

Borun fyrir byggðina við Geysi

Kristján Sæmundsson, Benedikt Steingrímsson

Greinargerð KS-BS-94-03

BORUN FYRIR BYGGÐINA VIÐ GEYSI

Orkustofnun hefur verið beðin um álit varðandi heitavatnsborun fyrir byggðina við Geysi í Biskupstungum. Vatn er nú leitt úr hverunum, en það er til vandræða vegna útfellinga, en einnig til óþrýði. Vatnsþörf er talin vera um 5 l/s miðað við 80°C vatn að meðtöldum áformuðum viðbótarbyggingum (svefnálma hótels, gróðurhús, sundlaug). Heimamenn vilja helst bora í eigin landi sem næst byggðinni ef það teldist áhættulaust fyrir goshverina.

Við höfum farið yfir þau gögn sem tiltæk eru um Geysissvæðið og reynt að vega og meta þá kosti sem fyrir hendi eru varðandi borun. Við höfum ekki athugað varmaþörf byggðarinnar við Geysi né heldur gert úttekt á núverandi söfnunarkerfi með tilliti til útfellingavanda og endurhönnunar.

Ekki er tekin afstaða til þess hvor kosturinn yrði valinn, borun eða endurhönnun núverandi söfnunarkerfis. Hins vegar er það skiljanlega vilji heimamanna að varðveita hverina í sínu náttúrlega ástandi og þá þannig að rennslið úr þeim sjáist einnig.

1) Heildarrennsli úr hverum.

Eina rennslismælingin sem til er var gerð sumarið 1967, 14 ± 1 l/s. Í þeirri tölu eru sjálf gosin í Strokki ekki meðtalin. Þar til viðbótar koma laugar í Haukadal, vestan undir Laugafelli, á votlendinu SV af Geysi og í Helludal. Ekkert af því hefur verið rennslismælt.

Í Neðridal eru fjórar borholur. Samanlagt rennsli úr þeim er um 9 l/s, 67-70°C. Í Helludal eru einnig tvær borholur. Önnur þeirra gefur 2 l/s af 65°C heitu vatni. Hér er miðað við sjálfrennsli.

2) Hveradreifing, sprungur.

2.1 Aðalhverasvæðið er nálægt 500 m á lengd frá NNA til SSV, en rúmlega tvöfalt lengra að meðtöldum útdauðum kísilhverum NNA frá aðalhverunum. Eiginlegir kísilhverir eru aðeins á þessari rák og frá þeim er hrúðurhellan komin. Þrjú laugasvæði eru þarna umhverfis:

2.2 Í Rotum 500 m SSV frá Geysissvæðinu í forblautri mýri. Hæstur hiti hefur fundist þar 51°C. Rennsli ekki mælt. Laugarnar eru á svæði sem er 200 m NV-SA og 400 m NA-SV. Laugalína þessi heldur áfram SSV í Illaflóð. Þangað eru ~ 1500 m frá Rotum og komið suður fyrir lágviðnáms-frávik sem fylgir háhitasvæðinu.

2.3 Í Haukadal rúmum 1500 m NNA við Geysissvæðið (Marteinslaug o.fl.). Hæstur hiti 86°C. Rennsli ekki mælt. Kísilhverirnir kringum Geysi og laugarnar í Haukadal og Rotum er augljóslega allt á einni og sömu sprungu, eða mjóu sprungubelti.

2.4 Laugalína vestan undir Laugafelli rúmlega 1200 m á lengd. Hæstur hiti um 50°C. Rennsli ekki mælt. Talin tengjast jarðlagaskilum eða sprungu samsíða hverasprungunni gegnum Geysi.

3) Sprungukortlagning.

Engin sprungukortlagning liggur fyrir fram yfir það sem dreifing hveranna upplýsir. Gömul misgengi eru þekkt austan í Bjarnarfelli, en skipta hér ekki máli. Vatnsleysu-misgengi, sem Haukur Jóhannesson og Bryndís Róbertsdóttir (1986) hafa kortlagt stefna austanvert við Geysissvæðið. Á þeim hefur orðið höggun eftir ísöld, jafnvel á sögulegum tíma. Frá Geysi að Holtakoti, þar sem nýleg höggun sést við þessi misgengi, eru 7 km.

4) Viðnámsmælingar.

Sex Schlumberger-mælingar hafa verið gerðar á Geysissvæðinu. Á 500-700 m dýpi er hitasvæðið (viðnám < 10 ohmm) sporöskjulaga, 5 km í NA-SV stefnu og 2,5 km NV-SA stefnu. Hverasvæðið er nánast í viðnámslægdinni miðri. Í viðnámsmælingunum kemur minna svæði fram sem heitt ofan 250 m, að mestu norðan hveranna. Jaðar hitasvæðisins er óþekktur til vesturs og norðurs.

5) Boranir.

Á hverasvæðinu hefur verið boruð 39 m djúp hola ofan í Strokk. Hún jók vatnsstreymi í hverinn til muna, en hversu mikið er ekki vitað. Áhrif á aðra hveru urðu ekki við þá borun svo vitað sé.

Borað hefur verið í Neðridal (5 holur) og í Helludal (2 holur). Fengist hefur um 70°C heitt vatn í Neðridal úr tveimur holum, samtals um 9 l/s sjálfrennandi. Vatnskerfið er ofan 400 m dýpis. Sú hola sem næst er hverasvæðinu er um það bil 1 km VSV frá Rotum. Hún gefur 4,5 l/s, 70°C, mestallt úr æð í tæplega 400 m dýpi. Vatnsæðar í Neðridals-holunum eru taldar tengjast láréttum, vatnsleiðandi lögum. Stigull á borsvæðinu í Neðridal er rúmlega 200°C/km. Æðarnar sem gefa vatnið falla að þeim stigli. Þrýstingur á vatnsæðum er mjög lágur og rétt lyftir vatninu upp úr holunum. Þessi þrýstingur er væntanlega miklu lægri en búast má við í háhitakerfinu sem fæðir goshverina.

Í Helludal eru tvær holur, 60 m og 360 m. Æðar eru aðallega á tveimur stöðum í þeim í ~ 50 m (58°C) og 130-160 m (70°C). Rennsli úr dýpri holunni er 2 l/s, en sú grynri er nú næstum þurr. Grynna er á hitann í Helludal (70°C í 150 m) en í Neðridal (70°C í 320 m).

Í Helludal var borað nærri 30°C heitri laug, en í Neðridal var 13°C heit volgra skammt þar SV af sem fyrst var borað. Ekki er vitað til að boranir þessar hafi haft áhrif á hverina kringum Geysi, enda eru holurnar alllangt vestan við aðalhverasprunguna og taka vatn úr blandkerfi í jaðri háhitakerfisins

6) Efnagreiningar á hvera-, lauga- og borholuvatni.

Ítarlegust umfjöllun um efni í hvera-, lauga- og borholuvatni á Geysissvæðinu er í grein eftir Stefán Arnórsson (1984). Reiknað er með um 260°C hita í jarðhitakerfinu undir Geysissvæðinu. Vatnið sem fram kemur í laugum og borholum við jaðar þess er talið vera blanda grunnvatns og afrennslis frá háhitasvæðinu. Blöndunin er talin verða á nokkur hundruð metra dýpi eins og vatnsæðar í Neðridal og Helludal sýna. Hiti þess vatns er miklu lægri.

7) Almenn um borstaði.

Hugmyndir um borun fyrir byggðina við Geysi ganga annars vegar út á borholu ofan í háhitakerfið til hliðar við Geysissprunguna. Áhuginn beinist aðallega að svæði rétt vestan við Beiná. Hins vegar er rætt um að bora í "blandkerfið" (afrennslíð) utan og ofan háhitans líkt og gert hefur verið í Neðridal og Helludal. Borstað má hugsa sér í því tilfalli vestur eða

norðvestur af Rotum. Líklega þyrfti að dæla vatni frá holu vestur af Rotum upp að Geysi, en hola við Beiná kemur til með að gjósa undir þrýstingi og skila sjálfrennsli heim í hlað. Í báðum tilfellum yrði séð til þess með fóðringum að fullt vald mætti hafa á rennsli úr holunum.

8) Líkur á áhrifum á hverina.

Þekkt er að mikil vatnstaka úr jarðhitasvæðum hefur víðtæk áhrif til vatnsborðslækkunar umhverfis (Svartsengi, Reykjavík). Lítil vatnstaka úr lágþrýstu vatnskerfi á jaðri háhitasvæðis líkt og stunduð hefur verið á Geysissvæðinu er hinsvegar ólíkleg til að hafa áhrif á goshverina.

Hætt er við að boranir á Geysissvæðinu sjálfu hefðu áhrif á hverina. Það má þó draga úr áhættunni við borun með ýmsu móti. Varðandi staðsetningu yrði að varast að bora í sjálfa hverasprunguna, og hafa holuna vel til hliðar við uppstreymið. Stefna yrði að vinnslu úr djúpum vatnsleiðurum. Ef borað yrði nærri Beiná, eru líkur á áhrifum ef vatnsmiklar æðar koma fram á litlu dýpi, en minni ef djúpt yrði á vatn (500-1000 m). Ef þar yrði borað væri sjálfsögð öryggisráðstöfun að loka öllum æðum ofan ca. 250-300 m.

Reynslan í Neðridal og Helludal bendir til að lítil hætta sé á áhrifum á hverina ef tiltölulega grunn hola yrði boruð í afrennsliskerfið (blandkerfið) við suðurjaðar Geysissvæðisins, enda yrði um litla vatnsvinnslu að ræða (um 5 l/s miðað við 80°C heitt vatn). Sjálfsögð varúðarráðstöfun væri einnig þar að bora nokkuð til hliðar við megin hvera- og laugalínuna.

9) Munur á borholum.

Háhitahola (um eða yfir 200°C) austur við Beiná yrði mjög dýr vegna mikilla fóðringa og öryggisbúnaðar. Vandamál við nýtingu vatns úr henni yrðu þau sömu og nú eru við vatn af hverasvæðinu. Holunni mætti velja stað þar sem Beiná sveigir lengst í austur frá hverasvæðinu á mótis við húsin. Ef bora ætti norðar þyrfti að fara austur fyrir Beiná til að komast jafnlangt frá hveralínunni. Mikil óvissa er reyndar um árangur ef borað yrði nærri Beiná, utan við þekkt sprungusvæði.

Heitavatnshola vestur eða norðvestur af Rotum yrði líkast til 300-400 m djúp og yrði stílað upp á < 100°C heitt vatn úr "láréttum" vatnsleiðurum. Fóðra þyrfti um 70 m. Óþægindi yrðu fólgin í kalkútfellingu í pípum á löngum tíma, langri aðveitu og rekstrarkostnaði vegna dælingar. Borhola nærri Rotum yrði tiltölulega ódýr. Nokkur hætta er á tengslum við Neðridals-holurnar.

10) Tillaga um borstað

Dýpsta hola í Neðridal er 850 m (hola 1). Engar æðar eru í henni neðan við 400 m dýpi. Í 360 m holunni í Helludal eru engar æðar neðan 160 m. Því má reikna með fremur þéttu bergi þegar kemur niður á nokkurt dýpi á jarðhitasvæðinu og þá helst von um lekt í sprungum þegar svo djúpt er komið. Ætlunin er hins vegar að stíla upp á vatnskerfi óháð sprungulekt ofan "þétta" bergsins. Búast má við að grynna sé á þétta bergið eftir því sem kemur nær hverasvæðinu og lágviðnámslægðinni. Því þarf að velja borstað þar sem nokkuð tryggt er um "lárétta" lekt niður á nokkur hundruð metra dýpi. Sá staður sem við leggjum til með þessi atriði í huga er einhvers staðar á milli brúar og hrossaréttar nærri þjóðveginum á mótis við Rotin. Miðað við holu 2 í Neðridal sem er skammt þar frá verður 50°C hita náð í 60 m. Í henni fundust vatnsæðar einungis í malarlögum ofan 20 m dýpis (48-49°C). Dýpi á "fast" var kringum 25 m. Í nýrri vinnsluholu má reikna með 70 m fóðringu til

að útiloka kaldara vatn en 55-60°C og til að eiga möguleika á að loka holunni eða takmarka rennsli. Þrýstingur hefur reynst vera mjög lágur á vatnskerfunum í Neðridal og Helludal, og svo mun væntanlega verða hér einnig, enda stefnt að því að bora ekki niður úr "lágghita"-kerfinu. Tekið skal fram að hér er ekki á vísan að róa með árangur fremur en annars staðar þar sem borað er eftir heitu vatni.

11) Rannsóknir og eftirlit.

Mæla þarf rennsli úr sem flestum af hverunum áður en borað verður og fylgjast með rennsli úr einhverjum þeirra í nokkurn tíma áður og einkum eftir að borað er, bæði áður og eftir að holan fer að skila vatni. Einnig þarf að rennslismæla Neðridals-holur 1 og 4 fyrir borun og eftir að ný hola fer að skila vatni.

Ýmsar rannsóknir þarf að gera samhliða borun auk prófunar á afköstum og hugsanlegum áhrifum á hverri eftir borun. Sérstaklega eru hita- og rennslismælingar í borun mikilvægar. Reikna má með, að á fyrsta bordegi eftir fóðrun verði borað frá 70 m niður fyrir 200 m. Þá þarf að fá hitamælingu, sem sýnir réttan botnhita, þannig að ljóst sé að viðbótarborun verði ekki í háhitakerfinu.

HEIMILDIR

Haukur Jóhannesson og Bryndís Róbertsdóttir, 1986: Náttúrufræðingurinn.

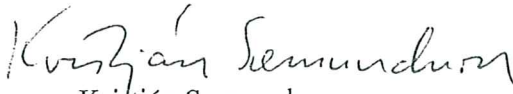
Guðmundur Ingi Haraldsson: Gögn í forum JHD.

Lúðvík S. Georgsson: Viðnámskort. Handrit í forum JHD.

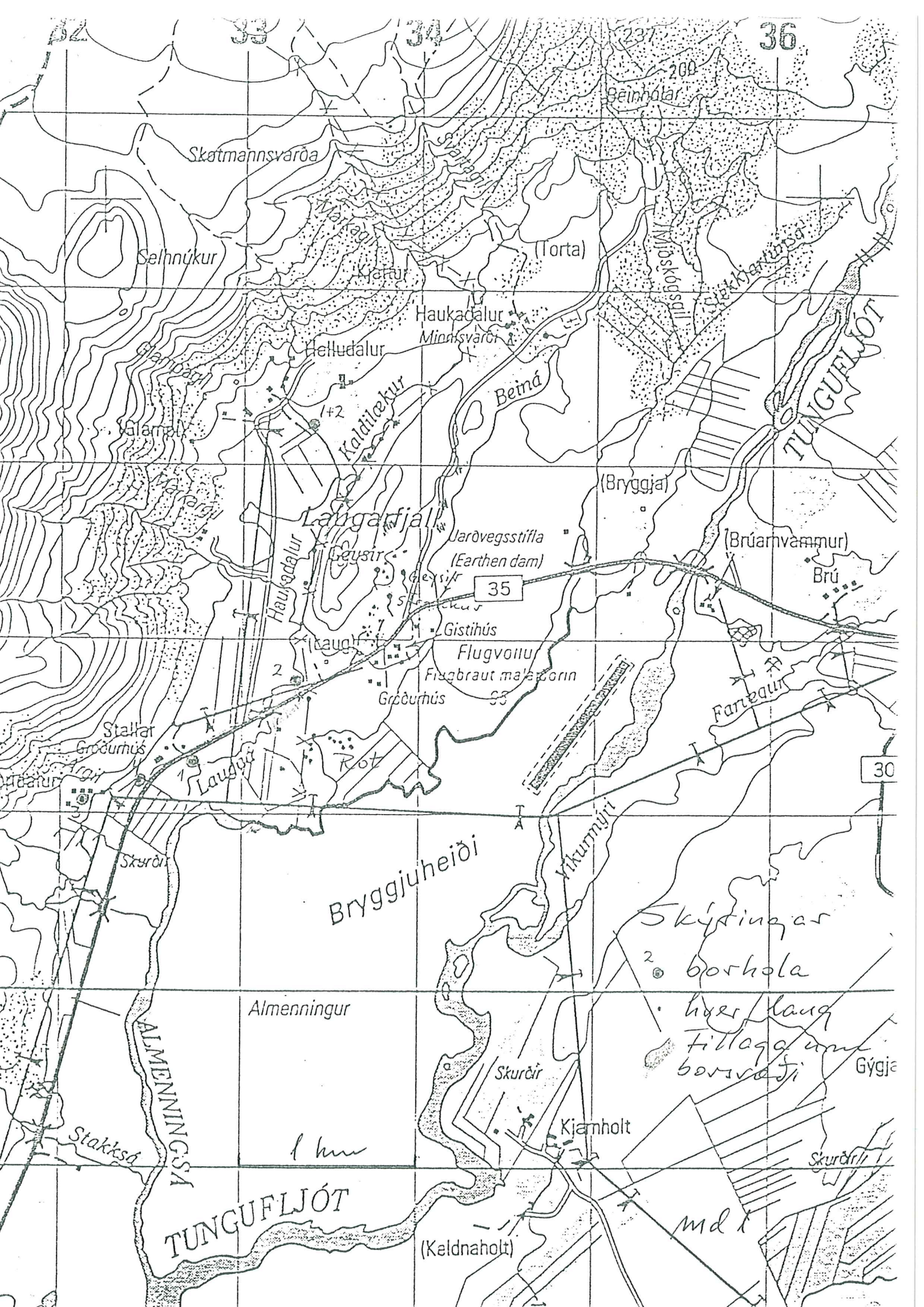
Stefán Arnórsson, 1984: The use of mixing models e.t.c. J.V. Geotherm. Res.

Stefán Arnórsson. Dr. ritgerð.

Þorvaldur Ólafsson, 1967: Rennslismælingar, skýrsla hjá JHD.


Kristján Sæmundsson


Benedikt Steingrímsson



Skatmannsvörða

Selhnúkur

(Torta)

Haukadalur

Helludalur

Beiná

Laugarfjall

Geysir

Jarðvegsstífla
(Earthen dam)

35

Gistihús

Flugvöllu

Fígbraut ma'áðorin

Gröðuhús

(Bryggja)

(Brúarvammur)

Brú

Farvegur

30

Stallar

Gröðuhús

Laugó

Röt

Bryggjuheiði

Vikumyr

Almenningur

Skjöttingur

2 borhola

hverflaug
fyllaga um
borvæði

Gýgja

Skurðir

Kjarnholt

Skurðir/

Stakksá

TUNGUFLJÓT

(Keldnaholt)

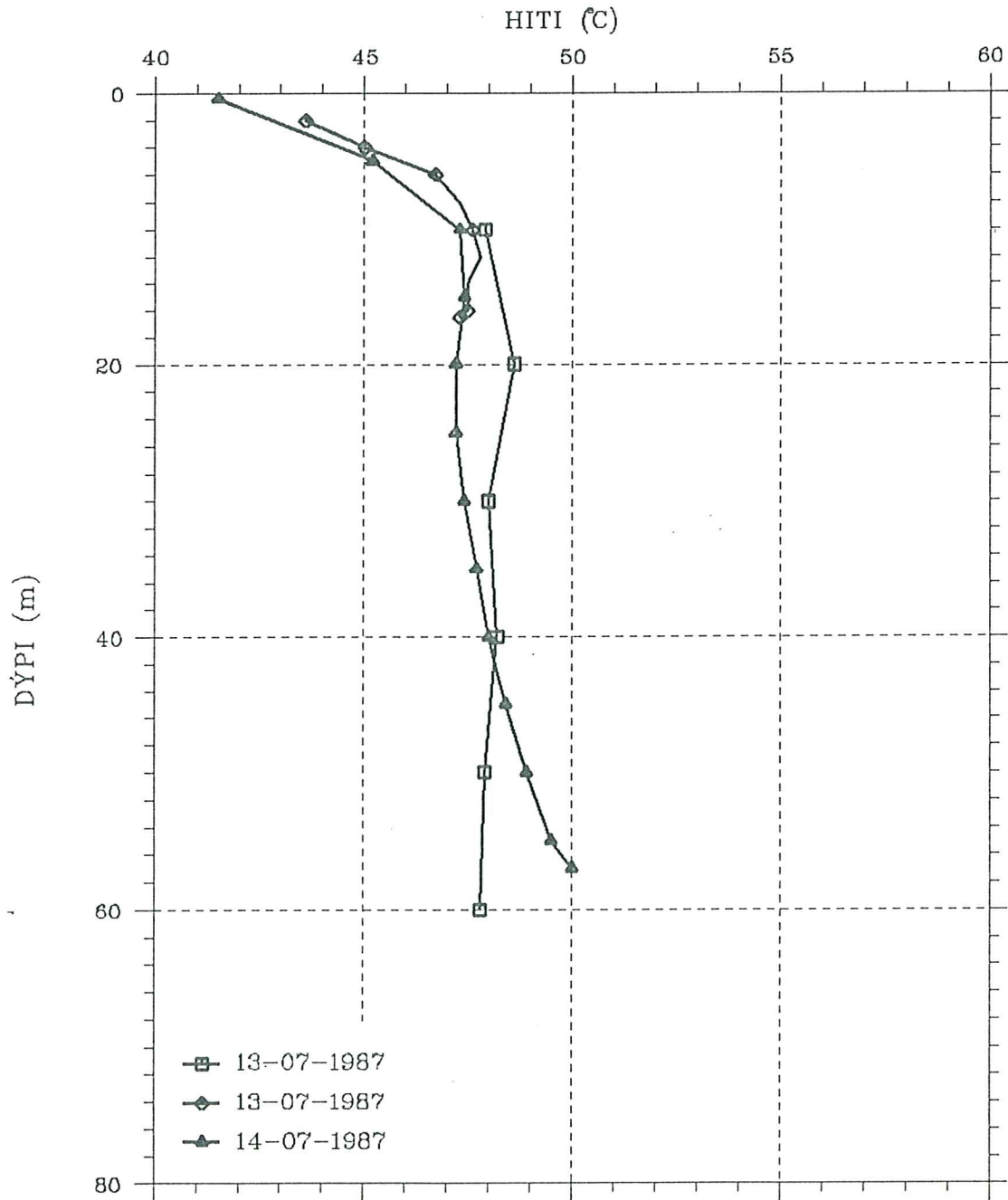
md



1482

17 Feb 1994 bs
L= 91682 Oracle

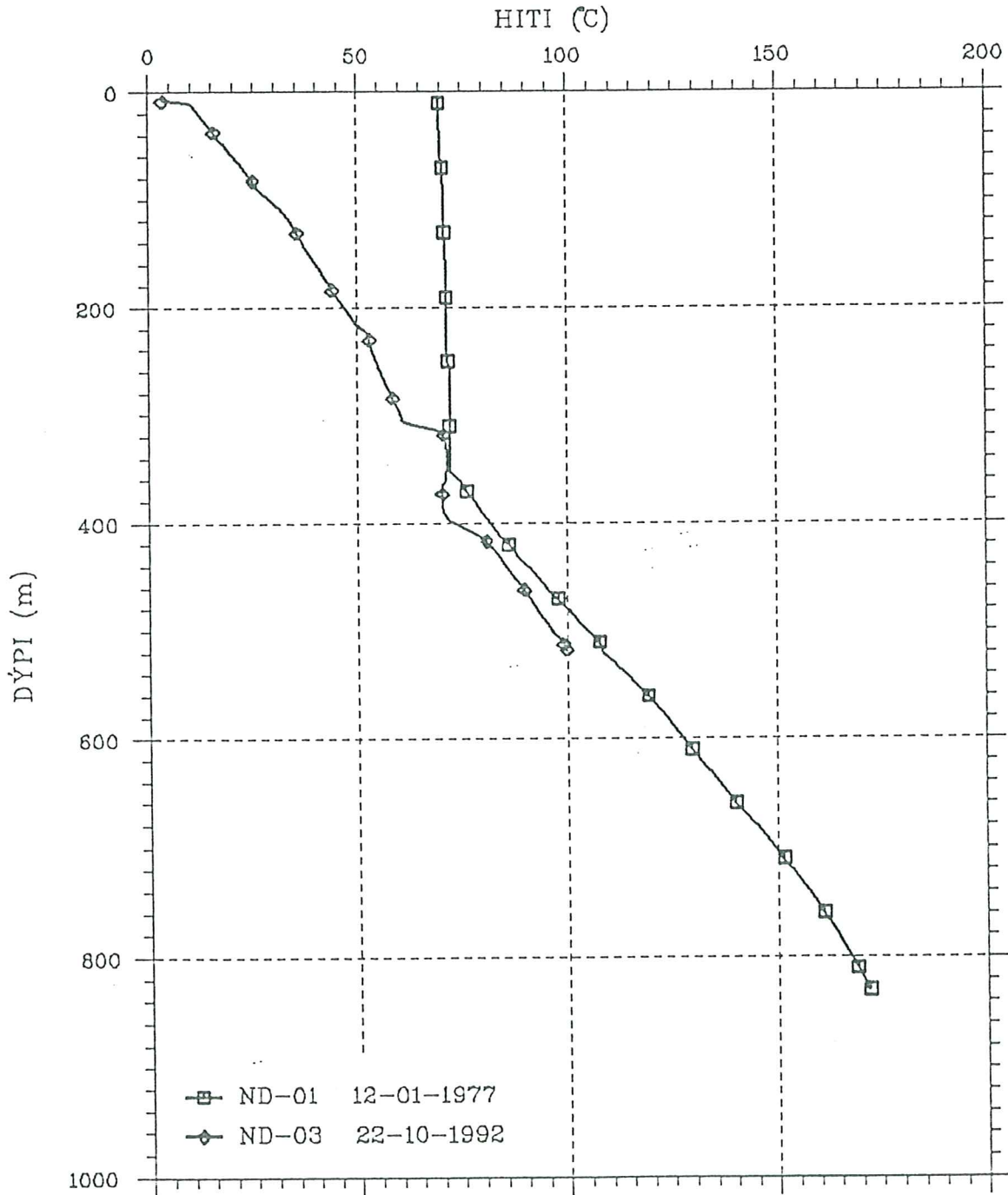
NEDRIDALUR HOLA H-2 Hitamælingar



med 4

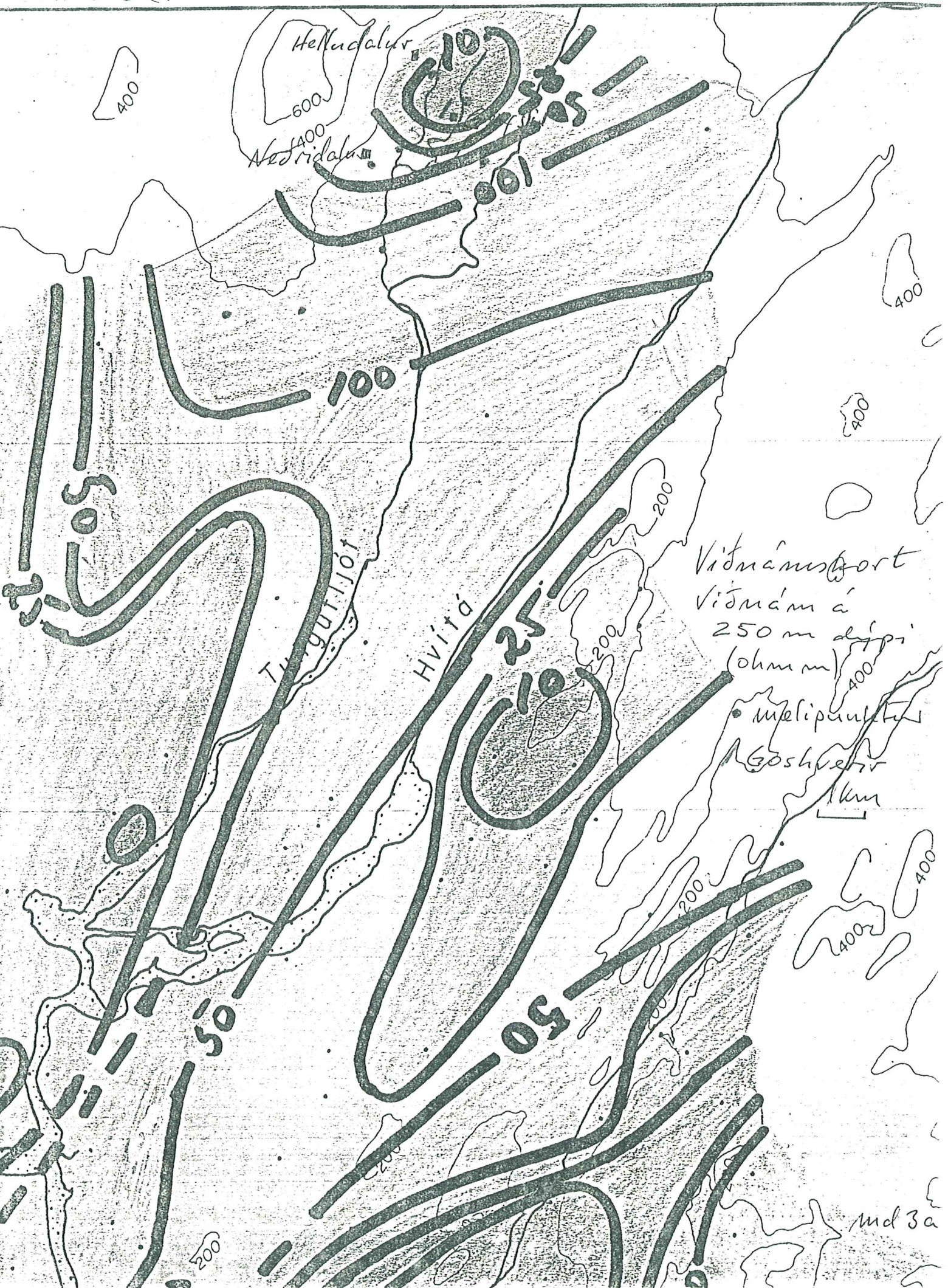
17 Nov 1992 ks
Oracle

Neðríðalur Holur 1 og 3 Hitamælingar

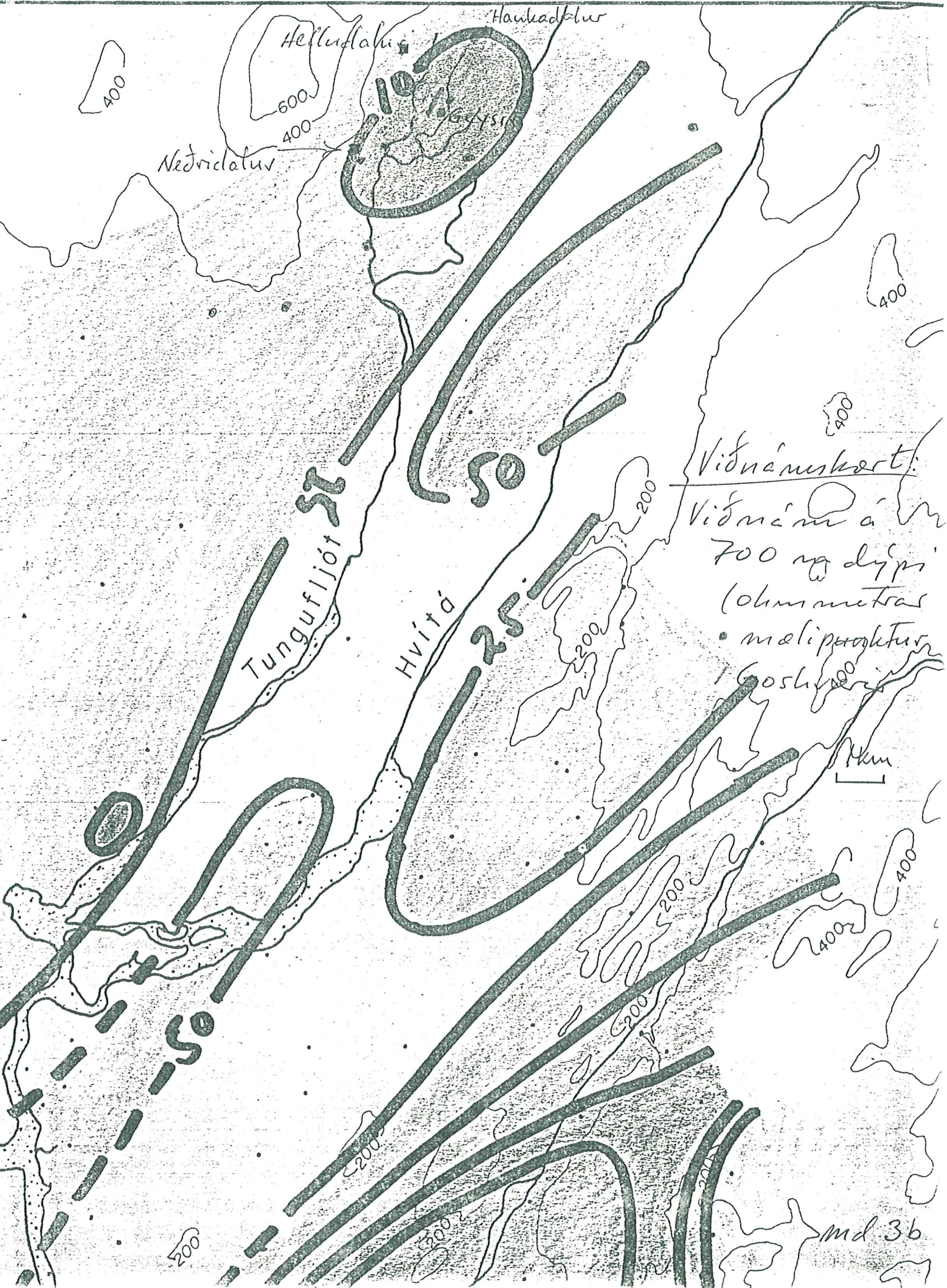


msl 5

250m



700m



Nedrudalur

Helludalur

Haukadalur

50

Tungufliót 27

Hvítá 25

Viðnámskerfi
 Viðnámskerfi á 700 m djúpi
 (blámetras
 • malipróktur
 Goshvæðing)

1 km

md 3b