést greinilega hversu jákvæð umhverfisáhrif hljóta af því flokka úrgang. Gera skal grein fyrir því að aðeins 11,7% af heildarþyngd myndaðs úrgangs er flokkað í grænu tunnuna í grunntilfellinu og 18,4% í „meira í grænu“. Niðurstöður þar sem blandaður úrgangur er brenndur til orkuöflunar hefur bestu áhrif á umhverfið við þessa skoðun. Ástæðan fyrir þessu er sú að þá er enginn lífrænn úrgangur urðaður og myndar hann þá ekki metangas (CH_4) sem hefur 28 sinnum meiri gróðurhúsaáhrif heldur en CO_2 .

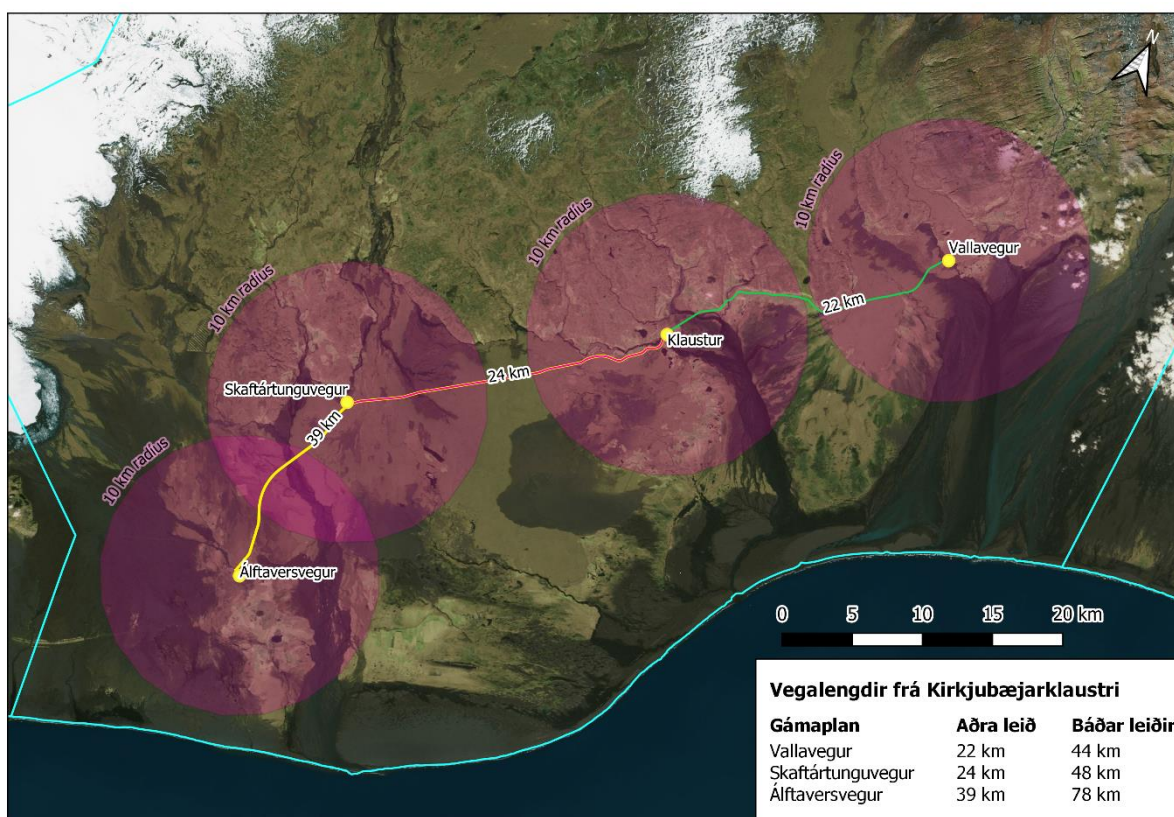


Mynd 10: Normaliseraðar niðurstöður á 1 tonni af heimilissúrgangi, borið saman við núverandi ástand, ef meira væri flokkað í grænu tunnuna (18.6%), ef hluti lífræns úrgangs færi í moltugerð (22.6%) og ef ekkert væri flokkað. Athugið að núverandi fyrirkomulag flokkunar gerir ráð fyrir 11.7% hlutfalli flokkunar og 0% lífræns úrgangs fer í moltu.

6.3 Breytingar á sorphirðu

Úrgangur er hirtur heim að dyrum í þéttbýliskjörnum og í dreifbýli. Hér er litið á breytingar í formi þess að hætta að sækja úrgang og endurvinnsluefni heim til íbúa heldur þess í stað að setja upp grenndarstöðvar á sérvöldum stöðum þar sem megin markmiðið er að draga úr keyrslu.

Mynd 11 sýnir tillögur staðsetninga nýrra gámaplana með bleikum punktum í Skaftárhreppi. Á myndinni eru einnig teknar fram fjarlægðir milli gámaplana og Kirkjubæjarklausturs. Tölur Tafla 12 og Tafla 13 taka síðan saman vegalengdir samkvæmt núverandi sorphirðukerfi og samkvæmt nýjum tillögum.



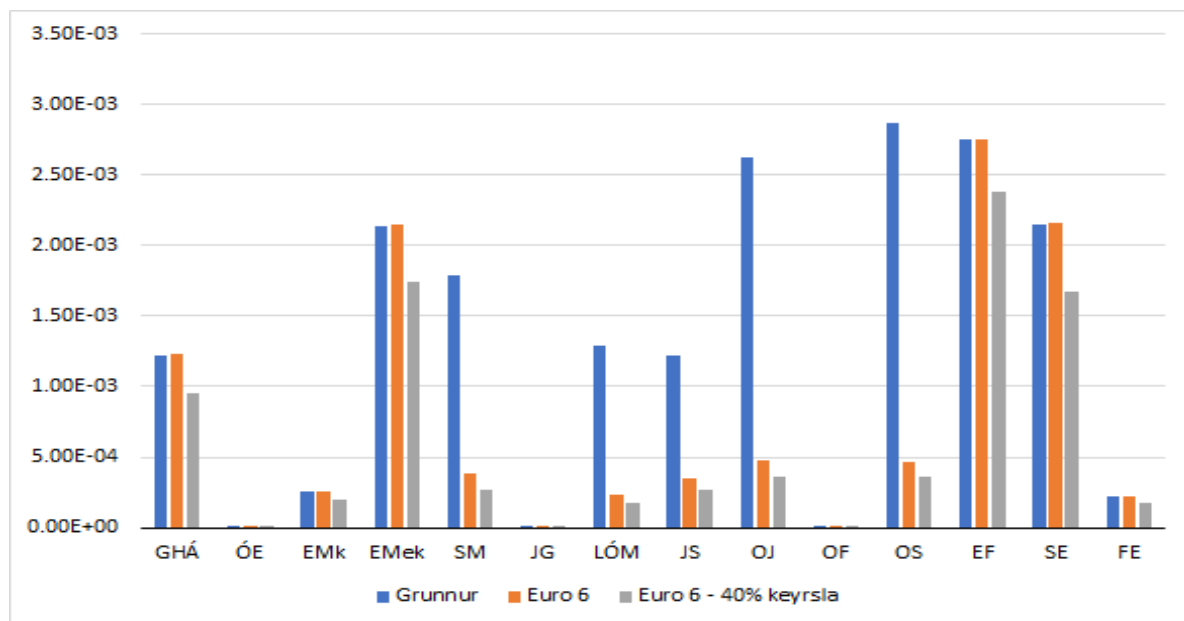
Mynd 11: Staðsetningar nýrra gámaplana og fjarlægðir frá Kirkjubæjarklaustri í kílómetrum. Gámaplönin hafa hver fjóra gáma undir úrgang og hirðitiðni hvers gáms er 4x í mánuði.

Tafla 12: Áætlun fyrir akstur og fjarlægðir út frá núverandi kerfi sorphirðu.

Svæði	Fjöldi losana á ári	Áætlaður akstur við sorphirðu per losun (km)	Alls akstur á ári (km)
Grátunna sorphirða svæði 1 (Álftaver og Skaftártunga)	27	200	5400
Grátunna sorphirða svæði 2 (Meðalland, Landbrot, Fljótshverfi)	25	200	5000
Græntunna Klaustur og svæði 1	6	200	1200
Græntunna Klaustur og svæði 2	7	200	1400
Samtals akstur á ári (km):			13000

Tafla 13: Áætlun fyrir akstur og fjarlægðir ef notast verður við ný gámaplön í stað þess að hirða af heimilum og sveitabæjum.

Staðsetning gámaplans	Fjarlægð frá klaustri km	Akstur og til baka (km)	Fjöldi losana í mánuði	Alls akstur í mánuði (km)	Alls akstur á ári (km)
Vallavegur	22	44	4	176	2112
Skaftártunguvegur	24	48	4	192	2304
Álftaversvegur	39	78	4	312	3744
Samtals akstur á ári (km):					8160
Minnkun aksturs m.v. gefnar forsendur:					37%



Mynd 12: Umhverfisáhrif sorphirðunnar á 1 tonni af heimilis- og fyrirtækjaúrgangi.

Út frá fyrrgreindum forsendum mun akstursvegalengd minnka um u.þ.b. 37% á ári ef hætt verður að hirða úrgang frá dreifbýli og farið verður í það að notast við gámaplön í staðinn.

Mynd 12 sýnir umhverfisáhrif sorphirðunnar fyrir hirðu á 1 tonni af heimilis- og fyrirtækjaúrgangi. Á myndinni eru niðurstöður þriggja tilfella bornar saman. Blátt: Núverandi sorphirða (Euro 3 bílar), Appelsínugult: Sorphirðubílar eru Euro 6 bílar og Grátt: Sorphirðubílar eru Euro 6 bílar og dregið er úr keyrslu um 40%. Í 9/14 umhverfisáhrifaflokkum eru umhverfisáhrif euro 3 og euro 6 bíla svipuð, en í 5/14 flokkum eru umhverfisáhrif euro 6 bíla jákvæðari. Einnig voru skoðuð útblástursgögn fyrir þessar tvær tegundir bíla þar sem kom í ljós að CO₂ útblástur í Euro 6 bílum m.v. Euro 3 bíla dregst saman um 8% og fyrir CO (carbon monoxide) dregst útblástur saman um 46% (21).

Ljóst er að það að nota Euro 6 bíla og að draga úr keyrslu er umhverfisvænna en núverandi fyrirkomulag.

7 Lokaorð

Gæði gagna

Vestur-Skaftafellssýsla hefur ekki gert greiningu á innihaldi þess úrgangs sem safnast á svæðinu, en þó er talið að líkanið taki vel tillit til úrgangsmýndunar á svæðinu. Gögn um hlutfall sorps sem safnast í sýslunni, sorphirða, keyrsla og almennur undirbúningur eru talin sæmileg. Aftur á móti er landfræðilega ónákvæmara hvernig sérstakri endurvinnslu er háttað en það er í raun breytilegt eftir því hvernig markaðurinn er fyrir endurvinnsluefni á hverjum tíma. Þannig er líkanið eins nákvæmt og hægt er miðað við innbyggðar óvissur kerfisins (sjá einnig næmisgreiningu í viðauka C). Hvatt er til þess að vigta allt sorp eftir aðferðum og helst tegundum. Einnig er hvatt til þess að greina innihald úrgangsins að lágmarki einu sinni á ári.

Hlutfallsáhrif undirferla

Endurvinnsla og staðgengi málma, brotajárns, bylgjupappa og plasts hafa mest áhrif á jákvæðar niðurstöður líkansins. Það kemur aðallega til vegna þess hve hátt hlutfall úrgangs í sýslunni er brotajárn (frá framkvæmdum árið 2018), plast (heyrúlluplast) og vegna sérstakrar söfnunar á bylgjupappa.

Blandaður úrgangur, byggingarúrgangur og lífrænn úrgangur eiga stóran þátt í neikvæðum umhverfisáhrifum í öllum umhverfisáhrifaflokkum vegna þess að þetta er urðað.

Óvissur og næmi

Myndir 5 og 6 gefa til kynna hvaða breytur hafa mest áhrif á niðurstöður líkansins. Á þeim myndum er ljóst að urðun í Skógar- og Stjórnarsandi hafa mest áhrif á neikvæð umhverfisáhrif og endurvinnsla hefur mest áhrif á jákvæð umhverfisáhrif. Eins og gefur að skilja þá er ljóst að ef forsendur þessara ferla breytast hefur það einnig áhrif á niðurstöður greiningarinnar. Í viðhengi C var gerð næmisgreining á líkani úrgangstjórnunar og -meðhöndlunar úrgangs sem safnast í Vestur-Skaftafellssýslu. Næmisgreiningin sýnir tvö breytt tilfelli. Tilfelli 1: Söfnun: 50% á gámasvæði og 50% heimilisúrgangur og Tilfelli 2: Endurvinnsla málma: orkuþörf 32% hærri og staðgengi 1kg á móti 900g nýmálma. Ljóst var með næmisgreiningunni að þessar breytingar hafa áhrif á niðurstöður líkansins.

Umhverfissparnaður

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

1. Hvetja til aukinnar flokkunar, þ.e. draga úr blönduðum úrgangi og byggingarúrgangi.
2. Hvetja íbúa til að vera með sína eigin moltugerð
3. Hefja söfnun á lífrænum úrgangi til moltugerðar og nota moltuna sem áburð
4. Bæta þjónustu við urðunarstaði, þ.e. safna og meðhöndla gas og sigvatni.
5. Setja upp sorpbrennslustöð til orkuöflunar
6. Setja kröfur og innleiða umhverfisskilmála til byggingarverktaka og birgja um hvernig þeir eigi að flokka.

Heimildaskrá

1. **European Commission.** *International Reference Life Cycle Data System.* 2012.
2. **Verkefnisstjórn aðgerðaáætlunar í loftslagsmálum.** *Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum 2018-2030.* Reykjavík : Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2018.
3. **International Organization for Standardization.** 14040: Environmental management - Life Cycle Assessment - Principles and Framework. s.l. : ISO, 2006.
4. **Denmark, Technical University of.** *Landfill Techniques.* Department of Environmental Engineering, Technical University of Denmark. Copenhagen : s.n., 2018.
5. **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.
6. **Technical University of Denmark.** Landfilling Technologies. *Landfilling.* s.l., Lyngby, Denmark : DTU, 2018.
7. **Veðurstofan.** Mánaðarmeðaltöl fyrir stöð 798 - Vík í Mýrdal. [Á neti] 2014. [Tilgreint: 7. október 2019.] https://www.vedur.is/Medaltalstofur-txt/Stod_798_Vik_i_Myrdal.ManMedal.txt.
8. —. Mánaðarmeðaltöl fyrir stöð 1 - Reykjavík. [Á neti] 2019. [Tilgreint: 7. október 2019.] https://www.vedur.is/Medaltalstofur-txt/Stod_001_Reykjavik.ManMedal.txt.
9. *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.
10. *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.
11. *Vistferilsgreining fyrir plast- og pappambúðir í heimilissorpi á Íslandi.* **Línuhönnun.** s.l. : Úrvinnslusjóður, Ísland, 2006.
12. *LCA study - Plastic Waste from Households.* **Liljenroth, U.** SORPA, Iceland : WSP Environmental, 2014.
13. **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.
14. **Damgaard, A, o.fl.** *EASETECH - User manual.* Department of Environmental Engineering. Lyngby, Denmark : Technical University of Denmark, 2017.
15. **Hagstofa Íslands.** Mannfjöldi eftir þéttbýlisstöðum, kyni og aldri 2011-2019. *Hagstofa Íslands.* [Á neti] [Tilgreint: 25. September 2019.] https://px.hagstofa.is/pxis/pxweb/is/lbuar/lbuar__mannfjoldi__2_byggsdir__Byggsdajarnar/MAN03105.px/table/tableViewLayout1/?rxid=77fce36f-0406-493f-9ec1-cd86971b7d18.
16. **Mýrdalshreppur.** Um sveitarfélagið. *Mýrdalshreppur.* [Á neti] [Tilgreint: 25. September 2019.] <https://www.vik.is/is/index.php?pid=264>.

17. **Samband íslenskra sveitarfélaga.** Mýrdalshreppur. [Á neti] [Tilgreint: 25. september 2019.] <https://www.samband.is/sveitarfelogin/sudurland/myrdalshreppur/>.
18. **Ögmundur Ólafsson ehf.** [ritstj.] Helga Halldórsdóttir. [Tölvupóstur]. Vík, Mýrdalshreppur, Ísland : s.n., Tekið saman í lok ágúst 2019.
19. **Samband íslenskra sveitarfélaga.** Skaftárhreppur. [Á neti] [Tilgreint: 25. september 2019.] <https://www.samband.is/sveitarfelogin/sudurland/skaftarhreppur/>.
20. **Skaftárhreppur.** Skaftárhreppur og Kirkjubæjarklaustur. [Á neti] [Tilgreint: 25. september 2019.] http://www.klaustur.is/Stjornsysla/Um_Svaedid/Sogulegt/Saga_Sveitarfelagsins.
21. *Handbook emission factors for road transport 3. 1/2. 2: Quick Reference.* **Keller, M. og Wüthrich, P.** Bern : INFRAS AG, 2014.

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 járn 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
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 pappírsúrgangi	Núverandi	EASETECH
Paper (Cardboard and mixed paper to cardboard)	Svíþjóð	2006-2012	Flokkun, þrif, mulningur á pappúrgangi	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

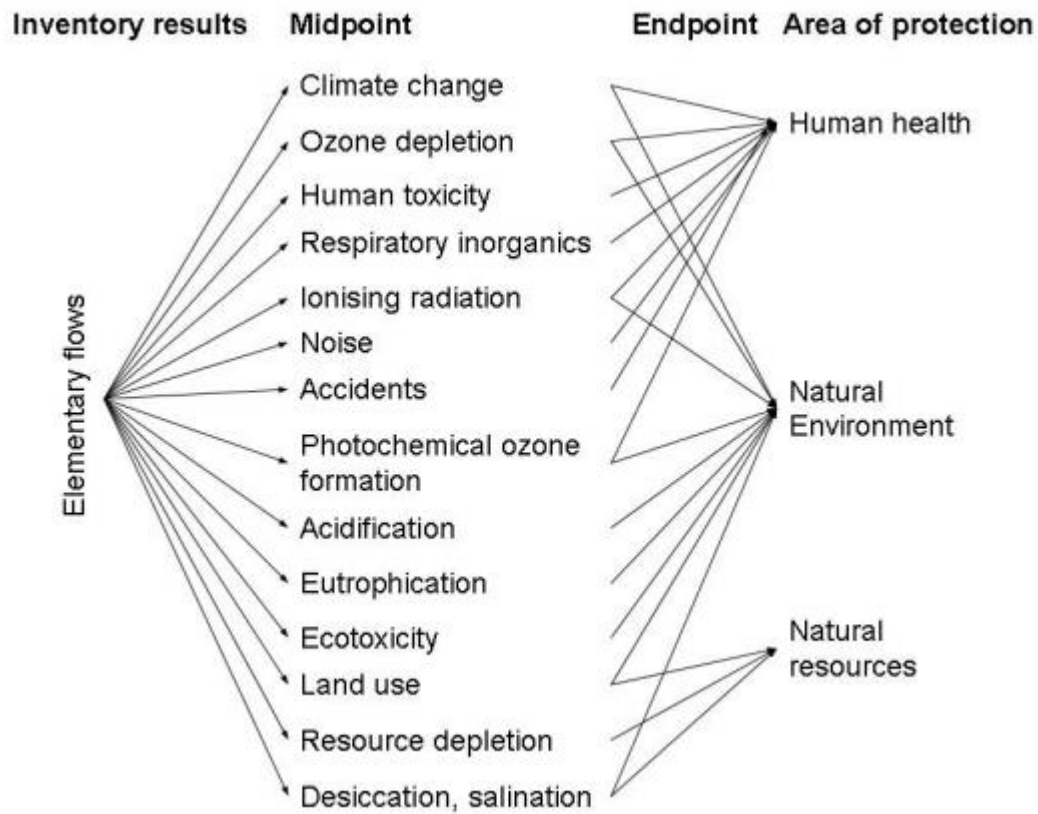
Tafla A.3. Tæknileg-, landfræðileg-, tímaleg samsvörun gagnasafna með almennum athugasemdum sem fengin voru frá Ecoinvent um flutning

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, 14t-20t, Euro5, on highway	Danmörk	2009-2013	Hraði 80 km/klst, utan borgar, Euro5, 100% fylli 10 ton	Núverandi	EASETECH, COWI
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 efnum	Nútímaleg	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	Meðaltalsframleiðsla á nýju áli	Nútímaleg	EASETECH
Utilization for neutralization of waste acid	Noregur	2006-2012	Hlutleysa súran úrgang frá títaníum 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 áhrifapátta fyrir líkanagerð á miðpunkti og endapunkti (og verndarsvæði). Myndin er fengin frá ILCD handbók, 2010 (5)

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

ILCD Impact Category	Indicator	Unit	PROSUIT 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

Viðauki C

C.1. Næmisgreining

Í þessari rannsókn hafa verið settar fram forsendur sem byggðar eru á reynslu og rannsóknum annarsstaðar frá þegar gögn liggja ekki fyrir frá svæðinu sjálfu. Með slíkum áætlunum og forsendum fylgir ávallt einhver óvissa. Það er því nauðsynlegt að sjá hvaða forsendur hafa hvað mestu áhrif á niðurstöðurnar. Næmisgreining er leið til að meta hversu áreiðanlegar niðurstöðurnar eru miðað við breytt gögn og/eða forsendur.

C.1.1. Næmisgreining á hlutföllum heimilisúrgangs og gámasvæðaúrgangs

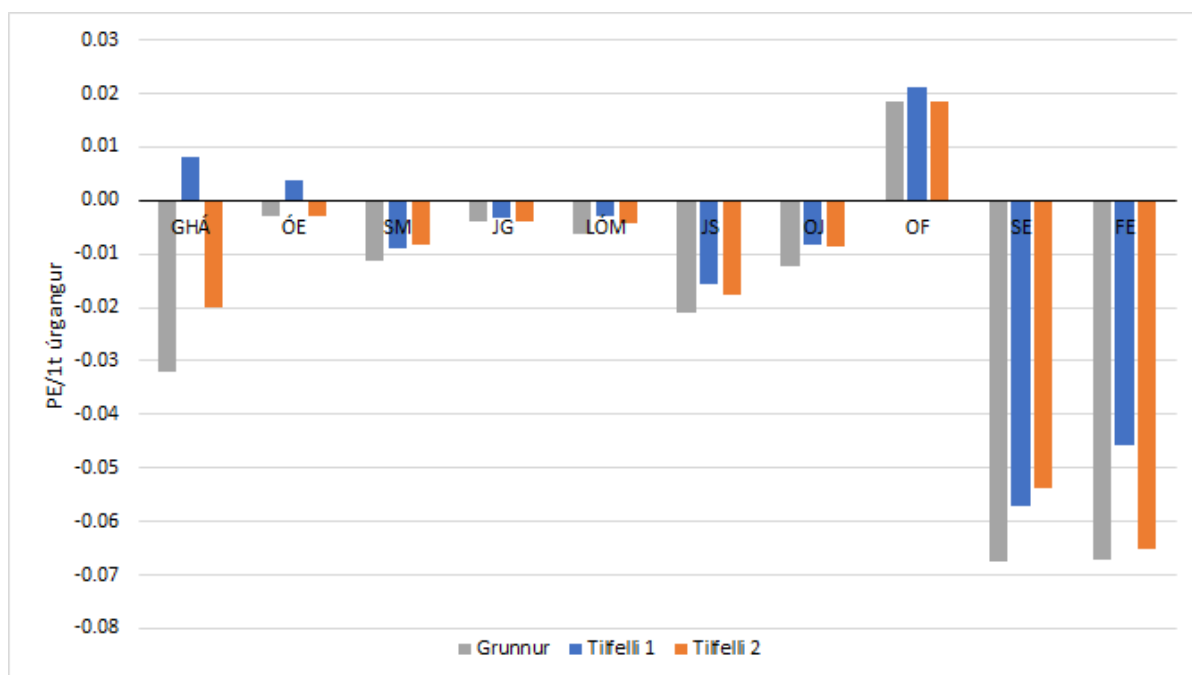
Hér er skoðað hvaða áhrif það hefur ef magn sem safnaðist á gámasvæði í hlutfalli við heimilisúrgang var tilfallandi fyrir árið 2018 vegna mikilla framkvæmda og ef forsendur um endurvinnslu málma varðandi orkuþörf og staðgengi breytist.

Grunnur: Söfnun úrgangs: 74,7% á gámasvæði og 25,6% heimilisúrgangur

Tilfelli 1: Söfnun: 50% á gámasvæði og 50% heimilisúrgangur.

Tilfelli 2: Endurvinnsla málma: orkuþörf 32% hærri og staðgengi 1kg á móti 900g nýmálma

Áhrifaflokkar	Styttin g	Grunnur	Tilfelli 1	Tilfelli 2	Eining
Gróðurhúsaáhrif	GHÁ	-2.58E+02	6.69E+01	-1.63E+02	kg CO ₂ -Eq
Ósóneyðing	ÓE	-1.27E-04	1.50E-04	-1.27E-04	kg CFC-11 Eq
Eiturverkanir manna, krabbameinsvaldandi	EMk	1.31E-05	1.24E-05	1.32E-05	CTUh
Eiturverkanir manna, ekki krabbameinsvaldandi	EMek	8.35E-04	6.10E-04	8.37E-04	CTUh
Svifryksmyndun	SM	-3.14E-02	-2.42E-02	-2.26E-02	kgPM _{2.5} -eq
Jónandi geislun	JG	-5.21E+00	-4.33E+00	-5.16E+00	kBq U235 eq
Ljósefnavirk ósón myndun	LÓM	-3.61E-01	-1.62E-01	-2.50E-01	kg NMVOC
Jarðsýrnun	JS	-1.03E+00	-7.70E-01	-8.68E-01	mol H ⁺ eq
Ofauðgun jarðvegs	OJ	-1.40E+00	-9.54E-01	-9.78E-01	mol N eq
Ofauðgun ferskvatns	OF	1.15E-02	1.32E-02	1.15E-02	kg P eq
Ofauðgun sjávar	OS	7.88E+00	9.21E+00	7.92E+00	kg N eq
Eiturverkanir í ferskvatni	EF	1.77E+03	1.92E+03	1.77E+03	CTUe
Steinefnaeyðing	SE	-4.21E+03	-3.57E+03	-3.36E+03	kg Sb eq
Frumefnaeyðing	FE	-2.31E-03	-1.57E-03	-2.24E-03	kg antimony-eq



Súluritið sýnir að hlutföll milli þess hvað sótt er heim til íbúa og hvað fer á gámastöð hefur mikil áhrif á niðurstöður á neikvæðan hátt. Ástæðan fyrir þessu er sú að áætlað er út frá fyrirbyggjandi gögnum að um 88% af heildarmagni þess sem sótt er heim til íbúa er urðað og einungis 12% sent til endurvinnslu. Á móti þá eru gámasvæðin að senda um 50% af efninu sem kemur þar inn til endurvinnslu og rest í urðun. Breytingin í málum er ekki að hafa afgerandi áhrif á niðurstöður.