

Rit Veðurstofu Íslands
20

Flosi Hrafn Sigurðsson
Þóranna Pálsdóttir
Torfi Karl Antonsson

***Veðurstöð og veðurfar á Hveravöllum
á Kili***

ví-ta
Reykjavík
Júní 2003

EFNISYFIRLIT

	Bls.
1. VEÐURSTÖÐIN Á HVERAVÖLLUM Á KILI	5
1.1 Inngangur	5
1.2 Aðdragandi að stofnun veðurstöðvar á Hveravöllum	6
1.3 Byggingarleyfi	9
1.4 Byggingarframkvæmdir	29
1.5 Um veðurstöðina og rekstur hennar	30
1.6 Starfsmenn veðurstöðvarinnar	32
2. VEÐURFAR Á HVERAVÖLLUM	35
2.1 Lofthiti	35
2.2 Gráðudagar	42
2.3 Hlákudagar að vetri, vori og hausti	44
2.4 Loftraki	45
2.5 Loftþrýstingur	47
2.6 Vindátt	50
2.7 Vindhraði	55
2.8 Úrkoma og þurrkar	66
2.9 Veður	71
2.10 Skyggni	75
2.11 Skýjahula	76
2.12 Ský	78
2.13 Skýjahæð	80
2.14 Sólgeislun og sólskinsstundir	81
2.15 Jarðvegshiti	83
2.16 Alhvít jörð og alauð	87
2.17 Snjódýpt	88
2.18 Eðlismassi snævar	92
2.19 Skafrenningur	94
2.20 Ísing	95
3. ÝMSAR ATHUGANIR	99
3.1 Gróðurathuganir	99
3.2 Jarðskjálftamælingar	100
3.3 Norðurljósaathuganir	101
3.4 Samanburður hitamælaskýla	101
3.5 Samanburður úrkomumæla	106
3.6 Sérstök könnun á skafrenningi og snjósöfnun	109
3.7 Prófun sjálfvirkra snjódýptarmæla	111
3.8 Sjálfvirk veðurstöð	113
3.9 Samanburður við aðrar veðurstöðvar á hálendinu	114
3.10 Um breytingar á hverasvæðinu	114
LOKAORÐ	120
ÞAKKIR	120
HEIMILDIR	121

1. VEÐURSTÖÐIN Á HVERAVÖLLUM Á KILI

1.1 Inngangur

Veðurstöðin á Hveravöllum á Kili var reist sumarið 1965 og tekin í notkun í september-október það ár. Rættist þá draumur íslenskra veðurfræðinga um veðurathuganir árið um kring á hinu víðáttumikla hálendi landsins. Áður höfðu að vísu að sumarlagi verið gerðar lítils háttar veðurathuganir á fáeinum stöðum á miðhálandinu, m.a. á Hveravöllum sumurin 1962-1965.

Eina fordæmið um veðurathuganir að vetrarlagi á hálendi Íslands voru athuganir þær sem dansk-svissneskur leiðangur gerði á öðru alþjóðlega heimskautaárinu 1932-1933 í veðurstöð sem sett var upp í 825 m hæð yfir sjó á Jökulhálsi í norðaustanverðum hlíðum Snæfellsjökuls. Þar höfðu tveir leiðangursmenn vetursetu, Svisslendingurinn Théodore Zingg, sem síðar varð forstöðumaður snjó- og snjóflóðarannsóknastöðvarinnar í Davos, og danski loftskeytamaðurinn Poul Jensen. Leiðangursmenn komu til landsins í ágúst 1932 og gerðu veðurathuganir á Jökulhálsi frá september-október 1932 til loka ágústmánaðar 1933 eða um tæplega eins árs skeið [1]. Lesa má um heimskautaárin tvö, aðdraganda þeirra og rannsóknastöðina við Snæfellsjökul í grein eftir Leó Kristjánsson og Trausta Jónsson í 46. árgangi tímaritsins *Jökuls* [2].

Allt frá haustinu 1965 hefur Veðurstofan haft tvo starfsmenn í fullu starfi á Hveravöllum og hafa þeir auk ýmissa sérstakra athugana og mælinga gert veðurathuganir á þriggja stunda fresti nótt sem dag, alla daga ársins. Þegar undanskildar eru veðurstöðvarnar í Reykjavík og á Keflavíkurflugvelli, eru Hveravellir eina veðurstöðin á landinu þar sem Veðurstofan hefur menn í fullu starfi við veðurathuganir og annast allan rekstur. Á öðrum veðurstöðvum landsins hafa athugunarmenn yfirleitt verið í hlutastarfi við veðurathuganir en einnig haft önnur störf með höndum.

Þótt tilgangur með rekstri veðurstöðvarinnar á Hveravöllum væri fjölþættur og m.a. að afla upplýsinga fyrir veðurspár og aðra veðurþjónustu, þá var megin tilgangurinn að kanna veðurfar á miðhálandi landsins, en verulegur hluti þess er í svipaðri hæð yfir sjó og veðurstöðin á Hveravöllum. Til að koma stöðinni upp fékk Veðurstofan eins og síðar verður vikið að mjög mikilsverðan rannsóknastyrk úr vísindasjóði Norður-Atlantshafsbandalagsins, NATO. Gildi stöðvarinnar fyrir daglega veðurþjónustu hefur hins vegar farið vaxandi hin síðari ár vegna mikillar og vaxandi umferðar um hálendið, jafnt á sumri sem vetri, en það hefur kallað á sérstakar veðurspár fyrir miðhálandið og aukna upplýsingaþjónustu um veðrið.

Hér má geta þess að um 76% af yfirborði Íslands liggja í meira en 200 m hæð yfir sjávarmáli, um 58% munu vera meira en 400 m yfir sjó og um 37% yfirborðs landsins eru í meira en 600 m hæð yfir sjávarmáli.

Eftir rúmlega 35 ára rekstur veðurstöðvarinnar þótti vel við hæfi að lýsa nokkuð aðdraganda að stofnun hennar og fjalla um helstu niðurstöður sem fengist hafa með rekstri hennar. Rétt er að geta þess að gagnadiskur fylgir með ritinu og er þar að finna töflur og línurit til hægðarauka fyrir notendur.

1.2 Aðdragandi að stofnun veðurstöðvar á Hveravöllum

Rekja má aðdraganda að stofnun veðurstöðvar á miðhálandinu til skýrslu sem dr. Anders Ångström, fyrrverandi veðurstofustjóri í Svíþjóð, samdi á árinu 1956 á vegum tækniástoðarstofnunar Sameinuðu þjóðanna og Alþjóðaveðurfræðistofnunarinnar *Report on Meteorological Requirements of Iceland* [3]. Í skýrslunni, sem gerð var fyrir ríkisstjórn Íslands og dagsett 10. desember 1956, var gerð stutt úttekt á starfsemi Veðurstofu Íslands, en einkum fjallað um starfsemi og þarfir tveggja nýstofnaðra deilda stofnunarinnar, veðurfarsdeildar og áhaldadeildar.

Meðal margra tillagna sem Ångström gerði í skýrslu sinni var að veðurskeytastöðvum yrði fjölgað um a.m.k. sex og að sett yrði upp, ef þess væri nokkur kostur, ein veðurstöð í að minnsta kosti 600 m hæð á hálendi landsins. Honum var ljóst að erfiðleikar kynnu að vera á að starfrækja stöðina allt árið, en taldi nauðsynlegt að kanna möguleika á að reka hana eins lengi árs og nokkur kostur væri. Þessar sem og aðrar tillögur sínar gerði Ångström að sjálf sögðu í samráði við Teresíu Guðmundsson veðurstofustjóra, en auk þess ræddi hann þær við viðkomandi deildarstjóra Veðurstofunnar.

Á næstu árum var veðurstöðvum í byggðum landsins smám saman fjölgað, en það var ekki fyrr en á árunum 1962-1965 að tækifæri skapaðist til lítils háttar veðurathugana að sumarlagi á fáeinum stöðum á hálendi landsins, aðallega á Hveravöllum og í Jökulheimum. Opnaðist þessi möguleiki í tengslum við skála- og staðarvörslu sem upp var tekin.

Það var svo Snorri Hallgrímsson, hinn þjóðkunni skurðlæknir og prófessor, sem vakti athygli Teresíu veðurstofustjóra á vísindasjóði Norður-Atlantshafsbandalagsins, en hann var fyrsti fulltrúi Íslands í vísindanefnd NATO sem stofnuð hafði verið nokkrum árum áður. Impraði hann á því hvort ekki væru verkefni á starfssviði Veðurstofunnar, sem vænlegt gæti verið að sækja um styrkveitingu til úr sjóðnum. Teresía tók þetta strax til athugunar og ræddi við nánustu samstarfsmenn sína á Veðurstofunni. Þóttu tvö verkefni einkum geta komið til greina. Var annað þeirra bygging og rekstur veðurrannsóknastöðvar á hálendi Íslands, en hitt var kaup og rekstur sjálfvirks veðurdufls sem lagt yrði við stjóra alllangt suðvestur af Reykjanesi.

Að athuguðu máli þótti hálendisstöðin vænlegri og viðráðanlegri kostur, enda talið tryggara að rekstur hennar skilaði marktækum og varanlegum árangri. Rekstur veðurduflsins þótti freistandi vegna notagildis fyrir veðurspágerð á Íslandi og í öðrum aðildarríkjum NATO. Hann þótti hins vegar erfiður og áhættusamur, enda óvíst hve lengi duflið entist og héldist á sínum stað.

Í framhaldi af þessu fól Teresía áhaldadeild Veðurstofunnar, sem síðar var nefnd tækni- og veðurathuganadeild og nú, þegar þetta er ritað, ber nafnið Tækni- og athugasvið Veðurstofu Íslands, að semja greinargerð og kostnaðaráætlun um byggingu veðurrannsóknastöðvar á hálendi Íslands og rekstur hennar í eitt ár. Var þessi greinargerð og fyrsta grófa kostnaðaráætlun dags. 10. febrúar 1963. Í greinargerðinni var þess getið að flestir sem um málið hefðu fjallað hölluðust að því að reisa stöðina á Hveravöllum á Kili, en tveir aðrir möguleikar voru nefndir, við Þórisós og á Sprengisandi. Gert var ráð fyrir að reisa þyrfti 70-75 m² stöðvarhús og að tveir starfsmenn hefðu þar aðsetur. Með tilliti til umsóknar um styrk úr vísindasjóði

NATO var áætlun um byggingarkostnað, áhaldakaup og starfrækslu í eitt ár gerð í bandarískum dölum og var niðurstaða þessarar fyrstu grófu áætlunar 43.000 bandaríkjadalir en það samsvaraði um 1.850.000 íslenskum krónum.

Áætlun þessi var með bréfi dags. 28. febrúar 1963 send samgöngumálaráðuneytinu, sem Veðurstofan heyrði undir, og jafnframt var þess farið á leit að ráðuneytið heimilaði að sótt yrði um rannsóknastyrk frá Atlantshafsbandalaginu (NATO Research Grants Programme) til að koma stöðinni upp og starfrækja hana um eins árs skeið. Með bréfinu fylgdu ljósrit af bréfum fjögurra vísindamanna, þeirra Sigurðar Þórarinssonar jarðfræðings, Sturlu Friðrikssonar erfðafræðings, Jakobs Gíslasonar raforkumálastjóra og Þorsteins Sæmundssonar stjórnufræðings.

Í bréfi raforkumálastjóra og greinargerð sem því fylgdi var gerð grein fyrir að með tilliti til virkjunarrannsókna væri Þórisós heppilegastur þeirra þriggja staða sem nefndir væru í greinargerð Veðurstofunnar um veðurrannsóknastöð á hálendi Íslands. Ylli því lega staðarins miðsvæðis á efri hluta vatnasviðs Þjórsár, skammt frá vatnshæðarmælistöðum og væntanlegum virkjunarstöðum, en um 10 slíkir virkjunarstaðir væru innan við um 30 km í loftlínu frá Þórisósi.

Umsögn Sigurðar Þórarinssonar var stutt og ákaflega jákvæð:

„Ég hef verið beðinn að segja í nokkrum orðum álit mitt á þeirri fyrirætlun að koma upp veðurstöð á hálendi Íslands og starfrækja hana árið um kring.

Ég mun ekki ræða hér þá augljósu og miklu hagrænu þýðingu, sem slík stöð mun hafa fyrir framvindu mála slíkra sem rafvæðingar landsins og ræktunar hálendissvæða til sumarbeitar. En frá almennu undirstöðuvísindalegu sjónarmiði er slík stöð blátt áfram ómetanleg. Hún mun stórlega auka þekkingu okkar á þeim hluta landsins, sem óbyggður er, og það er mikill meiri hluti landsins. Hún mun verða til mikils skilningsauka á lífsskilyrðum í hálendinu og því fá grundvallarþýðingu fyrir íslenska dýra- og grasfræði og gróðursögu. Fyrir jöklarannsóknir er slík stöð ákaflega þýðingarmikil og einnig fyrir rannsókn á hvers konar frost- og frostveðrunar-fyrirbærum svo sem flám, melatíglum svo og fokjarðvegs(löss)-myndun, uppblæstri o.fl. Ég veit satt að segja fá eða engin verkefni meira aðkallandi á sviði almennra náttúrurannsókna hérlendis en að koma upp slíkri stöð.”

Með bréfi dags. 7. maí 1963 heimilaði samgöngumálaráðuneytið Veðurstofunni að sækja um rannsóknarstyrk frá Atlantshafsbandalaginu til að koma upp og starfrækja veðurstöð á hálendi landsins.

Í framhaldi af þessu sendi Veðurstofan þann 21. júní umsókn um styrkveitingu úr vísindasjóði NATO til byggingar og reksturs veðurrannsóknastöðvar á hálendi Íslands. Þar sem þetta var á síðustu dögum Teresíu sem veðurstofustjóra var umsóknarbréfið bæði undirritað af henni og Hlyni Sigtryggssyni, verðandi veðurstofustjóra, en ákveðið hafði verið að hann tæki við starfinu 1. júlí 1963. Með umsókninni fylgdi stutt greinargerð á ensku og hafði kostnaður við byggingu og eins árs rekstur veðurstöðvarinnar þar verið endurskoðaður og var nú talinn samsvara 48.500 bandaríkjadölum. Um staðsetningu voru nefndir tveir staðir, Þórisós eða Hveravellir á Kili. Stærð stöðvarhúss var áætluð um 75 m².

Það mun hafa verið skömmu eftir miðjan október 1963 að svar barst við umsókninni þess efnis að vísindanefndin væri reiðubúin til að veita 20.000 dala styrk með því skilyrði að íslensk stjórnvöld legðu fé á móti. Jafnframt kom fram að greiðsla styrksins gæti hafist um leið og bygging stöðvarinnar hæfist á árinu 1964.

Ekki varð þó af byggingu veðurstöðvarinnar á árinu 1964 og kom þar fyrst og fremst til að styrkur sá sem í boði var nægði ekki til framkvæmdanna og þurftu stjórnvöld því að íhuga málið áður en unnt væri að þiggja styrkinn. Í annan stað hafði staðsetning ekki verið endanlega ákveðin og stöðvarhús og önnur nauðsynleg mannvirki af eðlilegum ástæðum ekki verið hönnuð.

Reynt var að endurskoða áætlanir og draga nokkuð úr áætluðum kostnaði við byggingu og rekstur stöðvarinnar. Þá var og leitað eftir því hvort Raforkumála-skrifstofan gæti tekið þátt í kostnaði, enda yrði stöðin þá staðsett við Þórisós samkvæmt fyrri óskum hennar. Var málið tekið til umræðu í ráðgjafanefnd í virkjunarmálum, en niðurstaða hennar var neikvæð. Þrátt fyrir bréf raforkumálastjóra og mjög ítarlega greinargerð frá febrúar 1963 um mikilvægi veðurstöðvar við Þórisós voru lokaorð fundargerðar nefndarinnar og niðurstaða raforkumálastjóra þessi:

„Niðurstaða fundarins var, að eftirláta Veðurstofunni alla ákvörðun um staðarval og væri þess að vænta, að hún sjái alveg um stöðina.“

Með tilliti til ofanritaðs sem og þess að von þótti til að síðar mætti fá nokkurn viðbótarstyrk úr vísindasjóði Atlantshafsbandalagsins, heimilaði samgöngumálaráðuneytið með bréfi dags. 4. júní 1964 að hefja undirbúning að byggingu veðurstöðvar á hálendinu og taka við byggingarstyrk þeim sem NATO, Scientific Affairs Division, hafði boðið fram, að upphæð 20.000 bandaríkjadalir. Jafnframt var tekið fram að þar sem ekki hefði náðst samkomulag um framlag frá raforkumálastjóra til þátttöku í byggingar- eða rekstrarkostnaði stöðvarinnar, gengi ráðuneytið út frá því að hún yrði reist á þeim stað sem Veðurstofan teldi heppilegastan, þ.e. á Kili.

Hófst þegar undirbúningur að hönnun veðurstöðvarinnar að Hveravöllum á Kili og dagana 6.-7. ágúst 1964 efndi Veðurstofan til ferðar til Hveravalla til að athuga og velja hentugan stað fyrir veðurstöðina. Frá skipulagsstjórn ríkisins tók Sverrir Sæmundsson þátt í ferðinni, frá Húsameistara ríkisins Halldór Sigmundsson, frá Náttúruverndarráði Sigurður Thoroddsen og frá Ferðafélagi Íslands Jón Eypórsson, sem jafnframt var fulltrúi Veðurstofunnar ásamt Hlyni Sigtryggssyni, Flosa Hrafni Sigurðssyni og Valborgu Bentsdóttur. Staðhættir voru kannaðir og þá einkum með tilliti til þess að útsýni væri gott frá veðurstöðinni, helst til allra átta, að aðstaða væri góð til vindmælinga og víðtækra snjósmælinga, að neysluvatn væri fánlegt og að aðstaða væri fyrir hendi til að nota jarðhita til upphitunar. Besti kostur þótti á Breiðmel, norðvestan hverasvæðisins, þar sem veðurstöðin stendur nú.

Í framhaldi af þessu sendi veðurstofustjóri Náttúruverndarráði bréf dags. 25. ágúst 1964 þar sem hann greindi frá áformum Veðurstofunnar um að koma á fót veðurathugunarstöð á Hveravöllum, sem ætlað væri að starfa allt árið. Þá fór hann þess og á leit að Náttúruverndarráð heimilaði Veðurstofunni notkun heits vatns af hverasvæðinu til upphitunar veðurstöðvarinnar.

Húsameistara ríkisins var falið að teikna hús veðurstöðvarinnar og Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen að annast hönnun vatns- og hitaveitu og önnur verkfræðistörf. Þessi og önnur undirbúningsvinna stóð fram á vorið 1965. Byggingarframkvæmdir hófust því ekki fyrr en sumarið 1965, en raunar hafði alltaf verið ljóst að vegna samgangna, veðurs og annarra aðstæðna yrði framkvæmdatíminn í aðalatriðum að vera bundinn við þriggja mánaða tímabilið júlí-september.

Rétt er að geta þess hér að síðla árs 1965 var sótt um framhaldsstyrk úr vísindasjóði Atlantshafsbandalagsins vegna byggingar veðurstöðvarinnar á Hveravöllum. Með bréfi dags. 24. febrúar 1966 var veðurstofustjóra tjáð að fallist hefði verið á viðbótarstyrkveitingu að upphæð 7.000 bandaríkjadalir, og heildarstyrkur úr vísindasjóði Atlantshafsbandalagsins til veðurstöðvarinnar nam því 27.000 dölum eða sem svaraði um 1.161.000 íslenskum krónum.

Ljóst er að án þessa rannsóknastyrks hefði veðurstöðin á Hveravöllum ekki verið byggð á árinu 1965 eða næstu árum þar á eftir. Samkvæmt yfirliti sem veðurstofustjóri sendi vísindadeild Atlantshafsbandalagsins í janúar 1966 reyndist byggingar- og rekstrarkostnaður stöðvarinnar á árinu 1965 54.114 dalir, en láta mun nærri að þar af hafi byggingarkostnaður numið tæplega 48.000 dölum eða rúmlega tveimur miljónum íslenskra króna. Var þetta talsvert meiri kostnaður en gert hafði verið ráð fyrir í upprunalegum áætlunum Veðurstofunnar. Kom þar einkum til að byggingarkostnaður á rúmmetra byggingar hafði hækkað mjög verulega frá áætlunartíma 1963 fram til byggingartíma 1965. Í annan stað hafði stærð grunnflatar stöðvarhúss vaxið á teikniborðinu og varð hann að lokum um 91.2 m² í stað 70-75 m² eins og upprunalega var áætlað. Loks er þess að geta að kostnaður við vatns- og hitaveitu reyndist nokkru meiri en ráð hafði verið fyrir gert.

1.3 Byggingarleyfi

Forráðamönnum Veðurstofunnar þótti rétt að leita formlegs leyfis skipulagsyfirvalda til byggingar veðurstöðvarinnar á Hveravöllum. Leyfi skipulagsyfirvalda í Húnavatnssýslu fékkst með símskeyti sýslumannsins 2. júlí 1965:

„Eigendur Hveravalla heimila byggingu veðurathugunarhúss enda verður það staðsett í samræmi við skipulagsnefnd ríkisins. Sýslumaður.“

Heimild skipulagsstjórnar ríkisins barst Veðurstofunni með bréfi skipulagsstjóra dags. 8. júlí 1965:

„Á fundi skipulagsstjórnar ríkisins þann 5. júlí s.l. var tekið fyrir erindi yðar dags. 5. júlí 1965 þar sem leitað er heimildar til þess að byggja veðurathugunarhús á Hveravöllum. Skipulagsstjórn getur fyrir sitt leyti fallist á staðsetningu hússins sbr. meðfylgjandi uppdrátt.“

Þetta tilkynnist yður hér með.“

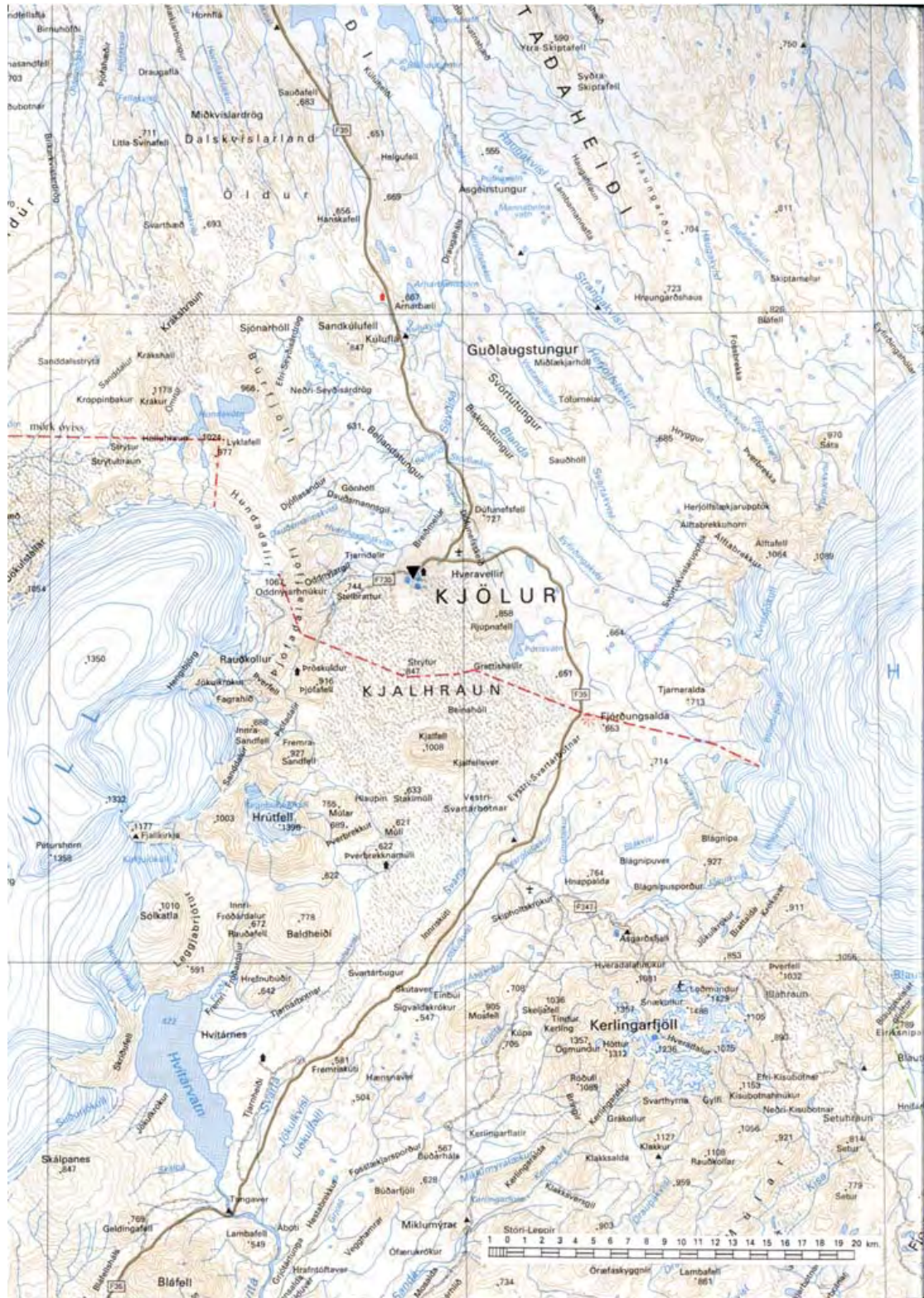
Eins og fram hefur komið hér að framan heimilaði samgöngumálaráðuneytið Veðurstofunni með bréfi dags. 4. júní 1964 að hefjast handa um byggingu veðurstöðvarinnar og að þiggja til þess styrk úr vísindasjóði Atlantshafsbandalagsins.

Var þá gert ráð fyrir að veðurstöðin yrði á Hveravöllum á Kili. Veðurstöðin var því byggð í samráði og að fengnu samþykki ráðuneytis Veðurstofunnar.

Formlegt byggingarleyfi til að reisa veðurstöðina þar sem hún nú stendur á Hveravöllum var því fengið frá öllum viðkomandi yfirvöldum. Mun það hafa verið fátítt um byggingar á hálendi Íslands á þeim tíma.

Um staðsetningu veðurstöðvarinnar vísast til landakorts sem hér er birt sem mynd 1. Staðsetning mælitækja er sýnd á yfirlitsmyndum 2 og 3. Veðurstöðin er sýnd á mynd 4 og herbergjaskipan stöðvarhússins á mynd 5. Aðstæður innanhúss má sjá á myndum 13-17 og 21-23. Fjöllum girt umhverfi veðurstöðvarinnar má svo sjá á myndum 6-12 hér á eftir. Eins og þær sýna er víðsýnt á Breiðmel til allra átta og aðstæður þar mjög góðar til veðurathugana sem ætlað er að vera marktækar til viðmiðunar fyrir mikinn hluta af hálendi landsins.

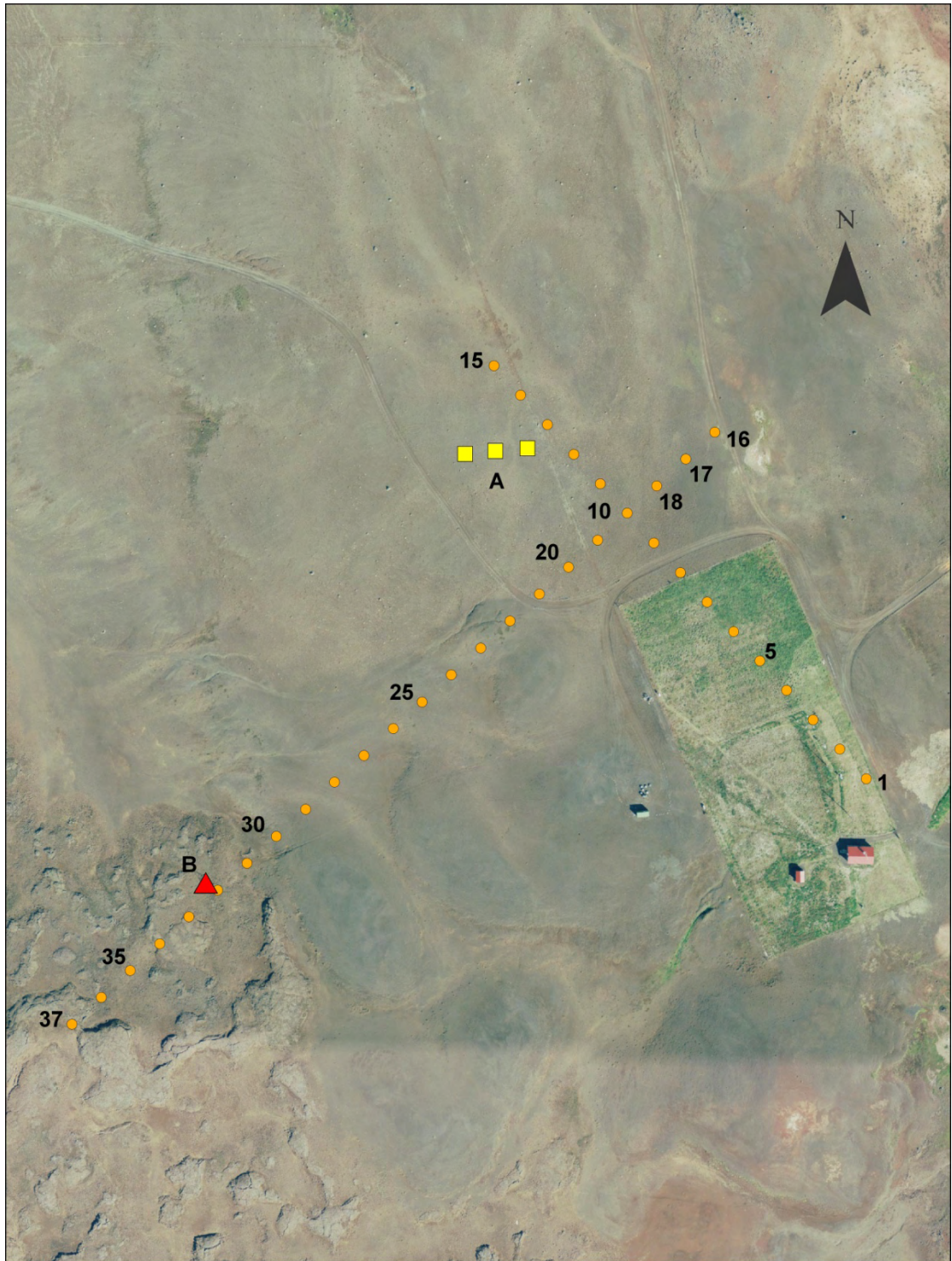
Því má bæta við að engin andmæli bárust Veðurstofunni gegn því að reisa veðurstöðina á þessum stað. Nokkrum árum síðar heyrðist sú gagnrýni að veðurstöðin væri áberandi séð frá hverasvæðinu á Hveravöllum og spillti fegurð staðarins. Tiltölulega auðvelt hefði verið að byggja stöðina nokkru norðar á afmörkuðu svæði Veðurstofunnar á Breiðmel þannig að hún sæist ekki frá hverasvæðinu, en um það heyrðust engar raddir. Hins vegar þótti þá fremur kostur að hverasvæðið sæist frá veðurstöðinni og starfsmenn Veðurstofunnar gætu haft þar nokkra umsjón og eftirlit, þegar ekki væru aðrir umsjónarmenn á staðnum, en fyrir kom til dæmis að grjóti væri varpað í hverina.



Mynd 1. Hveravellir og nágrenni. Kortið er birt með leyfi Landmælinga Íslands, leyfi nr. L03030007. Vedurstöðin er táknud með ▼.



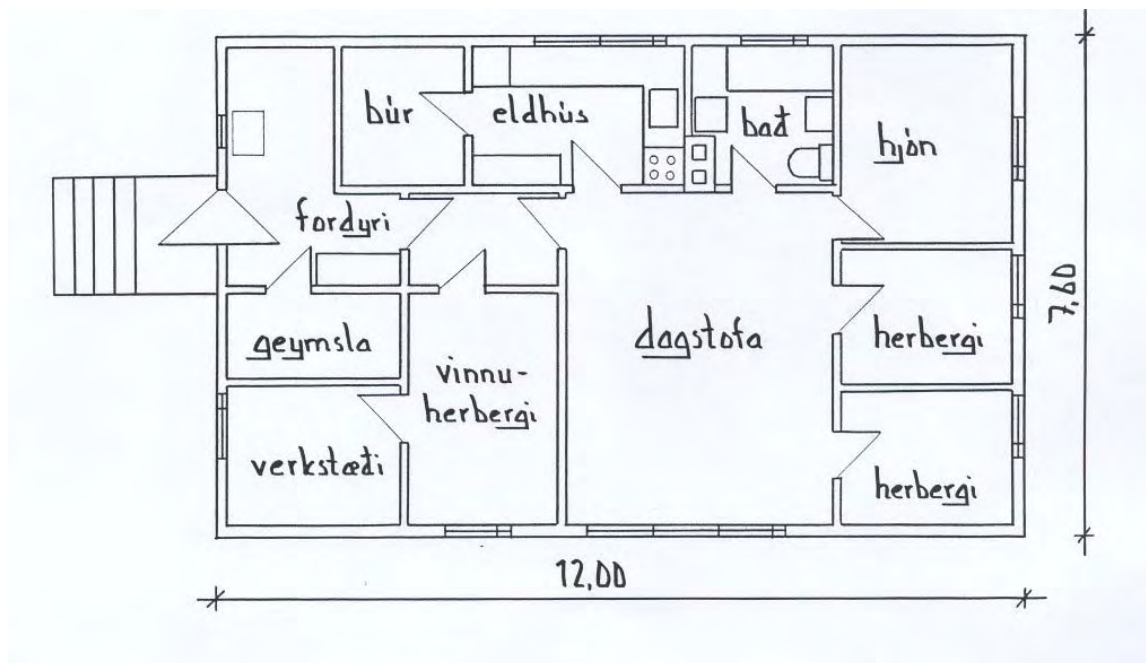
Mynd 2. Yfirlitsmynd sem sýnir staðsetningu mælitækja. 1: Sólskinsstundamælir, 2: Jarðvegshitamælar, 3: Tretyakov úrkomumælir, 4: Úrkomumælir nr. 1, 5: Geonor úrkomumælir, 6: Úrkomumælir nr. 2, 7: Úrkomuriti, 8: Úrkomusafnmælir, 9: Vindmælar og sjálfvirk veðurstöð, 10: Hitamælaskýli.



Mynd 3. Yfirlitsmynd sem sýnir staðsetningu snjómælistanga nr. 1 til 37, ísingarstanga (A) og sjálfvirkra snjódýptarmæla (B).



Mynd 4. Veðurstöðin á Hveravöllum, september 1993. Ljós.: Flosi Hrafn Sigurðsson.



Mynd 5. Herbergjaskipan stöðvarhússins.



Mynd 6. Veðurstöðin á Hveravöllum, horft til suðausturs. Rjúpnafell og Hofsjökull í baksýn. Ljós.: Mats Wibe Lund 1991.



Mynd 7. Veðurstöðin á Hveravöllum, horft til suð-suðausturs yfir Kjalhraun. Kerlingarfjöll, Kjalfell og Strýtur í baksýn. Ljós.: Mats Wibe Lund 1991.



Mynd 8. *Veðurstöðin á Hveravöllum, horft til suð-suðvesturs. Hrútfell í baksýn fyrir miðri mynd. Ljós.: Mats Wibe Lund 1991.*



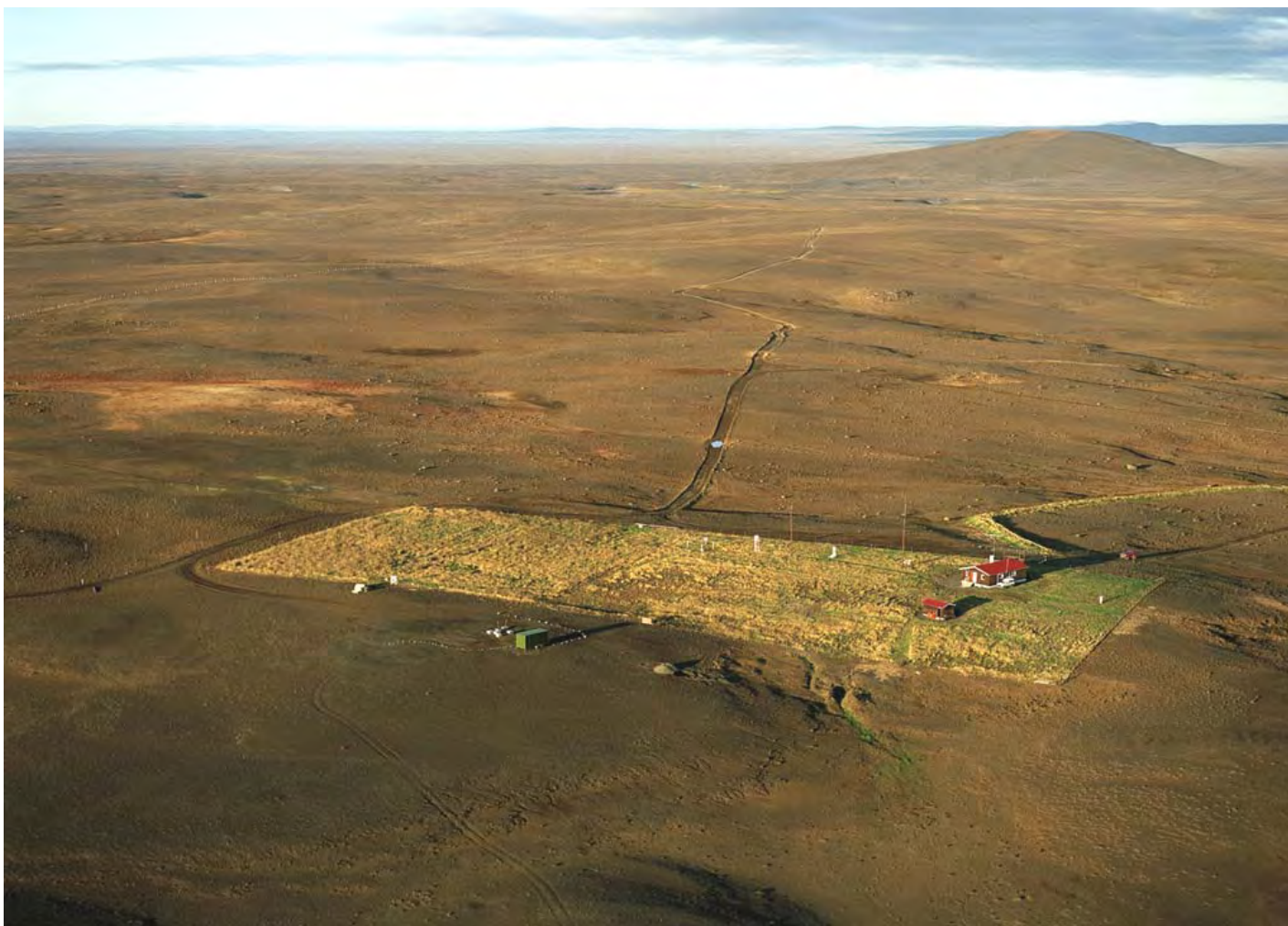
Mynd 9. Veðurstöðin á Hveravöllum, horft til vest-suðvesturs. Þjófafell, Langjökull, Rauðkollur og Þjófadalafjöll í baksýn. Ljósm.: Mats Wibe Lund 1991.



Mynd 10. Hveravellir, horft til vesturs. Sæluhúsin og ferðamannaástaða neðantil á myndinni. Kofi sauðfjárvarða á miðri mynd. Veðurstöðin ofarlega til hægri. Þjófadalafjöll, Oddnýjarhnjúkur og Langjökull í baksýn. Ljós.: Mats Wibe Lund 1999.



Mynd 11. Veðurstöðin á Hveravöllum, horft til norðvesturs. Þegjandi og Hvannavallakvísl á miðri mynd. Búrfjöll og fleiri fjöll í baksýn. Ljósma.: Mats Wibe Lund 1991.



Mynd 12. *Veðurstöðin á Hveravöllum, horft til norðausturs. Dúfunefsfell í baksýn til hægri. Ljósni.: Mats Wibe Lund 1991.*



Mynd 13. Stofan í stöðvarhúsinu. Ljós.: Hallgrímur Marinósson 2001.



Mynd 14. Vinnuherbergi. Ljós.: Hallgrímur Marinósson 2001.



Mynd 15. Eldhúsið á Hveravöllum. Ljós.: Hallgrímur Marinósson 2001.



Mynd 16. Baðherbergið. Ljós.: Hallgrímur Marinósson 2000.



Mynd 17. Verkstæði og geymsla. Ljós.: Hallgrímur Marinósson 2000.



Mynd 18. Dieselrafstöðvar. Ljós.: Hallgrímur Marinósson 2001.



Mynd 19. Veðurstöðvarhúsið sumarið 2001. Ljósma.: Flosi Hrafn Sigurðsson.



Mynd 20. Snjóþungur vetur á Hveravöllum. Árni Stefánsson moka frá eldhúsglugganum 2. mars 1974. Ljósma.: Guðrún Halla Guðmundsdóttir.



Mynd 21. Jól á Hveravöllum 1967. Ljósma.: Kristján Hjálmarsson.



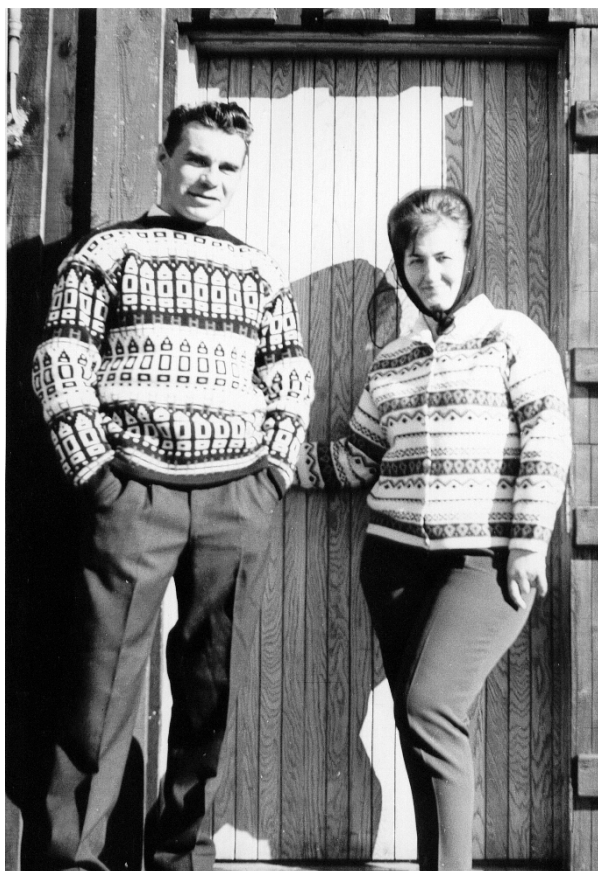
Mynd 22. Jól á Hveravöllum 1972. Guðrún Halla og Lubbi. Ljósma.: Árni Stefánsson.



Mynd 23. Talstöðvar á Hveravöllum 1967-1968. Ljós.: Kristján Hjálmarsson.



Mynd 24. Ingibjörg Guðmundsdóttir og Björgvin Ólafsson. Fyrsta vetursetufólk í veðurstöðinni. Ljós.: Flosi Hrafn Sigurðsson.



Mynd 25. Kristján Hjálmarsson og Hulda Hermóðsdóttir, starfsmenn á Hveravöllum í 5 ár. Ljós.: Flosi Hrafn Sigurðsson.



Mynd 26. Hafsteinn Eiríksson og Kristín Björnsdóttir. Þau hafa verið veðurathugunarmenn frá ágústbyrjun 2000 og eru enn að störfum þegar þetta er ritað. Ljós.: Flosi Hrafn Sigurðsson.

1.4 Byggingarframkvæmdir

Framkvæmdir við veðurstöðina hófust í byrjun júlí 1965 og heita mátti að þeim væri lokið í byrjun október, rúmum þremur mánuðum eftir að verkið var hafið. Mun það óvenjulega skammur byggingartími þegar tekið er tillit til umfangs verksins og erfiðra staðhátta og samgangna.

Stöðvarhúsið er vandað og vel einangrað timburhús á steiptum grunni, 91.2 m² að grunnfleti. Var það teiknað á skrifstofu húsameistara ríkisins af Halldóri Sigmundssyni. Teikningarnar voru undirritaðar í maí 1965. Verkfræðilegan undirbúning annaðist Hjálmar Þórðarson verkfræðingur frá verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen og teiknaði hann hita-, vatns- og frárennislögn. Rafteikningu gerði Jóhann Indriðason verkfræðingur. Af hálfu Veðurstofunnar vann Flosi Hrafn Sigurðsson, deildarstjóri áhaldadeildar, mest að undirbúningi og eftirliti en einnig aðrir starfsmenn deildarinnar, einkum Leifur Steinarsson tækjafræðingur.

Af tengdum framkvæmdum má nefna 15 m² útihús fyrir dieselrafstöð, djúpan steiptan brunn og dæluhús fyrir kalt vatn, sem leiða þarf um 400 m leið til stöðvarhússins, hitaveitu frá nálægum hver og steipta rotþró, sem valinn var staður í slakka vestan stöðvarhúss og afmarkaðrar lóðar.

Yfirsniður við bygginguna var Stefán Bjarnason, en með honum var fámennur en harðsnúinn hópur trésmiða sem allir voru vanir fjallamenn og líklega flestir ef ekki allir félagar í Jökklarannsóknafélaginu. Hafði Jón Eyþórsson veðurfræðingur og formaður félagsins bent á að heppilegt væri að leita til Stefáns. Unnu þeir félagar við framkvæmdirnar í sumarleyfi sínu, en konur þeirra sáu um eldamennsku. Þegar sumarleyfinu lauk tóku við þrír smiðir sem verið höfðu að smíðavinnu í Kerlingarfjöllum og unnu þeir við innréttingu og frágang á stöðvarhúsinu. Matráðskona var þá fyrst Valborg Bentsdóttir, skrifstofustjóri Veðurstofunnar, en síðar og lengur Guðrún Vigfúsdóttir. Sérstakt átak þurfti til að ljúka framkvæmdum á tilsettum tíma og kom Stefán þá aftur til Hveravalla 31. ágúst og dvaldist þar nokkra daga til að ljúka smíðavinnu. Með honum í för úr fyrsta smíðahópnum var Halldór Gíslason, sem bæði var smiður og málari. Lakkmálaði hann þá m.a. eldhús og baðherbergi stöðvarhúss. Raflagnir á Hveravöllum annaðist Hjalti Elíasson rafvirkjameistari, en um pípulagnir sá Helgi Jasonarson pípulagningameistari.

Starfsmenn áhaldadeildar Veðurstofunnar sáu um uppsetningu mælitækja og annars búnaðar í veðurstöðinni, innanhúss sem utan, og kenndu verðandi veðurathugunarmönnum veðurathuganir og notkun tækja og annars búnaðar.

Fyrstu veðurathugunarmenn sem vetursetu höfðu á Hveravöllum, þau Ingibjörg Guðmundsdóttir, sem um árabíl hafði starfað sem aðstoðarmaður á Veðurstofunni, og Björgvin Ólafsson prentari, fóru til dvalar og starfa á Hveravöllum 9. september 1965. Með þeim fór vinnuhópur frá Veðurstofunni. Vann hann m.a. að því að reisa loftnetsmöstur og koma dieselvél fyrir í vélahúsi, en fram að þeim tíma hafði hún verið í tjaldi. Þann 14. september urðu veðurathugunarmennirnir fyrst einir á Hveravöllum en þá var enn ýmislegt ógert, og eftir var að birgja veðurstöðina upp af olíu og matvælum fyrir veturinn. Síðasti vinnuhópur Veðurstofunnar fór til Hveravalla 30. september og næstu viku var unnið að ýmsum frágangi, moka ofan í skurði, koma

vatnsveitu í lag og birgja upp staðinn. Segja má að veðurstöðin væri að fullu tekin í notkun 1. október 1965, þótt framkvæmdum lyki ekki fyrr en viku seinna.

Ýmsir gestir komu í veðurstöðina fyrstu starfsdaga hennar haustið 1965. Í dagbók stöðvarinnar er þess getið að meðal þeirra hafi verið oddviti Svínavatnshrepps og gjaldkeri sjúkrasamlagsins. Nokkru síðar voru sjúkrasamlagsbækur sendar til Hveravalla. Í bréfi sem með fylgdi stóð m.a.:

„Þessi litla vísa varð til eina nóttina í göngunum um daginn:

*Reist er bú til reginfjalla.
Rekkum finnst það skrítið – öllum.
Eyvindur og önnur Halla
aftur búa á Hveravöllum.*

Með beztu kveðju og óskum, Þórður Þorsteinsson.”

1.5 Um veðurstöðina og rekstur hennar

Veðurstöðin á Hveravöllum stendur á Breiðmel um 100 m norðvestur af hverasvæðinu og er hnattstaða stöðvarinnar 64°52.0'N og 19°33.7'V. Jarðhæð við úrkomumæli og stöðvarhús er um 641 m yfir sjó, en hæð loftvogarskálar í stöðvarhúsinu er um 642 m yfir sjó. Nánar tiltekið er hún talin 642.2 m. Girt lóð veðurstöðvarinnar er 85x194 m að stærð, en utan hennar er rotþró, vatnsbrunnur og dæluhús.

Breiðmelur er ísaldarmelur, myndaður úr vatnaseti, vatnsnúnu basalti, og í honum má sjá talsverð áhrif jarðhita. Austan og norðan lóðar veðurstöðvarinnar má þannig rekja jarðhitasprungur langt norður eftir melnum. Virðist hiti skammt frá norðausturhorni lóðarinnar hafa aukist snemma árs 1977 eins og vikið verður að síðar.

Í upphafi var ætlunin að nýta heitt vatn frá tveimur samhliða smáhverum eða uppsprettum skammt vestan við aðalhverasvæðið. Var frá þeim allmikið rennsli af heitu vatni sumarið 1964 þegar aðstæður voru kannaðar í skoðunarferð. Sumarið 1965 var steipt ofnþró nokkru neðan við hverina og var ætlunin að leiða heitt vatn frá þeim í steinrörum í þróna og hita þar upp ofn sem tengdur væri við miðstöðvarkerfi hússins. Hreint vatn átti að vera á miðstöðvarkerfinu enda um óbeina upphitun að ræða. Vatnsrennsli frá hverunum fór hins vegar mjög þverrandi þegar leið á sumarið 1965 og var vatn frá þeim því aldrei leitt í þróna. Varð að bregða á það ráð að setja ofninn í hver um 50 m austar (Bóluhver), og hefur hann síðan verið notaður til hitunar stöðvarhússins. Sá misskilningur hefur komið fram í annars ágætu riti um jarðhitarannsóknir á Hveravöllum 1996 að ofnþróin hafi verið steipt utan um eða ofan á hver sem við það hafi horfið [4]. Þetta er með öllu rangt. Þrónni var valinn staður nokkrum metrum neðan við hverina og sjálfrennsli átti að vera frá þeim í þróna, sjá mynd 42. Eysteinn Björnsson, sem verið hafði sauðfjárnörður á Hveravöllum í mörg sumur, sagði síðar frá því að hann hefði veitt því athygli að rennsli væri breytilegt og oft lítið frá smáhverum þeim sem nýta átti. Eysteinn bakaði oft hverabrauð í jörðu skammt ofan við hverina og hafði því veitt þessu athygli. Í þessu sambandi má geta þess að ýmsar breytingar hafa orðið á hverasvæðinu á starfstíma veðurstöðvarinnar. Verður drepit á það síðar.

Safnbrunnur fyrir kalt vatn var steiptur um 45 m fyrir norð-norðvestan eldra sæluhús Ferðafélags Íslands og er um 20 m hæðarmunur frá brunni upp í veðurstöð. Dæluhús er í brekkufætinum um 65 m norðvestur af vatnsbrunninum. Vatnið er sogað úr brunnum upp í dæluhúsið og þrýst þaðan upp í veðurstöðina. Vatnið er að mestu úrkomuvatn úr Breiðmel en íblandað hveravatni sem síast hefur allanga leið gegnum jarðveg. Vatnið er neysluhæft en ekki bragðgott til drykkjar. Talsverð velgja er í vatninu árið um kring og hjálpar það til að ekki frýs í leiðslum. Ætlunin var að leggja rafstreng og vatnsleiðslu úr plasti í jörðu stystu leið frá dæluhúsi í stöðvarhúsið, en sveigja varð leiðsluna nokkuð til norðurs vegna gamals hverahrúðurs undir jarðvegi. Af þeim sökum varð einnig að gera garð yfir leiðsluna til að hlífa henni við frostum. Um 16 m hæðarmunur er milli dæluhúss og stöðvarhúss.

Um 15 m² skúr fyrir dieselrafstöðvar stendur um 25 m vestan við stöðvarhúsið. Fyrsta starfsárið var ein vél í notkun, en síðan hafa þær af öryggisástæðum yfirleitt verið tvær og notaðar til skiptis. Stærð hvorrar um sig hefur verið um 6 kW. Hefur þetta nægt til ljósa, eldunar og fyrir mælitæki, vatnsdælur, frystikistur o.fl. Í fyrstu var ekki þvottavél á staðnum en svo hefur verið hin síðari ár. Gæta verður þess að ekki sé öll rafmagnstæki í notkun samtímis. Sæta verður t.d. lagi þannig að ekki sé bakað í bökunarofni um leið og þveginn er þvottur. Kviknar aðvörunarljós í eldhúsi þegar álagið er orðið meira en 5 kW.

Rotþró var steipt um 60 m vest-suðvestur af veðurstöðinni. Liggur hún um 4 m lægra í landinu en stöðvarhúsið. Vatnssalerni er í veðurstöðinni, bað og vaskar. Við undirbúning framkvæmda kom upp ótti um að frárennislögn kynni að teppast vegna vetrarfrosta og var því í fyrstu gert ráð fyrir að hafa einnig kamar í húsinu, en fallið var frá því á byggingarstigi. Reynsla hefur sýnt að ekki frýs í frárennislögninni. Sennilega hjálpar velgjan í kalda vatninu hér nokkuð til.

Fjarskipti við veðurstöðina fóru í fyrstu eingöngu fram með skiptitali um talstöð og þá einkum við móttökustöð Landssíma Íslands í Gufunesi. Af öryggisástæðum voru talstöðvar tvær í veðurstöðinni, önnur til vara. Vegna mjög mikilla truflana á talstöðvasambandinu á nóttunni, einkum vegna erlendra útvarpsstöðva, voru veðurskeyti eingöngu send frá Hveravöllum að deginum. Fyrstu árin voru eingöngu send þrjú veðurskeyti á dag, kl. 9, 15 og 18 eftir íslenskum staðaltíma, en árið 1972 var bætt við veðurskeyti kl. 12 á hádegis. Stóð svo að mestu til 1. ágúst 1984, en þá var farið að senda veðurskeyti frá veðurstöðinni reglubundið á þriggja stunda fresti nótt sem dag. Farsími var þá kominn í veðurstöðina og hægt að senda veðurskeytin með honum um móttökustöð Landssímans á Þrándarhlíðarfjalli. Veðurathuganir hafa frá upphafi veðurstöðvarinnar verið gerðar á þriggja stunda fresti kl. 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 og 24 eftir íslenskum staðaltíma sem fellur saman við miðtíma í Greenwich (GMT). Eru þetta þeir veðurathugunartímar sem skilgreindir eru af Alþjóðaveðurfræðistofnuninni, en mikilvægt er að veðurathuganir séu gerðar samtímis um allan heim.

Veðurstöðin er búin húsgögnum og eldhúsbúnaði eins og tíðkast á venjulegum heimilum. Til öryggis er þó ýmis búnaður til viðbótar. Ef rafmagn bregst eru þannig til olíulampar til ljósa. Gaskútar eru einnig á staðnum og búnaður til að elda með gasi. Öflugur steinolíuofn er til og auðvelt að tengja hann við reyk háf til upphitunar, ef á þarf að halda. Hingað til hefur þó sem betur fer aldrei þurft að nota þennan eða annan neyðarbúnað.

Sem eins konar staðaruppbót vegna einangrunar staðarins hefur Veðurstofan frá upphafi lagt til matvæli til viðurværis starfsmanna. Um mánaðamótin september-október var staðurinn birgður upp af matvælum sem endast áttu í aðalatriðum fram á næsta sumar eða haust. Nýmetis- og póstferð var svo gerð fyrir jól og oftast einnig fyrir páska, en að öðru leyti hélt Veðurstofan ekki uppi ferðum til Hveravalla fyrr en sumarvegur opnaðist um mánaðamótin júní-júlí, nema bilanir eða veikindi gerðu það nauðsynlegt. Í fyrstu var ein stór frystikista á staðnum og fæði jafnframt frosum matvælum og mjölmeti byggt á saltketi, saltfiski og niðursuðuvörum. Síðar hefur frystigeymslum fjölgað og matarvenjur starfsmanna á Hveravöllum, eins og annarra landsmanna, breyst talsvert, en reynt er að haga matvæla kaupum með hliðsjón af óskum og þörfum þeirra sem eru á staðnum hverju sinni.

Vegasamgöngur við Hveravelli hafa smám saman batnað mjög á starfstíma veðurstöðvarinnar. Að sunnan munar mest um brú á Sandá, vegabætur og upphækkun vegar á Bláfellshálsi og vegagerð austan Svartár. Að norðan voru í tengslum við Blönduvirkjun gerðar gagngerar vegabætur og upphækkun vegar og þar hefur Seyðisá síðar verið brúuð. Sumarumferð hefur aukist mjög af þessum sökum. Vetrareinangrun Hveravalla hefur á síðustu árum einnig verið rofin af ferðalöngum á vélknúnum snjósléðum og jeppum sérbúnum til snjóaksturs að vetrarlagi.

1.6 Starfsmenn veðurstöðvarinnar

Frá upphafi hafa starfsmenn veðurstöðvarinnar á Hveravöllum verið ráðnir af Veðurstofunni til ársdvalar í senn. Skriflegur samningur var gerður við starfsmennina og þar kveðið á um kaup þeirra og kjör. Þótt auglýst hafi verið eftir hjónum eða einstaklingum til starfsins, hafa til þessa eingöngu verið ráðin hjón eða sambúðarfólk sem sent hafa sameiginlega umsókn um starfið. Hefur þetta að öðru jöfnu verið talið heppilegast með tilliti til hættu á ágreiningi milli tveggja starfsmanna sem búa við mikla einangrun, t.d. metingi um starfsframlag. Hjón og sambúðarfólk líta fremur á sig sem heild og skipta með sér verkum eftir því sem þeim þykir eðlilegast, m.a. með tilliti til hæfni og reynslu hvors aðila um sig. Frá haustinu 1983 hafa kaup og kjör farið eftir samningi milli fjármálaráðuneytisins og Starfsmannafélags ríkisstofnana.

Heppilegast hefur þótt að starfsmannaskipti færu fram um mánaðamótin júlí-ágúst þótt stundum hafi verið nokkur frávik frá því. Þegar starfsmenn hafa aðeins verið eitt ár við störf á Hveravöllum hefur sú venja skapast að þeir tækju orlof að ársdölinni lokinni. Þegar starfið hefur hins vegar teygst yfir fleiri ár hefur þurft á afleysingafólki að halda á orlofstímanum, sem aðallega hefur verið í júlí og ágúst. Auk venjulegs orlofs fá starfsmennirnir tveggja vikna frí vegna vinnu á hátíðisdögum jafnt sem aðra daga. Afleysingafólk hefur yfirleitt komið úr röðum starfsmanna Veðurstofunnar í Reykjavík eða fyrrverandi veðurathugunarmanna á Hveravöllum. Hafa þeir þá verið hluta af sumarfríu sínu til dvalar og starfa á Hveravöllum.

Listi yfir vetursetufólk veðurstöðvarinnar á Hveravöllum fer hér á eftir:

1. Ingibjörg Guðmundsdóttir og Björgvin Ólafsson, 9. september 1965 - 31. júlí 1966.
2. Hulda Hermóðsdóttir og Kristján Hjálmarsson, 1. ágúst 1966 - 31. júlí 1971.
3. Hilda Torfadóttir og Haukur Ágústsson, 1. ágúst 1971 - 31. júlí 1972.
4. Guðrún Halla Guðmundsdóttir og Árni Stefánsson, 1. ágúst 1972 - 31. júlí 1974.
5. Bergþóra Helgadóttir og Þorvaldur Stefán Jónsson, 1. ágúst 1974 - 31. júlí 1975.
6. Auður Brynja Sigurðardóttir og Páll Kristinsson, 1. ágúst 1975 - 8. ágúst 1979.
7. Berggrún H. Gunnarsdóttir og Gunnar Pálsson, 9. ágúst 1979 - 31. júlí 1981.
8. Jóhanna Sigríður Einarsdóttir og Ólafur Jónsson, 1. ágúst 1981 - 31. júlí 1984.
9. Guðný Lára Petersen og Þórður Axel Ragnarsson, 1. ágúst 1984 - 31. júlí 1986.
10. Kristín Auður Jónsdóttir og Sigurður Marísson, 1. ágúst 1986 - 31. júlí 1987.
11. Kristín Þorfinnsdóttir og Kristinn Pálsson, 1. ágúst 1987 - 31. júlí 1989.
12. Steinunn Heiðbjört Hannesdóttir og Arnar Jónsson, 1. ágúst 1989 - 31. júlí 1990.
13. Harpa Lind Guðbrandsdóttir og Grímur Sigurjónsson, 1. ágúst 1990 - 31. júlí 1992.
14. Jóna Björk Jónsdóttir og Kristinn Gunnarsson, 1. ágúst 1992 - 31. júlí 1994.
15. Sigrún Þórólfsdóttir og Magnús H. Björnsson, 1. ágúst 1994 - 31. júlí 1997.
16. María Svavarsdóttir og Vilhjálmur Kjartansson, 1. ágúst 1997 - 31. júlí 2000.
17. Kristín Björnsdóttir og Hafsteinn Eiríksson frá 1. ágúst 2000.

Eins og fram kemur hér að ofan hafa 17 pör haft vetursetu við veðurathuganir á Hveravöllum og meðalstarfstíminn er rúm 2 ár. Lengsta starfstímann, 5 ár, höfðu Hulda Hermóðsdóttir og Kristján Hjálmarsson. Raunar höfðu þau ráðið sig til vistar 6. árið, en síðla vetrar 1971 fékk Kristján blæðandi magasár, sem að vísu greri fljótt, en læknum þótti þó ekki ráðlegt að hann hefði lengur vetursetu á miðhálendinu, enda hafði dregist nokkra daga vegna veðurs að unnt væri að koma honum til byggða undir læknishendur. Næstlengstan starfstíma, 4 ár, hafa Auður Brynja Sigurðardóttir og Páll Kristinsson. Þrenn hjón hafa verið þrjú ár á Hveravöllum og sjö tvö ár. Núverandi athugunarmenn eru að ljúka sínu þriðja ári þegar þetta er ritað. Fimm pör hafa verið eitt ár á Hveravöllum.

Þrátt fyrir mikla einangrun hefur flestum starfsmönnum líkað dvölin á Hveravöllum mjög vel, eins og ummæli þeirra í fjölda blaða- og útvarpsviðtala hafa sýnt. Ýmsir þeirra sem þar dvöldu aðeins í eitt ár hafa haft við orð að þeir hefðu gjarnan viljað vera lengur, ef aðstæður þeirra hefðu leyft. Einnig má geta þess að yfirleitt berst mikill fjöldi umsókna þegar starfið er auglýst.

Við upphaf starfs síns fær vetursetufólk yfirleitt um hálf mánaðar kennslu í veðurathugunum á Veðurstofunni í Reykjavík, en henni lýkur með starfsþjálfun á Hveravöllum.

2. VEÐURFAR Á HVERAVÖLLUM

Meirihluti Íslands er hálendi. Talið er að um 58% af flatarmáli landsins sé í meira en 400 m hæð yfir sjávarmáli en tæplega 37% eru í yfir 600 m hæð. Þegar ráðist var í að reisa veðurstöðina á Hveravöllum, ekki fjarri vatnaskilum á Kili, var lítið vitað með vissu um veðurfar á hálendinu. Ljóst var að einn vel valinn mælistaður myndi gefa mjög mikilsverða þekkingu, þótt ekki gæti hann svarað öllum spurningum um veðurfar í óbyggðum landsins. Heppilegast þótti að velja athugunarstað tiltölulega miðsvæðis á miðhálendinu og gjarnan í um 600 m hæð yfir sjó. Hér var um hagnýtt og brýnt rannsóknarverkefni að ræða eins og tilvitnuð orð Sigurðar Þórarinssonar hér að framan bera glöggt vitni um.

Það er megintilgangur þessa rits að gefa glöggar upplýsingar um helstu veðurfarslegar niðurstöður sem fengist hafa með rekstri veðurstöðvarinnar á Hveravöllum. Mikilvægi stöðvarinnar helst þó að síðasta áratug hafi komið til nokkrar sjálfvirkar veðurstöðvar á hálendinu sem mæla mikilsverða veðurþætti, einkum lofthita, vindátt og vindhraða, og í sumum tilvikum einnig úrkomu og hugsanlega fleiri veðurþætti. Yfirburðir mönnum stöðvarinnar liggja annars vegar í miklu lengri athugunaröð og hins vegar í fjölþættari athugunum og tryggari mælingum. Samtíma mælingar á henni og sjálfvirku stöðvunum verða í framtíðinni notaðar til að lengja mæliraðir þeirra síðarnefndu, en mælingar á mönnum stöðinni verða líka notaðar til að gefa fyllri mynd af veðri og veðurfari á hálendinu og til ýmissa sérstakra athugana. Meðal kostnað sjálfvirku stöðvanna má hins vegar nefna tíðari athuganir. Auðvelt er t.d. að fá athuganir á klukkustundar fresti eða oftast ef þörf er talin á.

Í eftirfarandi köflum verður fjallað um einstaka veðurþætti á Hveravöllum og verður umfjöllunin yfirleitt bundin við árabilið 1966-2000.

2.1 Lofthiti

Meðallofthiti

Lofthiti á Hveravöllum er eins og á flestum öðrum íslenskum veðurstöðvum mældur í 2 m hæð yfir jörð í frítt standandi hitamælaskýli sem stendur á grasflöt. Í skýlinu eru þurr og votur hitamælir, hámarkshitamælir og lágmarkshitamælir.

Meðallofthiti hvers mánaðar á tímabilinu 1966-2000 er sýndur í töflu 1. Hæstu og lægstu meðaltöl í hverjum dálki eru auðkennd með feitara og stærra lettri en aðrar tölur, og lægstu meðaltölin eru að auki með skáletri. Mismunur hæstu og lægstu meðaltala mánaðanna hefur á þessu 35 ára tímabili verið um og yfir 8 stig mánuðina nóvember til maí, mestur 9.6 stig í mars. Áraskipti eru því mikil í meðalhita mánaðanna að vetri og vori. Minnstur hefur munurinn hins vegar verið 3.2 stig í ágúst og 3.9 stig í júní. Mismunur hæsta og lægsta ársmeðaltals er 2.9 stig.

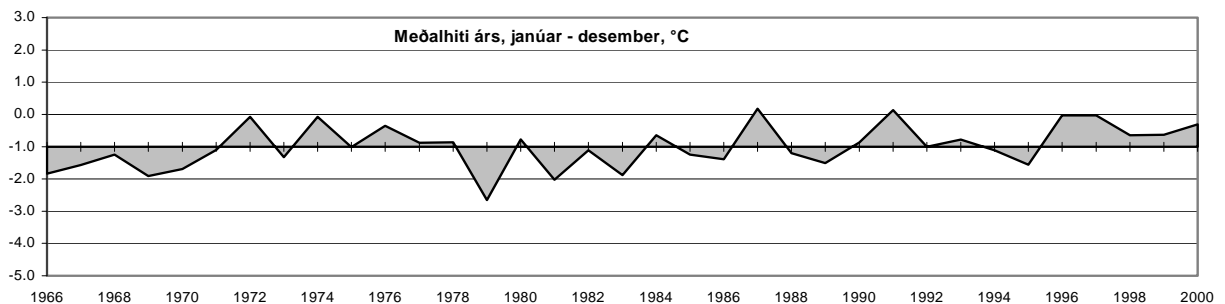
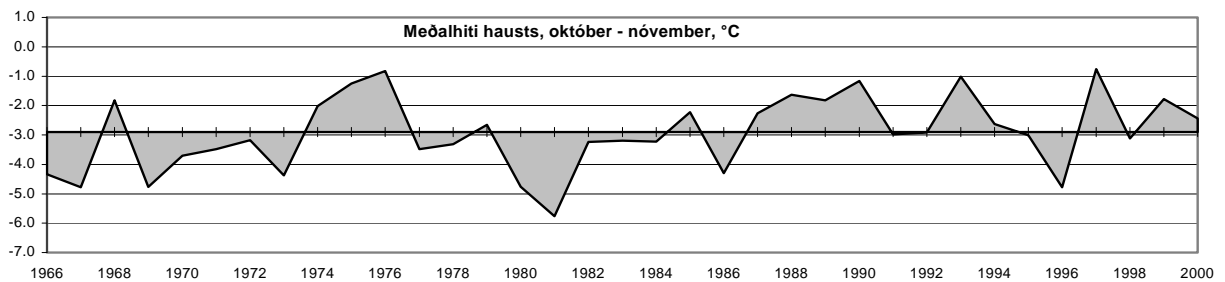
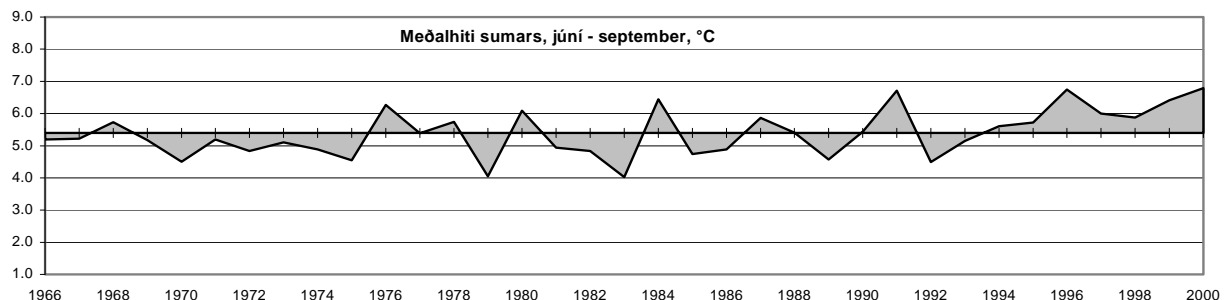
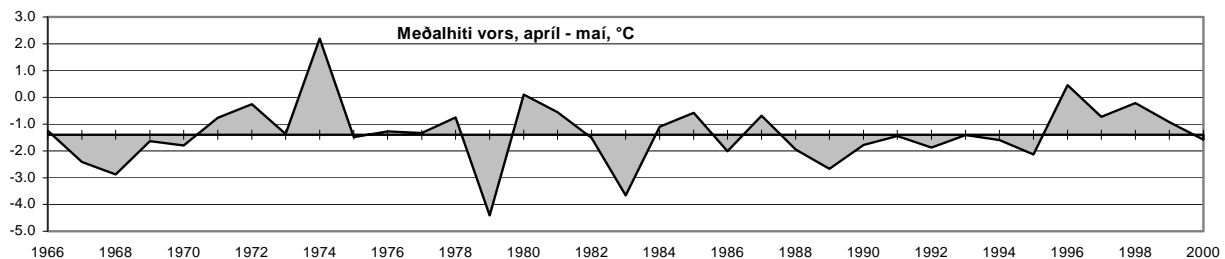
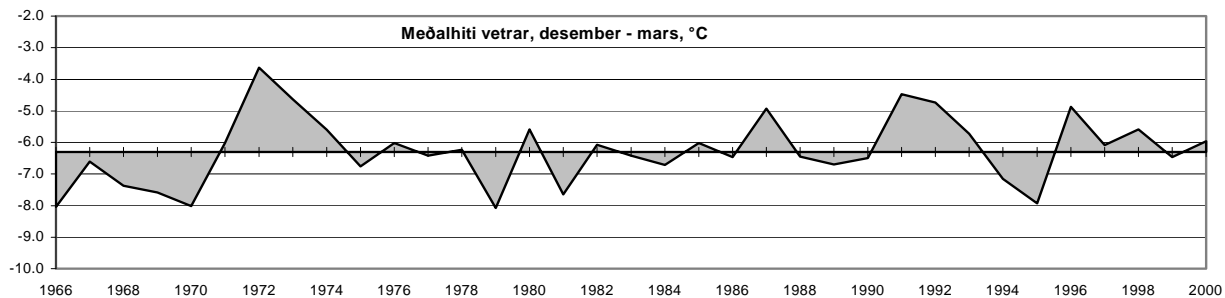
Eins og taflan sýnir er meðalhitinn til jafnaðar hæstur í júlí, en sum áruna hefur hann þó verið hæstur í ágúst. Til jafnaðar er kaldast í janúar, en lítill munur er á 35 ára meðaltölum vetrarmánaðanna, desember-mars, og lægstu mánaðarmeðaltöl hvers vetrar hafa komið fyrir í öllum mánuðum frá nóvember til mars.

Tafla 1. Meðallofthiti mánaða og ára 1966-2000, °C.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mái	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
1966	-7.8	-9.3	-6.9	-2.5	0.0	5.9	5.9	5.7	3.2	-2.7	-6.0	-7.8	-1.8
1967	-4.5	-3.9	-10.2	-4.1	-0.7	4.1	6.2	6.5	4.2	-3.1	-6.5	-6.6	-1.6
1968	-7.9	-7.7	-7.3	-3.8	-2.0	3.3	8.5	6.1	5.0	-3.4	-0.2	-5.6	-1.3
1969	-7.8	-10.3	-6.6	-4.6	1.3	6.4	5.8	7.6	0.9	-0.5	-9.0	-6.0	-1.9
1970	-8.4	-9.0	-8.7	-4.5	0.9	5.1	4.4	6.0	2.6	-1.9	-5.5	-4.2	-1.7
1971	-10.2	-5.1	-4.7	-3.0	1.5	4.9	7.5	5.5	3.0	-1.7	-5.3	-5.5	-1.1
1972	-2.2	-3.2	-3.6	-2.9	2.4	4.3	6.4	5.0	3.8	-0.5	-5.8	-4.2	-0.1
1973	-2.1	-8.4	-3.9	-2.4	-0.4	2.8	7.5	6.1	4.0	-0.8	-8.0	-10.4	-1.3
1974	-4.0	-6.5	-1.5	1.1	3.3	5.7	7.1	5.9	0.8	-0.7	-3.4	-8.7	-0.1
1975	-9.9	-2.4	-6.0	-3.4	0.4	2.9	7.0	7.9	0.4	1.2	-3.7	-6.4	-1.0
1976	-8.4	-5.1	-4.2	-3.0	0.4	5.5	8.7	6.3	4.7	0.7	-2.4	-7.3	-0.4
1977	-7.9	-7.5	-2.9	-4.3	1.6	4.6	8.0	6.5	2.5	-0.2	-6.8	-4.1	-0.9
1978	-8.0	-7.9	-5.0	-2.3	0.8	3.7	7.9	8.2	3.1	-1.2	-5.4	-4.2	-0.9
1979	-10.6	-6.4	-11.1	-4.1	-4.7	4.0	6.4	5.8	0.0	-0.4	-5.0	-5.7	-2.7
1980	-6.8	-4.2	-5.7	-2.1	2.2	6.7	7.5	6.8	3.4	-4.6	-4.9	-7.6	-0.8
1981	-8.4	-7.2	-7.4	-1.9	0.8	4.6	6.1	7.0	2.1	-5.3	-6.2	-8.5	-2.0
1982	-7.1	-3.0	-5.7	-2.5	-0.6	6.6	7.2	5.1	0.4	-0.3	-6.2	-7.3	-1.1
1983	-8.1	-4.0	-6.3	-7.3	-0.1	3.6	5.6	5.2	1.8	-2.4	-4.0	-6.5	-1.9
1984	-10.3	-5.4	-4.7	-2.4	0.2	6.7	9.0	7.1	3.0	-2.2	-4.3	-4.6	-0.7
1985	-7.3	-5.2	-7.0	-2.7	1.6	5.6	6.1	5.7	1.6	1.2	-5.7	-8.8	-1.3
1986	-6.3	-5.3	-5.4	-2.7	-1.3	4.7	6.4	6.0	2.5	-3.5	-5.1	-6.4	-1.4
1987	-2.2	-5.4	-5.6	-2.8	1.4	6.0	7.6	7.3	2.6	-3.7	-0.9	-2.0	0.2
1988	-9.3	-7.5	-7.0	-6.4	2.5	5.4	7.3	6.9	2.0	-1.1	-2.2	-5.1	-1.2
1989	-5.6	-9.2	-6.9	-4.7	-0.7	3.4	6.5	6.1	2.2	-0.1	-3.5	-5.6	-1.5
1990	-4.9	-7.5	-8.0	-6.0	2.5	5.4	8.1	6.8	1.4	-0.3	-2.0	-5.9	-0.9
1991	-4.3	-3.9	-3.8	-5.3	2.4	6.1	10.5	7.0	3.3	-0.5	-5.4	-4.4	0.1
1992	-2.8	-6.1	-5.7	-3.8	0.1	3.6	6.4	5.7	2.3	-0.9	-4.9	-5.9	-1.0
1993	-8.5	-4.7	-3.9	-2.4	-0.4	4.6	5.0	5.8	5.3	-0.9	-1.1	-8.1	-0.8
1994	-8.4	-4.8	-7.4	-5.0	1.8	3.8	9.3	7.5	1.9	-1.6	-3.6	-6.8	-1.1
1995	-7.8	-8.9	-8.3	-4.7	0.4	5.5	6.9	7.5	3.1	-2.5	-3.5	-6.3	-1.6
1996	-3.2	-6.5	-3.4	-1.3	2.2	6.3	7.6	6.4	6.6	-1.2	-8.4	-5.6	0.0
1997	-5.2	-7.1	-6.5	-1.7	0.2	4.7	8.9	7.3	3.2	0.1	-1.7	-2.6	0.0
1998	-5.4	-7.1	-7.2	-2.6	2.2	5.7	6.7	8.0	3.2	-2.9	-3.4	-4.9	-0.7
1999	-5.7	-7.2	-8.1	-3.5	1.7	5.4	8.5	8.1	3.7	0.2	-3.7	-6.8	-0.6
2000	-4.8	-6.7	-5.5	-4.8	1.6	5.6	9.5	7.6	4.4	-0.2	-4.7	-5.8	-0.3
M 1966-2000	-6.6	-6.3	-6.1	-3.4	0.7	5.0	7.2	6.6	2.8	-1.4	-4.5	-6.1	-1.0
M 1971-2000	-6.5	-6.0	-5.7	-3.4	0.9	5.0	7.4	6.6	2.7	-1.2	-4.4	-6.1	-0.9

Athyglisvert er að hæstu og lágstu mánaðarmeðaltölin eru langflest á fyrri helmingi tímabilsins, 21 af 28 útgildum eru fyrir 1983, 6 eftir 1983 og 1 er 1983.

Hefð er fyrir því á Veðurstofunni að skilgreina árstíðirnar þannig að vetur nái yfir mánuðina desember-mars, vorið mánuðina apríl-maí, sumarið júní-september og haustið mánuðina október-nóvember. Þessari skilgreiningu verður fylgt hér þó að segja megi að á Hveravöllum í um 640 m hæð yfir sjó og ekki fjarri miðbiki landsins sé vetur langur og sumarið oft stutt. Meðalhiti allra nóvembermánaða og allra nema eins aprílmánaðar var þannig undir frostmarki á árabílinu 1966-2000 og svo var einnig 30 af 35 októbermánuðum. Á línuriti 1 má sjá meðalhita hinna hefðbundnu árstíða og hvernig hann hefur breyst frá ári til árs. Varðandi vetrarhitann er rétt að taka fram að talan sem skráð er 1966 er meðaltal fyrir tímabilið desember 1965 - mars 1966 o.s.frv.



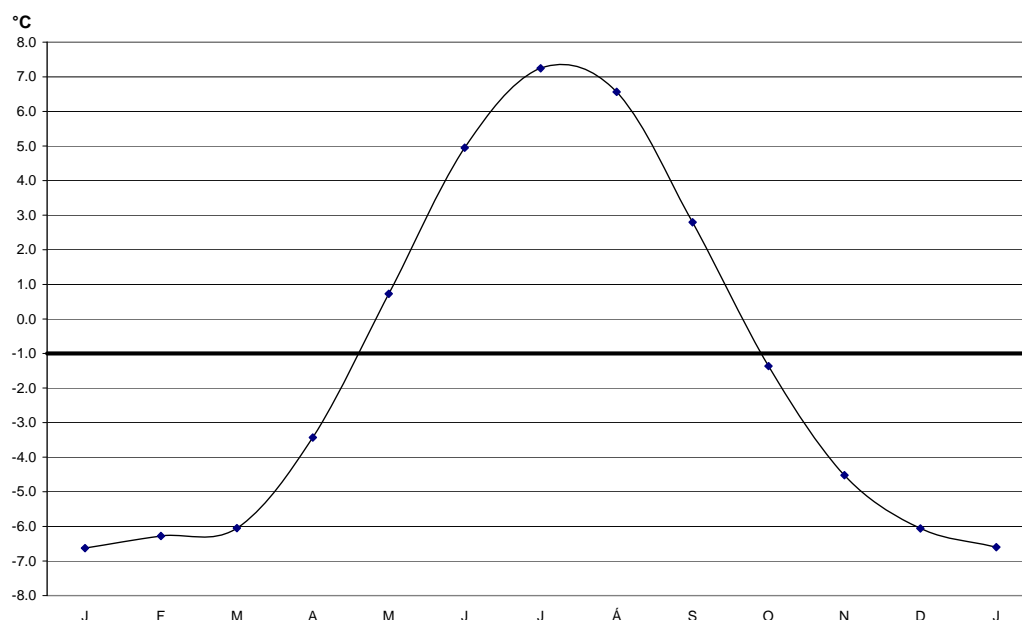
Línurit 1. Meðallofthiti árs og árstíða á Hveravöllum 1966-2000, °C.

Á línuriti 1 vekur athygli hve miklar sveiflur eru á meðalhitanum á vetri, vori og hausti. Mun minni sveiflur eru á meðalhita sumarsins, en þar vekur athygli hve síðustu sumur hafa verið hagstæð. Ársmeðaltal fyrir tímabilið 1966-2000 er $-1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Hafís- og kalárin í upphafi tímabilsins voru köld en síðustu 5 ár tímabilsins hafa verið tiltölulega hlý.

Með tilliti til gróðurs vekur athygli hve illa hefur vorað sum ár. Svo var t.d. kaldasta árið, 1979, en þá var meðalhitinn í maí 4.7 stig undir frostmarki. Á undan fór kaldur vetur og á eftir kalt og stutt sumar, en meðalhitinn í september var 0.0 stig. Annað kalt vor var kalárið og hafísárið mikla 1968, en þá var meðalhiti maí 2.0 stig undir frostmarki. Sem önnur köld vor mætti t.d. nefna 1967, 1983, og 1989, en öll þessi ár var meðalhiti apríl og maí undir meðallagi og meðalhiti maímánaðar undir frostmarki.

Árlegur gangur lofthitans er sýndur á línuriti 2 fyrir tímabilið 1966-2000. Árleg hitasveifla, það er mismunur á meðalhita hlýjasta og kaldasta mánaðar ársins, var á þessu tímabili 13.8 stig. Er þá tekinn mismunur á meðalhita júlí- og janúarmánaða á tímabilinu. Á Hveravöllum hagar svo til að á 35 ára tímabilinu var janúar aðeins 11 sinnum kaldasti mánuður ársins, desember 8 sinnum, febrúar 7 sinnum, mars 6 sinnum og nóvember 3 sinnum. Hér er um óvenju mikla dreifingu að ræða. Hlýjasti mánuður ársins var hins vegar 26 sinnum júlí og 9 sinnum ágúst. Væri tekið meðaltal af mismun meðalhita hlýjasta og kaldasta mánaðar hvers árs fengist 15.6 stig í stað 13.8 stiga, og 28 sinnum var mismunurinn hærri en 13.8 stig en 7 sinnum lægri.

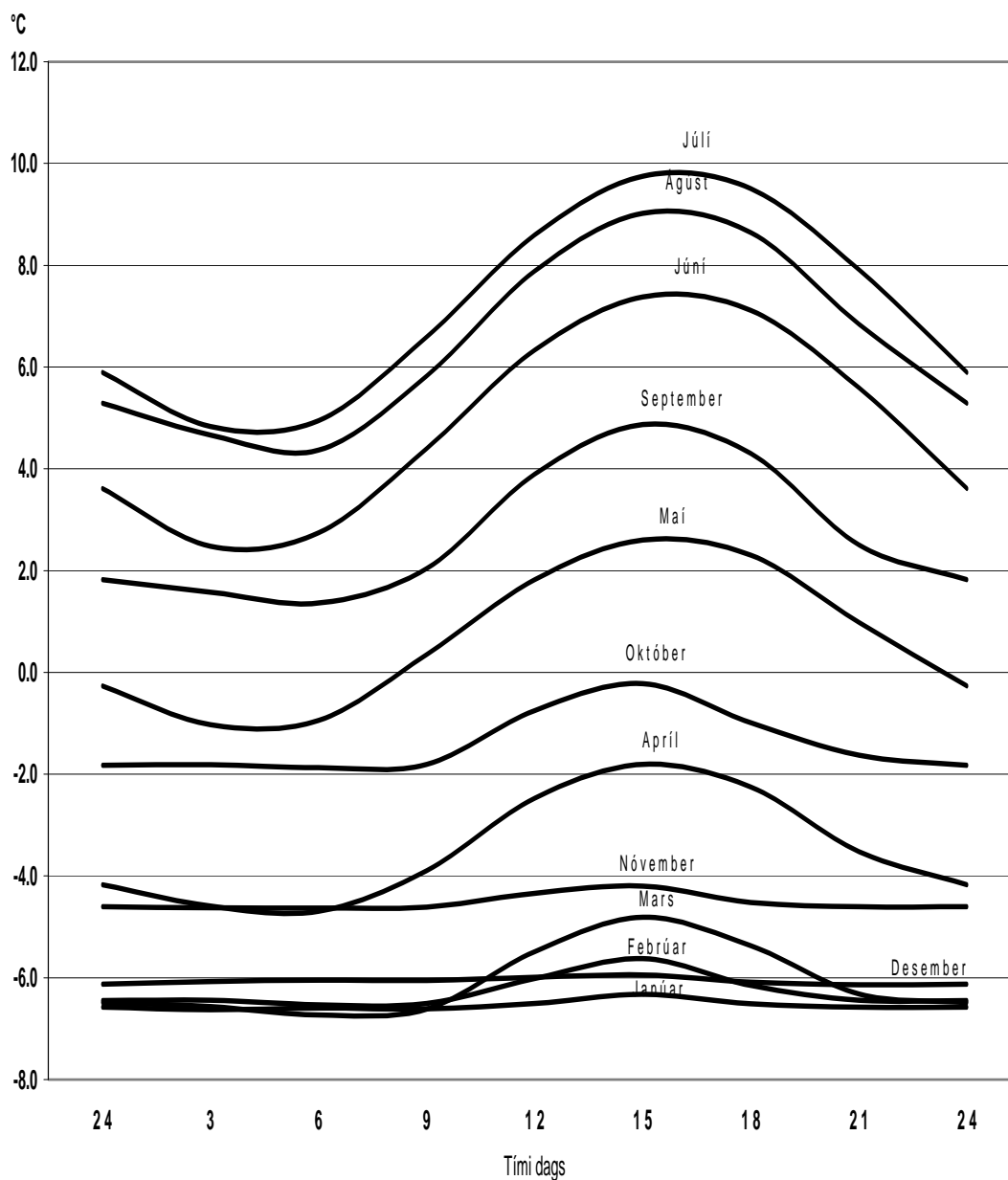
Vegna miðlandi áhrifa hafsins er árleg hitasveifla minnst við strendur landsins en fer vaxandi inn að miðbiki þess. Á veðurstöðvum í byggð er árssveifla hitans mest í Möðrudal á Fjöllum [5].



Línurit 2. *Árlegur gangur hitans samkvæmt meðaltölum mánaða 1966-2000, °C.*

Daglegur gangur lofthitans í hverjum mánuði ársins er sýndur á línuriti 3. Er hann byggður á 8 mælingum á dag á árabílinu 1966-2000. Hér er um meðalhitasveiflu dagsins að ræða. Á heiðríkum eða léttskýjuðum dögum er sveiflan að sjálfsgöðu

stærri, einkum þegar lýgnt er, en aftur á móti er sveiflan til muna minni þegar alskýjað er og hvasst.

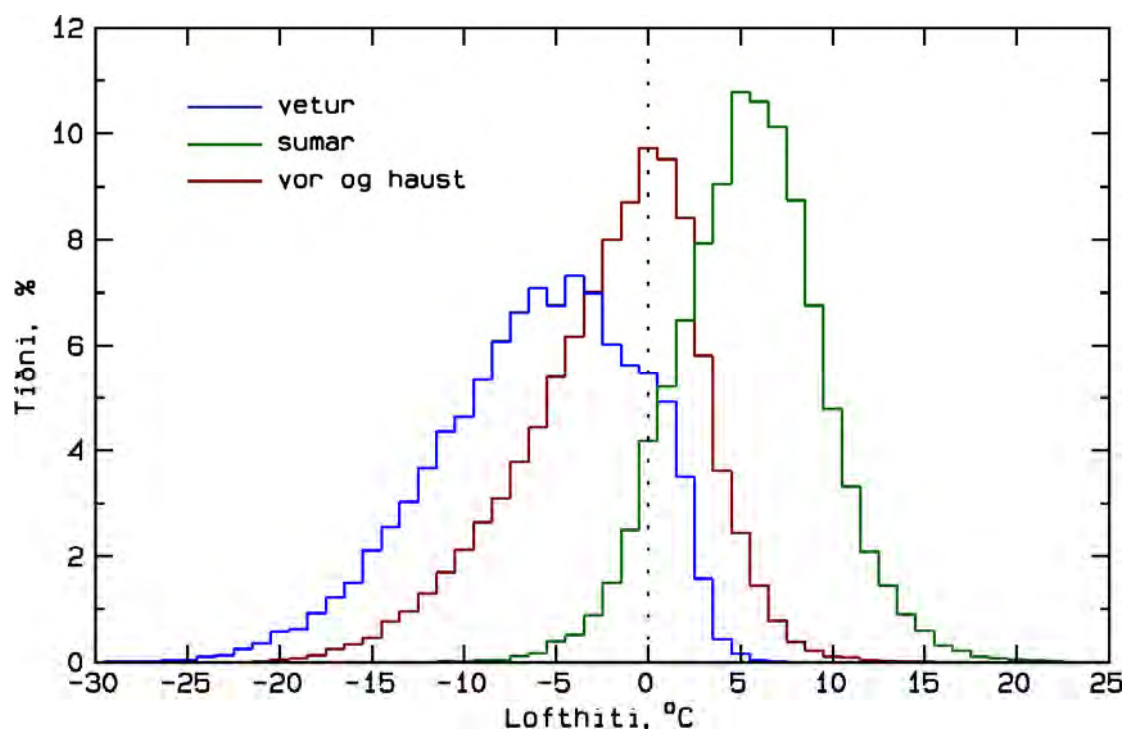


Línurit 3. Dagsveifla lofthitas á Hveravöllum 1966-2000, °C.

Eins og línuritið sýnir er meðalhitaveifla dagsins lítil að vetrinum, en að sumrinu er hún veruleg. Hún er hverfandi lítil í desember og janúar, 0.2° og 0.3°C, en fer svo vaxandi og er mest í júlí, 5.0°, og litlu minni í júní, 4.9°. Hlýjast verður að jafnaði nokkru eftir að sól er hæst á lofti, en hún er að meðaltali í hásuðri frá Hveravöllum um kl. 13:18 eftir íslenskum staðaltíma. Veldur þetta því að hlýjast er að jafnaði á Hveravöllum um eða skömmu eftir kl. 15 að staðaltíma. Kaldast verður hinsvegar til jafnaðar við sólaruprás.

Tíðnidreifing lofthitas

Á línuriti 4 er gerð grein fyrir tíðnidreifingu lofthitans á Hveravöllum að vetrarlagi, að vori og hausti, og að sumarlagi. Er þá byggt á mælingum á 8 föstum athugunartímum dagsins á árabílinu 1966-2000.



Línuriti 4. Tíðnidreifing lofthita á Hveraöllum 1966-2000 á athugunartímum að vetri, sumri, vori og hausti, %.

Meðalhiti sumarmánaðanna, júní-september, var 5.4°C á árunum 1966-2000 og við sjáum að tíðniferillinn fyrir sumarið á línuriti 4 er mjög nálægt því að vera samhverfur um það gildi. Meðalhiti vetrarmánaðanna, desember-mars, var -6.3°C en tíðniferill vetrarins er fjarri því að vera samhverfur um það gildi. Hæsti hluti ferilsins liggur við -4° og fellur þaðan til hægri, í fyrstu fremur hægt en síðan hratt frá 0° til 6°C . Áberandi er að ferillinn teygir sig miklu lengra til vinstri en hægri. Vormánuðunum, apríl-maí, og haustmánuðunum, október-nóvember hefur hér verið slegið saman og er meðalhiti þeirra saman -2.2°C . Tíðniferill vor- og haustmánaðanna liggur eðlilega á milli ferlanna fyrir sumar og vetur og toppurinn er við 0° . Hægri hlið ferilsins líkist hægri hlið sumarferils, en vinstri hliðin vinstri hlið vetrarferils. Vormánuðirnir eru nokkru hlýrri en haustmánuðirnir. Þeim hefur hér verið slegið saman fyrir einfaldleika sakir. Tíðniferill fyrir vormánuðina eina lægi lítið eitt til hægri við feril haustmánaðanna og toppur vorferilsins væri hærri og á hæð við topp sumarferilsins.

Hámarkshiti

Í töflu 2 er gerð grein fyrir hámarkshita á Hveravöllum á árabílinu 1966-2000. Hámarkshiti sólarhrings er mældur í hitamælaskýli í 2 m hæð yfir jörð. Í fyrstu línu töflunnar er skráður meðalhámarkshiti, í annarri línu hæsta meðaltal árs og hvers almanaksmánaðar og í þriðju línu hæsti hámarkshiti sólarhrings sem mælst hefur í hverjum mánuði á tímabilinu.

Tafla 2. Hámarkshiti á Hveravöllum 1966-2000, $^{\circ}\text{C}$.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mái	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
Meðalhámark 1966-2000	-3.5	-3.2	-2.9	-0.4	3.9	9.0	11.4	10.5	6.1	1.2	-1.8	-3.0	2.3
Hæsta meðalhámark mánaðar og árs	0.7	-0.4	0.9	3.0	7.2	11.4	15.0	12.2	9.6	4.1	1.5	0.4	3.4
Hæsti hámarkshiti sóláhrings	8.6	6.6	7.7	6.7	15.7	21.6	22.7	22.4	16.8	10.4	8.6	9.1	22.7

Hæsti hiti á tímabilinu, 22.7°C, mældist 8. júlí 1991. Daginn áður, 7. júlí, mældist hámarkshitinn 22.6° og þann 6. júlí mældist hann 22.0°. Á þessu 35 ára tímabili hefur hámarkshiti sóláhrings 21 sinni mælt yfir 20 stig, þar af 14 sinnum í júlí, 6 sinnum í ágúst og 1 sinni í júní, en það var raunar síðasta dag mánaðarins.

Sérstaka athygli vekur hve hlýtt getur orðið á hálendinu stöku vetrardaga.

Lágmarkshiti

Tafla 3 fjallar um lágmarkshita á Hveravöllum á árabílinu 1966-2000. Lágmarkshitinn er eins og hámarkshitinn mældur í hitamælaskýli í 2 m hæð yfir jörð.

Tafla 3. Lágmarkshiti á Hveravöllum 1966-2000, °C.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mái	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
Meðallágmark 1966-2000	-10.2	-9.7	-9.4	-6.4	-1.9	1.8	4.2	3.7	0.3	-3.9	-7.6	-9.6	-4.1
Lægsta meðallágmark mánaðar og árs	-14.7	-14.6	-15.0	-10.6	-7.7	0.0	1.3	1.9	-2.4	-8.5	-12.9	-14.4	-5.8
Lægsti lágmarkshiti sóláhrings	-30.4	-27.2	-26.3	-27.9	-17.1	-6.9	-2.0	-6.3	-12.1	-18.2	-22.1	-28.5	-30.4

Lægsti hitinn, -30.4°C, mældist 2. janúar 1968 og litlu minna frost mældist daginn eftir, -29.6°. Á 35 ára tímabilinu mældist frostið 17 sóláhringa undir -25° C, þar af 8 sinnum í janúar, 5 sinnum í febrúar, 2 sinnum í desember, 1 sinni í mars og 1 sinni í apríl.

Athygli vekur hve lítill munur er á meðallágmarkshita allra vetrarmánaðanna, desember-mars.

Lágmarkshiti við jörð

Lágmarkshiti við jörð er mældur í 5 cm hæð yfir snöggklipptu grasi að sumrinu, en í sem næst 5 cm hæð yfir yfirborði snævar að vetrinum. Að vetrinum kemur að sjálfsögðu stundum fyrir að mælinn fenni í kaf. Mælirinn er óvarinn fyrir regni og snjó. Hann er geymdur í hitamælaskýlinu á daginn en stilltur og komið fyrir í þar til gerðri grind til hliðar við skýlið við veðurathugun kl. 18 að kvöldi, en lesið er á mælinn kl. 9 að morgni. Mælirinn sýnir því lágmarkshita frá kl. 18 að kveldi til kl. 9 að morgni. Á þessum tíma er hann óvarinn fyrir sól og úrkomu. Þegar þarf, er snjór strokinn af mælinum til þess að hægt sé að lesa lágmarkshitann, áður en mælirinn er hreyfður og fluttur í hitamælaskýlið.

Tafla 4. Lágmarkshiti nætur við jörð á Hveravöllum 1981-2000, °C.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maí	Jún.	Júl.	Agú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
Meðallágmark nætur við jörð 1981-2000	-10.7	-10.4	-10.4	-7.7	-2.6	0.8	3.3	2.2	-1.3	-5.3	-8.1	-9.9	-5.0
Meðallágmark nætur í hitamælaskýli 1981-2000	-9.0	-8.9	-9.1	-6.5	-1.6	2.0	4.5	3.9	0.5	-3.6	-6.4	-8.3	-3.5
Mismunur	-1.7	-1.5	-1.3	-1.2	-1.0	-1.2	-1.2	-1.7	-1.8	-1.7	-1.7	-1.6	-1.5

Eins og taflan sýnir hefur lágmarkshiti nætur á 20 ára tímabilinu 1981-2000 að meðaltali verið einu til tveimur stigum lægri við jörð en í hitamælaskýli í 2 m hæð. Á lygnum og heiðskírum nóttum verður munurinn miklu meiri. Lágmarkshitinn getur þá orðið a.m.k. 10 stigum lægri við jörð en í hitamælaskýlinu. Svo mikill munur er þó sjaldgæfur. Skráningin á Hveravöllum bendir til að meira en 8 stiga munar sé að jafnaði að vænta um það bil tvær nætur á ári, en 6 stiga munar eða meira megi vænta um það bil 8 nætur í meðalári. Á skyjuðum og vindasömum nóttum er munurinn hins vegar lítill.

Fyrir kemur einnig að lágmarkshiti mælist lítið eitt eða nokkru hærra við jörð en í hitamælaskýli. Orsakirnar geta verið dagarmyndun á mælinum eða að skafrenningur hafi hulið mælinn eða hann fennt í kaf.

Hvassviðri og hristingur af völdum vinds valda því miður stundum truflunum á lágmarksmælingum, bæði í hitamælaskýli og við jörð. Getur þetta stundum valdið vafasömum niðurstöðum, þótt við úrvinnslu og umfjöllun sé reynt að sniðganga augljóslega rangar mælingar.

2.2 Gráðudagar

Meðalhiti sólarhrings liggur til grundvallar útreiknings fjölda gráðudaga yfir eða undir tilteknu þröskuldsgildi. Fyrir hvern sólarhring mánaðar eða annars tímabils er reiknað hve margar gráður meðalhitinn er umfram þröskuldsgildið og útkoman er svo lögð saman fyrir alla daga tímabilsins sem hafa hærra meðalhita en þröskuldsgildið. Fæst þá gráðudagafjöldi yfir þröskuldsgildinu á tímabilinu. Á tilsvarandi hátt má reikna hve margar gráður meðalhiti hvers sólarhrings er undir tilteknu þröskuldsgildi. Þegar útkoman er lögð saman fyrir alla daga tímabils fæst gráðudagafjöldi undir þröskuldsgildinu á tímabilinu.

Gráðudagar yfir 0°C

Í töflu 5 er meðalfjöldi gráðudaga yfir frostmarki sýndur fyrir hvern mánuð á árablinu 1966-2000. Lægstur er gráðudagafjöldinn í febrúar-mars, en raunar er hann mjög lágur á sex mánaða tímabilinu nóvember-apríl. Vetrarhlákur ná sýnilega stundum en þó frekar sjaldan upp á Hveravelli.

Tafla 5. Fjöldi gráðudaga yfir 0°C, 1966-2000.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maí	Jún.	Júl.	Agú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
Meðalfjöldi	4	3	3	10	53	150	225	204	95	27	9	6	790
Mesti fjöldi	21	11	13	41	104	202	325	256	199	63	52	22	970
Minnsti fjöldi	0	0	0	0	5	94	136	154	26	1	0	0	564

Hæstur er fjöldi gráðudaga yfir frostmarki í júlí og það er raunar eini mánuðurinn þar sem meðalhiti sólarhringsins fór aldrei niður fyrir frostmark, þótt næturfrost hafi

komið fyrir í júlí eins og öllum öðrum mánuðum ársins. Athygli vekur hve áraskipti eru mikil í fjölda gráðudaganna, bæði hvað einstaka mánuði varðar og árið í heild. Fæstir á einu og sama ári hafa gráðudagarnir orðið 564 en flestir 970 eins og taflan sýnir.

Gráðudagar yfir 4°C

Á Íslandi hefur verið talið að gróandi byrji ekki fyrr en meðalhiti sólarhringsins fer yfir um 4°C, en að vöxtur grastegunda hefjist þó ekki að ráði fyrr en meðalhitinn nær um 6°C.

Til að varpa nokkru ljósi á gróðrarskipti á Hveravöllum og á verulegum hluta hálendisins yfirleitt er í töflu 6 sýndur meðalfjöldi gráðudaga yfir 4°C á gróðrartímabilinu maí-september, 1966-2000. Ennfremur er sýndur mesti og minnsti fjöldi gráðudaga yfir þessu þröskuldsgildi í hverjum mánuði á tímabilinu.

Tafla 6. Fjöldi gráðudaga yfir 4°C, maí-september 1966-2000.

	Maí	Júní	Júlí	Agúst	September	Alls
Meðalfjöldi	11	57	103	78	24	273
Mesti fjöldi	49	113	201	132	85	420
Minnsti fjöldi	0	12	36	3	0	145

Eins og taflan ber með sér hefst gróandi yfirleitt ekki á Hveravöllum fyrr en í júní, en aðalvaxtartími grasa er í júlí og fyrri hluta ágúst. Seint í ágúst stöðvast vöxtur grasanna yfirleitt á Hveravöllum og þau fara að sölna. Áraskipti vaxtarskipti eru hins vegar mjög mikil eins og neðstu línur töflunnar gefa til kynna. Lægsta gildið, 145 gráðudagar fyrir allt tímabilið maí-september, er frá árinu 1983 en þá fór saman mjög kalt vor og mjög kalt sumar. Hæsta gildið, 420 gráðudagar, er frá árinu 1991, en það ár mældist hlýjasti júlímánuður 35 ára tímabilsins og meðalhiti allra mánaða frá maí til september var yfir meðallagi.

Gráðudagar undir 0°C

Við rannsókn á frostfyrirbærum getur verið gagnlegt að styðjast við fjölda gráðudaga undir 0°C sem er einskonar mat á kuldamagni tímabils.

Tafla 7. Fjöldi gráðudaga undir 0°C, 1966-2000.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maí	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
Meðalfjöldi	207	180	191	113	30	3	0	0	13	69	145	194	1141
Mesti fjöldi	329	289	343	218	152	11	0	2	41	165	271	324	1547
Minnsti fjöldi	76	73	59	8	1	0	0	0	1	19	47	75	772

Fjöldi gráðudaga undir frostmarki er að jafnaði hæstur í janúarmánuði, enda er meðalhiti hans lægstur, en raunar er lítill munur á vetrarmánuðunum, desember-mars. Í þessu sambandi er rétt að hafa í huga að febrúar er styttri en hinir vetrarmánuðirnir og því eðlilegt að gráðudagar hans undir frostmarki séu lítið eitt færri. Aðeins í júlí var meðalhiti sólarhringsins aldrei undir frostmarki á þessu 35 ára tímabili.

Hæsta árgildið, 1547 gráðudagar undir frostmarki, og hæstu mánaðargildin fyrir janúar, mars og maí eru öll frá árinu kalda 1979. Lægsta árgildið, 772 gráðudagar undir frostmarki, er hins vegar frá árinu 1972.

Til frekari upplýsingar er í töflu 8 sýndur meðalfjöldi daga með meðalhita undir frostmarki á Hveravöllum 1966-2000.

Tafla 8. *Meðalfjöldi daga með meðalhita sólarhrings undir frostmarki 1966-2000.*

Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maí	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
27.6	25.5	27.5	22.9	10.5	1.2	0.0	0.1	5.8	19.1	24.5	27.2	191.9

2.3 Hlákudagar að vetri, vori og hausti

Áhugavert er að kanna fjölda hlákudaga á hálendinu að vetri, vori og hausti. Hlákudag má að vísu skilgreina á fleiri en einn veg. Til dæmis mætti hugsa sér að miða við að meðalhiti sólarhrings sé yfir frostmarki. Hér hefur þó verið valið að miða við að lágmarkshiti sólarhrings sé yfir frostmarki, þ.e. að lofthitinn fari ekki niður í eða niður fyrir frostmark.

Á 35 ára tímabilinu 1966-2000 reyndust alls 35 hlákudagar á Hveravöllum í janúar eða að meðaltali einn hlákudagur í hverjum janúarmánuði. Tvisvar voru hlákudagarnir 6 í janúar. Í annað skiptið samfelld frá 5. til 10. janúar 1973.

Í febrúar reyndust hlákudagar fæstir, alls 21, eða að meðaltali 0.6 í mánuði. Flestir voru dagarnir 4 í sama mánuði, 25.-28. febrúar 1975. Raunar var þá 5 daga samfelldur hlákukafli því að hláka var einnig 1. mars.

Í mars voru hlákudagar 35 eins og í janúar eða að meðaltali 1.0 í mánuði. Flestir voru hlákudagarnir 5 í mars 1996, þar af 4 samfelld frá 1. til 4. mars.

Til að ljúka umfjöllun um hefðbundna vetrarmánuði er rétt að fjalla næst um desember. Í þeim mánuði voru hlákudagar alls 43 á árabílinu 1966-2000, eða að meðaltali 1.2 í mánuði. Flestir voru dagarnir 7 árið 1977, þar af 5 samfelldir frá 2. til 6. desember.

Í apríl fjölgar hlákudögum og voru þeir alls 106 á tímabilinu eða að meðaltali 3.0 í mánuði. Flestir voru hlákudagar 15, í apríl 1974, þar af mest 7 dagar samfelld frá 14. til 20. apríl.

Í maímánuði heldur vorið oftast fyrir alvöru innreið sína á Hveravöllum. Hlákudagar reyndust alls 376 eða að meðaltali 10.7 í mánuði. Flestir voru dagarnir 21 í maí 1972, þar af 13 dagar samfelld frá 6. til 18. maí. Fleiri samfelldir hlákudagar eða 15 voru þó 1977 frá 17. til 31. maí og 1980 frá 11. til 25. maí. Í fyrra tilfellingunni var samfelldur hlákukafli raunar 18 dagar því að hláka var einnig 1.-3. júní 1977.

Þá er að víkja að haustinu, en í október reyndust hlákudagar alls 207 á tímabilinu eða að meðaltali 5.9 á mánuði. Flestir voru hlákudagar 13, í október 1985. Lengsti samfelldi hlákukafli var 10 dagar, frá 19. til 28. október 1990.

Loks er þess að geta að í nóvember voru hlákudagar alls 79, eða að meðaltali 2.3 dagar í mánuði, flestir 12 dagar í nóvember 1968, þar af 9 dagar samfelld frá 12. til 20. nóvember.

2.4 Loftraki

Á Hveravöllum eins og öðrum íslenskum veðurstöðvum eru rakamælingar gerðar með því að lesa hitastig á þurrum og votum hitamæli í hitamælaskýli, í um 2 m hæð yfir jörð. Voti mælirinn kólnar vegna uppgufunar og sýnir því oftast lægra hitastig en þurri mælirinn. Eftir lofthita og mismun mælanna er hægt að reikna rakaprýsting og rakastig loftsins. Íslenska hitamælaskýlið er frekar lokað og loftstraumur um mælana því tiltölulega líttill og breytilegur eftir vindhraða, enda er ekki notuð vifta til að draga eða blása lofti framhjá mælunum. Mæliniðurstöður eru því fremur grófar. Léreftsdula er bundin um kúlu vota mælisins og þarf að halda henni votri í þíðviðri, en í frosti frýs vatnið í dulunni og þunn ísskán umlykur þá mæliskúluna. Hafa ber í huga að í miklu frosti eru rakamælingarnar til mikilla muna ónákvæmari en ella.

Rakaprýstingur er sá hluti heildarloftþrýstings sem vatnsgufa loftsins veldur og er hann hér mældur í þrýstingseinungunni hPa. Þegar loft er mettað af vatnsgufu er þrýstingur hennar kallaður mettnarrakaprýstingur. Rakastig loftsins segir til um hve margir hundradshlutar rakaprýstingurinn er af mettnarrakaprýstingi við hitastig loftsins hverju sinni.

Í töflum 9 og 10 er sýndur meðalrakaprýstingur og meðalrakastig á Hveravöllum 1966-2000.

Tafla 9. Meðalrakaprýstingur 1966-2000, hPa.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mái	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
Meðaltal	3.5	3.6	3.6	4.3	5.5	6.9	7.8	7.7	6.4	5.0	4.1	3.6	5.2
Hæsta meðaltal	4.9	4.7	4.9	6.0	6.4	7.8	8.7	8.5	8.0	6.1	5.5	4.9	5.6
Lægsta meðaltal	2.5	2.6	2.2	3.1	3.6	6.2	6.9	7.0	5.2	3.7	2.9	2.6	4.6

Rakaprýstingur og mettnarrakaprýstingur fara vaxandi með lofthita. Meðalrakaprýstingur er því lægstur yfir vetrarmánuðina, en nokkuð breytilegur frá ári til árs. Hæstur er hann hins vegar í júlí, þegar lofthitinn er hæstur, og litlu lægri í ágúst.

Rakastigið ákvarðast annars vegar af rakamagni loftsins (og þar með rakaprýstingi þess) hverju sinni, en hins vegar af því hve mikið rakamagn loftið getur innhaldið við viðkomandi hitastig (og þar með af mettnarrakaprýstingi þess við það hitastig). Rakastigið getur hækkað með tvennum hætti, annars vegar þegar raki bætist í loftið, hins vegar þegar hiti loftsins lækkar. Á tilsvarendi hátt lækkar rakastigið, þegar rakamagn loftsins minnkar eða þegar hitastig þess hækkar. Yfirleitt er rakastigið fremur hátt á Hveravöllum eins og tafla 10 sýnir.

Tafla 10. Meðalrakastig 1966-2000, %.

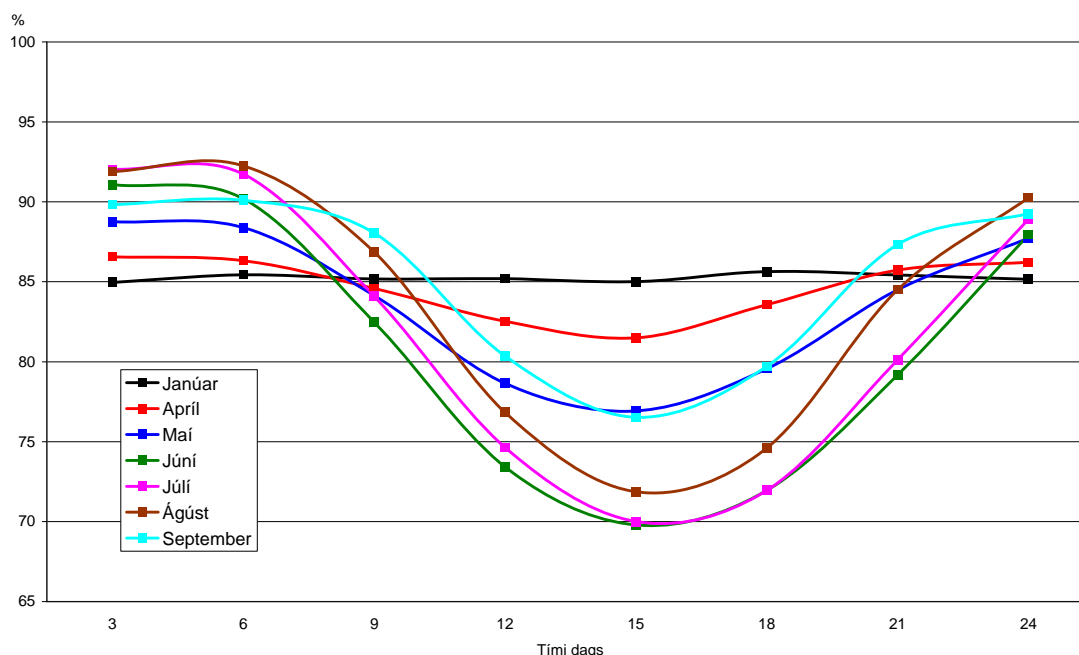
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai	Jún.	Júl.	Agú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
Meðaltal	85	85	85	85	84	81	81	83	85	87	86	85	84
Hæsta meðaltal	92	91	90	90	90	89	88	88	90	91	90	91	87
Lægsta meðaltal	80	78	78	79	78	70	73	78	80	83	80	76	82

Að vetri breytist rakamagn og hitastig loftins til jafnaðar lítið yfir sólarhringinn og daglegur gangur rakastigsins er því hverfandi lítill yfir háveturinn, innan við 1% í janúar. Á sumrin er rakamagn og rakaprýstingur loftins til jafnaðar lægstur á nóttunni, en hækkar lítið eitt þegar líður á daginn, og er rakaprýstingurinn að meðaltali um 0.5 hPa hærri á kvöldin en á miðri nóttu. Vegna yfirgnæfandi áhrifa dagssveiflu lofthitans lækkar meðalrakastigið fyrri hluta dags og er lægst um kl. 15 þegar hlýjast er. Að kvöldi og nóttu lækkar svo hitastigið aftur og stígur þá rakastigið.

Daglegur gangur rakastigsins er því mjög lítill að vetri en verulegur að sumrinu eins og sjá má á línuriti 5 fyrir mánuðina janúar og apríl-september. Mest er dagssveiflan í júlí, um 22 rakastig.

Dagssveifla lofthitans og rakastigsins er meiri við yfirborð jarðar en í 2 m hæð. Á nóttunni að sumarlagi nær rakastigið oft 100% við jörð og nokkuð af loftrakanum þéttist þá og myndar dökk á grasi.

Þótt rakastig útilofts sé yfirleitt fremur hátt eins og tafla 10 sýnir, kemur einstöku sinnum fyrir að mjög lágt rakastig mælist á Hveravöllum, jafnvel milli 20 og 30% eða enn lægra. Oftast gerist þetta í hlýindum á sumrin og stundum á hnúkaþeyr þá hlut að máli. Stendur vindur þá af fjöllum eða herra landi.



Línurit 5. Daglegur gangur rakastigs á Hveravöllum, janúar og apríl-september 1966-2000, %.

2.5 Loftprýstingur

Á Hveravöllum hefur frá upphafi veðurstöðvarinnar verið kvikasílfursloftvog, R. Fuess nr. 2121. Hæð hennar yfir sjó er talin 642.2 m og telst það stöðvarhæð varðandi loftþrýsting. Byggist þessi hæð á hæðarmælingu Gunnars Þorbergssonar landmælingamanns.

Meðalloftþrýstingur í stöðvarhæð á árabílinu 1966-2000 er sýndur í töflu 11 fyrir árið í heild og hvern mánuð ársins. Jafnframt eru sýnd hæstu og lægstu mánaðar- og ársmeðaltöl á tímabilinu. Loks er í töflunni sýndur meðalloftþrýstingur umreiknaður til sjávarmáls. Hefur við útreikningana verið gert ráð fyrir að lofthiti í hugsaðri loftsúlu frá stöðvarhæð til sjávarmáls aukist um 0.65°C fyrir hverja 100 metra lækkun.

Tafla 11. Meðalloftþrýstingur á Hveravöllum 1966-2000, hPa.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mái	Jún.	Júl.	Agú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
Meðalloftþrýstingur í stöðvarhæð 1966-2000	922.5	923.0	924.8	933.6	936.6	934.9	934.2	933.0	930.5	927.4	925.8	923.2	929.1
Hæsta meðaltal mánaðar	948.7	945.7	948.0	953.1	952.7	949.1	947.4	946.6	948.5	948.9	949.7	950.2	
Lægsta meðaltal mánaðar	889.8	893.0	895.7	908.6	916.3	917.6	917.3	914.7	906.5	900.1	896.2	890.8	
Mismunur hæsta og lægsta meðaltals	58.9	52.7	52.3	44.5	36.4	31.5	30.1	31.9	42.0	48.8	53.5	59.4	
Meðalloftþrýstingur við sjávarmál 1966-2000	1001.0	1001.5	1003.4	1012.1	1014.1	1011.0	1009.5	1008.5	1006.9	1004.7	1003.9	1001.6	1006.5

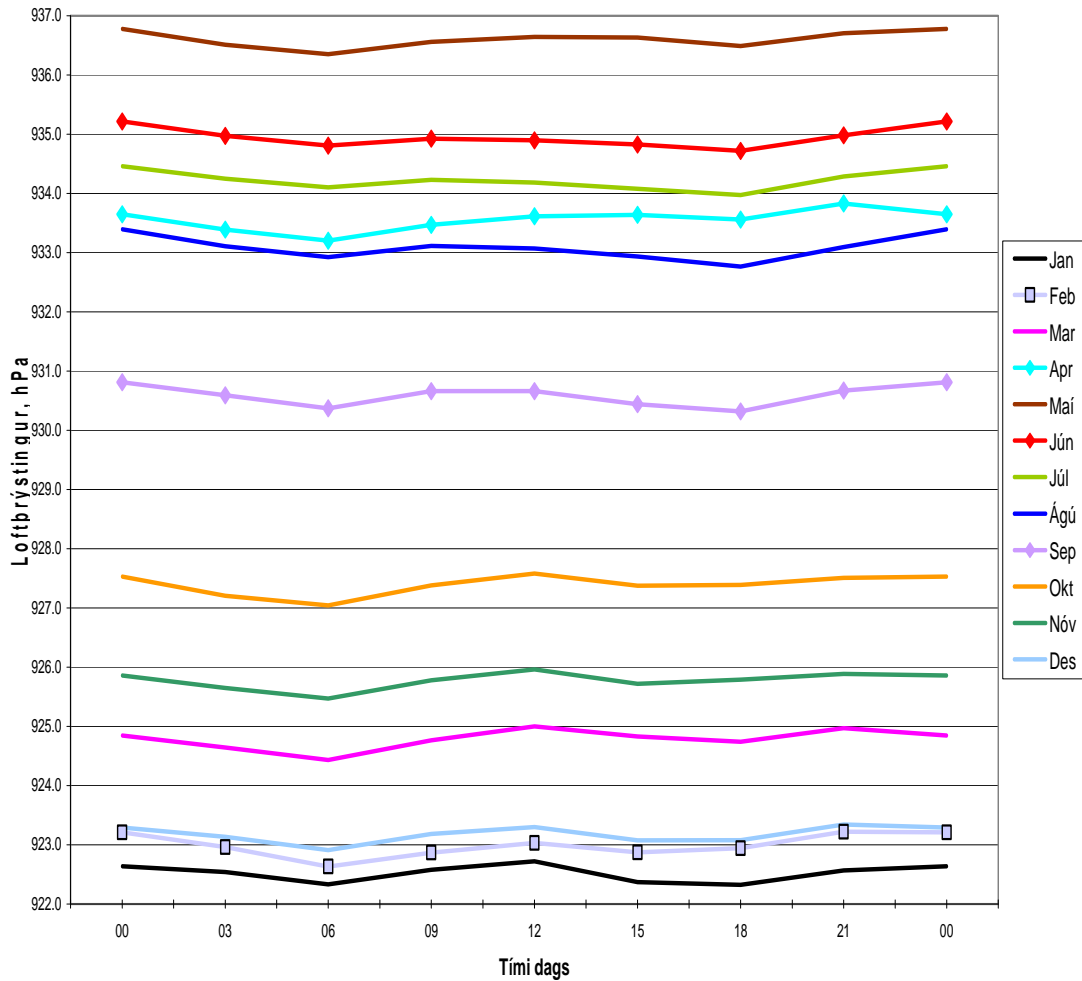
Eins og taflan sýnir er loftþrýstingur á Hveravöllum að meðaltali hæstur í maí en lægstur í janúar.

Hæsti skráður loftþrýstingur í stöðvarhæð á þessu árabili var 966.3 hPa, og mældist hann 16. apríl 1991. Umreiknaður til sjávarmáls var hæsti skráður loftþrýstingur þann dag 1047.7 hPa, en lítið eitt hærra gildi 1048.4 hPa er þó til frá 9. janúar 1977. Lofthiti var miklu lægri síðar nefnda daginn og veldur það hærri leiðréttingu loftþrýstings til sjávar.

Lægsti skráður loftþrýstingur í stöðvarhæð á tímabilinu var 860.4 hPa, 5. janúar 1983, og frá þeim degi er einnig lægsta gildi loftþrýstings umreiknaðs til sjávarmáls, 933.2 hPa.

Suðumark hreins vatns fer eftir loftþrýstingi. Samkvæmt ofanskráðum hæstu og lægstu loftþrýstingsgildum ætti suðumark hreins og ómengaðs vatns við veðurstöðina að sveiflast milli 95.5°C og 98.7°C.

Reglubundin dagssveifla loftþrýstings í stöðvarhæð er lítil eins og sýnt er á línuriti 6. Línuritið sýnir meðalloftþrýsting á 8 athugunartímum sólarhringsins fyrir hvern almanaks mánuð á tímabilinu 1966-2000.

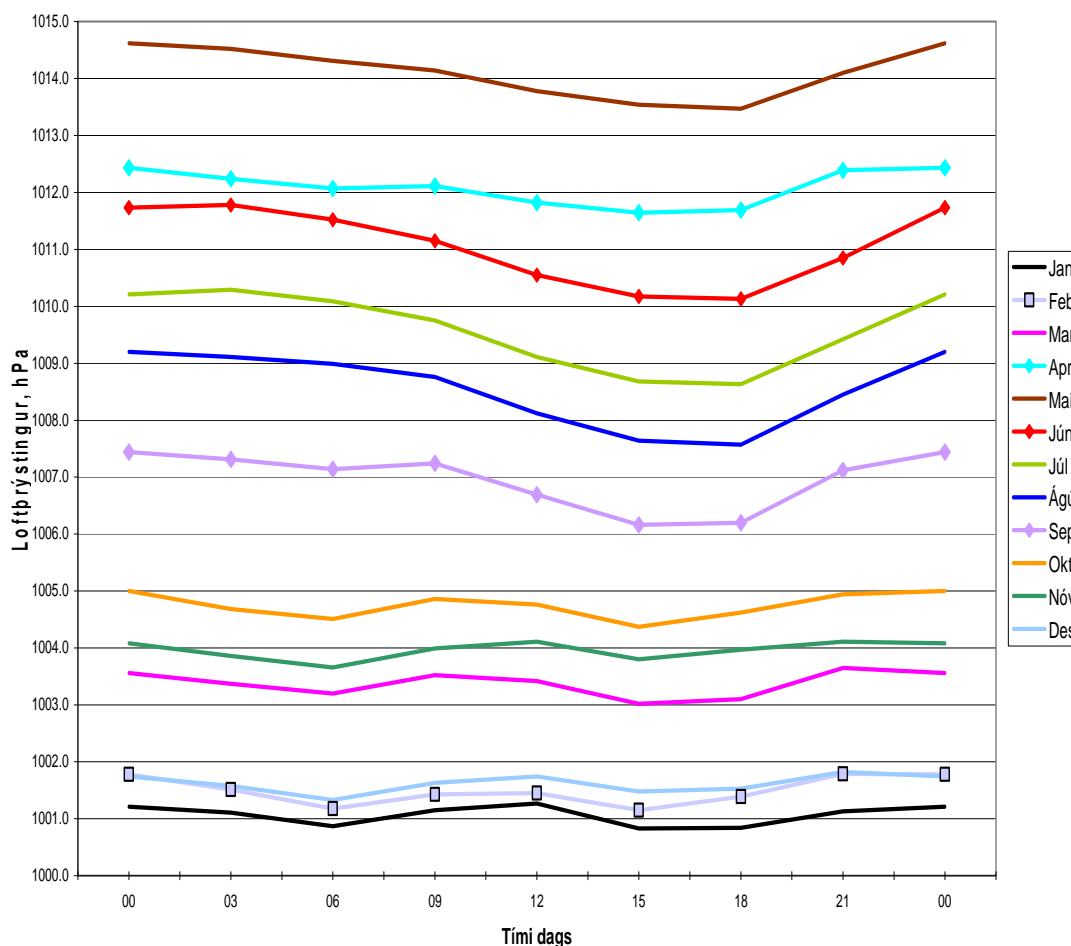


Línurit 6. Daglegur gangur meðalloftþrýstings í stöðvarhæð á Hveravöllum 1966-2000, hPa.

Eins og greinilega sést á línuritinu er hin reglubundna dagssveifla loftþrýstings í stöðvarhæð tvöföld, um 6 tímar frá hámarki til næsta lágmarks og um 12 tímar frá hámarki til hámarks. Lætur nærri að hámarks séu um hádegi og miðnætti eftir íslenskum staðartíma, sem fellur saman við meðaltíma í Greenwich, en lágmarks eru ekki fjarri kl. 6 og 18. Í þessu sambandi þarf að hafa tvennt í huga. Réttur staðartími á Hveravöllum vísar að meðaltali um 1 klukkustund og 18 mínútum frá tímanum í Greenwich og hámarks eru því milli kl. 10 og 11 annars vegar og kl. 22 og 23 hins vegar eftir staðartíma á Hveravöllum og lágmarks á tilsvarendi máta milli kl. 4 og 5 að morgni og kl. 16 og 17 síðdegis. Hins er svo að gæta að hér er stuðst við mælingar á þriggja stunda fresti og er staðsetning hámarks og lágmarks því ekki nákvæm. Erlendis hefur oft verið talað um hámarks kl. 10 og 22 og lágmarks kl. 4 og 16. Hefur þá verið byggt á athugunum á klukkustundar fresti.

Á Hveravöllum lætur nærri að spönn dagssveiflu loftþrýstings í stöðvarhæð nemi um 0.5 hPa og má því segja að hún sé hverfandi miðað við þær miklu og óreglubundnu sveiflur sem verða á loftþrýstingi í sambandi við hreyfingu lægða og hæða í andrúmsloftinu.

Á vetrarhelmingi ársins kemur tvöföld dagssveifla einnig greinilega fram á Hveravöllum í langtíma meðaltölum loftþrýstings leiðréttis til sjávarmáls. Að sumrinu er hin reglubundna dagssveifla, miðað við sjávarmál, hins vegar einföld með lágmark síðdegis milli kl. 15 og 18 eftir íslenskum staðaltíma. Spönn sveiflunnar við sjávarmál er þá einnig mun stærri en í stöðvarhæð. Er hún um eða yfir 1.6 hPa mánuðina júní-ágúst.



Línurit 7. Daglegur gangur meðalloftþrýstings, leiðréttis til sjávarmáls á Hveravöllum 1966-2000, hPa.

Á sólríkum sumardögum verður oft mjög hlýtt á miðhálandinu þótt svalt sé yfir hafinu. Myndast þá hitalægð yfir landinu að deginum. Hefur þetta nokkur áhrif á meðaldagssveiflu loftþrýstingsins. Á hitt er svo að líta að hæðarleiðrétting loftþrýstings er miklum vanda bundin þegar hæðin skiptir mörgum hundruðum metra. Sérstaklega kann þá að orka tvímælis á hlýjum dögum á hálandinu að reikna með að lofthiti hugsaðrar loftsúlu frá stöðvarhæð niður til sjávarmáls hækki um 0.65°C fyrir hverja hundrað metra. En af of háum reiknuðum meðalhita loftsúlunnar leiðir of lág leiðrétting loftþrýstings frá stöðvarhæð til sjávar.

2.6 Vindátt

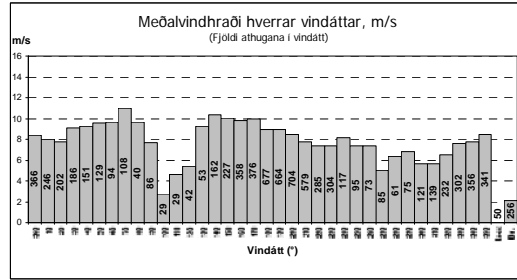
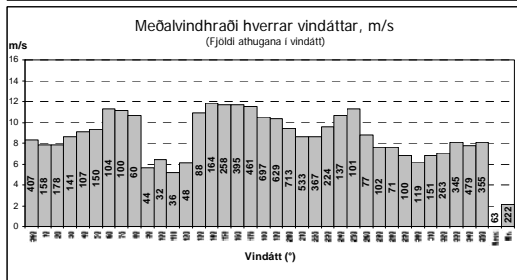
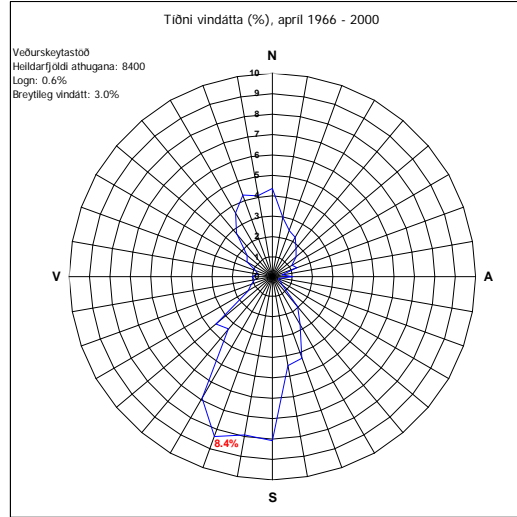
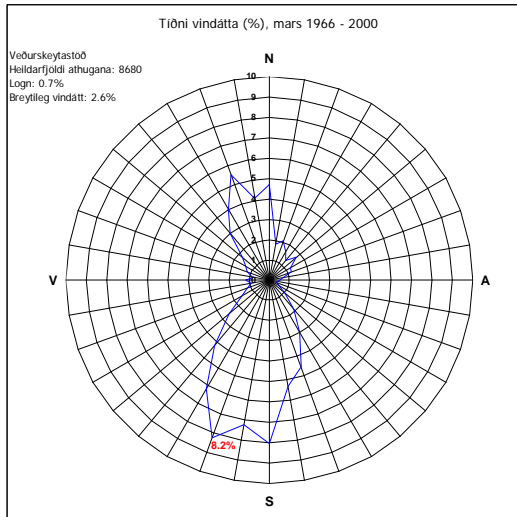
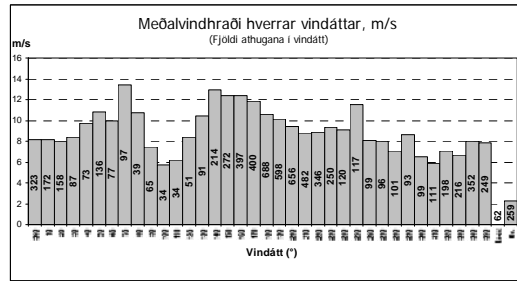
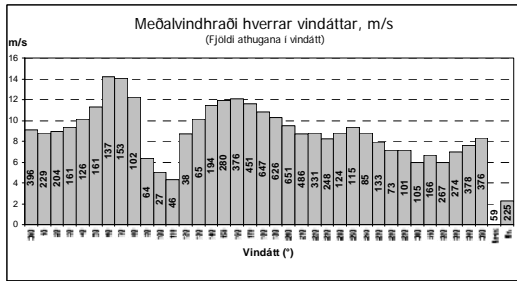
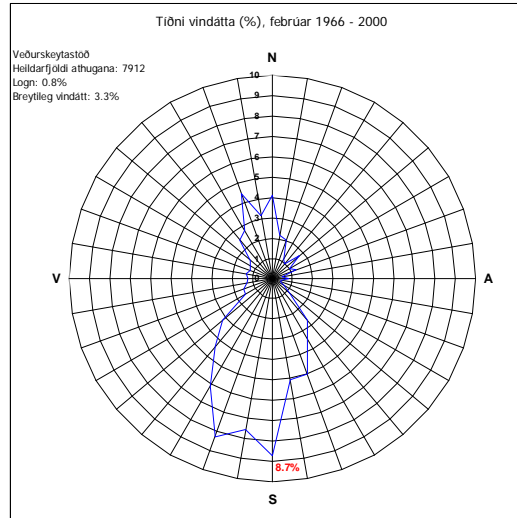
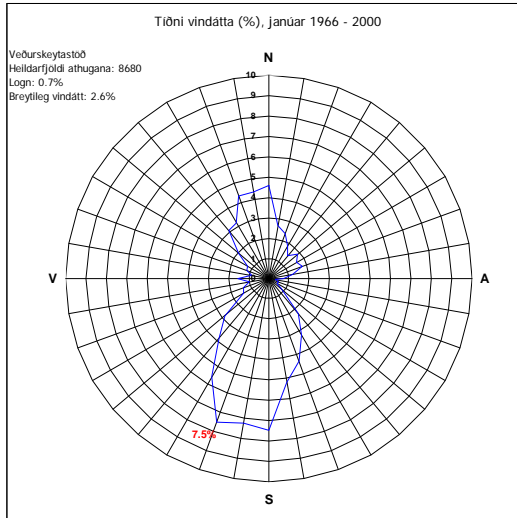
Vindmælar eru og hafa verið fleiri en einn á Hveravöllum og er hæð þeirra yfir jörð um 12 m, eða nánar tiltekið frá 11.4 til 12.2 m. Tíðleiki vindátta er mjög háður landslagi á hverjum stað, legu hæðarlína og afstöðu til fjalla. Á Kjalvegi eru áhrif Langjökuls, Hofsjökuls, Kerlingarfjalla og annars fjallendis því feiknamikil. Almennt ræður hins vegar dreifing meðalloftþrýstings mjög miklu um tíðnidreifingu vindátta. Svokölluð Íslandslægð sem sjá má suðvestur af Íslandi á kortum yfir meðalloftþrýsting hefur því mikil áhrif hér á landi og það hefur einnig nálægðin við hið mikla hálendi Grænlands. Þá hefur og lega strandlínu víða mikil áhrif, einkanlega að sumarlagi.

Tíðnidreifing vindátta á Hveravöllum er sýnd á vindrósum á næstu fjórum blaðsíðum, fyrir hvern mánuð ársins, fyrir árið í heild og sérstaklega fyrir vetur, sumar og vor og haust. Fyrir neðan vindrósinar eru stöplarit sem sýna meðalvindhraða í hverri vindátt á viðkomandi tímabili. Verður vikið nánar að því í kaflanum um meðalvindhraða eftir vindátt hér á eftir.

Eins og sjá má eru suð-suðvestlægar áttir tíðastar á veðurstöðinni en einnig eru norð-norðvestlægar áttir tíðar. Sjaldgæfust er hrein austanátt, en hrein vestanátt er einnig mjög sjaldgæf, enda stendur vindur þá beint af Hofsjökli eða Langjökli. Meðalvindrósinar breytast lítið frá mánuði til mánaðar og frá árstíð til árstíðar, og daglegur gangur er hverfandi lítill, jafnvel að hásumrinu.

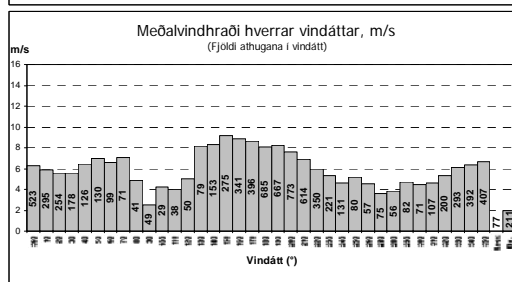
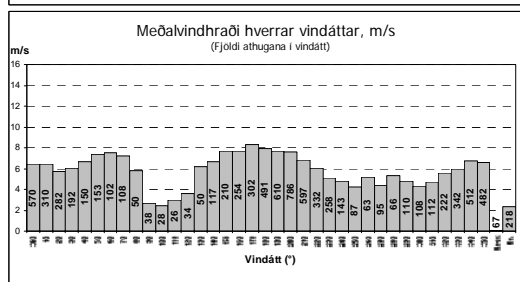
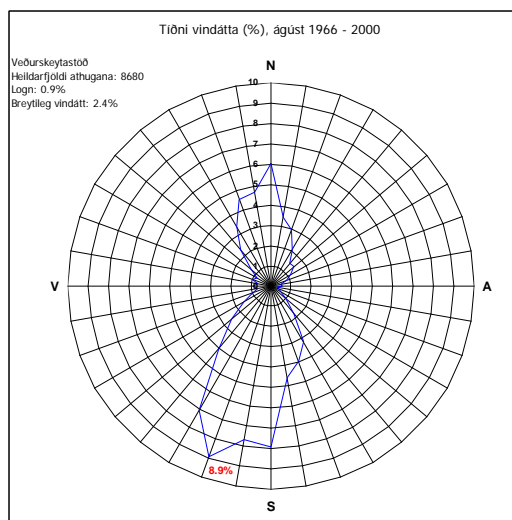
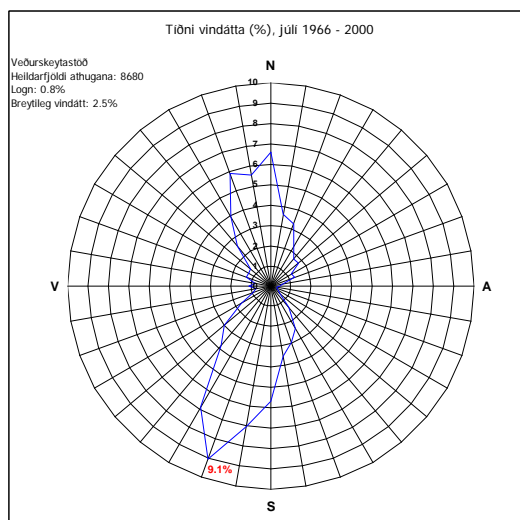
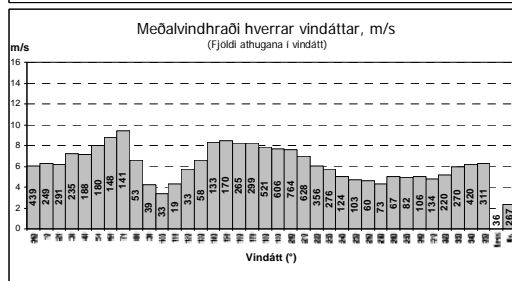
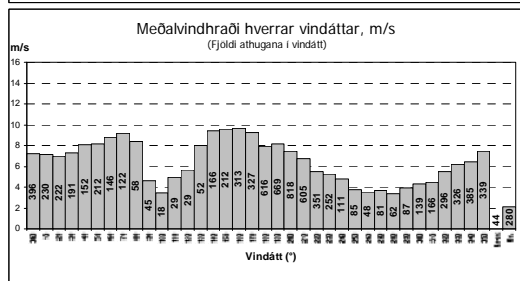
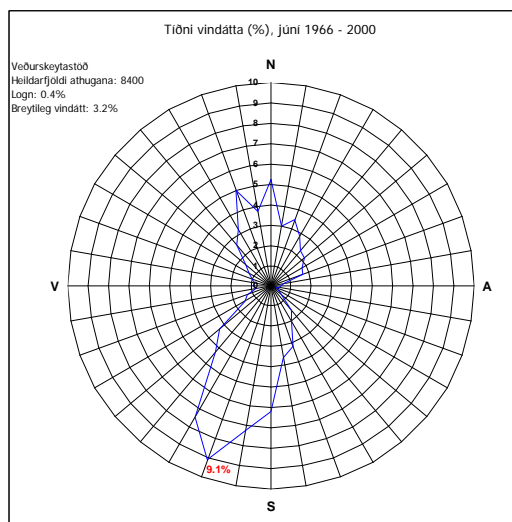
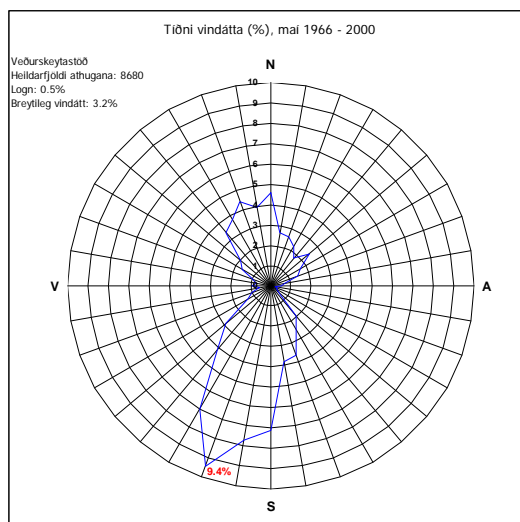
Ljóst er að landslagið hefur hér yfirgnæfandi mótandi áhrif. Á Kili sunnan Hveravalla stuðlar meginstefna hæðarlína í hlíðum fjalla og jökla að því að suðlægir vindar verða oft svolítið vestlægir. Norðan Hveravalla hneigjast ár og daldrög hins vegar til norð-norðvestlægrar stefnu og veldur það því að norðlægir vindáttir verða einnig gjarnan svolítið vestlægir.

Hveravellir



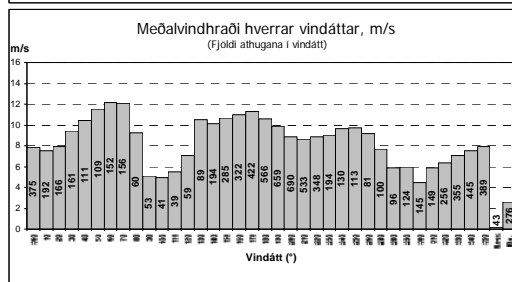
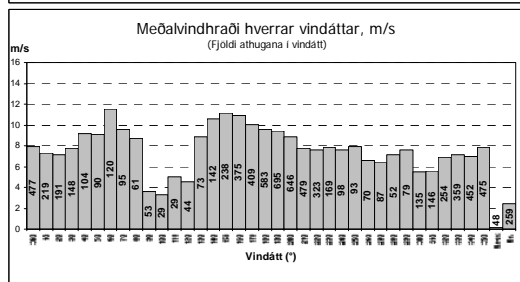
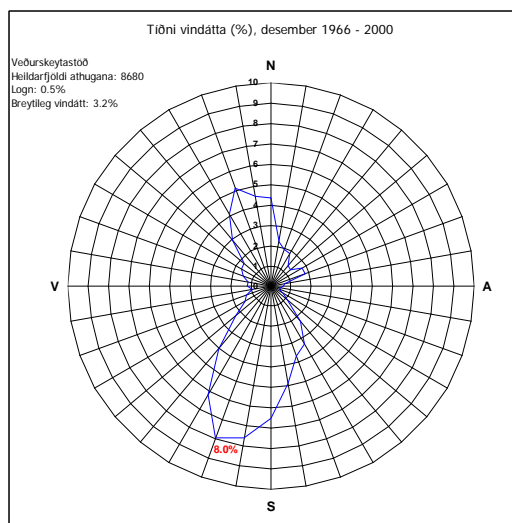
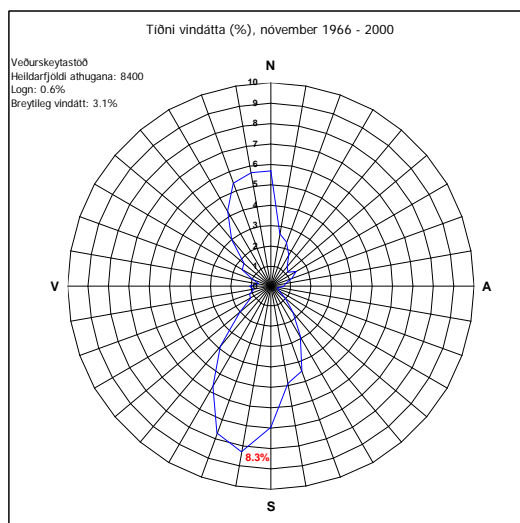
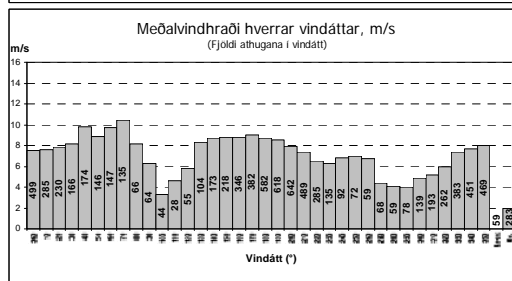
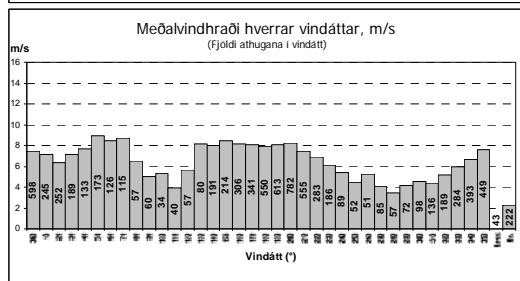
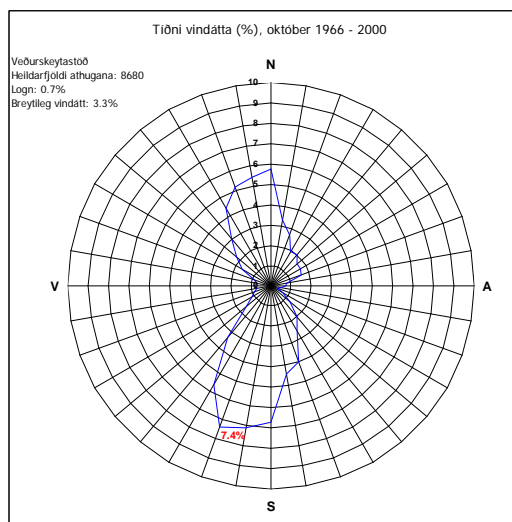
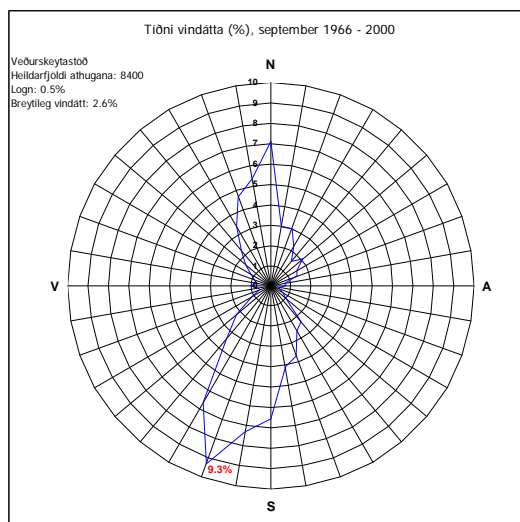
Línurit 8. Vindrósir og stöplarit vindhraða, janúar-apríl 1966-2000.

Hveravellir



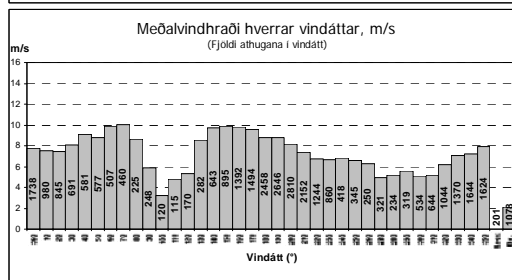
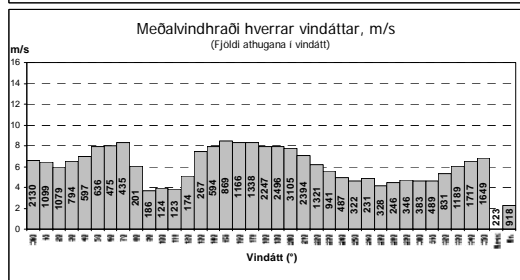
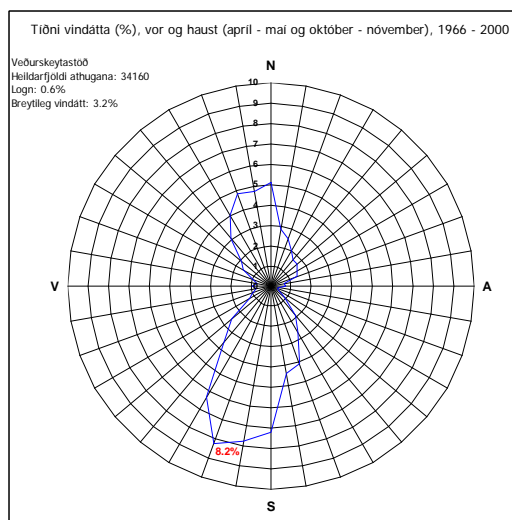
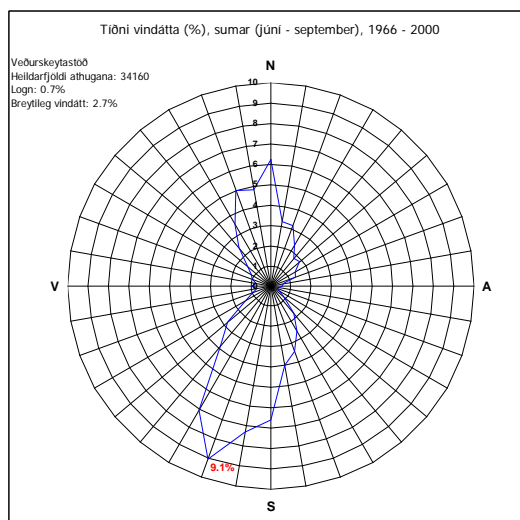
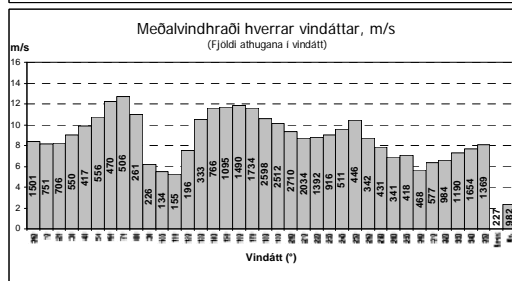
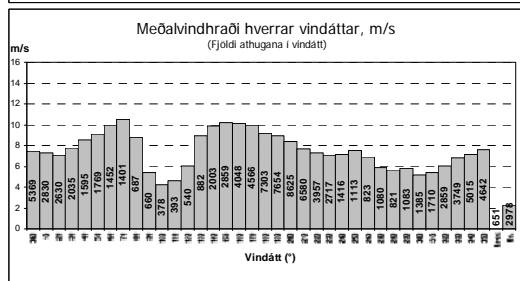
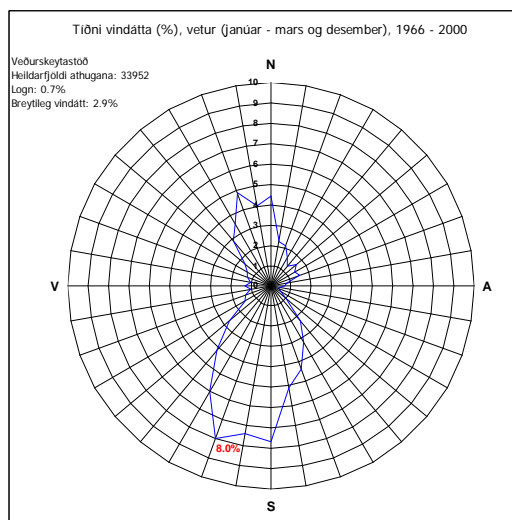
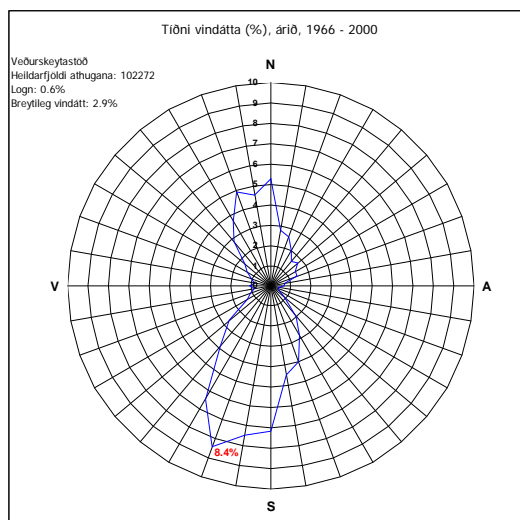
Línurit 9. Vindrósir og stöplarit vindhraða, maí-ágúst 1966-2000.

Hveravellir



Línurit 10. Vindrósir og stöplarit vindhraða, september-desember 1966-2000.

Hveravellir



Línurit 11. Vindrósir og stöplarit vindhraða, ár og árstíðir 1966-2000.

2.7 Vindhraði

Á Hveravöllum er vindhraði mældur í um 12 m hæð yfir jörðu, sem er 2 m hærra en venjulegasta hæð vindmæla. Gróft má ætla að mældur vindhraði sé um 2% hærri en verið hefði í 10 m hæð yfir jörð. Vegna sveiflna sem ávallt eru nokkrar í vindhraðanum er annars vegar mældur meðalvindhraði 10 mínútna, en hins vegar snöggar vindhviður sem vara um það bil í 3 sekúndur. Í töflu 12 eru sýnd mánaðar- og ársmeðaltöl 10 mínútna vindhraða á Hveravöllum á árunum 1966-2000.

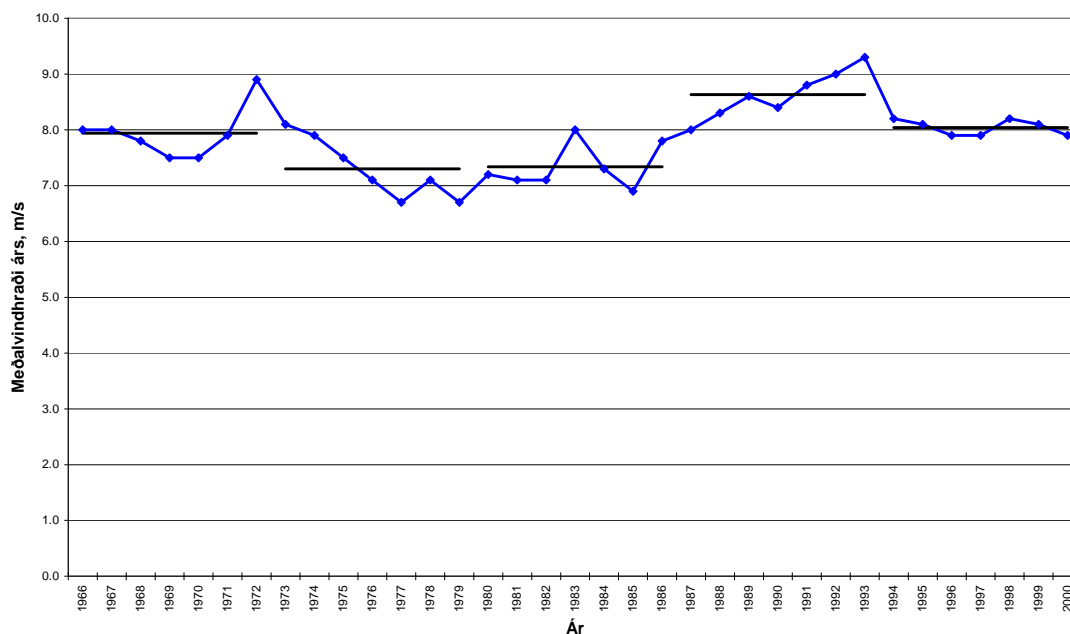
Tafla 12. Meðalvindhraði á Hveravöllum 1966-2000, m/s.

Ár	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maí	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
1966	9.9	8.9	8.5	6.8	7.4	7.5	8.3	7.4	7.3	7.0	9.4	7.6	8.0
1967	7.9	11.3	9.1	9.9	6.0	7.4	6.0	6.0	7.7	6.6	9.6	8.3	8.0
1968	9.4	9.0	10.5	7.5	5.6	8.5	5.6	7.7	6.1	7.6	8.2	7.3	7.8
1969	9.1	7.8	7.9	9.2	4.9	6.3	7.1	7.2	7.1	8.2	7.3	8.4	7.5
1970	8.1	8.8	8.3	5.6	6.9	7.2	6.9	6.0	6.8	8.5	7.9	8.9	7.5
1971	7.4	10.7	8.3	9.2	6.2	5.6	5.5	6.9	6.9	8.3	9.1	10.0	7.9
1972	11.5	8.8	9.9	8.0	7.3	6.9	6.9	9.0	8.8	8.8	9.7	11.1	8.9
1973	10.6	10.5	10.1	8.0	7.4	7.3	6.0	6.7	7.2	7.8	7.7	8.4	8.1
1974	9.4	10.7	10.9	9.5	6.4	6.2	6.2	5.8	7.5	7.2	6.4	9.1	7.9
1975	9.2	9.4	8.6	6.9	7.3	6.8	6.3	5.7	6.5	5.7	7.8	9.3	7.5
1976	6.7	9.7	10.7	7.7	5.5	6.0	4.9	8.3	4.9	6.1	8.2	6.2	7.1
1977	9.0	4.2	6.0	7.5	6.8	6.6	5.8	6.1	6.6	6.1	7.7	8.4	6.7
1978	7.5	6.3	8.3	7.1	7.6	6.5	5.5	5.9	5.8	8.8	7.9	7.5	7.1
1979	7.2	8.0	5.7	6.8	6.5	6.3	5.5	5.5	6.8	8.2	7.6	7.1	6.7
1980	8.0	9.3	7.8	9.9	6.9	5.0	4.8	5.1	6.0	7.0	7.9	7.9	7.2
1981	8.6	9.2	8.0	7.4	5.7	5.6	5.7	6.5	7.4	6.8	7.2	7.4	7.1
1982	6.6	9.5	9.1	8.1	6.5	4.3	7.1	5.9	6.2	5.5	8.0	8.2	7.1
1983	9.9	10.9	8.5	7.2	5.6	6.9	7.6	7.6	6.0	8.8	8.2	8.3	8.0
1984	7.5	9.6	9.0	10.4	7.5	5.4	6.0	6.8	5.9	4.9	5.4	9.5	7.3
1985	7.2	8.4	8.1	6.4	6.8	5.3	6.1	6.1	4.7	8.9	8.4	6.7	6.9
1986	8.8	7.3	9.8	7.7	7.3	6.8	6.6	5.6	6.8	7.4	9.5	9.5	7.8
1987	9.9	7.0	10.5	10.3	6.7	5.5	6.4	4.9	8.4	8.6	9.2	8.4	8.0
1988	9.3	8.8	7.3	7.8	8.2	9.1	6.4	7.4	8.2	8.3	8.0	10.9	8.3
1989	11.0	11.1	8.9	7.6	9.3	7.1	8.3	7.2	9.4	7.8	7.5	8.8	8.6
1990	10.1	8.3	9.3	9.7	6.1	7.8	7.3	7.1	9.9	9.0	6.7	9.9	8.4
1991	12.3	11.0	9.9	9.5	7.5	5.6	5.8	8.1	6.6	8.9	8.3	11.6	8.8
1992	11.7	11.2	9.8	8.9	7.8	9.4	6.2	7.5	8.4	6.2	8.3	12.3	9.0
1993	10.7	13.5	11.0	8.9	9.9	6.2	7.4	7.4	6.2	8.8	14.0	8.1	9.3
1994	11.8	9.5	9.5	9.3	5.4	6.8	6.7	5.8	7.6	6.6	9.1	10.3	8.2
1995	10.1	7.0	10.2	7.6	5.4	7.8	8.2	8.7	7.6	8.4	7.1	9.6	8.1
1996	9.0	9.5	9.0	7.9	6.2	6.8	6.7	7.4	8.9	8.8	6.9	7.7	7.9
1997	9.9	8.9	10.1	7.8	7.7	7.1	6.6	7.2	9.3	7.2	5.7	7.4	7.9
1998	9.3	9.1	10.6	6.5	8.1	5.9	6.3	7.1	7.8	8.8	9.0	9.9	8.2
1999	9.9	10.5	7.0	6.9	8.4	7.7	6.9	6.7	7.5	8.5	9.6	7.5	8.1
2000	10.4	10.6	11.9	9.8	9.4	7.2	7.5	4.6	4.2	4.3	7.4	7.5	7.9
Meðaltal	9.3	9.3	9.1	8.2	7.0	6.7	6.5	6.7	7.1	7.6	8.2	8.7	7.9
Hæst	12.3	13.5	11.9	10.4	9.9	9.4	8.3	9.0	9.9	9.0	14.0	12.3	9.3
Lægst	6.6	4.2	5.7	5.6	4.9	4.3	4.8	4.6	4.2	4.3	5.4	6.2	6.7

Eins og taflan sýnir eru meðaltöl mánaðanna talsvert breytileg frá ári til árs. Í febrúar var þannig hæsta meðaltalið 13.5 m/s árið 1993, en lægsta meðaltalið var 4.2 m/s 1977. Hæsta mánaðarmeðaltalið var 14.0 m/s í nóvember 1993. Hæsta ársmeðaltalið 9.3 m/s var einnig 1993, en það lægsta 6.7 m/s er frá árunum 1977 og 1979. Meðaltal allra ára er 7.9 m/s.

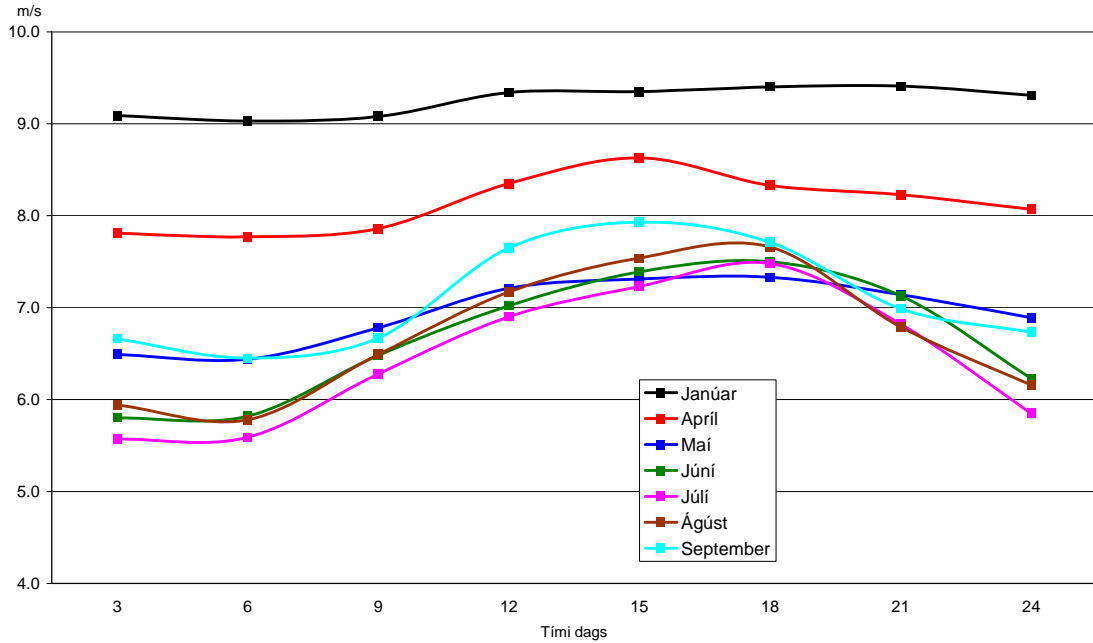
Til jafnaðar er vindhraðinn lægstur yfir sumarmánuðina júní-ágúst, en hæstur hávetrarmánuðina janúar-mars. Árssveiflan, þ.e. munur á hæsta og lægsta meðaltali mánaðanna 1966-2000, var 2.8 m/s.

Á línuriti 12 eru sýnd ársmeðaltöl 10 mínútna vindhraða hvers árs frá 1966 til 2000. Ef þessu 35 ára tímabili er skipt í fimm 7 ára tímabil fást eftirfarandi meðaltöl fyrir hvert tímabil: Árin 1966-1972: 7.94 m/s, árin 1973-1979: 7.30 m/s, árin 1980-1986: 7.34 m/s, árin 1987-1993: 8.63 m/s, og árin 1994-2000: 8.04 m/s.



Línuriti 12. Ársmeðaltöl 10 mínútna vindhraða 1966-2000, m/s.

Á vetrarhelmingi ársins er daglegur meðalgangur vindhraðans lítill og leikur á bilinu 0.3-0.6 m/s. Að sumrinu er dagssveiflan mun meiri og nær hámarki í júlí-ágúst, um 1.9 m/s. Vindhraðinn er þá hæstur að meðaltali um kl. 18 síðdegis en lægstur um eða skömmu fyrir kl. 6 að morgni. Dagssveiflan er sýnd fyrir mánuðina janúar og apríl-september á línuriti 13.



Línurit 13. Daglegur meðalgangur vindhraðans á Hveravöllum, janúar og apríl-september 1966-2000, m/s.

Tíðnidreifing vindhraðans

Í töflu 13 er sýnd tíðni 10 mínútna vindhraða á tilteknum vindhraðabilum á árunum 1966-2000. Þar kemur greinilega fram að hvassviðri og stormar eru margfalt tíðari á vetri en sumri, en gróft má segja að skilin milli hvassviðris og storma sé við 20 m/s. Vindhraði undir 10 m/s er hins vegar til muna algengari á sumri en vetri, tíðnin er tæplega 85% í júlí, en rúmlega 60% í janúar.

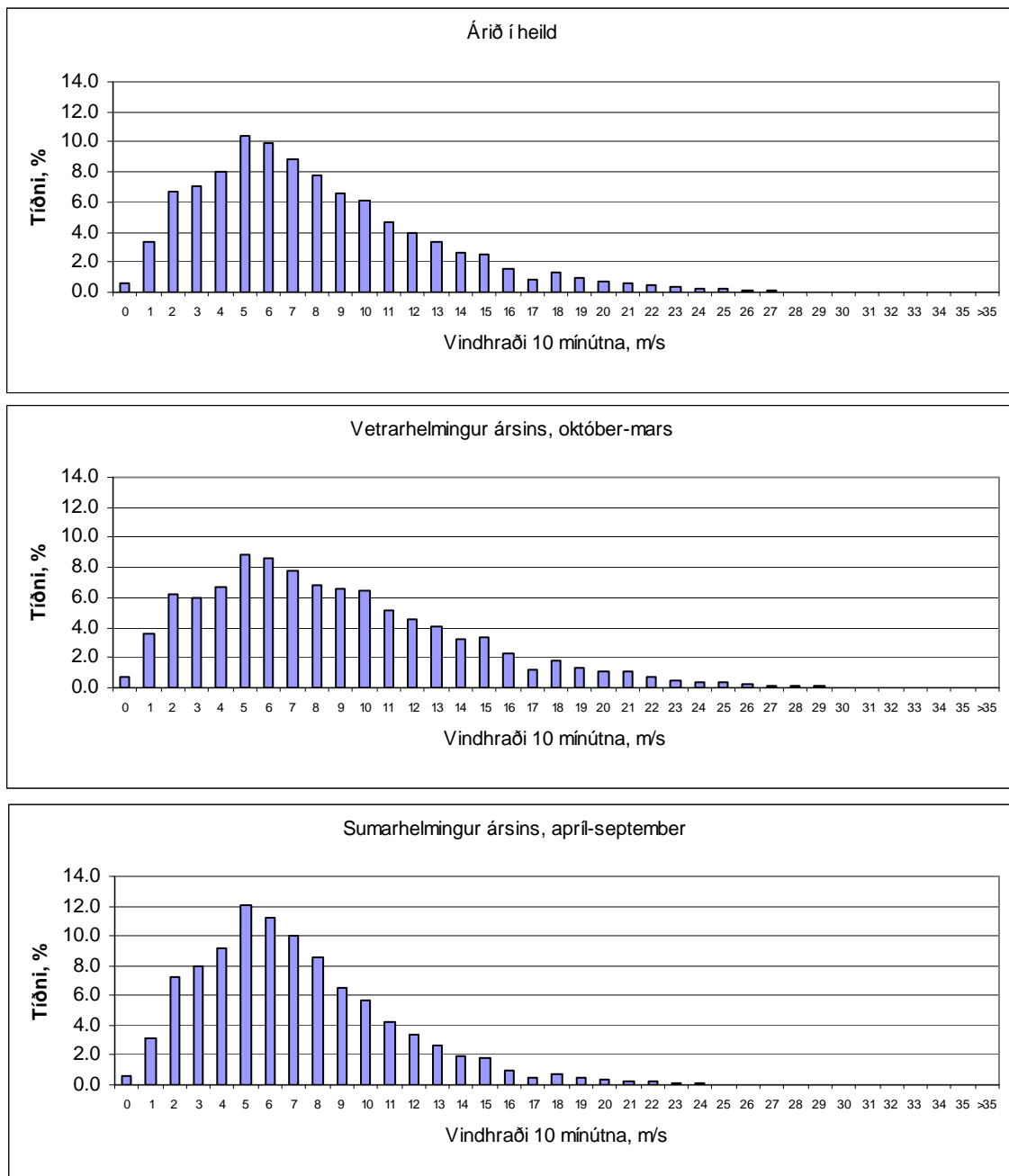
Tafla 13. Tíðnidreifing 10 mínútna vindhraða á tiltekin vindhraðabil, %.

Hraðabil, m/s	0.0-4.9	5.0-9.9	10.0-14.9	15.0-19.9	20.0-24.9	25.0-29.9	30.0-34.9	35.0-39.9	40.0-44.9	Alls
Janúar	25.0	35.4	23.4	10.7	4.2	1.1	0.2	0.1	0.0	100.0
Febrúar	25.7	35.4	22.0	10.8	4.7	1.1	0.2	0.1	0.0	100.0
Mars	23.1	39.5	23.6	9.4	3.5	0.7	0.1	0.0		100.0
Apríl	27.7	41.3	21.8	7.0	2.0	0.2	0.0	0.0		100.0
Mái	34.8	44.0	16.6	3.4	1.0	0.1	0.0			100.0
Júní	34.0	49.2	13.6	2.9	0.3	0.0				100.0
Júlí	35.0	49.8	13.3	1.8	0.2	0.0				100.0
Ágúst	35.7	45.9	14.6	3.0	0.7	0.1	0.0			100.0
September	33.7	43.9	17.0	4.4	0.9	0.1	0.0	0.0		100.0
Október	32.9	39.7	19.5	6.5	1.2	0.1	0.0			100.0
Nóvember	28.9	39.0	22.2	7.2	2.1	0.5	0.1	0.0		100.0
Desember	27.1	37.4	21.8	9.3	3.7	0.6	0.1	0.0		100.0
Árið	30.3	41.7	19.1	6.3	2.0	0.4	0.1	0.0	0.0	100.0

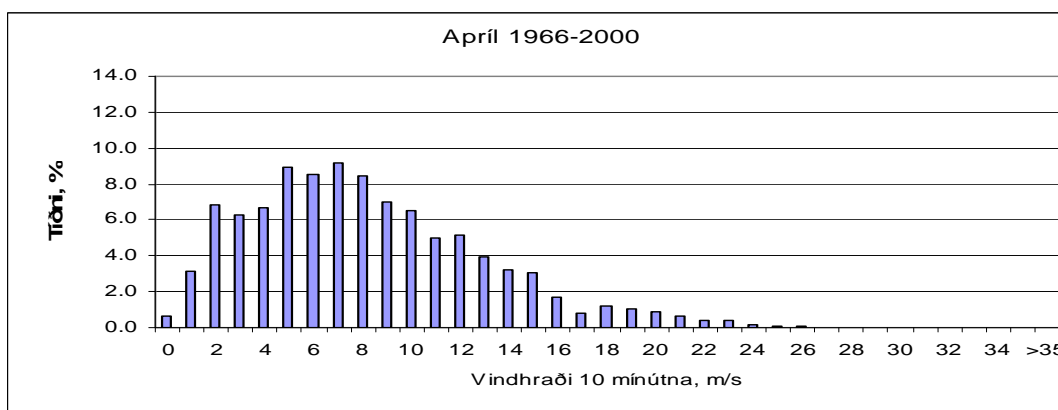
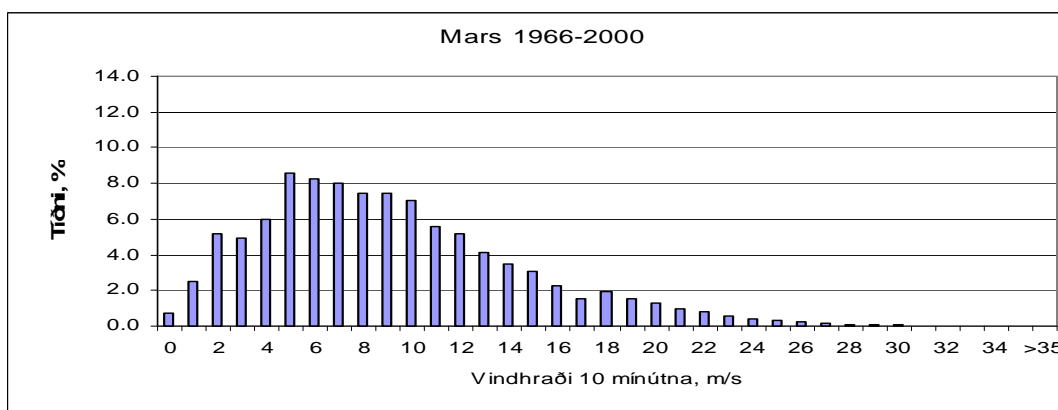
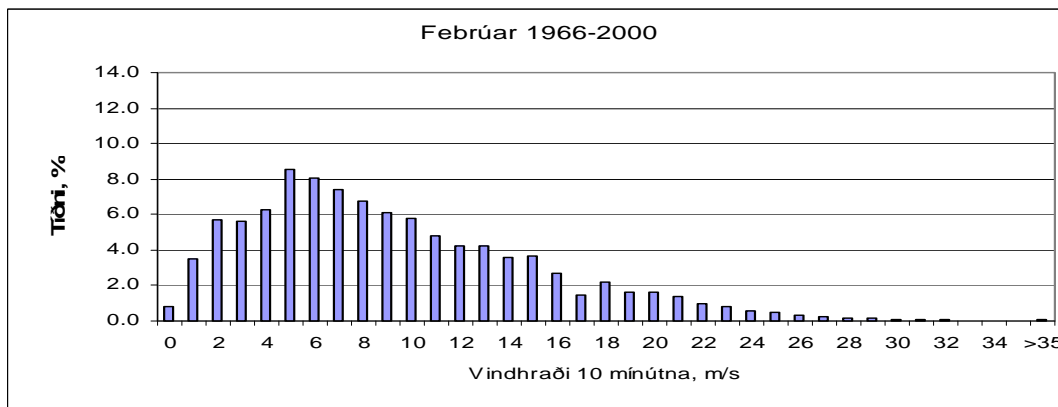
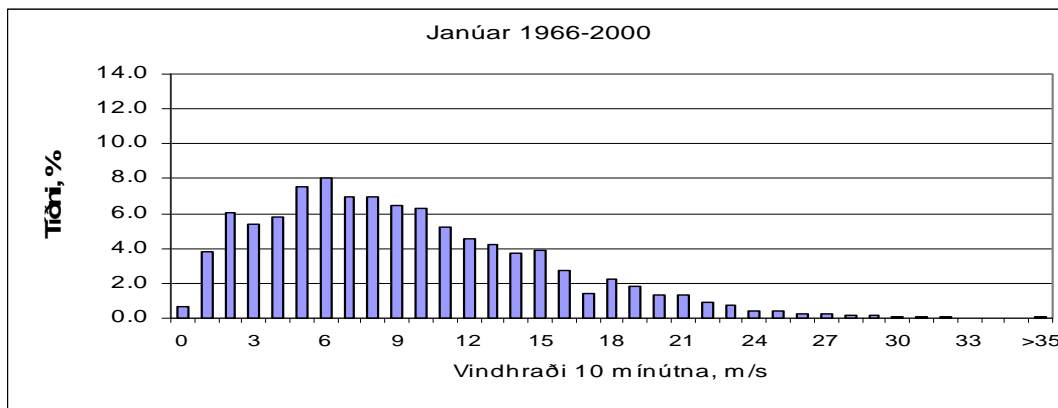
Athygli er vakin á því að vegna vélrænna upphækkunarreglna geta samanlagðar tíðnitölur hvers mánaðar stundum vikið lítið eitt frá 100% í töflunni.

Að sumrinu er sjaldgæft að 10 mínútna vindhraði nái 20 m/s. Tíðnin er aðeins 0.2% í júlí. Í febrúar er tilsvarendi tala hins vegar um 6.1%. Tíðni vindhraða sem nær eða fer yfir 15 m/s er 2.0% í júlí en 16.9% í febrúar.

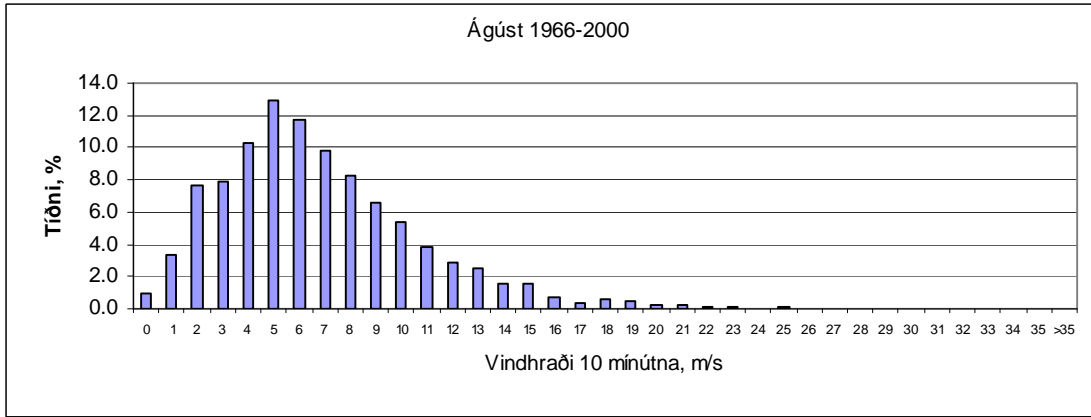
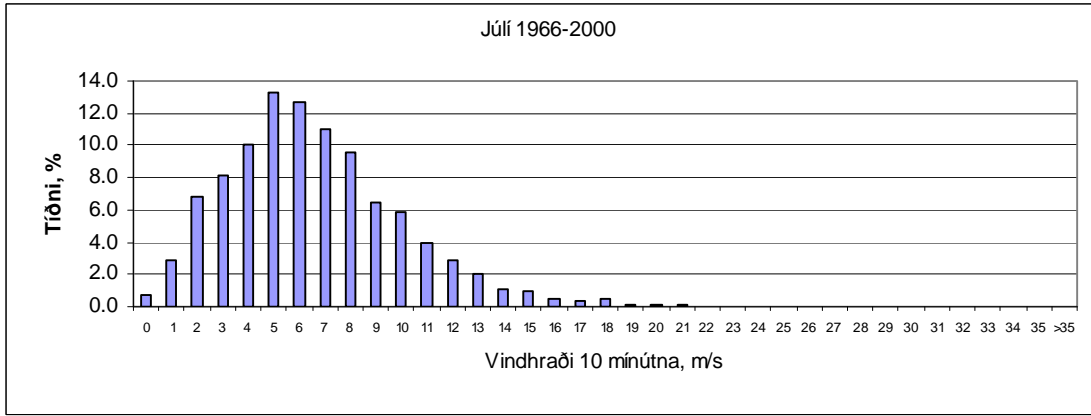
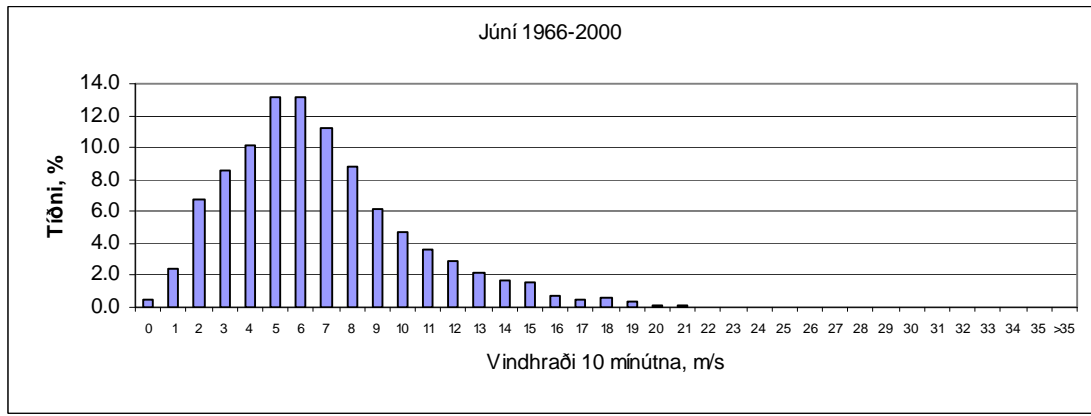
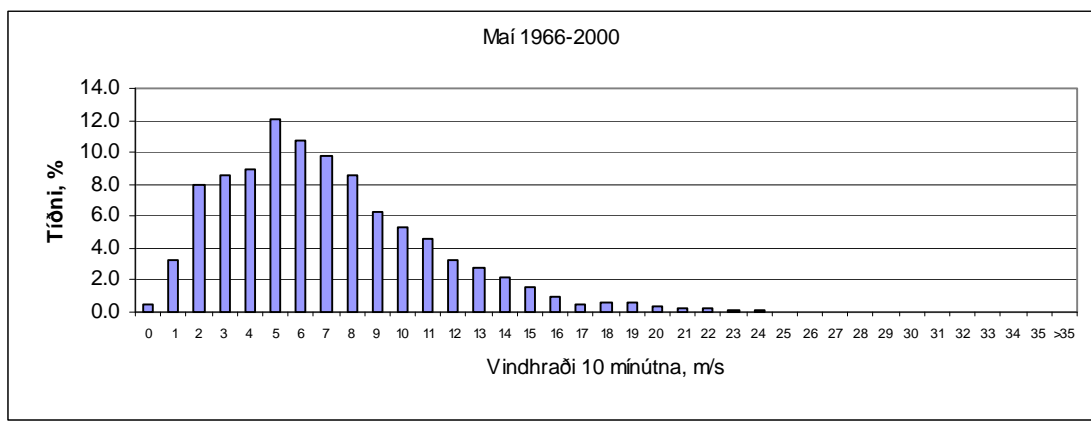
Tíðnidreifing vindhraðans skiptir mjög miklu máli, t.d. við mat á skilyrðum til útivistar, við mat á hugsanlegri nýtingu vindorkunnar og við mat á uppblásturshættu. Á línuritum 14-17 er tíðnidreifing 10 mínútna vindhraðans á tímabilinu 1966-2000 sýnd nánar, fyrst fyrir árið í heild, þá fyrir vetrar- og sumarhelming árs, og loks fyrir hvern mánuð ársins.



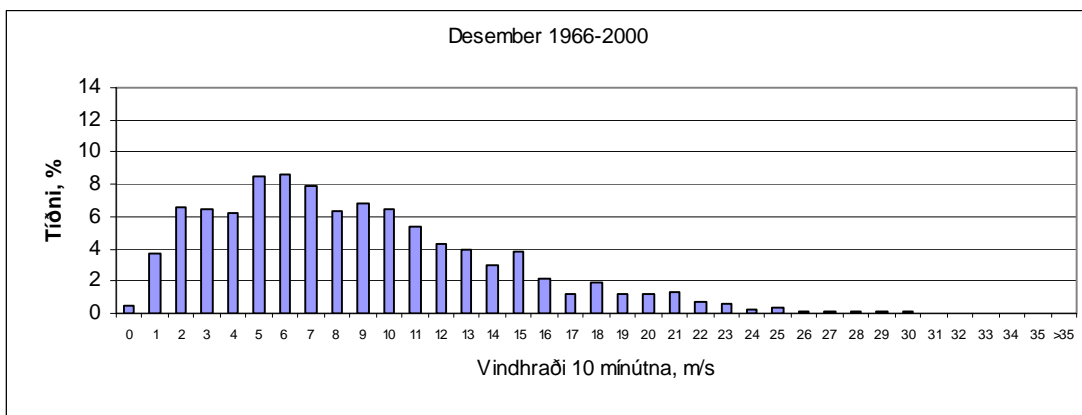
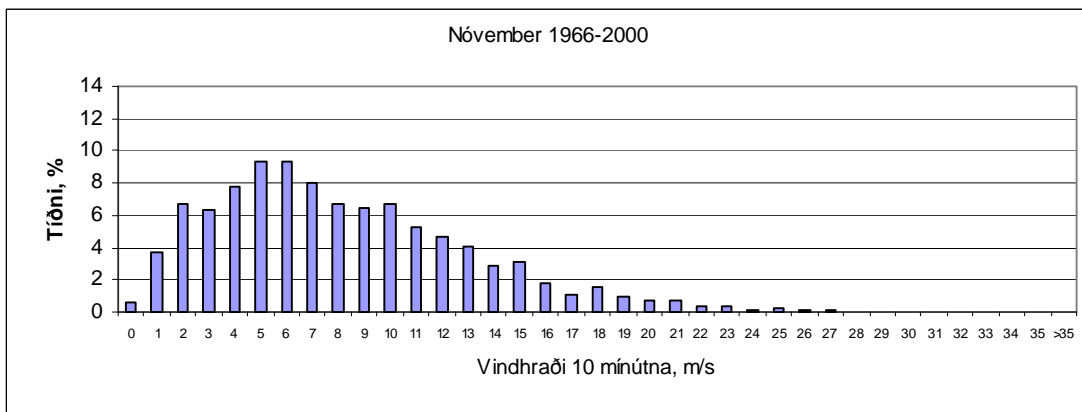
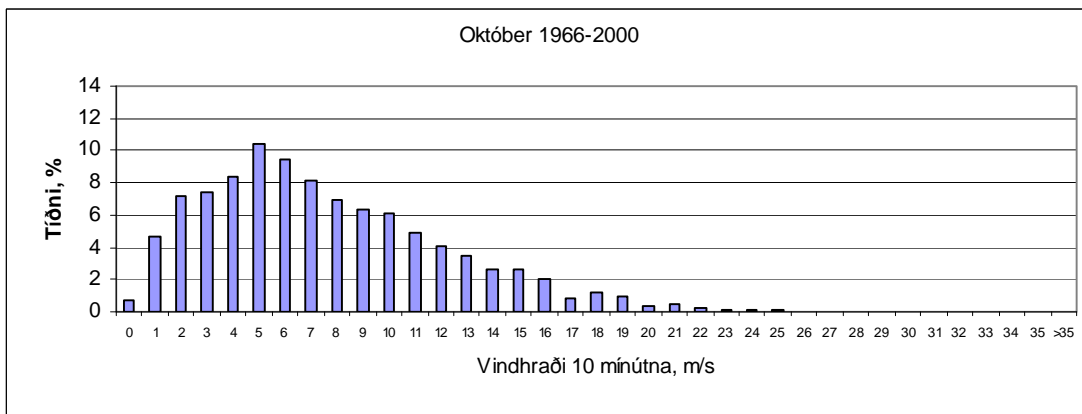
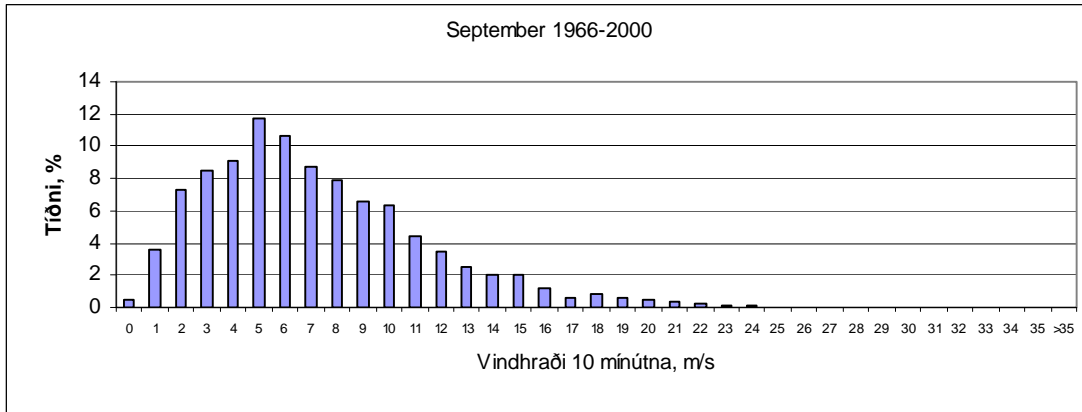
Línurit 14. Tíðnidreifing 10 mínútna vindhraða á Hveravöllum 1966-2000, %.



Línurit 15. Tíðnidreifing 10 mínútna vindhraða á Hveravöllum, janúar-apríl 1966-2000, %.



Línurit 16. Tíðnidreifing 10 mínútna vindhraða á Hveravöllum, maí-ágúst 1966-2000, %.



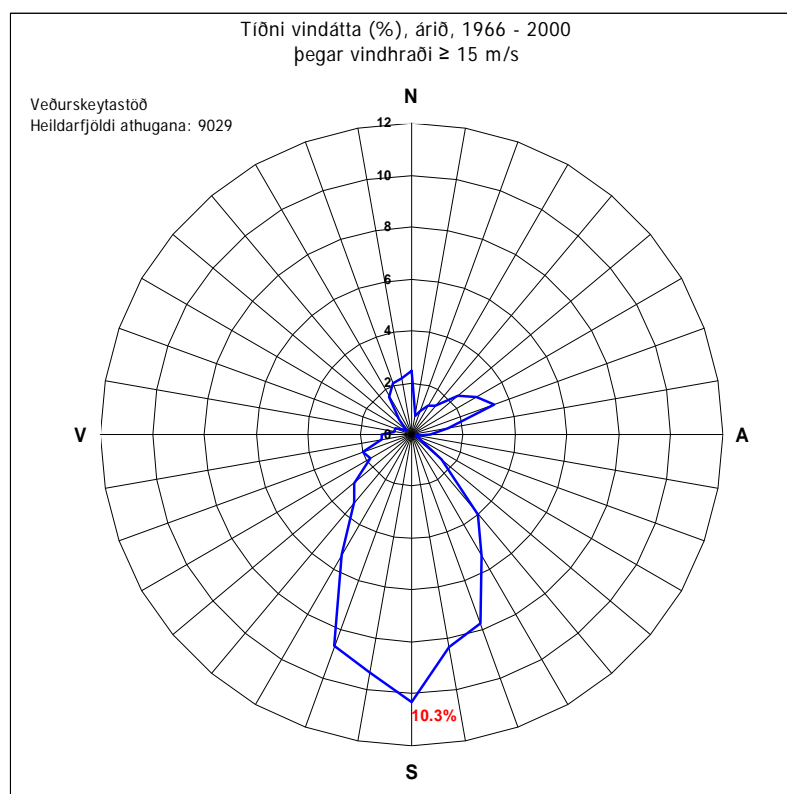
Línurit 17. Tíðnidreifing 10 mínútna vindhraða á Hveravöllum, september-desember 1966-2000, %.

Meðalvindhraði eftir vindátt

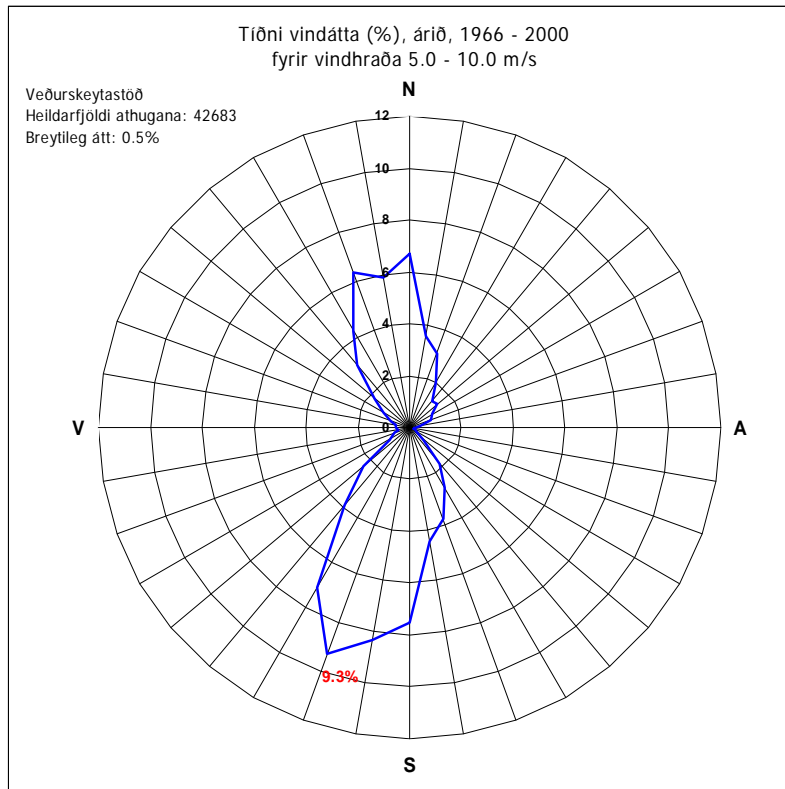
Á neðri hluta línurita 8-11 er fyrir hvern mánuð ársins, fyrir árið í heild og fyrir sumarmánuðina júní-september, vetrarmánuðina desember-mars, vor- og haustmánuðina apríl-maí og október-nóvember, að finna upplýsingar í stöplaritum um meðalvindhraða hvers vindáttar á 35 ára tímabilinu 1966-2000. Eins og þar kemur fram hafa áttir milli austurs og aust-suðausturs, 90-110°, lægstan meðalvindhraða en þær eru jafnframt mjög sjaldgæfar á Hveravöllum. Hæstan meðalvindhraða hafa hins vegar aust-norðaustanátt, 60-70°, og áttir milli suðausturs og suðurs, 140-170°.

Í rauninni þarf að gera ráð fyrir að stormur og jafnvel rok eða ofsaveður geti komið fyrir í öllum vindáttum á Hveravöllum. Slík veður eru þó langtíðust í suðlægum áttum, milli suðausturs og suðvesturs, og hæst er tíðnin í hásunnan átt.

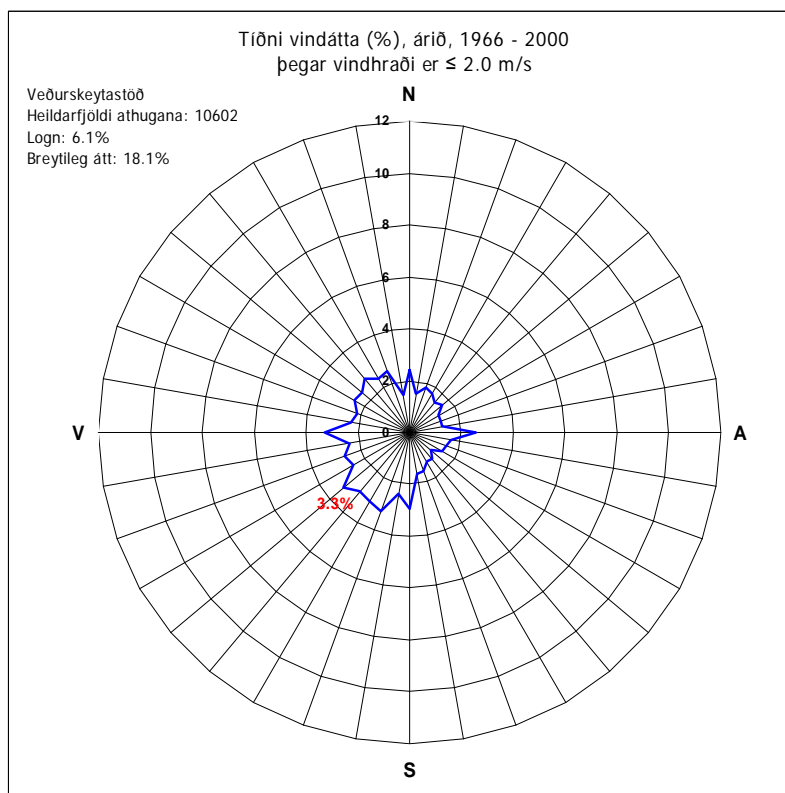
Tíðnidreifingu vindáttanna án tillits til vindhraða er lýst ítarlega með vindrósum á línuritum 8–11. Þess er þó að gæta að dreifingin er talsvert breytileg eftir vindhraða. Skulu hér sýnd þrjú dæmi um það. Á línuriti 18 er sýnd tíðni vindáttanna þegar vindhraði er hár, ≥ 15 m/s. Hvasviðri og stormar eru eins og þar kemur fram tíðastir í suðlægum áttum, en athygli er einnig vakin á áttunum 50-70°. Athygli er enn fremur vakin á hve frábrugðin þessi vindrós er tilsvarendi vindrós á línuriti 11 og vindrósinni á línuriti 19, sem sýnir tíðni áttanna fyrir miðlungsvindhraða, 5–10 m/s. Loks er á línuriti 20 sýnt hvernig hægviðri, vindhraði ≤ 2 m/s, dreifist tiltölulega jafnt á áttirnar.



Línuriti 18. Tíðnidreifing vindáttanna þegar vindhraði er hár, ≥ 15 m/s, 1966-2000, %.



Línurit 19. Tíðnidreifing vindátta miðlungsvinds, 5-10 m/s, 1966-2000, %.



Línurit 20. Tíðnidreifing vindátta í hægviðri, ≤ 2 m/s, 1966-2000, %.

Hámarksvindhraði í 10 mínútur og í snöggum vindhviðum – hviðustuðull

Í töflu 14 er skráður hæsti 10 mínútna vindhraði sem mælt hefur á Hveravöllum í hverjum mánuði 1966-2000. Einnig er í töflunni skráð hæsta snögg vindhviða sem mælt hefur í hverjum mánuði 1967-2000. Loks er í töflunni skráð hlutfallið milli hæstu hviðu og hæsta 10 mínútna vindhraða í hverjum mánuði, en kalla má það hviðustuðul. Hann má þó skilgreina á fleiri vegu.

Tafla 14. Hæsti mældur 10 mínútna vindhraði og hæsta mæld vindhviða, m/s.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mái	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
Hæsti 10 mín. vindhraði	45.3	43.2	36.0	35.0	30.8	28.8	28.8	33.4	35.5	34.0	38.6	37.6	45.3
Hæsta vindhviða	54.6	52.5	45.3	38.1	38.6	32.9	38.0	41.2	42.2	44.3	48.9	46.3	54.6
Hviðustuðull	1.21	1.22	1.26	1.09	1.25	1.14	1.32	1.23	1.19	1.30	1.27	1.23	1.21

Vindhviðumælir var tekinn í notkun á Hveravöllum haustið 1966 og hefur hámarksvindhraði í snöggum vindhviðum þrisvar mælt meiri en 50 m/s: Þann 16. janúar 1995 mældist hæsta hviðan 54.6 m/s, þann 3. febrúar 1991 mældust 52.5 m/s og þann 20. janúar 1998 mældust 51.5 m/s.

Hæsti 10 mínútna vindhraði hefur þrisvar á 35 ára tímabilinu 1966-2000 mælt hærri en 43 m/s: Þann 16. janúar 1995 mældist 45.3 m/s í vestlægrri vindátt, sem er fremur fátíð á Hveravöllum, þann 23. janúar 1997 mældist 44.3 m/s og þann 3. febrúar 1991 mældist 43.2 m/s. Þessi þrjú hæstu tilvik hafa öll fallið á 10. áratug 20. aldar. Átta daga á 35 ára tímabilinu hefur 10 mínútna vindhraði farið yfir 40.0 m/s.

Athygli vekur hve hár vindhraði hefur mælt í öllum mánuðum ársins á Hveravöllum. Fárviðri eða 12 vindstig telst þegar 10 mínútna vindhraði nær 32.7 m/s eða meira, og færviðri hafa mælt 9 mánuði ársins, frá ágúst til apríl. Alla mánuði ársins hafa hins vegar komið fyrir ofsaveður eða 11 vindstig.

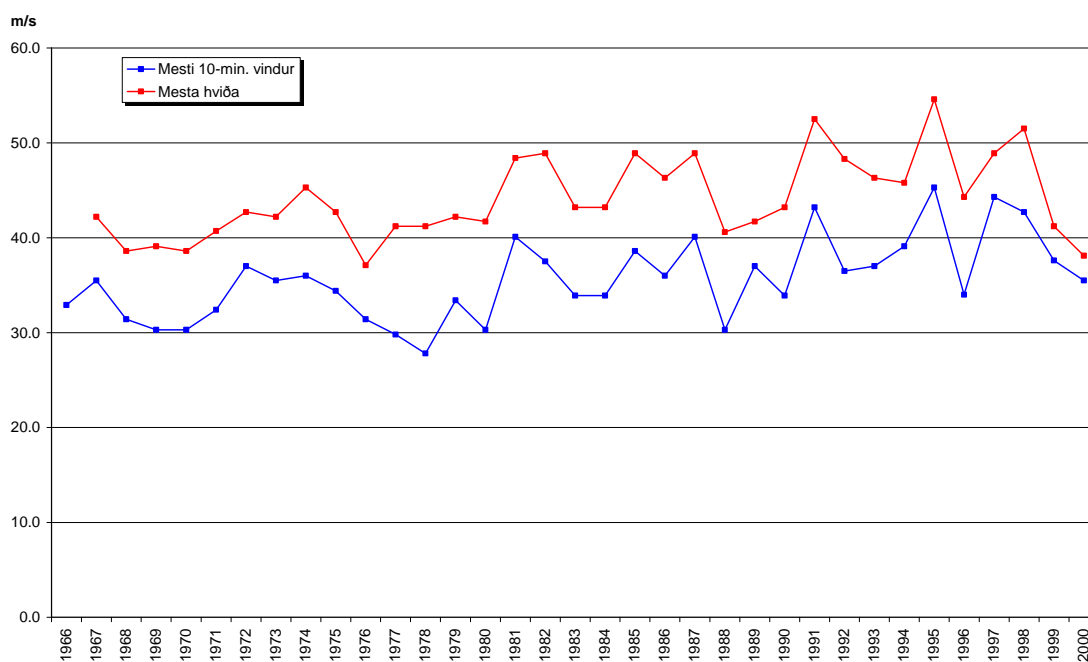
Hviðustuðullinn í töflu 14 er breytilegur frá 1.09 til 1.32, en að meðaltali fyrir mánuðina tólf er hann 1.21. Ef reiknað er hlutfall mestu hviðu og mesta 10 mínútna vindhraða hvers árs á árabílinu 1967-2000, fást breytilegar tölur frá 1.07 til 1.48, en meðaltalið er 1.24. Einnig er hviðustuðull stundum skilgreindur sem hlutfall mestu hviðu og meðalvindhraða á sama stuttu tímabili, t.d. 10 mínútum eða klukkustundu, og fást þá að sjálfsögðu einnig aðrar tölur.

Hvað sem þessu líður sýnir samanburður við aðrar veðurstöðvar að hviðustuðull er tiltölulega lágur á Hveravöllum eins og raunar einnig á hálendisstöðvunum Sandbúðum [6] og Þúfuveri [7]. Má samkvæmt þessu ætla að hviðustuðull sé tiltölulega lágur á miðhálandinu í nokkurra kílómetra fjarlægð frá fjöllum. Nærri fjöllum gildir þetta hins vegar ekki og eru til vitnis um það mælingar við Kárahnjúka og á Eyjabökkum [8].

Á línuriti 21 er sýndur mesti mældur 10 mínútna vindhraði og hæsta mæld vindhviða hvers árs á Hveravöllum. Eins og sjá má eru talsverðar sveiflur milli ára og tilhneiging virðist til að hæstu gildin fari hækkandi með tímanum og séu hæst á 10. áratug 20.

aldarinnar. Hér kann þó fleira að koma til og beinist athygli þá einkum að tækjabúnaði og breytingum á honum.

Í fárviðri þann 16. febrúar 1981 brotnaði ofan af vindhviðumæli og skálakrossinn, sem nemur vindhraðann, fauk út í buskann, en síðasta mælingin var 48.4 m/s (eða 94 hnútar). Féllu vindhviðumælingar þá niður fram í júlímánuð. Kynnu mælabreytingar að eiga hlut að því að hæstu vindhviður hafa frá þessum tíma virst nokkru hærri en áður. Varðandi 10 mínútna vindhraða er þess að geta að hann hefur verið mældur með öðrum vindhraðamæli en vindhviðurnar og skráður með öðrum sírita sem ekki gat skráð hærri gildi en á bilinu 34-37 m/s. Hæsta merkt gildi á vindriti síritans tilsvaði 34 m/s, en nota mátti spássíu vindritsins til að mæla allt að 37 m/s. Hærri gildi 10 mínútna vindhraða þurfti því lengst af að lesa af síriti vindhviðumælis. Kann þetta að eiga þátt í að hæstu gildi 10 mínútna vindhraða hafa eftir 1981 hækkað meir en ársmeðaltöl 10 mínútna vindhraða.



Línurit 21. Hæsta vindhviða árs og hæsti mældur 10 mínútna vindhraði árs, m/s.

Ef brot eru í mælingaröðinni vegna mælitækja, eru nú naumast tók á að greina hvaða mælingar eru réttari en aðrar. Virðist því eðlilegast að taka allar skráðar mælingar gildar, en hafa ofangreindan fyrirvara í huga.

2.8 Úrkoma og þurrkar

Fleiri en einn úrkomumælir er á Hveravöllum. Hér er fjallað um mælingar úr mæli 1, sem er venjulegur íslenskur úrkomumælir með vindhlíf, mæliop 200 cm², hæð mælisops yfir jörð er 150 cm. Mælt er í mælinum tvisvar á sólarhring, kl. 9 og 18 eftir íslenskum staðaltíma. Við ákvörðun sólarhringsúrkomu er skipt milli sólarhringa kl. 9. Er þetta gert vegna þess að á mörgum veðurstöðvum er úrkoma aðeins mæld kl. 9. Á stöðvum sem mæla bæði kl. 9 og 18 er úrkoma tiltekins dags reiknuð sem summa þess sem mælist kl. 9 og þess sem mældist kl. 18 daginn áður.

Meðalúrkoma

Úrkoma hvers mánaðar og árs á Hveravöllum á tímabilinu 1966-2000 er sýnd í töflu 15. Einnig er þar tilgreind meðalúrkoma tímabilsins, hæstu og lægstu meðaltöl og mesta sólarhringsúrkoma sem mælst hefur á tímabilinu. Loks er til samanburðar sýnd meðalúrkoma 30 ára tímabilsins 1971-2000.



Mynd 27. Úrkomumælar á Hveravöllum 2001. Úrkomumælir nr. 1 er annar frá vinstri á myndinni. Sjá einnig myndir 35 og 36. Ljósma.: Flosi Hrafn Sigurðsson.

Tafla 15. Úrkoma á Hveravöllum 1966-2000, mm.

Ár	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maí	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
1966	45.7	6.2	37.9	8.7	20.8	61.3	41.3	43.9	23.3	21.3	79.8	43.0	433.2
1967	58.2	55.4	43.1	68.5	15.3	99.6	51.8	74.0	63.3	15.6	74.1	135.0	753.9
1968	48.7	236.8	37.7	48.7	9.2	60.2	28.0	102.6	31.6	20.7	96.1	41.1	761.4
1969	21.3	42.4	70.8	52.8	11.9	82.3	108.0	116.5	110.9	96.5	14.4	71.1	798.9
1970	73.9	25.2	39.9	40.0	54.1	63.9	43.2	112.0	72.5	97.8	18.7	104.4	745.6
1971	39.0	82.1	88.1	63.3	59.7	26.3	64.2	40.0	129.8	110.3	58.2	132.8	893.8
1972	68.9	91.4	118.2	16.1	39.5	67.6	92.7	75.1	69.4	152.6	78.8	77.0	947.3
1973	71.4	97.4	109.1	11.4	49.9	65.6	37.1	97.7	57.1	139.4	36.9	47.8	820.8
1974	82.9	120.8	160.9	111.4	27.8	168.0	47.6	44.2	36.5	110.4	44.8	37.1	992.4
1975	47.4	84.5	56.4	30.8	42.4	37.4	67.1	106.5	47.0	102.2	113.7	73.0	808.4
1976	73.8	150.6	105.2	41.2	42.0	35.9	57.8	209.6	28.8	33.0	75.4	15.0	868.3
1977	58.4	2.4	24.0	29.8	13.4	48.6	74.3	43.3	52.7	66.3	27.2	60.6	501.0
1978	77.3	10.9	36.8	38.8	68.4	59.1	65.4	38.2	29.2	75.1	90.0	15.9	605.1
1979	18.7	106.6	10.2	40.3	2.1	67.1	55.8	42.7	70.4	62.5	33.9	40.3	550.6
1980	40.3	55.7	32.8	65.9	34.2	29.9	44.0	45.3	53.3	43.6	76.6	68.3	589.9
1981	67.6	66.3	22.9	76.3	19.3	47.7	33.5	110.9	34.4	11.5	49.3	19.2	558.9
1982	68.4	47.6	80.7	66.4	21.8	40.3	63.0	44.1	39.6	37.1	39.3	104.0	652.3
1983	125.0	45.3	129.5	9.4	0.9	68.6	93.3	102.6	15.3	104.0	28.8	53.3	776.0
1984	26.1	218.2	40.7	100.3	26.3	57.4	46.3	91.8	36.2	27.2	45.5	96.5	812.5
1985	110.3	24.8	33.9	28.3	14.3	63.2	59.9	63.6	37.4	237.8	90.4	28.8	792.7
1986	49.6	30.6	62.0	48.9	15.5	57.3	49.6	83.6	53.9	115.5	42.0	67.6	676.1
1987	39.8	43.1	59.9	70.1	21.8	10.9	62.7	29.9	80.2	48.1	60.6	105.3	632.4
1988	10.8	34.0	39.9	10.2	43.8	106.4	26.9	69.0	58.4	73.7	46.4	104.4	623.9
1989	135.6	73.9	29.5	76.5	39.1	46.5	88.4	58.2	131.7	42.3	44.9	77.5	844.1
1990	48.8	29.1	49.9	29.2	93.9	36.4	38.3	92.8	97.7	37.3	34.2	82.9	670.5
1991	102.3	87.3	54.2	22.1	44.8	8.6	42.0	110.1	53.7	98.3	52.1	131.7	807.2
1992	169.4	144.6	117.1	46.6	47.8	85.4	55.9	43.0	56.8	27.8	36.6	94.6	925.6
1993	41.2	111.5	99.9	26.8	88.3	40.5	34.9	61.5	78.0	94.2	129.2	21.8	827.8
1994	27.9	70.7	28.3	17.2	18.8	42.3	40.4	25.3	35.0	122.5	152.6	130.7	711.7
1995	37.5	15.5	62.6	32.4	29.5	28.1	31.5	76.5	36.6	48.5	10.1	106.2	515.0
1996	38.0	52.0	57.1	41.6	40.3	33.9	24.9	60.9	77.3	93.0	17.2	21.2	557.4
1997	55.1	37.8	88.6	62.4	34.8	23.2	43.1	120.5	100.8	60.0	40.8	99.9	767.0
1998	46.6	58.4	79.4	27.2	37.0	113.9	57.2	76.9	54.6	80.9	53.9	80.2	766.2
1999	66.0	87.0	27.3	37.2	78.6	92.9	55.7	34.8	96.6	111.7	50.0	29.5	767.3
2000	27.4	57.7	79.9	20.6	94.9	41.1	38.7	47.7	95.2	31.4	12.5	10.5	557.6
Meðalúrkoma 1966-2000	60.5	71.5	63.3	43.4	37.2	57.6	53.3	74.1	61.3	75.7	55.9	69.4	723.2
Hæsta mánaðarúrkoma 1966-2000	169.4	236.8	160.9	111.4	94.9	168.0	108.0	209.6	131.7	237.8	152.6	135.0	992.4
Lægsta mánaðarúrkoma 1966-2000	10.8	2.4	10.2	8.7	0.9	8.6	24.9	25.3	15.3	11.5	10.1	10.5	433.2
Mesta sólarhringsúrkoma 1966-2000	90.9	142.8	77.7	34.3	39.9	79.3	24.4	31.3	36.9	54.0	48.9	80.4	142.8
Meðalúrkoma 1971-2000	62.4	71.3	66.2	43.3	39.7	55.0	53.1	71.5	61.5	79.9	55.7	67.8	727.4

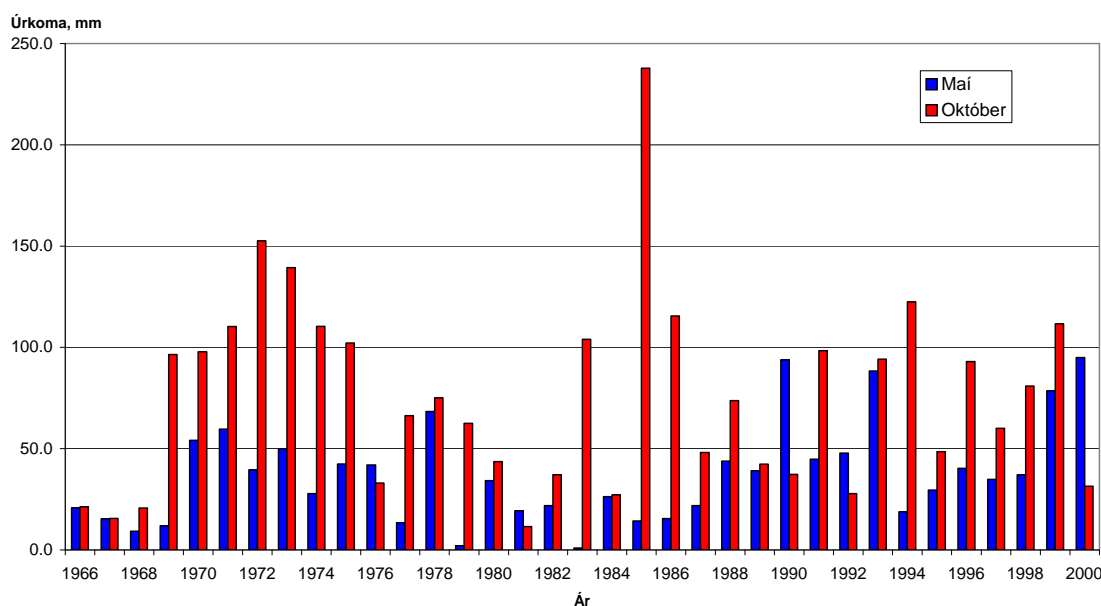
Eins og taflan sýnir mældist ársúrkoman að meðaltali 723.2 mm á 35 ára tímabilinu 1966-2000, breytileg frá 433.2 til 992.4 mm. Minnst hefur mánaðarúrkoman til jafnaðar verið í maí en mest í október. Stundum hafa farið saman mánuðir með

óvenjulega mikla eða litla úrkomu og má í því sambandi nefna tímabilið desember 1991 - mars 1992 með 562.8 mm úrkomu og mánuðina apríl-maí 1983 með aðeins 10.3 mm úrkomu.

Eins og sjá má í töflunni er mesta sólarhringsúrkoma sem mælst hefur á Hveravöllum 142.8 mm. Féll hún frá kl. 9 að morgni 27. febrúar til kl. 9 að morgni 28. febrúar 1968. Mesta sólarhringsúrkoma sem skráð er í töflunni í október 1966-2000 er 54.0 mm. Í október 1965 mældist hins vegar 109.4 mm frá kl. 9 að morgni þess 19. til kl. 9 að morgni þess 20. október. Er það önnur mesta sólarhringsúrkoma sem mælst hefur á Hveravöllum þegar þetta er ritað.

Á 35 ára tímabilinu kom 11 sinnum fyrir að sólarhringsúrkoma mældist 50 mm eða meiri. Var það 2 sinnum í janúar, 3 sinnum í febrúar, 1 sinni í mars, 2 sinnum í júní og október og 1 sinni í desember.

Til að leggja áherslu á breytileika mánaðarúrkomunnar er á línuriti 22 sýnt hvernig úrkoma tveggja mánaða, maí og október, hefur sveiflast ár frá ári á tímabilinu 1966-2000.



Línurit 22. *Breytileiki mánaðarúrkomu á Hveravöllum í maí og október 1966-2000, mm.*

Vitað er að á hvassviðrasömum stöðum þar sem mikill hluti úrkomunnar fellur sem snjór, mælist aðeins hluti raunverulegrar úrkomu í úrkomumælum. Á Hveravöllum hefur verið gerð tilraun til að áætla hve miklu þurfi að bæta við melda úrkomu ársins til að fá raunverulega úrkomu [9] og var niðurstaðan um 70%. Var þá tekið tillit til skiptingar úrkomunnar í snjó og regn og meðalvindhraða þegar úrkoma fellur á Hveravöllum. Hér er að sjálfsögðu um mjög gróft mat að ræða, en samkvæmt því gæti raunveruleg meðalúrkoma á ári verið um 1230 mm.

Fjöldi úrkomudaga

Dagur er talinn úrkomudagur, ef úrkoma er mælanleg, þ.e. 0.1 mm eða meiri yfir sólarhringinn. Í töflu 16 er sýndur meðalfjöldi úrkomudaga á Hveravöllum 1966-2000. Jafnframt er í töflunni sýndur meðalfjöldi sólarhringa þegar úrkoma hefur mælst meiri en eða jöfn 1.0 mm og 10.0 mm.

Tafla 16. Meðalfjöldi úrkomudaga á Hveravöllum 1966-2000.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mái	Jún.	Júl.	Agú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
≥0.1 mm	23.3	20.7	23.9	20.0	17.8	19.0	20.8	22.0	21.1	22.4	22.5	23.5	256.9
≥1.0 mm	10.7	11.1	11.3	8.5	7.5	10.2	11.5	13.0	10.6	11.1	10.0	11.0	126.6
≥10.0 mm	1.1	1.6	1.6	1.0	0.6	1.3	1.3	2.0	1.6	2.1	1.5	1.7	17.3
≥50.0 mm	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3

Að jafnaði eru úrkomudagar fæstir í maí en flestir eru þeir að hausti og vetri eins og taflan sýnir. Til jafnaðar yfir árið fellur einhver mælanleg úrkoma um 70% daga ársins eða meira en tvo af hverjum þremur dögum. Rúmlega einn af hverjum þremur dögum mælist úrkoman hins vegar 1 mm eða meiri. Úrkoma 10 mm eða meiri kemur hins vegar að meðaltali fyrir einn til tvo daga í flestum mánuðum.

Þurrkar

Þurrkatímabil þar sem úrkoma er engin eða hverfandi lítil dögum saman eru áhugaverð af ýmsum ástæðum. Á löngu þurrkatímabili er óeðlilegt að telja tímabilinu lokið þótt úrkomuvottur mælist einn eða fleiri daga. Vandamál er hins vegar hvar setja eigi mörkin. Hér á eftir verður annars vegar fjallað um þurrkakafla þar sem úrkoma hefur ekki verið mælanleg. Þótt fáeinna dropa kunni að hafa orðið vart, hefur sólarhringsúrkoma hvers dags verið ómælanleg, þ.e. minni en 0.1 mm. Hins vegar verður einnig fjallað um lengri þurrkakafla og þeim ekki talið lokið þótt úrkomuvottur, 0.1-1.0 mm, hafi mælst stöku sólarhring. Hefur hér m.a. verið horft til rannsóknar sem Adda Bára Sigfúsdóttir gerði 1964 [10]. Athugun hennar náði til árána 1949-1963 og þar var samfelldur dagafjöldi með úrkomu innan við 1 mm á sólarhring notaður sem skilgreining á lengd þurrkatímabils.

Í töflu 17 er sýnt hve oft á árabílinu 1966-2000 þurrkakaflar án mælanlegrar úrkomu og af tiltekinni lengd hafa komið fyrir í hverjum mánuði. Hafi þurrkakafla náð yfir mánaðamót hefur hann verið talinn til þess mánaðar sem meiri hluti hans tilheyrir.

Tafla 17. Fjöldi samfelldra þurrkkafla án mælanlegrar úrkomu 1966-2000.
Lengd þurrkkaflanna er 5-13 dagar.

Fjöldi daga	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
5	5	8	6	9	8	6	3	4	11	9	4	5	78
6		2	1	4	3	7	3	2	3		4	1	30
7	2			1	7	2	5	1	1	1	1	2	23
8		2	1	1	1		3			2		2	12
9		1			4	1			1			2	9
10		2		3									5
11				1	2	1				1			5
12					2	1							3
13					1								1
5-13	7	15	8	19	28	18	14	7	16	13	9	12	166

Lengsti kaflinn án mælanlegrar úrkomu var 13 dagar, frá 4. til 17. maí 1986. Alls voru 5-13 sólarhringa samfelldir þurrkkaflar án mælanlegrar úrkomu 166 á 35 ára tímabilinu 1966-2000 eða að meðaltali 4.7 á ári. Kaflar sem náðu yfir 8 sólarhringa eða lengri tíma voru 35 eða einn á ári að meðaltali. Flestir voru þurrkkaflarnir í maí.

Í töflu 18 er sýndur fjöldi samfelldra þurrkatímabila af tiltekinni lengd á Hveravöllum og þá samkvæmt vægari skilgreiningu, þurrkatímabilinu ekki talið lokið fyrr en sólarhringsúrkoma mælist yfir 1.0 mm. Þegar þurrkatímabil teygði sig yfir mánaðamót var það eins og í töflu 17 talið til þess mánaðar sem meiri hluti þess tilheyrði. Taflan sýnir fjölda tilfella sem náðu yfir 10 eða fleiri sólarhringa.

Tafla 18. Fjöldi þurrkatímabila af tiltekinni lengd á Hveravöllum 1966-2000.
Þurrkkafla er ekki talið lokið fyrr en sólarhringsúrkoma fer yfir 1.0 mm.

Fjöldi daga	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
10-14	7	10	13	15	16	13	5	3	10	14	12	10	128
15-19	3	4	2	9	5	3	4	2		4	3	6	45
20-24	2				2	1		1					6
25-29		1								2		1	4
30-34			1		3								4
35-39													
40-44	1												1
45-49					1								1
10-49	13	15	16	24	27	17	9	6	10	20	15	17	189

Mjög langir þurrkkaflar geta sýnilega komið fyrir á öllum tímum árs þótt þeir séu tíðastir á vorin í maí og apríl. Flestir reyndust samfelldu þurrkdagarnir 47. Var það frá 14. apríl til 2. júní 1983. Úrkoma á þessu langa tímabili mældist aðeins 3.7 mm og náði hún einu sinni 1.0 mm á sólarhring. Næstlengsti þurrkkaflinn var 41 dagur, frá 10. janúar til 19. febrúar 1977. Úrkoma á tímabilinu mældist samtals 3.9 mm, mest 0.8 mm einn sólarhring.

Samanburður við áður nefnda rannsókn Öddu Báru sýnir að fyrir árið í heild eru langir þurrkkaflar, 10 dagar og lengri, nokkru færri á Hveravöllum en í Reykjavík, mun færri en á Akureyri, en að því er virðist álfka margir og á Hólum í Hornafirði.

2.9 Veður

Í veðurskeytum eru 100 tölur, 00-99 (lykilstafir ww), notaðar til að lýsa veðrinu á athugunartíma eða síðustu klukkustund fyrir athugunartíma. Fyrri tölustafurinn (tugastafurinn) er notaður til grófrar flokkunar á veðrinu, en síðari tölustafurinn til að lýsa veðrinu nánar eða í smærri atriðum. Tölurnar 30-39 lýsa til dæmis moldroki, sandfoki og skafrenningi, tölurnar 40-49 þoku á veðurstöðinni eða í grennd á athugunartíma, tölurnar 50-59 lýsa úða á athugunartíma, tölurnar 60-69 regni, tölurnar 70-79 lýsa snjókomu, tölurnar 80-90 lýsa skúraveðri, éljum eða hagli og tölurnar 91-99 lýsa þrumuveðri. Þessar athuganir má nota til að kanna tíðni ýmissa veður-fyrirbæra.

Moldrok, sandfok og sandbylur

Moldrok og sandfok er sjaldgæft á veðurstöðinni á Hveravöllum. Á árunum 1966-2000 er þessara fyrirbæra aðeins getið átta sinnum á veðurstöðinni á veðurathugunartímum. Samsvarar þetta undir 0.01% af tímanum. Nokkru oftast eða 78 sinnum á 35 árum, þ.e. að meðaltali 2.2 sinnum á ári, eru þessi fyrirbæri tilgreind í nágrenni veðurstöðvarinnar eða á síðustu klukkustund.

Tilvikin átta með moldrok eða sandfok á athugunartímum voru 3 í júlí, 3 í ágúst og 2 í september. Vindhraði á þessum athugunartímum var frá 11.3 m/s til 25.7 m/s. Tilfelli 78 með moldrok eða sandfok í grennd eða á síðustu klukkustund dreifðust þannig á mánuði að 1 tilvik var í maí, 18 í júní, 12 í júlí, 11 í ágúst, 23 í september, 12 í október og 1 í nóvember. Uppblásturshætta á Hveravallasvæðinu virðist því fyrst og fremst bundin við sumarið og haustið, mánuðina júní til október. Frost og snjór hlífir jörðinni á vetri og vori.

Tíðni þurrviðris og votviðris

Á veðurathugunartímum árunum 1966-2000 reyndist þurrviðri við 65.7% allra veðurathugana á Hveravöllum og meðalvindhraði þá 7.0 m/s. Úrkoma reyndist hins vegar við 34.3% eða rúmlega þriðjung athugana og meðalvindhraði þá 9.3 m/s. Að meðaltali yfir árið var vindhraði því 2.3 m/s hærri í úrkomuveðri en þurrviðri.

Meðalvindhraði og tíðni mismunandi úrkomutegunda

Alkunna er að hvassviðri og úrkomuveður fara oft saman. Í töflu 19 eru sýnd tíðni og meðalvindhraði fyrir hinar ýmsu úrkomutegundir sundurgreint eftir því hvort úrkoman var lítils háttar, miðlungs eða mikil. Einnig er neðst í töflunni sýndur meðalvindhraði í þurrviðri og úrkomuveðri sem heild. Meðalvindhraðinn er til muna hærri þegar úrkoma fellur heldur en í þurrviðri og yfirleitt er meðalvindhraðinn hærri því meiri sem úrkoman er.

Tafla 19. Meðalvindhraði og tíðni mismunandi úrkomuteygunda á athugunartímum 1966-2000.

Úrkomuteygund	Tíðni %	Meðalvindhraði m/s
Úði, lítills háttar	2.8	7.6
Úði, miðlungs þéttur	0.6	9.4
Úði, mikill	0.06	12.3
Úði og regn, lítills háttar	0.7	8.6
Úði og regn, miðlungs eða mikið	0.3	10.8
Rigning, lítills háttar	5.3	8.8
Rigning, miðlungs	1.6	11.8
Rigning, mikil	0.3	14.1
Slydda, lítills háttar	1.1	11.2
Slydda, miðlungs eða mikil	0.6	15.2
Snjócoma, lítills háttar	10.5	8.4
Snjócoma, miðlungs	2.8	10.8
Snjócoma, mikil	0.4	13.0
Skúr, lítills háttar	1.1	9.5
Skúr, miðlungs eða mikil	0.2	10.3
Skúr, mjög mikil	0.02	8.3
Slydduél lítills háttar	0.3	12.6
Slydduél, miðlungs eða mikið	0.1	16.0
Snjóél, lítills háttar	2.6	10.2
Snjóél, miðlungs eða mikið	0.9	13.2
Haglél, lítills háttar	0.05	11.4
Haglél, miðlungs eða mikið	0.03	13.1
Þurrviðri	65.7	7.0
Úrkomuveður sem heild	34.3	9.3

Eins og sjá má er meðalvindhraði yfirleitt til verulegra muna hærri í mikilli úrkomu heldur en þegar hún er minni háttar. Undantekning er mjög mikið skúraveður, þá er meðalvindhraðinn lægri en í lítills háttar, miðlungs og miklu skúraveðri. Skýfall getur komið fyrir í tiltölulega hægum vindi að sumarlagi, en tilfelli eru fá. Önnur undantekning, sem ekki kemur fram í töflunni, er frostúði og frostregn. Tíðni lítills háttar frostúða er 0.32% og meðalvindhraði 6.2 m/s. Tíðni miðlungsþéttis eða mikils frostúða er hins vegar 0.07% og meðalvindhraði 5.8 m/s. Tíðni frostrigningar er aðeins 0.01% og meðalvindhraðinn er 7.3 m/s, sá sami hvort heldur frostrigningin er lítills háttar eða hins vegar miðlungs eða mikil.

Til áréttingar er í töflu 20 sýndur meðalvindhraði í þurrviðri og úrkomuveðri mánuð fyrir mánuð. Til jafnaðar yfir árið er munurinn eins og áður segir 2.3 m/s, en mestur er hann í febrúar, 2.9 m/s og minnstur í júlí, 1.6 m/s. Tíðni þurrviðris er mest í maí.

Tafla 20. Meðalvindhraði og tíðni þurrviðris og úrkomuveðurs 1966-2000.

	Þurrviðri		Úrkomuveður	
	Tíðni %	Meðalvindhraði m/s	Tíðni %	Meðalvindhraði m/s
Janúar	64.0	8.4	36.0	10.7
Febrúar	61.1	8.1	38.9	11.0
Mars	59.0	8.3	41.0	10.1
Apríl	65.8	7.4	34.2	9.4
Maí	72.6	6.2	27.4	8.9
Júní	70.0	6.1	30.0	7.9
Júlí	69.5	6.0	30.5	7.6
Ágúst	67.9	5.9	32.1	8.3
September	68.3	6.3	31.7	8.7
Október	64.1	6.6	35.9	9.2
Nóvember	63.1	7.2	36.9	9.7
Desember	62.8	7.8	37.2	10.1
Árið	65.7	7.0	34.3	9.3

Þrumuveður

Þrumuveður eru fátíð á Hveravöllum og voru þrumudagar 16 á 35 ára tímabilinu 1966-2000 eða að jafnaði 0.46 þrumudagar á ári. Flestir þrumudagar eru skráðir í júní, 6 að tölu, 3 dagar féllu á mars, en 1 dagur á hvern mánaðanna janúar, febrúar, apríl, maí, júlí, ágúst og október. Árið 1997 voru skráðir 3 þrumudagar, árið 1989 2 dagar og 11 ár var skráður 1 dagur, en 22 áranna var enginn þrumudagur skráður.

Þoka

Þoka er sveimur af örsmáum nær ósýnilegum vatnsdropum sem svífa í loftinu og draga svo úr skyggni að það verður minna en 1 km. Einnig getur komið fyrir að sveimur af örsmáum ískristöllum valdi þoku. Í töflu 21 er sýndur meðalfjöldi þokudaga á Hveravöllum á árunum 1966-2000, en einnig mesti og minnsti fjöldi þokudaga mánaðar og árs á tímabilinu.

Tafla 21. Fjöldi þokudaga á Hveravöllum 1966-2000.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maí	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
Meðalfjöldi	2.7	2.7	3.1	4.5	7.3	7.8	8.9	9.0	6.0	5.3	4.3	3.7	65.2
Flestir	7	8	9	13	18	15	20	24	19	15	10	11	114
Fæstir	0	0	0	0	2	1	1	1	1	0	0	0	32

Eins og taflan sýnir eru þokudagar að jafnaði flestir að sumri en fæstir að vetri á Hveravöllum eins og raunar víðast á veðurstöðvum landsins. Meðalfjöldi þokudaga á ári, 65.2, er með því hærra sem gerist á íslenskum veðurstöðvum. Nokkru fleiri þokudaga er helst að leita á annesjum á Austurlandi og á Stórhöfða í Vestmannaeyjum. Miklu fleiri þokudagar og hærri þokutíðni mældist hins vegar í Sandbúðum á Sprengisandi í um 820 m hæð yfir sjó. Þar var þokutíðni hæst að haust-

og vetrarlagi, en ský liggja þá oft niðri á hæsta hluta Sprengisands. Á tímabilinu október 1973 - júní 1978 var meðalfjöldi þokudaga í Sandbúðum 172 á ári. Eins og taflan sýnir eru ára- og mánaðaskipti þoku veruleg á Hveravöllum.

Í töflu 22 er sýnd hlutfallsleg tíðni þoku á hinum átta föstu athugunartímum sólarhringsins. Kemur þar fram að daglegur gangur er mikill um hásumarið og tíðnin þá hæst um þrjúleytið að nóttu en lægst að hádeginum.

Tafla 22. Tíðni þoku á Hveravöllum á athugunartímum 1966-2000, %.

Kl.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mái	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
3	1.0	0.9	1.6	2.7	5.6	8.3	8.0	8.7	3.1	2.2	1.0	1.4	3.7
6	0.6	1.0	1.1	2.7	5.4	6.2	7.6	8.6	4.8	1.9	1.6	1.3	3.6
9	1.1	1.1	1.2	2.1	2.9	1.0	1.1	2.6	1.9	3.3	1.3	1.5	1.8
12	1.6	0.7	0.8	1.3	0.8	0.2	0.6	0.5	0.5	1.4	0.9	1.4	0.9
15	1.5	0.3	0.6	0.8	0.5	0.2	0.1	0.4	0.1	0.7	1.8	1.4	0.7
18	0.8	1.1	0.8	0.9	1.1	0.3	0.5	0.3	1.0	1.1	1.7	1.3	0.9
21	0.8	1.2	0.8	1.6	2.3	0.7	1.5	2.0	1.5	2.4	1.3	0.9	1.4
24	0.6	0.7	1.4	2.2	4.7	3.9	4.1	4.2	2.8	1.8	1.5	1.0	2.4
Alls	1.0	0.9	1.0	1.8	2.9	2.6	2.9	3.4	2.0	1.9	1.4	1.3	1.9

Fyrir árið í heild hefur þoka verið 1.9% af tímanum, 3.4% í ágúst, en 0.9% í febrúar. Hæstu gildin í töflunni eru 8.7% kl. 3 og 8.6% kl. 6 í ágústmánuði, en lægstu gildin 0.1% kl. 15 í júlí og september.

Geta má þess að á Hveravöllum má stundum síðla nætur og snemma morguns á sumrin sjá þokubakka bæði langs með Hofsjökli og í átt að Langjökli, þótt þokulaust sé á Hveravöllum og miðsvæðis á Kjalsvæðinu. Mun þar vera um áhrif jöklanna að ræða.

Frostbrestir og frostsprungur

Víða á hálendi landsins má sjá gamlar frostsprungur og melatígla í jarðvegi. Þegar frost eru mikil dregst jarðvegur og ís saman með vaxandi kulda eins og önnur föst efni. Getur jarðvegur þá sprungið, einkum ef jörð er auð eða snjólítill. Myndast þá langar en mjóar sprungur í yfirborðslagið. Á Hveravöllum hefur þessa stundum orðið vart í miklum frostaköflum. Háir brestir fylgja og titringur kemur fram á jarðskjálftamæli. Þann 31. desember 1976 er ritað svo um þetta í dagbók veðurstöðvarinnar:

„Frostið er mikið þessa síðustu daga ársins, þ.e. um og yfir 20 stig. Frostbrestir eru tíðir og koma fram sem skjálftar [á jarðskjálftamælinum]. Langar sprungur eru víða í hjarnbreiðunni, ca. eins cm víðar og sumar snjósmælistengurnar titra í sífellu. Létum Ragnar Stefánss. vita af skjálftahrinunni sem er þó líkl. ekki annað en frosts skjálftar.“

2.10 Skyggni

Skyggnið á að gefa til kynna hve tært loftið er. Það er ákvarðað með því að athuga í hve mikilli fjarlægð í lárétta stefnu er hægt að greina útlínur og þekkja stóra hluti, t.d. fjöll, hús eða staura.

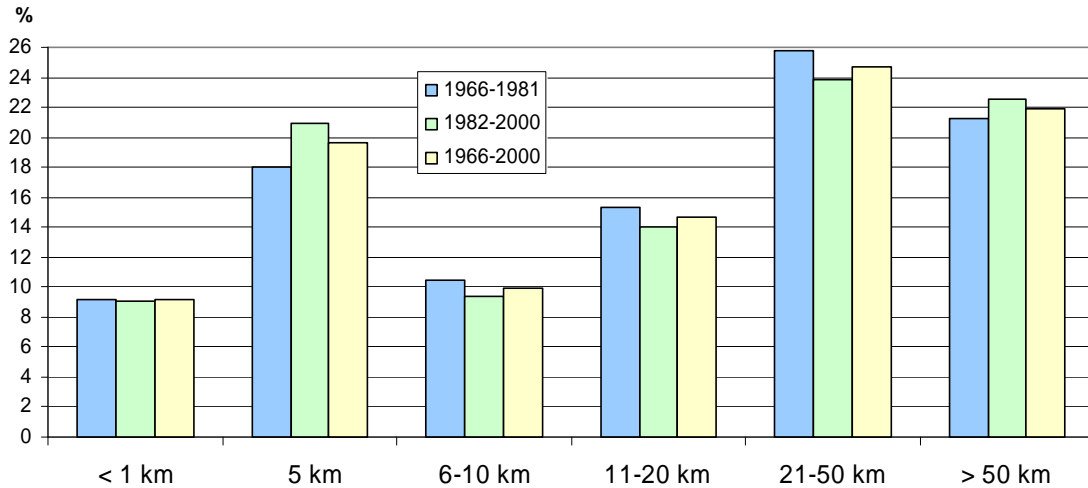
Yfirleitt er loft óvenjulega tært á Íslandi miðað við það sem gerist á meginlöndum. Það eru því einkum veðurfyrirbæri, þoka, úði, regn, snjócoma eða moldrok sem takmarka skyggnið. Til að gefa nokkra hugmynd er í töflu 23 sýnd tíðni þess að skyggni á Hveravöllum hafi verið milli tiltekinna marka.

Tafla 23. Flokkun skyggnis á Hveravöllum, %.

Skyggni	1966-1981	1982-2000	1966-2000
<1 km	9.1	9.1	9.1
1-5 km	18.0	20.9	19.6
6-10 km	10.5	9.4	9.9
11-20 km	15.3	14.1	14.6
21-50 km	25.8	23.9	24.8
>50 km	21.2	22.6	22.0

Lítilsháttar breytingar hafa orðið á reglum um skyggnisathuganir á íslenskum veðurskeytastöðvum þegar skyggni er breytilegt eftir áttum. Á árunum 1966-1981 og raunar frá 1955 átti að tilgreina eins konar meðalskyggni. Safna átti saman þeim hlutum sjóndeildarhringsins sem best skyggni höfðu þar til fenginn var samtals helmingur sjóndeildarhrings. Lakasta skyggnið í þessum betri helmingi átti að tilgreina sem skyggnið á veðurstöðinni. Frá og með 1982 á hins vegar að tilfæra lakasta skyggnið, þó þannig að ekki skal taka tillit til verstu skyggnistakmarkana sem samtals ná aðeins yfir áttundahluta sjóndeildarhringsins (45°) eða minna.

Eins og tafla 23 sýnir er tiltölulega lítill munur milli tíðnitalna fyrir skyggnisflokkana á árabílinu 1966-1981 annars vegar og 1982-2000 hins vegar. Virðist reglubreytingin því hafa haft lítil áhrif. Athyglisvert er hve gott skyggni er algengt. Í um 47% tilvika hefur skyggnið verið 21 km eða betra, og í um fjórðungi tilfella hefur það verið milli 6 og 20 km. Aðeins í um 9% tilvika hefur það verið undir einum kílómetra. Má einnig sjá þetta á línuriti 23.



Línurit 23. Tíðni skygnisflokka á Hveravöllum, %.

2.11 Skýjahula

Skýjahula segir til um hve mikill hluti himinhvolfsins er hulinn skýjum að mati veðurathugunarmanns. Skýjahulan er tilgreind í áttunduhlutum himinhvolfsins og merkir 0 því heiðskírt, 4 hálfskýjað en 8 alskýjað loft. Þótt skýjahula sé oft mjög breytileg yfir daginn og frá degi til dags, er reglubundinn daglegur og árlegur gangur lítill í langtíma meðaltölum. Meðaltal fyrir allt tímabilið 1966-2000 er sýnt í töflu 24 sem og hæsta og lægsta mánaðar- og ársmeðaltal á tímabilinu. Ársmeðaltal fyrir allt tímabilið er 6.3 áttunduhlutar, hæsta ársmeðaltal 6.6, en það lægsta 5.6 áttunduhlutar.

Tafla 24. Meðalskýjahula á Hveravöllum 1966-2000.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maí	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
Meðaltal	6.1	6.2	6.2	6.1	6.1	6.4	6.5	6.5	6.4	6.3	6.2	6.1	6.3
Hæst	7.0	7.7	7.1	7.1	7.2	7.3	7.2	7.2	7.2	7.3	7.2	7.1	6.6
Lægst	4.7	3.8	4.5	4.0	5.2	5.1	5.8	5.3	5.1	5.7	5.1	4.5	5.6

Eins og annars staðar á Íslandi er tiltölulega mikill hluti himins að meðaltali hulinn skýjum á Hveravöllum. Til að varpa frekara ljósi á þetta er tíðnidreifing skýjahulu þar sýnd í töflu 25.

Tafla 25. Tíðni skýjahulu í áttunduhlutum himinhvolfs 1966-2000, %.

Mán.	Skýjahula, áttunduhlutar himinhvolfs								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Jan.	2.7	6.8	5.0	4.7	4.1	4.6	8.5	22.8	40.8
Feb.	3.4	6.3	4.1	4.0	3.9	4.9	7.3	23.2	42.9
Mar.	1.5	6.1	4.3	4.9	4.1	4.3	8.4	25.6	40.8
Apr.	1.6	8.2	4.4	4.7	4.1	4.2	8.6	27.9	36.3
Maí	1.2	8.0	4.5	4.5	3.1	4.3	8.8	32.2	33.4
Jún.	0.3	4.4	3.8	3.9	3.6	4.8	9.5	35.5	34.2
Júl.	0.3	4.2	3.4	3.6	2.7	3.9	8.5	36.9	36.5
Ágú.	0.3	5.0	3.1	3.6	3.4	4.4	9.9	33.1	37.1
Sep.	1.2	5.1	3.9	3.3	3.9	4.5	9.0	30.2	38.8
Okt.	1.5	4.6	4.2	4.7	4.0	4.7	7.8	27.4	41.1
Nóv.	1.8	5.6	4.8	4.8	4.1	4.9	8.7	23.8	41.5
Des.	3.0	6.0	4.3	5.5	4.5	4.8	8.8	21.7	41.3
Árið	1.6	5.9	4.2	4.4	3.8	4.5	8.6	28.4	38.7

Eins og taflan sýnir er algerlega heiðskír himinn sjaldgæfur á Hveravöllum eða að meðaltali yfir árið í 1.6% tilvika, oftast að vetri en sumri. Strax og ský sjást á himni er skýjahulan samkvæmt reglum Alþjóðaveðurfræðistofnunarinnar talin 1 áttundihluti. Alskýjað (eða 8 áttunduhlutar himins) er aðeins talið að hvergi sjáist í bláan himin. Engu að síður er algengast að skýjahulan sé talin 8 áttunduhlutar. Að meðaltali yfir árið var það í 38.7% tilvika á Hveravöllum, nokkru tíðar að vetri en sumri. Samanlagt hefur skýjahula 7 og 8 áttunduhlutar verið tilgreind í 67.1% tilvika yfir árið, mest 73.4% tilvika í júlí.

Í töflu 26 er sýndur meðalfjöldi alskýjaðra og heiðskírra daga á árabílinu 1966-2000, en samkvæmt hefð á Veðurstofunni er dagur talinn alskýjaður, þegar samanlögð skýjahula við 8 athuganir, sem gerðar eru á þriggja stunda fresti, er talin 52 áttunduhlutar eða meiri. Heiðskír telst dagur hins vegar þegar þessi summa er 12 áttunduhlutar eða minni.

Tafla 26. Meðalfjöldi alskýjaðra og heiðskírra daga á Hveravöllum 1966-2000.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maí	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
Alskýjað	17.5	17.5	18.2	17.5	18.7	20.0	21.7	21.5	19.4	19.1	17.9	17.5	226.4
Heiðskírt	0.9	1.1	0.9	1.1	0.9	0.3	0.3	0.5	0.5	0.2	0.4	0.9	8.1

Eins og taflan sýnir er meira en helmingur allra daga að jafnaði alskýjaður í öllum mánuðum ársins, og ársmeðaltalið er rúmlega 226 dagar. Heiðskírir dagar eru hins vegar fáir eða að meðaltali 8 á ári, um eða undir 1 í hverjum mánuði ársins, lægst 0.2 dagar í október og 0.3 dagar í júní og júlí.

2.12 Ský

Ský eru mynduð af sveimi örsmárra vatnsdropa eða hrímagna, eða hvoru tveggja. Eftir eðli og útliti skýjanna er þeim skipt í 10 ættir: Flákaský, þokuský, bólstraský og skúraský teljast til lágskýja, netjuský og gráblíka teljast til miðskýja en klósigar, maríutása og blíka teljast háský. Regnþykkni er nær alltaf í miðskýjahæð en teygir sig venjulega bæði hærra og lægra. Ættunum má svo skipta í tegundir og afbrigði og getur greining skýja því verið vandasöm. Á nóttunni eykur myrkrið oft mjög á vandann og nákvæm greining getur þá verið ómöguleg. Þegar alskýjað er af lægri skýjum er að sjálfstöðu ekki hægt að greina hærri ský, þótt til staðar kunni að vera.

Við hverja veðurathugun er veðurathugunarmönnum á veðurskeytastöðvum ætlað að greina ský þau sem á himninum sjást í þrjú flokka: lágský (C_L -ský), miðský (C_M -ský) og háský (C_H -ský). Skýjunum í hverjum flokki er svo lýst nánar og til þess notaðar tölurnar 1-9, en talan 0 táknar að engin ský séu sjáanleg á lofti af viðkomandi flokki. Skástrik (/) er hinsvegar notað til að gefa til kynna að ekki sjáist til C_H -skýja eða C_M -skýja vegna þess að alskýjað sé af lægri skýjum.

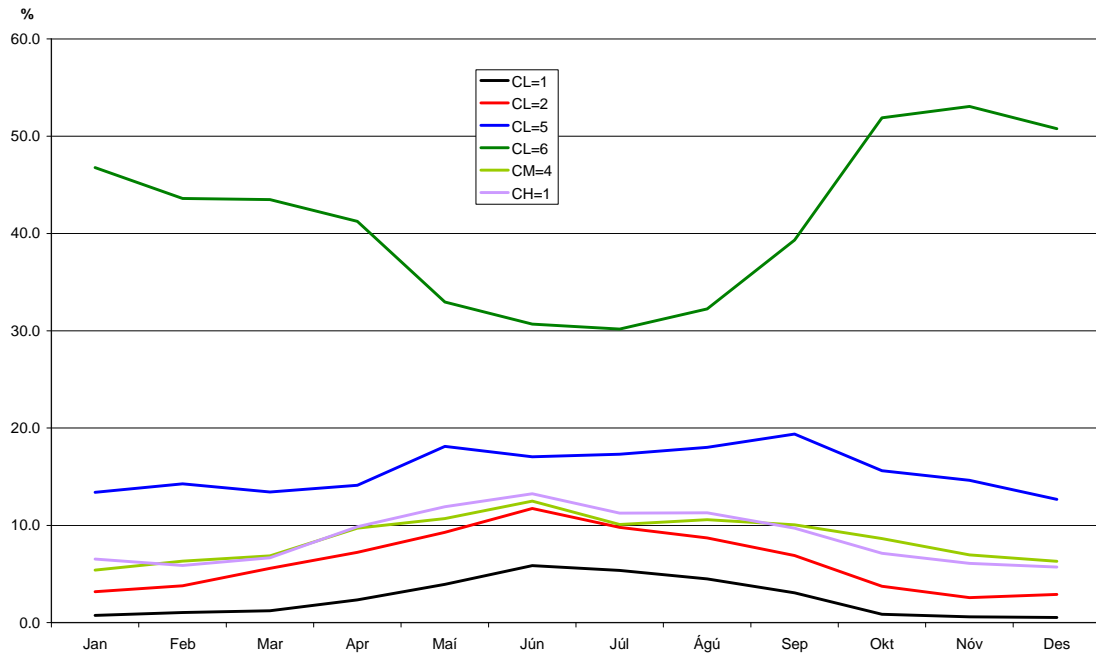
Ekki er öllum skýjategundum og afbrigðum gert jafn hátt undir höfði við greininguna og val á skeytastöfunum 1-9. Sumar tegundir hafa forgang fram yfir aðrar. Þannig nægir t.d. að einn skúraflóki sjáist á lofti til að velja skeytastafinn 9 til að lýsa lágskýjum, óháð því hve mikið kann að vera á lofti af öðrum lágskýjum.

Algengasta skýjategundin á Hveravöllum og sennilega yfirleitt á hálendinu er þokuský ($C_L=6$), en þau voru tilgreind við 41.4% allra athugana á árabílinu 1966-2000. Á láglandi eru flákaský ($C_L=5$) yfirleitt algengust lágskýja, en á Hveravöllum voru þau aðeins tilgreind í 15.7% tilvika. Bólstraský ($C_L=1$ og 2) voru greind í 8.8% tilvika og sömuleiðis skúraský ($C_L=9$ og 3).

Af miðskýjum voru netjuský sem teljast til $C_M=7$ algengust og tilgreind í 25.0% tilfella. Í $C_M=7$ eru raunar flokkuð saman þrjú tilfelli, netjuský í tvöfaldri eða margfaldri breiðu, þykk netjuský í einfaldri breiðu og loks netjuský ásamt gráblíku eða regnþykkni. Næst algengust miðskýja voru þykk gráblíka eða regnþykkni sem flokkuð eru saman sem $C_M=2$. Voru þau tilgreind í 9.9% tilvika.

Af níu flokkum háskýja voru oftast tilgreindar klósígatrefjar (þunnir klósigar) sem falla undir flokkinn $C_H=1$. Voru þær greindar í 8.8% tilvika.

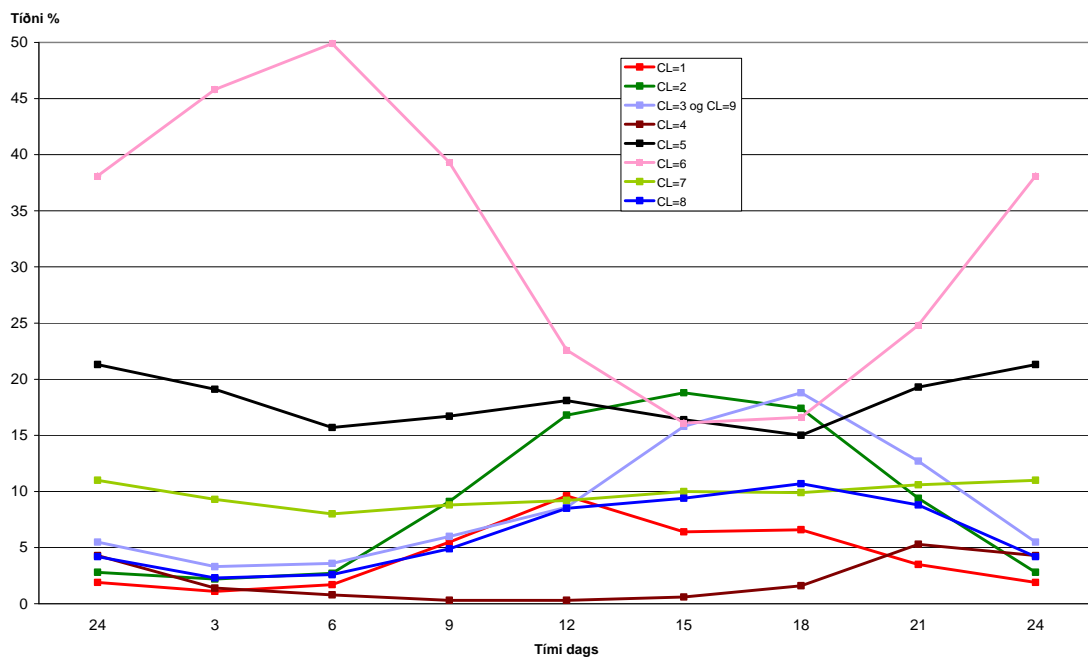
Talsverður árlegur og daglegur gangur er í tíðni sumra skýjategunda en lítill í öðrum tilvikum. Er árlegur gangur nokkurra skýjaflokka sýndur á línuriti 24. Eins og þar kemur fram eru þokuský ($C_L=6$) mun algengari að vetri en sumri, en þau eru þó algengasta skýjategundin á Hveravöllum í öllum mánuðum. Bólstraský ($C_L=1$ og 2) og flákaský ($C_L=5$) eru hins vegar algengari að sumri en vetri og svo er einnig um vindskafin netjuský ($C_M=4$) og þunnar klósígatrefjar ($C_H=1$).



Línurit 24. Árlegur gangur í tíðni nokkurra skýjategunda á Hveravöllum 1966-2000, %.

Að sumrinu eru birtuskilyrði best til athugana á skýjategundum. Sérstaklega er ólíku saman að jafna að athuga og greina ský á björtum sumarnóttum eða á löngum og dimmum vetrarnóttum, þótt tunglskin hjálpi þá stundum mikið til.

Daglegur gangur er umtalsverður í tíðni lágskýja á sumarhelmingi ársins. Á línuriti 25 er sýnd meðaltíðni lágskýjategunda á athugunartímum á tímabilinu maí-ágúst 1966-2000.



Línurit 25. Daglegur gangur í tíðni lágskýjategunda, maí-ágúst 1966-2000, %.

Eins og línuritið sýnir eru þokuský ($C_L=6$) miklu algengari að nóttu en degi. Svo er einnig í dálitlum mæli um flákaský sem ekki eru mynduð úr bólstraskýjum ($C_L=5$). Flákaský mynduð úr bólstraskýjum ($C_L=4$) eru algengust á kvöldin. Bólstraský ($C_L=1$ og $C_L=2$) og skúraský ($C_L=9$ og $C_L=3$) eru hins vegar algengust síðdegis en sjaldgæfust síðla nætur.

Tíðni miðskýja og einkanlega háskýja er í heild miklu minni en lágskýja og kemur þar til að lægri ský skyggja oft á hin hærri. Daglegur gangur er og miklum mun minni en hjá lágskýjum, þótt sjá megi nokkur merki hans hjá sumum tegundum miðskýja og háskýja.

2.13 Skýjahæð

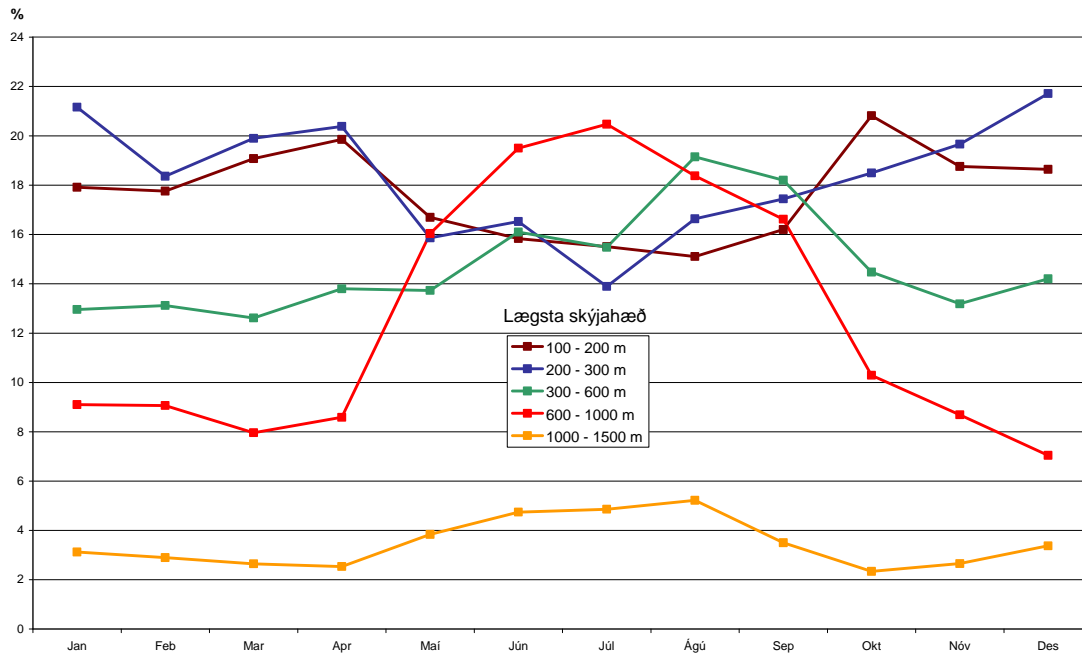
Hæð neðra borðs lægsta skýs eða skýjalags yfir athugunarstað hefur frá upphafi veðurstöðvarinnar á Hveravöllum verið áætluð og skráð á hverjum hinna átta föstu athugunartíma sólarhringsins. Skýjahæðin er flokkuð í 10 hæðarbil og við áætlunina stuðst við hæðir nálægra fjalla, þegar til þeirra sést. Meðaltíðni skýjahæðar í hæðarflokkunum er sýnd í töflu 27 fyrir hvern mánuð ársins á tímabilinu 1966-2000.

Tafla 27. Tíðni skýjahæðarflokka á Hveravöllum 1966-2000, %.

Hæð, m	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mái	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
0-50	10.4	13.8	14.4	13.2	12.1	9.9	10.7	8.1	7.8	10.2	12.2	10.0	11.1
50-100	11.8	12.3	12.7	11.5	12.4	10.5	11.6	10.7	12.0	14.7	14.3	13.1	12.3
100-200	17.9	17.8	19.1	19.9	16.7	15.8	15.5	15.1	16.2	20.8	18.8	18.6	17.7
200-300	21.2	18.4	19.9	20.4	15.9	16.5	13.9	16.6	17.4	18.5	19.7	21.7	18.3
300-600	13.0	13.1	12.6	13.8	13.7	16.1	15.5	19.1	18.2	14.5	13.2	14.2	14.8
600-1000	9.1	9.1	8.0	8.6	16.0	19.5	20.5	18.4	16.6	10.3	8.7	7.0	12.7
1000-1500	3.1	2.9	2.6	2.5	3.8	4.7	4.9	5.2	3.5	2.3	2.7	3.4	3.5
1500-2000	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.5	1.5	0.9	1.4	2.2	2.1	1.9	1.8
2000-2500	1.2	1.1	1.0	1.4	1.8	1.3	1.2	0.9	1.3	1.1	1.4	0.8	1.2
>2500	4.8	5.2	3.7	3.8	2.9	1.4	1.5	1.7	2.4	2.8	3.0	4.4	3.1
Ekki þekkt	5.7	4.5	4.1	3.1	2.7	2.6	3.3	3.2	3.2	2.6	4.0	4.8	3.6

Athygli vekur hve títt er að skýjahæð sé lág á Hveravöllum, en sú var einnig raunin þegar veðurathugunarmenn höfðu búsetu í Sandbúðum á Sprengisandi um tæplega fimm ára skeið. Að meðaltali yfir 35 ára tímabilið 1966-2000 hefur neðra borð lægstu skýja í 23.4% tilvika verið talið minna en 100 m yfir stöðvarhæð á Hveravöllum. Skýjahæð undir 300 m hefur verið skráð í 59.4% tilvika.

Eins og taflan sýnir er talsverður árlegur gangur í tíðni sumra skýjahæðarflokkanna og má sjá það skýrar á línuriti 26. Lág skýjahæð, undir 300 m, er sjaldgæfari að sumri en vetri, en þessu er öfugt farið um skýjahæð milli 300 og 1500 m. Hún er algengari að sumri. Sérstaklega er áberandi algengara að sumri en vetri að lægstu ský hafi neðra borð milli 600 og 1000 m yfir athugunarstað.



Línurit 26. Árlegur gangur í tíðni fimm skýjahæðarflokka, %.

2.14 Sólgeislun og sólskinsstundir

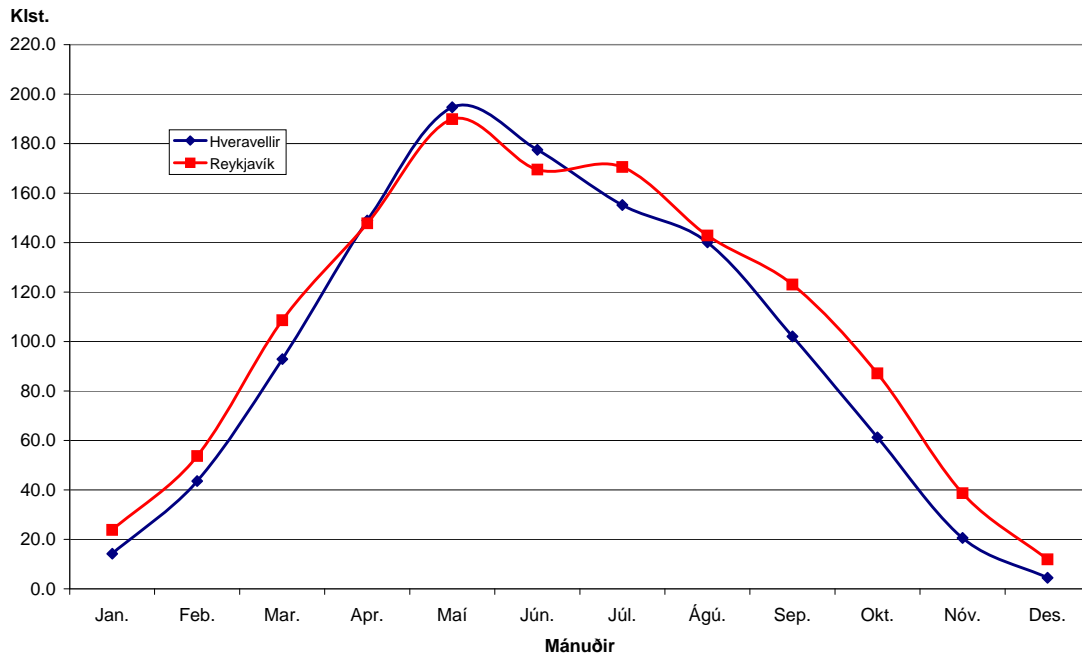
Fjöldi sólskinsstunda hvers dags hefur verið mældur á Hveravöllum frá því veðurstöðin tók þar til starfa. Notaður er sólskinsstundamælir af gerðinni Campbell-Stokes. Glerkúla beinir geislum sólar í brennipunkt á þar til gerðu og tímamerktu sólskinsblaði og sviður á það rönd eða brennir á það gat sem færast eftir blaðinu þegar sólin gengur eftir himninum. Brunafarið segir svo til um hvenær og hve lengi bjart sólskin hefur verið þann dag.

Í töflu 28 er sýndur meðalfjöldi sólskinsstunda hvers mánaðar á 35 ára tímabilinu 1966-2000, en einnig flestu og fæstu sólskinsstundir sem mælst hafa í hverjum mánuði.

Tafla 28. Fjöldi sólskinsstunda á Hveravöllum 1966-2000.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
Meðaltal	14.2	43.6	92.9	148.9	194.7	177.5	155.2	140.1	102.0	61.3	20.6	4.5	1155.4
Flestar	35.7	105.3	150.0	261.4	292.8	308.4	221.2	235.4	170.6	98.4	40.0	13.9	1336.5
Fæstar	0.3	5.1	52.5	82.3	112.5	107.4	88.4	79.3	44.9	26.9	1.3	0.0	772.6

Til frekari glöggvunar er á línuriti 27 gerður samanburður á mældum fjölda sólskinsstunda á Hveravöllum og á sama tíma í Reykjavík.



Línurit 27. Fjöldi sólskinsstunda á Hveravöllum og í Reykjavík 1966-2000.

Eins og línuritið sýnir reyndust sólskinsstundirnar lítið eitt fleiri á Hveravöllum en í Reykjavík í maí og júní, munurinn var nánast enginn í apríl og ágúst, en í öðrum mánuðum mældust nokkru fleiri sólskinsstundir í Reykjavík.

Vegna norðlægrar legu er lengd dags frá sólarupprás til sólarlags mjög mikil á Íslandi um sumarsólstöður. Sérstaklega á þetta við á norðanverðu landinu. Rétt er að vekja athygli á að Campbell-Stokes sólskinsstundamælirinn mælir ekki alla þessa miklu lengd, þótt himinn sé heiður, enda mælir hann aðeins lengd á björtu sólskini. Sól þarf því að vera komin dálítið upp fyrir sjóndeildarhring, 2-3°, áður en mælirinn byrjar að mæla, þ.e. sviða sólskinsblaðið. Fleira kemur raunar til. Víða skyggja fjöll eða mannvirki á sólina á meðan hún er lágt á lofti á morgnana eða kvöldin. Loks er mælirinn þannig gerður og settur upp að hann nær ekki að mæla sólskin þegar sól er milli norðvesturs og norðausturs. Þyrfti til þess tvo mæla og sneri viðbótarmælirinn móti norðri, en venjulegi mælirinn snýr móti suðri. Allt um þetta er Campbell-Stokes sólskinsstundamælirinn einfalt og mjög gagnlegt mælitæki.

Gerðar hafa verið ítrekaðar tilraunir til að mæla orkugeislun sólar á láréttan flöt (*global radiation*) á Hveravöllum. Er þá mældur sá meginhluti geislunarinnar sem berst beint frá sól og sá hluti hennar sem endurvarpast frá himinhvolfinu og berst þaðan til jarðar. Í fyrstu var ætlunin að nota geislaæli frá Kipp & Zonen og var honum komið fyrir á stöpli sunnan við stöðvarhúsið, aftan og ofan við sólskinsstundamælinn. Sérstöku skráningartæki frá sama fyrirtæki var komið fyrir í stöðvarhúsinu og skráði það heildargeislunina hvern sólarhring. Því miður kom í ljós að mælingarnar trufluðust mikið vegna talstöðvar sem notuð var til sendingar veðurskeyta og annarra fjarskipta. Þrátt fyrir ítarlegar tilraunir tókst ekki að koma að fullu í veg fyrir þessar truflanir og var mælingunum því hætt, enda þær ómarktækar.

Síðar var á sama stað gerð tilraun með sólgeislaæli af gerðinni Eppley og íslenskt skráningartæki, en því miður reyndust niðurstöður stopular, sennilega aðallega vegna skráningartækisins. Þegar sjálfvirk veðurstöð af gerðinni Campbell-Scientific var sett

upp á Hveravöllum til að mæla ákveðna veðurþætti með sjálfvirkum hætti skapaðist möguleiki á að tengja Eppley-mælinn við hana. Var mælirinn þá fluttur norður fyrir stöðvarhúsið og honum, eins og sjálfvirku stöðinni, komið fyrir á nyrðri loftnets-staurnum. Sjá mynd 40. Er hann þar á armi sem gengur suður úr staurnum, en segja má að sú staðsetning sé ekki eins góð og á stöplinum sunnan við húsið. Samfelldar mælingar eru til frá september 1998, en í töflu 29 eru birtar tölur fyrir árin 1999 og 2000.

Tafla 29. Sólgeislunarmælingar á Hveravöllum 1999-2000.
Geislun mæld á láréttan flöt, MJ/m², WRR-kvarði.

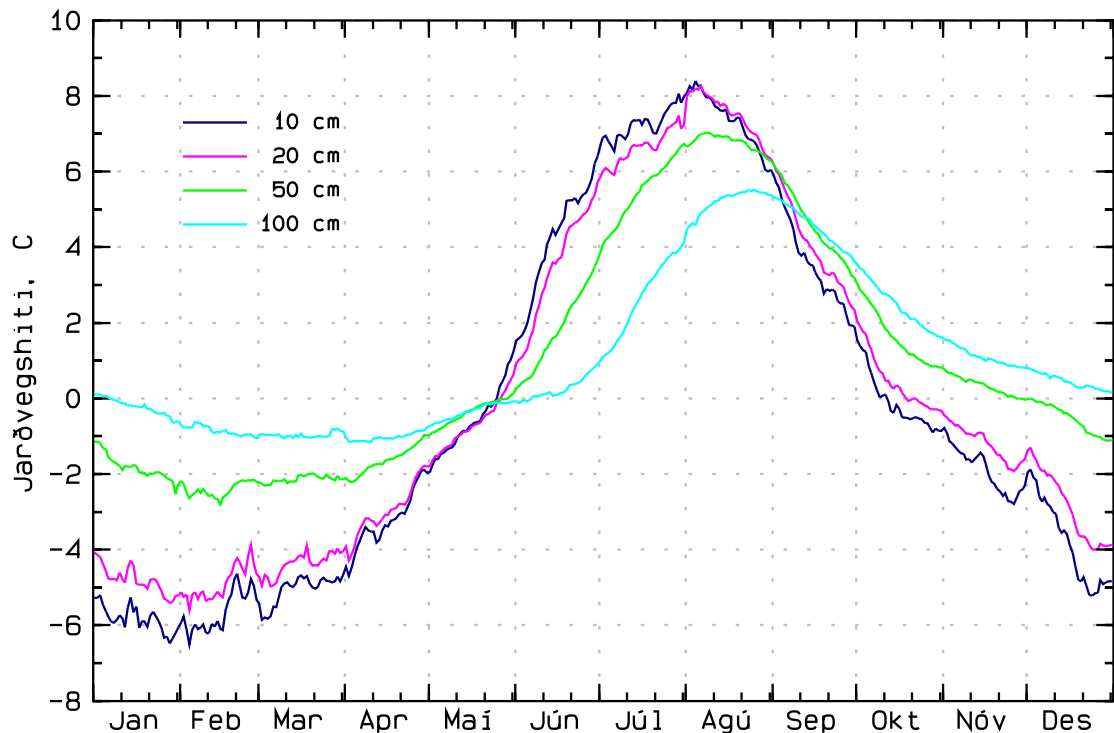
Ár	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mái	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
1999	6.8	56.8	218.8	376.2	432.9	389.2	427.0	318.4	160.2	65.5	16.6	2.5	2471.0
2000	9.2	57.5	156.5	399.4	399.5	457.3	411.3	290.9	173.2	75.0	21.0	3.0	2453.7

2.15 Jarðvegshiti

Frá upphafi veðurstöðvarinnar hafa farið fram reglubundnar mælingar á jarðvegshita í efstu lögum jarðvegsins. Í fyrstu var mælistaðurinn milli hitamælaskýlanna, hins íslenska og hins enska, og að hluta einnig austan enska skýlisins. Fljótlega kom upp grunur um að jarðhiti frá jarðhitasprungu með austurhlið lóðar stöðvarinnar hefði truflandi áhrif á mælingarnar og var nýr mælistaður valinn haustið 1969 norðvestur af stöðvarhúsinu við vesturhlið girðingar um lóðina. Var mælt á báðum stöðum til haustsins 1972 en þá var jarðvegshitamælingum hætt við hitamælaskýlin, enda þá orðið staðfest að sá staður væri óheppilegur til jarðvegshitamælinga.

Jarðvegshitinn í 10, 20, 50 og 100 cm dýpt hefur verið mældur allt árið með síritum. Skynjarinn er kvikasilfursfylltur stálhólkur sem tengdur er við sírita sem skrifar hitastigið á eyðublað, en síritanum er komið fyrir í mælaskýli í mannhæð ofan jarðar. Að sumrinu eru einnig notaðir venjulegir glerhitamælar í 5, 10, 20, 50 og 100 cm dýpt, en því miður er ekki hægt að nota þá að vetrinum, a.m.k. ekki í 5, 10 og 20 cm dýpt.

Sem niðurstöður þessara mælinga er á línuriti 28 sýndur meðaljarðvegshiti árána 1977-2000, dag fyrir dag. Byggt er á mælingum með síritunum en leiðréttingar hafa verið gerðar með samanburði sírita við glermæla síðsumars.



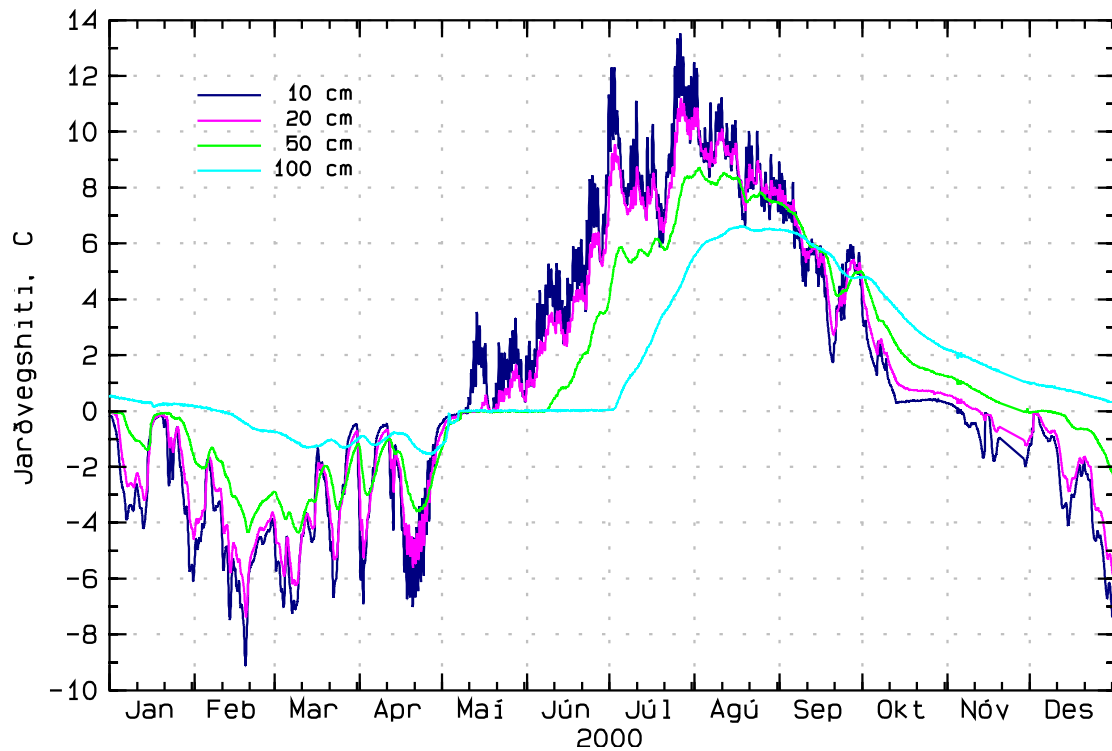
Línurit 28. Jarðvegshiti á Hveravöllum í 10, 20, 50 og 100 cm dýpt kl. 9, meðaltal árunna 1977-2000, °C.

Ýmsir erfiðleikar hafa verið á þessum mælingum, úrvinnsla úr síritunum er tímafrek og nauðsynlegar leiðréttingar vandasamar. Haustið 1999 var því komið fyrir nýjum símælandi hitamælum í 10, 20, 50 og 100 cm dýpt. Skynjararnir eru viðnámsmælar úr platínu en tölva sjálfvirkar veðurstöðar er notuð til að reikna hitastigið á 10 mínútna fresti og geyma niðurstöður. Tölva á Veðurstofunni í Reykjavík sækir svo niðurstöðurnar á klukkustundar fresti með sjálfvirkum hætti og þær eru varðveittar í gagnagrunni Veðurstofunnar. Hér er um ítarlegri og að líkindum traustari gögn að ræða en frá eldri mælingum. Þykir því rétt að sýna hér þrjú línurit af þeim til að varpa ljósi á feril jarðvegshita á Hveravöllum á árunum 2000 og 2001. Athygli er jafnframt vakin á því að jarðvegsgerð, jarðvegsraki, snjóalög og skýjahula hafa mikil áhrif á feril jarðvegshitans á hverjum stað og tíma.

Línurit 29 sýnir niðurstöður jarðvegshitamælinganna á árinu 2000. Kemur þar vel fram að sveiflur eru því meiri á hitastiginu því ofar sem mælt er í jarðveginum. Að vetrinum er oftast hlýjast neðst og kaldast efst, en að sumrinu er þessu öfugt farið, hlýjast efst og kaldast neðst. Árssveifla jarðvegshitans fer því minnkandi eftir því sem neðar dregur.

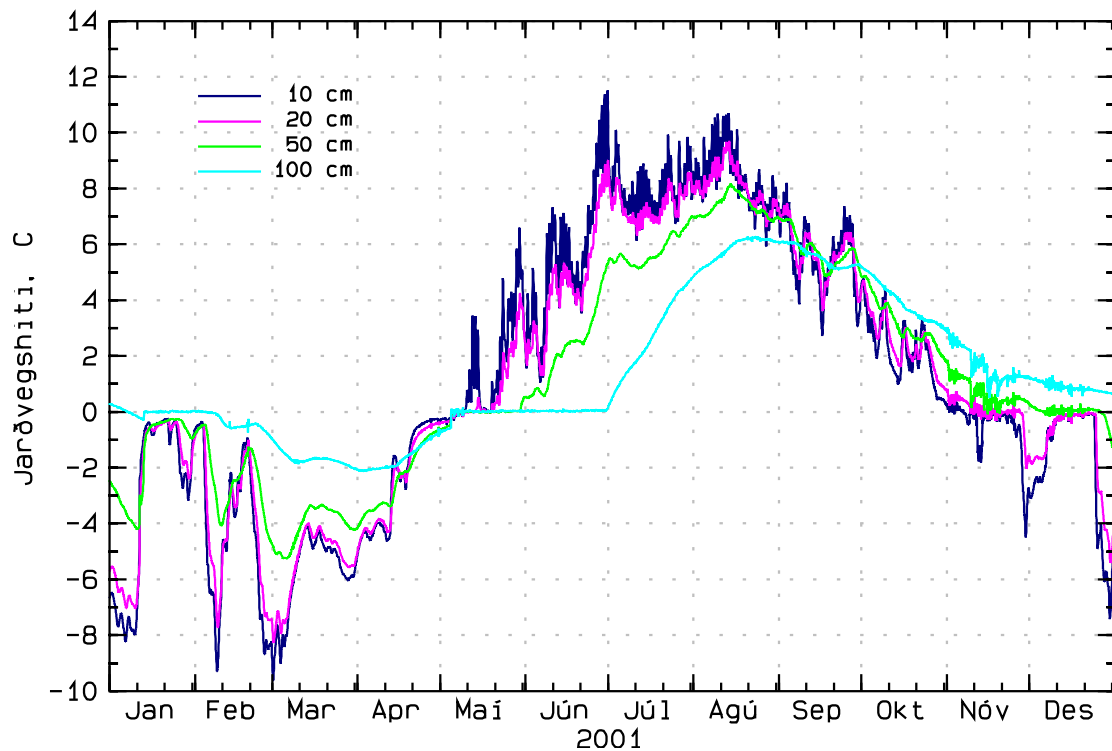
Athyglisvert er að á vorin þegar frost er að fara úr jörðu liggja ferlarnir fyrir 50 cm en einkum þó í 100 cm dýpt lengi við frostmarkið.

Varmaflutningur frá yfirborði niður á 100 cm dýpt tekur verulegan tíma. Hámarkshiti ársins kemur því gjarnan 1-2 mánuðum fyrr fram á Hveravöllum í 10 cm dýpt en í 100 cm dýpt.



Línurit 29. Jarðvegshiti í 10, 20, 50 og 100 cm dýpt á Hveravöllum árið 2000, °C.

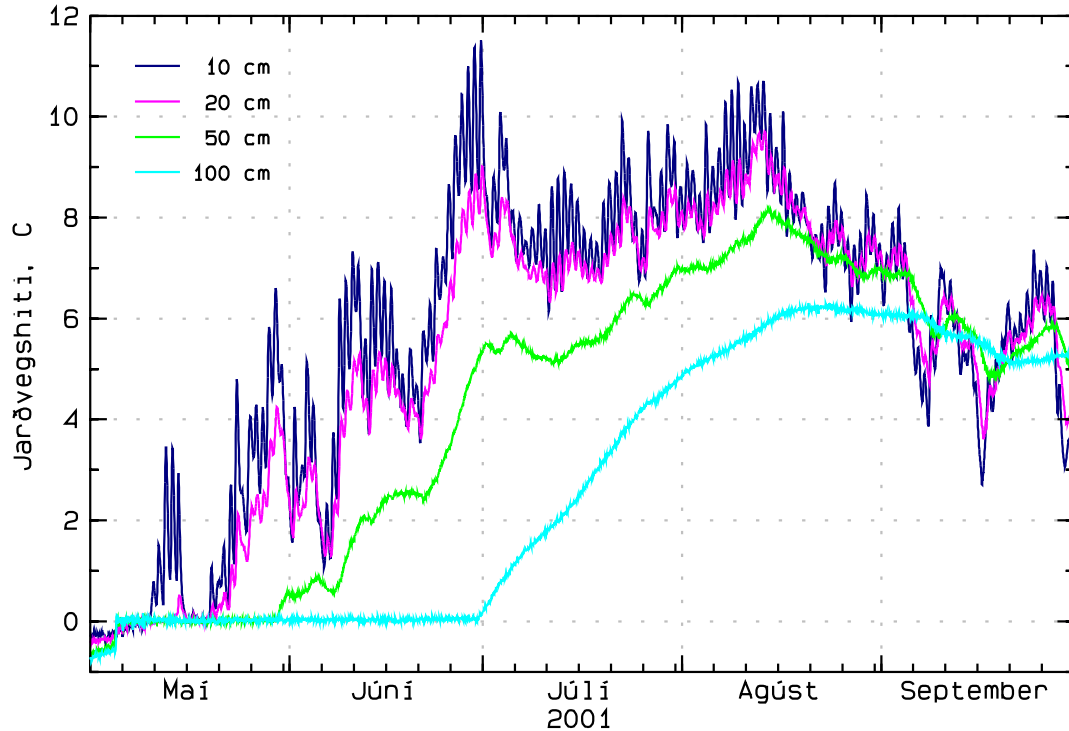
Línurit 30 sýnir á tilsvareandi hátt niðurstöður jarðvegshitamælinganna á árinu 2001.



Línurit 30. Jarðvegshiti í 10, 20, 50 og 100 cm dýpt á Hveravöllum árið 2001, °C.

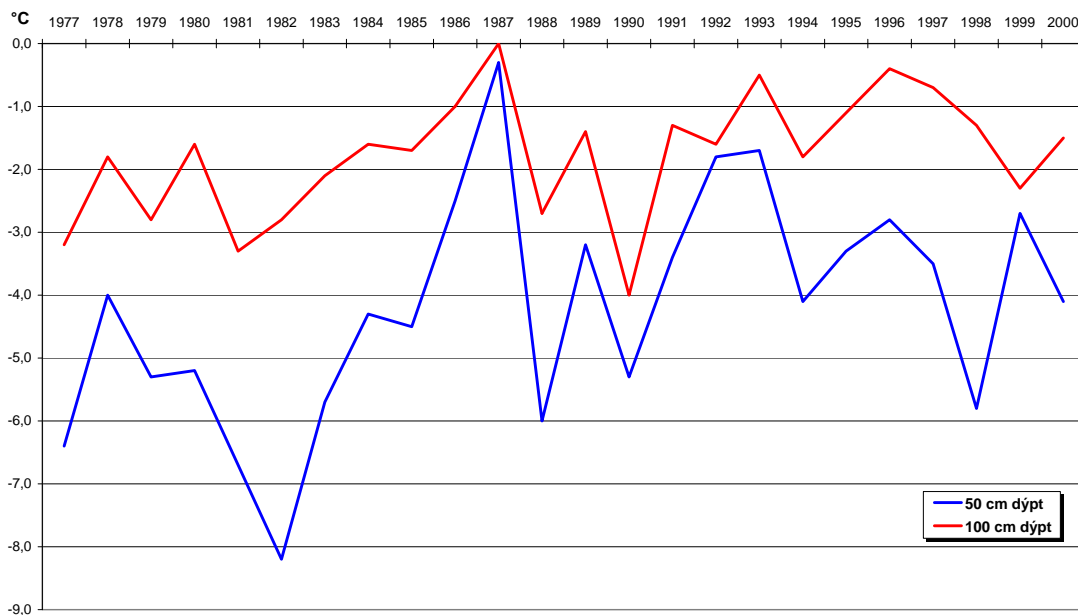
Til að varpa ljósi á dagsveiflu jarðvegshitans er hluti línuritsins fyrir 2001 sýndur stækkaður á línuriti 31. Er hér um að ræða mánuðina maí-september. Eins og myndin

sýnir er dægursveiflan að sumarlagi oft mikil í 10 cm dýpt, stundum um eða yfir 2°C. Dægursveiflan er miklu minni í 20 cm dýpt og hún má heita horfin í 50 cm dýpt. Í júlí 2001 var til jafnaðar hlýjast í 10 cm dýpt um kl. 19 að kvöldinu, en svalast um kl. 9 að morgni, en svolítið var þetta breytilegt frá degi til dags. Í 20 cm dýpt var hins vegar hlýjast nálægt miðnætti en svalast um kl. 13 að deginum.



Línurit 31. Jarðvegshiti í 10, 20, 50 og 100 cm dýpt á Hveravöllum, maí-september 2001, °C.

Forvitnilegt er að rekja ár frá ári mesta frost í 50 og 100 cm dýpt.



Línurit 32. Lægsti jarðvegshiti í 50 og 100 cm dýpt á Hveravöllum 1977-2000, °C.

Á línuriti 32 er þetta sýnt fyrir árin 1977-2000. Öll árin nema eitt hefur frost farið niður fyrir 100 cm dýpt, en eitt árið var lægsti hiti þar í frostmarki. Þetta var árið 1987. Til skýringa má geta þess að veturinn 1986-1987 var mjög snjópungur frá því í október 1986 og fram í maí 1987, og snjórinn hlífir jarðveginum. Auk þess var árið 1987 tiltölulega hlýtt á Hveravöllum. Þótt taka verði nákvæmni mælinga á lægsta jarðvegshita hvers árs með svólfílli gát vegna erfiðra leiðréttinga, er hér um mikilsverðar niðurstöður að ræða.

2.16 Alhvít jörð og alauð

Í töflu 30 er sýndur meðalfjöldi alhvíttra daga á Hveravöllum 1966-2000. Jafnframt er sýndur mesti og minnsti fjöldi alhvíttra daga sem fyrir hafa komið í hverjum mánuði á þessu 35 ára tímabili. Ljóst er að alhvítir dagar hafa komið fyrir í öllum mánuðum ársins, aðeins þó einu sinni einn dagur í ágúst. Að jafnaði er jörð alhvít yfirgnæfandi hluta daga í mánuðunum desember-apríl og litlu færri eru alhvítir dagar að jafnaði í nóvember, þótt breytileiki sé þar meiri milli ára.

Tafla 30. Fjöldi alhvíttra daga á Hveravöllum 1966-2000.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maí	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
Meðalfjöldi	29.0	27.2	29.9	26.7	13.3	0.9	0.2	0.1	2.3	12.3	23.6	26.2	191.7
Mesti fjöldi	31	29	31	30	31	7	2	1	9	27	30	31	243
Minnsti fjöldi	19	19	23	10	0	0	0	0	0	0	2	9	148

Í BS-ritgerð við Jarð- og landfræðiskor Háskóla Íslands [11] kannaði Arna Björk Þorsteinsdóttir fyrir 34 veðurstöðvar á landinu hvenær fyrst og síðast ársins hefði að meðaltali orðið alhvítt á árunum 1961-1990. Fyrir Hveravelli var niðurstaðan að fyrst hefði að meðaltali orðið alhvítt 11. september, en síðast 31. maí. Rétt er að geta þess að tölur fyrir Hveravelli árin 1961-1964 fengust með samanburði milli veðurstöðvanna Hveravalla, Barkarstaða og Jaðars á árunum 1965-1990 og hagnýtingu niðurstaðna frá Barkarstöðum og Jaðri á árunum 1961-1964. Á tímabilinu 1966-2000 var hins vegar að meðaltali alhvítt fyrst á Hveravöllum 22. september, en alhvítt síðast 29. maí.

Meðalfjöldi daga þegar jörð er alauð á Hveravöllum er sýndur í töflu 31. Jafnframt er sýndur mesti og minnsti fjöldi alauðra daga sem fyrir hafa komið í hverjum mánuði á tímabilinu 1966-2000.

Tafla 31. Fjöldi alauðra daga á Hveravöllum 1966-2000.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maí	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
Meðalfjöldi	0.03	0.03	0.03	0.03	0.9	17.1	30.1	30.5	22.8	7.9	1.1	0.14	110.7
Mesti fjöldi	1	1	1	1	14	30	31	31	30	25	10	5	151
Minnsti fjöldi	0	0	0	0	0	0	20	27	5	0	0	0	82

Eins og taflan sýnir er jörð yfirleitt alauð á Hveravöllum í júlí og ágúst, þótt nokkrar undantekningar hafi verið á því. Á 35 ára tímabilinu 1966-2000 hefur aðeins einu sinni verið talin alauð jörð í hverjum mánaðanna janúar-apríl. Athygli vekur að í flestum árum er jörð ekki alauð í maí. Í 29 af 35 árum var enginn alauður dagur í maí.

Til samanburðar má geta þess að í Sandbúðum á Sprengisandi reyndist meðalfjöldi alhvíttra daga 221 á fjögurra ára tímabilinu 1974-1977, en alauðir dagar reyndust að meðaltali 79 á ári. Vetrarríki er því mun meira í Sandbúðum en á Hveravöllum, enda eru Sandbúðir 180 m hærra yfir sjó en veðurstöðin á Hveravöllum.

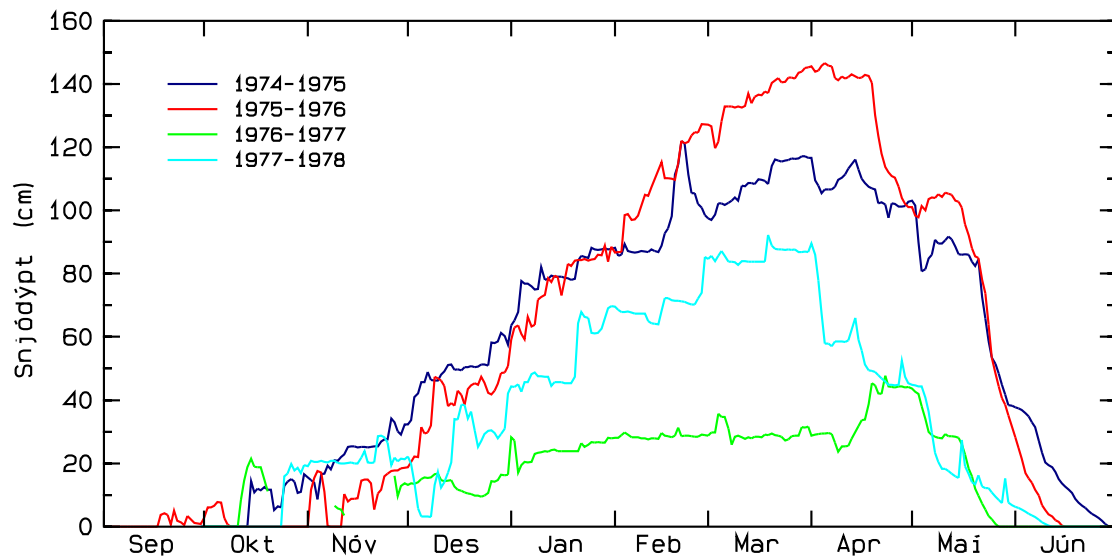
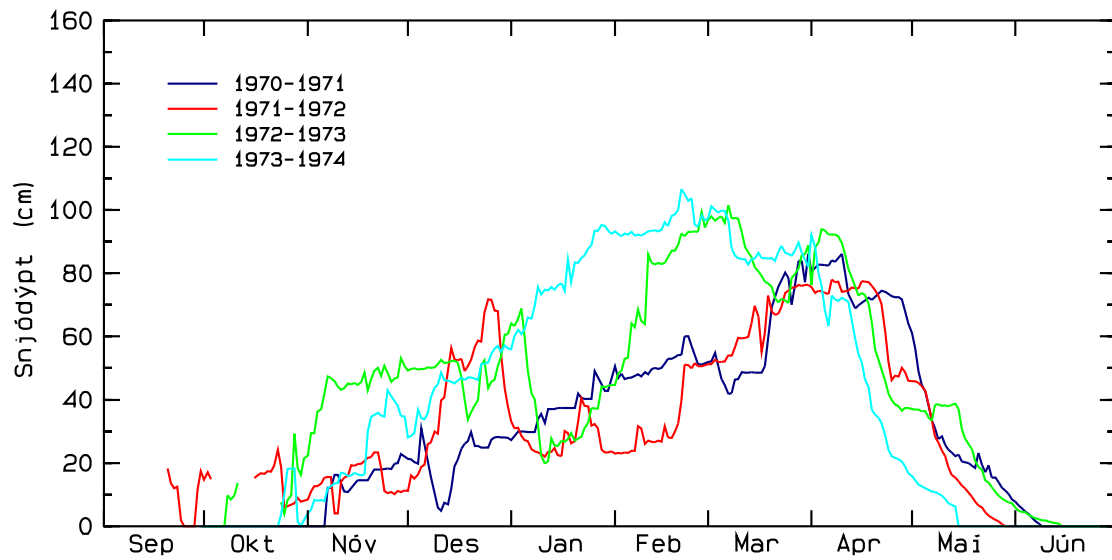
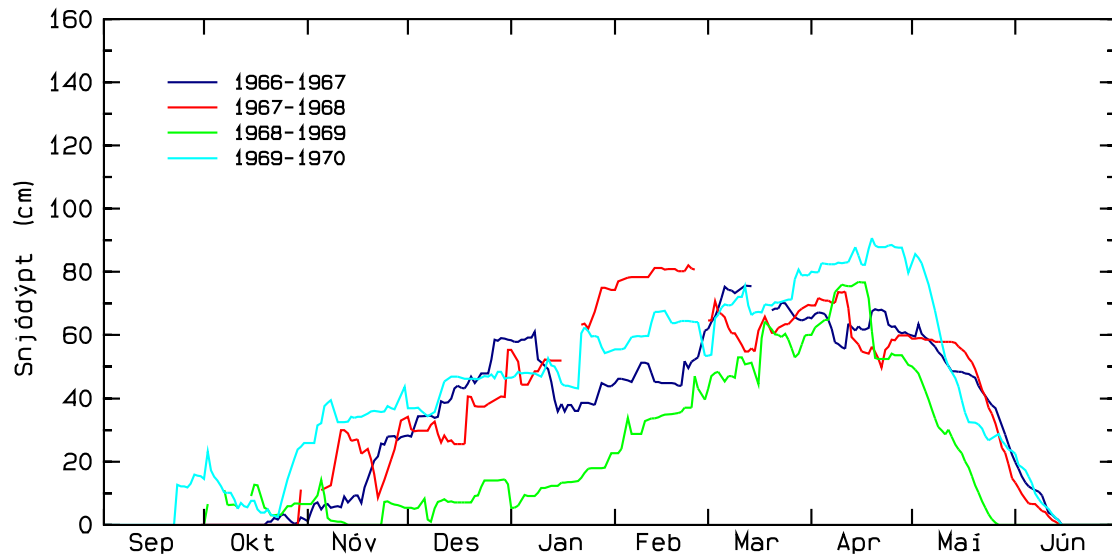
2.17 Snjódýpt

Víðtækar snjódýptarmælingar hafa frá upphafi vetursetu verið gerðar við veðurstöðina á Hveravöllum. Fyrsta veturinn var snjódýpt mæld á 25 mælistöngum en haustið 1966 var fjöldi stanganna aukinn í 37. Fimmtán stanganna liggja með 20 m millibili á beinni línu frá veðurstöðinni norðvestur eftir Breiðmel en hinar liggja eftir línu þvert á, einnig með 20 m millibili, niður af melnum og út í hraun suðvestan við hann. Stöng nr. 1 er við veðurstöðina, stöng nr. 15 nyrst á melnum. Stöng nr. 10 er í báðum línunum, en stangir nr. 18, 17 og 16 norðaustan hennar og stangir nr. 19-37 suðvestan hennar. Vegna breytinga á jarðhitabletti austan við stöng nr. 16 hefur orðið að hætta mælingum á stöngum nr. 16 og 17 og ljóst er að mælingar við stöng nr. 18 eru einnig orðnar vafasamar á síðustu árum sem rit þetta nær til.

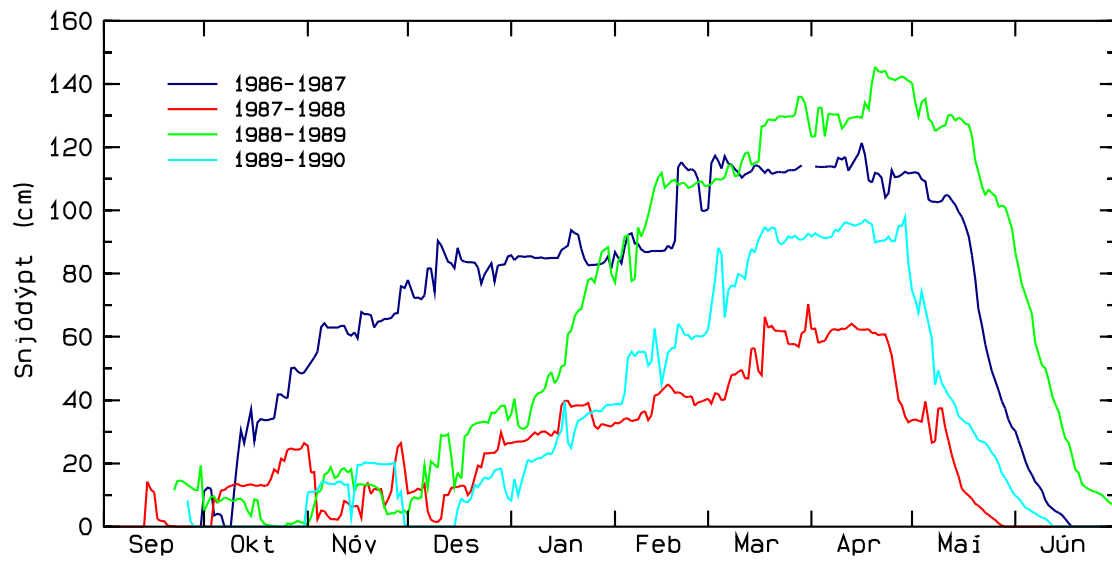
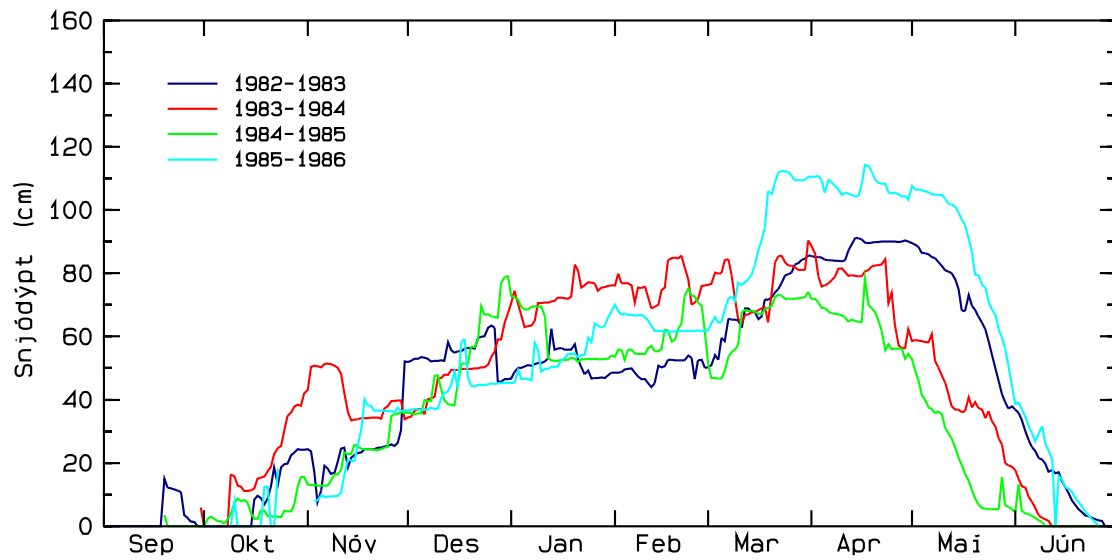
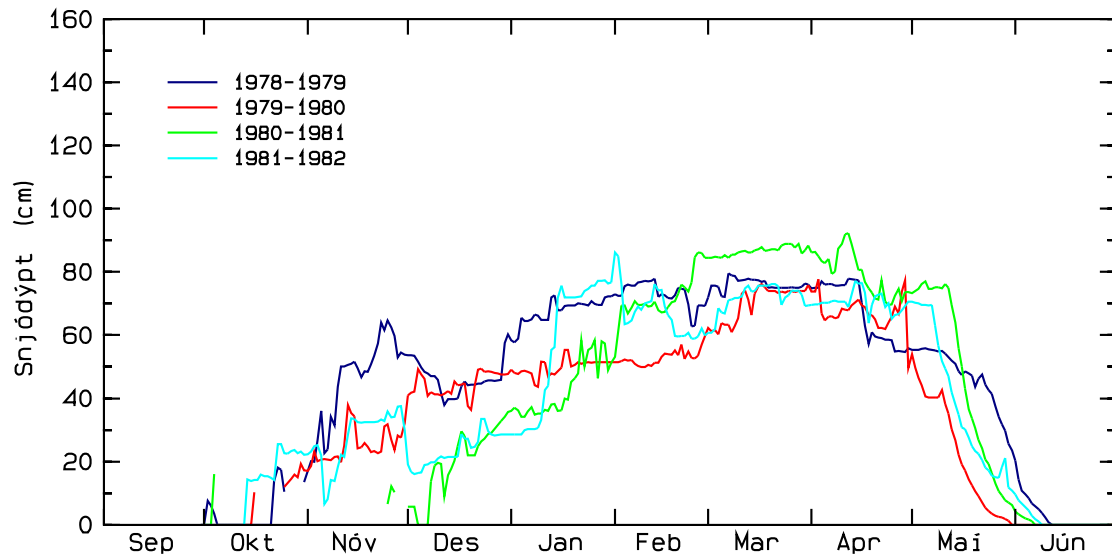
Til að lýsa aðalatriðum í niðurstöðum þessara umfangsmiklu mælinga er á línuritum 33-35 sýnd meðalsnjódýpt vetrar á Hveravöllum frá október 1966 til júní 2001. Meðalsnjódýpt á Hveravöllum er hér skilgreind sem meðaltal af meðalsnjódýpt við þrjá flokka snjósmælistanga. Valdar hafa verið stangir nr. 1-3 við veðurstöðina syðst á Breiðmel, stangir nr. 12-15 nyrst á melnum og stangir nr. 31-34 vestan melsins í lægðinni milli hans og hraunsins.

Ljóst er af línuritunum að breytileiki er mikill milli ára. Snjóþungir hafa t.d. verið veturnir 1974-1975, 1975-1976, 1986-1987 og 1988-1989. Snjóléttir hafa hins vegar verið veturnir 1976-1977, 1997-1998, 1998-1999, 1999-2000 og 2000-2001. Síðustu vetur hafa þannig verið snjóléttir.

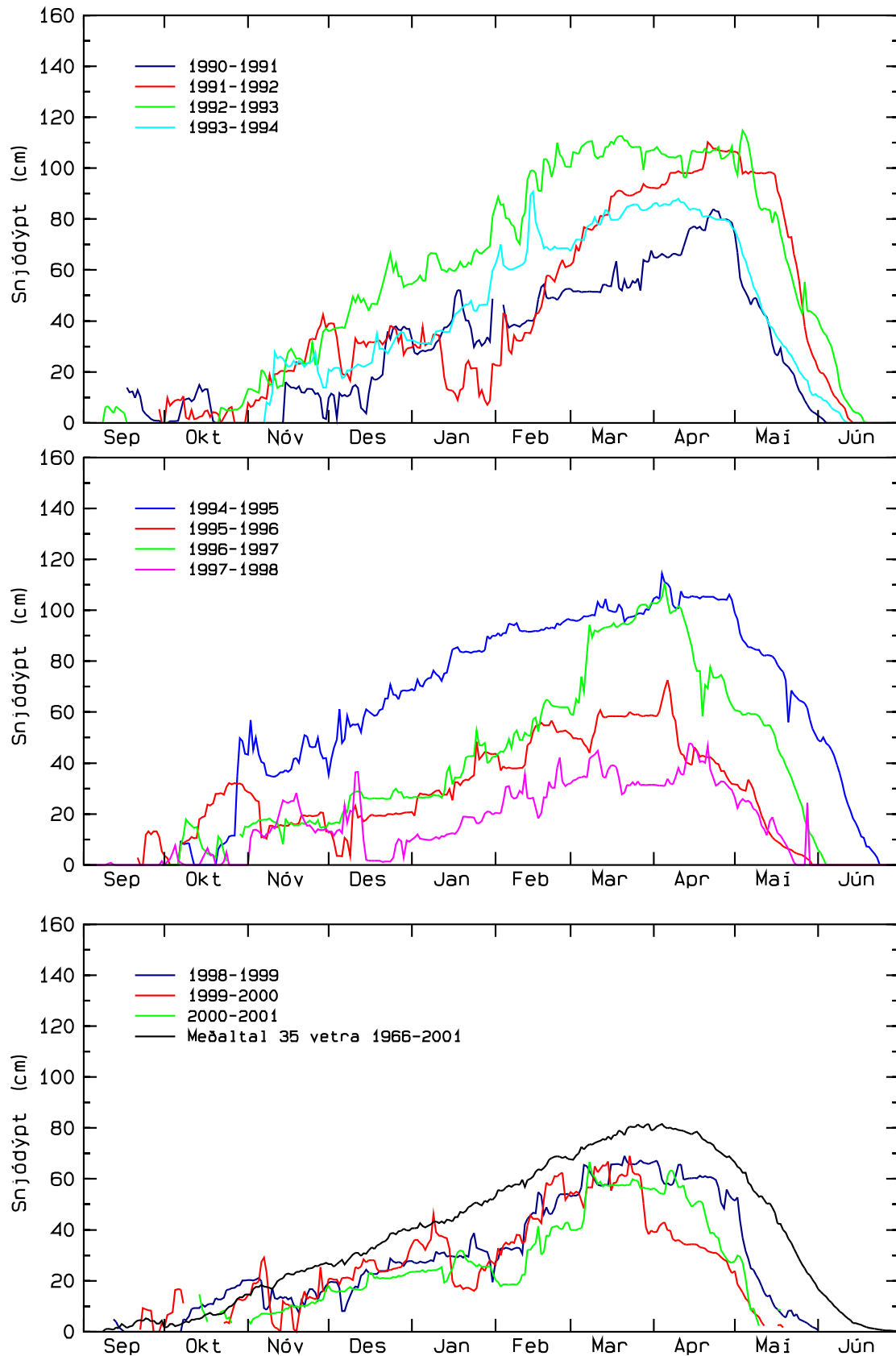
Snjódýpt er oft tiltölulega lítil fram eftir hausti og mjög er breytilegt hve lengi umtalsverður snjór liggur á jörðu á vorin. Á vorin kemur fyrir að jörð er orðin auð við einn eða tvo stangaflokka, þótt snjór liggja enn við þann þriðja (stangir nr. 31-34) og meðalsnjódýpt sé talin nokkrir sentimetrar. Vakin er athygli á að síðasta línuritið sýnir m.a. meðalsnjódýpt 35 vetra, frá hausti 1966 til sumars 2001.



Línurit 33. Meðalsnjódypt á Hveravöllum veturna 1966-1967 til 1977-1978.



Línurit 34. Meðalsnjódypt á Hveravöllum veturna 1978-1979 til 1989-1990.



Línurit 35. Meðalsnjódypt á Hveravöllum veturna 1990-1991 til 2000-2001, og meðaltal 35 vetra 1966-2001.

Í greinargerðinni *Fimmtíu ára snjódýpt á Íslandi* eftir Kristján Jónasson og Trausta Jónsson [12] hefur Gumbeldreifing verið notuð til að reikna 50 ára snjódýpt á Hveravöllum og reyndist hún 148 cm. Byggjast útreikningarnir á 31 árs mælingum og ber að skilja svo að einu sinni á 50 árum sé líklegt að meðalsnjódýpt við veðurstöðina verði meiri en 148 cm. Í annan stað bentu útreikningarnir til að einu sinni á 5 árum yrði meðalsnjódýpt við veðurstöðina meiri en 100 cm. Hér er byggt á meðalsnjódýpt á Hveravöllum samkvæmt daglegum mælingum við margar snjómælistengur. Rétt er að benda á að vegna landslags mælist oft miklu meiri snjódýpt við sumar stengurnar en aðrar. Á snjóþyngstu stöðunum mælist því oft miklu meiri snjódýpt en að meðaltali á svæðinu, t.d. meiri en 200 cm. Væri 50 ára snjódýpt reiknuð út sérstaklega á snjóþyngstu stöðunum fengjust því mun hærri tölur.

2.18 Eðlismassi snævar

Eðlismassi snævar hefur verið mældur á Hveravöllum frá upphafi vetursetu í veðurstöðinni haustið 1965. Þegar umtalsverður snjór liggur á jörðu hafa mælingar verið gerðar þrisvar í mánuði og sem næst 1., 10. og 20. hvers mánaðar. Ekki eru þessar dagsetningar þó alveg fastar heldur er þeim hnikað lítillega til eftir veðri.

Mælingarnar fóru í fyrstu fram á tveimur stöðum, annars vegar milli snjómælistanga nr. 8 og 9 skammt norður af girtri lóð veðurstöðvarinnar, hins vegar milli stanga nr. 19 og 20 þar vestur af. Síðar voru staðsetningar þessar rýmkaðar nokkuð og fyrri mælistaðurinn skilgreindur við stangir nr. 8-12 og sá síðari við stangir nr. 17-22. Um mánaðamót hefur mælistöðum jafnframt frá ársbyrjun 1973 verið fjölgað í fimm, og yfirleitt verið mælt á þremur stöðum um þann 10. og 20. hvers mánaðar.



Mynd 28. Árni Stefánsson tekur snjósýni til ákvörðunar á eðlismassa snævar. Ljós-: Guðrún Halla Guðmundsdóttir.

Grafnar eru gryfjur niður í gegnum snjóinn og sýni tekið úr gryfjuvegg frá yfirborði snævarins niður að jörð og eðlismassinn ákvarðaður. Að athugun lokinni er snjónum mokað aftur ofan í gryfjuna. Þess er gætt vandlega að nýjar athuganir fari fram í óhreyfðum snjó. Ekki er því grafið tvisvar á nákvæmlega sama stað á sama vetri.

Það kemur ekki á óvart að mælingar þessar sýna oft tiltölulega háan eðlismassa snjólagsins, einkum þegar líða tekur á vetur. Orsakir eru nokkrar. Hár vindhraði þjappar snjónum saman. Snjór liggur lengi á hálendinu og hann sígur saman og þéttist með tímanum. Stundum rignir í snjóinn og vetrar- og vorhlákur auka einnig eðlismassann.

Tafla 32. Snjódýpt, cm, og eðlismassi snjóþekju, g/cm^3 , um 1. janúar og 1. apríl 1966-1985.

Ár	1. janúar				1. apríl			
	Stangir 8-12		Stangir 17-22		Stangir 8-12		Stangir 17-22	
	Snjódýpt cm	Eðlismassi g/cm^3	Snjódýpt cm	Eðlismassi g/cm^3	Snjódýpt cm	Eðlismassi g/cm^3	Snjódýpt cm	Eðlismassi g/cm^3
1966	5.5	0.47	17.0	0.34	45.0	0.28	93.5	0.31
1967	43.0	0.30	60.0	0.20	35.0	0.15	59.0	0.26
1968	25.5	0.18	60.0	0.28	29.0	0.44	60.0	0.53
1969	10.5	0.33	15.0	0.28	11.5	0.29	53.0	0.34
1970	33.0	0.49	26.5	0.36	62.5	0.33	53.0	0.45
1971	26.5	0.37	27.0	0.24	55.0	0.28	58.0	0.37
1972	35.0	0.46	60.0	0.34	61.0	0.43	35.0	0.35
1973	6.0	0.40	22.0	0.39	68.0	0.50	37.0	0.50
1974	49.0	0.29	45.0	0.30	48.0	0.61	22.0	0.65
1975	48.0	0.42	41.5	0.43	63.5	0.47	54.5	0.55
1976	49.0	0.34	41.5	0.32	141.0	0.44	96.0	0.53
1977	7.0	0.29	14.5	0.40	22.5	0.53	22.0	0.80
1978	55.0	0.38	31.5	0.39	76.0	0.40	75.5	0.45
1979	50.0	0.49	32.5	0.40	82.0	0.56	62.0	0.48
1980	15.0	0.59	17.0	0.64	32.0	0.61	40.0	0.55
1981	17.0	0.26	9.0	0.23	53.0	0.51	46.0	0.55
1982	7.0	0.39	6.2	0.78	34.5	0.67	32.2	0.68
1983	42.8	0.40	50.5	0.40	63.0	0.42	42.2	0.54
1984	60.8	0.44	38.5	0.47	52.3	0.63	36.0	0.72
1985	31.9	0.42	29.9	0.32	43.8	0.44	41.8	0.42
Meðaltal	30.9	0.39	32.3	0.38	53.9	0.45	50.9	0.50

Í töflu 32 er sem dæmi sýnd snjódýpt og eðlismassi snævarins við tvo stangaflokka um 1. janúar og 1. apríl á 20 ára tímabilinu 1966-1985. Af ýmsum ástæðum eru tölurnar í töflunni ekki fyllilega sambærilegar, þótt þær gefi mjög gagnlegar upplýsingar um meðaleðlismassa snjóþekjunnar að vetrarlagi á Hveravöllum. Fyrst er þess að geta að fyrstu 16 árin er hver eðlismassatala niðurstaða af mælingu niður í gegnum lóðréttan vegg einnar snjósmælingugryfju frá yfirborði niður að jörð. Síðustu 4 árin eru tölurnar hins vegar yfirleitt meðaltal mælinga í 4 snjógryfjum í námunda við mismunandi stangir úr stangaflokknum. Þegar klakalag hefur verið við jörð hefur

þykkt þess oftast verið mæld, vatnsgildi þess áætlað og tekið tillit til þess við ákvörðun á meðaleðlismassa snjóþekjunnar. Stundum, einkum fyrstu árin, hefur þetta þó ekki verið gert, t.d. vegna þess að þykkt klakalagsins hefur ekki verið mæld.

Talsverðar sveiflur eru að sjálfsögðu á dýpt og eðlismassa snjóþekjunnar á Hveravöllum. Um áramót er 20 ára meðaltal eðlismassans rétt innan við 0.40 g/cm^3 fyrir báða stangaflokkana, en meðaltalið vex heldur þegar líður á vetur og er 0.45 g/cm^3 í byrjun apríl fyrir stangir nr. 8-12 og 0.50 g/cm^3 fyrir stangaflokk nr. 17-22.

Til frekari glöggvunar eru í töflu 33 tölur um eðlismassa og snjóþétt við fimm stangaflokka um mánaðamótin janúar-febrúar 1973-1978. Tilsvarandi tölur fyrir mánaðamótin febrúar-mars 1973-1978 er að finna í töflu 34.

Tafla 33. Eðlismassi og snjóþétt við fimm mælistaði á Hveravöllum um mánaðamótin janúar-febrúar á árunum 1973-1978.

	Stangir 4-5		Stangir 8-12		Stangir 14-15		Stangir 17-22		Stangir 32-35	
	Snjóþétt cm	Eðlismassi g/cm ³	Snjóþétt cm	Eðlismassi g/cm ³	Snjóþétt cm	Eðlismassi g/cm ³	Snjóþétt cm	Eðlismassi g/cm ³	Snjóþétt cm	Eðlismassi g/cm ³
31/1 1973	17.0	0.26	21.0	0.26	45.0	0.46	16.0	0.24	47.0	0.17
1/2 1974	44.0	0.40	45.0	0.48	79.0	0.43	44.0	0.38	68.0	0.35
2/2 1975	43.0	0.40	74.5	0.37	104.5	0.36	43.0	0.45	149.0	0.45
31/1 1972	55.0	0.48	59.0	0.42	82.5	0.40	67.0	0.44	93.5	0.43
1/2 1977	26.5	0.41	18.5	0.57	27.0	0.45	31.5	0.35	30.5	0.36
1/2 1978	40.5	0.42	54.0	0.40	49.5	0.42	62.0	0.39	65.5	0.42
Meðaltal	37.7	0.40	45.3	0.42	64.6	0.42	43.9	0.38	75.6	0.36

Tafla 34. Eðlismassi og snjóþétt við fimm mælistaði á Hveravöllum um mánaðamótin febrúar-mars á árunum 1973-1978.

	Stangir 4-5		Stangir 8-12		Stangir 14-15		Stangir 17-22		Stangir 32-35	
	Snjóþétt cm	Eðlismassi g/cm ³	Snjóþétt cm	Eðlismassi g/cm ³	Snjóþétt cm	Eðlismassi g/cm ³	Snjóþétt cm	Eðlismassi g/cm ³	Snjóþétt cm	Eðlismassi g/cm ³
28/2 1973	42.0	0.42	109.0	0.22	72.0	0.28	60.0	0.29	122.0	0.36
2/3 1974	35.0	0.44	62.0	0.57	88.0	0.47	45.0	0.51	43.0	0.53
1/3 1975	58.0	0.49	81.5	0.37	137.0	0.45	94.0	0.51	144.5	0.41
29/2 1976	86.5	0.45	78.0	0.52	151.5	0.42	65.0	0.68	159.5	0.44
28/2 1977	28.0	0.45	24.5	0.30	15.0	0.63	30.5	0.41	17.0	0.34
2/3 1978	30.0	0.39	56.0	0.35	42.0	0.38	58.5	0.39	36.5	0.49
Meðaltal	46.6	0.44	68.5	0.39	84.3	0.44	58.8	0.47	87.1	0.43

Meðaltöl eðlismassa snævar í töflunum þremur hér að framan sveiflast milli 0.36 og 0.50 þótt að sjálfsögðu séu mörg dæmi um bæði mun hærri og lægri gildi við einstakar mælingar, eins og sjá má í töflunum. Í áður nefndri greinargerð Kristjáns Jónssonar og Trausta Jónssonar, *Fimmtíu ára snjóþétt á Íslandi* [12], er á bls. 4-5 fjallað um eðlismassa snævar á landinu, m.a. á Hveravöllum. Má segja að niðurstaða þeirrar umfjöllunar sé að algengur eðlismassi snjóþekju síðla vetrar sé $0.4\text{-}0.5 \text{ g/cm}^3$. Er það í góðu samræmi við ofangreindar vetrartölur frá Hveravöllum. Sambærilegar tölur liggja einnig fyrir frá fimm ára starfstíma veðurstöðvarinnar í Sandbúðum á Sprengisandi [6].

2.19 Skafrenningur

Snjór er mikill á hálendinu og að meðaltali er jörð alhvít á Hveravöllum meira en hálf t. Algengast er þannig að jörð sé þar alhvít a.m.k. frá byrjun nóvember til loka

apríl. Vísast um þetta til kafla 2.16 hér að framan um alhvíta jörð og alauða. Af þessu og mikilli tíðni vindstrekkings og hvassviðra að vetrarlagi leiðir að skafrenningur er tíður. Gerður er greinarmunur á lágarenningi sem nær minna en mannhæð frá jörðu og háarenningi sem nær hærra. Háarenningur kallast mikill ef skyggni í mannhæð fer af hans völdum niður fyrir hálfan kílómetra. Skafbál getur orðið svo mikið að skyggni verði aðeins fáeinir metrar.

Í töflu 35 er sýnd tíðni lágarennings, háarennings og skafrennings alls í um 640 m hæð á Hveravöllum í hverjum mánuði á tímabilinu 1966-2000. Til samanburðar er sýnd tíðni skafrennings eins og hún reyndist í Sandbúðum í um 820 m hæð yfir sjó á Sprengisandi á tímabilinu október 1973 til júní 1978. Skafrenningur er til muna tíðari í Sandbúðum þar sem snjór liggur þar lengur og vindhraði er þar að jafnaði hærri en á Hveravöllum. Á Hveravöllum hafa sumarmánuðirnir júní, júlí og ágúst verið lausir við skafrenning, en í Sandbúðum einungis júlímánuður.

Tafla 35. Tíðni skafrennings á Hveravöllum 1966–2000, %.

Hveravellir 1966-2000	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið	Meðalvindhraði í skafrenningi, m/s
Lágarenningur, lítill eða miðlungs	7.7	6.9	9.2	6.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.4	2.4	6.2	7.9	4.0	10.9
Lágarenningur, mikill	1.3	1.2	1.1	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.7	1.2	0.5	14.1
Háarenningur, lítill eða miðlungs	5.9	5.1	5.5	3.8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.2	1.5	3.5	4.7	2.5	14.0
Háarenningur, mikill	4.2	3.8	3.1	1.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.3	2.9	1.6	18.4
Lágarenningur alls	9.0	8.2	10.3	6.8	1.6	0.0	0.0	0.0	0.4	2.6	6.8	9.1	4.5	11.2
Háarenningur alls	10.1	8.9	8.6	5.7	0.8	0.0	0.0	0.0	0.2	2.2	5.8	7.6	4.1	15.7
Skafrenningur alls	19.1	17.1	18.9	12.5	2.4	0.0	0.0	0.0	0.6	4.8	12.6	16.7	8.6	13.4
Sandbúðir, október 1973 - júní 1978, skafrenningur alls	23.7	21.3	18.6	12.9	6.1	0.7	0.0	0.2	3.2	12.2	20.4	22.4	11.8	

Ljóst er að hin háa tíðni skafrennings á miðhálandinu að vetrarlagi myndi valda verulegum vanda á þjóðvegum yfir hálandið. Meðalvindhraði í lítils háttar eða miðlungs lágarenningi reyndist vera 10.9 m/s en í miklum háarenningi 18.4 m/s. Í vindstigum talið samsvarar síðari talan hvassviðri eða 8 vindstigum, en fyrri talan nær rétt upp í stinningskalda eða 6 vindstig.

2.20 Ísing

Ísingarathuganir hófust á Hveravöllum haustið 1972. Í samráði við Raflínunefnd, sem skipuð var af iðnaðarráðuneytinu sumarið 1972, voru þann 14. september settar upp þrjár ísingargrindur á Breiðmel norðan við girta lóð Veðurstofunnar. Hafa tvær þeirra stefnu N-S, en ein stefnu A-V. Veðurathugunarmenn hafa síðan fylgst með ísingu sem stöku sinnum sest á grindurnar og gert á henni mælingar þegar hægt hefur verið. Skemmst er þó frá að segja að aldrei hefur orðið vart við verulega ísingu, hvorki á stöngum sem snúa N-S eða A-V. Oftast er um lítils háttar hrímísingu að ræða, ísnálar sem snúa upp í vindáttina, aðallega á A-V stöng. Til marks um litla ísingu á Hveravöllum má einnig hafa að aðalofnnet veðurstöðvarinnar sem hefur stefnu frá SSA til NNV hefur aldrei fallið niður vegna ísingar.

Ísingargrindurnar eru sýndar á mynd 29. Dæmi um hrímísingu frá 25. mars 1988 má sjá á mynd 30, en hrímþoka var í hægri norðanátt og 6-7 stiga frosti aðfaranótt þess dags. Dæmi um slydduísingu frá 8. mars 1989 má hins vegar sjá á myndum 31, 32 og 33. Aðfaranótt þess dags var suðaustan hvassviðri eða stormur á Hveravöllum. Slydda var og lofthiti rétt yfir frostmarki. Úrkomumagn mældist 7.4 mm frá kl. 18 daginn áður til kl. 9 þann 8. mars. Frost var þann 7. og þegar leið á morgun þann 8. Ísing var ekki sjáanleg um morguninn þann 8. á láréttum stöngum ísingargrinda, en á lóðréttum uppistöðustöngum var um 5 cm ískjölur. Um 13 cm hár kjölur myndaðist suðaustan á loftnetsstaur. Slydduísing settist á suðurhlið stöðvarhúss og á girðingu umhverfis lóð veðurstöðvarinnar. Mun þetta mesta ísing sem mælst hefur á veðurstöðinni á Hveravöllum til þessa.



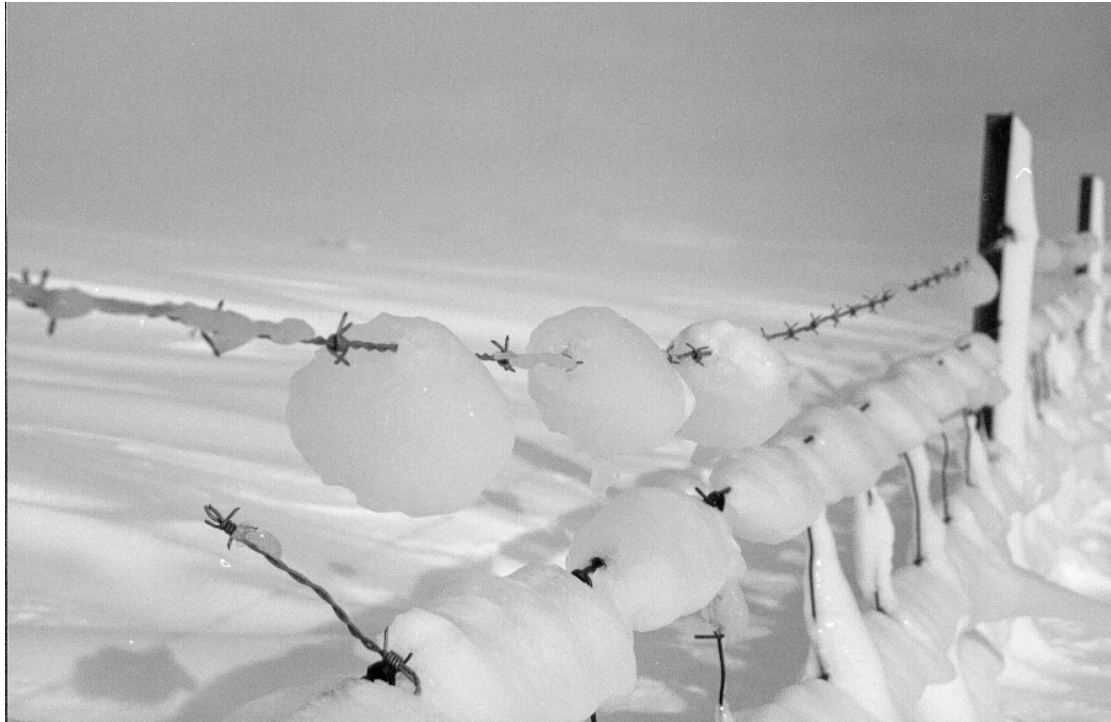
Mynd 29. *Ísingargrindur á Hveravöllum, ágúst 2001. Ljósma.: Flosi Hrafn Sigurðsson.*



Mynd 30. Hrímsíng á A-V stöng 25. mars 1988. Ljós.: Kristinn Pálsson.



Mynd 31. Ísing á stagi 8. mars 1989. Þykkt ískápu um 4 cm. Ljós.: Kristinn Pálsson.



Mynd 32. Ísing á girðingu með A-V stefnu 8. mars 1989. Ljós.: Kristinn Pálsson.



Mynd 33. Ískjölur suðaustan á loftnetsstaur 9. mars 1989. Ljós.: Kristinn Pálsson.

3. ÝMSAR ATHUGANIR

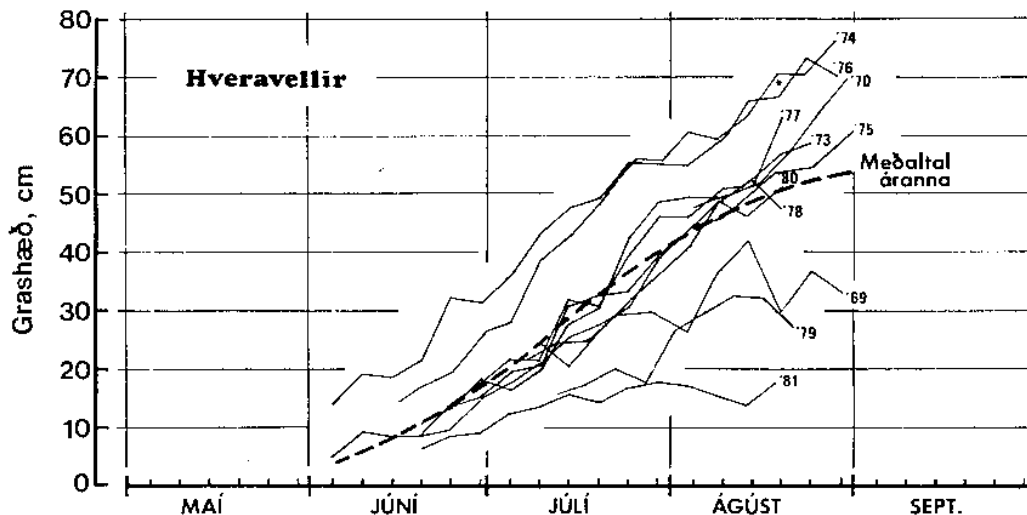
3.1 Gróðurathuganir

Sumarið 1967 var sáð átta grastegundum í tilraunareiti við veðurstöðina á Hveravöllum og við tilraunastöð Rannsóknastofnunar landbúnaðarins að Korpu við Reykjavík. Næstu árin var mæld hæð og uppskera einstakra tegunda á báðum stöðum og hafa niðurstöður verið bornar saman við hitafar. Forgöngumaður þessarar tilraunar var Sturla Friðriksson erfðafræðingur á Rannsóknastofnun landbúnaðarins en samvinna var milli þeirrar stofnunar og Veðurstofunnar um mælingarnar á Hveravöllum. Grastegundirnar voru: snarrót, skriðlíngrasi, túnvingull, hávingull, vallarfoxgras, hásvæifgras, vallarsvæifgras og háliðagras. Hver tegund var í fjórum reitum á hvorum stað. Á Hveravöllum var hver reitur 10x20 m að stærð en að Korpu voru þeir 5x10 m. Eftir að grasvöxtur hófst var grashæð yfirleitt mæld á 5 daga fresti en lengra var milli uppskerumælinga, oftast 7-15 dagar.

Hafís- og kalárið 1968 gerði mikinn usla í sáðreitunum á Hveravöllum og hvarf þá að mestu hávingull og hásvæifgras, en skriðlíngrasi og túnvingull árið eftir 1969. Túnvingullinn, sem var af dönskum stofni, hafði fram til þess verið þroskamestur grastegundanna. Snarróttin breiddist hægt út í fyrstu en smám saman varð hún ríkjandi í öllum reitunum. Helst mátti finna mælanlegar breiður þriggja annarra tegunda, vallarfoxgrass, vallarsvæifgrass og háliðagras austast á mælisvæðinu, en þar kann að hafa gætt lítills háttar áhrifa frá jarðhitasprungu sem liggur meðfram og skammt austan lóðar veðurstöðvarinnar.

Gerð hefur verið ítarleg grein fyrir niðurstöðum gróðurmælinganna á Hveravöllum og Korpu á árunum 1967-1980 í grein eftir Sturlu Friðriksson og Flosa Hrafn Sigurðsson í *Íslenskum landbúnaðarrannsóknnum*, 15. árgangi, 1.-2. hefti [13]. Vísast til hennar um frekari upplýsingar, en í greininni er m.a. gerður samanburður á hæðarvexti grastegunda og fjölda gráðudaga yfir 4°C í mánuðunum maí-september. Reyndist gott samband milli fjölda gráðudaga og hæðarvaxtar einstakra grastegunda. Bæði á Hveravöllum og Korpu var meginhluta vaxtar náð eftir um 90 sprettudaga, en spretta hefst að jafnaði í júní á Hveravöllum, um mánuði seinna en á Korpu. Á Hveravöllum lýkur vexti oftast síðast í ágúst og grös fara að sölna. Grasvöxtur reyndist furðu mikill á Hveravöllum. Sem dæmi má nefna að vallarfoxgras náði að meðaltali 50 cm hæð á Hveravöllum samanborið við um 95 cm hæð á Korpu, en munur milli ára er mikill og miklu meiri á Hveravöllum en á Korpu. Línurit 36 sýnir meðalstrá lengd á vallarfoxgrasi á Hveravöllum á árabílinu 1969-1981.

Tilraunareitirnir eru enn á Hveravöllum, algrónir en orðnir mjög þýfðir. Mælingum var hætt fyrir mörgum árum, en hægt er að fylgjast með gróðri í reitunum.



Línurit 36. Meðalstrálgæð vallarfoxgrass á Hveravöllum á árabílinu 1969-1981, cm.

3.2 Jarðskjálftamælingar

Jarðskjálftamæli var komið fyrir á Hveravöllum skömmu fyrir miðjan september 1974 og hófust mælingar 13. september. Mælirinn var grafinn niður á hraunhelli í hraunjaðrinum vestan stöðvarhússins um 293 m frá norðvestur horni hússins, en síriti var í veðurstöðinni. Mælirinn sýndi lóðréttar hreyfingar jarðskorpunnar. Var síritinn smíðaður á Raunvísindastofnun Háskólans, en samvinna var um mælingarnar milli Veðurstofu og Raunvísindastofnunar. Mælirinn á Hveravöllum var síðasti mælirinn sem settur var upp í fyrsta áfanga þess landsnets jarðskjálftamæla sem Raunvísindastofnun og Lamont-Doherty jarðfræðistofnunin í New York stóðu að, en að komu einnig aðrir aðilar, einkum Landsvirkjun, Orkustofnun og Veðurstofan. Samkvæmt dagbók veðurstöðvarinnar mældist fyrsti jarðskjálftinn 14. september 1974.

Í lok ágúst 1996 var settur upp nýr jarðskjálftamælir á Hveravöllum á vegum Veðurstofunnar, en sá gamli hafði þá verið óvirkur um skeið. Mælirinn er tengdur SIL-jarðskjálftamælikerfinu og tilheyrandi úrvinnslukerfi, sem staðsetur sjálfvirkt jarðskjálfta jafnóðum og þeir verða og metur virknina á ýmsan hátt. Jarðarhreyfingin er mæld í þrívídd á hverri stöð og skráð í tölvu sem frumvinnur gögnin og sendir upplýsingar um bylgjur gegnum símkerfið til móðurtölvu í Reykjavík. Móðurtölvann vinnur úr upplýsingum frá öllum stöðvum samtímis, reiknar út staðsetningu og stærð skjálfta, stærð og stefnu brotflatar og metur færsluna sem varð á brotflatinum.

SIL-kerfið byggir á aðgangi að orku og síma, en aðgengi að slíku getur verið vandfundið á hálendinu. Aðstaðan á Hveravöllum gerir það kleift að jafna dreifingu stöðvanna í landsnetinu. Helsta jarðskjálftavirknin í nágrenni Hveravalla er í norðanverðum Langjökli og í vestanverðum Hofsjökli og bætir stöðin til muna staðsetningu á upptökum skjálfta á þessum svæðum og eykur næmni kerfisins gagnvart þeim.

Frá upphafi SIL-kerfisins í júní 1991 og fram til 30. ágúst 1996 þegar nýi mælirinn var settur upp á Hveravöllum mældust 17 skjálftar í norðanverðum Langjökli, en frá september 1996 þar til í byrjun árs 2002 mældust þar 170 skjálftar. Í Hofsjökli mældust 4 skjálftar á fyrra tímabilinu, en 95 á því seinna. Þessa aukningu í mældri skjálftavirkni er samt ekki hægt að skýra með aukinni næmni. Svo virðist sem skjálftavirkni í Hofsjökli hafi verið farin að aukast rétt áður en mælirinn var settur upp og náði virknin hámarki í lok nóvember 1999, en þá mældust um 30 skjálftar á örfáum dögum. Í Langjökli óx hins vegar virkni til muna í kjölfar seinni Suðurlandsskjálftans þann 21. júní 2000. Mældust um 90 skjálftar í norðanverðum jöklinum fyrstu dagana eftir Hestfjallsskjálftann.

3.3 Norðurljósaathuganir

Í samvinnu við Þorstein Sæmundsson stjórnufræðing hjá Raunvísindastofnun Háskólans fylgdust veðurathugunarmenn á Hveravöllum með og leituðust eftir föngum við að lýsa norðurljósum á Hveravöllum frá hausti 1968 og fram á vetur eða vor 1974. Þegar farið var út til veðurathugana og ekki var alskýjað, en nægjanlega dimmt til að sjá mætti norðurljós, var fylgst með himninum nokkra stund. Reynt var að skrá og lýsa þeim norðurljósum sem fyrir augu bar. Skráningarblöð voru send Þorsteini. Norðurljósabeltið liggur yfir Ísland og á hverri nóttu mun oftast mega sjá norðurljós einhvers staðar á landinu, ef nógu dimmt er og ský eða úrkoma byrgja ekki sýn.

3.4 Samanburður hitamælaskýla

Þegar veðurstöðin á Hveravöllum tók til starfa haustið 1965 var auk frístæðs íslensks hitamælaskýlis sett upp frístætt hitamælaskýli af breskri gerð, sem í Bretlandi er kallað *the large thermometer screen*, en það er sömu gerðar og algengasta breska hitamælaskýlið *Stevenson screen*, aðeins er breiddin meiri á fyrrnefnda skýlinu, 39 þumlungar að innanmáli í stað 17½ í því síðarnefnda. Hæð hitamæla yfir jörð er 2.0 m í íslenska skýlinu en var 1.3 m í því breska fram til 15. september 1972. Þann dag var breska skýlið hækkað og hæð hitamæla í því þaðan í frá 2.0 m eins og í því íslenska. Reglur Alþjóðaveðurfræðistofnunarinnar kveða á um að lofthita skuli mæla milli 1.25 og 2 m yfir jörð og eru lægri mörkin almennt notuð í Bretlandi en þau hærri á Íslandi.

Breska skýlið stóð austan við íslenska skýlið og var fjarlægð milli þeirra 4.8 m. Lesið var á lofthitamæli í báðum skýlunum á hverjum athugunartíma, yfirleitt fyrst í íslenska skýlinu, en síðar í því breska.



Mynd 34. Íslenska og breska hitamælaskýlið sjást til vinstri á myndinni. Hulda Hermóðsdóttir les á jarðvegshitamæli. Ljós m.: Kristján Hjálmarsson.

Hér á eftir verður gerður nokkur samanburður á samtíma lofthitamælingum í íslenska og breska hitamælaskýlinu, annars vegar á árunum 1966-1971, en hins vegar 1973-1977, þ.e. fyrir og eftir hæðarbreytinguna á breska skýlinu. Breska skýlið hleypir lofti miklu greiðar gegnum sig og er að því leyti heppilegra en það íslenska sem líka er þungbygðara og tregara að bregðast við hitabreytingum. Bæði veita skýlin góða vörn gegn geislun og úrkomu. Þess er þó að geta að í íslensku slagviðri kemur fyrir að hitamælir blotnar í breska skýlinu og fyrir hefur einnig komið að það hefur fyllst af snjó í hvössum skafrenningi. Er það raunar ástæðan fyrir hönnun hins tiltölulega lokaða íslenska skýlis. Viðurkenna verður þó að snjór getur einnig safnast í það við verstu skilyrði.

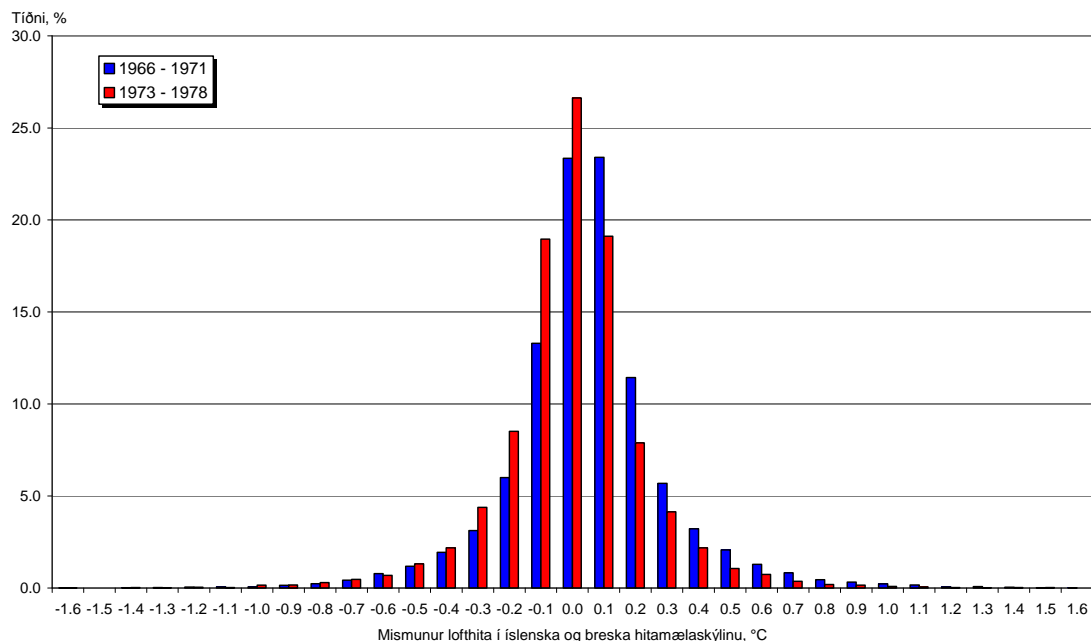
Á fyrra tímabilinu fram til október 1969 var lofthitamælir Fuess 4794 í notkun í íslenska skýlinu en Schneider 655204 í því breska. Frá nóvember 1969 var mælir Schneider 655203 í íslenska skýlinu en Schneider 655189 í því breska.

Á seinna tímabilinu var Fuess 4794 í notkun allan tímann í íslenska skýlinu en Schneider 655189 í því breska.

Samanburðarprófanir á mælunum sýna mjög lítinn mun en þó virðist Fuess 4794 sýna lítið eitt hærra en hinir mælarnir. Hefur því þótt rétt að draga 0.1 frá mælingum með honum þegar mismunur hitamælinga í skýlunum hefur verið reiknaður, og hefur það verið gert í umfjölluninni hér á eftir.

Á línuriti 37 er sýnd tíðnidreifing á mældum hitamismun í íslenska og breska hitamælaskýlinu fyrir og eftir hæðarbreytinguna á breska skýlinu. Jákvæður

mismunur táknar að hlýrra hafi verið í íslenska skýlinu. Eins og línuritið sýnir er algengast að mismunurinn sé mjög lítill en þó kemur stöku sinnum fyrir að hann er umtalsverður, t.d. meiri en ein gráða.



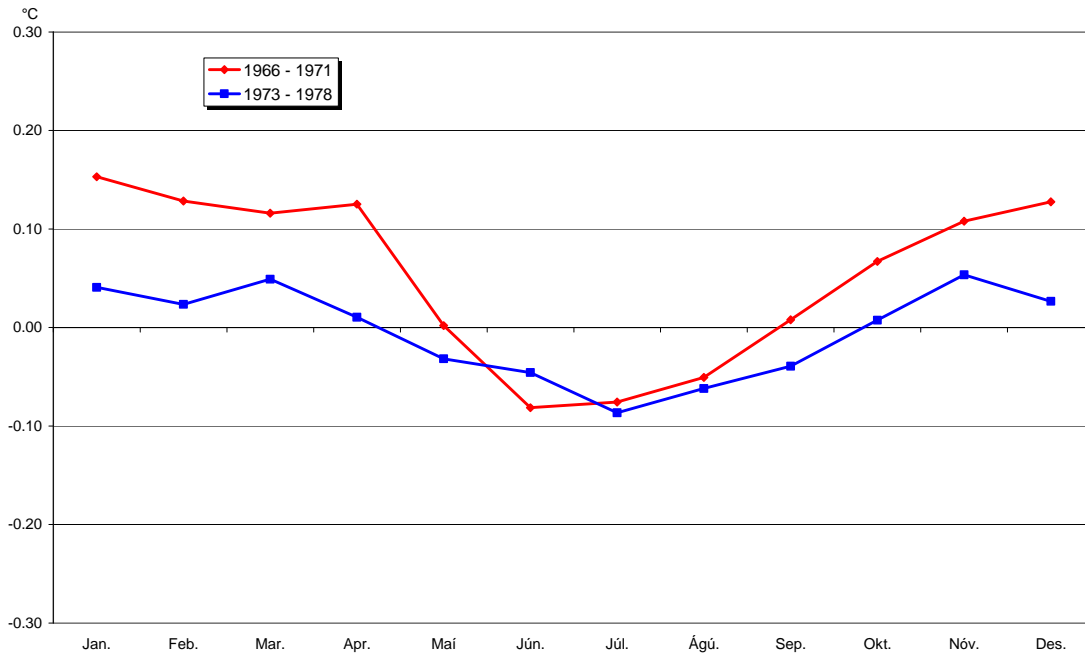
Línurit 37. Tíðnidreifing samtíma hitamismunar í íslenska og breska skýlinu á tímabilum 1966-1971 og 1973-1978, %.

Lítum næst á meðalmuninn mánuð fyrir mánuð, en hann er sýndur í töflu 36.

Tafla 36. Meðalmunur samtíma hitamælinga í íslenska og breska hitamælaskýlinu 1966-1971 og 1973-1978, °C.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maí	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
1966-1971	0.15	0.13	0.12	0.13	0.00	-0.08	-0.08	-0.05	0.01	0.07	0.11	0.13	0.05
1973-1978	0.04	0.02	0.05	0.01	-0.03	-0.05	-0.09	-0.06	-0.04	0.01	0.05	0.03	0.00

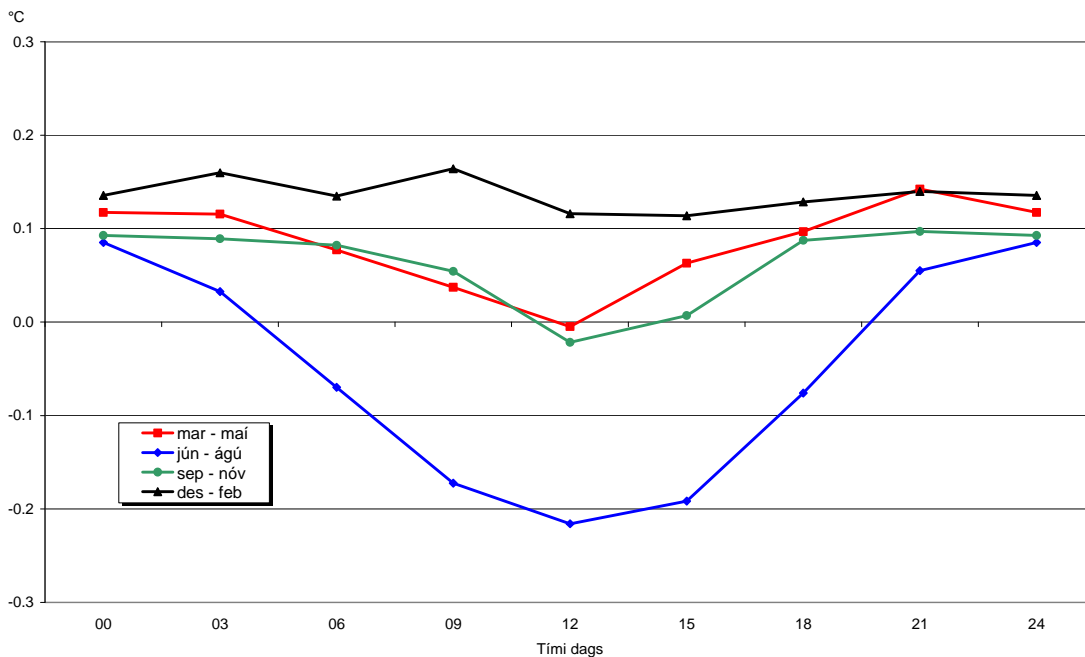
Yfir árið er meðalmunurinn 0.05°C á fyrra tímabilinu en 0.00° á því síðara. Lítils háttar árssveifla kemur fram og er hún 0.1° stærri á fyrra tímabilinu. Meðalmunurinn er jákvæður að vetrinum en neikvæður að hásumrinu á báðum tímabilum. Til hægðarauka er þetta einnig sýnt á línuriti 38.



Línurit 38. Árssveifla hitamunar í íslenska og breska skýlinu á tímabilunum 1966-1971 og 1973-1978, °C.

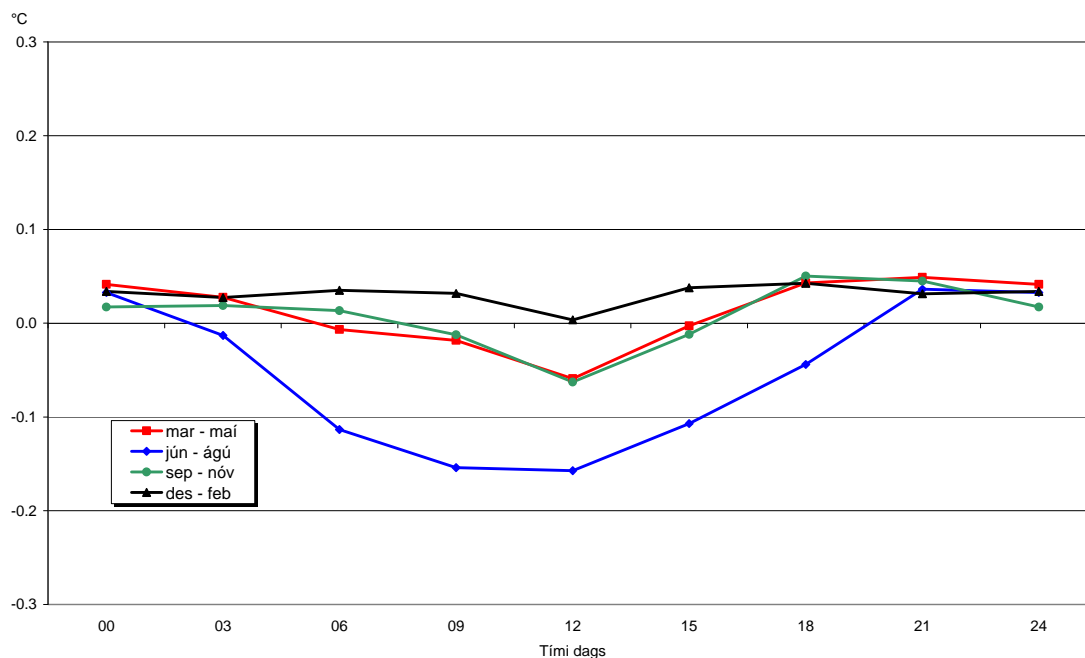
Greinilegt er að hitamunurinn er yfirleitt minni á seinna tímabilinu, þegar breska skýlið hafði verið hækkað þannig að hitamælarnir voru í sömu hæð yfir jörðu í báðum skýlum.

Dagssveifla hitamunarins fyrir þriggja mánaða tímabil er sýnd á línuriti 39 fyrir fyrra tímabilið og á línuriti 40 fyrir það síðara.



Línurit 39. Dagssveifla hitamunarins fyrir 4 þriggja mánaða tímabil, 1966-1971, °C.

Dagssveifla hitans er mest við yfirborð og bæði hlýnun og kólnun berst þaðan til lægstu loftlaganna. Eðlilegt má því telja að á nóttunni og vetrinum sé að meðaltali kaldara í lægra hitamælaskýlinu, en hins vegar hlýrra í því að deginum á sumrin. Getur þetta skýrt muninn á línuritum 39 og 40.



Línurit 40. *Dagssveifla hitamunarins fyrir 4 þriggja mánaða tímabil, 1973-1978, °C.*

Ef hásumarið er undanskilið, er ákaflega lítil og nánast ómarktækur munur á línuritunum, þegar hitamælaskýlin eru í sömu hæð. Hér verður að hafa í huga takmarkaða nákvæmni hitamælanna og aflestra athugunarmanna. Sama má segja frá kl. 21 að kvöldi til kl. 3 að nóttu að sumrinu. Marktækur munur er hins vegar að deginum á sumrin. Fer hann vaxandi að morgninum en minnkandi síðdegis. Munurinn er þó til jafnaðar mjög lítil eins og línurit 40 sýnir.

3.5 Samanburður úrkomumæla

Úrkomumælingar eru miklum vandkvæðum bundnar í vindasömum löndum á norðurhjara heims. Til marks um þetta má nefna að rennslismælingar í ýmsum ám á Íslandi og í Norður- og Vestur-Noregi sýna miklu meira ársrennsli en úrkomumælingar gefa til kynna að fallið hafi á vatnasvæði ána á árinu. Að sjálfsögðu ætti svæðisúrkoman að vera meiri en afrennsli svæðisins, þar sem nokkuð af úrkomuvatninu gufar óhjákvæmilega upp áður en það nær til rennslismælistaða [9]. Vandamálið tengist annars vegar háum vindhraða og hins vegar snjókomu og skafrenningi. Á suðlægari og hægviðrasamari slóðum þar sem úrkoman fellur eingöngu sem regn eða úði er þetta lítið vandamál, enda er þar hægt að nota mæla í jarðhæð eða mjög lágt yfir jörðu. Algeng mælishæð á slíkum slóðum er t.d. 30 cm. Á Íslandi er hins vegar algengast að op úrkomumæla sé 1.5 m yfir jörð og op úrkomusafnmæla á hálendinu eru yfirleitt í 3.5-5 m hæð yfir jörð, en vindhraði, iðustreymi og truflandi áhrif vaxa hratt með hæð yfir jörð.

Á veðurstöðvunum í Reykjavík og á Hveravöllum hefur aðstaða Veðurstofunnar verið nýtt til prófana á nokkrum tegundum úrkomumæla og safnað hefur verið upplýsingum sem snerta vandamálið með úrkomumælingar á hvassviðrasömu snjóalandi. Á myndum 35 og 36 eru sýndir þeir úrkomumælar sem voru á Hveravöllum árið 2001.



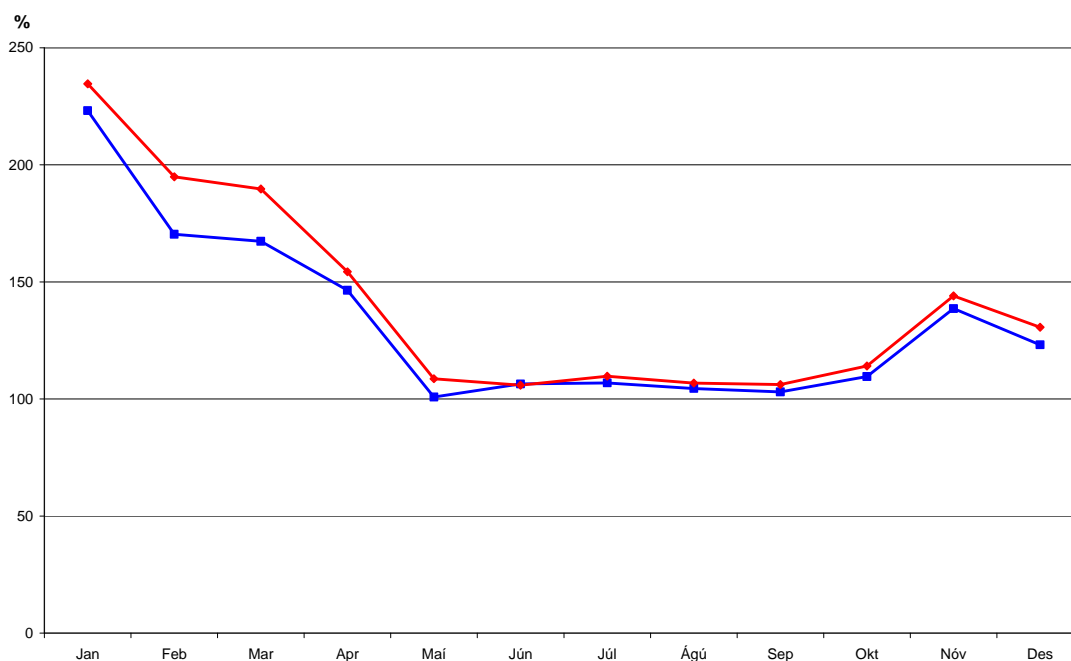
Mynd 35. Úrkomumælar á Hveravöllum 2001. Ljós.: Flosi Hrafn Sigurðsson.

Lengst til vinstri á myndinni er venjulegur íslenskur úrkomumælir sem mælt er í kl. 9 að morgni og kl. 18 að kvöldi (úrkomumælir 1). Hægra megin við hann er sjálfvirkur úrkomumælir af gerðinni Geonor. Á miðri myndinni er finnskmiðaður mælir af rússnesku gerðinni Tretyakov. Þá kemur venjulegur íslenskur úrkomumælir sem mælt er í einu sinni á dag kl. 9 að morgni (úrkomumælir 2). Lengst til hægri er þýskur úrkomusíriti sem mælt var í frá upphafi veðurstöðvarinnar, en nýlega hafði verið tekinn úr notkun.

Eins og áður hefur verið vikið að í kafla 2.8 er vitað að á hvassviðrasömum stöðum, þar sem mikill hluti úrkomu fellur sem snjór, mælist aðeins hluti af raunverulegri úrkomu í úrkomumælum. Rússneski úrkomumælirinn Tretyakov hefur oft verið notaður til samanburðar við aðra úrkomumæla í snjóalöndum. Forvitnilegt er því að bera hann saman við íslensku úrkomumæla nr. 1 og nr. 2 á Hveravöllum. eru niðurstöður samanburðar á árunum 1996-2000 sýndar í töflu 37 og á línuriti 41. Allir mælarnir eru með vindhlíf og í sömu hæð yfir jörð.

Tafla 37. Meðalúrkoma í mm á Hveravöllum 1996-2000, samkvæmt mælingum með Tretyakov og íslensku mælunum nr. 1 og 2.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maí	Jún.	Júl.	Ágú.	Sep.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið
Tretyakov	95.3	92.1	100.5	50.0	48.2	56.6	44.4	66.3	72.8	85.2	66.7	83.6	861.6
Mælir 1	42.7	54.0	60.0	34.2	47.8	53.1	41.6	63.5	70.7	77.8	48.1	67.9	661.3
Mælir 2	40.6	47.2	53.0	32.4	44.3	53.4	40.5	62.1	68.6	74.7	46.3	64.0	627.1



Línurit 41. Hundraðshluti úrkomu, mældri með Tretyakov, af úrkomu mældri með íslensku mælunum nr. 1, blá lína, og nr. 2, rauð lína, 1996-2000.

Eins og fram kemur í töflunni og línuritinu er lítill munur á mælunum að sumarlagi, þótt lítið eitt meiri meðalúrkoma mælist með Tretyakov. Öðru máli gegnir að vetrinum. Þá mælist miklu meira með Tretyakov. Mestur hefur munurinn verið í janúar. Þá er meðaltal árunum 1996-2000 fyrir Tretyakov 223% af meðaltali fyrir mæli nr. 1 og 235% af meðaltali fyrir mæli nr. 2. Í þessu sambandi er nauðsynlegt að geta þess að á Hveravöllum hefur komið í ljós að í skafrenningi mælist oft tiltölulega mikið í Tretyakov þótt lítið, jafnvel hverfandi lítið, komi í íslensku mælana. Athugunarmenn á Hveravöllum hafa oft skráð athugasemdir um skafrenning í þessu sambandi, og ljóst er að stundum er hann eina orsök. Þegar um háarenning er að ræða er þess hins vegar að gæta að oft er erfitt að greina milli skafrennings og ofankomu.

Nokkur lýsandi dæmi um mikinn mun milli mælanna er að finna í töflu 38.

Tafla 38. Dæmi um óeðlilegan mun á úrkomumagni í Tretyakov og mælum nr. 1 og 2.

	Dagsetning	Tretyakov	Mælir 1	Mælir 2
1	11.1.1994	15.2	0.8	0.7
2	14.1.1994	21.4	3.7	4.5
3	2.4.1995	43.5	6.5	5.4
4	5.4.1996	8.2	0.4	0.2
5	27.1.1997	15.7	1.2	2.4
6	19.3.1999	15.6	0.1	0.4
7	3.11.1999	6.6	0.1	0.1
8	7.1.2000	15.4	0.5	0.3
9	14.2.2000	15.4	1.5	1.0
10	6.3.2000	13.1	1.8	1.2
11	14.3.2000	14.3	1.3	0.6
12	24.3.2000	17.0	1.3	0.4
Alls, mm		201.4	19.2	17.2

Í öllum dæmunum í töflunni er talið að skafrenningur hafi átt mestan þátt í því hve miklu meira hefur mælst í Tretyakov en í íslensku úrkomumælunum, og fyrir hendi eru fjölmörg fleiri dæmi. Þrátt fyrir þessi tilfelli er þó miklu algengara að lítið munur sé á úrkomumagni í mælunum á veturna, jafnvel þegar snjókoma er veruleg.

Í öllum tilvikunum í töflu 38 var lofthiti undir frostmarki. Að undanskildum tveimur tilvikum er um sólarhringsúrkomu að ræða og endar tímabilið kl. 9 að morgni þess dags sem tilgreindur er í töflunni. Í dæmum 2 og 3 er hins vegar um úrkomu tveggja undanfarinna sólarhringa að ræða. Í dæmum 2 og 7 hefur verið lágarenningur, en í hinum sýnir greining athugunarmanna, hár vindhraði og mjög lélegt skyggni, að háarenningur hefur verið a.m.k. hluta tímabilsins. Nefna má t.d. að í tilviki 1 var háarenningur, vindhraði yfir 24 m/s og skyggni innan við 100 m á 4 athugunartímum og skafrenningur tilgreindur milli allra athugunartíma sólarhringsins. Hæsti 10 mínútna vindhraði var 33.4 m/s og hæsta vindhviða 39.1 m/s.

Eins og fram kemur í kafla 2.19 er skafrenningur tíður á Hveravöllum að vetrarlagi og meðalvindhraði í honum er hár, 10.9 m/s í lítils háttar eða miðlungs lágarenningi en 18.4 m/s í miklum háarenningi. Ljóst er að við þessi erfiðu skilyrði safnar Tretyakov oft í sig skafrenningi í miklum mæli og það svo að hann virðist ekki nothæfur til úrkomumælinga að vetrarlagi á hinu hvassviðrasama hálendi Íslands.

Athygli er vakin á því að meðalúrcoma í mæli 1, sem mælt er í tvisvar á dag, hefur reynst nokkru meiri en í mæli 2, sem aðeins er mælt í einu sinni á dag. Yfir árið hefur þessi munur að meðaltali mælst 5.5 %.

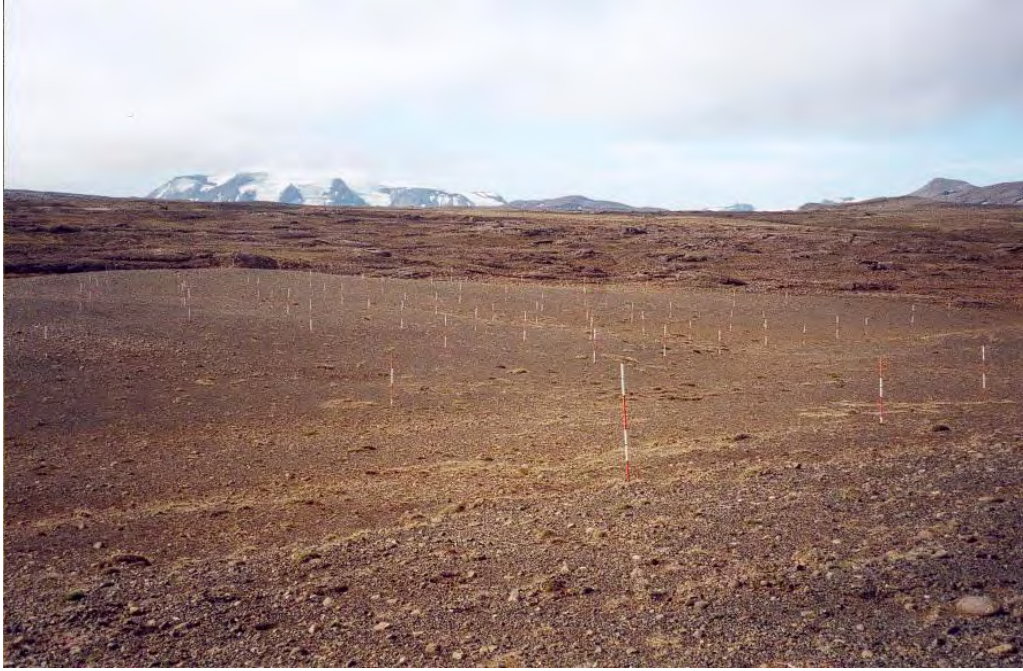


Mynd 36. Íslenskur úrkomusafnmælir á Hveravöllum. Ljós.: Flosi Hrafn Sigurðsson.

Úrkomusafnmælar hafa verið notaðir til að mæla úrkomu í óbyggðum. Í Reykjavík sýndi 15 ára athugun að leggja þurfti 17% við ársúrkomu í úrkomusafnmæli til að ná ársúrkomu í úrkomumæli í 1.5 m hæð. Á Hveravöllum var tilsvareandi tala 37%, enda er þar hvassviðrasamara og snjócoma tíðari [9].

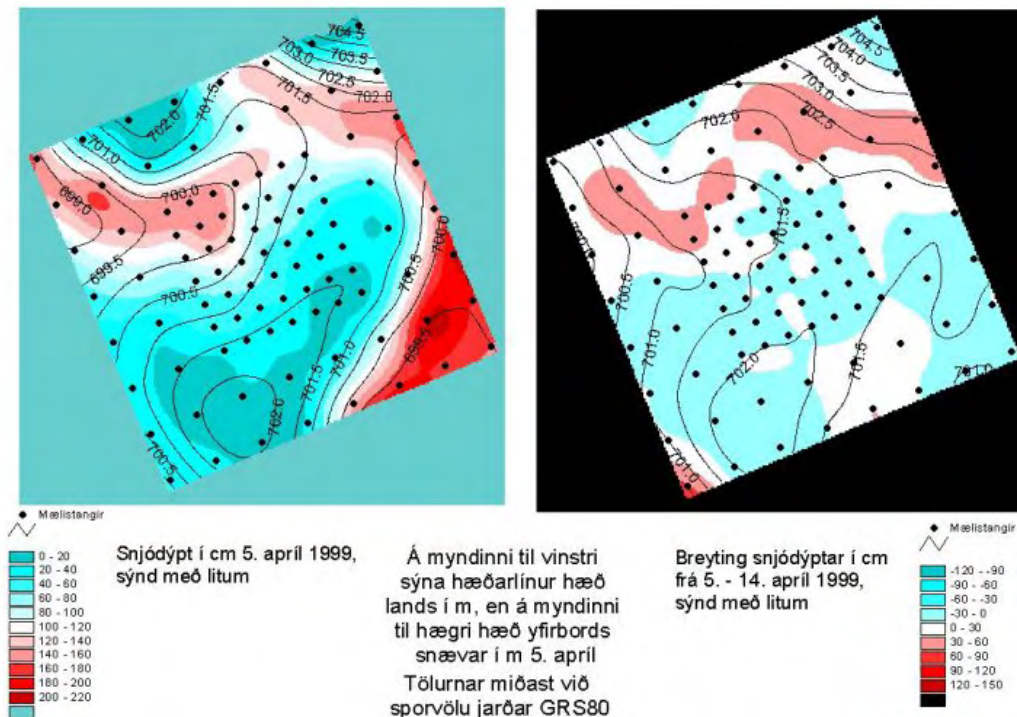
3.6 Sérstök könnun á skafrenningi og snjósöfnun

Haustið 1998 var ráðist í sérstakt verkefni á Hveravöllum til könnunar á skafrenningi og flutningi snævar með honum. Að frumkvæði Haraldar Ólafssonar veðurfræðings og Svanbjargar H. Haraldsdóttur jarðeðlisfræðings og í samvinnu við frönsku veðurstofuna og frönsku rannsóknastofnunina CEMAGREF voru settar upp 97 snjómælistangir á dálítið mishæðóttu landi á jaðri Breiðmels suðvestur af lóð veðurstöðvarinnar. Snjódýpt er mæld við stangirnar á um það bil viku fresti að vetrinum og auk þess þegar stórviðrum með miklum skafrenningi slotar. Stangirnar sjást á mynd 37.



Mynd 37. Sérstakar snjómælistangir á Hveravöllum, ágúst 2001. Ljós.: Flosi Hrafn Sigurðsson.

Fyrirkomulag mælistanganna er sýnt með punktum á mynd 38. Á vinstri hluta hennar sjást einnig hæðarlínur lands, og með litum er sýnd snjódýpt 5. apríl 1999. Litaskipti eru við hverja 20 cm snjódýptar. Má sjá að á mælisvæðinu hefur snjódýpt verið breytileg, frá 0-20 cm þar sem minnst hefur verið til 180-200 cm þar sem mest hefur verið. Tekið skal fram að tölurnar sem skráðar eru við hæðarlínurnar eru ekki hæð yfir



Mynd 38. Snjódýpt 5. apríl og breyting snjódýptar 5.-14. apríl 1999. Mynd: Marcel de Vries.

sjávarmáli, heldur hæð í metrum yfir sporvölu jarðar GRS80. Þessar tölur eru um 67 m hærri en hæð yfir meðalsjávarmáli. Þetta kemur þó ekki að sök enda er það hæðarmunurinn milli staða sem hér skiptir máli, og hólur, hryggir og lægðir koma vel fram. Á milli hæðarlína er 50 cm hæðarmunur.

Á hægri hluta myndarinnar er með litum sýnd breyting snjódýptar frá 5. til 14. apríl 1999. Bláir litir tákna minnkun, en hvítur og rauðleitir litir tákna aukningu snjódýptar. Litaskipti eru með 30 cm hæðarbili. Hvítt svæði tákna að snjódýpt á því hafi vaxið um 0-30 cm, ljósrautt svæði tákna aukningu um 30-60 cm, en ljósbláa svæðið gefur til kynna minnkun snjódýptar um 0-30 cm. Hæðarlínurnar sýna hæð á yfirborði snævar þann 5. apríl 1999 yfir áður nefnda sporvölu jarðar.

Hér er um tilraunaverkefni að ræða sem enn er í gangi. Megintilgangurinn er að afla gagna til þróunar á reiknilíkani fyrir skafrenningi. Niðurstöður liggja ekki fyrir þegar þetta er ritað.

3.7 Prófun sjálfvirkra snjódýptarmæla

Sjálfvirkir snjódýptarmælar gætu verið mjög mikilvægt hjálpartæki til að fylgjast með snjódýpt á eða í námunda við upptaksvæði snjóflóða, sem ógna byggðum landsins. Af þessum sökum hefur þótt rétt að prófa í rekstri á Hveravöllum snjódýptarmælinn SR 50 frá Campbell Scientific Canada, en í honum er endurvarp hátíðnihljóðbylgna notað til að mæla hæð frá skynjara tækisins niður að yfirborði snævar. Þar sem hæð skynjarans yfir jörð er þekkt, gefur þetta snjódýptina með einföldum frádrætti.

Tveir mælar af þessari gerð voru settir upp á Hveravöllum haustið 1996 og hafa eftir nokkra byrjunarörðugleika verið í tilraunarekstri síðan. Fyrirkomulag er sýnt á mynd 39. Jafnframt hefur verið prófaður lóðréttur mælistafur með sjálfvirkum hitaskynjurum á 10 eða 15 cm millibili. Þegar snjóþekjan vex upp fyrir skynjara minnkar mjög flókt hitastigsins sem hann sýnir, og má af því ráða nokkuð snjódýptina.

Snjódýptarmælir SR 50 hefur einnig verið í notkun í brattri hlíð Breiðafells upp af Seljalandsdal þar sem til skamms tíma var aðalskiðasvæði Ísfirðinga. Hann mælir þykkt snjólagsins þvert á hlíðina en ekki lóðrétt eins og mælirinn á Hveravöllum.

Komið hefur í ljós að mælir SR 50 er vel nothæfur hér á landi þótt fylgifiskar snjóflóðanna, snjócoma, hvassviðri og skafrenningur, trufla verulega mælingar. Ending skynjarans hefur hins vegar reynst mun minni á Íslandi en í Alþafjöllum, og má segja að skipta þurfi árlega um skynjara.



Mynd 39. Fyrirkomulag sjálfvirkra snjódýptarmæla. Ljós.: Flosi Hrafn Sigurðsson.



Mynd 40. Stjórneining eða stjórn tölva sjálfvirkar veðurstöðvar er í brúna hlífðarkassanum sem sést á sturnum. Á arminum til vinstri má sjá lofthita- og rakamæla, en á arminum til hægri sést sólgeislunarmælir. Ljós.: Flosi Hrafn Sigurðsson 2001.

3.8 Sjálfvirk veðurstöð

Stjórneining sjálfvirkar veðurstöðvar frá Campbell Scientific var sett upp haustið 1996 á vindmælastaur norðan við stöðvarhúsið og við hana tengdur úrkomumælir af gerðinni Geonor. Jafnframt var við hana tengdur vindmælir og lofthitamælir, svo að í rauninni var um einfalda sjálfvirka veðurstöð að ræða. Síðar hefur verið bætt við rakamæli, sólgeislunarmæli og jarðvegshitamælum. Mælingarnar eru skráðar á 10 mínútna fresti allan sólarhringinn. Tölva á Veðurstofunni sækir mælingarnar með reglubundnum hætti. Unnt væri að sækja upplýsingar um vind og lofthita mun tíðar en frá mönnuðu stöðinni, t.d. á klukkustundar fresti.

Önnur stjórn- og skráningareining frá Campbell Scientific var tekin í notkun um sama leyti til að stjórna mælingum og varðveita niðurstöður þeirra tilraunamælinga sem um er fjallað í kafla 3.7 hér á undan.

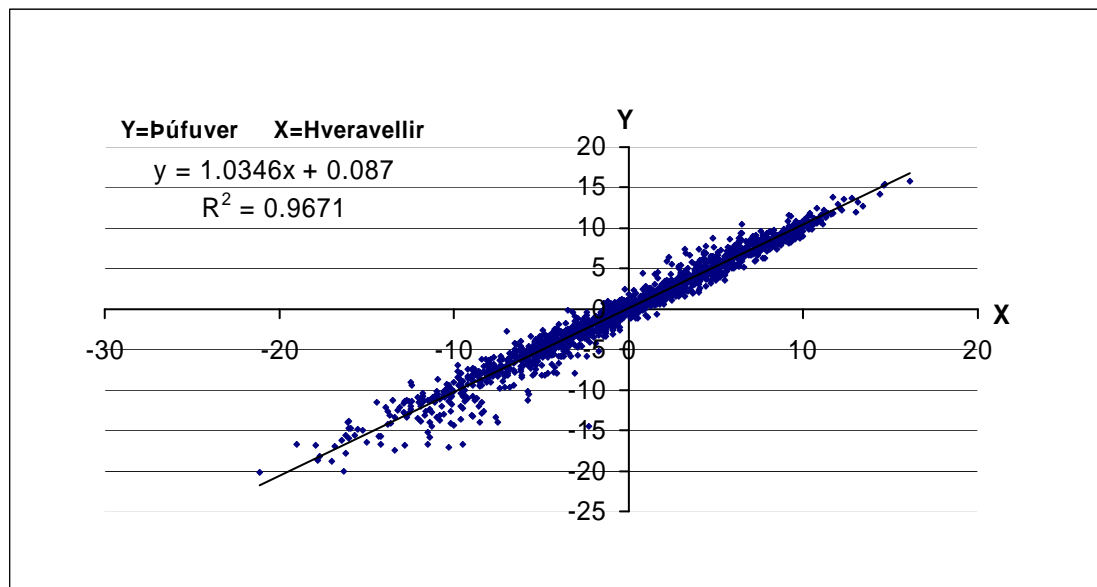


Mynd 41. Sjálfvirk veðurstöð er neðarlega á vindmælastaurnum, en vindmælarnir eru efst á honum. Ljósmynd: Flosi Hrafn Sigurðsson 2001.

3.9 Samanburður við aðrar veðurstöðvar á hálendinu

Tiltölulega gott samhengi er til jafnaðar milli mælinga á ýmsum veðurþáttum á Hveravöllum og á sjálfvirkum mælistöðvum annars staðar á miðhálendinu. Þetta gildir t.d. um lofthita. Má því oft hagnýta mælingar á Hveravöllum til að áætla gildi þegar eyður eru í mæliröðum þessara stöðva eða til að lengja mæliraðir þeirra. Hefur þetta mikilsverða atriði verið kannað og hagnýtt í nokkrum tilvikum.

Sem dæmi um þetta samhengi er á línuriti 42 sýnd samsvörun samtíma mælinga á meðalhita sólarhrings á Hveravöllum og í Þúfuveri suðaustan Hofsjökuls [7].



Línurit 42. Samsvörun sólarhringshita á Hveravöllum og í Þúfuveri 1994-1998.

Í línuritinu er dregin aðhvarfslína sem byggir á samtímagildum yfir allt árið. Samsvörunin er mjög góð og fylgnistuðull rúmlega 0.98.

3.10 Um breytingar á hverasvæðinu

Starfsmenn Veðurstofunnar hafa ekki fylgst kerfisbundið með breytingum á hverasvæðinu á Hveravöllum, en hér þykir þó rétt að nefna fáein atriði.

Fyrstu breytinga varð vart þegar verið var að byggja veðurstöðina sumarið 1965. Vatnsrennsli minnkaði þá mjög frá tveimur smáhverum sem nýta átti til upphitunar stöðvarhússins, en frá því er sagt í kafla 1.5 hér að framan. Lítils háttar rennsli var þó áfram og rann það í grunnar tjarnir í dalbotninum þar fyrir neðan. Síðar hvarf rennslið með öllu og tjarnirnar þornuðu upp. Kísilútfellingar sýna þó enn hvernig rennslinu var háttað og hvar tjarnirnar voru. Til hægri á miðri mynd 42 má sjá uppþornuð hveraugun sem nota átti og þurra slóð vatnsins sem frá þeim rann. Til vinstri má sjá leifarnar af steyptri ofnþró sem nota átti til upphitunar hússins. Húsið sést beint fyrir ofan smáhverina.



Mynd 42. Upphornaðir smáhverir og þurr braut rennslis frá þeim. Ofnþróin sést til vinstri á miðri mynd. Ljós.: Flosi Hrafn Sigurðsson.

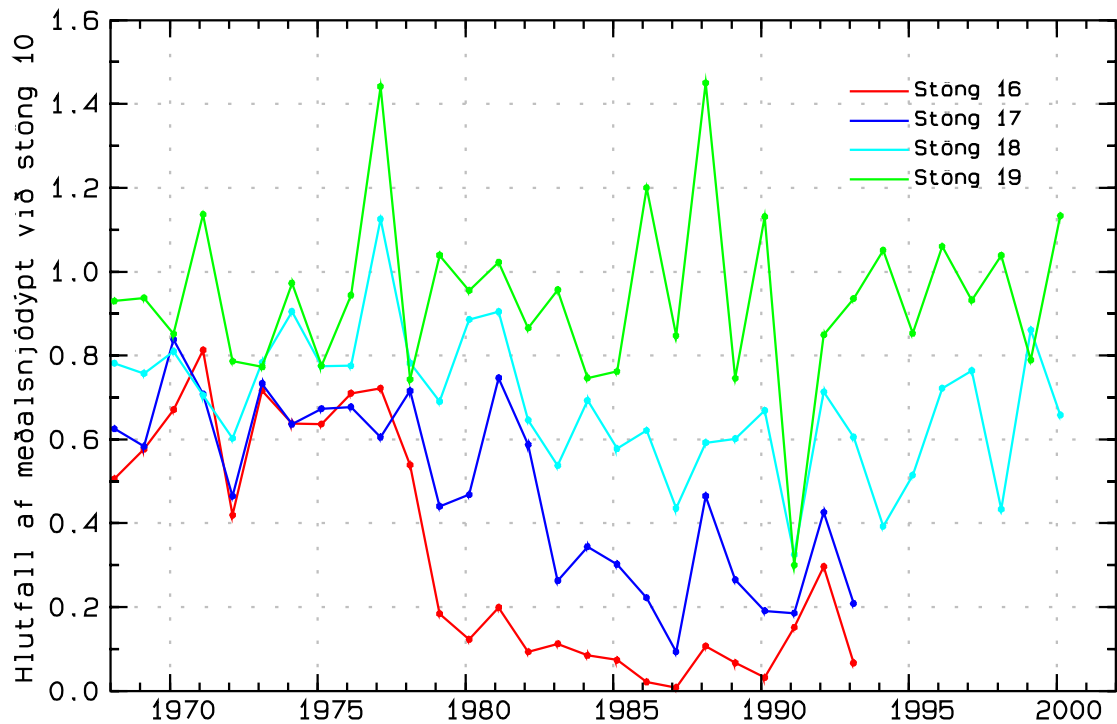


Í veðurbók fyrir október 1967 er eftirfarandi skráð: „Þann 2. okt. veittum við því athygli að skammt frá hvernum, sem hitaspírallinn er í, var annar hver að lifna við. Ekkert vatn hafði verið í honum síðan við komum á Hveravelli 25. ágúst 1966.”



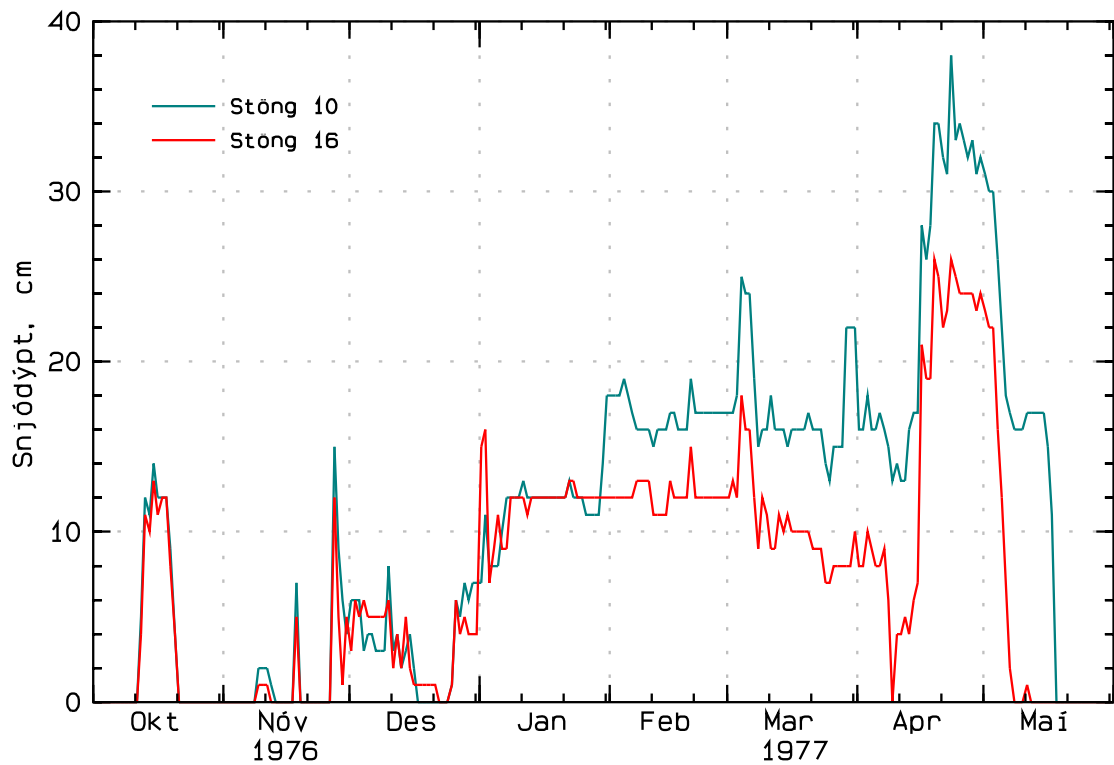
Eins og getið er í kafla 2.17 um snjódýptarmælingar á Hveravöllum varð að hætta mælingum við snjómælistikur nr. 16 og 17 vegna breytinga á jarðhitabletti spölkorn austan við stöng nr. 16 sem er austust snjómælistanga þeirra sem gróft sagt liggja á línu frá norðaustri til suðvesturs með 20 m millibili.

Til að leiða líkur að því hvenær þessi hitabreyting hafi átt sér stað er á línuriti 43 sýnt hlutfall milli meðalsnjódýptar við snjómælistengur nr. 16, 17, 18 og 19 og samtíma meðalsnjódýptar við stöng nr. 10 í febrúar á árabílinu 1968-2000. Stöng nr. 10 liggur mitt á milli stanga nr. 18 og 19 í skurðpunkti við línu snjómælistanga sem liggur norðvestureftir Breiðmel. Stangir nr. 16, 17, 18, 10 og 19 liggja því á beinni línu með 20 m millibili. Ljóst er að frá og með árinu 1977 mældist snjódýpt við stöng nr. 16 hlutfallslega miklu minni en áður og sama gildir um stöng nr. 17 þótt í minna mæli sé. Nokkurra áhrifa virðist einnig gæta við stöng nr. 18, en talið er að þeirra gæti ekki við stangir nr. 10 og 19.



Línurit 43. Hlutfall meðalsnjódýptar við stöngur nr. 16, 17, 18 og 19 og samtíma meðalsnjódýptar við stöng nr. 10 í febrúar 1968-2000.

Til að varpa frekara ljósi á líklega tímasetningu jarðhitabreytingarinnar eru á línuriti 44 sýndar daglegar snjódýptarmælingar við snjómælistengur nr. 10 og 16 frá október 1976 til maí 1977.



Línurit 44. Snjódýpt við snjómælistengur nr. 10 og 16, október 1976 - maí 1977.

Af snjódyptarmælingunum má telja líklegt að breyting á jarðvegshita við stangirnar hafi orðið snemma ársins 1977, hugsanlega nálægt mánaðamótunum janúar-febrúar. Rétt er að hafa í huga að eðlilegt er að nokkur tími líði áður en hitabreyting í jarðhitablettinum austan stanganna hefur áhrif við næstu snjósmælistangir.

Varðandi hugsanlegar orsakir má nefna þrjár hrinur staðbundinna jarðskjálfta sem gengu yfir Hveravelli 22. desember 1976. Ennfremur kom hrina þann 24. desember. Í dagbók veðurstöðvarinnar stendur þann 23. desember 1976: „*Sl. sólarhring var heilmikil jarðskjálftahrina hér – að vísu fundum við ekki fyrir nema tveimur eða þremur. 25 skjálftanna höfðu útslag [á jarðskjálftasírítinu] frá 20 mm upp í 140 mm. Auk þeirra var fjöldinn allur af smærri skjálftum.*” Þann 25. desember má lesa í dagbókinni: „*Í gær kom dálítill skjálftahrina til viðbótar því sem undan var gengið og við fundum a.m.k. tvo skjálfta.*”



Framan af starfstíma veðurstöðvarinnar á Hveravöllum tóku sauðfjárverðir að sumarlagi heitt frárennslisvatn til upphitunar á kofa sínum úr litlum hver í hlíðinni milli kofans og Bóluhvers sem notaður er til upphitunar á veðurstöðinni. Vegna vatnspurrðar á hinum fyrri stað brugðu sauðfjárverðir síðar á það ráð að leggja plaströr í Bóluhver og tappa vatni úr honum til upphitunar.



Vatnstökustaður Ferðafélags Íslands til hitunar á eldri skála sínum hefur einnig verið fluttur til nokkrum sinnum og er nú tekið vatn úr Nýjahver, en þar jókst vatnsrennsli mikið fyrir nokkrum árum. Rætt hefur verið um að nýta í framtíðinni rennsli frá Nýjahver til upphitunar á veðurstöðinni og sæluhúsum eða ferðamannamiðstöð á Hveravöllum. Ljóst er þó að vatnsrennsli frá Nýjahver hefur verið talsvert breytilegt og þarfnast þetta því nánari athugunar. Mynd 43 var tekin af Nýjahver snemma í ágúst 2001 og má sjá að vatnsrennsli er þá miklu minna en sjá má á myndum Helga Torfasonar 16a og 16b frá júlí 1996 í áður nefndu riti *Jarðhitarannsóknir á Hveravöllum 1996* [4].



Mynd 43. Nýihver snemma í ágúst 2001. Ljósma.: Flosi Hrafn Sigurðsson.



Á starfstíma veðurstöðvarinnar hafa orðið miklar breytingar á Rauðahver. Framan af var hann oftast kraftlítill og leirkenndur pollur, en sumarið 1991 voru talsverð gos í hvernum eins og mynd 44 sýnir.



Mynd 44. Rauðihver sumarið 1991. Ljósma.: Sigurbjörg Gísladóttir.



Í eftirlitsferð til veðurstöðvarinnar 8.-10. september 1993 var því veitt athygli að Fagrihver var ekki jafn fagur og fyrr. Hann var langt frá að vera fullur. Vatnið sem áður var tært var nú skolplitað og kísilútfellingarnar í lóðréttum veggjum hversins voru eins og svipur hjá sjón hjá því sem eftirlitsmaðurinn mundi eftir áður. Má sjá þetta ástand á mynd 45. Til samanburðar má sjá mynd 46 sem tekin var snemma í ágúst 2001, en hverinn var þá aftur fullur og tær, en kísilútfellingarnar á veggjunum höfðu þó ekki náð fyrri fegurð.



Mynd 45. Fagrihver september 1993. Ljósma.: Flosi Hrafn Sigurðsson.



Mynd 46. Fagrihver 8. ágúst 2001. Ljósma.: Flosi Hrafn Sigurðsson.

LOKAORÐ

Þegar þetta er ritað í apríl 2003 er starfstími veðurstöðvarinnar á Hveravöllum á 38. starfsári. Reksturinn hefur gengið einkar vel og verið áfallalaus. Varla hefur komið fyrir að veðurathugun hafi fallið niður. Veðurharkan hefur þó stundum verið svo mikil að veðurathugunarmaður hefur þurft að nota öryggisbelti og renna sér eftir kaðli sem strengdur hefur verið milli stöðvarhúss og hitamælaskýlis.

Veðurstofan þakkar öllum þeim sem starfað hafa við að reisa og reka veðurstöðina á Hveravöllum. Sérstakar þakkir eru færðar öllum þeim veðurathugunarmönnum sem þar hafa starfað af mikilli trúmennsku og dugnaði, sumir um skamma hríð í afleysingum, en aðrir um árabíl, jafnvel í þrjú, fjögur eða fimm ár. Þessir starfsmenn áttu framan af við mjög mikla einangrun að búa, en mannaferðir hafi aukist mjög um hálendið hin síðari ár. Eins og kunnugt er, má jöfnum höndum rekja það til vegabóta, nýrrar staðsetningar- og fjarskiptatækni, og tilkomu vélknúinna snjósleða og jeppa sem sérbúnir eru til óbyggðaaksturs í snjó að vetrarlagi. Einangrunin er því hvergi nærri sú sama og áður. En hart er enn sem fyrr að rífa sig upp á föstum athugunartímum að næturlagi, hvernig sem viðrar, og brjótast út til veðurathugana í myrkri og bítandi frosti, stormi og stórhríð eða glórulausum skafrenningi.

Árangur veðurathuganastarfsins hefur verið mikill. Staðgóð þekking er nú fyrir hendi um veðurfar á hálendinu, en það er mikill meirihluti landsins, eins og Sigurður Þórarinnsson benti m.a. á í merkri umsögn sinni um nauðsyn þess að veðurstöðinni yrði komið upp. Það er tilgangur þessa rits að gera grein fyrir þessari þekkingu.

Þörfin fyrir veðurstöðina á Hveravöllum minnkar ekki. Nauðsyn þess að fylgjast með langtíma breytingum veðurfarsins er jafnvel brýnni en áður vegna vaxandi gróðurhúsaáhrifa í andrúmsloftinu. Hver verða áhrifin á hálendinu á komandi árum? Með því þarf að sjálfsögðu að fylgjast á traustan máta.

Vegna virkjunarframkvæmda, annarrar mannvirkjagerðar á hálendinu, uppblásturs-hættu og umhverfismats þarf mjög langar raðir veðurathugana til viðmiðunar, ef vel á að vera. Mannaða stöðin á Hveravöllum verður mjög mikilvæg í framtíðinni til viðmiðunar fyrir sjálfvirkar veðurstöðvar annars staðar á hálendinu.

Vegna mikillar og vaxandi umferðar hefur verið vaxandi þörf fyrir upplýsingar um veðrið á hálendinu, sem og veðurhorfur. Í því sambandi hefur veðurstöðin á Hveravöllum gegnt lykilhlotverki. Komi til lagningar vetrarvega yfir hálendið vex þessi þörf enn til mikilla muna.

Ekki verður því betur séð en þörf verði fyrir veðurstöðina á Hveravöllum um langa framtíð.

ÞAKKIR

Höfundar þakka öllum starfsmönnum Veðurstofunnar sem á einn eða annan hátt hafa veitt aðstoð við samantekt þessa rits. Sérstaklega ber að nefna þá Trausta Jónsson, Hrein Hjartarson og Þórð Arason sem lesið hafa allt handritið og komið með góðar

ábendingar, auk annarrar aðstoðar. Þakkir fyrir veitta aðstoð af einu eða öðru tagi fá einnig Steinunn S. Jakobsdóttir, Páll Halldórsson, Barði Þorkelsson, Marcel de Vries, Guðrún Halla Guðmundsdóttir, Elvar Ástráðsson, Hallgrímur Marinósson, Jón Gunnar Egilsson, Leah Tracy, Guðrún Þórunn Gísladóttir, Katrín Sigurðardóttir og Úrsúla E. Sonnenfeld. Loks eru Mats Wibe Lund færðar sérstakar þakkir fyrir heimild til að birta frábærar ljósmyndir hans af umhverfi Hveravalla.

HEIMILDIR

- [1] Zingg, Th. 1941. Die Polarstation Snaefellsjökull 1932/33. Í: *Année Polaire Internationale 1932-1933*. Participation Suisse. Zürich, 1-22.
- [2] Leó Kristjánsson og Trausti Jónsson 1998. Alþjóðaheimskautaárin tvö og rannsóknastöðin við Snaefellsjökul 1932-33. *Jökull* 46, 35-47.
- [3] Ångström, A. 1956. *Report on Meteorological Requirements of Iceland*. United Nations. Technical Assistance Programme. TAA/ICE/1. New York, 33 bls.
- [4] Helgi Torfason 1997. Jarðhitarannsóknir á Hveravöllum 1996. Orkustofnun, Rannsóknasvið. Samvinnuverkefni Orkustofnunar, Náttúruverndarráðs og Svínavatnshrepps. *Skýrsla OS-97025*, 85 bls.
- [5] Markús Á. Einarsson 1976. *Veðurfar á Íslandi*. Iðunn, Reykjavík, 150 bls.
- [6] Þórunn Pálsdóttir 1985. *Veðurathuganir í Sandbúðum og Nýjabæ*. Unnið á Veðurstofu Íslands fyrir Raflínunefnd, Reykjavík, 107 bls.
- [7] Flosi Hrafn Sigurðsson, Guðrún Þ. Gísladóttir og Þórunn Pálsdóttir 1999. *Veðurfar í Þjórsárverum samkvæmt mælingum í Þúfuveri og nálægum veðurstöðvum*. Unnið fyrir Landsvirkjun. *Veðurstofa Íslands – Greinargerð VÍ-G99002-ÚR01*, 63 bls.
- [8] Flosi Hrafn Sigurðsson, Þórunn Pálsdóttir og Guðrún Þ. Gísladóttir 2001. *Veðurfar á Kárahnjúkasvæðinu*. Unnið fyrir Landsvirkjun. *Veðurstofa Íslands – Greinargerð 01005*, 66 bls.
- [9] Flosi Hrafn Sigurðsson 1990. Vandamál við úrkomumælingar á Íslandi. Í: Guttormur Sigbjarnarson (ritstjóri), *Vatnið og landið*. Orkustofnun, Reykjavík, 101–110. (Erindi haldið á ráðstefnu í tilefni 40 ára afmælis Vatnamælinga og 20 ára afmælis Orkustofnunar, ráðstefnan tileinkuð Sigurjóni Rist vatnamælingamanni sjötugum).
- [10] Adda Bára Sigfúsdóttir 1965. Nedbör og temperatur i Island, kort orientering med hensyn til de hydrologiske forhold. Í: *Den 4. Nordiske Hydrologikonferanse*, Reykjavík, 10.-15. august, 1964, Bind 1. Raforkumálastjóri, Reykjavík, 112/1-17.

- [11] Arna Björk Þorsteinsdóttir 1991. *Hvenær frýs, hvenær þiðnar, hvenær alhvítt, hvenær autt?* BS-ritgerð, Jarð- og landfræðiskor, Háskóli Íslands, Raunvísinda-
deild, Reykjavík, 25 bls.
- [12] Kristján Jónasson og Trausti Jónsson 1997. Fimmtíu ára snjódýpt á Íslandi.
Veðurstofa Íslands – Greinargerð VÍ-G97025-ÚR20, 39 bls.
- [13] Sturla Friðriksson og Flosi Hrafn Sigurðsson 1983. Áhrif lofthita á grassprettu.
Í: Grétar Guðbergsson (ritstjóri), *Íslenskar landbúnaðarrannsóknir* 15(1-2).
Rannsóknastofnun landbúnaðarins, Reykjavík, 41-54.