



**Hitastiguls- og rannsóknarborholur Hitaveitu  
Reykjavíkur. Staða haustið 1993 og tillögur  
um boranir 1994**

**Valgarður Stefánsson**

**Greinargerð VS-93-03**

## Hitastiguls- og rannsóknarborholur Hitaveitu Reykjavíkur

### Staða haustið 1993 og tillögur um boranir 1994

#### INNGANGUR

Árið 1992 lét Hitaveita Reykjavíkur bora 8 hitastiguls- og rannsóknarholur á Höfuðborgarsvæðinu. Verkinu var haldið áfram á árinu 1993 og hafa nú verið boraðar 5 slíkar holur á árinu 1993 og borun sjöttu holunnar HS-36 stendur yfir.

Orkustofnun hefur aðstoðað hitaveituna við staðsetningu holanna og annast hitamælingar í holunum. Á árinu 1993 hafa allar holurnar verið hitamældar, þ.e. bæði holurnar sem boraðar voru árið 1992 og þær sem boraðar voru árið 1993. Í þessari greinargerð eru niðurstöður hitamælinga tíundaðar, rætt um meginniðurstöður og tillögur gerðar um boranir á árinu 1994.

#### HITASTIGULL

Eftirfarandi gildi hafa fengist á hitastigli:

| Holunafn | Staðsetning              | Dýpi<br>m     | Hitastigull 92<br>°C/km | Hitastigull 93<br>°C/km |
|----------|--------------------------|---------------|-------------------------|-------------------------|
| HS - 23  | Bústaðarháls             | 316           | 192                     | 220                     |
| HS - 24  | Skammidalur              | 230           | ca 450                  | 452                     |
| HS -25   | Geldingarnes eystri      | 105           | 216                     | 220                     |
| HS -26   | Hafravatn                | 375           | 5                       | 9                       |
| HS - 27  | Pormóðsdalur             | 260           | 37                      | 32                      |
| HS - 28  | Álfsnes - Glóruholt      | 175           | 220                     | 227                     |
| HS - 29  | Svilaklöpp við Leirvogsa | 105           | 255                     | 266                     |
| HS - 30  | Álfsnes - Háheiði        | 155           | 120                     | 124                     |
| HS - 31  | Sundahöfn                | 375           |                         | 157                     |
| HS - 32  | Pormóðsdalur - Hulduhóll | 405           |                         | 0 - 60                  |
| HS - 33  | Geldinganes vestri       | 345           |                         | 271                     |
| HS - 34  | Uxamýri                  | 200           |                         | 400                     |
| HS - 35  | Skarhólamýri             | 220           |                         | 76                      |
| HS - 36  | Nauthólsvík              | 400 (í borun) |                         | 125                     |

Í stórum dráttum er gott samræmi milli hitastigulsákvarðanna sem gerðar eru sama ár og holan er boruð og þeirra ákvarðanna sem gerðar eru ári seinna. Í flestum tilvikum er hitastigull seinna árið nokkrum °C/km hærra en fyrra árið. Er það talið stafa af því að hola hafi ekki náð jafnvægi eftir borun. Einnig ber að benda á að túlkunaraðferðin sem notuð er gefur ekki meiri nákvæmni en svo sem  $\pm 5-10$  °C/km.

Við ákvörðun á hitastigli er niðurstaðan stundum háð því hvernig gögnin hafa verið túlkuð. Ávalt hefur verið gengið út frá því að meðalhitastig sé 4-5 °C og að hitastigull miðist við það hitastig á yfirborði. Að öðru leyti eru aðalatriðin í túlkun hitamælinganna rakin hér á eftir.

#### HS-23

Hitastig í holunni er mjög truflað af niðurrennsli annað hvort í holunni sjálfri eða í berginu utan við holuna. Þessi kæling nær niðu á 240 m dýpi. Í mælingu frá 11-06-1993 mælist 80 °C hiti á 310 m dýpi. Reiknað er með því að þetta sé ótruflaður berghiti og er hitastigull ákvarðaður út frá þessu hitastigi og yfirborðshita.

#### HS-24

Í Skammadal er sæmilega línulegur hitastigull ofan við 170 m dýpi en þar fyrir neðan kemur holan í jarðhitakerfið sem er um 85 °C. Hitastigull er miðaður við dýptarbilið ofan við jarðhitakerfið.

#### HS-25

Í eystri holunni á Geldinganesi er reiknað með að niðurrennsli trufla hitastig niður á 50 m dýpi. Reiknað er með að eðlilegum berghita sé náð neðan við 80 m dýpi og er hitastigull miðaður við það.

#### HS-26

Hitastigull er mjög lágur í holunni við Hafravatn. Þó virðist sem niðurrennslið sé ekki í holunni sjálfri heldur í berginu utan við holuna. Uppgefinn hitastigull miðast við dýptarbilið 0-200 m, en á bilinu 200-370 m er mjög óveruleg hitastigsaukning í holunni.

#### HS-27

Í holu við Þormóðsdal var komið í vatnsæð á 380 m dýpi, og eru allar mælingar eftir það truflaðar af rennsli úr þessari æð. Hins vegar var gerð hitamæling í holunni 04-09-1992 þegar holan var aðeins 250 m djúp. Sú hitamæling og hitastig neðan við æðina ákvarða sæmilega línulegan hitaferil.

#### HS-28

Verulegar truflanir eru á hitastigi vegna niðurrennslis í holunni. Einungis botnhiti holunnar er notaður við hitastigulsákvörðun.

#### HS-29

Hitaferill er línulegur í þessari holu.

**HS-30**

Reiknað er með að niðurrennsli trufla hitastig í holu niður á 80-90 m dýpi, en að eðlilegum berghita sé náð neðan við 120 m dýpi.

**HS-31**

Til eru tvær hitamælingar úr þessari holu við Sundahöfn. Fyrri mælingin er gerð við borlok en seinni mælingin þrem mánuðum síðar. Seinni mælingin er mun kaldari en sú mæling sem gerð var við borlok. Holan var boruð með lofti og er borun hætt vegna þess að of mikill leki er kominn í holuna. Hitamælingarnar tvær eru túlkaðar þannig að við borlok hafi holan verið að fylla sig af 65 °C vatni sem kemur inn í holuna nálægt botni. Þessi botnæð veldur því að hiti mælist 55-65 °C á dýptarbilinu 200-370 m í borlok. Þegar holan fær að standa nær kalda niðurrennslið yfirhöndinni og kalt van rennur niður í botnæðina og kælir alla holuna. Hér er því gert ráð fyrir að berghiti á 370 m dýpi sé 65 °C og er hitastigullinn miðaður við það. Þess ber að geta að ef holan hefði ekki verið mæld fyrr en nokkrum vikum eða mánuðum eftir borun hefðu þessar upplýsingar tapast. Hitastigullinn hefði þá verið talinn vera 117-125 °C/km og talið hefði verið að þetta væri góð ákvörðun vegna þess að hitaferillinn er tiltölulega línulegur í holunni.

**HS-32**

Niðurrennsli einkennir berghita við Hulduhól. Um 4 °C vatn rennur niður á 200-250 m dýpi en þar fyrir neðan hækkar hiti. Hitinn mælist þó aðeins 13 °C á 400 m dýpi og getur það varla talist ótruflaður berghiti. Hvernig sem málum er snúið verður hitastigull lágur á þessu svæði. Ef einungis er miðað við dýptarbilið 350-400 m fæst stigull upp á 60 °C/km, sem er líka lágur stigull.

**HS-33**

Í þessari holu eru til mælingar gerðar við borlok og síðan um mánuði eftir að borun lauk. Staðan í þessari holu virðist vera svipuð og í holu HS-31. Í báðum tilvikum mælist hiti lægri eftir að holan fær að standa heldur en mælist við borlok. Hér er því notast við sömu túlkunaráferð og lýst var við holu HS-31 og gengið út frá því að botnhiti við borlok sé marktækara en hitastig sem mælt er seinna. Hitastig á dýptarbilinu 300-350 m í mælingunum við borlok (17-05-1993) er því notað við ákvörðun á hitastigli.

**HS-34**

Holan í Uxamýri virðist gefa þá niðurstöðu að komið sé í 50-60 °C vatnskerfi á 110 m dýpi eða að það sé niðurrennsli frá 110 m niður holuna. Hvor skýringin sem notuð er breytir því ekki að hitinn á bilinu 90-110 m ákvarðar hitastigullinn. Í reynd er hitaferillinn í þessari holu mjög líkur hitaferlinum í holunni í Skammadal (HS-24). Hitastigullinn 400 °C/km er mjög svipaður því sem fæst inn á sjálfu jarðhitasvæðinu.

**HS-35**

Niðurrennsli virðist trufla hita í þessari holu niður á 160 m dýpi. Hitastig á dýptarbilinu 180-220 m er notað við ákvörðun á hitastigli.

## MEGINNIÐURSTÖÐUR

Mjög athyglisverðar niðurstöður hafa fengist úr holum sunnan við Suður Reyki, einkum úr holum HS-26 og HS-34. Fjarlægð á milli holanna er um 700 m en munur á hitaástandi beggins er með ólíkindum. Holan í Uxamýri (HS-34) hefur einkenni jarðhitasvæðisins (hitastigull 400 °C/km og komið í 60 °C vatnskerfi á 110 m) en holan við Hafravatn (HS-26) sýnir niðurrennsli í bergi af 5 °C vatni a.m.k. niður á 370 m dýpi. Hér virðist því liggja fyrir mjög nákvæm staðsetning á jaðri jarðhitakerfisins og miklar líkur eru á að írennsli (kæling í MG-10, MG-17 og MG-23) komi inn í kerfið á þessum slóðum. Það virðast því liggja fyrir nægar upplýsingar til þess að staðsetja djúpa holu (1000 m) á svæðinu. Eðlilegast virðist að staðsetja slíka holu miðja vega á milli HS-26 og HS-34. Til þess að minnka líkur á niðurrennsli í holu er rétt að gera ráð fyrir að holan verði fódruð í 200-300 m.

Auk holunnar við Hafravatn (HS-26) eru holur HS-14, HS-27 og HS-32 með mjög lágan hitastigul og má búast við að niðurrennsli í bergi nái yfir stórt svæði. Þessar aðstæður eru taldar vera fyrir hendi í öllu gosbeltinu utan háhitasvæðanna. Hins vegar er ekki vitað hversu langt niður þetta niðurrennsli nær. Hola við Kaldársel bendir til að niðurrennsli þar nái niður á 700 m dýpi. Holurnar við Hafravatn og í Þormóðsdal eru strangt tekið ekki í gosbeltinu, en hitaástand bergsins virðist vera svipað og það sem er utan háhitasvæðana í gosbeltinu. Hola staðsett í jaðri jarðhitakerfis ætti að gefa mjög mikilvægar upplýsingar um þessi atriði.

Vestari holan á Geldinganesi (HS-33) gefur heldur hærri stigul en eystri holan (HS-25). Þessi niðurstaða byggir þó á því að túlkun mælinga í HS-33 sé nærri raunveruleikanum. Hækkandi hitastigull til vesturs eykur líkur á því að hægt sé að finna vinnanlegan jarðhita í Viðey. Hitastigull í HS-31 er einnig allhár.

Hár hitastigull er í holu við Leirvogsa (HS-29). Bendir það til að grunnt sé á jarðhitakerfi á þessum stað. Áhugavert er að athuga nánar hvort það kerfi tengist Reykjjasvæðinu.

Hola við Sundahöfn hefur tengingu við 65 °C vatnskerfi. Æskilegt er að kanna hvort það kerfi er í tengslum við Laugarnessvæðið. Niðurrennsli af köldu vatni gæti truflað þrýstíáhrifin í holunni. Þess vegna væri rétt að fylgjast reglulega með hita í holunni, ef breytilegur þrýstingur hefur áhrif á magn niðurrennslis.

Hola á Bústaðahálsi náði varla niður í jarðhitakerfi og niðurrennsli truflar hitastig verulega í holunni. Nú er verið að bora holu nálægt Nauthólsvík sem ætlað er að ná örugglega niður í jarðhitakerfi ef slíkt er fyrir hendi þar.

## FREKARI AÐGERÐIR VIÐ FYRIRLIGGJANDI HOLUR

Auk hitaástands í bergi er sumum HS holanna ætlað að kanna tengsl jarðhitakerfanna við umhverfi sitt. Það er því æskilegt að gera athuganir á þrýstingi í sumum holum og kanna efnasamsetningu og ísótópa á völdum stöðum.

Æskilegt væri að setja upp sýritandi vatnsborðsmæla á eftirtaldar holur: HS-23, HS-24, HS-28, HS-

31, HS-33 og HS-34. Tilgangur þessarra mælinga er að fá fram áhrif vinnslu í Laugamesi og á Reykjum á þrýsting í þessum holum.

Fyrir eða síðar verður að kanna efnafræðilegt og ísótópalegt samband holaana sunnan við Suður Reyki og vonandi einnig í holunni í Nauthólsvík. Hvernig það verður gert þarf að ræða nánar, en líklega verður að dæla úr holum til þess að marktæk sýni fáiast.

## TILLÖGUR UM BORANIR Á ÁRINU 1994

Í eftirfarandi töflu eru gerðar tillögur um boranir á árinu 1994. Engin forgangsröð er sett á þessar tillögur. Í sumum tilvikum er vitnað í merkingu á korti sem fylgdi með Greinargerð VS-93/01 frá 93-02-01.

| Staðsetning                                  | Dýpi [m] | Skýring   |
|--|----------|---|
| Miðja veginni milli HS-26 og HS-34           | 1000     | Þar sem ástand HS-26 er mjög gott og þar sem hola gefur mikilsverðar upplýsingar eins og hún er, er hér lagt til að boruð verði ný hola á milli HS-26 og HS-34. Gert er ráð fyrir að fódra holuna í 200-300 m.  |
| Rétt norðan við Skyggni                      | 200-300  | Nánari könnun á jaðri jarðhitakerfis.   |
| Nálægt Helgafelli. Staðsetning G á korti     | 200-300  | Könnun á S-Reykjum til vesturs.   |
| Nálægt Mosfelli. Staðsetning L á korti.      | 200-300  | Könnun á N-Reykjum til vesturs.   |
| Nálægt Gljúfrasteini. Staðsetning M á korti. | 400      | Könnun á þrýstiáhrifum til norðausturs. Talið er að vinnsla á Reykjum hafi áhrif á þrýsting í Stardal og á Fremra hálsi. Æskilegt er að kortleggja útbreiðslu þrýstiáhrifa.   |
| Hola HS-29.                                  | 400      | Hár hitastigull kemur fram í holu HS-29 og má ætla að hægt sé að ná tengingu við vatnskerfi með því að dýpka holuna í 400 m. Gert er ráð fyrir að ekki þurfi að fódra holu við dýpkun. Í stað þess að dýpka holu HS-29 væri líka hægt að boða aðra holu rétt austan við HS-29 (ca. 500m). |
| Sunnan eða suðaustur af Elliðaársvæði        | 1000     | Vissar vísbendingar benda til að kæling á Elliðaársvæðinu komi að sunnan eða suðaustri. Holu á þessum slóðum er ætlað að veita upplýsingar um þetta írennsli. Búast má við að það þurfi að fódra þessa holu í 500-600 m.  |

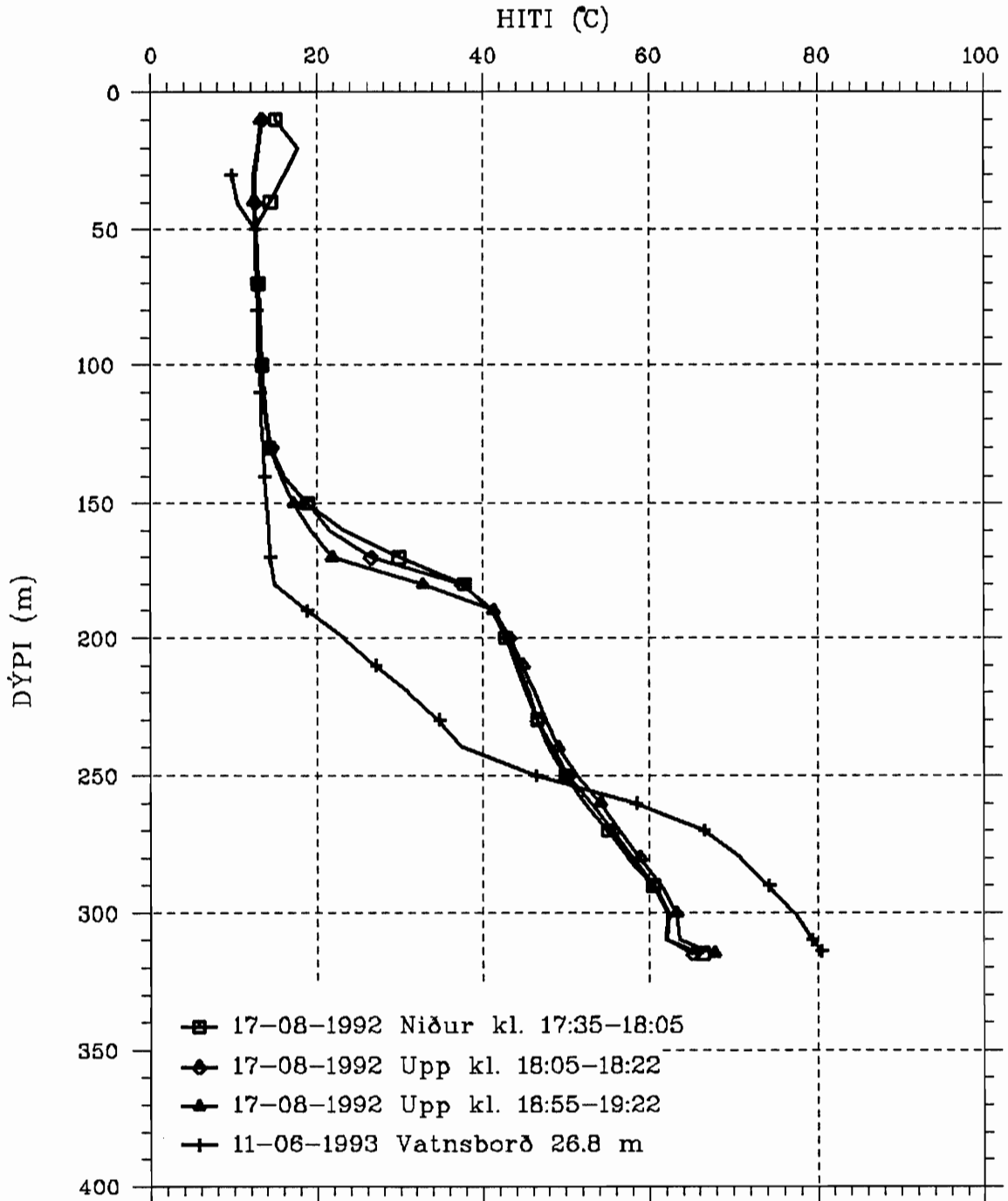
|               |          |   |
|---------------|----------|---|
| Viðey 2 holur | 500-1000 | Hár hitastigull í HS-33 gefur vísbendingu um jarðhitakerfi út á sundum og eykur líkur á að hægt sé að finna nýtanlegan jarðhita í Viðey. Upphaflegur tilgangur borunar í Viðey var einungis sá að kanna tengingu við Laugarnes. Við nánari umræðu virðist niðurstaðan vera sú að boranir í Viðey þurfa að gefa afdráttarlaust svar um mögulega nýtingu á jarðhita í Viðey. Nákvæm staðsetning holanna ætti að taka mið af jarðfræðilegum aðstæðum (brot og misgengi). |
|---------------|----------|---|

## HITAFERLAR

Hitamælingar úr holum HS-23 til HS-36 fylgja hér á eftir.

25 Oct 1993 vs  
L= 4221 Oracle

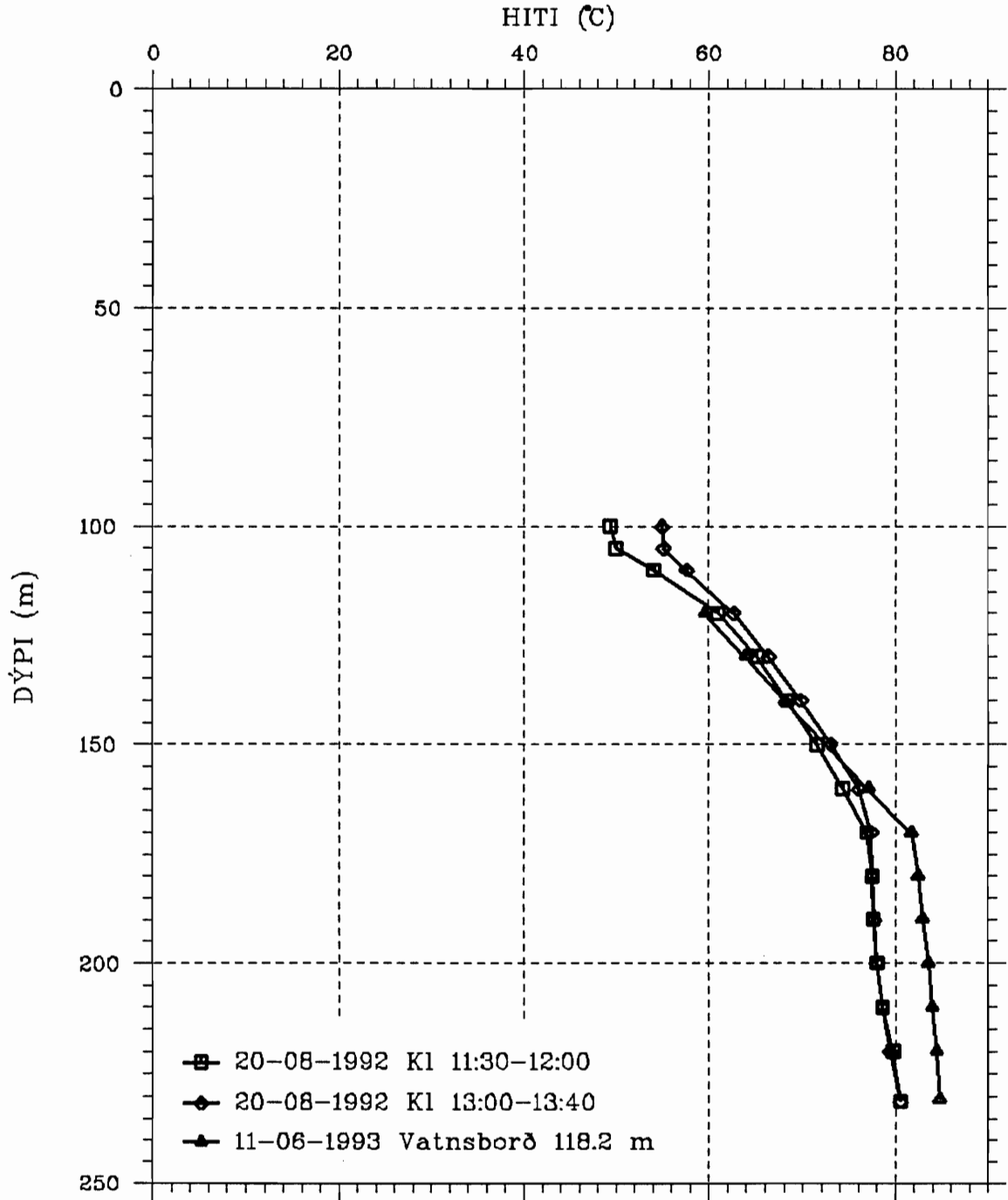
## Bústaðarháls HS - 23





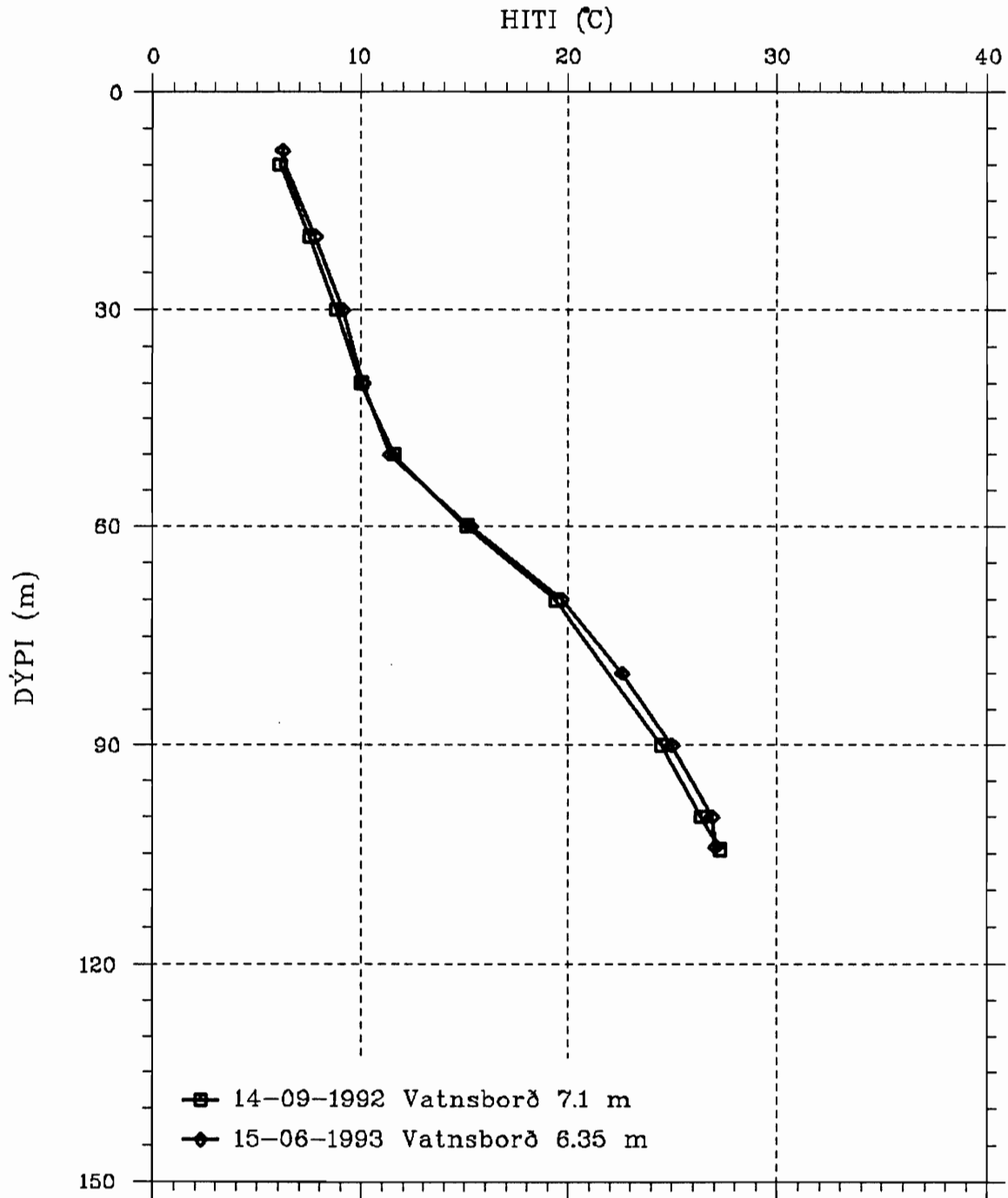
25 Oct 1993 vs  
L= 12972 Oracle

### Skammidalur HS - 24



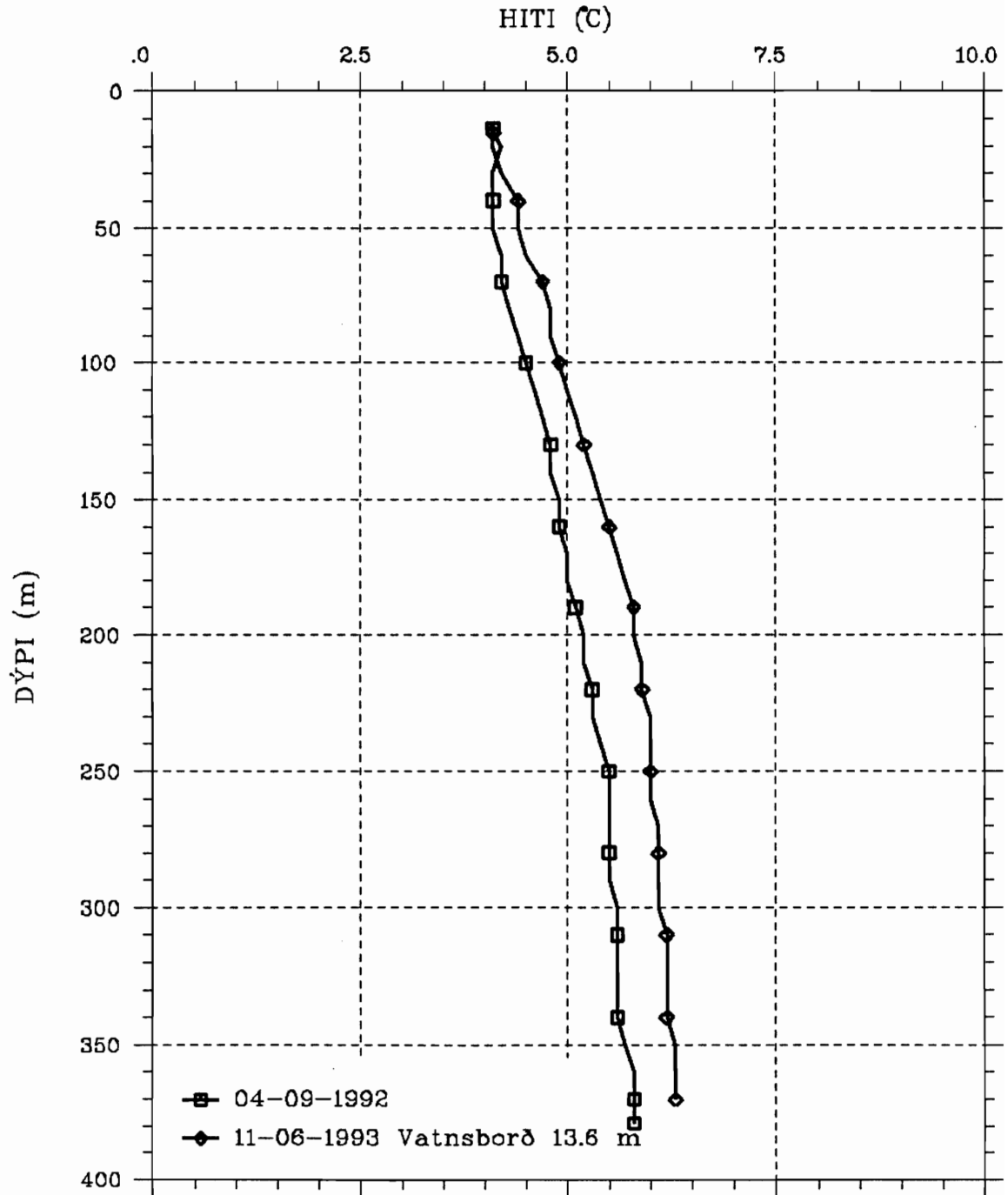
25 Oct 1993 vs  
L= 1842 Oracle

### Austur Geldinganes HS - 25



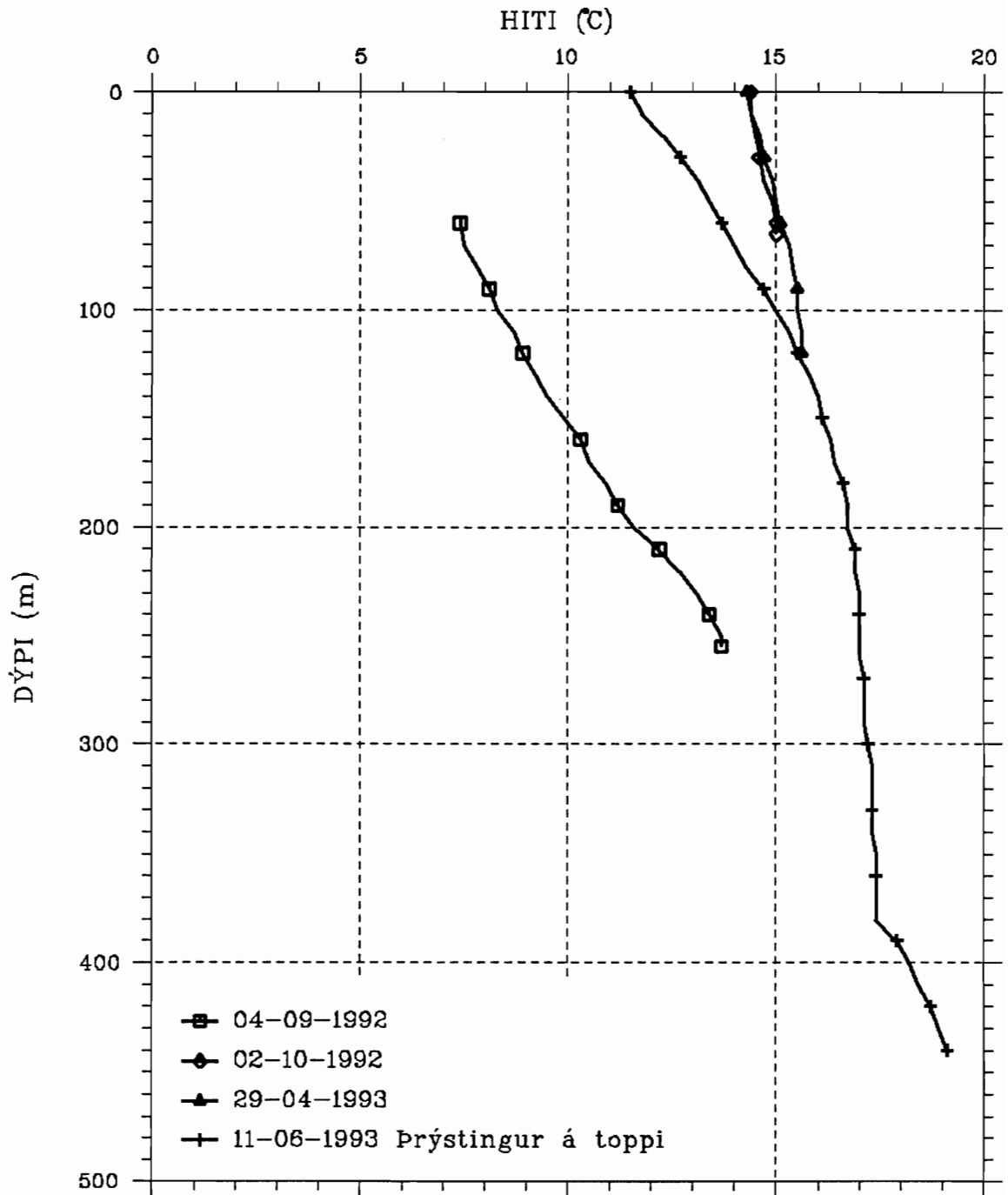
25 Oct 1993 vs  
L= 12981 Oracle

### Hafnaveitn HS - 26



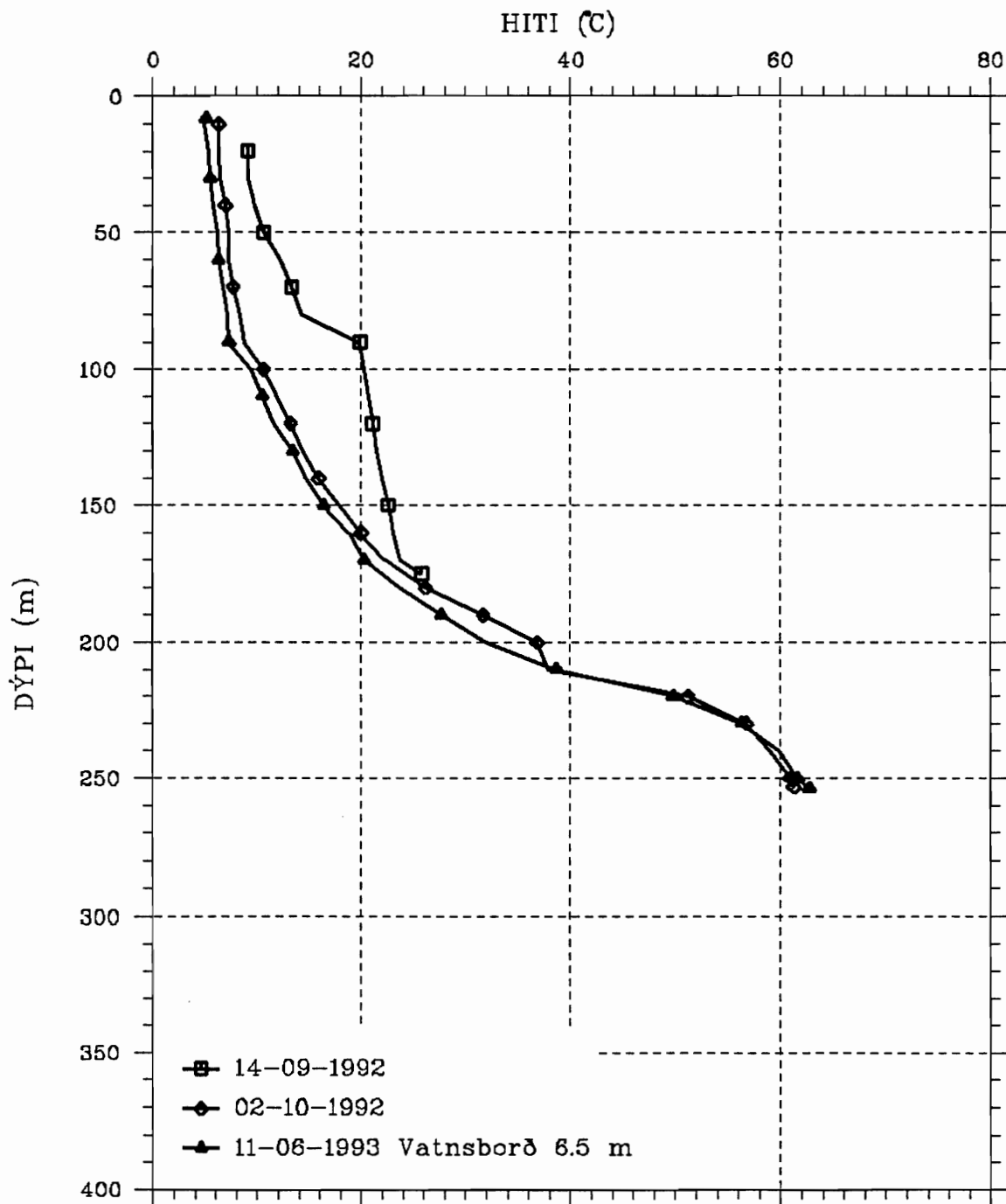
25 Oct 1993 vs  
L= 12982 Oracle

# Þormóðsdalur HS - 27



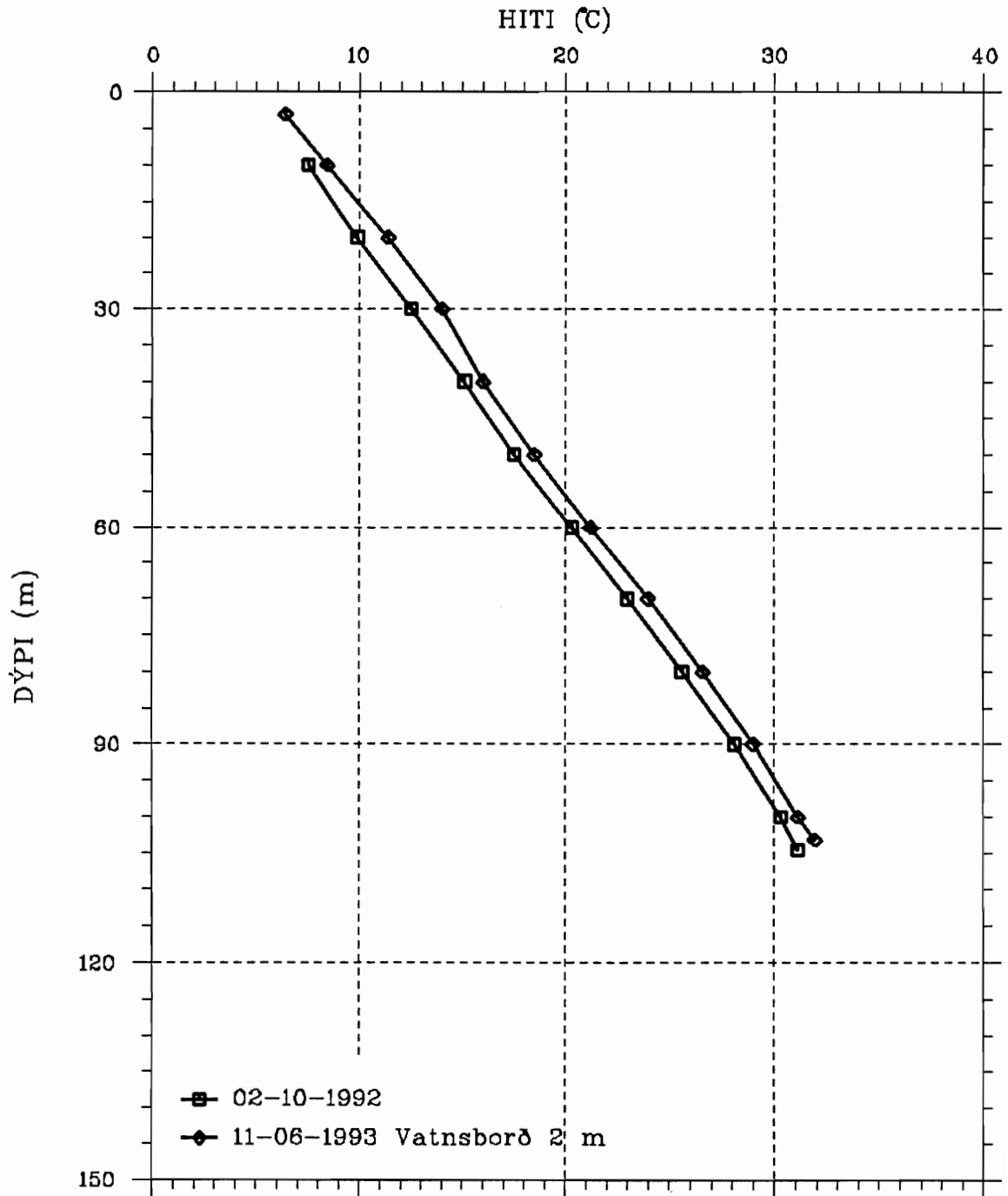
25 Oct 1993 vs  
L= 23900 Oracle

# Álfsnes HS - 28



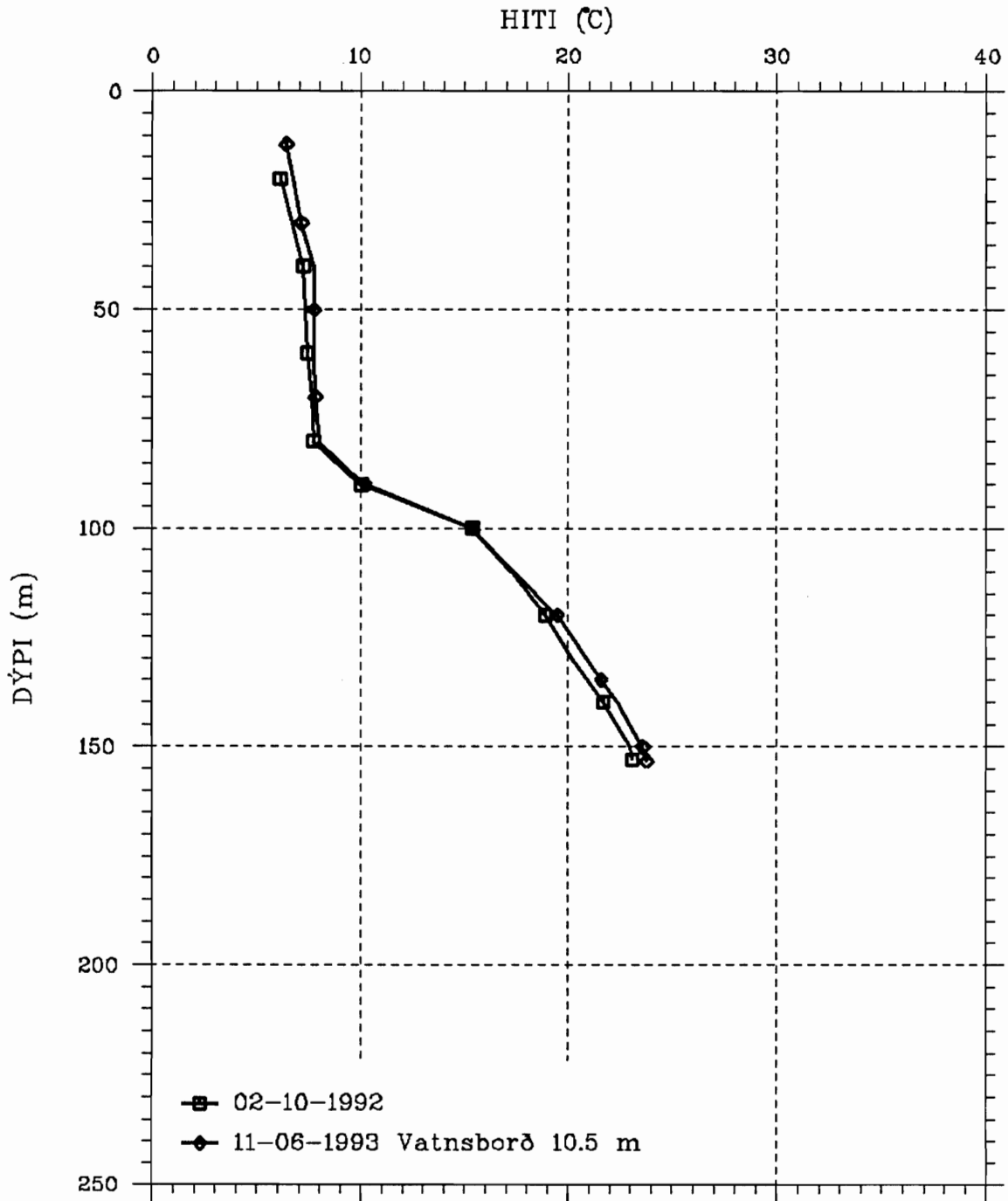
25 Oct 1993 vs  
L= 23291 Oracle

### Svilaklöpp HS - 29



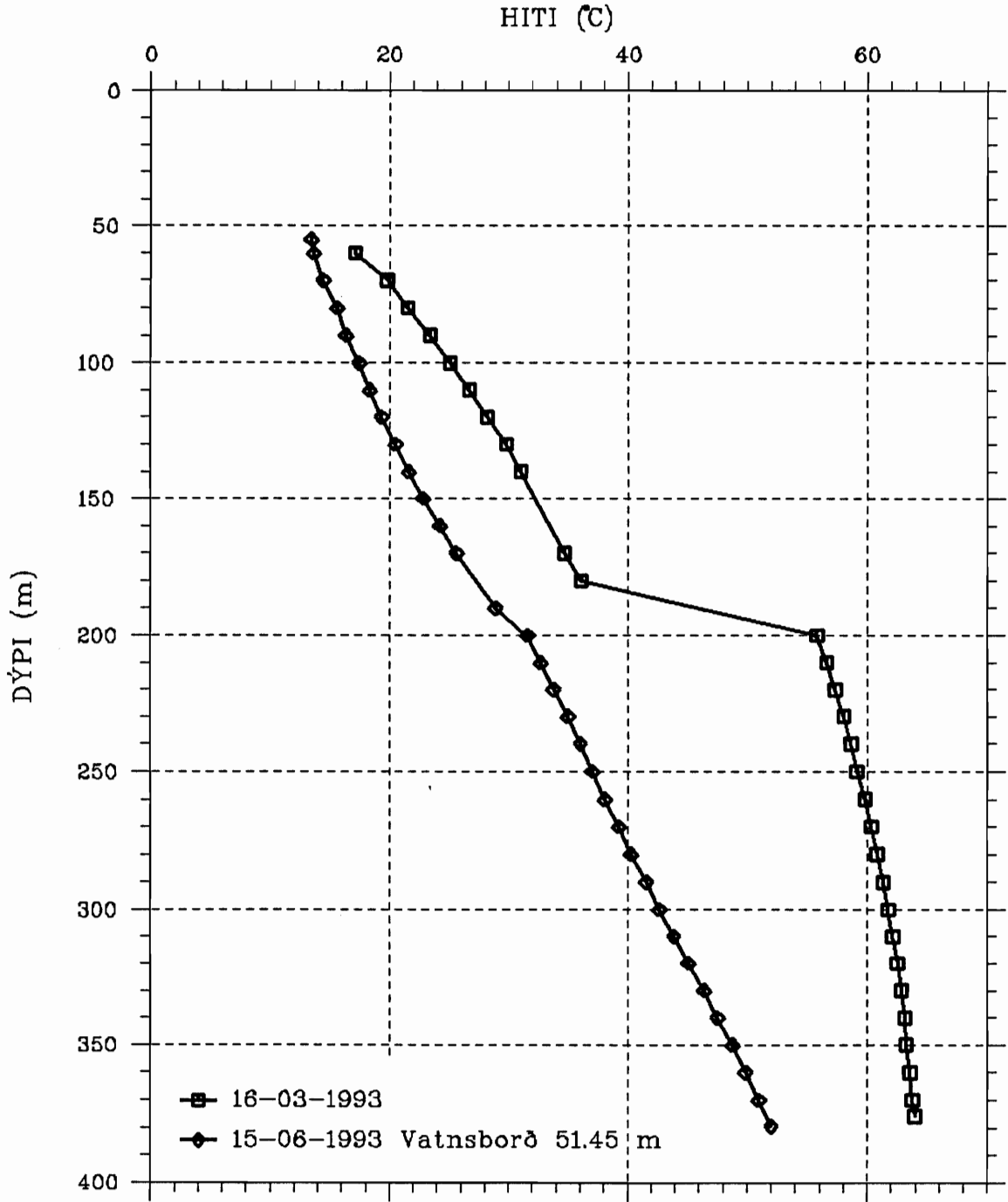
25 Oct 1993 vs  
L= 23906 Oracle

### Álfsnes - Háheiði HS - 30



25 Oct 1993 vs  
L= 4020 Oracle

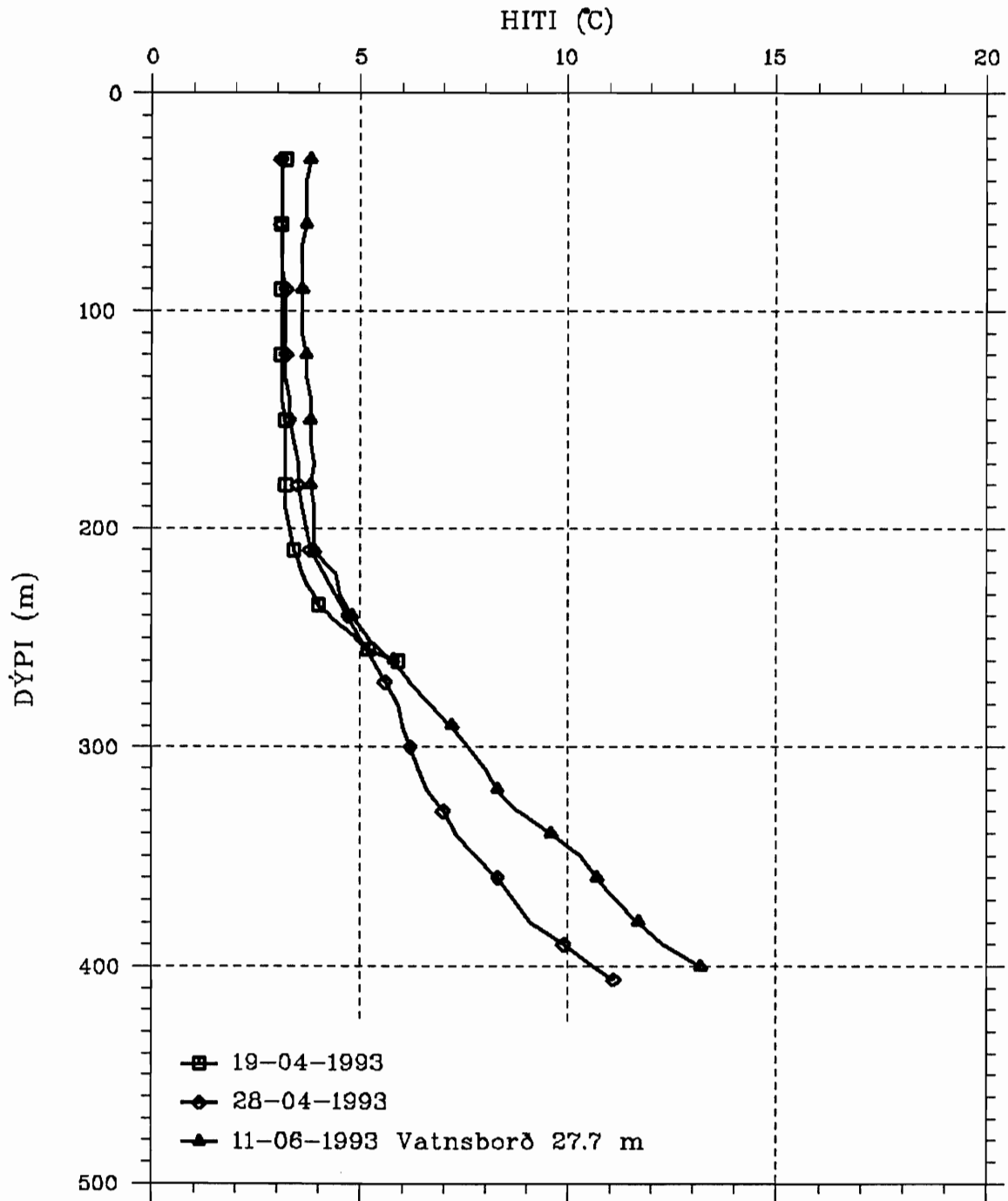
### Sundahöfn HS - 31





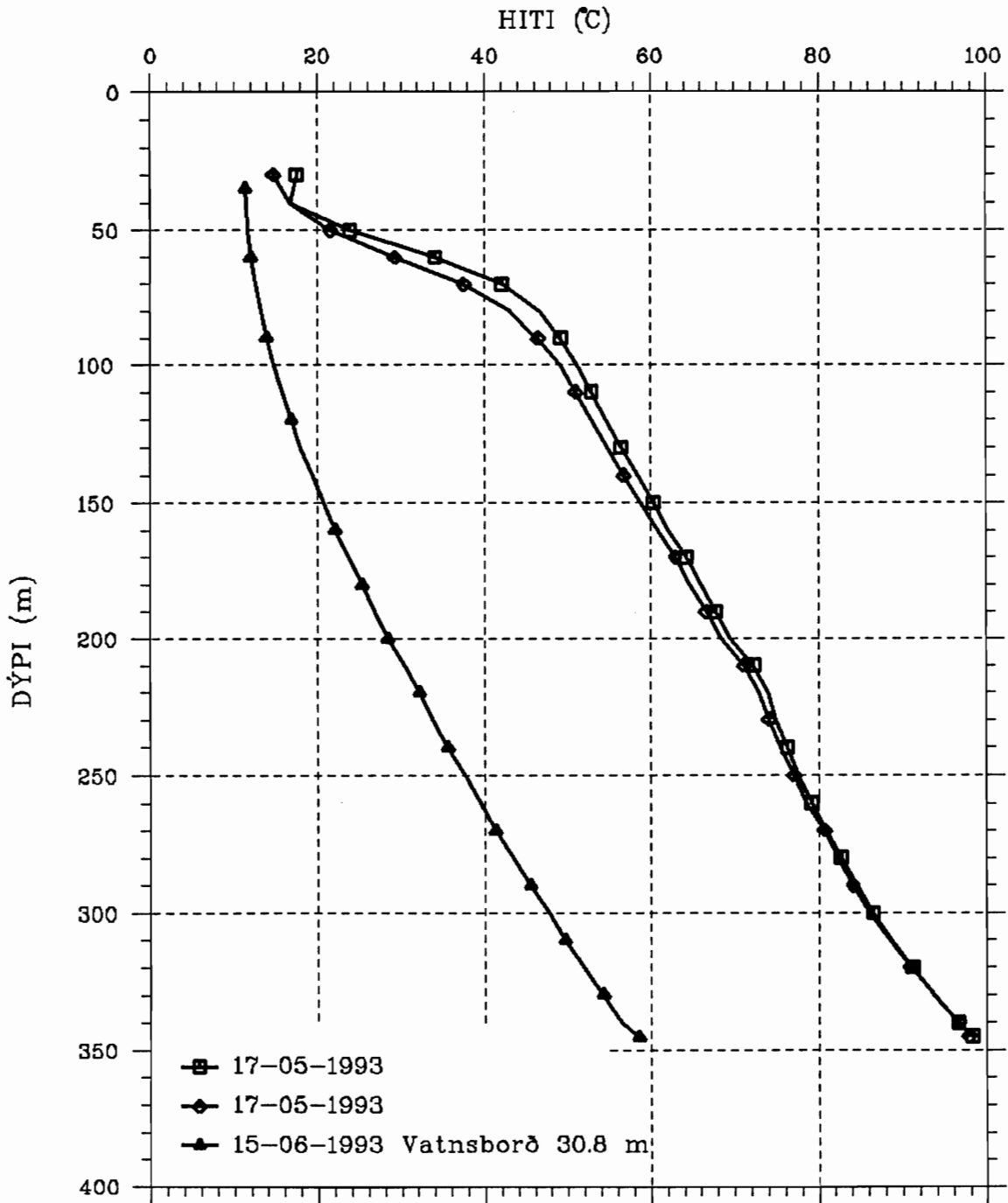
25 Oct 1993 vs  
L= 12983 Oracle

### Hulduhöll i Þormóðsdal HS - 32



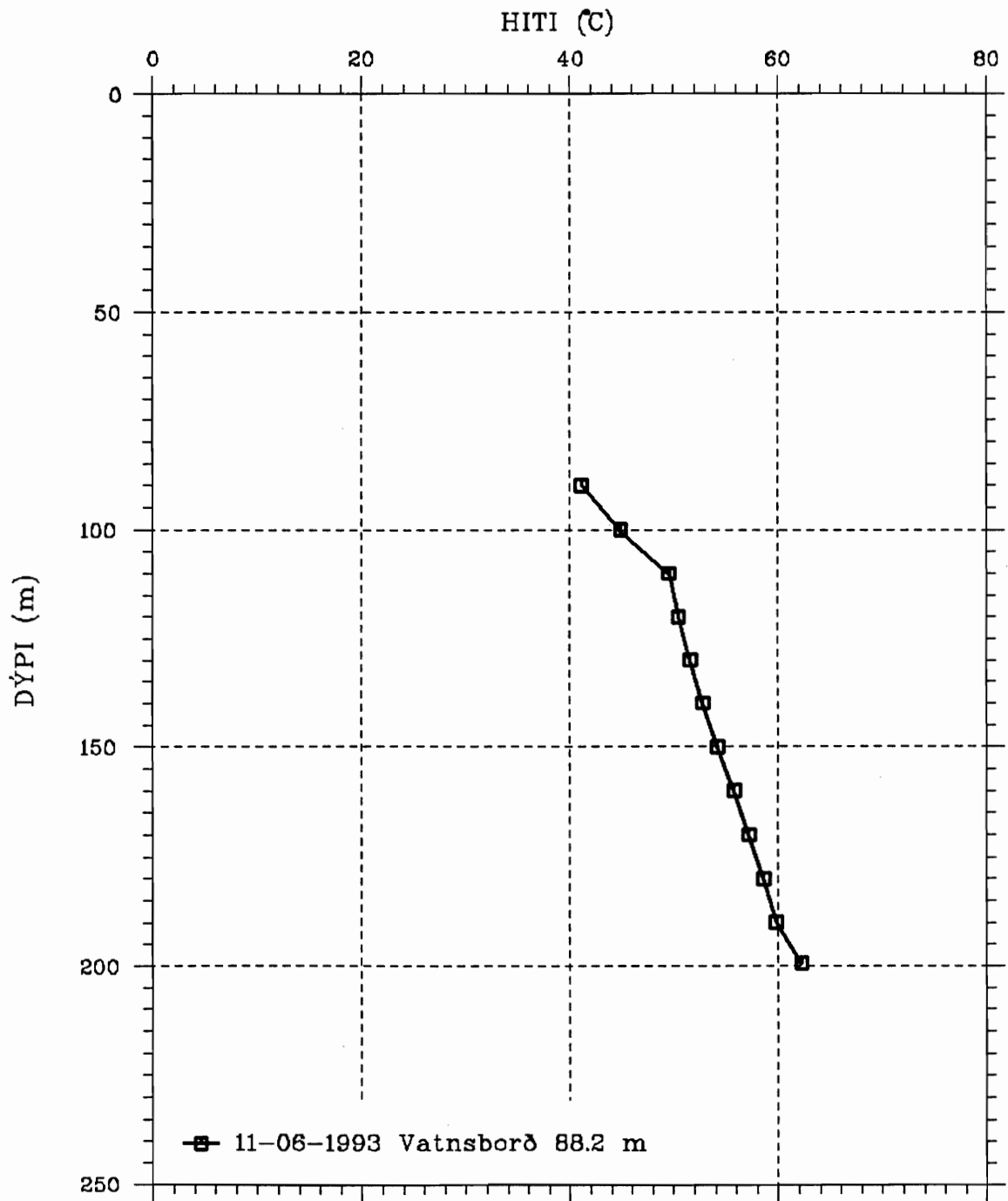
25 Oct 1993 vs  
L= 1843 Oracle

### Vestur Geldinganes HS - 33



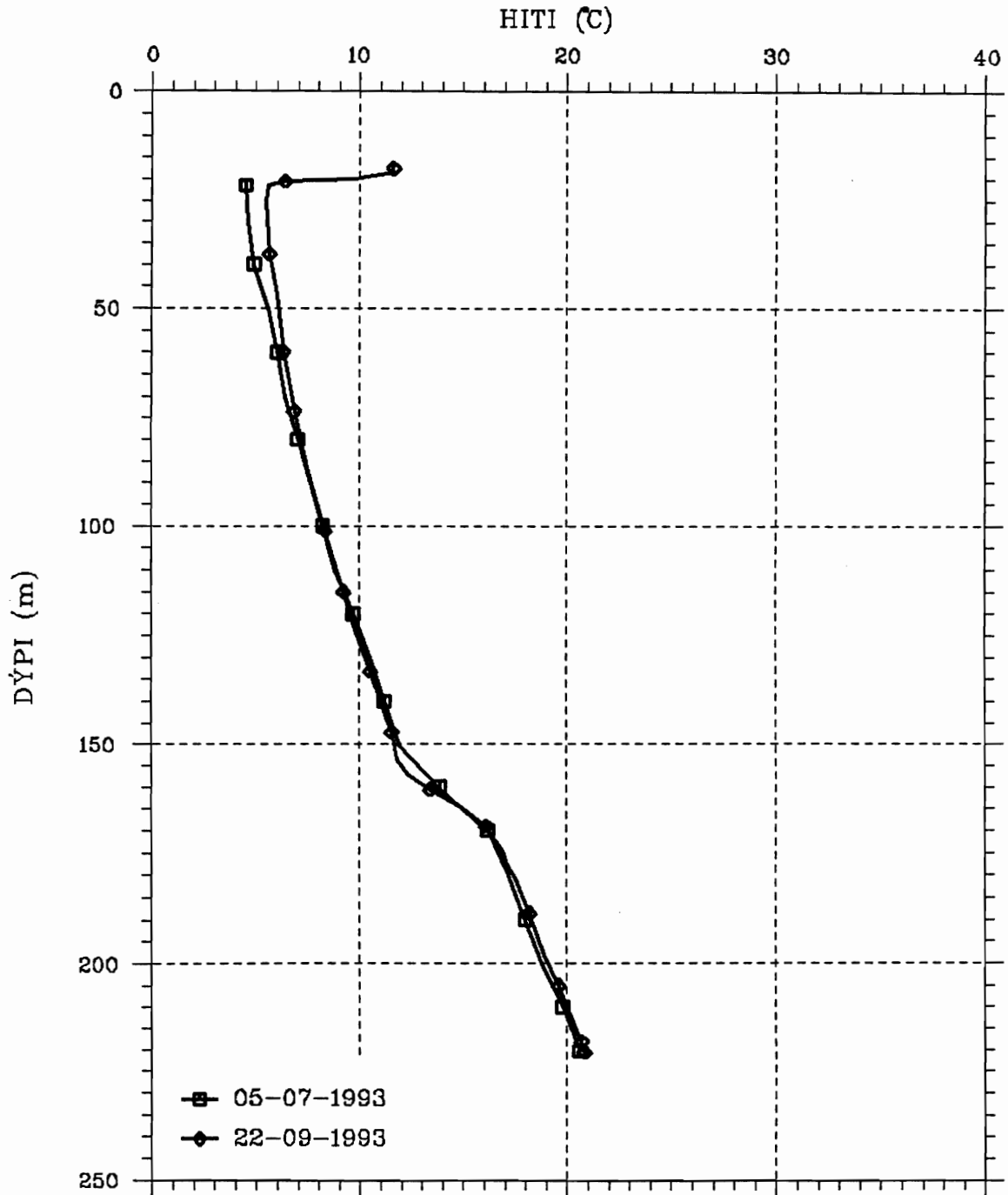
25 Oct 1993 vs  
L= 14091 Oracle

# Uxamýri HS - 34



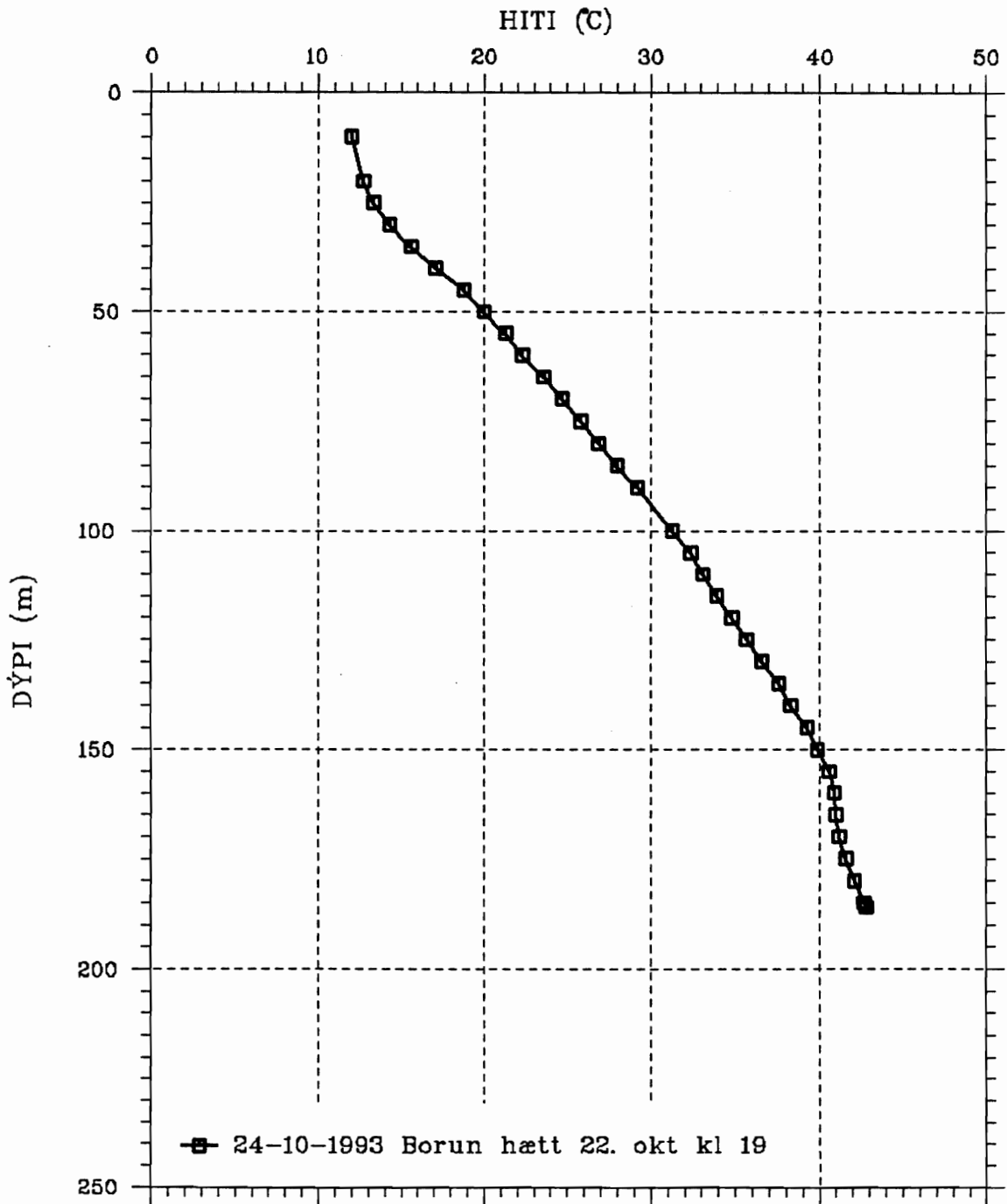
1E 25 Oct 1993 vs  
L= 13931 Oracle

### Skarhólamúri HS - 35



25 Oct 1993 vs  
L= 4222 Oracle

# Nauthólsvík HS - 36



27 Oct 1993 bs  
L= 4222 Oracle

# NAUTHÓLSVÍK HOLA HS-38

## Hitamælingar

