



**Vistvænar
almenningssamgöngur í
dreifbýli
Rannsóknarverkefni**

Október 2010



MANNVIT
VERKFRÆDISTOFA



Samantekt

Rannsóknarverkefnið „Vistvænar almenningssamgöngur í dreifbýli“ var hafið með það í huga að rannsaka hvaða valkostir væru til staðar til þess að gera almenningssamgöngur á landsbyggðinni umhverfislega hagkvæmari en þær eru í dag. Verkefnið var sérstaklega unnið með Austurland í huga.

Teknar voru saman upplýsingar um aðstæður í fjórðungnum. Skoðaðar voru landfræðilegar aðstæður, vegalengdir og almenningssamgöngur í fjórðungnum og þær upplýsingar notaðar til að skoða möguleikana á að nota þá vistvænu eldsneytisvalkosti sem til staðar eru á Íslandi í dag. Stuttlega var farið yfir framleiðsluferlið og hvaða hráefni og tækni þurfa að vera til staðar til framleiðslu. Þá voru hagkvæmustu valkostirnir bornir saman með tilliti til aðstæðna í fjórðungnum.

Helstu valkostir sem liggja fyrir sem vistvænt eldsneyti á Austurlandi eru metan, lífdísil og rafmagn, bæði beint á bíla og/eða til vetnisframleiðslu.

Niðurstöður þessarar rannsóknar miðað við núverandi aðstæður á Austurlandi leiða það í ljós að hagkvæmast er að nota lífdísil. Nú þegar er verið að framleiða lífdísil á Akureyri sem notaður er í almenningssamgöngur. Hagkvæmt væri að nýta það hráefni sem fellur til á Austurlandi auk þess sem töluverð hagkvæmni felst í því að hvorki þarf að breyta þeim vögnum sem nú þegar eru notaðir við almenningssamgöngur, né þarf að leggjast í framkvæmdir vegna framleiðsluferla.

Þessi lausn myndi koma til með að minnka útblástur frá almenningssamgöngum um sem nemur 12-25 tonn CO₂e/GWh á ári. Þetta þýðir um 4,4-9,3% minnkun á útblæstri frá almenningssamgöngum á Austurlandi á ársgrundvelli miðað við núverandi akstur.



MANNVIT
VERKFRÆÐISTOFA



VISTVÆNAR ALMENNINGSSAMGÖNGUR

EFNISYFIRLIT

Inngangur	3
1. Aðstæður á Austurlandi	4
1.1 Staðhættir og vegalengdir	4
1.2 Fjarðabyggð.....	6
1.3 Egilsstaðir.....	8
1.4 Þjóðvegir á Austurlandi.....	8
1.5 Núverandi almenningssamgöngur á Austurlandi	10
1.5.1 Rútuferðir.....	10
1.5.2 Ferjuleiðir.....	13
2. Vistvænir eldsneytisvalkostir	14
2.1 Orkuþörf almenningssamgangna á Austurlandi.....	14
2.2 Hráefnisvalkostir fyrir eldsneytisframleiðslu	14
2.3 Hagkvæmni valkosta	15
2.3.1 Nýting lífræns úrgangs til metangasgerðar.	16
2.3.2 Lífdísill úr notaðri steikingarolíu og lýsi.....	17
2.3.3 Rafmagn – bæði beint á bíla og til framleiðslu á vetni ...	17
2.4 Nýting.....	18
2.4.1 Umhverfisleg hagkvæmni.....	18
2.4.2 Fjárhagsleg hagkvæmni.....	19
3. Hagkvæmustu valkostir	20
3.1 Samanburður hagkvæmustu valkosta.....	20
3.2 Hagkvæmasti valkostur Austurlands.....	20
Niðurstöður	21
Heimildaskrá	22



Inngangur

Með það í huga að gera almenningssamgöngur á landsbyggðinni vistvænni og stuðla að umhverfisvænni valkostum til að knýja þær var ráðist í það verkefni að skoða hvaða möguleikar fyrir vistvænt eldsneyti væru í boði á Austurlandi.

Landfræðilegar aðstæður, vegalengdir og almenningssamgöngur í fjórðungnum voru teknar saman og þær upplýsingar notaðar til að skoða möguleikana á að nota þá vistvænu eldsneytisvalkosti sem til staðar eru á Íslandi í dag. Farið var stuttlega í framleiðsluferlið og hvaða hráefni og tækni þurfa að vera til staðar til framleiðslu.

Síðan voru hagkvæmustu valkostirnir bornir saman með tilliti til aðstæðna í fjórðungnum og því sem þar er til staðar.

Verkefnið var samvinnuverkefni Próunarfélags Austurlands og Mannvits og fjármagnað að hluta með styrk úr rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar. Ingigerður Erlingsdóttir verkefnisstjóri vann að verkefninu fyrir Próunarfélagið en Freyr Ingólfsson efnaverkfræðingur og Þorsteinn R. Hermannsson umferðarverkfræðingur fyrir Mannvit. Matthildur B. Stefánsdóttir deildarstjóri kom að verkefninu fyrir hönd Vegagerðarinnar.

1. Aðstæður á Austurlandi

1.1 Staðhættir og vegalengdir



Mynd 1.1: Austurland, frá Djúpvogi í suðri að Vopnafirði í norðri.

Svæðið sem telst til Austurlands er yfirleitt talið vera frá Djúpvogi í suðaustri að Vopnafirði í norðaustri. Svæðið er um 15.700km². Því er skipt niður í átta sveitarfélög með heildaríbúafjölda 10.362 um áramótin 2009-10 (Hagstofa Íslands, 2010). Íbúafjöldinn er þó nokkuð breytilegur eftir sveitarfélögum, allt frá því að vera 89 manns í því fámennasta, Fljótsdalshreppi, upp að því að vera

4637 manns í fjölmennasta sveit-

arfélaginu á svæðinu, Fjarðabyggð (Hagstofa Íslands, 2010).

Á undanförmum árum hafa tvær stórar framkvæmdir haft mikil áhrif á samfélagið á Austurlandi. Stærsta vatnsaflsvirkjun á Íslandi var byggð á Kárahnjúkum í Fljótsdalshéraði, til þess að framleiða rafmagn fyrir álbræðsluna Fjarðaál sem staðsett er í Fjarðabyggð. Ein af afleiðingum



Þessara stóru framkvæmda var fólksfjölgun á Austurlandi. Fólksfækkun hafði verið á svæðinu í nokkurn tíma en á framkvæmdatíma fjölgaði um 42% á svæðinu, frá því að vera um 9.288 manns árið 2002 til þess að verða 13.164 manns þegar mest lét árið 2006 (Hagstofa Íslands, 2010). Nokkur stöðugleiki hefur þó náðst aftur og nú, 2010, búa um tíu þúsund manns á Austurlandi.

Vegalengdir milli þéttbýlisstaða eru nokkrar og má sjá þær í töflu 1.1.

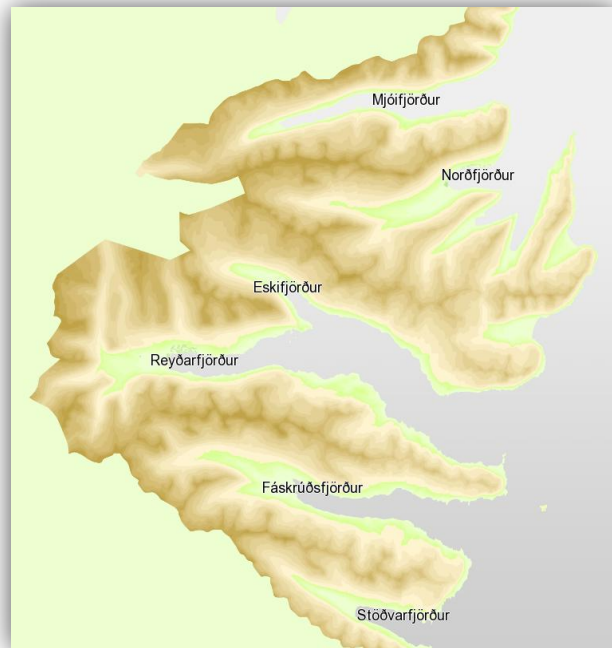
Tafla 1.1.: Vegalengdir milli þéttbýlisstaða á Austurlandi (Landmælingar, 2010)

	Egilsstaðir [km]
Djúpivogur	146
Breiðdalsvík	83
Stöðvarfjörður	73
Fáskrúðsfjörður	50
Reyðarfjörður	34
Eskifjörður	48
Neskaupstaður	71
Seyðisfjörður	28
Bakkagerði	71
Vopnafjörður	135

1.2 Fjarðabyggð

Fjarðabyggð er fjölmennasta sveitarfélagið á Austurlandi með 4.637 íbúa í desember 2009 (Hagstofa Íslands, 2010). Það samanstendur af sex fjörðum sem hver um sig hefur að geyma misstór þéttbýlissvæði.

Mjóifjörður er minnsti þéttbýliskjarninn í Fjarðabyggð með um 30 íbúa, fjörðurinn er mjög afskekktur og eru allir vegir þangað lokaðir á vetrarmánuðunum og er þá aðeins fært þangað á bát (Fjarðabyggð, 2010b, Hagstofa, 2010).



Mynd 1.2: Sveitarfélagið Fjarðabyggð

Norðfjörður er sá fjörður þar sem flestir búa í Fjarðabyggð eða um 1520 (Fjarðabyggð, 2010b). Norðfjörður er aðeins aðgengilegur landleiðina í gegnum Oddskarð, en þar er fjallvegur sem liggur í 632 metra hæð yfir sjávarmáli og er reglulega lokaður vegna snjóá um vetrarmánuðina (Vegagerðin, 2003). Fjarlægðin frá Norðfirði að Reyðarfirði er um 38km (Fjarðabyggð, 2010b). Sjúkrahús svæðisins er staðsett í Norðfirði sem og annar tveggja menntaskóla á svæðinu, Verkmenntaskóli Austurlands. Aðalvinnugreinar á Norðfirði eru fiskiðnaður og vinna við sjúkrahúsið, nokkuð er einnig um að fólk sækir vinnu í Fjarðaál á Reyðarfirði (Fjarðabyggð, 2010b).

Eskifjörður er einn af eldri þéttbýlisstöðunum í Fjarðabyggð (Fjarðabyggð, 2010b). Aðalvinnuvegurinn á Eskifirði er fiskiðnaður eins og á Norðfirði. Þá er Alcoa Fjarðaál, byggt á árunum 2004-08, í um

10 km fjarlægð frá bænum og er einnig einn af aðal vinnustöðunum (Hjalti Jóhannesson o.fl. 2010; Atli Rúnar Halldórsson, 2009; Alcoa Inc., 2010). Íbúafjöldi í Eskifirði var um 1050 manns 2009 og er bærinn í 15 km fjarlægð frá Reyðarfirði (Fjarðabyggð, 2010b). Höfuðstöðvar lögreglunnar í fjórðungnum eru staðsettar á Eskifirði (Fjarðabyggð, 2010b).

Reyðarfjörður liggur í hjarta Fjarðabyggðar og er miðpunktur sveitarfélagsins, þar eru skrifstofur sveitarfélagsins staðsettar sem og stór hluti ípróttaaðstöðu þess. Íbúafjöldi bæjarins var um 1100 árið 2009

(Fjarðabyggð, 2010b).



Mynd 1.3: Álverið, Alcoa Fjarðaál

Aðalatvinnuvegurinn á Reyðarfirði hefur á undanförunum áratugum verið fiskiðnaðurinn en hefur hægt og rólega verið að færast í þá átt að vera þjónustumiðstöð sveitarfélagsins sem og álversins.

Álverið, Alcoa Fjarðaál, er

staðsett litla 5 km frá bænum (Alcoa Inc., 2010).

Fáskrúðsfjörður er einn af eldri bæjunum í Fjarðabyggð og var einn af aðaláfangastöðum franskra fiskimanna sem hér voru staðsettir á seinnihluta 19. aldar og fyrri hluta 20. aldar, og ber bærinn og svæðið í kringum svip af þessu (Fjarðabyggð, 2010b). Aðalatvinnuvegurinn á svæðinu er, eins og í hinum bæjunum, fiskiðnaður. Íbúafjöldi bæjarins var 726 manns árið 2009 (Fjarðabyggð, 2010b). Árið 2005 voru jarðgöng milli Fáskrúðsfjarðar og Reyðarfjarðar opnuð og breytti þetta miklu fyrir samgöngumál á svæðinu. Fjarlægðin milli þéttbýliskjarnanna fór úr 52 km fyrir göng í 21 km (Hreinn Haraldsson, 2005). Þessi breyting í samgöngumálum var ein af aðalástæðum þess að hægt var

að sameina þessi fyrrum tíu sveitarfélög í aðeins eitt sveitarfélag, Fjarðabyggð.

Stöðvarfjörður er ungur bær sem byrjaði að mótast upp úr 1896. Árið 2009 var íbúafjöldinn um 224 manns (Fjarðabyggð, 2010b). Aðal atvinnuvegurinn er fiskiðnaður og er fjarlægðin frá Stöðvarfirði að Reyðarfirði 44 km (Fjarðabyggð, 2010b).

1.3 Egilsstaðir

Egilsstaðir eru aðal þjónustukjarni Austurlands. Á Egilsstöðum er flugvöllur innanlandsflugs svæðisins staðsettur sem og fjölmennasti menntaskóli þess, Menntaskólinn á Egilsstöðum. Vegurinn milli Fjarðabyggðar og Egilsstaða liggur í gegnum fjallaskarðið Fagradal sem, eins og mörgum öðrum fjallvegum, hættir til að vera illfært eða ófært á vetrarmánuðunum.

1.4 Þjóðvegir á Austurlandi

Strönd Austurlands er fjörðum skorin og fjarlægðir milli bæja oft langar. Undanfarin ár hafa aðstæður þó verið að batna með tilkomu ganga milli einstaka fjarða, sem gerir byggðaskipulag á svæðinu mun hag-



Mynd 1.4: Gangamuni Norðfjarðaganganna í Oddskarði

kvæmara. Í Fjarðabyggð eru tvenn jarðgöng, í gegnum Oddskarð, milli Eskifjarðar og Norðfjarðar sem sjá má á mynd 1.4 Þessi göng liggja við stærsta skíðasvæði Austurlands og eru í 632 metra hæð yfir sjávarmáli (Vegagerðin, 2003). Hæð vegarins gerir það að verkum að oft er mikill snjór í Oddskarði á vetrarmánuðunum og vegurinn lokaður vegna veðra. Fyrir utan þá staðreynd að þessar aðstæður hafa nokkur áhrif á

daglegt líf fólks á svæðinu þá gerir þetta aðkomu að aðalsjúkrahúsi svæðisins nokkuð ótrygga. Um nokkurn tíma hafa verið upp hugmyndir um byggingu nýrra ganga milli Eskifjarðar og Norðfjarðar. Eins og málin standa í dag hefur undirbúningsvinna farið fram en verkefnið er í biðstöðu uns fjármagn til þess fæst.



Mynd 1.5: Fáskrúðsfjarðargöngin

Ein önnur göng eru á svæðinu, Fáskrúðsfjarðargöngin, milli Reyðarfjarðar og Fáskrúðsfjarðar. Fáskrúðsfjarðargöngin voru opnuð fyrir umferð 2005 og má sjá þau á mynd 1.5.

Þjóðvegurinn sem liggur milli Reyðarfjarðar og Egilsstaða er fjallvegurinn í gegnum Fagradal. Þessi vegur er aðalsamgönguleiðin frá Fjarðabyggð að flugvellið á Egilsstöðum auk þess að vera mikilvægur hlekkur í samgöngukerfinu að sjúkrahúsinu á Norðfirði. Á veturna verður Fagradalur oft þungfær og jafnvel ófær vegna slæmra aðstæðna. Vegurinn liggur í um 350 m hæð yfir sjávarmáli (Vegagerðin, 2003) og gera skarpar vindhviður og mjór vegur þessa leið varhugaverða að vetri til.

Þjóðvegurinn sem liggur milli Reyðarfjarðar og Egilsstaða er

Fjarðarheiði liggur á milli Egilsstaða og Seyðisfjarðar. Bratt klifur er upp á heiðina beggja vegna hennar og liggur vegurinn í um 620 m hæð yfir sjávarmáli (Vegagerðin, 2003). Fjarðarheiðin er samgönguæð bifreiða til Evrópu þar sem ferjan Norræna leggur að höfn á Seyðisfirði, en hún siglir á milli Danmerkur og Íslands. Fjarðarheiðin er meðal þeirra fjallvega á Austurlandi sem er hvað oftast ófær og skipast veður þar oft skjótt í lofti. Nokkuð hefur verið rætt um að byggja göng undir Fjarðarheiði en ekki hefur fengist fjárveiting til þessa enn sem komið er.



Hellisheiði eystri liggur frá Héraði að Vopnafirði og er í 655 m y.s. (Vegagerðin, 2003). Vegurinn beggja vegna heiðarinnar er mjög brattur og illfær á veturna.

Önnur áskorun í samgöngumálum á Austurlandi er veðrið. Veðrið á svæðinu er nokkuð óstöðugt og getur brugðið til beggja átta, sérstaklega á veturna þegar vindur, snjór og ís hefur áhrif á allar helstu samgönguleiðir og þá sérstaklega fjallvegi.

1.5 Núverandi almenningssamgöngur á Austurlandi

Núverandi almenningssamgöngur á Austurlandi samanstanda af sérleyfisferðum sem eru nokkuð dreifðar og þeim ferðum sem sveitarfélögin á svæðinu leggja til. Aðallega er um sætaferðir að ræða þó eru flugsamgöngur um Egilsstaðaflugvöll og ferja milli Norðfjarðar og Mjóafjarðar, auk Norrænu sem siglir frá Seyðisfirði til Evrópu.

1.5.1 Rútuferðir

Vegagerðin gefur út sérleyfi til verktaka fyrir leiðir milli þéttbýliskjarna og sveitarfélaga. Á Austurlandi eru nokkrir verktakar ábyrgir fyrir þeim leiðum sem eru innan svæðisins. Eftirfarandi verktakar sjá um rútuferðir á Austurlandi í dag (Vegagerðin, 2009):

- SBA – Norðurleið – Ein leið (F30)
- Jakob Sigurðsson – Ein leið (F36)
- Ferðaþjónusta Austurlands – Ein leið (F37)
- Austfjarðaleið – Tvær leiðir (F38 & F39)
- Sérleyfisferðir Hauks Elíassonar ehf. – Ein leið (F40)

Þessar leiðir eru fjármagnaðir af hluta til af farþegum og niðurgreiddar af Vegagerðinni. Kostnaður Vegagerðarinnar vegna þessarar leiða var milli 30 og 32 milljónir króna árið 2009 (Auður Eyvinds, 2009).

SBA-Norðurleið

SBA-Norðurleið hefur sérleyfi fyrir leið F30 (Vegagerðin, 2009). Leið F30 er frá Akureyri til Egilsstaða og stoppar við Goðafoss, Laugar, Skútustaði, Reykjahlíð, Grímsstaði, Vopnafjörð, Skjöldólfsstaði og Jökulsárbrú. Þessi leið er ekin daglega, báðar leiðir allt árið um kring og tekur ferðin um 3,5 klst (SBA-Norðurleið, 2009).

Jakob Sigurðsson – F36

Jakob Sigurðsson hefur sérleyfi fyrir leið F36 (Vegagerðin, 2009). Leið F36 liggur frá Borgarfirði eystri til Egilsstaða og fer eina ferð fram og tilbaka á dag (Borgarfjörður eystri, 2009).

Ferðapjónusta Austurlands – F37

Ferðapjónusta Austurlands hefur sérleyfi fyrir leið F37 (Vegagerðin, 2009). Leið F37 er milli Seyðisfjarðar og Egilsstaða. Á veturna er leiðin ekin tvisvar á dag alla virka daga og daglega um helgar. Á sumrin er aukaferð báðar leiðir á miðvikudögum og fimmtudögum (Seyðisfjörður, 2009).

Austfjarðaleið – F38 & F39



Mynd 1.6.: Rúta frá Austfjarðaleið

Austfjarðaleið hefur sérleyfi fyrir tvær leiðir, F38 og F39 (Vegagerðin, 2009). Leið F38 liggur á milli Norðfjarðar, Eski-fjarðar og Reyðarfjarðar. Þessi leið er ekin frá mánudögum til laugar-daga. Tvisvar á dag er leiðin lengd upp til Egilsstaða. Á veturna eru fimm ferðir fram og til baka



á virkum dögum og tvær ferðir á sunnudögum (Austfjarðaleið. 2009b). Á sumrin eru tvær ferðir á dag frá mánudegi til laugardags og fara þær báðar til Egilsstaða (Austfjarðaleið, 2009a). Meðalfjöldi farþega á þessari leið var um 3,2 farþegar á ferð árið 2009 en 3,4 farþegar á ferð árið 2008. Þessi leið er eins og aðrar sérleyfisferðir niðurgreidd af Vegagerðinni. Árið 2008 var hún niðurgreidd um 10.690.511 kr. en 2009 var upphæðin orðin 11.406.490 kr.

Hin leiðin sem liggur um Fjarðabyggð, F39, gengur á milli Breiðdalsvíkur og Egilsstaða, en stoppar bæði á Stöðvarfirði og Fáskrúðsfirði. Á veturna er þessi leið ekin tvisvar á dag fram og til baka en seinni ferðin fer þó aðeins á milli Stöðvarfjarðar og Reyðarfjarðar í staðinn fyrir alla leiðina frá Breiðdalsvík á Egilsstaði (Austfjarðaleið. 2009b). Á sumrin er aðeins ein ferð á dag fram og til baka frá Breiðdalsvík til Egilsstaða (Austfjarðaleið. 2009a).

Meðalfjöldi farþega á þessari leið var 0,8 farþegi á ferð bæði árin 2008 og 2009. Leiðin var niðurgreidd um 6.480.935 kr. árið 2008 en 2009 var hún niðurgreidd um 6.969.335 kr.

Sérleyfisbílar Hauks Elíssonar ehf. – F40

Sérleyfisbílar Hauks Elíssonar ehf. er með sérleyfi á leið F40, milli Djúpavogs og Hornafjarðar (Vegagerðin, 2009). Samkvæmt áætlunum ætti þessi leið að vera ekin fimm sinnum í viku, þrátt fyrir það hefur hún ekki verið ekin um einhvern tíma.

Alcoa Fjarðaál

Alcoa Fjarðaál, er einna stærsti vinnustaðurinn á svæðinu með um eða yfir 450 starfsmenn á Reyðarfirði. Fjarðaál rekur rútuþjónustu fyrir starfsmenn sem er þó einnig opin almenningi, svo lengi sem það er pláss í rútnum. Ekki var hægt að nálgast nákvæma upphæð af þeim peningum sem þetta kostar álverið en kostnaður við allt samgöngukerfi þess eru á milli 150-160m.kr. á ári (Guðmundur Bjarnason, 2010). Þessi

rútuþjónusta ekkur þrjár mismunandi leiðir. Á virkum dögum eru þrjár ferðir ekkar frá og tvær að álverinu, en um helgar eru tvær ferðir fram og tilbaka.

Leið 1 fer á milli Norðfjarðar og Fjarðaáls og stoppar á Eskifirði. Leið 2 fer á milli Egilsstaða og Fjarðaáls, stoppar á Reyðarfirði og leið 3 fer á milli Breiðdalsvíkur og Fjarðaáls en stoppar á Stöðvafirði og Fáskrúðsfirði. Þessar ferðir eru allar skipulagðar í samræmi við vaktaplan Fjarðaáls.

1.5.2 Ferjuleiðir

Eins og staðan er í dag er um að ræða tvær ferjur á Austurlandi. Það er Norræna, sem er með siglingar milli Seyðisfjarðar og Danmerkur, og ferja sem niðurgreidd er af Vegagerðinni og gengur á milli Norðfjarðar og Mjóafjarðar.



Mynd 1.7.: Mjóafjarðarferjan



2. Vistvænir eldsneytisvalkostir

2.1 Orkuþörf almenningssamgangna á Austurlandi

Ef tekið er mið af leiðum F36-F39, ásamt ferðum Alcoa Fjarðaáls, eru eknir um 184.000 km árlega og það þarf rúm 30 tonn af dísilolíu til að knýja þann bílaflota sem ekur þessa leiðir. Orkuinnihald þessa magns af dísilolíu samsvarar um 0,36 GWh árlega. Losun gróðurhúsalofttegunda (GHL) frá þessum akstri getur numið allt að 97 tonnum koldíoxíðígilda (CO_2e) árlega eða 270 tonn $\text{CO}_2\text{e}/\text{GWh}$.

2.2 Hráefnisvalkostir fyrir eldsneytisframleiðslu

Lífdísill, lífetanól og lífmetan eru dæmi um tegundir endurnýjanlegs eldsneytis og hráefnis í slíka framleiðslu er hugsanlega hægt að afla á Austurlandi. Þessar tegundir af eldsneyti er hægt að nota með því að blanda því í lágum hlutföllum (5-10%) við bensín eða dísilolíu án þess að breyta þurfi vél bifreiðarinnar (Mannvit, 2009).

Til framleiðslu á lífdísli er hægt að nota jurtaolíu eins og repju-, pálma- og sojaolíu eða úrgang eins og úrgangs steikingarolíu og dýrafitu sem fellur til við slátrun. Einnig hugsanlega úrgangslýsi. Lífetanól má framleiða úr sellulósaríku hráefni eins og timbri, grasi og hálm. Lífmetan er framleitt úr lífrænum úrgangi með loftfirtri gerjun eða gösun.

Annar kostur sem vert er að skoða er rafmagn, þ.e. að nota rafmagn sem er framleitt á endurnýtanlegan hátt eins og til dæmis með vatnsafli. Þá má framleiða vetni með rafgreiningu á vatni eins og gert er hjá Skeljungu í vetnisstöðinni á Vesturlandsvegi í Reykjavík.

Samkvæmt skýrslu um sorp á Austurlandi sem var unnin fyrir Samband sveitarfélaga á Austurlandi (SSA) kom fram að 16.000 tonn af aðgengilegum úrgangi féllu til á Austurlandi öllu árið 2007. Af því voru 12.000 tonn lífrænn úrgangur, sem er áætluð tala (Mannvit, 2008b). Þegar talað er um aðgengilegan úrgang er átt við þann úrgang sem fer í



urðun. Annar úrgangur fer í endurvinnslu eða nýtingu og skilar sér því ekki í urðun. Því er gert ráð fyrir að aðgengilegan úrgang sé hægt að nýta sem hráefni í eldsneytisframleiðslu, þ.e. lífræna hlutann. Þó er ekki útilokað að hægt sé að nýta úrgang sem í dag fer til endurvinnslu, ef það er hagkvæmara og skynsamara að nýta hann í eldsneytisframleiðslu.

Eins og nefnt hefur verið hér að framan er hægt að framleiða lífetanól úr sellulósaríku hráefni eins og timbri. Á Austurlandi, í Hallormsstaðarskógi, fellur til timbur sem hægt væri að framleiða lífetanól úr. Nú þegar er hluti af þessu timbri brenndur og nýttur í kyndistöð. En taka þarf fram að tæknin við að framleiða etanol úr timbri er enn á frumstigi.

Lífdísil má framleiða úr jurtaolíu, úrgangs steikingarolíu og dýrafitu ásamt lýsi. Ekki er ræktuð repja á Austurlandi, hugsanlega mætti þó ráðast í slíka ræktun, en eitthvað fellur þó til af úrgangs steikingarolíu og lýsi á svæðinu. Áætla má að árlegt magn úrgangs steikingarolíu á íbúa sé 1,6-3,2 kg (Swietlana Borkowska, 2009). Út frá þessum áætluðu tölum um magn af úrgangs steikingarolíu á hvern íbúa falla til um 16-33 tonn af notaðri steikingarolíu á Austurlandi á ári. Einnig fellur til úrgangslýsi sem hugsanlega nýta mætti í lífdísilframleiðsluna, en það liggur ekki fyrir hvað það er mikið auk þess að það hefur þann ókost að vera árstíðabundið hráefni.

2.3 Hagkvæmni valkosta

Þeir valkostir sem koma til greina sem vistvænt eldsneyti fyrir almenningssamgöngur á Austurlandi eru metan, lífdísill og rafmagn. Í næsta kafla er lagt mat á fjárhagslega hagkvæmni hvers og eins eldsneytisvalkosta ásamt losun með tilliti til gróðurhúsalofttegunda (GHL).



2.3.1 Nýting lífræns úrgangs til metangasgerðar.

Það magn lífræns úrgangs sem mögulega er hægt að nálgast eru rúm 12.000 tonn. Til að nálgast þetta magn þyrfti að taka upp aukna sorpflokkun á öllu Austurlandi ásamt því að nýta hugsanlega húsdýraáburð. Reisa þyrfti gasgerðarstöð og safna öllum lífrænum úrgangi og keyra í metangasstöð sem væri miðsvæðis. Heildarkostnaðurinn við flutninginn er áætlaður 26 Mkr. á ári eða um 4 Mkr. að meðaltali fyrir þau sex sveitarfélög sem myndu standa að þessum flutningi til Egilsstaða.

Metangasgerð úr lífrænum úrgangi er möguleg á Austurlandi ef öllum lífrænum úrgangi væri safnað. Úr þeim úrgangi sem til fellur á svæðinu væri hægt að framleiða allt að 1.500.000 Nm³ af metangasi árlega. Ekki er tekið tillit til þess að nýta húsdýraáburð sem til fellur enda liggur það magn ekki fyrir. Þetta magn af metangasi samsvarar um 14 GWh árlega en orkunotkun almenningsgangna (leiðir F36-F39 ásamt ferðum Alcoa Fjarðaáls) er einungis 0,36 GWh og er því töluvert umfram magn af orku.

Væri þessu metani öllu brennt sem eldsneyti á almenningsflutningabíl losaði meðalstór bíll um 60 tonn og stærri bíll um 62 tonn af CO₂e árlega. Þetta samsvarar 4 tonn CO₂e/GWh losunar, sem er töluvert betri en dísilólían sem losar um 270 tonn CO₂e/GWh.

Aukning hefur orðið í breytingum á bílum í metanbíla og því ekkert því til fyrirstöðu að breyta langferðabílum í metanbíla. Skv. upplýsingum frá Strætó bs. kostar nýr metanvagn um 7,75 Mkr meira í innkaupum en sambærilegur dísilvagn. En breyting á dísilbíl í metanbíl er töluvert ódýrari kostur.

Alcoa Fjarðaál notar innflutt fljótandi própan í framleiðslu sinni en gætu hugsanlega nýtt metangas í sama tilgangi. Því er hugsanlegt að Alcoa Fjarðaál gæti komið að fjárfestingu á metangasgerðarstöð eða fjármögnun söfnunar á lífrænum úrgangi með því markmiði að nýta



hluta af metangasinu í sinni verksmiðju. Því yrði stöðin sennilega staðsett á Reyðarfirði. Einnig myndi umhverfislegur ávinningur hljóta af því skipta út própani fyrir metan fyrir Alcoa Fjarðaál því notkun metans myndi draga úr losun GHG frá álverinu.

2.3.2 Lífdísill úr notaðri steikingarolíu og lýsi.

Út frá áætluðum tölum um árlegt magn af úrgangssteikingarolíu sem hægt væri að safna saman væri hægt að framleiða um 15-30 tonn af lífdíslu. Líklegt er að lífdíslunum yrði blandað í venjulega dísilolíu (5-10%) frekar en að brenna hreinan lífdísil, þar sem það skapar ekki þörf fyrir að breyta bílunum og er það íblöndunarhlutfall sem flestir vélaframleiðendur ábyrgast. Þetta magn af lífdíslu samsvarar um 0,16-0,32 GWh.

Sem eldsneyti á almenningsflutningabíl, losar meðalstór bíll um 3-6 tonn en stærri bíll um 3-5 tonn af CO₂e árlega eða 16 tonn CO₂e/GWh. Sé lífdíslunum blandað í venjulega dísilolíu (5-10%) verður losunin 245-258 tonn CO₂e/GWh. En losun frá bruna á hreinum dísil er 270 tonn CO₂e/GWh.

Eins og með metangasgerð úr lífrænum úrgangi þyrfti að safna notaðri steikingarolíu af öllu svæðinu. Þar sem þetta hráefni er til í frekar litlu magni og langar vegalengdir á milli staða er erfitt að sjá að söfnun og framleiðsla muni vera hagkvæm. Hugsanlega væri hægt að flytja steikingarolíuna með almenningsamgöngum.

2.3.3 Rafmagn – bæði beint á bíla og til framleiðslu á vetni.

Kosturinn við að nota rafmagn sem orkugjafa, sem framleitt er á endurnýjanlegan hátt eins og með vatnsafli, er að losun GHG er nánast engin. Annar kostur við rafmagn er að dreifikerfið er þegar til staðar og ekki þarf að reisa dýrt dreifikerfi fyrir notkun þess. Ókosturinn er að það skortir reynslu á notkun stærri rafmagnsbíla á Íslandi og því mikil óvissa



um hvernig slíkir bílar kæmu út. Að auki eru rafmagnsbílar enn tiltölulega dýrir.

Vetni er frekar dýr kostur sem eldsneyti á bíla og tæknin varðandi geymslu vetnis er einnig komin skammt á veg. Vetnisbílar eru ennþá dýrari en rafmagnsbílar, a.m.k. ef það eru bílar með efnarafala. Vetni verður því ekki skoðað nánar sem kostur fyrir Austurland.

2.4 Nýting

2.4.1 Umhverfisleg hagkvæmni

Hægt er að sjá losun GHJ frá því eldsneyti sem kemur til greina að nýta í stað hefðbundins jarðefnaeldsneytis í töflu hér fyrir neðan (Mannvit, 2009). Um er að ræða útblástur GHJ við notkun eldsneytis í ökutæki, frá eldsneytistanki niður í hjól (*e. tank to wheel*). Möguleg losun GHJ við framleiðslu eða flutning á eldsneytinu, þar til það er komið í eldsneytistank bifreiðar, er ekki innifalinn.

Tafla 2.1.: Losun GHJ (Mannvit, 2009)

Útblástur GHJ [g/kg eldsneyti] CO ₂ e ¹		
Eldsneytistegund	Bifreiðategund	
	Meðalstór flutningabíll	Stór flutningabíll
Bensín	3.105	3.097
Dísill	3.243	3.215
Lífetanól	21	16
Lífdísill	198	172
Metan	39	41
Rafmagn/vetni	0	0

¹ Fyrir tímabilið 1993-2010 er losun GHJ sem CO₂-jafngildi reiknuð skv. skilgreiningu Kyoto-samþykktarinnar.



Meðalstór flutningabíll gildir um minni rútur og langferðabíla en stór flutningabíll gildir um stórar rútur og langferðabíla.

2.4.2 Fjárhagsleg hagkvæmni

Metangasgerð

Ef reist væri metangasgerðarstöð sem gæti tekið við um 10.000 tonnum af lífrænum úrgangi er áætlaður fjárfestingarkostnaður allt að 1.000 Mkr. Þá á eftir að hreinsa gasið að fullu svo hægt væri að nota það beint á bíla og síðan þyrfti að reisa áfyllingarstöð. Framleiðslukostnaðurinn gæti numið 180 Mkr. ári, þ.e. rekstrarkostnaður og afskriftir. Það samsvarar 18 kr./kg, kostnaðarverð, miðað við 10.000 tonn af lífrænum úrgangi. Úr þessari stöð kæmi um 1.250.000 Nm³ af metangasi og þar með væri kostnaðarverð fyrir metangasið 143 kr./Nm³.

Að auki þyrfti að breyta eldri bílum eða kaupa nýja bíla sem gætu þá nýtt metangas sem eldsneyti.

Lífdísill

Það magn af lífdísli sem hægt er að framleiða úr notaðri steikingarolíu er að öllum líkindum ekki nóg til þess að það væri hagkvæmt að reisa framleiðslueiningu. Athuganir Mannvits hafa sýnt að framleiða þarf 250-350 tonn af lífdísli á ári til að slík framleiðsla sé hagkvæm.

Rafmagn

Gera má ráð fyrir því að heildarkostnaður við orkupóst eða hleðslustöð sé um 500.000 kr. (Mannvit, 2009). Fjöldi þessara orkupósta færi svo eftir hversu oft rútan þyrfti að hlaða sig.

Fjárfesta þyrfti í nýjum rafmagnsrútum sem gætu reynst dýr kostur ásamt því sem nefnt hefur verið áður, að það skortir reynslu á notkun stærri rafmagnsbíla á Íslandi.



MANNVIT
VERKFRÆÐISTOFA



3. Hagkvæmustu valkostir

3.1 Samanburður hagkvæmustu valkosta

Ljóst er að magn hráefnis til lífdísilframleiðslu er af skornum skammti og því ekki hagkvæmt að reisa sérstaka lífdísilframleiðslu, eins komið hefur fram hér að framan. Hagkvæmara væri að hráefninu væri safnað og því ekið í framleiðslueiningu á Akureyri eða í Reykjavík þar sem eru stærri framleiðslueiningar. Hagkvæmnin gæti falist í því að þeir olúbílar sem aka með eldsneyti til Austurlands og fylla á eldsneytisafgreiðslustöðvar tækju með sér notaða steikingarolíu til baka. Flutningur á lífdísil til Austurlands hefði það í för með sér að minna magn af jarðefnadísli yrði flutt í sömu ferð. Ekki þarf að fjárfesta í nýjum farartækjum til að geta nýtt lífdísil (5-10%) blandað í hefðbundinn dísil sem er kostur.

Magn lífræns úrgangs sem hægt er að nýta til framleiðslu á metangasi er til staðar á Austurlandi í því magni sem hægt væri að nýta. Ókosturinn er hár fjárfestingarkostnaður við metangasgerðarstöð ásamt dýrum áfyllingarstöðvum og nýjum eða breyttum metanbílum. En töluverður umhverfislegur ávinningur getur hlotist af því að nota lífrænan úrgang til metangasgerðar fremur en að urða þann úrgang.

3.2 Hagkvæmasti valkostur Austurlands

Ef tekið er mið af núverandi aðstæðum á Austurlandi væri hagkvæmast, ef hægt væri að safna notaðri steikingarolíu og öðru hráefni til lífdísilframleiðslu og koma því t.d. til Akureyrar. Flestir bílar almenningsflutningafyrirtækjanna brenna dísilolíu og því er ekkert því til fyrirstöðu að þeir geti ekið á 5-10% blöndu af lífdísli án þess að breyta þurfi bílunum. Almenn séð geta dísilvélar keyrt á allt að 20% blöndu af lífdísli án vandræða, en margir bifreiðaframleiðendur ábyrgjast eingöngu 5-10% blöndu af lífdísli.



MANNVIT
VERKFRÆÐISTOFA



Niðurstöður

Helstu valkostir sem liggja fyrir sem vistvænt eldsneyti á Austurlandi eru eftirfarandi:

- **Metan** - framleitt úr lífrænum úrgangi
- **Lífdísill** - framleitt úr notaðri steikingarolíu og/eða lýsis og blandað við hefðbundna dísilolíu, 5-10%
- **Rafmagn** – bæði til beinna nota á bíla og/eða til framleiðslu á vetni

Miðað við núverandi aðstæður á Austurlandi, bæði vegalengdir og farartæki sem þegar eru til staðar liggur það ljósast fyrir að til að lágmarka fjárútlát er hagkvæmast að hráefni til lífdísilsframleiðslu yrði safnað miðlægt og sent til stærri framleiðslueiningar t.d. á Akureyri. Nú þegar er t.d. verið að framleiða lífdísil á Akureyri sem notaður er til almenningssamgangna innan Akureyrar. Hægt væri að nýta það hráefni sem fellur til á Austurlandi til að auka við þá framleiðslu sem þegar er til staðar.

Í þessu felst að ekki þarf að breyta þeim vögnum sem nú þegar eru notaðir við almenningssamgöngur og ekki þarf að leggjast í framkvæmdir vegna framleiðsluferla. Þetta myndi koma til með að minnka útblástur frá almenningssamgöngum um sem nemur 12-25 tonn CO₂e/GWh. Þetta þýðir um 4,4-9,3% minnkun á útblæstri frá almenningssamgöngum á Austurlandi á ársgrundvelli miðað við núverandi akstur.



MANNVIT
VERKFRÆÐISTOFA



VISTVÆNAR ALMENNINGSSAMGÖNGUR

HEIMILDASKRÁ

Heimildaskrá

Alcoa Inc., 2010. *Reyðarfjörður*. [Á netinu]. Aðgengileg á slóðinni: http://www.alcoa.com/locations/iceland_reydarfjordur/ic/home.asp [Upplýsingar sóttar 18 Mars 2010].

Atli Rúnar Halldórsson, 2009. *Orkubrunnur á Austurlandi, Svipmyndir úr sögu Kárahnjúkavirkjunar*. Reykjavík: Landsvirkjun.

Auður Eyvinds, audur.eyvinds@vegagerdin.is, 2009. *NPP-RTS*. [email] Skilaboð til Ingigerðar Erlingsdóttur (inga@austur.is). Sent föstudaginn 27. Nóvember 2009, 11:05.

Austfjarðaleið. 2009a. *Sumaráætlun*. [Á netinu] Aðgengileg á slóðinni: <http://www.austfjardaleid.is/Apps/WebObjects/Austfjardaleid.woa/wa/print?name=sumaraaetlun> [Upplýsingar sóttar 25. Nóvember 2009].

Austfjarðaleið. 2009b. *Vetraráætlun*. [Á netinu] Aðgengilegt á slóðinni: <http://www.austfjardaleid.is/Apps/WebObjects/Austfjardaleid.woa/wa/print?name=vetraraaetlun> [Upplýsingar sóttar 25. Nóvember 2009].

Borgarfjörður Eystri. 2009. *Áætlunarferðir Jakob & Margrét*. [Á netinu] Aðgengilegt á slóðinni: <http://www.borgarfjordureystri.is/index.php?pid=339> [Upplýsingar sóttar 25. Nóvember 2009].

Hagstofa Íslands, 2010. *Fólksfjöldi í Sveitarfélögum*. [Á netinu] Aðgengilegt á slóðinni: <http://hagstofa.is/Hagtolar/Mannfjoldi/Sveitarfelog> [Upplýsingar sóttar 17. mars 2010].

Hjalti Jóhannesson ofl., 2010. *Rannsókn á samfélagsáhrifum álvers- og virkjunaf framkvæmda á Austurlandi*. Akureyri: Byggðastofnun.



MANNVIT
VERKFRÆÐISTOFA



Hreinn Haraldsson, 2005. Fáskrúðsfjarðargöng opnuð fyrir umferð. *Framkvæmdafréttir*, [Á netinu]. 13(24). Bls.1. Aðgengilegt á slóðinni: [http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/fr413-24-2005a.pdf/\\$file/fr413-24-2005a.pdf](http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/fr413-24-2005a.pdf/$file/fr413-24-2005a.pdf) [Upplýsingar sóttar 18. Mars 2010].

Fjarðabyggð, 2008. *Greinagerð samstarfshóps um skipulagðar samgöngur í Fjarðabyggð*.

Fjardabyggd, 2010b. *Heimasíða*. [Á netinu] Aðgengilegt á slóðinni: <http://fjardabyggd.is/> [Upplýsingar sóttar 17. Mars 2010].

Guðmundur Bjarnason, guðmundur.bjarna@alcoa.com, 2010. *Alcoa Rútur*. [email] Ingigerður Erlingsdóttir, inga@austur.is. Sent mánudaginn 12.apríl 2010, 14:02.

Landmælingar, 2010. *Nokkrar vegalengdir í kílómetrum*. [Á netinu] Aðgengilegt á slóðinni: <http://www.lmi.is/frodleikur/vegalengdir-a-islandi/> [Upplýsingar sóttar 30. ágúst 2010]

Mannvit, 2008. *Losun gróðurhúsalofttegunda frá meðhöndlun úrgangs, unnið fyrir Umhverfisstofnun, óbirt samantekt*.

Mannvit, 2008a. *Minnkun losunar gróðurhúsalofttegunda frá fiskveiðum: forsendur og niðurstöður kostnaðargreiningar á notkun endurnýjanlegs eldsneytis á fiskiskip*, Skýrsla unnin fyrir sérfræðinganevnd til að kanna möguleika á samdrætti í nettólosun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi og Umhverfisstofnun, óbirt skýrsla.

Mannvit, 2008b, *Skýrsla um áætlað úrgangsmagn í sveitarfélögum á Austurlandi 2008. Samantekt fyrir SSA*. Útgefin skýrsla.

Mannvit, 2009. *Minnkun á losun gróðurhúsalofttegunda frá samgöngum á landi*, unnin fyrir Vegagerðina, óbirt skýrsla.



VISTVÆNAR ALMENNINGSSAMGÖNGUR

HEIMILDASKRÁ

Mannvit, 2009a. *Greining kostnaðar við samnýtingu endurvinnslu- og förgunarleiða úrgangs á Norður- og Austurlandi*, Útgefin skýrsla.

SBA-Norðurleið. 2009. *Tímatafla: Egilsstadir – Akureyri, Leið 62a*. [Á netinu] Aðgengilegt á slóðinni: <http://www.sba.is/Forsida/Aaetlunarferdir/Timatoflurogverdskrar/EgilsstadirAkureyri> [Upplýsingar sóttar 25. nóvember 2009].

Seyðisfjörður. 2009. *Rútuferðir – FAS*. [Á netinu]. Aðgengilegt á slóðinni: http://www.sfk.is/index.php?option=com_content&task=view&id=51&Itemid=83 [Upplýsingar sóttar 25. nóvember 2009].

Swietlana Borkowska, 2009. *Biodiesel Potential in Iceland*, Meistararitgerð við RES.

Vegagerðin, 2003. *Hæð nokkurra vega yfir sjó*. [Á netinu] Aðgengilegt á slóðinni: [http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/yfir_sjo/\\$file/Yfir_sjo.pdf](http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/yfir_sjo/$file/Yfir_sjo.pdf) [Upplýsingar sóttar 26. ágúst 2010]

Vegagerðin. 2009. *Sérleyfishafar í fólksflutningum 2009-2010*. [Á netinu] Aðgengilegt á slóðinni: <http://vegagerdin.is/umsoknir-og-leyfi/leyfi-i-gildi/> [Upplýsingar sóttar 25. nóvember 2009].

Þróunarfélag Austurlands, 2005. *Almenningssamgöngur á Fljótsdalshéraði – Þarfagreining*.