



MANNVIT



# UMHVERFIS- OG SAMFÉLAGSLEGUR ÁVINNINGUR ÍSLENSKRA ORKUJURTA

VERKEFNI STYRKT AF RANNSÓKNARSJÓÐI  
VEGAGERÐARINNAR

MAÍ 2019

SANDRA RÁN ÁSGRÍMSDÓTTIR

## Samantekt

Losun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi frá fiskiskipum og landbúnaði er um 23% af heildarlosun landsins sem er um það bil það sama og heildarlosun frá vegasamgöngum á Íslandi árið 2017. Ljóst er að þrekvirkni þarf að vinna til að Ísland uppfylli skuldbindingar sínar í loftslagsmálum en hluti aðgerða sem settar eru fram í aðgerðaráætlun stjórnvalda snúa að innlendri eldsneytisframleiðslu, orkuskiptum ferja, aukinni hlutdeild endurnýjanlegs eldsneytis í skipum og rafvæðingu hafna.

Innlend eldsneytisframleiðsla getur verið úr úrgangi og plöntum, s.s. repju og öðrum orkublöntum. Gerðar hafa verið tilraunir á ræktun repju héraðs, m.a. á Þorvaldseyri og Teig III í Fljótshlíðinni, með góðum árangri. Lífdísil hefur þann kost að hefðbundnar dísilvélar geta brennt því með minni umhverfisáhrifum. Þá hafa verið gerðar greiningar á nýtingu repjuolíunnar á skipavélar meðal annars en umhverfis- og samfélagsleg áhrif eða ávinningur hefur takmarkað verið skoðað.

Í verkefninu er framkvæmd tilviksrannsókn á ræktun repju á Flatey á Mýrum og lagt mat á umhverfis- og samfélagsleg áhrif verkefnisins. Ræktunin skilar neikvæðri losun gróðurhúsalofttegunda um 23tonn CO<sub>2</sub>e og hefur verkefnið jákvæð áhrif á nærsamfélagið en þessar niðurstöður gefa góð fyrirheit um frekari uppbyggingu og ræktun repju. Þá er lagt mat á rekstur ferja Vegagerðarinnar og nýtingar lífdísil á þær en rækta þyrfti tæpa 4.500 hektara af landi til að framleiða olíu á allan flotann. Sú ræktun og nýting myndi draga úr losun frá ferjunum um 13 þúsund tonn og hefði möguleika á að skila Vegagerðinni hagnaði upp á 410 milljónir árlega ef aðrar afurðir en olían væru seldar.

# Efnisyfirlit

<b>1.</b>	<b>Inngangur</b> .....	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Orkuþörf í íslensku samfélagi</b> .....	<b>2</b>
2.1	Hlutverk Vegagerðarinnar .....	2
<b>3.</b>	<b>Íslenskar orkujurtir</b> .....	<b>2</b>
3.1	Ræktun og afurðir .....	3
3.2	Umhverfisáhrif .....	3
<b>4.</b>	<b>Tilviksrannsókn (e. Case Study)</b> .....	<b>4</b>
4.1	Flatey á Mýrum .....	4
4.2	Útgerðarfyrtækið Skinney Þinganes .....	4
4.3	Ræktun og nýting lífdísils .....	5
<b>5.</b>	<b>Áhrif og ávinningur</b> .....	<b>6</b>
5.1	Umhverfisáhrif .....	6
5.1.1	Umhverfislegur ávinningur .....	6
5.2	Samfélagslegáhrif .....	7
5.2.1	Samfélagslegur ávinningur .....	8
5.3	Hagræn áhrif .....	8
5.3.1	Hagrænn ávinningur .....	8
<b>6.</b>	<b>Niðurstöður</b> .....	<b>9</b>
<b>7.</b>	<b>Heimildaskrá</b> .....	<b>10</b>

## 1. Inngangur

Íslensk stjórnvöld hafa skrifað undir metnaðarfullan Parísarsáttmála sem hefur það markmið að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda um 40% fyrir árið 2030 miðað við losun ársins 1990 auk þess sem að stefnt er að kolefnishlutleysi árið 2040. Ljóst er að allir þurfa að leggjast á eitt til að því markmiði verði náð og grípa þarf til aðgerða á sem flestum sviðum.

Samkvæmt greiningu Umhverfisstofnunar eru samgöngur á landi og sjó stór þáttur í losun Íslands eða um 30% heildarlosunar miðað við losunarbókhald ársins 2018 [1]. Þá er ljóst að landgræðsla, skógrækt og endurheimt votlendis getur skipt miklu máli í þessari vegferð. Umræðan hefur miðað að því að einkabíllinn verði rafvæddur en lausnir fyrir stærri farartæki á sjó og landi hafa lítið verið skoðuð. Í Aðgerðaráætlun ríkisstjórnarinnar í loftslagsmálum 2018 – 2030 koma fram aðgerðir sem íslensk stjórnvöld geta gripið til í því skyni að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og auka kolefnisbindingu úr andrúmslofti. Í henni koma fram 34 aðgerðir í fjórum flokkum, þ.e. a) orkuskiptum í vegasamgöngum, b) orkuskiptum í öðrum geirum en vegasamgöngum, c) átaki í kolefnisbindingu og bættri landnotkun og d) öðrum aðgerðum. Meðal aðgerða sem koma fram snúa að innlendri eldsneytis framleiðslu, orkuskiptum ferja, aukinni hlutdeild endurnýjanlegs eldsneytis í skipum og rafvæðingu hafna.

Innlend eldsneytisframleiðsla getur verið úr úrgangi og plöntum, s.s. repju og öðrum orkuplöntum. Gerðar hafa verið tilraunir á ræktun repju hérlendis, m.a. á Porvaldseyri [2] og Teig III í Fljótshlíðinni [3], með góðum árangri. Lífdísil hefur þann kost að hefðbundnar dísilvélar geta brennt því með minni umhverfisáhrifum. Þá hafa verið gerðar greiningar á nýtingu repjuolíunnar á skipavélar meðal annars en umhverfis- og samfélagsleg áhrif eða ávinningur hefur takmarkað verið skoðað.

Í þessu verkefni eru skoðaðir möguleikar nýtingar lífdísils úr innlendri ræktun á repju til samgangna og mögulegur ávinningur með tilliti til losunar gróðurhúsalofttegunda, bæði meðan á ræktun stendur og við brennslu á repjuolíu ásamt umhverfis- og samfélagslegum áhrifum. Í verkefninu er gerð tilviksrannsókn á ræktun og nýtingu repju í kúabúi á Flatey á Mýrum í Austur-Skaftafellssýslu.

*Höfundur skýrslunnar bera ábyrgð á innihaldi hennar. Niðurstöður hennar ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar eða álit þess fyrirtækis sem höfundur starfar hjá.*

## 2. Orkuþörf í íslensku samfélagi

Árleg orkuþörf á Íslandi árið 2016 var til jafns við 17.500 kg af olíu fyrir hvern íbúa landsins til samanburðar var meðalorkunotkun heimsins rétt tæp 2.000 kg af olíu á hvern íbúa [4]. Íslenskt samfélag er því gríðarlega orkufrekt en um leið lánsamt að rafmagn og upphitun er að stærstum hluta knúð af endurnýjanlegum orkugjöfum. Samgöngur á landi, lofti og láði eru hins vegar knúnar af jarðefnaeldsneyti að stórum hluta og því fylgir losun gróðurhúsalofttegunda.

Ísland er aðili að alþjóðsamningum á borð við Kyótóbókunina og Parísarsáttmálann en samkvæmt þeim síðari hefur landið skuldbundið sig til þess að draga úr losun um 40% fyrir árið 2030 miðað við losun ársins 1990. Árið 2016 var heildarlosun gróðurhúsalofttegunda frá Íslandi 4.669 kílótonn af CO<sub>2</sub> ígildum sem er 28.5% aukning frá árinu 1990 en mest var losunin árið 2008 [5]. Þegar horft er á einstaka flokka er losun frá vegasamgöngum 20% þeirrar losunar sem fellur undir skuldbindingar Íslands samkvæmt Kyótóbókuninni og 32% þeirrar losunar sem fellur undir beina ábyrgð íslenskra stjórnvalda. Losun frá fiskiskipum var meiri en frá vegasamgöngum fram til ársins 2015 en hefur dregið saman um 43% milli áranna 1990 og 2016. Losun fiskiskipaflotans er því nú 11% þeirrar losunar sem fellur undir Kyótó-skuldbindingar og 18% þeirra losunar sem fellur á ábyrgð íslenskra stjórnvalda [6]. Þróun undanfarin ár í fólksbílaflotanum gefur ákveðna tilefni til bjartsýni þar sem sala á rafbílum og tvinnbílum hefur stóraukist ljóst er að lengra er í lausnir fyrir þyngri bíla og samgöngu í lofti og láði.

Í Aðgerðaráætlun ríkisstjórnarinnar í loftslagsmálum 2018 – 2030 koma fram aðgerðir sem íslensk stjórnvöld geta gripið til í því skyni að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og auka kolefnisbindingu úr andrúmslofti. Í henni koma fram 34 aðgerðir í fjórum flokkum, þ.e. a) orkuskiptum í vegasamgöngum, b) orkuskiptum í öðrum geirum en vegasamgöngum, c) átaki í kolefnisbindingu og bættri landnotkun og d) öðrum aðgerðum. Meðal aðgerða sem koma fram snúa að innlendri eldsneytis framleiðslu, orkuskiptum ferja, aukinni hlutdeild endurnýjanlegs eldsneytis í skipum og rafvæðingu hafna. Ljóst er að grípa þarf til margra og fjölbreyttra aðgerða ef að skuldbindingar landsins í loftslagsmálum eiga að nást.

### 2.1 Hlutverk Vegagerðarinnar

Vegagerðin hefur umsjón með samgöngukerfum á sjó og á landi en hlutverk hennar samkvæmt lögum nr. 120/2012 er að stuðla að öruggum, sjálfbærum, greiðum og hagkvæmum samgöngum og því að samgöngur þróist í samræmi við samfélagsleg og umhverfisleg markmið.

Vegagerðin á og rekur þrjár ferjur, þ.e. Vestmannaeyjafarjuna Herjólf, Hríseyjarfarjuna Sævar, og Grímseyjarfarjuna Sæfara. Árlega brenna þessar þrjár ferjur auk Breiðarfjarðarfarjunnar Baldurs rúmlega 4.000 tonn af olíu og losa um 12.750 tonn af CO<sub>2</sub> út í andrúmsloftið. Til samanburðar var losun vegna eldsneytisnotkunar og flugferða starfsmanna Vegagerðarinnar árið 2016 undir 1.000 tonn CO<sub>2</sub> samkvæmt umhverfisskýrslu Vegagerðarinnar 2016.

## 3. Íslenskar orkujurtir

Um allnokkurt skeið hafa menn verið að leita að endurnýjanlegum orkugjöfum sem komið gætu í stað jarðefnaeldsneytis. Fyrir því eru ýmsar ástæður en sú mikilvægasta er að hratt gengur á forða jarðefnaeldsneytis sem nýtanlegur er með viðráðanlegum kostnaði. Önnur mikilvæg ástæða er að endurnýjanlegir orkugjafir menga að jafnaði minna en jarðefnaeldsneyti og sérstaklega hvað varðar útblástur á koldíoxíð (CO<sub>2</sub>) og öðrum spilliefnum sem eru hættuleg heilsu manna. Hér hafa menn litið til repjunnar (og nepjunnar) sem ber orkuríkt og fituríkt fræ sem á einfaldan hátt má umbreyta með pressun í fræolíu og henni síðan í bíódísil sem oft hefur verið kallaður fyrsta kynslóð lífefnadísils. Hér er um að ræða jurtaolíu úr pressuðu repjufræi (fitusýrumetýlestrar = FAME) og síðan bíódísilinn umestraðan úr repjuolíunni (repjumetýlestrar = RME). [7]

Bíódísill er skaðlaust (ekki eitrad) eldsneyti sem brotnar niður í náttúrunni á fáeinum vikum. Eiturefni eins og brennisteinn er ekki í bíódísil. Koleinoxíð (CO) og sót (PM) eru helmingi minni í afgasi frá bíódísil en jarðefnaolíu vegna betri brunanýtni og hærri brunahita í bíódísil. Í bíódísil fyrirfinnst ekki svartur reykur og óbrennt eldsneyti er allt að þremur fjórðu minna og brotnar síðan niður í náttúrunni á tveimur til þremur vikum. Hvað varðar nituroxíð (NOx) er það örlítið herra í bíódísil vegna hærri brunahita. Nituroxíð er óháð eldsneyti og myndast þegar brunahiti í brunahólfi dísilvélar fer yfir 1760°C.[7]

Á Íslandi hafa meðal annars Landbúnaðarháskóli Íslands, Siglingastofnun og Samgöngustofa gert ræktunartilraunir með fjögur afbrigði repju. Um er að ræða vor- og vetrarafbrigði af repju (*Brassica napus* var. *oleifera*) og einnig vor- og vetrarafbrigði af nepju (*Brassica rapa* var. *oleifera*). Í upphafi tilrauna voru vetrarafbrigði repju og nepju ræktuð og síðar voru gerðar tilraunir með ræktun vorafbrigða sömu tegunda. Repja og nepja eru náskyldar káltegundir og eru einnig líkar í útliti. Báðar tegundir hafa öfluga stólparót sem bera uppi greinótta en teinréttá blómstöngla sem geta náð 50 til 250 cm hæð en hæðin fer eftir ræktunarskilyrðum.[8]

### 3.1 Ræktun og afurðir

Repjuræktun á Íslandi er hrein viðbót við ræktunarmöguleika bænda sem til þess hafa land undir slíka ræktun og búa á landsvæðum sem henta til repjuræktunar. Ræktun repju og vinnsla repjuafurða krefst nokkurs tækjabúnaðar. Undirbúningur akurlendis undir sáningu er unninn með venjulegum jarðvinnslutækjum en uppskera og þresking verður ekki hagkvæm nema beitt sé sérstökum búnaði. Hagkvæm vinnsla á repjuafurðum - olíu, fódurmjöli og hálmum krefst einnig sérhæfðs tækjabúnaðar.[8]

Helstu afurðir repjuræktarinnar eru jurtaolía, fódurmjöl, stönglar og bíódísill. Við vinnslu olíunnar yfir í bíódísil verður til glýseról. Afurðir repjunnar má nota til margra hluta. Má hér nefna framleiðslu á matarolíu sem vel getur farið saman við lífdísilframleiðsluna. Repjuolíu má einnig nota sem smurefni, nuddolíu og sem íblöndunarefni í malbik til vega- og gatnagerðar. Sýnt hefur verið fram á að matarolía sem til verður við kaldpressun repjufræja er holl matarvara. Olían er einungis síuð eftir pressun og er þá tilbúin til neyslu. Í repjuolíu er lítið af mettuðum fitusýrum, sem eru oft kallaðar hörð fita, og ekkert er af transfitu í henni. Repjuolía inniheldur hvað mest af ómega-3 fitusýrum af öllum jurtaolíum.

Fódurmjölið nýtist sem fódur í landbúnaði og fiskeldi og þá sérstaklega vegna þess hve próteinríkt hráefnið er. Fódurmjölið er oftast blandað öðru kjarnfóðri og hentar það vel nautgripum, svínnum, kjúklingum, sauðfé, hestum og eldisfiskum og telst eitthvert besta fódur sem völ er á. Ef til dæmis repjuhrat er notað sem íblöndun í kjarnfóður fyrir nautgripi í stað fiskimjöls, sem er afar dýr vara, þá þyrfti hver nautgripur um 200 kg af repjuhrati árlega. Aukist fiskeldi hér á landi, eins og vísbendingar eru um að muni gerast, eykst eftirspurn eftir fiskifóðri og repjuhrati að sama marki, enda er það hentugt og vinsælt til framleiðslu á fiskifóðri.

Stönglarnir (hálmurinn) nýtist sem áburður með því að plægja hann ofan í jörðina eða hann er notaður sem áburður fyrir svepparækt. Einnig má gerja hann í etanol eða nota hann sem eldivið eða varmagjafa. Við ræktun á repju og nepju er um helmingur lífmassans stönglar sem nýta má sem áburð eða orkugjafa. Hinn helmingurinn eru fræin sem breyta má í olíu og fódurmjöl. Einungis 15% af lífmassanum er olía og 85% nýtast beint eða óbeint sem fæða fyrir menn og dýr. Allur lífmassinn nýtist því sem orka eða fæða. Öll umræða um að repjuræktun valdi hækkun á matarverði eða stuðli að minnkandi ræktun til mannelis er því röng.

### 3.2 Umhverfisáhrif

Bíódísill er skaðlaust (ekki eitrad) eldsneyti sem brotnar niður í náttúrunni á fáeinum vikum. Eiturefni eins og brennisteinn er ekki í bíódísil. Koleinoxíð (CO) og sót (PM) eru helmingi minni í afgasi frá bíódísil en jarðefnaolíu vegna betri brunanýtni og hærri brunahita í bíódísil. Í bíódísil fyrirfinnst ekki svartur

reykur og óbrennt eldsneyti er allt að þremur fjórðu minna og brotnar síðan niður í náttúrunni á tveimur til þremur vikum. Hvað varðar nituroxíð (NO<sub>x</sub>) er það örlítið hærra í bíódísil vegna hærri brunahita. Nituroxíð er óháð eldsneyti og myndast þegar brunahiti í brunahólfi dísilvélar fer yfir 1760°C.[7]

Þá má blanda bíódísil í jarðefnadísilólú að vild og í hvaða hlutföllum sem er, eins og algengt er erlendis, samanber B5 (5% bíódísill og 95% jarðefnadísill). Einnig má blanda repjuólíunni allt að 20% (R20) í jarðefnadísil án þess að það hafi áhrif á vélarnar. Sé um aflmiklar dísilvélar að ræða (stærri en 1500 kW) þá má auka hlutfall repjuólíunnar í allt að 50% (R50) og vélar aflmeiri en 2500 kW geta án vandræða keyrt á repjuólíunni einni og sér (R100). [9]

Repjuræktun felur einnig í sér tvöfalda kolefnisjöfnun með tilliti til útblásturs á koltvísýringi (CO<sub>2</sub>). Þá er átt við að ræktunin tekur til sín tvöfalt meira af koltvísýringi en brennsla olíunnar gefur frá sér við útblástur. Plöntur á einum hektara taka þannig til sín rúm 6 tonn af koltvísýringi (CO<sub>2</sub>) meðan repjan er að vaxa en þegar olían er notuð sem eldsneyti losnar aðeins um helmingur þess út í andrúmsloftið að nýju. [8]

## 4. Tilviksrannsókn (e. Case Study)

Til þess að meta möguleika nýtingar lífdísils úr innlendri ræktun auk umhverfis- og samfélagslegra áhrifa ræktunarinnar var framkvæmd tilviksrannsókn á ræktun á Flatey á Mýrum í Austur-Skaftafellssýslu og nýtingu olíunnar á skip Skinney Þinganes á Hornafirði.

### 4.1 Flatey á Mýrum

Í Flatey er að finna eitt best búna kúabú landsins, að jafnaði eru þar um 550-570 nautgripir og af því um 190 mjólkandi kýr en rými er fyrir allt að 240 mjólkandi kýr. Í fjósinu eru 4 mjaltþjónar og sjálfvirk gjafakerfi. Fóðurþörf búsins er um 4000 rúllur af heyi á ári og um 730 tonn af fóðurbæti. Jörðinni fylgja tæpir 8400 hektarar af landi en af því er um 440 hektarar ræktað land og 1300 hektarar af ræktanlegu landi. Auk hefðbundinnar túnrækar er þar í ræktun grasfræ, korn og fræfóður.

Flatey er staðsett á Mýrum í Austur Skaftafellssýslu við rætur Vatnajökuls. Býlið er umvafið falletgri náttúru og auk þess að hýsa kýr er þar að finna lítið kaffihús og móttöku fyrir ferðamenn í fjósinu. Framtíðarsýn Flateyjar er að fræða gesti og gangandi um umhverfið, landbúnaðinn og leggja sitt af mörkum til aukinnar sjálfbærni. Horft er til þess að nýta mykju frá nautgripum til framleiðslu metans sem nýta mætti á vélar eða til rafmagnsframleiðslu. Ræktun og nýting repju fellur því vel að áherslum búsins og áhugi er meðal starfsfólks að taka þátt í verkefninu.

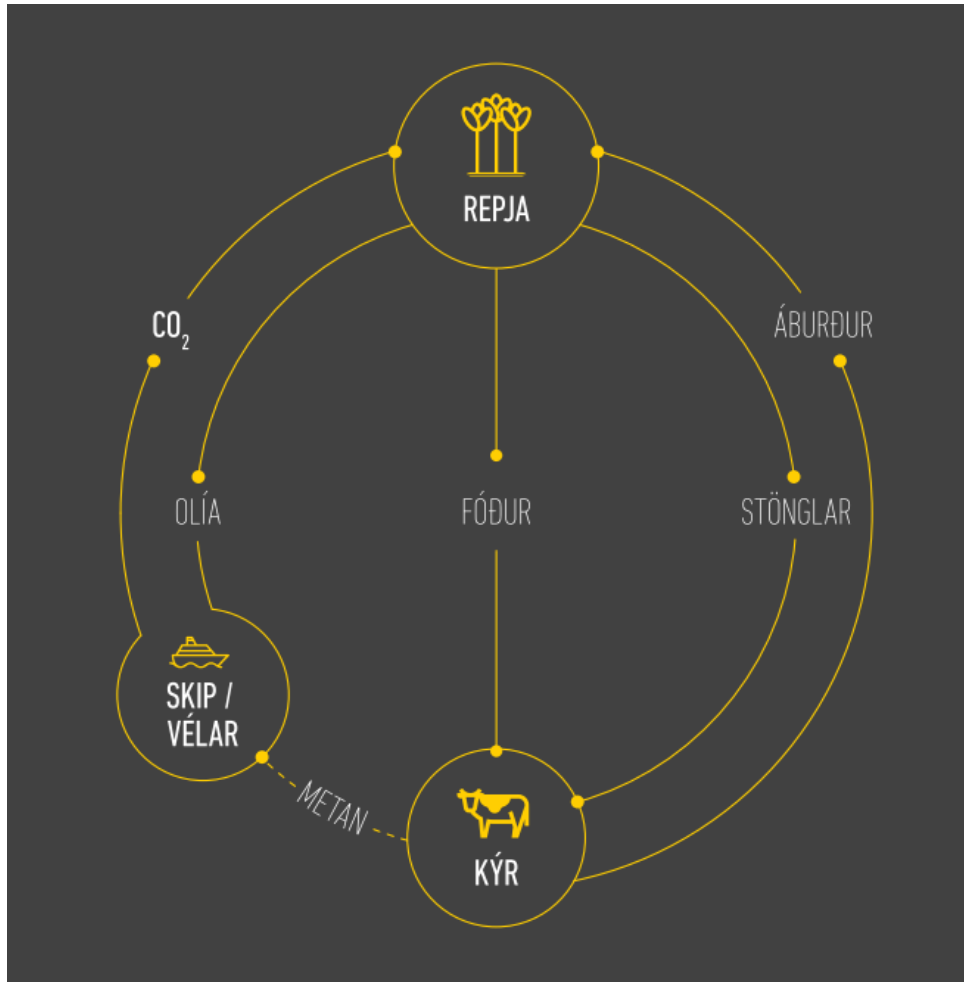
### 4.2 Útgerðarfyrirtækið Skinney Þinganes

Útgerðarfyrirtækið Skinney Þinganes varð til við samruna þriggja fyrirtækja, Borgeyjar, Skinneyjar og Þinganes, árið 1999. Elst af þessum fyrirtækjum var Borgey, stofnað árið 1946 af Kaupfélagi Austur Skaftafellinga og um 20 einstaklingum, en hin voru stofnuð árið 1968 og 1972. Árið 1999 keyptu Skinney og Þinganes meirihluta í Borgey og voru fyrirtækin sameinuð undir nafninu Skinney Þinganes. Frá stofnun hefur markmiðið ætíð verið að hagræða í rekstri, auka aflaheimildir og styrkja þannig rekstrargrundvöll fyrirtækisins. Þá hefur fyrirtækið keypt nokkur minni sjávarútvegsfyrirtæki, efnt til samstarfs við önnur og gert margvíslegar úrbætur á búnaði og skipastól fyrirtækisins [10].

Í dag vinna um 300 manns hjá fyrirtækinu og rekur það útgerð og vinnslu bæði á Höfn í Hornafirði og í Þorlákshöfn. Fyrirtækið hefur yfir að ráð aflaheimildum úr margvíslegum nytjastofnum á Íslandsmiðum og selur vörur sínar um allan heim. Fyrirtækið á og rekur 8 skip sem öll eru búin hefðbundnum skipavélum og geta brennt repjuólú.

### 4.3 Ræktun og nýting lífdísils

Ræktun og nýting repju er einstaklega hentug í tilfelli Skinney Þinganes og kúabúsins í Flatey þar sem hálmur og hrat nýtist beint í rekstur kúabúsins, annars vegar sem undirburður fyrir kálfa og seinna áburður á tún og hinsvegar sem prótínríkt fóðurbæti fyrir nautgripina. Þá er hægt að nýta olíuna, sem er í raun aukaafurð framleiðsluferlisins beint á skip útgerðarinnar eða vinnuvélar í Flatey. Verkefnið stuðlar því að ákveðinni hringrás og tengingu milli atvinnuvega líkt og sjá má á mynd 1.



Mynd 1. Hringrás ræktunar í Flatey

Á vormánuðum 2018 voru sett niður 64 kg af repjufræjum í um 9 hektara af ræktanlegu landi í námunda við fjósið í Flatey en landið hefur ekki verið nýtt undanfarin ár. Veðurskilyrði voru ekki eins og best væri á kosið þar sem sumarið var þurr en haustið blautt og gekk erfiðlega að þreskja auk þess sem að álfittin eyðilagði rúma 3 hektara í heild og 2 hektara að hluta. Í byrjun desember var þó uppskorið úr um 5,7 hekturum og repjan þreskuð, þurrkuð og pressuð. Af þeim hekturum sem var uppskorið úr voru 4,4 hektara með ásættanlega ræktun miðað við eðlilegar aðstæður.

Úr uppskerunni gafst um 54 rúllur af hálm (18,9 tonn), 3 tonn af hrat og um 1,4 tonn af repjuolíu. Olían var send í rannsóknir til þess að meta orkuinnihald hennar en reyndist það vera um 42,0 MJ/kg. Til samanburðar er orkuinnihald venjulegrar dísilólú að meðaltali um 43,1 MJ/kg sem samsvarar því að repjuolían er með 97,5% af orkuinnihaldi jarðdísilólú.

Næstu skref í verkefninu eru að setja repjuolíu á eitt af fiskiskipum Skinney Þinganes og halda áfram að betrubæta ræktunarferlið í Flatey til að skila betri árangri. Eigendur Flatey sjá síðan fyrir sér að



hægt verði að ganga enn lengra meðal annars með nýtingu á metani frá nautgripum til rafmagnsframleiðslu og stuðla þannig að aukinni sjálfbærni býlisins.

## 5. Áhrif og ávinningur

Í verkefninu er leitast við að leggja mat á umhverfislegan ávinning með tilliti til losunar gróðurhúsalofttegunda og ásamt mögulegum umhverfis- og samfélagslegum áhrifum ræktunar á repju og nýtingar hennar.

### 5.1 Umhverfisáhrif

Við mat á umhverfislegum áhrifum verkefnisins er gert gróft mat á umhverfisáhrifum flutnings, ræktunar og nýtingar repjunnar með tillit til losunar gróðurhúsalofttegunda. Verkefnið er háð ákveðnum takmörkunum og eru upphafsmörk dregin við flutning repjufræjanna til Íslands og aðeins gerð gróf lífsferilsnálgun á áhrifunum.

Í töflu 1 má sjá samantekt yfir helstu losunarþætti ræktunarinnar.

Tafla 1. Áætlun um losun GHG vegna repjuræktunar

Losunarþættir	[kg CO <sub>2</sub> e]
Flutningur repjufræjum	-25
Vinna við gróðursetningu og þreskingu	-2.698
Áburður	-864
Kolefnisjöfnun á ræktunartíma	31.500
Flutningur olíu til Hafnar	-11
Losun við bruna á olíu	-4.452
Kolefnisniðurstaða	23.450

Líkt og komið hefur fram eru útreikningar háðir ákveðnum takmörkunum og forsendur ónákvæmar en til þess að reikna losun vegna flutnings á repjufræjum frá Finnlandi í Flatey og svo aftur flutning á olíunni frá Flatey og út á Höfn er notast við kolefnisreiknivél Eimskipa [11]. Við mat á losun frá vélum sem unnu við ræktunina var haldin dagbók yfir vinnustundir í Flatey tengda við ræktun og þreskingu repjunnar ásamt eignum kílómetrum og heildar olíunotkun áætluð út frá henni. Þá er losun vegna áburðar notkunar áætluð út frá grein Unnsteins Snorra Snorrasonar, bütækniráðgjafa sem birtist í Bændablaðinu, þar sem meðal losun frá áburði sem notaður er í Evrópu er skilgreind sem 7,2 kgCO<sub>2</sub>/kgN og losun frá áburði sem notaður er þannig áætluð út frá upplýsingum um nitur magn í áburði sem fæst frá framleiðanda [12], [13]. Að lokum er losun vegna bruna á repjuolíu áætluð út frá losunarstuðlum DEFRA, bresku umhverfis- og matvælastofnunarinnar, um losun vegna bruna á lífdísilolíu [14]. Við útreikninga er gert ráð fyrir að kolefnisjöfnun eigi sér aðeins stað að fullu á um 4,4 hekturum en aðeins að hluta á 1,5 hektara.

Ljóst er að umhverfisáhrif verkefnisins eru töluverð enda er losun gróðurhúsalofttegunda neikvæð um rúm 23 tonn af CO<sub>2</sub>e miðað við afkomu ræktunarinnar. Þó var magn olíu sem kom úr verkefninu er ekki jafn mikið og vonast var eftir.

#### 5.1.1 Umhverfislegur ávinningur

Umhverfislegur ávinningur verkefnisins felst aðalega í aukinni bindingu kolefnis á ræktunartíma repjunnar ásamt því að í framtíðinni gæti ræktuninn dregið úr þörfinni til að flytja inn fóðurbæti eða áburð. Núverandi framleiðslumagn er smávægilegt miðað við heildar fóðurþörf búans eða olíu magn útgerðarinnar en með aukinni ræktun má gera ráð fyrir að umhverfislegur ávinningur verkefnisins haldi áfram að aukast.

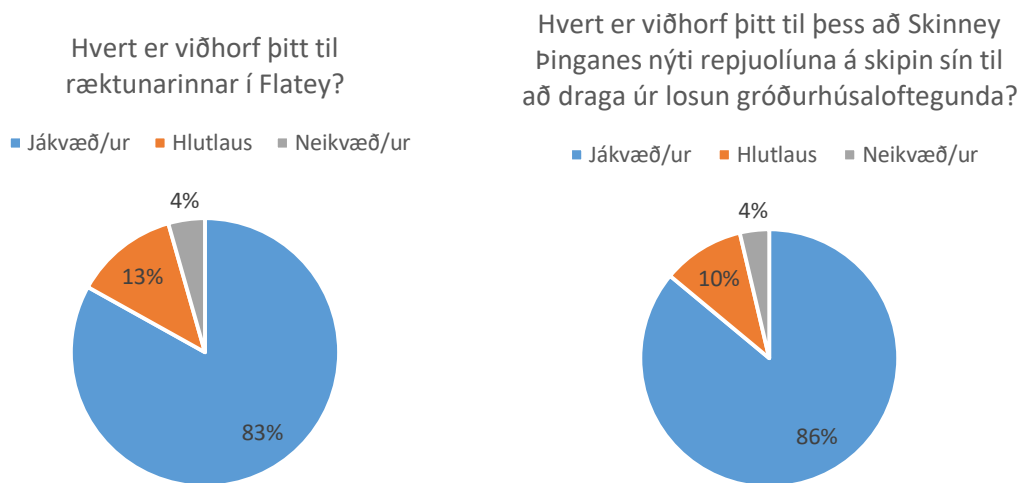
## 5.2 Samfélagslegáhrif

Til þess að kanna samfélagsleg áhrif verkefnisins var rætt við eigendur og starfsfólk bæði í Flatey og í Skinney Þinganes auk þess sem að viðhorfskönnun var send út til íbúa sveitarfélagsins.

Almennt álit þeirra sem koma að verkefninu er að það hafi bæði jákvæð umhverfisleg sem samfélagsleg áhrif þar sem að þetta leiðir að sér aukna vinnu og gæti fjölgað störfum. Þá hefur þetta einnig augin jákvæð áhrif á ímynd fyrirtækjanna.

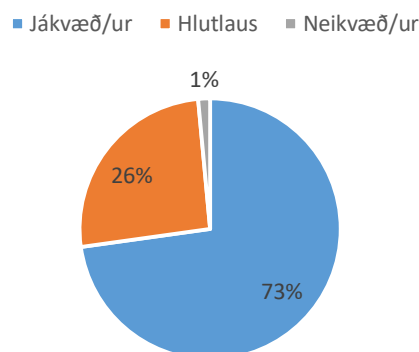
Rúmlega 150 einstaklingar svöruðu viðhorfskönnun sem send var út og af þeim höfðu tæp 90% heyrð af rejuverkefninu í Flatey. Meiri hluta þeirra sem svöruðu eða 52% voru búsettir á Höfn en um 14% voru búsett í dreifbýli Hornafjarðar, þá voru 34% svarenda búsettir utan Hornafjarðar en höfðu flestir verið búsettir á Höfn á einhverjum tíma.

Rúmlega 80% svarenda höfðu jákvætt viðhorf til ræktunarinnar og þess að rejuolía væri nýtt á skip Skinney Þinganes líkt og sjá má á gröfunum hér að neðan.



Niðurstöður viðhorfskönnunnar sýna almennt jákvætt viðhorf í samfélaginu gagnvart verkefninu og niðurstöður spurningar þar sem spurt var út í áhrif á verkefninu sýnir að stór hluti svarenda telur að verkefnið hafi jákvæð samfélagsleg áhrif samanber meðfylgjandi grafi.

Hver telur þú að áhrif verkefnisins vera á samfélagið í Austur- Skaftafellssýslu



### 5.2.1 Samfélagslegur ávinningur

Verkefnið leiðir af sér aukna nýsköpun í landbúnaði og mögulega aukin atvinnutækifæri innan greinarinnar í framtíðinni en auk þess eykur verkefnið jákvæða ímynd af fyrirtækjunum í sveitarfélaginu og gerir starfsfólk stolt af vinnuveitanda sínum og samfélagið stolt af fyrirtækjum í sínu sveitarfélagi. Því má telja að ræktun repju geti leitt af sér aukna atvinnumöguleika sem hefur jákvæð áhrif á samfélagið og getur leitt af sér fleiri verkefni séu jákvætt viðhorf líka stór þáttur af samfélagslegum ávinningi verkefnisins.

### 5.3 Hagræn áhrif

Við mat á hagrænum áhrifum verkefnis er notast við upplýsingar frá Jóni Bernódussyni, fagstjóra rannsóknar og þróunar hjá Samgöngustofu sem notast við reynslutölur ræktunar repju á Þorvaldseyri. Líkt og sjá má úr töflu 2 er rekstarniðurstaðan jákvæð um 175.000kr. [8]

Tafla 2. Kostnaður og innkoma ræktunar

Kostnaður		
Jarðvinnsla, sáning og áburðardreifing		30.000 kr.
Áburður, 500 til 700 kg (húsdýraáburður og tilbúinn áburður)		70.000 kr.
Fræ, 7 til 10 kg		10.000 kr.
Presking og uppskera		20.000 kr.
Annar kostnaður (hreinsun, þurrkun og pressun fræja)		20.000 kr.
<b>Heildarkostnaður</b>		<b>150.000 kr.</b>
Tekjur		
Fóðurmjöl, 2.000 kg	75 kr./kg	150.000 kr.
Repjuolía til eldsneytis, 1.000 kg	115 kr./kg	115.000 kr.
Stönglar, 3.000 kg	15 kr./kg	45.000 kr.
Önnur innkoma		15.000 kr.
<b>Heildarinnkoma</b>		<b>325.000 kr.</b>

#### 5.3.1 Hagrænn ávinningur

Út frá töflu 2 má sjá að niðurstöður ræktunar styðja við þá ályktun í kafla 4.2.1 að verkefnið geti ýtt undir nýsköpun og skapað aukin atvinnutækifæri í landbúnaði.

## 6. Niðurstöður

Tilviksrannsókn á repjuræktun á Flatey á Mýrum og nýtingu á skip Skinney Þinganes sýnir fram á jákvæð umhverfis og samfélagsleg áhrif verkefnisins. Helsti ávinningurinn verkefnisins felst í neikvæðri losun gróðurhúsalofttegunda upp á rúm 23 tonn CO<sub>2e</sub> ásamt jákvæðu viðhorfi nærsamfélagsins samkvæmt viðhorfsskönnun sem framkvæmd var aum þess að með aukinni ræktun gætu störfum í Flatey eða afleiddum störfum af ræktuninni fjölgað.

Þegar rýnt er í niðurstöður tilviksrannsókna og þær bornar saman við Vegagerðina og rekstur á ferjum má sjá að rækta þyrfti um 4.500 hektara af landi til þess að framleiða olíu fyrir þær ferjur sem Vegagerðin hefur umsjón með. Slík ræktun myndi leiða af sér 4.115 tonn af repjuolíu og skila neikvæðri losun upp á 13.425 tonn af CO<sub>2e</sub>. Núverandi eldsneytiskostnaður Vegagerðarinnar er um það bil 415 milljónir en séu ferjurnar færðar yfir á repjuolíu yrði kostnaðurinn tæpar 700 milljónir. Þá má segja að ef Vegagerðin tæki að sér ræktun og þreskingu repjunnar og myndi selja bændum hálm og hrat þá gæti Vegagerðin komið út í um 410 milljóna hagnaði árlega samkvæmt útreikningum Jóns Bernódussonar fagstjóra rannsókna og þróunar hjá Samgöngustofu [15].

Íslensk stjórnvöld hafa gert skuldbindingar er varða samdrátt í losun gróðurhúsalofttegunda og þarf að fara í margar mismunandi aðgerðir ef á að uppfylla þessar skuldbindingar. Þá er ljóst að með hlýnandi loftslagi verða aðstæður til ræktunar íslenskra orkujurta sífellt betri. Ræktunin stuðlar að aukinni nýsköpun í landbúnaði og hugsanlega atvinnumöguleikum með aukinni ræktun en auk þess leiðir hún til aukinnar hringrásar milli atvinnuvega þar að aukaafurðir eins, sem í þessu tilfelli er repjuolían, geta verið aðföng annars. Með þessu leiðir ræktunin ekki aðeins til umhverfis- og samfélagslegs ávinnings heldur einnig aukinnar sjálfbærni íslensk samfélags.

## 7. Heimildaskrá

- [1] Umhverfisstofnun, „National Inventory Report 2018“, *Umhverfisstofnun*, 13-apr-2018. [Rafrænt]. Aðgengilegt á:  
<https://ust.is/library/Skrar/Atvinnulif/Loftslagsbreytingar/NIR%202018%2015%20April%20submission.pdf>. [Sótt: 23-maí-2018].
- [2] „Porvaldseyri - Tilraunaverkefni í ræktun á repju til matvæla- og olíuframleiðslu“. [Rafrænt]. Aðgengilegt á:  
[http://www.thorvaldseyri.is/is/frett/2010/11/02/tilraunaverkefni\\_i\\_raektun\\_a\\_repju\\_til\\_matvaela\\_og\\_oliuframleidslu](http://www.thorvaldseyri.is/is/frett/2010/11/02/tilraunaverkefni_i_raektun_a_repju_til_matvaela_og_oliuframleidslu). [Sótt: 19-mar-2019].
- [3] „600 lítrar í fyrstu tilraun“. [Rafrænt]. Aðgengilegt á:  
[https://www.mbl.is/frettir/innlent/2017/04/19/600\\_litrar\\_i\\_fyrstu\\_tilraun/](https://www.mbl.is/frettir/innlent/2017/04/19/600_litrar_i_fyrstu_tilraun/). [Sótt: 19-mar-2019].
- [4] „Energy use (kg of oil equivalent per capita) | Data“. [Rafrænt]. Aðgengilegt á:  
<https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.PCAP.KG.OE>. [Sótt: 19-mar-2019].
- [5] „Losun Íslands“, *Umhverfisstofnun*. [Rafrænt]. Aðgengilegt á:  
<http://www.ust.is/einstaklingar/loftslagsbreytingar/losun-islands/>. [Sótt: 19-mar-2019].
- [6] „Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum 2018-2030“, Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, Reykjavík, ISBN 978-9935-9390-2-9, sep. 2018.
- [7] Jón Bernódusson, „Rannsóknir á umhverfisvænum orkugjöfum“. Siglingastofnun, 2010.
- [8] Jón Bernódusson, „Sjálfbær ræktun orkujurta á Íslandi til skipaeldsneytis“, Reykjavík, nóv. 2016.
- [9] Jón Bernódusson, „Repjuræktun á Íslandi til skipaeldsneytis“. Samgöngustofa, 2018.
- [10] „Skinney-Pinganes hf. Sagan“. [Rafrænt]. Aðgengilegt á:  
<http://www.sth.is/Sidur/fyirt/sagan.html>. [Sótt: 06-maí-2019].
- [11] „Eimskip Carbon Calculator“, *Eimskip Carbon Calculator*. [Rafrænt]. Aðgengilegt á:  
<https://freight-calculator.klappir.io/>. [Sótt: 13-maí-2019].
- [12] „Kolefnispor landbúnaðar vegna áburðarnotkunar“. [Rafrænt]. Aðgengilegt á:  
<http://www.bbl.is/frettir/fraedsluhornid/kolefnispor-landbunadar-vegna-aburdarnotkunar/16364/>. [Sótt: 13-maí-2019].
- [13] Skeljungur, „Áburðarbæklingur Sprettis“, *Áburður*, 2019. [Rafrænt]. Aðgengilegt á:  
<https://www.skeljungur.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=4a947b39-230c-11e9-8111-005056a6135c>. [Sótt: 11-maí-2019].
- [14] „Greenhouse gas reporting: conversion factors 2018“, *GOV.UK*. [Rafrænt]. Aðgengilegt á:  
<https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2018>. [Sótt: 13-maí-2019].
- [15] Jón Bernódusson, „Rannsókn á hagkvæmni þess að keyra ferjur Vegagerðarinnar á sjálfbærri íslenski repjuolíu sem skipaeldsneyti. (óbirt)“. Samgöngustofa, 2019.