

BS-ritgerð

Maí 2024

Lífrænn úrgangur í Múlaþingi og möguleikar með notkun jarðgerðarvéla

Hólmfríður Sigurbjörnsdóttir



Landbúnaðarháskóli Íslands
Agricultural University of Iceland

Lífrænn úrgangur í Múlapingi og möguleikar með notkun jarðgerðarvéla

Hólmfríður Sigurbjörnsdóttir

10 eininga lokaverkefni sem hluti af
Bachelor of Science-prófi í Náttúru- og umhverfisfræði

Leiðbeinandi: Jóhanna Gísladóttir

Náttúra & skógur
Landbúnaðarháskóli Íslands
Hvanneyri, maí 2024

Íslenskur titill: Lífrænn úrgangur í Múlaþingi og möguleikar með notkun jarðgerðarvéla
Enskur titill: Organic Waste in Múlaþing and Potentials of Using Food Waste Composting Machines
10 eininga lokaverkefni sem hluti af Bachelor of Science

Höfundarréttur © 2024 Hólmfríður Sigurbjörnsdóttir
Öll réttindi áskilin

Náttúru- og umhverfisfræði
Náttúra & skógur

Landbúnaðarháskóli Íslands
Hvanneyri
311 Borgarnes
Sími: 433 5000

Skráningarupplýsingar:
Hólmfríður Sigurbjörnsdóttir, 2024, *Lífrænn úrgangur í Múlaþingi og möguleikar með notkun jarðgerðarvéla*, BS ritgerð, Náttúru- og umhverfisfræði, Landbúnaðarháskóli Íslands, 37 bls.

Yfirlýsing

Hér með lýsi ég því yfir að verkefni þetta er byggt á mínum eigin athugunum, er samið af mér og að það hefur hvorki að hluta né í heild verið lagt fram áður til hærri prófgráðu.

Nafn nemanda

Ágrip

Úrgangsmál eru mikið hitamál og hafa verið í brennidepli síðustu áratugi bæði á heimsvísu og hér innanlands og er Múlaþing þar ekki undanskilið. Auðlindir eru af skornum skammti og ber að meðhöndla úrgang sem auðlind en ekki endastöð þeirra líkt og hefur verið gert lengi. Breytingar á lögum og reglugerðum tengdum úrgangi eru að eiga sér stað bæði á heimsvísu og hér innanlands. Sem dæmi má nefna breytingu á lögum um hollustuhætti og mengunarvarnir sem tóku gildi árið 2023 og fólu meðal annars í sér að ekki er heimilt að urða lífrænan úrgang á Íslandi (Lög um breytingu á lögum um hollustuhætti og mengunarvarnir, lögum um meðhöndlun úrgangs og lögum um úrvinnslugjald (EES-reglur, hringrásarhagkerfi) nr. 103/2021). Sveitarfélög á Íslandi eru fjölbreytt og því fylgja misjafnar áskoranir tengdar úrgangsmálum milli sveitarfélaga sem geta verið afskekkt, með fjölbreytta byggð, lítil eða mjög dreifð. Sveitarfélagið Múlaþing var valið fyrir þetta verkefni með tilliti til þess að hægt er að skoða þessi mál út frá mismunandi byggðarlögum. Því fylgja aukin tækifæri til þess að nota þá auðlind sem lífrænn úrgangur er og þau verða sífellt ljósari eftir því sem tækniþróun vindur fram. Jarðgerðarvélur eru eitt þessara tækifæra og má sjá möguleika fyrir sveitarfélagið Múlaþing að nýta sér þessa tækni til að bæta stöðu sína í sjálfbærni og hringrásarhagkerfi. Þetta verkefni snýst um að skoða þann möguleika með vélum frá Pure north. Við vinnslu verkefnisins var notast við opinberar skýrslur, lög og reglugerðir sem og útgefið efni tengt viðfangsefninu og veittu Múlaþing og Pure north greiðan aðgang að upplýsingum í þeirra fórum sem komu verkefninu við. Niðurstöður þessa verkefnis gefa vísbendingar um möguleika á jákvæðum áhrifum á umhverfismál, hagkerfi og samfélag með innleiðingu jarðgerðarvéla í stað þess fyrirkomulags sem nú ríkir.

Lykilorð: Sjálfbær þróun, Hringrásarhagkerfi, Jarðgerðarvélur, Sveitarfélög, Múlaþing, Lífrænn úrgangur.

Þakkir

Ég vil þakka leiðbeinanda mínum, Jöhönnu Gísladóttur fyrir leiðsögn, ábendingar, yfirllestur og almennan stuðning við vinnslu þessa verkefnis. Ég vil þakka Múlaþingi og Pure north fyrir veittan aðgang að nauðsynlegum gögnum og vil þá sérstaklega nefna þau Margréti Ólöfu Sveinsdóttur og Stefán Aspar Stefánsson hjá Múlaþingi og Börk Smára Kristinsson hjá Pure north.

Ég vil þakka fjölskyldu minni og vinum fyrir ómetanlegan stuðning, bæði við gerð þessa verkefnis, en einnig í gegnum allt námið. Þá vil ég sértaklega þakka Steinunni Rut Friðriksdóttur prófarkalestur og manningum mínum Guðbjarti Frey Gunnarssyni, sem hefur verið stoð mín og stytta.

Takk fyrir

Efnisyfirlit

1. Inngangur	1
1.1 Sjálfbærni og hringrásarhagkerfið.....	2
1.1.1 Þróun hringrásarhagkerfis á Íslandi	2
1.1.2 Sveitarfélagið Múlaþing.....	3
1.1.3 Lífrænn úrgangur og molta.....	5
1.1.4 Jarðgerðarvélur	6
2. Efni og aðferðir (vinnuferill, gögn og aðferðir)	8
3. Niðurstöður.....	11
3.1 Umhverfisáhrif.....	11
3.2 Kostnaður	14
3.2.1 Jarðgerðarvélur frá Pure north	14
3.2.2 Múlaþing	17
3.3 Áhrif á samfélag.....	18
4. Umræður.....	29
4.1 Umhverfi	29
4.2 Efnahagur	29
4.3 Samfélag.....	30
4.4 Sjálfbær þróun og hringrásarhagkerfi.....	30
5. Lokaorð.....	32
6. Heimildaskrá.....	33
6.1 Töluskrá	35
6.2 Myndaskrá	36

1. Inngangur

Úrgangsmál eru sívaxandi málaflokkur um allan heim og með hverju árinu eru gerðar auknar kröfur um meðferðir sem styðja við sjálfbæra þróun og hringrásarhagkerfi með nýjum reglugerðum og stefnuskrám frá stjórnvöldum. Skýr stefna var sett á vegum Sameinuðu þjóðanna þegar *Heimsmarkmið Sameinuðu þjóðanna um sjálfbæra þróun* voru samþykkt í september 2015. Úrgangsmál tengjast flestum markmiðunum á einn eða annan hátt en þar má t.d. sérstaklega nefna markmið nr. 12 um ábyrga neyslu og framleiðslu. Ný lög og reglugerðir líta dagsins ljós með það að markmiði að bæta það ástand sem komið er upp þar sem urðunarstaðir eru að fyllast vítt og breitt um heiminn og áhrif þess að nýta auðlindir einu sinni og grafa þau svo niður í jörðina verða augljósari með hverjum deginum. Í ljósi þess hefur aukin áhersla verið lög á hringrásarhagkerfi. Umhverfis- og auðlindaráðherra Íslands gaf út stefnu í úrgangsmálum árin 2021–2032 undir nafninu „Í átt að hringrásarhagkerfi“. Meðal markmiða stefnunnar er að bæta nýtingu auðlinda og að líta á úrgang sem auðlind sem skuli nýta (Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2021). Jarðgerð/moltugerð úr lífrænum úrgangi er skref í átt að hringrásarhagkerfi og aukinni sjálfbærni.

Frá og með 1. janúar 2023 varð óheimilt að urða lífrænan úrgang á Íslandi sem hefur kallað á að sveitarfélög geri breytingar á sínum úrgangsmálum (Stjórnarráð Íslands, e.d.). Múlaþing hafði þegar verið búið að flokka lífrænan úrgang og koma í jarðgerð í nokkur ár. Eins og staðan er þegar þetta er ritað flytur Múlaþing þann úrgang sem safnast í lífrænu tunnurnar til Eyjafjarðar í jarðgerð. Moltan verður eftir í Eyjafirði en stöku sinnum er komið með bílfarm til baka sem stendur svo íbúum til boða. Íbúar í Múlaþingi eru 5.208 talsins og byggðin er blönduð (Hagstofa Íslands, e.d.). Fjórir byggðakjarnar af mismunandi stærðum eru í sveitarfélaginu: Egilsstaðir, Seyðisfjörður, Djúpipvogur og Borgarfjörður eystri. Auk þess er þó nokkur landbúnaður í sveitarfélaginu sem er það næststærsta að flatarmáli á Íslandi og nokkur fjöldi sem býr í dreifbýli. Það eru því keyrðar langar vegalengdir með þann úrgang sem fellur til í sveitarfélaginu. Vegna þess hversu blönduð byggð er í Múlaþingi er sveitarfélagið góður kostur til að skoða áhrif jarðgerðarvéla með tilliti til sjálfbærni sveitarfélaga og verður sjónum beint að því í þessari ritgerð.

Það ætti að draga úr flutningum með lífrænan úrgang að koma upp jarðgerðarvélum í hverjum byggðakjarna. Sveitarfélag eins og Múlaþing hefur langar vegalengdir milli byggðakjarna og fylgja því miklir flutningar með úrgang. Það er því vert að kanna hvernig það kæmi út fyrir

sveitarfélagið á grundvelli sjálfbærrar þróunar og hringrásarhagkerfis að skipta yfir í notkun á jarðgerðarvélum við hvern byggðakjarna. Í ritgerðinni verður því velt upp hvaða umhverfislegu áhrif slík notkun myndi hafa, hvaða efnahagslegu afleiðingar hún kynni að hafa og hvaða áhrif hún hefði á samfélagið. Þessi atriði verða skoðuð út frá gögnum sem safnað verður frá Múlaþingi en auk þess verður gerð íbúakönnun þar sem skoðuð verður afstaða íbúa og möguleg áhrif á samfélögin í Múlaþingi. Einnig verður stuðst við opinberar skýrslur, lög og reglugerðir og niðurstöður könnunarinnar þar sem íbúar í Múlaþingi verpa spurðir um afstöðu þeirra gagnvart meðferð á lífrænum úrgangi.

1.1 Sjálfbærni og hringrásarhagkerfið

Nú þegar loftslagsváin yfir mannkyninu vegur þyngra með hverjum deginum er sífellt verið að leita nýrra lausna til að draga úr þeim áhrifum sem maðurinn veldur með ofnýtingu auðlinda. Sú leið sem hefur verið við lýði er að taka auðlindir úr umhverfinu og nota þær en skila þeim ekki aftur þegar notkun þeirra er lokið. Hluti af þeim lausnum sem hafa verið lagðar til er að koma á hringrásarhagkerfi og stefna að sjálfbærri þróun. Í mars 2020 gaf Evrópusambandið út áætlun um innleiðingu hringrásarhagkerfis þar sem lögð er áhersla á sjálfbærni og úrgangsmál (European Commission, 2020). Með hringrásarhagkerfi er áhersla lögð á að mynda hringrás auðlinda þannig að sem mest fari í endurnýtingu og þannig verði sem minnstur úrgangur til. Stefnt er að þessu með því að einblína á að endurnýta, endurvinna, endurframleiða, deila og gera við framleiddan varning (Umhverfisstofnun, e.d.). Sjálfbær þróun er hugtak sem er náskýlt hringrásarhagkerfinu og markmiðin svipuð. Sjálfbær þróun stendur á þremur meginstöðum sem þurfa að spila saman til að ná fram sjálfbærni: hagkerfi, samfélag og náttúra. Markmiðið er að nýta auðlindir á skynsamlegan máta svo ekki verði gengið á möguleika komandi kynslóða til að mæta sínum þörfum (Brundtland, 1987). Áhersla á innleiðingu sjálfbærrar þróunar á heimsvísu er augljós þegar horft er til verkefnisins *Heimsmarkmið Sameinuðu þjóðanna um sjálfbæra þróun* (hér eftir heimsmarkmiðin). Aðildarríki Sameinuðu þjóðanna hafa þannig skuldbundið sig til að stefna að því að ná heimsmarkmiðunum sem eru 17 talsins og undirmarkmið þeirra eru 169 (Heimsmarkmiðin um sjálfbæra þróun, e.d.).

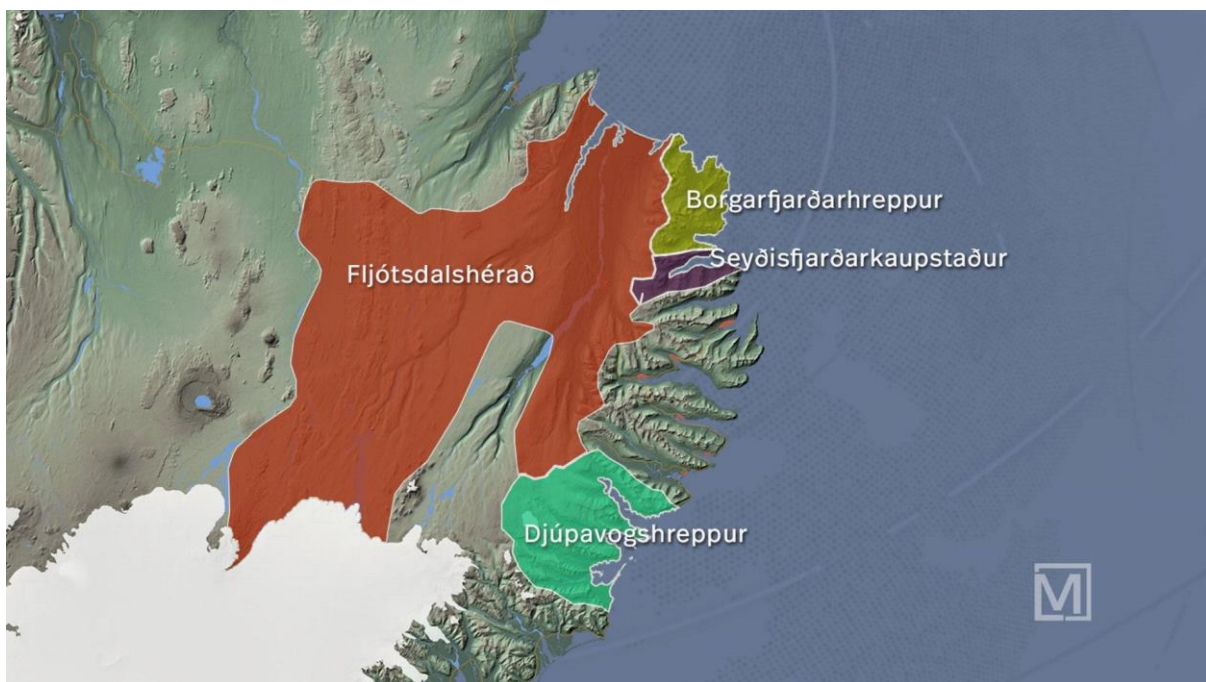
1.1.1 Þróun hringrásarhagkerfis á Íslandi

Síðustu áratugi hefur átt sér stað mikil vitundavakning um umhverfismál, hringrásarhagkerfi og sjálfbæra þróun hérlendis og sem aðildarríki að Sameinuðu þjóðunum hefur Ísland skuldbundið sig til þess að stefna að heimsmarkmiðunum. Markmið nr. 12 er ábyrg neysla og framleiðsla og undirmarkmið nr. 12.2 kveður á um að „eigi síðar en árið 2030 verði markmiðum um sjálfbæra og skilvirka nýtingu náttúruauðlinda náð“ (Heimsmarkmiðin um sjálfbæra þróun, e.d.).

Úrgangur spilar stórt hlutverk í þeirri vegferð að koma á hringrás auðlinda og þannig sjálfbærri og skilvirkri nýtingu á auðlindum. Á Íslandi hendir hver einstaklingur að meðaltali 90,3 kg af matvælum á ári sem gerir 32.785 tonn á öllu landinu (Umhverfisstofnun, 2020). Þessar tölur setja stórt strik í reikninginn þegar kemur að innleiðingu á hringrásarhagkerfi en krafan um það hefur vaxið síðustu ár. Lög um hollustuhætti og mengunarvarnir hafa tekið miklum breytingum frá því þau voru sett árið 1998 og hafa breytingar síðustu ára snúist að mestu leyti í átt að því að færa Ísland nær hringrásarhagkerfi (Lög um hollustuhætti og mengunarvarnir nr. 7/1998). Árið 2014 var sett inn í markmið laga um meðhöndlun úrgangs að stuðla að sjálfbærri auðlindanotkun og að nýting á úrgangi sem fellur til sé aukin (Þingskjal nr. 1258/2014). Árið 2021 urðu ákveðin þáttaskil í lögum um meðhöndlun úrgangs. Þá var skjalfest í lögum frá og með 1. janúar 2023 bann við því að urða lífúrgang en í hugtakinu felst lífbrjótanlegur garðaúrgangur og matar- og eldhús úrgangur frá heimilum og fyrirtækjum/vinnustöðum (Lög um breytingu á lögum um hollustuhætti og mengunarvarnir, lögum um meðhöndlun úrgangs og lögum um úrvinnslugjald (EES-reglur, hringrásarhagkerfi) nr. 103/2021). Sveitarfélögum hefur verið gerð skyld sérstök söfnun á lífúrgangi og að koma honum í rétt ferli, þ.e. endurvinnslu eða endurnýtingu (Lög um meðhöndlun úrgangs nr. 55/2003).

1.1.2 Sveitarfélagið Múlaþing

Sveitarfélagið Múlaþing er staðsett á Austurlandi og nær frá Möðrudalsöræfum að Hvalnesskriðum. Nærliggjandi sveitarfélög eru Fjarðabyggð, Fljótsdalshreppur, sveitarfélagið Hornafjörður og Vopnafjarðarhreppur.



Mynd 1: Landssvæði sveitarfélaga sem sameinuðust í sveitarfélagið Múlaþing (Múlaþing, 2023).

Múlaþing varð til árið 2020 með sameiningu fjögurra sveitarfélaga (sjá mynd 1.), þ.e. Fljótsdalshéraðs, Borgarfjarðarhrepps, Djúpavogshrepps og Seyðisfjarðarkaupstaðar. Íbúafjöldi er misjafn eftir byggðum, stærst er þéttbýlið á Egilsstöðum með 2.636 íbúa, næst er það Seyðisfjörður með 659 íbúa, á Djúpavogi eru 417 íbúar, í Borgarfirði 99 íbúar og í dreifbýli eru 1.397 íbúar, alls gerir það 5.208 íbúa árið 2023 (Hagstofa Íslands, e.d.). Atvinnuvegir byggjast að miklu leyti á ferðþjónustu en ýmis hótél og veitingastaðir eru rekin í hverjum byggðakjarna. Norræna leggur í höfn við Seyðisfjörð sem má því kalla nokkurs konar uppsprettu ferðamanna. Ýmsar náttúruperlur er einnig að finna. Í Berufirði eru fiskeldisstöðvar sem eru reknar frá Djúpavogi, á Seyðisfirði hefur einnig verið sjávarútvegur en óvissa er um þá stöðu nú þegar frystihúsinu hefur verið lokað (Atli Sigþórsson, 13. september 2023). Hvert sveitarfélag hafði sína stefnu í úrgangsmálum fyrir sameiningu en öll voru þá þegar byrjuð að safna lífrænum úrgangi sérstaklega. Þjónustuaðili Múlaþings safnar úrgangi frá heimilum í öllu sveitarfélaginu að Borgarfirði eystri undanskildum (Stefán Aspar Stefánsson, munnleg heimild, 12. febrúar 2021). Þar safna starfsmenn sveitarfélagsins úrganginum sem fer svo allur í urðun.

Tafla 1. inniheldur úrgangstölur fyrir Múlaþing árið 2021.

Tegund úrgangs (kg)	Egilsstaðir	Seyðisfjörður	Djúpivogur	Borgarfjörður	Samtals
Heimilisúrgangur					
Almennt	369.225	77.930	68.940		516.095
Endurvinnsla	124.140	28.180	26.300		178.620
Lífrænt í jarðgerð	230.022	43.300	30.330		303.652
Heyrúlluplast	31.620				31.620
Samtals	755.007	149.410	125.570	38.000	1.029.987
Úrgangur frá móttökustöðvum	2.034.209	746.949	5.195		2.786.353
Allur úrgangur	2.789.216	896.359	130.765	94.800	3.911.140

Tafla 1: Heildarúrgangstölur fyrir Múlaþing árið 2021, fengnar úr gagnasafni Múlaþings.

Eins og sjá má í töflu 1 nam lífrænn úrgangur sem rataði í flokkun frá heimilum og fyrirtækjum tæplega 304 tonnum árið 2021 og var heildarúrgangur, bæði safnað frá heimilum og fyrirtækjum og því sem rataði á móttökustöðvar, ríflega 3.900 tonn og nam því tæplega 8% af úrgangi í Múlaþingi árið 2021.

Hlutfall	Egilsstaðir	Seyðisfjörður	Djúpivogur	Meðaltal
Lífrænn úrgangur af heildarúrgangi	8.25%	4.83%	23.19%	7.76%
Lífrænn úrgangur af heimilisúrgangi	30.47%	28.98%	24.15%	29.48%

Tafla 2: Hlutfall lífræns úrgangs af heildarúrgangi í Múlaþingi fyrir árið 2021, fengið úr gagnasafni Múlaþings.

Í sveitarfélaginu hefur náðst sá árangur að 29,48% úrgangs frá heimilum er sérstaklega safnaður lífrænn úrgangur frá bæði heimilum og fyrirtækjum og nemur hann 7,76% af öllum úrgangi sem fellur til eins og sjá má í töflu 2. Þessi úrgangur fer í jarðgerð til Eyjafjarðar hjá fyrirtækinu Moltu ehf. Múlaþing er stórt að flatarmáli, næststærsta sveitarfélag landsins og því langar leiðir á milli söfnunarstaða. Vegalengdir sem eru farnar við söfnun og flutning lífræns úrgangs í jarðgerð er frá 768 km til 726 km en það er misjafnt hvor leiðin er farin hverju sinni. Úrgangi frá Borgarfirði er safnað með öðrum hætti af starfsmönnum þjónustumiðstöðvar í þéttbýlinu og ratar lífræni úrgangurinn ekki í jarðgerðina í Eyjafirði og fela þessar tölur því ekki í sér akstur þangað (Stefán Aspar Stefánsson, munnleg heimild, 12. febrúar 2021). Sorphirða tók síðast breytingum haustið 2023 þegar komið var á samræmdu flokkunarkerfi á landsvísu þegar gerð var breyting á lögum um hollustuhætti og mengunarvarnir nr. 7/1998. Sóttir eru fjórir flokkar heim að húsi sem eru flokkaðir sérstaklega. Þeir eru: lífrænn úrgangur, blandaður úrgangur, pappi og plast. Grenndarstöðvar eru fyrir gler og málma. Áður voru sóttir sömu flokkar heim að húsi og gert er nú en plast og pappi voru í sama íláti ásamt því að málmar voru settir í það ílát. Eftir breytingu er úrgangur sóttur með fjögurra vikna fresti í þéttbýli en á sex vikna fresti í dreifbýli.

Múlaþing hefur ekki gefið út opinbera umhverfis- eða sjálfbærnistefnu en Djúpavogshreppur hefur verið aðliti að Cittaslow-hreyfingunni frá árinu 2013 og heldur það svæði þeirri stefnu áfram eftir sameiningu. Í Múlaþingi starfar sérstakt umhverfis- og framkvæmdaráð. Á heimasíðu Múlaþings segir: „Í víðasta skilningi er markmið Cittaslow-hreyfingarinnar að auka lífsgæði og ánægju fólks með því að veita hnattvæðingu, einsleitni og hraðaáráttu í borgum og bæjum nútímans viðnám og heiðra þess í stað sérstöðu, vitund og sjálfbærni.“ (Múlaþing, e.d.) og: „Til að mæta þessu markmiði leggja stefnumið Cittaslow áherslu á verndun náttúru og menningarminja, fegrun umhverfis, umhverfisgæði, notkun á nýjustu tækni í þágu samfélagsins, eflingu staðbundinnar matarmenningar og framleiðslu, öryggi og aðgengi, sem og gestrisni, kurteisi og vinsamlegt viðmót.“ (Múlaþing, e.d.). Stefnan er í sjö flokkum með 72 viðmiðum. Einn flokkurinn er stefna um orku og umhverfismál og kveður eitt viðmið á um að flokka skuli úrgang, endurvinnna og hvetja til jarðgerðar/moltugerðar (Múlaþing, e.d.).

1.1.3 Lífrænn úrgangur og molta

Stjórnarráð Íslands hefur skilgreint lífrænan úrgang sem matar-, eldhús- og garðaúrgang sem getur brotnað niður fyrir tilstilli örvera (Stjórnarráð Íslands, e.d.). Næringarefni eru lyklatríði í landbúnaði sem kallar á notkun ýmis konar áburðar og getur þar verið um að ræða tilbúinn áburð eða lífrænan áburð svo sem moltu. Í ljósi mikillar fólksfjölgunar fer krafa um

matvælaframleiðslu vaxandi og þar með þörfin á landbúnaði. Aukið álag á land í kjölfar aukins landbúnaðar veldur jarðvegsrofi og hefur mikil áhrif á náttúrulegar næringarefnahringrásir í jarðvegi (McLaughlin og Kinzelbach, 2015). Notkun á miltu stuðlar að sparnaði á vatni þar sem hún viðheldur vel rakastigi jarðvegsins með því að draga úr uppgufun sem stuðlar að aukinni sjálfbærni. Notkun á miltu dregur einnig úr jarðvegsrofi og heldur sýrustigi jarðvegsins í skefjum sem veitir plöntum auðveldara aðgengi að næringu og viðheldur næringarefnahringrás. Með notkun á miltu má draga úr hættunni á afrennsli, ofauðgun og þörf á vatnsáveitu (El-Betalgi o.fl., 2022). Tilbúinn áburður hefur verið vinsæll enda má ná fram mikilli framleiðslu með notkun hans. Hann er aftur á móti ekki gallalaus, hætta er á vatnsmengun vegna ofauðgunar, áburðurinn inniheldur gjarnan þungmálma sem verða eftir í jarðveginum og eykur seltu í honum sömuleiðis (Savci, 2012). Til að framleiða tilbúinn áburð þarf að grafa upp steinefni í námum sem margar má finna í Afríku. Það kemur að því að efnið í námunni klárast og þá þarf að halda á næsta stað. Þetta ferli hefur mikil áhrif á vistkerfi og landið sem stendur eftir er oftast næringarsnautt, með hátt sýrustig og hefur orðið fyrir áhrifum eiturefna. Námuverkemenn eru að sama skapi oft ekki samir eftir vinnuna en hjarta- og æðasjúkdómar, lungnakrabbamein og háþrýstingur eru nokkrir af þeim sjúkdómum sem tengdir hafa verið við námugróft (Worlanyo og Jiangfeng, 2021). Framleiðsluferlið á miltu gerist hins vegar ekki of fjarri upprunastað og felur í sér endurnýjun þeirra næringarefna sem þegar eru í matvælunum.

1.1.4 Jarðgerðarvélar

Jarðgerðarvélar framleiða miltu úr lífrænum heimilisúrgangi á 24 tímum með hjálp hita og örvera. Framleiðsluferlið endar á sérstöku hitameðhöndlunarferli til þess að sótthreinsa afurðina (Pure North, e.d.). Flestallur lífrænn úrgangur og matarleyfar mega fara í vélarnar, en rétt eins og við núverandi ferli þar eru matarolía og bein þar undanskilin. Auk þess mega maíspokar ekki fara í jarðgerðarvélar, en notast er við þá í núverandi jarðgerðarferli Múlaþings. Vélararnar er hægt að fá til dæmis hjá fyrirtækinu Pure north, þær eru af ýmsum stærðum og gerðum og fullyrðir fyrirtækið að þær henti heimilum, skrifstofum, mötuneytum og sveitarfélögum. Helstu kostir sem fyrirtækið nefnir við notkun vélana er 90% rúmmálsminnkun, minni lykt og hraði ferlisins (Pure North, e.d.).

Ekki hefur áður verið gerð könnun á nytsemi jarðgerðarvéla eins og þeirra sem Pure North flytur inn í þeim skilningi sem verður gert hér. Ýmsar lokaritgerðir úr háskólum hafa fjallað um úrgangsmál í tengslum við sjálfbærni, umhverfismál og hringrásarhagkerfi. Engin þeirra hefur

þó tekið á einum úrgangsflokki í sveitarfélagi. Sveitarfélagið Múlaþing hefur ekki gefið út neina opinbera greiningu á kostum í jarðgerð á lífrænum úrgangi.

2. Efni og aðferðir (vinnuferill, gögn og aðferðir)

Rannsóknin felur í sér meginlega aðferðafræði þar sem gögnum er safnað frá Múlaþingi og Pure north, þau tekin saman, greind og reiknaðar út niðurstöður um rekstur þeirra tveggja aðferða við vinnslu á lífrænum úrgangi sem eru hér til skoðunar. Rannsóknin felur í sér tengingu við sjálfbæra þróun og hringrásarhagkerfi.

Gögn voru fengin frá nokkrum stöðum. Á netinu fengust skýrslur, ritgerðir, rannsóknir og efni frá stjórnýslu. Margrét Ólöf Sveinsdóttir og síðar arftaki starfsins Stefán Aspar Stefánsson, verkefnastjóri umhverfismála hjá Múlaþingi, veittu aðgang að tölulegum upplýsingum um magn úrgangs og kostnað. Auk þess veittu þau frekari upplýsingar í samtali og í tölvupóstsamskiptum og fleiri upplýsingar um fjölda ferða með lífrænan úrgang árið 2023 veitti Gunnar Þjóðólfsson hjá Íslenska Gámafélaginu. Upplýsingar varðandi Pure north fengust af heimasíðu þeirra og í gegnum tölvupóstsamskipti við Börk Smára Kristinsson, nýsköpunar- og þróunarstjóra. Nauðsynlegt var að afla þessara gagna til að greina áhrif á efnahag og umhverfi.

Til greiningar á efnahagslegum þætti sjálfbærrar þróunar var notast við úrgangstölur frá árinu 2021 þar sem mestar upplýsingar voru að finna um það ár þegar vinna við þetta verkefni hófst. Kostnaðartölur sem eru notaðar eru frá árinu 2023, ekki er notast við sama ár og úrgangstölurnar þar sem kostnaður hefur hækkað síðan þá. Einnig voru notuð gögn frá Pure north um kostnað og eiginleika vélanna.

Við greiningu á umhverfislegum þætti var notast við upplýsingar fengnar frá verkefnastjóra umhverfismála um akstur og fjölda ferða með lífrænan úrgang. Útreikningar á útblæstri voru gerðir með tölum fengnum úr rannsókn Hesterberg, Lapin og Bunn frá árinu 2008 og kílómetratölum fengnum frá Vegagerðinni.

Til að skoða samfélagslegan þátt sjálfbærrar þróunar var gerð íbúakönnun sem var auglýst á hópasíðum innan sveitarfélagsins sem tengjast hver þeim sveitarfélögum sem sameinuðust í Múlaþing 2020. Valið var að notast við íbúakönnun til að ná sem breiðustum niðurstöðum um vilja og skoðanir íbúa. Við hönnun spurningalistans var stuðst við spurningar á Likert skala og kannaður var greiðsluvilji (e. *willingness to pay*). Einnig var boðið upp á opin svör.

Spurningar á Likert skala fela til dæmis í sér að spurt er um viðhorf á ákveðnu bili, til dæmis frá „mjög jákvætt“ til „mjög neikvætt“. Samkvæmt Joshi og félögum (2015) eru spurningakannanir á Likert skala grundvallaraðferð sem notuð er á sviði félagsvísinda og eru því eitt algengasta verkfærið á því sviði. Við hönnun þessara kannana þarf helst að skoða tvennt,

fjöldi svarmöguleika (punkta) og greiningu á niðurstöðum. Einna helst er unnið með annars vegar fimm punkta skala og hins vegar sjö punkta skala. Með fleiri valmöguleikum er aukin fjölbreytni á svörum og því meiri líkur á að fanga viðhorf sem eru nálægt raunverulegri skoðun svarenda. Þannig er minni nákvæmni fólgin í færri svarmöguleikum þar sem mögulegt er að svarendur hefðu viljað geta valið svar á milli tveggja svara. Við greiningu á niðurstöðum er ákveðinn vandi fólgin í því að ekki er skýrt hversu miklu munar á svarmöguleikum. Þannig má búast við skekkju á niðurstöðum þar sem svarendur geta lagt misjafnt gildi í svarmöguleikana (Joshi o.fl., 2015). Notast var við fimm punkta skala í spurningakönnuninni til einföldunar á úrvinnslu. Í öllum spurningum var möguleiki fyrir svarendur að taka ekki afstöðu. Tvær opnar spurningar stóðu til boða til að sjá hvort einhver einn eða fleiri þættir hafi haft meiri áhrif á svör þátttakenda eða ekki.

Könnun á greiðsluvilja er samkvæmt Hanley og félögum (2019) leið til að kanna efnahagslegt virði umhverfisins. Það má segja að hagkerfi grundvallist á því að skipta upp og dreifa takmörkuðum auðlindum við ótakmarkaða eftirspurn. Það má því nota greiðsluvilja sem tæki til að meta verðlagningu og stýra eftirspurninni. Þessi aðferð hefur þá vankannta að samfélagsleg staða þátttakenda er ekki tekin með í reikninginn. Einstaklingar með hærri tekjur borga því hlutfallslega minna af ráðstöfunartekjum sínum heldur en þeir sem hafa lægri tekjur. Þannig er bjögun fólgin í því að þó einstaklingar séu ekki til í að borga sömu upphæð þá getur viðfangsefnið samt haft sama gildi fyrir þá (Hanley, Shogren og White, 2019).

Það þarf því að hafa gætur á því hvernig spurningalistinn er hannaður til að þátttakendur geti sem auðveldast metið virði viðfangsefnisins. Spurningarnar mega ekki vera hannaðar þannig að þær yti þátttakandanum í ákveðna átt að svari. Svarmöguleikarnir þurfa að vera þess eðlis að þeir gefi ekki gildi sem getur verið misjafnt eftir stöðu einstaklings í samfélaginu því það er ákveðin alhæfing á bak við svarmöguleikana. Með því að hafa þá uppsetningu er leitast við að finna persónulegt gildi þátttakenda á viðfangsefnið án þess að setja það í samhengi við fjárhag eða aðra eiginleika sem eru breytilegir eftir stöðu. Ef úrtakið er nógu fjölbreytt má finna þann meðalveg sem samfélagið hefur (Hanley o.fl., 2019). Hér var þessi aðferð notuð til þess að meta hversu mikið þátttakendur spurningakannaninnar væru til í að greiða fyrir aukna sjálfbærni og minni umhverfisáhrif vegna meðferðar á lífrænum úrgangi.

Spurningalistinn var settur upp til að kanna í fyrsta lagi hversu mikilvægt það er fyrir íbúa að sveitarfélagið stefni í átt að sjálfbærni og hringrásarhagkerfi, bæði persónulega en einnig í tengingu við stefnu sveitarfélagsins. Þetta var skoðað út frá þeim þremur máttarstólpum sem sjálfbær þróun felur í sér. Í öðru lagi kannar listinn hversu miklu máli úrgangsmál skipta íbúa

sveitarfélagsins og þá sér í lagi tengt lífrænum úrgangi. Í þriðja lagi kannar hann hversu miklu máli það skiptir íbúa máli að hafa aðgang að moltu framleiddri af sveitarfélaginu.

Könnunin var lögð fram 21. mars 2024 og var hægt að svara henni í viku. Könnunin var í fjórum hlutum og innihélt 17 spurningar. Spurt var um kyn, búsetu, aldur og menntunarstig til að athuga hvort einhver munur sé á svörum milli þessara hópa.

Öll þessi gögn hafa verið tekin saman og niðurstöður greindar og settar í samhengi við stöðu sveitarfélagsins hvað varðar sjálfbæra þróun og hringrásarhagkerfi. Markmiðið var ekki að skera úr um hvaða leið Múlaþing eigi að fara við vinnslu á lífrænum úrgangi heldur greina kosti og galla við hvora aðferð.

3. Niðurstöður

Fengist er við gögn fengin frá verkefnastjóra umhverfismála um úrgang frá árinu 2021 þar sem mestar upplýsingar var að fá um það ár þegar vinna við þetta verkefni hófst. Kostnaðartölur eru frá árinu 2023 til að fá sem besta mynd af núverandi kostnaði þar sem hann hefur breyst frá árinu 2021.

3.1 Umhverfisáhrif

Það krefst töluverðs aksturs að flytja lífrænan úrgang frá Múlaþingi í jarðgerð við núverandi fyrirkomulag. Tvenns konar ökutæki eru notuð við flutninginn, annars vegar SCANIA G370 sem sækir úrgang frá heimilum og flytur á Reyðarfjörð og hins vegar MAN TGS sem flytur úrgang frá Reyðarfirði í Eyjafjörð til moltugerðar (Stefán Aspar Stefánsson, munnleg heimild, 7. febrúar 2024). Ekki eru til nákvæmar upplýsingar um útblástur ökutækjanna og verður því notast við upplýsingar úr rannsókn Hesterberg, Lapin og Bunn frá árinu 2008. Gefið er að meðal útblástur díseldrifinna ökutækja sem notuð eru til flutninga á úrgangi sé eftirfarandi:

Efnasamband	gr/mi meðaltal	gr/km meðaltal
CO	7,11	4,42
HC	5,58	3,47
PM	1,51	0,94
NO _x	63,80	39,65
CO ₂	4.369,00	2.715,35
MPG	1,90	1,18

Tafla 3: Meðalútbástur í grömmum á mílu reiknaður yfir í grömm á kílómeter (Hesterberg o.flþ, 2008)

Eins og sjá má á töflu 3 er mestur útblástur af koldíoxíði (CO₂) og næstmestur af nituroxíðsamböndum (NO_x). Rannsókn Hesterberg, Lapin og Bunn tók einnig upplýsingar um kolmónoxíð (CO), kolvetni (HC), prómethíum (PM) og mónóprópelínglýkóli (MPG). Vegna þess hve hátt hlutfall CO₂ og NO_x er miðað við önnur efnasambönd verður eingöngu fjallað um þau.

Lífrænn úrgangur er sóttur í bæði þéttbýli og dreifbýli á fjögurra vikna fresti og farið með á starfsstöð þjónustuaðila á Reyðarfirði þar sem honum er safnað saman og hann svo fluttur til Eyjafjarðar.

Áfangastaður	Reyðarfjörður	Egilsstaðir
Djúpivogur um Öxi	97	85
Djúpivogur um firði	123	152
Egilsstaðir	33	0
Seyðisfjörður	59	27
Akureyri	281	275

Tafla 4: Vegalengdir milli viðkomustaða í km (Vegagerðin, e.d.)

Tafla 4 sýnir kílómetrafjölda þeirra leiða sem lífrænn úrgangur er fluttur um í Múlaþingi í núverandi kerfi. Helsti viðkomustaður vegna flutninga á lífrænum úrgangi í Múlaþingi er Reyðarfjörður. Það yrðu ekki breytingar á ferðunum innan Múlaþings ef skipt væri um kerfi, þar sem tæki þurfa áfram að fara milli byggðakjarnanna til að sinna söfnuninni á úrganginum og starfsstöð þjónustuaðilans er á Reyðarfirði. Ferðir norður í Eyjafjörð myndu hins vegar falla niður sem og ferðir frá Egilsstöðum með moltu sem komið er með þaðan til Seyðisfjarðar og Djúpavogs. Árið 2023 var ein ferð farin á Djúpavog með moltu en engin til Seyðisfjarðar, það er þó stefnt að því að það verði gert (Stefán Aspar Stefánsson, munnleg heimild, 27.03.2024).

Ekki eru til nákvæmar tölur um fjölda ferða sem farið var með úrgang til Eyjafjarðar. Árið 2023 fóru ríflega 230 tonn til jarðgerðar og tækjakostur þjónustuaðila getur tekið 10–20 tonn í hverri ferð. Sama ár voru að meðaltali farnar tvær ferðir í mánuði með lífrænan úrgang til Eyjafjarðar (Gunnar Þjóðólfsson, munnleg heimild, 19.04.2024). Þegar molta er flutt austur er notast við sömu ferðir og þegar úrgangur er fluttur í Eyjafjörð. Kílómetratölur sem eru notaðar í útreikninga tengdum ferðum í Eyjafjörð eru frá Reyðarfirði til Akureyrar.

Leið	fjöldi ferða	km	gr. CO ₂	gr. NO _x
Djúpiv. - Rey. um Öxi	9	679	1.843.723	26.922
Djúpiv. - Rey. um firði	3	615	1.669.940	24.385
Egs - Rey.	16	528	1.433.705	20.935
Sfj. - Rey.	12	708	1.922.468	28.072
Ak. - Rey.	24	6.744	18.312.320	267.400
Egs. - Djúpiv. um Öxi	1	85	230.805	3.370
Egs. - Sey.	0	0	0	0
Samtals	65	9.359	25.412.961	371.084
Samtals ferðir sem falla niður	25	6.829	18.543.125	270.770

Tafla 5: Vegalengdir milli viðkomustaða, fjöldi ferða og útreiknaður útblástur fyrir árið 2023

Tafla 5 sýnir útreikninga á útblæstri á þeim leiðum sem lífrænn úrgangur er fluttur með tilliti til fjölda þeirra. Reiknað er með því að ferðir til Djúpavogs um Öxi séu fleiri en þær sem eru um Austfirðina yfir árið þar sem Öxi er almennt opin meirihluta ársins. Miðað er við meðallengd lokunar á Breiðdalsheiði sem liggur að hluta til sömu leið en hún er að meðaltali lokuð í þrjá mánuði á ári (Hjalti Jóhannesson og Jón Þorvaldur Heiðarsson, 2022). Í útreikningum er gert ráð fyrir að ferðir um dreifbýli haldi sér sem og akstur frá byggðakjörnum til Reyðarfjarðar þar sem tækjakostur til söfnunar er staðsettur þar. Með því að hætta að flytja úrgang í Eyjafjörð má spara 6.829 km af akstri á ári, tæp 19 tonn af CO₂ útblæstri og rúm 0,27 tonn af NO_x, að óátöldu því sliti sem sparast á vegum. Samtals gerir það um 73% minnkun á útblæstri af CO₂ og NO_x. Meðalútbílastur af CO₂ frá fólksbílum er um 4.6 tonn á ári (United States Environmental Protection Agency, e.d.). Það myndu því sparast því sem jafgildir notkun um fjögurra fólksbíla á ári.

3.2 Kostnaður

3.2.1 Jarðgerðarvélar frá Pure north

Pure north flytur inn jarðgerðarvélar af mörgum stærðum. Hér verða teknar fyrir vélarnar Líf 10, Líf 30 og Líf 50 en til eru stærri vélar sem hafa hærri vinnslugetu.

	Líf 10	Líf 30	Líf 50
Dæmi um notkunarstaði	Hótel, skólar, veitingastaðir og húsfélög	Hótel, sjúkrahús og mathallir	Hótel, sjúkrahús og framleiðslueldhús
Vinnslugeta á dag (kg)	25	75	125
Vinnslugeta á ári (tonn)	10	30	50
Vinnslutími (klst)	24	24	24
Meðal rúmmálsminnkun	80–90%	80–90%	80–90%
Rafspenna	240 V	400 V þriggja fasa	400 V þriggja fasa
Orkunotkun (kWh/mán)	500–950	1000–1750	1480–2630
Stærð (mm)	1160x620x1005	1750x730x1170	2155x1010x1330
Þyngd (kg)	240	450	660
Hitameðhöndlunarferli	Já	Já	Já
Lifandi mælaborð	Nei	Já	Já
Innbyggt tæmingarferli	Nei	Já	Já
Verð ISK án vsk.	2.980.000	5.490.000	6.980.000

Tafla 6: Tæknilegar upplýsingar um jarðgerðarvélar frá Pure north (Börkur Smári Kristinsson, munnleg heimild, 8. mars 2024; Pure north, e.d.)

Tafla 6 sýnir tæknilegar og kostnaðarupplýsingar um jarðgerðarvélar frá Pure north. Vinnslutími og rúmmálsminnkun er sú sama milli vélanna. Rafspenna eykst töluvert þegar vélarnar afkasta meira en 10 tonnum á ári og verður þörf á þriggja fasa rafmagni. Aukin orkunotkun, stærð og þyngd vélanna er fyrirsjáanleg vegna aukinnar vinnslugetu.

Hitameðhöndlunarkerfi er til staðar í öllum vélunum og í því felst sótthreinsun á afurðinni. Líf 30 og Líf 50 hafa báðar lifandi mælaborð og innbyggt tæmingarferli. Í lifandi mælaborði felst að hægt er að fá upplýsingar um hita og raka í hráefninu og hægt er að sækja þessar upplýsingar aftur í tímann. Vélarnar hafa tveggja ára ábyrgð og eru varahlutir til á lager hjá Pure north. Ekki er þörf á sérmenntun rafvirkja til viðgerða á vélunum (Börkur Smári Kristinsson, munnleg heimild, 8. mars 2024).

Miðað við magn lífræns úrgangs sem skilar sér frá hverjum byggðakjarna eru misjafnar þarfir eftir stærðum og fjölda véla eftir byggðakjörnum. Magn af lífúrgangi frá heimilum sem skilaði sér í jarðgerð árið 2021 (kg) er eftirfarandi:

Staður	Magn (tonn)
Egilsstaðir	230
Seyðisfjörður	43,3
Djúpivogur	30,3
Borgarfjörður eystri	8,3
Múlaþing	311,9

Tafla 7: Magn lífúrgangs frá heimilum 2021 (Margrét Ólöf Sveinsdóttir, munnleg heimild, 25. júní 2023)

Tafla 7 sýnir það magn lífræns úrgangs sem safnað var frá heimilum í Múlaþingi árið 2021. Úrgangurinn frá Egilsstöðum, Seyðisfirði og Djúpavogi skilaði sér í jarðgerð í Eyjafirði en úrgangurinn í Borgarfirði eystri fór í urðun þar sem ekki hefur verið komið á flutningi efnis þar í jarðgerð. Gert er ráð fyrir að sama hlutfall af heildarúrgangi og í hinum byggðakjörnum sé af lífrænum úrgangi í Borgarfirði.

Sá fjöldi og samsetning véla sem verður unnið út frá er eftirfarandi:

Staður	Líf 10	Líf 30	Líf 50	Kostnaður
Egilsstaðir		1	4	33.410.000
Seyðisfjörður			1	6.980.000
Djúpivogur		1		5.490.000
Borgarfjörður eystri	1			2.980.000
Kostnaður alls				48.860.000

Tafla 8: Fjöldi véla og kostnaður

Tafla 8 sýnir kostnað við það að fjárfesta í þeim vélum sem gert er ráð fyrir að þurfi til að anna vinnslu á þeim lífræna úrgangi sem fellur til í Múlaþingi. Miðað við þessa samsetningu væri kostnaður samtals 48.860.000 ISK án vsk. Það væri hægt að hafa aðra samsetningu á vélum á Seyðisfirði. Tveir möguleikar eru þar fyrir hendi, annars vegar að hafa eina Líf 10 og eina Líf 30 sem myndi kosta 8.470.000 ISK án vsk. og færði þá heildarkostnaður í 57.330.000 ISK án vsk. og væri því dýrari valkostur. Hinn möguleikinn væri að deila vélum með Egilsstöðum. Það yrðu þá sex Líf 50 vélar á Egilsstöðum og engin á Seyðisfirði, heildarkostnaður með þeirri útfærslu væru 50.350.000 ISK án vsk. en akstur með lífúrganginn frá Seyðisfirði til Egilsstaða hefur ekki verið tekinn með í reikninginn í þá tölu. Hafa ber í huga að þetta er eingöngu upphafskostnaður.

Heildarmagn lífræns úrgangs í Múlaþingi er 311.9 tonn. Miðað við það magn er meðalkostnaður á hvert tonn af úrgangi 156.653 ISK án vsk. en það á eingöngu við ef vélarnar væru bara notaðar í eitt ár, meðalkostnaður á tonn mun því fara lækkandi með árunum.

Vélarnar eru knúnar með raforku. Kostnaður raforku er misjafn eftir því hvort hún er notuð innan þéttbýlis eða í dreifbýli vegna dreifbýlisframlags. Kostnaður fer einnig eftir notkun vélarinnar. Eftirfarandi tafla sýnir kostnað á mestu og minnstu raforkunotkun hvernar vélar, bæði í þéttbýli og dreifbýli.

	Líf 10		Líf 30		Líf 50	
Notkun kWh	max	min	max	min	max	min
kWh/mán	950	500	1.750	1.000	2.630	1.480
Kostnaður mán. þéttbýli	24.450	14.708	41.770	25.533	60.822	35.925
Kostnaður ár þéttbýli	293.401	176.491	501.241	306.391	729.865	431.095
Kostnaður mán. dreifbýli	23.245	13.502	40.565	24.327	59.617	34.719
Kostnaður ár dreifbýli	278.936	162.026	486.776	291.926	715.400	416.630

Tafla 9: Rekstrarkostnaður jarðgerðarvéla Pure north án vsk. (Pure north, e.d.; Stefán Aspar Stefánsson, munnleg heimild, 15. apríl 2024)

Í töflu 9 sést raforkukostnaður við rekstur jarðgerðavéla Pure north. Munur á kostnaði eftir því hvort vélarnar eru reknar innan þéttbýlis eða dreifbýlis er ekki verulegur eða um það bil 15.000 ISK á ári. Þó nokkru munar á mestu og minnstu notkun raforku hjá vélunum eða ríflega tvöföld orkunotkun

Vélar	Fjöldi	Rekstrarkostnaður
Líf 10	1	293.401
Líf 30	2	1.002.482
Líf 50	5	3.649.326
Samtals	8	4.945.210

Tafla 10: Heildarrekstarkostnaður á ári miðað við mesta notkun kWh í þéttbýli

Í töflu 10 má sjá samantekinn raforkukostnað á þeim vélum sem unnið er út frá í þessari ritgerð. Rekstarkostnaður vegna raforku yrði tæpar fimm milljónir á ári miðað við þá samsetningu véla sem var minnst á hér að framan og miðað er við mestu mögulega notkun raforku í þéttbýli. Það myndi gera meðalkostnað á hvert tonn 15.901 ISK án vsk. á ári eftir að fyrsta ári eftir fjárfestingu lýkur. Kostnaður á hvert tonn fyrsta árið eftir fjárfestingu yrði þá 172.554 ISK án vsk.

3.2.2 Múlaping

Eftirfarandi tölur ná yfir þann kostnað sem leggjst niður ef notkun á jarðgerðarvélum yrði tekin upp. Ekki er hægt að birta þær sundurliðaðar vegna samkeppnislaga.

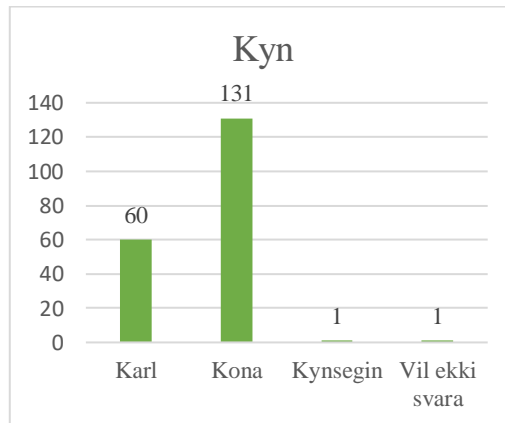
Kostnaðarliður	Upphæð m.v. verð 2023 án vsk.
Samtals kostnaður fyrir flutning úrgangs til Reyðarfjarðar og Eyjafjarðar, flutning á moltu til Egilsstaða, Djúpavogs og Seyðisfjarðar og vinnslu hjá Moltu ehf.	16.898.145
Meðalkostnaður á tonn	54.178

Tafla 11: Kostnaður við flutning og moltugerð í Múlapingi (Stefán Aspar Stefánsson, munnleg heimild, 9. febrúar 2024)

Tafla 11 sýnir þann kostnað sem leggst til við núverandi fyrirkomulag sem hægt væri að leggja niður með fjárfestingu í jarðgerðarvélum. Miðað við verð á vinnslu og flutningi á hverju tonni af úrgangi árið 2023 kostar núverandi fyrirkomulag tæplega 17 milljónir ISK á ári miðað við magn úrgangs árið 2021 sem gerir kostnað á hvert tonn rétt yfir 54 þúsund ISK á ári. Kostnaður fyrsta árs með breyttu kerfi með jarðgerðarvélum er tæplega 157 þúsund ISK. og er þá 289% hækkun. Hins vegar yrði kostnaður á hvert tonn talsvert minni með notkun jarðgerðarvéla á árin á eftir eða 15.901 ISK. Því væri lækkun kostnaðar á hvert tonn um 341%.

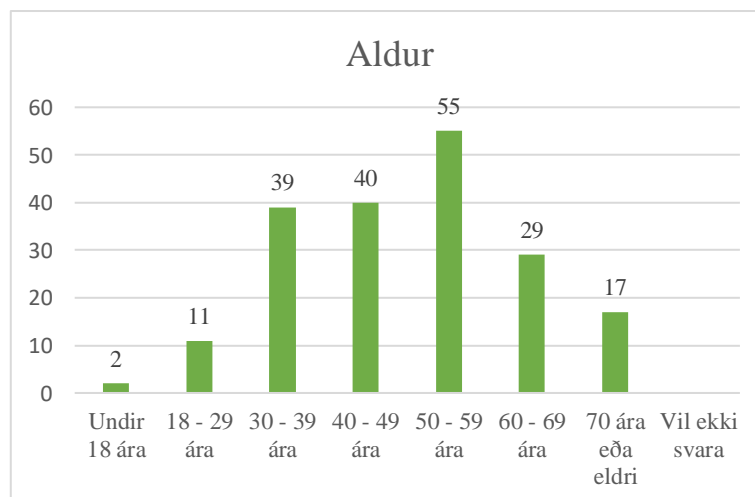
3.3 Áhrif á samfélag

Spurningakönnun um viðhorf íbúa Múlaþings gagnvart núverandi fyrirkomulagi við söfnun og meðferð á lífrænum úrgangi var auglýst á hópasiðum fyrir byggðalögin á Facebook. Alls fengust 193 svaranir við könnuninni sem var sýndur mikill áhugi. Samsetning þýðis býður ekki upp á greiningu milli kynja, aldurs, menntunar eða byggðalags.



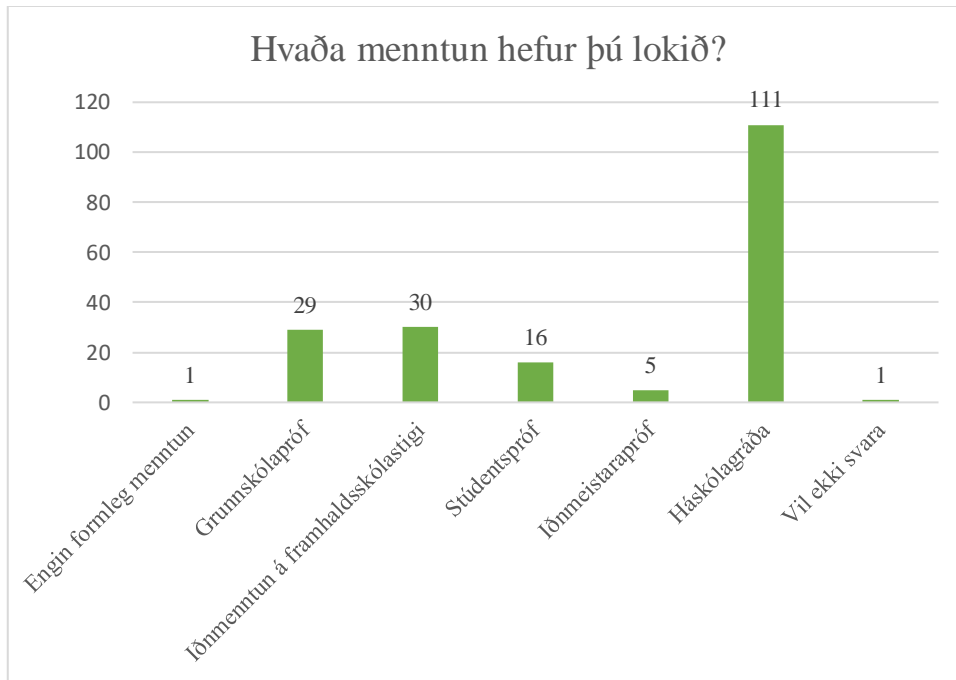
Mynd 2: Kynjahlutföll þátttakenda spurningakönnunarinnar

Mynd 2 sýnir kynjahlutföll þátttakenda í spurningakönnuninni. Mikið ójafnvægi var á milli kynja þeirra sem tóku þátt. Hlutfall kvenna var langhæst, rúmlega tvöfalt á við karla, tvö vildu ekki svara eða voru kynsegin.



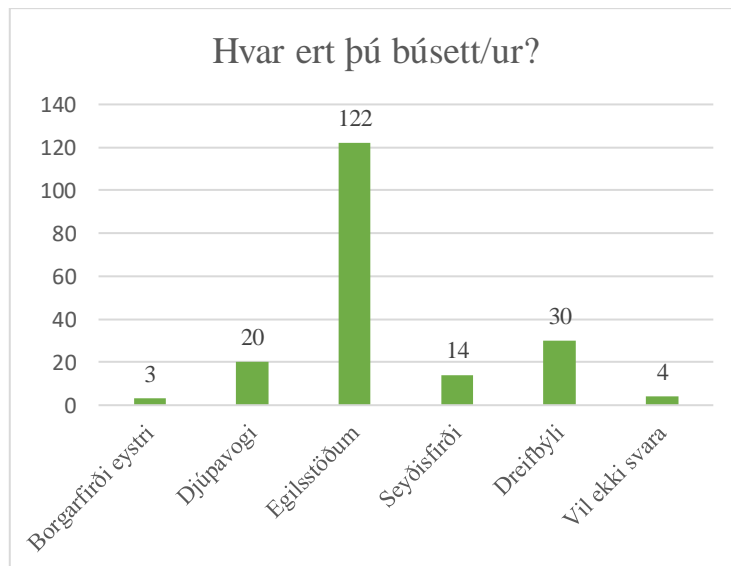
Mynd 3: Aldursdreifing þátttakenda spurningakönnunarinnar

Mynd 3 sýnir aldursdreifingu þátttakenda í spurningakönnuninni. Aldursdreifing var ekki ákjósanleg, mikill munur er á hlutfalli yngra og eldra fólks og þeirra sem eru á miðjum aldri. Flest voru á aldrinum 50–59 ára en fámennustu aldurshóparnir voru undir 18 ára, 18–29 ára og 70 ára eða eldri.



Mynd 4: Menntunarstig þátttakenda spurningakönnunarinnar

Mynd 4 sýnir dreifingu menntunarstigs þátttakenda en mikill þjagi var á henni. Langflest höfðu lokið háskólagráðu eða tæp 58%. Mun færri með önnur menntunarstig tóku þátt, einn þáttakandi vildi ekki svara og einn hafði ekki lokið formlegri menntun. 51 þáttakandi höfðu lokið annað hvort grunnskólaprófi eða iðmenntun á framhaldsskólastigi og 21 stúdentsprófi eða iðnmeistaraprófi.

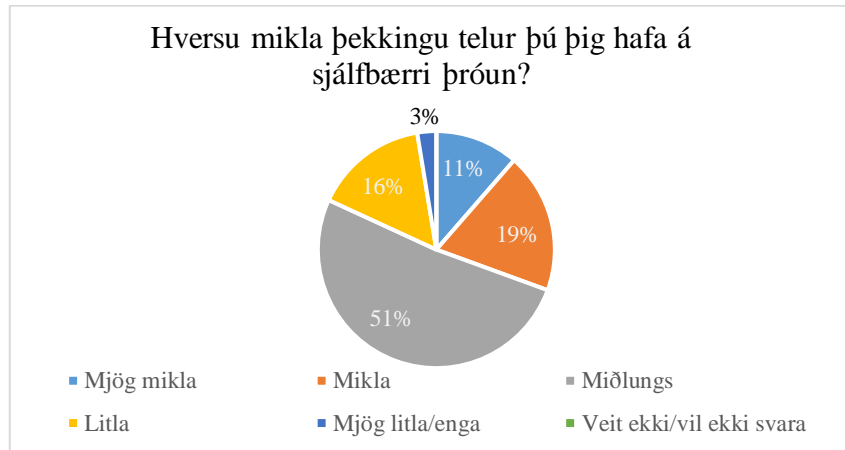


Mynd 5: Búseta þátttakenda spurningakönnunarinnar

Mynd 5 sýnir búsetu þátttakenda spurningakönnunarinnar. Þó það sé þó nokkur munur á íbúafjölda milli byggðalaga er dreifing samt mjög ójöfn á svarhlutfalli, bæði hefði verið

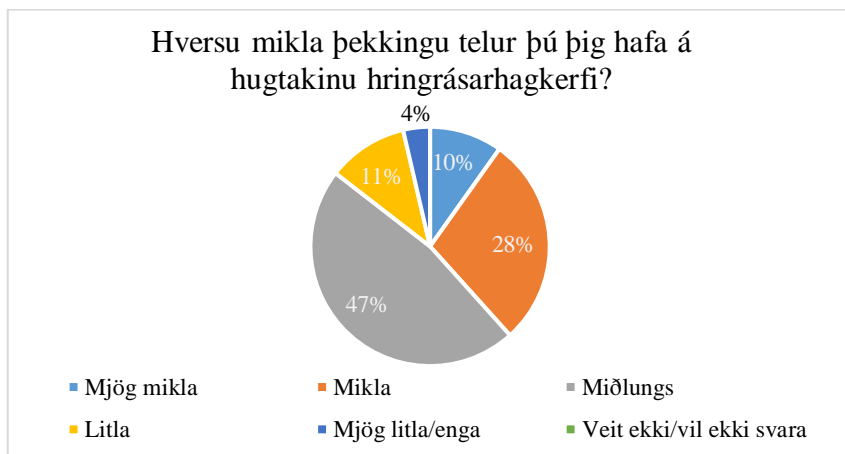
ákjósanlegt að fá fleiri svör og þá dreifðari. 122 af 193 þáttakendum eru búsett á Egilsstöðum, 41 búa ýmist á Borgarfirði eystri, Seyðisfirði eða Djúpavogi og 30 í dreifbýli.

Eftirfarandi eru niðurstöður skoðanakönnunarinnar þar sem spurt var um þekkingu og viðhorf íbúa Múlaþings á meðferð á lífrænum úrgangi í sveitarfélaginu og efni því tengt, sjálfbærni og hringrásarhagkerfi.



Mynd 6: Svör í spurningakönnuninni um þekkingu á sjálfbærri þróun

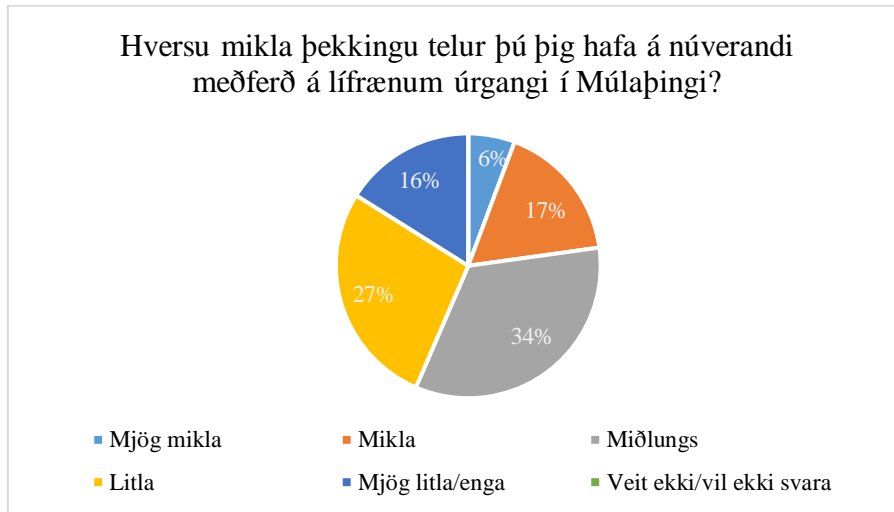
Á mynd 6 má sjá svarhlutfall við spurningunni „Hversu mikla þekkingu telur þú þig hafa á sjálfbærri þróun?“. Nokkuð stór hluti taldi sig hafa allt frá mjög mikla til miðlungs mikla þekkingu, aðeins 19% svarenda töldu sig hafa litla til enga þekkingu á hugtakinu. Allir svarendur voru tilbúnir til að taka afstöðu til spurningarinnar.



Mynd 7: Svör í spurningakönnuninni um þekkingu á hringrásarhagkerfi

Á mynd 7 má sjá svahlutfall þátttakenda þegar spurt var „Hversu mikla þekkingu telur þú þig hafa á hugtakinu hringrásarhagkerfi?“. Það töldu 85% þátttakenda sig hafa mjög mikla til

miðlungs þekkingu. Af þátttakendum voru 15% sem töldu sig hafa litla til enga þekkingu á hugtakinu. Öll voru tilbúin til að taka afstöðu.



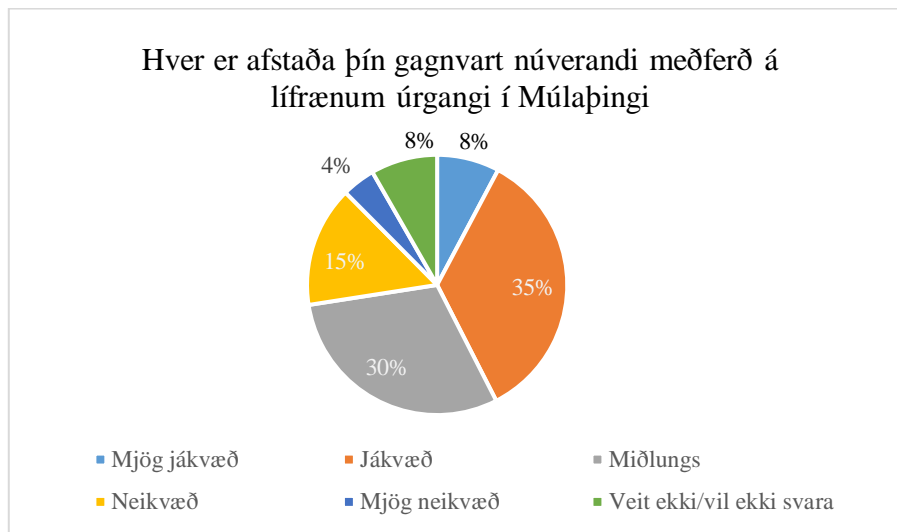
Mynd 8: Svör í spurningakönnuninni um þekkingu á meðferð á lífrænum úrgangi í Múlaþingi

Á mynd 8 má sjá svarhlutfall þegar spurt var „Hversu mikla þekkingu telur þú þig hafa á núverandi meðferð á lífrænum úrgangi í Múlaþingi?“ Þau sem töldu sig hafa litla til enga þekkingu voru 43%, mjög mikil til miðlungs þekking var þó ennþá í meirihluta eða 57%. Öll voru tilbúin til að taka afstöðu til spurningarinnar.

Eftir fyrstu þrjár spurningarnar fengu svarendur eftirfarandi upplýsingar:

„Í núverandi kerfi við meðferð á lífrænum úrgangi er úrgangurinn sóttur heim að húsi á fjögurra vikna fresti. Honum er safnað saman frá öllum byggðarkjörnum og svo fluttur til Eyjafjarðar þar sem hann fer í jarðgerð. Stöku sinnum eru fluttir 30 rúmmetra gámar til baka af moltu (voru þrjár til fjórir árið 2023) og hún gerð íbúum aðgengileg.“

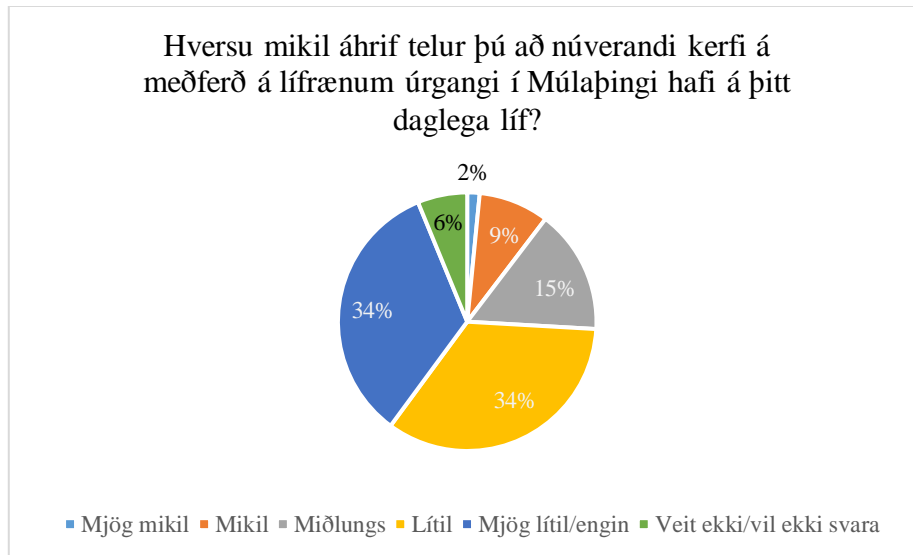
Næst var spurt um álit þátttakenda á núverandi meðferð á lífrænum úrgangi í Múlaþingi.



Mynd 9: Afstaða þátttakenda spurningakönnunarinnar um meðferð á lífrænum úrgangi í Múlaþingi

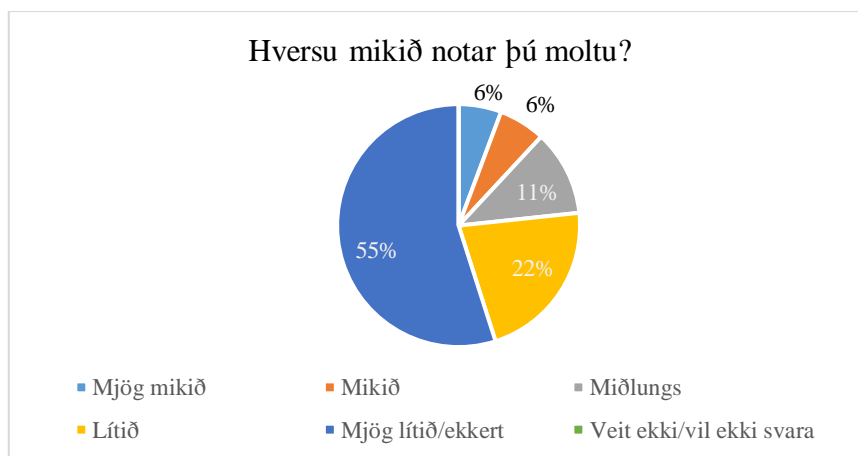
Mynd 9 sýnir afstöðu þátttakenda þegar spurt var „Hver er afstaða þín gagnvart núverandi meðferð á lífrænum úrgangi í Múlaþingi?“. Afstaða var nokkuð jákvæð, 43% voru mjög jákvæð til jákvæð og aðeins 19% höfðu mjög neikvæða til neikvæða afstöðu.

Næst var boðið upp á opið svar um síðustu spurningu: „Ef þú vilt gera frekari grein fyrir svári þínu hér að ofan, vinsamlegast gerðu það í þessum reit.“ Alls voru það 53 (27,5%) þátttakendur sem vildu nýta sér það. Nokkuð var um vantraust þátttakenda til þeirra upplýsinga eða skorts á upplýsingum sem þeir hafa fengið um það ferli sem á sér stað við meðferð á lífrænum úrgangi. Dæmi um slík svör voru „Eingin víska um að þetta sé ekki bara urðað“, „Veit ekkert hvað þau gera við hann“(sic) og „Vona svo sannarlega að lífræni úrgangurinn sem ég flokka eftir bestu samviskusemi rati í motlu ekki í holu með öðru almennu rusli, þó er það auðvitað skárra að grafa lífrænan úrgang en plast en það er nú önnur saga“(sic). Langflest höfðu orð á því að þeim þætti ekki rétt að vera að flytja lífrænan úrgang úr sveitarfélaginu. Í því samhengi má nefna svör eins og „Finnst galinn hugmynd að keyra úrgangi í annan landshluta“(sic) og „Mér finnst þessir löngu flutningur ekki samræmast sjálfbærri þróun. Það ætti að vinna moltuna í Múlaþingi.“(sic) Þetta er því mikið hitamál.



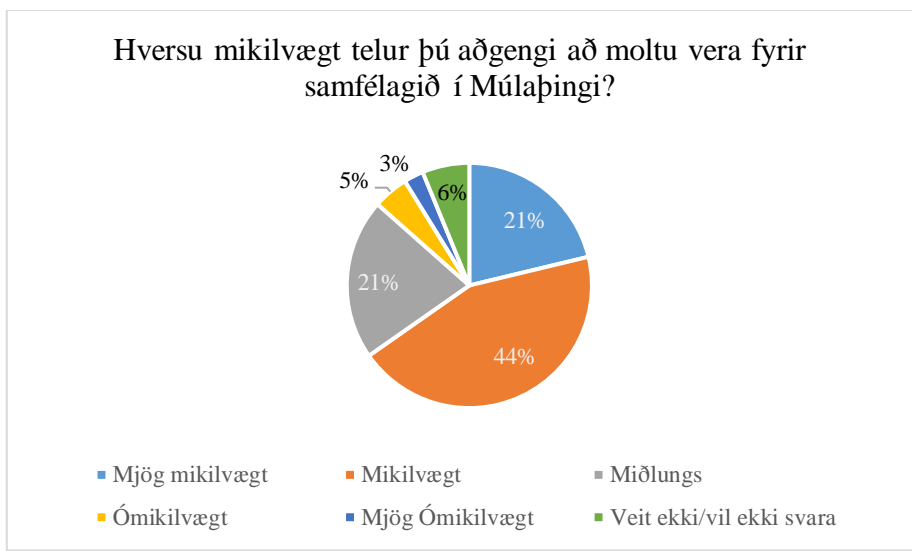
Mynd 10: Svör í spurningakönnuninni um áhrif meðferðar á lífrænum úrgangi í Múlaþingi

Mynd 10 sýnir svarhlutfall þegar spurt var „Hversu mikil áhrif telur þú að núverandi kerfi á meðferð á lífrænum úrgangi í Múlaþingi hafi á þitt daglega líf?“ Fá töldu núverandi kerfi hafa mikil til mjög mikil áhrif á sitt daglega líf, aðeins 11% töldu svo vera. Af þátttakendum voru 68% sem töldu það hafa lítil til engin áhrif, 15% töldu þau hafa miðlungs áhrif á sitt daglega líf og 6% tóku ekki afstöðu.



Mynd 11: Hlutfall íbúa Múlaþings sem segjast nota moltu

Mynd 11 sýnir svarhlutfall við spurningunni „Hversu mikið notar þú moltu?“ Ansi lágt hlutfall svarenda sagðist nota moltu, 23% sögðust nota mjög mikið til miðlungs, 77% segjast nota hana lítið til ekkert.



Mynd 12: Eigið mat íbúa á mikilvægi aðgengis að moltu

Mynd 12 sýnir svarhlutfall við spurningunni „Hversu mikilvægt telur þú aðgengi að moltu vera fyrir samfélagið í Múlaþingi?“ Þrátt fyrir hversu fá segjast nota moltu var nokkuð hátt hlutfall sem taldi aðgengi að moltu hafa mikilvægi fyrir samfélagið. 86% töldu það vera mjög mikilvægt til miðlungs og 6% tóku ekki afstöðu.



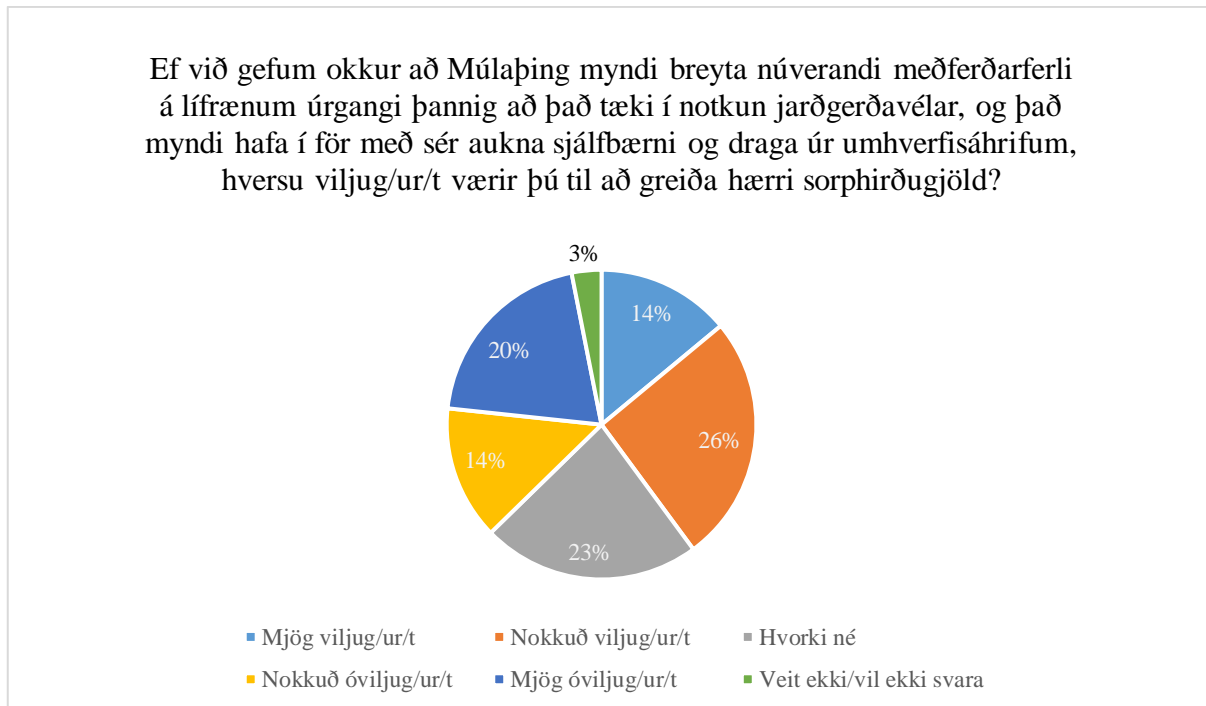
Mynd 13: Þeir þættir sem skipta þátttakendum máli varðandi meðferð á lífrænum úrgangi

Mynd 13 sýnir niðurstöður fjölvalsspurningarinnar „Þegar þú veltir fyrir þér meðferð á lífrænum úrgangi í Múlaþingi, hvað af eftirfarandi þáttum skiptir þig máli?“ Aðeins 7 einstaklingar sögðu ekkert af ofantöldu skipta sig máli og 12 tóku ekki afstöðu. Langflest segja umhverfisáhrif skipta sig máli eða 131. Sjálfbær þróun og hringrásarhagkerfi skiptu svarendur næstmestu máli en 89 völdu hvort um sig eða rétt tæpur helmingur svarenda. Innan við helmingur svarenda töldu lykt, kostnað eða tíðni losana skipta sig máli.

Næst fengu svarendur eftirfarandi upplýsingar um jarðgerðarvélarnar frá Pure north:

„Fáanlegar eru jarðgerðarvélar sem framleiða moltu úr lífrænum úrgangi á 24 klst. Í vélunum er innbyggt hitameðhöndlunarkerfi sem sóttreinsar afurðina. Vélarnar er hægt að fá af ýmsum stærðum og gerðum, allt frá því að henta á heimili til stærri rekstrar eins og hótél eða sveitarfélög.“

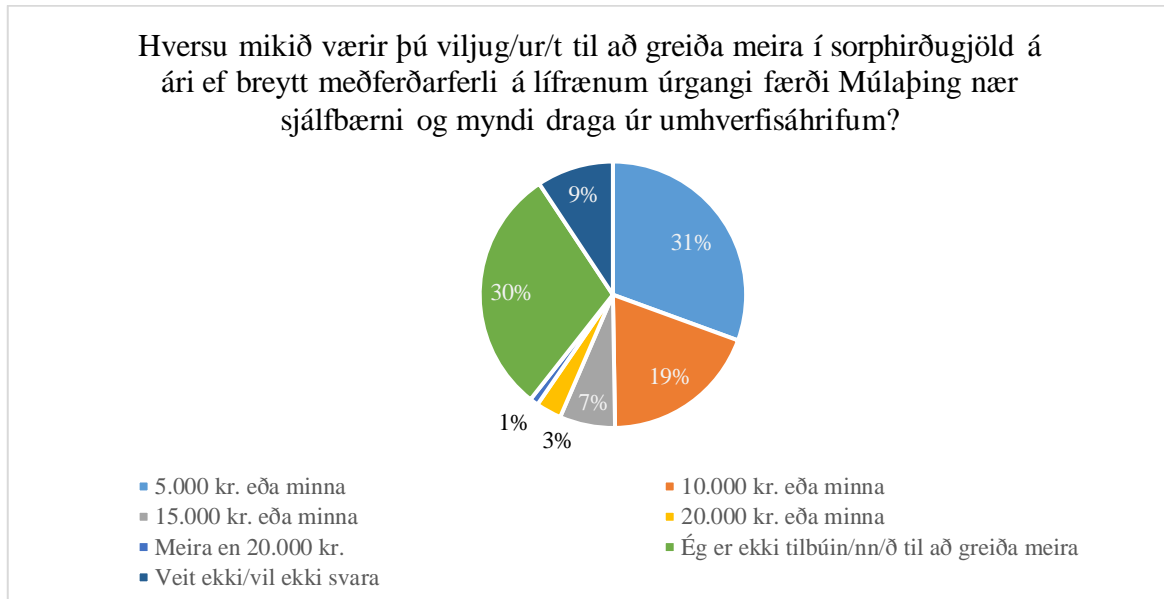
Í framhaldi var spurt um afstöðu til breytingar yfir í notkun á jarðgerðarvélunum með tilliti til fyrirfram gefinna hugmynda um áhrif hennar.



Mynd 14: Afstaða þátttakenda til notkunar á jarðgerðarvélum ef sorphirðugjöld myndu hækka

Mynd 14 sýnir svarhlutfall við spurningunni „Ef við gefum okkur að Múlaþing myndi breyta núverandi meðferðarferli á lífrænum úrgangi þannig að það tæki í notkun jarðgerðavélar og það myndi hafa í för með sér aukna sjálfbærni og draga úr umhverfisáhrifum, hversu viljug/ur/t værir þú til að greiða hærri sorphirðugjöld ef breytingin myndi fela í sér aukinn kostnað?“ Svarhlutfallið var nokkuð jafnt. Nokkuð til mjög óviljugir þáttakendur voru um það bil 34%, 3% tóku ekki afstöðu og um 23% þáttakenda var nokkuð sama um það.

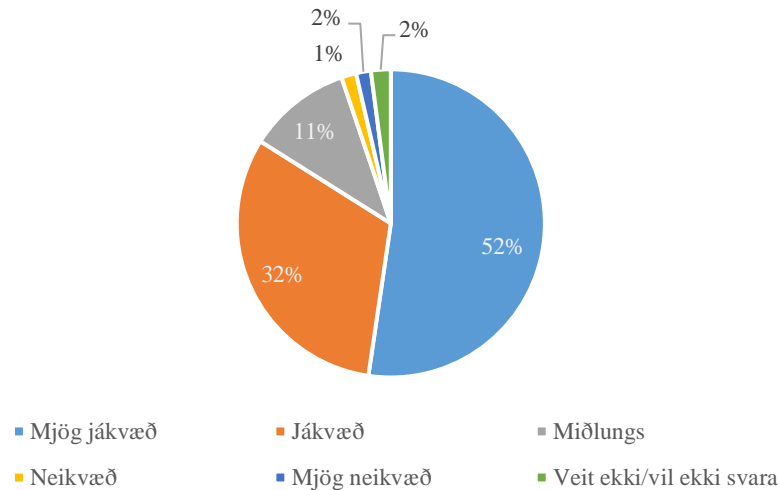
Næsta spurning tók á greiðsluvilja þátttakenda til notkunar á jarðgerðarvélum að því gefnu að áhrifin hefðu jákvæð áhrif á sjálfbærni og umhverfi.



Mynd 15: Afstaða þátttakenda um hversu mikið hærrí sorphirðugjöld þau væru til í að greiða ef teknar væru upp jarðgerðarvélar

Mynd 15 sýnir svarhlutfall við spurningunni „Hversu mikið værir þú viljug/ur/t til að greiða meira í sorphirðugjöld á ári ef breytt meðferðarferli á lífrænum úrgangi færði Múlaþing nær sjálfbærni og myndi draga úr umhverfisáhrifum?“ Það sögðust 30% ekki vera tilbúin til að greiða meira og 7% tóku ekki afstöðu. Þau sem voru tilbúin til að greiða meira en 20.000 ISK á ári numu 1%. Flest gátu sætt sig við að borga 5.000 ISK eða minna eða 31%.

Ef við gefum okkur að Múlaþing myndi breyta núverandi meðferðarferli á lífrænum úrgangi þannig að það tæki í notkun jarðgerðavélar, og að það myndi hafa í för með sér aukna sjálfbærni og draga úr umhverfisáhrifum, ásamt því að breytingin myndi lækka sorphirðugjöld vegna lægri kostnaðar meðferðarferlisins fyrir sveitarfélagið, hver yrði afstaða þín til notkunar á jarðgerðarvélum?



Mynd 16: Afstaða þátttakenda til að taka upp notkun jarðgerðarvéla ef það myndi lækka sorphirðugjöld

Mynd 16 sýnir svarhlutfall við spurningunni „Ef við gefum okkur að Múlaþing myndi breyta núverandi meðferðarferli á lífrænum úrgangi þannig að það tæki í notkun jarðgerðavélar og að það myndi hafa í för með sér aukna sjálfbærni og draga úr umhverfisáhrifum ásamt því að breytingin myndi lækka sorphirðugjöldvegna lægri kostnaðar meðferðarferlisins fyrir sveitarfélagið, hver yrði afstaða þín til notkunar á jarðgerðarvélum?“ Þátttakendur sem voru mjög neikvæð til miðlungs neikvæð voru 15%. Afgerandi meirihuti var þó jákvæður, 84% voru mjög jákvæð til jákvæð og 2% tóku ekki afstöðu.

Könnunin endaði svo á möguleikanum á opnu svari við spurningunni „Er eitthvað annað sem þú vilt koma á framfæri?“ og nýttu sér 33 (17%) þátttakendur það. Flest sögðu frá því að þau væru sjálf að jarðgera heima hjá sér til að geta nýtt sér moltu til einkanota eða nýta úrgangin á annan hátt eins og í húsdýrafóður. Nokkur vildu koma því á framfæri að þeim þyki sorphirðugjöld of há í sveitarfélaginu og nokkur svör sneru að því að þátttakendur vilji bæði meiri upplýsingagjöf um gang mála í úrgangsmálum í sveitarfélaginu og að þeim þyki þörf á úrbótum. Sem dæmi kom fram að það væri ákjósanlegra að nota pappapoka í stað maíspoka í flokkuninni og að gæði þeirrar moltu sem hefur verið að koma sé ábótavant. Nokkur svör fjölluðu svo um annars konar úrgang en þann lífræna, þar á meðal plast en það gefur vísbendingar um þörf á frekari rannsóknum um úrgangsmál í sveitarfélaginu.

4. Umræður

4.1 Umhverfi

Ríflega 15% útblásturs gróðurhúsalofttegunda má rekja til samgangna í heiminum. Af útblæstri vegna samgangna telur vegnaumferð 69%. Þessi útblástur hefur farið vaxandi síðustu tvo áratuginum og er talið að hann geti aukist um 65% til ársins 2050 sé ekki gripið til aðgerða (Sameinuðu þjóðirnar, e.d.). Rétt tæp 40% af útblæstri gróðurhúsategunda á Íslandi má svo rekja til brennslu á jarðefnaeldsneyti og hefur hlutfallið farið vaxandi síðustu áratugi. Aukning frá árinu 1990 til 2016 á útblæstri af CO₂ frá samgöngum nam tæplega 60% og hafði náð 974.000 tonnum á ári. Útblástur af CO₂ frá flutningum sem mætti spara með því að taka í gagnið jarðgerðavélar er tæplega 19 tonn en það nemur 200% af heildarútbilæstri CO₂ á Íslandi (Kevin Dillman og Dagný Hauksdóttir, 2018).

Þótt að hlutfallið sé ekki mjög hátt af útblæstri CO₂ í stóra samhenginu má ekki gleyma því að hér er aðeins verið að tala um útblástur eins sveitarfélags, þ.e. Múlaþing. Ekki eru til tölur yfir útblástur sveitarfélagsins en það er aðeins hluti af því sem gerist á öllu landinu. Oft er sagt að margt smátt geri eitt stórt og á það vel við í þessu tilviki. Þá má einnig bæta við áhrifum á borð við minna sliti á vegum og dekkjum en allt telur þetta í baráttunni við loftslagsbreytingar.

Miðað við svör spurningakönnunarinnar um viðhorf til þess að taka upp notkun á jarðgerðarvélum að því gefnu að það myndi hafa í för með sér minni umhverfisáhrif (myndir 14 og 15) má draga þá ályktun að það skipti meirihluta íbúa Múlaþings máli að geta dregið úr umhverfisáhrifum. Það að flestir þátttakendur svöruðu spurningunni um hvaða þættir skipti þau máli þegar þau hugsa um úrgangsmál (mynd 15) rennir stoðum undir þá ályktun að umhverfisáhrif væru þeim hugleikin í þessu samhengi.

4.2 Efnahagur

Eins og fram hefur komið kostar sá hluti söfnunar og flutnings lífræns úrgangs sem má sleppa ef jarðgerðarvélar eru teknar í gagnið tæpar 17 milljónir á ári miðað við verðlag árið 2023. Fjárfesting í jarðgerðarvélunum nemur tæpum 49 milljónum sem er tæplega þrefalt á við kostnað eins árs við núverandi fyrirkomulag. Það má því segja að fjárfestingin nái að borga sig á þremur árum því að rekstrarkostnaður á hverju ári færi úr rúmum 54.000 ISK í tæpar 16.000 ISK. Því má geta sér til um það að möguleiki sé til lækkunar á sorphirðugjöldum eftir þrjú ár miðað við að verðlag breytist ekki umtalsvert.

Ákveðið tækifæri má sjá í fjárfestingu á jarðgerðarvélum, hvort sem það væri í einkarekstri eða að Múlaþing sjálft færi í fjárfestingu á vélunum. Raforkukostnaður á hvert tonn á ári í hverri

vél nemur aðeins nokkrum þúsundum króna. Sem dæmi má taka vélina Líf 50 en mesti raforkukostnaður við notkun þeirrar vélar er 431.905 ISK og hún afkastar 50 tonnum á ári. Það gerir 8.621 ISK á hvert tonn án vsk.

Í spurningakönnuninni nefndu sumir þátttakendur há sorphirðugjöld sem ástæðu þess að þau væru ekki tilbúin til að hækka sín sorphirðugjöld gegn minni umhverfisáhrifum og aukinni sjálfbærni. Fleiri voru þó til í að borga meira, flest 5.000 ISK. eða minna en einhver völdu hærri kostina. Verðmat einstaklinga á umhverfi og sjálfbærni var því mjög misjafnt en fyrir flestum var það nógu verðmætt til að vera tilbúin að borga fyrir það. Þau svör við spurningunni um hvaða þættir skipta þátttakendur máli varðandi úrgangsmál (mynd 15) sem skoruðu hátt voru umhverfisáhrif, sjálfbær þróun og hringrásarhagkerfi sem getur útskýrt þetta verðmat.

4.3 Samfélag

Mikill áhugi á úrgangsmálum í Múlaþingi kom í ljós við niðurstöður skoðanakönnunarinnar. Lágt hlutfall þátttakenda taldi núverandi fyrirkomulag hafa mikil áhrif á sitt daglega líf og það sama má segja um hversu margir þátttakendur nota moltu. Hins vegar taldi afgerandi meirihluti þátttakenda að það væri mikilvægt fyrir samfélagið að hafa greiðan aðgang að moltu. Sjá má á niðurstöðum könnunarinnar að kostnaður sorphirðugjalda hefur ákveðin samfélagsleg áhrif.

Íbúar virðast vilja aukið gagnsæi á það ferli sem á sér stað í úrgangsmálum í Múlaþingi og skiptir þá máli að vera ekki að flytja úrganginn langar vegalengdir ef hægt er að komast hjá því og telja þátttakendur þörf á úrbótum í úrgangsmálum.

Umhverfislegir og fjárhagslegir þættir hafa beintengingu við samfélagið þar sem breytingar á þeim hafa bein áhrif á íbúa, eins og aðgengi að moltu og loftslagsbreytingar. Sjálfbær þróun, hringrásarhagkerfi og umhverfisáhrif höfðu mest vægi þegar kom að því hvað skiptir íbúa máli, nokkur hluti valdi líka kostnað.

4.4 Sjálfbær þróun og hringrásarhagkerfi

Að koma á hringrásarhagkerfi er tækifæri til þess að mæta markmiðum sjálfbærrar þróunar því markmiðin eru nátengd. Hringrásarhagkerfi er hugtak sem snýr að framleiðslu og neyslu þar sem þeim er stýrt þannig að auðlindir skili sér aftur inn í hagkerfið með því að deila þeim, endurvinna, endurframleiða, endurnota og gera við varning og þannig lengja líftíma þeirra (European Parliament, e.d.). Sjálfbær þróun er sem fyrr segir hugmyndafræði sem snýr því að stjórnun á notkun auðlinda geti annað þörfum samtímans án þess að skerða möguleika framtíðarkynslóða til að anna sínum þörfum. Til þess þarf að huga að því að undirstöður hennar, umhverfi, hagkerfi og samfélag, geti spilað saman þannig að sem bestum árangri er náð með

sem minnstri skerðingu á hverri undirstöðu (Brundtland, 1987). Þegar þessir þrír þættir eru teknir saman má draga ákveðna ályktun um að það sé tækifæri til að ná fram aukinni sjálfbærni og færast nær hringrásarhagkerfi með því að hætta að flytja lífrænan úrgang frá Múlaþingi til Eyjafjarðar og fjárfesta þess í stað í jarðgerðarvélum.

Miðað við þessar niðurstöður er hægt að gera ráð fyrir minni kostnaði við rekstur vélanna samanborið við að halda áfram því fyrirkomulagi sem nú er við meðferð á lífrænum úrgangi í Múlaþingi. Mögulegt er að hægt væri að lækka sorphirðugjöld á íbúa eftir fyrsta árið sem myndi auka ráðstöfunartekjur þeirra og þannig koma þeim fjárhæðum inn í hagkerfið í sveitarfélaginu. Hér hefur ekki verið kannað hvort þau sorphirðugjöld sem eru innheimt núna anni þeim kostnaði sem er innheimtur af þjónustuaðila til sveitarfélagsins. Því er ekki hægt að fullyrða um þennan möguleika en þó hann væri ekki til staðar yrði niðurstaðan sú að Múlaþing væri nær því að anna þessum kostnaði með því að skipta yfir í notkun jarðgerðarvéla. Minni halli á rekstri sveitarfélagsins getur leitt til aukinna tækifæra til að bæta þessa þjónustu eða aðra sem Múlaþing sinnir við íbúa. Betri þjónusta ætti að leiða til ánægðari íbúa og þar af leiðandi til betra samfélags.

Með því að molta verði oftari aðgengileg íbúum er þeirri auðlind sem lífrænn úrgangur er komið í notkun og því minni þörf á að kaupa inn tilbúinn áburð. Þetta er annar liður sem gæti aukið ráðstöfunartekjur íbúa sem myndu svo skila sér annars staðar í hagkerfið. Einnig leiðir það til minni innflutnings á tilbúnum áburði og dregur þannig úr útblæstri. Með því að hætta að flytja úrganginn langar leiðir má einnig draga verulega úr losun eða um 19 tonnum af CO₂ (jafngildir ársnotkun á fjórum fólksbílum). Slit á vegum og dekkjum minnkar og í kjölfarið rekstarkostnaður á hvoru tveggja sem og þau áhrif á umhverfi sem flutningurinn kann að hafa í för með sér.

Það má draga þá ályktun út frá þessari rannsókn að það geti verið tilefni fyrir sveitarfélög með dreifða byggð að leggjast í frekari rannsóknir um nýja möguleika og tækifæri í úrgangsmálum. Þessi rannsókn gefur það til kynna að ný tækifæri til að nálgast sjálfbærni og hringrásarhagkerfi í úrgangsmálum eru til staðar og skipta samfélög eins og Múlaþing máli.

5. Lokaorð

Hér hefur verið leitast við að svara þeirri spurningu hvernig það kæmi út fyrir Múlaþing á grundvelli sjálfbærrar þróunar og hringrásahagkerfis að taka í notkun jarðgerðarvélar við hvern byggðakjarna. Farið hefur verið um víðan veg um þau tækifæri sem geta falist í því fyrir Múlaþing að fjárfesta í jarðgerðarvélum til að nota við meðferð á lífrænum úrgangi í stað þess að flytja hann til Eyjafjarðar í jarðgerð. Ný tækni er komin fram á sjónarsviðið sem gæti fylgt sá möguleiki að færa sveitarfélög eins og Múlaþing til aukinnar sjálfbærni og nær hringrásarhagkerfi. Bætt umhverfi, hagkerfi og samfélag skipta máli fyrir kynslóðir nútíðar og framtíðar og ber að nýta þau tækifæri sem morgundagurinn kann að bera í skauti sér til þess að uppfylla þau markmið. Rannsóknin hefur leitt í ljós að hér er ákveðið tækifæri fyrir sveitarfélög af ýmsum stærðum og gerðum til að auka sína möguleika með jarðgerðarvélum til að ná aukinni sjálfbærni og færast nær hringrásarhagkerfi. Við eigum til að fyllast vonleysi þegar farið er yfir það ástand sem ríkir nú í umhverfismálum en það má ekki gleyma því að tækifærin leynast víða og ný birtast á hverjum degi.

6. Heimildaskrá

- Brundtland, G. H. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*.
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- El-Betalgi, H. S., Basit, A., Mohamed, H. I., Ali, I., Ullah, S., Kamel, E. A. R., Shalaby, T. A., Ramadan, K. M. A., Alkhateeb, A. A. og Gazzawy, H.S. (2022). Mulching as a Sustainable Water and Soil Saving Practice in Agriculture: A Review. *Agronomy*, (12)8, 1881. <https://doi.org/10.3390/agronomy12081881>
- European Commission. (2020). *A new Circular Economy Action Plan*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN>
- European Parliament. (e.d.). *Circular economy: definition, importance and benefits*. European Parliament.
<https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits#:~:text=What%20is%20the%20circular%20economy,cycle%20of%20products%20is%20extended.>
- Hagstofa Íslands. (e.d.) *Sveitarfélög og byggðakjarnar*. Hagstofa Íslands.
[https://www.stjornarradid.is/leit/\\$LisasticSearch/Search/?SearchQuery=sj%C3%A1lfb%C3%A6rni](https://www.stjornarradid.is/leit/$LisasticSearch/Search/?SearchQuery=sj%C3%A1lfb%C3%A6rni)
- Hagstofa Íslands. (e.d.). *Mannfjöldi eftir byggðakjörnum, kyni og aldri 1. janúar 2021–2023*. Hagstofa Íslands.
https://px.hagstofa.is/pxis/pxweb/is/Ibuar/Ibuar__mannfjoldi__2_byggdir__Byggdakjarnar/MAN030101.px
- Hanley, N., Shogren, J. og White, B. (2019). *Introduction to Environmental Economics, 3rd Edition*. Oxford University Press.
- Heimsmarkmiðin um sjálfbæra þróun. (e.d.). *Heimsmarkmiðin*. Heimsmarkmiðin um sjálfbæra þróun. <https://www.heimsmarkmidin.is/forsida/heimsmarkmidin/>
- Hjalti Jóhannesson og Jón Þorvaldur Heiðarsson. (2022). *Jarðgöng á áætlun. Mat á arðsemi, umferðaröryggi, tengingu svæða og byggðaðróun*.

[https://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/Jardgong_kostir_2022/\\$file/Jardgong-ardsemi_oryggi_tengingar_byggd-loka_juni_2022.pdf](https://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/Jardgong_kostir_2022/$file/Jardgong-ardsemi_oryggi_tengingar_byggd-loka_juni_2022.pdf)

Joshi, A., Kale, S., Chandel, S. og Pal, D. (2015) Likert Scale: Explored and Explained.

British Journal of Applied Science & Technology, 7(4), 396–403.

<https://doi.org/10.9734/BJAST/2015/14975>

Kevin Dilman og Dagný Hauksdóttir. (2018). *Kolefnisfótspor rafbíla við íslenskar aðstaður – Lífsferilsgreining fyrir áætluð áhrif rafbílavæðingar á loftslagsbreytingar.*

<https://www.on.is/wp-content/uploads/2019/07/kolefnisfotspor-rafbila-vid-islenskar-adstaedur-on-030719.pdf>

Lög um breytingu á lögum um hollustuhætti og mengunarvarnir, lögum um meðhöndlun úrgangs og lögum um úrvinnslugjald (EES-reglur, hringrásarhagkerfi) nr. 103/2021

Lög um hollustuhætti og mengunarvarnir nr. 7/1998.

Lög um meðhöndlun úrgangs nr. 55/2003

Múlathing. (e.d.). *Cittaslow, Djúpavogi*. Múlathing.

<https://www.mulathing.is/is/mannlif/menning/cittaslow-a-djupavogi>

McLaughlin, D. og Kinzelbach, W. (2015). Food security and sustainable resource management. *Water Resources Research*, 51(7), 4966–4985.

<https://doi.org/10.1002/2015WR017053>

Pure north. (e.d.). *Lífræna byltingin!* Pure north. <https://purenorth.is/jardvegsbaetir>

Pingskjal nr. 1258/2014. Lög um breytingu á lögum nr. 55/2003, um meðhöndlun úrgangs, með síðari breytingum (innleiðing tilskipunar 2008/98/EB, rafhlöður og rafgeymar, raf- og rafeindatæki).

Umhverfis- og auðlindaráðuneytið. (2021). *Í átt að hringrásarhagkerfi.*

<https://www.stjornarradid.is/library/02-Rit--skyrslur-og-skrar/Stefna%20um%20me%20C3%B0h%C3%B6ndlun%20C3%BArgangs%202021-2032%20090621.pdf>

Umhverfisstofnun. (2020). *Food Waste statistics for Iceland in 2019 – Final methodological report.* <https://samangegnsoun.is/wp-content/uploads/2021/08/Matarsounarrannsokn-Umhverfisstofnunar-2019.pdf>

Umhverfisstofnun. (e.d.). *Hringrásarhagkerfið*. Umhverfisstofnun.

<https://ust.is/hringrasarhagkerfi/graenn-lifstill/hringrasarhagkerfid/>

United States Environmental Protection Agency. (e.d.). *Greenhouse Gas Emissions from a Typical Passenger Vehicle*. EPA. [https://www.epa.gov/greenvehicles/greenhouse-gas-emissions-typical-passenger-vehicle#:~:text=2%20per%20mile,-,What%20is%20the%20average%20annual%20carbon%20dioxide%20\(CO2\)%20emissions,around%2011%2C500%20miles%20per%20year.](https://www.epa.gov/greenvehicles/greenhouse-gas-emissions-typical-passenger-vehicle#:~:text=2%20per%20mile,-,What%20is%20the%20average%20annual%20carbon%20dioxide%20(CO2)%20emissions,around%2011%2C500%20miles%20per%20year.)

Sameinuðu þjóðirnar. (e.d.). *On climate and transport*. Sameinuðu þjóðirnar.

<https://www.un.org/en/climatechange/climate-fast-facts>

Vegagerðin. (e.d.). *Vegalengdir*. Vegagerðin.

<https://www.vegagerdin.is/vegakerfid/vegalengdir/>

Worlanyo, A. S. og Jiangfeng, L. (2021). Evaluating the environmental and economic impact of mining for post-mined land restoration and land use: A review. *Journal of Environmental Management*, 279, 111623.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111623>

6.1 Töfluskra

Tafla 1: Heildar úrrgangstölur fyrir Múlaþingi árið 2021 fengið úr gagnasafni

Múlaþings.....4

Tafla 2: Hlutfall lífræns úrgangs af heildarúrgangi í Múlaþingi fyrir árið

2021.....4

Tafla 3: Meðalútblastur í grömmum á mílu reiknaður yfir í grömm á

kílómetur.....8

Tafla 4: Vegalengdir milli viðkomustaða í

km.....8

Tafla 5: Vegalengdir milli viðkomustaða, fjöldi ferða og útreiknaður útblástur fyrir árið

2023.....9

Tafla 6: Tæknilegar upplýsingar um jarðgerðarvélar frá Pure

north.....10

Tafla 7: Tæknilegar upplýsingar um jarðgerðarvélar frá Pure north.....	10
Tafla 8: Fjöldi véla og kostnaður.....	11
Tafla 9: Rekstrarkostnaður jarðgerðarvéla Pure north án vsk.....	11
Tafla 10: Heildarrekstarkostnaður á ári miðað við mesta notkun kWh í þéttbýli.....	12
Tafla 11: Kostnaður við flutning og moltugerð í Múlaþingi.....	12

6.2 Myndaskrá

Mynd 1: Landssvæði sveitarfélaga sem sameinuðust í sveitarfélagið Múlaþing.....	3
Mynd 2: Kynjahlutföll þátttakenda spurningakönnunarinnar.....	13
Mynd 3: Aldursdreifing þátttakenda spurningakönnunarinnar.....	13
Mynd 4: Menntunarstig þátttakenda spurningakönnunarinnar.....	14
Mynd 5: Búseta þátttakenda spurningakönnunarinnar.....	14
Mynd 6: Svör í spurningakönnuninni um þekkingu á sjálfbærri þróun.....	15
Mynd 7: Svör í spurningakönnuninni um þekkingu á hringrásarhagkerfi.....	15
Mynd 8: Svör í spurningakönnuninni um þekkingu á meðferð á lífrænum úrgangi í Múlaþingi.....	16

Mynd 9: Afstaða þátttakenda spurningakönnunarinnar um meðferð á lífrænum úrgangi í Múlaþingi.....	16
Mynd 10: Svör í spurningakönnuninni um áhrif meðferðar á lífrænum úrgangi í Múlaþingi.....	17
Mynd 11: Hlutfall íbúa Múlaþings sem segjast nota moltu.....	17
Mynd 12: Eigið mat íbúa á mikilvægi aðgengis að moltu.....	18
Mynd 13: Þeir þættir sem skipta þátttakendum máli varðandi meðferð á lífrænum úrgangi.....	18
Mynd 14: Afstaða þátttakenda til notkunar á jarðgerðarvélum ef sorphirðugjöld myndu hækka.....	19
Mynd 15: Afstaða þátttakenda um hversu mikið þau væru til í að greiða hærri sorphirðugjöld ef teknar væru upp jarðgerðarvélar.....	19
Mynd 16: Afstaða þátttakenda til að taka upp notkun jarðgerðarvéla ef það myndi lækka sorphirðugjöld.....	20