

Hola H-5 að Fremra-Hálsi í Kjós
Borun, mælingar og upplýsingar um gæfni
holunnar

Benedikt Steingrímsson

Greinargerð BS-92-03



08-07-1992

HOLA H-5 AÐ FREMRA-HÁLSI Í KJÓS Borun, mælingar og upplýsingar um gæfni holunnar

1. INNGANGUR

Undanfarin ár hefur staðið yfir leit að heitu vatni í landi Fremra-Háls í Kjós. Við leitina voru m.a boraðar fjórar 30-60 m djúpar holur til að kanna hita grunnt í svæðinu og afmarka það svæði þar sem hiti vex hraðast með dýpi. Þegar þær upplýsingar lágu fyrir var ráðist í borun holu H-5.

2. BORUN OG DÝPKUN HOLU H-5

Borun holu H-5 hófst síðla í júní 1991 og var holan boruð (með lofti) á rúmri viku í 452 m. Laus 8"-fóðring náði niður í einungis 6.6 m dýpi, en holan var síðan boruð með 6 3/4"-borkrónu í botn. Borun holunnar gekk lengst af hratt og vel. Reyndar varð vart við hrun á um 134 m dýpi og var nauðsynlegt að steypa einu sinni í holuna til að stöðva hrunið.

Í boruninni varð vart við smáæðar á 123-134 m dýpi og 352-358 m dýpi. Vatnsborð var lágt í holunni, þegar loftborun lauk, en hækkaði er frá leið, þegar vatn seitleaði inn um æðarnar. Vatnsborðsbreytingin var þó það hæg að líta varð á holuna sem nánast pottþétta. Holan var hins vegar vel heit og mældist rúmlega 110°C hiti í botni tæpum mánuði eftir borun. Hár hiti og lögung hitaferilsins benti til þess að vatnskerfi væri að finna dýpra í berggrunninum. Var því ákveðið að dýpka holuna í þeirri von að skera vatnsleiðandi sprungu í jarðhitakerfinu.

Dýpkun holunnar hófst 27. mars 1992. Byrjað var á því að steypa 10 3/4"-fóðringu í 15 m dýpi í holuna, en síðan hófst borun með 6 3/4"-borkrónu. Á tíu dögum var borað í 873 m dýpi, sem telja verður góðan borgang. Vatnsæða varð fyrst vart á 858 m dýpi, þegar allt skolvatnið (um 16 l/s) tapaðist. Æðin þéttist að nokkru, og var borað áfram með um 10 l/s skoltapi í 864 m dýpi, þegar allt skolið tapaðist á ný. Virtist þar vera komið í gegnum vatnsæðina, og harðnaði bergið til muna. Síðustu níu metrana var borað með algjöru skoltapi og var borun síðan hætt á 873 m dýpi.

Samkvæmt þrýstingi á skolvatnslögn var vatnsborð í holunni, við 16 l/s skolun, neðan 100 m dýpis í holunni. Reynt var að mæla vatnsborðið eftir að skolun lauk, en þar sem mælirinn náði einungis í 97 m dýpi tókst ekki að ákvarða vatnsborðið frekar.

Í upptekt á borstreng var tekin loftdæling úr holunni. Borkrónan var þá á 245 m dýpi. Loftdælingin stóð í tæplega sex klukkustundir og fengust 15-17 l/s af vatni úr holunni. Ekki greindu bormenn neinar breytingar á rennslínu á þessum tíma, en samkvæmt þrýstingi á loftlögninni hefur vatnsborð haldist ofan 150 m dýpis á meðan á loftdælingunni stóð, og hækkaði frekar en hitt þegar á leið. Í byrjun var vatnshitinn um 38°C en steig í 88°C við lok loftdælingarinnar. Tekið var sýni til efnagreininga af vatninu, sem upp kom, en ekki er kunnugt um niðurstöður

þeirra greininga.

Lokafrágangur holu H-5 fólst í rýmingu holunnar og steypingu 8 5/8"-fóðringar í 157 m dýpi. Holan var síðan hreinsuð í botn og loks loftdæld af 250 m dýpi. Fengust úr holunni um 15 l/s og sem fyrir virtist vatnsborð í dælingu vera ofan 150 m dýpis. Loftdælingin stóð í 90 mínútur og var vatnshiti þá kominn í tæplega 90°C.

3. MÆLINGAR Á HITA OG VATNSBORÐI

Góðar upplýsingar eru til um hita í holu H-5. Á mynd 1 eru sýndar tvær hitamælingar úr holunni. Sú fyrri var gerð um mánuði eftir að borun holunnar í 452 lauk, en sú síðari rúmum mánuði eftir dýpkun í 873 m. Mælingarnar sýna að hiti vex hratt með dýpi og er 100°C hita náð á rúmlega 350 m dýpi, en hiti við æðina á 858-864 m dýpi mælist um 120°C. Sveigurinn sem einkennir hitaferlana neðan 300 m dýpis er til marks um vatnsstreymi í berginu og liggja efri mörk jarðhitakerfisins að Fremra-Hálsi nærri þessu dýpi, enda þótt hola H-5 skeri ekki vatnsleiðandi sprungu fyrr en á 858 m dýpi. Mælingin frá því í júní í sumar sýnir að holan er enn nokkuð kæld frá boruninni, enda var notað kalt vatn til skolunar, þegar holan var dýpkuð. Fyrri mælingin er hins vegar trufluð vegna seits kalds vatns niður í æðina á 358 m dýpi. Köldu vatnsæðarnar voru fóðraðar af þegar holan var dýpkuð, og er það ástæða þess að holan er nú heitari ofan 358 m en hún var í ágústbyrjun í fyrra. Neðan 360 m liggur hitamælingin frá síðasta sumri mjög nærri berghita. Samkvæmt því var holan nú í júní kæld um 5°C á 400 m dýpi. Gera má ráð fyrir að kælingin minnki með dýpi. Hiti við æðina á 858-864 m dýpi gæti því í hæsta lagi verið 121-122°C. Hitalækkunin, sem sést við holubotninn í 873 m, er einnig vegna kælingar á bortíma, enda var dælt miklu magni af köldu skolvatni út í vatnsæðina.

Grannt hefur verið fylgst með vatnsborði holunnar frá borun hennar í fyrra sumar og sömu leiðis eftir dýpkunina í vor. Mælingarnar hefur gert Jón Steinar Vilhjálmsson bóndi á Fremra-Hálsi. Á mynd 2 eru sýndar mælingar á vatnsborði holunnar fram að dýpkun. Þegar borun lauk í júlíbyrjun 1991, mældist vatnsborð á tæplega 140 m dýpi. Það hækkaði hins vegar stöðugt, hratt í byrjun, en hægar þegar fram í sótti. Í mars 1992 var vatnsborðið komið upp í 35 m metra dýpi og var enn hækkandi þótt hægt færi. Óvanalegt er að sjá langvarandi vatnsborðsbreytingar í borholum. Reyndar sjást slíkar breytingar í borholum á svæðum, sem eru í vinnslu, en utan vinnslusvæðanna eru engin dæmi um jafnmikla (>100 m) og jafnlangvarandi (>9 mánuði) hækkun vatnsborðs og mældist í holu H-5. Hækkun vatnsborðs H-5 líkist því að holan hafi verið að fyllast smátt og smátt af vatni. Virðist vatnið seitra ofarlega inn í holuna, jafnvel undan lausu fóðringunni sem náði aðeins í 6.6 m dýpi. Eitthvað af innstreyminu tapast síðan út um æðina á 358 m dýpi, samkvæmt hitamælingunni frá 1. ágúst 1991 (sjá mynd 1). Miðað við hve vatnsborðhækkunin var hæg verður vatnsrennsli að vera mjög lítið og holan mjög treg. Þetta var kannað í janúar 1992. Látið var renna á holuna kalt vatn og fylltist hún á augabragði, eins og sést á mynd 2. Þegar vatnið var tekið af féll vatnsborð og náði jafnvægi um 10 m ofar en fyrir prófunina. Þessi niðurstaða prófunarinnar staðfestir ofangreinda skýringa á vatnsborðsbreytingunum í holunni.

Eftir dýpkun holu H-5 hefur Jón Steinar Vilhjálmsson fylgst áfram með vatnsborði holunnar. Fyrst eftir dýpkunina mældist vatnsborð á 115.5 m dýpi, en hefur hækkað um 9 metra fram til 29. júní, eins og kemur fram á mynd 3. Hækkun vatnsborðs má skýra með hækkandi hita í holunni eftir kælingu í borun. Hins vegar virðist lítið lát vera á hækkun vatnsborðsins síðustu vik-

urnar, enda þótt holan sé orðin nánast fullheit samkvæmt hitamælingu frá 12. júní (sjá mynd). Haldi vatnsborð áfram að hækka verður að leita annara skýringa, en nú dugir ekki að bera því við að holan sé treg, þar sem flóðopin vatnsæð fékkst við dýpkun holunnar.

Annað sem einnig þarf að skýra er hversu vatnsborð og þar með þrýstingur í jarðhitakerfinu á Fremri-Hálsi er með ólíkindum lágt. Holan er í um 115 m hæð yfir sjó, og er vatnsborð hennar því niður undir sjávarmáli. Helst vaknar sá grunur að jarðhitakerfið á Fremra-Hálsi sé í tengslum við jarðhitasvæði, sem eru í vinnslu. Kemur þar fyrst og fremst til greina vinnslusvæði Hitaveitu Reykjavíkur á Reykjum í Mosfellbæ, enda er vitað að vinnslan á Reykjum hefur áhrif langt út fyrir sjálft vinnslusvæðið. Hafa m.a. mælst vatnsborðsbreytingar í jarðhitaholum í Stardal, sem er um miðja vegu á milli Reykjasvæðisins og Fremri-Háls. Vatnsborð á Reykjum er nú um 20-30 metra neðan sjávarmáls, en sveiflast árlega um tugi metra í takt við vinnsluna. Svipaðar sveiflur mælast í vatnsborði Stardalsholanna. Engar sveiflur hafa hingað til sést í vatnsborði H-5 á Fremra-Hálsi og verður fróðlegt að sjá hvort vatnsborð holunnar fari lækkandi með haustinu, þegar vinnsla eykst að nýju á Reykjum.

4. Vatnsgæfni H-5

Mjög takmarkaðar upplýsingar eru um gæfni holu H-5, enda hafa ekki verið gerðar neinar markvissar prófanir á holunni til að meta vinnslugetu hennar. Vitað er að holan tók við meiru en 16 l/s af skolvatni eftir að komið var í vatnsæðina á 858-864 m dýpi. Vatnsborð í kaldri holunni var trúlega nærri 130 m við enga dælingu, en með 16 l/s dælingu benda mælingar bormanna á dæluþrýstingi til þess að vatnsborð hafi verið á 100-110 m dýpi. Samkvæmt þessum tölum þarf því um 20-30 m vatnsborðshækkun í holunni til að reka 16 l/s af vatni út í æðina.

Bormenn loftdældu holuna tvívegis, fyrst af 245 m dýpi og síðan af 250 m dýpi. Mæling á rennsli frá holunni í loftdælingunum var ekki sérlega nákvæm, en í bæði skiptin töldu þeir holuna gefa um 15 l/s. Þrýstingur á loftlögnum var um 12-13 bör, sem bendir til þess að vatnsborð í loftdælingu hafi verið vel ofan 150 m dýpis. Vatnsborð tveimur tímum eftir loftdælingu var hins vegar á um 115 m dýpi. Virðist því hafa þurft minna en 35 m niðurdrátt í holunni til að ná um 15 l/s af vatni úr henni.

Ofangreindar tölur um gæfni holu H-5 að Fremra-Hálsi verður að taka með nokkuri varúð. Er miður að ekki var gerð meiri prófun á holunni í verklok. Æskilegt hefði verið að loftdæla hana mun meira og af mismunandi dýpi. Vantar t.d. sárlega að hafa enga loftdælingu með stangir í 150 m. Ljóst er að hola H-5 er vel vatnsgæf og benda þau rýru gögn sem tiltæk eru til þess að fá megi verulegt vatn úr holunni með dælingu af 150 m dýpi, jafnvel allt að 15 l/s af 120°C heitu vatni. Ef stefnt er að svo mikilli nýtingu holunnar er æskilegt að dæluprófa holuna áður til að meta nákvæmlega vatnsgæfni hennar til skemmri og lengri tíma litið.

5. NIÐURSTÖÐUR

Hola H-5 að Fremra-Hálsi er fóðruð með 8 5/8"-vinnslufóðringu í 157 m dýpi, en holan er 873 m á dýpt.

Ein vinnsluhæf vatnsæð er í holunni. Vatnsæðin er á 858-864 m dýpi, rétt yfir botni holunnar. Hiti æðarinnar er rúmlega 120°C, en þrýstingur hennar er mjög lágur þannig að vatnsborð í holunni stendur á um 100 m dýpi. Hugsanlegt er að jarðhitakerfið á Fremra-Hálsi sé tengt

vinnslusvæðum Hitaveitu Reykjavíkur að Reykjum og það sé ástæðan fyrir lágum vatnsþrýstingi í holu H-5.

Tekið var sýni af vatni, sem dælt var úr holunni í lok borunar. Skolvatn tapaðist út í vatnsæð holunnar í borun og hefur sýnið því verið blanda jarðhitavatns og skolvatns, en það ætti þó að gefa vísbendingu um hvernig vatn holan kemur til með að vinna. Niðurstöður efnagreininga liggja ekki fyrir.

Jarðhitadeild Orkustofnunar hefur hug á að gera jarðlagamælingar í holu H-5 á næstunni í tengslum við almennar rannsóknir á eðli lághitasæða. Gæti þá fengist frekari upplýsingar um vatnsæðina á 858-864 m dýpi og tengsl hennar við jarðlagastaflann.

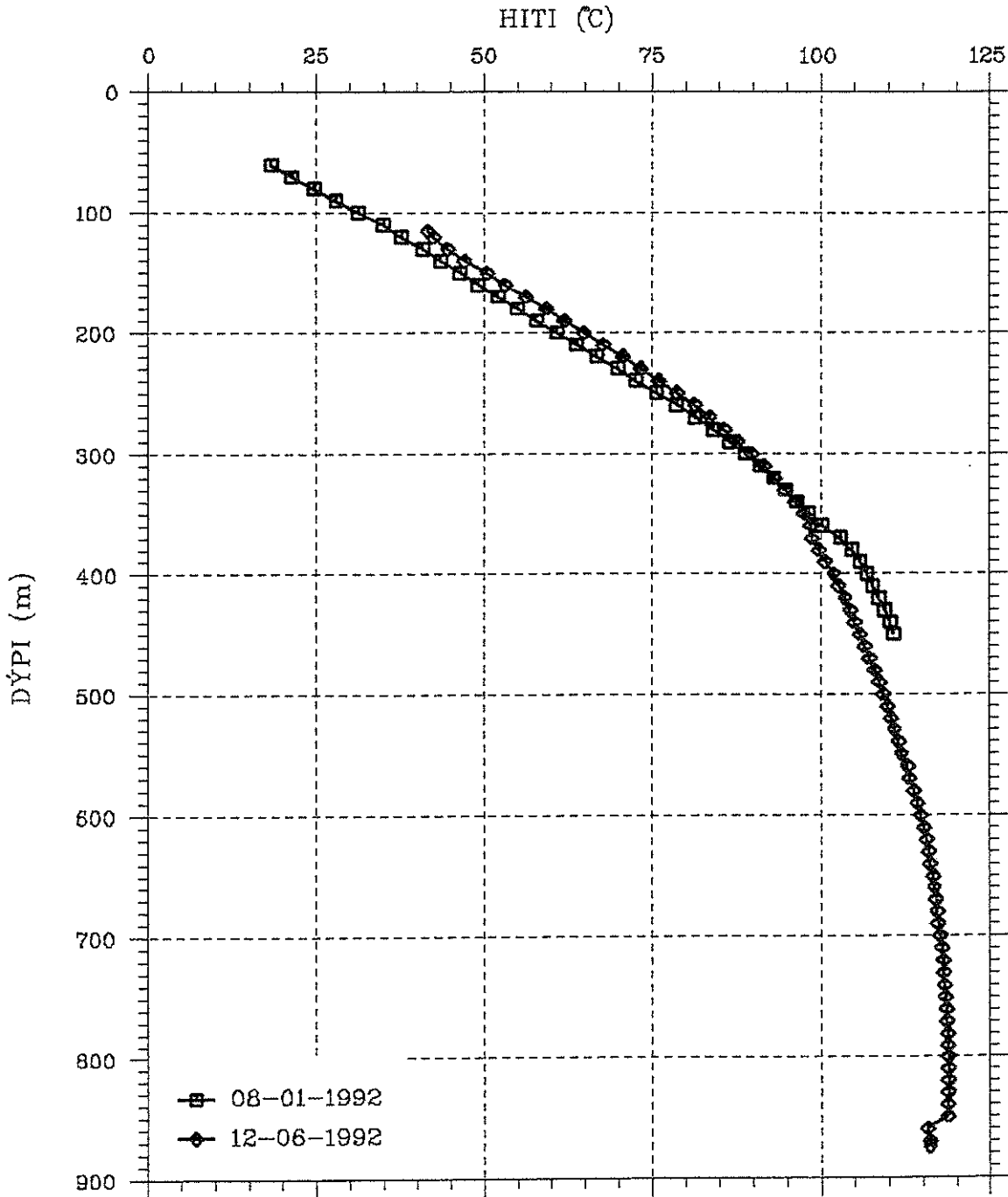
Vatnsæð holu H-5 er vel opin, en vegna lágs þrýstings verður að koma fyrir djúpdælu í holunni til að nýta hana. Lítils háttar prófun var gerð á holunni í lok borunar. Samkvæmt þeim gögnum, lítur út fyrir að fá megi allt að 15 l/s af um 115°C heitu vatni úr holunni miðað við að djúpdæla sé höfð á 150 m dýpi. Nauðsynlegt er að dæluprófa holuna mun nákvæmar, ef stefnt er að þetta mikilli vinnslu úr holunni.

Reykjavík 8. júlí 1992

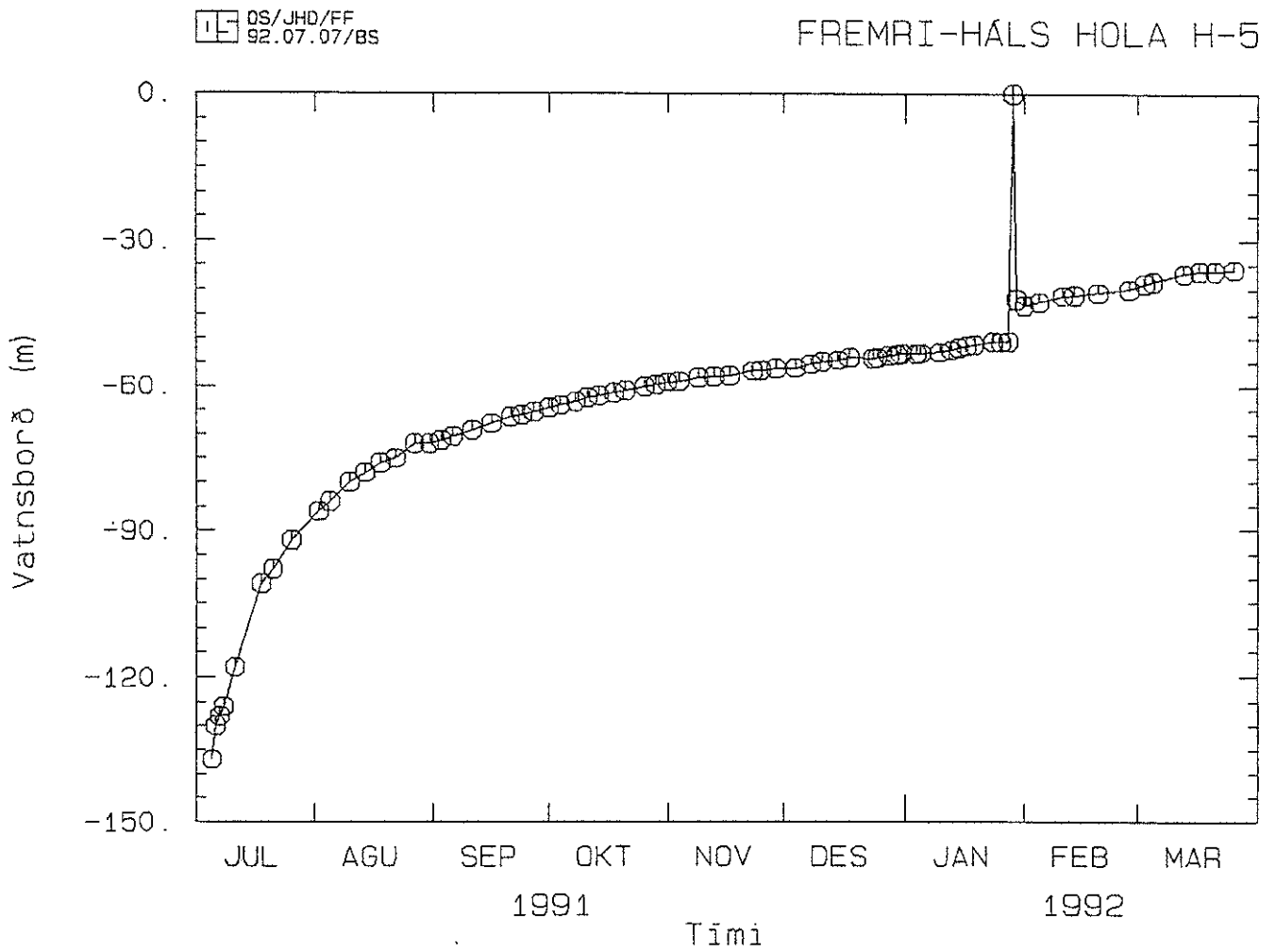
Benedikt Steingrímsson

8 Jul 1992 bs
L= 24165 Oracle

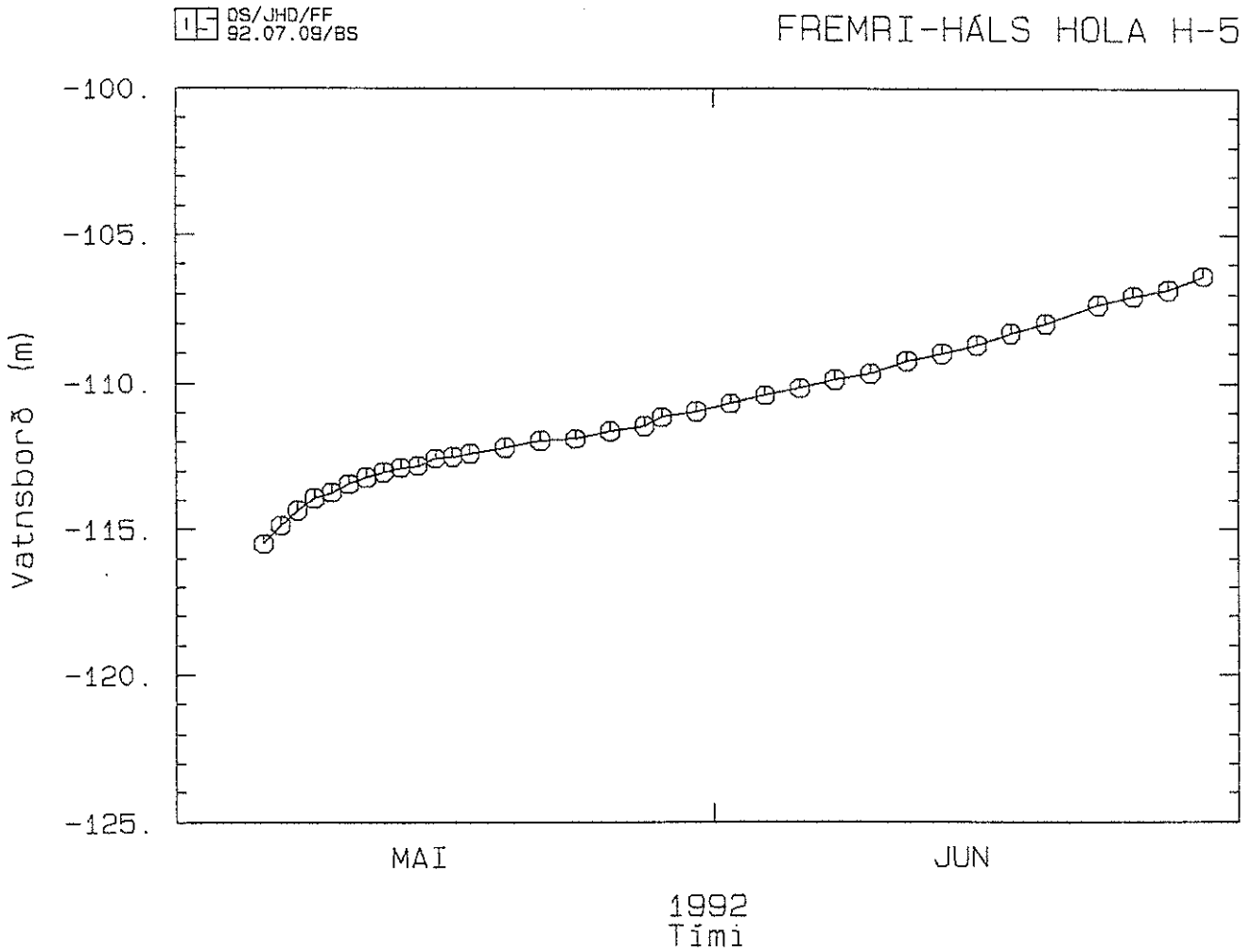
FREMRI-HÁLS HOLA H-5 Hitamælingar



Mynd 1: Hitamælingar í holu H-5.



Mynd 2: HOLA H-5. Vatnsborðsmælingar á tímabilinu júlí '91-mars '92



Mynd 3: HOLA H-5. Vatnsborðsmælingar eftir dýpkun.