

Vífilfell Akureyri

Orkuvinnsla úr varma



Efnisyfirlit

1.	Inngangur	2
2.	Forsendur	2
3.	Hagkvæmni varmavinnslu	3
3.1	Upphitun með glatvarma frá gerilsneyðingu	3
3.2	Upphitun með glatvarma frá bruggun	4
3.3	Upphitun með gufu frá rafskautskatli	4
3.4	Samnýting á glatvarma og gufu til upphitunar	5
4.	Samantekt	6
5.	Arðsemi varmavinnslu	7
5.	Tekjur af varmavinnslu - línurit	8
5.	Arðsemi varmavinnslu - línurit	9
6.	Orkuvinnsla úr varma - skema	10



1. Inngangur

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

Vífelfell á Akureyri og varð til við sameiningu Sól-Víking við Vífelfell í Reykjavík. Helsta framleiðsla hjá Vífelfelli eru drykkjarvörur og á Akureyri framleiðir fyrirtækið aðallega bjór eða um 5,3 - 5,7 milljónir lítra árlega. Við bruggframleiðsluna fellur til verulegur glatvarmi sem nýta má til upphitunar á húsnæði verksmiðjunnar og til snjóbræðslu og minnka þannig heitavatnskaup fyrirtækisins.

Tilfallandi glatvarmi frá vinnsluferli verksmiðjunnar nemur um 500 kW þegar vinnslan er í gangi. Þar af um 400 kW frá brugguninni sjálfri og um 100 kW úr kælivatni frá gerilsneyðingunni. Reiknað er með að rekstrartími bruggvinnslunnar sé um 850 tímar árlega og tilfallandi varmaorka úr glatvarmanum nemi um 490 MWh á ári. Úr þessum glatvarma má framleiða heitt vatn til upphitunar á húsnæði fyrirtækisins og til snjóbræðslu.

Í þessari skýrslu er lagt fræðilegt mat á hagkvæmni glatvarmanýtingar frá vinnsluferli verksmiðjunnar til upphitunar á húsakynnum fyrirtækisins og til snjóbræðslu. Auk þess er metin hagkvæmni þess að nýta rafskautsketil verksmiðjunnar til upphitunar í staðinn fyrir heitt vatn frá hitaveitu. Ef ráðist verður í nánari útfærslu og tæknilegar lausnir vegna glatvarmavinnslunnar þarf að gera ýtarlegra úttektar- og kostnaðarmat.

2. Forsendur

Við mat á hagkvæmni glatvarmanýtingar hjá Vífelfelli á Akureyri er miðað við áætlaða bjórframleiðslu fyrirtækisins á næsta ári eða um 5,7 milljónir lítra. Reiknað er með að setja upp varmaskipta, forðageymi, dælur og annan búnað fyrir vinnslu á glatvarma úr afloftun frá bruggkerjunum til upphitunar á húsnæði fyrirtækisins og til snjóbræðslu. Einnig verði settir upp varmaskiptar sem nýta glatvarma frá gerilsneyðingu til upphitunar og til snjóbræðslu. Einnig er gert ráð fyrir að nýta rafskautsketilinn til upphitunar þegar vinnslan er ekki í gangi. Þá er einnig gert ráð fyrir að settur verði upp varmaskipti þannig að nýta megi heitt vatn frá hitaveitunni til upphitunar og snjóbræðslu þegar verksmiðjan er ekki í gangi.

Meðal varmaafþörf til upphitunar á byggingum Vífelfells er um 100 kW og hámarks afþörf er áætluð um 200 kW. Varmaorkuþörfin er því áætluð nálægt 870 MWh á ári.

Til að meta hagkvæmni glatvarmanýtingarinnar til upphitunar á húsakynnum Vífelfells og snjóbræðslu er gengið út frá að heitavatnsverðið frá Norðurorku sé 103 kr/m³ eða um 2,00 kr/kWh auk þjónustugjalda. Orkuverð til rafskautsketilsins er áætlað 1,10 kr/kWh.

Rekstrartími bruggverksmiðjunnar er áætlaður um 850 klukkustundir á ári. Gert er ráð fyrir að stofnfjárfesting vegna heitavatnsvinnslunnar úr glatvarmanum beri 6% vexti og endurgreiðist á 5 árum. Rekstrar- og viðhaldskostnaðurinn er áætlaður um 2% af stofnkostnaðinum.



3. Hagkvæmni varmavinnslu

Kannaðir eru möguleikar til nýtingar á glatvarma frá framleiðsluferli bjórverksmiðju Vífilfells á Akureyri. Gert er ráð fyrir að glatvarminn í afloftun frá bruggkerjunum og kælivatni frá gerilsneyðingunni verði nýttur til heitavatsframleiðslu og upphitunar á vinnslu- og þökkunarsal verksmiðjunnar ásamt lagerhúsnæði og skrifstofum og einnig til snjóbræðslu. Einnig er gert ráð fyrir að nýta rafskautsketil fyrirtækisins til upphitunar þegar vinnslan er ekki í gangi. Hitaveitan verður einnig nýtt sem varahitun þegar verksmiðjan er ekki í gangi.

3.1 Upphitun með glatvarma frá gerilsneyðingu

Settir verði upp varmaskiptar, dælur og annar búnaður sem nýtir glatvarma úr kælivatni frá gerilsneyðingu til heitavatsframleiðslu og upphitunar á húsakynnum fyrirtækisins og til snjóbræðslu. Glatvarmakerfið verði tengt inn á miðstöðvarkerfið sem fyrir er. Mælagrund hitaveitunnar verður óbreytt og hún tengd inn á miðstöðvarkerfið gegnum varmaskipta.

Varmaorkuþörfin til upphitunar á vinnslu- og þökkunarsal verksmiðjunnar ásamt lagerhúsnæði og skrifstofum fyrirtækisins og til snjóbræðslu er áætluð um 870 MWh á ári. Reiknað er með að nýta um 150 MWh á ári úr tilfallandi glatvarma frá kælivatni gerilsneyðingarinnar eða um 17% af upphitunarþörf fyrirtækisins.

Árlegur sparnaður vegna nýtingar á glatvarma frá kælikerfi gerilsneyðingarinnar til upphitunar á húsakynnum fyrirtækisins og til snjóbræðslu í stað nýtingar á heitu vatni frá hitaveitunni er þannig áætlaður um 300 þúsund krónur.

Kostnaður við innkaup og uppsetningu á tækjum og búnaði til heitavatsvinnslu úr glatvarma frá kælikerfi gerilsneyðingarinnar ásamt tengingu á búnaðinum við núverandi miðstöðvarkerfi er áætlaður um 350 þúsund krónur. Gert er ráð fyrir að stofnkostnaðurinn greiðist á 5 árum með 6% vöxtum.

Rekstrar- og viðhaldskostnaður vegna heitavatsvinnslu úr glatvarmanum frá gerilsneyðingunni er áætlaður um 7 þúsund krónur og kostnaður vegna vaxta og afborgana um 83 þúsund krónur árlega.

Ef stofnfjárfestingin er 350 þúsund krónur og endurgreiðslutíminn 5 ár með 6% vöxtum er framleiðslukostnaðurinn á heitavatninu úr glatvarmanum um 0,60 kr/kWh (31 kr/m³) og rekstrarafkoman um 210 þúsund krónur á ári.

Arðsemi 350 þúsund króna fjárfestingar er um 84% og endurgreiðslutíminn 1,3 ár.



3.2 Upphitun með glatvarma frá bruggun

Settir verði upp varmaskiptar og forðageymir ásamt dælum og öðrum búnaði sem nýtir glatvarma úr afloftun bruggkerja til heitavatsframleiðslu og upphitunar á húsakynnum fyrirtækisins og til snjóbræðslu. Nýja glatvarmakerfið verði tengt inn á miðstöðvarkerfið sem fyrir er í húsnæðinu. Mælagrind hitaveitunnar verði óbreytt en hún tengd inn á varmaskipta þannig að hitaveitan nýtist sem varahitun fyrir miðstöðvarkerfið.

Varmaorkuþörfin til upphitunar á vinnslu- og þökkunarsal verksmiðjunnar ásamt lagerhúsnæði og skrifstofum fyrirtækisins og snjóbræðslu er áætluð um 870 MWh á ári. Tilfallandi glatvarmi frá bruggvinnslu verksmiðjunnar er um 340 MWh á ári eða tæplega 40% af upphitunarþörf fyrirtækisins.

Árlegur sparnaður vegna nýtingar á glatvarmanum frá vinnsluferli verksmiðjunnar til upphitunar á húsakynnum fyrirtækisins í stað nýtingar á heitu vatni frá hitaveitunni er þannig áætlaður um 680 þúsund krónur.

Kostnaður við innkaup og uppsetningu á tækjum og búnaði til heitavatsvinnslu úr glatvarma verksmiðjunnar ásamt tengingu á búnaðinum við núverandi miðstöðvarkerfi er áætlaður um 1.650 þúsund krónur. Gert er ráð fyrir að stofnkostnaðurinn greiðist á 5 árum með 6% vöxtum.

Rekstrar- og viðhaldskostnaður vegna heitavatsvinnslu úr glatvarma frá bruggvinnslu verksmiðjunnar er áætlaður um 33 þúsund krónur og kostnaður vegna vaxta og afborgana um 392 þúsund krónur árlega.

Ef stofnfjárfestingin er 1.650 þúsund krónur og endurgreiðslutíminn 5 ár með 6% vöxtum er framleiðslukostnaður á heitavatinu úr glatvarmanum um 1,25 kr/kWh (64 kr/m^3) og rekstrarafkoman um 255 þúsund krónur á ári.

Arðsemi 1.650 þúsund króna fjárfestingar er um 39% og endurgreiðslutíminn 2,9 ár.

3.3 Upphitun með gufu frá rafskautskatli

Settir verði upp varmaskiptar ásamt dælum og öðrum búnaði þannig að nýta megi rafskautsketil verksmiðjunnar til heitavatsframleiðslu og upphitunar á húsakynnum fyrirtækisins og til snjóbræðslu. Rafskautsketillinn verði tendur gegnum varmaskipta inn á miðstöðvarkerfið sem fyrir er í húsnæðinu. Mælagrind hitaveitunnar verði óbreytt en hún tengd inn á varmaskipta þannig að hitaveitan nýtist sem varahitun fyrir miðstöðvarkerfið.

Varmaorkuþörfin til upphitunar á vinnslu- og þökkunarsal verksmiðjunnar ásamt lagerhúsnæði og skrifstofum fyrirtækisins er áætluð um 870 MWh á ári. Gert er ráð fyrir að fullnægja allri varmaorkuþörfinni með gufu frá rafskautskatlinum.

Árlegur sparnaður vegna nýtingar á rafskautskatli verksmiðjunnar til upphitunar á húsakynnum fyrirtækisins í stað nýtingar á heitu vatni frá hitaveitunni er þannig áætlaður um 783 þúsund krónur.



Kostnaður við innkaup og uppsetningu á tækjum og búnaði til heitavatnsvinnslu frá rafskautskatli verksmiðjunnar ásamt tengingu á búnaðinum við núverandi miðstöðvarkerfi er áætlaður um 650 þúsund krónur. Gert er ráð fyrir að stofnkostnaðurinn greiðist á 5 árum með 6% vöxtum.

Rekstrar- og viðhaldskostnaður vegna heitavatnsvinnslu frá rafskautskatli verksmiðjunnar er áætlaður um 13 þúsund krónur og kostnaður vegna vaxta og afborgana um 154 þúsund krónur árlega.

Ef stofnfjárfestingin er 650 þúsund krónur og endurgreiðslutíminn 5 ár með 6% vöxtum er framleiðslukostnaðurinn á heitavatninu úr glatvarmanum um 1,29 kr/kWh (66 kr/m³) og rekstrarafkoman um 616 þúsund krónur á ári.

Arðsemi 650 þúsund króna fjárfestingar er um 118% og endurgreiðslutíminn 0,9 ár.

3.4 Samnýting á glatvarma og gufu til upphitunar

Settir verði upp varmaskiptar og forðageymir ásamt dælum og öðrum búnaði sem nýtir glatvarma frá afloftun bruggkerja og kælivatn frá gerilsneyðingu ásamt gufu frá rafskautskatli verksmiðjunnar til heitavatnsframleiðslu og upphitunar á húsakynnum fyrirtækisins og til snjóbræðslu. Nýja varmakerfið verði tengt inn á miðstöðvarkerfið sem fyrir er í húsnæðinu. Mælagrind hitaveitunnar verði óbreytt en hún tengd inn á varmaskipta þannig að hitaveitan nýtist sem varahitun fyrir miðstöðvarkerfið.

Varmaorkuþörfin til upphitunar á vinnslu- og pökkunarsal verksmiðjunnar ásamt lagerhúsnæði og skrifstofum fyrirtækisins er áætluð um 870 MWh á ári. Tilfallandi glatvarmi frá vinnsluferli verksmiðjunnar sem nýtanlegur er til upphitunar er um 490 MWh á ári eða um 56% af upphitunarþörf fyrirtækisins. Viðbótarorkuþörfinni verður fullnægt með með gufu frá rafskautskatlinum.

Árlegur sparnaður vegna nýtingar á glatvarmanum frá vinnsluferli verksmiðjunnar og gufu frá rafskautskatlinum til upphitunar á húsakynnum fyrirtækisins og til snjóbræðslu í stað nýtingar á heitu vatni frá hitaveitunni er þannig áætlaður um 1.322 þúsund krónur.

Kostnaður við innkaup og uppsetningu á tækjum og búnaði til heitavatnsvinnslu úr glatvarma frá vinnslunni og gufu frá rafskautskatli verksmiðjunnar ásamt tengingu á búnaðinum við núverandi miðstöðvarkerfi er áætlaður um 2.150 þúsund krónur. Gert er ráð fyrir að stofnkostnaðurinn greiðist á 5 árum með 6% vöxtum.

Rekstrar- og viðhaldskostnaður vegna heitavatnsvinnslu úr glatvarma frá verksmiðjunni er áætlaður um 43 þúsund krónur og kostnaður vegna vaxta og afborgana um 510 þúsund krónur árlega.

Ef stofnfjárfestingin er 2.150 þúsund krónur og endurgreiðslutíminn 5 ár með 6% vöxtum er framleiðslukostnaðurinn á heitavatninu úr glatvarmanum um 1,12 kr/kWh (58 kr/m³) og rekstrarafkoman um 769 þúsund krónur á ári.

Arðsemi 2.150 þúsund króna fjárfestingar er um 59% og endurgreiðslutíminn 1,8 ár.



4 Samantekt

Við mat á hagkvæmni varmavinnslu hjá verksmiðju Vífilfells á Akureyri til upphitunar á húsakynnum verksmiðjunnar og til snjóbræðslu er gengið út frá áætlaðri bjórframleiðslu fyrirtækisins á næsta ári eða um 5,7 milljónum lítra.

Tilfallandi glatvarmi frá framleiðsluferli verksmiðjunnar er verulegur þegar vinnslan er í gangi. Nýtanlegt glatvarmaafli er um 500 kW og reiknað er með að rekstrartími við bruggun sé um 850 klukkustundir á ári. Nýtanleg glatvarmaorka til upphitunar er þannig um 490 MWh á ári. Með heitavatnsframleiðslu úr glatvarma frá vinnslunni má því anna um 56% af heildar upphitunarþörf húsakynna fyrirtækisins. Með samnýtingu á glatvarmanum frá vinnslunni og gufu frá rafskautskatli verksmiðjunnar má því anna allri upphitunarþörf fyrirtækisins á hagkvæman hátt.

- Með nýtingu glatvarmans frá gerilsneyðingunni má anna um 17% af upphitunarþörf fyrirtækisins eða um 150 MWh á ári og spara um 300 þúsund krónur vegna heitavatnskaupa árlega. Framleiðslukostnaður á varma til upphitunar úr glatvarma gerilsneyðingarinnar er 0,60 kr/kWh (31 kr/m³) eða um 30% af heitavatnsverðinu frá Norðurorku. Endurgreiðslutími fjárfestingarinnar er 1,3 ár.
- Með nýtingu glatvarmans frá bruggvinnslunni má anna tæplega 40% af upphitunarþörf fyrirtækisins eða um 340 MWh á ári og spara um 680 þúsund krónur vegna heitavatnskaupa árlega. Framleiðslukostnaður á varma til upphitunar úr glatvarma bruggunarinnar er 1,25 kr/kWh (64 kr/m³) eða 62% af heitavatnsverðinu frá Norðurorku. Endurgreiðslutími fjárfestingarinnar er 2,9 ár.
- Með nýtingu á gufu frá rafskautskatli verksmiðjunnar má anna allri upphitunarþörf fyrirtækisins eða um 870 MWh á ári og spara um 783 þúsund krónur vegna heitavatnskaupa árlega. Framleiðslukostnaður á varma til upphitunar með gufu frá rafskautskatlinum er 1,29 kr/kWh (66 kr/m³) eða 64% af heitavatnsverðinu frá Norðurorku. Endurgreiðslutími fjárfestingarinnar er 0,9 ár.
- Með samnýtingu glatvarmans frá vinnslunni og gufu frá rafskautskatli verksmiðjunnar má anna allri upphitunarþörf fyrirtækisins eða um 870 MWh á ári og spara þannig um 1.322 þúsund krónur vegna heitavatnskaupa árlega. Framleiðslukostnaður á varma til upphitunar með glatvarmanum frá vinnslunni og gufu frá rafskautskatlinum er 1,12 kr/kWh (58 kr/m³) eða 56% af heitavatnsverðinu frá Norðurorku. Endurgreiðslutími fjárfestingarinnar er 1,8 ár.

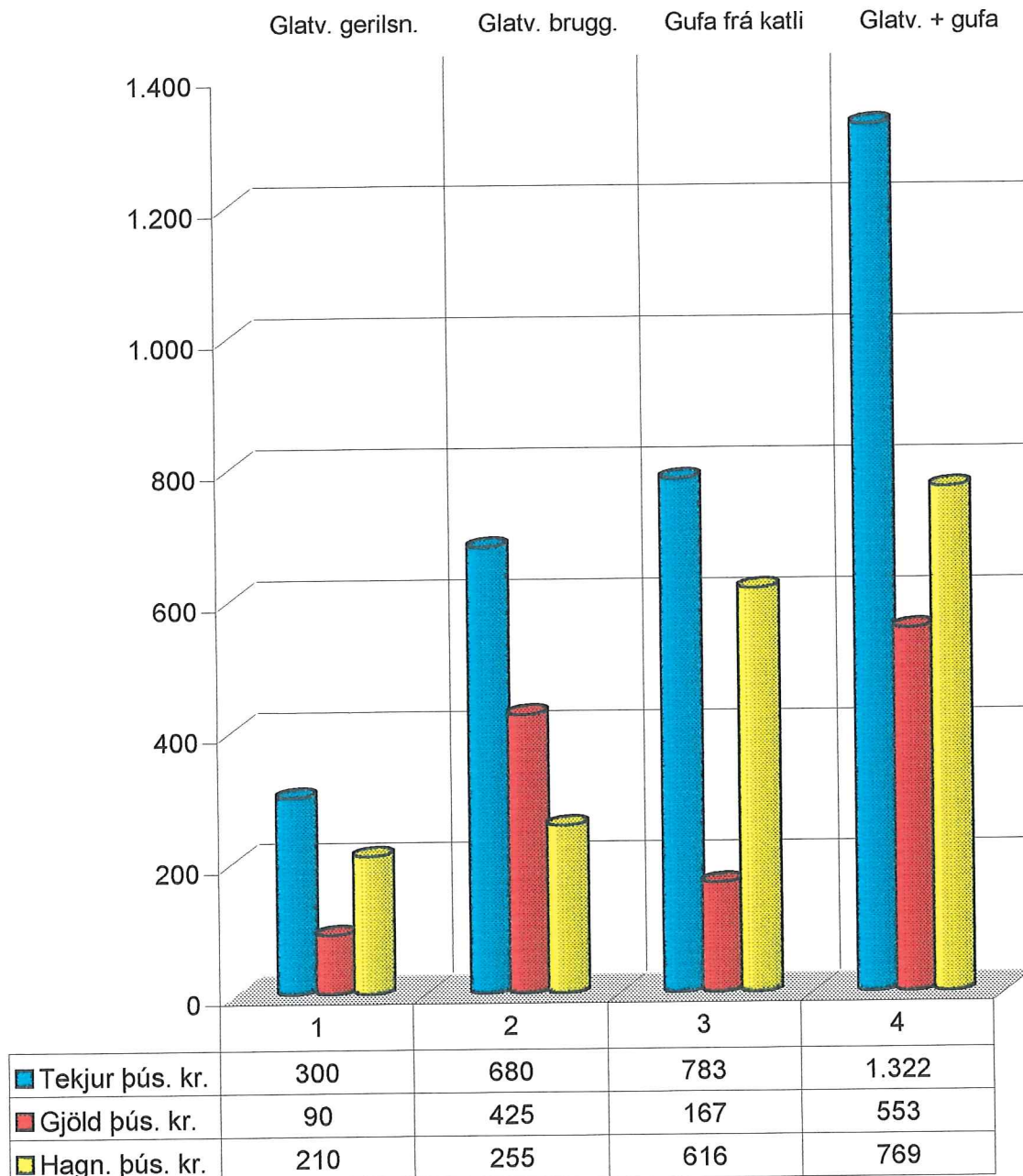
Nýting á glatvarma úr affallsvatni frá gerilsneyðingunni til upphitunar skilar fjárfestingunni til baka á rúmu ári og síðan sparnaði í heitavatnskaupum sem nemur um 290 þúsundum árlega. Einnig skilar nýting á gufu frá rafskautskatlinum fjárfestingunni á fyrsta ári og síðan sparnaði í heitavatnskaupum sem nemur um 770 þúsundum árlega. Þessir kostir eru því augljóslega mjög áhugaverðir og skila strax á öðru ári sparnaði sem nemur yfir 1 milljón króna. Samnýting á glatvarma frá bruggun og gerilsneyðingu ásamt nýtingu gufunnar er einnig álitlegur kostur sem skila fjárfestingunni innan tveggja ára og síðan sparnaði vegna heitavatnskaupa sem nemur um 1.3 milljónum króna á ári. Aukist bjórframleiðsla verksmiðjunnar má gera ráð fyrir að hagkvæmni glatvarmavinnslunnar muni einnig að sama skapi aukast.

Orkuvinnsla úr varma

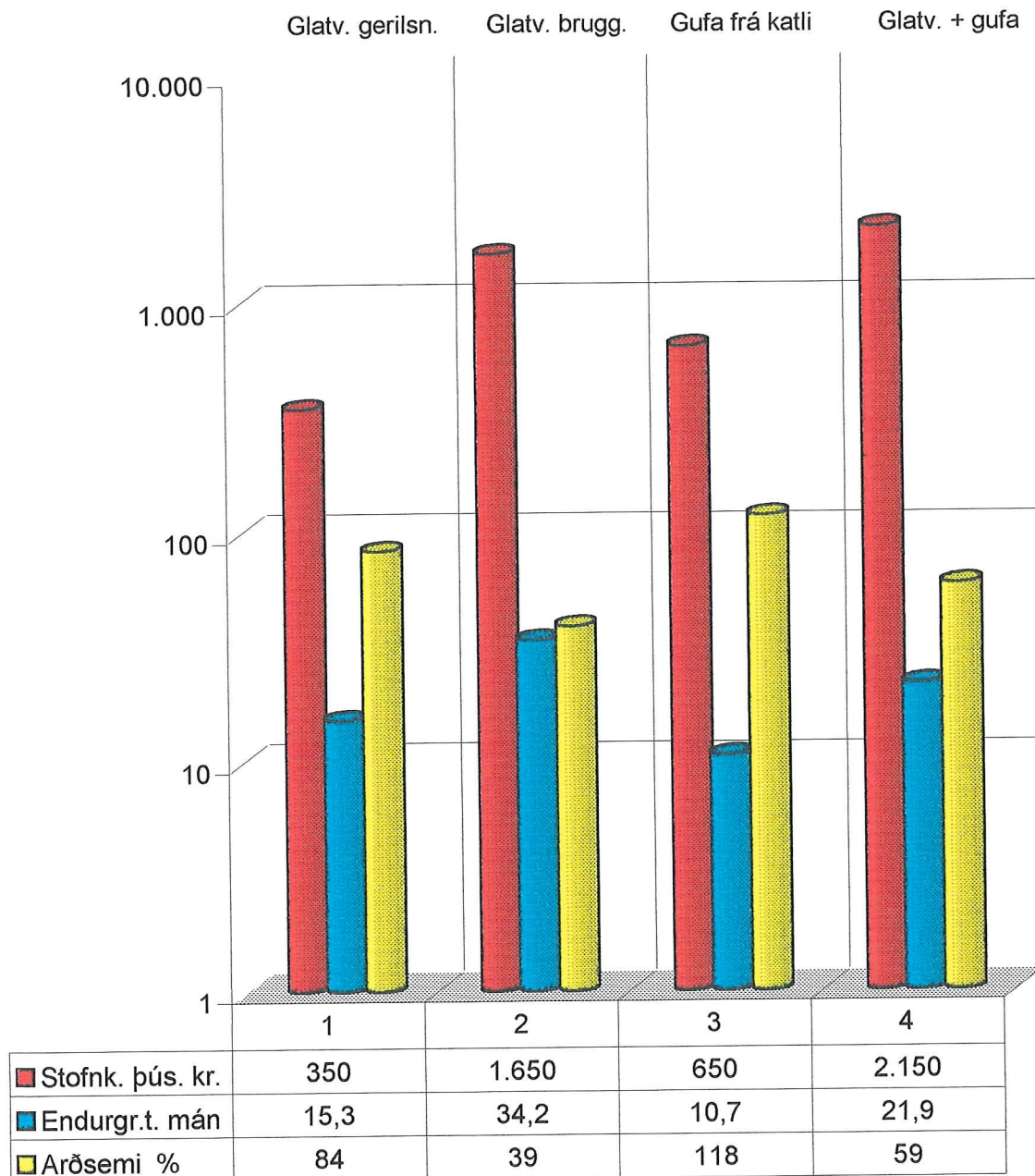
5. Arðsemi varmavinnslu

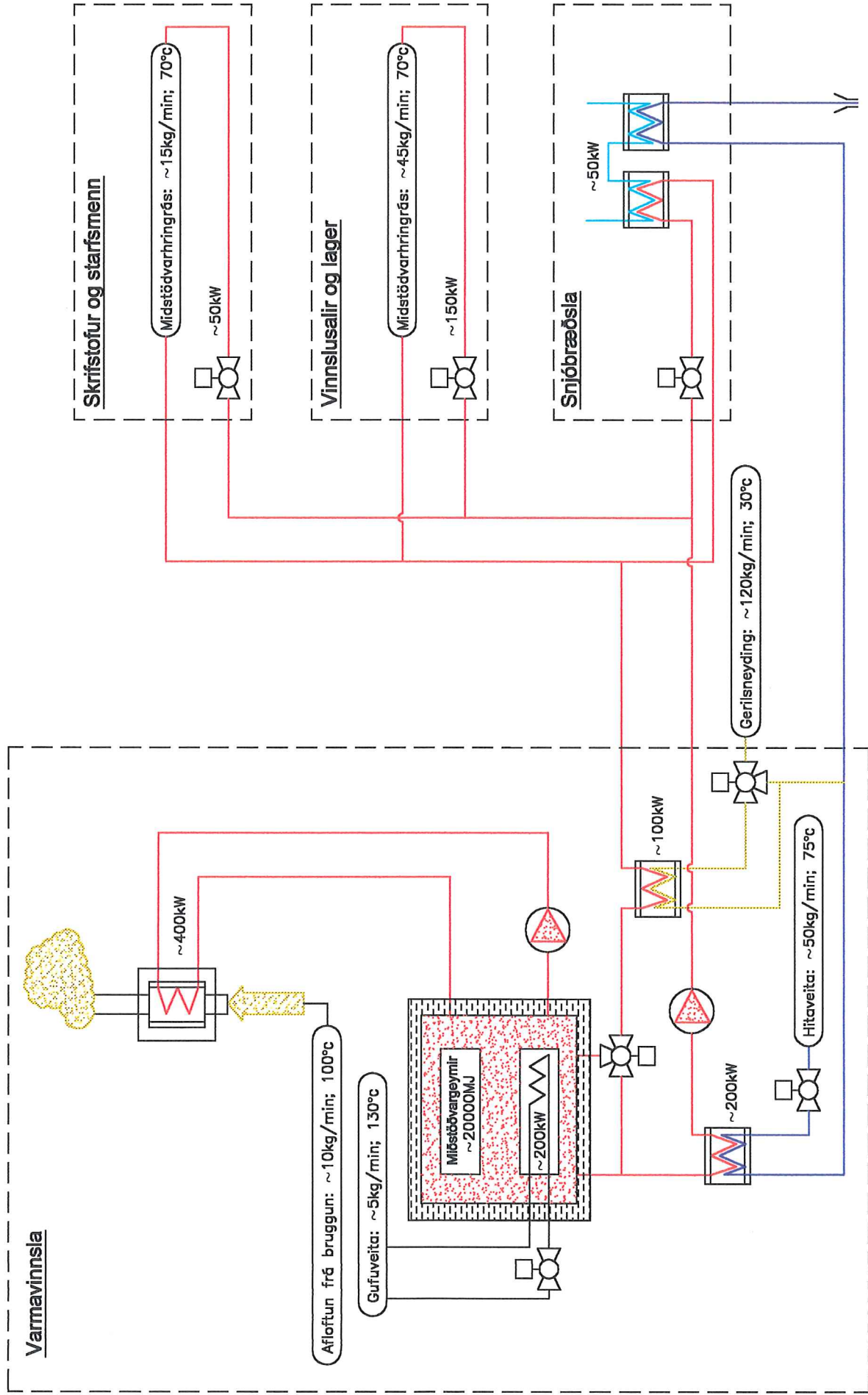
Valkostir:	1) Glatvarmi frá gerilsn.	2) Glatvarmi frá bruggun	3) Gufa til hitunar	4) Glatv+gufa til hitunar
Forsendur:				
Varmaafli; kW	100	400	200	200
Gufuflæði; (afloftun frá bruggi) kg/mín		9		9
Vökvaflæði; (varmaskipta) kg/mín	120	70	5	70
Vökvaflæði; (miðstöð) kg/mín	50	50	50	50
Rekstrartími; (bruggun) klst/ár	850	850		850
Rekstrartími; (miðstöð) klst/ár			8.700	8.700
Heitavatsframleiðsla; kWh	150.000	340.000	870.000	870.000
Heitt vatn frá hitaveitu; 2,00 kr/kWh kr.	1.740.000	1.740.000	1.740.000	1.740.000
Gufa frá rafskautskatli; 1,10 kr/kWh kr.			957.000	418.000
Sparnaður í heitavatskaupum; kr/ár	300.000	680.000	783.000	1.322.000
Fjármagnskostnaður 1. árs; 6,0 %, kr.	21.000	99.000	39.000	129.000
Rekstur og viðh., % af st.k; 2,0 %, kr.	7.000	33.000	13.000	43.000
Endurgreiðslutími fjárfestingar; ár	5	5	5	5
Framleiðslukostnaður heitavats; kr/kWh	0,60	1,25	1,29	1,12
Stofnkostnaður; kr.	350.000	1.650.000	650.000	2.150.000
Heitavatsframleiðsla; kr.	300.000	680.000	783.000	1.322.000
Rekstur og viðhald; kr.	7.000	33.000	13.000	43.000
Afborganir og vextir; kr.	83.089	391.704	154.308	510.402
Rekstrarafkoma; kr.	209.911	255.296	615.692	768.598
Arðsemi fjárfestingar; %	84	39	118	59
Endurgreiðslutími stofnkostn; ár	1,3	2,9	0,9	1,8

Tekjur af varmavinnslu



Arðsemi varmavinnslu





- Miðstöðvarrás
- Hitaveiturás
- Gufurás
- Snióbæðsla
- Glatvarmi

Útrás
Verktæðistöfva

Breikugata 4, Pósthólf 37, 602 Akureyri
S. 461 2820, 461 2821 Fax: 461 2822

Name: **Vífífell Akureyri**

Project: **Orkuvinnsla úr varma**

Draw. no: **6-10801**

Date: nóvember 01

Design: **PSB**

Scale: ~