

Orkubú Vestfjarða
Orkuráð

Bolungarvík

Forathugun um jarðhitaveitu



FJARHITUN HF
VERKFRÆÐISTOFA

Des. 1999

Nr. 038/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 | 5 |
| 7. Niðurstöður | 5 |
| 8. Orkuverð miðað við mismunandi vexti og afskriftartíma: | 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 **Bolungarvík**.

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 leitarmarkna hefur engan tilgang að leita að jarðhita.

2. Afl-, orku- og vatnsþörf

Í töflu 1 eru upplýsingar um orkunotkun í Bolungarvík árin 1992 - 1998, skipt eftir orkugjöfum, þ.e. rafmagni og olíu. Enn fremur er orkunotkun hvers mánaðar ársins 1998 sýnd.

Á tímabilinu 1992 - 1998 er ársnotkun á bilinu 9,3 - 11,4 GWh. Hér verður reiknað með meðaltali tveggja síðustu ára 11,4 GWh. Hitastig vatnsins úr borholunni er áætlað 65°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 aðeins 65°C getur það ekki fullnægt hitaþörf húsa nema að hitastig þess sé hækkað í kyndistöðinni.

| | Orkunotkun | | |
|---------|-------------|-------------|----------------|
| | Rafm MWh | Olía MWh | Samtals MWh |
| 1992 | 8.964 | 349 | 9.313 |
| 1993 | 8.667 | 264 | 8.931 |
| 1994 | 9.183 | 249 | 9.432 |
| 1995 | 8.560 | 1.317 | 9.877 |
| 1996 | 9.784 | 240 | 10.024 |
| 1997 | 10.632 | 733 | 11.365 |
| 1998 | | | |
| jan | 1.123 | 123 | 1.246 |
| feb | 1.036 | 117 | 1.153 |
| mar | 1.206 | 68 | 1.274 |
| apr | 1.015 | | 1.015 |
| maí | 869 | | 869 |
| jún | 609 | | 609 |
| júl | 637 | | 637 |
| ágú | 207 | 397 | 604 |
| sep | 86 | 640 | 726 |
| okt | | 1.073 | 1.073 |
| nóv | 475 | 495 | 970 |
| des | 110 | 1.104 | 1.214 |
| Samtals | 7.373 | 4.017 | 11.390 |

Tafla 1. Orka kyndistöðvar í Bolungarvík

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. Gert er ráð fyrir að boraðar verði tvær holur sem gefa 2 x 15 l/s af 65°C heitu vatni. Vatnið kólnar um 2°C í aðveituæðinni og þá nýtast 63°C - 38°C = 25°C úr vatninu.

| | Orkunotkun | | | Meðal- afl kW | Hitastig | | | Jarðvarmi | | Rafmagn og olía. | |
|-------|-------------|-------------|----------------|---------------------|---------------|--------------|-----------------|------------|-------------|------------------|-------------|
| | Rafm MWh | Olía MWh | Samtals MWh | | Framrás °C | Bakrás °C | Jarðvarmi °C | Afl. kW | Orka MWh | Afl kW | Orka MWh |
| jan | 1090 | 140 | 1229 | 1652 | 80 | 38 | 62 | 944 | 702 | 708 | 527 |
| feb | 1003 | 131 | 1134 | 1688 | 80 | 38 | 62 | 964 | 648 | 724 | 486 |
| mar | 1181 | 71 | 1252 | 1683 | 80 | 38 | 62 | 945 | 703 | 738 | 549 |
| apr | 1020 | 2 | 1022 | 1419 | 74 | 38 | 62 | 946 | 681 | 473 | 341 |
| maí | 883 | 1 | 884 | 1188 | 70 | 38 | 62 | 1188 | 884 | 0 | 0 |
| jún | 663 | 0 | 663 | 920 | 62 | 38 | 62 | 920 | 663 | 0 | 0 |
| júl | 480 | 121 | 601 | 807 | 62 | 38 | 62 | 807 | 601 | 0 | 0 |
| ágú | 394 | 232 | 626 | 841 | 62 | 38 | 62 | 841 | 626 | 0 | 0 |
| sep | 423 | 322 | 745 | 1035 | 64 | 38 | 62 | 1035 | 745 | 0 | 0 |
| okt | 506 | 537 | 1042 | 1401 | 70 | 38 | 62 | 1282 | 954 | 119 | 88 |
| nóv | 756 | 262 | 1018 | 1413 | 74 | 38 | 62 | 942 | 678 | 471 | 339 |
| des | 606 | 558 | 1164 | 1564 | 74 | 38 | 62 | 1043 | 776 | 521 | 388 |
| Samt. | 9003 | 2375 | 11378 | | | | | | 8661 | | 2717 |

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 |
| 8102 | 7572 |

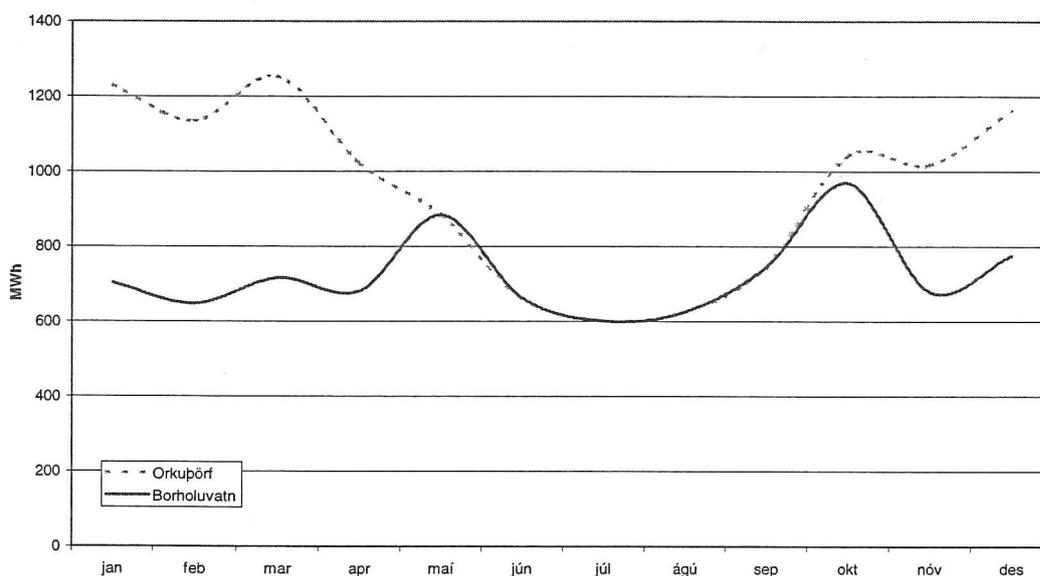
Tafla 3. Orkuþörf rafhitasvæðis

Í þessari áætlun er reiknað með að hita með jarðhita öll hús sem tengd eru kyndistöðinni og þurfa þau 13,6 l/s. Fyrir þann hluta bæjarins sem nú er ekki tengdur kyndistöð þarf 20,1 l/s fyrir mesta álag (að meðtöldu 10% orkutapi í dreifikerfi).

Þar sem holurnar gefa aðeins 30 l/s verða eftir til ráðstöfunar fyrir kyndistöðina 9,9 l/s og meira þegar álag á rafhitasvæðið 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 sept. - maí. Jarðhitinn er notaður fyrir grunnafl og er það nægjanlegt á sumrum, en á öðrum árstíma þarf að skerpa á vatninu með kötlum

Orkunotkun kyndistöðvar



Línurit 1. Mánaðarleg aflþörf kyndistöðvar

| | |
|------------------------|-----|
| Hús hituð með þilofnum | 136 |
| Hús hituð með túpu | 86 |

Tafla 4. Hitakerfi húsa rafhitasvæðis

3. Borholur og virkjun

Gerð verður leitarmarkaaætlun.

Samkvæmt áætlun Orkuráðs er miðað við að bora þurfi tvær 1000 m djúpar holur, afköst verði 2 x 15 l/s og að borholudælnar verði á 300 m dýpi. Vatnshiti er áætlaður 65°C. Setja þarf skúra yfir holurnar

og þar verða holutoppar með rafmóturum, tenging við aðveituæð, smurvatskerfi o.fl. Borholudælur dæla vatninu í gasskilju sem komið er fyrir við holurnar. Gert er ráð fyrir að holurnar verði í 60 m.y.s. og því verður sjálfrennsli niður í kyndistöðina sem er í um 10 m.y.s. Reiknað er með dreifikerfisdælum til að halda uppi nægum þrýstingi fyrir dreifikerfi utan svæðis kyndistöðvar.

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. Lega aðveituæðarinnar er sýnd á mynd 1.

Aðveituæðin er DN 200mm stálpípa í ø315mm 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 18,0 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 $20,1 \text{ sek.l.} / (20,1 + 13,6 \text{ sek.l.}) = 60\%$, 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 | <u>Hluti kyndist.</u> 40 % af virkjun og aðveitu | <u>Hluti rafhitasv.</u> 60 % af virkjun og aðveitu |
|--|---------------|--|--|
| | <u>mkr.</u> | | |
| Tvær borholur 1000 m djúpar | 42,00 | 16,80 | 25,20 |
| Tvær borholudælur, gasskilja ofl. | 8,50 | 3,40 | 5,10 |
| Raflína | 4,50 | 1,80 | 2,70 |
| Aðveituæð ø200: 4,0 km (leitarmörk við 65°C) | 32,80 | 13,12 | 19,68 |
| Dreifikerfisdæla | 0,30 | | 0,30 |
| Dreifikerfi og tengingar (222 hús) | 35,49 | | 35,49 |
| Hitakerfi húsa (136 hús) | 61,20 | | 61,20 |
| Tenging við kyndistöð | 1,00 | 1,00 | |
| Annað ótalið 10% af heild | 18,58 | 3,61 | 14,97 |
| Hönnun og umsjón 10% af heild | <u>20,43</u> | <u>3,97</u> | <u>16,46</u> |
| Samtals mkr: | 224,80 | 43,70 | 181,10 |

6. Rekstrarkostnaður

Heildarorkuþörf kyndistöðvar er 11,4 GWh, orkuþörf í kyndistöðinni til að skerpa á jarðhitavatninu í kötlum er 2,7 GWh. Orkuþörf rafhitaðs hluta bæjarins er 8,1 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 280 m. Reiknað er með að dreifikerfisdælur lyfti vatninu um 40 m.

| | Heild <u>mkr/ári</u> | Hluti kyndist. <u>mkr/ári</u> | Hluti rafhitasv. <u>mkr/ári</u> |
|--|-------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Umsjón og skrifstofukostnaður (skipting 40% : 60%) | 3,00 | 1,20 | 1,80 |
| Rafmagn v/ dælna | 4,53 | 2,01 | 2,52 |
| Orka framleidd með ótr. raforku og olú | 2,19 | 2,19 | |
| Viðhald 1,6 % | 3,60 | 0,70 | 2,90 |
| Fjármagnskostnaðar hitaveitu 7,45 % | <u>16,75</u> | <u>3,26</u> | <u>13,49</u> |
| Samtals mkr./ári: | 30,07 | 9,36 | 20,71 |

7. Niðurstöður

Helstu niðurstöður eru sem hér segir:

| | Heild | Hluti kyndist. | Hluti rafhitasv. | |
|--|--------|----------------|------------------|---------|
| Stofnkostnaður | 224,80 | 43,70 | 181,10 | mkr |
| Rekstrarkostnaður | 30,07 | 9,36 | 20,71 | mkr/ári |
| Orkusala skv. töflu 2 og 3 | 19,5 | 11,4 | 8,1 | GWh/ári |
| 1. Orkuverð (m.v. áðurgreinda skiptingu) | | 0,82 | 2,56 | kr/kWh |
| 2. Orkuverð (- " - og R-svæðið beri jafnvirði ø150 aðveitu, en kyndistöð ø200 mínus ø150) | | 0,81 | 2,69 | kr/kWh |
| 3. Orkuverð (m.v. áðurgr. skiptingu og R- svæðið beri virkjun, 10km aðveitu og raflínu) | | 0,52 | 3,74 | kr/kWh |
| Viðmiðunarverð | | 0,81 | 3,82 | kr/kWh |

Niðurstaða:

Að gefnum forsendum um viðmiðunarverð og stofn- og rekstrarkostnað er jarðhitaveita fyrir Bolungarvík hagkvæm ef virkjað innan við 4 km frá kyndistöð (við 65°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 | 0,83 | 0,82 | 0,78 |
| 20 ár | 0,87 | 0,86 | 0,82 |
| Svæði ekki tengt kyndistöð | | | |
| 25 ár | 2,64 | 2,56 | 2,32 |
| 20 ár | 2,84 | 2,76 | 2,54 |
| 25/10 ár (hitav./ofnak.) | 3,17 | 3,09 | 2,86 |

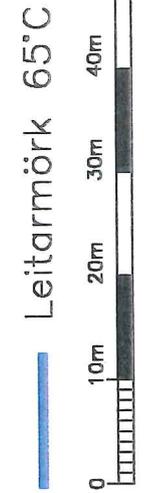
Viðauki

Útreikningur leitarmarka miðast við DN200 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 |
| 65°C | <u>4,0</u> | <u>4,0</u> |
| 70°C | <u>6,8</u> | <u>6,8</u> |
| 80°C | <u>8,6</u> | <u>8,6</u> |

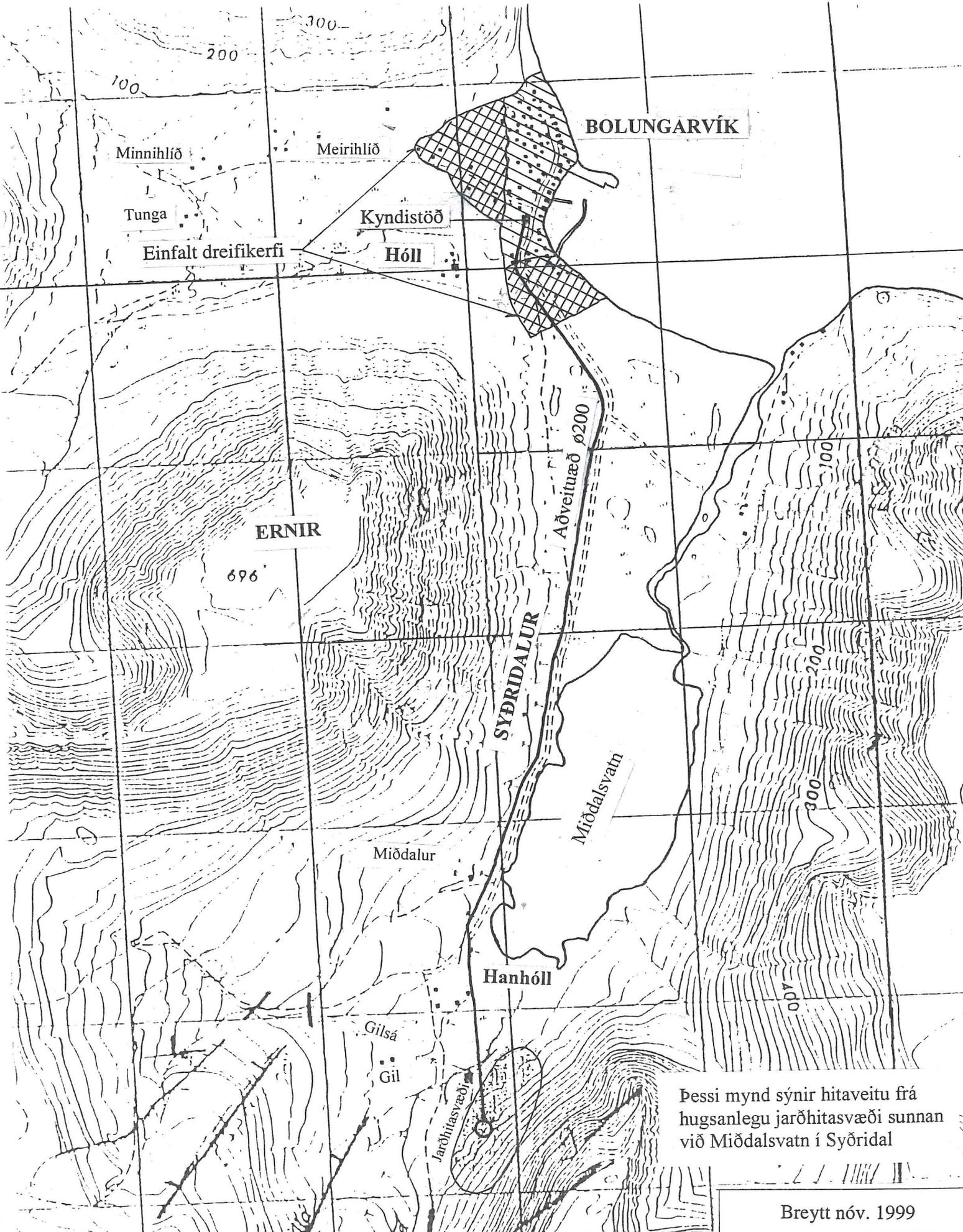
*) 3,20 kr/kWh er viðmiðunarkostur að ósk Orkubús Vestfjarða



FJARRHITUN HÍF
VERKFRÆÐISTOFA
 BORGARTÚNI 17 - 105 REYKJAVÍK
 Sími 628955 - BRÉFSÍMI 628950

ORKUBÚ VESTFJARDA
 ORKURÁÐ
 Bolungarvík
 Yfirliðskort

Reitnúmer SHH
 Kvarði
 Dags. Sept. '99
 Númer 665



Þessi mynd sýnir hitaveitu frá hugsanlegu jarðhitasvæði sunnan við Miðaldalsvatn í Syðridal

Breytt nóv. 1999

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

ORKUBÚ VESTFJARDA
 ORKURÁÐ
 Bolungarvík
 Forathugun um jarðhitaveitu

| | |
|-------------------|-----------------|
| Reiknað SHH | Kvarði |
| Dags. Sept. 98 | Númer 665-06 |



Síkrímaar
 Númerandi dreifikerfi kyndistöðvar
 Fyrirhugað hitavæðudreifikerfi rafhlitasveðis

| | |
|--|--|
|  <p>FJARHITUN HF VENNFAEÐSTOFA</p> <p>BRUNNAVA 17 - 100 REYKJAVÍK TEL. 046 2465 - FAX 046 2465 VILHJÓLFSTR. 13 - 100 HAFNAR TEL. 046 17 45 - FAX 046 17 07</p> | <p>Orkuáæ Vestfirjar / Orkuáæ Forðugun um jarðhitavættu Bolungarvík Dreifikerfi</p> |
| <p>NUMMUR: SHH TEGUND: SHH VITNAÐUR: SAMVOTTI: PAVAR: 1:5000 SÖGNUMMUR: aH0808-01</p> | <p>ÁRSG. 12.08.99 VSK. NR. 805-06 EDR. NR. 002</p> |