



Veðurstofa Íslands Greinargerð

Knútur Árnason

**Mælingar á snjósöfnun í upptakasvæðum
snjóflóða - Staða í febrúar 1997**

VÍ-G97006-ÚR04
Reykjavík
Mars 1997

1. ÁGRIP

Þessi greinargerð lýsir stöðu tilraunaverkefnis um sjálfvirkar snjódýptarmælingar, fyrir ofan Siglufjörð, á Hveravöllum og í Seljalandsdal á Ísafirði. Prófaðar voru þrjár mæliaðferðir, örbylgjuratsjá, hátíðnihljóðmælar og hitamælatastafir.

Örbylgjuratsjain var leigð í eitt ár af fyrirtækinu Alpug í Sviss og sett upp í Hafnalfjalli fyrir ofan Siglufjörð. Frumúrvinnsla gagna lofar góðu en bendir til að erfitt sé að sjá í gegnum blautan snjó eða klakalög með núverandi útfærslu ratsjárinnar. Breytingar á bylgjulengd ratsjárinnar og fleiri atriðum geta bætt virkni hennar við íslenskar aðstæður og er miðað við að breytt ratsjá verði prófuð hér á landi næsta vetur.

Hátíðnihljóðmælar mæla fjarlægð niður á jörð eða snjó og voru þeir settir upp á þremur stöðum. Til að byrja með voru erfiðleikar í rekstri þessara mæla en eftir því sem snjórinn hefur hækkað og nálgast mælana hafa þeir reynst betur. Hátíðnihljóðmælarnir geta orðið óvirkir í ísingu en en ná síðan aftur áttum þegar dregur úr ísingu. Bendir margt til þess að ekki sé hægt að treysta á þá eina, en þeir geta hins vegar hentað með öðrum mælum.

Á Veðurstofunni var smíðaður var hitamælatastafur, en það er stöng með fjölda af hitanemum. Þeir nemar sem eru niðri í snjónum sýna minni hitasveiflur en þeir sem standa uppúr snjónum. Þetta ódýra heimasmiðaða tæki hefur reynst vel.

Allmikil vandræði hafa verið við gagnaskráningu og fjarskipti við snjódýptarmælana þar sem þurft hefur að nota rafmagn frá rafgeyminum. Breyta þarf fjarskiptum við mælitækin næsta sumar, einkum á Siglufirði.

Höfundur þessarar skýrslu hefur nú látið af störfum hjá Veðurstofunni en Þórður Arason eðlisfræðingur á Tækni- og athuganasviði Veðurstofunnar hefur tekið við umsjón með verkefninu.

2. INNGANGUR

Á árinu 1996 var ákveðið að Veðurstofa Íslands stæði fyrir tilraunaverkefni sem miðar að því að koma upp sjálfvirkum búnaði, sem mælir snjósöfnun á upptakasvæðum snjóflóða. Í framhaldi af drögum að tillögum þar um og fundi með fulltrúa Umhverfissráðuneytisins sendi Veðurstofan mann til Sviss til að kynna sér hvernig staðið er að sjálfvirkum mælingum á snjósöfnun og þiggja ráð þarlanda sérfræðinga á því sviði. Byggt á niðurstöðum þeirrar ferðar (sjá greinargerð VÍ-G96027, september 1996) og fundum með innlendum tæknimönnum, voru gerðar meðfylgjandi tillögur (dagsettar 30.7.'96) að tilraunaverkefni og þær sendar Umhverfissráðuneytinu.

Tillögurnar gengu út á að gerðar yrðu tilraunir með þrennskonar mæliaðferðir:

- Mælingar á hæð snjóþekjunnar með því að mæla endurkaststíma hátíðnihljóðs sem sent er frá hljóðgjafa ofan yfirforðs, en sú aðferð er mest notuð erlendis.
- Mælingar á hitastigssveiflum upp í gegnum snjóþekjuna. Hugmyndin að baki þeirri aðferð er að hitanemar sem komnir eru á kaf í snjó sýna minni sveiflur í hitastigi, en nemar í loftinu ofan snævar.
- Notkun á niðurgrofnum radar, sem mælir ferðartíma rafsegulbylgna sem sendar eru upp í gegnum snjóþekjuna og endurkastast frá yfirborði snævarins.

Þá var lagt til að gerðar yrðu tilraunir með fjarskiptabúnað til að finna örugga og hagkvæma leið til að koma mæligögnum til byggða. Einnig var velt upp þeim möguleika að fara í samstarf við Raunvísindastofnun Háskólans um hugsanlega notkun radars sem

þar er verið að þróa.

Lagt var til að tilraunamælingar yrðu gerðar á fjórum stöðum: við stoðvirkin í Hafnarfjalli ofan Siglufjarðar, á Hveravöllum, í Seljalandsdal við Ísafjörð og í Bláfjöllum. Hátiðnihljóðmælum og hitamælistöfum yrði komið fyrir á öllum fjórum stöðunum og niðurgröfnum radar yrði komið fyrir nálægt stoðvirkjunum ofan Siglufjarðar.

Bæði var að Umhverfissráðuneytinu þótti verkefnið nokkuð viðamikið og eins reyndist erfitt að ganga frá nauðsynlegum tæknibúnaði, vegna annríkis. Umfang tilraunarinnar varð því nokkuð minna en tillögurnar gerðu ráð fyrir. Á Hveravöllum voru settir upp hátiðnihljóðnemar og einn hitamælistafur. Á Siglufirði voru settir upp hátiðnihljóðnemar og niðurgrafinn radar. Á Ísafirði var gert við mælimastur og settur upp hátiðnihljóðnemi. Veðurstofan hafði þegar fest kaup á hátiðnihljóðnemunum sem notaðir eru í verkefninu. Radar var fenginn á leigu frá fyrirtækinu Alpug í Sviss, en hitamælistafurinn var smíðaður á Veðurstofu Íslands.

Ekki vannst tími til að reyna aðra möguleika í fjarskiptum en að nota farsíma, eins og gert er í sjálfvirkum veðurstöðvum.

3. UPPSETNING MÆLIBÚNAÐAR

Hér á eftir verður gerð stutt grein fyrir þeim mælibúnaði, sem settur hefur verið upp á hverjum stað.

3.1 Siglufjörður

Siglufjörður var valinn sem tilraunastaður vegna þess að þar eru aðstæður svipaðar og við er að búast á mörgum snjóflóðahættusvæðum hérlendis. Einnig réði miklu að verið var að setja þar upp tilraunastoðvirki. Bæði mátti nota stoðvirkin sem uppistöðuvirki fyrir mælibúnað og einnig nota þyrluferðir í tengslum við uppsetningu stoðvirkjana til flytja nauðsynlegan búnað. Mælistöðin er í um 500 m hæð yfir sjó í bröttu fjalli. Mjög kostnaðarsamt og erfitt hefði orðið að koma mælibúnaðinum og undirstöðum þar upp, ef ekki hefði verið hægt að nýta þyrluferðir. Sætt var lagi að flytja allan búnaðinn upp með þyrlu þegar verið var að flytja búnað vegna stoðvirkjana.

Á Siglufirði voru settir upp tveir hátiðnihljóðmælar. Til að spara kostnað við mælimastur var þeim komið fyrir á uppistöðu í stoðvirkjunum í Efra-Fífladalagili. Mælarnir voru settir á uppistöðu neta sunnantil í næstefstu röð stoðvirkjana (5. syðstu uppistöðu). Mælarnir voru settir í mismunandi hæð yfir jörðu, annarveggar 2.35 m og hinsveggar 5.50 m. Ennfremur var komið fyrir hitamæli því taka verður tillit til breytinga hljóðhraða með hitastigi. Á mælana voru settar hlífar til að verja nemana skafrenningi. Á uppistöðunni var komið fyrir kassa með Campbell gagnasöfnunartæki fyrir hátiðninemana. Þar var einnig komið fyrir loftneti og farsíma til að koma gögnum til byggða.

Radarnum var komið fyrir í hlíðinni um 150 m norðan við stoðvirkin. Þar var grafið niður stórt steinsteypurör þannig að opið stendur um 30 cm upp fyrir yfirborðið og er látið hallast þ.a. efri brún rörsins er samsíða hlíðinni, sem hefur um 35° halla. Radarinn, sem komið er fyrir í vatnspéttri plasttunnu, var síðan skorðaður í rörinu þannig að efri brún hans hafði sama halla og hlíðin þannig að hann mælir snjódypt hornrétt á hlíðina. Steypta rörinu var lokað að ofan með sérstöku loki sem er úr efni með svipaðan rafsvörunarstuðul og snjór og loks strengdur sterkur plastdúkur yfir. Gögnum frá radarnum er safnað í Campbell gagnasöfnunartæki sem komið er fyrir í kassa við hlið kassans með farsímanum og hinu Campbell tækinu. Frá gagnasöfnunarkassanum og út í radarinn var

lögð plastslanga, sem í var dreginn 50 Ω "coax"-kapall. Norðan stoðvirkjanna var slangan grafin niður, en síðan lögð eftir efri brún netanna að kassanum. Kapallinn flytur gögn frá radarnum og afl til hans.

Auk hátíðnihljóðmælanna og radarsins var komið fyrir sjálfvirkri veðurstöð uppi á kollinum suðvestan við stoðvirkin. Sú stöð hafði áður verið lengra uppi í fjallinu, en var færð nær til þess að hægt væri að tengja hana farsímanum í stoðvirkjunum. Veðurstöðin mælir hitastig og vind og hefur þriðja Campbell gagnasöfnunartækið við hlið sér. Frá veðurstöðinni var lögð plastslanga að kassanum með farsímanum og í hana dreginn "coax"-capall sem flytur gögn frá stöðinni og orku til hennar. Með kaplinum var einnig dregin lampasnúra til hugsanlegra seinni nota.

Mynd 11 sýnir staðsetningu tækjanna á Siglufirði.

Einn farsími er notaður til samskipta við Campbell gagnasöfnunartækin þrjú sem komið var fyrir. Samskiptin fara fram í gegnum svokölluð MD9 mótöld og er hægt að velja hvaða gagnasöfnunartæki síminn tengist.

Gallinn við að nota farsíma til samskipta er að þeir eru frekir á orku. Fyrirsjáanlegt var að orkunotkunin gæti orðið vandamál því verið er að flytja töluvert magn af gögnum, einkum frá radarnum, og eins þarf radarinn nokkra orku sjálfur. Við þessu var brugðist með því að koma fyrir kassa með fjórum 60 amperstunda rafgeymum við uppistöðuna með fjarskiptakassanum. Einnig var sett upp sólarrafhlaða nyrst í netstoðvirkinu þar sem mælitækin voru staðsett.

Uppsetningu mæli og fjarskiptabúnaðar lauk þann 24. október 1996.

3.2 Hveravellir

Hveravellir voru valdir sem tilraunastaður vegna þess að þar er mönnuð veðurathugunarstöð og þar eru gerðar reglulegar mælingar á snjó. Ennfremur er þar hægt að komast í rafmagn þannig að afl er ekki vandamál.

Til að koma mælibúnaðinum fyrir var búinn til um 6 m hár þrífótur úr timbri. Honum var komið fyrir um 300 m norðan við veðurathugunarstöðina í lægð við snjósmælilínu. Lögn fyrir afl og gagnaflytning var grafin í jörðu frá mælistöðinni og inn í hús.

Á Hveravöllum voru settir upp þrjár hátíðnihljóðendurkastsmælar, hitamælir og einn hitamælistafur. Einn hátíðnihljóðmælanna er í 5.32 m hæð yfir jörðu, en hinir tveir hlið við hlið í 2.35 m hæð. Á mælinn í 5.32 m hæð og annan mælinn í 2.35 m hæð voru settar hlífur til að verja þá skafrenningi. Ennfremur var fjarlæggt úr þessum mælum net sem var fyrir framan nemana, en sérfræðingar í Sviss sögðu að með því móti mætti auka rekstraröryggi mælanna. Þriðji mælirinn var hafður óbreyttur frá framleiðanda. Tilgangurinn með þessu var að kanna hvernig best er að útbúa og koma mælinum fyrir til að fá sem minnstar truflanir í skafrenningi.

Hitamælistafurinn sem settur var upp á Hveravöllum var smíðaður á Veðurstofu Íslands. Stafurinn er 1.6 m langur og neðst í honum er "thermistor" hitamælir, en þar fyrir ofan eru 16 "thermo-couple" hitamælar, með 10 cm millibili þ.a. virk lengd stafsins er 1.5 m. Hver þeirra mælir mismun í hitastigi milli þess staðar þar sem honum er komið fyrir og "thermistor" mælisins neðst í stafnum.

Gögnunum frá hátíðnihljóðmælunum, hitamælinum og hitamælistafnum er safnað í Campbell gagnasöfnunartæki, sem komið var fyrir í kassa á þrífætlinum. Í húsi

Veðurstofunnar á Hveravöllum var komið fyrir tölvu, sem veðurathugunarfólkið getur notað til að nálgast gögnin og skoða. Einnig eru gögnin sótt í gegnum síma til Veðurstofunnar.

Mælitækin á Hveravöllum voru sett upp dagana 2. til 4. október. Ekki hafði verið gengið nógu tryggilega frá þrífætinum sem mælitækin voru sett á og fauk hann um koll í miklu hvassviðri. Ekki urðu skemmdir á mælitækjum við það, en smá skemmdir urðu á þrífætinum. Þann 12. október var gerð ferð til Hveravalla og betur gengið frá undirstöðum.

3.3 Seljalandsdalur

Á Seljalandsdal við Ísafjörð var rekinn háúðnihljóðmælir síðastliðinn vetur. Þar hafði verið reist mastur utan í brattri hlíð þar sem mælinum ásamt með gagnasöfnunartæki og farsíma var komið fyrir. Rekstur mælisins hafði gengið illa vegna fjarskiptavandræða. Einnig hafði mastrið látið nokkuð á sjá og þarfnadist endurbóta.

Ákveðið var að gera við mastrið á Ísafirði og reka háúðnihljóðmælinn þar áfram. Gert var við mastrið í september og mælirinn settur upp, en reksturinn gekk mjög illa fram yfir áramót, eða þar til skipt var um bæði farsíma og nema.

4. REKSTUR OG SÖFNUN GAGNA

Hér verður gerð stutt grein fyrir rekstri og söfnun gagna frá tilraunastöðvunum fram undir júl 1996. Ekki er um tæmandi umfjöllun að ræða því vegna annríkis hefur ekki gefist tími til nema frumstæðrar úrvinnslu gagnanna.

4.1 Siglufjörður

4.1.1 Fjarskipti

Byrjað var að safna gögnum þann 26. október. Fjarskiptin gengu nokkuð vel fram undir júl þó að símasamband væri nokkuð slitrótt á stundum. Til að byrja með var hringt á 4 klst. fresti í hvert af hinum þremur gagnasöfnunartækjum. Síðar kom í ljós að hægt var að sækja gögn í þau hvert á eftir öðru í einu símtali. Eftir það var hringt á 4 klukkustunda fresti þ.a. símtölum var fækkað úr 18 í 6 á sólarhring. Samt sem áður kom í ljós, er kom fram í desember, að orkunotkun var það mikil að sólarcellan hafði hvergi nærri undan að hlaða og geymaspennan féll stöðugt.

Upp úr miðjum desember var ákveðið að reyna að hlaða geymana með rafstöð og hleðslutæki næst þegar gæfi gott veður. Það var síðan gert þann 22. desember, en tókst ekki sem skyldi. Um miðjan dag kom í ljós að hleðslutækið hafði slegið út og tíminn sem hleðslan stóð varð því mun styttri en til stóð, en ekki varð betur gert að sinni. Eftir ármótin kom í ljós að ekki höfðu fengist gögn frá því reynt var að hlaða. Þegar málið var kannað kom í ljós að sambandsleysi var í símanum og var það lagfært. Þegar það hafði verið gert fóru gögn að berast, en gekk hægt vegna þess að fyrir lá nokkuð mikið af gögnum sem nálgast þurfti, en tölvan sem stýrir símanum hefur hann einungis opinn í 5 mínútur á ljögurra tíma fresti til að vernda geymana. Gögn sem bárust á þessum tíma sýndu að spennan á geymunum var ennþá lág. Þann 14. janúar hættu gögn að berast vegna þess að símasamband rofnaði alltaf. Við athugun kom í ljós að ísing var á farsímalofnetinu og var hún brotin af. Ekki dugði það til og var því ljóst að lág spenna á rafgeymunum varð til þess að síminn sló út.

Snjóathugunarmenn mátu það svo að vegna erfiðs færiss væri ekki hægt að koma vélsléðum með rafstöð upp í mælistöðina til að hlaða. Því voru keyptir nýir rafgeymar og sendir norður og þann 18. janúar fengu snjóathugunarmenn menn í lið með sér og báru geymana upp og skiptu. Eftir það hafa fjarskipti verið hnökralítil og standa vonir til að með hækkandi sól nái sólarrafhlaðan að halda í horfinu.

Þau vandræði sem hér hefur verið lýst sýna að alvarlega verður að huga að fjar-skriptamálum. Farsímar eru alltof orkufrekir og leita verður annarra lausna á stöðum þar sem ekki verður komist í næga orku.

Þó að rafgeymaspennan yrði of lág til að halda uppi símasambandi var hún nægileg til að halda gagnasöfnunarbúnaðinum gangandi. Ekki töpuðust gögn úr gagnasöfnunartækjunum fyrir hátíðnihljóðmælana og veðurstöðina á Siglufirði, en gagnamagnið frá radarnum er það mikið að minni söfnunartækisins fylltist og ný gögn fóru að skrifast yfir eldri. Á þeim tveimur tímabilum sem ekki náðist samband við stöðina töpuðust radargögn, annars vegar frá 22.12.'96 til 3.1.'97 og hins vegar frá 6.1.'97 til 13.1.'97.

4.1.2 Radargögn

Hægt er að stilla með hugbúnaði hversu oft radarinn mælir. Örast mælir hann á 15 mín. fresti, en strjálást með 2 klst. millibili. Þar sem radarinn notar nokkra orku þegar hann mælir og til að halda gagnamagni í lágmarki hefur hann frá upphafi verið látinn mæla á tveggja tíma fresti. Hann hefur frá upphafi (26.10.'96) safnað gögnum en eins og áður segir eru tvö göt í gögnin um og upp úr áramótum. Mynd 1 sýnir niðurstöður radarmælinganna frá upphafi mælinga og til 21.12.'96. Gögnin eru hér sett fram sem snið upp í gegnum snjóþekjuna, sem fall af tíma. Til þess er notaður hugbúnaður sem Alpug, framleiðandi radarsins, lagði til.

Fyrstu dagana er enginn snjór, en þann 29.10. fer að snjóa og snjóar um 50 cm fram til morguns þess 30.10. Þá er slökkt á radarnum í tvo daga. Ástæða þess er að meiningin var að breyta stillingum í hugbúnaði til að draga suð frá gögnunum, en vegna rangra leiðbeininga frá framleiðanda var slökkt á radarnum í staðinn. Um hádegi 1.11. er aftur kveikt á radarnum og sýnir hann þá að snjóþykktin er orðin 70-80 cm. Snjóþykktin vex síðan fram til 6.11. en eftir það bætir ekki á og sjá má að snjóþekjan sígur nokkuð með tíma. Þann 12.11. var grafið við hliðina á radarnum og snjóþykktin mæld og reynist um 100 cm.

Þann 13.11. gerði mikil hlýindi með hláku og rigningu. Við það byrjaði snjóþekjan að blotna. Vatn hefur mikla gleipni á rafseglbylgjur af þeirri tíðni sem radarinn vinnur á (4-8 GHz). Þetta verður til þess að erfitt er að sjá í gegnum blautan snjó. Á mynd 1 má sjá að þann 13.11. hættir radarinn að sjá í gegnum snjóþekjuna. Á myndinni má sjá sterkustu enduröstin færast nær jörðu um leið og bleyta færast neðar í snjóþekjuna. Að lokum er hún orðin blaut alveg niður úr og endurkastið við yfirborð radarsins verður lang sterkast. Þar fyrir ofan grillir reyndar í einhver endurköst sem eru trúlega lagamót í snjóþekjunni. Þetta ástand varir til 25.11., eða 11 daga, en þá kemur aftur í ljós greinilegt endurkast frá yfirborði snjóþekjunnar. Þann 19.11. var grafin gryfja við radarinn og reyndist heildar-snjóþykktin þá um 100 cm. Efst voru 22 cm af nýjum snjó, en þar fyrir neðan voru 78 cm af blautum snjó og virtist bleytan fara vaxandi með dýpi.

Með því að breyta stillingum í forritinu sem sýnir snjóþykktina er hægt að skerpa myndina nokkuð. Þetta hefur verið gert á mynd 1a. Við það fara að koma fram margföld

endurköst ofan yfirborðs. Frá 13.11. til 25.11. kemur fram daufur flötur sem hugsanlega má túlka sem endurkast frá yfirborði snjóþekjunnar 100 cm ofan radarsins og gæti því verið í samræmi við snjóþykktina sem mæld var þann 19.11. Þessi flötur gæti einnig verið tvöfalt endurkast af fletinum í 50 cm hæð og verður það raunar að teljast líklegra í ljósi þeirra margföldu endurkasta sem sjást víðar á mynd 1a. Þegar radarinn fer aftur að sjá til yfirborðs þann 25.11. kemur yfirborðið fram við um 80 cm og tengist ekki daufa fletinum við 100 cm og bendir það eindregið til þess að hann sé tvöfalt endurkast.

Á mynd 1 má sjá að eftir að radarinn fer að sjá til yfirborðs 25.11. dofnar endurkastið við yfirborð radarsins, en styrkist við yfirborð snævarins. Þetta eru sennilega merki um að vatn sé enn að síga úr snjónum næst radarnum. Mynd 1 sýnir að þann 3.12. bætir á snjóinn og aftur þann 10.12. og er heildarsnjóþykktin orðin um 150 cm. 15.12. skefur greinilega um 30 cm af snjó burt af radarnum og og sýnir hann um 120 cm eftir það. Þann 18.12. var enn grafin gryfja við radarinn. Heildarsnjóþykktin reyndist 119 cm og um 83 cm ofan radarsins var 1.5 cm þykkt hjarn/ís lag sem kemur mjög greinilega fram í endurkastssniðinu.

4.1.3 Gögn úr hátíðnihljóðmælum

Hátíðnihljóðmælarnir mæla fjarlægðina (í cm) frá mælunum og niður að yfirborði snjóþekjunnar. Þeir eru látnir vinna þannig að á 10 mín. fresti gera þeir 6 mælingar í röð með 10 sek. millibili og er meðaltal þessarra 6 mælinga skáð í gagnasöfnunartækið.

Myndir 2 og 3 sýna niðurstöður mælinganna frá upphafi mælinga og til 18.12.'96. Mynd 2 sýnir mælingar neðri mælisins. Það fyrsta sem slær í augu er að gögnin eru nokkuð óregluleg. Þar ber mest á að mælirinn gefur oft of litla hæð á þann hátt að hann gefur 5/6, 4/6, 3/6, 2/6 eða 1/6 af raunverulegri hæð. Ástæða þessa er sú að ef t.d. ein af 6 mælingunum gefur 0, vegna truflana, en hinar 5 gefa rétta hæð þá fæst gildi sem er 5/6 af heildarhæðinni, ef tvær gefa 0 fæst 4/6 o.s.fr.v. Þetta er enn meira áberandi á mynd 3 sem sýir hæðina (cm) upp í efri mælinn. Við þessu má auðveldlega sjá í gagnasöfnuninni með því að telja einungis með í meðaltalinu mælingar sem ekki gefa 0 (það er t.d. gert á Hveravöllum; sjá síðar), en rétt var talið, til að byrja með a.m.k., að skoða gögnin eins hrá og kostur er.

Sé lítið burt frá þessu suði sýna mælarnir hvernig ýmist bætir á snjóinn eða skefur burt. Áberandi er að fjarlægðin frá mælunum til yfirborðs eykst skyndilega um 50 cm þann 6.11., en þá var, í tilraunaskyni, skafinn um 0.5 m af snjónum fyrir neðan mælana til að sjá hvort það kæmi ekki fram, sem það vissulega gerir eins og sjá má á myndum 2 og 3. Báðir mælarnir sýna í meginráttum sömu breytingar á snjóyfirborðinu; þó ekki í smæstu atriðum, enda eru nokkrir metrar milli þeirra. Mælarnir eru yfir gili og greinilegt er að vindstrengir í giliinu eru ýmist að bæta á snjóinn eða skafa hann burt.

Um mánaðamótin nóvember-desember fara báðir mælarnir að sýna hæðina 0. Þetta gerist 30.11. hjá neðri mælinum og degi seinna hjá efri mælinum. Þann 5.12. var málið kannað og kom þá í ljós að um 1 mm ísingarlag var á mælunum. Þetta ástand var viðvarandi næsta hálfu mánuðinn, eða fram til 14.12., nema hvað 7. og 8.12. grillir neðri mælirinn aðeins niður til yfirborðsins. Ísingin var aftur könnuð 12.12. og var þá þykkt lag á öllum tækjum. Um og upp úr 15.12. fer efri mælirinn aftur að sjá niður til yfirborðs, en neðri mælirinn sýnir lítið af viti. Þegar málið var kannað 18.12. var neðri mælirinn kominn á kaf, því skafibrún í norðanverðu giliinu hafði færst fram og náð til mælisins. Þá var ákveðið að taka hann niður.

4.2 Hveravellir

4.2.1 Fjarskipti

Engin vandamál hafa verið með fjarskipti við snjómælistöðina á Hveravöllum enda er tryggt og gott símasamband þangað.

4.2.2 Gögn úr háttíðnihljóðmælum

Háttíðnihljóðmælarnir á Hveravöllum vinna á svipaðan hátt og mælarnir á Siglufirði (þ.e. á 10 mín. fresti gera þeir 6 mælingar í röð með 10 sek. millibili) en þegar meðaltal mælinganna er reiknað eru mælingar sem gefa 0 fjarlægð ekki teknar með. Auk þess er mæld fjarlægð til yfirborðs dregin frá heildarhæð mælisins yfir jörðu til að fá snjóþykktina. Hún er síðan skráð í gagnasöfnunartækið en einnig er skráð hversu margar af hinum 6 endurteknu mælingum gáfu 0.

Myndir 4, 5 og 6 sýna niðurstöður snjódýptarmælinganna frá 24.10.'96 til 18.12.'96, en snjór er reyndar mjög lítil á þessu tímabili. Mynd 4 sýnir niðurstöður úr óbreytta mælinum í 2.35 m hæð (mæli-1), mynd 5 sýnir niðurstöður úr mælinum í 2.35 m hæð (við hlið mælis 1) þar sem netið fyrir framan neman hefur verið fjarlæggt og settur skermur (mælir-3) og mynd 6 sýnir niðurstöður úr mælinum í 5.32 m hæð (mæli-2), sem er eins útbúinn og mælir-3. Af þessum myndum má sjá að mælir-1 (óbreytti mælirinn í 2.35 m hæð) gefur mun betri gögn en hinir breyttu.

Litlar truflanir er að sjá í gögnunum frá mæli-1 (mynd 4) og snjóþykktin kemur skýrt fram. Einstakar truflanir sjást 29.10., 1.11., 6.11. og 26.11. sem engar skýringar finnast á. Dagana 22. og 23.11. er nokkuð um truflanir sem einnig koma vel fram á mæli-3 við hliðina (mælir-2 sér á þessum tíma ekki til jarðar vegna ísingar eins og síðar verður vikið að). Þessar truflanir skera sig veruleg úr og ekki er að fullu ljóst af hverju þær stafa. Á þessum tíma er vindur um eða yfir 10 m/s (sjá mynd 7) og skömmu áður hafði verið örlítill úrkoma (mynd 8). Veðurathugunarmenn á Hveravöllum tala um mikinn lágarenning á þessum tíma og er hann líklegasta skýringin á truflunum. Annars er ekki að sjá að renningur trufla mæli-1.

Eins og áður segir sýnir mælir-1 snjóþykktina vel. Mynd 8 sýnir uppsafnaða úrkomu í sjálfvirkum úrkomumæli á Hveravöllum á sama tíma. Hún sýnir að umtalsverð úrkoma hefur verið fjórum sinnum á tímabilinu, þ.e. 25.10., 29.10.-30.10., 13.11. og 6.12.-10.12. Þann 25.10. er hitastig verulega yfir frostmarki (sjá mynd 8) þannig að úrkomu er rigning enda sýna snjódýptarmælarnir engan snjó. 29.10. snjóar og kemur það vel fram á öllum mælunum, en um mánaðamótin skelfur þann litla snjó sem kominn var aftur burt. Þann 6.11. kemur fram mjög skarpur og skýr toppur á mæli-1. Hann kemur líka fram á mæli-3 við hliðina (mynd 5), en mun ógreinilegar vegna truflana. Þarna var sett fata á kvolfi undir mælana til að sjá hvort hún kæmi ekki vel farm. Eftir að hafa verið tæpan sólarhring undir mælum 1 og 3 var hún færð undir mæli-2 og látin vera þar til 12.11. og kemur hún vel fram þar (mynd 6).

Meðan fatan var undir mælum-1 og 3 hafði skafið aðeins snjó undir mælana. Þann 12.11. gerir hláku með rígingu (sjá myndir 8 og 9) og þá minnkar snjórinn. Þann 24.11. kemur fram skörp aukning í snjóþykkt upp á eina 13 cm undir mælum 1 og 3 en hverfur síðan skyndilega aftur 26.11. Þessi breyting sést ekki á mæli 2. Ekki er að fullu ljóst hvað þarna hefur gerst, en senilegasta skýringin er að snjó hafi skafið undir mæla 1 og 3, og síðan

burt aftur, því vindur er yfir 10 m/s við upphaf og lok þessa tímabils, en hægur á milli (sjá mynd 7). Eftir þetta verða litlar breytingar fram yfir 6.11., en þá fer að snjóa og kemur það vel fram á öllum mælunum. Þann 14.12. hvessir, reyndar með örflítilli úrkomu, en þá skefur nokkuð undan mælunum.

Samanburður á myndum 4, 5 og 6 sýnir glögg að mælarnir þar sem netið fyrir framan nemann hefur verið fjarlæggt (mælar 3 og 2, myndir 5 og 6) sýna meiri truflanir en óbreytti mælirinn (mælir-1, mynd 4). Truflanirnar koma fram á myndunum annað hvort sem stakir toppar eins og snjóþykktin sé miklu meiri, eða eyður í gögnunum. Það sem gerist er að mælarnir mæla of litla fjarlægð til yfirborðs og draga þar með of litla tölu frá fjarlægð til snjólausrar jarðar. Eyður koma í gögnin ef mælarnir gefa snjóþykktina meiri en 1 m (út fyrir kvarða á mynd).

Veðurathugunarmenn á Hveravöllum hafa fylgst vel með mælibúnaðinum og kannað hvað veldur truflunum í hátíðnihljóðmælunum. Þær athuganir hafa leitt í ljós að á mælunum, þar sem netið fyrir framan nemann hefur verið fjarlæggt, setjast í röku lofti og frosti örflítillir ískrystallar á "hljóðhimnu" mælanna. Kristallarnir virðast draga verulega úr næmni nemanna. Þetta var sannreynt með því að setja, þegar mælarnir sáu ekki til jarðar, hluti fyrir neðan þá til að fá endurkastara í minni fjarlægð. Þá kom í ljós að mælarnir sáu oft hluti nær sér þó að þeir sæju ekki til jarðar. Þetta er í samræmi við það að mælirinn í 5.32 m hæð (mælir-2) sýnir miklu meiri truflanir en samskonar mælir í 2.35 m hæð (mælir-3). Óbreytti mælirinn (mælir-1) með neti fyrir framan nemann sýnir mun minni truflanir. Ekki er ljóst hvort ísling á "hljóðhimnunni" hafi að einhverju leyti verið valdur að þeim truflunum sem koma fram á honum því þær eru sjaldgæfar og í það eina sinn sem þær eru umtalsverðar má e.t.v. skýra þær með skafrenningi.

Af niðurstöðunum hingað til er ljóst að ekki er til bóta að fjarlægja netið fyrir framan nemann, eins og sérfræðingar í Sviss töldu vera. Við íslenskar aðstæður er það greinilega til hölvunar. Ekki er nein ástæða til að halda áfram tilraunum með netlausu nema og hafa þegar verið gerðar ráðstafanir til að setja nema með neti í þeirra stað, en láta þá vera veð skermum til að kanna hvort þeir eru til bóta í skafrenningi.

4.2.3 Gögn úr hitamælistaf

Hugmyndin að baki hitamælistafnum er að hitstig flökti meira í lofti ofan snævar, en niðri í snjónum. Gögnunum úr hitamælistafnum er safnað þannig að með 10 sek. millibili er mældur mismunahitinn milli hvers af hinum 16 nemum, miðað við "thermistor"-mælinn neðast í stafnum. Eftir hverjar 10 mín. er síðan reiknað út staðalfrávik síðustu 60 mælinga. Þannig er á 10 mín. fresti skráð í gagnasöfnunartækið staðalfrávik 60 mælinga, sem eru jafndreifðar á 10 mín.

Stafurinn sem settur var upp á Hveravöllum er fyrsta frumgerð og komið hefur í ljós að einhverjar truflanir eru í honum þ.a. stundum koma í gagnasöfnunartækið gildi sem sýna mettun. Líklega er annað slagið eithvert sambandsleysi eða útleiðsla í stafnum, en þess á milli virkar hann eðlilega.

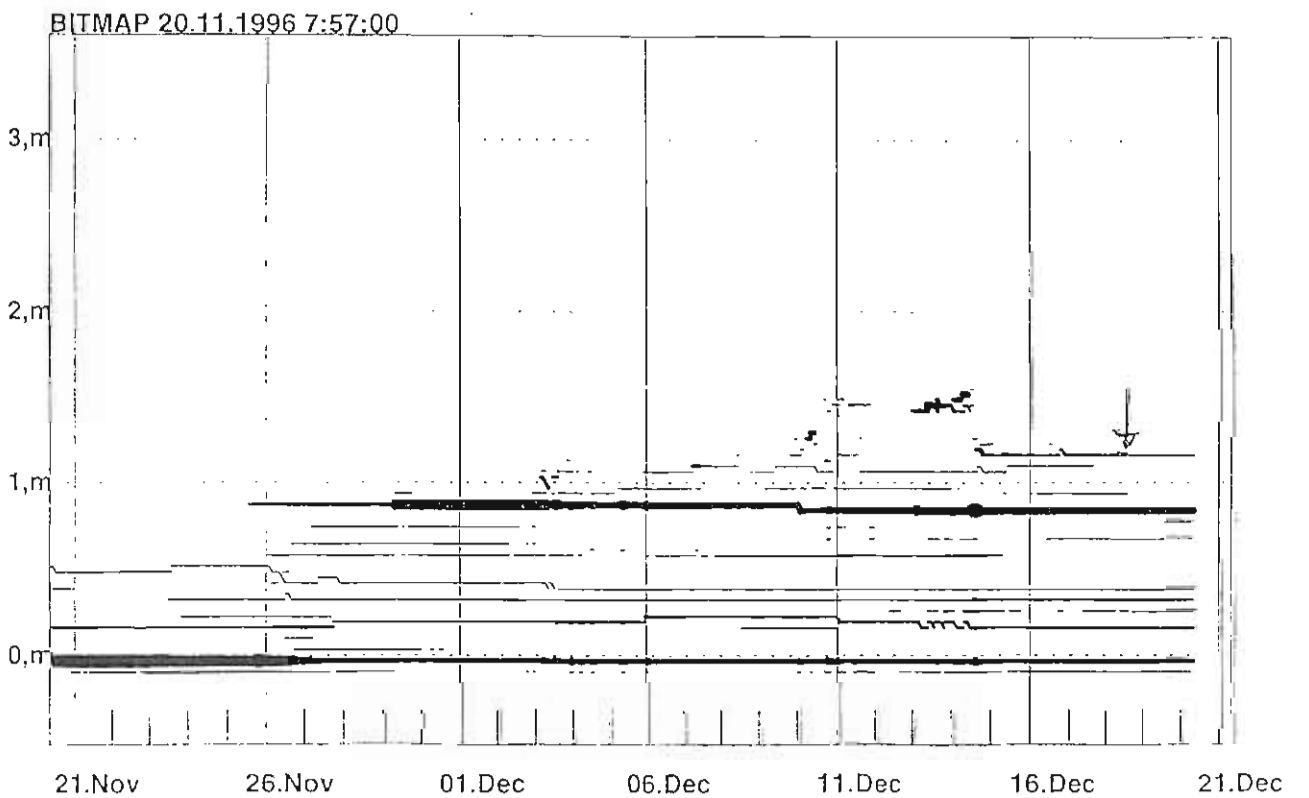
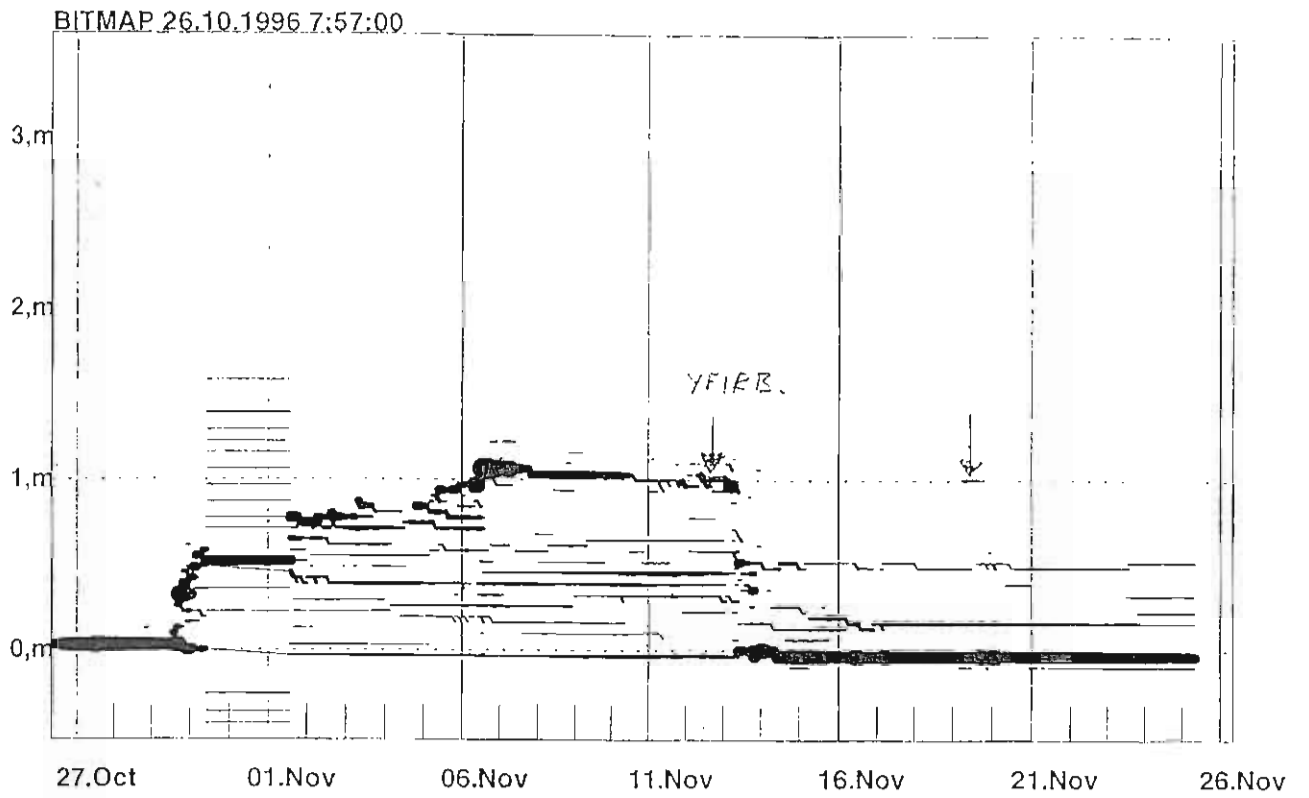
Eins og áður segir eru 10 cm milli nema á hitastafnum og því þarf nokkrar breytingar í snjóþykkt til að hún komi fram. Eins og sést á mynd 4 var snjór mjög lítil á Hveravöllum til áramóta þ.a. ekki kom mikil reynsla á stafinn. Mynd 10 sýnir niðurstöður frá hitamælistafnum að morgni 11.12.'97, en þann dag sýna hátíðnihljóðmælarnir tæplega 20 cm snjóþykkt. Myndin sýnir tölfraðilegar upplýsingar um 50 skráð gildi frá stafnum,

þ.e.a.s. meðaltal, staðalfrávik, mesta gildi, minnsta gildi og spönn (mesta gildi mínus minnsta gildi). Af mynd 10 sést að hitastigið hefur flökt mjög lítið á neðstu tveimur nemunum (1 og 2) og flöktið er miklu meira á nemum 4 til 16. Nemi 3 hefur meira flökt en nemi 1 og 2, en miklu minna en nemarnir þar fyrir ofan. Þetta bendir til þess að nemi 3 sé í eða rétt undir yfirborði snævarins. Neðri endi stafsins var látinn standa á steini um 5 cm neðan yfirborðs þ.a. nemi 1 er nokkurn veginn við yfirborð jarðar. Eins og áður segir eru 10 cm eru milli nema og ef nemi 3 er rétt í yfirborði snævarins þá er snjódýpið um 20 cm, sem er í góðu samræmi við hátfíðnihljóðmæla.

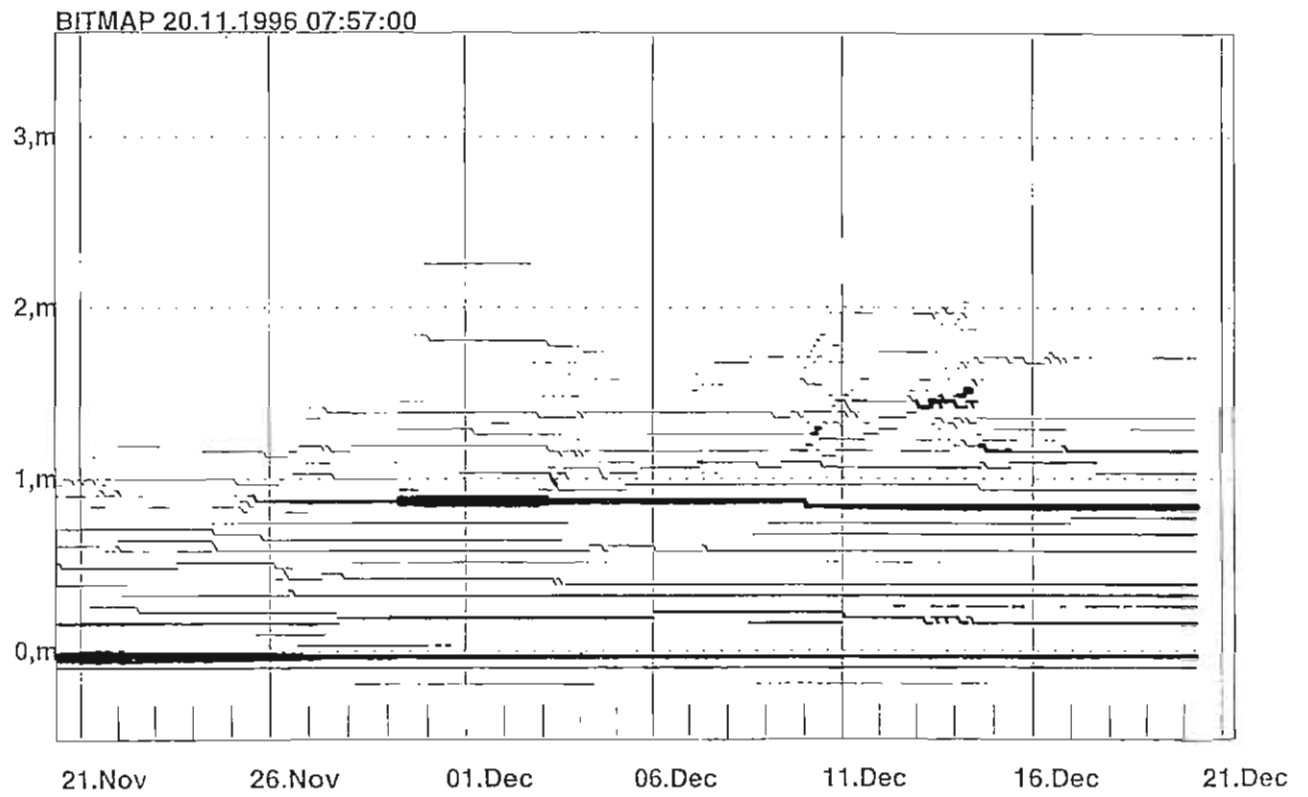
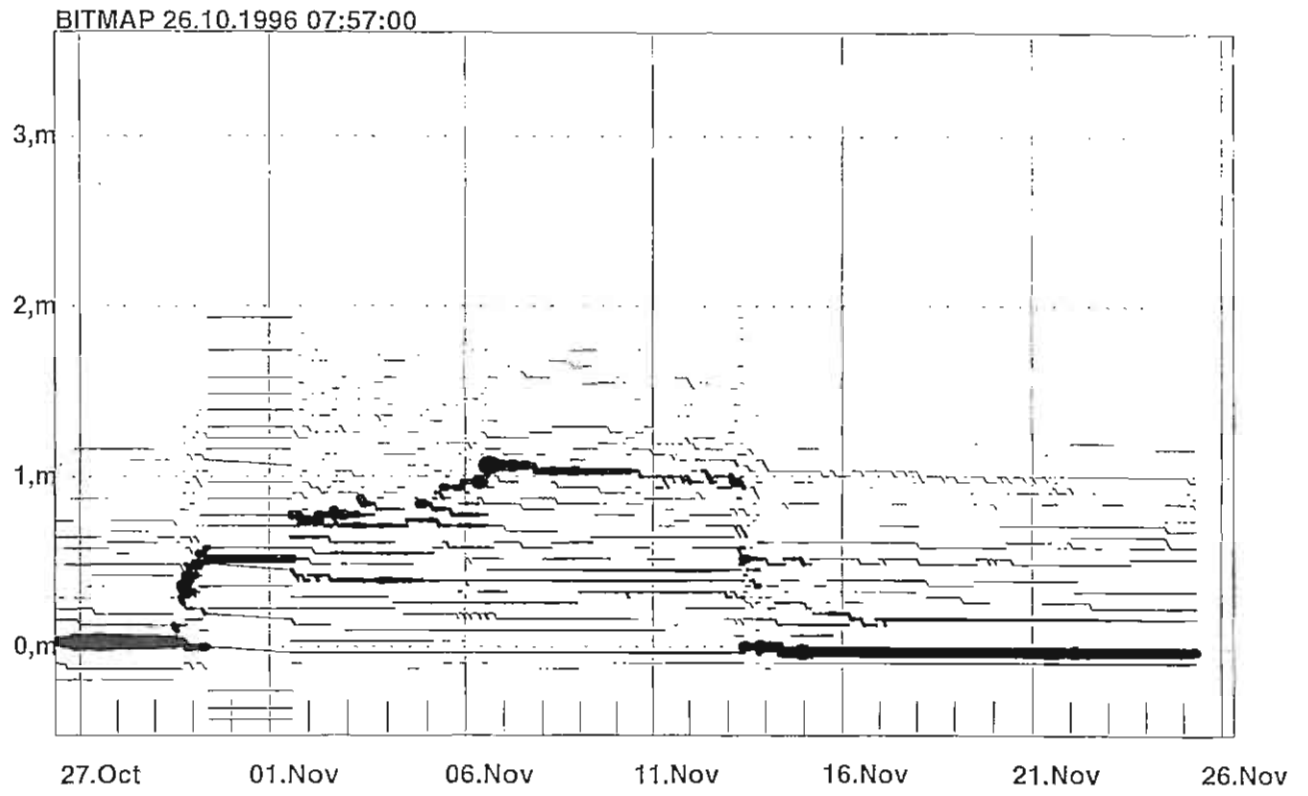
Þessar niðurstöður gefa vonir um að hitamælistafurinn geti verið gagnlegur til að mæla snjódýpið, en eins og áður segir er ekki enn kominn snjór að ráði á Hveravöllum og safna þarf meiri reynslu áður en hægt er að segja með nokkurri vissu hversu vel hitamælistafurinn reynist.

4.3 Seljalandsdalur

Mikil vandræði hafa verið með mælistöðina á Seljalandsdal. Farsímasambandið hefur verið mjög stopult. Fyrst var talið að vandamálið væri tengt loftneti. Seinna var farsíminn yfirfarinn og talinn í lagi. Einnig kom í ljós að hátfíðnihljóðmælirinn var bilaður. Þann 4.1.'97 var loks skipt um bæði farsíma og nema og hefur rekstur stöðvarinnar gengið áfallalaust síðan.



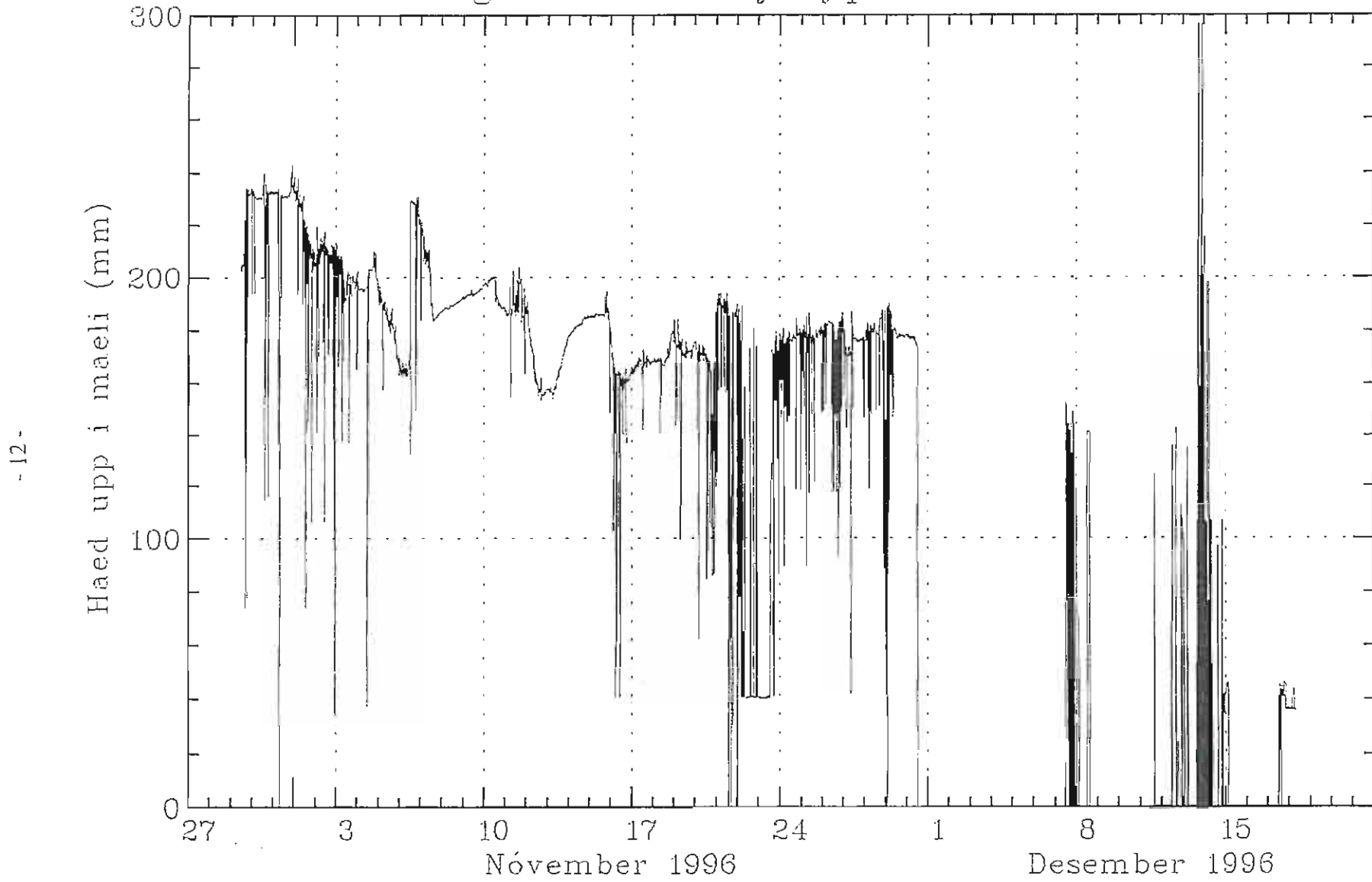
Mynd-1



Mynd-1a

Vedurstofa Islands
tp V2.3

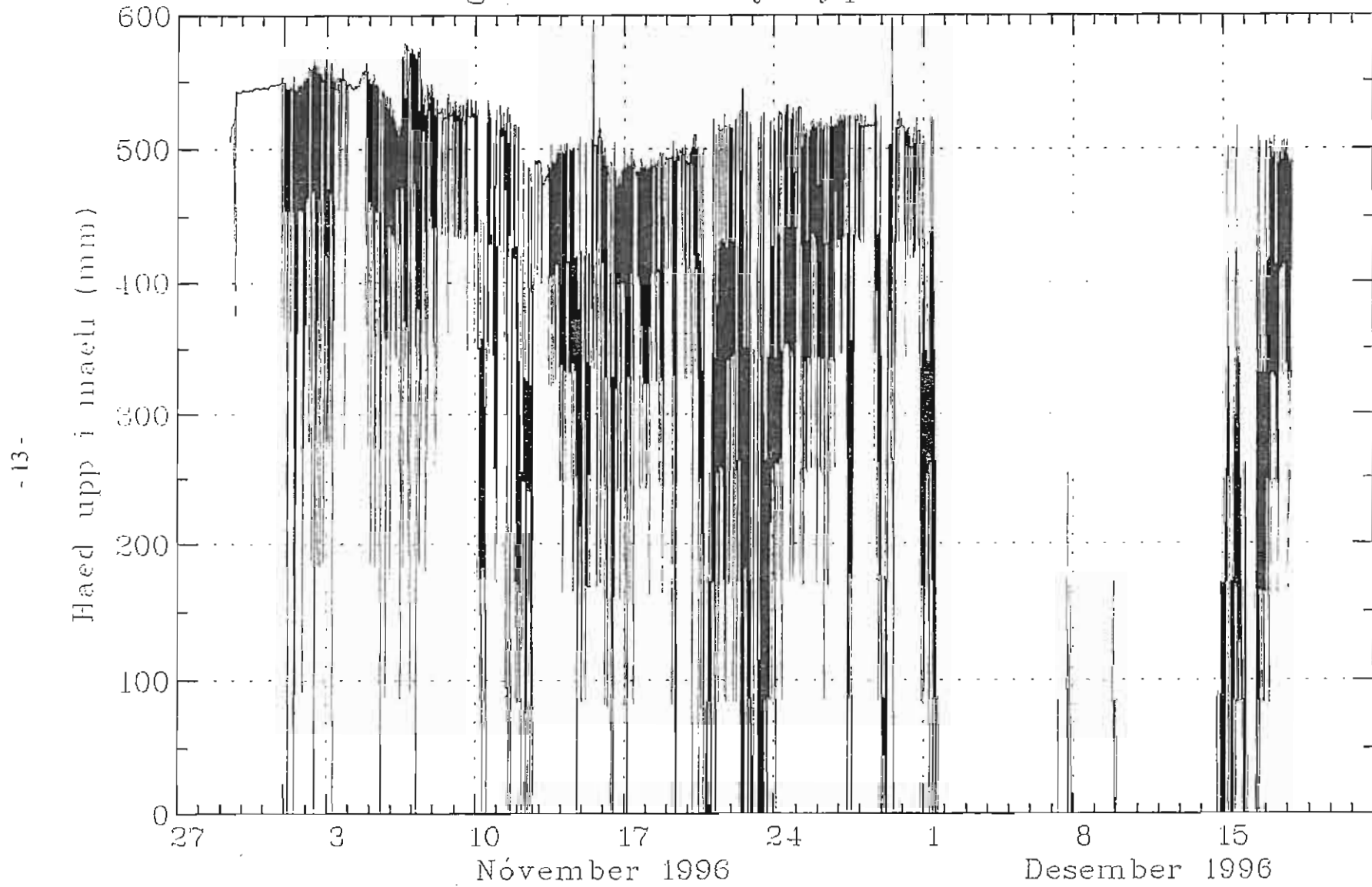
Siglufordur snjodyptarmaelir 2



-12-

Mynd-2

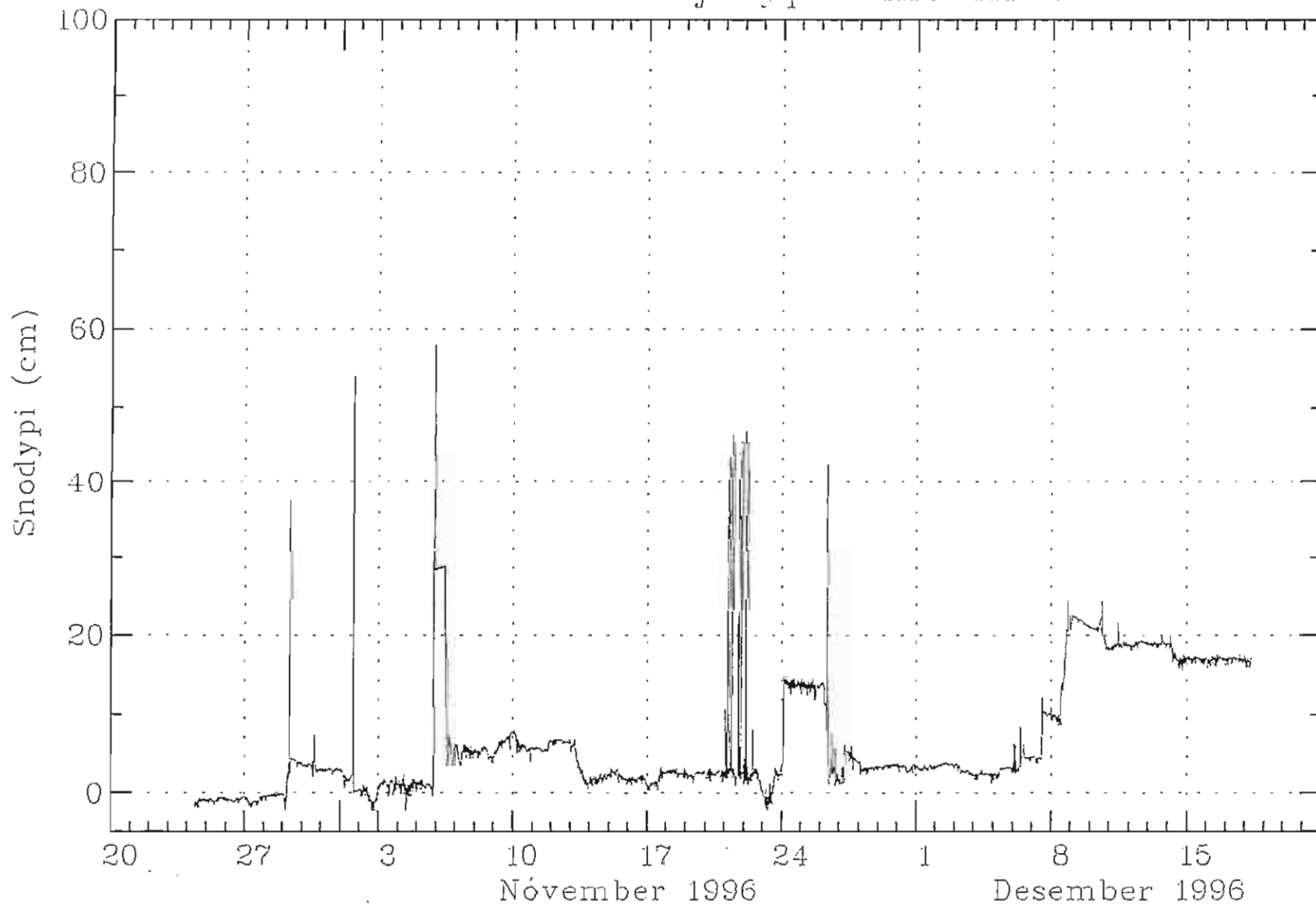
Siglufordur snjodyptarmælir 1



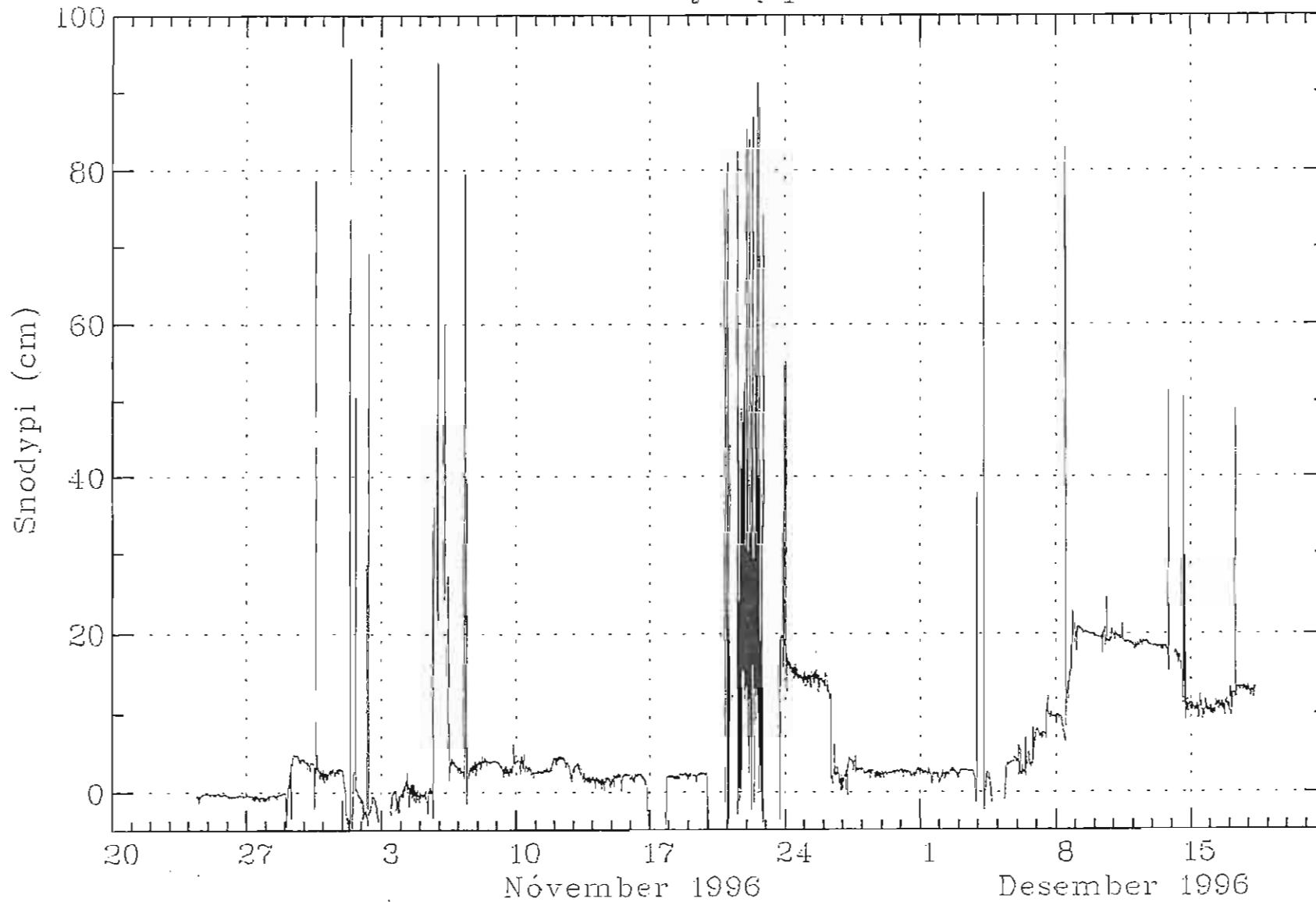
-13-

Mynd-3

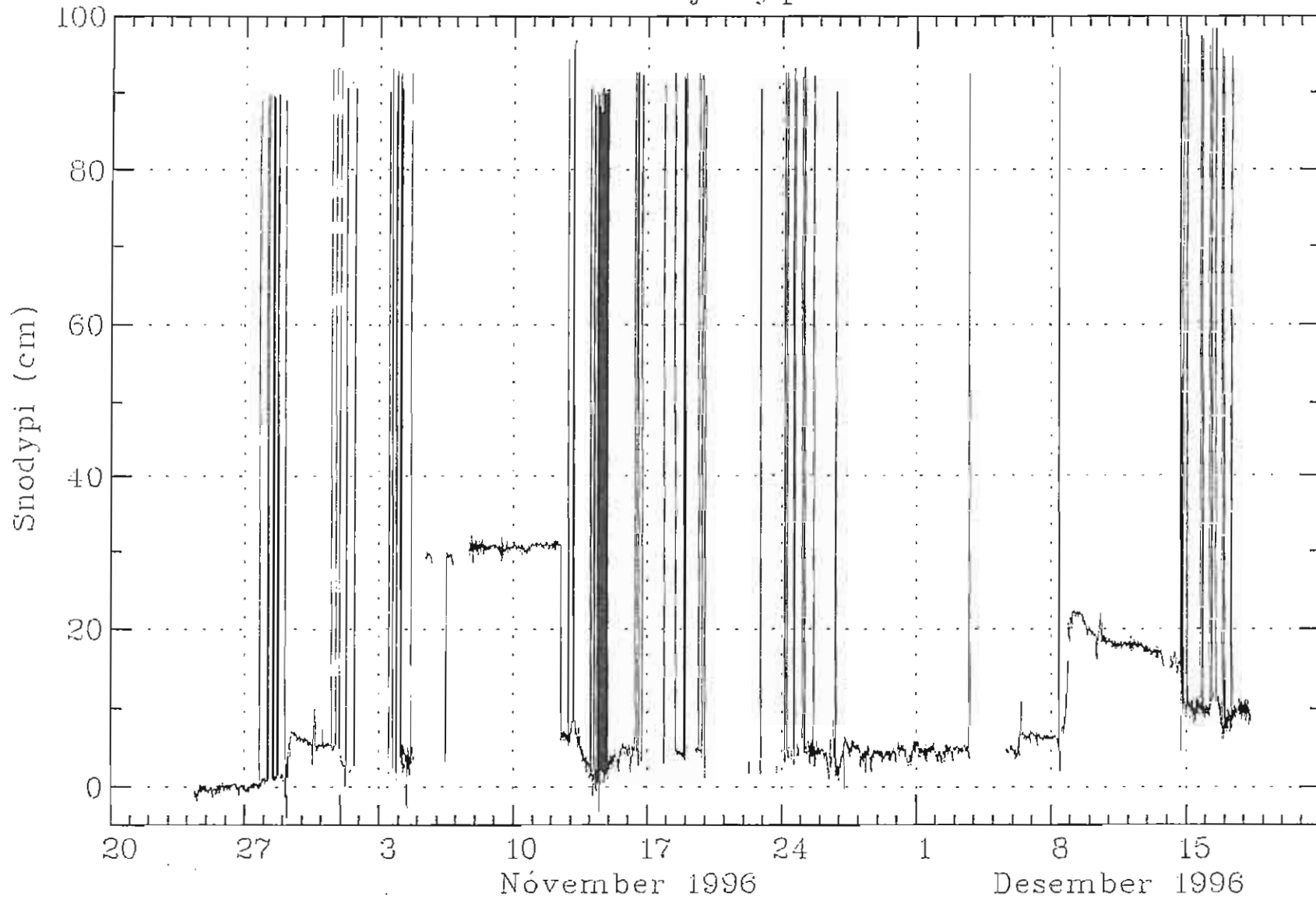
Hveravellir snjodyptarmælir 1



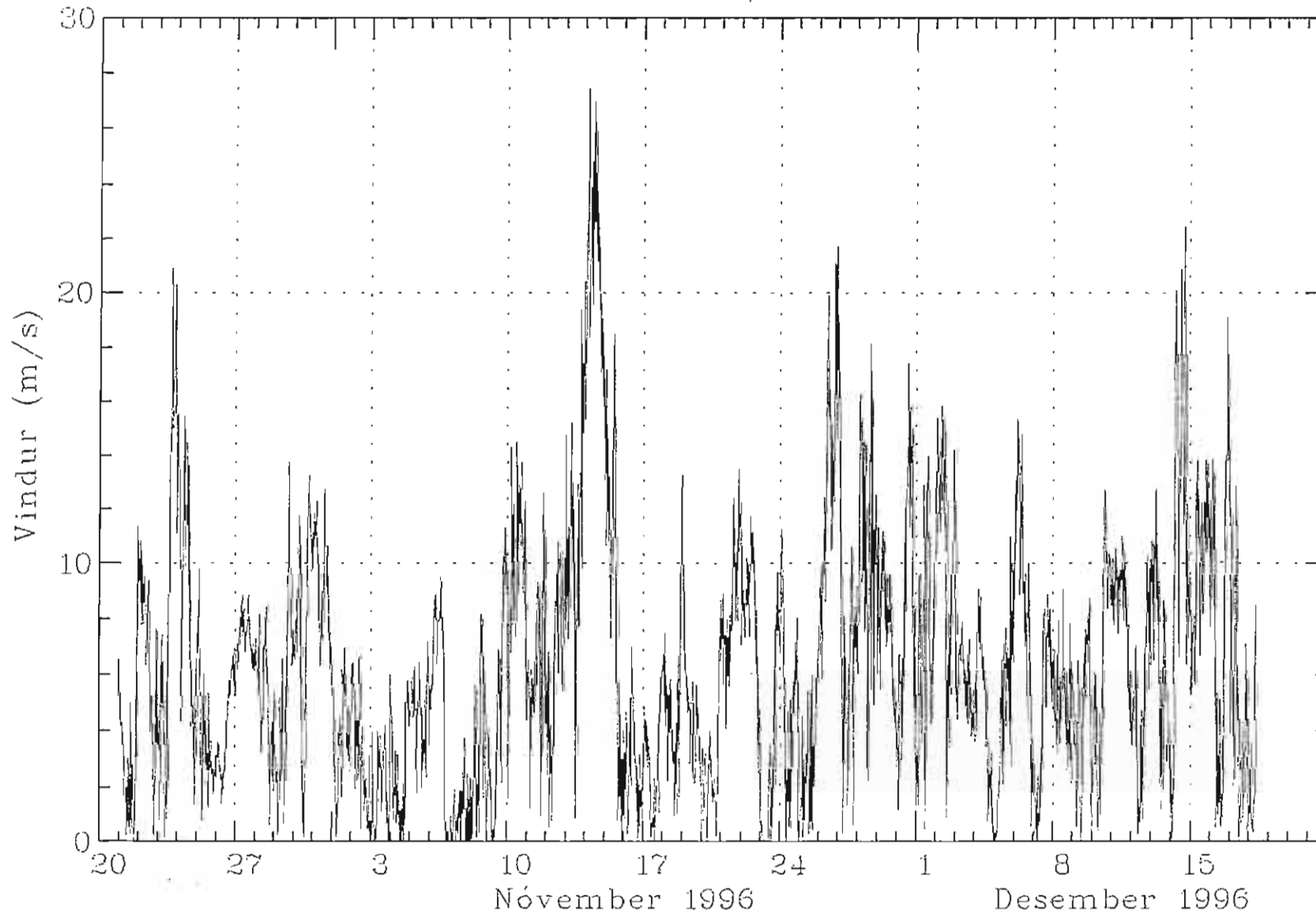
Hveravellir snjodyptarmælir 3



Hveravellir snjodyptarmælir 2

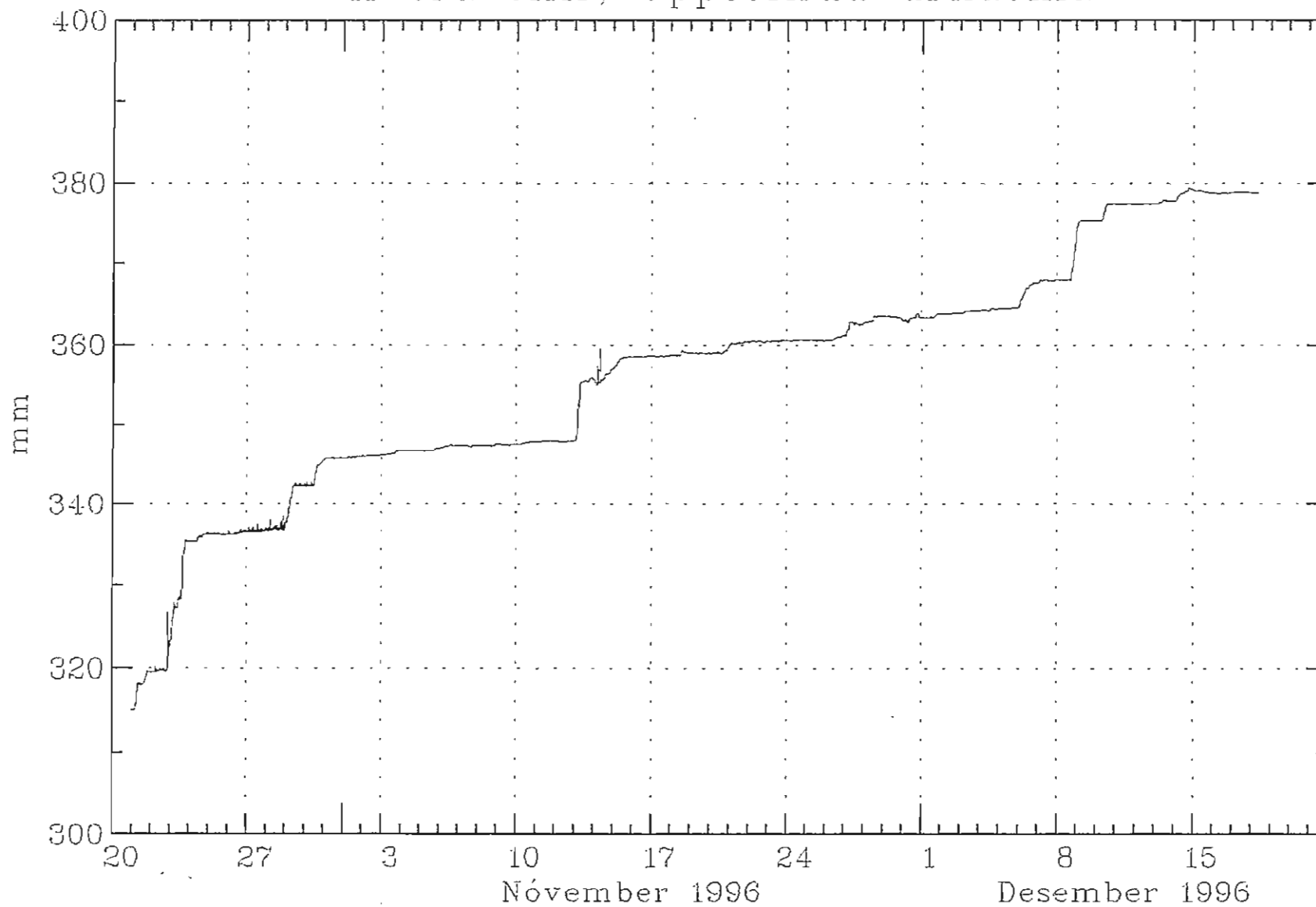


Hveravellir, Vindur

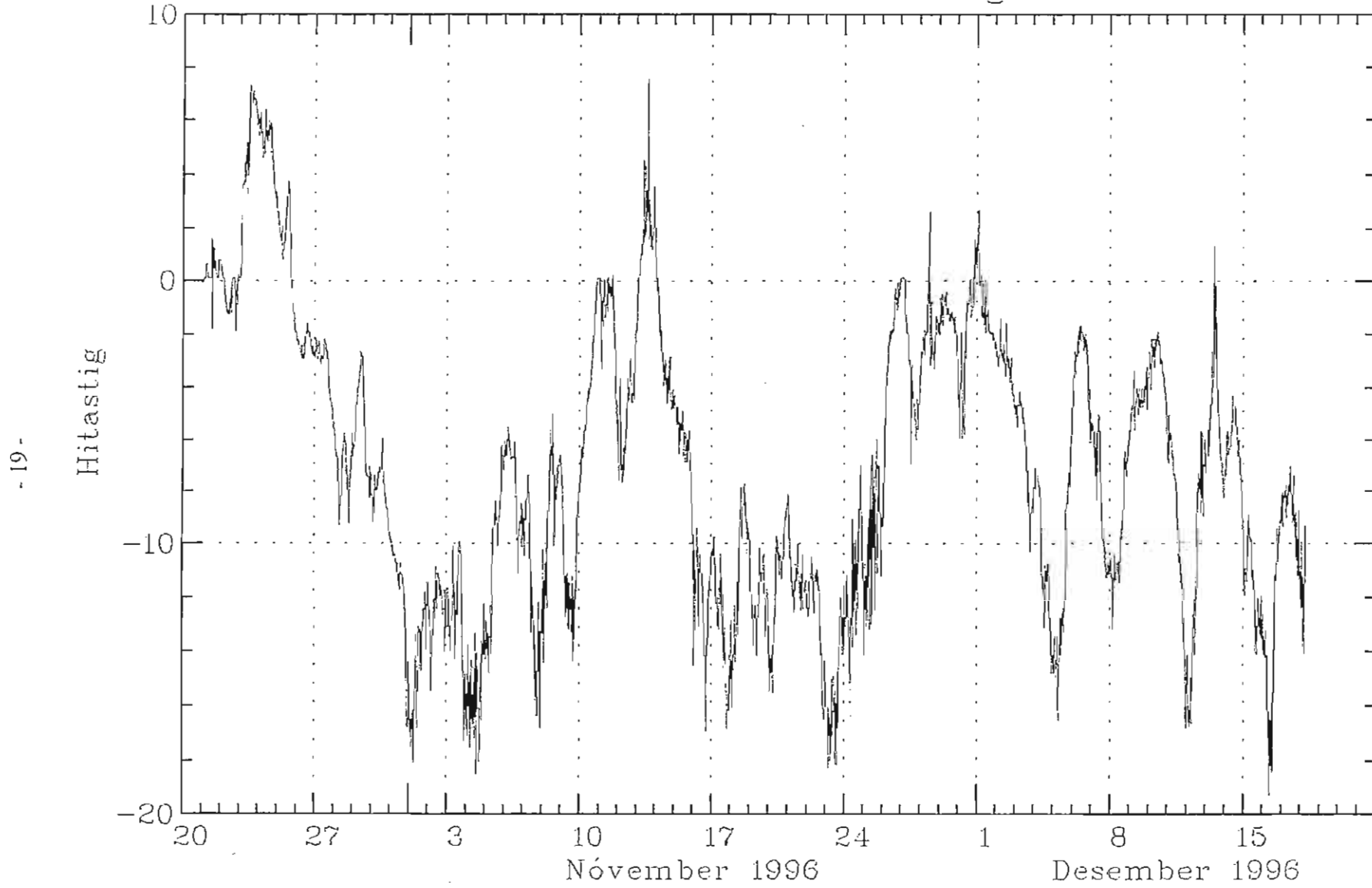


Vedurstofa Íslands
t.p. 723

Hveraveilir, Uppsofnud urkaoma



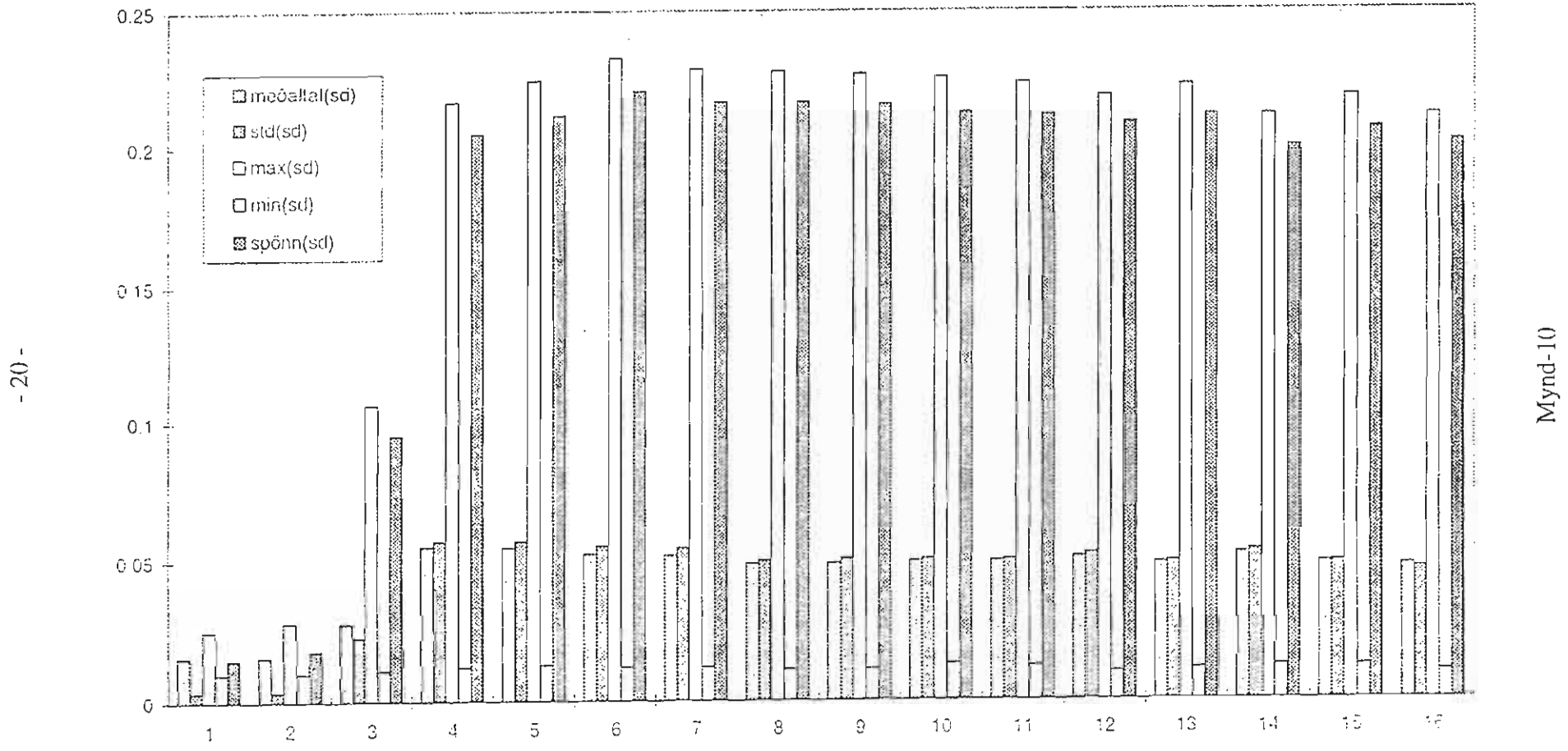
Hveravellir, Hitastig



- 19 -

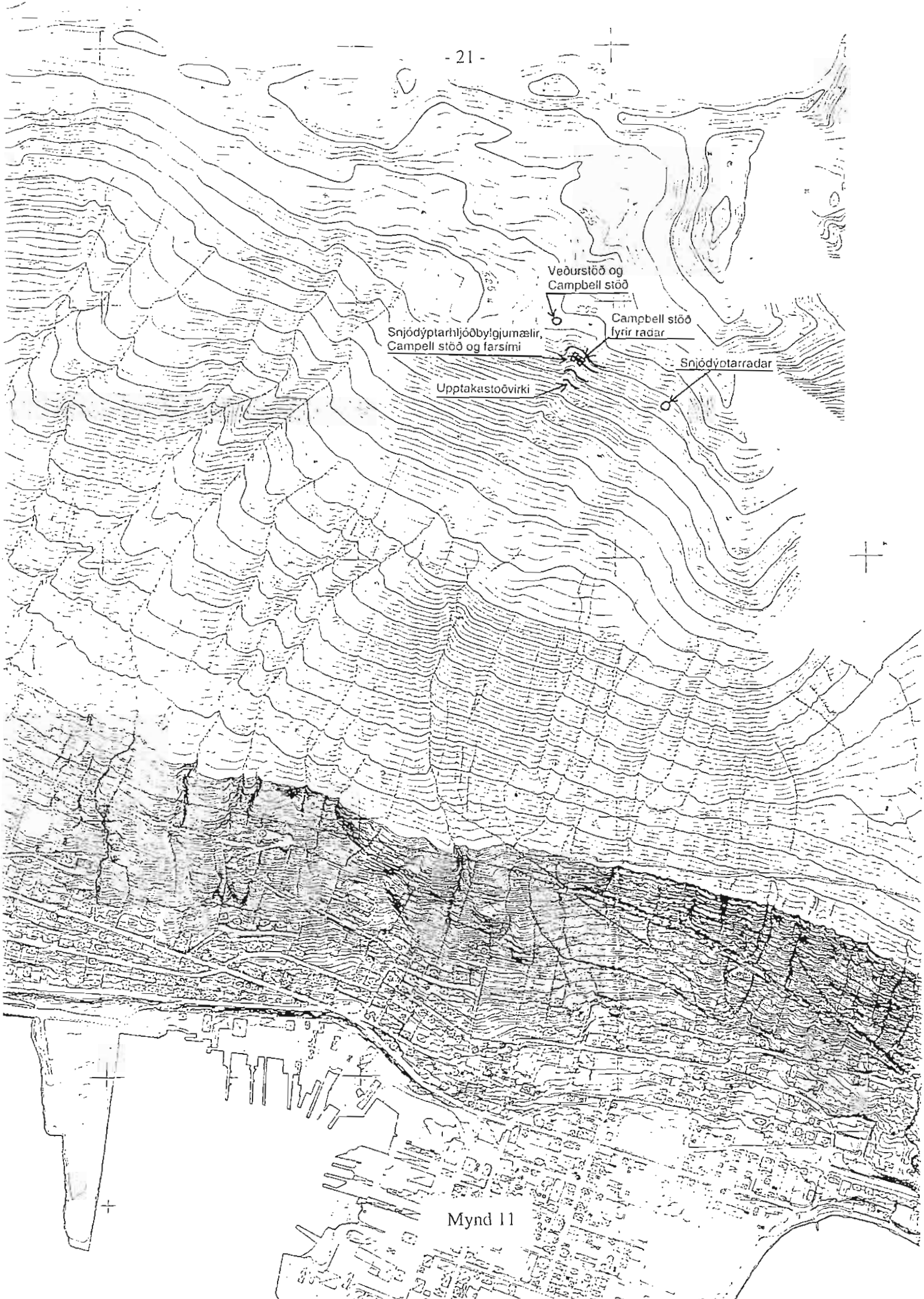
Mynd-9

Hveravellir, hitastafur (50 mælingar) að morgni 11. des 1996



- 20 -

Mynd-10



Mynd 11

VIÐAUKI

Tillögur um tilraunaverkefni vegna
sjálfvirkra snjóþýptarmælinga

TILLÖGUR UM TILRAUNAVERKEFNI VEGNA SJÁLFVIRKRA SNJÓDÝPTARMÆLINGA

1. Inngangur

Veðurstofa Íslands telur æskilegt að komið verði upp búnaði til sjálfvirkra mælinga á snjósöfnun við upptakasvæði snjóflóða. Slíkar búnaður hefur mikið gildi til viðvörunar um yfirvofandi snjóflóðahættu í vondum veðrum þegar beinum athugunum snjóathugunarmanna verður ekki komið við. Víða erlendis er slíkur búnaður fastur hluti af snjóflóðavörnum á hættusvæðum.

Í framhaldi af drögum að tillögum um snjódýptarmælingar og fundi með fulltrúa Umhverfissráðuneytisins sendi Veðurstofan mann til Sviss til að kynna sér hvernig staðið er að sjálfvirkum mælingum á snjósöfnun og þiggja ráð þarlendra sérfræðinga á því sviði. Með þessum tillögum fylgir stutt greinargerð um ferðina og helstu niðurstöður hennar.

Aðdragandi snjóflóðahættu er að jafnaði nokkuð annar hérlendis en í Sviss. Í Sviss snjóar yfirleitt jafnt og þétt yfir veturinn og tilflutningur snævar með skalfrenningi er mun minni en hér á landi. Snjóflóðahætta hérlendis skapast einkum í aftakaveðrum. Þá skelfur oft snjó af stórum svæðum niður í upptakasvæði snjóflóða. Snjósöfnun getur því verið geysi ör og staðbundin. Þetta hefur í för með sér að ábyggilegar upplýsingar um hættulega snjósöfnun er einungis að fá í, eða í allra næsta nágrenni upptakasvæðanna, þar sem land er mjög bratt og snjódýpi getur orðið mikið. Í Sviss er yfirleitt hægt að finna nokkuð skjólsæla staði á til þess að gera flötu landi, sem eru nokkurn veginn dæmigerðir með til-liti til snjósöfnunar í upptakasvæðum snjóflóða.

Í Sviss samanstanda sjálfvirkar athugunarstöðvar til viðvörunar snjóflóðum annarsvegar af veðurstöð, sem komið er fyrir áveðurs uppi á hryggjum eða hnúkum og hinsvegar snjómælistöð eða stöðvum, sem komið er fyrir neðar og nær upptakasvæðunum. Þar sem veðurhæð er ekki síður áhættuþáttur hér en í Sviss er sjálfsagt að hafa sama hátt á hérlendis.

Harðari veður hérlendis gera meiri kröfur til tækjabúnaðar ef ná á sama áreiðanleika og í Sviss. Uppsetning mælitækja sem standa upp í gegnum snjóþekjuna í miklum bratta og snjó krefst öflugra mannvirkja til að standast hnig snjóþekjunnar og hugsanleg snjóflóð. Af þessum sökum lögðu svissnesku sérfræðingarnir til að áður en lagt er í hönnun, smíði og uppsetningu mastra til að koma mælibúnaði fyrir, verði gerðar tilraunir með mæliaðferðir við raunverulegar aðstæður, þannig að þegar hönnun og smíði mastranna fer fram sé ljóst hvaða mælibúnaði verði komið fyrir og hvernig.

Vegna erfiðra aðstæðna við upptakasvæðin er sérstök ástæða til að gefa gaum þeim möguleika að nota radar í stað aðferða þar sem koma þarf mælitækjum fyrir upp í

gegnum snjóþekjuna eða ofan hennar. Radarinn er grafinn niður í upptakasvæðinu og sendir rafsegulbylgjur upp í gegnum snjóinn og nemur endurköst frá yfirborði snjóþekjunnar og lögum innan hennar. Hann er því vel varinn fyrir veðri og álagi snjóþekjunnar og hann má tengja við fjarskiptabúnað veðurstöðvar með niðurgröfnum kapli. Helsta fyrirsjáanlegt vandamál við notkun radars er að blaut snjóþekja hefur mikla gleypni á rafsegulbylgjur af hárrí tíðni, en nauðsynlegt er að nota háa tíðni til að fá nægjanlega upplausn.

Slíkir radarar eru til í Sviss, en þeir vinna á það hárrí tíðni að gleypni í blautum snjó getur orðið vandamál hérlendis. Framleiðandi radarsins bauðst til að leigja hann til tilrauna-reksturs hérlendis næsta vetur og mundi hann þá koma hingað til lands og koma honum fyrir og tengja við gagnasöfnunar- og fjarskiptabúnað. Framleiðandinn hefur ennfremur gert frumathugun á þeim möguleika að lækka vinnutíðni radarsins til að auka drægni hans í blautum snjó, en telur rétt að reyna hann óbreyttan áður en lagt er í kostnað sem er því samfara.

Loks er þess að geta að Raunvísindastofnun Háskólans er að vinna að þróun og smíði radars (íssjár), sem vinnur á því tíðnibili sem talið er heppilegt til mælinga á snjódýpi hérlendis. Þeir sem að þeirri vinnu standa hafa sýnt áhuga á samstarfi um notkun radarsins til mælinga á snjósöfnun og hvöttu svissnesku sérfræðingarnir til þeirrar samvinnu og létu í ljós áhuga á fylgjast með henni.

Svissnesku sérfræðingarnir létu í almennt í ljós mikinn áhuga á að fá að fylgjast með tilraunum og uppbyggingu sjálfvirkra stöðva til mælinga á snjósöfnun í upptakasvæðum snjóflóða hérlendis og lýstu áhuga á samstarfi á því sviði.

2. Tillögur

Í ljósi þess sem að framan segir (og í meðfylgjandi greinargerð um kynnisferð til Sviss) er lagt til að við uppsetningu sjálfvirkra mælistöðva til viðvörðunar við snjóflóðahættu verði hafður svipaður háttur á og í Sviss. Komið verði fyrir sjálfvirkri veðurathugunarstöð fyrir ofan upptakasvæðin og sjálfvirkum búnaði sem mælir snjósöfnun í eða í næsta nágrenni upptakasvæðanna. Upplýsingum um veður og snjósöfnun verði komið til byggða með fjarskiptum og síðan um símakerfið til Veðurstofunnar, þar sem snjóflóðahætta verður metin í samráði við snjóathugunarmenn. Gögn verði skráð í gagnagrunn þannig að þau megi nota til samanburðar og við mat á snjóflóðahættu.

Veðurathugunarstöðin mæli vindstyrk og stefnu auk hitastígs og rakastígs og verði búin fjarskiptabúnaði til að koma gögnum til byggða. Tækni við uppsetningu og rekstur slíkra veðurstöðva er að mestu þekkt. Þó þarf að gera ráð fyrir örari og ábyggilegri gagnasöfnun og samskiptum en almennt gerist. Gera má ráð fyrir að í vondum veðrum verði kallað mjög ört (á um 10 mín. fresti) eftir gögnum, bæði um veður og snjódýpi. Við svo ör samskipti krefst farsímasamband, sem er nokkuð þekkt og reynd tækni hérlendis, það mikillar orku að næg orka til samskipta getur orði vandamál. Æskilegra er að nota örbylgjutalstöðvar sem eru mun sparneytnari og bjóða upp á sveigjanlegri samskipti.

Ekki er ljóst hvernig best verður staðið að því að mæla snjósöfnunina. Þar koma einkum tveir kostir til greina. Annar kosturinn er að beita aðferðum þar sem mælitækjum er komið fyrir í mastri upp í gegnum snjóþekjuna. Þar yrði beitt hefðbundinni aðferð með endurkasti hátfóhhljóðs frá yfirborði snævarins ásamt með öðrum aðferðum til að auka áreiðanleika mælinganna. Nokkur hátfóhhljóðtæki hafa verið keypt af Veðurstofunni á

undanförnum árum og rekin í tilraunaskyni í Bláfjöllum og í Seljalandsdal á Ísafirði. Hinn kosturinn er að nota niðurgrafinn radar sem "horfir" upp í gegnum snjóþekjuna.

2.1 Tillögur að tilraunaverkefni næsta vetur

Lagt er til að næsta vetur verði gerðar tilraunir sem miða að því að skera úr um hvor ofan-talinna kosta er fýsilegri.

- Leigður verði radar frá Sviss og tilraunir gerðar með rekstur niðurgrafins radars. Jafnframt verði tekið upp samstarf við Raunvísindastofnun Háskólans (RH) um útfærslu á þeirra radar sem henti til mælinga á snjóþýpi.
- Auk hinnar hefðbundnu aðferðar með endurkasti hátíðnihljóðs verði gerðar tilraunir með tvær aðferðir þ.e. mælingu hitasniðs upp í gegnum snjóþekjuna og mælingu á vindgnauði eða hljóðburði í mismunandi hæð yfir jörðu.
- Gerðar verði tilraunir með gagnasöfnunar- og fjarskiptabúnað í þeim tilgangi að leita sem öruggastra og ódýrasta leiða.
- Þróaður verði hugbúnaður til úrvinnslu og vörslu mæligagna í gagnagrunni og aðferðir til að meta snjóflóðahættu.

Lagt er til að hátíðnihljóðs-, hita- og vindgnauðsmælitækjum ásamt gagnasöfnunar- og fjarskiptabúnaði verði komið fyrir í Bláfjöllum, á Hveravöllum, í Seljalandsdal við Ísafjörð og við væntanleg stoðvirki ofan Siglufjarðar. Auk þess er lagt til að niðurgröfnum radar verði komið fyrir við stoðvirkin ofan Siglufjarðar.

Ástæður fyrir vali þessara staða eru:

Bláfjöll: Staðurinn er nálægt Reykjavík og þar eru fyrir hendi mannvirki þar sem hægt er að koma nemum fyrir. Því er hægt um vik að prófa mismunandi útfærslur á tækjabúnaði.

Hveravellir: Þar er rekin mönnuð veðurathugunarstöð og auk almennra veðurathugana eru gerðar þar ýtarlegar og reglulegar mælingar á snjóþekjunni. Þar eru enn fremur fyrir hendi mannvirki til að koma mælitækjum fyrir.

Seljalandsdalur: Þar hefur verið rekinn hátíðniendurkastsmælir og því er fyrir hendi mastur og fjarskiptabúnaður. Mastrið hefur reyndar gefið sig vegna álags snævarins og þarfnast nokkurra endurbóta.

Siglufjörður: Þar verður komið fyrir stoðvirkjum í upptakasvæði snjóflóða. Því er upplagt að setja þar upp tilraunastöð við aðstæður sem líkastar þeim sem mælistöðvum verður komið fyrir í framtíðinni. Vinnuflokkur verður að störfum seinnipartinn í sumar og haust við uppsetningu stoðvirkjanna og hægt verður að fá vinnuflokkinn til að ganga frá undirstöðu fyrir radarinn. Öðrum mæli- og fjarskiptatækjum verður komið fyrir á uppistöðum stöðvirkjanna.

2.1.1 Framkvæmdaáætlun

Hér fer á eftir gróf framkvæmdaáætlun. Vegna sumarleyfa og anna starfsmanna Veðurstofunnar er ekki gert ráð fyrir að hægt verði að hefja vinnu við verkefnið að ráði fyrir en í september. Af sömu ástæðum er ekki hægt á þessu stigi að gera ýtarlegri áætlun.

September 1996

Kaup og smíði tækjabúnaðar til mælinga, gagnasöfnunar og fjarskipta.

Uppsetning og prófun gagnasöfnunar- og fjarskiptabúnaðar.

Gerð hugbúnaðar til úrvinnslu ganga og vörslu hefst.

Viðgerð á mælímastri á Ísafirði.

Október 1996

Uppsetning mælibúnaðar.

Prófun á uppsettum mælibúnaði, fjarskiptum, úrvinnslu og gagnavörslu.

Nóvember 1996 - Maí 1997

Rekstur mælistöðva og lausn vandamála sem upp kunna að koma í rekstri.

Að ári verður árangur og reynsla metin og ákvörðun tekin um framhald verksins.

2.1.2 Kostnaðaráætlun

Eftirfarandi kostnaðaráætlun byggir á áætlaðri vinnu við verkefnið, einingarverði þeirra tækja sem lagt er til að notuð verði og tilboði framleiðanda um leigu og uppsetningu radarsins.

Vinna sérfræðinga á VÍ	600t@1.423kr/t	854	þkr
Vinna tæknimanna á VÍ	700t@1.316kr/t	921	---
Ferðir innanlands (fargj. og dagp.)		270	---
Mælitæki og fjarskiptabúnaður		1.830	---
Efniskostnaður og smíðavinna		150	---
Lagfæringar masturs á Ísafirði		170	---
Undirstöður fyrir radar		50	---
Leiga og uppsetning á radar		720	---
Rekstur (fjarskipti, viðhald)		130	---
Vinna sérfræðinga á RH	500t@1.423kr/t	712	---
Ófyrirséð	10%	581	---
Samtals		6.388	þkr