

Orkubú Vestfjarða
Orkuráð

Patreksfjörður

Forathugun um jarðhitaveitu



FJARHITUN HF
VERKFRÆÐISTOFA

Des. 1999

Nr. 037/GÍ/SHH

Efnisyfirlit

1. Inngangur	1
2. Afl-, orku- og vatnsþörf	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:	5
Viðauki	6

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.

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 **Patreksfirði**.

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 vatnsþörf

Í töflu 1 eru upplýsingar um orkunotkun kyndistöðvar á Patreksfirði 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 kyndistöðvar á bilinu 13,6 - 13,9 GWh. Hér verður reiknað með meðaltali árána 1997 og 1998 sem er 13,8 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	13.232	412	13.644
1995	12.088	1.746	13.834
1996	13.640	153	13.793
1997	13.435	346	13.781
1998	9.940	3.935	13.875
1998			
jan	1.482	34	1.516
feb	1.198		1.198
mar	1.541	43	1.584
apr	1.232		1.232
maí	1.112		1.112
jún	814		814
júl	809	33	842
ágú	283	520	803
sep	98	747	845
okt		1.180	1.180
nóv	1.254	132	1.386
des	117	1.246	1.363
Samtals	9.940	3.935	13.875

Tafla 1. Orka kyndistöðvar á Patreksfirði

Í töflu 2 er meðalorkuþörfin 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 4°C í aðveituæðinni og þá nýtast 66°C - 38°C = 28°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	2024	1506	80	38	66	934	695	1090	811
feb	1927	1295	80	38	66	1044	702	883	593
mar	2071	1541	80	38	66	915	681	1156	860
apr	1715	1234	74	38	66	1076	775	639	460
maí	1455	1083	66	38	66	1155	860	300	223
jún	1156	832	66	38	66	1156	832	0	0
júl	1084	806	66	38	66	1084	806	0	0
ágú	1030	766	66	38	66	1030	766	0	0
sep	1238	891	66	38	66	1238	891	0	0
okt	1593	1185	66	38	66	1102	820	491	365
nóv	1849	1332	74	38	66	1025	738	824	594
des	1823	1357	74	38	66	1012	753	811	604
Samt.		13828					9319		4510

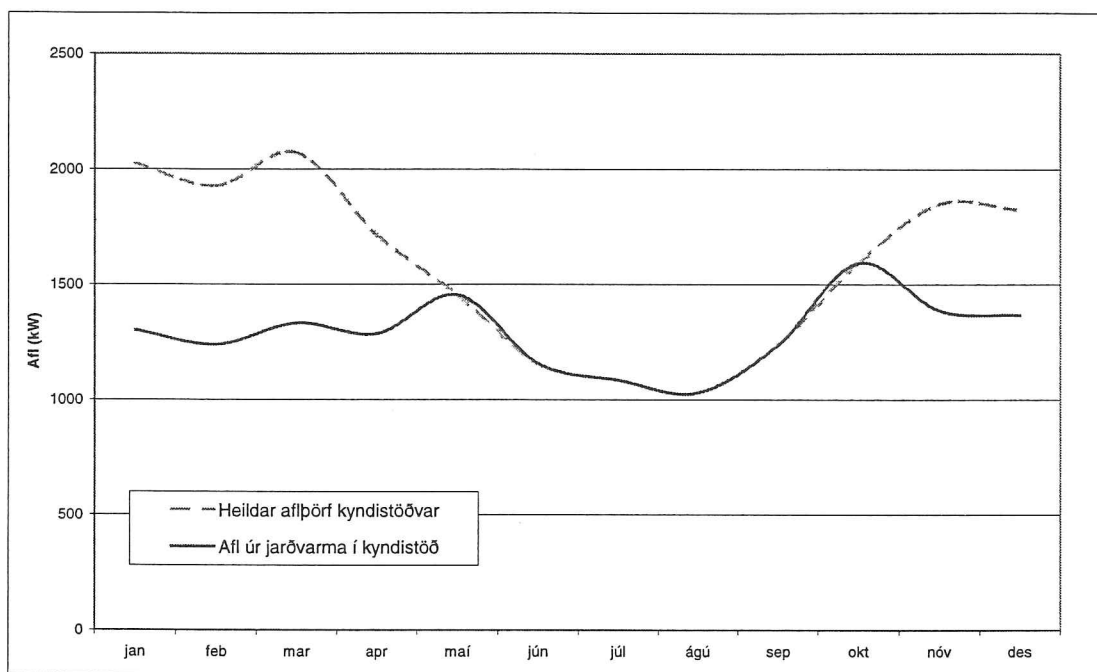
Tafla 2. Orkuþörf í kyndistöð og orka sem fæst úr jarðvarmanum

Útreiknuð orkunotkun skv. forsendum áætl.	Orkubú Vestfjarða Seld orka 1998
MWh/ár	MWh/ár
3248	3036

Tafla 3. Orkuþörf rafhitasvæðis

Í þessari áætlun er reiknað með að hita með jarðhita öll hús sem tengd eru kyndistöðinni og þurfa þau 15,4 l/s. Fyrir þann hluta bæjarins sem nú er ekki tengdur kyndistöð þarf 7,0 l/s (að meðtöldu 10% orkutapi í dreifikerfi) fyrir mesta álag og er hér er gert ráð fyrir því sem forgangsvatni. Þar sem holan gefur aðeins 15 l/s verða þá eftir 8 l/s fyrir kyndistöðina og meira, þegar álag á R-svæðið er ekki eins mikið. Gert er ráð fyrir að fullnýta jarðhitann eins og hægt er með samnýtingu.

Í línuritinu hér fyrir neðan sést vel hluti jarðvarma af heildar orkuþörf 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

Hús hituð með þilofnum	36
Hús hituð með túpu	52

Tafla 4. Hitakerfi húsa rafhitasvæðis

3. Borholur og virkjun

Gerð verður leitarmarkaaætlun.

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, smurvatnskerfi o.fl. Borholudæla dælir vatninu í gasskilju sem komið er fyrir við holuna. Gert er ráð fyrir dælingu fyrir dreifikerfi utan svæðis kyndistöðvar til að halda uppi nægjanlegum þrýstingi.

4. Aðveituæð

Gert er ráð fyrir að aðveituæðin verði foreinangruð stálpípa 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 150mm stálpípa í ø250mm plastkápu.

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, uppihalds áhafnar borsins og borholumælinga. Stofnkostaði virkjunar og aðveitu er skipt í réttu hlutfalli við hámarksrennsli til hvors kerfisins um sig. Þannig reiknast hlutur rafhitasvæðisins $7,0 \text{ sek.l.} / (7,0 + 8,0 \text{ sek.l.}) = 47\%$, 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. 53 % af virkjun og aðveitu	Hluti rafhitasv. 47 % af virkjun og aðveitu
	<u>mkr.</u>		
Borhola 1000 m djúp	18,70	9,91	8,79
Borholudæla gasskilja ofl.	5,00	2,65	2,35
Raflína	4,25	2,25	2,00
Aðveituæð ø150: 8,5 km	49,72	26,35	23,37
Dreifikerfisdæla	0,30		0,30
Dreifikerfi og tengingar	26,00		26,00
Hitakerfi húsa (36 hús)	16,20		16,20
Tenging við kyndistöð	1,50	1,50	
Annað ótalið 10% af heild	12,17	4,27	7,90
Hönnun og umsjón 10% af heild	<u>13,38</u>	<u>4,69</u>	<u>8,69</u>
Samtals mkr:	147,22	51,62	95,60

6. Rekstrarkostnaður

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

Heildarorkuþörf kyndistöðvar er 13,8 GWh, orkuþörf í kyndistöðinni til að skerpa á jarðhitavatninu í kötlum er 4,5 GWh. Orkuþörf rafhitaðs hluta bæjarins er 3,2 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 mótör borholudælu og dreifikerfisdælu er skv. taxta Orkubús Vestfjarða, reiknað er með dælingartíma vatns til kyndistöðvar 6500 klst./ári og nýtingarhlutfalli 0,6 og fyrir rafhitaðan hluta bæjarins 4000 klst/ár og nýtingarhlutfalli 0,5, lyftihæð vatnsins í borholu er 140 m. Í aðveitu er reiknað með því að lyfta þurfi vatninu um 50 m með dælingu. Reiknað er með að dreifikerfisdælur lyfti vatninu um 40 m.

	Heild mkr/ári	Hluti kyndist. mkr/ári	Hluti rafhitasv. mkr/ári
Umsjón og skrifstofukostnaður (skipting 53% : 47%)	3,00	1,59	1,41
Rafmagn v/ dælna	1,89	1,26	0,63
Orka framleidd með ótr. raforku og olú	3,65	3,65	
Viðhald 1,6 %	2,35	0,82	1,53
Fjármagnskostnaðar hitaveitu 7,45 %	<u>10,94</u>	<u>3,82</u>	<u>7,12</u>
Samtals mkr./ári:	21,82	11,13	10,69

7. Niðurstöður

Helstu niðurstöður eru sem hér segir:

	Heild	Hluti kyndist.	Hluti rafhitasv.	
Stofnkostnaður	147,22	51,62	95,60	mkr
Rekstrarkostnaður	21,82	11,13	10,69	mkr/ári
Orkusala skv. töflu 2 og 3	16,8	13,8	3,2	GWh/ári
Orkuverð		0,81	3,34	kr/kWh
Viðmiðunarverð		0,81	3,82	kr/kWh

Niðurstaða:

Að gefnum forsendum um viðmiðunarverð og stofn- og rekstrarkostnað er jarðhitaveita fyrir Patreksfjörð hagkvæm ef virkjað er 8,5 km frá bænum (við 70°C vatnshita í borholu)..

8. Orkuverð miðað við mismunandi vexti og afskriftartíma:

	<u>6,0%</u> kr/kWh	<u>5,5%</u> kr/kWh	<u>4,0%</u> kr/kWh
Svæði tengt kyndistöð			
25 ár	0,82	0,81	0,77
20 ár	0,85	0,84	0,80
Svæði ekki tengt kyndistöð			
25 ár	3,45	3,34	3,03
20 ár	3,72	3,62	3,31
25/10 ár (hitav./ofnak.)	3,81	3,70	3,39

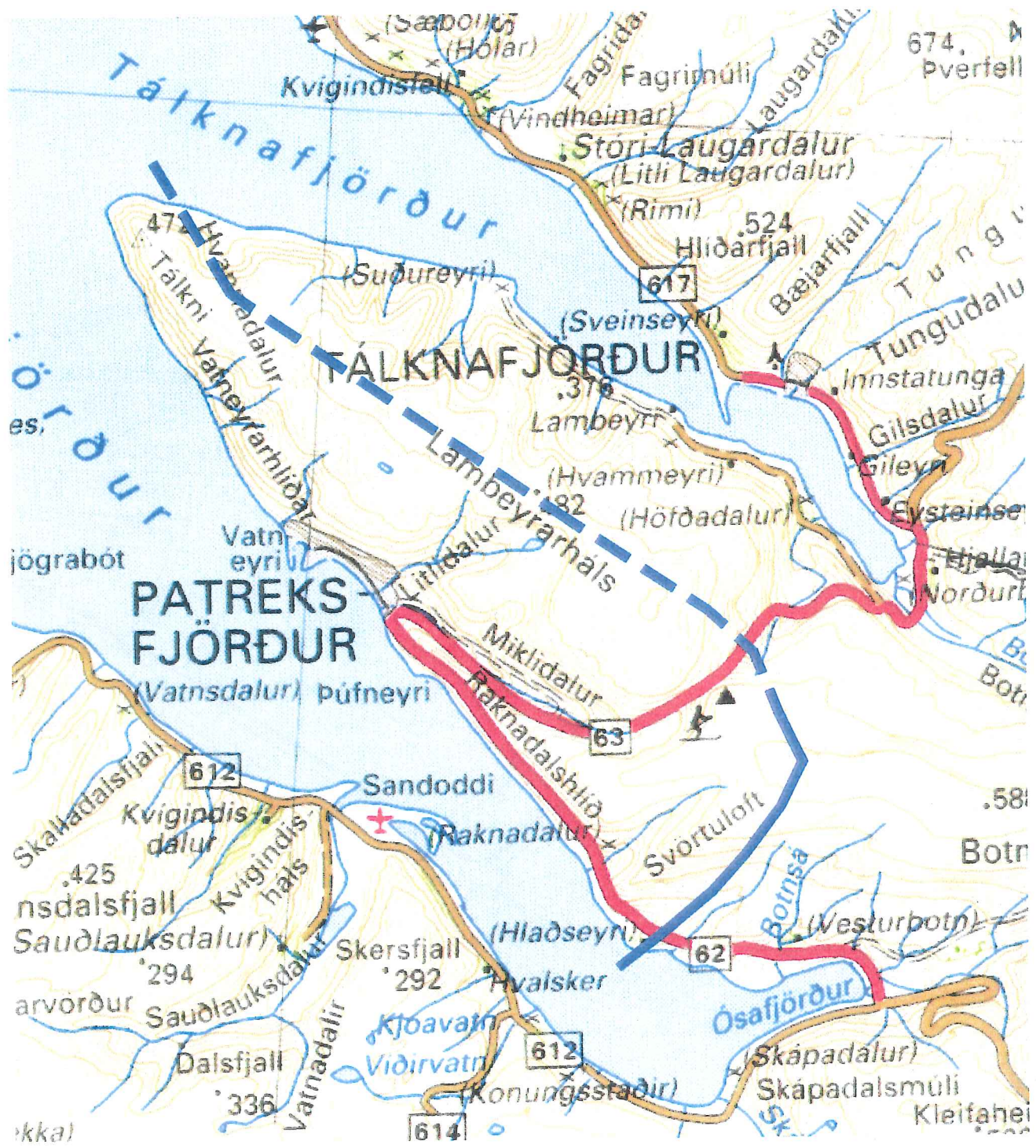
Viðauki

Útreikningur leitarmarka miðast við DN150 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 / (3,82)</u> kr/kWh	<u>0,81 / 3,20</u> *) kr/kWh
Vatnshiti	km	km
60°C	<u>5,5</u>	2,0
70°C	<u>8,5</u>	7,0
80°C	<u>9,9</u>	<u>9,9</u>

*) 3,20 kr/kWh er viðmiðunarkostur að ósk Orkubús Vestfjarða. Eins og sést af töflunni ráðast leitarmörk við 60° og 70°C vatnshita af hitaveitukerfinu á rafhitasvæðinu.



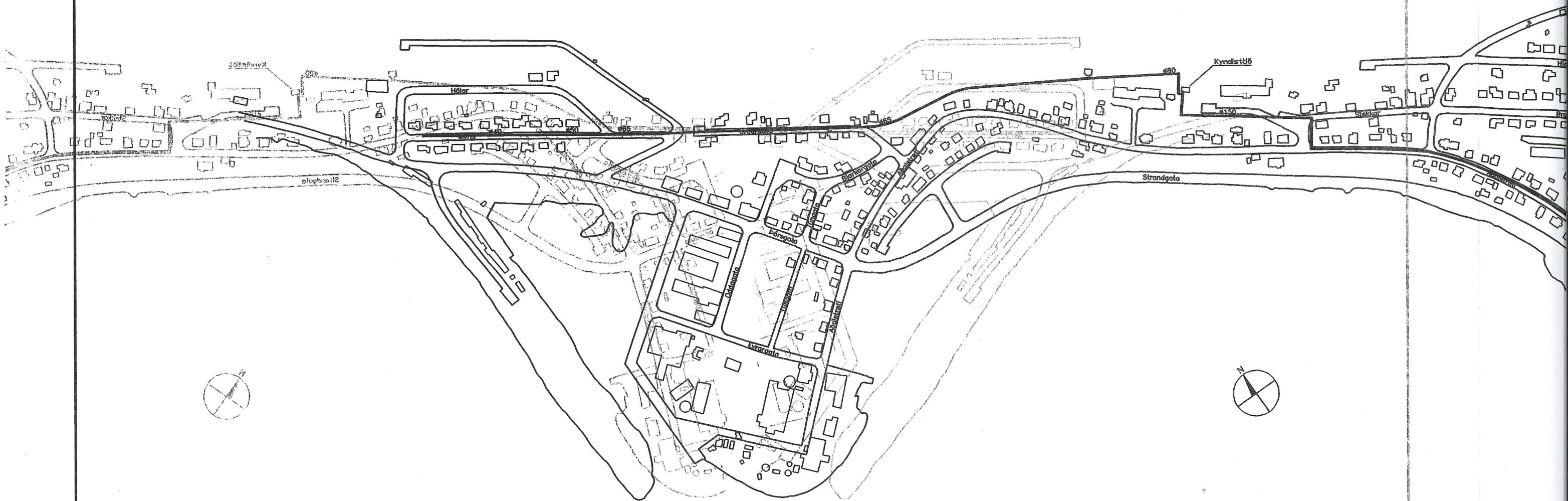
— Leitarmörk



FJARHITUN HF
VERKFRÆÐISTOFA
 BORGARTÚNI 17 - 105 REYKJAVÍK
 Sími 628955 - BRÉFSÍMI 628950

Orkubú Vfj. / Orkuráð
 Forathugun um jarðhitaveitu
 Patreksfjörður
 Yfirlitaskort

Reiknað SHH	Kvarði
Dags. Sept. '99	Númer 001



Hölar

Kyrkogatan

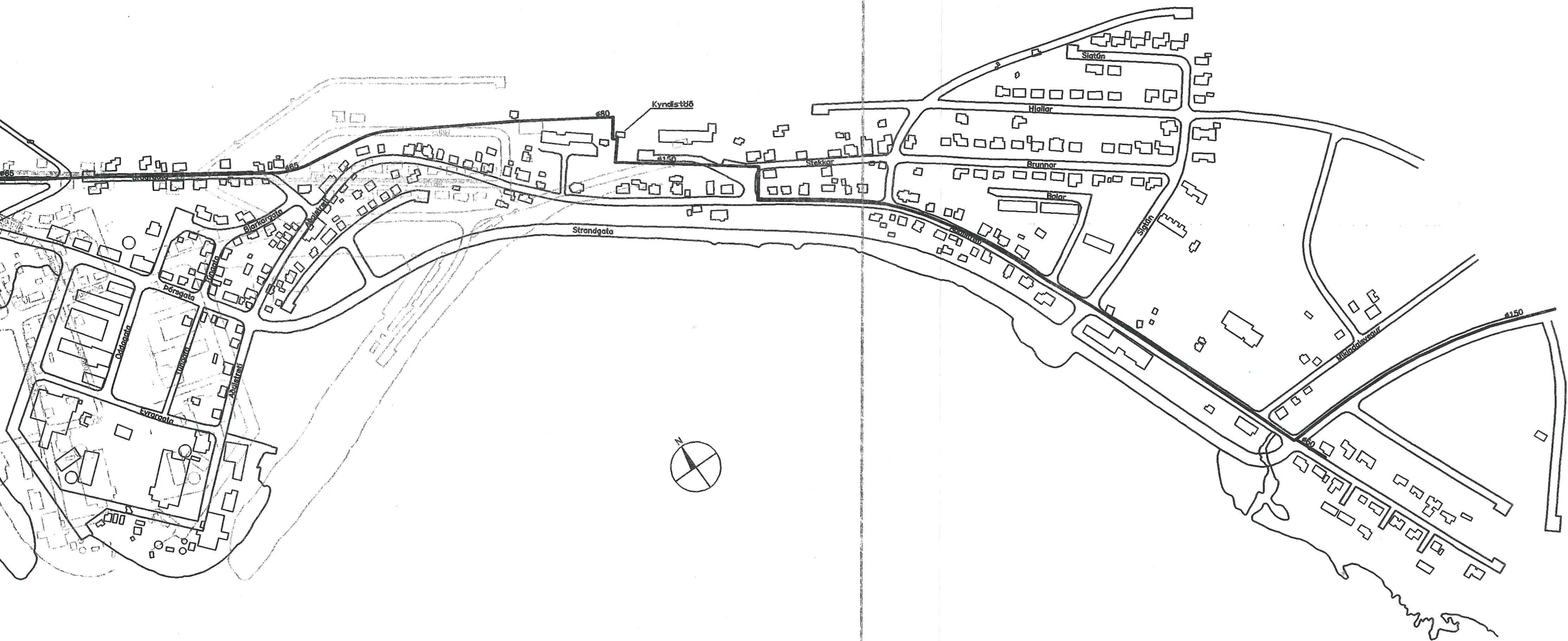
Strandgata

Östergatan

Södergatan

Kvarngatan

Blombergsgata



HANND: SHH
 TEIKNAD: SHH
 YFIRFARÐ:
 SAMÞYKKT:
 KWARÐ: 1:5000
 SKRIFAÐHEIT: sh908pa1


FJARHITUN HF
 VERKFRÆÐISTOFA
 BORGARTUN 17 - 105 REYKJAVÍK
 TEL. 562 8955 - FAX 562 8950
 HÖLUBRAUT 13 - 780 HÖFN
 TEL. 478 17 00 - FAX 478 19 07

Orkubú Vestfjarða / Orkuráð
 Forathugun um jarðhitaveitu
 Patreksfjörður
 Dreifikerfi
 DAGS: 16.08.99 VERK NR.: 665-06 TEIKNAR: 002