



## Greinargerð um stöðu vatnsöflunar fyrir Hrafnagilsskóla í Eyjafirði

Hrefna Kristmannsdóttir, Axel Björnsson,  
Þorsteinn Thorsteinsson

Greinargerð HK-AB-pTh-1979

GREINARGERÐ UM STÖÐU VATNSÖFLUNAR FYRIR HRAFNAGILSSKÓLA Í EYJAFIRÐI

Að lokinni borun holu HW-9 á Hrafnagili í byrjun apríl s.l. var ljóst að ekki hafði tekist að leysa vatnsþörf Hrafnagilsskóla með þeirri borun. Í greinargerð Jarðhitadeilda frá 6.4.1979 var lagt til að þrýstidæla og prófa holuna og athuga viðbrögð annarra hola á svæðinu. Þær niðurstöður yrðu síðan hafðar til hliðsjónar við ákvarðanatöku um dýpkun holunnar eða aðrar leiðir til vatnsöflunar fyrir Hrafnagilsskóla.

Niðurstöður prófananna liggja nú fyrir. Í þessari greinargerð verða raktar helstu niðurstöður forathugana, borunar og prófana á holunni. Unnið er að heildarskýrslu um þessar athuganir og einnig hefur verið gerð úttekt á eldri gögnum um svæðið. Skýrslan ætti að verða tilbúin í júlí.

Forathuganir og staðsetning borholu

Uppstreymi heita vatnsins er í Eyjafjarðarsvæðinu aðallega tengt berggöngum.

Berggangar á svæðinu frá Grísará og suður fyrir bæinn Hrafnagil voru því raktir með segulmælingum. Unnt er að rekja samfellt berggang frá Kristnesi og suður fyrir Hrafnagil. Vatnsæðar í holu GG-1 á Grísará og holum 2 og 3 á Hrafnagili eru tengdar þessum gangi. Hola HW-9 var staðsett þannig að hún skæri bergganginn á 600-700 m dýpi. Stóðu vonir til að með því að skera ganginn dýpra en í hinum holunum fengist meira vatnsrennsli og heitara vatn.

Borun og mælingar á holu HW-9

Borun hófst 14. febrúar 1979 og lauk 4. apríl 1979 á 1059 m dýpi. Jarðlög í holunni eru hraunlög aðskilin með millilögum. Flest millilögin eru þunn rauðalög, en þrjú þykkari setlög eru skorin í holunni (á um 700, 750 og 1030 m dýpi).

Á 468-630 m, 770-825 m og 915-950 m dýpi eru skornir berggangar. Berggangurinn á 468-630 m dýpi er sá sem staðsetning var miðuð við. Reynslan frá borunum á Eyjafjarðarsvæðinu sýnir að stærstu vatnsæðarnar koma fram þar sem vatnsleiðandi berggangar skera þykk setlög. Slikar aðstæður komu ekki fram í holu HW-9.

Helsta vatnsæðin í holunni kom fram rétt neðan við ganginn á 468-630 m dýpi. Vart varð við smávegis aukningu á rennsli úr holunni eftir að gangurinn var skorinn. Hitamælingar í holunni sýndu að tvær aðrar smærri æðar eru í henni (á um 520 m og 670 m). Frjálst rennsli úr holunni var 0,4 l/s að lokinni borun. Hitinn á upprennslinu var 45°C tveim vikum eftir borun. Hámarkshitinn í holunni var 84°C í hitamælingu fáum tínum eftir loftdælingu.

Eldri holur á svæðinu eru grynnri og bæði hámarkshiti og hiti vatnsæða er lægri.

Holan var þrýstdæld gegnum "pakkara" á 591-1058 m dýpi og 807-1058 m dýpi. Ekki tókst að örva rennsli úr holunni með þrýstdælingu. Afkastamæling á holunni með loftdælingu gegnum borstengur í 194,6 m dýpi að lokinni þrýstdælingu sýndi 1,4 l/s (40°C) afköst með um 150 m niðurdrætti. Hola HW-8 var einnig afkastamæld með loftdælingu. Reyndust afköst holunnar vera um 1 l/s með 40 m niðurdrætti.

Ahrif loftdælinga og þrýstdælinga á vatnsstöðu annarra hola á svæðinu sýna að vatnsleiðni milli holanna er óveruleg ofan 1000 m dýpis. Einnig kom í ljós að hvorki dæling úr holum HM-8 og HW-9 né þrýstdæling í HW-9 höfðu áhrif á holu GG-1 á Gríasará.

Efnahlutföll í vatnssýni, sem tekið var úr holunni tveim vikum eftir borun, sýna að upprunahiti vatnsins er um 85°C. Efnahlutföll í vatns-sýnum úr eldri holum bentu til að upprunahiti vatnsins væri 75-80°C.

Niðurstöður og tillögur um frekari aðgerðir.

Hola HW-9 gefur 0,4 l/s í sjálfrennsli af um 45°C heitu vatni. Afköst við loftdælingu úr holunni með 150 m niðurdrætti voru 1,4 l/s.

Upprunahiti vatnsins virðist vera  $85^{\circ}$ , sem er sama hitastig og mældist hámarkshiti í holunni. Gæti það bent til þess að holan væri nálægt því  $85^{\circ}\text{C}$  heitavatnskerfi, sem fæðir laugarnar og borholurnar umhverfis Hrafnagil.

Óveruleg vatnsleiðni er í efstu 1000 m borsvæðisins á Hrafnagili. Engin merkjanleg tengsl virðast vera milli vatnsæða á Hrafnagili og holu GG-1 á Gríasará.

Upplýsingar um vatnsleiðandi ganga á meira dýpi á borsvæðinu á Hrafnagili fengust ekki frá forathugun. Setfyllingin í dalbotninum kemur í veg fyrir að unnt sé að beita segulmælingum austan við borsvæðið. Þess vegna er ekki unnt að segja fyrir um það með vissu hvort gangar verði skornir neðan 1000 m dýpis.

Þær upplýsingar sem til eru um vatnsæðar djúpt í berggrunni svæðisins eru úr holu GG-1 á Gríasará, Þar kom fram vatnsæð á 1230 m dýpi og einnig smávatnsæðar við gang á um 1300 m dýpi. Áhrifa frá prófunum á Hrafnagilsholum varð ekki vart í holu GG-1 á Gríasará.

Helstu leiðir til frekari vatnsöflunar fyrir Hrafnagilsskóla eru eftir-taldar:

1. Dýpkun holu HW-9.
2. Borun nýrrar holu utan núverandi borsvæðis á Hrafnagili.
3. Samtenging við Hitaveitu Akureyrar.

Við teljum að dýpkun um u.p.b. 400 m gæti verið skynsamleg. Þá fæst úr því skorið hvort komið er niður á það dýpi sem  $85^{\circ}\text{C}$  heita vatnskerfið er í. Frá samanburði við holu GG-1 virðist nokkur von á vatnsleiðandi jarðögum. Einnig er 400 m dýpkun ekki mjög kostnaðarsöm miðað við þann kostnað, sem þegar hefur verið lagður í holuna.

Varðandi borun nýrrar holu þá kemur ekki til greina að reyna frekari borun á sama svæði. Af nálægum stöðum virðist vænlegast að bora í nágrenni við Syðri Hrafnagilslaug (Botnslaug). Áður en þar yrði staðsett borhola þyrfti þó að gera frekari forathuganir. Einnig kemur til greina frekari borun við Gríasará eða djúpdæling úr GG-1. Áætlað hefur verið að dæla megi úr holunni um 6 l/s af  $80^{\circ}\text{C}$  heitu vatni.

Samtenging við Hitaveitu Akureyrar verður ekki rædd hér en hún kemur vel til greina á einn eða annan hátt og þarf að ræða á breiðari grundvelli milli allra viðkomandi aðila.

afhent hrafnagilsmönnum  
sem myndast 16.5.79  
hl 16 <sup>us</sup> Åkef  
GREINARGERÐ UM STÖÐU VATNSÖFLUNAR FYRIR HRAFNAGILSSKÓLA Í EYJAFIRÐI

Að lokinni borun holu HW-9 á Hrafnagili í byrjun apríl s.l. var ljóst að ekki hafði tekist að leysa vatnsþörf Hrafnagilsskóla með þeirri borun. Í greinargerð Jarðhitadeilda frá 6.4.1979 var lagt til að þróustidæla og prófa holuna og athuga viðbrögð annarra hola á svæðinu. Þær niðurstöður yrðu síðan hafðar til hliðsjónar við ákvarðanatöku um dýpkun holunnar eða aðrar leiðir til vatnsöflunar fyrir Hrafnagilsskóla.

Niðurstöður þrófananna liggja nú fyrir. Í þessari greinargerð verða raktar helstu niðurstöður ~~þ~~ athugana, borunar og þrófana á holunni. Unnið er að heildarskýrslu um þessar athuganir og einnig hefur verið gerð úttekt á eldri gögnum um svæðið. Skýrslan ætti að verða tilbúin í júli.

#### Forathuganir og staðsetning borholu

Uppstreymi heita vatnsins er á Eyjafjarðarsvæðinu aðallega tengt bergöngum.

Berggangur á svæðinu frá Grísará og suður fyrir bæinn Hrafnagil voru því raktir, með segulmælingum. Unnt er að rekja samfellt berggang frá Kristnesi og suður fyrir Hrafnagil. Vatnsæðar í holu <sup>GG</sup> 66 - 1 á Grísá og holum 2 og 3 á Hrafnagili eru tengdar þessum gangi. Hola HW - 9 var staðsett þannig að hún skæri bergganginn á 600 - 700m dýpi. Stóðu vonir til að með því að skera ganginn dýpra en í hinum holunum fengist meira vatnsrennsli og heitara vatn.

#### Borun og mælingar á holu HW - 9

Borun hófst 14. febrúar 1979 og lauk 4. apríl 1979 á 1059m dýpi. Jarðlög í holunni eru hraunlög aðskilin með millilögum. Flest millilögin eru þunn rauðalög, en þrjú þykkari setlög eru skorin í holunni (á um 700, 750 og 1030m dýpi).

Á 468 - 630 m, 770 - 825m og 915 - 950m dýpi eru skornir bergangar. Berggangurinn á 468 - 630m dýpi er sá sem staðsetning var miðuð við. Reynslan frá borunum á Eyjafjarðarsvæðinu sýnir að stærstu vatnsæðarnar koma fram þar sem vatnsleiðandi bergangar skera þykk setlög. Slikar aðstæður komi ekki fram í holu HW - 9.

Helsta vatnsæðin í holunni kom fram rétt neðan við ganginn á 468 - 630m dýpi. Helsta vatnsæðin í holunni kom fram rétt neðan við ganginn á 468 - 630m dýpi.

Vart varð við smávegis aukningu á rennsli úr holunni eftir að gangurinn var skorinn. Hitamælingar í holunni sýndu að tvær aðrar smærri æðar eru í henni (á um 520m og 670m). Frjálst rennsli úr holunni var 0,4 l/s að lokinni borun. Hitinn á upprennslinu var  $45^{\circ}\text{C}$  tveim vikum eftir borun. Hámarkshitinn í holunni var  $84^{\circ}\text{C}$  í hitamælingu fáum tímum eftir loftdælingu.

Eldri holur á svæðinu eru grynnri og bæði hámarkshiti og hiti vatnsæða er lægri.

Holan var þrýstdæld gegnum "pakkara" á 591 - 1058m dýpi og 807 - 1058m dýpi. Ekki tókst að örva rennsli úr holunni með þrýstdælingu. Afkastamæling á holunni með loftdælingu gegnum borstengur á 194,6m að lokinni þrýstdælingu sýndi 1,4 l/s ( $40^{\circ}\text{C}$ ) afköst með um 150m niðurdrætti. Hola HW - 8 var einnig afkastamæld með loftdælingu. Reyndust afköst holunnar vera um 1 l/s með 40m niðurdrætti.

Áhrif loftdælinga og þrýstdælinga á vatnsstöðu annarra hola á svæðinu sýna að vatnsleiðni milli holanna er óveruleg ofan 1000m dýpis. Einnig kom í ljós að hvorki dæling úr holunni, HW - 8 og HW - 9 né þrýstdæling í HW - 9 höfðu áhrif á holu 66 - 1 á Grísa.

Efnahlutföll í vatnssýni, sem tekið var út holunni tveim vikum eftir borun, sýna að upprunahiti vatnsins er um  $85^{\circ}\text{C}$ . Efnahlutföll í vatnssýnum úr eldri holum bentu til að upprunahiti vatnsins væri  $75 - 80^{\circ}\text{C}$ .

#### Niðurstöður og tillögur um frekari aðgerðir.

Hola HW - 9 gefur um 0,4 l/s í sjálfrennsli af um  $45^{\circ}\text{C}$  heitu vatni. Afköst við loftdælingu úr holunni með 150m niðurdrætti voru 1,4 l/s.

Upprunahiti vatnsins virðist vera  $85^{\circ}\text{C}$ , sem er sama hitastig og mældust hámarkshiti í holunni. Gæti það bent til þess að holan væri nálægt því  $85^{\circ}\text{C}$  heit ~~þ~~ Vatnskerfi, sem færir laugarnar og ~~borkolurnar~~ umhverfis Hrafnagil.

Óveruleg vatnsleiðni er í efstu 1000m borsvæðisins á Hrafnagili. Engin merkjanleg tengsl virðast vera milli vatnsæða á Hrafnagili og holu 66 - 11 á Grísa.

Upplýsingar um vatnsleiðandi ganga á meira dýpi á borsvæðinu á Hrafnagili fengust ekki frá forathugun. Setfyllingin í dalbotninum kemur í veg fyrir að unnt sé að beita segulmælingum austan við borsvæðið. Þess vegna er ekki unnt

að segja fyrir um það með vissu hvort gangar verði skornir neðan 1000m dýpis.

Þær upplýsingar sem til eru um vatnsæðar djúpt á berggrunni svæðisins eru úr holu 66 - 1 á Grísaá, þar kom fram vatnsæð á 1230m dýpi og einnig smávatnsæðar við gang á um 1300m dýpi. Áhrifa frá prófunum á Hrafnagilsholum varð ekki vart í holu 66 - 1 á Grísaá.

Helstu leiðir til frekari vatnsöflunar fyrir Hrafnagilshóla eru eftirtaldar:

1. Dýpkun holu HW - 9.
2. Borun nýrrar holu utan núverandi borsvæðis á Hrafnagili.
3. Samtenging við Hitaveitu Akureyrar.

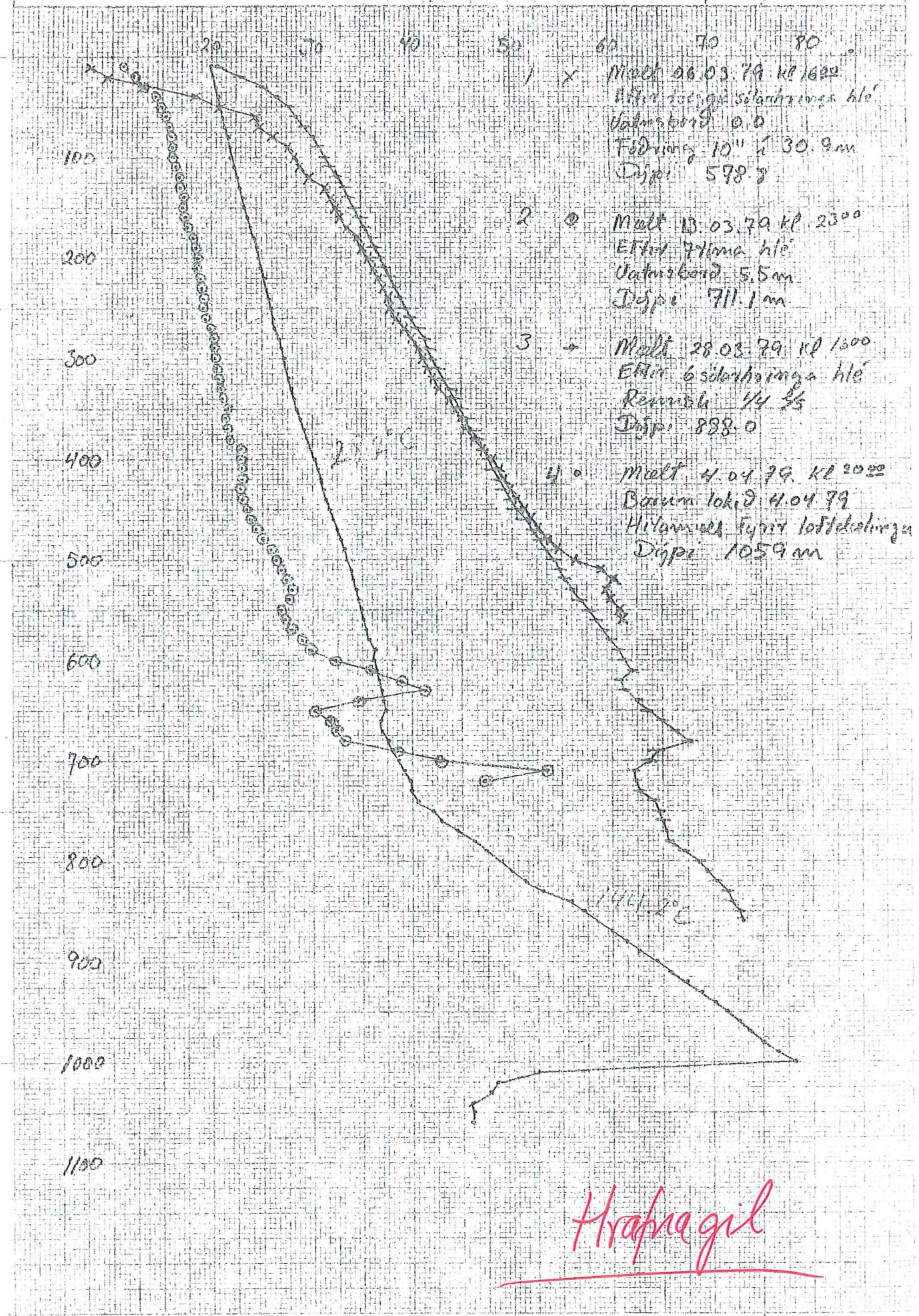
Við teljum að dýpkun um u.p.b. 400m gæti verið skynsamleg. Þá fæst úr því skorið hvort komið er niður á það dýpi sem  $85^{\circ}\text{C}$  heita vatnskerfið er í. Frá samanburði við holu 66 - 1 virðist nokkur von á vatnsleiðandi jarðlöögum. Einning er 400m dýpkun ekki mjög kostnaðarsöm miðað við þann kostnað, sem þegar hefur verið lagður í holuna.

Varðandi þorun nýrrar holu þá kemur ekki til greina að reyna frekari borun á sama svæði. Af nálægum stöðum virðist vænlegast að bora í nágrenni við Syðri Hrafnagilslaug (Botnslaug). Áður en þar yrði staðsett borhola þyrfti þó að gera frekari forathuganir. Einning kemur til greina að frekari borun við Grísaá eða djúpdæling úr GG1. Áætlað hefur verið að dæla megi úr holunni um 6 l/s af  $80^{\circ}\text{C}$  heitu vatni.

Samtenging við Hitaveitu Akureyrar verður ekki rædd hér en hún kemur vel til greina á einn eða annan hátt og þarf að ræða á breiðari grundvelli milli allra viðkomandi aðila.



## Hármolningar (1,2,3,4)





ORKUSTOFNUN

Höfu - 9

Egyljansfjörður  
Haugfjörður  
Hauganes  
N.E.

## Hifannaelingar (5, 6, 7, 8)

