

Jarðhitaleit við Þingeyrar 1991

Ólafur G. Flóvenz, Einar Hrafnkell Haraldsson

Greinargerð ÓGF-EHH-91-08

JARÐHITALEIT VIÐ ÞINGEYRAR 1991

1. Inngangur

Að ósk Ingimundar Sigfússonar hafði Jarðhitadeild Orkustofnunar umsjón með jarðhitaleit í landi Þingeyra haustið 1991. Verkið var unnið í framhaldi af borun hitastigulsholu þar árið 1987. Hitamæling í holunni sýndi þá heldur hærri hitastigul en búast má við á þessum slóðum utan jarðhitasvæða. Í greinargerð Orkustofnunar um borunina 1987 (ÓGF-87/17) var talið að hitastigullinn í holunni gæfi örlitla von um að jarðhita væri að finna við Þingeyrar og bent á að auðveldasti kosturinn til frekari jarðhitaleitar væri að bora 5-10 hitastigulsholur til viðbótar.

2. Hitastgulsboranir 1991

Í október 1991 var hafist handa við frekari hitastigulsboranir. Verkið var unnið með bor frá Ræktunarsambandi Flóa og Skeiða. Í upphafi var ákveðið að bora tvær holur, aðra skammt sunnan bæjar á Þingeyrum hina um 4 km norðar. Var hugmyndin með þessum holum að kanna hvort hitastigull væri breytilegur á svæðinu og halda borunum áfram ef hár hitastigull myndist. Í ljós kom að hár hitastigull fannst í nyrðri holunni (holu 3). Í framhaldi af því voru boraðar 8 holur til viðbótar til að afmarka útbreiðslu þess svæðis þar sem hitastigull er hár. Hiti var mældur í hverri holu strax að borun lokinni og síðan nokkrum klukkustundum síðar. Upplýsingar sem þannig fengust um hitastigul voru notaðar til að ákveða næsta borstað. Dagana 29. og 30. október voru svo allar holurnar mældar enda þá orðið tryggt að hitastigull í þeim væri ekki truflaður af boruninni sjálfri. Þær mælingar eru sýndar í viðauka ásamt öðrum hitamælingum úr holunum. Rétt er að geta þess hér að hitastigull í holu ÞE-01 reiknast nú nokkuð hærri en árið 1987, aðallega vegna þess að ársmeðalhitinn við yfirborð er betur ákvarðaður þegar margar holur eru til staðar. Staðsetningu holanna og mældan hitastigul í þeim er að finna á mynd 1. Í töflu 1 er listi yfir hitastigulinn eins og hann mældist í lok október. Við útreikning á hitastigli er ársmeðalhiti efstu jarðlaga metinn $3,7^{\circ}\text{C}$.

Hola nr.	Hitastigull $^{\circ}\text{C}/\text{km}$
ÞE-01	103
ÞE-02	80
ÞE-03	117
ÞE-05	121
ÞE-06	89
ÞE-07	96
ÞE-08	91
ÞE-09	129
ÞE-10	98
ÞE-11	93
ÞE-12	127

TAFLA 1, Hitastigull í borholum við Þingeyrar

Á mynd 1 er enn fremur dregið upp jafnhitastigulskort af mælisvæðinu. Í ljós kemur að hitastigull er afbrigðilega hár á aflöngu svæði sem teygir sig u.þ.b. norður-suður eftir ásnnum norðan Þingeyrarkirkju. Lengd þessa heita svæðis er um 2 km og breidd þess 0,6 km. Lögum heita svæðisins

bendir til að þessi háí hitastigull tengist sprungu með N-S stefnu. Sú sprunga gæti verið tengd berggangi, en berggangar eru fornar, nær lóðréttar aðfærsluæðar eldstöðva. Bergganga má oftast finna á auðveldan hátt með segulmælingum.

Innan svæðisins mælist hitastigull hæstur í holu 9 eða $129^{\circ}\text{C}/\text{km}$. Það þýðir ekki að á 1 km dýpi sé 129°C hiti heldur einungis ef hitastigullinn helst jafnhár þangað niður, sem er mjög ólíklegt. Hár hitastigull í grunnnum holum getur allt eins þýtt rennsli á volgu vatni á litlu dýpi. Á stað þar sem ársmeðalhiti er 4°C getur hitastigull, sem er $100^{\circ}\text{C}/\text{km}$ (sem jafngildir 10°C hitaaukningu á hverja 100 m niður í jörðina) í 50 m djúpri holu, bent til að um 14°C heitt vatn sé á 100 m dýpi, 24°C vatn á 200 m dýpi eða 54°C vatn á 500 m dýpi.

Hins vegar má meta út frá breidd þess svæðis, sem sýnir háan hitastigul, hve djúpt er niður á vatnskerfið sem veldur háa stiglinum. Er þá gengið er út frá því að vatnskerfið sé bundið við einfalda, mjóa og nær lóðréttu sprungu. Þannig bendir breidd heita svæðisins við Þingeyrar til þess að vatnskerfið sem veldur háa hitastiglinum sé á 400-500 m dýpi og þar fyrir neðan. Ef svo er má búast við að hiti í vatnskerfinu neðan 400 m sé yfir 50°C .

3. SEGULMÆLINGAR

Við jarðfræðilegar aðstæður eins og á Þingeyrum er langalgengast að jarðhiti sé bundin við nær lóðréttar sprungur í bergi sem er mjög þétt. Það þýðir að borinn verður að hitta í þessar sprungur til að vatn komi í holuna. Algengt er að slíkar sprungur fylgi berggöngum sem tiltölulega auðvelt er að finna með segulmælingum. Því var af ráðið að gera segulmælingar á tæplega 30 hektara svæði þar sem borholurnar sýndu hæstan hitastigul. Þetta var gert um mánaðarmótin október-nóvember 1991. Niðurstöðurnar eru sýndar á mynd 2. Þar sést að a.m.k. fjórir gangar liggja um svæðið, merktir 1, 2 3 og 4 auk þess sem vestast á mælisvæðinu er annað hvort syrpa af samliggjandi göngum eða misgengi í jarðlögum. Á mynd 3 eru gangarnir og hitastigull í borholunum sýnd á sömu mynd. Þar sést að gangarnir hafa sömu stefnu og aflanga svæðið með háa hitastiglinum. Það bendir eindregið til þess að vatnsleiðandi sprunga fylgi einhverjum ganganna og þá líklega þeim númer 4, enda liggur hann milli hola 9 og 12 þar sem hitastigull er hæstur.

4. NIÐURSTÖÐUR OG ÁLYKTANIR

Niðurstöður jarðhitaleitar við Þingeyrar má draga saman á eftirfarandi hátt:

1. Mælingar á hitastigli í grunnnum borholum sýna að eftir ásnum norðan Þingeyra er flangt svæði, u.þ.b. 4 km langt og 600 m breitt, þar sem hitastigull mælist verulega hærri en vænta má á þessum slóðum nema í nágrenni jarðhitasvæða. Hæstur er stigullinn í holu 9, $129^{\circ}\text{C}/\text{km}$.
2. Þessi háí hitastigull bendir til hringrásar heits eða volgs vatns í nær lóðréttum sprungum. Um gæti verið að tiltölulega kalt vatn ($<20^{\circ}\text{C}$) á litlu dýpi eða heitara vatn á meira dýpi. Af breidd hins heita svæðis má leiða líkur að því að um sé að ræða $50-60^{\circ}\text{C}$ heitt vatn á 400-500 m dýpi.
3. Segulmælingar sýna að berggangar liggja langs eftir því svæði sem háí hitastigullinn mælist á og einn þeirra liggur þar sem hitastigull mælist hæstur. Sterkar líkur eru fyrir því að sá gangur sé sprunginn og vatnsleiðandi.

Næsta skref í jarðhitaleit við Þingeyrar er að bora djúpri holu sem ætlað væri að skera úr um hvort nýtanlegt jarðhitakerfi væri þarna að finna, þ.e. vatn sem er heitara en 50°C í einhverju magni. Til þess þarf að bora allt að 500 m djúpa holu sem hugsanlega þyrfti að dýpka síðar til að hitta á vatnsæðar. Sú hola verður að hitta í sprungna ganginn (nr 4 á mynd 2) á 400-500 m dýpi. Ganginum hallar væntanlega um nokkrar gráður frá lóðréttu annað hvort til austurs eða vesturs. Það ætti

að vera fremur auðvelt að ákvarða halla gangsins vegna þess að það glittir í bergganga á yfirborði á allmörgum stöðum í ásnum norðan Þingeyra og gera má ráð fyrir að allir berggangarnir hafi svipaðan halla. Að því loknu þarf að velja djúpu holunni stað í hæfilegri fjarlægð frá ganginum til að hún hitti í hann á 400-500 m dýpi. Ef halli ganganna er austlægur yrði djúpa hola staðsett austan gangsins (nærri holu 12) en ef hallinn er vestlægur yrði hola staðsett vestan gangsins, skammt frá holu 9.

Heppilegast er að beita loftborun svo lengi sem það er unnt. Jafnframt er rétt að mæla hita í holunni á hverju kvöldi og hverjum morgni meðan á borun stendur til að fá upplýsingar um hvort hinn háí hitastigull helst þegar neðar dregur. Þannig mætti t.d. hætta borun þegar hola er orðin 100 eða 200 m djúp ef í ljós kæmi að þessi háí hitastigull í grunnu holunum stafaði af rennsli á 10-20°C heitu vatni á 100-200 m dýpi.



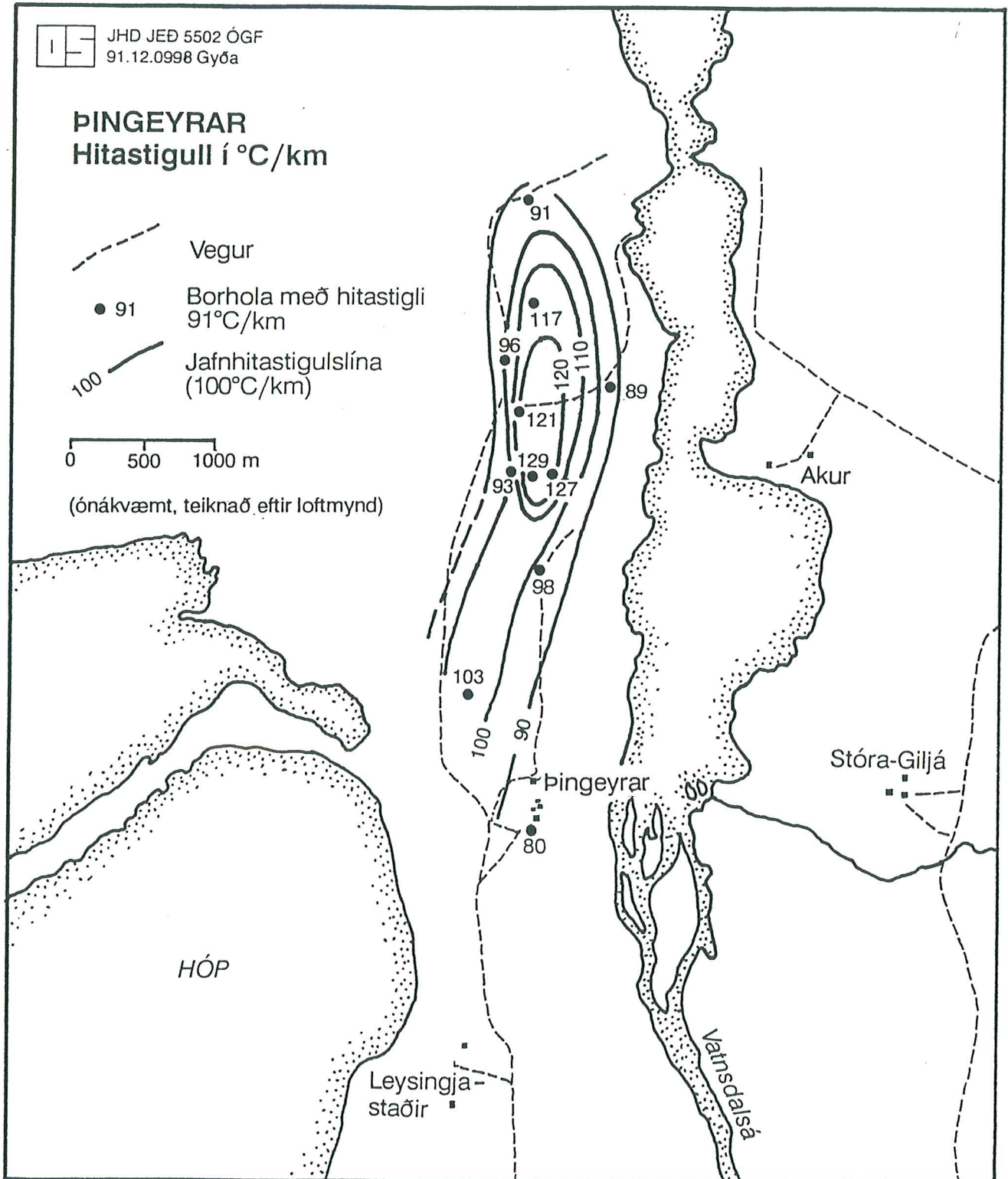
JHD JED 5502 ÓGF
91.12.0998 Gyða

ÞINGEYRAR Hitastigull í °C/km

- Vegur
- 91 Borhola með hitastigli 91°C/km
- 100 Jafnhitastigulsína (100°C/km)

0 500 1000 m

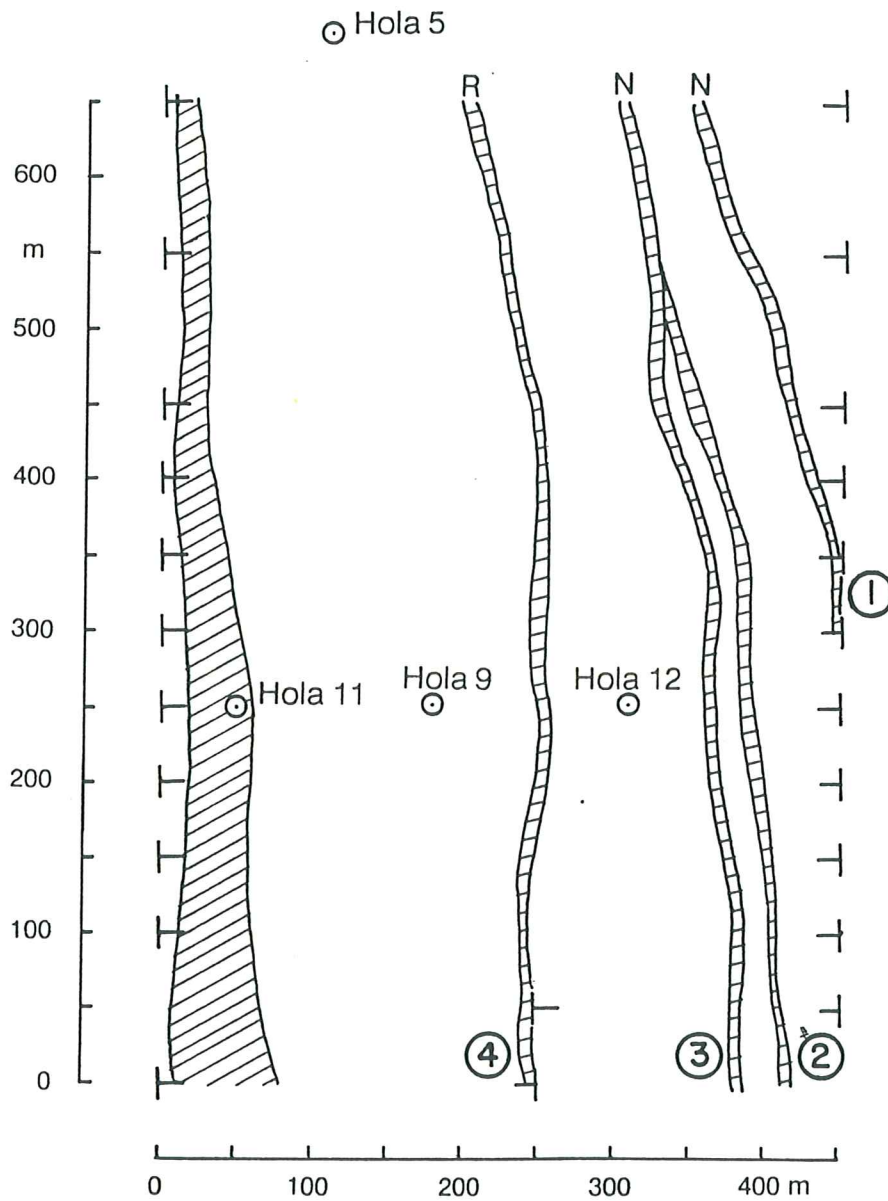
(ónákvæmt, teiknað eftir loftmynd)






Mynd 1

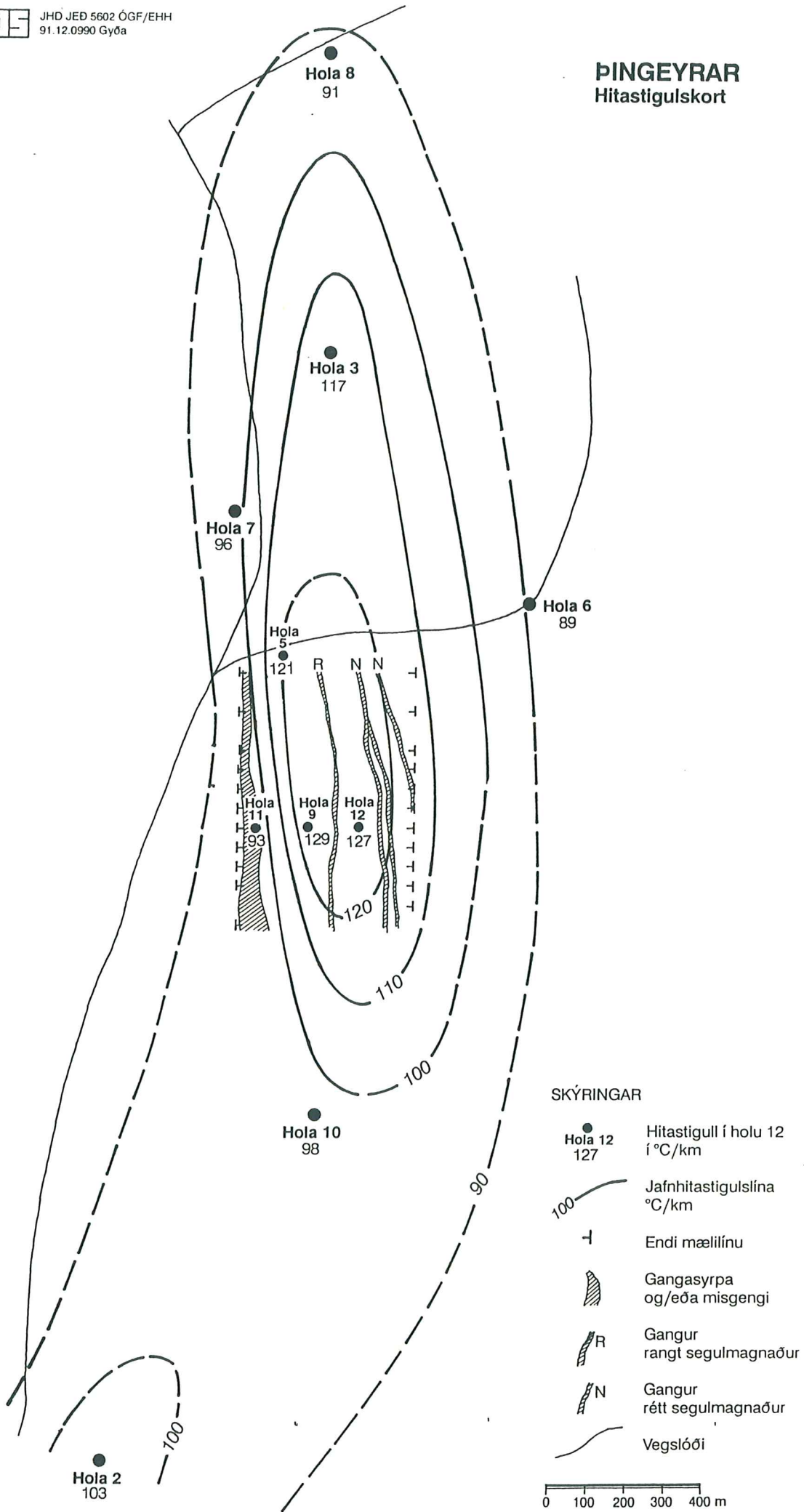


Pingeyrar A-Hún. SEGULMÆLINGAR Í NÓVEMBER 1991

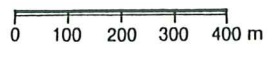


- ┆ Endi mællínu
-  Gangasyrpa og/eða misgengi
-  Gangur Ófugt segulmagnaður
-  Gangur rétt segulmagnaður

ÞINGEYRAR Hitastigulskort



- SKÝRINGAR**
- HOLA 12 127 Hitastigull í holu 12 í °C/km
 - 100 Jafnhitastigulsína °C/km
 - + Endi mællínu
 - Gangasyrpa og/eða misgengi
 - R Gangur rangt segulmagnaður
 - N Gangur rétt segulmagnaður
 - Vegslóði

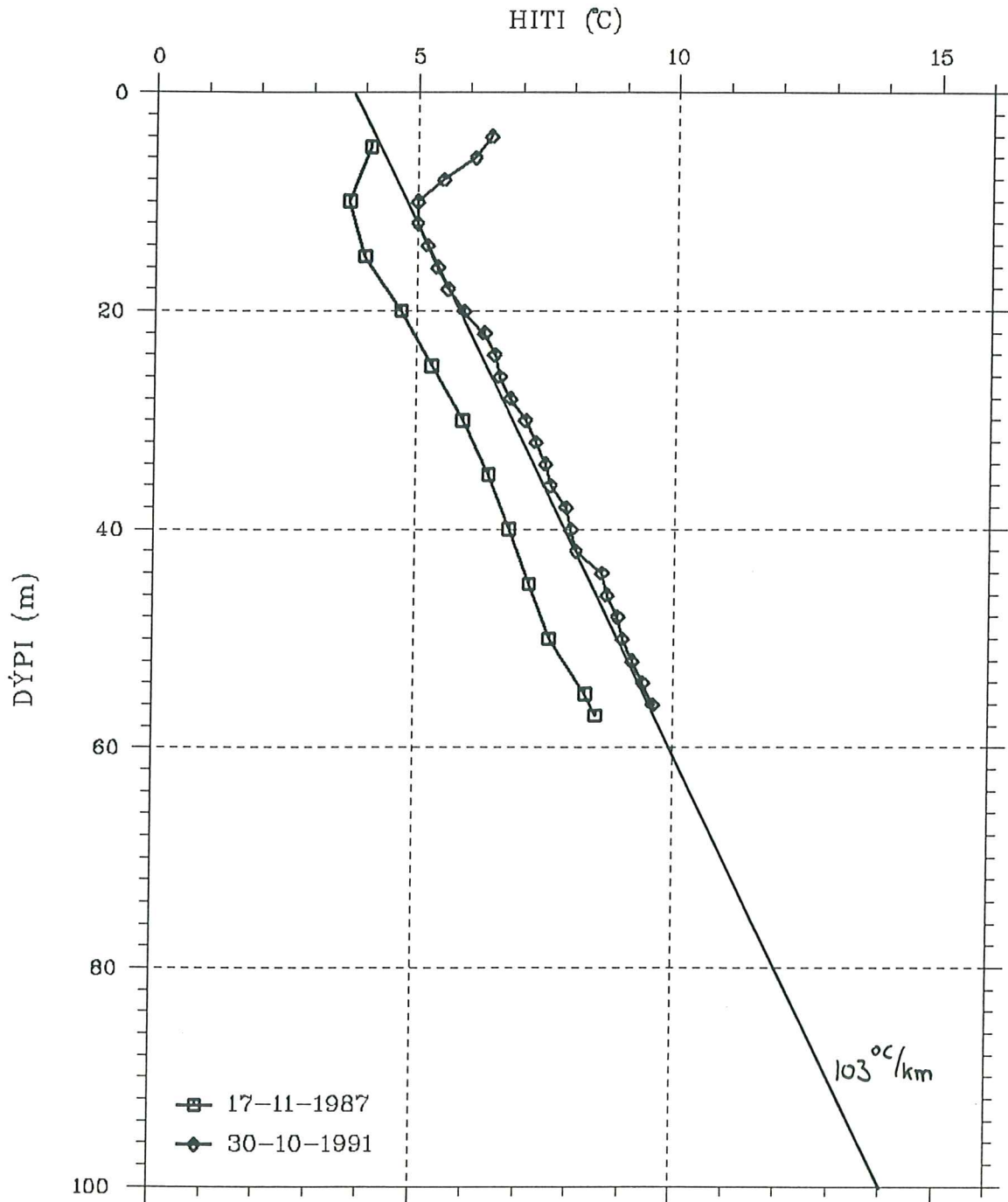


VIÐAUKI

Hitamælingar í borholum á Þingeyrum

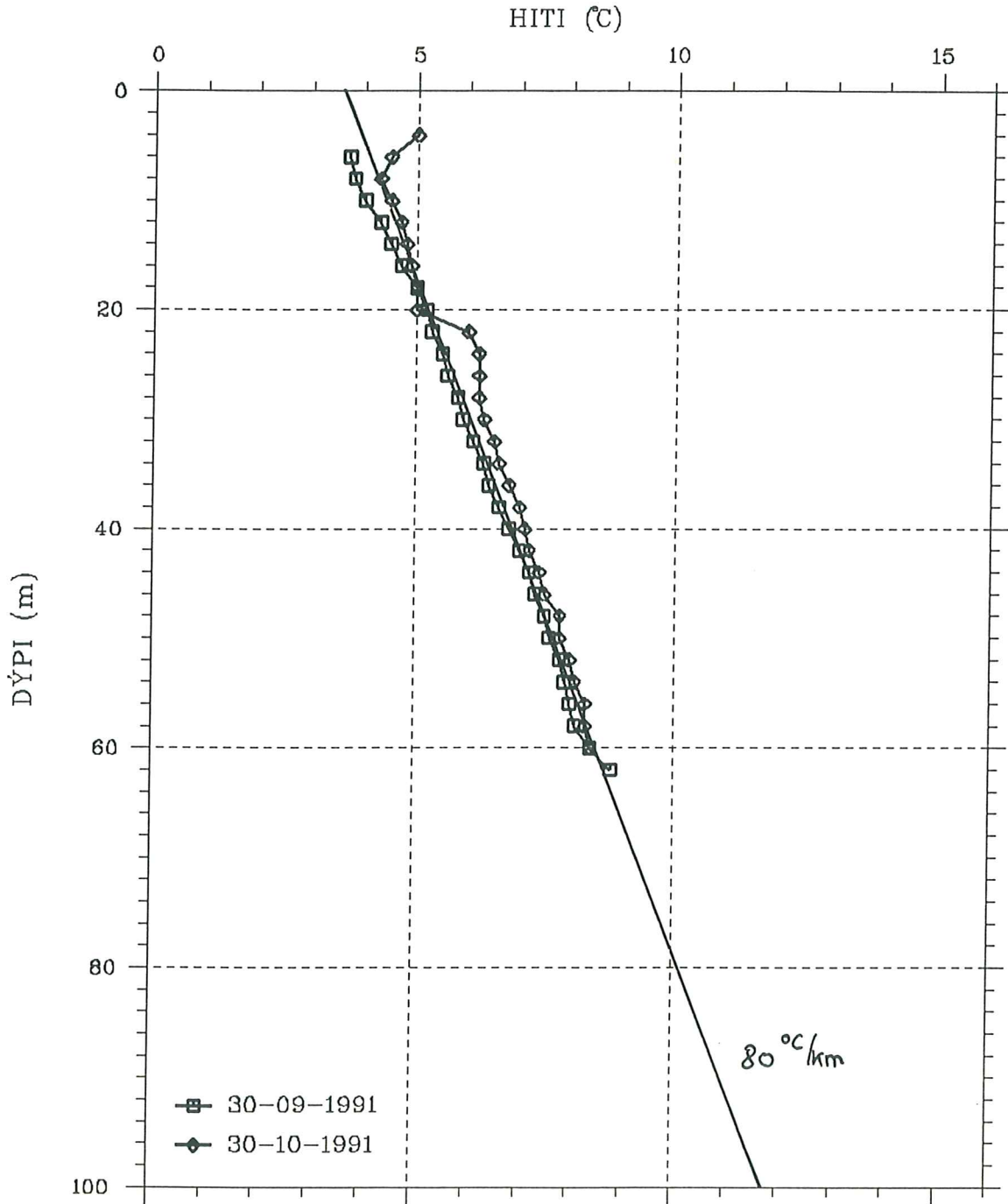
12 Dec 1991 ogf
L= 44657 Oracle

Þingeyrar Hóla ÞE-1 Hitamælingar



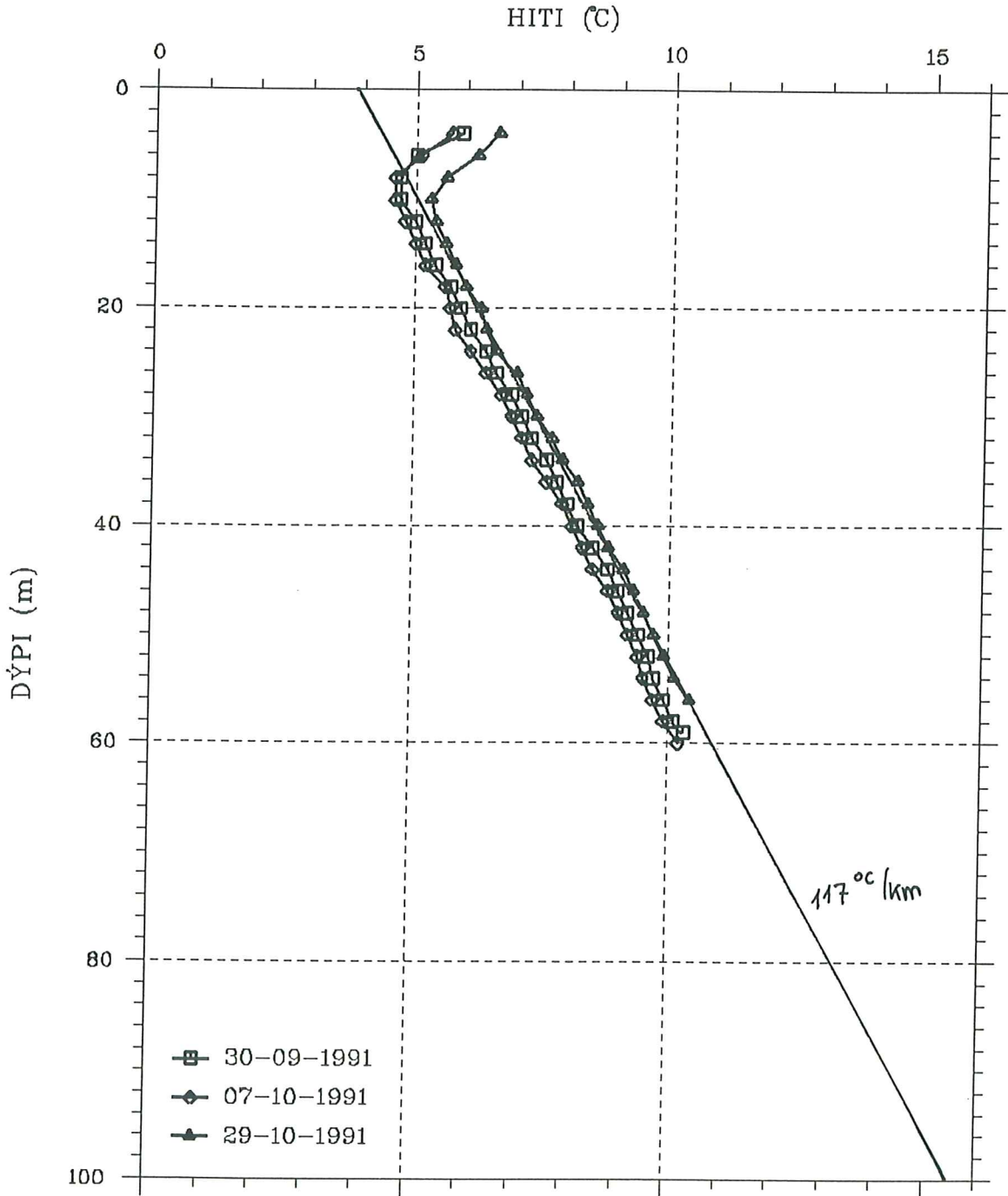
12 Dec 1991 ogf
L= 44657 Oracle

Þingeyrar Hóla ÞE-2 Hitamælingar



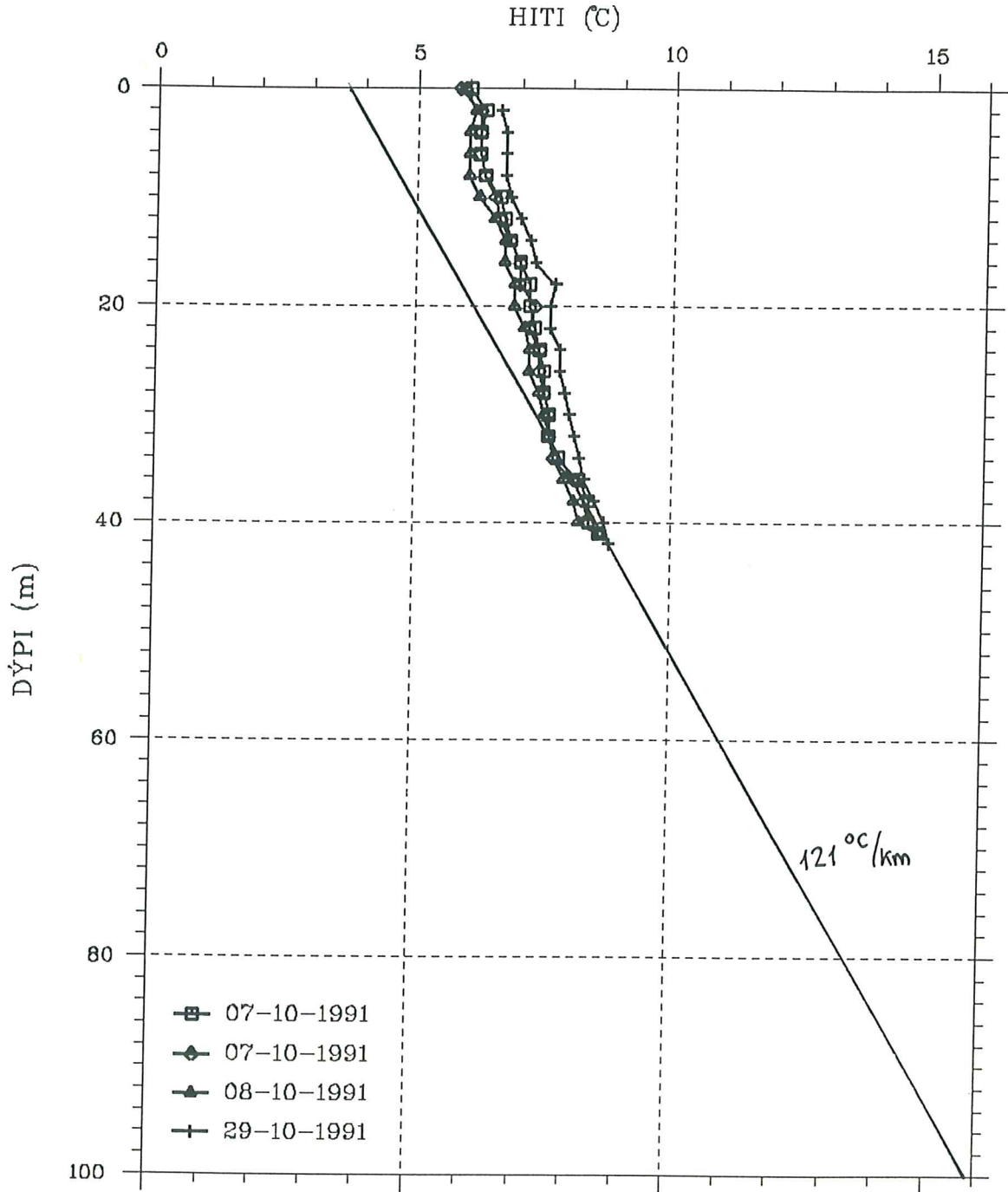
12 Dec 1991 ogf
L= 44657 Oracle

Þingeyrar Hóla ÞE-3 Hitamælingar



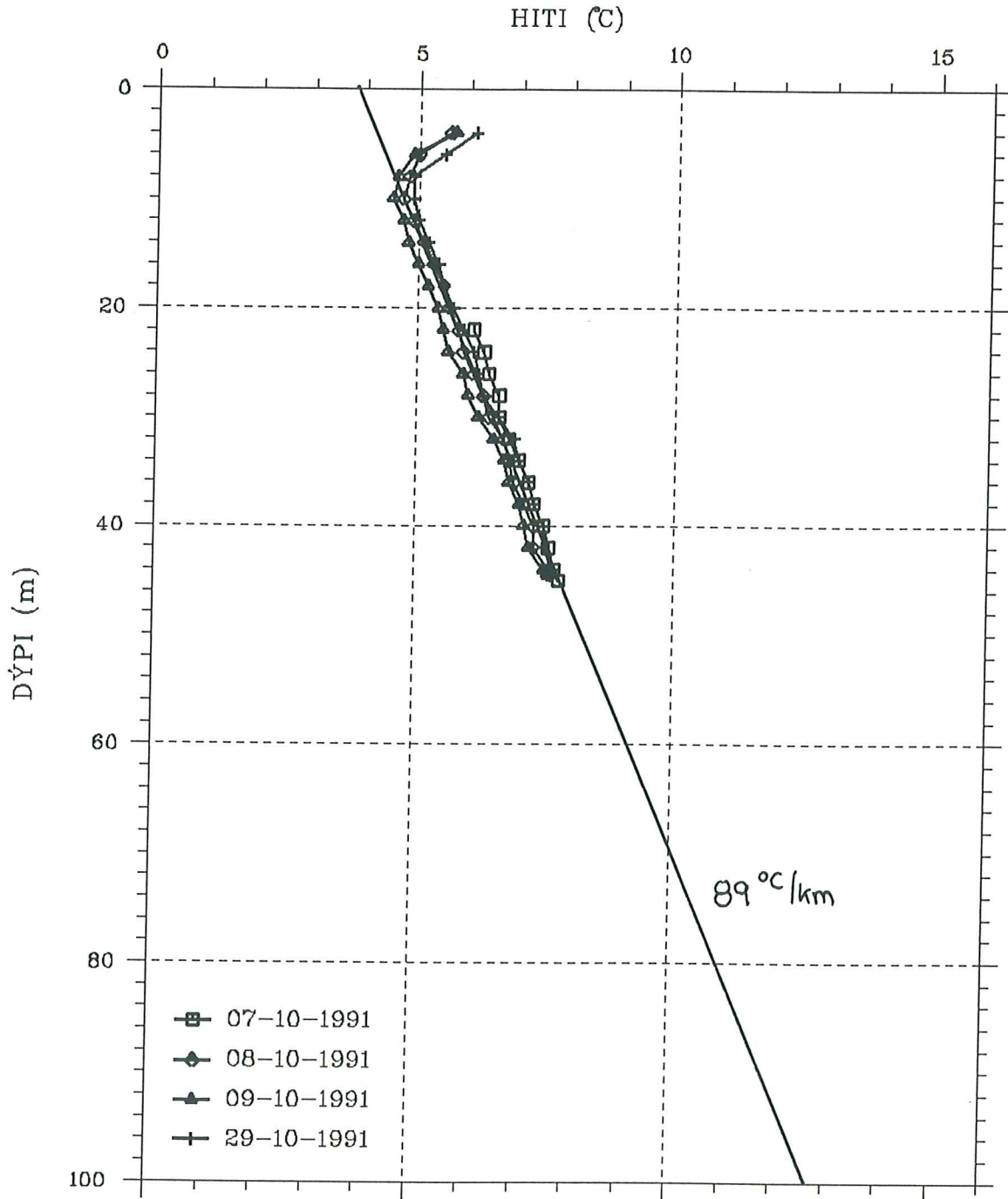
12 Dec 1991 ogf
L= 44657 Oracle

Þingeyrar Hóla PE-5 Hitamælingar



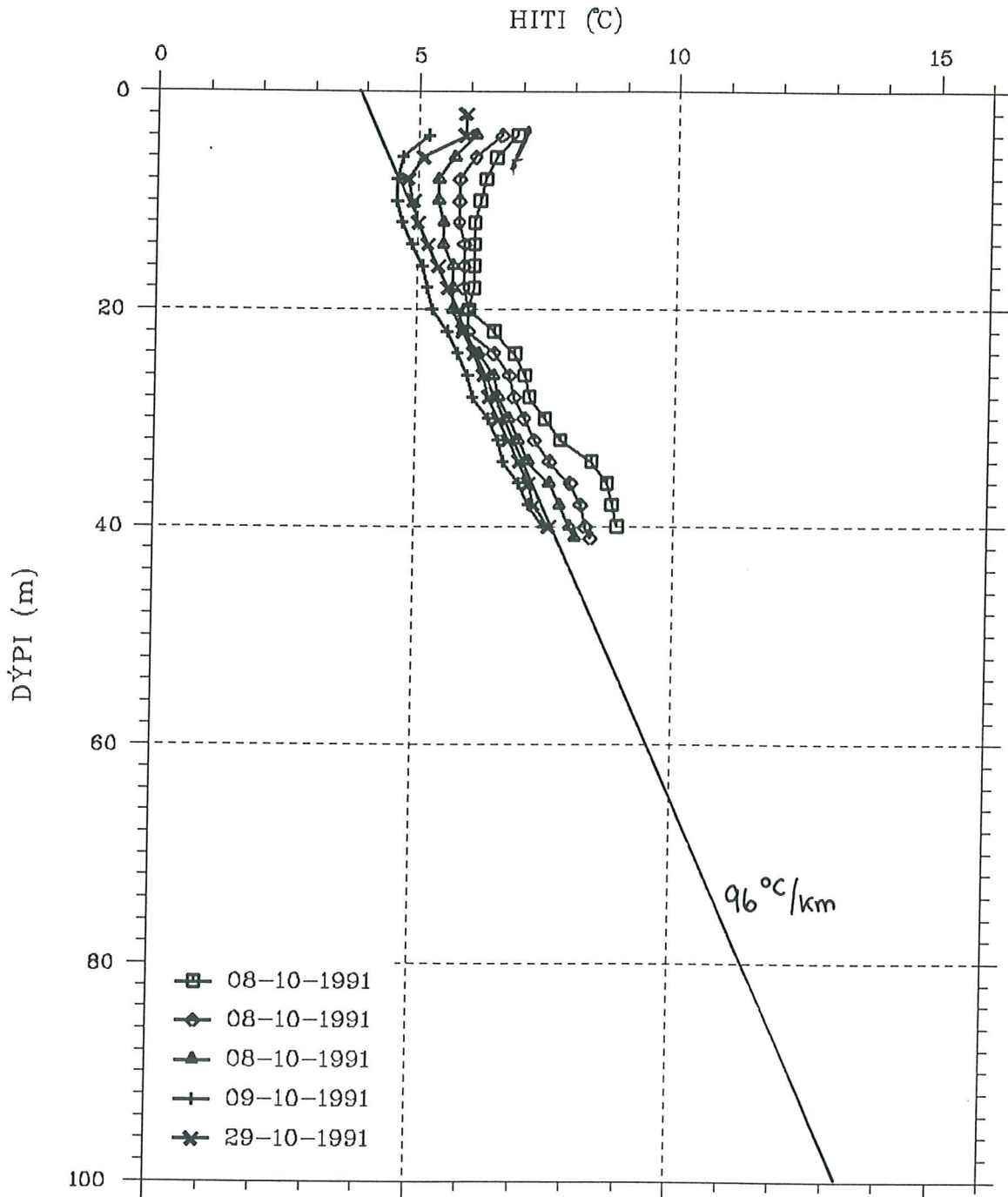
12 Dec 1991 ogf
L= 44657 Oracle

Þingeyrar Hóla ÞE-6 Hitamælingar



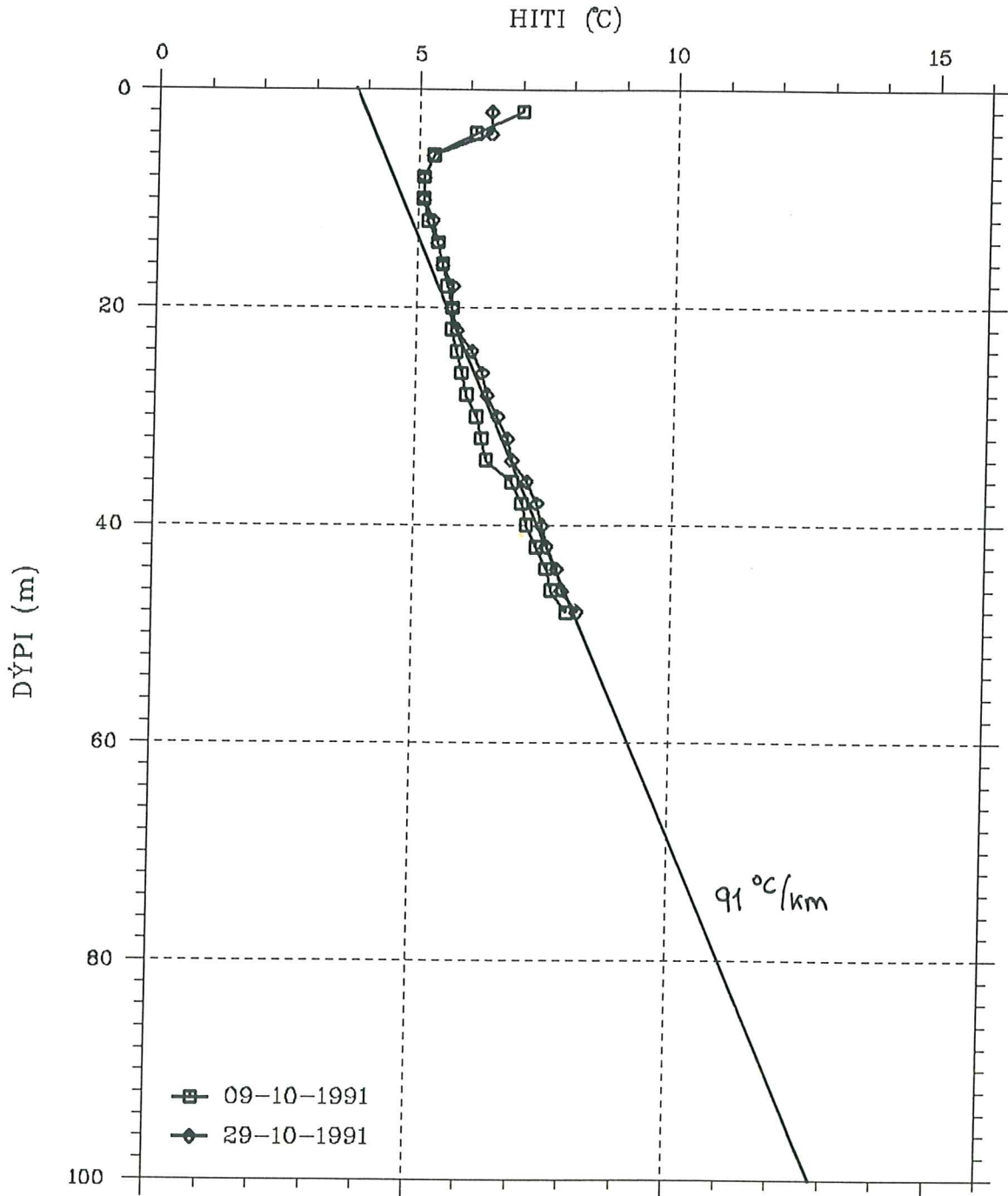
12 Dec 1991 ogf
L= 44663 Oracle

Þingeyrar Hóla ÞE-7 Hitamælingar



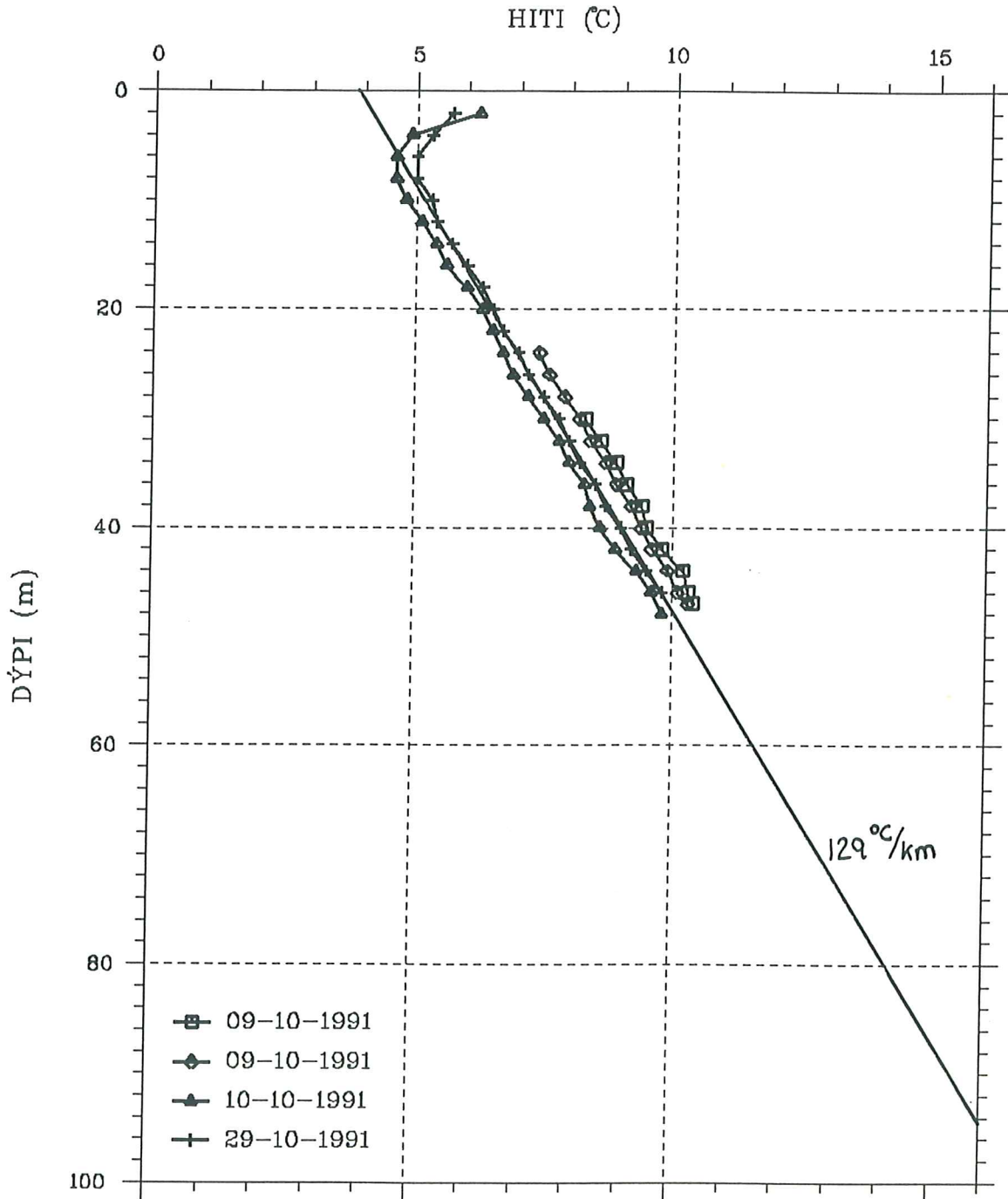
12 Dec 1991 ogf
L= 44663 Oracle

Þingeyrar HOLA ÞE-8 Hitamælingar



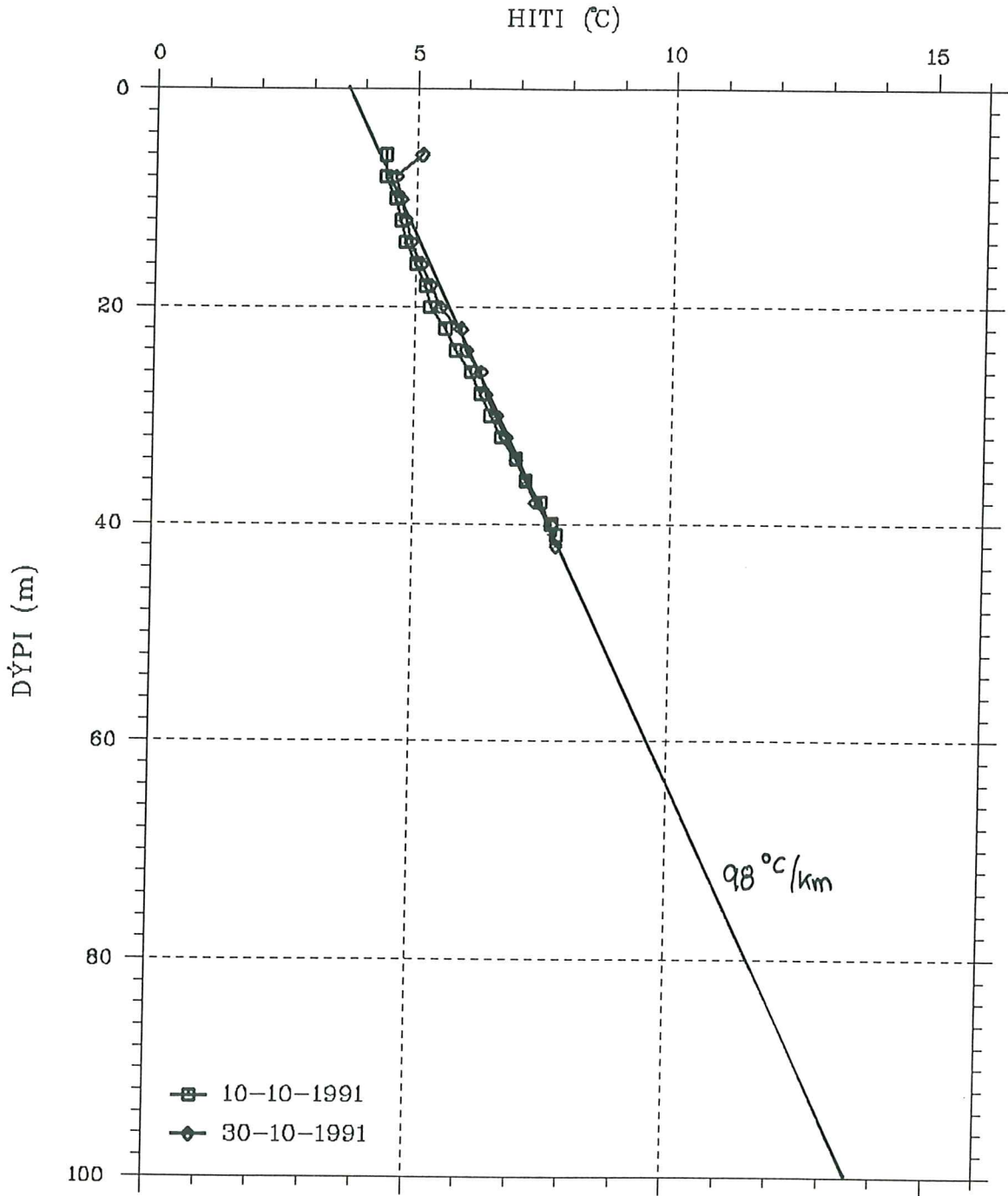
12 Dec 1991 ogf
L= 44663 Oracle

Þingeyrar HOLA ÞE-9 Hitamælingar



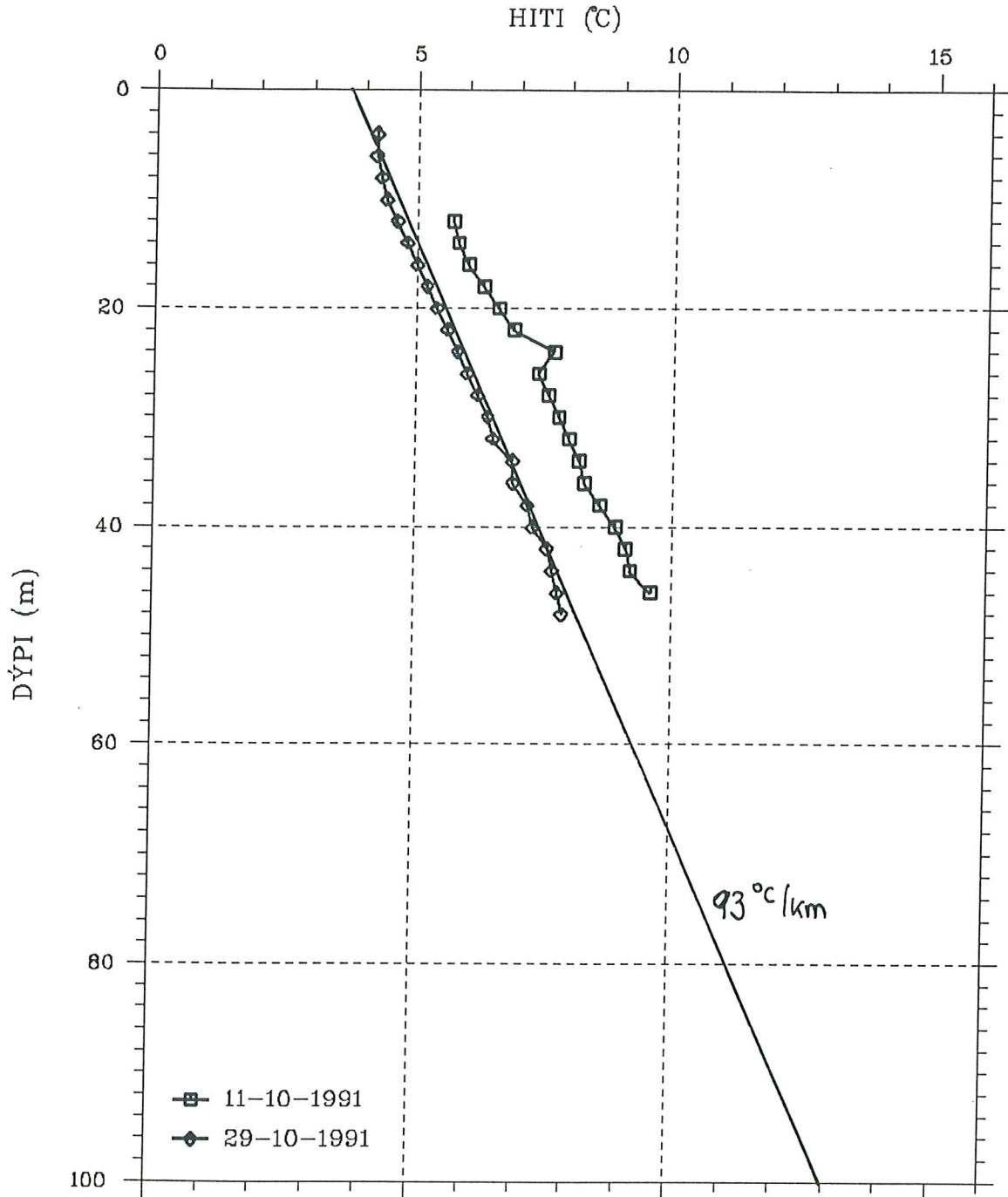
12 Dec 1991 ogf
L= 44663 Oracle

Þingeyrar Hóla PE-10 Hitamælingar



12 Dec 1991 ogf
L= 44663 Oracle

Þingeyrar Hóla ÞE-11 Hitamælingar



12 Dec 1991 ogf
L= 44662 Oracle

Þingeyrar HOLA ÞE-12 Hitamælingar

