

# **Hríseyjarhreppur**

**Raforkuvinnsla úr jarðvarma**



## Efnisyfirlit

1.	Inngangur	2
2.	Forsendur	3
3.	Samanburður á nýtingu jarðvarma til raforkuvinnslu	3
3.1	Raforkuvinnsla úr jarðvarma fyrir hreppinn	3
3.2	Raforkuvinnsla úr jarðvarma fyrir fyrirtæki og íbúa í eyggi	4
3.3	Raforkuvinnsla úr jarðvarma sem annar allri raforkunotkun í eyggi	4
3.4	Samnýting á jarðvarma til raforkuvinnslu og upphitunar	5
4.	Samantekt	6
5.	Arðsemi valkosta	7
6.	Nýting jarðvarma til raforkuvinnslu - skema	9



## 1. Inngangur

Hérlandis hefur verið gert átak til að nýta innlenda orku til varma- og raforkuvinnslu með góðum árangri. Minni áhersla hefur verið lögð á nýtingu afgangsorðu og orkusparnað. Til dæmis fellur til mikill glatvarmi í vinnsluferli verksmiðja og hitaveitna sem nýta má mun betur en gert er í dag.

Mikill jarðhiti finnst í og undir Hrísey sem hefur verið nýttur til upphitunar í tæpa þrjá áratugi. Nánast öll hús í eyinni eru hituð með jarðhita ásamt sundlaug þorpsins og snjóbræðslu á hafnarsvæðinu. Borholan sem hitaveitan nýtir er staðsett niður við sjó nokkru norðan við þorpið og vatninu dælt þaðan inn á hitaveitukerfið. Nærri borholunni sem nú er nýtt er borhola sem hætt var að nýta fyrir um tíu árum síðan vegna tæringar út frá efnasamsetningu vatnsins. Frá núverandi borholu nýtir hitaveitan um 8-10 l/sek af 78 °C heitu vatni og með borunum má stækka jarðvarmaveituna verulega. Kalt neysluvatn er tekið úr borholu sem staðsett er ofarlega á eyinni. Ekki er talið ráðlegt að nýta eldri borholur til orkuvinnslu en athugandi er að bora nýjar vinnsluholur til öflunar heitavatns með minna seltuinnihaldi fyrir hitaveituna. Þannig opnast möguleiki á að virkja núverandi borholu til raforkuframleiðslu fyrir eyjuna. Einnig er vel athugandi að samnýta heitavatnið bæði til raforku- og varmavinnslu.

Metin er hagkvæmni þess að nýta jarðvarma til framleiðslu á:

- Raforku eingöngu fyrir Hríseyjarhrepp
- Raforku eingöngu fyrir íbúa og fyrirtæki í Hrísey
- Raforku bæði fyrir hreppinn, fyrirtæki og íbúana
- Samnýting jarðvarma til heitavatns- og raforkuvinnslu

Samhliða áformum um uppbyggingu á sjálfbæru og vistvænu samfélagi í Hrísey er álitlegt að byggja varmaorkuveitu og samnýta vistvænan jarðhita til framleiðslu á raforku og varma til nota fyrir fyrirtækin og íbúana. Varmaorkuveita í Hrísey mun þannig stuðla að lækkun á orkukostnaði samfélagsins í eyinni. Því er líklegt að slík orkuframleiðsla muni draga að fyrirtæki í vistvænni framleiðslu og virki einnig hvetjandi á þróun til sjálfbærs og vistvæns samfélags í Hrísey.

Við uppbyggingu hitaveitna á “köldum” svæðum hefur opinberu fé sem annars fer til lækkunar á raforkuverði til húshitunar verið veitt til að mæta hluta af stofnkostnaði við uppbyggingu veitnanna. Áhugavert er að kanna hvort slík niðurgreiðsla fáist í hlutfalli við þann raforkusparnað sem aukin jarðvarmanýting í Hrísey skapar í raforkukerfinu.



## 2. Forsendur

Við mat á hagkvæmni varmanýtingar frá jarðhitasvæðinu í Hrísey er reiknað með að setja upp varmavinnslubúnað sem framleiðir raforku úr heitu vatni fyrir hreppinn annars vegar og fyrirtæki og íbúa í eyggi hinsvegar. Einnig er metin hagkvæmni þess að framleiða alla raforku fyrir eyjuna með samnýtingu á jarðvarma til raforkuframleiðslu og upphitunar.

Gert er ráð fyrir að hitaveitan í Hrísey leggi til, eigi og annist tæki, lagnir og annan búnað sem tilheyrir núverandi hitaveitu. Hreppurinn leggur einnig til lagnir frá hitaveitunni ásamt búnaði til flutnings á heitavatninu að orkustöðinni. Einnig leggur hreppurinn til, á og annast öll tæki og búnað til raforkuvinnslu úr heitavatninu.

Heitavatsfrárennslið frá orkuverinu verður notað til upphitunar á sundlauginni og/eða til snjóbræðslu. Varminn frá eimsvala raforkuversins verður síðan nýttur til upphitunar á fiskeldiskvíum og/eða snjóbræðslu.

Varmaafþörf til upphitunar í eyggi er áætluð um 1 MW og varmaorkuvinnslan um 4.000 MWh á ári. Árleg raforkunotkun í eyggi er áætluð um 1.200 MWh og varmaafþörfin til raforkuvinnslunar er áætluð um 2,5 MW.

Meðalverð á raforku til Hríseyjarhrepps er nálægt 6,4 kr/kWh og almennt raforkuverð nálægt 7,9 kr/kWh. Meðalverð á heitu vatni frá hitaveitunni er um 83 kr/m<sup>3</sup>.

Árlegur rekstrartími orkuveitunnar er áætlaður 8.000 klukkustundir, stofnfjárfestingin beri 6% vexti og rekstrar- og viðhaldskostnaðurinn nemi 2% af stofnkostnaði.

## 3. Samanburður á nýtingu jarðvarma til raforkuvinnslu

Kannaðir eru eflirtaldir kostir til raforkuvinnslu úr heitu vatni. Varmi úr jarðhitavatni er nýttur til raforkuframleiðslu fyrir hreppinn (eigin raforkunotkun). Varmi úr jarðhitavatni er nýttur til raforkuframleiðslu fyrir fyrirtæki og íbúa í eyggi (almenn raforkunotkun). Varmi úr jarðhitavatni er nýttur til raforkuframleiðslu bæði fyrir fyrirtæki, íbúana og hreppinn (heildar raforkunotkun í eyggi). Varmi úr jarðhitavatni er nýttur bæði til raforkuframleiðslu og upphitunar (samrekstur á hita- og rafveitu).

### 3.1 Raforkuvinnsla úr jarðvarma fyrir hreppinn

Settur verði upp búnaður sem nýtir varma úr jarðhitavatni frá borholum hitaveitunnar til raforkuframleiðslu fyrir hreppinn. Heitavatsfrárennslið frá orkuverinu verður notað til upphitunar á sundlauginni og/eða til snjóbræðslu. Varminn frá eimsvala vinnslubúnaðarins verður síðan nýttur til upphitunar á fiskeldiskvíum og/eða snjóbræðslu. Ekki er gert ráð fyrir kostnaði við borun eftir heitu vatni.

Gert er ráð fyrir að rafafþörf hreppsins sé um 50 kW<sub>e</sub> og árleg raforkunotkun er áætluð um 400 MWh eða um 33% af heildar raforkuþörfinni í eyggi.

Sparnaður hreppsins í raforkukaupum er því áætlaður tæpar 2,6 milljónir króna á ári.



Kostnaður við innkaup og uppsetningu á tækjum og búnaði til raforkuvinnslu úr jarðvarmanum og tenging við raforkukerfi hreppsins er áætlaður um 15 milljónir króna. Gert er ráð fyrir að stofnkostnaðurinn greiðist á 20 árum með 6% vöxtum.

Árlegur rekstrar- og viðhaldskostnaður vegna raforkuvinnslu úr jarðvarmanum er áætlaður 300 þúsund krónur og kostnaður vegna vaxta og afborgana um 1,3 milljónir.

Ef stofnfjárfestingin er 15 milljónir króna og endurgreiðslutíminn 20 ár með 6% vöxtum verður framleiðslukostnaður raforkunnar 4,02 kr/kWh og rekstrarafkoman um 950 þúsund krónur á ári.

Arðsemi 15 milljóna króna fjárfestingar er um 15,1% og endurgreiðslutíminn 8,7 ár.

### **3.2 Raforkuvinnsla úr jarðvarma fyrir fyrirtæki og íbúa í eygni**

Settur verði upp búnaður sem nýtir varma úr jarðhitavatni frá borholum hitaveitunnar til raforkuframleiðslu fyrir fyrirtæki og íbúa í eygni. Heitavatnsfrárennslið frá orkuverinu verður notað til upphitunar á sundlauginni og/eða til snjóbræðslu. Varminn frá eimsvala vinnslubúnaðarins verður síðan nýttur til upphitunar á fiskeldiskvíum og/eða snjóbræðslu. Ekki er gert ráð fyrir kostnaði við borun eftir heitu vatni.

Gert er ráð fyrir að rafafþörf fyrirtækja og íbúa sé um 100 kW<sub>e</sub> og árleg raforkunotkun er áætluð um 800 MWh eða um 67% af heildar raforkuþörfinni í eygni.

Tekjur af raforkusölu til fyrirtækja og íbúa í eygni er þannig áætlaðar um 6,3 milljónir króna á ári.

Kostnaður við innkaup og uppsetningu á tækjum og búnaði til raforkuvinnslu úr jarðvarmanum og tenging við raforkukerfið í eygni er áætlaður um 23 milljónir króna. Gert er ráð fyrir að stofnkostnaðurinn greiðist á 20 árum með 6% vöxtum.

Árlegur rekstrar- og viðhaldskostnaður vegna raforkuvinnslu úr jarðvarmanum er áætlaður 460 þúsund krónur og kostnaður vegna vaxta og afborgana um 2,0 milljónir.

Ef stofnfjárfestingin er 23 milljónir króna og endurgreiðslutíminn 20 ár með 6% vöxtum verður framleiðslukostnaður raforkunnar 3,08 kr/kWh og rekstrarafkoman tæplega 3,9 milljónir króna á ári.

Arðsemi 23 milljóna króna fjárfestingar er um 25,5% og endurgreiðslutíminn 4,6 ár.

### **3.3 Raforkuvinnsla úr jarðvarma sem annar allri raforkunotkun í eygni**

Settur verði upp búnaður sem nýtir varma úr jarðhitavatni frá borholum hitaveitunnar til raforkuframleiðslu sem annar allri raforkunotkun í eygni. Heitavatnsfrárennslið frá orkuverinu verður notað til upphitunar á sundlauginni og/eða til snjóbræðslu. Varminn frá eimsvala vinnslubúnaðarins verður síðan nýttur til upphitunar á fiskeldiskvíum og/eða snjóbræðslu. Ekki er gert ráð fyrir kostnaði við borun eftir heitu vatni.

Gert er ráð fyrir að rafafþörfin í eygni sé um 150 kW<sub>e</sub> og árleg raforkunotkun er áætluð um 1.200 MWh.



Tekjur af raforkusölu til fyrirtækja og íbúa ásamt sparnaði hreppsins vegna eigin raforkuframleiðslu er þannig áætlaðar um 8,9 milljónir króna á ári.

Kostnaður við innkaup og uppsetningu á tækjum og búnaði til raforkuvinnslu úr jarðhitavatni og tenging við raforkukerfið í eygni er áætlaður um 30 milljónir króna. Gert er ráð fyrir að stofnkostnaðurinn greiðist á 20 árum með 6% vöxtum.

Árlegur rekstrar- og viðhaldskostnaður vegna raforkuvinnslu úr jarðhitavatninu er áætlaður 600 þúsund krónur og kostnaður vegna vaxta og afborgana um 2,6 milljónir.

Ef stofnfjárfestingin er 30 milljónir króna og endurgreiðslutíminn 20 ár með 6% vöxtum verður framleiðslukostnaður raforkunnar 2,68 kr/kWh og rekstrarafkoman tæplega 5,7 milljónir króna á ári.

Arðsemi 30 milljóna króna fjárfestingar er um 27,6% og endurgreiðslutíminn 4,2 ár.

### **3.4 Samnýting á jarðvarma til raforkuvinnslu og upphitunar**

Boruð verði ný hola sem nýtt verður fyrir hitaveituna í eygni. Núverandi hola verður nýtt til raforkuframleiðslu fyrir eyjuna. Settur verði upp búnaður sem nýtir varma úr jarðhitavatni til raforkuframleiðslu og annar allri raforkunotkun í eygni. Heitavatnsfrárennsli frá orkuverinu verður notað til upphitunar á sundlauginni og/eða til snjóbræðslu. Varminn frá eimsvala vinnslubúnaðarins verður síðan nýttur til upphitunar á fiskeldiskvíum og/eða snjóbræðslu.

Gert er ráð fyrir að varmaafþörf hitaveitunnar sé um 1 MW og upphitunarþörfin í eygni sé um 4.000 MWh á ári. Einnig er gert ráð fyrir að rafafþörfin í eygni sé um 150 kW<sub>e</sub> og árleg raforkunotkun áætluð um 1.200 MWh.

Tekjur hitaveitunnar af heitavatnssölu eru um 8,3 milljónir króna á ári. Tekjur af raforkusölu eru áætlaðar um 8,9 milljónir króna á ári. Tekjur hreppsins af sölu á heitu vatni og raforku eru því áætlaðar um 17,2 milljónir króna.

Kostnaður við borun á nýrri holu, innkaup og uppsetningu á tækjum og búnaði til raforkuvinnslu úr jarðhitavatni og tenging við raforkukerfið í eygni er áætlaður um 50 milljónir króna. Gert er ráð fyrir að stofnkostnaðurinn greiðist á 20 árum með 6% vöxtum.

Árlegur rekstrar- og viðhaldskostnaður vegna reksturs hitaveitunnar og raforkuvinnslu úr jarðvarmanum er áætlaður um 5,0 milljónir og kostnaður vegna vaxta og afborgana tæpar 4,4 milljónir króna.

Ef stofnfjárfestingin er 50 milljónir króna og endurgreiðslutíminn 20 ár með 6% vöxtum verður meðal framleiðslukostnaður orkunnar 1,80 kr/kWh og rekstrarafkoman um 7,8 milljónir króna á ári.

Arðsemi 50 milljóna króna fjárfestingar er um 24,4% og endurgreiðslutíminn 4,9 ár.



#### 4. Samantekt

Öflugt jarðhitasvæði finnst í og undir Hrísey og því góðir möguleikar fyrir eyjaskeggja að nýta það til aukinnar orkuvinnslu.

Borholan sem hitaveitan nýtir í dag gefur um 1,4 MW varmaafli. Með samnýtingu á borholunni til raforku- heitavatnsvinnslu má anna upphitunarþörf í eygni og helstu raforkuþörf hreppsins.

Með borun á nýjum heitavatnsholum til öflunar á saltsnauðara vatni fyrir hitaveituna væri hægt að nýta núverandi heitavatnsholu til raforkuframleiðslu. Þannig má tryggja betur rekstraröryggi hitaveitunnar og anna einnig allri raforkuþörf í eygni.

- Raforkuvinnsla fyrir hreppinn eingöngu nemur um 400 MWh á ári og skilar um 950 þúsund króna afkomu. Framleiðslukostnaður á raforku til hreppsins eingöngu er um 4,02 kr/kWh og endurgreiðslutími fjárfestingarinnar 8,7 ár.
- Raforkuvinnsla fyrir fyrirtæki og íbúa í eygni nemur um 800 MWh á ári og skilar tæplega 3,9 milljóna króna afkomu. Framleiðslukostnaður á raforku til fyrirtækja og íbúa eingöngu er um 3,08 kr/kWh og endurgreiðslutími fjárfestingarinnar 4,6 ár.
- Raforkuvinnsla sem annar allri raforkuþörf í eygni nemur um 1.200 MWh á ári og skilar tæplega 5,7 milljóna króna afkomu. Framleiðslukostnaður raforku fyrir eyjuna er um 2,68 kr/kWh og endurgreiðslutími fjárfestingarinnar 4,2 ár.
- Varmaorkuþörfin í eygni nemur um 4.000 MWh og raforkuþörfin nemur um 1.200 MWh á ári. Samvinnsla á raforku og varma skilar um 7,8 milljóna króna afkomu. Framleiðslukostnaður orkunnar er um 1,80 kr/kWh og endurgreiðslutími fjárfestingarinnar 4,9 ár.

Virkjun jarðhitans í Hrísey til raforkuframleiðslu auk upphitunar er mjög áhugaverður kostur fyrir eyjaskeggja. Álitlegt er fyrir hreppinn að kanna nánar þann möguleika að bora nýjar vinnsluholur fyrir hitaveituna og virkja núverandi borholu til raforkuvinnslu. Þannig má anna allri raforku- og upphitunarþörf í eygni og jafnvel framleiða raforku til “útflutnings”.

Samhliða áformum um uppbyggingu á sjálfbæru og vistvænu samfélagi í Hrísey er áhugavert að byggja varmaorkuveitu sem nýtir vistvænan jarðhita til framleiðslu á raforku og varma til nota fyrir fyrirtæki, íbúana og hreppinn. Varmaorkuveita í Hrísey mun þannig stuðla að lækkun á orkukostnaði samfélagsins í eygni. Því er líklegt að slík orkuframleiðsla muni draga að fyrirtæki í vistvænni framleiðslu og virki hvetjandi á þróun til sjálfbærs og vistvæns samfélags í Hrísey.

Við uppbyggingu hitaveitna á “köldum” svæðum hefur opinberu fé sem annars fer til lækkunar á raforkuverði til húshitunar verið veitt til að mæta hluta af stofnkostnaði við uppbyggingu veitnanna. Áhugavert er að kanna hvort slík niðurgreiðsla fái í hlutfalli við þann raforkusparnað sem aukin jarðvarmanýting í Hrísey skapar í raforkukerfinu.

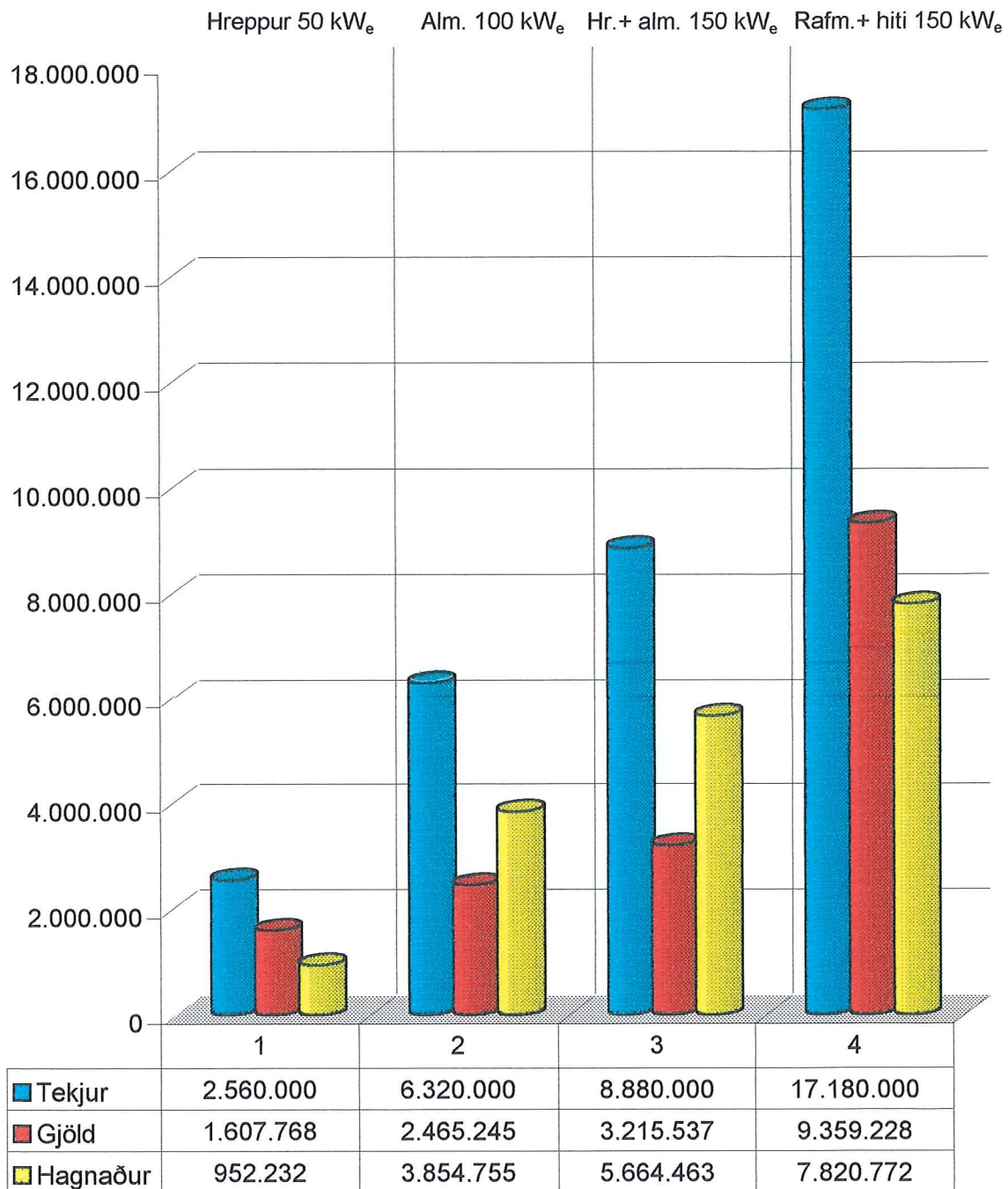
## Raforkuvinnsla úr jarðvarma

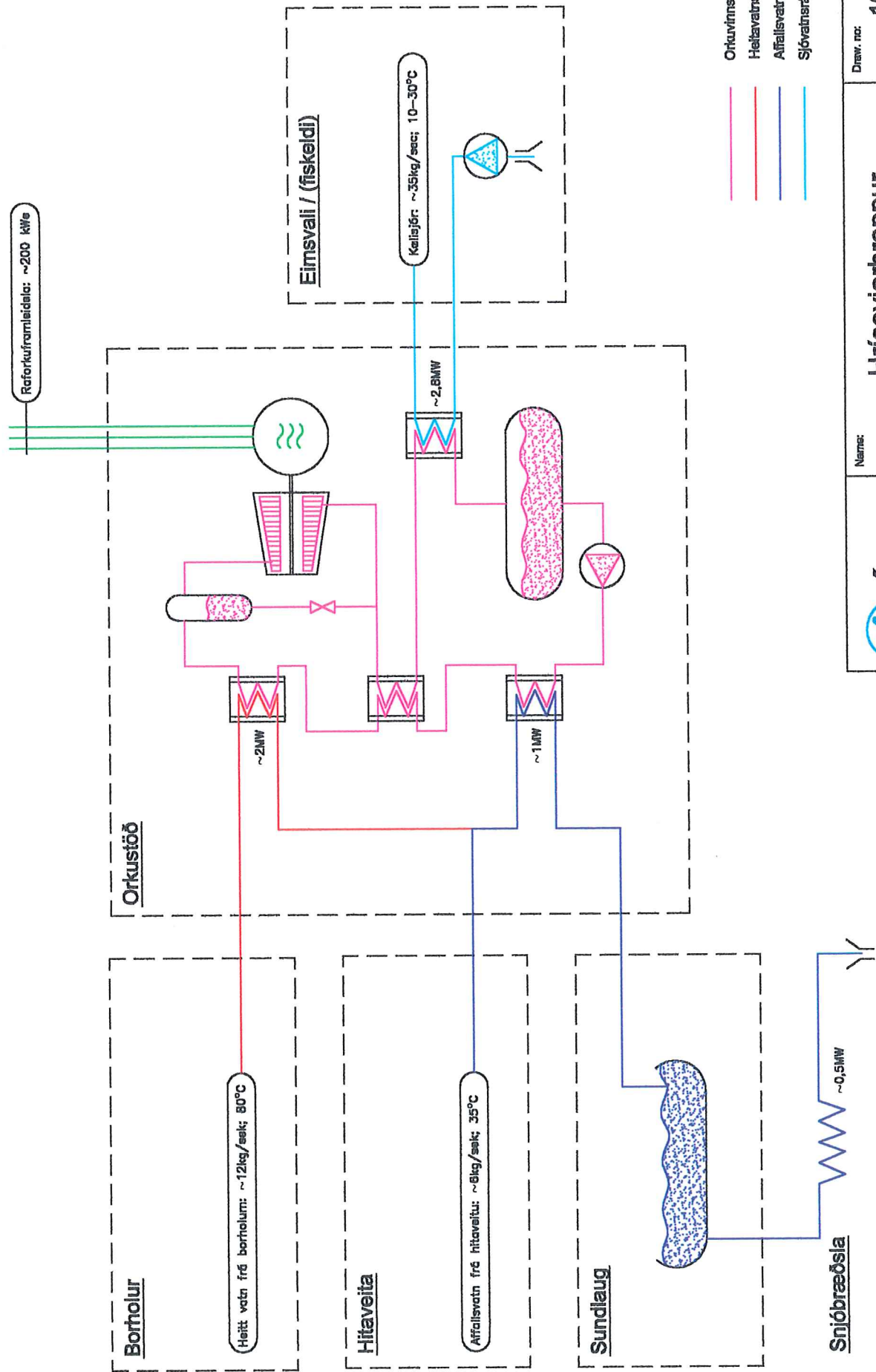
## 5. Arðsemi valkosta


Valkostir:	1) Hreppur 50 kW <sub>e</sub>	2) Almenn 100 kW <sub>e</sub>	3) Hr.+alm. 150 kW <sub>e</sub>	4) Rafm.+hiti 150 kW <sub>e</sub>
Forsendur:				
Varmaafli; kW	900	1.800	2.500	1.000 + 2.500
Rafafl; kW <sub>e</sub>	50	100	150	150
Vökvaflæði; kg/s	3	6	9	6 + 10
Rekstartími; klst/ár	8.000	8.000	8.000	8.000
Raforkusala; kWh	400.000	800.000	1.200.000	1.200.000
Verðmæti heitavatsframl.; 83 kr/m <sup>3</sup> kr.				8.300.000
Raforkuverð til hrepps; 6,40 kr/kWh				
Raforkuverð til almennings; 7,90 kr/kWh				
Verðmæti raforkuframleiðslu; kr.	2.560.000	6.320.000	8.880.000	8.880.000
Fjármagnskostnaður 1. árs; 6,0 %, kr.	900.000	1.380.000	1.800.000	3.000.000
Rekstur. og viðh., % af st.k; 2,0 %, kr.	300.000	460.000	600.000	5.000.000
Endurgreiðslutími fjárfestingar; ár	20	20	20	20
Framleiðslukostnaður orku; kr/kWh	4,02	3,08	2,68	1,80
<b>Stofnkostnaður; kr.</b>	<b>15.000.000</b>	<b>23.000.000</b>	<b>30.000.000</b>	<b>50.000.000</b>
<b>Sparnaður í orkukaupum; kr.</b>	<b>2.560.000</b>	<b>6.320.000</b>	<b>8.880.000</b>	<b>17.180.000</b>
<b>Rekstur og viðhald; kr.</b>	<b>300.000</b>	<b>460.000</b>	<b>600.000</b>	<b>5.000.000</b>
<b>Afborganir og vextir; kr.</b>	<b>1.307.768</b>	<b>2.005.245</b>	<b>2.615.537</b>	<b>4.359.228</b>
<b>Rekstrarafkoma; kr.</b>	<b>952.232</b>	<b>3.854.755</b>	<b>5.664.463</b>	<b>7.820.772</b>
<b>Arðsemi fjárfestingar; %</b>	<b>15,1</b>	<b>25,5</b>	<b>27,6</b>	<b>24,4</b>
<b>Endurgreiðslutími stofnkostn; ár</b>	<b>8,7</b>	<b>4,6</b>	<b>4,2</b>	<b>4,9</b>



Raforkuvinnsla úr jarðvarma





Name: <b>Hríseyjarhreppur</b> Project: <b>Raforkuvinnsla úr jarðvarma</b>	Draw. no: <b>10501</b>
	Date: <b>Júní 01</b> Design: <b>PSB</b> Scale: ~
 <b>Útrás</b> Verktæðisstofa Brúárgata 4, Pósthólf 37, 602 Akureyri S. 481 2020, 481 2021 Fax: 481 2022	

