

RAFORKUMÁLASTJÓRI
Jarðhitadeild

GREINARGERÐ UM ATHUGANIR FYRIR HITAVEITU ÓLAFSFJARÐAR

Eftir

Kristján Sæmundsson

Nóvember 1966

RAFORKUMÁLASTJÓRI
Jarðhitadeild

GREINARGERÐ UM ATHUGANIR FYRIR HITAVEITU ÓLAFSFJARÐAR

Eftir

Kristján Sæmundsson

Nóvember 1966

GREINARGERÐ UM ATHUGANIR FYRIR HITAVEITU ÓLAFSFJARÐAR

Eftir

Kristján Sæmundsson

Í desember 1965 barst jarðhitadeild bréf frá hitaveitunefnd Ólafsfjarðar, þar sem þess var óskað, að gerðar yrðu athuganir á möguleikum til frekari vatnsöflunar bæði á vinnslusvæðinu í Skeggjabrekkudal og eins á öðrum nærliggjandi jarðhitastöðum.

Það er löngu vitað, að jarðhitinn í Ólafsfirði öllum stendur í sambandi við bergganga. Og í Skeggjabrekkudal hefur ávallt verið borað við sama ganginn eða gangakerfið og gefið vel. Gangur sá sézt í gilinu norður frá jarðhitavæðinu (10 - 12 m breiður) og einnig í suðurbakka Garðsár nokkuð innan við borholurnar (sjá meðfylgjandi kort).

Enda þótt berggangur sé mikilvægastur leiðari heita vatnsins úr djúpinu, má telja víst, að honum séu tengdar minni háttar æðar og sprungur, sem eru engu síður góðir vatnsleiðarar en aðalgangurinn. Einhver dreifing verður vafalaust einnig á heitu vatni út í lárétt vatnsleiðandi lög út frá ganginum. Halli berglaga í Ólafsfirði er til SV, um 5-8°. Stefna ganga er hins vegar milli S-N og SSV-NNA. Því verður halli ganganna fremur lítil, eða einungis 1-2° til austurs.

Upphaflega byggðist hitaveitan á vatni því, sem fékkst úr brunni sunnan ár litlu utar en borholurnar eru nú. Á sínum tíma stóð Trausti Einarsson, prófessor, fyrir framkvæmdum þar. Hann lét grafa gryfju við laugarnar og jókst rennslið þá úr 1 l/sek í 12 l/sek (Trausti Einarsson 1942, s. 62). Þetta rennsli virðist hafa haldið svo til óbreytt fram á þennan dag þrátt fyrir boranir. Í borholu (no. 8) rétt hjá brunnum minnkar hitinn jafnt og þétt niður á við (sbr. hitamælingu 26.6.'54 og 28.6.'58). Ut frá því má telja

líklegt, að í brunninum sé aðallega um aðrunnið vatn að ræða, sem kemur upp úr berggrunninum eitthvað innar, en rennur um jarðgrunninn (jökulurð og skriðu) og náðist þar upp við uppgröftinn.

Þetta skýrist nokkuð, ef litið er á NV-SE þversnið það af jarðhitasvæðinu, sem fylgir hér með. Yfirleitt er jarðgrunnurinn um 15 m þykkur, en þynnist mjög niðri við Garðsá í grennd við brunninn. Þannig er hann aðeins um 4 m þykkur í holu 8; Brunnsaugarnar eru því nálægt þeim stað, þar sem jarðgrunnur er þynnstur. Virðist sem heitt vatn renni til austurs neðarlega um jarðgrunninn, en komi upp þar sem hann er þynnstur, einfaldlega vegna þess, hve grunnt er þar á grunnvatnsborð heita vatnsins.

Trausti Einarsson segir vatnið í brunninum vera $50,5^{\circ}\text{C}$. Hóla 8 var 48°C heit efst fyrst eftir að hún var boruð (1954). 1962 í ágúst er vatnið úr holu 8 $37,4^{\circ}\text{C}$. Í ágúst 1966 er vatnið úr holu 8 aðeins 32°C og vatnið í brunninum milli 1947 og 1962 er ekki að marka, því að á þeim tíma var vatni úr borholum veitt í brunninn, sem síðan miðlaði til bæjarins. Hiti vatnsins í brunninum hefur því lækkað um rúmar 12° síðan 1942. Stendur það vafalaust í sambandi við aukna blöndun við kalt ofanjarðarvatn, eftir að boranirnar vestar höfðu dregið úr heitu grunnvatnsrennsli.

Fyrst var borað á svæðinu sumarið 1947, þá þrjár holur, hola 1, 2 og 3. Af þeim eru holur 1 og 2 nú týndar, og tókst mér ekki að finna út, hverjar af þrem "vegabréfslausum" holum (holum x_1 , x_2 og x_3 á korti) væru holur 1 og 2. (Sú þriðja mun vera hola 6). Árið eftir (1948) voru boraðar tvær holur (hola 4 og 5) í einungis nokkurra metra fjarlægð hvor fráannarri. 1951 voru boraðar tvær holur (hola 6 og 7). Af þeim mistókst hola 6. Hún komst aldrei niður úr jarðgrunni eins og raunar hola 2 áður. Þessar holur, sem nú voru taldar, voru flestar boraðar með 3 tommu bor, hola 3 þó með 4 tommu krónu. Fékkst verulegt vatnsmagn úr holum þessum, þó drógu þær nokkuð hver frá annarri. Hiti vatnsins úr þeim var yfirleitt vel yfir 50°C . Árið 1954 voru boraðar

3 8 tommu víðar holur (hola 8, 9 og 10). Hola 8 við brunninn en holur 9 og 10 uppi á svæðinu. Arangur varð svipaður og áður með grennri bornum. Árið 1958 boraði Jón Nikudemusson eina holu (holu 11) uppi á dalnum. Sú hola liggur nokkru utar en hinar eldri og hefur sennilega verið ætlunin að komast dýpra en fyrr. Sú hola varð 20 m djúp og fékkst 4 l/sek viðbót af 58^oC heitu vatni, án þess að sú hola tæki frá hinum, sem fyrir voru. Árið 1962 urðu þáttaskil, er Norðurlandsbor var fenginn til og boraðar tvær djúpar holur (hola I og II). Sú fyrri 277 m, sú síðari 593 m. Fyrri holan ein gaf nú nægilegt vatnsmagn fyrir kaupstaðinn. Úr seinni holunni kom ekki sjálfrennandi vatn og margar af eldri holunum hættu að gefa vatn, eða það minnkaði verulega. Þann 29. sept. 1962, daginn sem hola I kom í vatnið, var rennsli úr henni fyrst 45 l/sek af 47^o heitu vatni, en það minnkaði strax niður í 40 l/sek og síðan smám saman fyrstu vikurnar, en hitastigið hækkaði. 27. okt., mánuði eftir borun, var holan mæld og reyndist vatnsmagnið þá 29 l/sek, hiti 53^o. Kísilsýrumagn vatnsins, sem fyrst kom upp, var of hátt miðað við hitastigið (sjá mynd 3), en þetta færðist fljótt til samræmis eins og við var að búast. Hiti vatnsins í byrjun, 47^o, mun því hafa stafað af kælingu í holuveggjum. Nú er rennslið 23,6 l/sek en hiti 57^o. Því miður hefur svo heitt vatn úr holunni ekki enn verið efnagreint, en efnagreiningar er þó senn að vænta. Sú hefur verið þróun mála á jarðhitasvæðinu síðan 1962, að Ólafsfirðingum hefur þótt heldur minnka rennslið úr holu I einkum nefndu þeir snögga breytingu í þá áttina veturinn 1963/64. Rennslismælir var þó eigi settur á leiðsluna frá holunni fyrr en nú í haust (október, 1966). Á undan og samtímis þessum borunum voru yfirleitt gerðar ýmsar athuganir og mælingar á jarðhitasvæðinu, sjá skýrslur:

1947 Jón Friðriksson

1954 Þorbjörn Karlsson og Gunnar Böðvarsson

1958 Ísleifur Jónsson og Jón Jónsson

1962 Athuganir að tilhlutan Gunnars Böðvarssonar.

Í september 1962 var safnað vatni til efnagreininga úr öllum þeim holum, sem vatn rann úr. Um niðurstöður af þeim er það

helzt að segja, að magn kísilsýru (og uppleystra steinefna) stendur í beinu sambandi við hitastigið á því jarðhitasvæði öllu (sjá mynd 3). Langsennilegasta skýringin á þessu er mismikil blöndun við kalt yfirborðsvatn, sem jafnframt er miklu fátækara að uppleystum efnum en heita vatnið. Þar sem slík blöndun á sér ekki stað heldur einungis kólnun í kaldara bergi, sem vatnið rennur um, helzt kísilsýran eftir sem áður í upplausn, en kemur upp um hærri "botnhita", samanber það, sem áður var sagt um holu I. Kólnun af þessu tæi virðist eiga sér stað á Vatnsenda, Kleifarhorni og Ósbrekku. Verður vikið að því síðar.

Nú í haust voru teknar vatnsprufur af vatni í dalnum til efnagreiningar á kísilsýru. Niðurstöður af þeim eru ræddar í lok skýrslu þessarar. Jafnframt var tekið vatn til deuterium-greiningar, en þær geta gefið hugmynd um, hvaðan heita vatnið er runnið, a.m.k., hvort það er langt að komið eða einungis upphitað regnvatn úr næsta nágrenni staðarins. Til eru allmargar deuterium-greiningar á köldu vatni í Fljóttum og Siglufirði. Deuterium hlutfall þessa vatns er í kringum - 7,2 - - 7,5. Garðsá og vatnið úr holu I reyndist hafa sama deuteríum hlutfall. Má því telja víst, að heita vatnið sé upphitað regnvatn, sem fallið hefur á skaganum milli Eyjafjarðar og Skagafjarðar.

Þann 18.8. - 22.8.'66 dvaldi ég á Ólafsfirði og kannaði þá aðstæður á jarðhitasvæðinu í Skeggjabrekkudal, en einnig að Vatnsenda, Ósbrekku og við Kleifarhorn. Gerði ég þá áætlun um tiltækar athuganir á eldri borholum en sá jafnframt, að frágangur á þeim flestum var heldur slæmur og því óvíst, að allar mælingar mundu heppnast.

Aðkoman var sem hér segir (óbreytt úr dagbók):

Hola 3. Stendur opin og rennur úr henni 40⁰ heitt vatn (ca 1/4 l/sek) út í á.

- Hola 4. Frá henni liggur ca 60 m löng vatnsleiðsla úr asbeströrum í tank við Norðurborsholu I. Heitt vatn (46°) er ýmist látið renna í tankinn eða (raunar oftast) í ána. Rennsli ca $1\frac{1}{2}$ - 2 l/sek. Leiðslan í tankinn er ekki einangruð og liggur í bleytu.
- Hola 5. Lokuð í stút með trétappa. Beinn vatnssamgangur mun vera milli holu 4 og 5. Rennslið ku minnka að mun í holu 4, ef tappinn er tekinn úr holu 5.
- Hola 7. Á kafi í gryfju fylltri mýrarvatni og eðju. Op ekki finnanlegt.
- Hola 8. Fast við brunninn sunnan Garðsár. Úr henni rennur ca $\frac{1}{2}$ - 1 l/sek af 32° heitu vatni í ána. Holan stendur opin (8 tommu flans) og er h.u.b. stútfull af stórgrýti.
- Hola 9. 8 tommu fóðurrör stendur opið 2,50 m upp fyrir gryfjubotn. Kalt vatn lekur ofan í holuna. Djúpur frárennslisskurður hefur verið grafinn að henni.
- Hola 10. Holuopið sjálfst ekki finnanlegt (á kafi í drullu), en endinn á frárennslisröri frá holunni stendur fram úr drullunni ca 5 m frá endanum á djúpum frárennslisskurði, er grafinn hefur verið að holunni. Úr röri þessu renna tæpir 2 l/sek af 31° heitu vatni í ána.
- Hola 11. Algjörlega á kafi í aur. Frárennslisskurður hefur verið grafinn að holunni, og í honum sér á brot af hitaveitustokk, sem legið hefur að holunni. Ekkert rennsli virðist vera úr holunni.
- Norðurborshola I. 5 tommu ventill er á holunni. Vatnið er fyrst tekið í mikinn járngeymi, óeinangraðan. Úr honum liggur 8 tommu við asbestleiðsla líka óeinangruð eins langt og til sér (100 - 200 m). Úr þessari holu fæst allt það vatn, sem Ólafsfirðingar nota.

Norðurborshola II. Lokuð og vel frágengin.

Hola x₁. Upp og inn af holu 7. Stendur opin. Endinn á 3 tommu röri stendur 15 cm upp fyrir botninn á gryfju, sem full er af mýrarvatni. Flýtur það yfir rörið.

Hola x₂. 3 tommu rör, opið, stendur um 60 cm upp fyrir gryfjubotn. Þetta er um 8 - 10 m innan við holur 4 og 5 rétt hjá holunum norðaustanmegin. Ekkert rennsli.

Brunnur. Hiti 38°. Frárennsli frá honum virðist koma fram ca 60 m neðar við ána. Þar sprettur mikið 20 - 25° heitt vatn upp úr eyrinni. Skiptir það mörgum l/sek. Á sér steiptan hitaveitustokk, sem liggur frá brunninum og vatnið rennur líklega eftir fyrst í stað. Einn veggur brunnsins, sem annars er steiptur og vel frágenginn, hefur verið brotinn niður á einni hlið, til að hægt væri að leiða aðalæðina frá Norðurborsholu I í gegnum hann. Þar hefur síðan verið lokað með tréhlera, sem nú er að brotna inn í brunninn. Allstór grjóthrúga er á botni brunnsins, sem er um 3 m djúpur.

Slíkur frágangur er að sjálfsögðu fyrir neðan allar hellur, en þó að ýmsu leyti skiljanlegur. Á þeim tíma, þegar vatn var fengið sjálfrennandi (fyrir Norðurlandsbor), var yfirfallið lækkað eins og hægt var með því að grafa skurði að holunum og koma fyrir á þeim T-éi. Opið á holum 9, 10 og 11 var þannig um það bil 3 m undir yfirborði mýrarinnar. Í fæstum tilfellum hefur verið hugsað fyrir því, að fóðurrörið næði eftir sem áður upp fyrir jörð, heldur sagað af því niðri við frárennslisopið. Eftir að Norðurborshola I kom í gagnið, hefur eldri holunum síðan ekki verið sinnt, nema 4 og 5, og jarðvegurinn sigið ofan og hrunið á þær úr þverhníptum skurðbökkunum.

Eftir þessa ferð mína gerði Olgeir Gottlúbsson rennslismælingar á öllum eldri holum, sem sjálfrennsli var í nema holu 8 og brunni. Niðurstöður af mælingum hans eru sýndar í töflu 1.

Tafla 1.

Rennslismælingar Olgeirs Gottlúbssonar 30.8. - 10.9. 1966.

Hola 3	0,16 l/sek	40°C	
4	0,65 l/sek	50°C	Mælt var daglega og
5	2,80 l/sek	44°C	reyndist rennsli ætíð
10	0,60 l/sek	31°C	hið sama.

Ef holu 5 var lokað gaf

Hola 3	0,16 l/sek	40°C
4	1,65 l/sek	50°C
10	2,50 l/sek	31°C

Sést af þessu, að samgangur er á milli hola 4, 5 og 10, en hola 3 virðist óháð þeim.

Þann 23.8.'66 kom Stefán Sigurmundsson við á Ólafsfirði og hitamældi Norðurborsholu II og tvær af eldri holunum (sjá blöð 1 og 2). Hitamælingin á holu II sýndi mest 54° hita á 60 m dýpi og 440 m dýpi. Annars var hitinn í holunni mjög jafn og sýnir það, að sama jafnheita vatnið ræður hitastigi í holunni allri.

Rennslismæli var komið fyrir á Norðurborsholu I í október 1966. Mælir þessi er rétt vestan við bæinn sjálfan, og var hann fyrst settur af stað þann 18. október. Síðan var lesið af á sólarhringsfresti kl. 10 f.h. til 26. október. Þá var gert hlé á aflesningum en mælirinn hafður í sambandi, þangað til 4. nóvember. Þá var aftur lesið af og mælirinn síðan tengdur frá. Niðurstöður er að finna í töflu 2.

Tafla 2.

Rennsli úr Norðurborsholu I 18.10. - 4.11.'66.

Einingar eru gefnar upp í tonnum.

<u>Dagsetning</u>	<u>tonn</u>	Rennsli undan- genginn sólar- hring í tonnum	<u>l/sek</u>
19.10. kl. 10 f.h.	2.195		
20.10. -	4.222	2027	23,5
21.10. -	6.254	2034	23,5
22.10. -	8.285	2031	23,5
23.10. -	10.320	2035	23,5
24.10. -	12.360	2040	23,6
25.10. -	14.440	2080	24,1
26.10. -	16.485	2045	23,6
4.11. kl. 10 f.h.	34.870		

Meðalrennsli 19.10. - 26.10. er því 2041 tn/24 st. eða
23,6 l/sek.

Meðalrennsli 26.10. - 4.11. er $18.385 : 9 = 2043$ tn/24 st.
eða 23,6 l/sek.

Á meðan verið var að koma rennslismælinum fyrir, var lokað fyrir holu I uppi á dalnum. Þá brá svo við, að vatn tók að renna úr holu II og holu ll, sem er á milli þeirra. Hóla ll var þá að vísu ennþá á kafi í drullu, en í henni kom upp volgur lækur, sem hvergi gat átt sér upptök annars staðar en í holunni. Ekki var rennslið mælt við þetta tækifæri, og ekki þótti skynsamlegt að endurtaka þessa tilraun nú í nóvember, því að það hefði valdið Ólafsfirðingum hinum mestu óþægindum í þeim kuldum og umhleypingum, sem þá gengu. Aðrar holur munu ekki hafa breytt sér svo að tekið væri eftir við þetta tækifæri.

Ymsar ályktanir má draga af þessu.

1. Mjög opinn samgangur er á milli hola I, II og III.
2. Líklegt er, að vatn nái ekki að streyma sjálfrennandi úr holu III einfaldlega vegna þess, að um 10 m hæðarmismunur er á stútnum á holu I og III.
3. Líklegt er, að dæla megi miklu vatni úr holu III, án þess að um verulegan niðurdrátt verði að ræða.
4. Hugsanlegt er, að gömlu holurnar (3, 4, 5, 7, 9 og 10) séu að einhverju leyti sér um vatn, þ.e. að nokkurn veginn þéttur skilveggur í stefnu berggangsins komi í veg fyrir lárétt rennsli milli þeirra og ytri holanna (II, I og III).

Þann 7. nóv. 1966 fóru Stefán Sigurmundsson og Ólafur Sigurjónsson með mér til Ólafsfjarðar þeirra erinda að prufudæla nokkrar holur og kanna eftir föngum ástand jarðhitasvæðisins. Í áætlun um það, sem þar skyldi gert, var höfð hliðsjón af ofangreindum vísbendingum. Áætlun okkar var í stuttu máli þessi:

1. Grafa upp týndar holur og hækka stútinn upp fyrir jörð, þar sem hann lá hættulega djúpt niðri í frárennslis-skurðum.
2. Hreinsa upp úr brunninum og loka honum aftur, þar sem skarð hafði verið brotið í hann. Reyna að finna út, hvernig rennsli í hann og frá honum var háttað, og hversu mikið það er.
3. Prufudæla úr holu III og athuga, hvaða áhrif sú dæling hefur á aðrar holur, einkum holu I.
4. Prufudæla a.m.k. eina af innri holunum (holu 9 eða 10) og athuga á sama hátt, hvaða áhrif sú dæling hefur á aðrar holur.

5. Hitamæla allar holur, sem hægt er að komast í, bæði fyrir og eftir dælingu.
6. Safna vatnssýnishornum til efnagreiningar.

Dagana 9. - 11. nóvember var þetta síðan unnið, og nutum við aðstoðar Ólafsfirðinga við verkið; fengum lánaða ýtu, traktorsgröfu, dælur, mannafla, o.fl. Á gömlu holunum voru gerðar þessar aðgerðir:

Hola 4. Soðið rör upp af hnéi, sem fyrir var, svo að hægt væri að renna mæli niður í holuna, en það var ekki hægt áður.

Hola 7. Grafín upp. Op holunnar fannst og reyndist hún ennþá óstífluð. Hreinsað var frá stútnum og rörbútur (þó tæpast nógu langur) skrúfaður ofan í múffu, sem var á enda fóðurrörs þessarar holu.

Hola 9. Soðin járnplata fyrir gatið niðri í frárennslisskurðinum. Stúturinn sjálfur náði upp fyrir jörð. Rutt var efni úr planinu hjá holu II niður að holu 9 og ofan í frárennslisskurðinn næst holunni.

Hola 10. T-ið niðri í frárennslisskurðinum var látið halda sér fyrst sjálfrennsli er úr holunni. Hér er um 8 tommu vítt fóðurrör að ræða, en slíkt ekki fánlegt á Ólafsfirði. Því sendum við passlega langt rör (rúmir 2 m) til Ólafsfjarðar með fyrstu ferð, strax eftir að við komum til baka til Reykjavíkur. Er ætlast til, að það verði soðið ofan á holustútinn við fyrsta tækifæri.

Hola 11. Grafín upp. Trétappi rekinn í T-ið í frárennslisskurðinum. Holan var 6 tommu víð. Stúturinn var hækkaður upp fyrir jörð með því að bæta ofan á nægilega löngu 6 tommu röri. Síðan var fyllt að fóðurrörinu með uppgreftri, sem þar var í kring.

Á jarðhitasvæðinu eru 3 gamlar þriggja tommu holur, allar stíflaðar á 1-2 m dýpi, sem ekki tókst að finna út, hvaða holur væru. Upp úr einni af holum þessum er örlítið rennsli. Alls staðar sér í endann á fóðurröri. Yfir tvo af þeim fóðurrörsendum var smeygt lengra og víðara röri og það rekið eins langt niður og þurfa þótti, bæði til að gera holurnar auðfundnari, en jafnframt til að varna því, að þær fylltust alveg af eðju og týndust. Þar er þó ekki um neina frambúðarlausn að ræða. Elztu holurnar (hola 1-7) eru ekki fóðraðar nema í mesta lagi 5 m niður, en það er 10-15 m of stutt, því að hæglega getur kalt vatn runnið inn í holu í gegnum jarðgrunninn neðan við fóðringu. Augljóst er af hitamælingum okkar, að þetta gerist a.m.k. í tveim holum (5 og 9) sbr. blað 4 c og 7a.

Þessar aðgerðir á holunum miðast fyrst og fremst við að varðveita þær sem mælingaholur, en einnig sem mögulegar vatnsöflunarholur með dælingu.

Brunnur. Til þess að komast að því, hversu mikið vatn fengist úr brunninum, var fengin venjuleg vatnsdæla á Ólafsfirði og dælt úr honum. Dælan náði 6,6 l/sek upp og dró vatnsborðið í brunninum niður um 65 cm. Dælt var í rúma 3 tíma. Þrjú frárennslisrör (4 tommur) liggja frá brunninum, öll ofarlega á austurgafli og lækkaði vatnsborðið mjög hægt niður fyrir mitt neðsta rörið við dælinguna.

Rennslið upp úr eyrinni 50 m neðan við brunninn breyttist ekki verulega við þessa dælingu og hola 8 stóð í stað.

Þar sem fleiri frárennslisrör eru ekki frá brunninum, hlýtur vatn jafnframt að koma upp utan við hann. Grafin var með traktorsgröfunni gryfja, rúmlega 1 m djúp, um það bil 30 m neðan við brunninn, en þar bræddi snjóinn burt. Þjuggumst við við að hitta þar á leiðslu, sem lægi frá brunninum í "uppsprettarnar" 20 m neðar. Svo var þó ekki. Þess í stað fundum við fyrir 35° heitt vatn og greinilegt uppstreymi á einum stað (loftbólur). Sennilega er þarna náttúruleg laug. Til að prófa enn betur, hversu mikið vatn mætti fá úr

brunninum var loks fengin slökkvidæla frá Ólafsfirði og hún látin vinna í hægagangi með hinni vatnsdælunni. Með þessu móti var og hægt að lækka vatnsborð í brunninum nægilega mikið, til að hægt væri að hreinsa upp úr honum grjótruslið. Slökkvidælan kom upp með um 9,5 - 10 l/sek til viðbótar við litlu dæluna og dró vatnsborðið niður um 1,50 m til viðbótar. Þar var því sem næst komið á jafnvægi aftur, en eftir var um 0,60 - 0,80 m djúpt vatn í brunninum.

Vatnið í "uppsprettunum" 50 m neðar minnkaði sýnilega nokkuð við þessa aðgerð, þó þvarr það hvergi nærri. Með dælingu úr brunninum má þannig fá allt að 15 l/sek af 38° heitu vatni. Vatn þetta er of kalt til að verða nýtt til hitaveitunnar og heldur ólíklegt að það hitni við dælingu. (Blöndun 23,6 l/sek af 57° heitu vatni við 14 l/sek af 38° heitu vatni gæfi 37,6 l/sek af 50° heitu vatni).

Dælingar úr brunninum höfðu engin áhrif á borholur annars staðar á svæðinu, nema hvað vatn hætti að renna úr holu 8 (fast hjá brunninum), þegar slökkvidælan tók að draga niður í honum.

Gengið var þannig frá brunninum, að steipt var ný plata fyrir brotna vegginn, og reknir trétappar í tvö neðri frárennslisgötin. Í það efsta var steipt 4 tommu frárennslisrör og grafinn skurður frá því út í Garðsá. Daginn eftir að þessum framkvæmdum lauk (11.11. kl. 15) var ástandið við brunninn sem hér segir:

Rennsli úr holu 8:	0,9 l/sek,	33°C
Rennsli úr brunni:	1,3 l/sek,	38°C
Gryfja 20 m vestan brunns		34°C
"Uppsprettur" 50 m vestan brunns		24 1/2°C

Augsýnilegt er því, að uppstreymið í brunninn er í jafnvægi við uppstreymisop utan hans, þannig að hækki vatnsborð í brunninum eykst rennslið úti fyrir, en lækki það eykst innrennslið í hann.

Prufudæling á Norðurborsholu II. Auk hitamælinga Stefáns Sigurmundssonar 23. ágúst 1966 voru þessar holur hitamældar fyrir dælingu úr holu II (sjá blað 4 a, 5 a): Hola 9 og hola 10.

Í holu 4 varð ekki komizt vegna þess, að hné var soðið yfir stútinn, holur 7 og 11 höfðu enn ekki verið grafnar upp.

Dælt var úr holu II frá kl. 15 - 22 þann 10. nóvember. Dælt var 5,5 - 5,6 l/sek og lækkaði vatnsborðið við það úr 4 m í 20 m. Hiti þessa vatns var 52°C. Meiru afkastaði dælan ekki, enda kannske óráðlegt að lækka vatnsborðið niður fyrir fóðringu (21 m). Dælan sjálf var þó höfð á 35 m dýpi í heillegu berglagi. Rennslismælirinn á holu I var settur af stað kl. 17⁰⁰ og síðan lesið af á klukkutíma fresti til kl. 22⁰⁰. Niðurstöður eru sýndar í töflu 3.

Tafla 3

Rennsli úr Norðurborsholu I 10.11. 1966 kl. 17 - 22.

<u>Tími</u>	<u>Tonn</u>	<u>tn/t</u>	<u>l/sek</u>
kl. 17	34880		
18 ⁰⁵	34968	88 tn/65 mín	22,6 l/sek
19	35040	72 tn/55 mín	22,5 l/sek
20	35114	74 tn/60 mín	20,6 l/sek
21	35189	75 tn/60 mín	20,8 l/sek
22	35265	76 tn/60 mín	21,2 l/sek
23	35341	76 tn/60 mín	21,2 l/sek

Breytingar á öðrum holum voru sem hér segir:

Hola 3 seytl, sem tók því ekki að mæla.

Hola 4 0,02 l/sek

Hola 5 2,75 l/sek

Hola 10 Rennsli heldur meira en í holu 4 (24⁰).

Hola 11 fannst þennan dag kl. 17¹⁵ og var þá strax hitamæld (sjá blað 9 a). Vatnsborð í henni var ca 2 m neðan við stút.

Næsta morgun 11.11. kl. 8³⁰ var rennslið í þessum sömu holum athugað á ný, og var það þá sem hér segir:

Hola 3 Lítilleg aukning, ekki mælt.
Hola 4 0,05 l/sek 43⁰C
Hola 5 2,75 l/sek 40⁰C
Hola 10 Svo til óbreytt.
Hola I Meðalrennsli frá kl. 23 - 8¹³
752 tn/9 st., 13 mín = 22,7 l/sek.

Niðurstaðan af þessari profudælingu er í fáum orðum þessi:

- 1) Auðveldlega má dæla miklu vatnsmagni úr holu II, úr því að 5,5 - 5,6 l/sek dæling dró aðeins niður í henni um 16 m.
- 2) Þegar dælt er úr holu II, minnkar sjálfrennslið úr holu I. Við 5,5 - 5,6 l/sek - dælinguna minnkaði sjálfrennslið úr holu I um 2,4 l/sek, þannig að raunveruleg viðbót með dælingunni var einungis 3,1 - 3,2 l/sek.
- 3) Dæling þessi hafði ekki veruleg áhrif á neinar af eldri holunum nema á holu 3, þar hætti rennslið næstum alveg. Er því líklegt, að tilgátan um nokkurs konar skilvegg milli hola 3, I og II annars vegar en innri holanna hins vegar sé rétt.
- 4) Enda þótt ekki fengist nema 52⁰ heitt vatn upp við dælinguna má telja líklegt, að ná megi heitara vatni, ef efstu 60 m eru lokaðir af, en dælt upp því vatni, sem kemur í holuna á meira dýpi. Verulegur hitamunur ætti þá ekki að vera á vatni úr holu I og II. Því miður mistókst hitamæling á holu II eftir dælingu.

Var nú hafinn undirbúningur að profudælingu úr holu 9.

Um morguninn 11.11. kl. 10 var holan hitamæld h.u.b.

16 klukkustundum, eftir að opinu, sem vatn lak niður um ofan í

holuna hafði verið lokað. Niðurstaðan (sjá blað 4 b) sýnir, að holan hefur hitnað verulega eftir þá aðgerð. Dæling byrjaði kl. 11¹⁰. Dælt var 6,4 l/sek og niðurdráttur varð um 2 m (vatnsborð lækkaði niður í 5,70 m). Í fyrstu kom upp rauðbrúnt mýrarsull svo til kalt, en eftir 10 mínútna dælingu var hiti vatnsins orðinn 44°C og það næstum tært. Hitinn hækkaði smátt og smátt upp í 47°C. Breytingar á öðrum holum voru sem hér segir:

Hola II. Vatnsborð fyrir dælingu (kl. 10) í 4,80 m; kl. 13²⁵ var það í 3,05 m og hélzt þar, unz dælingu var hætt.

Hola 3 Rennsli óbreytt frá síðustu athugun.

Hola 4 Ekkert rennsli.

Hola 5 Ekkert rennsli. Vatnsborð í 0,63 m.

Hola 10 Ekkert rennsli. Vatnsborð í 0,50 m.

Hola 11 Vatnsborð óbreytt.

Hola I Sjá töflu 4.

Tafla 4.

Rennsli úr Norðurborsholu I 11.11. 1966 kl. 8¹³ - 17⁰⁵.

<u>Tími</u>	<u>Tonn</u>	<u>tn/t</u>	<u>l/sek</u>
kl. 8 ¹³	36093		
12 ¹⁵	36436	343 tn/4st. 2 mín.	23,6
13 ⁰⁵	36507	71 tn/50 mín.	23,6
14 ⁰⁵	36592	85 tn/klst.	23,6
15 ⁰⁵	36677		
16 ⁰⁵	36761,5	85,5tn/klst.	23,6
17 ⁰⁵	36846,5	85 tn/klst.	23,6

Klukkan 2³⁰ þennan dag fannst hola 7, og var hún þá hitamæld ásamt holum 5 og 4, en hné-ið hafði verið skorið ofan af þeirri síðarnefndu, þegar hér var komið. Niðurstöður af þessum hitamælingum eru á blöðum 8 a, 7 a, 6 a.

Dælingu var hætt kl. 18⁰⁵. Vatn tók að renna á ný úr holum 4, 5 og 10 ca. 2-3 mín. síðar. Um sjöleytið voru allar gömlu holurnar á svæðinu hitamældar (sjá blað 4 c, 5 b, 6 b, 7 b, 8 b, 9 b). Fylgzt var með rennslinu úr holu I til kl. 15⁰⁵ þann 14.11. Sjá töflu 5.

Tafla 5.

Rennsli úr Norðurborsholu I 11.11., kl. 17⁰⁵ - 14.11. kl. 15¹⁵.

<u>Tími</u>	<u>Tonn</u>	<u>tn/t</u>	<u>l/sek</u>
11.11. kl. 17 ⁰⁵	36.846,5		
12.11. kl. 12 ⁰⁵	38.467,7	1621,2 tn/19 klst.	23,6
13 ⁰⁵	38.545,8	78,1	21,7
14 ⁰⁵	38.630,8	85	23,6
15 ⁰⁵	38.715,8	85	23,6
16 ⁰⁵	38.800,8	85	23,6
17 ⁰⁵	38.885,8	85	23,6
18 ⁰⁵	38.970,8	85	23,6
14.11. 15 ¹⁵	42.813	3842 tn/45 st. 10 mín	23,6

Helztu ályktanir, sem draga má af þessari þrúfudælingu, eru:

1. 6,4 l/sek dæling hefur engin áhrif á sjálfrennslið úr holu I og má sennilega dæla miklu meira vatni úr henni, án þess að það hafi veruleg áhrif á þá holu.
2. Áhrif dælingarinnar á aðrar holur í grenndinni staðfesta enn þá tilgátu, að holur 4, 5, 7?, 9 og 10 séu á sér vatnskerfi nokkurn veginn aðskildu frá holum 3, 11, I og II. Mjög opin samgangur er á milli fyrrnefndu holanna allra, og sennilega er sama úr hverri er dælt.
3. Hiti vatnsins, sem fæst við dælingu úr holu 9, mundi væntanlega ekki fara mikið yfir 50°C, nema ef lagt væri út í að endurbæta fódoringar og loka fyrir kalt innstreymi í holur á sama kerfi.
4. Þegar sjálfrennslið úr holum 4, 5 og 10, samtals 4 l/sek er dregið frá, hefur fengizt við dælinguna úr holu 9 samtals 2,4 l/sek aukning. Þess er þó að gæta, að þar er um heitara vatn að ræða, en í hinum holunum þremur. Nú er það veigamikil spurning, hvort heitavatnskerfið, sem fæðir þessar grunnu holur, þoli til langframa 7 l/sek dælingu úr einni holu, þannig að það valdi ekki þrýstingslökkun og innstreymi kalds vatns. Ég tel ástæðulaust að halda, að svo sé, fyrst einungis varð um 2 m niðurdráttur í holu 9 við svo mikla dælingu. Ástæða er fyrst til að óttast, þegar niðurdráttur er orðinn það mikill, að vatnsborð í holunum nálgist það að vera í líkri hæð og mót jarðgrunns og berggrunns, þ.e. í ca 15 m í stað 5 m dýpis. Út frá þessu álit ég hættulítið að dæla samtímis úr fleiri af þessum holum, þó svo það valdi eitthvað meiri niðurdrætti en reyndin varð með holu 9. Hóla 4 eða 5 (eftir að lagfæring á fódoringu hefur verið gerð) væru mjög ákjósanlegar með slíkt í huga.

Af hitamælingunum fengust ýmsar upplýsingar um ástand borholanna og hitasvæðisins almennt. Mest áberandi er, hversu kólnað hefur í holunum. Miðað við hitamælingarnar 1962 nemur sú kólnun yfirleitt um og yfir 10°C . Ástæðan fyrir kólnuninni er tvíþætt. Ein ástæðan er sú, að við opnun holu I hefur þrýstingurinn minnkað undir grunnu holunum og þar með rennsli heits vatns upp í þær. Eftir að varmastraumurinn minnkaði hefur hann ekki dugað til að viðhalda hitanum í berginu, sem vatnið snertir á uppleið í gegnum holurnar. Önnur ástæða fyrir kólnuninni er blöndun við kalt vatn líklega úr jarðgrunni. Kalt vatn þaðan seytlar inn í allar gömlu holurnar á 5 - 10 m bili neðan við fóðringarnar, og blandast heita vatninu. Einkum er þetta áberandi í holum 5 og 9 (sjá hitamælingar). Í holu 5 er þó augskýnilega um smávægilegan leka að ræða.

Niðurstaða af nýju efnagreiningunum var sú (sjá mynd 3), að holur 4 og 5 hafa færzt niður eftir skálínunni. Þar er því eingöngu um blöndun að ræða. Hola 8 hefur færzt lárétt til baka rétt inn fyrir skálínuna og er þar því um 2° meiri kælingu að ræða en vænta mátti. Því niður frusu nokkrar þrúfur og eyðilögðust þar með. Þykir ekki vert að birta þær niðurstöður hér.

Eldri hitamælingar sýna yfirleitt smávægilega kólnun í botni á holunum og er sú kólnun mest í holu 7, 4° (sjá hitamælingar júní - júlí 1954). Slíkt er skiljanlegt, þegar þess er gætt, að bergið hitnar af vatninu, sem um það rennur. Þar sem langt bil er á milli heitra vatnsæða (eins og neðst í holu 7), getur því bergið verið nokkru kaldara en fast við heitu vatnsæðina. Hola II sýnir, að allt niður á 500-600 m dýpi á jarðhitasvæðinu í Skeggjabrekkudal ræður um 57° heitt vatn hita bergsins.

Samandregnar helztu niðurstöður:

Ég tel ekki miklar líkur fyrir því, að fá megi mikið meira sjálfrennandi vatn ofan af dalnum en nú er:

Úr holu I	23,6 l/sek	57°
úr holu 3	0,2 l/sek	40°
úr holu 4	0,7 l/sek	50°
úr holu 5	2,8 l/sek	44°
(úr holu 10	0,6 l/sek	31°)
úr brunni ca	<u>10,0 l/sek</u>	<u>38°</u>

án holu 10 samtals 37,3 l/sek 50,8°C

Þetta vatnsmagn mætti vel nýta, ef gerð yrði alvara úr hugmyndinni um toppkyndingu niðri í bænum. Hins vegar tel ég, að ekki sé fullreynt um aukið sjálfrennandi vatn, fyrr en boruð hefur verið hola niður á 150-200 m dýpi í námunda við aðalganginn t.d. spölkorn vestan við holur 4-5. Jafnvel mætti reyna að dýpka aðra hvora af þeim holum. Að vísu kann þetta að sýnast lítt fýsilegt út frá hitamælingunum 1959 og 1962 í holu 7, sem er næst honum, en þar er þess að gæta, að um vatn er að ræða, sem kólnað hefur vegna blöndunar við kalt vatn.

Aldrei hefur verið reynt að bora vestan við aðalganginn, og skal ekki mælt með því hér nema sem rannsóknarborun til að kanna betur, hvort heits vatns sé að vænta vestan hans.

Ég álít nauðsynlegt að ganga betur frá eldri borholunum. Þarf t.d. að útbúa lok á þær allar. Holur 3, 4 og 5 þarf að fóðra niður í berggrunn. Holu 9 þarf einnig að fóðra dýpra, holu 10 sennilega líka. Finna þarf út, hversu djúpar "vegabréfslausu" holurnar eru, og ef einhver af þeim nær niður í berggrunn, þarf að hreinsa hana upp og annað hvort steypa í hana, eða ganga varanlega frá henni á annan hátt. Holu 1 þarf að finna og ganga varanlega frá. E.t.v. er hún ein af "vegabréfslausu" holunum, svo er þó ekki að sjá af segulmælingakorti, sem fylgir skýrslu Gunnars Böðvarssonar 1955.

Með dælingu úr holu II, holu 9 og/eða 4-5 má fá verulega vatnsaukningu af heldur kaldara vatni en er í holu I, án þess að nokkuð sé borað frekar. Mætti t.d. hugsa sér, að um 6-7 l/sek, en það er meira vatn en Ólafsfirðingar telja sig þurfa í viðbót, sbr. bréf 14. des. 1965, af þessu kaldara vatni 47-52° væri veitt saman við vatnið úr holu I, en aðalleiðslan endurbætt og einangruð betur, þannig að hitatapið ynnist upp og hitastig í bænum myndi ekki lækka.

Hins vegar álit ég, að fá megi a.m.k. helming aukningu á vatni með dælingum úr borholum bæði þeim, sem fyrir eru og jafnvel nýjum og rétt að miða ákvarðanir um aðalleiðsluna við það.

Nokkur orð um jarðhita annars staðar í nágrenni bæjarins.

Vatnsendi

5 km suðvestur frá Ólafsfjarðarkaupstað eru volgar lindir í gili skammt sunnan við Vatnsenda. Mestur hiti hefur mælt þar um 40°C. Vatnsrennsli er nokkuð mikið, en mjög dreift (sjá mynd 4). Það hefur aldrei verið mælt mér vitandi. Gizkaði ég á samtals 2-3 l/sek. Þessar volgu lindir koma upp við ganga. Tveir eru þykkastir, hvor um 10 m, en við þá eru tengdar þynnri æðar og sprungur, sem vatn kemur einnig upp úr. Út frá kísilsýrumagni vatnsins (sjá mynd 3), er líklegt, að hér megi fá allt að 57° heitt vatn með borun.

Kleifarhorn

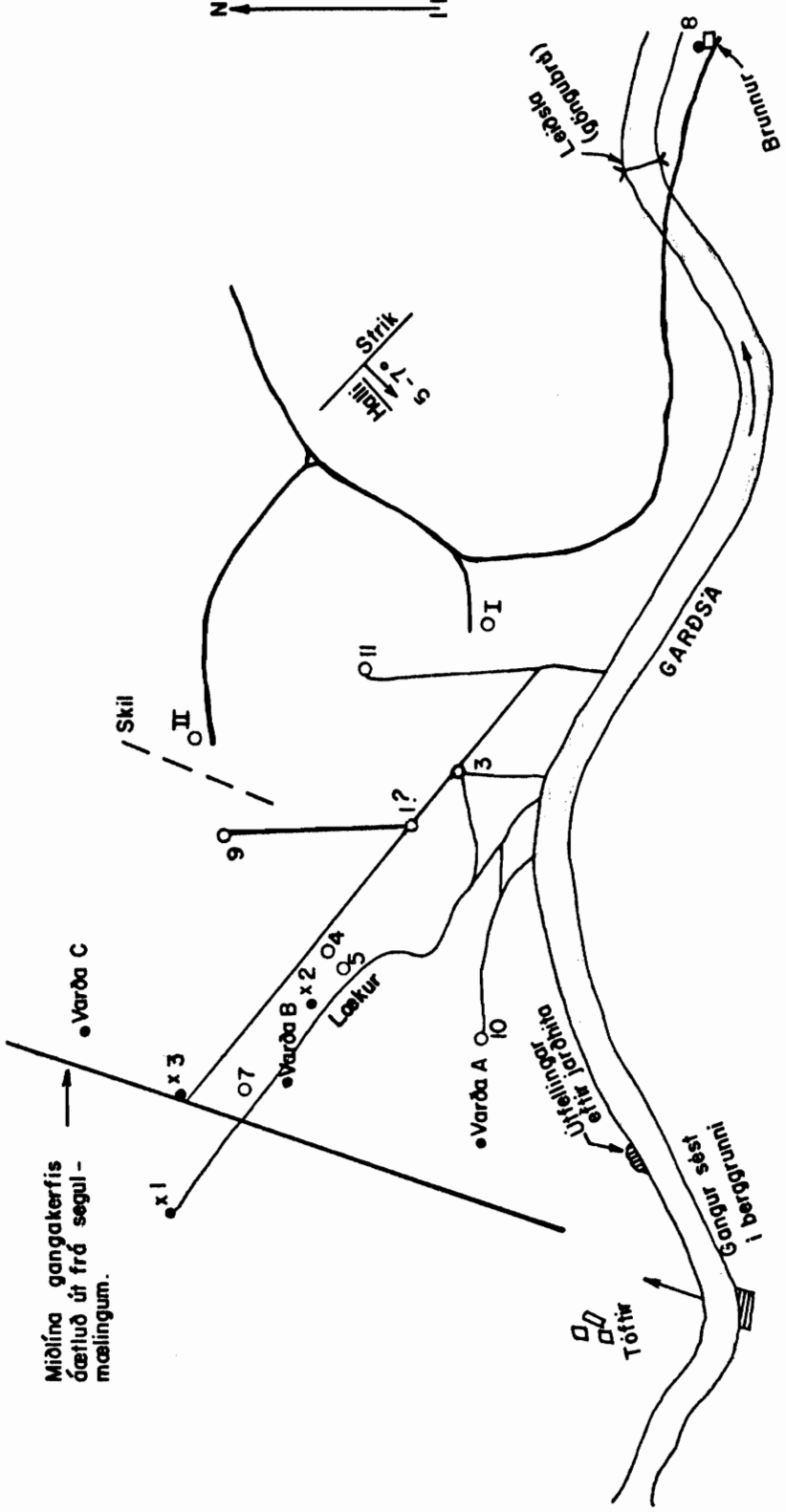
Við svo nefnt Kleifarhorn vestan megin í fjarðarhorninu gegnt Ólafsfjarðarkaupstað er 34° heit lind. Rennsli úr henni er ca 0,3 l/sek. Vatnið kemur upp í vesturhlið þykks gangs alveg niðri við fjörुकambinn. Mjög óhægt er um vik að bora við þessa lind nema ofan við hana uppi undir vegi. Samkvæmt kísilsýrumagni gæti hér verið rúmlega 50° heitt vatn á ferðinni. Tel ég ekki ráðlegt að hugsa um að nýta heitt vatn frá þessum stað fyrst um sinn. Héðan er um 1 km til bæjarins.

Ósbrekka

30° heitt vatn kemur upp skammt austur frá Skeggjabrekku í landi eyðibýlisins Ósbrekku. Rennsli er ekki mikið, sennilega álíka og við Kleifarhorn. Ekki sést í fast berg neins staðar nærri jarðhitnum. Jökulurð, sem hrúgazt hefur upp seint á ísöld framan við skriðjökul liggur í mynni Skeggjabrekkudals og nær rétt norður fyrir Ósbrekku. Margar rásir og skörð, grafin eftir vatn, liggja í gegnum þessa jökulurð og hefur hún sums staðar hreinazt burt. Eitt breiðasta skarðið er einmitt, þar sem jarðhitans verður vart hjá Ósbrekku. Þarna mun vera fremur grunnt á berggrunn 2 - 5 m, og því möguleiki á að nota segulmælingar með góðum árangri við að finna gang, sem heita vatnið kemur líklega upp með samkvæmt reynslunni annars staðar í Ólafsfirði. Mælilínur fyrir segulmælingar og viðnámsmælingar, sem gjarnan mætti einnig gera, hef ég merkt hjá mér inn á loftmynd. Kísilsýrumagn í vatninu hjá Ósbrekku er það hátt, að líklega er undir niðri um 55 - 60° heitt vatn, þ.e. álíka heitt og á dalnum. Álit ég mjög skynsamlegt að gera borholu á þessu svæði að undan-gengnum mælingum. Sannfróðir menn á Ólafsfirði staðhæfa að lindir við Ósbrekku hafi þorrið eða minnkað, þegar borholum fór að fjölga uppi á dalnum. Sé svo, styður það mjög álit mitt á þessu svæði. Staðurinn er einungis um 1 1/2 km frá bænum og rétt hjá aðalleiðslunni ofan af dalnum.

Samkvæmt reynslunni af borunum í kaupstaðnum sjálfum verður tæpast mælt með frekari borunum þar.

Mynd 1	RAFORKUMÁLASTJÓRI	22.11.'66	K.S./O.M.
	Jarðhitadeild	J-Díafsf.	
	Skeggjabrekkuadalur Dílafsfirði	Thr. 2.4	
	Óndkvæmt kort af borholum (samsett af Kristjáni Samundssyni)	Fnr. 7692	

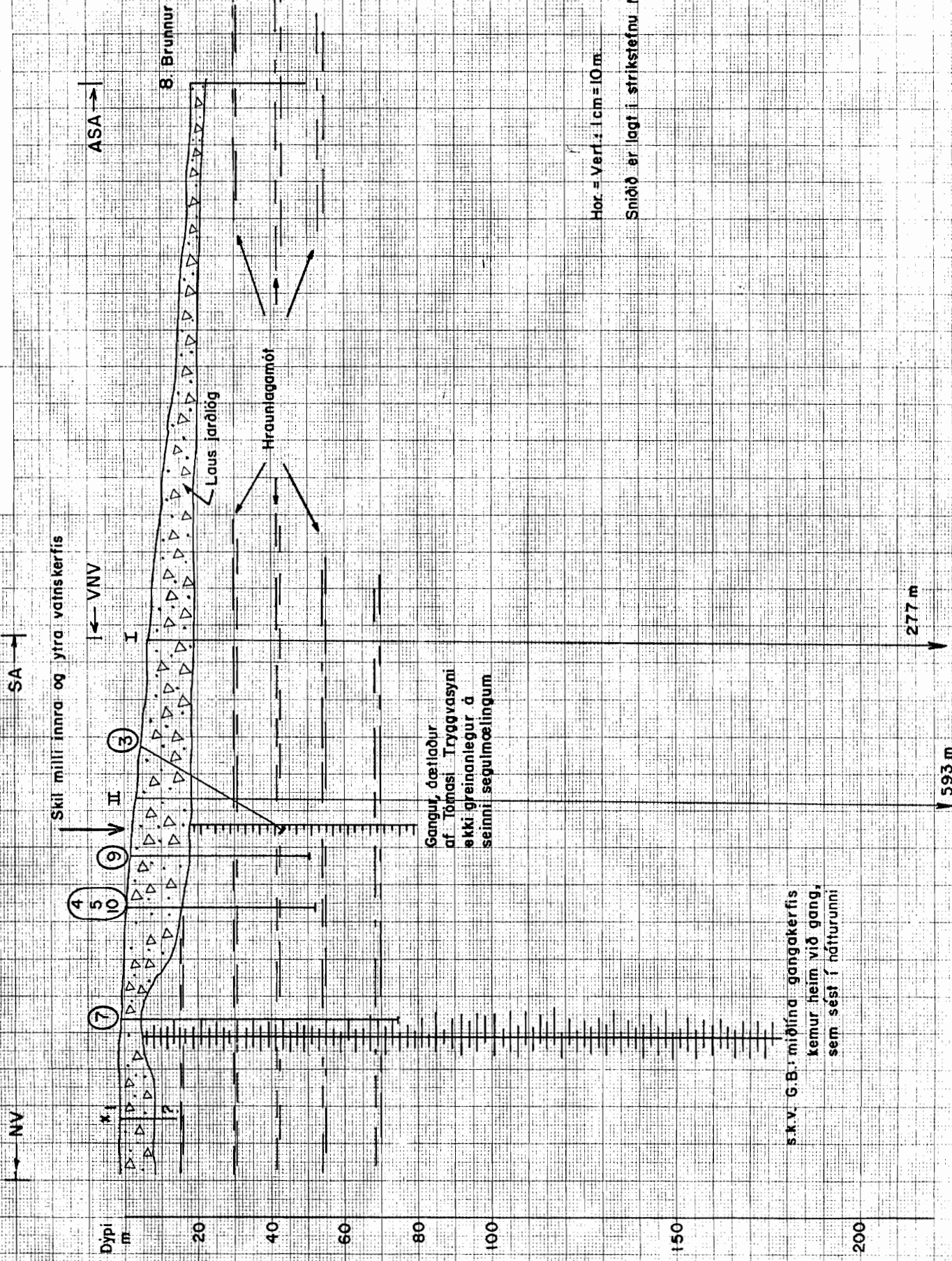


0 50m

24.11.66 K.S./O.M.
Tnr. 31
J.-Olafsfj.
Fnr. 7700

RAFORKUMÁLASTJÓRI
Jarðhitadeild
Skeggjabrekkudalur Ólafsfirði,
afstöðumynd af borholum i þversniði.

Mynd 2



Hor = Vert.: 1 cm = 10 m.

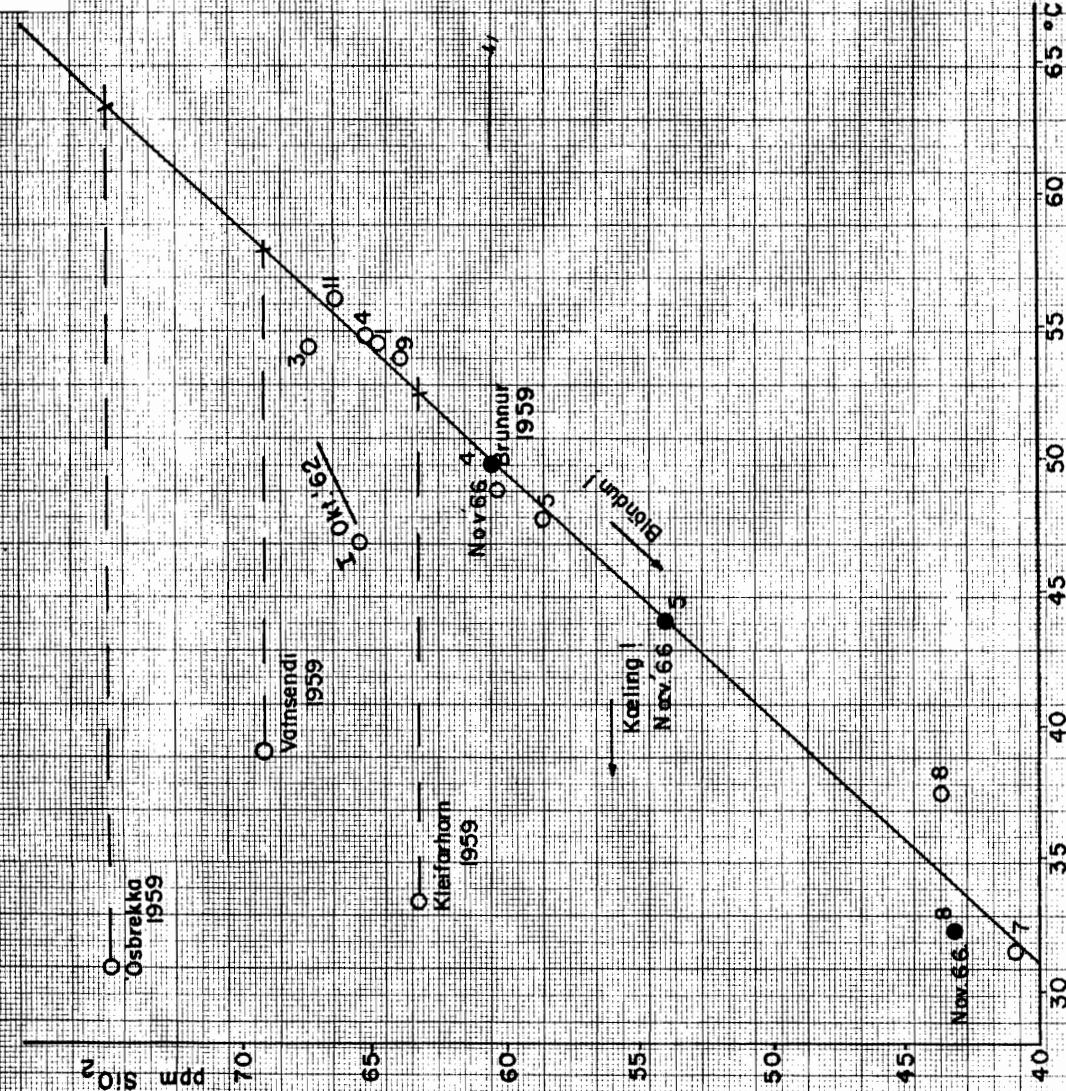
Sniðþ er lagt í strikstefnu NV-SA.

Gangur, dætiadur af Tómasi Tryggvasoni ekki greinanlegur á seinni segulmælingum

s.k.v. G.B.: miðlina gangakerfis kemur heim við gang, sem sést í hátturum

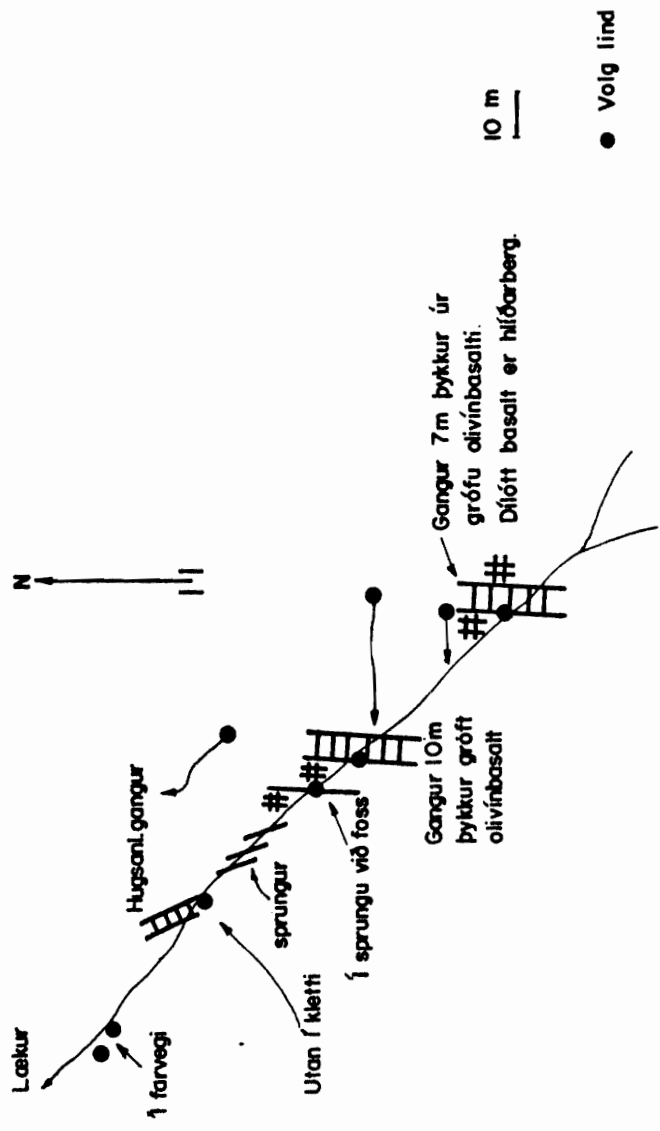
RAFORKUMÁLASTJÓRI
 Jarðhitadeild
 25.11'66 K.S./O.M.
 Thr. 30
 J-Ólafsfj
 Fnr. 7699

Mynd 3



28.II.'66 K.S./O.M.
 J-Dlafsfj.
 Tnr. 32
 Fnr. 7701

RAFORKUNÁLÁSTJÓRI
 Jarðhitadeild
 Mynd 4
 Dagbókar skissa af jarðhitanum
 að Vatnsenda við Ólafsfjörð



0 Hit^oC

50

100

Dýpi
m

50

100

ÓLAFSFJÖRDUR

Hola 3

Sullivan I

Dýpi 40,5 m.

Borun lokið 10.10.47

Fóðrun 2,5 m

Rennslí ca. 1 l/sek

Mæld 23.8.66

0 Hit^oC

50

100

Dýpi
m

50

100

ÓLAFSFJÖRDUR

Hola 5

Sullivan II

Dýpi 50 m

Borun lokið 11.9.48

Fóðring ca. 2 m

Rennslí ca. 1 l/sek

Mæld 23.8.66

0 Hit^oC

50

100

Dýpi
m

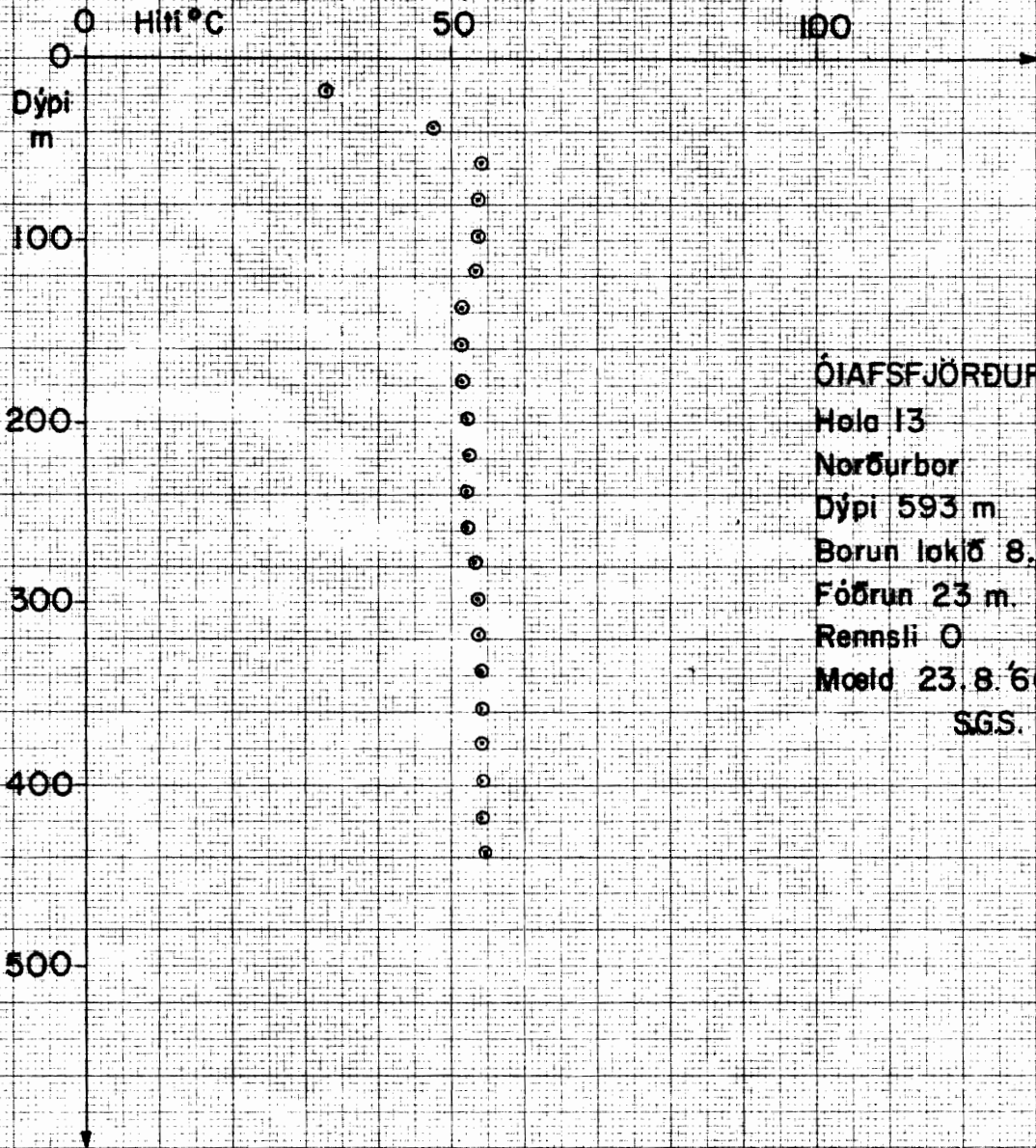
50

ÓLAFSFJÖRDUR

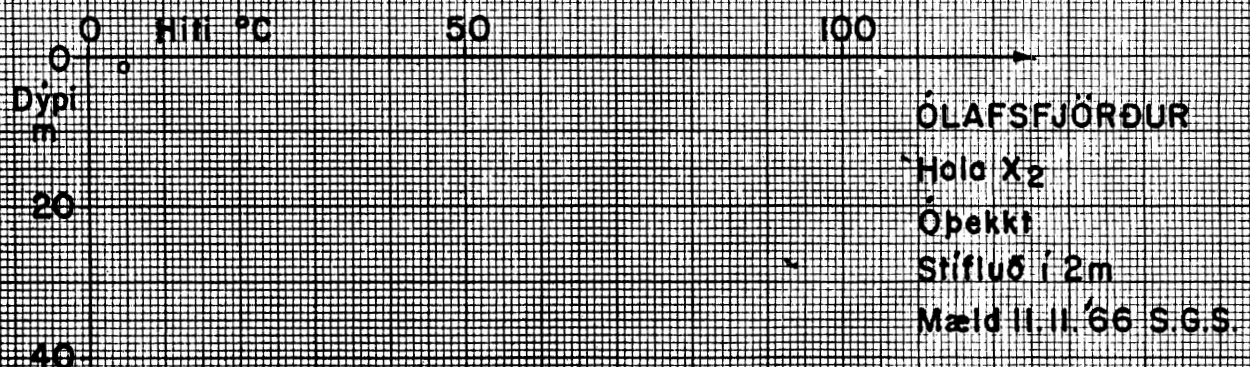
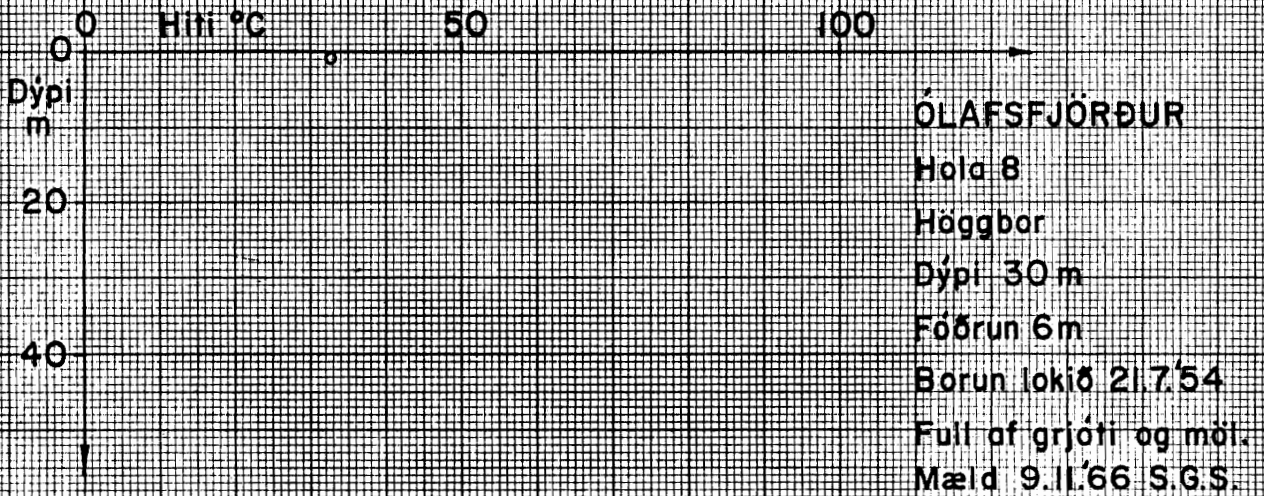
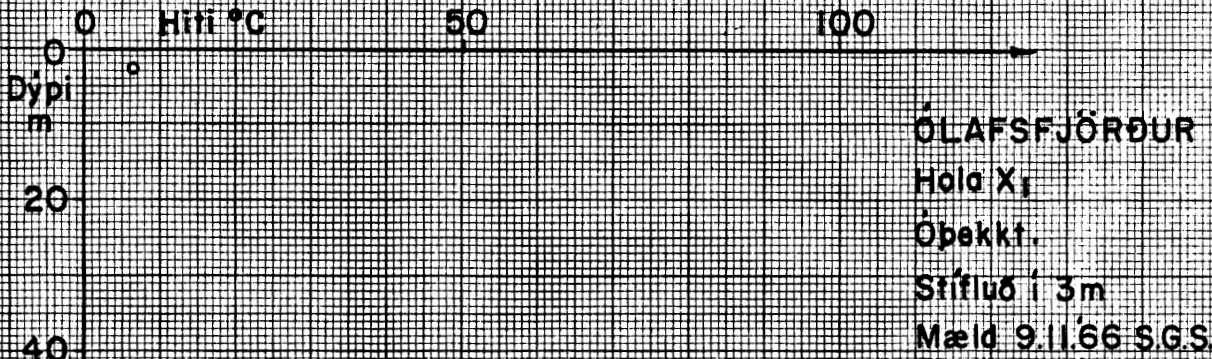
Rör ofan við holu 5

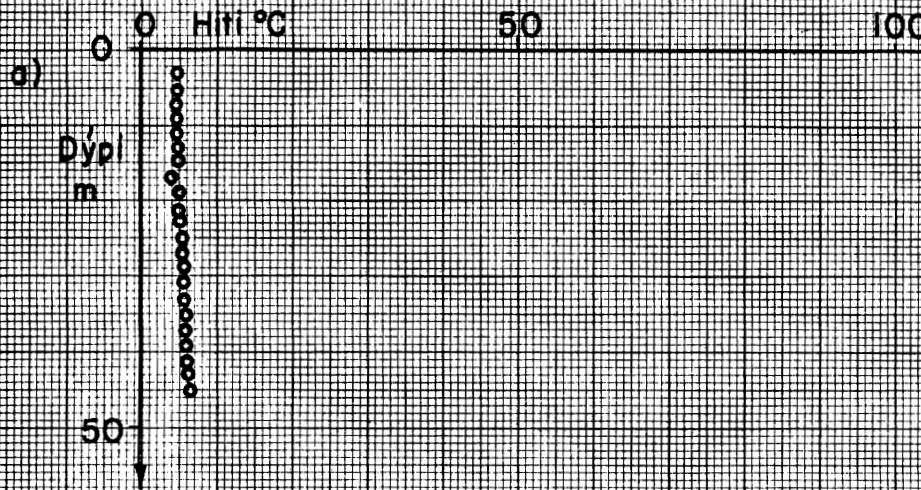
Mæld 23.8.66 SGS.

Hitamælingar í borholum



ÓIAFSFJÖRÐUR
 Hela 13
 Norðurbor
 Dýpi 593 m.
 Borun lokið 8.12.'62
 Fóðrun 23 m.
 Rennslí 0
 Mæld 23.8.'66
 SGS.





ÓLAFSFJÖRÐUR

Hole 9.

Höggbor

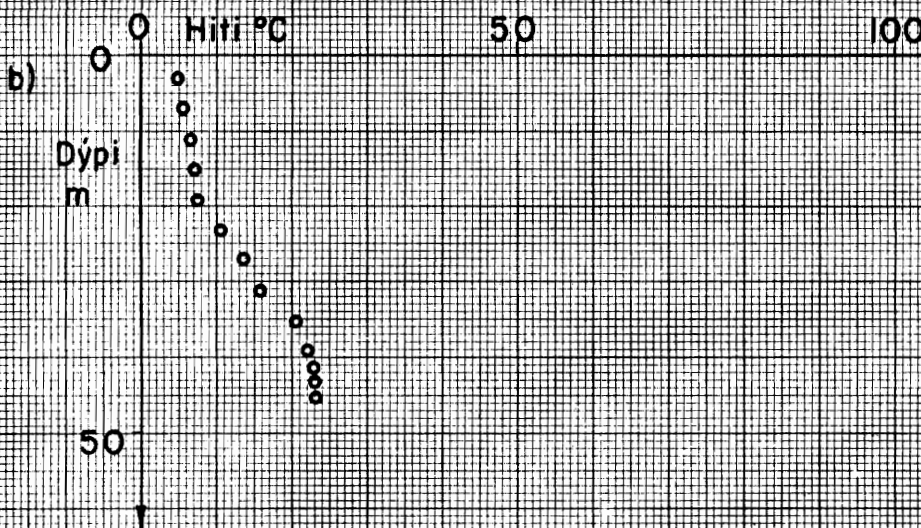
Dýpi 49,5m

Fóðrun 14m

Borun lokið 10.8.'54.

Runnið hefur kalt í
holuna síðustu ár.

Mæld 9.11.'66, S.G.S.



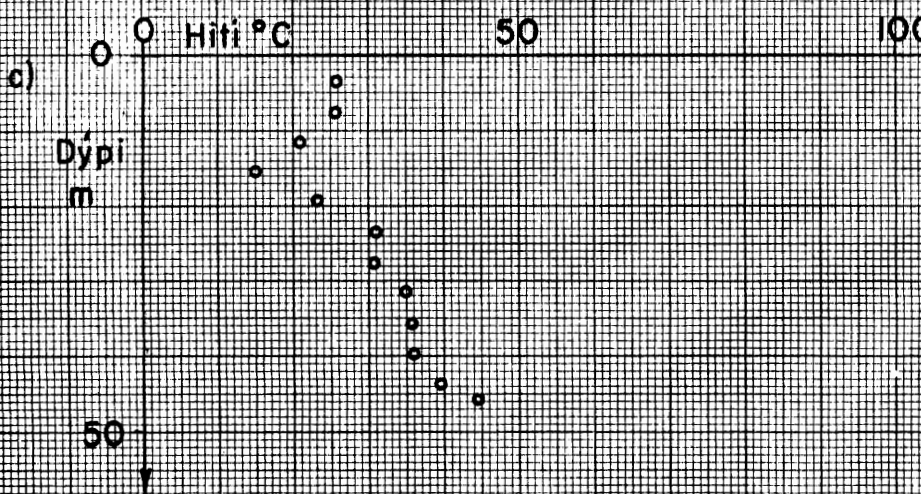
11.11.'66 kl. 11.00

Mæling eftir viðgerð
á ofanjarðar innrennsli

og 7 tíma dælingu

5,6 l/sek úr holu II

daginn áður. S.G.S.

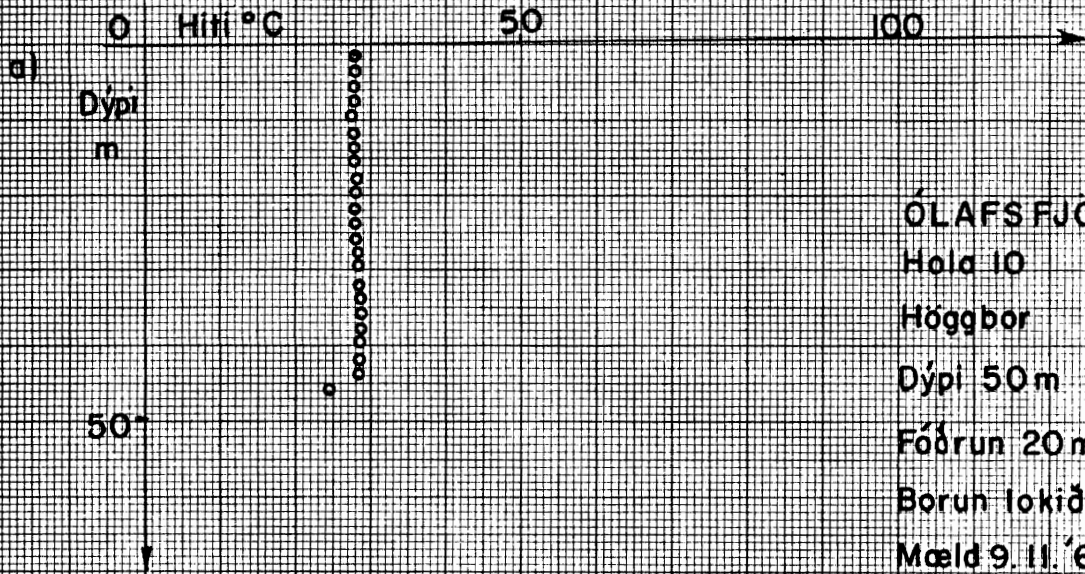


11.11.'66 kl. 19-20

Mæling gerð að lokinni

5 tíma dælingu 6,4 l/sek.

úr holunni. S.G.S.



ÓLAFS FJÖRÐUR

Hola 10

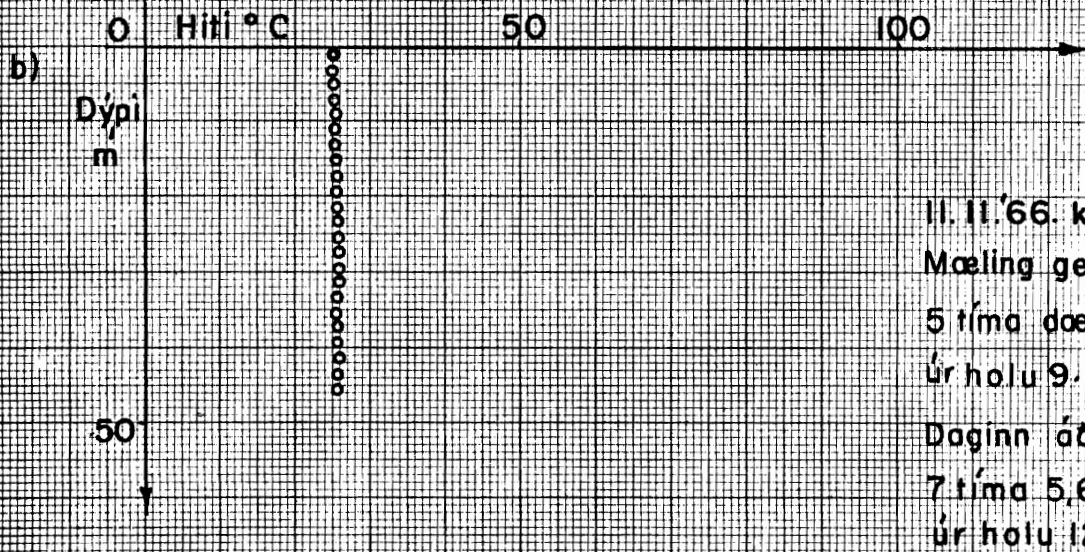
Höggbor

Dýpi 50m

Fóðrun 20m 8"

Borun lokið 30.8.54

Mæld 9. 11. '66 S.G.S.



11. 11. '66. kl. 19-20

Mæling gerð að lokinni

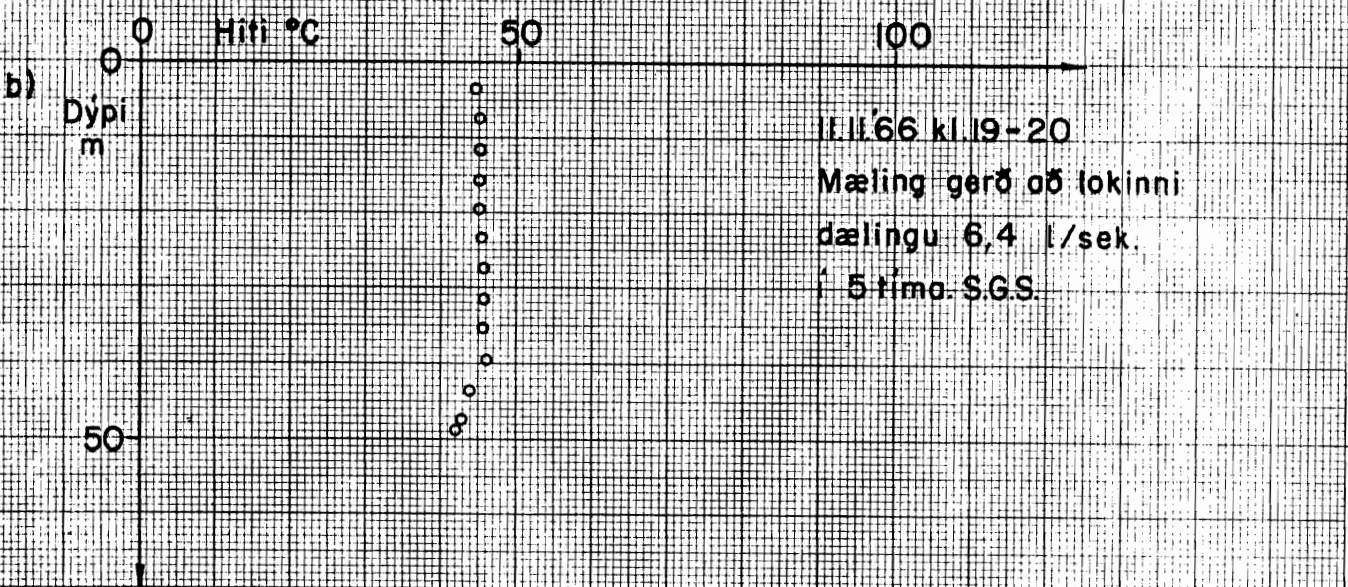
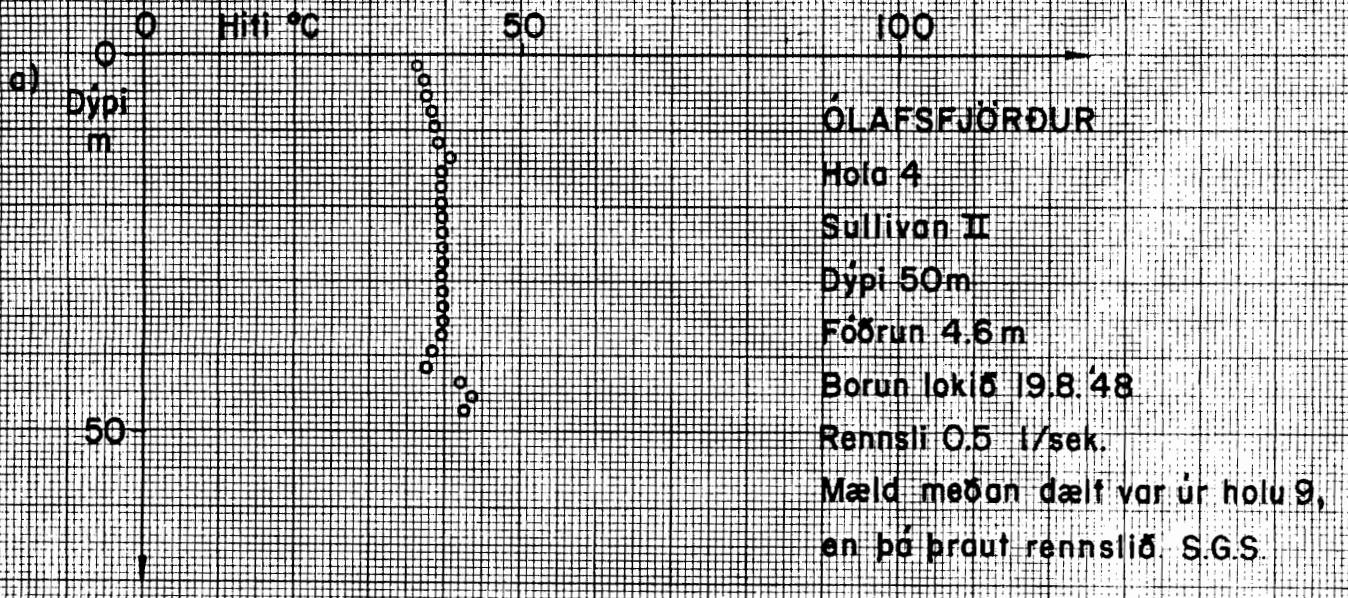
5 tíma dælingu 6.4 l/sek

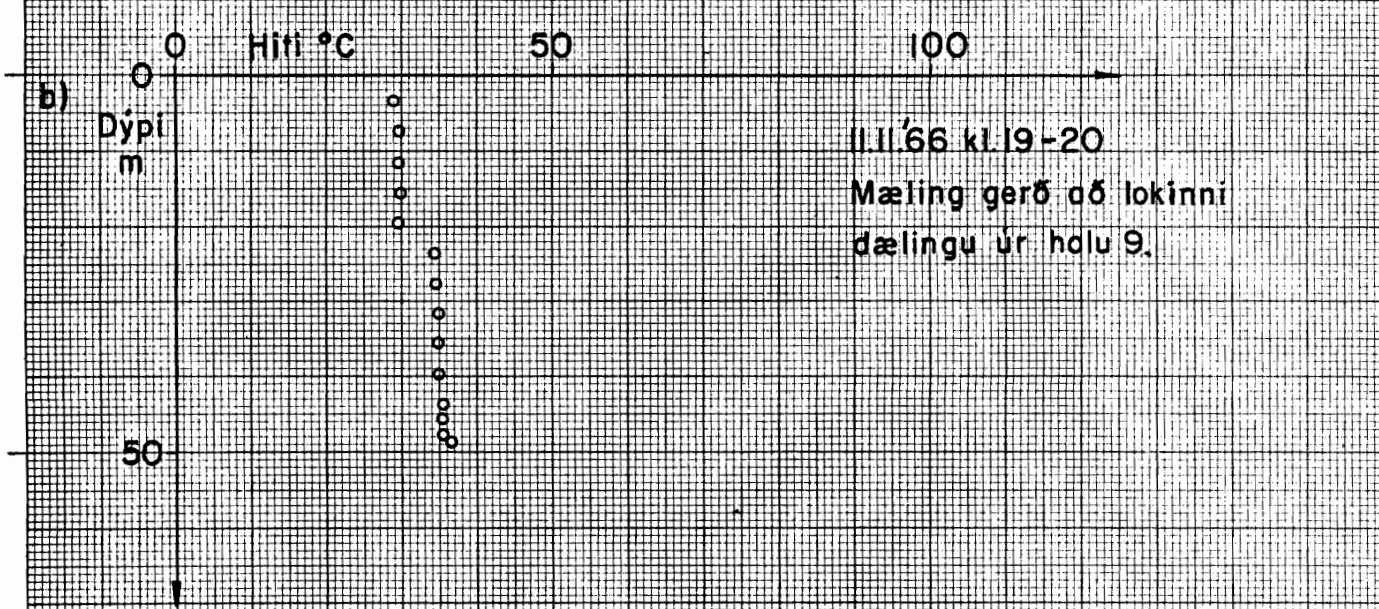
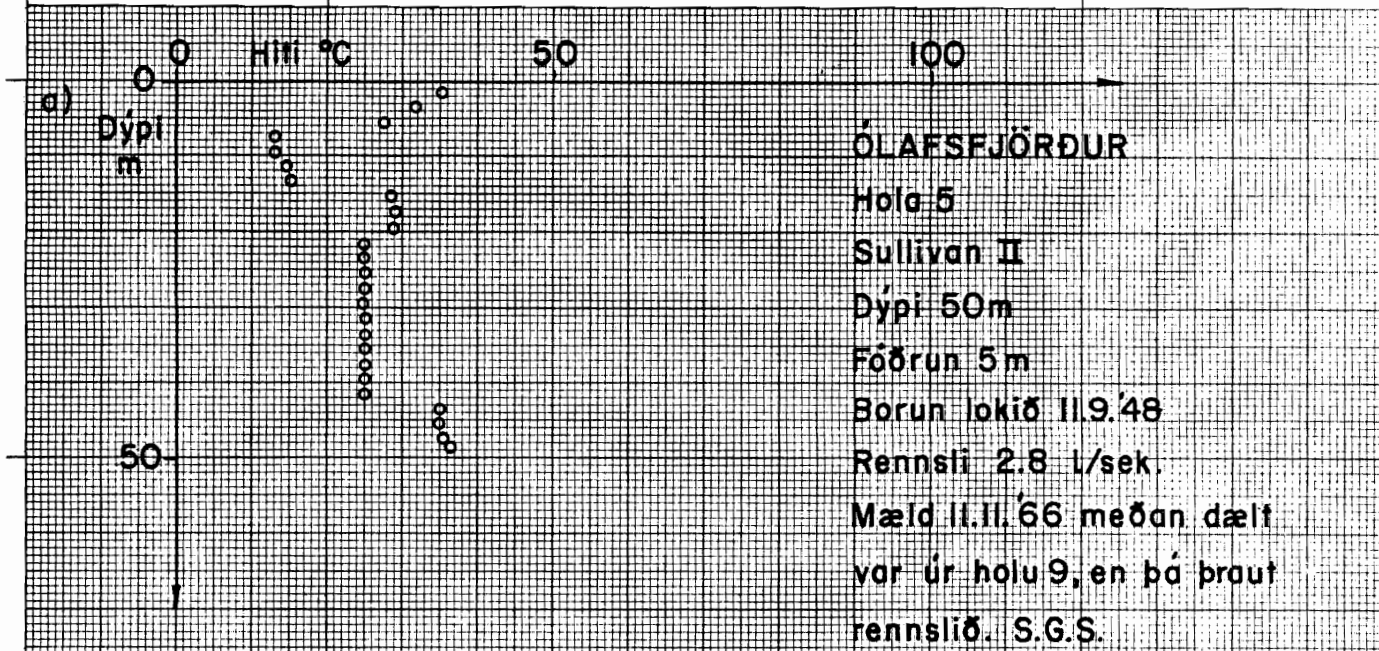
úr holu 9.

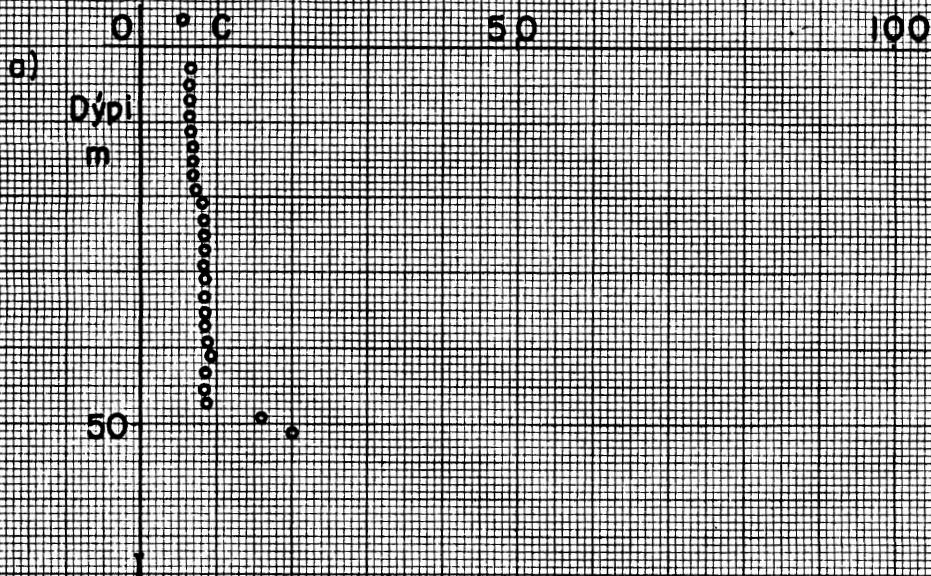
Daginn áður var dælt

7 tíma 5,6 lítra/sek

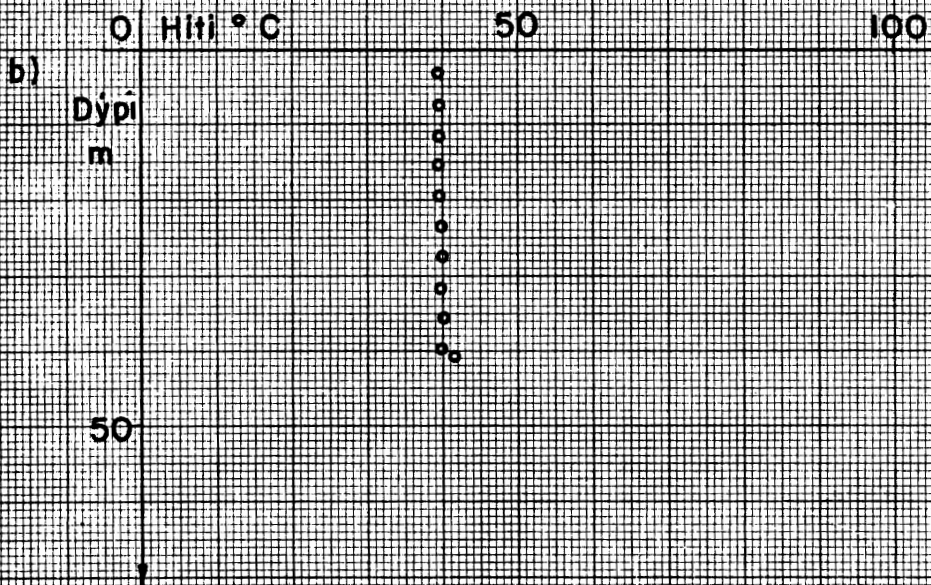
úr holu 12. S.G.S.







ÓLAFSFJÖRÐUR
Höla 7
Sullivan II
Dýpi 75 m
Fóðrun 4,5 m
Borun lokið 2.9.51
Mæld 11.11.66 S.G.S.



ÓLAFSFJÖRÐUR
Höla 3.
Sullivan I
Dýpi 40.5 m
Fóðrun 2,5 m 4"
Borun lokið 10.10.47
Mæld 11.11.66 með lokinni
dælingu úr hölu 9.
S.G.S.

