

**Jarðhitaleit í orlofshúsaiverfi BSRB í
Borgarfirði**

**Kristján Sæmundsson,
Haukur Jóhannesson**

Greinargerð KS-HJo-2002-13

ORKUSTOFNUN

Rannsóknasvið

24.09.2002

Greinargerð

KS/HJó/grg 0213

Jarðhitaleit í orlofshúshverfi BSRB í Borgarfirði

Fyrir fimm árum voru boraðar þrjár holur í leit að neysluvatni fyrir orlofshús BSRB í Borgarfirði. Holur þessar voru boraðar í landi Stórugrafar og Stóruskóga og eru um 100 m djúpar. Þær gáfu ekkert vatn, en þegar hitamælt var í þeim kom í ljós að þarna var jarðhiti. Holan í Stórugröf (SG-1) var heitust. Botnhiti í henni var 33°C á 110 m dýpi og hitastigullinn reiknaðist um 280°C/km. Hitastigull í bergi þarna umhverfis þar sem ekki gætir jarðhita er kringum 70°C/km. Áhugi vaknaði á að kanna þetta betur, og hitastigulshola (MN-3) var boruð syðst í orlofshúshverfinu sama ár (1997). Hún var heldur kaldari en Stórugrafarholan með 240°C/km stigul. Þar á milli eru tæpir 1200 m. Út frá henni var ályktað að jarðhitakerfið stæði ekki í sambandi við sprungurnar á Varmalandi, en talið líklegast að það tengdist misgengi í Kerlingargili í orlofshúshverfinu miðju (mynd 1). Ekkert var aðhafst frekar að sinni og stóð svo þar til þráðurinn var tekinn upp að nýju nú í vor 2002.

Leitin 2002

Fyrsta holan í nýju leitarátaki (MN-4) var boruð skammt sunnan við veginn niður með gilinu, því sem næst mitt á milli gömlu holanna, SG-1 og MN-3 (mynd 1). Hitastigull í henni reiknaðist um 340°C/km. Það gat komið heim og saman við að hitatoppur væri við gilið. Næsta hola var boruð neðar í landinu norðan gilsins (SG-2). Hún kom út með um 400°C/km-stigul. Aðstaða til að bora leitarholur í röð þvert á stefnu gilsins var þarna góð og var fjórum holum bætt við til að finna stærð, lögun og legu hitatoppisins. Milli þeirrar syðstu og nyrstu eru tæpir 500 m. Holurnar eru flestar rúmlega 60 m djúpar, ein þó aðeins 30 m (SG-3) og ein 80 m (MN-6). Sú er á klapparholtinu norðaustur af áhaldahúsinu og reyndist heitust með 415°C/km stigul og rúmlega 38°C í botni. Svo hár stigull er með því hæsta sem hefur fundist með þessari leitarðferð í grunnum hitastigulsholum. Þegar þessum áfanga var náð var staðan skoðuð út frá þessum 6 viðbótarholum. Niðurstaðan varð sú að hitafrávikkið gat allt eins legið NV-SA, skáhallt á Kerlingargil eins og vestur-austur eftir því. Þetta var kynnt Orkuveitunni og BSRB á fundi þ. 10.06.2002. Lagt var til að bætt yrði við holum til að skera úr þessari óvissu. Þær voru síðan boraðar í byrjun júlí. Viðbótarholurnar urðu þrjár, ein í N-S hitasniðinu norðan við Kerlingargil (mynd 2), hinar tvær niðri við Norðurá sitt hvoru megin við gilið. Holurnar heita SG-5 og 6 og MN-7 og eru 62-80 m djúpar.

Niðurstaðan úr hitastigulsholum er sýnd á hitakorti (mynd 2) og þrem hitasniðum (mynd 3) og mælingarnar sjálfar á myndum 5-15. Hitasniðin eru ósamhverf þ.e. eystra sniðið milli MN-5 og SG-3 þar sem holurnar eru flestar, en hitatoppurinn er skarpur og fellur saman við gilið. Líklegasta skýringin væri suðurhallandi uppstreymissprungu. Hitakortið sýnir jafnhitalínur teiknaðar eftir stiglinum. Þar sést einnig að hitahámarkið fylgir gilinu. Hæstu gildin eru austur við ána, um 500°C/km. Í holuröðinni neðan við neðstu húsaröðina í hverfinu stefna hæstu gildin á ~450°C/km og holurnar í vestra sniðinu stefna á 350-360°C/km. Holurnar eru mishátt í landi svo munar um 40 m á milli þeirra við ána (MN-7 og 4) og efstu holanna (SG-5 og 1). Lækkandi stigul með vaxandi hæð í landi má skýra út frá ± láréttu vatnsborði í sprungum jarðhitakerfisins undir.

Athugun á berglögum og sprungum

Athugun í Kerlingargili leiddi í ljós að þar er misgengi með sigi og hugsanlega láréttri hliðrun þar sem spildan sunnan megin hefur sigið og gengið til vesturs. Þetta sést með samanburði á dílabasaltlögum (mynd 4). Hallinn á því myndi vera til suðurs. Misgengið er „gamalt“, hverfur og deyr út austan við Norðurá undir „unga“ hraunlagasyrpu. (Með gömlu og ungu er hér átt við yfir 10 milljón ára gamalt berg vestan við Norðurá og um 6 milljón ára gamalt berg austan hennar).

Misgengi með NA-SV-stefnu eru algeng á þessu svæði, einkun vestan við Norðurá, en þau eru „gömul“ og líklega þétt. Sama myndi gegna um bergganga með þeirri stefnu. Yngstu sprungurnar í ríkjandi spennusviði myndu hafa VNV-ASA- og NNV-SSA-stefnu. Þar er um að ræða samþættar skersprungur sem leiða af láréttu hniki undan mestum NV-SA-þrýstingi. Önnur stefnan er sú sama og fram kemur í Kerlingargili og mótar raunar mjög landslagið vestan við Norðurá. Hin, sú NNV-SSA-læga, er ekki eins áberandi, sést þó vel vestur í múlunum og hér og þar austar. Berggangar koma fyrir með þeirri stefnu og sést einn slíkur á holtinu milli holu MN-6 og áhaldahússins (mynd 2). Stílbítfylltar sprungur í klettunum við Norðurá milli MN-7 og SG-6 stefna N50°V. Stílbít er algengasta fyllingin í „jarðhitasprungum“ við Norðurá.

Það var nefnt hér að ofan að hitafrávikidi í orlofshúshverfi BSRB myndi líkast til ekki tengjast jarðhitunum á Varmalandi. Sama máli mundi gegna um Einifellshver. Hann kemur úr sprungu sem stefnir N30-35°V. Jarðhitinn á þessum stöðum öllum tengist samkvæmt þessu NV-SA-lægum sprungum og rúmlega 1 km er á milli þeirra. Þess skal þó getið að dæmi eru um greiðan samgang þvert á NV-SA sprungur á Vesturlandi (í Helgafellssveit) þótt 1200 m séu á milli.

Vatn í leitarholunum

Fjórar af leitarholunum komu í vatn, SG-2, SG-6, MN-4 og MN-7. Í holum SG-2 og MN-4 varð lítið sem ekki vart við æðarnar í borun. Þær sjást hins vegar á hitaferlunum (myndir 6 og 12). Í báðum tilfellum eru þær niðri undir holubotni. Í holunum við Norðurá, SG-6 og MN-7, komu smáæðar á 58 m dýpi, heldur stærri í MN-7 og úr henni rennur smávegis (myndir 10 og 15). Efnagreining á vatni úr holu MN-7 sýndi litlu hærri kísilhita en berghitinn er á þessu dýpi. Sýnið var tekið þ. 11.7., en borun lauk þann 4.7. Holan var fyllt í lok borunar með vatni úr ánni. Hugsanlega gætti enn blöndunar. Oft eru smáæðar ofan vatnskerfis í jafnvægi við berghitann þegar samband er ekki á milli. Kyrrstætt vatnsborð í MN-4 var á 12 m dýpi, en hún er efst í landinu, og í holu MN-6 sem segja má að sé fram á kletti. Þar er vatnsborðið á 4 m dýpi. Annars voru innan við 2 m á vatn Líklegt er að sjálfrennsli verði úr vatnsgefandi djúpri borholu. Þó er nauðsynlegt að gera ráð fyrir dælingu ef um verður að ræða umtalsverða vatnsþörf.

Hvers má vænta?

Hár hitastigull í grunnum borholum getur af engu öðru stafað en því, að vatn flytji varma djúpt að neðan upp undir yfirborð. Sú hefur verið reynslan af jafnháum stigli og hér, að vatnskerfið undir sé yfir 80°C heitt. Einungis myndu vera 150-200 m niður á þann hita. Eftir að vatnskerfishitanum er náð helst hitinn næstum jafn, eða lítið vaxandi þótt dýpra sé borað (stundum kallað 0-stigull). Vatnskerfið á Varmalandi er um 120° heitt (mælt) og á Einifelli um 95°C (kísilhiti). Líklega er vatnskerfið undir orlofshúshverfi BSRB einhvers staðar þar á milli. Mynd 16 sýnir hvers vænta má við þessar aðstæður. Varðandi val á borstað hefur gefist best að bora beint ofan í hitahámarkið. Yfirleitt hefur þá hist á vatn fyrr eða síðar eftir að komið er á ~0-stigul. Algengt dýpi hefur verið á bilinu 500-800 m.

Vinnsluborun

Vegna þess hvað vatnið gæti verið heitt, 90-100°C væri æskilegt að bora lóðréttu holu frekar en skáholu þegar kemur að vinnsluborun. Borstað mætti hugsa sér í gilinu neðan við holu MN-6 eða niðri við Norðurá. Í báðum tilfellum yrði borað Munaðarnes-megin. Borhola í gilinu þyrfti að vera því sem næst í sömu línu og holuröðin SG-3-MN-5. Aðkoma yrði frá beygjunni ofan við áhaldahúsið niður móa og mýri með gisnu kjarri. Vegagerð er auðveld en nokkuð bratt og þröngt yrði fyrir borplan. Borstaður við Norðurá er auðveldari aðkomu, en þar er þröngt um og ekki hægt að staðsetja borholu ofan flóðmarka. Hægt væri að verja borholu fyrir flóðum og ísreki með fyrirhleðslu eða steypuvirki í kringum hana. Tafla 1 sýnir mestu flóð og minnsta rennsli í Norðurá auk meðalrennslis á 25 ára tímabili. Samkvæmt því er ekki hætt á stórflóðum á sumrin (júní-sept) og jafnvel út nóvember. Lagt er til að vinnsluhola verði staðsett þar frekar en í gilinu. Borstaðir þessir eru annars vegar 30 m norðan við holu MN-6 og hins vegar rétt norðan við holu 7.

Vinnsluholu mætti hugsa sér með 8" eða 10" fódningu í ca 150 m. Þar yrði komið í 80°C hita. Neðan fódringar yrði loftborað eins og komist yrði og síðan hjólakrónumborað til að ná sokk neðan við neðstu vinnsluhæfu æð. Áætlað lokadýpi slíkrar holu er 800 m, en hætt yrði fyrr ef árangur þætti fullnægjandi.

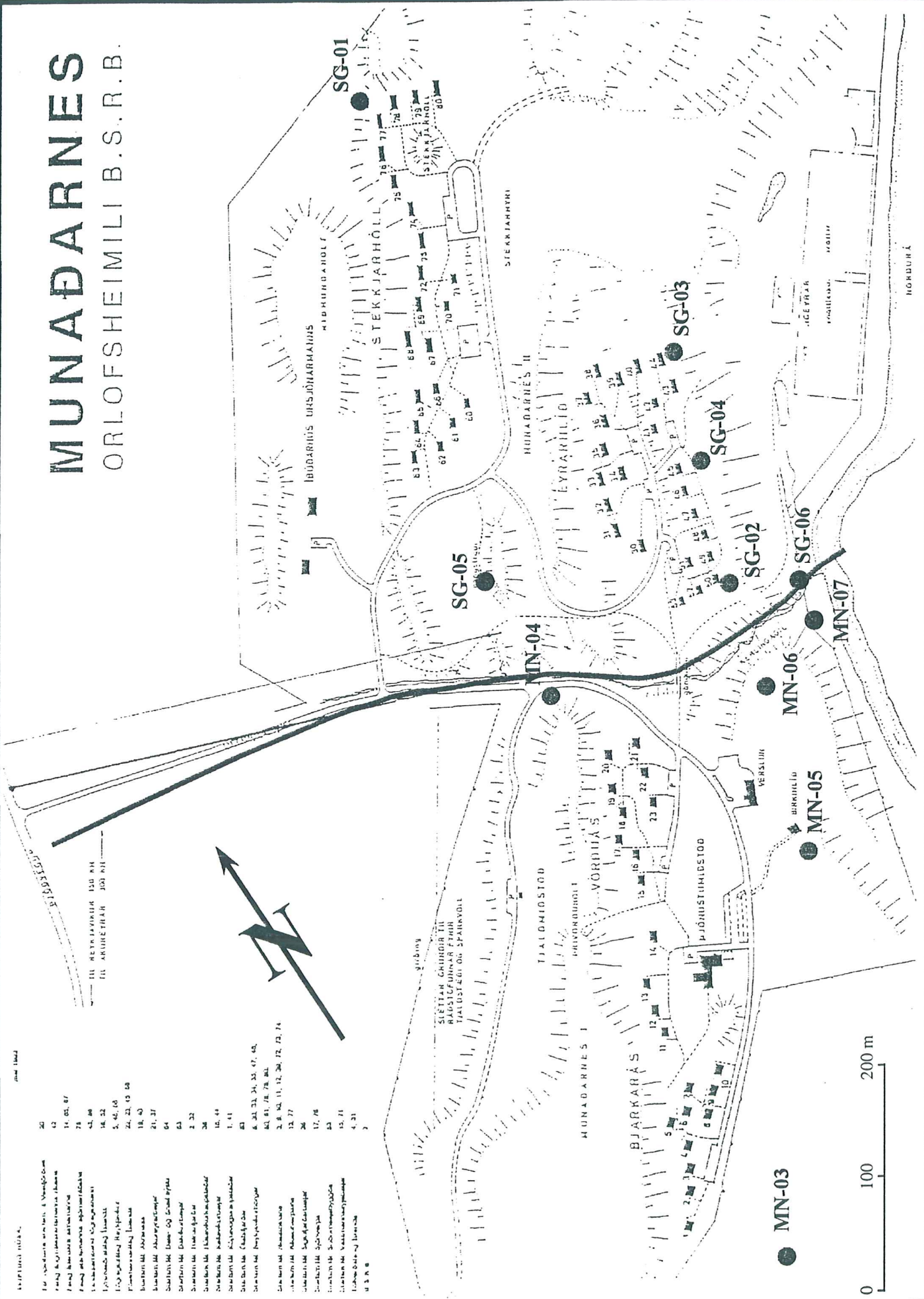
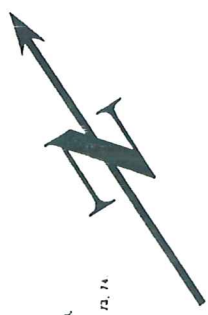
*Kristján Sæmundsson
Haukur Jóhannesson*

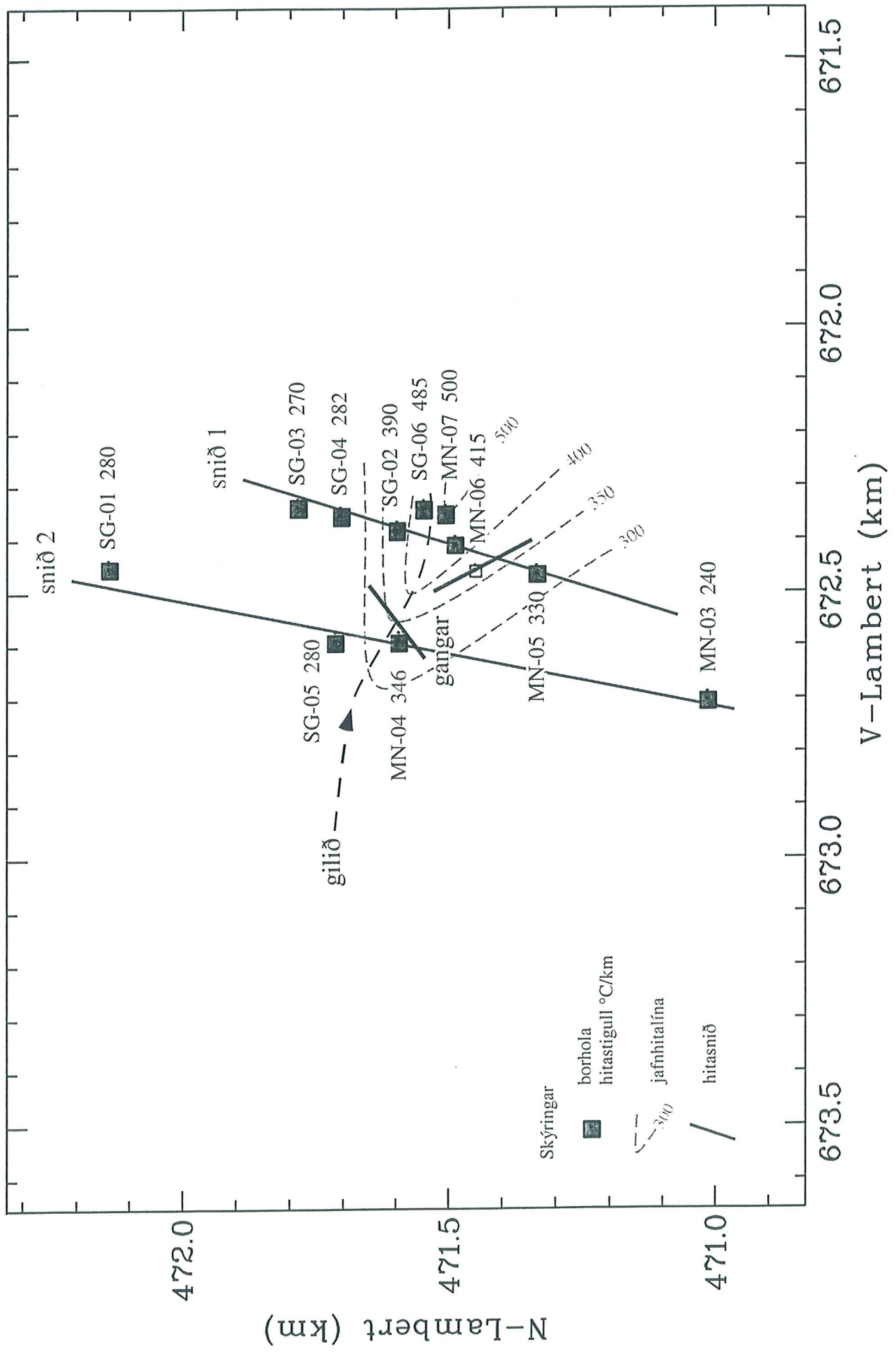
MUNADARNES

ORLOFSHEIMILI B.S.R.B.

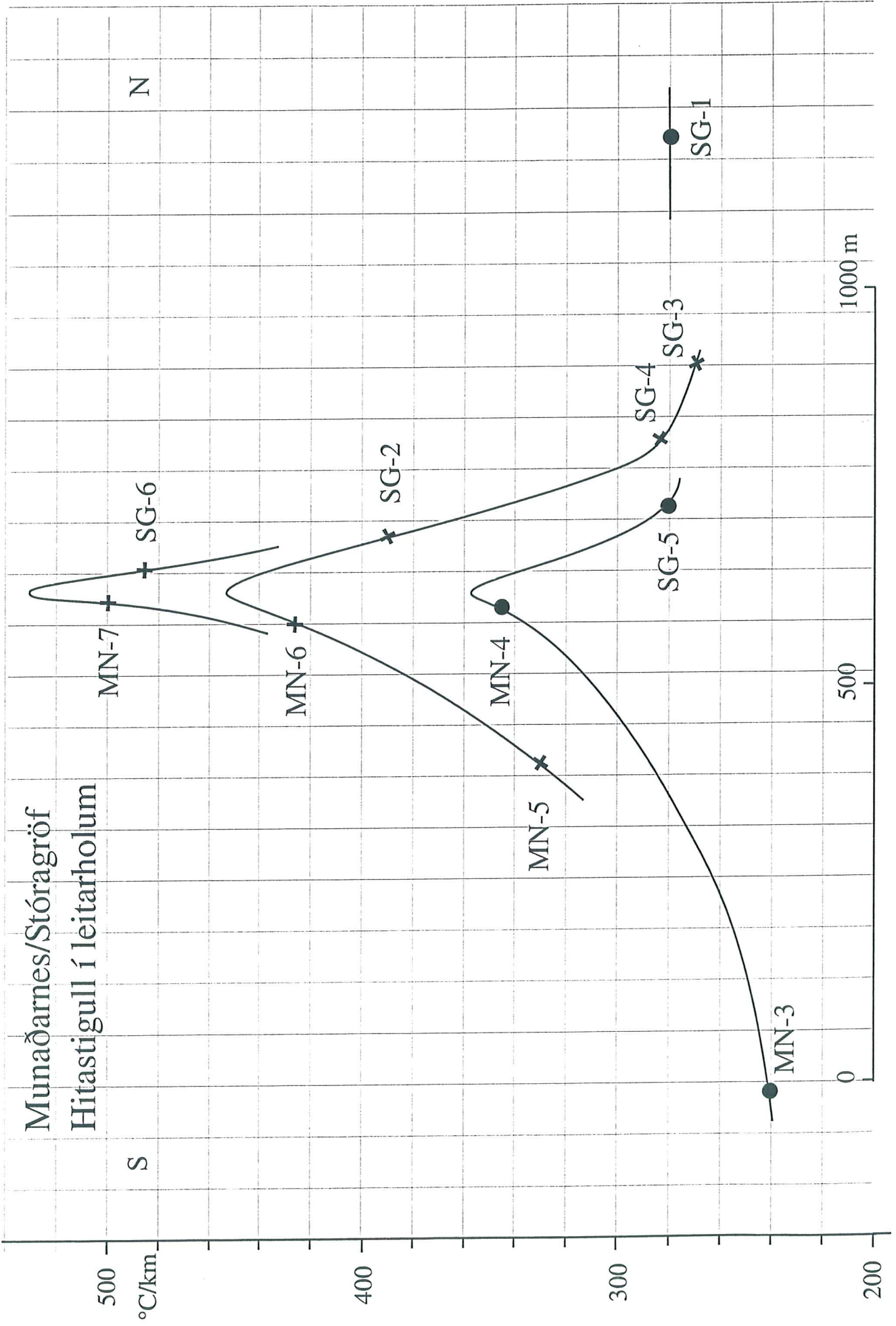
ári 1962

- 1. Húsið á Hlíðinni
- 2. Húsið á Hlíðinni
- 3. Húsið á Hlíðinni
- 4. Húsið á Hlíðinni
- 5. Húsið á Hlíðinni
- 6. Húsið á Hlíðinni
- 7. Húsið á Hlíðinni
- 8. Húsið á Hlíðinni
- 9. Húsið á Hlíðinni
- 10. Húsið á Hlíðinni
- 11. Húsið á Hlíðinni
- 12. Húsið á Hlíðinni
- 13. Húsið á Hlíðinni
- 14. Húsið á Hlíðinni
- 15. Húsið á Hlíðinni
- 16. Húsið á Hlíðinni
- 17. Húsið á Hlíðinni
- 18. Húsið á Hlíðinni
- 19. Húsið á Hlíðinni
- 20. Húsið á Hlíðinni
- 21. Húsið á Hlíðinni
- 22. Húsið á Hlíðinni
- 23. Húsið á Hlíðinni
- 24. Húsið á Hlíðinni
- 25. Húsið á Hlíðinni
- 26. Húsið á Hlíðinni
- 27. Húsið á Hlíðinni
- 28. Húsið á Hlíðinni
- 29. Húsið á Hlíðinni
- 30. Húsið á Hlíðinni
- 31. Húsið á Hlíðinni
- 32. Húsið á Hlíðinni
- 33. Húsið á Hlíðinni
- 34. Húsið á Hlíðinni
- 35. Húsið á Hlíðinni
- 36. Húsið á Hlíðinni
- 37. Húsið á Hlíðinni
- 38. Húsið á Hlíðinni
- 39. Húsið á Hlíðinni
- 40. Húsið á Hlíðinni
- 41. Húsið á Hlíðinni
- 42. Húsið á Hlíðinni
- 43. Húsið á Hlíðinni
- 44. Húsið á Hlíðinni
- 45. Húsið á Hlíðinni
- 46. Húsið á Hlíðinni
- 47. Húsið á Hlíðinni
- 48. Húsið á Hlíðinni
- 49. Húsið á Hlíðinni
- 50. Húsið á Hlíðinni
- 51. Húsið á Hlíðinni
- 52. Húsið á Hlíðinni
- 53. Húsið á Hlíðinni
- 54. Húsið á Hlíðinni
- 55. Húsið á Hlíðinni
- 56. Húsið á Hlíðinni
- 57. Húsið á Hlíðinni
- 58. Húsið á Hlíðinni
- 59. Húsið á Hlíðinni
- 60. Húsið á Hlíðinni
- 61. Húsið á Hlíðinni
- 62. Húsið á Hlíðinni
- 63. Húsið á Hlíðinni
- 64. Húsið á Hlíðinni
- 65. Húsið á Hlíðinni
- 66. Húsið á Hlíðinni
- 67. Húsið á Hlíðinni
- 68. Húsið á Hlíðinni
- 69. Húsið á Hlíðinni
- 70. Húsið á Hlíðinni
- 71. Húsið á Hlíðinni
- 72. Húsið á Hlíðinni
- 73. Húsið á Hlíðinni
- 74. Húsið á Hlíðinni
- 75. Húsið á Hlíðinni
- 76. Húsið á Hlíðinni
- 77. Húsið á Hlíðinni
- 78. Húsið á Hlíðinni
- 79. Húsið á Hlíðinni
- 80. Húsið á Hlíðinni
- 81. Húsið á Hlíðinni
- 82. Húsið á Hlíðinni
- 83. Húsið á Hlíðinni
- 84. Húsið á Hlíðinni
- 85. Húsið á Hlíðinni
- 86. Húsið á Hlíðinni
- 87. Húsið á Hlíðinni
- 88. Húsið á Hlíðinni
- 89. Húsið á Hlíðinni
- 90. Húsið á Hlíðinni
- 91. Húsið á Hlíðinni
- 92. Húsið á Hlíðinni
- 93. Húsið á Hlíðinni
- 94. Húsið á Hlíðinni
- 95. Húsið á Hlíðinni
- 96. Húsið á Hlíðinni
- 97. Húsið á Hlíðinni
- 98. Húsið á Hlíðinni
- 99. Húsið á Hlíðinni
- 100. Húsið á Hlíðinni

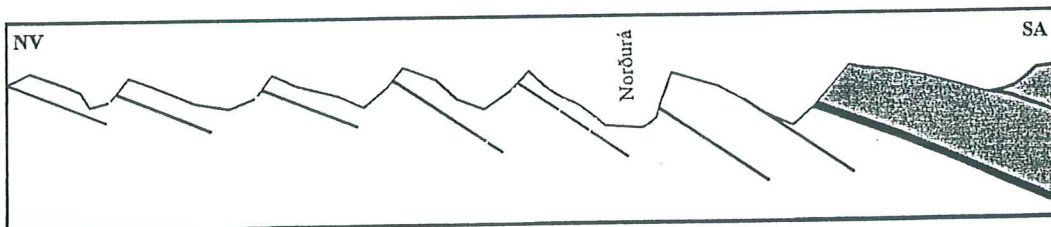




Munaðarnes/Stórgröf
Hitastigull í leitarholum



Misgengi og leiðarlög í jarðlagastafla við Munaðarnes



-  NV-misgengi
-  NA-misgengi
-  Hreðavatns-mislægið
-  Yfirborðsjarðhiti
-  Dýlabasalt

1 km

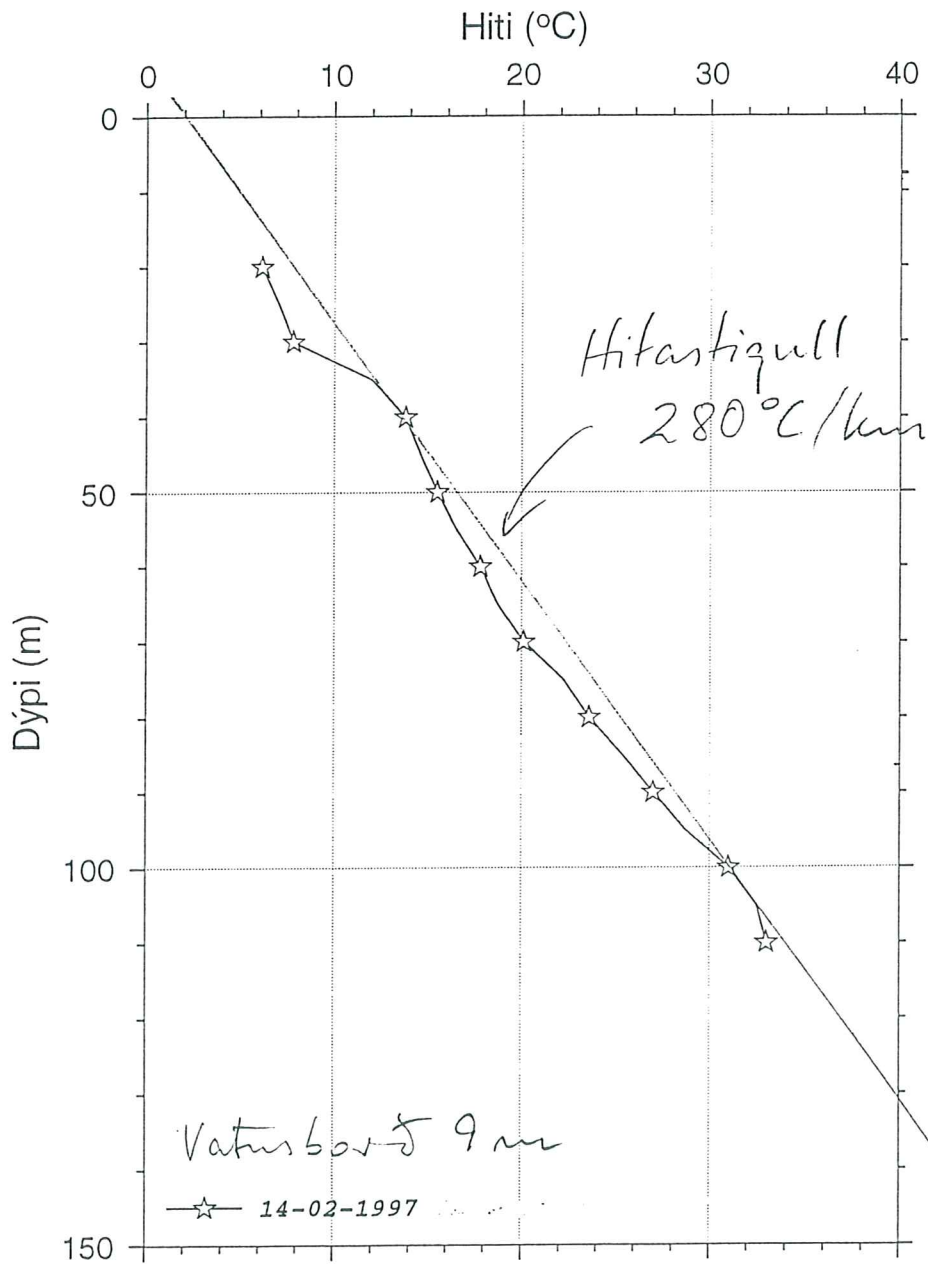
Mynd 4



13-sep-2002

ks s=29601

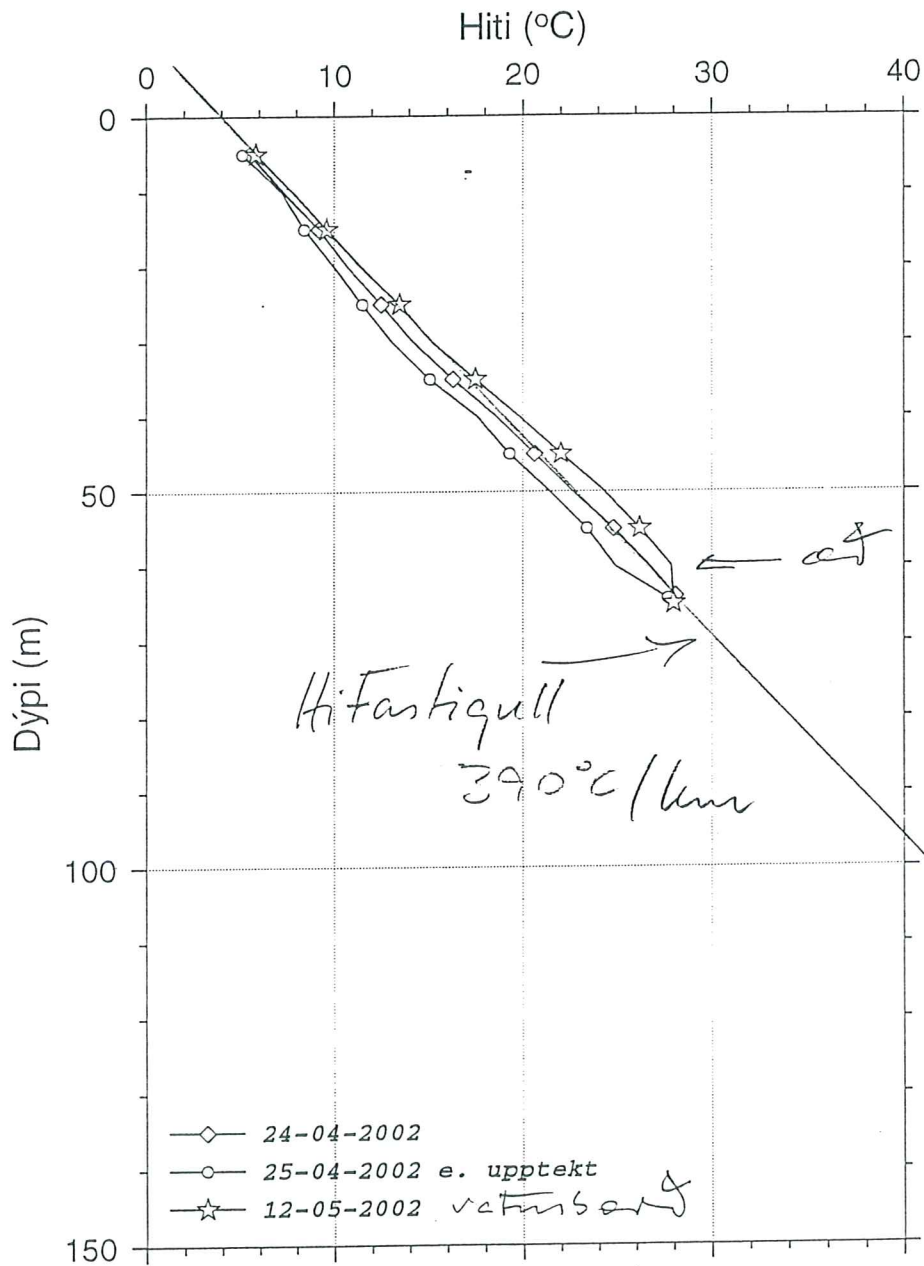
Stóragröf SG-01 Mýrasýsla



Bornu lank 13.2.1997

13-sep-2002
ks s=29602

Stóragröf SG-02 Mýrasýsla



Bornu lauk 24.4.02

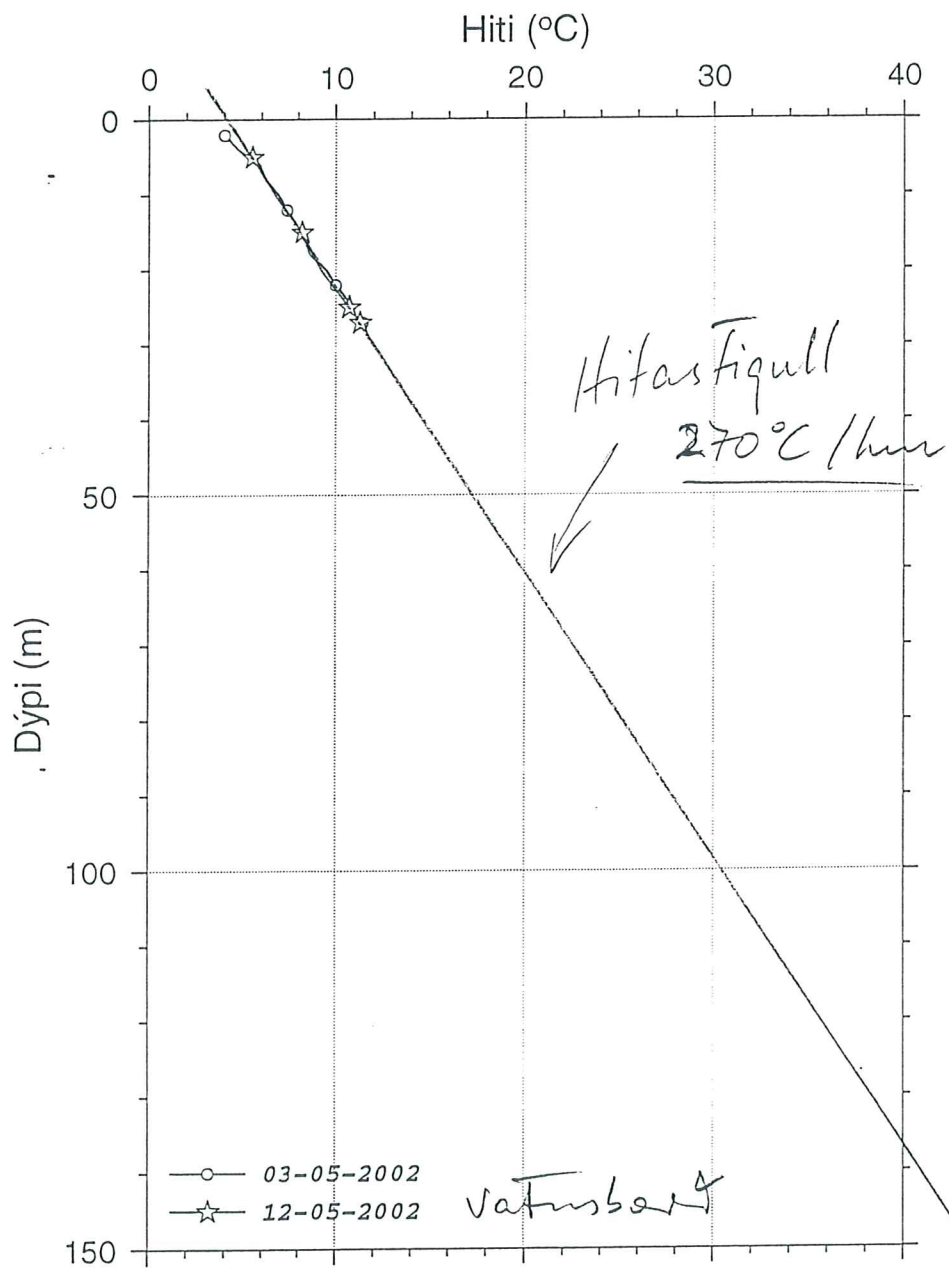
Dýpi 64,35 m

Mýnd 6



13-sep-2002
ks s=29603

Stóragröf SG-03 Mýrasýsla



Dýpi 32 m

Borinn lauk 6.5.'02

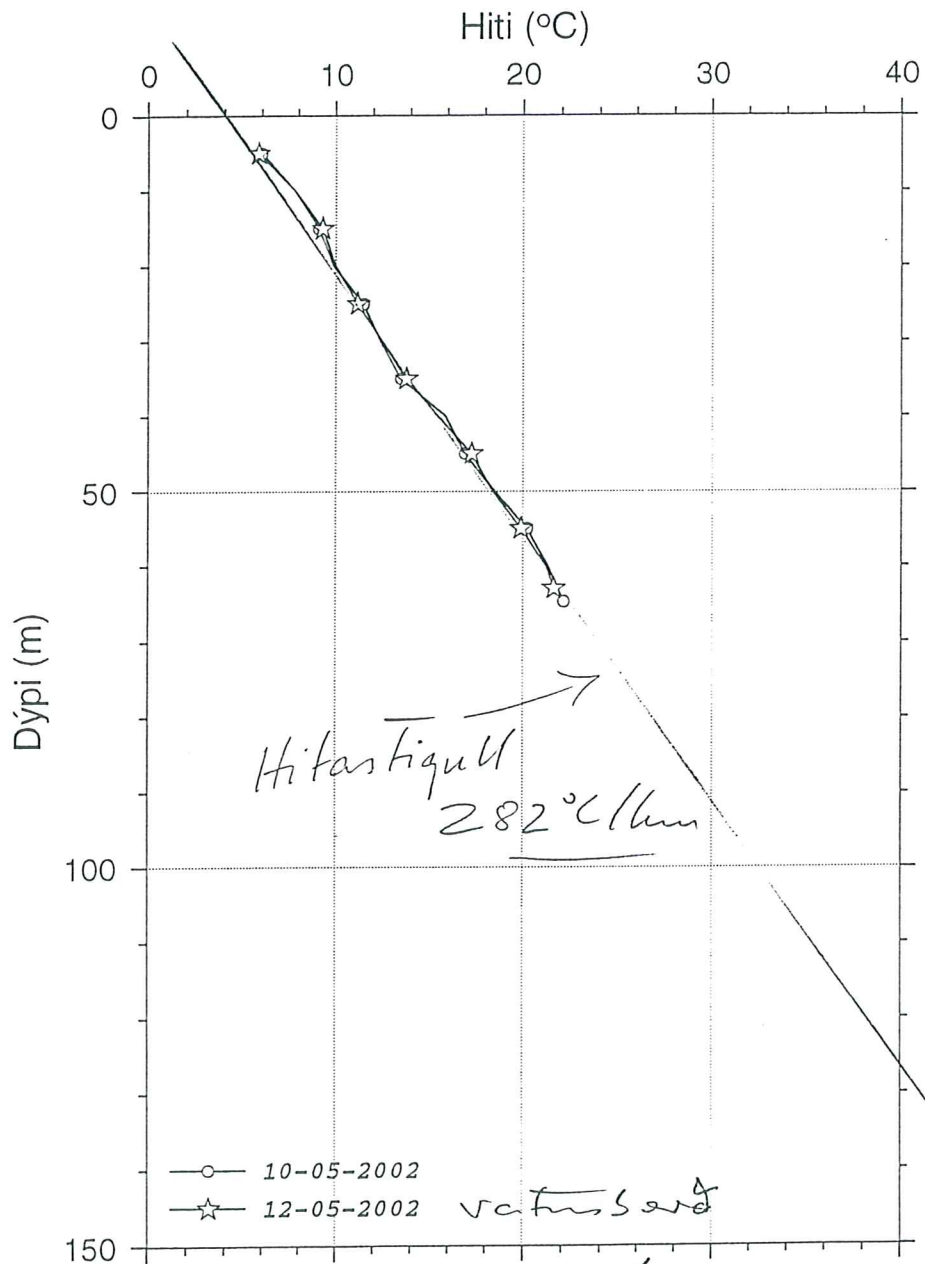
Blund 7



13-sep-2002

ks s=29604

Stóragröf SG-04 Mýrasýsla



Borun lauk 7.5.02

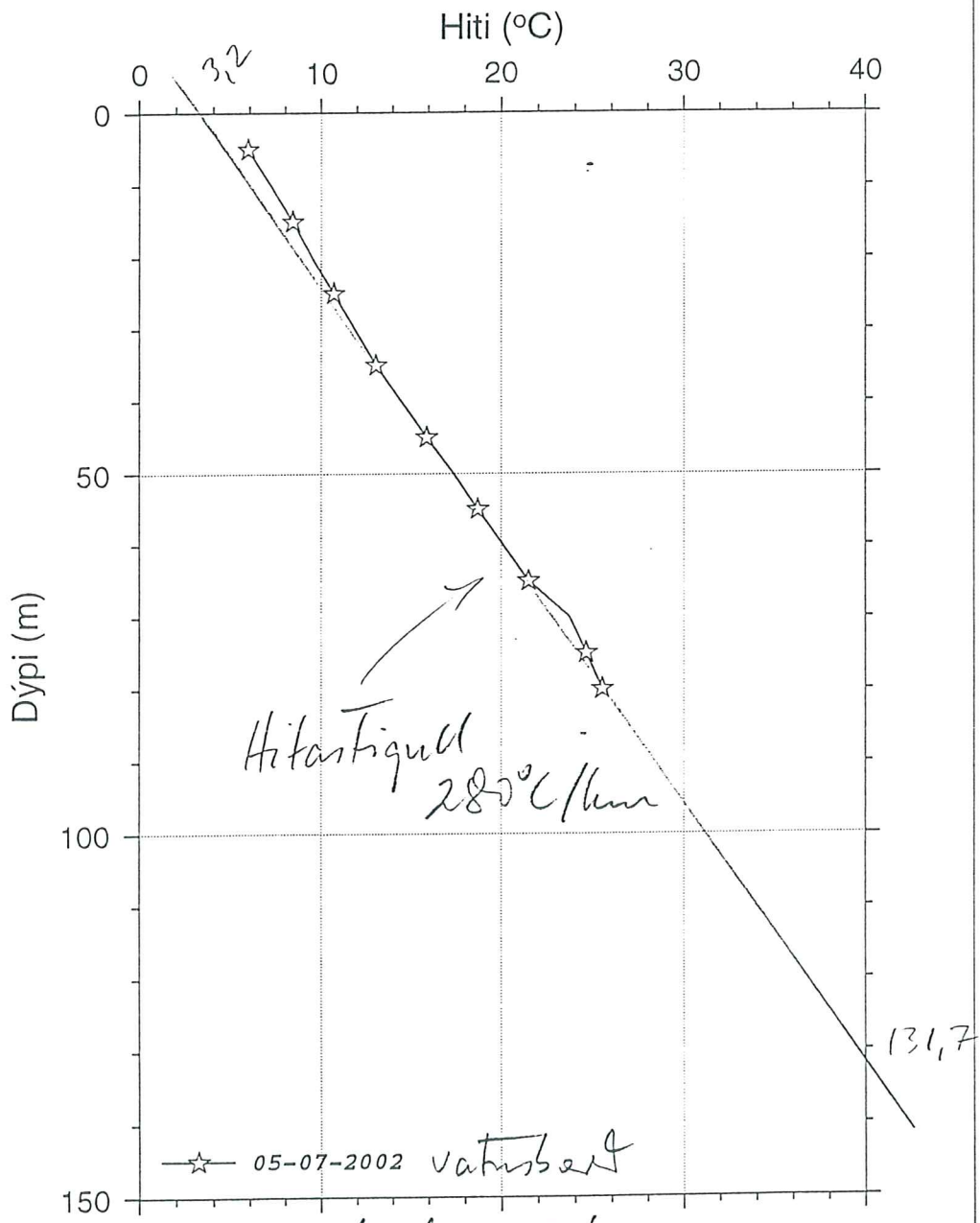
Dýpi 64,67

Mýnd 8



13-sep-2002
ks s=29605

Stóragröf SG-05 Við ruslagá m Mýrasýsla



Borin lank 2.7.'02

Dýpi 80 m

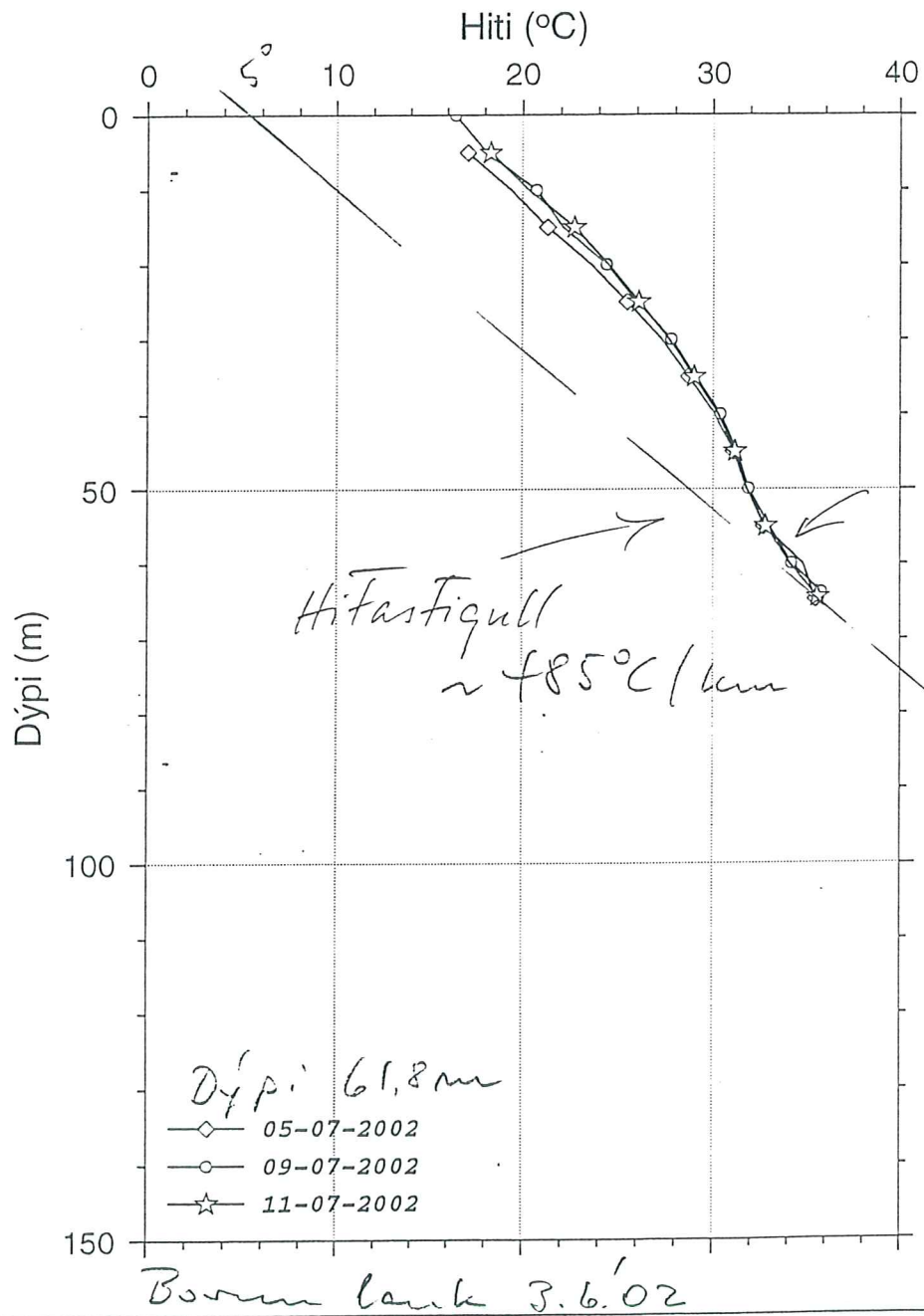
Mynd 9



19-sep-2002

ks s=29606

Stóragröf SG-06 Við Norðurá Mýrasýsla

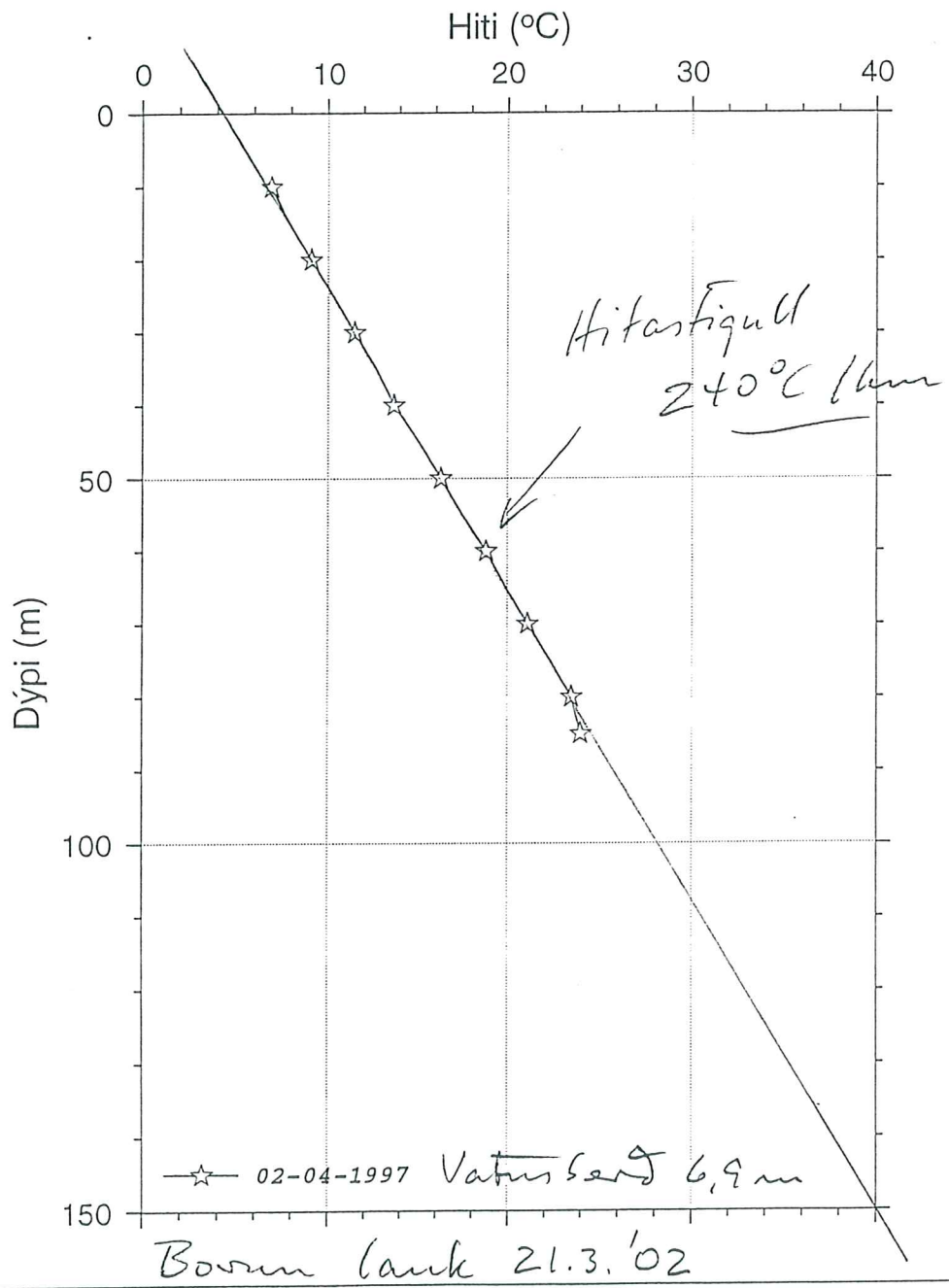


Mynd 10



13-sep-2002
ks s=29563

Munaðarnes MN-03 Í landspildu BSRB Mýrasýsla

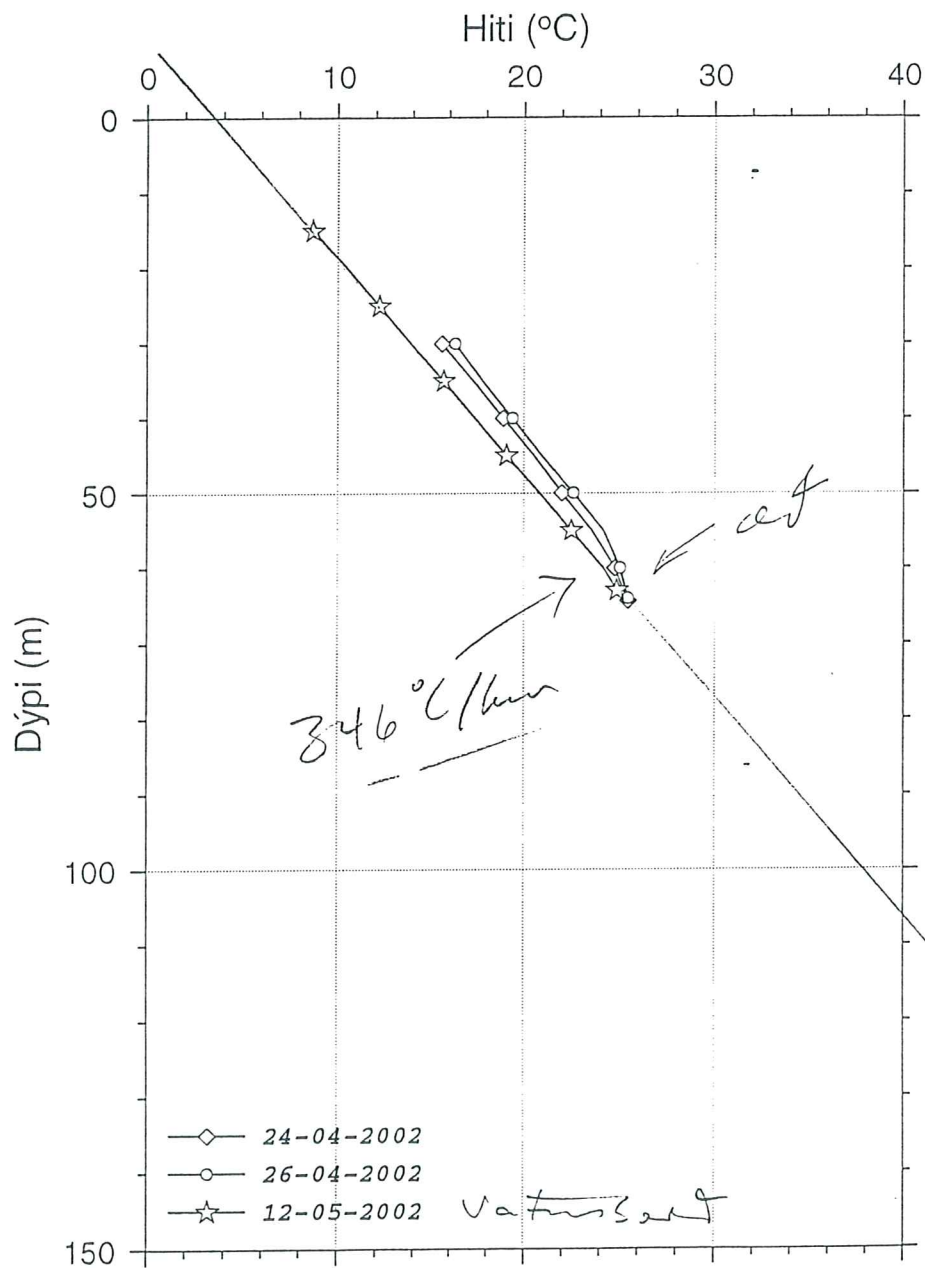


Mýrd 11



13-sep-2002
ks s=29564

Munaðarnes MN-04 Mýrasýsla



Borinn lank 23.4.'02

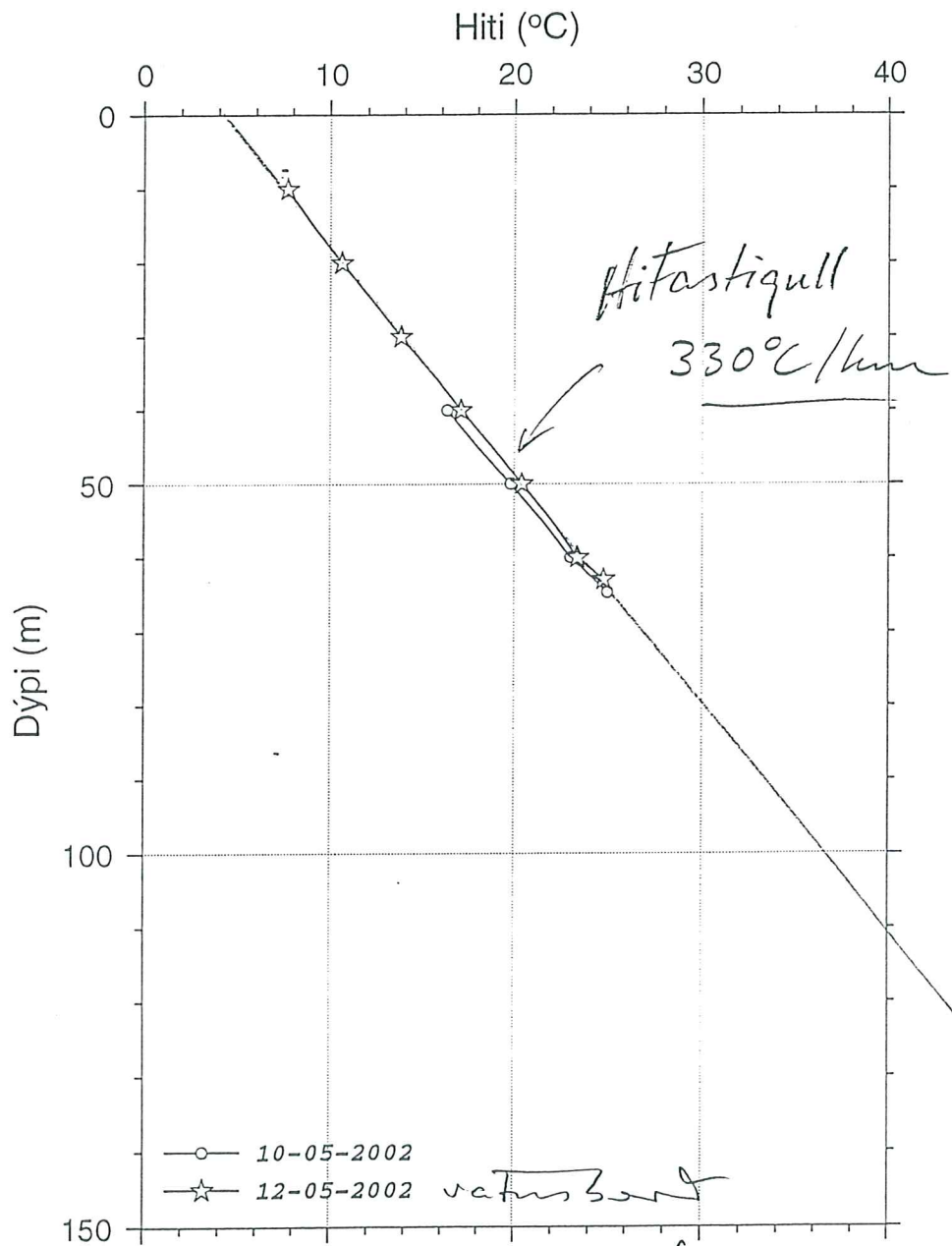
Dýpi 64,35

Mýrd 12



13-sep-2002
ks s=29565

Munaðarnes MN-05 Mýrasýsla



Borinn lank 9.5.'02

Dýpi 64.67

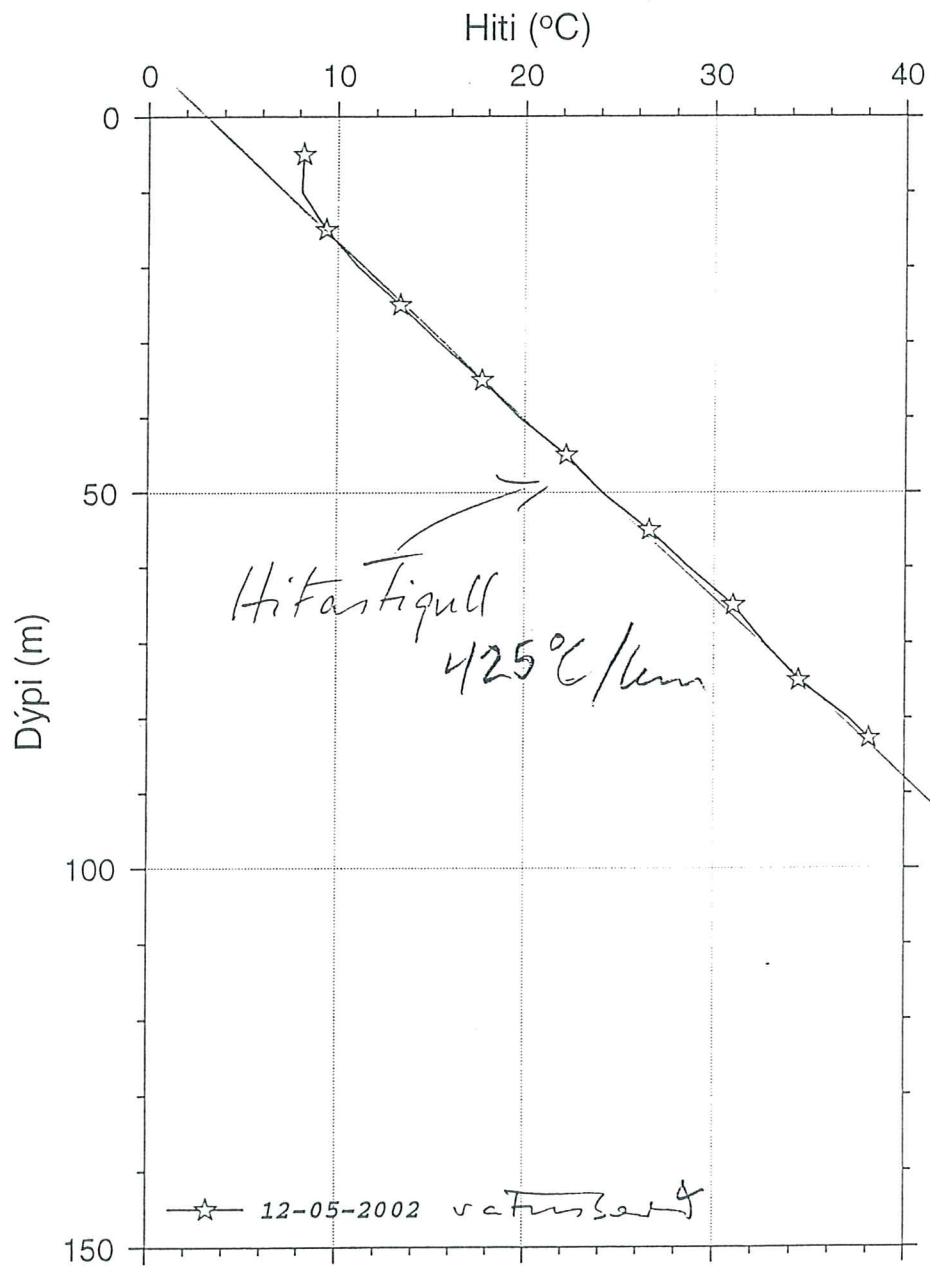
Mynd 13

*



13-sep-2002
ks s=29566

Munaðarnes MN-06 Mýrasýsla



Borun lank 10.5.'02

Dýpi 82.7m

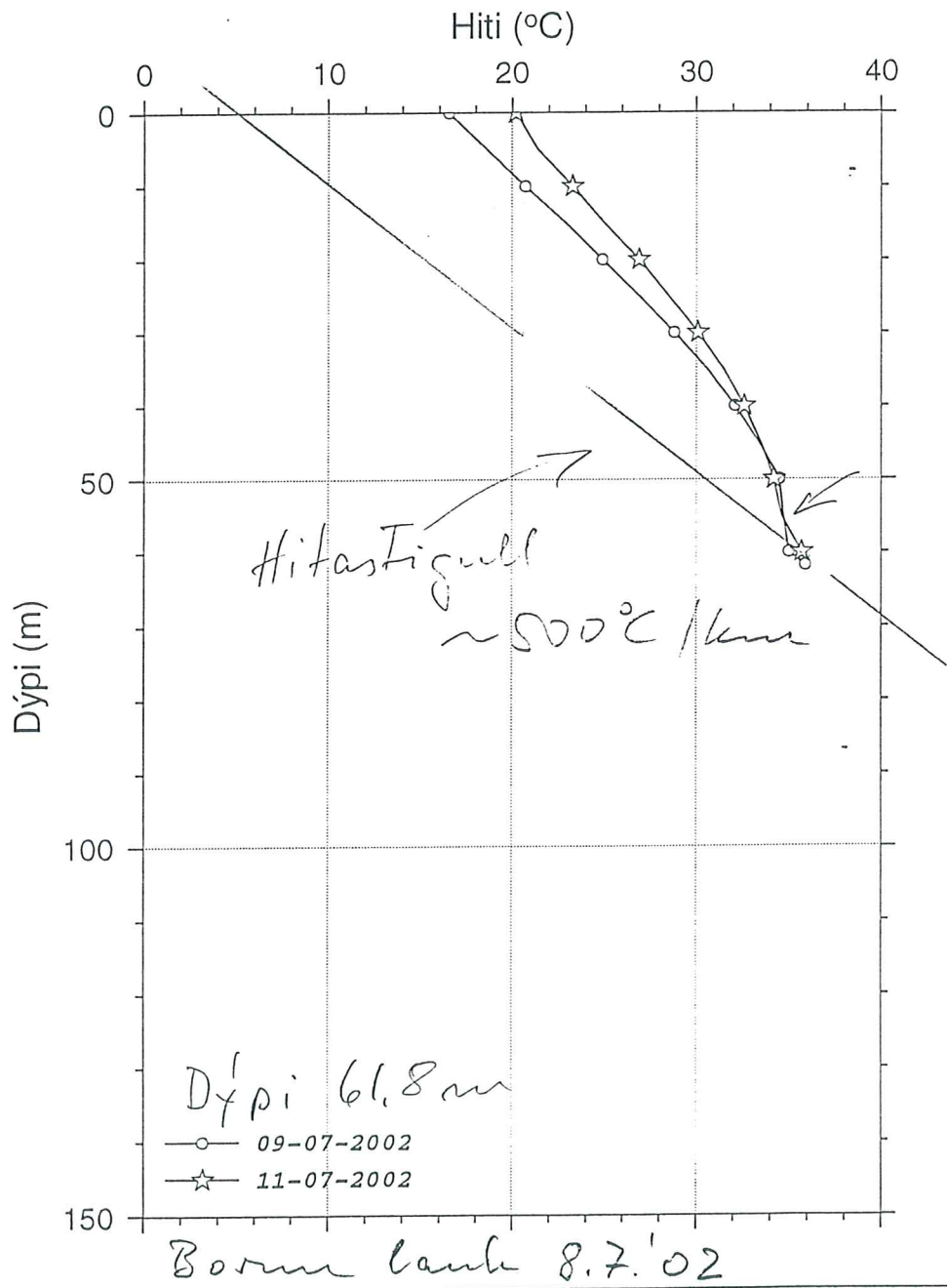
Mynd 14



19-sep-2002

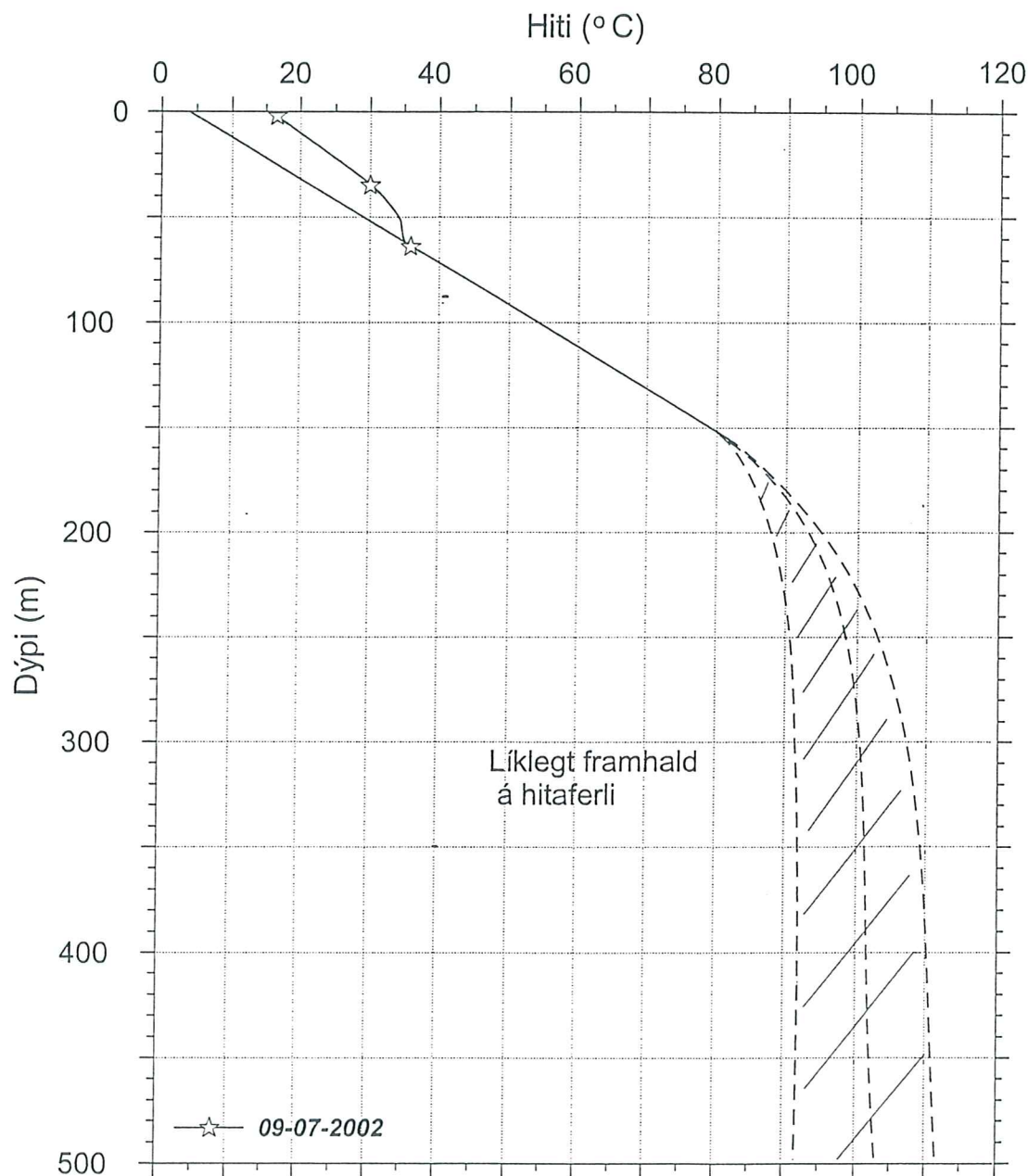
ks s=29567

Munaðarnes MN-07 Mýrasýsla



Mynd 15

Munaðarnes MN-07
Mýrarsýsla



Þýnd 16

vhm128 Norðurá, Borgarfirði; Stekkur
 Rennslisgögn á S-T 1931-2010

....|...40....|...50....|...60....|...70....|...80....|...90....|...00....|...
HHHHHHHHHHHHHHHHHHHH***..HHHHHHHH*.....
DDDDDDDDDDDDDDDDDDDD***..DDDDDDDD*.....
LLLLLLLLLLLLLLLLLLLL***..LLLLLLLL*.....
|...40....|...50....|...60....|...70....|...80....|...90....|...00....|...

55
 555
 4455566
 4455566
 444555666 0
 23 4445556667 90001 2
 2233344455566677 88899900011122
 111222333444555666777888999000111222
 111222333444555666777888999000111222
 111222333444555666777888999000111222

H merkir hámarksrennsli mánaðar, D dagle rennsli, L lágmarksrennsli mánaðar. Þess tákni merkja að allar upplýsingar um viðkomandi atriði séu til fyrir tilsvorandi ár, * að eitthvað vanti, eyða að árið vanti í bankann. Súluritið sýnir 10 daga langtíma meðaltöl, ögn jöfnuð. Sínd er dagsetning almesta/alminnsta rennslis, 1968.02.29 merkir 29. febrúar 1968. MQ er langtíma meðalrennsli tímabils.

	jan	feb	mar	apr	maí	jún	júl	ágú	sep	okt	nóv	des	Ársgildi
) HQ	646	500	410	246	384	222	314	224	316	599	350	536	646 1983.01..
MQ	15.2	17.7	19.8	31.6	41.7	32.9	17.0	16.9	19.1	24.8	19.6	16.7	22.8 (25 ár)
2) LQ	1.31	0.68	1.00	0.62	2.72	5.48	3.29	2.41	1.84	0.62	0.85	1.85	0.62 1985.10.

1) Mesta rennsli hver mánaðar á 25 ára tímabili
 2) Minnsta rennsli hver mánaðar — " —

Tafla 1