

Seyðisfjörður

**Nýting glatvarma til fjarvarma-
og raforkuvinnslu**



Efnisyfirlit

1.	Inngangur	2
2.	Forsendur	3
3.	Samanburður glatvarmavinnslu	3
3.1	Varmavinnsla úr þéttivatni frá fiskimjölsverksmiðju	3
3.2	Varmavinnsla úr afgasi frá fiskimjölsverksmiðju	4
3.3	Varmavinnsla úr afgasi frá sorpbrennslu	5
3.4	Raforkuvinnsla úr glatvarma	5
3.5	Samnýting glatvarma til raforku- og fjarvarmavinnslu	6
4.	Samantekt	6
5.	Arðsemi valkosta	8
6.	Nýting glatvarma til fjarvarmavinnslu - skema	10
7.	Nýting glatvarma til fjarvarma- og raforkuvinnslu - skema	11



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 vinnsluferli fiskimjölsverksmiðja og hjá sorpbrennslum sem nýta má mun betur en gert er í dag.

Afl úr glatvarma frá fiskimjölsverksmiðjunni á Seyðisfirði sem hagkvæmt er að nýta nemur um 3,5 MW þegar vinnslan er keyrð á fullum afköstum. Reikna má með um 170 vinnsludögum á ári sem svarar til varmaorku sem nemur yfir 14.000 MWh á ári. Þetta afl annar ríflega hámarks varmaaflopf Seyðisfjarðarbæjar sem áætlað er um 3,2 MW. Árleg varmaorkuþörf bæjarins er um 13.500 MWh. Þannig annar virkjanlegur glatvarmi frá verksmiðjunni allri upphitunarþörf í bænum þegar vinnslan er í gangi. Vinnslutími verksmiðjunnar fellur einnig vel að álagstíma orkuveitu bæjarins og getur þannig jafnað út álagstoppa í raforkukerfinu.

Afl úr glatvarma frá sorpbrennslu sem sett væri upp í bænum er áætlað um 200 kW og getur annað upphitunarþörf og heitavatnsneyslu um 50 íbúa þéttbýlissvæðis.

Einnig er hægt er að samnýta glatvarmann til raforku- og heitavatnsframleiðslu. Áætlað er að framleiða megi um 500 kW_e raf afl og 3,2 MW varmaafli úr tilfallandi glatvarma. Þetta afl samsvarar um ½ almennri rafaflopf og allri varmaaflopf bæjarins.

Fiskimjölsverksmiðjan stendur innan bæjarmarkanna og hugmyndir eru uppi um að reisa sorpbrennslu í útjaðri bæjarins. Þannig er handhægt að tengja verksmiðjuna og sorpbrennsluna inn á dreifikerfi orkuveitunnar. Öflugir olíukatlar eru einnig til staðar í verksmiðjunni. Tenging fjarvarmaveitunnar við verksmiðjuna opnar þannig möguleika á að nýta kyndikatla verksmiðjunnar sem varaaflopf fyrir fjarvarmaveituna. Virkjun tilfallandi glatvarma frá verksmiðjunni eykur þannig bæði hagkvæmni og rekstraröryggi orkuveitunnar.

Metin er hagkvæmni þess að nýta glatvarmann til framleiðslu á:

- Fjarvarma úr þéttivatni frá fiskimjölsverksmiðju
- Fjarvarma úr afgangi frá fiskimjölsverksmiðju
- Fjarvarma úr afgangi frá sorpbrennslu
- Raforku og fjarvarma úr þéttivatni og afgangi
- Samnýting raforku- og fjarvarmavinnslu

Við uppbyggingu hitaveitna á köldum svæðum hefur opinberu fé sem annars færi til lækkunar á raforkuverði til húshitunar verið veitt til að mæta hluta af stofnkostnaði við uppbyggingu veitnanna. Þótt ekki sé tekið tillit til þess hér væri engu að síður áhugavert að kanna hvort slík niðurgreiðsla fái st í hlutfalli við þann raforkusparnað sem glatvarmanýtingin skapar.



2. Forsendur

Við mat á hagkvæmni glatvarmanýtingar frá fiskimjölsværksmiðju og sorpbrennslu er gengið út frá að bakrásarvatnið frá fjarvarmaveitukerfi bæjarins verði hitað upp gegnum varmaskipta í verksmiðjunni og sorpbrennslunni. Kyndiketill fjarvarmaveitunnar verður síðan nýttur til upphitunar þegar verksmiðjan og sorpbrennslan eru ekki í gangi.

Gert er ráð fyrir að fiskimjölsværksmiðjan annars vegar og sorpbrennslan hinsvegar leggi til, eigi og annist tæki, lagnir og annan búnað innandyra í húsnæði þeirra. Orkuveitan leggi til, eigi og annist tæki, lagnir og annan búnað frá núverandi dreifikerfi fyrir fjarvarma og raforku að húsnæði mjölverksmiðjunnar og sorpbrennslunnar.

Áætlað er að meðalverð á heitu vatni frá fjarvarmaveitunni til almennra neytenda sé nálægt 3,5 kr/kWh og meðal framleiðslukostnaður veitunnar sé um 1 kr/kWh. Miðað er við að samningar náist um verð á varmaorku til fjarvarmaveitunnar sem nemur ½ framleiðslukostnaði fjarvarmaveitunnar eða 0,5 kr/kWh.

Einnig er lagt mat á hagkvæmni þess að nýta glatvarmann til raforkuframleiðslu. Varmi frá eimsvala raforkuversins verði síðan nýttur til upphitunar á bakrásarvatni fjarvarmaveitunnar. Áætlað er að meðalverð á raforku til almennra neytenda sé nálægt 7,5 kr/kWh. Miðað er við að samningar náist um verð á raforku til rafveitunnar sem samsvarar meðalverði Landsvirkjunar til almenningsveitna eða 3,2 kr/kWh.

Árlegur rekstrartími fiskimjölsværksmiðjunnar er áætlaður um 4.000 klukkustundir og sorpbrennslunnar um 6.000 klukkustundir og stofnfjárfestingin beri 6% vexti.

3. Samanburður glatvarmavinnslu

Kannaðir eru eftirtaldir valkostir til glatvarmavinnslu. Varmi nýttur úr þéttivatni og lýsi fiskimjölsværksmiðju (eimvatn og lýsi). Varmi nýttur úr afgasi frá fiskimjölsværksmiðju (útblástur frá gufukötlum og mjölþurrkurum). Varmi nýttur úr afgasi frá sorpbrennslu (útblástur brennsluofns). Varmi nýttur til raforku- og fjarvarmavinnslu úr glatvarma (samvinnsla).

3.1 Varmavinnsla úr þéttivatni frá fiskimjölsværksmiðju

Settir verði upp varmaskiptar sem nýta varma úr þéttivatni frá eimingartækjum, forhitara, sjóðurum og varma úr lýsi til upphitunar á bakrásarvatni frá fjarvarmaveitu bæjarins í 80°C.

Árleg heildarframleiðsla á varmaorku úr glatvarma frá þéttivatni og lýsi er áætluð um 6.000 MWh og tekjur af orkusölunni 3 milljónir króna á ári. Varmaframleiðsla úr þéttivatni og lýsi er þannig um 44% af áætlaðri varmaorkuþörf bæjarins. Framleiðslukostnaður á samsvarandi varmaorkumagni hjá fjarvarmaveitunni er áætlaður um 6 milljónir króna.



Með nýtingu á varmaorku frá þéttivatni verksmiðjunnar og lýsi eingöngu er þannig áætlað að fjarvarmaveitan geti lækkað framleiðslukostnað sinn um 22%.

Kostnaður við innkaup og uppsetningu á tækjum og búnaði innanhúss hjá verksmiðjunni til varmavinnslu úr þéttivatninu og lýsinu og tenging við lagnakerfi fjarvarmaveitunnar er áætlaður um 2,3 milljónir króna. Gert er ráð fyrir að stofnkostnaðurinn greiðist á 10 árum með 6% vöxtum.

Árlegur rekstrar- og viðhaldskostnaður vegna varmavinnslunnar úr þéttivatni og lýsi er áætlaður um 200 þúsund krónur og kostnaður vegna vaxta og afborgana 368 þúsund.

Ef stofnfjárfestingin er 2,3 milljónir króna og endurgreiðslutíminn 10 ár með 6% vöxtum verður framleiðslukostnaður á varmaorku úr þéttivatninu 0,09 kr/kwh og rekstrarafkoman um 2,4 milljónir króna á ári.

Arðsemi 2,3 milljóna króna fjárfestingar er 122% og endurgreiðslutíminn 0,9 ár.

3.2 Varmavinnsla úr afgasi frá fiskimjölsverksmiðju

Settir verði upp varmaskiptar sem nýta varma úr afgasi frá gufukötlum og mjölpurrkurum verksmiðjunnar til upphitunar á bakrásarvatni frá fjarvarmaveitu bæjarins í 80°C.

Árleg heildarframleiðsla á varmaorku úr glatvarma afgasins er áætluð um 8.000 MWh og tekjur af orkusölunni um 4 milljónir króna á ári. Varmaframleiðsla úr afgasinu er þannig um 60% af áætlaðri varmaorkuþörf bæjarins. Framleiðslukostnaður á samsvarandi varmaorkumagni hjá fjarvarmaveitunni er áætlaður um 8 milljónir króna. Með nýtingu á varmaorku frá afgasi verksmiðjunnar eingöngu er þannig áætlað að fjarvarmaveitan geti lækkað framleiðslukostnað sinn um 30%.

Kostnaður við innkaup og uppsetningu á tækjum og búnaði innanhúss hjá verksmiðjunni til varmavinnslu úr afgasi og tenging við lagnakerfi fjarvarmaveitunnar er áætlaður um 9,5 milljónir króna. Gert er ráð fyrir að stofnkostnaðurinn greiðist á 10 árum með 6% vöxtum.

Árlegur rekstrar- og viðhaldskostnaður vegna varmavinnslu úr afgasinu er áætlaður um 400 þúsund krónur og kostnaður vegna vaxta og afborgana 1,5 milljónir króna.

Ef stofnfjárfestingin er 9,5 milljónir króna og endurgreiðslutíminn 10 ár með 6% vöxtum verður framleiðslukostnaður á varmaorku úr afgasinu 0,24 kr/kwh og rekstrarafkoman um 2 milljónir króna á ári.

Arðsemi 9,5 milljóna króna fjárfestingar er 38% og endurgreiðslutíminn 3 ár.



3.3 Varmavinnsla úr afgasi frá sorpbrennslu

Settur verði upp varmaskipti sem nýta varma úr afgasi frá sorpbrennslu til upphitunar á bakrásarvatni frá fjarvarmaveitu bæjarins í 80°C.

Árleg heildarframleiðsla á varmaorku úr glatvarma sorpbrennslunnar er áætluð um 1.200 MWh og tekjur af orkusölunni um 600 þúsund. Varmaframleiðsla úr sorpinu er þannig um 9% af áætlaðri varmaorkuþörf bæjarins. Framleiðslukostnaður á samsvarandi varmaorkumagni hjá fjarvarmaveitunni er áætlaður um 1,2 milljónir króna.

Með nýtingu á varmaorku frá afgasi sorpbrennslunnar eingöngu er áætlað að fjarvarmaveitan geti lækkað heildarframleiðslukostnað sinn um 4,5%.

Kostnaður við innkaup og uppsetningu á búnaði innanhúss hjá sorpbrennslunni til varmavinnslu og tenging við lagnakerfi fjarvarmaveitunnar er áætlaður 1,5 milljónir króna. Gert er ráð fyrir að stofnkostnaðurinn greiðist á 10 árum með 6% vöxtum.

Árlegur rekstrar- og viðhaldskostnaður vegna varmavinnslu úr afgasinu er áætlaður um 100 þúsund krónur og kostnaður vegna vaxta og afborgana 240 þúsund.

Ef stofnfjárfestingin er 1,5 milljónir króna og endurgreiðslutíminn 10 ár með 6% vöxtum verður framleiðslukostnaður á varmaorku úr sorpi 0,28 kr/kwh og rekstrarafkoman 260 þúsund krónur á ári.

Arðsemi 1,5 milljóna króna fjárfestingar er 33% og endurgreiðslutíminn 3,4 ár.

3.4 Raforkuvinnsla úr glatvarma

Sett verði upp varmaorkuver sem framleiðir raforku úr glatvarma frá fiskimjölsverksmiðjunni og sorpbrennslunni. Varmi frá eimsvala orkuversins verði síðan nýttur til upphitunar á bakrásarvatni frá fjarvarmaveitu bæjarins í 80°C.

Gert er ráð fyrir að virkjanlegt rafafli úr glatvarma frá fiskimjölsverksmiðjunni og sorpbrennslunni sé um 500 kW eða nálægt ½ af almennri rafafliþörf bæjarins. Árleg raforkuframleiðsla úr glatvarmanum er áætluð um 2.000 MWh og tekjur af raforkusölunni um 6,4 milljónir króna. Árleg raforkuframleiðsla úr glatvarmanum annar þannig um ⅓ af áætlaðri almennri raforkuþörf bæjarins. Kostnaður rafveitunnar við raforkukaup er áætlaður að meðaltali um 66% af tekjum raforkusölnunnar. Því má ætla að hagstætt sé fyrir rafveituna að kaupa raforku frá varmaorkuveri sem staðsett er í bænum og ná þannig fram lækkingu á flutnings- og dreifingarkostnaði.

Kostnaður við innkaup og uppsetningu á tækjum og búnaði til raforkuvinnslu og tenging við raforkukerfi orkuveitunnar er áætlaður um 54 milljónir króna. Gert er ráð fyrir að stofnkostnaðurinn greiðist á 25 árum með 6% vöxtum.

Árlegur rekstrar- og viðhaldskostnaður vegna raforkuvinnslu úr glatvarma er áætlaður um 600 þúsund krónur og kostnaður vegna vaxta og afborgana 5,4 milljónir króna.

Ef stofnfjárfestingin er 54 milljónir króna og endurgreiðslutíminn 25 ár með 6% vöxtum verður framleiðslukostnaður á raforku úr glatvarmanum 3,00 kr/kwh og rekstrarafkoman 400 þúsund krónur á ári.

Arðsemi 54 milljóna króna fjárfestingar er 11% og endurgreiðslutíminn 14 ár.



3.5 Samnýting glatvarma til raforku- og fjarvarmavinnslu

Sett verði upp varmaskiptar í fiskimjölsverksmiðjunni og hjá sorpbrennslunni sem nýta glatvarma til raforku- og fjarvarmavinnslu. Einnig verði sett upp varmaorkuver sem framleiðir raforku úr glatvarmanum. Þéttivarminn frá eimsvala orkuversins verður síðan nýttur til upphitunar á bakrásarvatninu frá fjarvarmaveitu bæjarins í 80°C.

Gert er ráð fyrir að virkjanlegt rafafli úr glatvarma frá fiskimjölsverksmiðjunni og sorpbrennslunni sé um 500 kW eða nálægt ½ af almennri rafafliþörf bæjarins. Árleg raforkuframleiðsla úr glatvarmanum er áætluð um 2.000 MWh og tekjur af raforkusölunni um 6,4 milljónir króna. Gert er ráð fyrir að um 60% af virkjuðum glatvarma verði seldur til fjarmaveitunnar eða 9.300 MWh og tekjur af heitavatnssölunni verði um 4,6 milljónir króna. Heildartekjur af raforku- og varmaorkusölu til orkuveitunnar eru þannig áætlaðar um 11 milljónir króna á ári.

Kostnaður við innkaup og uppsetningu á tækjum og búnaði til raforku- og varmavinnslu og tenging við raforku- og fjarvarmakerfi orkuveitunnar er áætlaður um 67,3 milljónir króna. Gert er ráð fyrir að stofnkostnaðurinn greiðist á 25 árum með 6% vöxtum.

Árlegur rekstrar- og viðhaldskostnaður vegna raforku- og varmaorkuvinnslu úr glatvarmanum er áætlaður um 1,3 milljónir króna og kostnaður vegna vaxta og afborgana um 6,7 milljónir króna.

Ef stofnfjárfestingin er 67,3 milljónir króna og endurgreiðslutíminn 25 ár með 6% vöxtum verður framleiðslukostnaður á raforku- og fjarvarma að meðaltali 0,86 kr/kwh og rekstrarafkoman um 3 milljónir króna á ári.

Arðsemi 67,3 milljóna króna fjárfestingar er 15% og endurgreiðslutíminn 9,1 ár.

4. Samantekt

Fiskimjölsverksmiðjan á Seyðisfirði stendur innan bæjarmarkanna og því handhægt að tengja hana inn á dreifikerfi orkuveitunnar.

Tilfallandi glatvarmi frá verksmiðjunni er verulegur. Þegar verksmiðjan er á fullum afköstum nemur varmaaflið sem hagkvæmt er að nýta um 3,5 MW. Gert er ráð fyrir 170 vinnsludögum hjá verksmiðjunni á ári þannig að sú orka sem hagkvæmt er vinna úr glatvarma mjölvinnslunnar nemur yfir 14.000 MWh á ári.

Til viðbótar er gert ráð fyrir að nýta megi um 200 kW frá sorpbrennslu. Gert er ráð fyrir 250 vinnsludögum hjá sorpbrennslunni á ári þannig að sú orka sem hagkvæmt er vinna úr sorpi nemur um 1.200 MWh á ári.

Hámarksafliþörf fjarvarmaveitu bæjarins er um 3,2 MW. Glatvarmaafli frá verksmiðjunni annar því riflega allri varmaafliþörf veitunnar. Því til viðbótar annar glatvarmaorkan frá sorpbrennslunni árlegri upphitunarþörf og heitavatnsneyslu um 50 íbúa þéttbýlissvæðis.



Samnýting glatvarmans til raforku- og heitavatnsframleiðslu er einnig áhugaverður kostur. Afl raforkunnar getur numið um 500 kW og árleg raforkuvinnsla um 2.000 MWh á ári. Framleitt rafafli er því áætlað að geta numið um ½ almennri rafafliþörf bæjarins og ⅓ af almennri árlegri raforkuþörf hans. Orkuframleiðsla úr glatvarma verksmiðjunnar getur einnig hjálpað til við að jafna út álagstoppa orkuveitunnar í bænum.

- Glatvarmavinnsla úr þéttivatni verksmiðjunnar nemur um 6.000 MWh á ári og skilar um 2,4 milljóna króna afkomu. Framleiðslukostnaður varmaorkunnar er 0,09 kr/kwh og endurgreiðslutími fjárfestingarinnar 0,9 ár.
- Glatvarmavinnsla úr afgasi frá gufukötlum og mjölþurrkurum nemur um 8.000 MWh á ári og skilar um 2 milljóna króna afkomu. Framleiðslukostnaður varmaorkunnar er 0,24 kr/kwh og endurgreiðslutími fjárfestingarinnar 3 ár.
- Glatvarmavinnsla úr afgasi frá sorpbrennslunni nemur um 1.200 MWh á ári og skilar um 260 þúsund króna afkomu. Framleiðslukostnaður varmaorkunnar er 0,28 kr/kwh og endurgreiðslutími fjárfestingarinnar 3,4 ár.
- Raforkuvinnsla úr glatvarma frá mjölverksmiðjunni og sorpbrennslunni nemur um 2.000 MWh á ári og skilar um 400 þúsund króna afkomu. Framleiðslukostnaður raforkunnar er 3,00 kr/kwh og endurgreiðslutími fjárfestingarinnar 14 ár.
- Virkjun allra valkostanna og samnýting á glatvarmanum bæði til raforku- og heitavatnsframleiðslu skilar um 3 milljóna króna afkomu. Framleiðslukostnaður orkunnar er að meðaltali 0,86 kr/kwh og endurgreiðslutími fjárfestingarinnar 9,1 ár.

Virkjun glatvarmans frá fiskimjölsverksmiðjunni og nýting hans inn á fjarvarmakerfið er mjög áhugaverður kostur. Einnig er álitlegt fyrir orkuveituna að kanna nánar möguleikann til samvinnslu á raforku- og heitavatnsframleiðslu og ná þannig að jafna út álagstoppa í raforkukerfinu.

Öflugir svartolíukatlar eru til staðar hjá verksmiðjunni. Tenging fjarveitukerfisins við verksmiðjuna opnar því einnig möguleika á að nýta kyndikatla verksmiðjunnar sem varaafgjafa fyrir fjarvarmaveituna.

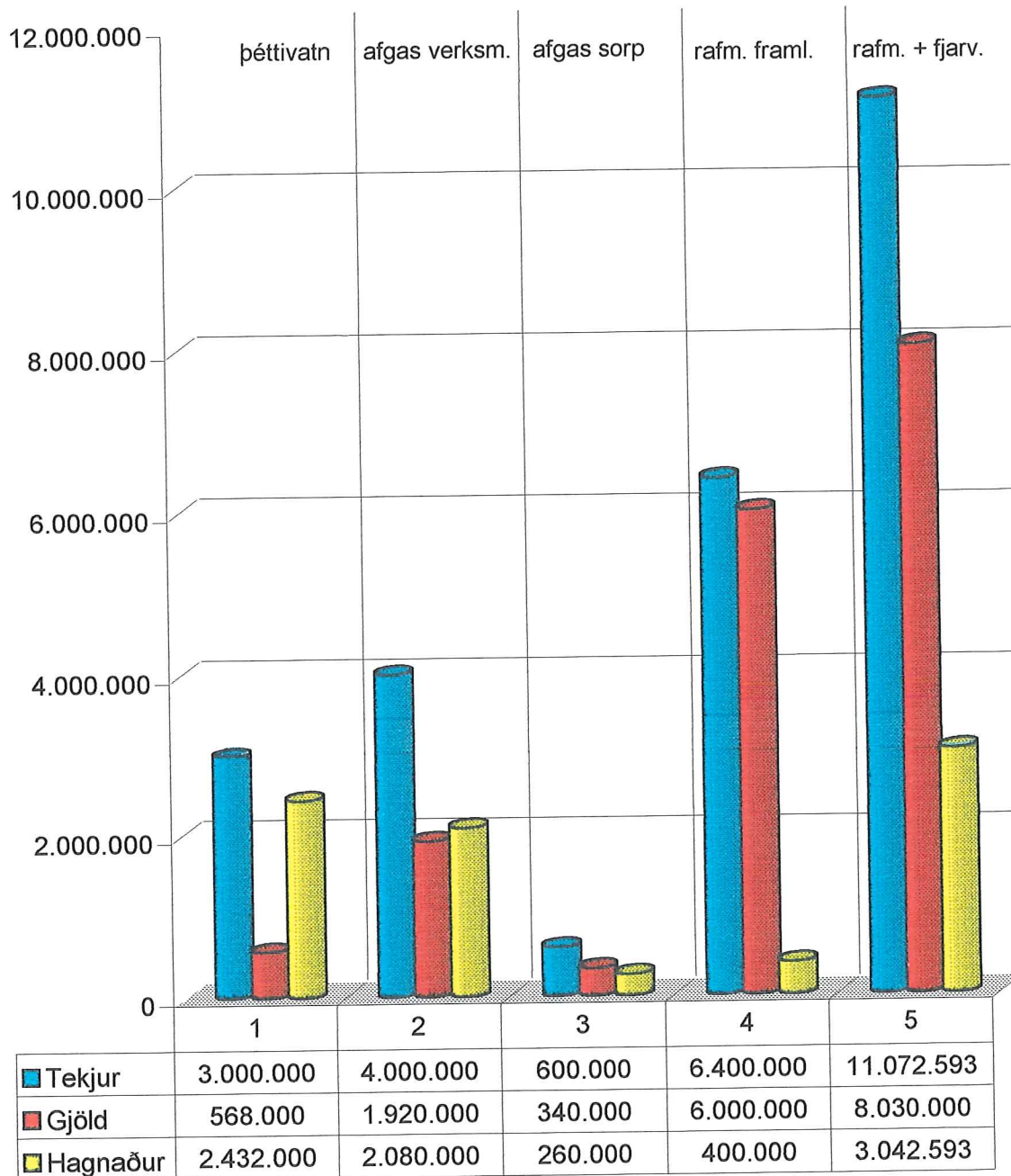
Einnig væri áhugavert að kanna hvort opinber niðurgreiðsla sem annars færi til lækkunar á raforkuverði til húshitunar fái til að mæta hluta af stofnkostnaði við virkjun glatvarmans í hlutfalli við þann raforkusparnað sem glatvarmanýtingin skapar.

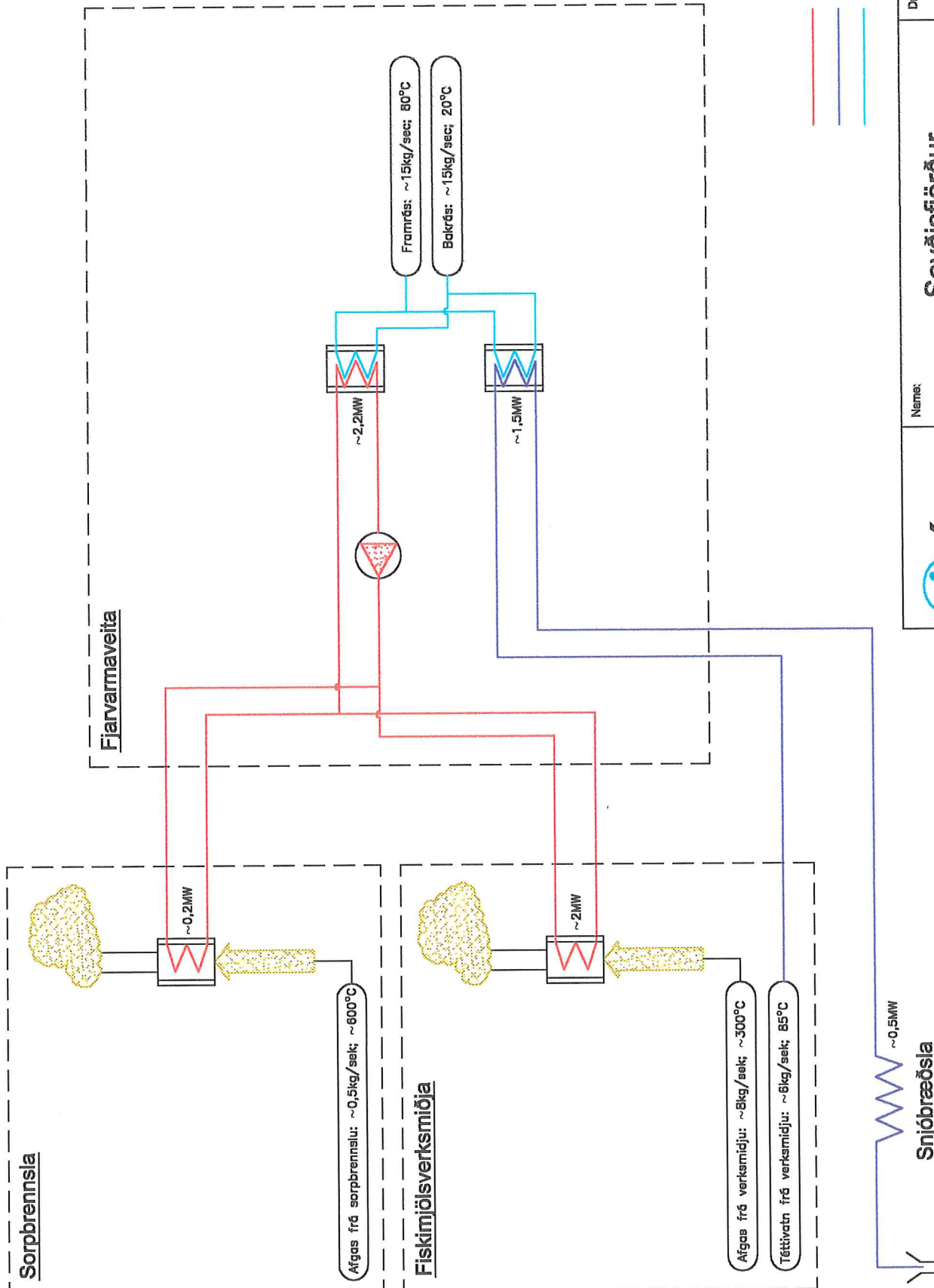
Nýting glatvarma til fjarvarma- og raforkuvinnslu

5. Arðsemi valkosta

Valkostir:	1) Þéttivatn eimt+soðt	2) Afgas katl+þurrk	3) Afgas sorpbr	4) Rafm.fr. virkjun	5) Samrek. raf+varm
Forsendur:					
Varmi; kW	1.500	2.000	200	3.700	3.700
Raforka; kWe				500	500
Vökvaflæði; kg/s	6			4	4
Gasflæði; kg/s		8	0,2		
Rekstrartími; klst/ár	4.000	4.000	6.000	4.000	4.000
Heitavatnsframleiðsla; kWh	6.000.000	8.000.000	1.200.000		9.345.185
Heitavatnsverð; 0,50 kr/kWh, kr	3.000.000	4.000.000	600.000		4.672.593
Raforkuframleiðsla; kWh				2.000.000	2.000.000
Raforkuverð; 3,20 kr/kWh, kr				6.400.000	6.400.000
Rekstur og viðhald; kr	200.000	400.000	100.000	600.000	1.300.000
Fjármagnskostnaður; 6,0 %, kr	138.000	570.000	90.000	3.240.000	4.038.000
Afborganir; kr	230.000	950.000	150.000	2.160.000	2.692.000
Endurgreiðslut. fjárfestinga; ár	10	10	10	25	25
Framleiðslukostnaður orku; kr/kWh	0,09	0,24	0,28	3,00	0,86
Stofnkostnaður; kr.	2.300.000	9.500.000	1.500.000	54.000.000	67.300.000
Rekstrartekjur; kr.	3.000.000	4.000.000	600.000	6.400.000	11.072.593
Rekstur og viðhald; kr.	200.000	400.000	100.000	600.000	1.300.000
Afborganir og vextir; kr.	368.000	1.520.000	240.000	5.400.000	6.730.000
Rekstrarafkoma; kr.	2.432.000	2.080.000	260.000	400.000	3.042.593
Arðsemi fjárfestinga; %	122	38	33	11	15
Endurgreiðslutími Stofnk; ár	0,9	3,0	3,4	14,0	9,1

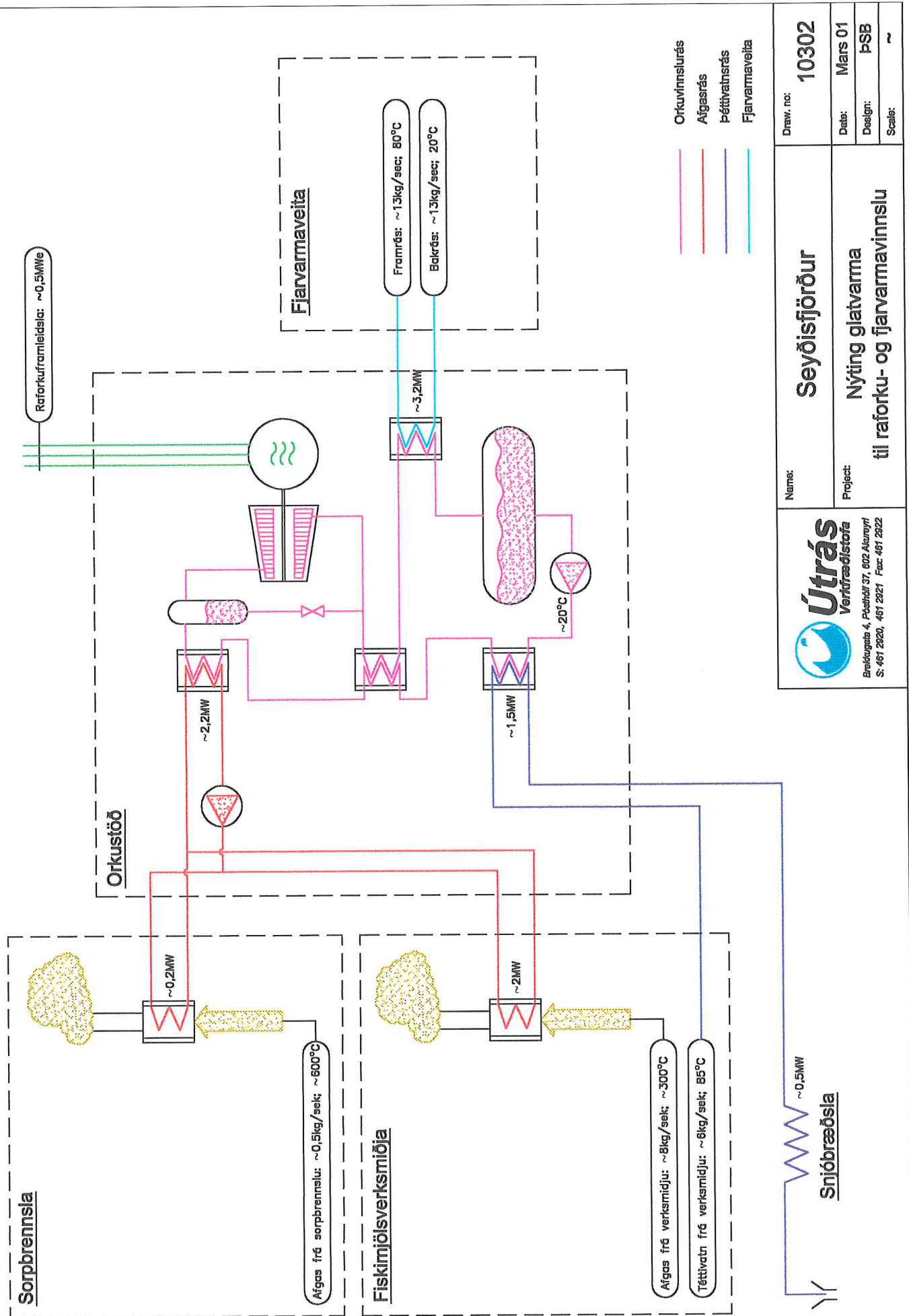
Nýting glatvarma til fjarvarma-
og raforkuvinnslu





Afgasrás
 Þéttvatnrás
 Fjarvarmaveita

Draw. no:	10301
Name:	Seyðisfjörður
Date:	Mars 01
Design:	PSB
Scale:	~
Project:	Nýting glatvarma til fjarvarmavinnslu
 Útrás Verkfæðistofa Brúkluggabá 4, Pósthólf 37, 602 Akureyri S: 461 2820, 461 2821 Fax: 461 2822	



<p>Útrás Verktæðistofa</p> <p>Breiklagata 4, Pósthólf 37, 602 Akureyri S: 461 2020, 461 2021 Fax: 461 2022</p>	Name:	Seyðisfjörður
	Project:	Nýting glatvarma til raforku- og fjarvarmavinnslu
Draw. no.:	10302	
Date:	Mars 01	
Design:	PSB	
Scale:	~	