

Könnun á hagkvæmni þess að kynda upp byggðina í Grímsey með viðarkögglum eða kurli.



Mynd: Friðbjófur Helgason

*Höfundur: Rúnar Ísleifsson,
Nóvember 2013.*

Efnisyfirlit

1.	Inngangur	3
2.	Staðhættir	3
3.	Til skoðunar.....	4
4.	Nokkur lykilatriði	5
4.1	Orkuþörf	5
4.2	Skilgreiningar á mælieiningum.	5
5.	Hráefnið til kyndingar	5
6.	Magn grisjunarviðar	6
6.1.	Mögulegt magn grisjunarviðar hjá skógarbændum (Norðurlandsskógar)	6
6.2	Skógrækt ríkisins	6
	Tafla nr.1 Yfirlit yfir mögulega grisjun í m ³ á svæðum S.r. á Norðurlandi árin 2014 til 2018	7
6.3	Skógræktarfélag Eyfirðinga	7
	Línurit nr.1 Möguleg grisjun og viðarmagn sem gæti fallið til við grisjanir.	8
6.4	Einkaaðilar	8
	Línurit nr.2 Möguleg grisjun og viðarmagn sem gæti fallið til við grisjanir.	8
6.5	Samantekt	9
	Tafla nr. 2 Möguleg magn grisjunarviða á Eyjafjarðarsvæðinu á tímabilinu 2013 til 2022.....	9
7.	Umfjöllun um helstu kostnaðarliði.....	9
7.1	Almennt.....	9
7.2	Grisjun.....	10
7.3	Vélgrisjun, útkeyrsla og kurlun.	11
7.4	Útkeyrsla	11
7.5	Lestun og aflestun, samantekt	12
7.6	Kurlun.....	12
7.7	Sekkjun á kurlu	13
7.8	Þurrkun	13
7.9	Kögglun.....	13
7.10	Flutningar, samantekt	14
7.11	Leiga á húsnæði vegna geymslu á kögglum.....	15
7.12	Annað og ófyrirséð.....	15
8.	Tilraunir og mælingar.....	15
	Tafla nr.3 Rakastig í kurlsynum við þurrkun á Grund	16
9.	Könnuð möguleg kaup og uppsetning á viðarkögglabrennara fyrir stakt hús.....	19
9.1	Athugað með framleiðslu og kaup á viðarkögglum	22
10.	Orkuverð til kyndingar.....	23

11. Kostnaðaráætlun og hagkvæmniathugun fyrir hitaveitu kynta með kurli og afgangsvarma frá rafstöð.	24
Tafla nr.4 Yfirlit yfir íbúðarhúsnæði.....	24
Tafla nr.5 Áætlaður kostnaður vegna hitaveitu og árlegar tekjur.....	25
11.1 Almennt um kostnaðaráætlun.....	25
12. Niðurstöður og umræða.....	27
13. Um gerð skýrslunnar.	27
14. Yfirlit yfir fylgiskjöl:.....	28
Heimildarskrá	28

1. Inngangur

Í júní mánuði 2011 júní fengu Skógrækt ríkisins, Norðurlandsskógar, Skógræktarfélag Eyfirðinga og Akureyrarbær úthlutað styrk úr Orkusjóði kr. 1.740.000.- til þessa að fara af stað með verkefnið „Kynding með viðarpillum í Grímsey-hagkvæmniathugun.“

Megin tilgangur verkefnisins er sá að kanna hagkvæmni og tæknilega möguleika þess að kynda byggðina í Grímsey með viðarköggjum eða kurli sem unnið er úr grisjunarvið, aðallega úr fyrstu grisjunum. Bornir verða saman nokkrir mögulegir kostir þ.e. kynding með viðarköggjum í miðlægri hitaveitu og kynding með kurli í miðlægri hitaveitu. Samfara verði könnuð hagkvæmni þess að setja upp litla viðarkögglaferksmiðju hérlendis. Einnig verði kannaðir möguleikar á því að gera tilraun með viðarköggla kyndingu í einu húsi í Grímsey til að skapa reynslu af þessari gerð kyndingar en slík aðferð hefur ekki verið reynd hérlendis.

Í Grímsey er kynnt með olíu og því er kyndingarkostnaður hár og sömuleiðis niðurgreiðslur vegna kyndingar frá hinu opinbera.

Kostir viðarkyndingar í samanburði við olíuna eru auk þess fjölmargir svo sem:

Gjaldeyrissparnaður, endurnýjanleg auðlind, lítil mengun, CO₂ útblástur (hlutlaus), aukin sjálfbærni og atvinnusköpun. Flest bendir til þess að olíuverð muni hækka í nánustu framtíð en framboð á timburhræfni á Íslandi fer hins vegar ört vaxandi.

Á síðustu árum hefur grisjunarþörf í skóglendum skógarbændum, Skógræktar ríkisins og Skógræktarfélags Eyfirðinga stóraukist. Hinsvegar er eftirspurn eftir grisjunarvið lítil hér Norðanlands og kostnaðarsamt að flytja viðinn á suðvesturhornið þar sem eftirspurn eftir grisjunarvið er næg. Í dag er stór hluti grisjunarviðar hér á svæðinu seldur til kísilmálmverksmiðju Elkem á Grundartanga í Hvalfirði.

Því er æskilegt að koma á fót úrvinnslu grisjunarviðar hér á svæðinu svo hægt sé að nýta þessa auðlind til atvinnusköpunar við grisjun, úrvinnslu og framleiðslu. Grímsey er ekki talin eiga möguleika á vistvænni orku til upphitunar í formi jarðvarma eða rafmagns svo kynding með viðarorku er líklegri framtíðarkostur þar en annars staðar á Íslandi. Það að þeir sem útvega hráefnið (Norðurlandsskógar, Skógrækt ríkisins, Skógræktarfélag Eyfirðinga) ásamt hugsanlegum notendum (íbúar Grímseyjar og Akureyrarbær) skoði þennan kost saman eykur líkurnar á að skipt verði yfir í vistvænni orkugjafa í Grímsey ef skoðun leiðir í ljós að það sé hagkvæmt fyrir bæði íbúa og samfélagið.

Ef verkefnið leiðir til þess að farið verður út í að kynda byggðina í Grímsey með viðarköggjum eða kurli og samtímis hafinn framleiðsla hér innanlands t.d. á viðarköggjum mun slíkt hafa í för með sér atvinnusköpun.

Atvinna mun einnig skapast við grisjun skóga hér á Miðnordurlandi.

2. Staðhættir

Grímsey stendur á breiðu grunni milli Eyjafjarðaráls að vestan og Skjálfandadjúps að austan. Hún myndar einskonar hlemm ofan á grunninu sem er helmingi lengra og þrefalt breiðara en eyjan (Kristján Sæmundsson, 2001). Þar er nyrsta byggð á Íslandi með alls um 92 íbúa (Hagstofan 2009) og um 25 til 30 íbúðarhús..

Eyjan er 5,3 km² að flatarmáli, 105 m há og liggur 41 km frá landi. Eyjan er gerð úr blágrýti, nema hvað sandsteinn er að norðvestan. Hún er hömrum gyrt, nema að sunnan og stuðlaberg víða. Hið efra er hún algróin og ber mest á vallendi, móa- og mosagróðri. Veðurfar er milt, þótt heimskautsbaugurinn liggja um hana. Höfuðatvinnuvegur Grímseyinga er fiskveiðar og – verkun en einnig er stundaður landbúnaður og nýting hlunnindi, svo sem fugla- og eggjatekja.



Mynd: Friðþjófur Helgason

3. Til skoðunar

Reynt verður að leggja mat á eftirfarandi atriði í þessari skýrslu:

Að kanna til hlítar möguleika þess að nýta íslenskt (norðlenskt) grisjunartimbur til upphitunar byggðarinnar í Grímsey í stað olúkyndingar sem notuð er í dag. Skoðuð verða eftirtalin atriði:

1. Hagkvæmni kyndingar með viðarkögglum, miðlæg hitaveita.
 - Hráefni til framleiðslunnar og verð.
 - Forvinnsla á efni og þurrkun.
 - Framleiðsla á viðarkögglum hérlendis.
 - Flutningar og geymsla.
 - Uppbygging á miðlægre hitaveitu.
 - Rekstur á miðlægre hitaveitu.
2. Hagkvæmni kyndingar með kurli, miðlæg hitaveita.
 - Hráefni til framleiðslunnar og verð.
 - Þurrkun á efni og framleiðsla á kurli.
 - Flutningar og geymsla.
 - Uppbygging á miðlægre hitaveitu.
 - Rekstur á miðlægre hitaveitu.
3. Hagkvæmni þess að kynda stök hús með viðarkögglum.
 - Kaup á nauðsynlegum viðbótarbúnaði sem tengdur er við hefðbundna olúbrennara.
 - Rekstarkostnaður.
4. Tilraun með viðarkögglakeyningu á einu húsi í Grímsey.
 - Kaup á kyndibúnaði sem tengdur er við hefðbundinn olúbrennara.
 - Kaup á viðarpillum erlendis frá eða kaup á ódýrum búnaði til framleiðslu innanlands eða nýting á búnaði sem nú þegar er til staðar.

4. Nokkur lykilatriði

4.1 Orkuþörf

Hámarksaflþörf hitaveitu reiknuð út frá flatarmáli og nýtingu þess húsnæðis sem fyrir er áætluð um **500 kW**, auk **100 kW** til upphitunar sundlaugar. Orkuþörf ársins er metin um **2000 MWh**, en taka verður fram, að mjög erfitt er að meta upphitunarþörf atvinnuhúsnæðis, auk þess sem orkunotkun er háð verði á orku frá veitunni. Reiknað er með að um 5% orkunnar tapist í dreifikerfinu (Frumhönnun og kostnaðaráætlun hitaveitu í Grímsey. Á.S.S og B.S. Verkfræðistofa Norðurlands 2011).

Magn olíu sem þarf til að kynda hitaveitu sé miðað við **2000 MWh** orkuþörf og 90% nýtingu á olíu er um 224 þúsund lítrar.

Samkvæmt skýrslu um Varmadætur til kyndingar í Grímsey (Hrönn Brynjarsdóttir 2010) að þá er orku notkun til íbúðarhúsnæðis í Grímsey á tímabilinu 2002 til 2009 um **110 þúsund lítrar** af olíu að meðaltali á ári. Samkvæmt skýrslu Iðnaðarráðuneytisins um (Sjálfbært orkukerfi í Grímsey 2003) kemur fram að ársnotkun vegna kyndingar á atvinnuhúsnæði sé um **60 þúsund lítrar** af gasolíu. Samtals gerir þetta því um **170 þúsund lítra**. Sé reiknað með að nýtingarhlutfall olíunnar sé um 85% þýðir þetta að orkuþörfin reiknuð út frá olíumagni til kyndingar á öllu húsnæði í Grímsey sé um **1.435 MWh**.

Inni í þetta dæmi vantar að öllum líkindum tvö búðarhús og eitt sumarhús ásamt sundlaug sem hituð eru upp með því að nýta afgangsvarma frá díselvélum til raforkuvinnslu sem samkvæmt skýrslu iðnaðarráðuneytisins frá 2003 nemur um 200 MWh á ári hverju.

Sé þetta allt tekið tekið saman er árs orkuþörfin því um **1.665 MWh**.

Í meðfylgjandi útreikningum mun verða miðað við **2000 MWh** ársorkuþörf.

4.2 Skilgreiningar á mælieiningum.

Rúmmeter fast (m^3f) er mælieining sem notuð er til þess að reikna bolrúmmál stakra trjáa eða skógarreita og er skilgreint sem heildarrúmmál trjábols frá felliskurði við rót með berki og toppi en án greina og annarra galla.

Aðrar skilgreiningar:

$1 m^3f = 2,5$ rúmmetar af kurlu (m^3kurl).

$1 m^3f = 0,78$ rúmetrar af kögglum ($m^3kögglar$).

$1m^3$ kurl miðað við 30% rakastig = 850 kWh.

$1m^3$ viðarkögglar miðað við 10% rakastig = 3.153 kWh.

5. Hráefnið til kyndingar

Eins og áður hefur komið fram verður orkugjafinn grisjunarviður aðallega úr fyrstu grisjunum. Viðurinn yrði unnin í annað hvort kurl eða viðarkögla.

Kurlid yrði aðallega framleitt úr lerki og stafafuru en einnig úr öðrum trjátegunum svo sem rauðgreni og ösp. Vinnslan fer í grófum dráttum þannig fram að eftir grisjun er viðnum staflað í stórar stæður og hann þurrkaður þar í eitt til tvö sumur eða þannig að rakastig viðarins sé komið niður í um það bil 30%.

Þegar því marki er náð er hægt að kurla viðinn í til þess gerðum kurlurum. Æskileg stærð á kurlinu er 3-20 mm. Kurlað er á stóra vagna, í gáma eða stórsekki og það flutt að kyndistöðinni til notkunar.

Viðarköggla er hægt að vinna úr sömu trjátegundum og vinnslan á grisjunarviðnum hefst á því að kurla hann og og þurrka niður í 8 til 12% rakastig. Þar næst hefst kögglinn þar sem kurlað er malað enn frekar niður þannig að það er ekki stærra en 3 til 4 mm. Því næst fer kurlað í gegnum þar til gerða kögglnarvél sem pressar það í kögla sem eru staðlaðir að stærð og orkuinnihaldi.

Eftir að búið er að kæla viðarköggla eru þeir sekkjaðir og tilbúnir til notkunar.



Lerkikögglar

6. Magn grisjunarviðar

Ein af meginforsendum þess að hægt sé að fara í þetta verkefni er að nægt magn grisjunarviðar sé til staðar í Eyjafirði og nærsveitum. Í tengslum við þessa skýrslu fór fram úttekt á því magni grisjunarviðar sem gæti nýst sem hráefni í þetta verkefni. Þeim skógareigendum sem mögulega geta útvegað grisjunarvið má skipta í fjóra flokka:

Skógarbændur sem eru með samninga við Norðurlandsskóga.

Skógrækt ríkisins.

Skógræktarfélag Eyfirðinga.

Aðrir aðilar sem eiga skóglendi svo sem sveitarfélög og einkaaðilar.

6.1. Mögulegt magn grisjunarviðar hjá skógarbændum (Norðurlandsskógar)

Í skýrslu eftir Benjamín Örn Davíðsson „The present and future resource situation in larch (*larix sukeczewii*) and lodgepole pine (*pinus contorta*) stands in eyjafjörður, northern Iceland“ (sjá fylgiskjal nr.1) kemur fram að miðað við hefðbundna grisjun í lerki og stafafuru sé mögulegt grisjunarmagn á tímabilinu 2013 til 2032 um 8173 m³ sem gerir um 410 m³ á ári í Eyjafirði og Fnjóskadal. Gera má ráð fyrir að árlegt grisjunarmagn aukist eftir því sem líður á tímabilið og sé mögulega ekki nema 100-200 m³ á ári í byrjun tímabilsins. Mögulegt er að auka grisjunarmagnið ef grisjunarviður væri einnig sóttur í Skagafjörð og í S-Þingeyjarsýslu austan Fnjóskadals.

6.2 Skógrækt ríkisins

Samkvæmt samantekt Lárusar Heiðarssonar (sjá fylgiskjal nr.2) frá árinu 2010 er árlegur samanlagður vöxtur í gróðursettum skógi í skóglendum Skógræktar ríkisins á í Eyjafirði og Fnjóskadal (skóglendin á Vöglum, Þórðarstöðum, Sigríðarstöðum og Vöglum á Þelamörk) um 970 m³ á ári. Óhætt er að höggva sem nemur 75 til 80% af árlegum vexti og samt sem áður byggja upp viðarfordann í skógunum. Samkvæmt því ætti að vera hægt að höggva 700-750 m³

á ári. Við þetta má síðan bæta amk. 100m³ þar sem að inn í þessa útreikninga vantar ræktaða skóginn í Skuggabjörgum, Grund og Kristnesi í Eyjafirði.

Í nýlegri úttekt sem gerð var haustið 2013 (unnin af Rúnari Ísleifssyni) þar sem skoðað var mögulegt grisjunarmagn á svæðum S.r. á Norðurlandi á árunum 2014 til 2018 kemur í ljós að magn grisjunarviðar er mun meira en áður var talið eða um 10 þúsund rúmmetrar (sjá töflu nr.2). Munurinn í þessum tveim úttektum liggur fyrst og fremst í því að fleiri svæði eru tekin með ásamt því að einstök svæði og reitir voru skoðaðir samfara mælingum á einstökum reitum. Samkvæmt þessari úttekt er því hægt að grisja árlega meir en 1.000 m³f á ári næstu 10 árin því hafa verður í huga að inni í þessari úttekt eru ekki svæði sem verða grisjunarhæf undir lok þessa 10 ára tímabils. Óhætt er því að áætla amk. 1.250 m³f grisjun á ári næstu 10 árin.

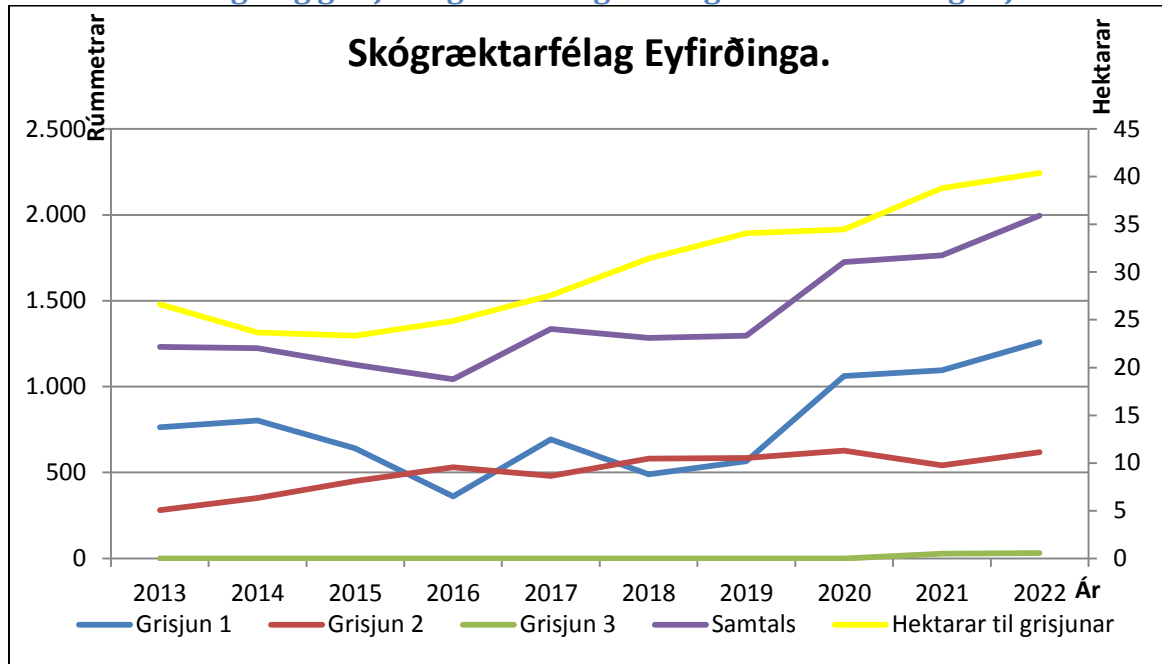
Tafla nr.1 Yfirlit yfir mögulega grisjun í m³f á svæðum S.r. á Norðurlandi árin 2014 til 2018

Staður	Rúmmál í m ³ f	Flatarmál í ha.	Meðal rúmmál fellt á ha.
<i>Vaglaskógur</i>	2.586	34,8	74,4
<i>Sigríðarstaðaskógur</i>	965	10,9	88,6
<i>Þórðarstaðaskógur</i>	1.160	19,0	61,2
<i>Skuggabjörg</i>	1.199	20,9	57,4
<i>Vagfir þelamörk</i>	1.749	28,5	61,4
<i>Reykjarhóll</i>	290	3,6	81,1
<i>Kristnes</i>	318	4,8	66,3
<i>Grund</i>	32	0,5	60,9
<i>Fellsskógur</i>	846	12,5	67,7
<i>Sandhaugar</i>	690	8,0	86,3
Samtals:	9.834	143,4	

6.3 Skógræktarfélag Eyfirðinga

Samkvæmt útreikningum og samantekt Bergsveins Þórssonar (sjá línurit nr.1) er flatarmál gróðursettra svæða á Eyjafjarðarsvæðinu sem eru í umsjá Skógræktarfélagsins um 634 hektarar. Niðurstaðan er sú að nauðsynlegt er að grisja árlega næstu 10 árin um 30 hektarar á ári sem geta gefið af sér að jafnaði um 1.400 rúmmetra af grisjunarvið.

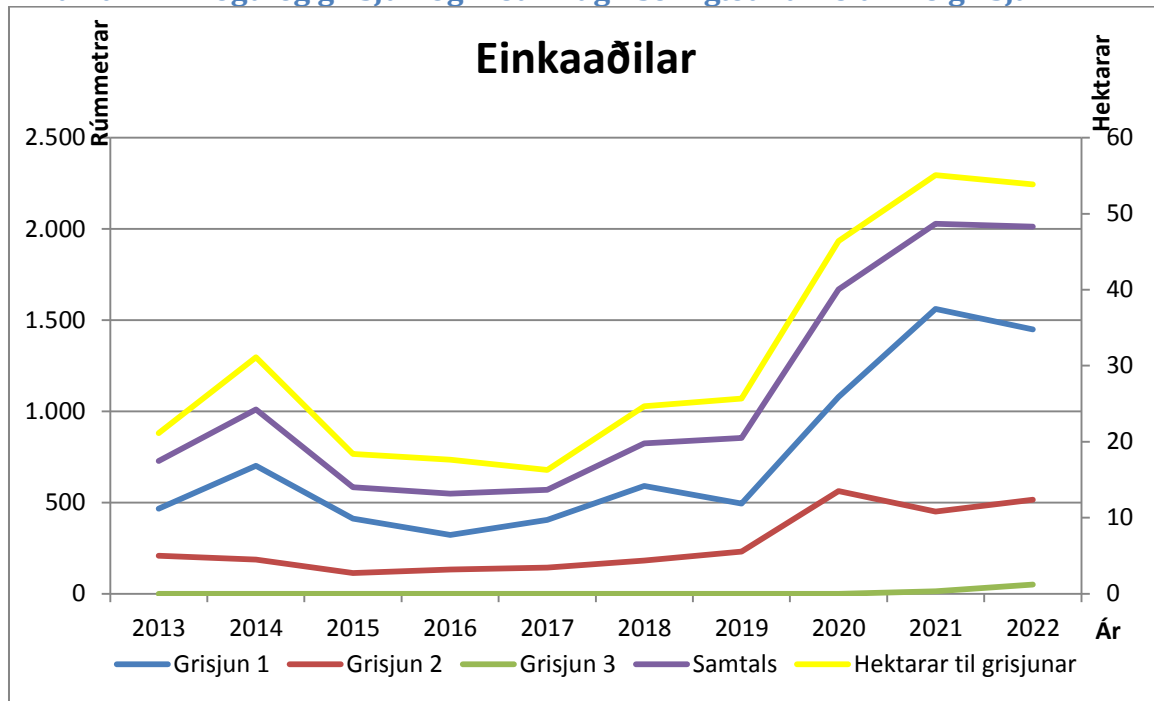
Línurit nr.1 Möguleg grisjun og viðarmagn sem gæti fallið til við grisjanir.



6.4 Einkaaðilar

Samkvæmt útreikningum og samantekt Bergsveins Þórssonar (línurit nr.2) er flatarmál gróðursettra svæða á Eyjafjarðarsvæðinu í eigu einkaaðila 512 hektarar. Niðurstaðan er sú að nauðsynlegt er að grisja árlega næstu 10 árin um 30 hektara á ári sem geta gefið af sér að jafnaði um 1.000 rúmmetra af grisjunarvið.

Línurit nr.2 Möguleg grisjun og viðarmagn sem gæti fallið til við grisjanir.



6.5 Samantekt

Samkvæmt ofantöldum samantektum er hægt að grisja um 90 hektara að meðaltali næstu tíu árin, samtals um 3.850 rúmmetra á ári. Sennilega er þetta nokkuð ofmetið sérstaklega hvað varðar einkaaðilana þar sem óljóst er hversu viljugir þeir eru að láta grisja sína skóga. Eins er sennilega um nokkuð ofmat að ræða hvað varðar skóglendi Skógræktarfélags Eyfirðinga. Ljóst er þó að örugglega er hægt að höggva 2.500 til 3.000 rúmmetra á ári og trúlega 500 til 1000 rúmmetra til viðbótar ef skóglendi í Þingeyjarsýslum (austan Fnjóskadals), Skagafirði og austanverðum Húnavatnssýslum væru einnig grisjuð. Því er sennilega ekki óraunhæft að gera ráð fyrir hægt sé grisja árlega úr skóglendum á Norðurlandi sem nemur um 3.500 rúmmetrum af við á næstu 10 árum.

Nægjanlegt magn grisjunarviðar er því að finna á Norðurland því áætluð hámarksþörf til kyndingar mun vera áætluð um 659 m³f.

Tafla nr. 2 Möguleg magn grisjunarviða á Eyjafjarðarsvæðinu á tímabilinu 2013 til 2022.

Aðili	Fjöldi ha./ári	Magn grisjunarviðar í m ³ /ári
Norðurlandsskógar, skógarbændur	9.6	150
Skógrækt ríkisins	20	1.250
Skógræktarfélag Eyfirðinga	30.0	1.400
Einkaaðilar	30.0	1.000
Samtals	89.6	3.850

7. Umfjöllun um helstu kostnaðarliði

7.1 Almennt

Kostnaðartölur sem notast er við eru oft reynslutölur sem höfundar þessarar skýrslu hafa aflað eða fengið uppgefnar hjá aðilum sem betur þekkja til aðstæðna en við. Eins er í mörgum tilfellum lagt mat á ákveðna kostnaðarliði og reiknaður út líklegur kostnaður. Allar kostnaðartölur eru miðaðar við 1. janúar 2013 og reiknaðar í kr. á m³f.

Reiknað er út mögulegt verð á eldsneyti sem framleitt með þremur mismunandi aðferðum. Þær eru með öllum kostnaðarliðum þessar:

1. Viðarkögglar úr uppkvistuðum við.

- Grisjun.
- Útkeyrsla.
- Lestun.
- Flutningar á viði í kurlun, þurrkun/kögglun.
- Aflestun á viði.
- Kurlun.
- Þurrkun á kurli.
- Kögglun á kurli.
- Lestun á kögglasekkjum vegna flutnings.

- Flutningur Dalvík.
- Flutningur Dalvík-Grímsey.
- Umsjón og ófyrirséð.
- Leiga á húsnæði v. geymslu á viðarkögglum.
- Flutningur á viðarkögglum frá höfn að kyndistöð.

2. *Viðarkögglar úr óuppkvistuðum við.*

- Grisjun, útkeyrsla kurlun.
- Flutningur á kurlu í þurrkun/köggulun.
- Aflestun á kurlu.
- Þurrkun á kurlu.
- Köggulun á kurlu.
- Lestun á köggulasekkjum vegna flutnings.
- Flutningur Dalvík.
- Flutningur Dalvík-Grímsey.
- Umsjón og ófyrirséð.
- Leiga á húsnæði v. geymslu á viðarkögglum.
- Flutningur á viðarkögglum frá höfn að kyndistöð

3. *Kurl úr óuppkvistuðum við.*

- Grisjun, útkeyrsla kurlun.
- Sekkjun á kurlu.
- Lestun á kurlsekkjum vegna flutnings.
- Flutningur Dalvík, kurl sekkir.
- Flutningur Dalvík-Grímsey.
- Umsjón og ófyrirséð.
- Flutningur á kurlu frá höfn að kyndistöð.

Til skýringar að þegar fjallað er um uppkvistaðan við er um að ræða við þar sem búið er að saga af allar greinar og trjátoppa. Óuppkvistaði viðurinn er með greinum og trjátoppum.

7.2 Grisjun

Kostnaður við grisjun er mjög breytilegur. Breytileikinn fer eftir stærð trjáanna sem grisjuð eru, þéttleika skógarins og hversu erfitt landslagið er til vinnu í reitunum. Meginmáli skiptir þó hvort grisjunin er vélvædd eða unnin með mótorsög. Vélvædda grisjunin er amk. 30 til 40% ódýrari.

Samkvæmt okkar útreikningum og þeim reynslutölum sem við höfum útvegað má gera ráð fyrir því að kostnaðurinn liggja á bilinu 3.500 til 14.000 kr. og sé að meðaltali í kringum **7.640 kr. á m³f.** Gert er ráð fyrir að um helmingur grisjunarinnar sé vélvæddur.



Grisjun í Vaglaskógi

7.3 Vélgrisjun, útkeyrsla og kurlun.

Í útreikningum á mögulegu eldsneytisverði er í tveimur verðdæmum af þremur reiknað með því að notast sé við beltagröfu og þar til gerðar klippur til þess að grisja skóginn. Síðan er grisjunarviðurinn fluttur út úr skóginum með greinum og toppum og allt kurlað. Þessi aðferð þykir gefa mjög lágan grisjunarkostnað og er notuð á Hallormsstað þegar útvegað er kurl fyrir kyndistöðina sem þar er. Verðið er gefið upp eftir grisjun, útkeyrslu og kurlun og áætlað vera um **8.140 á m³f.**



Vélgrisjun með klippum. Mynd: P.P.

7.4 Útkeyrsla

Gert er ráð fyrir að viðurinn sé fluttur úr skógi með dráttarvél og viðarvögnum. Kostnaðurinn við útkeyrsluna er breytilegur og þar ræður mestu hversu rúmmálmikill grisjunarviðurinn er, fjarlægð frá grisjunarstað að geymsluplani og hversu greiðfærir flutningavegirnir eru. Samkvæmt útreikningum og reynslutölum gæti þessi kostnaður verið í kringum **2.920kr. á m³f.**

7.5 Lestun og aflestun, samantekt

Lestun og aflestun á uppkvistuðum við

Ekki er um að ræða stóran kostnaðarlið. Gert er ráð fyrir að um 3 tíma taki að lesta flatvagn með trjábolum. Slíkur vagn gæti tekið allt að 100 m³. Hinsvegar er líklegt að ekki sé hægt að lesta á hann nema um 75m³ af stöfluðum við (uppkvistaður og sagaður niður í ákveðnar lengdir) eða rétt um 41 m³f. Þá er gert ráð fyrir að rakastig viðarins sé um 30% og þyngd á m³f sé um 650 kg. Miðað við að tímagjaldið við lestun væri um 7.589 kr. þá yrði kostnaðurinn um **560 kr. á m³f.**

Aflestun á kurli vegna kögglunar

Aflestun á kurli vegna kögglunar er tilkominn þar sem kurli er sturtað úr gámum á þeim stað þar sem gert er ráð fyrir að köggla kurlið. Gert er ráð fyrir því að kostnaðurinn sé um **250 kr. á m³f.**

Lestun á viðarkögglasekkjum

Gert er ráð fyrir því að um 1 klst. taki að lesta einn 40 feta opinn gám með 30 sekkjum (1,5 m³) og áætlaður kostnaður um **130 kr. á m³f.**

Lestun á kurlsekkjum

Gert er ráð fyrir því að um 1,5 klst. taki að lesta einn 40 feta opinn gám með um 40 sekkjum (1,5 m³) og áætlaður kostnaður er því um **470 kr. á m³f.**

7.6 Kurlun

Samkvæmt þeim reynslutölum sem við höfum aflað okkur er líklegur kostnaður á bilinu 1200 til 2600 kr. á m³f. Samkvæmt því gæti kostnaður verið í kringum **1.900 kr. á m³f.**



Kurlun í Vaglaskógi

Það er margt sem getur haft áhrif á þessar kostnaðar tölur svo sem afkastgeta kurlarans, beinleiki, sverleiki og rakainnihald viðarins sem á að kurla svo eitthvað sé nefnt.

Einnig verður að huga að því varðandi kurlun á óuppkvistuðum við að á einhvern hátt takist að nýta það mikla magn greina og kvista sem brotnar af í kurluninni (á sérstaklega við um lerki) og kurlast ekki. Þar getur verið um að ræða magn sem nemur allt að 10 til 15% af heildarrúmmáli.

7.7 Sekkjun á kurli

Reiknað er með því að um tvær vinnustundir með mann og vél fari í það að sekkja um 60 m³ af kurli þannig að það sé tilbúið til lestunar í 40 feta gám. Það þýðir kostnað upp á **630 kr. á m³f.**

7.8 Þurrkun

Kostnaður við þurrkun á kurlinu vegna kögglunar er áætlaður um **5.040 kr. á m³f.** Gert er ráð fyrir því að kurlið sé þurrkað með nokkurs konar súgþurrkun þar sem heitu lofti er blásið upp um ristar á gólfi og í gegnum kurlið. Gerð var tilraun með þurrkun á kurli í þurrkaðstöðu (fyrir korn) sem staðsett er á Grund í Eyjafirði og í eigu Guðjóns Þ. Sigfússonar (sjá 8. kafla).



Þurrkun á kurli á Grund.

Tilraunin gekk að flestu leyti vel og ekki tók nema um sólarhring að fullþurrka kurlið. Eftir að hafa ráðfært okkur við Guðjón Þ. S. og eftir reynsluna af þessari þurrkun, þá var það mat okkar að kostnaðurinn við þurrkun á kurli úr um 35% rakastigi og niður í ca. 10 til 12% sé um 10 til 12 kr. á kg. þurrkað kurl. Við höfðum einnig samband við Ingvar Björnsson jarðræktarráðunaut hjá Ráðgjafamiðstöð Landbúnaðarins. Hann taldi miðað við reynsluna af þurrkun á korni að kostnaðurinn gæti legið á bilinu 8 til 13 kr. á kg. þurrkað kurl (úr 35% niður í 10 til 12%) allt eftir því hversu mikið magn væri verið að þurrka í einu. Niðurstaðan var því sú að miða kostnaðinn við 10 kr. á kg.

7.9 Kögglun

Það er mat okkar að kostnaðurinn við kögglunina á kurlinu sé um **6.160 kr. á m³f.**

Upphaflega stóð til að gera athugun á hagkvæmni þess að fjárfesta í kögglunarverksmiðju til framleiðslu á viðarkögglum fyrir þetta verkefni. Frá því var horfið þegar í ljós kom að hér á svæðinu var til staðar kögglunarverksmiðja í eigu Stefáns Þórðarsonar í Teigi. Stefán býr yfir meiri þekkingu á kögglun en nokkur annar héraendis og hefur auk þess áratuga reynslu af kögglun.

Ákveðið var að gera tilraun með kögglun á lerki og furu í kögglunarverksmiðju Stefáns og gekk sú tilraun mjög vel. Um þessa tilraun er fjallað nánar síðar í þessari skýrslu. Eftir þessa reynslu að var það mat Stefáns að kostnaðurinn á kg. af kögglum gæti legið í kringum 12 til 18 kr. Þar sem kurlið telst vera einsleitara en t.d. hey eða hálmur sérstaklega hvað varðar rakastig að þá á það að vera auðveldara í vinnslu og því var ákveðið að halda sig við kostnað í lægri kantinum eða **12,20 kr. á kg.**



Stefán í Teigi við kögglunarverksmiðjuna.

7.10 Flutningar, samantekt

Flutningar á bolviði í kurlun, þurrkun og kögglun

Gert er ráð fyrir því að flutt sé í hverri ferð 40 rúmmetrar fast af bolviði þá gæti kostnaðurinn (skv. upplýsingum frá Landflutningum og miðað við 45 km. hámarks flutningaleið) verið um **1.070 kr. á m³f.**



Lestun á við í Vaglaskógi

Flutningur á kurli í þurrkun og kögglun

Þegar reiknað er með því að tré séu klippt og keyrð út í heilu lagi til útiþurrkunnar er hagkvæmast að kurla þau beint í opna gáma og flytja kurlið síðan á þann stað þar sem það er þurrkað og kögглаð. Það eru ýmiss vandamál sem geta fylgt því að flytja heil tré ekki síst í tengslum við lestun og aflestun. Ef gert er ráð fyrir því að hægt sé að flytja um 67 m³ af kurli í hverri ferð gerir þetta kostnað upp á **1.600 kr. á m³f.**

Flutningur til Dalvíkur á kurli í sekkjum

Um er að ræða flutning frá þeim stað sem grisjunarviðurinn var útiþurrkaður og kurlaður. Ef gert er ráð fyrir því að hægt sé að flytja um 60 m³ kurli í sekkjum í hverri ferð þýðir þetta kostnað upp á **2.660 kr. á m³f.**

Flutningur á kögglum til Dalvíkur

Gert er ráð fyrir að hægt sé að flytja um 30 sekki af viðarkögglum í hverri ferð. Þá er þetta kostnaður upp á **730 kr. á m³f.**

Flutningur á kurli frá Dalvík til Grímseyjar

Samkvæmt upplýsingum frá Landflutningum gæti kostnaðurinn við flutning í sekkjum verið um **2.780 kr. á m³f.**

Flutningur á viðarköggjum frá Dalvík til Grímseyjar

Samkvæmt upplýsingum frá Landflutningum gæti kostnaðurinn við flutning í sekkjum verið um **2.330 kr. á m³f.**

Flutningur á kurli í sekkjum frá höfn að kyndistöð

Reiknað er með að um 1 klst að meðaltali taki að flytja 20 kurlsekki frá höfn í Grímsey að kyndistöð. Það þýðir kostnað upp á **640 kr. á m³f.**

Flutningur á viðarköggjum í sekkjum frá höfn að kyndistöð

Reiknað er með að um 1,5 klst að meðaltali taki að flytja 20 köggleasekki frá höfn í Grímsey að kyndistöð. Það þýðir kostnað upp á **300 kr. á m³f.**

7.11 Leiga á húsnæði vegna geymslu á köggjum.

Gert er ráð fyrir að mánaðarleigan á 70 m² úpphituðu geymsluhúsnæði sé um 53 þúsund krónur (upplýsingar frá Hvammur fasteignasala). Þetta gerir kostnað upp á um **1.100 kr. á m³f.**

7.12 Annað og ófyrirséð

Ákveðið að hafa þessa tölu 7,5% af heildarkostnaðinum. Sennilega er þessi tala í hærrí kantinum og því líklegt að hún nái að dekkja allan annan og ófyrirséðan kostnað. Samkvæmt útreikningum gerir þetta kostnað upp á **2.280 kr. á m³f** fyrir viðarköggla úr úppkvistudum við. Fyrir viðarköggla úr úppkvistudum við **1.930 kr. á m³f** og fyrir kurl úr úppkvistudum við **1.150 kr. á m³f.**

8. Tilraunir og mælingar

Eins og áður hefur komið fram stóð upphaflega til að athuga hagkvæmni þess að fjárfesta í köggularverksmiðju til framleiðslu á viðarköggjum í þessu verkefni. Frá því var horfið þegar í ljós kom að á Eyjafjarðarsvæðinu var til staðar köggularverksmiðja í eigu Stefáns Þórðarsonar í Teigi í Eyjafjarðarsveit.

Ákveðið var að köggla stafafuruboli án greina, einnig lerkivið úr bolum annarsvegar og heilum trjám með greinum hinsvegar. Þessar tegundir voru valdar vegna þess að þær eru líklegastar til að gefa mesta hráefnið í framleiðslu af þessu tagi hér á svæðinu.

Starfsfólk Norðurlandsskóga og Skógræktar ríkisins í Gömlu-Gróðrarstöðinni sá um að höggva þann við sem til þurfti í aprílmánuði 2012, ásamt því að lerki bolviðurinn var fenginn að kostnaðarlausu frá Skógrækt ríkisins á Vöglum. Starfsfólk S.r. á Vöglum sá um kurlun og sekkjun og S.r. lagði til allar vélar og tæki til kurlunarinnar ásamt því að sjá um flutningana á kurlinu í Grund í Eyjafjarðarsveit allt verkefninu að kostnaðarlausu. Samtals voru grisjaðir um 6-7 m³f af við og kurlaðir um 5 m³f sem gáfu um 12 m³ af kurli. Grisjunin og kurlunin gekk mjög vel fyrir sig.

Kurlið var þurrkað í þurrkaðstöðu (fyrir korn) sem staðsett er á Grund í Eyjafirði og er í eigu Guðjóns Þ. Sigfússonar, þurrkað með nokkurskonar súgþurrkun þar sem heitu lofti er blásið upp um ristar á gólfi og í gegnum kurlið. Samtals voru þurrkaðir um 9,2 m³ af kurli úr þrennskonar hráefni þ.e. stafafurubolum, lerkibolum og lerkibolum með greinum og toppum.



Kurl í þurrkun. Talið frá vinstri, lerki m. greinum, stafafura, lerkibolir.

Þurrkunin gekk vel en markmiðið með henni var að þurrka kurlið niður í 8 til 12% rakastig fyrir kögglunina. Reyndar voru vandræði með þurrkbúnaðinn í byrjun og hann virkaði ekki sem skyldi en eftir að hann var kominn í lag tók rétt rúmlega sólarhring að fullþurrka nánast ferskt efni. Stafafuran og lerkið með greinum stóð einhverjar 2 til 3 vikur í stæðum á plani eða út í skógi áður en það var kurlað. Lerkibolirnir höfðu verið í stæðum einhverja mánuði áður en þeir voru kurlaðir og því eitthvað búnir að þorna.

Í meðfylgjandi töflu sjáum við hvernig þurrkunin gekk fyrir sig á Grund.

Tafla nr.3 Rakastig í kurlisýnum við þurrkun á Grund

Dagsetning	Sýni tekið kl.	Rakastig m.v. þurrt efni			Rakastig m.v. blautt efni			Athugasemdir
		Lerki uppkvastað	Stafafura	Rússlerki óuppkv.	Lerki uppkvastað	Stafafura	Rússlerki óuppkv.	
2.5.2012	12:00	62%	132%	77%	38%	57%	44%	
4.5.2012	08:30			72%			42%	
22.5.2012	08:30	54%	102%		35%	51%		Sett í gang 11:30
22.5.2012	08:30	50%	103%	52%	33%	51%	34%	Mælt í Búsgarði
23.5.2012	10:30		13%			12%		Slökkt á þurrkara 15:30
24.5.2012	08:30	9%	9%		8%	9%		Mælt í Búsgarði
24.5.2012	08:30			11%		9%	10%	Mælt af Prómat.
13.6.2012	16:00		8%			8%		Tekið eftir kögglun.

Rakastigið var mælt með því að vigta sýnin og nota örbylgjuofn til að þurrka þau. Til viðmiðunar voru einnig þurrkuð sýni í þurrkaðstöðu í Búgarði (framkvæmt af Guðmundi Helga Gunnarssyni) og einnig voru tvö sýni send til mælinga í Prómat á Akureyri (Sjá fylgiskjal nr.3). Sýnin voru geymd í frysti þar til þau voru mæld.

Víðir Ágústsson ráðsmaður á Grundarbúinu aðstoðaði okkur varðandi meðhöndlun á kurlinu og sá einnig um að flytja kurlið yfir í Akur í Eyjafjarðarsveit þar sem kögglunin fór fram. Afnot af þurrkaðstöðu og vélum ásamt vinnuframlagi Víðis var verkefninu að kostnaðarlausu.

Kögglunartilraunin var gerð í júnímánuði 2012 á Akri hjá Hlyni Þórssyni sem aðstoðaði okkur við þessa tilraun. Stefán í Teigi stjórnaði og stýrði þessari tilraun. Einhverjar breytingar þurfti að gera á kögglunarverksmiðjunni fyrir þessa tilraun en þær sneru aðallega að möluninni á kurlinu og þá þannig að það næðist að mala það nægjanlega smátt fyrir kögglunina niður í 3 til 4 mm.



Hluti af kögglunarverksmiðjunni



Mötun á kurli

Kögglunin á lerkinu gekk mjög vel og kögglarnir virtust við fyrstu sýn vera vel heppnaðir. Ekki gekk eins vel að kögglu stafafuruna, kögglapressan hitnaði og virtist eiga í erfiðleikum með að pressa hráefnið þannig að hún stíflaðist jafnvel. Stafafuruköggarnir reyndust lausir í sér og molnuðu mjög auðveldlega í sundur og nánast ónothæfir. Ekki vildu þeir Stefán og Hlynur gefast upp við svo búið. Daginn eftir var búið að setja inn vatnsúðara í mötunarkerfið þannig að hægt væri að bleyta upp kurlið. Eftir að þetta var gert gekk kögglunin á stafafurunni þokkalega og kögglarnir virtust vel nothæfi. Samtals voru í þessari tilraun framleiddir um 2 m³ af lerki- og furukögglum.



Stafafuru kögglar

Líklegasta skýringin á því hversu illa gekk að köggla stafafuruna er sú að kurlið var orðið of þurr. Rakastigið gæti hafa verið komið niður í 5 til 6%. Ekki er æskilegt að rakastig kurlis sé undir 8% við kögglun. Of lágt rakastig veldur of mikilli mótstöðu í kögglapressunni þegar kurlið er pressað í gegnum í hólkana. Þetta veldur hita í pressunni ásamt því að kurlið þjappast illa og kögglarnir verða lausir í sér. Möguleg ástæða fyrir því að það sama gerðist ekki við kögglunina á lerkinu er sú að barkarinnihaldið í lerkikurlinu er hærra en í stafafurukurlinu. Í berki er að finna meira af olúkenndum efnum en í bolvið. Einnig gæti magn olúkenndra efna verið hærra í lerkiberki en furuberki.

Vegna þess hversu kögglunin þótti heppnast vel var ákveðið að láta rannsaka gæði kögglanna. Sýni voru send til BELAB AB í Svíþjóð.

Eftirfarandi var atriði voru rannsökuð og lýsa gæðum kögglanna

Rakastig(moisture):

Uppgefið sem raki í % af þyngd viðaköggla.

Öskuinnihald(ash):

Gefið upp sem magn í % af vikt.

Orkuinnihald(net. Cal. Value):

Meðal annars uppgefið í MWst/tonn.

Hegðun öskunar við bruna:

Skreppihiti(shrinking Temp):

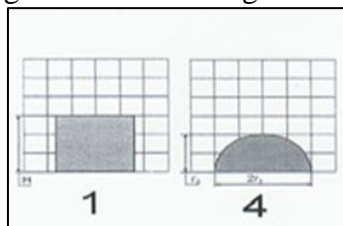
Lýsir því við hvaða hitastig í °C öskuhólkurinn(sýni) fer að skreppa saman.

Aflögunarhiti(Deformation Temp):

Lýsir því við hvaða hitastig öskuhólkurinn byrjar að aflagast.

Hálfkúluhiti(Hemisphere Temp):

Lýsir því við hvaða hitastig öskuhólkurinn sígur saman og aflagast í hálfkúlu.



Form á öskuhólki sem sýnir hálfkúluhitastigi er náð.

Bráðnunarhiti(Flow Temp):

Lýsir því við hvaða hitastig öskuhólkurinn hefur bráðnað í jafnt lag á prufufletinum.

Rúmmálsþyngd(Bulk density):

Gefið upp í kg/m³.

Ending(Mechanical Durability):

Gefið upp í %. Því hærra tala, því betra. Segir til um hversu vel kögglarnir þola utanaðkomandi hnjask.

Hlutfall agna < 3,15 mm(Particle size (fines):

Gefið upp í %.

Efnainnihald:

Efnainnihald var ekki mælt í sýnunum en benda má á skýrslu Final report WP 4

Pelletizing and Combustion (sjá fylgiskjal nr. 3) þar sem meðal annars er fjallað um kögglun á íslensku lerki og þar er einnig að finna mælingar á efnainnihaldi lerkiköggla.

Niðurstöður úr rannsókn á gæðum kögglanna bornar saman við gæðastaðla. Ef niðurstöðurnar (sjá fylgiskjöl nr 4, 5 og 6) eru bornar saman við sænska (fylgiskjal nr. 7) og evrópska gæðastaðla fyrir viðarköggla ætlaða til kyndingar þá kemur eftirfarandi í ljós: Kögglarnir eru flokkaðir í þrjá flokka en þeir eru A1, A2 og B. Kögglar í flokki A1 teljast bestir en þeir eru unnir úr stofnviði (að mestu án barkar) eða viði sem ekki hefur verið meðhöndlaður með kemískum efnum. Kögglar í flokki A2 geta verið unnir úr heilum trjám án róta, stofnviði, greinum og öðrum afgangsviði sem fellur til við skógarhögg, berki t.d. frá sögunarmyllum og öðrum við sem ekki hefur verið meðhöndlaður með kemískum efnum. B flokkurinn telst síðan sá slakasti gæðalega séð.

Kögglar úr stafafurubolum

Kögglarnir unnir úr stafafurubolum standast alla staðla fyrir flokk A1 nema hvað varðar endingu. Skýringin getur verið sú að kurlið hafi verið of þurrt þegar það var kögglað og kögglarnir því lausir í sér. Þetta ætti að vera auðvelt að leysa tæknilega séð.

Kögglar úr lerkitrjám (bolir, greinar og toppar)

Kögglar úr heilum lerkitrjám lenda í flokki A2 og þá vegna hárrar öskuprósentu. Einnig ná þeir ekki staðlinum hvað varðar endingu þótt litlu muni. Það ætti að vera hægt að leysa tæknilega eins og fyrir stafafuruköggla.

Kögglar úr lerkibolum

Kögglar úr lerkibolum standast alla staðla fyrir flokk A1 þótt litlu muni varðandi öskuinnihald.

Niðurstaðan að okkar mati er því sú að kögglunartilraunin hafi heppnast vel og sýni fram á það að við getum nú þegar framleitt fyrsta flokks viðarköggla til kyndingar hér innanlands. Það að kögglunartilraunin hafi heppnast jafn vel og raun ber vitni má fyrst og fremst þakka þekkingu og reynslu Stefáns Þórðarsonar en hann hefur um áratugaskeið kögglað hey fyrir bændur.

9. Könnuð möguleg kaup og uppsetning á viðarkögglabrennara fyrir stakt hús.

Í kjölfar þess að könnuð væri hagkvæmni þess að kynda stök hús í Grímsey með viðarkögglum var ætlunin að gera tilraun með að kynda eitt hús í Grímsey með þessum orkugjafa. Fljótlega beindust auga okkar að skólanum/félagsheimilinu Múla í Grímsey og var Akureyrarbær sem er núverandi rekstaraðili húsnæðisins tilbúinn til samstarfs um þessa tilraun. Ódýrasta lausnin var talinn sú að kaupa viðarkögglabrennara í stað olúbrennara og nota olúketilinn og annan búnað áfram. Haft var samband við allmarga söluaðila í Svíþjóð varðandi kaup á viðarkögglabrennara fyrir þessa tilraun og þeim sendar upplýsingar sem Kristján Snorrason hjá Akureyrarbæ útvegaði en þær eru þessar:

Ketillinn í Múla er frá HGV í Færeyjum gerð Rex 8 . <http://www.hgv.fo/> og brennarinn er Sænskur gerð B1 frá www.bentone.se afköst 80 kW. Þessi búnaður var settur upp árið 2008. Innan málið á skorsteininum er 30*30 cm og nær 2,5 metra upp fyrir þakið þannig að heildarhæð er um það bil 3,5-4 metrar.



Ketillinn í Múla

Húsnæðið í Múla er 407m² og gæti verið ca 1200 m³. Olíunotkunin er um 7700 lítrar á árinu 2010 og kostnaðurinn það ár um 900.000 kr.

Þrír aðilar svöruðu og svör þeirra voru í stórum dráttum þessi:

A.

Samkvæmt Hans Andersson hjá Effecta Energy Solutions AB að þá hafa þeir viðarköglabrennara með nægjanlegri orkugetu (effect) til að hita upp húsið í Múla. Hinsvegar telur hann að núverandi ketill sé of þröngur til að brenna viðarköglumla í. Við bruna á viðarköglum þarf 2x meira magn af súrefni en við bruna á olíu. Þess vegna þurfi að vera stærri loftraufar í katlinum til þess að koma í veg fyrir yfirþrýsting.

Samkvæmt verðlista Effecta kostar 30 kW brennari um 375.000 kr. án vsk. og með fylgihlutum gæti verðið verið komið í amk. 700 þúsund kr.

Viðarköglabrennari og ketill með nauðsynlegum fylgihlutum kostar hinsvegar um 1.600.000 kr. án vsk. (verð ársbyrjun 2012)

Inn í þessum tölum er ekki kostnaður við flutninga og uppsetningu né innflutningsgjöld.

Næsti aðili sem svaraði var Magnus Person hjá Biocomfort. Í megindráttum var svar þeirra svohljóðandi:

Það gengur yfirleitt vel að nota olíuketill í brennslu á viðarköglum þó má ekki gera ráð fyrir því að ná sömu eldsneytisnýtingu og ef notast er við olíu eða gas. Það að nota olíukatla hefur oft í för með sér óeðlilega mikið viðhald og umhirðu þar sem t.d. þarf að hreinsa ösku úr katlinum eftir að búið er að brenna 150 til 250 kg af viðarpillum (reiknað á ketill fyrir einbýlishús). Ef notast er við olíuketil sem gefinn er upp orkugeta upp á 25 til 30 KW þá er mælt með að nota viðarpillubrennara með hámarks orkugetu upp á 10 til 16 KW til þess að viðhalda þökkalegri eldsneytisnýtingu. Ef olíuketilinn er úr steypurjárnri næst oftast ekki nema 60% eldsneytisnýting ef skipt er yfir í viðarkögla. Því er mun hagkvæmar að setja upp alvöru viðarpilluketill sem þarfnast mun minna viðhalds og er með eldsneytisnýtingu (verkningsgrad) upp á 90 til 93%.

Helstu upplýsingarnar frá Johan hjá EnergiBiten voru þessar:

Almennt á ekki að vera neitt vandamál að hita um 250 m² hús með 18kW

viðarkögglabrennara og 400 m² hús með 30 kW brennara. Hátt hlutfall barkar í viðarkögglum á ekki að vera vandamál. Við höfum kynt með barkarkögglum með góðum árangri. Viðarkögglabrennarar frá okkur eru með sjálfvirkri aföskun með þrýstilofti.

Verða á 18 kW brennara er ca. 260.000 kr. án vsk og á 30 kW brennara um 300.000 kr. án vsk.

Verð á kötlum er á bilinu 300 til 500 þúsund allt eftir því hvort loftraufar þarf að handhreinsa eða hvort þeir eru með sjálfvirkri hreinsun. (innsk: inn í þessi verð vantar klárlega alla nauðsynlega fylgihluti)

Það er hægt að brenna allar gerðir af viðarkögglum en er ekki viss með hvaða gerðir af barkarkögglum er hægt að nota. Í kötlunum sem ég er að hugsa um fyrir ykkur er ekki hægt að brenna hefðbundnum eldivið, en það eru til samnýtanlegir katlar fyrir slíkt.

Varðandi olúketilinn í Grímsey virðist ekki vera neitt mál að setja viðarkögglabrenna í hann. Ef það þarf um 7500 lítra af olíu á ári til upphitunar, þá þýðir það um 16 tonn af viðarkögglum þarf til kyndingar. Þetta þýðir talsvert stóra birgðageymslu. Til eru þrýstiflutningskerfi sem gera það kleift að staðsetja birgðageymslu allt að 30 metra frá byggingunni sem sjúga til sín viðarköggla. Það er nauðsynlegt ef gamli ketilinn er notaður að sóthreinsa hann amk. tvisvar í viku þar sem slíkir katlar eru með frekar lítið öskurými.

Mat Johans er að það ætti ekki að vera neitt mál að hita skólann upp með 30 kW viðarkögglabrennara í katlinum sem er til staðar. Það verður hinsvegar að vera alveg ljóst að sá sem sér um kerfið verður að hreinsa öskuna úr katlinum amk. 2x í viku þar sem að öskurýmið er ekki stórt. Það verður einnig að setja dragsúgsstýringu á skorsteininn þar sem að hann er yfir 2 metrar á hæð og á mjög næðingssömu svæði.

Ef skorsteininn er steypdur þá þarf að vera vakandi yfir því að það myndist ekki raki í honum þar sem að hitastig reyks sem myndast við bruna á viðarkögglum er lægri heldur en sá sem myndast við olíubruna. Rakamyndun getur síðan leitt til þess að skorsteinninn getur frosið í sundur í kuldaköflum yfir vetrartímann. Dragsúgsstýringin hjálpar til við að halda skorsteininum þurrum og eykur eldsneytisnýtinguna.

Við mikla vatnsnotkun tekur olíubrennari strax við sér. Viðarkögglabrennari getur (ef hann er ekki í gangi) verið allt að 10 mínútur að ná fullum afköstum í upphitun vegna lengri kveikitíma.

Þetta er það helsta sem kom fram hjá þessum þremur sænsku aðilum sem svöruðu varðandi kaup og uppsetningu á búnaði til kyndingar með viðarkögglum.

Niðurstöður

Það virðist vera tölverð tæknileg áhætta fólgin í því setja upp viðarkögglabrennara í olúketilinn í Múla og því var ákveðið að hætta við þá tilraun. Það væri ekki forsvaranlegt að taka áhættuna á því að tilraunin mistækist. Þessi kyndiaðferð gæti fengið á sig óorð sem erfitt gæti orðið að losna við ásamt því að rekstaraðilar og notendur skólans gætu orðið fyrir verulegum óþægindum.

Hinsvegar væri auðveldlega hægt að setja upp nýjan búnað með nýjum viðarkögglatli og brennara ásamt öðrum nauðsynlegum búnaði svo sem geymslu fyrir viðarköggla. Samkvæmt upplýsingum frá Energibiten að þá gæti slíkur búnaður kostað:

Brennari f. viðarköggla 30kW:	320.000 kr.
Ketill pelletec 35 kW með nauðsynlegum aukabúnaði	680.000 kr.
Viðarkögglageymsla með flutningskerfi	500.000 kr.
Mötunarskrúfa f. geymslu	100.000 kr.

1.600.000 kr.

Þessar tölur eru án vsk. Inni í þessum tölum er ekki kostnaður við flutning á búnaði og uppsetningu. Einnig þarf að reikna með kostnaði við uppsetningu á viðarkögglageymslunni utanhúss ásamt nauðsynlegum framkvæmdum vegna þess. Trúlega er endanlegur kostnaður ekki undir 3 milljónum króna. Niðurstaðan varð sú að okkur þótti þessi kostnaður of hár til að fara út í tilraun af þessu tagi.

Allar kostnaðartölur í þessum kafla (nema annað sé tekið fram) má miða við verðlag í ársbyrjun 2012.

9.1 Athugað með framleiðslu og kaup á viðarkögglum

Í tengslum við þetta var sérstaklega athugað með kaup viðarkögglum. Okkur var kunnugt um að Fengur h.f. í Hveragerði framleiddu og seldu viðarköggla aðallega sem undirburð fyrir hross. Þeir voru tilbúnir til þess að framleiða fyrir okkur viðarpillur á um 50 þúsund kr. tonnið án vsk. og án flutnings til Grímseyjar. Miðað var við að þessir kögglar væru framleiddir úr afgangstimbri.

Vinnsla á kögglum úr íslensku skógartimbri töldu þeir Fengsmenn tölvert kostnaðarsamari.

Gerð var tilraun hjá Feng h.f. með að framleiða viðarköggla úr íslenskum við. Var útveguð stafafura frá Skógrækt ríkisins í Haukadalssskógi á Suðurlandi. Framleiðslan gekk mjög vel og fengu íslensku viðarpillurnar hin bestu meðmæli hjá tékkneskum framleiðendum búnaðarins í verksmiðjunni en þeir voru staddir þarna fyrir tilviljun þegar þessir kögglar voru framleiddir.



Viðarkögglar úr stafafuru úr Haukadalssskógi

Eftir að hafa metið að kögglana komust við að þeirri niðurstöðu að þeir væru mjög vel heppnaðir en hinsvegar mátti setja spurningamerki við hvort þeir séu nothæfir til kyndingar þar sem að þeir standast ekki erlenda staðla til kyndingar t.d. varðandi þyngd á rúmmeter. Sennilega dugar kögglaþessa þeirra Fengsmanna ekki til að þjappa kögglana nægjanlega. Þessir kögglar henta hinsvegar prýðilega sem undirburður enda má ekki pressa slíka köggla eins mikið og köggla sem ætlaðir eru til kyndingar.

Einnig var skoðaður innflutningur á viðarköggjum frá Svíþjóð. Verðið þar á tonnið er um 29.700 kr. íslenskar án vsk. Ef við gerum ráð fyrir að flutningskostnaður verði í kringum 25.000 kr. (miðað við 40 feta gám og um 40 tonn af köggjum) er það um 55 000 kr. á tonnið komið til Akureyrar. Þessir kögglar eru því vart samkeppnisfærir við íslenska viðarkögglar. Hafa skal í huga að öll verð í þessum kafla eru miðuð við ársbyrjun 2012.

Stora Enso Pellets – allt frá sama källa

Prislista (per leveransadress)

Stora Enso Pellets 8 mm (Smäsäck)
 Smäsäck 16 kg per säck, 52 säckar per pall, 1 pall = 832 kg
 Energiinnehåll 4,85 kWh/kg. Volymvikt ca 650 kg/m³. Askhalt 0,3 %. Asksmältemperatur >1400 °C

	Kronor per pall	Kronor per ton	Öre per kWh
Minst 8 pallar	2 150	2 584	53
Minst 4 pallar	2 200	2 644	55
Minst 3 pallar	2 260	2 716	56
Minst 2 pallar	2 320	2 788	57

Stora Enso Pellets 8 mm (Lösvikt/Bulk)
 Energiinnehåll 4,85 kWh/kg. Volymvikt ca. 650 kg/m³. Askhalt 0,3 %. Asksmältemperatur >1400 °C

	Kronor per ton	Öre per kWh
Minst 9 ton	2 230	46
Minst 6 ton	2 270	47
Minst 3 ton	2 350	48
Minst 2,5 ton	2 430	50
Minst 2 ton	2 500	52
Minst 1,5 ton	2 580	53

Alla priser är inklusive moms, inklusive pall.
 Reservation för eventuella ändringar i priser och villkor.
 Aktuella pris och leveransvillkor finns alltid på vår hemsida: www.storaeno.com/pellets

Verðlisti frá Svíþjóð, ársbyrjun 2012

10. Orkuverð til kyndingar.

Þegar kostnaðurinn á kWst er skoðaður kemur í ljós að hann er lægstur fyrir kyndinguna með kurlinu kr. 8,61 kr. án vsk. Fyrir viðarköggla er kostnaðurinn á kWst. Kr. 12,60 án vsk. fyrir kögglana sem unnir eru úr úppkvistaða viðnum og kr. 14.87 án vsk. fyrir það sem unnið er úr uppkvastaða viðnum. Í samaburði við olíuna kr. 17,8 á kWst. án vsk. er kurlið og kögglarnir að gefa mun lægra orkuverð. Þó skal hafa í huga að olían er miðuð við 85% nýtingarhlutfall og viðarkögglnir og kurlið er miðuð við 90%.

Einnig verður að benda á að flutningskostnaðurinn á kurlinu og köggjum vegur býsna þungt í eldsneytisverðinu. Nánari upplýsingar um útreikninga á orkuverðum er að finna í fylgiskjölum nr. 8, 9 og 10.

Hafa skal í huga varðandi þessa útreikninga að kostnaður fyrir grisjun og útkeyrslu viðar úr skógi er lágmarkskostnaður þ.e. sá kostnaður sem eigandi skógarins þarf að greiða fyrir grisjun og útkeyrslu án þess að bera af því beinan kostnað, hvort sem hann vinnur verkið eða fær verktaka til þess. Annar kostnaður svo sem fyrir flutninga o.fl. er sá kostnaður sem viðkomandi aðilar telja sig þurfa fyrir sína starfsemi.

11. Kostnaðaráætlun og hagkvæmniathugun fyrir hitaveitu kynta með kurlu og afgangsvarma frá rafstöð.

Almennt

Á áætluðu svæði hitaveitunnar eru 45 – 50 byggingar. Reiknað er með um það bil 30 íbúðarhús verði tengd veitunni, einnig um 10 aðrar byggingar, auk sundlaugar.

Tafla nr.4 Yfirlit yfir íbúðarhúsnæði

	Fjöldi bygginga	Flatarmál m ²	Rúmmál í m ³
Íbúðarhúsnæði	30	4.200	13.000
Atvinnuhúsnæði	10	3.000	

Hámarksaflþörf hitaveitu er áætluð um **500 kW**, auk **100 kW** til upphitunar sundlaugar. Orkuþörf ársins er metin **1800-2000 MWh**, en taka verður fram, að mjög erfitt er að meta upphitunarþörf atvinnuhúsnæðis, auk þess sem orkunotkun er háð orkuverði frá veitunni. Reikna verður með að um 5% orkunnar tapist í dreifikerfinu.

Fjárfestingin

Kostnaður við dreifikerfi og varmaskipta var áætlaður skv. ofangreindum forsendum um **53 miljónir kr.** Upplýsingar um efnisverð voru fengnar frá framleiðendum. Verktakakostnaður er áætlaður skv. uppfærðum reynslutölum VN ehf og tekið mið af aðstæðum í Grímsey. Tilboð var fengið í viðarkyndistöð frá Svedbo Bioenergy í Boden í Svíþjóð fyrir hvortveggja köggla og kurl. Kostnaðurinn fyrir slíka stöð uppsetta og komna til Grímeyjar er rétt um **45 miljónir kr.** Einnig var fengið tilboð í varaflstöð og kannað var verð á kælivatns- og afgangsvarmaskipti fyrir díselvélar sem framleiða rafmagn fyrir Grímsey, en verð á þessum búnaði er samtals um **6 miljónir kr.** Allt verð er án vsk.

Stofnkostnaður við hitaveitu í Grímsey er áætlaður um **130 miljónir kr.** Þegar dregin er frá eingreiðsla frá Iðnaðarráðuneytinu ásamt heimlagnargjöldum er fjárfestingin upp á um **85 miljónir kr.** (sjá töflu nr. 5).

Árlegar tekjur af rekstri oghagkvæmni

Ef gert er ráð fyrir að hitaveitan selji orku sem nemur um 2.000 MWh á ársgrundvelli og af því sé niðurgreidd orka til upphitunar íbúðarhúsnæðis 800 MWh. Þá er niðurstaðan fyrir hitaveitu sem kynt er með kurlu og orkuverði til notenda um 13 kr. á kWh. án vsk. sú að árlegar tekjur af rekstri eru um **12 miljónir kr.** (fyrir utan fjármagnsliði).

Miðað við 25 ára endingu á hitaveitunni gefur þetta innri vexti á framkvæmdinni upp á **13%** en ávöxtunarkrafan fyrir framkvæmd af þessu tagi er um **8%**. Þessir háu innri vextir gætu gefið svigrúm til þess að lækka orkuverðið til notenda. Miðað við gefnar forsendur ætti að vera hægt að lækka orkuverðið niður í um **10 kr. á kWh** og samt sem áður uppfylla skilyrðið um 8% ávöxtun.

Frumniðurstöður sýna tæplega **8% innri vexti** kyndingar með kögglum miðað við sambærilegt orkuverð til notenda með kurlkyndingu. Augljóst er því að kynding með viðarkögglum er ekki samkeppnisfær við kurlkyndingu í Grímsey.

Niðurstöðurnar eru að sjálfstöðu mjög háðar gefnum forsendum og verður að ítreka fyrirvara við ýmsar áætlaðar stærðir.

Ítarlegi umfjöllun um þessa liði er að finna í tveimur meðfylgjandi skýrslum þ.e. Frumhönnun og kostnaðaráætlun hitaveitu í Grímsey og Hagkvæmni viðarkyndingar í Grímsey (sjá fylgiskjöl nr.11 og 12).

Tafla nr.5 Áætlaður kostnaður vegna hitaveitu og árlegar tekjur

Helstu liðir	Upphæð (án vsk)
Viðarkyndistöð með tilheyrandi varmaskiptum og varaafli	51 Mkr.
Stofn- og dreifilagnir hitaveitu ásamt tengigrindum og búnaði	53 Mkr.
Annað, ófyrirséð, hönnun og umsjón	26 Mkr.
Stofnkostnaður alls	130 Mkr.
Eingreiðsla frá iðn.ráðuneyti (65%)	29 Mkr.
Heimlagnagjöld (65%)	16 Mkr.
Fjárfesting	85 Mkr.
Tekjur af orkusölu og mælagjöldum	27 Mkr.
Orkukostnaður (kaup á kurli)	12 Mkr.
Annar rekstarkostnaður (um 2% af stofnkostnaði)	3 Mkr.
Árlegar tekjur af rekstri (f. utan fjármagnsliði)	12 Mkr.

11.1 Almenn um kostnaðaráætlun.

Eðlilegt er að í kostnaðaráætlun og hagkvæmiathugun af þessu tagi séu nokkrir óvissu þættir. Varðandi kyndistöðina er í tilboðinu frá Svedbo einungis gert ráð fyrir geymslusíló sem tekur um 18m³ sem ætti að duga vel fyrir kögglana en er sennilega full lítið fyrir kurlið þar sem orkuinnihaldið er mun minna í kurlinu á rúmmeter heldur en í kögglunum. Þarna gæti fallið til einhver aukakostnaður við stækkun á síló.

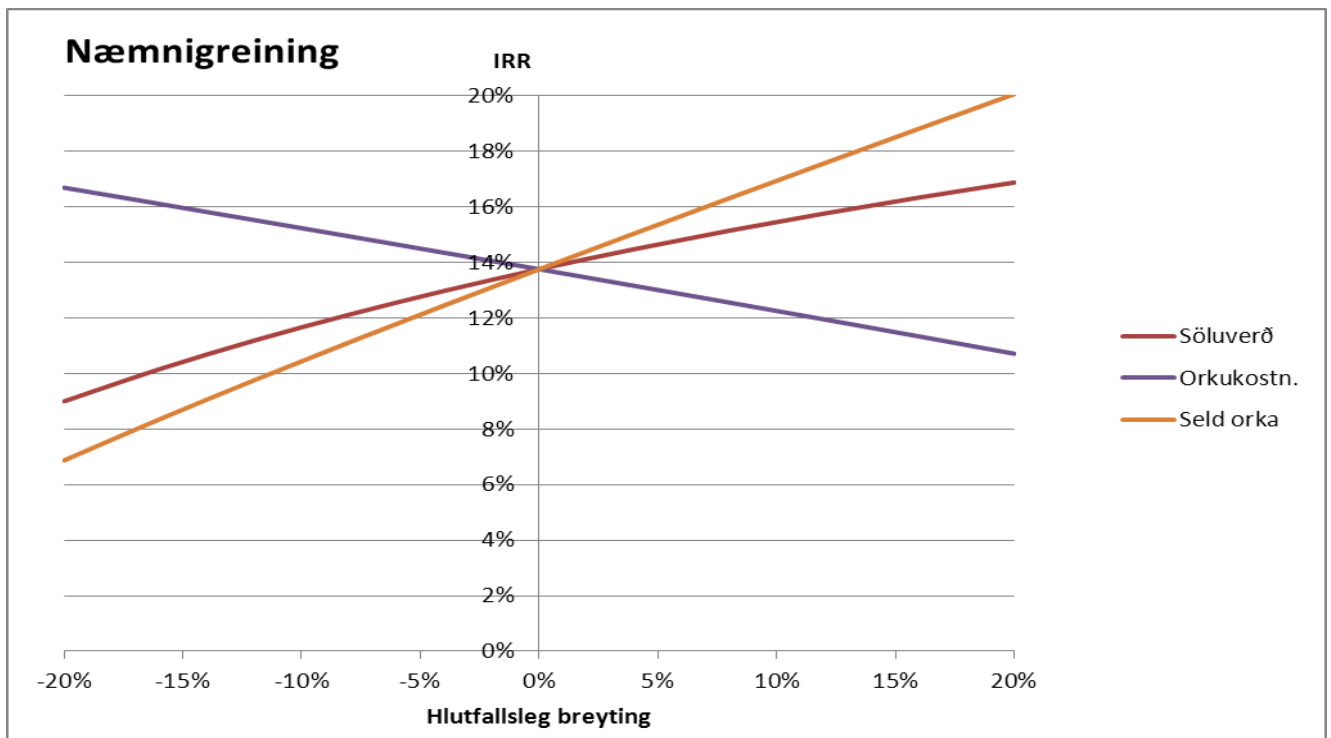
Varðandi árlegar tekjur og gjöld er einn stærsti óvissu þátturinn orkusalan. Gert er ráð fyrir að hún sé 2.000 MWh á ári og þar af er niðurgreidd orka til upphitunar íbúðarhúsnæðis 800 MWh. Það sem út af stendur er því húsnæði sem ekki á rétt á niðurgreiddri orku til upphitunar þ.e. atvinnuhúsnæði, skólinn og félagsheimilið, sundlaug og sumarhúsaðir m.m. Ef ekki tekst að fá alla þessa aðila með verður rekstargrundvöllurinn erfiðari samfara minni orkusölu og herra orkuverði.

Ein af megin forsendunum fyrir þessu öllu saman er þó sú að það fái leyfi til að nýta án endurgjalds kælivatns- og afgangvarman frá díselvélunum sem nú framleiða rafmagn fyrir Grímsey. Gert er ráð fyrir sú orka sem þar megi nýta nemi allt að 700 MWh á ári. Hafa ber í huga að raforkuframleiðslan í Grímsey er niðurgreidd og notkun afgangsvarmans myndi lækka niðurgreiðslur vegna hitaveitunnar og þannig myndi ríkið hagnast á notkun hans.

Annar stór óvissuþáttur er hráefnisverðið. Á síðustu tveimur árum hefur eftirspurn eftir grísjunarvið allstaðar á landinu aukist verulega sérstaklega með sölu til Elkem á Grundartanga. Það hráefnisverð sem hér er reiknað með er ekki samkeppnisfært við það verð sem Elkem borgar en mögulega er hægt að nýta þann við sem ekki hentar í Elkem í þetta verkefni. Ef gert væri ráð fyrir því að hráefnisverðið myndi hækka um 2.000 kr. á m³f þá myndi það þýða fyrir kurlhitaveitu að innri vextirnir lækkuðu úr 13% í 11% miðað við 25 ára endingu og óniðurgreitt orkuverð 13 kr. á kWh.

Myndin hér að neðan sýnir hvernig innri vextir framkvæmdar breytast með hlutfallslegri breytingu söluverðs, orkukostnaðar og seldrar orku.

- Söluverð er verð óniðurgreiddrar orku (áætlað 13 kr/kWh).
- Orkukostnaður er meðalverð orku til kyndistöðvar (áætlað 5,7 kr/kWh).
- Seld orka er heildarorkusala hitaveitunnar (áætluð 2000 MWh/ári).



12. Niðurstöður og umræða

Þessi skýrsla fjallar fyrst og fremst um hvort hagkvæmt sé og tæknilega mögulegt að fara út í að setja upp miðlæga hitaveitu í Grímsey sem kynt væri með kurli eða kögglum.

Út frá þessum útreikningum má álykta sem svo að hitaveita kynnt með kurli sé mjög vænlegur kostur í Grímsey. Hún getur skilað af sér mun lægra orkuverði en olúkynding og ætti að geta skilað af sér sambærilegu eða lægra orkuverði en óniðurgreitt rafmagnsverð og samt sem áður uppfyllt allar hagkvæmniskröfur. Slík framkvæmd ætti að geta lækkað niðurgreiðslur vegna húshitunar í Grímsey um amk. 3 til 4 miljónir kr. ár ári.

Kögglaveitan ætti einnig að geta verið hagkvæm en stenst þó kurlveitunni ekki samanburð. Takist að fá styrki til þessarar framkvæmdar verður heildardæmið enn hagkvæmara.

Eitt af lykilatriðum við þessa framkvæmd er að leyfi fáiast til þess að nýta varma frá kælivatni og afgangi frá díselstöðvum sem framleiða rafmagn í eyjunni og það án endurgjalds. Eigandi og rekstaraðili þessara stöðva er Rarik.

Síðan á eftir að kanna hug heimamanna til framkvæmdar af þessu tagi. Að sjálfsögðu fylgir því kostnaður að taka inn hitaveitu en um leið er fólk laust við að reka eigin kyndingu ásamt þeim auknu þægindum sem fylgja því að vera með miðlæga hitaveitu. Einnig ættu einhverjir möguleikar að vera á því að lækka orkuverðið til þessara aðila.

Þetta ætti líka að vera mjög hagkvæmur kostur fyrir þá sem ekki eiga kost á niðurgreiðslum vegna kyndingar á húsnaði og kynda í dag sitt húsnaði með olú.

Einn kostnaðarsamasti liðurinn í þessu dæmi (fyrir utan hráefnið) eru flutningar á timbri, kurli og/eða kögglum. Varðandi kögglana að þá er trúlega ekki miklu hægt að breyta til að gera flutningana einfaldari eða ódýrari. Sennilega er best að kurla viðinn eftir útiþurrkun í gáma og flytja í þeim á þurrkunar- og kögglunarstað. Eftir það væru kögglarnir fluttir í stórsekkjum og geymdir í þeim þar til þeir væru notaðir.

Þegar notast er við kurl er gert ráð fyrir að kurlað verði beint í stórsekki og kurlið flutt í þeim til Grímseyjar og geymt í þeim þar til það er notað. Þetta er sennilega ekki mjög hagkvæm flutningsaðferð en varð fyrir valinu þar sem talið var óljóst hvernig væri að eiga við flutninga á t.d. á gámum með Grímseyjarferjunni Sæfara og uppskipun og flutninga á staðnum. Staðreyndin er hinsvegar sú að ferjan getur tekið 40 feta gáma og í Grímsey er til krani sem gæti skipað slíkum gámi í land. Gámaflutningar eru því hugsanlega hagkvæmasta og þægilegasta aðferðin við flutninga á kurli út í eyju.

Það er von okkar sem komið hafa að gerð þessarar skýrslu að hún geti nýst sem innlegg inn í umræðu um orku- og kyndingarmál í Grímsey og mögulega auðveldað ákvarðanatöku um hvaða leiðir skuli fara í framtíðinni í orkumálum Grímseyinga.

13. Um gerð skýrslunnar.

Þessi skýrsla var unnin í nánu samráði og samstarfi við þá Brynjar Skúlasson hjá Skógrækt ríkisins og Bergsvein Þórsson hjá Norðurlandsskógum. Starfsfólk Norðurlandsskóga og Skógræktar ríkisins á Vöglum lagði fram efni, tæki og vinnu starfsfólks vegna kögglunnartilraunar.

Þá fékkst aðstaða á Grundarbrúinu í tengslum við þurrkun á kurli við og nutum við þar aðstoðar Víðis Ágústssonar ráðsmanns á Grundarbrúinu.

Síðast enn ekki síst þá lögðu þeir Stefán Þórðarson í Teigi og Hlynur Þórsson á Akri fram vinnu og tæki ásamt þekkingu og reynslu í tengslum við kögglunartilraunina.

Kostnaðaráætlanir og hagkvæmniathuganir voru unnar af Verkfræðistofu Norðurlands.

Vill höfundur þessarar skýrslu hér með þakka framlag þessara aðila til þessa verkefnis.

14. Yfirlit yfir fylgiskjöl:

- Nr.1 The present and future resource situation in larch (*larix sukeczewii*) and lodgepole pine (*pinus contorta*) stands in eyjafjörður, northern Iceland.
- Nr.2 Samantekt á viðarmagni í nokkrum af þjóðskógunum.
- Nr.3 Efnablad-12-1053-1.
- Nr.4 Report 122028.
- Nr.5 Report 122029.
- Nr.6 Report 122030.
- Nr.7 SS-EN 14961-2:2011 (E).
- Nr.8 Útreiknað verð á kurli úr óuppkvistuðum við.
- Nr.9 Útreiknað verð á viðarköggjum til kyndingar úr óuppkvistuðum við.
- Nr.10 Útreiknað verð á viðarköggjum til kyndingar úr uppkvistuðum við.
- Nr.11 Frumhönnun og kostnaðaráætlun hitaveitu í Grímsey.
- Nr.12 Hagkvæmni viðarkyndingar í Grímsey.

Heimildarskrá

- Árni S. Sigurðsson og Bragi Sigurðsson. Frumhönnun og kostnaðaráætlun hitaveitu í Grímsey. Verkfræðistofa Norðurlands 2011.
- Árni S. Sigurðsson og Grétar Grímsson. Hagkvæmni viðarkyndingar í Grímsey. Verkfræðistofa Norðurlands 2013.
- Benjamín Örn Davíðsson. The present and future resource situation in larch, (*larix sukeczewii*) and lodgepole pine (*pinus contorta*) stands in eyjafjörður, northern Iceland 2012.
- Bergsveinn Þórsson 2013. Ýmsir útreikningar.
- Greinsgerð nefndar iðnarnaðarráðuneytisins. Sjálfbært orkukerfi í Grimsey 2003.
- Hrönn Brynjarsdóttir. Varmadætur til kyndingar í Grímsey 2010.
- Hákan Örberg, Sylvia Larsson, Björn Hedman. Final report WP 4, Pelletizing and Combustion. Pelletime.
- Ingwald Obernberger, Gerold Thek. The Pellet Handbook 2010.
- Kristján Snorrason. Ýmsar upplýsingar 2011.
- Kristján Sæmundsson. Minnisblað um jarðhitalíkur í Grímsey 2001.
- Lárus Heiðarsson. Samantekt á viðarmagni í nokkrum af þjóðskógunum 2010.
- Sigurður Ingi Friðleifsson. Ýmsar upplýsingar 2013.