Útrás
Verkfræðistofa

Norðlenska

Orkuvinnsla úr varma

Desember 2001

Efnisyfirlit

1.	Inngangur	2
2.	Forsendur	2
3.	Hagkvæmni endurbóta	3
3.1	Upphitun með þéttivarma frá kæli- og frystikerfum	3
3.2	Hitastýring á miðstöð og loftræstingu	4
3.3	Forhitun á innblásturslofti með útsogslofti	4
3.4	Álagsstýring rafkerfis	5
4.	Samantekt	6
5.	Arðsemi endurbóta	7
5.	Sparnaður endurbóta - línurit	8
5.	Arðsemi endurbóta - 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 afgangsorku. Til dæmis fellur til mikill glatvarmi í vinnsluferlum verksmiðja og iðnfyrirtækja sem nýta má mun betur en gert er í dag.

Norðlenska varð til við sameiningu nokkurra kjötvinnslufyrirtækja og annast slátrun og framleiðslu á kjötafurðum sem seldar eru um allt land. Fyrirtækið rekur fjóra vinnslustöðvar á Akureyri, Húsavík, Borgarnesi og í Reykjavík. Við kjötvinnslu í vinnslustöð fyrirtækisins á Akureyri fellur til verulegur glatvarmi sem nýta má til upphitunar á húsnæði vinnslunnar og minnka þannig heitavatnskaup fyrirtækisins. Einnig má spara talsvert í orkukaupum með betri orkustýringu á hita-, loftræsti og rafkerfi vinnslunnar.

Tilfallandi glatvarmi frá kæli- og frystikerfum vinnslunnar nemur um 100 kW þegar vinnslan er í gangi. Reiknað er með að rekstrartími kæli- og frystikerfanna sé yfir 6.500 tímar og tilfallandi varmaorka sem nýtanleg er nemi því yfir 650 MWh árlega. Upphitunarþörf fyrirtækisins er áætluð um 435 MWh á ári. Þannig má anna ríflega allri upphitunarþörf fyrirtækisins.

Í þessari skýrslu er lagt fræðilegt mat á hagkvæmni glatvarmanýtingar frá vinnsluferli vinnslunnar á Akureyri til upphitunar á húsakynnum fyrirtækisins. Einnig er metin hagkvæmni þess að setja hitastýringu á miðstöð og loftræstingu. Auk þess er hagkvæmni forhitunar á innblásturslofti með útsogslofti metin. Þá er sparnaður vegna álagsstýringu á rafkerfi vinnslunnar metin. Ef ráðist verður í nánari útfærslu og tæknilegar lausnir þarf að gera ýtarlegra úttektar- og kostnaðarmat.

2. Forsendur

Við mat á hagkvæmni orkunýtingar hjá Norðlenska á Akureyri er miðað við núverandi kjötvinnslu fyrirtækisins. Reiknað er með að setja upp varmaskipta, dælur og annan búnað fyrir vinnslu á varma úr þéttivarma frá kæli- og frystkerfum kjötvinnslunnar til upphitunar á húsnæði fyrirtækisins. Einnig verði settur upp varmaskipti sem nýtir varma úr útsogslofti til forhitunar á innblásturslofti. Einnig verður hitastýring á miðstöð og loftræstingu endurbætt. Þá er einnig gert ráð fyrir að setja upp hreyfi- og álagsskynjara í rafkerfi fyrirtækisins.

Meðal varmaaflþörf til upphitunar á byggingum Norðlenska er um 50 kW og hámarks aflþörf er áætluð um 100 kW. Varmaorkuþörfin er því áætluð nálægt 435 MWh á ári.

Til að meta hagkvæmni endurbóta vegna upphitunar á húsakynnum Norðlenska á Akureyri er gengið út frá að heitavatnsverðið frá Norðurorku sé 103 kr/m^3 eða um 2,00 kr/kWh og meðalverð raforku 4,30 kr/kWh auk þjónustugjalda.

Rekstrartími kjötvinnslunnar er áætlaður um 2.500 klukkustundir á ári. Gert er ráð fyrir að stofnfjárfesting vegna endurbótanna beri 6% vexti og endurgreiðist á 5 árum. Rekstrar- og viðhaldskostnaðurinn er áætlaður um 2% af stofnkostnaðinum.

3. Hagkvæmni endurbóta

Könnuð er hagkvæmni þess að nýta þéttivarma frá kæli- og frystikerfum kjötvinnslunnar til upphitunar á innblásturslofti í vinnslusali. Einnig er hagkvæmni þess að forhita innblástursloftinu með útsogsloftinu. Einnig er gert ráð fyrir að setja upp hitastýringu á loftræstikerfi og miðstöð og álagsstýringu á rafkerfi. Hitaveitan verður nýtt fyrir heitt neysluvatn og sem varahitun þegar kæli- og frystikerfi eru ekki í gangi. Einnig er athugandi að kanna möguleika á að skipta hitaveitunni upp og setja sérstakan rúmmálsmæli fyrir heitt neysluvatn og semja sérstaklega um kaup á neysluvatni til iðnaðar en hjá Orkuveita Reykjavíkur býður slíka notkun á lægra verði en heitt vatn til upphitunar.

3.1 Upphitun með þéttivarma frá kæli- og frystikerfum

Settir verði upp varmaskiptar, dælur og annar búnaður sem nýtir þéttivarma frá kæli- og frystikerfum kjötvinnslunnar til upphitunar á innblásturslofti fyrir vinnslusali fyrirtækisins. Þéttivarmakerfið verði tengt inn á varmaskiptana sem fyrir eru í loftræstikerfinu. Mælagrind hitaveitunnar verður óbreytt og hitaveitan nýtt til heitavatnsneyslu og einnig sem varahitun fyrir loftræstinguna.

Varmaorkuþörfin til upphitunar á vinnslu- og pökkunarsölum fyrirtækisins er áætluð um 435 MWh á ári. Reiknað er með að nýta um 350 MWh á ári úr tilfallandi þéttivarma frá kæli- og frystikerfum kjötvinnslunnar eða um 80% af upphitunarþörf fyrirtækisins.

Árlegur sparnaður vegna nýtingar á þéttivarma frá kæli- og frystikerfum kjötvinnslunnar til upphitunar á húsakynnum fyrirtækisins í stað nýtingar á heitu vatni frá hitaveitunni er þannig áætlaður um 700 þúsund krónur.

Kostnaður við innkaup og uppsetningu á tækjum og búnaði til varmavinnslu úr þéttivarma frá kæli- og frystikerfum kjötvinnslunnar ásamt tengingu á búnaðinum við núverandi loftræstingu er áætlaður um 600 þúsund krónur. Gert er ráð fyrir að stofnkostnaðurinn greiðist á 5 árum með 6% vöxtum.

Rekstrar- og viðhaldskostnaður vegna varmavinnslu úr þéttivarma frá kæli- og frystikerfum kjötvinnslunnar er áætlaður um 12 þúsund krónur og kostnaður vegna vaxta og afborgana um 142 þúsund krónur árlega.

Ef stofnfjárfestingin er 600 þúsund krónur og endurgreiðslutíminn 5 ár með 6% vöxtum er orkukostnaðurinn með varmaframleiðslu úr þéttivarmanum um 0,75 kr/kWh (39 kr/m^3) eða 38% af heitavatnsverði Norðurorku og rekstrarafkoman um 546 þúsund krónur á ári.

Arðsemi 600 þúsund króna fjárfestingar er um 115% og endurgreiðslutíminn 0,9 ár.

3.2 Hitastýring á miðstöð og loftræstingu

Settir verði upp hitanemar í vinnslusali og í loftræstingu ásamt mótorlokum og búnaði til að stýra hitastigi í vinnslusölum fyrirtækisins. Búnaðurinn skal einnig tengdur hitanemum í framrásar- og bakrásarlögnum miðstöðvarinnar til að vakta og stýra varmanýtingu kerfisins.

Varmaorkuþörfin til upphitunar á vinnslu- og pökkunarsölum fyrirtækisins er áætluð um 435 MWh á ári. Reiknað er með að spara megi um 150 MWh á ári með betri varmanýtingu í kerfinu eða um 35% af núverandi upphitunarþörf fyrirtækisins.

Árlegur sparnaður vegna aukinnar varmanýtingar og betri stýringar á upphitunarvatninu fyrir húsakynni fyrirtækisins er þannig áætlaður um 300 þúsund krónur.

Kostnaður við innkaup og uppsetningu á tækjum og búnaði til betri varmanýtingar og stýringar á upphitunarvatninu ásamt tengingu á búnaðinum við loftræsti- og miðstöðvarkerfið er áætlaður um 300 þúsund krónur. Gert er ráð fyrir að stofnkostnaðurinn greiðist á 5 árum með 6% vöxtum.

Rekstrar- og viðhaldskostnaður á búnaðinum er áætlaður um 6 þúsund krónur og kostnaður vegna vaxta og afborgana um 71 þúsund krónur árlega.

Ef stofnfjárfestingin er 300 þúsund krónur og endurgreiðslutíminn 5 ár með 6% vöxtum er orkukostnaðurinn með betri stýribúnaði til aukinnar varmanýtingar um 1,49 kr/kWh (77 kr/m^3) eða 75% af heitavatnsverði Norðurorku og rekstrarafkoman um 223 þúsund krónur á ári.

Arðsemi 300 þúsund króna fjárfestingar er um 98% og endurgreiðslutíminn 1,1 ár.

3.3 Forhitun á innblásturslofti með útsogslofti

Settur verði upp varmaskipti og annar búnaður þannig að nýta megi varma úr útsogslofti frá vinnslusölum til forhitunar á innblásturslofti sem blásið er að vinnslusölum til upphitunar. Frá varmaskipta verður útsogslofti hleypt út í gegnum lofthaf á þaki.

Varmaorkuþörfin til upphitunar á vinnslu- og pökkunarsölum fyrirtækisins er áætluð um 435 MWh á ári. Reiknað er með að spara megi um 130 MWh á ári með forhitun á innblásturslofti eða um 30% af núverandi upphitunarþörf fyrirtækisins.

Árlegur sparnaður vegna forhitunar á innblásturslofti er þannig áætlaður um 250 þúsund krónur.

Kostnaður við innkaup og uppsetningu á varmaskipta og búnaði til forhitunar á innblástursloftinu ásamt tengingu á búnaðinum við núverandi loftræstikerfi er áætlaður um 450 þúsund krónur. Gert er ráð fyrir að stofnkostnaðurinn greiðist á 5 árum með 6% vöxtum.

Rekstrar- og viðhaldskostnaður vegna forhitunar á innblástursloftinu er áætlaður um 9 þúsund krónur og kostnaður vegna vaxta og afborgana um 107 þúsund krónur árlega.

Ef stofnfjárfestingin er 450 þúsund krónur og endurgreiðslutíminn 5 ár með 6% vöxtum er orkukostnaðurinn með forhitun á innblástursloftinu um 1,69 kr/kWh (87 kr/m^3) eða 85% af heitavatnsverði Norðurorku og rekstrarafkoman um 134 þúsund krónur á ári.

Arðsemi 450 þúsund króna fjárfestingar er um 54% og endurgreiðslutíminn 2,0 ár.

3.4 Álagsstýring rafkerfis

Settir verði upp hreyfiskynjarar fyrir ljós í kæli- og frystiklefum, á göngum og öðrum þeim stöðum sem ekki er þörf á stöðugri lýsingu (búið er að setja upp slíkan búnaði á nokkrum stöðum). Einnig verði sett upp álagsvöktun og forgangsstýring á orkufrekan rafbúnað svo sem kælipressur og stærri rafmótora. Álagsstýringin skal ekki vera sjálfvirk heldur gefa viðvörun þegar raforkuálagið nálgast hámark. Þannig geta verkstjórar gripið inn í og metið möguleikana og ákveðið hvort og hvaða orkufrekum notendum skuli slegið út tímabundið.

Raforkunotkun fyrirtækisins er áætluð um 1.100 MWh á ári. Með álagsstýringu og hreyfiskynjurum er áætlað að spara megi um 40 MWh á ári eða um 3,6% af raforkunotkun fyrirtækisins.

Sparnaður með búnaði til álagsstýringar og hreyfiskynjurum er þannig áætlaður um 170 þúsund krónur á ári.

Kostnaður við innkaup og uppsetningu á tækjum og búnaði til álagsstýringar ásamt tengingu við rafkerfið er áætlaður um 350 þúsund krónur. Gert er ráð fyrir að stofnkostnaðurinn greiðist á 5 árum með 6% vöxtum.

Rekstrar- og viðhaldskostnaður á búnaðinum er áætlaður um 7 þúsund krónur og kostnaður vegna vaxta og afborgana um 83 þúsund krónur árlega.

Ef stofnfjárfesting búnaðarins er 350 þúsund krónur og endurgreiðslutíminn 5 ár með 6% vöxtum er orkukostnaðurinn með álagsstýringunni um 4,23 kr/kWh eða 98% af raforkuverði Norðurorku og rekstrarafkoman um 80 þúsund krónur á ári.

Arðsemi 350 þúsund króna fjárfestingar er um 47% og endurgreiðslutíminn 2,4 ár.

4 Samantekt

Við mat á hagkvæmni á upphitun með þéttivarma og aukinni orkunýtingu hjá kjörtvinnslu Norðlenska á Akureyri er gengið út frá núverandi kjötvinnslu fyrirtækisins.

Tilfallandi þéttivarmi frá kæli- og frystikerfum verksmiðjunnar er verulegur þegar vinnslan er í gangi. Nýtanlegt þéttivarmaafl er um 100 kW og reiknað er með að rekstrartími við kæli- og frystikerfanna sé yfir 6.500 klukkustundir á ári. Nýtanlegur þéttivarmi til upphitunar er þannig yfir 650 MWh á ári. Árleg upphitunarþörf fyrirtækisins er áætluð um 435 MWh á ári. Með nýtingu þéttivarmans frá kæli- og frystikerfum verksmiðjunnar má því anna heildar upphitunarþörf fyrirtækisins á hagkvæman hátt. Til viðbótar má auka hagkvæmnina enn frekar með betri stýringu á hita- og loftræstikerfinu.

- Með nýtingu þéttivarmans frá kæli- og frystikerfum vinnslunnar má anna allri upphitunarþörf fyrirtækisins eða um 435 MWh á ári og spara um 700 þúsund krónur vegna heitavatnskaupa árlega. Orkukostnaðurinn með nýtingu þéttivarmans til upphitunar er 0,75 kr/kWh (39 kr/m^3) eða um 38% af heitavatnsverðinu frá Norðurorku. Endurgreiðslutími fjárfestingarinnar er 0,9 ár.
- Með nákvæmari og betri stýringu á miðstöðvar- og loftræstikerfinu má spara í heitavatnskaupum sem nemur um 300 þúsund krónum árlega. Orkukostnaðurinn með betri stýribúnaði til aukinnar varmanýtingar er 1,49 kr/kWh (77 kr/m^3) eða 75% af heitavatnsverði Norðurorku. Endurgreiðslutími fjárfestingarinnar er 1,1 ár.
- Með forhitun á innblásturslofti með útsogslofti má spara í heitavatnskaupum sem nemur um 250 þúsund krónum árlega. Orkukostnaðurinn með forhitun á innblástursloftinu með útsogsloftinu er 1,69 kr/kWh (87 kr/m^3) eða 85% af heitavatnsverði Norðurorku. Endurgreiðslutími fjárfestingarinnar er 2,0 ár.
- Með álagsstýringu á rafkerfi og hreyfiskynjurum má spara í raforkukaupum sem nemur um 170 þúsund krónum árlega. Meðal raforkukostnaður með álagsstýringu og hreyfiskynjurum er 4,23 kr/kWh eða 98% af meðal raforkuverði Norðurorku. Endurgreiðslutími fjárfestingarinnar er 2,4 ár.

Nýting á þéttivarma frá kæli- og frystikerfunum til upphitunar skilar fjárfestingunni til baka á tæpu ári og síðan sparnaði í heitavatnskaupum sem nemur um 690 þúsundum króna árlega. Einnig skilar betri stýring á miðstöðvar- og loftræstikerfinu fjárfestingunni á rúmu ári og síðan sparnaði í heitavatnskaupum sem nemur um 290 þúsundum króna árlega. Þessir kostir eru því augljóslega mjög áhugaverðir. Forhitun á innblástursloftið með útsogsloftinu skilar sér einnig ágætlega þótt arðsemin sé talsvert minni en á tveimur fyrst töldu kostunum. Fjárfesting í álagsstýring á rafkerfinu og hreyfiskynjarar skilar sér líka þótt arðsemi slíkrar fjárfestingar sé ekki eins afgerandi og fjárfesting í endurbótum á miðstöðvar- og loftræstikerfinu.

Einnig er athugandi að kanna möguleika á að skipta hitaveitunni upp og setja sérstakan rúmmálsmæli fyrir heitt neysluvatn og semja sérstaklega um kaup á neysluvatni til iðnaðar en Orkuveita Reykjavíkur býður slíka notkun á lægra verði en til upphitunar.

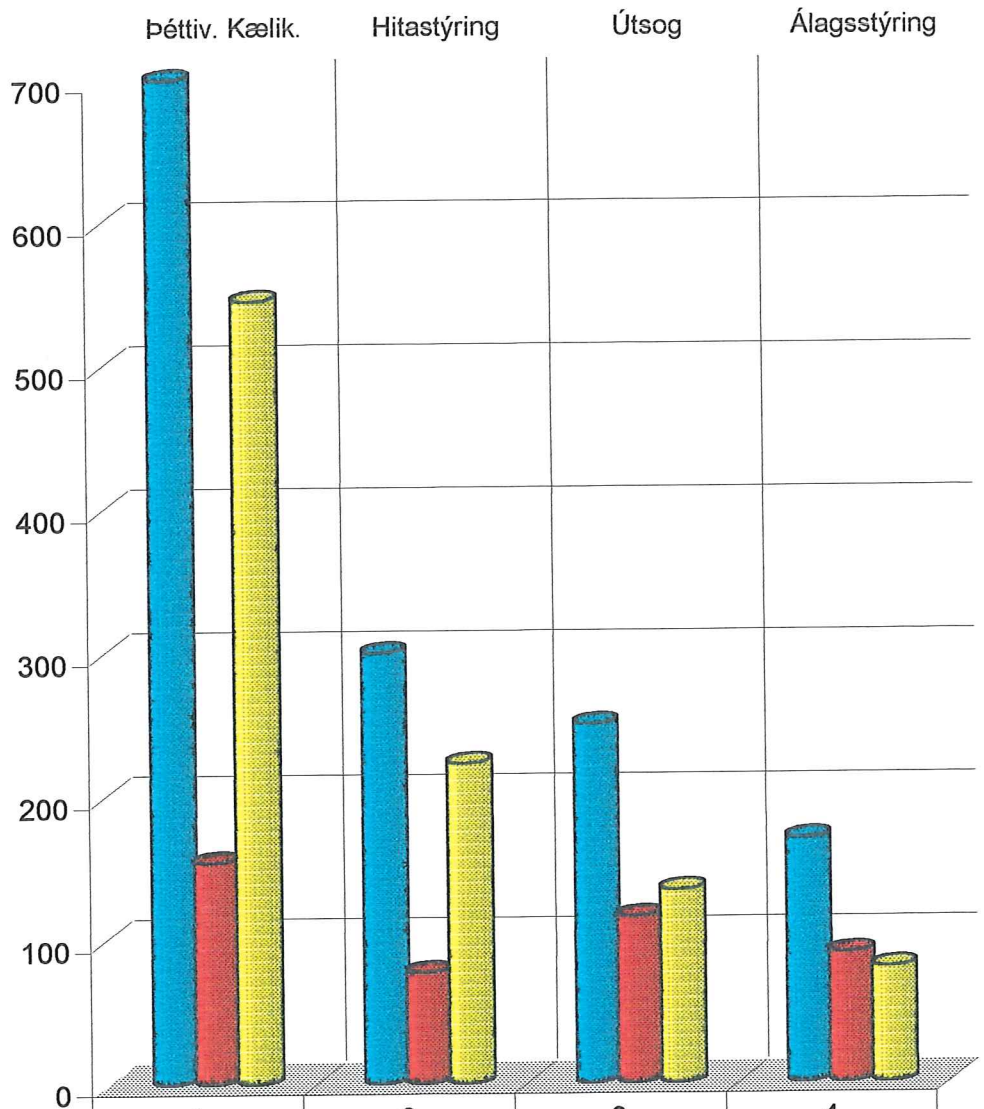
Orkunýting

5. Arðsemi endurbóta

Valkostir:		1) Þéttivarmi kælikerfa	2) Hitastýring miðst.+loftr.	3) Loftræsting útsog	4) Raforka álagsstýring
Forsendur:					
Varmaafl;	kW	100	50	15	
Rafafl;	kW				220
Loftflæði; (loftræsting)	kg/mín		150	50	
Vökvaflæði; (varmaskipta)	kg/mín	50	25		
Vökvaflæði; (miðstöð)	kg/mín	30	30		
Rekstrartími; (miðstöð)	klst/ár	8.700	8.700	8.700	
Rekstrartími; (vinnsla)	klst/ár				2.500
Heitavatnsnotkun;	kWh	435.000	435.000	130.500	
Raforkunotkun;	kWh				1.100.000
Heitt vatn frá hitaveitu;	2,00 kr/kWh kr.	870.000	870.000	250.000	
Meðalverð raforku;	4,30 kr/kWh kr.				4.730.000
Sparnaður í orkukaupum;	kr/ár	700.000	300.000	250.000	170.000
Fjármagnskostnaður 1. árs;	6,0 %, kr.	36.000	18.000	27.000	21.000
Rekstur. og viðh., % af st.k;	2,0 %, kr.	12.000	6.000	9.000	7.000
Endurgreiðslutími fjárfestingar;	ár	5	5	5	5
Orkukostnaður;	kr/kWh	0,75	1,49	1,69	4,23

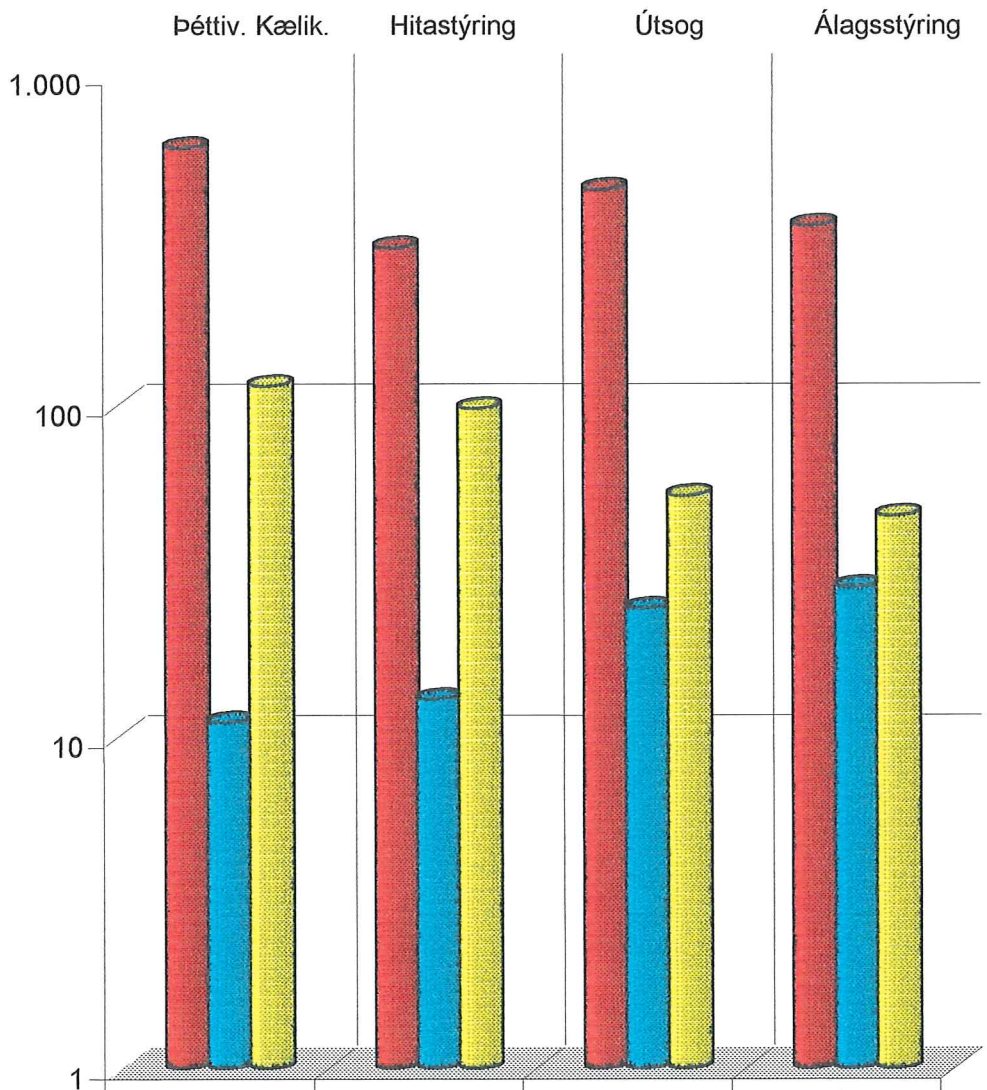
Stofnkostnaður;	**kr.**	**600.000**	**300.000**	**450.000**	**350.000**
Sparnaður í orkukaupum;	**kr.**	**700.000**	**300.000**	**250.000**	**170.000**
Rekstur og viðhald;	**kr.**	**12.000**	**6.000**	**9.000**	**7.000**
Afborganir og vextir;	**kr.**	**142.438**	**71.219**	**106.828**	**83.089**
Rekstrarafkoma;	**kr.**	**545.562**	**222.781**	**134.172**	**79.911**
Arðsemi fjárfestingar;	**%**	**115**	**98**	**54**	**47**
Endurgreiðslutími stofnkostn;	**ár**	**0,9**	**1,1**	**2,0**	**2,4**

Sparnaður endurbóta

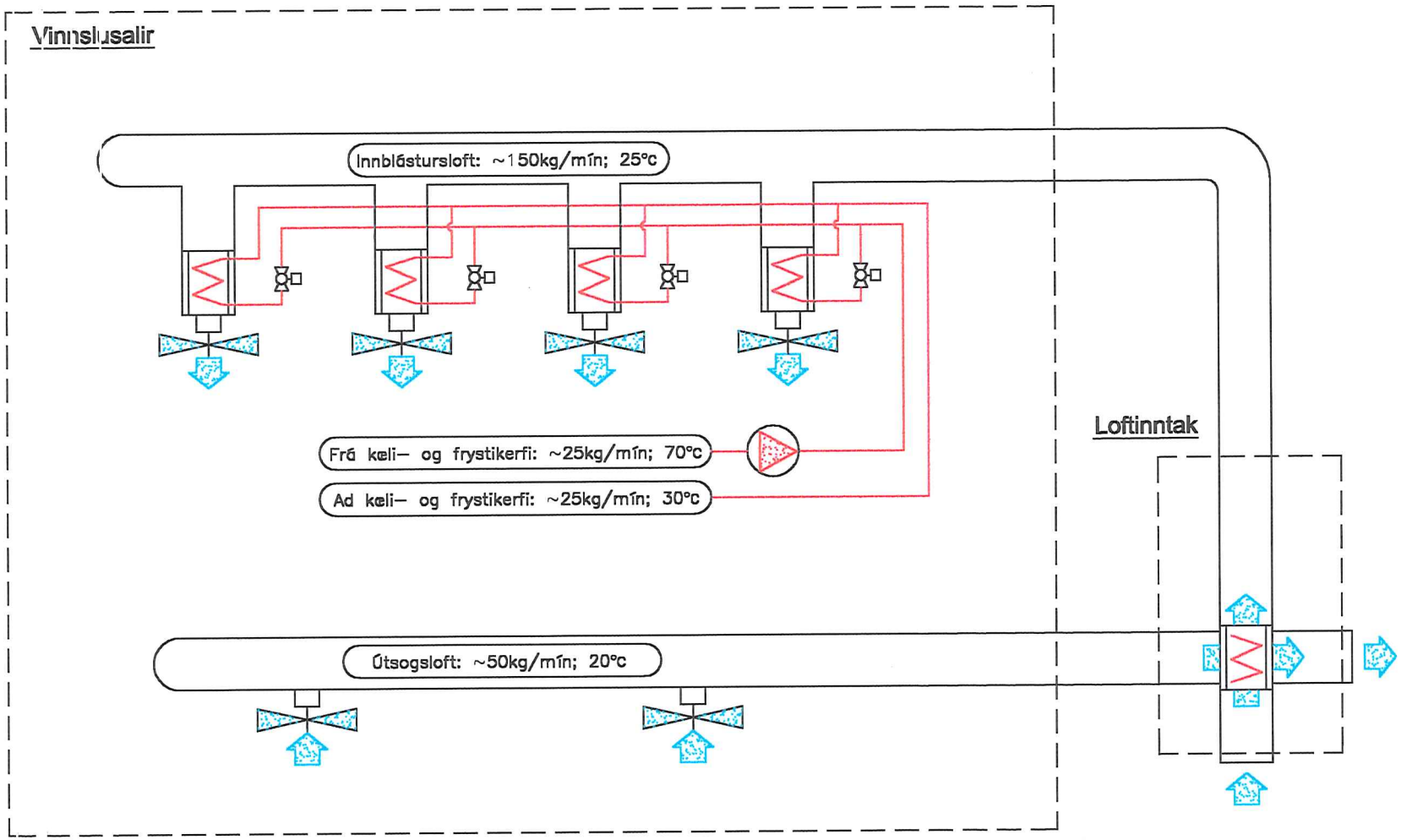


	1	2	3	4
Tekjur þús. kr.	700	300	250	170
Gjöld þús. kr.	154	77	116	90
Hagn. þús. kr.	546	223	134	80

Arðsemi endurbóta



	1	2	3	4
Stofnk. þús. kr.	600	300	450	350
Endurgr.t. mán	11	13	24	28
Arðsemi %	115	98	54	47



Upphitun
loftræsting

Útrás Verkfræðistofa
Brekkugata 4, Pósthólf 37, 602 Akureyri
S: 461 2920, 461 2921 Fax: 461 2922

Name:	Norðlenska
Project:	Orkuvinnsla úr varma
Draw. no:	6 -10901
Date:	desember 01
Design:	ÞSB
Scale:	~