



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

GLJÚFURÁRHOLT

Dæluþrófun holu 3

Sæþór L. Jónsson, Guðni Axelsson
og Auður Ingimarsdóttir

Unnið fyrir Ölfushrepp

OS-88049/JHD-25 B

Nóvember 1988

GLJÚFURÁRHOLT

Dæluprófun holu 3

Sæþór L. Jónsson, Guðni Axelsson
og Auður Ingimarsdóttir

Unnið fyrir Ölfushrepp

OS-88049/JHD-25 B

Nóvember 1988

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. DÆLUÞRÓFUN HOLA 3	3
2.1 Þrepaprófun	3
2.2 Reynsludæling	3
2.3 Jöfnun vatnsborðs	5
2.4 Niðurstöður dæluþrófunar	5
3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNSINS	5
4. SAMREKSTUR HOLA 2 OG 3	7
HEIMILDIR	8

1. INNGANGUR

Hola 3 að Gljúfurárholti var boruð með Ísbor fyrir Ölfushrepp í maí 1987. Holan er um 328 m djúp, fóðruð með 9 5/8" fóðurröri í 158 m og boruð með 8 1/2" lofthamri neðan fóðringar. Í borun komu fram vatnsæðar á 213 - 228 m dýpi og einnig á 316 m dýpi, en þar er sennilega um aðalæð holunnar að ræða.

Fyrirhugað er að leiða 80°C heitt vatn í plastlögnum úr tveimur holum að Gljúfurárholti á um 35 bæi í Ölfusi. Dælt verður úr holu 2 ca 60°C heitu vatni og úr holu 3 ca 100°C vatni og því blandað í kjörhitastig framan og aftan við afloftunargeymi. Við afloftarann verða þrjár þrýstidælur sem dæla út á kerfið. Nú er í holu 3 Grundfoss BP 45 dæla á 70 m dýpi, en eftir er að kaupa dælu í holu 2. Báðar holurnar hafa verið dæluprófaðar og efnagreindar af Orkustofnun. Hér að neðan verður fjallað um dæluprófun holu 3, efnainnihald jarðhitavatsins og samrekstur hola 2 og 3 í væntanlegri hitaveitu.

2. DÆLUPRÓFUN HOLU 3

Hola 3 var dæluprófuð dagana 14. til 23. apríl 1988. Dæluprófunin var þrjúþætt: langtímareynsludæling sem stóð yfir í 9 sólarhringa, mæling á jöfnun vatnsborðs eftir langtímadælinguna og að lokum þrepprófun. Holan var dæluprófuð með dælubúnaði Ölfushrepps. Í dæluprófuninni var notað sjálfvirkt gagnasöfnunartæki Vinnslutækni-deildar Orkustofnunar sem skráði dælinguna, hitastig vatnsins, vatnsborð í holu 3 og vatnsborð í holu 2 í 13 m fjarlægð. Hér að neðan verður fjallað um niðurstöður úrvinnslu þessara gagna.

2.1 Prepprófun

Prepprófunin var framkvæmd í þeim tilgangi að meta afköst holunnar, þ.e. niðurdrátt við mismunandi dælingu, til skamms tíma. Gögnin úr þrepprófuninni eru birt á mynd 1. Vatnsborð í holu 3, sem fall af dæl-

ingu, eftir að 20 mín voru liðnar af hverju þreppi, er síðan sýnt á mynd 2. Þar hefur verið tekið tillit til þess að í þrepprófuninni hafði vatnsborð ekki jafnað sig eftir langtímaprófunina og var því enn að hækka. Stöðu vatnsborðs eftir 20 mín dælingu má nálgá með jöfnunni:

$$h = 7,98 + 0,405q + 0,207q^2$$

þar sem h er dýpi á vatnsborð í metrum og q er dæling í l/s. Annar liðurinn í jöfnunni lýsir þeirri vatnsborðslækkun sem verður vegna lagstreymisþrýstifalls í vatnskerfinu umhverfis holuna. Þessi liður er háður tíma og jafnan á því aðeins við um 20 mín dælingu. Þriðji liðurinn lýsir hins vegar þeirri vatnsborðslækkun sem verður vegna iðustreymisþrýstifalls í holunni og næst henni. Þetta iðustreymistap kemur yfirleitt fram strax og dæling er hafin eða henni breytt. Iðustreymistapið veldur því að niðurdrátturinn er ekki línulega háður dælingu, eins og sést á mynd 2.

Þar sem annar liðurinn í jöfnunni hér að ofan (þrýstifallið í vatnskerfinu) vex með tíma nægir slík þrepprófun yfirleitt ekki til þess að meta langtímaafköst borhola. Því er nauðsynlegt að reynsludæla holur í lengri tíma.

2.2 Reynsludæling

Reynsludælingin var framkvæmd til þess að kanna hvernig niðurdráttur í holu 3 breyttist með tíma og jafnframt afla upplýsinga um vatnafræðilega eiginleika vatnskerfisins sem holan tengist, svo sem um vatnsleiðni þess, takmörk, tengsl við grunnvatnskerfi o.fl. Gögn úr langtímaprófuninni eru birt á mynd 3.

Dælingin var fyrst um 15 l/s, en minnkaði hratt og eftir um 6 klst. hafði hún minnkað í 8,6 l/s. Eftir það var dælingin stöðug. Í reynsludælingunni fór hitastig vatnsins upp í 103°C.

Gögnin úr langtímaprófuninni fela í sér mikilsverðar upplýsingar um viðbrögð vatnskerfisins við vinnslu. Það sem einkennir viðbrögð vatnskerfisins að Gljúfurárholti er að

fljótlega kemst á jafnvægi milli dælingar og vatnsborðs. Í holu 3 kemst á jafnvægi eftir um 15 klst., en í holu 2 er jafnvægi komið á eftir um 40 - 50 klst. Ástæðan fyrir þessu er sennilega sú að greitt samband er á milli heita vatnskerfisins neðan 200 m dýpis og vel leks vatnskerfis á minna dýpi (grunnvatnskerfið). Þar sem þrýstingur í grunnvatnskerfinu fellur lítið kemst því fljótt á jafnvægi.

Vatnsborðsgögn eins og hér um ræðir eru túlkuð þannig að fræðileg viðbrögð viðeigandi líkans eru felld að gögnunum. Eiginleikar líkansins gefa þá ákveðið mat á eiginleikum hins raunverulega kerfis, t.d. vatnsleiðni þess. Það mat er þó líkanháð og ber aðeins að skoða í ljósi líkansins. Segja má að slíkt mat gefi sýndareiginleika kerfis.

Í flestum tilfellum má túlka vatnsborðsgögn á grundvelli líkans af óendanlegum láréttum vatnsleiðara, lokuðum að ofan og neðan. Það líkan er þó ekki viðeigandi hér vegna tengslanna við grunnvatnskerfið. Tvö önnur líkón má þó nota til þess að túlka gögnin sem hér um ræðir. Það er annars vegar hið venjulega líkan af óendanlegum láréttum vatnsleiðara með þeirri viðbót að inn í hann leki vatn að ofan úr öðru vatnskerfi. Og hins vegar líkan þar sem vatnskerfin eru ekki aðgreind, heldur sameinuð í lekt hálfgrúm með föstum þrýstingi (vatnsborði) við yfirborð og sömu lárétu og lóðréttri vatnsleiðni.

Gögnin úr holu 3 voru túlkuð á grundvelli fyrrnefnda líkansins. Niðurstöður túlkunarinnar eru birtar á mynd 4, sem sýnir reiknaðan feril ásamt gögnunum. Frá niðurdrættinum á mynd 4 hefur verið dregið iðustreymistapið sem ákvarðað var út frá þrepa-prófuninni. Mynd 4 er með lógaritmískum tímaskala. Eins og sést þá fellur reiknaði ferillinn vel að gögnunum. Samkvæmt líkaninu er leiðnistuðull vatnskerfisins á 200 - 330m dýpi metinn

$$\frac{khg}{\nu} = 2,6 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$$

þar sem k er lárétt lekt kerfisins, h þykkt þess, g þyngdarhröðunin og ν eðlissegja jarðhitavökvans. Leiðnistuðull vatnsleiðara

er mælikvarði á hversu greiðlega vatn streymir eftir honum. Í þessu tilfalli er stuðullinn lítill. Fyrir jarðlögin milli heita vatnskerfisins og grunnvatnskerfisins fæst að

$$\frac{k_v}{\nu b} = 3,5 \times 10^{-8} \text{ s/m}$$

þar sem k_v er lóðrétt lekt jarðlaganna milli vatnskerfanna og b er þykkt þeirra. Ef gengið er út frá því að $h = 150 \text{ m}$ og $b = 100 \text{ m}$ má áætla gróflega að

$$k = 4,9 \times 10^{-15} \text{ m}^2$$

$$k_v = 9,8 \times 10^{-13} \text{ m}^2$$

Lóðrétta lektin virðist vera mun meiri en sú lárétta, sem endurspeglar greið tengsl við grunnvatnskerfið. En hafa verður í huga að þessi gildi eru verulega háð líkaninu, sem hér er lagt til grundvallar. Ekki er víst að munurinn á láréttri og lóðréttri lekt sé í reynd svo mikill því raunveruleikinn er sennilega að einhverju leyti frábrugðinn líkaninu. T.d. má nefna það að ólíklegt er að vatnskerfið sé lokað neðan 330 m eins og gert er ráð fyrir í líkaninu. Út frá k og k_v má að lokum áætla meðallekt vatnskerfisins í heild, þ.e. bæði heita hluta þess og grunnvatnskerfisins:

$$\bar{k} = (k k_v)^{1/3}$$

$$\bar{k} = 2,9 \times 10^{-14} \text{ m}^2$$

Gögnin úr holu 2 voru túlkuð á grundvelli seinna líkansins sem nefnt var að hér að ofan. Það líkan er einfaldara en að sumu leyti í betra samræmi við raunveruleikann, t.d. er ekki gert ráð fyrir því að vatnskerfið sé lokað að neðan. Niðurstöðurnar eru birtar á mynd 5. Þannig var metið að

$$\frac{\bar{k}}{\nu} = 9,7 \times 10^{-8} \text{ s,}$$

eða að

$$\bar{k} = 2,7 \times 10^{-14} \text{ m}^2,$$

sem er í mjög góðu samræmi við meðaltal lóðréttrar og láréttar lektar samkvæmt gögnunum úr holu 3 og fyrrnefnda líkaninu. Þetta er þokkalega há lekt, en hafa verður í huga að hér er um meðaltal yfir meira en

heita hluta vatnskerfisins að ræða.

2.3 Jöfnun vatnsborðs

Jöfnun vatnsborðs í holunni var mæld þegar dæling var stöðvuð eftir reynsludælinguna og eru niðurstöðurnar sýndar á myndum 6 og 7. Þau gögn eru túlkuð hér til þess að fá annað mat á vatnsleiðni vatnskerfisins. Það mat, sem þannig fæst, á aðeins við um leiðnina í heita hluta vatnskerfisins í næsta nágrenni holunnar, enda byggt á aðeins 80 mín. Jönunargögnin eru túlkuð á grundvelli líkans af óendanlegum, láréttum vatnsleiðara, því sambandsins við efra vatnskerfið verður ekki vart á svo stuttum tíma. Við túlkun jöfnunargagnanna þurfti að gera ráð fyrir því að jarðlögin næst holunni væru þannig að vatnið streymdi bæði um einstakar sprungur og bergmassann sjálfan ("double porosity"). Þannig náðist einnig að fella viðbrögð líkansins að fyrstu 20 mínútum jöfnunarinnar. Niðurstöðurnar eru birtar á mynd 7. Leiðnistuðull vatnskerfisins er metinn

$$\frac{khg}{\nu} = 6,9 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$$

Leiðnistuðullinn skv. jöfnuninni er nokkuð hærri en stuðullinn skv. langtímaprófuninni.

2.4 Niðurstöður dæluprófunar

Lekt þess heita vatnskerfis sem hola 3 að Gljúfurárholti tengist er lítil, en heiti hluti kerfisins er í mjög góðum tengslum við grynna vatnskerfi (grunnvatnskerfi) og er meðallekt vatnskerfanna beggja nokkuð há. Þetta veldur því að við langtímaþvinnslu úr holunni kemst fljótt (15 mín.) á jafnvægi milli dælingar og vatnsborðslækkunar. Þessar niðurstöður er hægt að nota til þess að spá fyrir um framtíðarviðbrögð holu 3. Niðurstöðurnar eru birtar á mynd 8, en þar er einnig tekið tillit til iðusreymistaps (skv. jöfnu í kafla 2.1). Á mynd 8 sést að við t.d. 10 l/s dælingu mun vatnsborð vera á um 60 m dýpi.

Hin greiðu tengsl við grynna vatnskerfi, sem komu fram við dæluprófun holu 3, benda til þess að veruleg hættu sé á því að

vatn úr holunni muni kólna við langtímanotkun. Engin kólnun kom fram við dæluprófunina og er því ómögulegt að spá því hvort eða hvenær slík kólnun muni koma fram eða hve hratt hún muni gerast. Því er ákaflega mikilvægt að fylgjast vel með dælingu, vatnsborði, hitastigi vatnsins og efnainnihaldi þess við notkun holu 3 í framtíðinni. Á þann hátt einan er mögulegt að sjá óæskilegar breytingar fyrir og e.t.v. spá breytingum á hitastigi vatnsins.

3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNSINS

Þann 20. apríl síðastliðinn var tekið vatnsýni úr holu 3 í Gljúfurárholti. Sýnið var efnagreint á efnarannsóknarstofu Orkustofnunar og eru niðurstöður sýndar í meðfylgjandi töflu, ásamt eldri greiningum úr holum 2 og 3. Eldra sýnið úr holu 3 er frá því í ágúst 1987, tekið með djúpsýnataka á 220 m dýpi. Við sama tækifæri var tekið sýni á 320 m dýpi en það reyndist svo gruggugt að ekki var talið raunhæft að efnagreina það. Sýnið úr holu 2 var tekið í október 1985 þegar holan var dæluprófuð.

Efnainnihald í holum 2 og 3 er mjög svipað. Styrkur kísils er þó miklu hærri í holu 3 enda vex styrkurinn með hitastigi og stjórnast af jafnvægi við kísilsteindir. Efnainnihald jarðhitavatns getur gefið upplýsingar um hitastig dýpra í jörðu þar sem talið er að jafnvægi ríki milli vatnsins og bergsins sem það streymir um. Útreikningar miðað við kísilstyrk benda til þess að djúphitastig í holu 2 sé nálægt 100 °C og í holu 3 um 130 °C. Í holu 2 eru aðalvatnsæðar á bilinu 91 - 151 m og í holu 3 í 213 - 228 m og 316 m.

Styrkur flúoríðs er töluvert mikill og gerir vatnið óhæft til drykkjar sem einasta drykkjarvatn, þ.e. ekki er heppilegt að kæla vatnið niður og nota það sem drykkjarvatn (neysluhæfnismörk eru 1,0 mg/kg). Magn járn og mangans er vart mælanlegt í holu 3 en þau efni eru hættuleg í vatni til seiða- og fiskeldis. Járn og mangan var ekki mælt í holu 2. Önnur efni eru innan þeirra marka sem

Tafla: Efnasamsetning vatns (mg/kg)

Staður	Gljúfurárholt hola - 3 dæluþrófun	Gljúfurárholt hola - 3 djúpsýni	Gljúfurárholt hola - 2 dæluþrófun	Útreiknuð blanda af holum 2 og 3 í hlutfalli 1/1
Dagsetning Númer	880420 0051	870827 0094	851003 0257	
Hiti (°C)	102.0	-	59.0	80.0
Sýrustig (pH/°C)	8.80/20	8.73/22	8.69/22	-
Kísill (SiO ₂)	150.3	153.3	99.5	124.9
Natríum (Na)	119.8	114.9	122.3	121.1
Kalíum (K)	5.5	8.4	9.2	7.4
Kalsíum (Ca)	3.6	3.3	1.8	2.7
Magnesíum (Mg)	0.039	0.020	0.255	0.147
Karborat (CO ₂)	70.4	92.8	154.1	112.3
Súlfat (SO ₄)	41.3	30.8	24.5	32.9
Brennist. vetni (H ₂ S)	<0.03	<0.03	<0.05	<0.05
Klóríð (Cl)	92.0	72.3	53.9	73.0
Flúoríð (F)	1.47	2.06	1.66	1.57
Uppleyst efni	462	464	423	443
Súrefni (O ₂)	-	-	0.090	-
Járn (Fe)	<0.025	-	-	-
Mangan (Mn)	<0.05	-	-	-
Ál (Al)	0.12	0.20	-	0.10
Brómíð (Br)	-	-	0.21	-
δ ¹⁸ O ₂ (o/oo)	-	-8.790	-8.434	-

- ekki mælt

krafist er vegna manneldis og fiskeldis. Ef nýta á vatnið til seiða- eða fiskeldis er rétt að bera niðurstöður efnagreininganna undir fiskeldisfræðing.

Styrkur súrefnis í holu 2 er nokkuð hár (0,09 mg/kg). Magn súrefnis í holu 3 var ekki mælt enda er ólíklegt að súrefni mælist í svo heitu vatni. Súrefnisstyrkur í blöndu úr holum 2 og 3 yrði því á milli 0,04 - 0,05 mg/kg. Sá styrkur er of hár fyrir ofnakerfi væntanlegrar hitaveitu frá Gljúfurárholti og veldur málmþæringu á skömmum tíma. Því er mælt með notkun varmaskipta fyrir húshitunarkerfið. Hvað kranavatnið varðar er talið óhætt að nota vatnið beint ef ekki verður súrefnisupptaka í dreifikerfi hitaveitunnar. Tæring í þykkum rörum yrði þá hægt og varla til verulegra óþæginda. Miðað við

áætlaðan frágang á plastlögnum ætti ekki að vera mikil hætta á súrefnisupptöku í dreifikerfinu en varðandi þetta atriði vísast til B-skýrslu Magnúsar Ólafssonar (1988).

Vatnið í holu 3 er kalkmettað eins og títt er um jarðhitavatn á Íslandi. Útreikningar á vatnsblöndu úr holunum í hlutfallinu 1/1 við 80 °C sýna að blandan er kalkmettuð en ekki er talin hætta á kalkútfellingum nema sýrustig hækki umtalsvert samfara afloftun vatnsins. Í blöndu með pH-gildi yfir 9,0 er útfellingahætta orðin umtalsverð.

Vatnið í holu 2 og vatnsblandan er yfirmettað með tilliti til magnesíumsilikata. Mynd 9 sýnir virknimargfeldi blöndunnar miðað við steindina krísótíl. Hækkun sýrustigs við afloftun eykur yfirmettunina töluvert. Inn-

streymi kalds vatns í vatnsleiðara holanna veldur hækkun á styrk magnesíums og við það yrði yfirmettun meiri. Vatnsblandan er einnig svolítið sölt og getur það flýtt fyrir myndun útfellinga. Til samanburðar er sýnt virknimargfeldi fyrir vatn úr tveimur holum Hitaveitu Reykjavíkur, en þar hefur útfellinga ekki orðið vart (MG 17, RG 35). Einnig er sýnt nýlegt dæmi frá Hitaveitu Laugaráss (1988). Óblandað vatnið (870239) var mettað með tilliti til krísótíls og voru engar útfellingar þar um langt árabíl. Vegna framkvæmda við hverinn, sem nýttur er til hitunar, komst kalt magnesíumríkt lindavatn í hann sem leiddi til yfirmettunar og útfellinga (870142). Styrkur magnesíums í mengaða vatninu í Laugarási var álíka hár (0.22 mg/kg) og magnesíumstyrkurinn í holu 2 (0.26 mg/kg). Hins vegar er sýrustig Laugarásvatnsins mjög hátt (pH=9,7) og yfirmettun því meiri.

Ekki er hægt að segja til um með fullri vissu hvort magnesíumsilikatútfellingar yrðu við núverandi aðstæður. En af framansögðu er ljóst að útfellingar gætu orðið í veitukerfinu, einkum ef aukning yrði á innstreymi kaldara vatns eða hækkun sýrustigs við afloftun. Bent skal á að kæling vatnsins í pípulögnunum vinnur á móti útfellingu þar sem uppleysanleiki steindanna eykst með lækkingu hitastigi. Magnesíumsilikatútfellingar eru fínkornóttar og lausar í sér og minni hætta á að þær setjist til innan í rörum en kalkútfellingar.

Breytingar á efnainnihaldi vatns geta gefið vísbendingu um yfirvofandi hitastigsbreytingar í jarðhitakerfinu. Eins og fram kemur hér að framan er talsverð hætta á auknu innstreymi af kaldara vatni við dælingu úr holunum. Því er ráðlegt að hafa reglubundið eftirlit með efnainnihaldi vatnsins við nýtingu þess. Ráðlagt er að umsjónarmaður veitu taki sýni til seltugreiningar mánaðarlega. Að auki þyrfti efnafræðingur að taka sýni til heildargreiningar árlega og oftast ef breytingar á efnastyrk koma fram.

4. SAMREKSTUR HOLA 2 OG 3

Holu 2 og 3 að Gljúfurárholti hafa báðar verið dæluprófaðar af Orkustofnun. Meginniðurstöður dæluprófananna voru:

- Holu 2 er nokkuð vatnsgæf, en hún gaf 19,5 l/s með vatnsborð á um 48 m dýpi.
- Holu 3 er ekki eins vatnsgæf, en hún gaf aðeins 8,5 l/s með vatnsborð á um 50 m dýpi.
- Vatn úr holu 2 kólnaði um 3 °C í prófuninni og vatnsborðsbreytingar í holunni bentu til þess að leki væri úr efri jarðlögum í aðalvatnsleiðara holunnar (æðar á c.a. 90 - 150 m).
- Vatnsborðsbreytingar í holu 3 bentu einnig til leka úr efri jarðlögum í aðalvatnsleiðara þeirrar holu (æðar á c.a. 210 - 230 m).
- Þegar dælt var úr holu 3, og vatnsborð í henni var á 50 m dýpi, þá féll vatnsborð í holu 2 um rúma 2 m. Ekki eru til gögn um vatnsborðsbreytingar í holu 3 vegna dælingar úr holu 2.

Í töflunni hér að neðan eru sýndar **áætlanir** um stöðu vatnsborðs (niðurdrátt) í holunum við langtímavinnslu, fyrir nokkur mismunandi vinnslutilfelli. Þar er gengið útfrá því að áhrif holu 2 á holu 3 séu minni en áhrif holu 3 á holu 2.

Búast má við því að vatn úr holu 2 muni kólna þegar farið verður að dæla úr henni. Hve mikið eða hve hratt er ekki hægt að segja að svo stöddu, en vatn úr holu 2 gæti kólnað um tugi gráða á nokkrum árum. Einnig er hugsanlegt að vatn úr holu 3 muni einnig kólna, vegna tengsla meginvatnsleiðarans við efri jarðlög, en þó væntanlega mun hægar.

Ef reiknað er með að ekki þurfi að dæla meiru en 10 l/s úr holu 3 þá sést í töflunni hér að ofan að núverandi dýpi dælu í holu 3 virðist fullnægandi. Ef hins vegar vatn úr holu 2 kólnar verulega, og af þeim sökum þarf að dæla meiru en 10 l/s úr holu 3, þá mun þurfa að síkka dæluna.

Dæling (l/s)	Vatnsborð	
	holu 2	holu 3
5 úr holu 3	4	28
10 úr holu 3	5	58
5 úr holu 2	12	< 10
10 úr holu 2	26	< 11
5 úr holu 2 og 5 úr holu 3	14	< 30
10 úr holu 2 og 10 úr holu 3	29	< 61

Ef reiknað er með að ekki þurfi að dæla meiru en 10 l/s úr holu 3 þá sést í töflunni hér að ofan að núverandi dýpi dælu í holu 3 virðist fullnægandi. Ef hins vegar vatn úr holu 2 kólnar verulega, og af þeim sökum þarf að dæla meiru en 10 l/s úr holu 3, þá mun þurfa að síkka dæluna.

Ef reiknað er með að ekki þurfi að dæla meiru úr holu 2 en 10 l/s þá virðist heppilegt að dæla sé höfð á 35 - 40 m dýpi í holunni. Ef hins vegar dæla í holu 3 bilaði þá gæti þurft að dæla meiru úr holu 2 til þess að fullnægja þörfum væntanlegrar hitaveitu. E.t.v. væri rétt að taka tillit til þess möguleika.

Vegna þeirrar hættu á kólnun vatns úr holum 2 og 3, sem virðist yfirvofandi, verður mikilvægt að vinnslueftirlit hjá væntanlegri hitaveitu frá Gljúfurárholti verði gott. Á þann hátt verður hægt að sjá með einhverjum fyrirvara óæskilegar breytingar eins og kólnun vatns, meiri niðurdrátt en spáð hefur verið o.s.frv. Mikilvægt verður því að fylgjast reglulega með vatnsborði í holunum, dælingu úr þeim, hitastigi vatns úr holunum og efnainnihaldi þess.

HEIMILDIR

Sæþór L. Jónsson OS, Verkfræðistofan Vatnaskil og Vigdís Hjaltadóttir OS, 1985: Gljúfurárholt Dæluprófun holu 2. Orkustofnun, 85108/JHD-62 B.

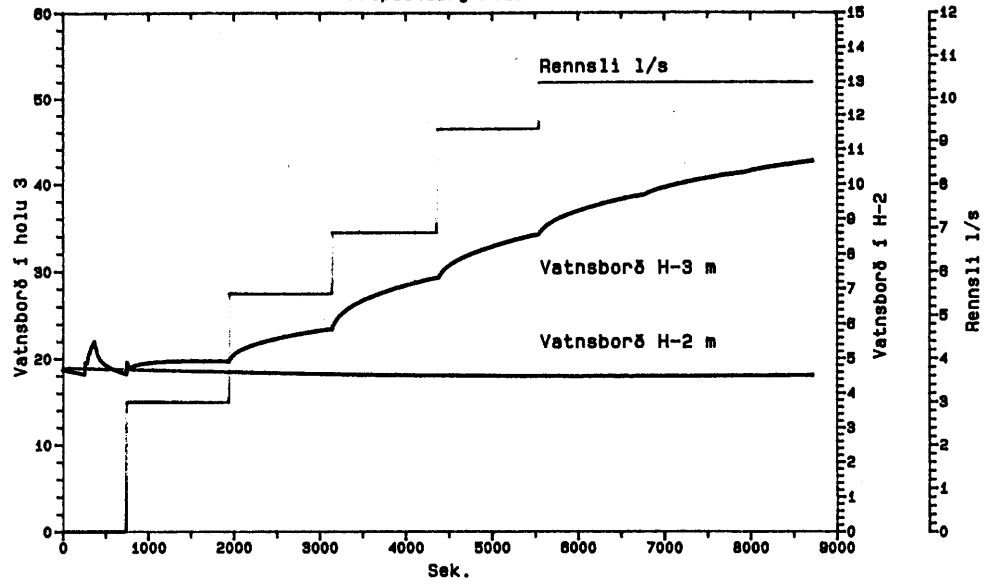
Hrefna Kristmannsdóttir, Magnús Ólafsson and Sverrir Thórhallsson, 1988: Magnesium silicate scaling in district heating systems in Iceland. Í gögnum frá ráðstefnu um útfellingar í jarðhitakerfum og hitaveitum, Reykjavík, ágúst 1988.

Magnús Ólafsson, 1988: Súrefnisupptaka í aðveituæðum úr plasti. Orkustofnun, OS-88032/JHD-16 B.

JHD-VT-8717-SLJ
88.05.0255.04 T

Gljúfurárholt
þrepadæling holu 3

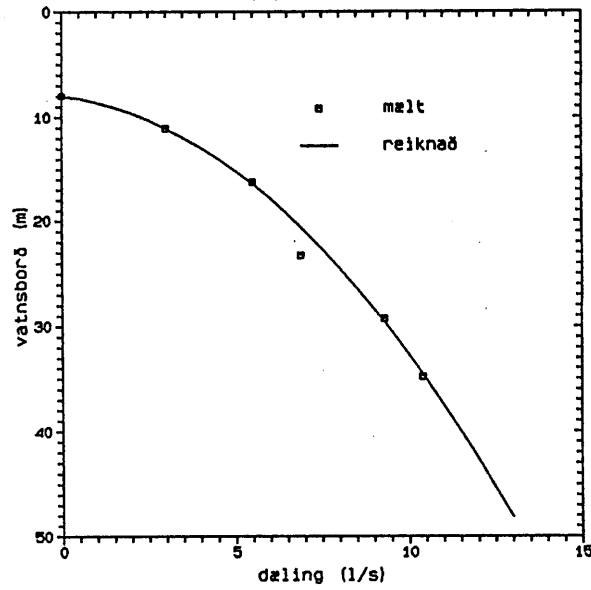
Ólfushreppur



MYND 1 Þrepadæling holu 3

JHD-BM-8717 GAX
88.05.0287 T

Gljúfurárholt
þrepaprófun holu 3

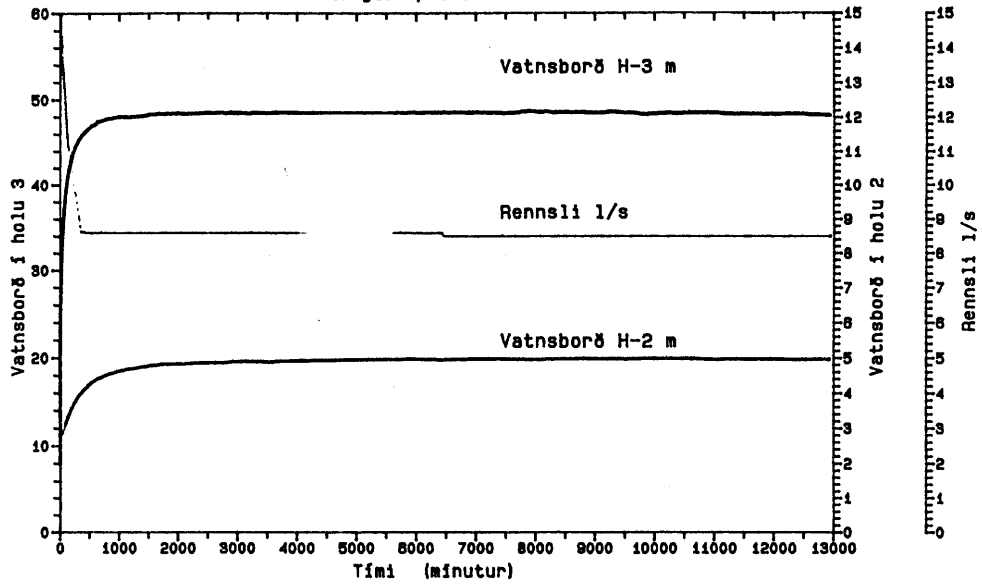


MYND 2 Þrepadæling holu 3

JHD-VT-8717-SLJ
88.05.0255.02 T

Gljúfurárholt
Langtímaprófun holu 3

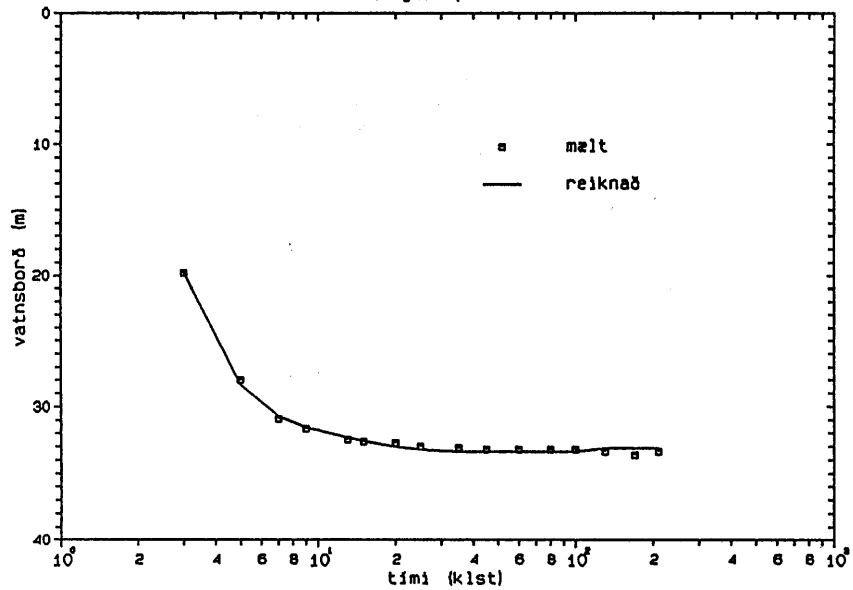
Ólfushreppur



MYND 3 Langtímaprófun holu 3

JHD-BH-8717 GAX
88.05.0288 T

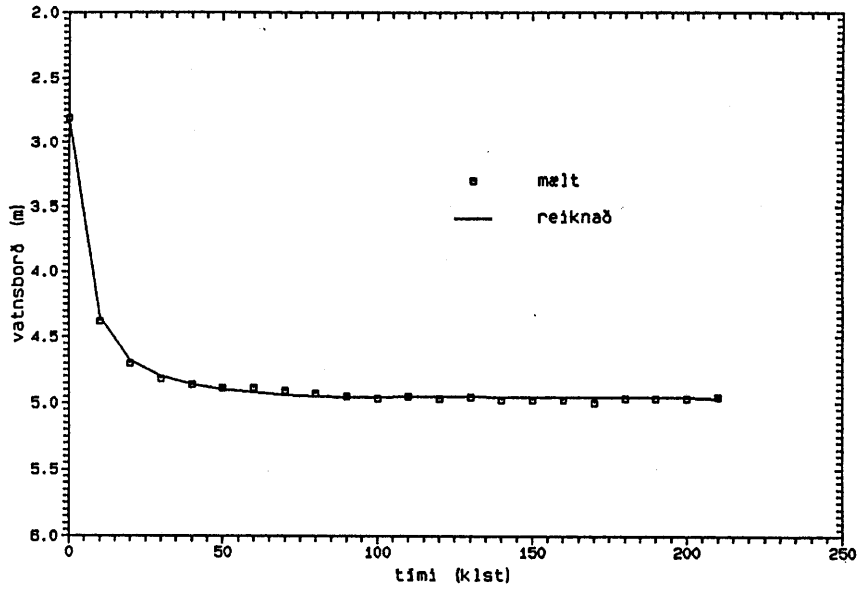
Gljúfurárholt hola 3
Langtímaprófun



MYND 4 Langtímaprófun holu 3

JHD-BM-8717 GAx
88.05.0290 T

Gljúfurárholt hola 2
Hole 3 í vinnslu

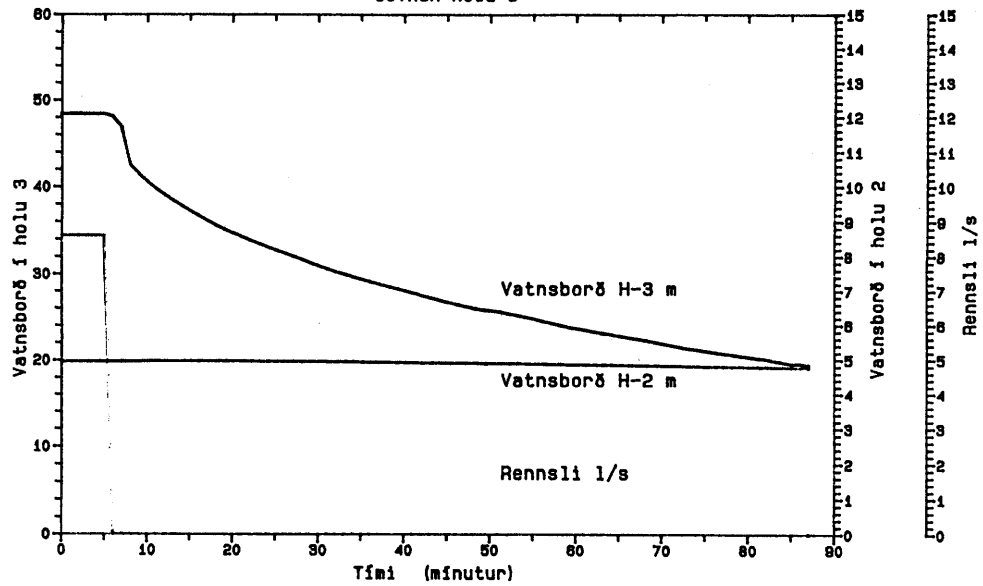


MYND 5 Viðbrögð holu 2 við dælingu úr holu 3

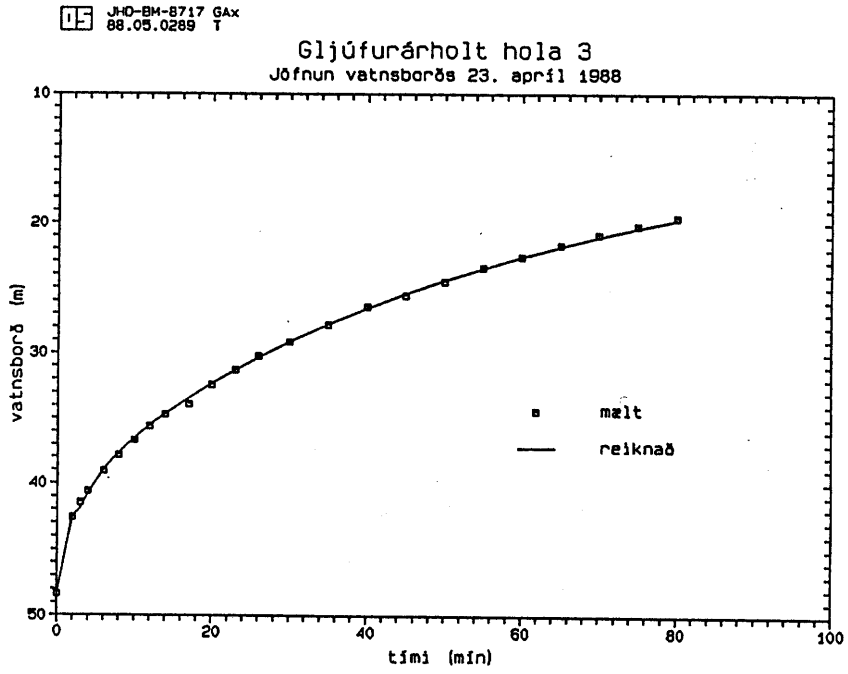
JHD-VT-8717-SLJ
88.05.0255.03 T

Gljúfurárholt
Jöfnun holu 3

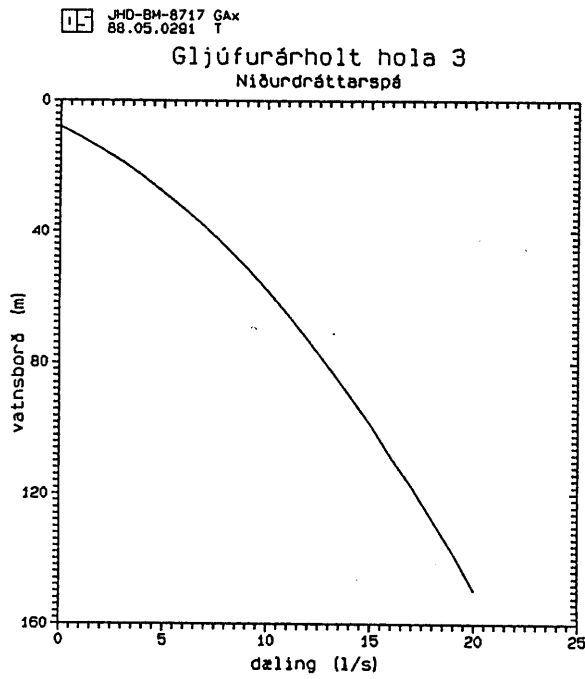
Ólfushreppur



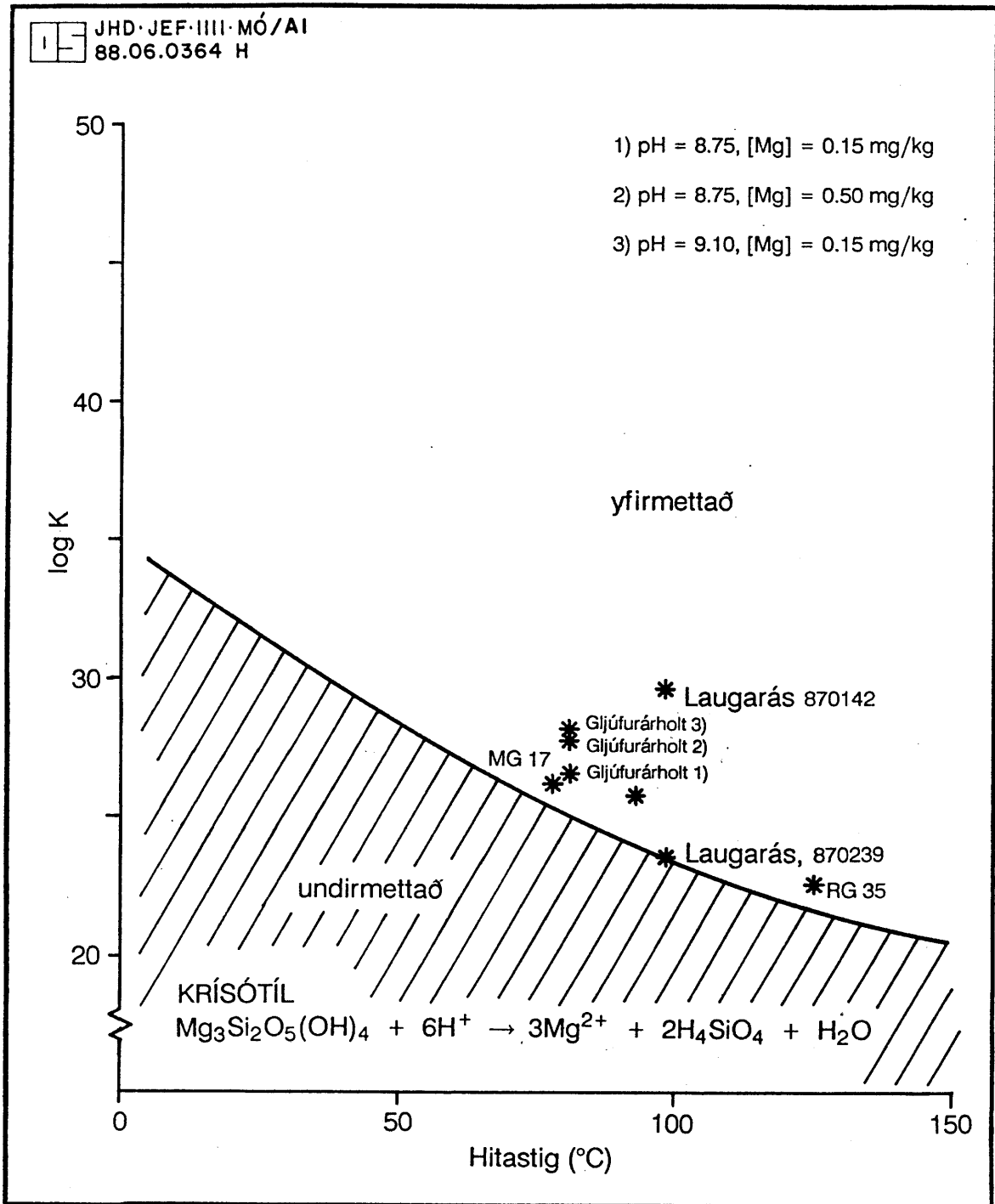
MYND 6 Jöfnun holu 3



MYND 7 Jöfnun vatnsborðs hola 3



MYND 8 Hola 3 - Niðurdráttarspá



MYND 9 Virknimargfeldi vatnsblöndu úr holum 2 og 3 miðað við steindina krísótíl.