



FJARVARMAVEITAN Á SEYÐISFIRÐI

Skýrsla starfshóps um framtíðarrekstur veitunnar



06.06.2023



SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

SKJALALYKILL

1856-039-SKY-002-V02

VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUPA

Aðalsteinn Þórhallsson

VERKEFNISSTJÓRI EFLA

Óli Grétar Metúsalemsson

TITILL SKÝRSLU

Skýrsla starfshóps um framtíðarrekstur veitunnar

VERKKAUPI

Múlaþing/Rarik

HÖFUNDUR

Óli Grétar Metúsalemsson

STAÐA SKÝRSLU

- Drög
 Drög til yfirlstrar
 Lokið

DREIFING

- Opin
 Dreifing með leyfi verkkaupa
 Trúnaðarmál

ÚTGÁFUSAGA

NR.	HÖFUNDUR	DAGS.	RÝNT	DAGS.	SAMÞYKKT	DAGS.
01	Óli Metúsalemsson	06.06.23	Starfshópur	06.06.23	Aðalsteinn Þórhallsson	06.06.23
	Frumútgáfa					
02	Óli Metúsalemsson					
	Leiðrétt tafla á bls. 12					

EFNISYFIRLIT

1	INNGANGUR	7
2	DREIFIKERFIÐ	9
2.1	Ástand	9
2.2	Orkutap í kerfinu	9
2.3	Endurnýjunarkostnaður	10
2.4	Dreifikerfið – samantekt	11
3	KYNDINGARKOSTIR	12
3.0	Almennt	12
3.1	Miðlæg varmadæla, varmagjafi sjór	13
3.2	Miðlæg varmadæla, varmagjafi loft	14
3.3	Heitt vatn ofan af Héraði	16
3.4	Miðlæg kyndistöð með viðarperlum	16
3.5	Varmadæla loft-í-vatn og viðarperlukyndistöð	17
3.6	Miðbær	18
3.7	Varmadælur eða rafhitakatlar í hvert hús	18
4	SAMANBURÐUR KYNDINGARKOSTA	20
5	NIÐURSTAÐA	22
6	HEIMILDASKRÁ	23

1 INNGANGUR

Á fundi byggðaráðs Múlapings 23. nóvember 2022 var samþykkt að skipa starfshóp um framtíðarfyrirkomulag hitaveitu á Seyðisfirði. Í erindisbréfi hópsins er eftirfarandi skilgreining á verkefni hans:

Verkefni starfshópsins eru:

Að móta tillögu að framtíðarfyrirkomulagi hitaveitu á Seyðisfirði á grundvelli fyrirbyggjandi niðurstaðna greiningarvinnu er unnin var af Eflu fyrir Múlaping, HEF veitur og Rarik. Öðrum hugmyndum en þeim er koma fram í fyrirbyggjandi greiningu, skal vísað til starfshópsins til umfjöllunar.

Tillaga starfshópsins skal gera grein fyrir tímaáætlun framkvæmdar auk kostnaðargreiningar þar sem fram komi hlutdeild núverandi rekstraraðila, sveitarfélagsins og notenda.

Starfshópurinn skipa fjármálastjóri Múlapings Guðlaugur Sæbjörnsson, umhverfis- og framkvæmdamálastjóri Múlapings Hugrún Hjálmarsdóttir, fulltrúi HEF-veitna Aðalsteinn Þórhallsson framkvæmdastjóri, fulltrúi tilnefndur af heimastjórn Seyðisfjarðar Jón Halldór Guðmundsson, fulltrúi tilnefndur af Rarik Tryggvi Þór Haraldsson, auk tveggja kjörinna fulltrúa þeirra Ívars Karls Hafliðasonar og Þrastar Jónssonar.

Starfshópurinn fékk til liðs við sig tvo starfsmenn Orkustofnunar þá Ragnar Ásmundsson Heimi Tryggvason. Einnig Óla Grétar Metúsalemsson hjá verkfræðistofunni Eflu sem aðstoðaði við frekari skoðun á hagkvæmni kyndingarkosta og setti upp lokaskýrslu starfshópsins.

Í vinnu starfshópsins hefur komið fram að eftirspurn er eftir raforku umfram framboð og því stefna stjórnvalda að minnka notkun á rafmagni til húshitunar og að styrkir standa til boða til handa þeim sem reyna að ná því markmiði. Einnig að allar líkur eru á að verð á rafmagni fari hækkandi, sem jafnframt er stærsti óvísuþátturinn í áætlun um rekstur veitunnar.

Í eftirfarandi umfjöllun er orkuverð oft borið saman við „beina rafhitun“. Þar er miðað við orkuverð frá Orkusölunni¹ með 11% virðisaukaskatti og verð á dreifingu og flutningi frá Rarik², sem er með jöfnunargjaldi og 11% virðisaukaskatti:

- 8,66 kr./kWh með niðurgreiðslu
- 14,36 kr./kWh án niðurgreiðslu

Til samanburðar er reiknað orkuverð frá fjarvarmaveitunni á Seyðisfirði fyrir tvö tilfelli við 35°C hitafall í húskerfi (meðaltal í kerfi FVS) í eftirfarandi töflu:

Fjarvarmaveitan á Sf				
Ibúðarhús með niðurgreiðslu, ársnotkun 28.500 kWh				
Vatnsgjald	698,25 m ³ á	117,48 kr	=	82.030 kr
Orkugjald	28.500 kWh á	8,57 kr	=	244.245 kr
Fastagjald	1	42.546 kr	=	42.546 kr
niðurgreiðsla	28.500	- 6,36 kr	=	- 181.260 kr
Samtals:				187.561 kr
vsk	11%			20.632 kr
				208.193 kr
				7,31 kr./kWh
				hlutfall af niðurgreiddri raforku 84,4%
Hús án niðurgreiðslu, ársnotkun 70.000 kWh				
Vatnsgjald	1715	130,40 kr		223.636 kr
Orkugjald	70.000	9,93 kr		695.100 kr
Fastagjald	1	47.226 kr		47.226 kr
				965.962 kr
				13,80 kr./kWh
				hlutfall af óniðurgreiddri raforku 85,4%

Kostnaður á kWh er háður hitafalli í húskerfi (lækkar með auknu hitafalli) og einnig keyptu magni (lækkar með auknu magni).

Samanburð á orkukostnaði heimila árið 2022 er að finna í skýrslu Byggðastofnunar³. Þar ber þó að athuga að rafmagnsverð er alltaf miðað við lægsta verð frá orkusala, en ljóst er að þeir sem bjóða lægst verð geta ekki útvegað rafmagn til húshitunar fyrir alla landsmenn. Skekkir þetta samanburð við jarðvarmaveitur og kyntar veitur. Orkuverð frá Orkusölunni, sem hér er miðað við, er tæpum 2 kr./kWh eða röskum 30% hærra en lægsta verð á markaðnum skv. reiknivél Orkuseturs⁴.

Ekki er hér fjallað um ýmsar forsendur svo sem veðurfar og orkunotkun en vísað í [1] og [2] varðandi þá þætti.

¹ www.orkusalan.is/heimili

² [RARIK - Verðskrár - Verðskrá fyrir dreifingu og flutning raforku](#)

³ <https://www.byggdastofnun.is/static/files/Orkukostnadur/2022/orkukostnadur-heimila-arid-2022.pdf>

⁴ <https://orkusetur.is/raforka/raforkuverd/>

2 DREIFIKERFIÐ

2.1 Ástand

Í [3] er lýst slæmu ástandi dreifikerfisins og klykkt út með;

„Ljóst er að vegna tæringar er ekki hægt að halda rekstri veitunnar áfram í mörg ár enn án algerrar endurnýjunar dreifikerfisins.“

Í kafla 3.1 og 3.2 í [1] er dreifikerfinu lýst og fjallað um ástand þess. Niðurstaða Eflu var sú „að dreifikerfið sé ekki til muna í verra ástandi en sambærileg kerfi frá þessum árum“.

Í sambandi við vinnu starfshópsins tók Efla hitamyndir af hluta bæjarins til að athuga hvort þær sýndu leka eða áberandi varmatap. Niðurstaðan var sú að almennt var ekki stærra hitafrávik á lagnaleiðum en svo að dreifikerfið sást ekki fyrir utan brunna. Þó sáust lagnir á nokkrum stöðum og a.m.k. einum stað þótti frávik benda til leka.

Niðurstaðan er sú að kerfið sé hæft til áframhaldandi rekstrar en sökum aldurs þess og orkutaps í því sé nauðsynlegt að gera ráð fyrir að hefjast þegar handa við endurnýjun þess.

2.2 Orkutap í kerfinu

Í töflu 1 í [1] kemur fram að orkutap í kerfinu er mikið; mismunur framleiddrar og seldrar orku er að meðaltali 27% af orkuframleiðslunni fyrir árin 2017 til 2021. Reyndar veur athygli að milli árana 2018 og 2019 verður mikil aukning í þessu orkutapi þegar salan minnkar um u.þ.b. 10% meðan framleiðslan eykst um rúm 3% og hlutfallið sveiflast frá rúmum 22% upp í 32%. Tölur frá síðasta ári (2022) breyta meðaltalinu ekkert.

Í kafla 3.2 í [1] er fjallað um orkutap í kerfinu og þar kemur fram að reiknað orkutap ætti að vera kringum 19% og er þá ekki reynt að meta áhrif brunna. Orkutap vegna leka er þar lítillega vanmetið; ætti að vera 0,15-0,2 GWh eða 1,0-1,5%. Samtals mætti því reikna með orkutapi upp á rúm 20%, sem er ekki fjarri lægstu mældu gildunum, en um 30% undir meðalgildi þeirra. Sá munur er ekki auðskýrður nema með tapi í einangrunargildi, sem getur bæði stafað af aldri einangrunar og skemmdum.

Mikið orkutap í kerfinu stafar að hluta til af því að stofnar kerfisins hafa verið miðaðir við að þjóna allri þáverandi byggð og framtíðaraukningu og einnig eru sumir hlutar kerfisins nokkuð dreifðir. Til að skilja betur þennan ágalla kerfisins og áhrif meiri einangrunar röra var eftirfarandi skoðað:

- Væru öll þilofnakynt hús tengd veitunni myndi orkutapið minnka um u.þ.b. fjögur prósentustig frá meðaltali mældra gilda. Þá er gert ráð fyrir að heildarorkutapið aukist um 5% vegna nýrra lagna.
- Skoðað var áhrif betri einangrunar röra (einangrunarflokkur 2) fyrir núverandi kerfi. Slík rör myndu minnka orkutap um 12-15%.
- Sé gert ráð fyrir að 10% núv. orkutaps stafi af öldrun lagna (hrein ágiskun) yrði orkutap í nýju kerfi með einangrunarflokki 2 og 80% þilofnakynta húsa tengdum u.þ.b. 19% af framleiddri orku.
- Skoðað var reikningslegt orkutap í Bakkahverfi og stofnlögn í Vesturvegi og borið saman við selda orku í hverfinu. Inn í þetta hverfi er löng stofnlögn og mörg hús ekki tengd. Reiknað var orkutap í núverandi kerfi, kerfi með minnkuðum stofnlögnum, núverandi kerfi með öllum þilofnakyntum húsum tengdum og síðasta tilfellið með rörum með meiri einangrun. Niðurstaða í eftirfarandi töflu:

	Núverandi staða		Núverandi staða - stofnlagnir minnkaðar		Öll hús tengjast núverandi kerfi		Öll hús tengjast núverandi kerfi - ein. fl. 2	
Orkusala [GWh]	0,89	100%	0,89	100%	1,29	145%	1,29	145%
Reiknað orkutap [GWh]	0,24	100%	0,21	88%	0,28	115%	0,24	98%
Orkutap %	21%		19%		18%		15%	
Reiknað orkutap x 130% [GWh]	0,31		0,27		0,36		0,31	
Orkutap %	26%		24%		22%		19%	

(Reiknað/reikningslegt orkutap er reiknað skv. leiðnitölum framleiðenda. Reynt orkutap er 30% meira).

Kerfið reynist sýna nokkurn vegin sama orkutap og þegar reiknað er fyrir heildina, tenging þilofnakynta húsa hefur minni áhrif en fyrir heildarkerfið og talsverður orkusparnaður er af betri einangrunarflokki.

Niðurstaðan af þessum vangaveltum er sú að í endurnýjuðu kerfi með betur einangruðum lögnum væri varasamt að reikna með orkutapi minna er 16-20%.

2.3 Endurnýjunarkostnaður

Í köflum 3.4 og 3.5 í [1] er gerð grein fyrir áætluðum endurnýjunarkostnaði dreifkerfisins. Framreiknaður áætlaður kostnaður er 560-630 m.kr. fyrir tvöfalt kerfi og 340-400 m.kr. fyrir einfalt kerfi. Þar af eru 30-40 m.kr. endurnýjun malbiks, sem getur fallið undir kostnað við endurnýjun gatnakerfis ef hún fellur á sama tíma og endurnýjun dreifikerfis. Efasemdir eru um að það sé réttlætjanlegt að leggja einfalt kerfi, en á móti þyrfti að koma hagkvæm notkun bakrásarvatnsins, sem þá borgaði viðbótarkostnaðinn.

2.4 Dreifikerfið – samantekt

- Dreifikerfið er „á vetur setjandi“ en rétt að hefjast strax handa við endurnýjun þess.
- Dreifa má endurnýjun dreifikerfis á næstu 20-30 ár.
- Reikna má með að hægt sé að minnka orkutap um 18-22% ef flest eða allflest hús tengjast.
- Í nýju kerfi með betur einangruðum rörum og fleiri notendum yrði orkutapið 16-20%.
- Endurnýjunarkostnaður yrði u.þ.b. 20 m.kr./ári fyrir tvöfalt kerfi og u.þ.b. 13 m.kr./ári fyrir einfalt kerfi miðað við 30 ár endurnýjunartíma.
- Eftirsóknarvert er að tengja þilofnakynt hús og orkuverð þyrfti að vera það lágt að eigendur þeirra sæju sér hag í að tengjast. Varmatap minnkar og veitan og nýir notendur fengju styrk á formi eingreiðslu í samræmi við lög um niðurgreiðslur húshitunarkostnaðar. Það rímar líka vel við það markmið stjórnvalda að minnka hlut raforku í húshitun.

3 KYNDINGARKOSTIR

3.0 Almennt

Hér á eftir eru teknar saman niðurstöður úr skoðun kyndingarkosta í [1] auk miðlægrar varmadælu sem nýtir varma úr útilofti (loft-í-vatn) og viðarperlukyndistöðvar. Þar sem það á við er reiknað áætlað orkuverð inn á dreifikerfi fjarvarmaveitu.

Orkuverð frá varmadælum og hitaveitu ofan af Héraði inn á dreifikerfið er reiknað þannig að hlutur vegna fjárfestingarkostnaðar er reiknaður sem það verð sem þarf til að fjárfestingin skili 7% innri vöxtum og síðan er bætt við öðrum rekstrarkostnaði. Miðað er við meðalgildi framleiddrar orku tímabilsins 2017 til 2021 13,7 GWh. Í útreikningum á arðsemi alls kerfisins er síðan tekið tillit til rekstrarkostnaðar dreifikerfisins og endurnýjunar þess og áhrifa stofnstyrkja.

Mikil eftirspurn eftir raforku nú um stundir og „orkuskortur“ veldur því að ekki eru taldar líkur á að skerðanleg orka verði í boði til frambúðar. Því er gert ráð fyrir að keypt sé á varmadælur forgangsorka frá Landsvirkjun á 5,7 kr./kWh. Þó menn geri ráð fyrir hækkun þessa verðs mun það ekki hafa áhrif á samanburð við beina rafhitun, þar sem verð á henni væntanlega hækka samsvarandi. Dreifing verði skv. taxa Rarik VO611 fyrir ótryggða dreifingu og minna en 4500 nýtingartíma. Því er ekki talin þörf á jöfnunargeymum við kyndistöðvar til að minnka afltoppa og svo litlar líkur taldar á truflunum á dreifingu að ekki er reynt að taka tillit til þess í mati á orkuverði.

Orkuverð á varmadælur yrði þá:

Forgangsorka Lv		5,7	kr./kwh
Dreifing		3,78	kr./kwh
Dreifing fastagjald		0,07	kr./kwh
Samtals:		9,55	kr./kwh

Þó að þessi vafi leiki á framboði á skerðanlegri orku og verði hennar var skoðað sambandið milli verðs á henni og hlutfalls skerðingar og sett upp í eftirfarandi töflu. Miðað er við að verð á skerðanlegri orku sé tæplega helmingi lægra en á forgangsorku eða 3,0 kr./kWh:

Orkuverð sem fall af rofhlutfalli og verði á varaorku [kr./kWh]								
Skerðanlega orka:		3,0 kr./kWh						
Forgangsorka:		5,7 kr./kWh						
	Verð á varaorku [kr./kWh]							
rofhlutfall	10	11	12	13	15	17	19	21
5%	3,4	3,4	3,5	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9
10%	3,7	3,8	3,9	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8
15%	4,1	4,2	4,4	4,5	4,8	5,1	5,4	5,7
20%	4,4	4,6	4,8	5,0	5,4	5,8	6,2	6,6
25%	4,8	5,0	5,3	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
30%	5,1	5,4	5,7	6,0	6,6	7,2	7,8	8,4
35%	5,5	5,8	6,2	6,5	7,2	7,9	8,6	9,3
40%	5,8	6,2	6,6	7,0	7,8	8,6	9,4	10,2
45%	6,2	6,6	7,1	7,5	8,4	9,3	10,2	11,1
50%	6,5	7,0	7,5	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0

Úr töflunni má lesa að með verði á varaorku 12 kr./kWh má skerðing vera á þeim tíma sem það tekur að framleiða allt að 30% af orkunni, til að orkuverðið verði hærra en forgangsorkuverð, en sé verðið 20 kr./kWh (olía) má þetta hlutfall vera helmingi minna.

Forsendum arðsemisútreikninga og þar með útreikningi á orkuverði til neytenda er lýst í [1] og í viðauka fyrir loft-í-vatn varmadælu. Miðað er við að „12 ára eingreiðsla“ sé að fullu nýtt fyrir miðlæga kosti og orka verði ekki niðurgreidd en fyrir varmadælur eða rafhitakatla í einstök hús er miðað við að nýttir séu þeir styrkir sem í boði eru og notendur fái áfram niðurgreiðslu. Fyrir miðlæga loft-í-loft varmadælu er svo einnig skoðaður kostur þess að fá áframhaldandi niðurgreiðslur, sem samsvari niðurgreiðslu á þeirri raforku sem þarf til að framleiða heitt vatn til húshitunar með varmadælunni. Einnig er reiknað með að „lokunarstyrkur“ sem Rarik bauð notendum 2017 standi til boða í miðlægum lausnum án þess að tekið sé tillit til verðlagsbreytinga; alls 140 m.kr.

3.1 Miðlæg varmadæla, varmagjafi sjór

Gerð er ítarlega grein fyrir þessum kosti í [1]. Reiknað er þar með að kyndistöð sé reist yst á Fjarðarbakka og frá henni ný stofnlögn austur yfir Fjarðará. Framreiknaður stofnkostnaður nýrrar kyndistöðvar er áætlaður 580-660 m.kr.

Orkuverð frá stöðinni í samræmi við útskýringar í kafla 3.0 miðað við 30 ára endingartíma yrði þá:

Orkuverð frá varmadælustöð; sjór í vatn					
Orkuframleiðsla		13,7	GWh		
Nýtingarstuðull		2,4			
Raforkunotkun		5,7	GWh		
Raforkukostnaður		54,5	m.kr.	3,98	kr./kwh
Rekstrarkostnaður	2,5%	12,4	m.kr.	0,91	kr./kwh
Fjárfestingarkostnaður				2,92	kr./kwh
Orkuverð frá stöð				7,81	kr./kwh

Framreiknað orkuverð til notenda frá arðsemisreikningum í [1] er 12,2 kr./kWh m.vsk. eða 140% af niðurgreiddri rafhitun.

Framkvæmdatími fyrir hönnun, smíði og uppsetningu slíkrar stöðvar er áætlaður 3-4 ár

3.2 Miðlæg varmadæla, varmagjafi loft

Þessi kostur var ekki skoðaður í [1]. Síðan hefur Efla og HEF veitur verið í sambandi við Vörukaup sem er með umboð fyrir danska fyrirtækið FENAGY, sem framleiðir slíkar stöðvar og notar koldíoxíð sem varmamiðil. Það hefur þann kost að hægt er að hafa framrás heitari en með öðrum varmamiðlum. Stöðvarnar eru framleiddar í stöðluðum stærðum og ýmist seldar uppsettar í gámum eða til uppsetningar í kyndistöðvum. Láréttar viftur eru notaðar til að vinna varmann úr loftinu og þurfa þær talsvert pláss og frá þeim stafar nokkur hávaði. Kynningarbæklingur frá FENAG fyrir slíkar stöðvar er í viðauka.

Við frekari umfjöllun um þennan kost er miðað við að kyndistöð og lóð við Garðarsveg og olíu- og rafskautskatlar séu til reiðu án endurgjalds.

Vörukaup hefur lagt fram tilboð í slíkar stöðvar bæði í stöð sem er frágengin í gámum og stöð sem yrði komið fyrir í kyndistöð. Hér er miðað við gámalausn, sem er dýrari en óvissa um verð minni. Við tilboðsverð er bætt 10% fyrir flutningi, uppsetningu og fyrir ófyrirséðum kostnaði. Áætlað verð stöðvanna er 360 m.kr. fyrir 2x1,2 MW stöð og 240 m.kr. fyrir 1,8 MW stöð.

Afkastastuðull var reiknaður eftir upplýsingum frá framleiðanda og miðað við meðalhita á Seyðisfirði á árunum 2017-2021. Orkuverð til stöðvanna yrði það sama og í kafla 3.1.

Orkuverð frá stöðvunum í samræmi við útskýringar í kafla 3.0 og 20 ára endingartíma yrði þá:

Orkuverð frá varmadælustöð; loft í vatn 1,8 MW					
Orkuframleiðsla		13,7	GWh		
Afkastastuðull (SCOP)		2,7			
Raforkunotkun		5,07	GWh		
Raforkukostnaður		48,5	m.kr.	3,54	kr./kwh
Rekstrarkostnaður	2,5%	6,0	m.kr.	0,44	kr./kwh
Fjárfestingarkostnaður				1,67	kr./kwh
Orkuverð frá stöð				5,65	kr./kwh

Orkuverð frá varmadælustöð; loft í vatn 2x1,2 MW					
Orkuframleiðsla		13,7	GWh		
Afkastastuðull (SCOP)		3,3			
Raforkunotkun		4,15	GWh		
Raforkukostnaður		39,6	m.kr.	2,89	kr./kwh
Rekstrarkostnaður	2,5%	8,9	m.kr.	0,65	kr./kwh
Fjárfestingarkostnaður				2,47	kr./kwh
Orkuverð frá stöð				6,01	kr./kwh

Tengist 80% þilofnakynta húsa veitunni yrði að auka orkuframleiðsluna um 2,8 GWh. Þá væri minni stöðin orðin mjög óhagkvæm en orkuverð frá stærri stöðinni yrði:

Orkuverð frá varmadælustöð; loft í vatn 2x1,2 MW					
Orkuframleiðsla		16,5	GWh		
Afkastastuðull (SCOP)		3,0			
Raforkunotkun		5,50	GWh		
Raforkukostnaður		52,5	m.kr.	3,18	kr./kwh
Rekstrarkostnaður	2,5%	8,9	m.kr.	0,54	kr./kwh
Fjárfestingarkostnaður				1,95	kr./kwh
Orkuverð frá stöð				5,67	kr./kwh

Tilfelli A

Arðsemisreikningar þess tilfellis að eingreiðsla yrði að fullu nýtt og engar niðurgreiðslur fengjust, eins og um nýja jarðvarmaveitu væri að ræða, sýna að orkuverð til notenda yrði svipað og verð niðurgreiddrar rafhitunar og því hærra en hjá núverandi veitu þó 80% þilofnakynta húsa tengist.

Tilfelli B

Í samræmi við grein 11 töluliði 4 og 5 og grein 12 í lögum um niðurgreiðslur húshitunarkostnaðar nr. 78/2002⁵ er gert ráð fyrir að fáist 50% styrkur af stofnkostnaði við varmadælukaup og uppsetningu hennar og niðurgreiðsla á varmaorku frá henni sem jafngildir mismun á núverandi niðurgreiðslu (6,36 kr./kWh) og þess sem sparast við uppsetningu hennar (með SCOP=3; $6,36 - 6,36 \times 2/3 = 2,16$ kr./kWh). Vegna tengingar þilofnakynta húsa fæst á sama hátt styrkur sem nemur 65% af 2/3 af 12 ára niðurgreiðslu til þeirra og sama niðurgreiðsla á varmaorku og að framan er lýst. Arðsemisreikningar þessa tilfellis sýna að meðalorkuverð yrði 8,5 kr./kWh m. vsk. eða rúm 50% af óniðurgreiddri raforku og niðurgreitt til húshitunar ~6,1 kr./kWh m. vsk. eða 70% af niðurgreiddri rafhitun. Kæmu þilofnakynt hús ekki inn yrði að hækka óniðurgreitt orkuverð um 15% og niðurgreitt um 20%.

Tilfelli C

Sé reiknað með að núverandi veita með loft-í-vatn varmadælum fái óbreyttar niðurgreiðslur, sýna arðsemisreikningar að hana sé hægt að reka án stofnstyrkja og með verði sem er 75-80% af verði óniðurgreiddrar rafhitunar og 62-66% af verði niðurgreiddrar rafhitunar. Stofnstyrkir myndu lækka orkuverðið. Tenging þilofnahúsa myndi bæta reksturinn og gera mögulegt að lækka orkuverð enn frekar, en vandséð hvernig á að fá styrki til tengingar þeirra og gera hana fýsilega án þess að minnka niðurgreiðslur jafnframt.

Framkvæmdatími er áætlaður 1-2 ár með tengingu þilofnakynta húsa

⁵ <https://www.althingi.is/lagas/nuna/2002078.html>

3.3 Heitt vatn ofan af Héraði

Gerð er grein fyrir þessari lausn í kafla 4 í [1] Framreiknaður stofnkostnaður aðveituæðar er 890-980 m.kr. Vatnsverð frá stofnlögn HEF á Egilsstaðanesi er sett 45 kr./m³ (u.þ.b. 30% af verði til almennra notenda).

Orkuverð inn á dreifikerfið á Seyðisfirði yrði þá þegar miðað við 40 ára endingartíma og reiknað með minni orkuframleiðslu vegna minna taps í einföldu kerfi:

Orkuverð frá HEF veitum					
Orkuframleiðsla		12,5	GWh		
Heitt vatn	290	þús. tonn á	45 kr.	13,1	m.kr.
Heitt vatn		13,1	m.kr.	1,05	kr./kwh
Dæling á aðveitu		2,2	m.kr.	0,18	kr./kwh
Rekstrarkostnaður aðveitu	1,0%	6,1	m.kr.	0,49	kr./kwh
Fjárfestingarkostnaður				3,65	kr./kwh
Orkuverð inn á dreifikerfið				5,36	kr./kwh

Tengist 80% þilofnakynta húsa breytist orkuverðið ekki mikið:

Orkuverð frá HEF veitum					
Orkuframleiðsla		15,0	GWh		
Heitt vatn	349	þús. tonn á	45 kr.	15,7	m.kr.
Heitt vatn		15,7	m.kr.	1,05	kr./kwh
Dæling á aðveitu		2,6	m.kr.	0,18	kr./kwh
Rekstrarkostnaður aðveitu	1,0%	6,1	m.kr.	0,41	kr./kwh
Fjárfestingarkostnaður				3,65	kr./kwh
Orkuverð inn á dreifikerfið				5,28	kr./kwh

Orkuverð til notenda fyrir seinna tilfellið reiknast 5,9 kr./kWh m. vsk.

Framkvæmdatími er nokkuð óviss en má áætla 7-10 ár héðan í frá.

3.4 Miðlæg kyndistöð með viðarperlum

Fyrirtækið TandraOrka í Fjarðabyggð framleiðir viðarperlur úr úrgangstimbri og grisjunarvið og selur sem orkugjafa í til þess gerðar kyndistöðvar. Verksmiðjan er staðsett á Eskifirði. Forsvarsmenn þess hafa sýnt áhuga á að taka þátt í þessu verkefni og kynnt starfshópnum og ráðgjafa starfsemina.

Fyrirtækið er með samning við Skógræktina um grisjun og á síðasta ári voru teknir úr skóginum við grisjun 4000 m³. Nú þegar nýtir verksmiðjan 2.000 tonn á ári eða 4.000 m³ af úrgangstimbri frá Fjarðabyggð eingöngu. Til samanburðar er á næstu 10 árum áætlað að viður sem fellur til við grisjun verði 9.000 m³/ári með vilmörk +/-3.500 m³ og að til að framleiða 16,5 GWh þarf u.þ.b. 3.500 tonn eða 7.000 m³ af timbri .

Óformlegt mat fyrirtækisins er að orkuverð frá slíkri stöð sem þjónað gæti Seyðisfirði (2,5 MW) væri u.þ.b. 11,5 kr./kWh.

Heimili tengd slíkri veitu geta fengið niðurgreiðslu eins og heimili tengd öðrum kyntum veitum.

Orkukostnaður yrði hins vegar hærri en í núverandi rekstri og þetta því ekki raunhæfur valkostur.

Kynning á starfsemi fyrirtækisins er í viðauka C.

3.5 Varmadæla loft-í-vatn og viðarperlukyndistöð

Hægt er setja upp viðarperlukyndistöð til að taka toppa og ná þannig nýtingartíma upp fyrir 4500 tíma, þannig að dreifing yrði keypt skv. taxta Rarik VO610 og þá myndi raforkuverðið inn á dæluna lækka í 8,41 kr./kWh. Slík stöð þyrfti að hafa uppsett afl 1,5 MW. Hér er svo reiknað með að hún sæi alveg um orkuframleiðsluna þegar varmadælan ræður ekki við álagið og þá hægt að leggja rafskauts- og olíukötum. Orkuverðið frá slíkri stöð yrði ef miðað er við orkuverð 11,5 kr./kWh frá viðarperlukyndistöðinni og stækkaða veitu:

Orkuverð frá varmadælustöð; loft í vatn 2x1,2 MW og viðarperlur til að taka toppa					
Orkuframleiðsla		16,5	GWh		
Orkunotkun		5,41	GWh		
Varmadæla		4,66	GWh		
Afkastastuðull (SCOP)		3,4			
Orkukostnaður - varmadæla		39,19	m.kr.		
Viðarkynding		0,75	GWh		
Orkukostnaður - viðarkynding		8,59	m.kr.		
Orkukostnaður samtals:		48,5	m.kr.	2,90	kr./kwh
Rekstrarkostnaður	2,5%	8,9	m.kr.	0,54	kr./kwh
Fjárfestingarkostnaður				1,95	kr./kwh
Orkuverð frá stöð				5,39	kr./kwh

Hér er þess að gæta að nýtingartími viðarkyndistöðvarinnar er stuttur og verðforsendur því kannski óraunhæfar. Fengjust góðir styrkir á móti stofnkostnaði geta þær þó staðist.

Þetta er ekki skoðað fyrir núverandi fjölda notenda þar sem varmadælan er það stór að það er ekki raunhæft

Stæði skerðanleg orka til boða væri hægt að stækka viðarperlustöðina í 2,5-3 MW og nota hana einnig sem varaafli. Miðað við þær forsendur sem hafa verið notaðar hér að framan má áætla að orkuverð frá slíkri stöð gæti verið kringum 5,0 kr./kWh miðað við 15% rofhlutfall.

Arðsemisreikningar sýna 5% lækkun óniðurgreidds orkuverðs, 8-9% lækkun niðurgreidds orkuverðs samanborið við tilfelli 3.2.

Framkvæmdatími er sá sami og fyrir loft-í-vatn varmadælu 1-2 ár.

3.6 Miðbær

Í miðbæ Seyðisfjarðar eru nokkrir stórnotendur sem ekki njóta niðurgreiðsla. Skólar, sundlaug og Herðubreið í eigu Múlabings, nota u.þ.b. 1,1 GWh/ári og orkukostnaður á ári er u.þ.b. 10 kr./kWh og sjúkrahús í eigu HSA notar tæplega 0,5 GWh/ári og orkukostnaður á ári er u.þ.b. 12 kr./kWh.

Vafalaust væri hagkvæmt að kynda húsin hvert fyrir sig með loft-í-vatn varmadælu og jafnvel að tengja einhver þeirra saman. Það myndi þó skapa áskoranir vegna hávaða frá viftum. Væri varmadæla staðsett í kyndistöðinni við Garðarsveg yrði að minnka stofnlögn í Garðarsvegi og ákveða hvort og þá hverjir aðrir notendur ættu að tengjast henni.

Að skoða þennan kost til hlítar er ekki innan ramma þessa verkefnis og ekki ástæða til að gera það nema að um frekari rekstur fjarvarmaveitunnar verði ekki að ræða.

3.7 Varmadælur eða rafhitakatlar í hvert hús

Þessu er gerð skil í köflum 6 og 7 í [1]. Þar er gert ráð fyrir að styrkur sá sem Rarik bauð notendum fjarvarmaveitunnar 2017 sé áfram í boði. Niðurstaðan var sú að fyrir varmadælu yrði orkukostnaður að teknu tilliti til afskrifta og viðhalds búnaðar fyrir dæmigert einbýlishús 85% af kostnaði beinnar niðurgreiddrar rafhitunar ef notandinn myndi ekki þiggja eingreiðslu og fá því niðurgreiðslu (sjá umfjöllun í kafla 6.4), en u.þ.b. 110% ef hann myndi þiggja eingreiðslu og afþakka þar með niðurgreiðslu.

Skv. auglýsingu frá Orkustofnun dags. 16/2 2023⁶ stendur þeim sem njóta niðurgreiddrar rafhitunar til boða styrkur sem nemur allt að 50% af efniskostnaði auk endurgreidds virðisaukaskatts af efni og vinnu.

Fyrir viðmiðunarhús sem skoðað var lítur dæmið nú svona út:

Orkuþörf			32.500 kWh/ári
Afkastastuðull			3,5
Rafmagnsnotkun			9.300 kWh/ári
Sparnaður			23.200 kWh/ári
Afskriftir			74.500 kr./ári
Viðhald			13.500 kr./ári
Niðurgreitt raforkuverð	8,66 kr/kWh=		80.500 kr./ári
Kostnaður samtals:			168.500 kr./ári
Brúttó orkuverð			5,18 kr/kWh
Sparnaður			201.000 kr./ári
Fjárfesting			
Varmadæla < 8 kW			1.780.000 kr.
Uppsetning og búnaður			880.000 kr.
Styrkur Rarik			-685.000 kr.
Styrkur Orkusjóðs			-1.037.000 kr.
Endurgreiddur vsk.			-665.000 kr.
Fjárfesting			273.000 kr.

⁶ <https://www.orkustofnun.is/orkustofnun/frettir/orkustofnun-styrkir-varmadaelukaup>

Þ.e. orkuverð er aðeins 60% af niðurgreiddri rafhitun og sparnaður u.þ.b. 200 þús. kr. á ári og útlagður kostnaður tæplega 300 þús. kr.

Rafhitakatlar skiluðu verði 115% af verði niðurgreiddrar rafhitunar en styrkur Rarik færi langt með að borga stofnkostnaðinn. Samanburður við varmadælu er nú orðinn mjög óhagstæður og líklega myndu fáir velja þessa leið, sem er þó einfaldari í framkvæmd og rekstri.

Hvernig staðið yrði að útvegum búnaðar ræður miklu um hve fljótt væri hægt að setja upp búnað fyrir allan bæinn og talsverð áskorun að útvega hann og mannskap til að framkvæma það á sem stystum tíma. Varlegt er að áætla að það taki minna en 2-3 ár.

4 SAMANBURÐUR KYNDINGARKOSTA

Í eftirfarandi töflu er teknar saman helstu upplýsingar um þá kyndingarkosti sem skoðaðir hafa verið. Tölur innan sviga eiga við það tilfelli að 80% þilofnakynta húsa tengist á 1. rekstrarári.

Tafla 4.1

	sjór - vatn	loft - vatn	loft - vatn	loft- vatn+viður	hitaveita	varmadætur	hitatúpur
		1,8 MW	2x1,2 MW	2x1,2 +1,5 MW			
stofnkostnaður [m.kr.]	480-520	230-250	350-380	350-380	720-790	670-730 ¹⁾	
stækkun dreifikerfis [m.kr.]			(50)	(50)	(50)		
stofnstyrkir [m.kr.]	380	260	320 (410)	320 (410)	380 (510)		
framkvæmdatími	2024-2026	2024	2024	2024	2024-2032	2024-2026	2024-2025
framkvæmdatími - endurnýjun dreifikerfis	2025-2055	2025-2055	2025-2055	2025-2055	2032-2062		
orkuverð inn á dreifikerfi [kr./kWh]	6,7	5,6	6,0 (5,7)	(5,4)	5,4 (5,3)		
orkuverð til notenda – óniðurgreitt [kr./kWh]	12,2	*)	9,6 (8,5)	(8,1)	(5,9)		
hlutfall af óniðurgreiddri hitun	75%		(52%)	(50%)	(36%)		
orkuverð til notenda – niðurgreitt [kr./kWh]	12,2**)		7,2 (6,5)***)	(6,0)***)	(5,9)**)	5,2 ****)	10,0 *****)
hlutfall af niðurgreiddri beinni rafhitun	141%		83% (70%)	(69%)	(68%)	60%	115%

¹⁾ með vsk

*) fullnægir ekki framtíðar aflþörf, ekki reiknað frekar.

***) ekki niðurgreitt

****) niðurgreiðsla 2,16 kr./kWh

*****) niðurgreiðsla 2,25 kr./kWh

*****) niðurgreiðsla 6,75 kr./kWh

- Varmadætur í hvert hús gefa lægsta orkuverðið og minnka raforkunotkun til húshitunar. Þær er þó misjafnlega aðlaðandi kostur fyrir íbúana, þeim fylgir hávaðamengun og að sumra mati

sjónmengun og viðhald og rekstur færast til einstaklinganna frá veitustofnun. Ekki er auðvelt að sjá fyrir sér hvernig staðið yrði að slíkri framkvæmd og fá hana til að ganga upp á tiltölulega stuttum tíma. Þessi kostur er heldur ekki sérstaklega aðlaðandi fyrir þá sem ekki eru með ofnakerfi í húsum sínum.

- Hitaveita gefur viðunandi orkuverð, en í hana eru 7-10 ár, mikið orkutap er í svona langri aðveitu (orkusóun) og orka er ekki í hendi. Óvissa í mati á fjárfestingakostnaði er líka meiri en í tilfalli loft-í-vatn varmadæla. Auk þess er ekki reiknaður inn aukinn fjármagnskostnaður sem kemur til vegna þess að hluti stofnkostnaðar fellur til einhver ár áður en veitan hefur rekstur. Enn er óvissa um framboð á heitu vatni á Héraði til lengri tíma. HEF veitur eru að leita að meiri orku til framtíðar.
- Miðlæg loft-í-vatn varmadæla skilar ögn hærra orkuverði en hitaveita, tengist 80% þilofna-notenda. Tenging við veituna ætti að verða freistandi frá sjónarhóli þeirra. Uppsetning varmadælu og tenging nýrra notenda tæki stuttan tíma. Raforkunotkun í kyndistöð færi úr ~16,3 GWh/ári í ~5,5 GWh/ári.
- Mögulegt er að lækka orkuverð inn á varmadælu með því að kynda með viðarperlum til að koma nýtingartímanum yfir 4500 stundir og fá lægra verð á dreifingu orkunnar. Þetta gæti leitt til u.þ.b. 5% lækkunar óniðurgreidds orkuverðs, 8-9% lækkunar niðurgreidds orkuverðs og minnkunar raforkunotkunar um u.þ.b. 0,8 GWh/ári.
- Rafhitakatlar skila háu orkuverði, eru ekki aðlaðandi kostur frá sjónarhóli samfélagsins sbr. umræðu um ágæti minni rafhitunar og þeim fylgja auknar niðurgreiðslur miðað við niðurgreiðslur til núverandi veitu.

5 NIÐURSTAÐA

- Kynding fjarvarmaveitunnar með miðlægri loft-í-vatn varmadælu, sem fær árlegan styrk í formi niðurgreiðslu til húseigenda er að mati starfshópsins vænlegasti kostur í stöðunni, þó hún sýni ekki lágsta orkuverðið. Fáist styrkur eða framlag frá núverandi eiganda eða þeim tilvonandi mætti lækka orkuverðið frá því sem að framan er sýnt og eins er líklegt að fleiri húseigendur tengist veitunni en reiknað er með, sem einnig getur lækkað orkuverðið.
- Samfélagslegur ávinningur er verulegur. Húseigendur fá umtalsvert lægra orkuverð en nú og losna við ómak og umstang við útvegum og uppsetningu varmadælu við hvert hús. Á það ekki síst við um sveitarfélagið. Ríkissjóður losnar við niðurgreiðslur, sem nema u.þ.b. 35 m.kr. á ári. 10-11 GWh á ári yrðu seldar til annars en húshitunar og hagnaður ríkissjóðs af því nemur 15-20 m.kr. á ári vegna hærri virðisaukaskatts á raforku til almennra nota.
- Skoða þarf ítarlega hvort ekki sé raunhæft að nota viðarperlukyndistöð sem toppafl, hvort sem hún yrði í eigu veitunnar og eldsneyti og jafnvel þjónusta yrði keypt af Tandraorku, eða fyrirtækið ætti stöðina og seldi orku inn á kerfið þegar þörf er á.
- Mikilvægt er að tengja sem flesta sem nú nota beina rafhitun við veituna. Til að gera tengingu fýsilegri fyrir þá, þarf að halda heimtaugagjöldum í lágmarki, hugsanlega með því að stækka hlut þeirra í eingreiðslu og jafnvel að leita eftir sérstökum styrkjum til þess.
- Þessi valkostur hefur líka þann kost að hann er tiltölulega auðveldur í framkvæmd og ætti að geta komist í notkun á næstu tveimur árum.

6 HEIMILDASKRÁ

- [1] EFLA „Skoðun á möguleikum á framtíðarrekstri“, 2022.
- [2] Ingeteo „Hagkvæmnirannsókn á mismunandi varmaöflunarleiðum fyrir Seyðisfjarðarkaupstað“, 2019.
- [3] Rarik „Opinn fundur um lokun hitaveitunnar á Seyðisfirði“ (skyggjur), 2017.

VIÐAUKI A ARÐSEMI MIÐLÆGRAR LOFT-Í-VATN VARMADÆLU

Forsendur

Helstu forsendur útreikninga eru þessar:

- Áætlaður stofnkostnaður varmastöðva í samræmi við kafla 3.2.
- Áætlaður endurnýjunarkostnaður í samræmi við kafla 3.4 í [1] að teknu tilliti til verðlagsbreytinga. Gert er ráð fyrir að dreifikerfið verði endurnýjað á fyrstu þrjátíu rekstrarárunum.
- Árlegur fastur kostnaður við rekstur er í samræmi við kafla 5.3.4 í [1].
- Rafmagnskostnaður inn á varmadælu er 9,55 kr./kWh sbr. kafla 3.0.
- Reiknaður afskriftartími er 40 ár á dreifikerfi en 20 ár fyrir varmastöð.
- Gert er ráð fyrir aukningu í sölu í samræmi við kafla 2.3 í [1].
- Gert er ráð fyrir að framtíðar stækkun dreifikerfis sé fjármögnuð af heimtaugargjöldum. Væntanlega er fjárfestingarkostnaður eitthvað meiri, en það vegur lítið þegar um svona litla aukningu er að ræða.
- Gert er ráð fyrir að fjárfestingakostnaði 1. árs að frádreginni eingreiðslu sé mætt með skuldabréfaláni til 20 ára með 4,0% vöxtum.
- Kostnaði við endurnýjun dreifikerfis er mætt með tekjum úr rekstri.
- Ávöxtunarkrafa á fjárfestingu er sett 7% (byggt á Orkulögum, nr.58/1967).
- Grunnildi vatnsgjalds og fastagjalds er í samræmi við gjaldskrá HEF veitna fyrir þéttbýli.
- Heimtaugargjöld eru í samræmi við gjaldskrá HEF veitna fyrir þéttbýli og gert ráð fyrir 20% afslætti til handa þeim með beina rafhitun og tengjast á 1. ári.
- Tekjur á 1. ári miðast við að meðaltal sölu síðustu 7 ára. Sala í upphafi er þá áætluð u.þ.b. 10 GWh/ári eða 245.000 tonn á ári miðað við 35°C hitafall hjá notendum.
- Tilfelli A: Gert er ráð fyrir eingreiðslu frá Orkustofnun sem nemur 65% af niðurgreiðslum síðustu 12 ára hjá þeim notendum sem nú eru tengdir veitunni alls 240 m.kr. Eingreiðsla vegna þeirra sem eru með beina rafhitun og tengjast á 1. ári er áætluð á sama hátt 137 m.kr. Lokunarstyrkur Rarik 140 m.kr.
- Tilfelli B: Niðurgreiðslur séu 2,16 kr./kWh, styrkur til varmadælukaupa 180 m.kr. og eingreiðsla vegna þeirra sem eru með beina rafhitun og tengjast á 1. ári er áætluð 90 m.kr. sbr. kafla 3.2. Lokunarstyrkur Rarik 140 m.kr.

Arðsemisútreikningar

Sett er upp 40 ára rekstrarlíkan í samræmi við forsendur hér að framan og skoðað hvort skilyrði um 7% ávöxtunarkröfu er fullnægt. Er það gert með því að reikna núvirði heildarfjárstreymis, sem þá verður póstívt í lok rekstartíma. Sé sú ekki raunin er fundinn margföldunarstuðull á vatns-og fastagjald sem skilar póstívu núvirði.

Niðurstöður eru raktar í kafla 3.2.

VIÐAUKI B UPPLÝSINGAR UM LOFTÍ-LOFT VARMADÆLU FRÁ FENDAG

District heating company expands their existing biomass based production



H1800-AW/WW

YEAR: 2022

MODEL: 2 X H1800-AW

APPLICATION: Air-to-Water heat pump

CAPACITY (HEAT): 3.5 MW (0° C Ambient, 35/70° C hot water)

COP: 2,96

DEFROST METHOD: Glykol



THE CASE

The district heating company in Sdr. Felding has expanded their existing biomass based production facilities with a large heat pump, a huge buffertank and a 10MW electrical boiler. This visionary installation really shows the future of district heating, which will be smokefree and serve as an important player in balancing the electrical grid. It will absorb large amounts of green electricity when it is available and utilize the stored energy from the tank when the electricity supply is lower than the demand.

THE HEAT PUMP

Fenagy has supplied 2 x H1800 air to water heatpumps including 12 flatbed evaporators and the installation is carried out by Krebs A/S. The heatpumps are equipped with the newest Fenagy ejector technology (FenEject), optimized evaporators and controlled by the Fenagy PLC with algorithms for capacity control, evaporator control, and defrost. The control system is able to start and stop the machines so fast that they are suitable and relevant for the rules of the regulating market game.

The heat pump will be delivered on site April 2022 and handed over to customer August 2022.

FENAGY A/S
BAUTAVEJ 1A
DK-8210 AARHUS
FENAGY@FENAGY.DK
WWW.FENAGY.DK

CONTACT:
EBBE NØRGAARD
T. +45 7199 2876
EBN@FENAGY.DK

FENAGY
FUTURE ENERGY SOLUTIONS

VIÐAUKI C TANDRAORKA - KYNNING



HÚSHITUN MEÐ VIÐARPERLUM





Hvar, hver, hvenær..

TandraOrka ehf er staðsett í Fjarðarbyggð. Starfsemi félagsins byggir á að reka og eða selja kyndistöðvar sem framleiða heitt vatn. Katlarnir sem hita vatnið eru knúnir með viðarperlum (wood pellets) sem framleiddir eru nú þegar af systurfyrirtækinu Tandrabretti ehf.



Létt kolefnisspor

Notkun á viðarperlum til framleiðslu á heitu vatni er umhverfisvænn kostur þar sem bruni á viðarperlum er metin kolefnis hlutlaus, (Carbon Neutral) þar sem tréið sem notað er í framleiðslu á viðarperlunum batt það kolefni sem leyst er úr læðingi við brunann á sama tíma og það var að vaxa.

Nátturleg vara

Viðarperlur eru nátturleg vara sem er framleidd með því að mala og þurrka timbur sem síðan er hitað og pressað í köggla/perlur í sérhæfðum vélum.

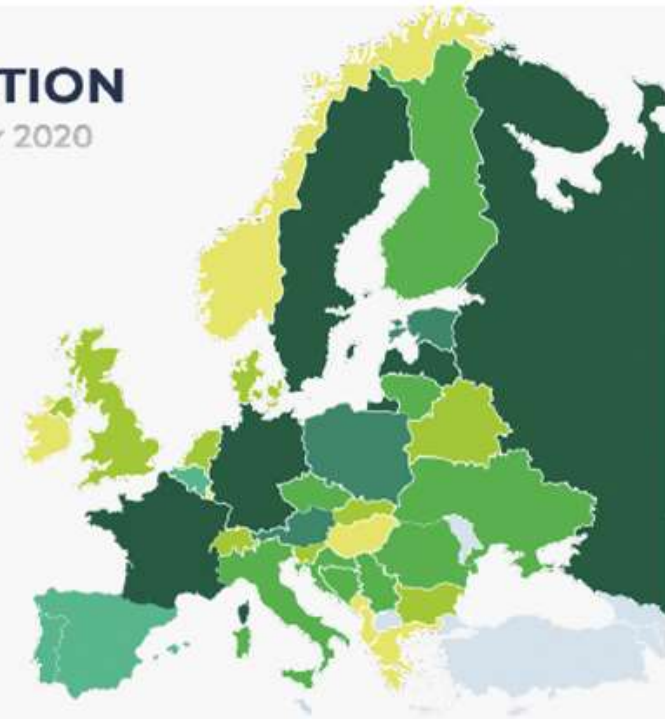




Viðarperlur,
Öflugur hitagjafi
Mikil og stöðug
aukin notkun um
allan heim

EUROPEAN/EU-28 WOOD PELLET PRODUCTION

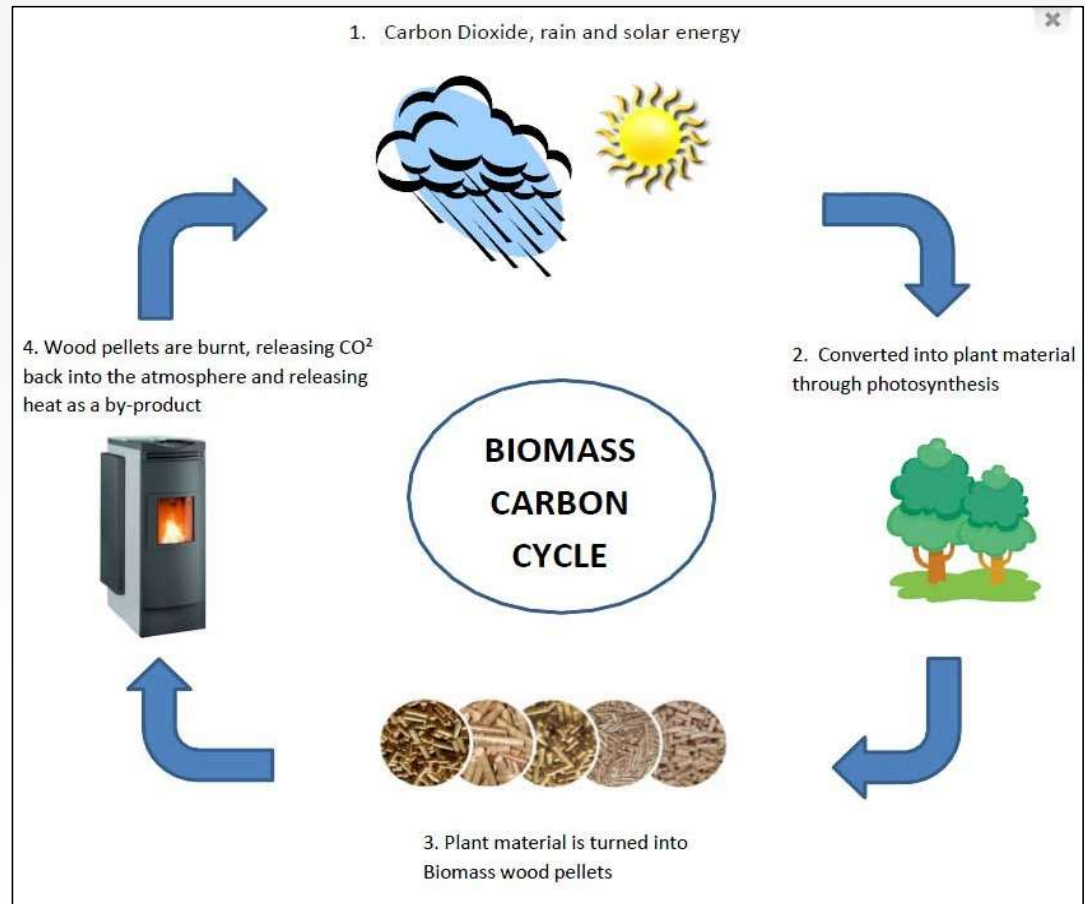
(IN 2019, TONNES, %) SOURCE: EPC SURVEY 2020



PRODUCTION IN TOP 5 EUROPEAN COUNTRIES IN 2019



Hringrás kolefnis við notkun á viðarperlum





Fullkomnir katlar framleiddir í Evrópu

Miklar framfarir í framleiðslu á kötlum, 93% hitanýting, nánast engin mengun, sót eða annar reykur. Katlar sem Tandraorka notar eru vottaðir í EES. Auðveldir í notkun Internet tengdir og stjórnað úr fjarlægð með appi í síma eða tölvu.

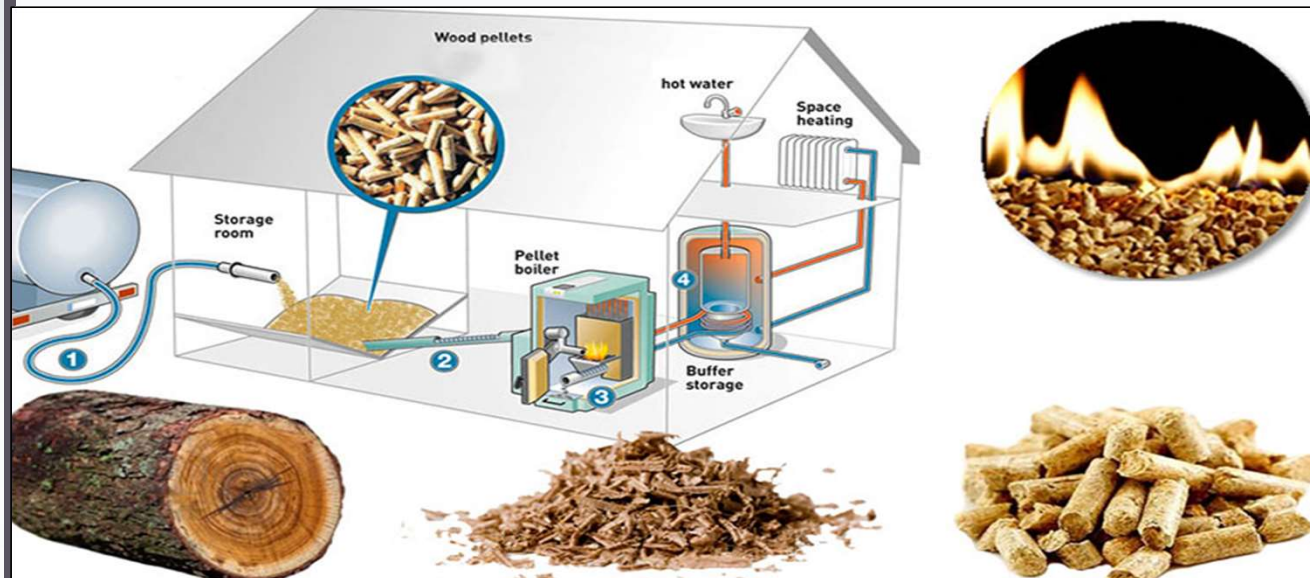




Hentar öllum, allstaðar

Geta framleitt heitt vatn, loft eða hvað annað sem olíu og rafmagnskatlar hefðu annars gert.

Algeng uppsetning í húsum í Evrópu





Auðveld uppsetning eða viðbót við núverandi kerfi



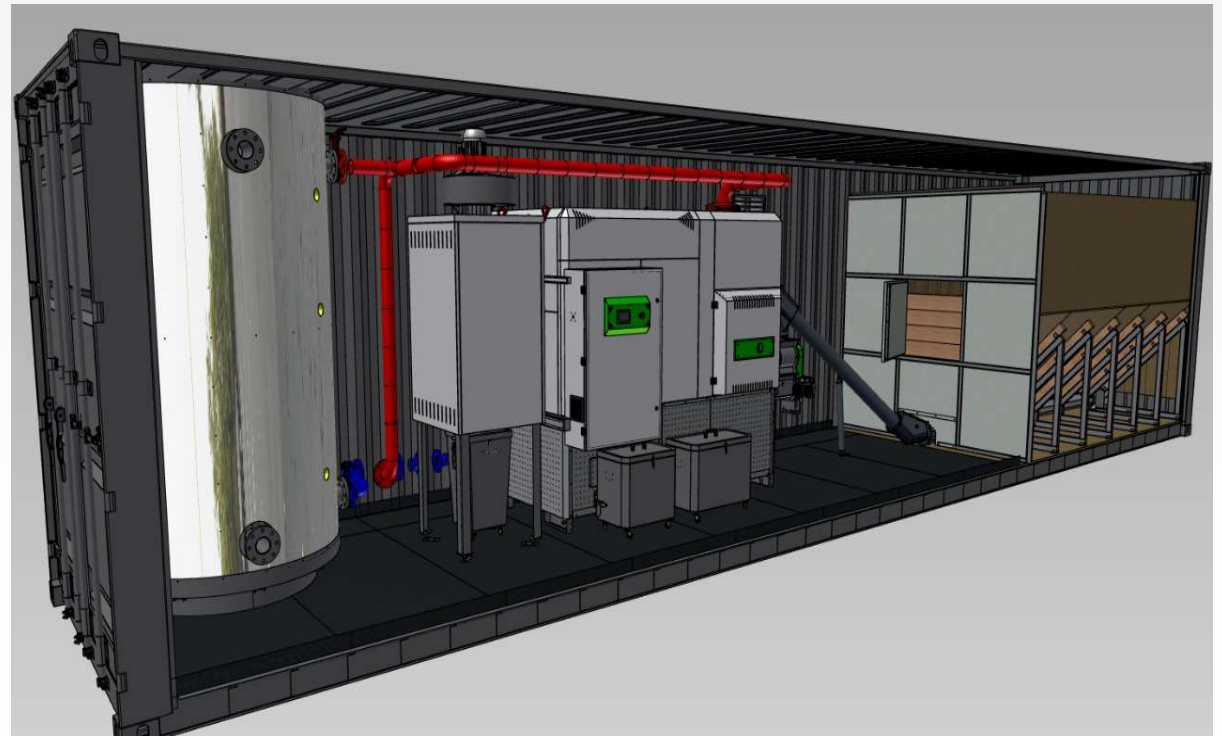
Minni ofnar með sýnilegum eldi í stofu eða "miðstöð" í sérstöku rými.





Þegar í notkun á Austurlandi

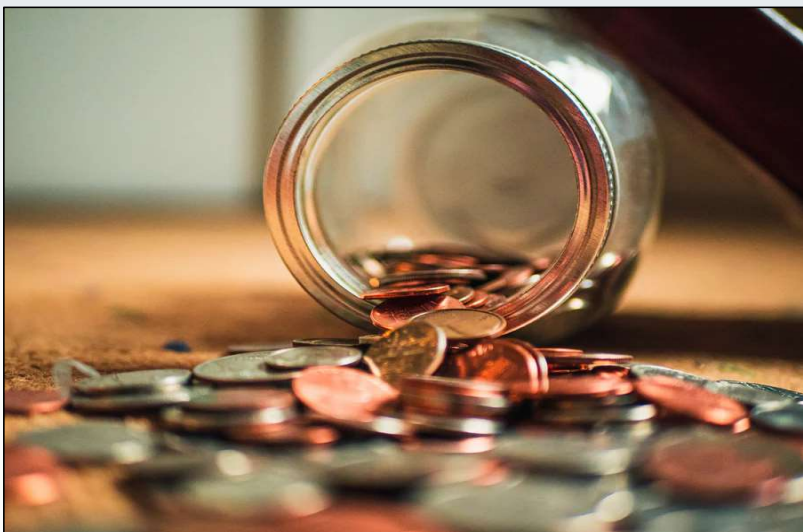
Fjarvarmaveitan í Neskaupstað, 500 kW



Komið fyrir í 40 f gámi "plug and play"



Verð og þjónusta



**Ódýrara en Olía.
Samkeppnishæft við rafmagn,
annað en skerðanlega orku.**

**Dreifing á eldsneyti og umsjón
með kötlum í höndum TandraOrku
á Austurlandi.**



ORKUVINSLA OG NOTKUN Í SÁTT VIÐ NÁTTÚRUNA



- **Arðbær kostur sem**
- **sem styður við atvinnu**
- **á svæðinu.**

- **Nýtir afgangsvið sem**
- **fellur til í fjórðungnum.**

- **Nýtir grisjunarvið úr**
- **Skógrækt á svæðinu**
- **sem annars lægi eftir.**

- **Minnkar kolefnisspor**
- **vegna minni urðunar**
- **og olíunotkunar.**

- **Niðurstaða:**

- **Allir græða.**