

Orkubú Vestfjarða
Orkuráð

Flateyri

Forathugun um jarðhitaveitu



FJARHITUN HF
VERKFRÆÐISTOFA

Des. 1999
Nr. 036/GÍ/SHH

Efnisyfirlit

1. Inngangur.....	1
2. Afl-, orku- og vatnspörf.....	1
3. Borholur og virkjun	3
4. Aðveituæð.....	4
5. Stofnkostnaður.....	4
6. Rekstrarkostnaður.....	4
7. Niðurstöður.....	5
8. Orkuverð miðað við mismunandi vexti og afskriftartíma:	6
Viðauki.....	7

Teikningar:**Yfirlitskort**

1. Inngangur

Í apríl 1999 var gerður samningur milli Orkubús Vestfjarða, Orkuráðs og Fjarhitunar hf., um að verkfræðistofan gerði forathugun um kostnað við að hita með jarðvarma byggð á Flateyri, Þingeyri, Patreksfirði, Hólmavík og Bolungarvík - viðbót við fyrri áætlun (kyndistöð).

Með samningnum eru tvö fylgisskjöl:

- A) Forsendur við gerð yfirlitsáætlana um kostnað við að hita með jarðhita (1997 02 24 JB, frá Orkuráði).
- B) Yfirlitsáætlun um kostnað við að hita með jarðhita á "köldum" svæðum (1997 02 24 JB, frá Orkuráði).

Í fylgisskjölunum eru gefnar forskriftir fyrir hvernig á að reikna stofnkostnað og hitunarkostnað á orkueiningu. Til dæmis er tekið fram, hvaða efni á að nota í veitukerfið, með hvaða vöxtum og afskriftartíma á að reikna og hvernig áætla skal orkunotkun. Þessi skýrsla fjallar um hitaveitu til kyndistöðvar og rafhitaðrar byggðar á Flateyri.

Í áætluninni er gert ráð fyrir borholum og aðveitu frá þeim að kyndistöðinni. Út úr aðveitunni er síðan lögð stofnæð (eða stofnæðar) fyrir dreifikerfi þess hluta byggðarinnar sem nú er rafhitaður. Kostnaði við virkjun og aðveitu er skipt í hlutfalli við hámarksvatnsrennsli til hvors hitaveitukerfisins um sig.

Rétt er að taka það fram að þetta er forathugun og aðaltilgangur skýrslunnar er að reikna út hagkvæmnismörk jarðhitaleitar. Utan þessara svo nefndu leitarmarka hefur engan tilgang að leita að jarðhita.

2. Afl-, orku- og vatnspörf

Í töflu 1 eru upplýsingar um orkunotkun kyndistöðvar á Flateyri árin 1994 - 1998, skipt eftir orkugjöfum, þ.e. rafmagni og olíu. Enn fremur er orkunotkun hvers mánaðar ársins 1998 sýnd.

Á tímabilinu 1994 - 1998 er ársnotkun á bilinu 4,8 - 5,3 GWh. Hér verður reiknað með meðaltali árána 1997 og 1998 sem er 5,1 GWh. Hitastig vatnsins úr borholunni er áætlað 70°C.

Þegar álag er mest á kyndistöðvar Orkubúsins er framrásarhiti í dreifikerfinu 80°C, og bakrásarhiti 40°C. Við þessi skilyrði gefa hitakerfi húsanna næga orku til að halda 20°C innihita, en þá er meðalhiti ofna 60°C.

Þar sem borholuvatnið er 70°C getur það ekki fullnægt hitaþörf húsa sem tengd eru kyndistöð nema að hitastig þess sé hækkað í kyndistöðinni.

	Orkunotkun		
	Rafm MWh	Olía MWh	Samtals MWh
1994	4.657	176	4.833
1995	4.646	628	5.274
1996	4.974	215	5.189
1997	4.857	201	5.058
1998	3.296	1.770	5.066
1998			
jan	525		525
feb	471		471
mar	541	82	623
apr	438		438
maí	363		363
jún	282		282
júl	284		284
ágú	100	81	181
sep	33	391	424
okt		399	399
nóv	216	306	522
des	43	511	554
Samtals	3.296	1.770	5.066

Tafla 1. Orka kyndistöðvar á Flateyri

Í töflu 2 er meðalorkubörfin í hverjum mánuði árána 1997 og 1998, meðalafli hvers mánaðar og hvaða meðalhitastig þarf á framrásarvatnið í hverjum mánuði. Miðað er við að bakrásarvatn í kyndistöð sé 38°C en annars staðar 35°C. Boruð er ein hola sem gefur 15 l/s af 70°C heitu vatni. Vatnið kólnar um 1°C í aðveituæðinni og þá nýtast 69°C - 38°C = 31°C úr vatninu.

	Meðal- afl kW	Meðal- orka MWh	Hitastig			Jarðvarmi		Rafmagn og olía.	
			Framrás °C	Bakrás °C	Jarðvarmi °C	Afl. kW	Orka MWh	Afl kW	Orka MWh
jan	723	538	80	38	69	534	397	189	141
feb	725	488	80	38	69	535	360	190	128
mar	779	580	80	38	69	575	428	204	152
apr	622	447	74	38	69	535	385	87	62
maí	506	376	69	38	69	506	376	0	0
jún	419	302	69	38	69	419	302	0	0
júl	391	291	69	38	69	391	291	0	0
ágú	317	236	69	38	69	317	236	0	0
sep	538	387	69	38	69	538	387	0	0
okt	552	411	69	38	69	552	411	0	0
nóv	675	486	74	38	69	581	419	94	67
des	700	521	74	38	69	603	449	97	72
Samt.		5.062					4.440		622

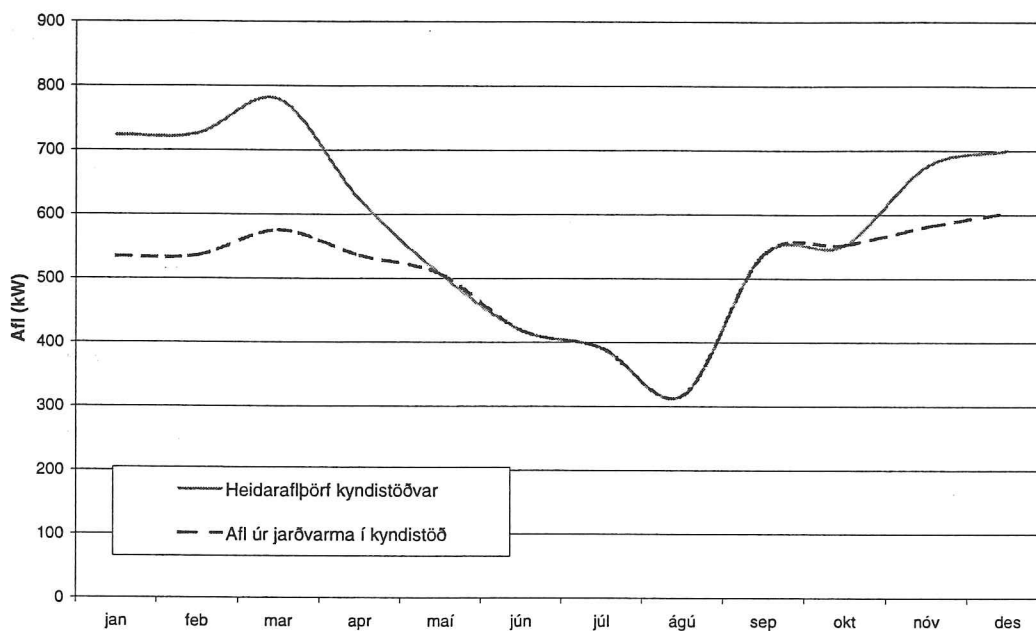
Tafla 2. Orkuþörf í kyndistöð og orka sem fæst úr jarðvarmanum

Útreiknuð orkunotkun skv. forsendum áætl.	Orkubú Vestfjarða Seld orka 1998
MWh/ár	MWh/ár
1284	1200

Tafla 3. Orkuþörf rafhitasvæðis

Í þessari áætlun er reiknað með að hita með jarðhita öll hús sem tengd eru kyndistöðinni og þurfa þau 5,4 l/s. Fyrir þann hluta bæjarins, þ.e. rafhitasvæðið sem nú er ekki tengt kyndistöð er reiknuð vatnsþörf 2,3 l/s fyrir mesta álag og vegna orkutaps í dreifikerfi, sem hér er reiknað 10%, þarf rafhitasvæðið 2,5 l/s.

Í línuritinu hér fyrir neðan sést vel hluti jarðvarma af heildarorkuþörf kyndistöðvar bæjarins. Ástæða þess að orka sem næst úr jarðvarma er ekki meiri er að borholuvatnið er með lægra hitastig en framrásarvatnið þarf að hafa í mánuðunum nóv. - apríl. Jarðhitinn er notaður fyrir grunnafl og er það nægjanlegt á sumrum, en á öðrum árstíma þarf að skerpa á vatninu með kötlum.



Línurit 1. Mánaðarleg aflþörf kyndistöðvar

Hús hituð með þilofnum	24
Hús hituð með túpu	18

Tafla 4. Hitakerfi húsa rafhitasvæðis

3. Borholur og virkjun

Gerð verður leitarmarkka-áætlun.

Samkvæmt áætlun Orkuráðs er miðað við að bora þurfi 1000 m djúpa holu, afköst holunnar verði 15 l/s og að borholudæla verði á 150 m dýpi. Vatnshiti er áætlaður 70°C. Setja þarf skúr yfir holuna og þar verður holutoppur með rafmótor, tenging við aðveituæð, smurvatskerfi o.fl. Borholudæla dælir vatninu í gasskilju sem komið er fyrir við holuna. Gert er ráð fyrir dælingu 40 m vs. fyrir dreifikerfi utan svæðis kyndistöðvar til að halda uppi nægjanlegum þrýstingi.

4. Aðveituæð

Gert er ráð fyrir að aðveituæðin verði foreinangruð stálþípa í plastkápu, þ.e. samskonar pípugerð og almennt er notuð í hitaveitudreifikerfi. Að jafnaði er reiknað með 60 cm jarðvegsfyllingu yfir pípunni.

Pípan verður hitaforspennt sem þýðir að hún verður látin þenjast frítt meðan hún er hituð í um 40°C. Í því ástandi er pípan fest þannig að í henni myndast þrýstispennur þegar hún hitnar upp fyrir forspennuhitann og togspennur þegar hún kólnar.

Aðveituæðin er DN 100mm stálþípa í ø200mm plastkápu og er innan við 1,2 km að lengd frá kyndistöðinni í bænum.

5. Stofnkostnaður

Kostnaðaráætlanir miðast við verðlag í júlí 1997 eða vísitölu byggingarkostnaðar 223,6 stig. Allar kostnaðartölur eru án VSK. Jarðboranir hf. áætluðu borkostnað 15,7 mkr en við þá upphæð bætast 3,0 mkr. vegna borplans, upphalds áhafnar borsins og borholumælinga. Stofnkostaði virkjunar og aðveitu er skipt í réttu hlutfalli við hámarksrennsli til hvors kerfisins um sig. Þannig reiknast hlutur rafhitasvæðisins $2,5 \text{ sek.l.} / (2,5 + 5,4 \text{ sek.l.}) = 32\%$, sbr. efst á bls. 3.

Reiknuð eru út hagkvæmnimörk jarðhitaleitar og ræðst lengd aðveitu af því hitaveitukerfi þar sem reiknað orkuverð nær fyrr viðmiðunarverðinu, í þessu tilviki kyndistöðvarkerfi.

	Heild	Hluti kyndist. 68 % af virkjun og aðveitu	Hluti rafhitasv. 32 % af virkjun og aðveitu
	<u>mkr.</u>		
Borhola 1000 m djúp	18,70	12,72	5,98
Borholudæla gasskilja ofl.	4,00	2,72	1,28
Raflína	1,00	0,68	0,32
Aðveituæð ø100: 0,4 km ^{*)} + 0,8 km	5,92	4,03	1,89
Dreifikerfisdælur	0,60		0,60
Dreifikerfi og tengingar	9,70		9,70
Hitakerfi húsa (24 hús)	10,80		10,80
Tenging við kyndistöð	1,00	1,00	
Annað ótalið 10% af heild	5,18	2,12	3,06
Hönnun og umsjón 10% af heild	<u>5,69</u>	<u>2,33</u>	<u>3,36</u>
Samtals mkr:	62,59	25,60	36,99

^{*)} 0,4 km frá kyndistöð að bæjarmörkum

6. Rekstrarkostnaður

Reiknað með 5,5% vöxtum og afskriftartíma veitumannvirkja 25 ár og að viðhald sé 1,6% af stofnkostnaði.

Heildarorkuþörf kyndistöðvar er 5,1 GWh, orkuþörf í kyndistöðinni til að skerpa á jarðhitavatninu í kötlum er 0,6 GWh/ári. Orkuþörf rafhitaðs hluta bæjarins er 1,3 GWh.

Reiknað er með að í framtíðinni verði orkunotkun kyndistöðva þannig að 90% orkunnar verði ótrygg raforka til rafskautskatla, sem kostar 0,74 kr/kWh, en 10% orkunnar komi frá olúkyntum kötlum, sem kostar 1,44 kr/kWh. Meðalorkuverð verður samkvæmt þessu 0,81 kr/kWh.

Rafmagnsverð fyrir mótur borholudælu og dreifikerfisdælu er skv. taxa Orkubús Vestfjarða, reiknað er með dælingartíma borholudælu 6500 klst./ári, lyftihæð vatnsins 150 m og nýtingarhlutfalli í dælu 0,6. Fyrir dreifikerfisdælur er reiknað með dælingartíma 4000 klst./ári, lyftihæð vatnsins 40 m og nýtingarhlutfalli í dælu 0,5.

	Heild <u>mkr/ári</u>	Hluti kyndist. <u>mkr/ári</u>	Hluti rafhitasv <u>mkr/ári</u>
Umsjón og skrifstofukostnaður (skipting 68% : 32%)	1,30	0,88	0,42
Rafmagn v/ dælna	0,61	0,43	0,18
Orka framleidd með ótr. raforku og olú	0,50	0,50	
Viðhald 1,6 %	1,00	0,41	0,59
Fjármagnskostnaðar hitaveitu 7,45 %	<u>4,67</u>	<u>1,91</u>	<u>2,76</u>
Samtals mkr./ári:	8,08	4,13	3,95

7. Niðurstöður

Helstu niðurstöður eru sem hér segir:

	Heild	Hluti kyndist.	Hluti rafhitasv.	
Stofnkostnaður	62,59	25,60	36,99	mkr
Rekstrarkostnaður	8,08	4,13	3,95	mkr/ári
Orkusala skv. töflu 2 og 3	6,4	5,1	1,3	GWh/ári
Orkuverð		0,81	3,04	kr/kWh
Viðmiðunarverð		0,81	3,82	kr/kWh

Niðurstaða:

Að gefnum forsendum um viðmiðunarverð og stofn- og rekstrarkostnað er jarðhitaveita fyrir Flateyri hagkvæm ef virkjað er innan við 1,2 km frá kyndistöð (við 70°C vatnshita í borholu).

8. Orkuverð miðað við mismunandi vexti og afskriftartíma:

	<u>6,0%</u>	<u>5,5%</u>	<u>4,0%</u>
	kr/kWh	kr/kWh	kr/kWh
Svæði tengt kyndistöð			
25 ár	0,82	0,81	0,75
20 ár	0,87	0,85	0,80
Svæði ekki tengt kyndistöð			
25 ár	3,14	3,04	2,74
20 ár	3,40	3,30	3,01
25/10 ár (hitav./ofnak.)	3,72	3,62	3,33

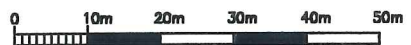
Viðauki

Útreikningur leitarmarka miðast við DN100 mm aðveitu í öllum tilvikum. Reiknað er með meðaltalsverði 0,5 millj.kr./km af rafmagnsstreng og reiknuð er rafmagnsnotkun við mismunandi lyftihæðir vatns. Að öðru leyti er notast við niðurstöður úr skýrslunni.

Tafla: leitarmörk jarðhita (km) frá kyndistöð

Viðmiðunar- orkuverð	<u>0,81</u> / (3,82) kr/kWh	<u>0,81</u> / (3,20) *) kr/kWh
Vatnshiti	km	km
60°C	Óhagkvæmt	Óhagkvæmt
70°C	<u>1,2</u>	<u>1,2</u>
80°C	<u>2,2</u>	<u>2,2</u>

*) 3,20 kr/kWh er viðmiðunarkostur að ósk Orkubús Vestfjarða.



FJARHITUN hf
VERKFRÆÐISTOFA

BORGARTÚNI 17 - 105 REYKJAVÍK
SÍMI 628955 - BRÉFSÍMI 628950

Orkubú Vfj. / Orkuráð
Forathugun um jarðhitaveitu

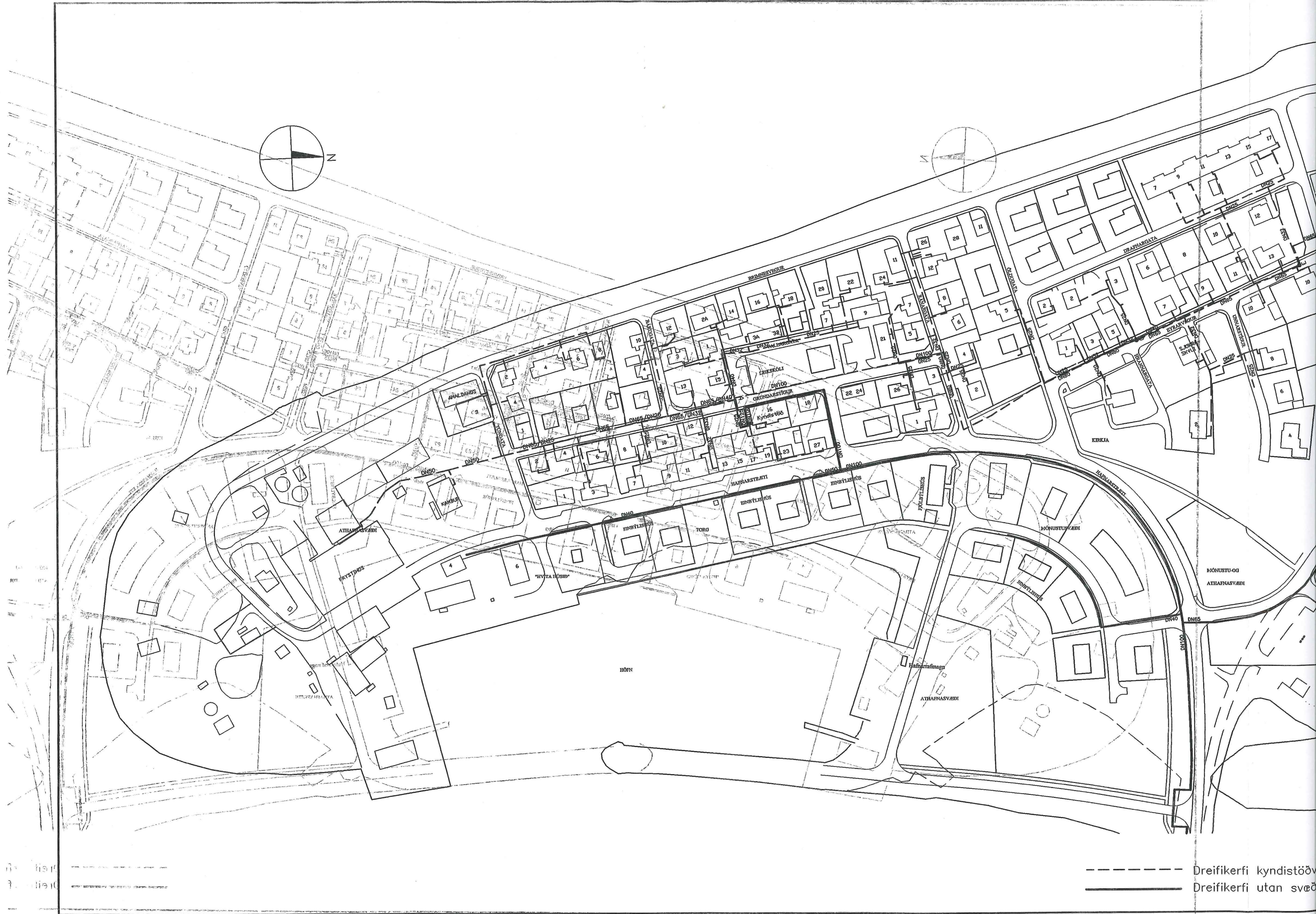
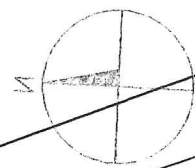
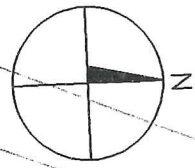
Flateyri
Yfirlitaskort

Reiknað
SHH

Kvarði

Dags.
Sept. '99

Númer
001



--- Dreifikerfi kyndistöðv
 — Dreifikerfi utan svæð



- - - - - Dreifikerfi kyndistöðvar
 ————— Dreifikerfi utan svæðis kyndistöðvar

HANNAÐ: SHH	 FJARHITUN HF VERKFAEÐISTOFA	Orkuð Vestfjarða / Orkuð	
TEIKNAD: SHH		Forathugun um jarðhitaveitu	
YFIRFARID:		Flateyri	
SAMBÝKKI:		Dreifikerfi	
KVARD: 1:2000			
SKRANSEIT: sh908f1	BORGARTUN 17 - 105 REYKJAVIK TEL. 562 8955 - FAX 562 8950 HÖLABRAUT 13 - 780 HÖFN TEL. 478 17 08 - FAX 478 19 07	DAGS: 12.08.99	VERK NR.: 665-06
		TEIKNR.: 002	