



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

SÓLHEIMAR Í GRÍMSNESI
Jarðhitaathugun

Magnús Ólafsson
Kristján Hrafn Sigurðsson

OS-85079/JHD-38 B

September 1985



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknúmer : 580-081

SÓLHEIMAR Í GRÍMSNESI
Jarðhitaathugun

Magnús Ólafsson
Kristján Hrafn Sigurðsson

OS-85079/JHD-38 B

September 1985

EFNISYFIRLIT

	Bls.
1 INNGANGUR	3
2 SÝNATAKA OG HITAMÆLINGAR	3
3 EFNAFRÆÐI VATNSINS	4
4 ÚTFELLINGAR OG TÆRING	5
5 SÚREFNISMÆLINGAR	6
6 RENNSLISMÆLING OG DÆLUPRÓFUN	6
7 VATNSTAKA ÚR HVERNUM	7
8 NIÐURSTÖÐUR	7
VIÐAUKI Um frágang brunna fyrir djúpdælur á jarðhitastöðum	13

TÖFLUSKRÁ

1 Sólheimar. Styrkur efna í mg/kg	4
2 Sólheimar. Súrefni í heitu vatni	6
3 Sólheimar. Dæluprófun Úlfars Harðarsonar	7

MYNDASKRÁ

1 Afstöðumynd af byggingum að Sólheimum	9
2 Ónákvæmt riss af steinþró utan um hverinn að Sólheimum	10
3 Ljósmynd af steinþró og dæluhúsi að Sólheimum	11
4 Mældur hiti í hvernum að Sólheimum á árabílinu 1944 til 1985	11
5 Niðurstöður dæluprófunar úr hvernum að Sólheimum	12

1 INNGANGUR

Jarðhiti hefur verið nýttur um langan tíma að Sólheimum í Grímsnesi, m.a. til upphitunar, ylækta og í sundlaug. Heita vatnið er tekið úr hver, sem er nálægt því að vera miðsvæðis í núverandi húspyrpingu á Sólheimum. Mynd 1 sýnir hverinn og helstu hús á staðnum. Utan um hverinn er steypt þró með járnloki, og þaðan er vatninu dælt til notenda.

Sýni af vatninu hafa verið tekin til efnagreininga allt frá árinu 1944, og er niðurstöður að finna í spjaldskrá Orkustofnunar. Í skýrslu þessarri verður fjallað um hitamælingar og vatnsefnagreiningar sem til eru frá Sólheimum. Tilgangur slíkra rannsókna er fyrst og fremst að kanna, hvort hugsanlega megi fá heitara vatn dýpra í jörðu, t.d. með borun, en einnig til að rannsaka tengsl vatnskerfa og neyslufæfni og vinnslueiginleika vatnsins. Ennfremur verður fjallað um rennslismælingu og dæluprófun og bent á hugsanlega leið til að bæta vatnstökuna úr hvernum.

2 SÝNATAKA OG HITAMÆLINGAR

Á Orkustofnun eru til nokkrar efnagreiningar á jarðhitavatni frá Sólheimum allt frá árinu 1944. Margar gömlu greininganna eru ófullkomnar að því leyti, að einungis voru greind einstaka efni í sýnunum. Ennfremur hafa efnagreiningaaðferðir þróast verulega á undanfórnum árum. Af þessum sökum var ákveðið að taka sýni af jarðhitavatninu síðastliðinn vetur, og fór sýnataka fram 18. febrúar. Sýnið var tekið úr hvernum á sama stað og dælurörin liggja inn í steinþróna, sem steypt hefur verið umhverfis hverinn. Á mynd 2 er sýnt ónákvæmt riss af steinþrónni og sýnatökustaður er merktur þar, en mynd 3 er ljósmynd af steinþró og dæluhúsi. Sýni þetta hefur nú verið efnagreint á efnarannsóknarstofu Orkustofnunar. Niðurstöður efnagreiningar eru birtar í töflu 1. Jafnframt eru birtar þar niðurstöður efnagreininga á eldri sýnum frá Sólheimum.

Tafla 1.

SÖLHEIMAR
Styrkur efna í mg/kg

STADUR	DAGS	NOM	T C	PH/ C	SiO ₂	Na	K	Ca	Mg	SO ₄	Cl	F	Ue	CO ₂	H ₂ S
SÖLHEIMAR	440615	0000	88.0	8.10/	96.0	-	-	-	-	-	210.0	-	609	-	-
SÖLHEIMAR	490922	0000	-	8.55/	85.0	-	-	-	-	71.0	209.0	2.80	-	-	-
SÖLHEIMAR	501011	0000	90.0	8.47/	83.0	-	-	-	-	66.0	204.0	2.00	-	-	-
SÖLHEIMAR	670629	0000	-	8.70/	104.0	148.0	5.3	15.8	0.00	63.9	195.0	2.20	586	29.5	-
SÖLHEIMAR	680215	3248	89.0	8.20/89	112.0	155.5	4.7	16.0	0.05	79.0	207.0	2.00	577	20.2	0.9
SÖLHEIMAR	741125	0120	89.0	8.97/20	102.0	152.4	4.6	14.8	0.05	62.5	232.5	1.87	580	23.1	0.6
SÖLHEIMAR	850218	0106	89.0	8.85/22	98.7	152.8	4.5	15.0	0.01	65.2	213.6	2.02	565	18.4	0.4

Samhliða sýnatöku hefur hiti einnig verið mældur. Niðurstöður hitamælinga eru einnig sýndar í töflu 1. Hiti vatnsins í hvernum er 89°C og hefur ekki breyst marktækt frá árinu 1944, eins og glögglega sést á mynd 4.

3 EFNAFRÆÐI VATNSINS

Efnagreining vatnsins leiðir í ljós, að það er neysluhæft, en þó ekki sem eina drykkjarvatn á staðnum. Styrkur flúors (F) og klóríðs (Cl) er í efri mörkum þess, sem upp er gefið fyrir drykkjarvatn og magn brennisteinsvetnis (H₂S) er meira en leyfilegt er. Vatnið stenst því ekki kröfur sem eina drykkjarvatn á staðnum, en talið er óhætt að nota það við matseld, þar eð brennisteinsvetni rýkur úr því við suðu.

Að framan var þess getið, að sýni af jarðhitavatninu hafa verið tekin af og til allt frá árinu 1944. Í töflu 1 eru birtar niðurstöður þeirra efnagreininga sem til eru. Ekki er trúlegt, að breytileiki í styrk einstakra efna, á árabílinu 1944 til 1985, stafi af breytilegri efnasamsetningu vatnsins í hvernum, heldur bendir ýmislegt til, að rekja megi hann til ófullnægjandi söfnunar- og efnagreiningaaðferða á árum áður. Hitamælingar í hvernum sýna, að hiti vatnsins hefur lítið breyst á þessu tímabili, og því er ótrúlegt, að efnasamsetning vatnsins hafi breyst að neinu ráði.

Svo framalega, sem einungis er virkjað sjálfrennsli úr hvernum er talin lítil hætt á íblöndun kalds grunnvatns við jarðhitavatnið. Ef vatnstaka verður aukin að einhverju ráði er talið rétt, að fylgjast með efnasamsetningu vatnsins.

Út frá styrk og hlutfalli ýmissa efna í vatninu t.d. kísils (SiO₂), natríums (Na), kalís (K) og kalsíums (Ca) má oft segja fyrir um hver

hiti vatnsins hefur verið djúpt í jörðu, þar sem ríkir jafnvægisástand milli vatns og bergs. Hversu vel tekst til að segja fyrir um hita í jörðu er háð ýmsum þáttum, t.d. því hvort einhver breyting verður á efnasamsetningu vatnsins á leið þess til yfirborðs. Þessi breyting getur verið fólgin í því, að þar sem rennsli er tregt þá er hætt við að nýtt jafnvægi náist við bergið í uppstreymisrásinni, sem getur haft lægra hitastig en vatnið. Einnig getur jarðhitavatnið blandast köldu grunnvatni á leið sinni til yfirborðs. Báðar þessar truflanir valda því, að reiknaður efnahiti út frá efnasamsetningu jarðhitavatnsins er lágmarkshiti þess vatns, sem lagði af stað til yfirborðs.

Niðurstöður útreikninga á efnahita vatnsins benda til að vatnið sé komið úr jarðlögum þar sem hiti er á bilinu 100 til 105°C.

4 ÚTFELLINGAR OG TÆRING

Þegar sýnataka fór fram 18. febrúar síðastliðinn var safnað hvítum útfellingum á steinum umhverfis steinpróna. Þessar útfellingar hafa verið greindar og reyndust þær vera steindirnar kalsít (CaCO_3), sem er kalsíum karbónat og ópall (SiO_2), sem er ókristallaður kísill. Til að kanna útfellingahættu voru gerðir útreikningar, sem byggðir eru á efnagreiningum vatnsins. Til þessarra útreikninga voru valin sýnin 74-120 og 85-106. Kannað var kalsítmettunarstig vatnsins við mismunandi hitastig, þannig að líkt var eftir kólnun vatnsins frá 89°C niður í 20°C.

Niðurstöður þessarra útreikninga eru þær, að vatnið er nálægt því að vera mettað með tilliti til kalsíts, eins og títt er um jarðhitavatn á Íslandi. Reynslan hefur þó sýnt, jarðhitavatn getur verið talsvert yfirmettað af kalsíti án þess, að útfellingar verði til vandræða. Þó má búast við kalsít útfellingum, ef vatnið nær að afloftast verulega samfara kólnun, sem leiðir síðan til hækkunar á sýrustigi vatnsins.

Að sögn heimamanna á Sólheimum þá hefur borið nokkuð á tæringu í ofnum og lögnum, og þá helst á rörum eða öðrum hlutum úr eir. Skýringin á þessu er sú, að brennisteinsvetni (H_2S), sem er uppleyst í vatninu, tærir eirinn. Magn brennisteinsvetnis í vatninu á Sólheimum er þó ekki meira en víða er í hitaveituvatni, þar sem ekki ber á slíkum vandamálum. Til þess að komast fyrir þennan tæringarvanda er því rétt að forðast eir eins og kostur er. Rétt er að geta þess að til eru margar gerðir af svokölluðum eir, en ekki hefur verið gerð athugun á því hvort ein gerð hans stendur sig betur gagnvart tæringu af völdum brennisteinsvetnis enn önnur. Einnig er rétt að það komi fram að galvaníseruð rör eða fittings má ekki nota í hitaveitulagnir, en rörin frá hvernum að dælum eru galvaníseruð.

5 SÚREFNISMÆLINGAR

Uppleyst súrefni var mælt í jarðhitavatninu á nokkrum stöðum þann 18. febrúar síðastliðinn. Við súrefnismælingar voru notaðar CHEMets ampúlur. Vatnið var látið streyma um gúmmíslöngu og kælispiral og var það um 20°C heitt þegar súrefni var mælt. Súrefni var mælt á eftirfarandi stöðum:

1. Hverinn. Súrefni var mælt að lokinni sýnatöku.
2. Sólheimahús. Súrefni var mælt í þvottahúsi sem er inn af eldhúsi í kjallara hússins.
3. Fagrabrekka. Súrefni var mælt á baðherbergi.
4. Selheimar. Súrefni var mælt á salerni á jarðhæð.

Niðurstöður súrefnismælinga eru sýndar í töflu 2.

Tafla 2. Sólheimar
Súrefni í heitu vatni.

Hver	100 - 200 ppb
Sólheimahús	5 -
Fagrabrekka	25 -
Selheimar	5 -

Eins og fram kemur í töflu 2, þá mældist verulegt súrefni í hvernum, en þar á andrúmsloft greiðan aðgang að vatninu. Aftur á móti mældist lágt súrefni í Sólheimahúsi og Selheimum, en svolítið hærra í Fögrubrekku. Þessi hærri súrefnismæling í Fögrubrekku stafar trúlega af því, að ekki reyndist unnt að tengja sýnatökuslöngu eins örugglega við krana þar eins og á hinum stöðunum. Niðurstöður súrefnismælinganna eru því þær, að talsvert magn af súrefni er í jarðhitavatninu þar sem það er tekið úr hvernum. Súrefnið er þó ekki uppleyst í vatninu þegar það streymir upp til yfirborðsins, heldur nær það að blandast í það í þrónni. Súrefnið eyðist síðan úr vatninu þegar það hvarfast við brennisteinsvetni, sem er í nokkrum mæli í vatninu. Jarðhitavatnið er því ekki súrefnistærandi, ef loft kemst ekki inn á lagnir eftir að vatnið fer úr hvernum, en eins og getið var hér að framan, þá hefur borið nokkuð á tæringu af völdum brennisteinsvetnis.

6 RENNSLISMÆLING OG DÆLUPRÓFUN

Gögn varðandi vatnsmagn það sem rennur úr hvernum eru heldur lítil, en þó er vitað um eina rennslismælingu og eina dæluþrófun.

Þann 7. júní 1967 mældi Þorvaldur Ólafsson (Þorvaldur Ólafsson, 1967: Rennslismælingar í Árnessýslu og Rangárvallasýslu í júní og júlí 1967. Orkustofnun) rennsli úr hvernum í læk u.þ.b. 20 m neðan við hverinn. Mælt var í tréstokk og allar dælur voru stöðvaðar á meðan mæling fór fram. Rennsli mældist 11.5 + 1 l/sek. og hiti vatnsins var 89°C.

Veturinn 1979/80 framkvæmdi Úlfar Harðarson á Flúðum dæluþrófun úr hvernum (upplýsingar frá Guðmundi Inga Haraldssyni, Orkustofnun). Niðurstöður dæluþrófunar eru sýndar í töflu 3 og á mynd 5.

Tafla 3. Sólheimar
Dæluþrófun Úlfars Harðarsonar

magn (l/sek)	tími (klst)	niðurdráttur (sm)
7	óviss	óbreytt
11	2	42
12.5	4	55
14	4	62

Talið er, út frá þessum mæliniðurstöðum, að unnt sé að taka um 12 l/sek úr hvernum, en slíkt kemur ekki á óvart þar eð sjálfrennsli úr honum hefur verið mælt 11.5 l/sek.

7 VATNSTAKA ÚR HVERNUM

Að framan var þess getið, að utan um hverinn hefur verið steypt þró og þaðan rennur vatnið um pípur að dælum, sem skila því til notenda. Þessi frágangur virðist vera nokkuð góður, en þó má benda á, að betra væri að loka þrónni betur, þannig að andrúmsloft komist sem minnst í snertingu við vatnið. Einnig er rétt að ítreka, að ekki má nota galvaníseruð rör í lagnir.

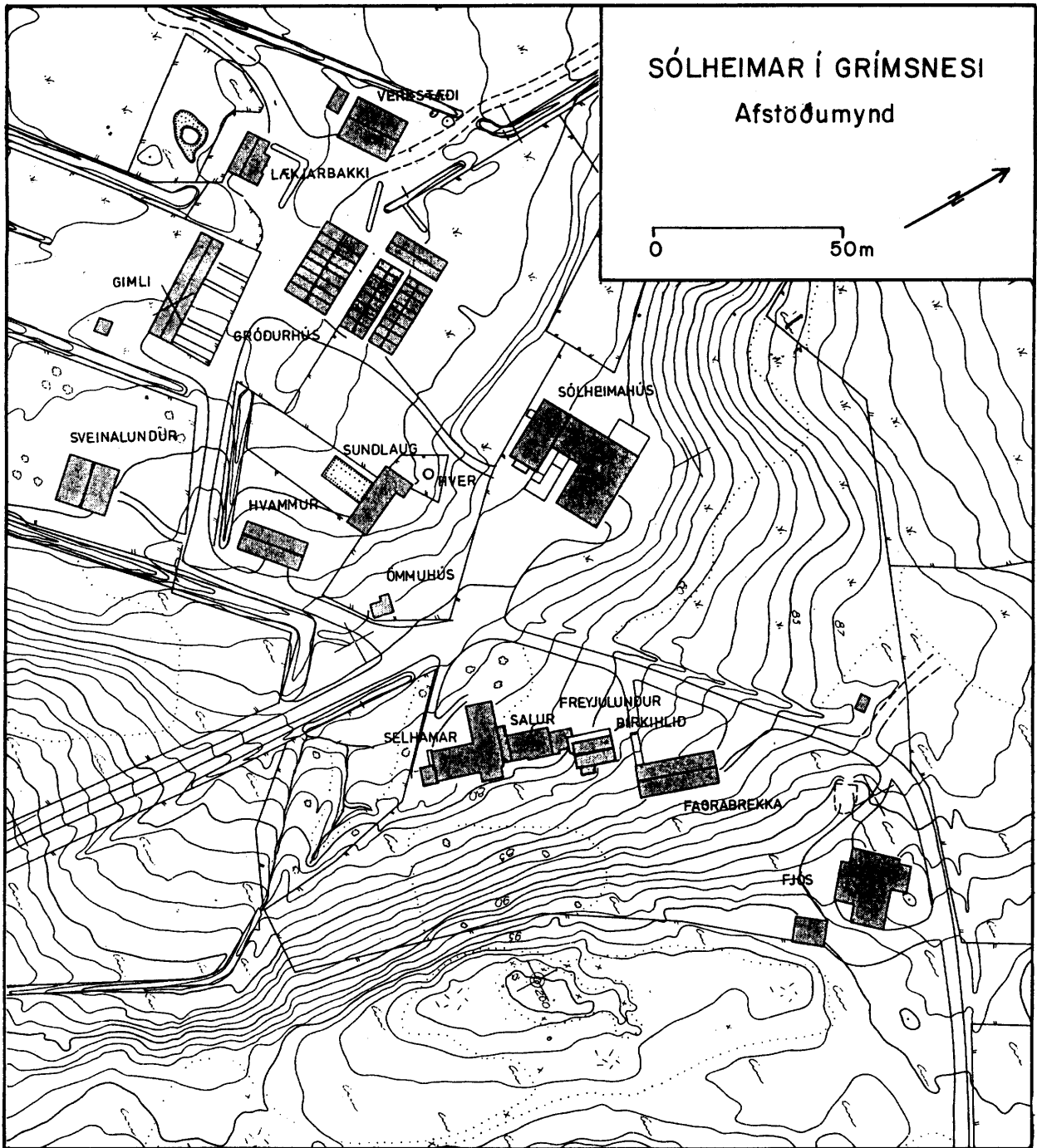
Í viðauka með þessari skýrslu fylgir greinargerð Guðmundar Inga Haraldssonar, Orkustofnun, sem lýsir frágangi við dælubrunn að Reykjanesi í Grímsnesi. Frágangur þennan annaðist Úlfar Harðarson á Flúðum. Greinargerð þessi fylgir með til að benda á hugsanlega leið til að bæta vatnstökuna úr hvernum.

8 NIÐURSTÖÐUR

Helstu niðurstöður þessarar athugunar eru:

1. Vatnið er vel nýtanlegt til upphitunar, en óhæft sem eina drykkjarvatn á staðnum.
2. Lítil hættu virðist á tæringu eða útfellingu í stállögnum og ofnum, svo fremi sem loft kemst ekki að vatninu. Brennisteinsvetni veldur þó tæringu á hlutum úr eir, og galvaníseruð rör tærast í slíku vatni.
3. Hiti vatnsins er 89°C og hefur verið svo til óbreyttur frá árinu 1944.
4. Niðurstöður súrefnismælinga benda til þess, að talsvert súrefni blandist jarðhitavatninu í hvernum, en það eyðist síðan þegar það hvarfast við brennisteinsvetni í vatninu.
5. Niðurstöður rennslismælingar frá árinu 1967 og dæluþrófunarveturinn 1979/80 gefa til kynna að unnt sé að taka u.þ.b. 12 l/sek úr hvernum.
6. Til að benda á leið til að bæta vatnstökuna úr hvernum, þá fylgir með í viðauka greinargerð, sem lýsir frágangi við dælubrunn á Reykjanesi í Grímsnesi.

JHD JEF 8713 MÓ
85 10 1234



Mynd 1.

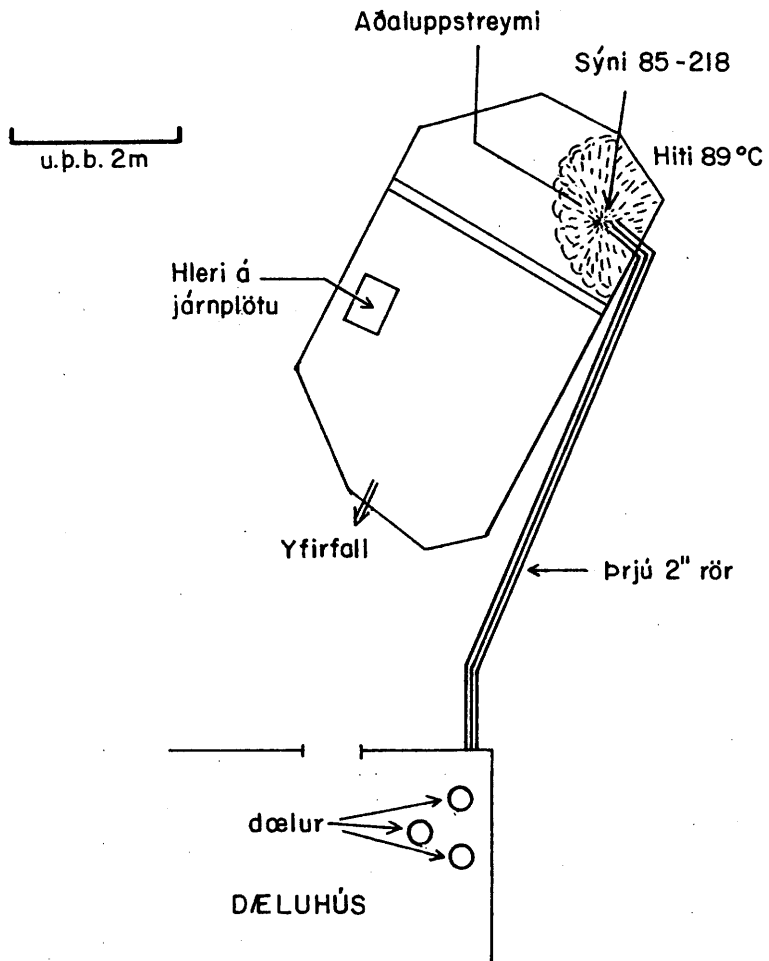
Afstöðumynd af byggingum að Sólheimum.



JHD JEF 8713 MO
85 09 1045 IS

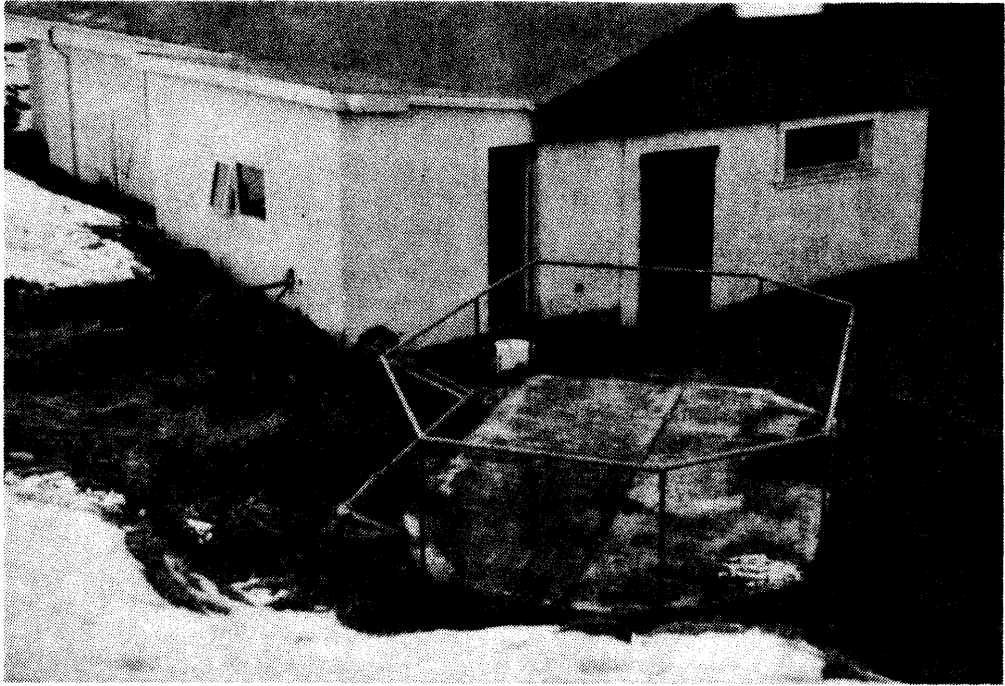
SÓLHEIMAR

Ónákvæmur uppdráttur af
steinpró utan um hver



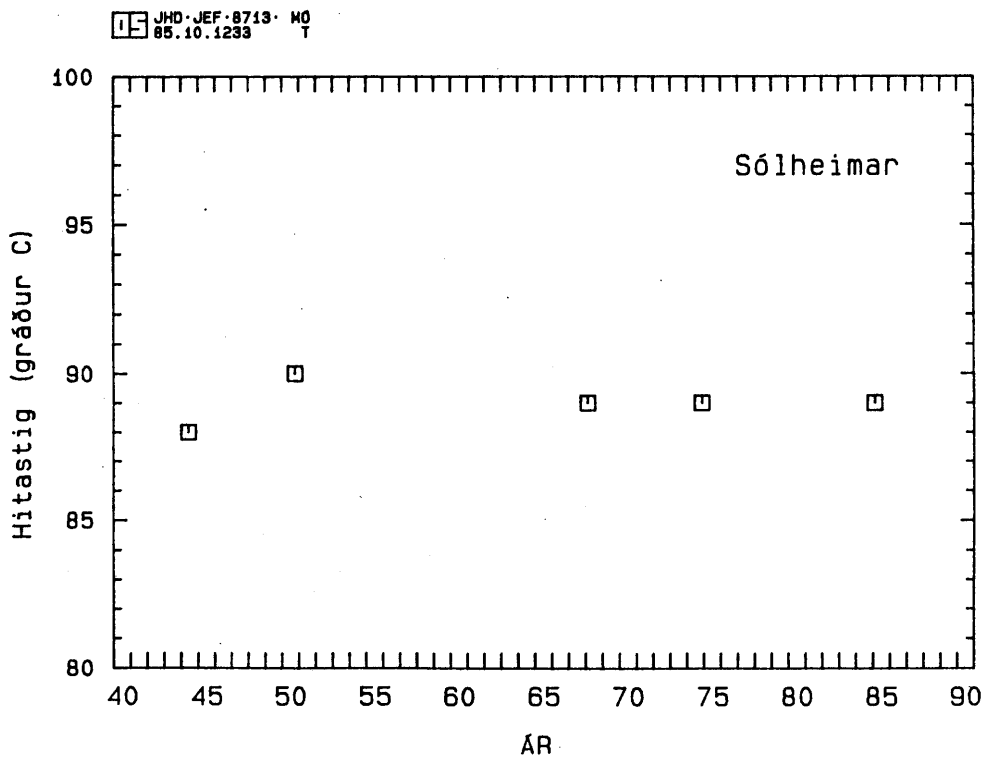
Mynd 2.

Ónákvæmt riss af steinpró utan um hverinn að Sólheimum.



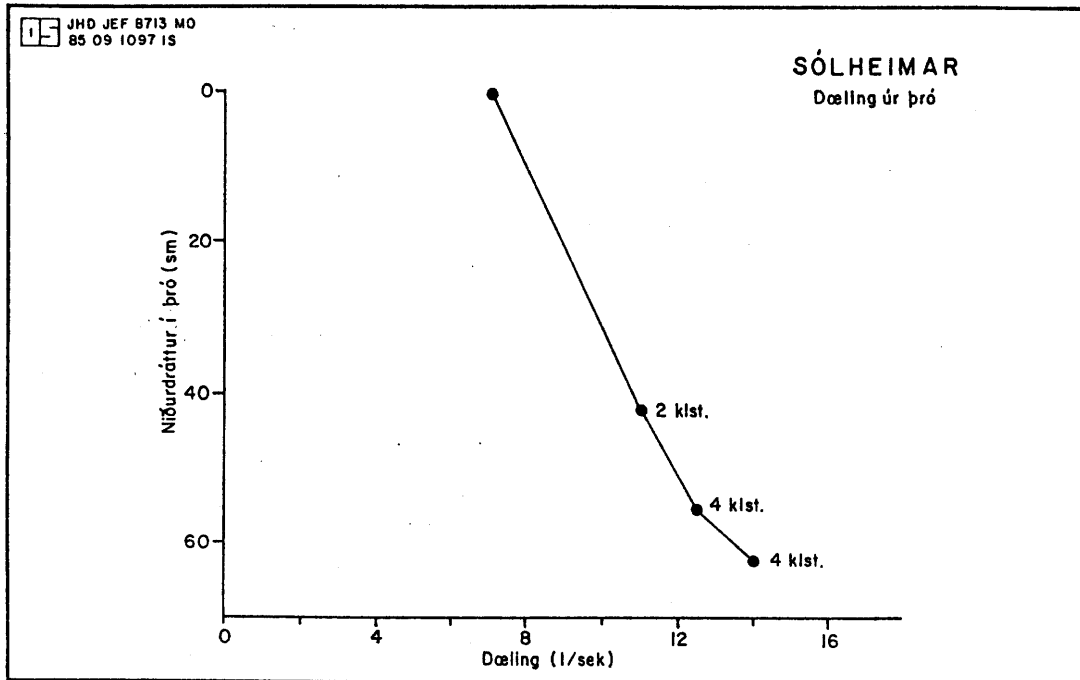
Mynd 3.

Ljósmynd af steinþró og dæluhúsi að Sólheimum.



Mynd 4.

Mældur hiti í hvernunum að Sólheimum á árabílinu 1944 til 1985.



Mynd 5.

Niðurstöður dæluþrófunar úr hvernunum að Sólheimum.

VIÐAUKI

Um frágang brunna fyrir djúpdælur á jarðhitastöðum

UM FRÁGANG BRUNNA FYRIR DJÚPÐELUR Á JARÐHITASTÖÐUM

Eftir tilkomu hitaþolnu plaströranna frá Reykjalandi varð kostnaður við hitaveitulagnir mun lægri en áður var og viðráðanlegur fyrir marga. Því hefur færst í vöxt að ráðist sé í að leggja hitaveitur fyrir einstaka bæi eða bæjarþyrpingar.

Maður er nefndur Úlfar Harðarson á Flúðum í Hrunamannahreppi. Hann hefur á undanfórnum árum lagt hitaveitur á ýmsa bæi austanfjalls, sem eru í námunda við jarðhitasvæði. Úlfar hefur útbúið plóg til að plægja niður rörin og er hann þannig útbúinn að með rorunum er plægður niður vikur til einangrunar. Yfirleitt er heita vatnið fengið úr sjálfrennsli úr hverum eða borholum. Í fyrra lagði Úlfar hitaveitu í Reykjanesi í Grímsnesi fyrir íþróttabandalag Reykjavíkur. Þar þurfti að dæla heitu vatni úr hver sem var úti í mýri. Grafið var í hverinn og settur niður steypdur brunnur og síðan dælt úr brunninum.

Tilgangur þessarar greinargerðar er að lýsa lauslega útfærsla Úlfars á dælubrunninum og að kynna hugmyndina. Meðfylgjandi er teikning sem sýnir einfalda mynd af frágangi brunnsins.

Hverinn kom upp í mýri en undir henni er hart sandlag, sem heita vatnið kemur úr. Grafið var með skurðgröfu í hverinn þar til komið var í góðar vatnsæðar og varð það um 6-8 m djúpur brunnur. Neðst í brunninn var sett lag af perlumöl. Ofan á hana voru svo settir steyptir holræsabrunnar sem ná upp úr mýrinni. Þeir eru gataðir neðan til, til þess að hleypa heita vatninu inn, en heilir ofan til. Í holræsabrunnunum er svo komið fyrir raufuðum stálrörum fyrir djúpðalur. Holræsabrunnarnir eru fylltir með perlumöl. Utan með brunnunum er fyllt með perlumöl eins hátt og götin ná en þar ofan á er sett sandlag og loks deigulmór til að þétta mýrina frá. Ofan á brunninn er steyppt plata og á henni síðan reistur kofi fyrir dælubúnað.

Þessi útfærsla gaf góða raun í Reykjanesi og nú í sumar er ráðgert að setja á sama hátt niður brunna í jarðhita í landi Torfastaða í Biskupstungum til þess að afla heits vatns fyrir hitaveitu fyrir bæina Torfastaði, Hrosshaga og Vegatungu í Biskupstungum.



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

80-03-11

G.I.H./MJG./

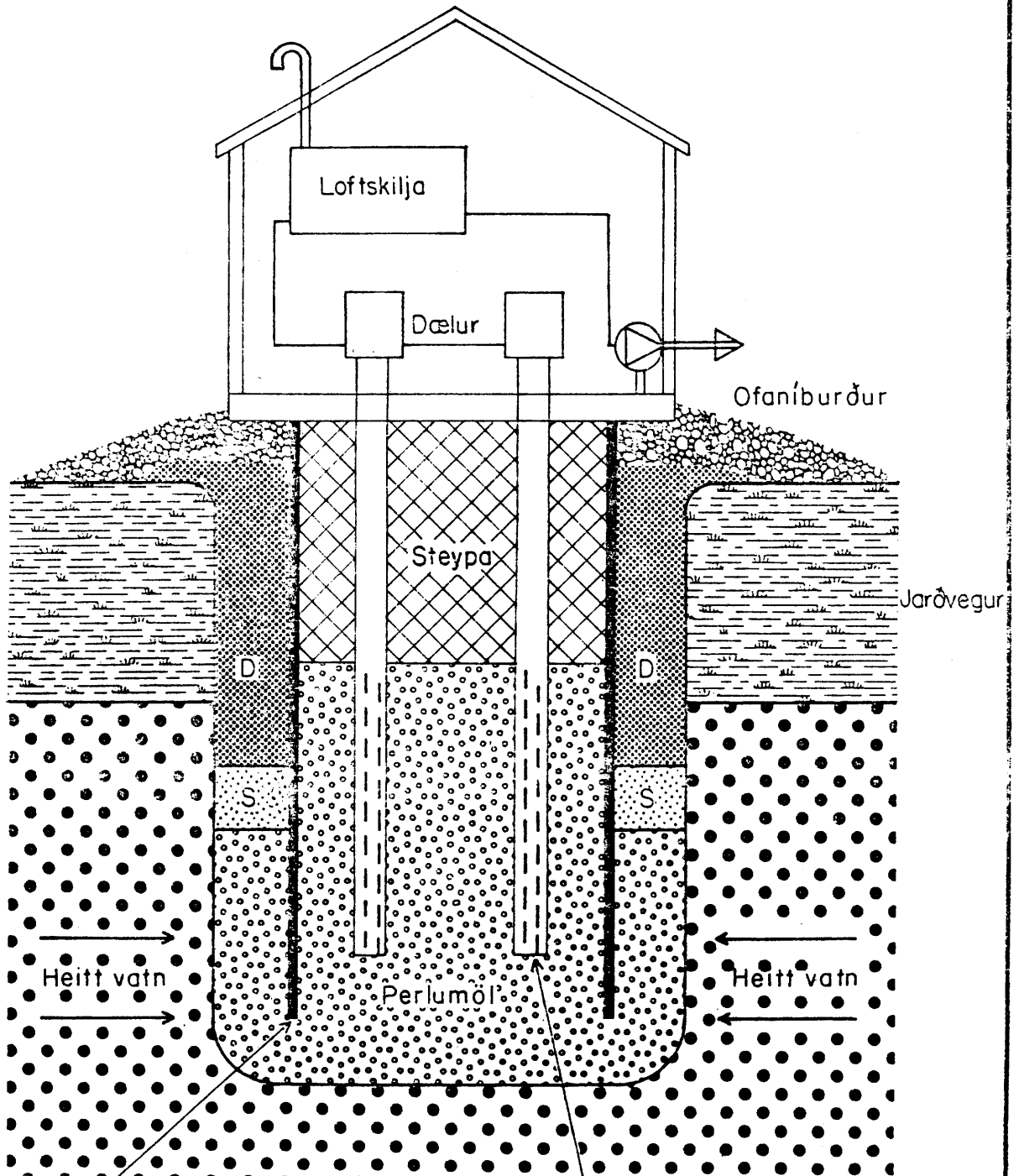
Grímsnes

F19362

REYKJANES Í GRÍMSNESI

Frágangur dælubrunn

Einföld mynd af dælubrunni skv. aðferð Úlfars Harðarsonar á Flúðum.



Steyptur brunnur, gatadur nedantil, en heill ofan til

Raufað stálrör fyrir djúpdælu

D= Deigulmór eða annað þéttiefni
S= Sandur