

Hálf dán Ágústsson

Samanburður hitamælinga á mönnum og sjálfvirkum stöðvum

Útdráttur

Á Íslandi er hiti mældur bæði handvirkt á mönnuðum stöðvum og sjálfvirkt á sjálfvirkum stöðvum. Bornar eru saman mælingar á lofthita, hámarks- og lágmarkshita fyrir nokkra staði þar sem bæði eru sjálfvirk og mönnuð stöð. Samanburður á mælingum með sjálfvirkum og hefðubundnum mælum sýnir að jafnaði ber mælunum sæmilega saman, sér í lagi ef skoðuð eru langtímameðaltöl. Mismunur mælinga á sjálfvirkum og mönnuðum stöðvum sýnir þó afar áberandi dægur- og árstíðasveiflur. Ekki er ljóst hvað veldur sveiflunum en mögulega gætir áhrifa frá m.a. dægurhitasveiflu, mismuni í gerð mælaskýlis og hlífar um sjálfvirka mælinn, mismunandi sólargangi eftir árstíðum og mismunandi nákvæmni í athugunartíma á sjálfvirku og mönnuðu stöðinni.

1 Inngangur

Þróunin er sú að sjálfvirkum veðurathugunarstöðvum fjölgar, en fjöldi mannaðra stöðva stendur nokkurn veginn í stað. Þó er óttast að mönnuðum stöðvum muni fækka, og viðbúið er að á sumum stöðvum muni sjálfvirkar stöðvar taka við af þeim. Því þarf að kanna muninn í mælingum sem framkvæmdar eru annarsvegar sjálfvirkt og hinsvegar handvirkt. Mikilvægt er að í framtíðinni verði gögn samfelld og sambærileg, óháð því á hvernig stöð mælingar fóru fram.

Þekkt er að munur er á hegðun sjálfvirkra og handvirkra hitamæla. Til dæmis eru sjálfvirku mælarnir kvikari og bregðast örar við hitabreytingum heldur en handvirku mælarnir. Því má búast við að sjálfvirkir mælar nái hærri hámarkshita og lægri lágmarkshita, þó það sé ekki alltaf raunin í þessari athugun.

Í ljós kemur að munur á einstökum mælingum með sjálfvirkum og handvirkum mæli er oft töluverður. Þegar skoðuð eru langtímameðaltöl er þó munur í mælingum með þessum ólíku mælagerðum allt að tveimur stærðagráðum minni en þegar skoðaðar eru einstakar mælingar. Mælunum ber því ágætlega saman þegar skoðuð eru lengri tímabil.

Í langtímameðaltölum koma einnig fram önnur athyglisverð fyrirbæri. Einna athyglisverðast er að mismunur mælinga með sjálfvirkum og handvirkum hætti sýnir sterkar dægur- og árstíðasveiflur. Ekki er fyllilega ljóst hvað veldur þessu. Líklegt er þó að samspil nokkurra ólíkra þátta, s.s. dægurhitasveiflu, athugunartíma og ólík gerð mælaskýlis og hlífar, skipti hér nokkru máli.

Eins og fram hefur komið þá ber mælingum með sjálfvirku og handvirku mælunum ekki fullkomlega saman, og verður að teljast ólíklegt að svo verði nokkurn tímann. Margt er þess valdandi, en til að sannfærast um að svo sé nægir að horfa til þess að hlífarnar um sjálfvirku mælanna og mælaskýlin á mönnuðu stöðvunum eru afar ólík, og það hefur að sjálfsögðu bein áhrif á mælingarnar. Á myndum 1 og 2 má sjá ljósmyndir sem sýna hinn mikla mun í umbúnaði mælanna.

Munurinn sem fram kemur í mælingum er háður ýmsum þáttum. Sumir þættirnir hafa tilviljunarkennd áhrif á mælingarnar, en aðrir hafa reglubundin áhrif. Áhugaverðara er að rýna í þau atriði sem valda reglubundnum mun í mælingum, t.d. fyrrnefndum dægur- og árstíðasveiflum, enda hverfa tilviljunarkenndu þættirnir þegar skoðuð eru meðaltöl yfir lengri tímabil.



Mynd 1: Hlífur af sjálfvirkum mælum festar á stálgrind. Minni hlífin er fyrir hitamæli, en sú stærri fyrir rakamæli. Myndin er af stöð í Sómastaðagerði í Reyðarfirði. Ljós. Flosi Hrafn Sigurðsson, 25. júlí 1999.

2 Lýsing

Í þessari samanburðarrannsókn eru skoðuð hitagögn frá nokkrum veðurstöðvum þar sem hiti er bæði mældur sjálfvirkt og handvirkt. Skoðaður er munur á meðal-, hámarks- og lágmarkshita á hverjum sólarhring og einnig munur á klukkugildum á sjálfvirkum og mönnum veðurstöðvum, en klukkugildi eru meðalgildi fyrir tiltekinn tíma dags.

Á nokkrum stöðvanna er mannaða stöðin skeytastöð, en það eru Reykjavík, Bolungarvík, Hveravellir, Kollaleira og Dalatangi. Mest er rýnt í gögn frá stöðvunum í Reykjavík, enda má yfirfæra flestar niðurstöður yfir á hinar stöðvarnar.

Á hinum stöðvunum er mannaða stöðin veðurfarsstöð, og það eru Korpa, Önnupartur, Neskaupstaður og Seyðisfjörður. Þess ber þó að gæta að á Seyðisfirði og Neskaupstað er töluvert meiri fjarlægð milli mönnum og sjálfvirku stöðvarinnar heldur en á hinum veðurstöðvunum.

Á sjálfvirkum stöðvum er mælt sjálfvirkt með plátinumæli en á þeim mönnum handvirkt með kvikasilfurs- og sprittmælum. Sjálfvirku mælingarnar fara þannig fram að lofthiti er yfirleitt mældur á 3 sekúndna fresti. Á 1 mínútu fresti er reiknaður meðalhiti síðastliðna mínútu. Á 10 mínútna fresti er meðalhiti síðustu mínútu skráður sem lofthiti, en hæstu og lægstu mínútu-meðaltöl síðastliðnar 10 mínútur eru skráð sem hámarks- og lágmarkshiti. Athuga ber að það



Mynd 2: Mælaskýli á mönnuðum veðurstöðvum. Í skýlinu sést m.a. í þurran og votan kvikasilfursmæli, hámarks- og lágmarksmæli. Myndin er úr mælireit Veðurstofunnar í Reykjavík. Ljósmynd. Hálf dán Ágústsson 7. nóvember 2001.

er afar mikilvægt að sjálfvirkum mælarnir séu prófaðir og kvarðaðir reglulega, en einhver hætt er á að þeir breyti sér með tíð og tíma. Einnig þarf að athuga reglulega handvirku mælanna á mönnuðu stöðvunum. Þó þurru og votu kvikasilfursmælarnir séu tiltölulega stöðugir þá geta hámarks- og sérstaklega lágmarksmælarnir breytt sér í tímans rás.

3 Úrvinnsla

Skrifa þurfti nokkur forrit til að sjá um úrvinnsluna. Forritin voru keyrð á gögn frá sjálfvirkum og mönnuðu stöðvunum og sáu um alla reikninga.

Í gagnagrunni veðurstofunnar er til taflan `summa_dagur_sj` þar sem skráðir eru meðal-, hámarks- og lágmarkshiti á sólarhring, á sjálfvirkum stöðvum. Sú tafla nýtist ekki í samanburði við mælingar á mönnuðum stöðvum. Þegar skoðaðir eru hámarks- og lágmarkshitar á mönnuðum skeytastöðvum þá er “mælisólarhringurinn” skilgreindur frá klukkan 18 daginn áður til kl. 18

daginn sem skrá á mælinguna, en ekki frá kl. 24 til 24. Á veðurfarsstöðvunum er yfirleitt miðað við frá kl. 21 til 21 á mælingardaginn, þó aðrir tímar séu einnig notaðir.

Með reiknireglum úrvinnslusviðs VÍ er fundin meðalhiti á mannaðri stöð út frá nokkrum mælingum á sérhverjum sólarhring. Oft eru mælingarnar 8 á skeytastöð, en færri á veðurfarsstöðvum. Meðalhiti á sérhverjum sólarhring, ásamt hámarks- og lágmarkshita er skráður í töfluna `summa_dagur`.

Fyrri meginforritið finnur meðal-, lágmarks- og hámarkshitann á sólarhring, á sjálfvirku stöðvunum. Notuð eru klukkustundargögn úr töflunni `ath_sj_klst`. Sleppt er dögum þar sem einhverja færslu vantar, þ.e.a.s. ef ekki eru til 24 hitamælingar á sólarhring. Eins og áður var sagt þá er miðað við að sólarhringurinn sé frá klukkan 18 til 18 (eða frá kl. 21 til 21 ef mannaða stöðin er veðurfarsstöð) þegar verið er að skoða hámarks- og lágmarkshitann. Fyrir meðalhitann er sólarhringurinn hefðbundinn, eða frá kl. 24 til 24. Forritið nær einnig í sambærileg gögn, frá samsvarandi mannaðri stöð, úr töflunni `summa_dagur`, og keyrir undirforrit sem tíðniflokkar mun í hitastigi. Gögnunum er að lokum skeytt saman svo hægt sé að nota GNUPLOT forritsstubb til að sýna og bera saman meðal-, hámarks- og lágmarkshitann á sólarhring, á sjálfvirkum og mönnuðum stöðvum.

Fyrir mælingar í reit við hús Veðurstofu Íslands við Bústaðaveg er sami samanburður einnig framkvæmdur með 10 mínútnagögn frá sjálfvirku stöðinni, og með yfirfarin frumgögn (af VAX tölvu) fyrir mönnuðu stöðina. Reyndar er mest rýnt í gögn frá Reykjavík, enda sýna gögn frá öðrum stöðvum svipaða hegðun og yfirfæra má niðurstöður frá Reykjavík á aðrar stöðvar.

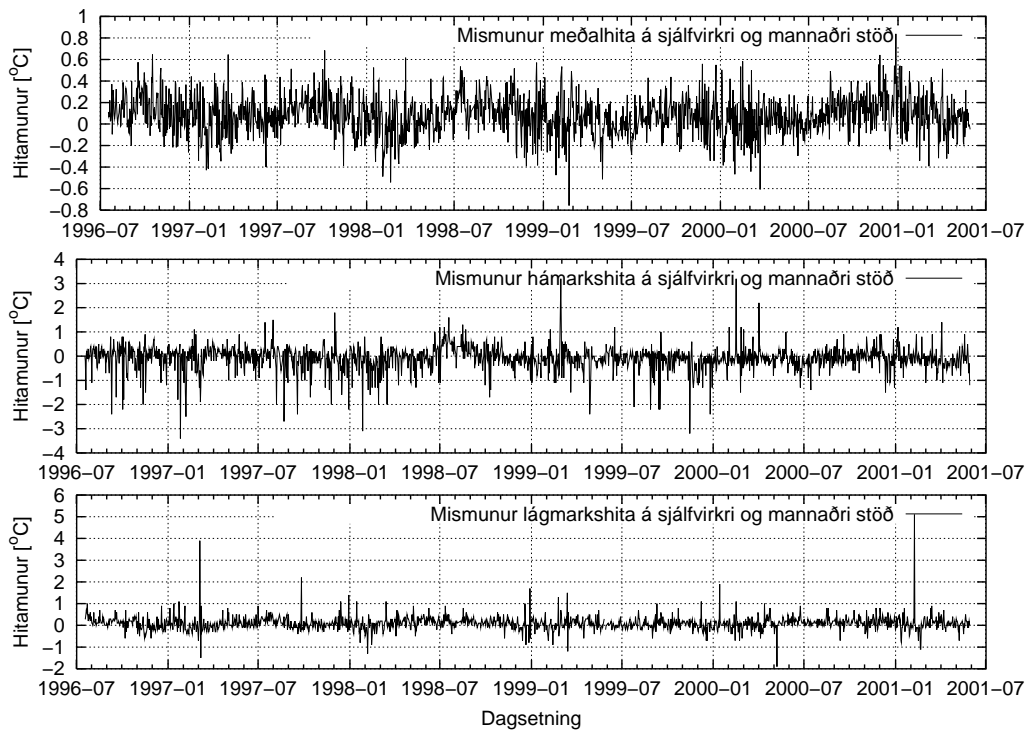
Seinna meginforritið reiknar mánaðarmedaltöl klukkugilda fyrir sjálfvirku og mönnuðu stöðina. Við útreikning á mánaðamedaltölum eru einungis notaðar færslur þar sem til eru samtíma-mælingar frá báðum stöðvunum. Fyrir sjálfvirku stöðina voru notuð gögn úr `ath_sj_klst`, en fyrir mönnuðu stöðina yfirfarin frumgögn af VAX tölvu. Forritið skeytir saman samsvarandi klukkugildum. Áður en gögnin eru skoðuð myndrænt eru reiknuð þriggja mánaða meðaltöl fyrir vor, sumar, haust og vetur. Með GNUPLOT forritsling má skoða fyrrnefnd þriggja mánaða meðaltöl og einnig einstök klukkugildi.

4 Skeystaðvar einnig með sjálfvirka stöð

4.1 Reykjavík

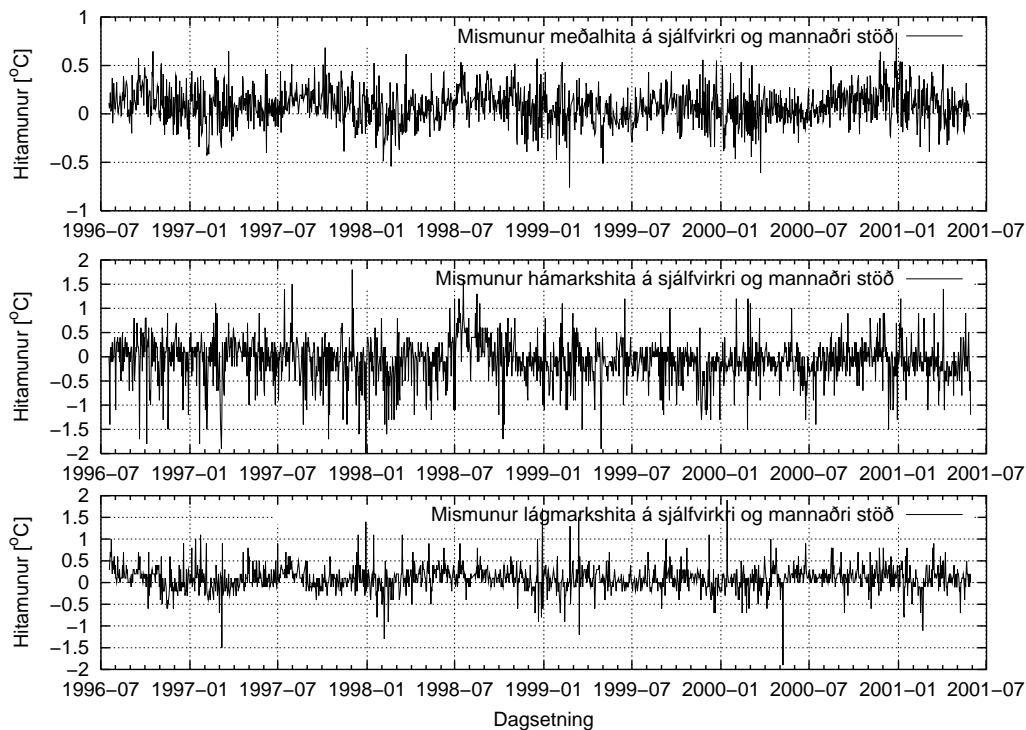
Á mönnum stöðinni í Reykjavík, við hús Veðurstofu Íslands við Bústaðaveg, er hiti mældur á þriggja tíma fresti á sólarhring, klukkan 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 og 24. Hámarks- og lágmarkshiti eru athugaðir klukkan 9 og 18. Sjálfvirka stöðin skráir hita ásamt hámarki og lágmarki hans á tíu mínútna fresti.

Á mynd 3 er sýndur mismunur á meðal-, hámarks- og lágmarkshita á sólarhring, samkvæmt sjálfvirkri og mannaðri stöð í Reykjavík. Til að teikna myndina eru notuð gögn úr töflunum `ath_sj_klst` og `summa_dagur`. Í gögnunum eru greinilegir gallar, en á mynd 4 hefur gölluðum færslum verið eytt.



Mynd 3: Mismunur meðal-, hámarks- og lágmarkshita, á sérhverjum sólarhring, á sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnum) í Reykjavík. Ekkert hefur verið átt við gölluð gögn.

Við leit að göllum í gögnunum var aðallega leitað að færslum þar sem saman fór mikill munur á lágmarkshita á sjálfvirkri og mönnum stöðinni og afar hvass vindur. Það er vel þekkt að í hvassviðri getur lágmarksmælirinn sýnt of lágan lágmarkshita, en vindurinn hristir þá mælaskýlið og titringurinn fær nál lágmarksmælisins til að renna til. Erfitt er að áætla hversu mikil breytingin á lágmarkshita getur orðið, en hún er líklega bæði háð vindstyrk og tíðni vindhviða. Við leitina fundust einnig gallar sem virðist mega rekja til þess þegar hámarksmælir er ekki sleginn nógu vel niður. Ef hiti er nokkuð stöðugur eða fer lækandi og hámarksmælir er ekki sleginn niður í lofthita, þá verður næsti aflestur af honum rangur. Slíkt getur vel gerst í sólskini, en þá getur sól



Mynd 4: Mismunur meðal-, hámarks- og lágmarkshita, á sérhverjum sólarhring, á sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð). Gögn hafa verið meðhöndluð m.t.t. mögulegra galla.

náð að hita hámarksmælinn þegar verið er að slá hann niður. Einnig varð vart við galla vegna tregðu við snöggar hitabreytingar. Mælaskýlið á mönnuðu stöðvunum er nokkuð stórt og það tekur nokkurn tíma að hita það upp, eða kæla niður, ef snöggar hitabreytingar verða. Það ber þó að athuga að við leitina að göllum í gögnunum voru einungis skoðaðar færslur þar sem munur á hámarks- eða lágmarkshita á sjálfvirkri og mönnuðu stöðinni var meiri en 2°C að tölugildi.

Þegar fjallað er um galla í gögnum er vert að minnast á mikilvægi þess að mælingar á mönnuðum stöðvum séu framkvæmdar sem næst réttum athugunartíma. Þetta er einmitt afar mikilvægt ef snöggar hitabreytingar eiga sér stað á sama tíma og hiti er mældur, en þá er hætt við að mælingum á sjálfvirkri og mannaðri stöð beri ekki saman.

Á myndum 3 og 4 er einkennandi árstíðasveifla í mismuni meðalhitans. Það sést að mismunur á meðalhita er yfirleitt minni en $0,5^{\circ}\text{C}$, en fyrir hámarks- og lágmarkshitann virðist munurinn að jafnaði töluvert meiri. Því er mögulegt að einhver árstíðasveifla leynist í mismuni hámarks- og/eða lágmarkshitans, og suðið feli hana.

Á mynd 4 er afar greinilegt brot í mismuni hámarkshitans, um mitt ár 1998. Óljóst er af hverju þetta stafar, en gæti tengst mannlegum afskiptum af mælunum á stöðinni. Vegna slæms bókhalds með viðhaldsvinnu, kvörðun og mælaskiptum á stöðvunum í Reykjavík er ekki hægt að athuga þetta nánar.

Fyrir gögnin sem liggja til grundvallar myndar 4 eru reiknuð mánaðarmedaltöl fyrir öll heil ár, þ.e.a.s. þar sem til eru gögn fyrir heil ár. Medaltölin ásamt staðalfrávikum eru skráð í töflu 1.

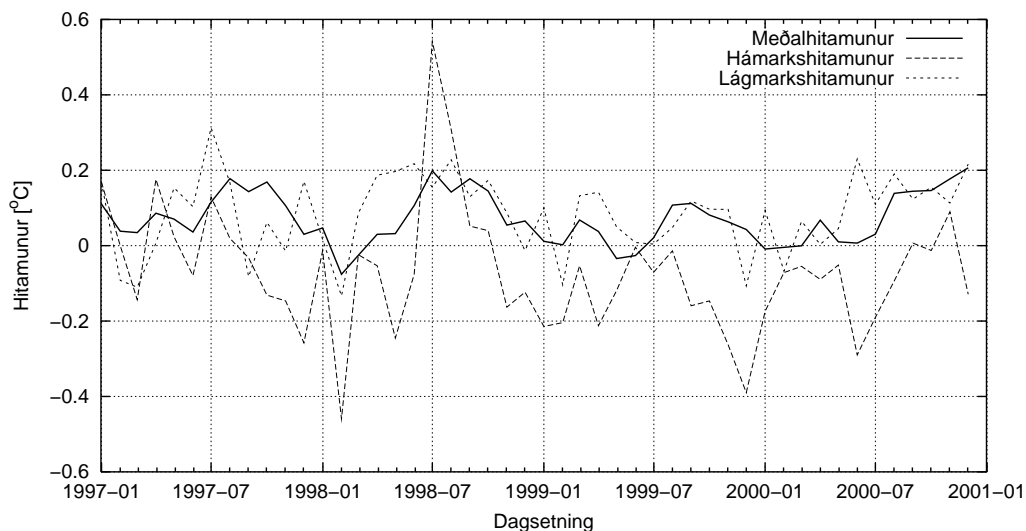
Tafla 1: Mánaðarmedaltöl áranna 1997–2000 fyrir sólahringsgildi á mismun meðal-, hámarks-, og lágmarkshita á sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirkmönnuð) í Reykjavík.

Tímabil	Meðalhitamunur		Hámarkshitamunur		Lágmarkshitamunur	
	Meðaltal	Staðalfr.	Meðaltal	Staðalfr.	Meðaltal	Staðalfr.
Janúar	0.04	0.20	-0.10	0.39	0.10	0.32
Febrúar	-0.01	0.23	-0.19	0.55	-0.10	0.34
Mars	0.02	0.21	-0.09	0.49	0.04	0.34
Apríl	0.05	0.13	-0.04	0.36	0.12	0.26
Maí	0.02	0.14	-0.10	0.37	0.11	0.30
Júní	0.03	0.15	-0.12	0.41	0.15	0.19
Júlí	0.10	0.16	0.11	0.48	0.15	0.21
Ágúst	0.14	0.12	0.01	0.42	0.16	0.21
September	0.14	0.14	-0.05	0.40	0.08	0.23
Október	0.14	0.17	-0.06	0.42	0.12	0.20
Nóvember	0.10	0.19	-0.13	0.43	0.08	0.21
Desember	0.09	0.23	-0.21	0.53	0.08	0.38

Til að athuga betur mögulegar árstíðasveiflur í mynd 4 er rétt að skoða mánaðarmedaltöl og staðalfrávik sem reiknuð eru í töflu 1. Það er strax greinilegt að meðaltölin eru breytileg eftir mánuðum. Hitamunurinn er mestur á haustin en minni á vorin. Staðalfrávik í hitamun virðist einnig hafa árstíðasveiflu með hámark um miðjan vetur en lágmark á sumrin. Munur á hámarkshita hefur ekki eins vel afmarkaða árstíðasveiflu, hvorki í meðaltali né staðalfrávik. Munur á lágmarkshita er mestur á sumrin en staðalfrávik munarins er áberandi mest yfir veturinn.

Til að athuga hvort breytileikinn í meðaltölunum sé vegna árstíðasveiflu eða einhvers annars er þægilegt að skoða mánaðarmedaltöl fyrir stök ár og skoða nokkur ár saman. Mynd 5 sýnir mánaðarmedaltöl sólahringsgilda af mismuni meðal-, hámarks- og lágmarkshita, fyrir árin 1997–2000. Sem fyrr er notuð sömu gögn og notuð eru til að teikna mynd 4. Ekki sést greinileg árstíðasveifla í myndinni, en þó vottar fyrir henni í mismuni meðalhitans, þó hún virðist hverfa í lok tímaradarinnar. Í mismuni hámarks- og lágmarkshitans eru óreglulegar sveiflur sem virðast óháðar árstíðum. Mest útslag sýnir mismunur hámarkshitans en það er í samræmi við hegðunina í mynd 4. Annars er athyglisvert að útslag sveiflanna er að jafnaði minna en $0,2^{\circ}\text{C}$. Á mánaðargrundvelli ber því sjálfvirka og handvirka mælinum betur saman en mynd 4 gefur til kynna við fyrstu sýn.

Í mynd 5 sjást sveiflur í meðaltölunum, sem virðast ekki vera árstíðabundnar. Myndin gefur einnig til kynna breytileika milli ára. Í töflu 2 eru reiknuð ársmeðaltöl og staðalfrávik fyrir árin 1997–2000. Gögnin eru þau sömu og notuð eru til grundvallar töflu 1. Sem fyrr er skoðaður



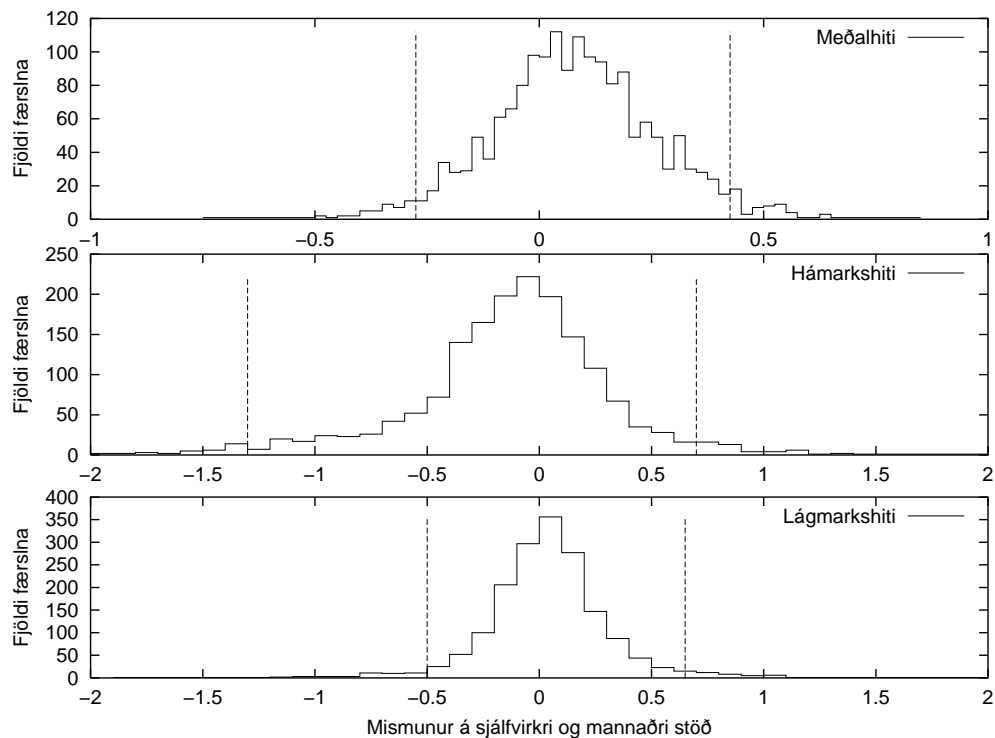
Mynd 5: Mánaðarmedaltöl af mismuni meðal-, hámarks- og lágmarkshita á sólarhring, á sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð), fyrir árin 1997–2000.

mismunur meðal-, hámarks-, og lágmarkshita á sólarhring, á sjálfvirku og mönnuðu stöðinni í Reykjavík. Í töflunni sést nokkur breytileiki milli ára. Til dæmis breytist mismunur ársmeðalhita mest um $0,04^{\circ}\text{C}$ milli ára, en er þó ætíð minni en $0,1^{\circ}\text{C}$. Fyrir hámarks- og lágmarkshitann eru breytingarnar rétt um þrefalt stærri, en mismunurinn þó ekki meiri en $0,16^{\circ}\text{C}$. Ekki er hægt að fullyrða um hvort þetta sé vegna breytileika í veðri milli ára, eða hvort þetta sé vegna breytinga í mælunum sjálfum eða mæliaðferðum. Þann 4. desember 2001 voru mælar á bæði sjálfvirku og mönnuðu stöðinni prófaðir. Þá kom í ljós að sjálfvirki mælirinn sýnir $0,02^{\circ}\text{C}$ of lágan hita en mælarnir á mönnuðu stöðinni töldust vera réttir. Líklegt er að sömu mælar hafi verið á stöðvunum í nokkurn tíma og ólíklegt að þeir hafi breytt sér mikið síðan þeir voru fyrst teknir í notkun.

Tafla 2: Ársmeðaltöl árána 1997 til 2000 fyrir mismun meðal-, hámarks-, og lágmarkshita á sólarhring, á sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð) í Reykjavík.

	Meðalhitamunur		Hámarkshitamunur		Lágmarkshitamunur	
	Meðaltal	Staðalfr.	Meðaltal	Staðalfr.	Meðaltal	Staðalfr.
1997	0.09	0.18	-0.05	0.50	0.08	0.28
1998	0.08	0.19	-0.02	0.49	0.11	0.29
1999	0.04	0.18	-0.16	0.42	0.05	0.28
2000	0.08	0.18	-0.09	0.37	0.12	0.28
Öll árin	0.07	0.18	-0.08	0.45	0.09	0.28

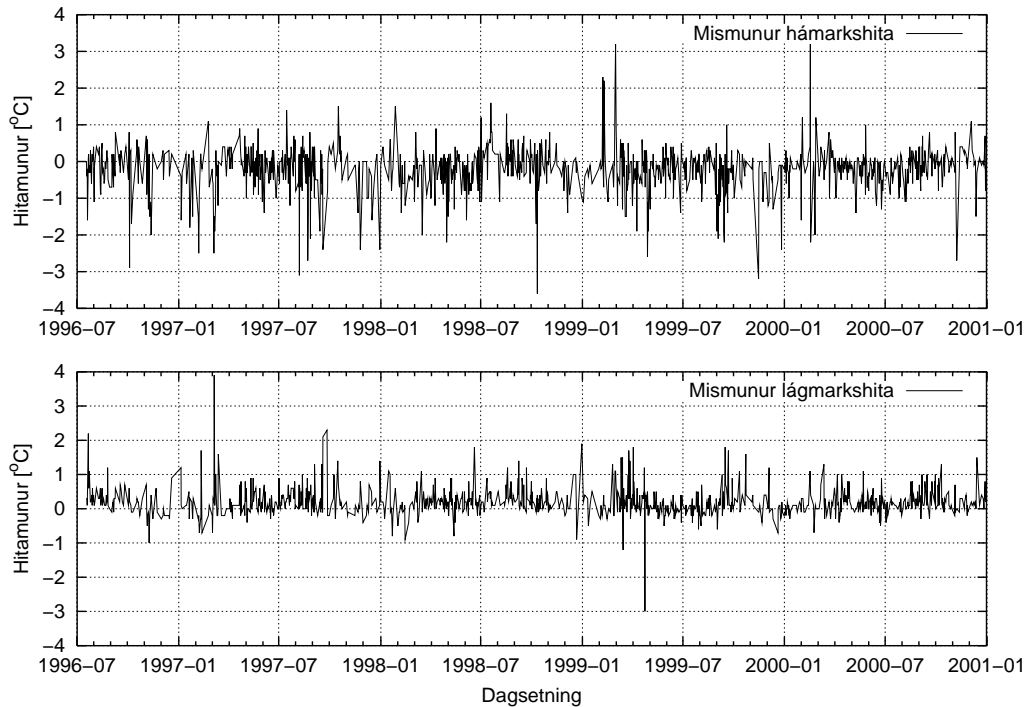
Á mynd 6 er mismunur meðalsólarhrings-, hámarks- og lágmarkshita, tíðniflokkaður. Einnig er merkt inn á myndina á hvaða bili 95% færslanna liggur. Athuga þer að göllum í gögnunum hefur verið eytt og mynd 6 byggir á mynd 4.



Mynd 6: Tíðniflokkun mismunar á meðal-, hámarks- og lágmarkshita á sólarhring (sjálfvirk-mönnuð).

Þegar mynd 6 er skoðuð er greinilegt að í fleiri tilvikum mælist hærri meðal- og lágmarkshiti á sjálfvirkri stöðinni heldur en þeirri mönnuðu. Þessu er öfugt farið með hámarkshitann, en þar mælist oftari lægri hiti á sjálfvirkri stöðinni heldur en þeirri mönnuðu. Þessar niðurstöður eru ekki í samræmi við það sem búist var við. Vitað er að sjálfvirk mælarnir eru kvikari og fljótari að ná lofthita við snöggar hitabreytingar. Þeir fylgja því betur hitabreytingum og ættu því að öllu eðlilegu að ná hærri hámarkshita og lægri lágmarkshita heldur en handvirk mælarnir. Ekki er auðvelt að segja til um af hverju þetta misræmi stafar, en kvörðun bæði sjálfvirk og handvirk mælanna getur átt hér hlut að máli.

Myndir 7 og 8 eru sambærilegar við mynd 3. Mynd 7 er teiknuð með gögnum fyrir sjálfvirku stöðina úr töflunni ath_sj_klst og fyrir mönnuðu stöðina eru notuð yfirfarin gögn af VAX tölvu. Á myndinni er teiknaður mismunur hámarks- og lágmarkshita á sérhverjum sólarhring, miðað við sjálfvirku og mönnuðu stöðina í Reykjavík.

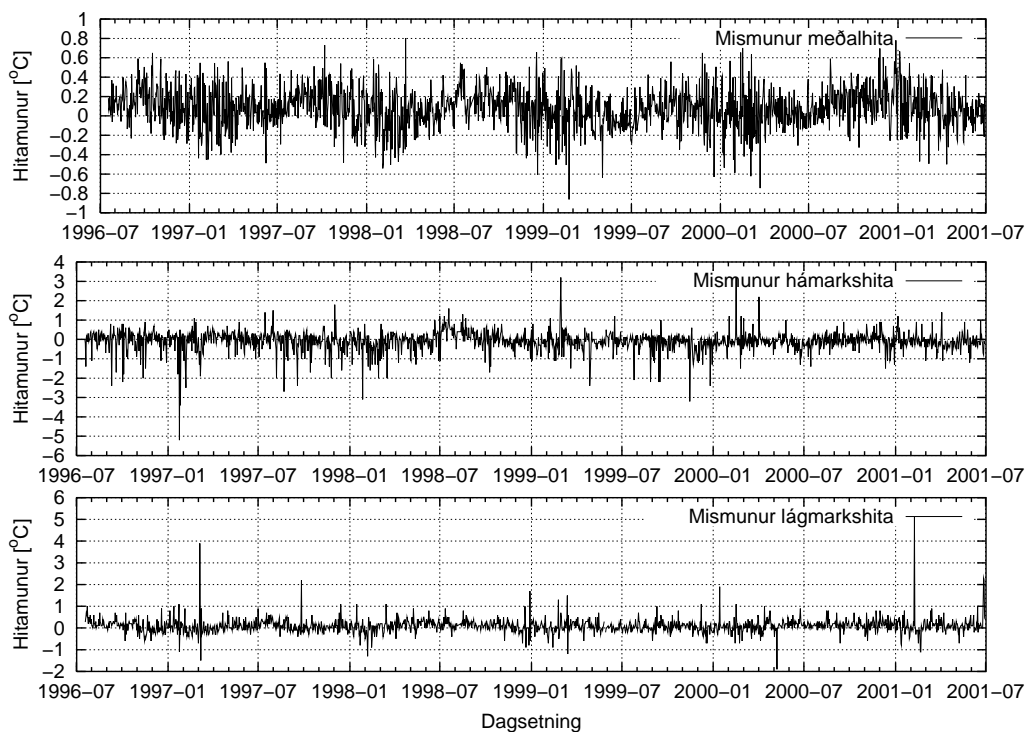


Mynd 7: Mismunur hámarks- og lágmarkshita á sólarhring, samkvæmt sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð) í Reykjavík. Fyrir mönnuðu stöðina eru notuð yfirfarin gögn af VAX tölvu.

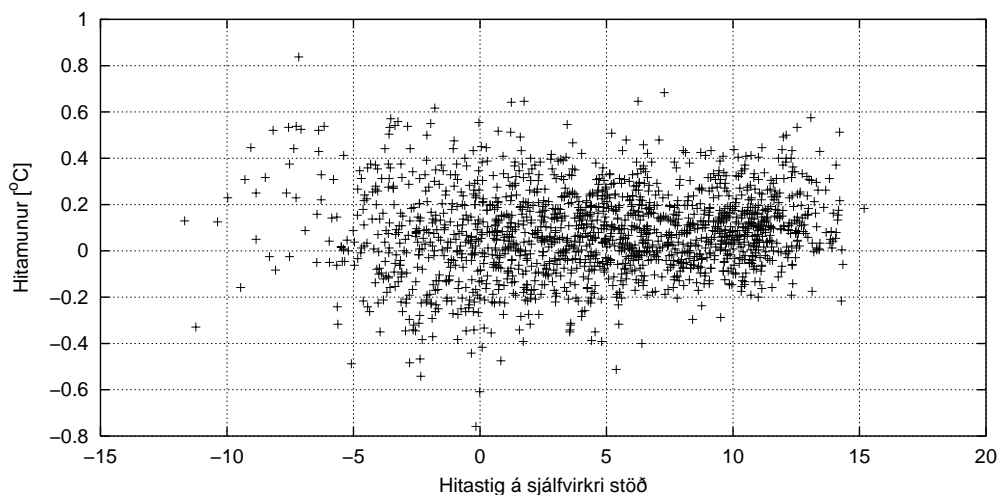
Þegar mynd 7 var teiknuð voru sett skilyrði á gögn frá mönnuðu stöðinni. Ef tölugildi mismunar á lofthita og hámarks- eða lágmarkshita var minni en 1°C þegar hámarks- og lágmarkshiti voru lesnir, þá var viðkomandi færsla ekki notuð. Þetta er gert til að útiloka mögulega galla í gögnum vegna snöggra hitabreytinga á athugunartíma. Ekkert hefur verið átt við gögnin á annan hátt, t.d. eru áhrif vinds á lágmarksmæli og sólar á niðurslátt hámarksmælis ekki skoðuð.

Fyrir mynd 8 eru notuð óyfirfarin 10 mínútna gögn fyrir sjálfvirku stöðina en gögn úr summa_dagur fyrir mönnuðu stöðina. Á myndinni eru teiknuð sömu atriði og á mynd 3.

Myndir 7 og 8 voru teiknaðar til að athuga hvort fram kæmi önnur hegðan heldur en myndir 3 og 4 sýna. Við fyrstu sýn virðast myndirnar sambærilegar og engin stór munur. Þegar notuð eru 10 mínútna gögn virðist árstíðasveiflan í mismuni meðalhitans vera meira áberandi en þegar notuð eru klukkustundar gögn. Einnig er athyglisvert hve ógreinilegt brotið í mismuni hámarkshitans er þegar notuð eru gögn af VAX tölvu, en það er eflaust vegna síunarinnar sem beitt var á gögnin.



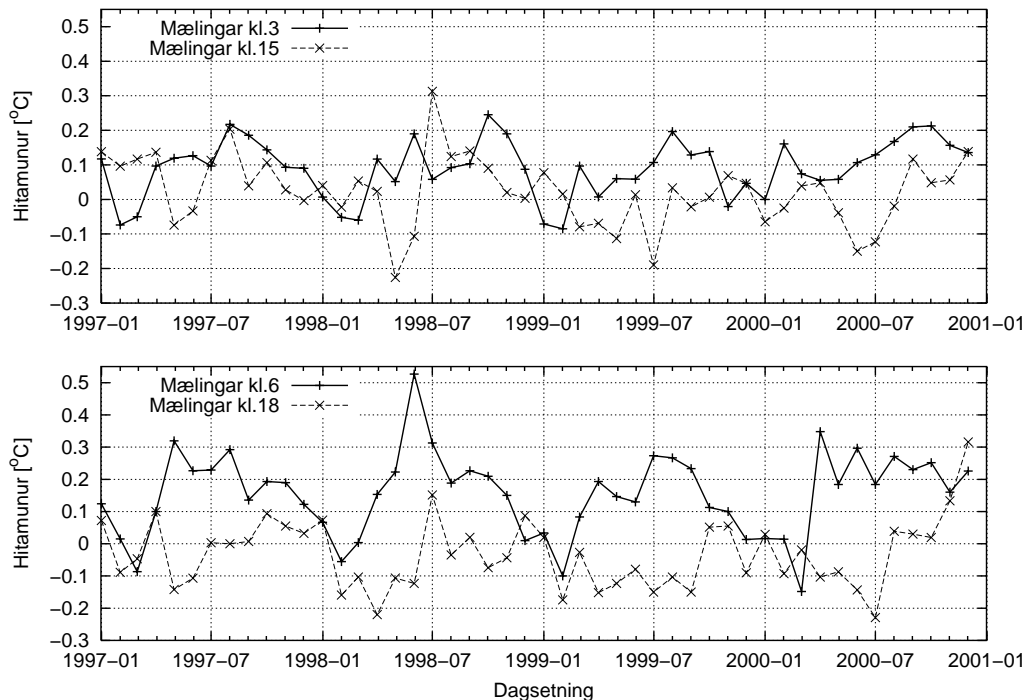
Mynd 8: Mismunur meðal-, hámarks- og lágmarkshita, á sérhverjum sólarhring, (sjálfvirk-mönnuð). Notuð eru 10 mínútna óyfirfarin gögn af sjálfvirkri stöðinni.



Mynd 9: Mismunur sólarhringsmeðalhita á sjálfvirkri og mönnuðu stöðinni (sjálfvirk-mönnuð) sem fall af meðalhita á sjálfvirkri stöðinni.

Mynd 9 sýnir mismun á sólarhringsmeðalhita á sjálfvirkri og mönnuðu vèdurstöðinni, sem fall af hitastigi á sjálfvirkri stöðinni. Samkvæmt myndinni virðist mismunurinn ekki vera háður hitastigi. Einnig sýnir dreifingin að oftar er meðalhitinn hærri á sjálfvirkri stöðinni heldur en á þeirri mönnuðu.

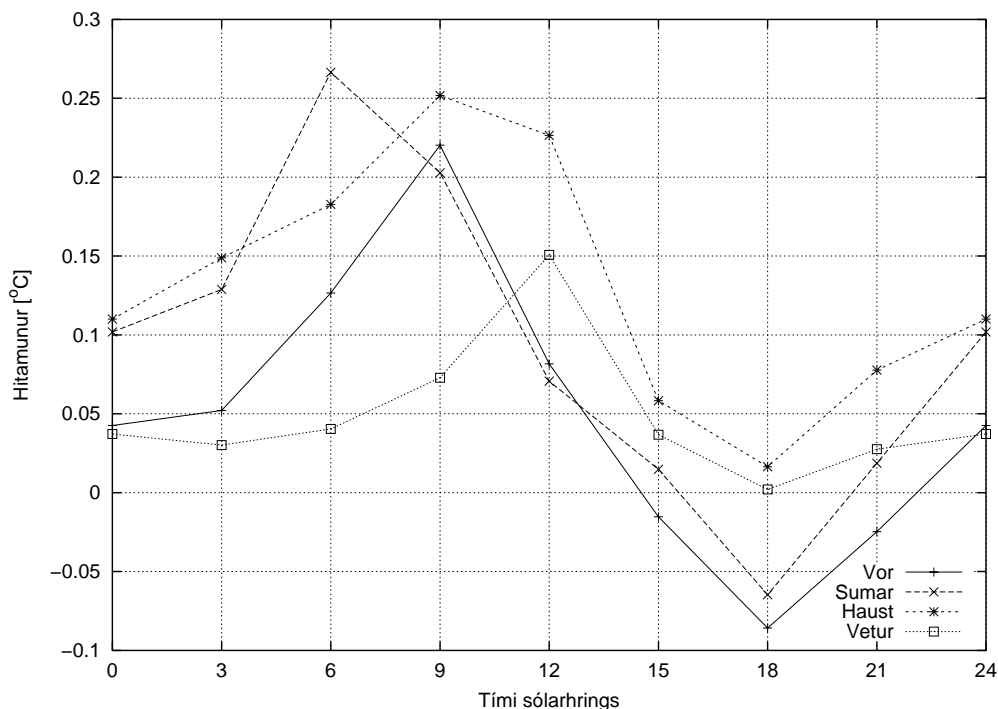
Á myndum 10 og 11 eru klukkugildi á sjálfvirku og mönnuðu stöðinni í Reykjavík sýnd myndrænt, en klukkugildi eru mælingar framkvæmdar á ákveðnum tíma dags. Mynd 10 sýnir mismun mánaðarmeðaltals mælinga kl. 3, 6, 15 og 18 á sjálfvirku og mönnuðu stöðinni í Reykjavík. Gögn sem notuð eru koma úr töflunni ath_sj_klst og af VAX tölvu. Ekki er auðvelt að sjá reglubundnar sveiflur í mismuni klukkugildanna. Það er þó einkennandi fyrir mælingar klukkan 3 og 6 að þá virðist að jafnaði mælast hærrí hiti á sjálfvirku stöðinni heldur en þeirri mönnuðu.



Mynd 10: Mismunur mánaðarmeðaltals mælinga kl. 3, 6, 15 og 18 á sjálfvirku og mönnuðu stöðinni (sjálfvirk-mönnuð).

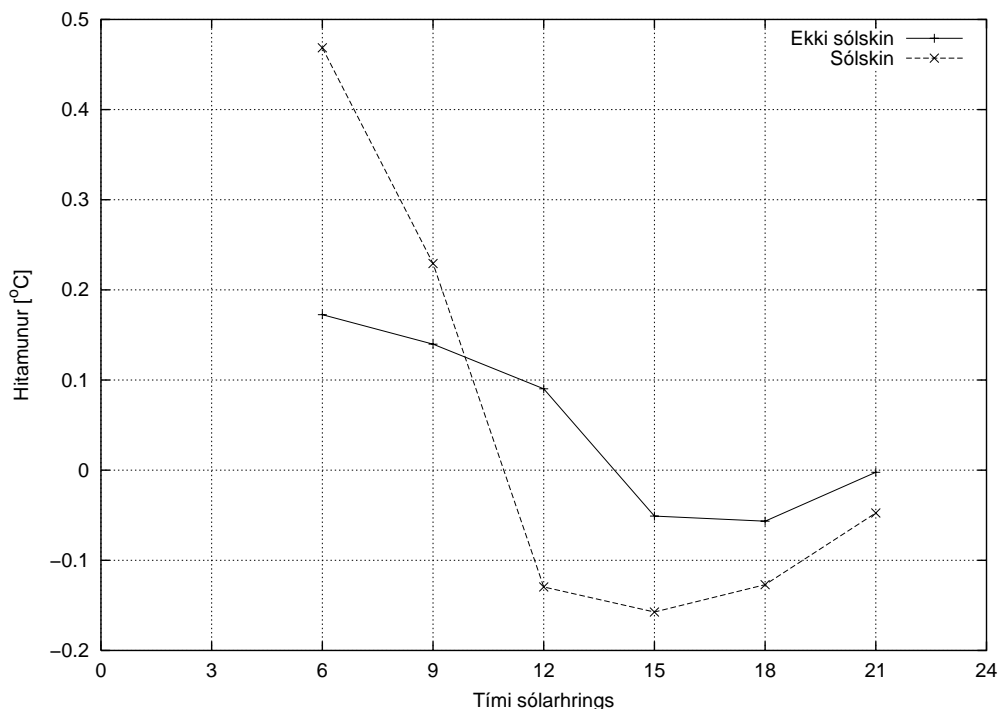
Reiknað var þriggja mánaða meðaltal allra klukkugilda fyrir vor (mars–maí), sumar (júní–ágúst), haust (sept.–nóv.) og vetur (jan., feb. og des.). Þessi meðaltöl voru eingöngu reiknuð fyrir heil ár, þ.e.a.s. ef mælt hafði verið samfellt í heilt ár. Mynd 11 sýnir mismun þessara meðaltala á sjálfvirku og mönnuðu stöðinni í Reykjavík. Greinileg er sólarhringsveifla sem er stærst yfir sumarið, en jafnframt mikið áberandi að vor- og haustlagi. Yfir vetrartímam er hún hinsvegar töluvert minni, en þó vel greinileg.

Ekki er ljóst hvað veldur sveiflunni sem sést í mynd 11 en líklega er hún afleiðing af samverkan nokkurra ólíkra þátta. Mögulega er hér um að ræða áhrif dægursveiflunnar í hita, en tiltölulega erfitt er að sannreyna það. Á sumrin er dægurhitasveiflan mun sterkari en á veturna, og ráðandi í hegðun hitans. Óneitanlega verða miklar hitasveiflur á veturna en þær eru óreglulegar í tíma og hverfa ef skoðuð eru meðaltöl yfir lengri tímabil. Þar sem hitabreytingar skila sér ekki jafn hratt til sjálfvirka og handvirka mælisins þá getur komið fram dægursveifla í mismuni mælinga með sjálfvirku og handvirku mælunum.



Mynd 11: Mismunur þriggjamánaða meðaltals (vor, sumar, haust og vetur) klukkugilda á sjálfvirku og mönnuðu stöðinni (sjálfvirk-mönnuð). Eingöngu er notuð gögn þar sem mælt hefur verið samfellt í heil ár.

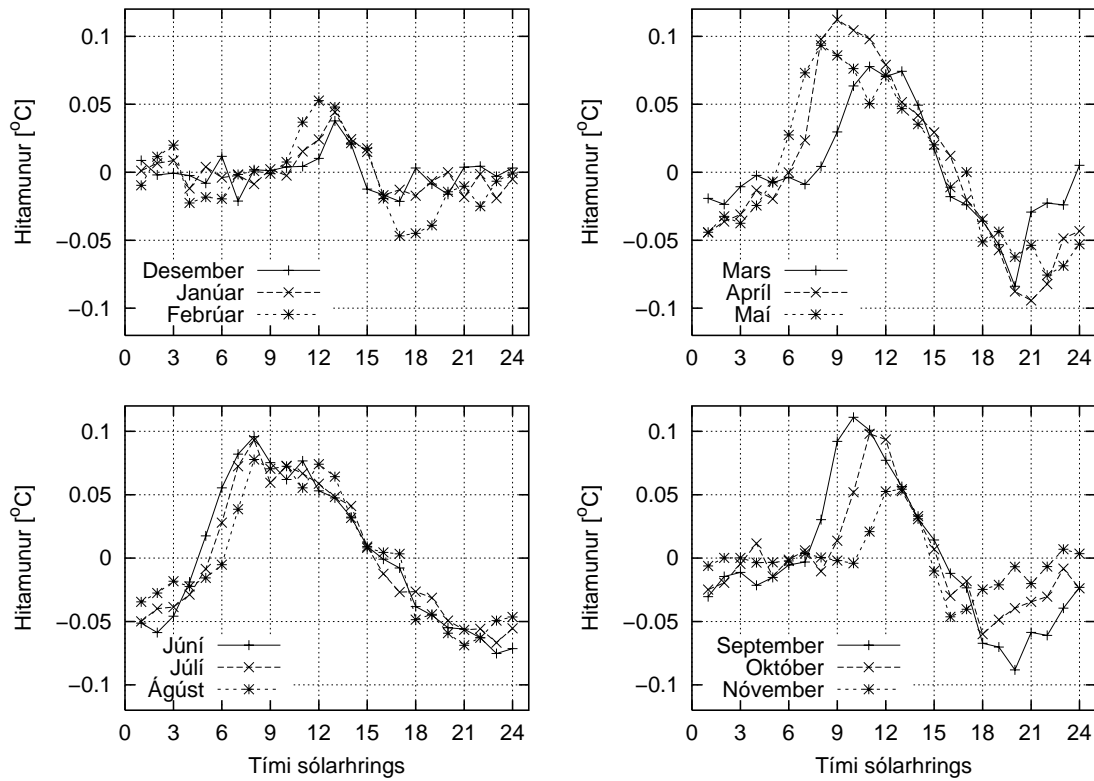
Mögulegt er að sól geti haft meiri áhrif á sjálfvirka mælinn, heldur en þann handvirka. Þar sem hlífín á sjálfvirka mælinum er frekar smá og efnislítill, þá er mögulegt að sólín geti náð að hita hlífina og loftið umhverfis mælinn. Skýlið á mönnuðu stöðinni er margfalt stærra og efnismeira heldur en hlífín á sjálfvirka mælinum, og hitnar mun hægar ef sól skín á það. Myndir 1 og 2 sýna hlíf af sjálfvirkum mæli og mælaskýli á mannaðri stöð. Af myndunum er vel ljóst að hlífín og skýlið hljóta að sýna mismunandi hegðan, enda afar ólík. Til að athuga nánar mismunandi áhrif sólar á hlífina og skýlið voru notaðar sólskinsstundamælingar af sjálfvirkum stöðinni. Skoðuð voru gögn frá sumrinu 2000 (júní, júlí og ágúst), en sólskinsstundir eru skráðar á klukkutíma fresti sem uppsafnaður tími af björtu sólskini á síðustu klukkustund. Skoðuð var mismunur mælinga á sjálfvirkum og mönnuðu stöðinni þegar annarsvegar mældist ekkert sólskin síðustu klukkustund fyrir mælingu og hinsvegar ef sól hafði skinið að lágmarki í 45 mínútur síðustu klukkustund. Niðurstöðurnar sjást á mynd 12 og greinilegt er að útslag sveiflunnar minnkar ef útilokaðar eru mælingar framkvæmdar í sólskini. Miðað við hve sól er lágt á lofti klukkan sex á morgnana er athyglisvert hve áhrif hennar virðast mikil þá, en mestur munur á mælingum er einmitt klukkan 6. Það ber þó að athuga að hér eru aðeins skoðuð gögn frá einu sumri og klukkan 6, 9 og 21 eru allt að fjórfalt fleiri mælingar án sólskins heldur en með. Fjöldi mælinga er nánast jafn (með og án sólskins) fyrir athuganir kl. 12, 15, og 18.



Mynd 12: Mismunur mælinga á sjálfvirku og mönnuðu stöðinni (sjálfvirk-mönnuð) sumarið 2000. Skoðaðar eru annarsvegar mælingar í fullu sólskini og hinsvegar er sól skein ekki.

Einnig er möguleiki að dægursveifluna í mynd 11 megi að einhverju leyti rekja til atferlis veðurathugunarmanna. Til dæmis er afar mikilvægt að hitastigið á mönnuðu stöðinni sé mælt á sama tíma og á sjálfvirku stöðinni. Hliðrun í tíma um 10 mínútur getur haft mikil áhrif. Sem dæmi má nefna að ef skoðuð eru gögn frá sjálfvirku stöðinni, fyrir tímabilið 1997–2001, þá gildir fyrir rúmlega 0,5% mælinganna að munur tveggja mælinga með 10 mínútna millibili er a.m.k. $\pm 1^\circ\text{C}$. Þegar talinn er fjöldi tilvika þar sem munur tveggja mælinga er a.m.k. $\pm 0,5^\circ\text{C}$ þá kemur í ljós að það gerist í rúmlega 6 af hverjum 100 mælingum. Það er heldur ekki útilokað að áhrif þess að hitastig sé mælt of snemma geti verið breytilegt eftir tíma dags og árstíð. Til dæmis má búast við að áhrifin séu stærst kvölds og morgna að sumri til, en þá eru hitabreytingar að jafnaði hraðastar, sbr. mynd 13. Á mynd 13 er teiknað meðaltal af mismuni mælinga sem eru framkvæmdar á 10 mínútna millibili á sjálfvirku stöðinni. Notuð eru gögn fyrir 4 heil ár, 1997–2000, og tekið meðaltal fyrir hvern mánuð og klukkustund.

Athyglisvert er að mynd 13 sýnir að hitabreytingar eru örastar í apríl kl. 9 og 21, og í september, um kl. 10 og 20. Þó veturnir séu umhleyppingasamir þá eru hitabreytingar að jafnaði hægar á veturna, og hraðastar eru breytingarnar nánast um miðjan daginn. Á sumrin eru hitabreytingar allörar en yfir lengra tímabil sólarhringsins en fyrir hinar árstíðirnar. Af myndinni má einnig sjá á hvaða tíma dags hiti er að jafnaði hæstur og lægstur, en það er að sjálfsögðu þegar hitabreytingaferillinn gengur í gegnum 0-punktinn. Hafa ber þó í huga að fyrir myndina eru reiknuð meðaltöl, og því sýnir myndin aðeins hvernig hegðunin er að jafnaði, en atburðir sem



Mynd 13: Meðaltal af mismuni mælinga sem framkvæmdar eru með 10 mínútna millibili á sjálfvirku stöðinni. Reiknuð eru klukkustundarmæðaltöl fyrir sérhvern mánuð í 4 ár, eða fyrir 1997–2000.

eru óreglulegir í tíma hverfa þegar meðaltölin eru reiknuð.

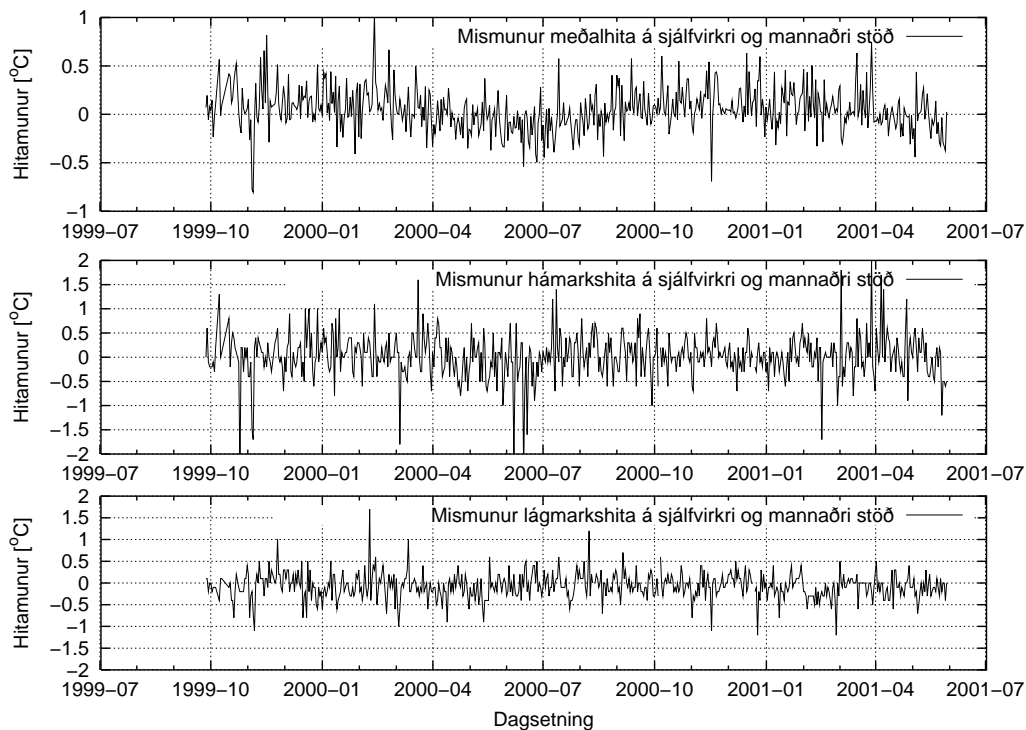
Ekki má heldur útiloka að ytri aðstæður, s.s. myrkur, rok, rigning, kuldi og þreyta, geti haft áhrif á veðurathugunarmenn og nákvæmni handvirku mælinganna. Stuttleg skoðun á mælingum sem voru annarsvegar framkvæmdar við slæmar aðstæður og hinsvegar bestu aðstæður sýndu þó ekki merkjanlegan mun milli sjálfvirkra og handvirkra mælinga.

Hægt væri að framkvæma tilraun til að skoða möguleg áhrif ofantalinna atriða á mun mælinga með sjálfvirkum og handvirkum hætti. Auk þess að skrá hita með sjálfvirka og handvirka mælinum, mætti koma sjálfvirkum mæli fyrir í mælaskýlinu og skrá hita og tíma um leið og mælt væri með handvirka mælinum. Þannig mætti einangra ýmsa ofantalda áhrifaþætti, og sér í lagi kæmu í ljós mismunandi áhrif mælaskýlisins og hlífarinnar um sjálfvirka mælinn.

4.2 Bolungarvík

Á sama hátt og í Reykjavík er mælt á mönnuðu stöðinni á þriggja tíma fresti allan sólarhringinn, og hámrök og lágmörk skráð klukkan 9 og 18. Þar sem aðeins hefur verið mælt á sjálfvirku stöðinni í rétt rúm tvö ár, þá er erfitt að álykta mikið um niðurstöður mælinganna.

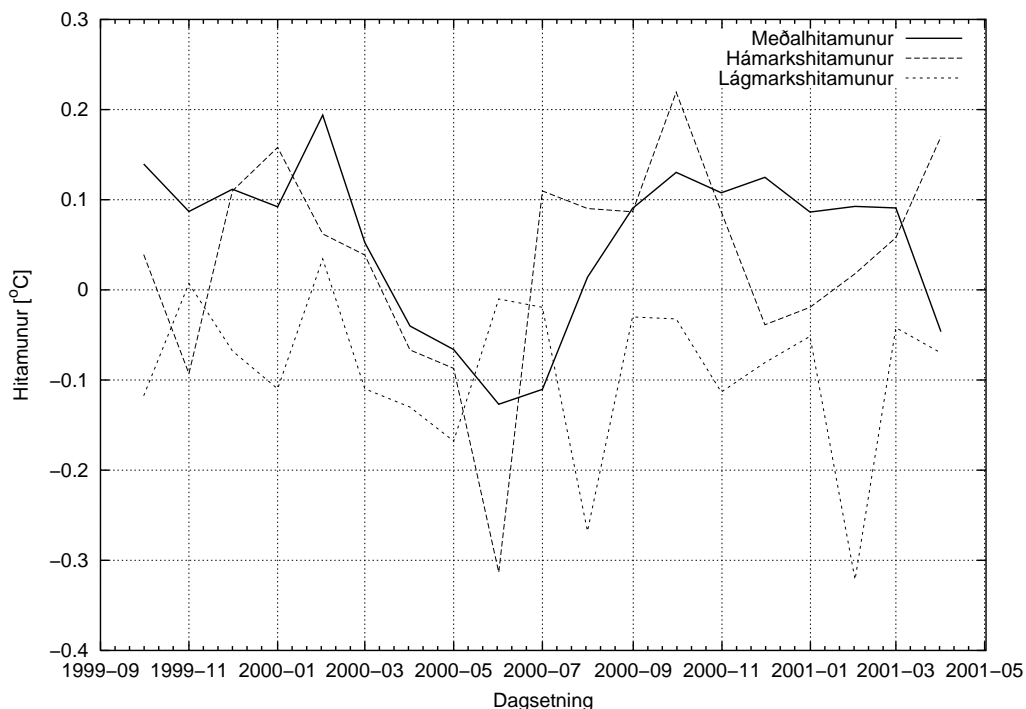
Á mynd 14 er teiknaður, fyrir sérhvern sólarhring, mismunur meðal-, hámarks-, og lágmarkshita á sjálfvirku og mönnuðu stöðinni í Bolungarvík. Notuð eru gögn frá lokum september 1999 til júlí 2001. Ekkert hefur verið átt við gögnin til að eyða úr þeim mögulegum göllum, t.d. vegna áhrifa vinds á lágmarksmælinn.



Mynd 14: Mismunur meðal-, hámarks- og lágmarkshita, á sérhverjum sólarhring, samkvæmt sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð) í Bolungarvík.

Svo virðist sem á mismuni meðalhitans séu einhverjar sveiflur, en vegna þess hve tímaröðin er stutt er erfitt að segja til um hvort þetta séu árstíðabundnar sveiflur. Suðið í mismuni hámarkshitans hefur stærsta útslagið, en fyrir allar þrjár raðirnar virðist munurinn þó vera að jafnaði minni en $0,5^{\circ}\text{C}$. Til að sýna raðirnar betur þá er teiknuð mynd 15, með mánaðarmedaltölum á mismuni meðal-, hámarks- og lágmarkshitans. Samkvæmt myndinni er breytileikinn í mismuni hámarkshitans töluvert meiri en í mismuni meðal- og lágmarkshitans. Mögulega gæti leynst árstíðasveifla í mismuni meðalhitans, en því miður er tímaröðin of stutt svo hægt sé að fullyrða um slíka sveiflu.

Á mynd 16 er mismunurinn í tíðniflokkaður. Þar sést að það er algengara að hærri meðal- og hámarkshiti mælist á sjálfvirku stöðinni heldur en þeirri mönnuðu. Þessu er öfugt farið með lágmarkshitann. Þessar niðurstöður eru í samræmi við það sem búist er við, enda er sjálfvirki

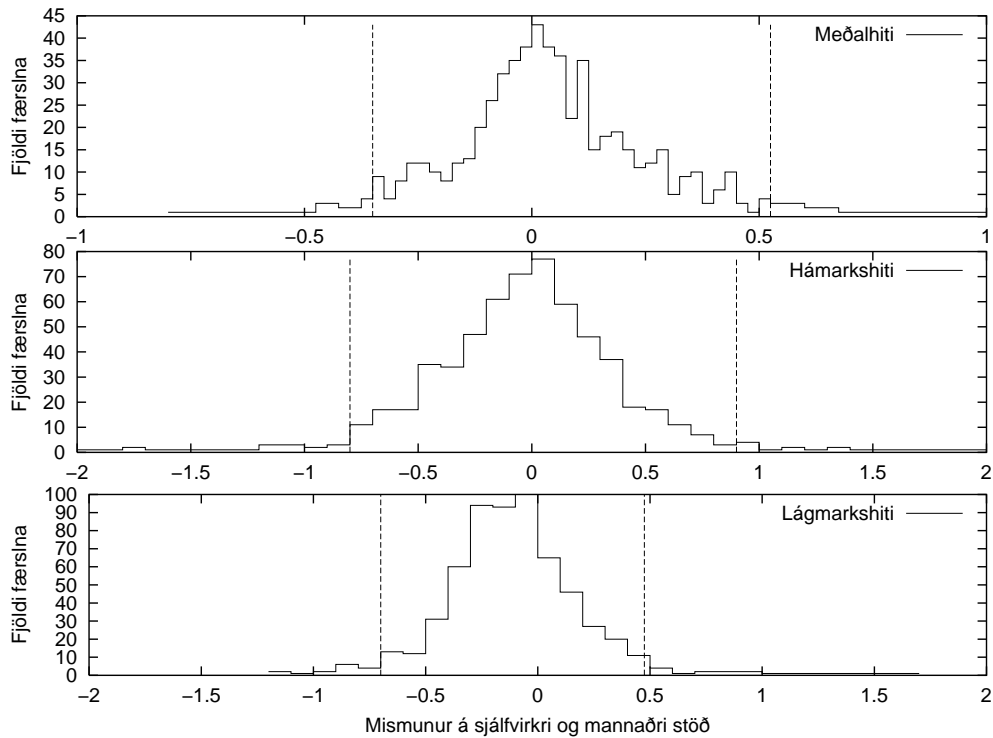


Mynd 15: Mánaðar meðaltal af mismuni meðal-, hámarks- og lágmarkshita, á sérhverjum sólarhring, á sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð).

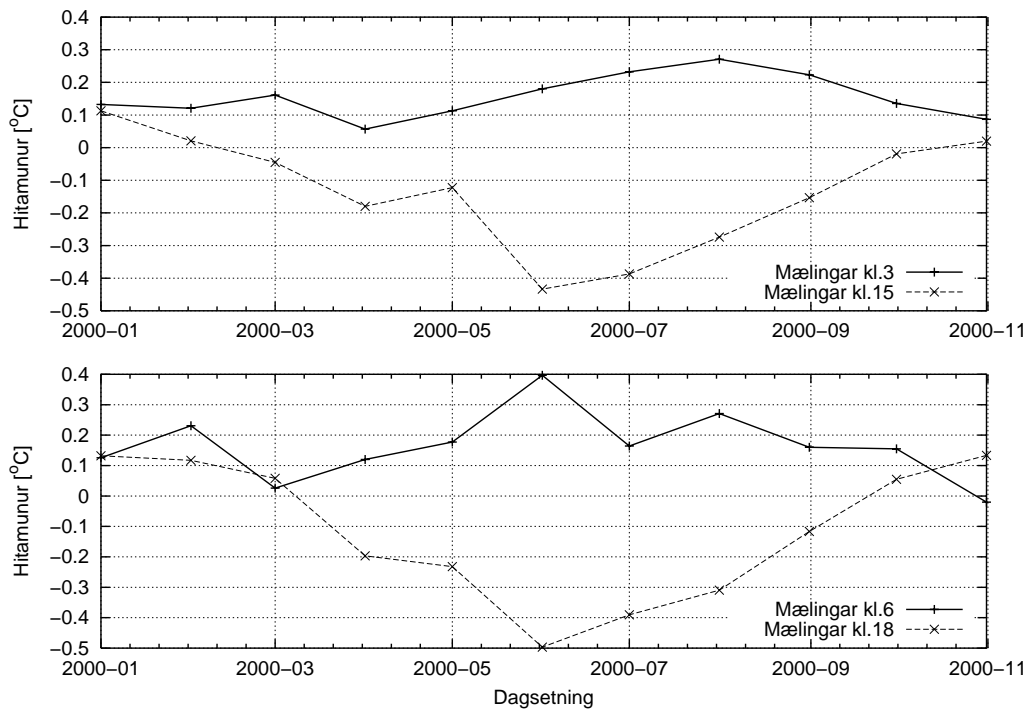
mælirinn kvikari en sá handvirki og ætti að ná hærri hámarkshita og lægri lágmarkshita.

Á myndum 17 og 18 eru sýndar athuganir á klukkugildum. Á mynd 17 er mismunur mánaðar meðaltals mælinga á sjálfvirku og mönnuðu stöðinni (sjálfvirk-mönnuð) klukkan 3, 6, 15 og 18. Á mynd 18 er reiknað meðaltal mælinga fyrir þrjá mánuði í senn. Eingöngu eru notuð gögn frá árinu 2000, og því skipt í vor, sumar, haust og vetur.

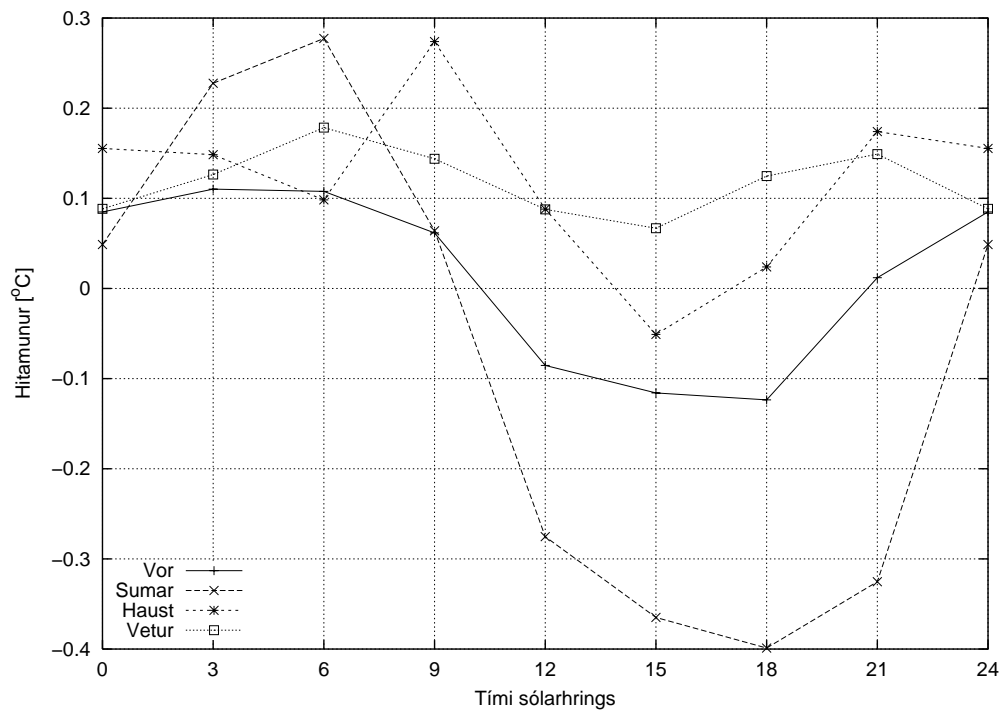
Myndir 17 og 18 virðast báðar sýna dægur- og árstíðasveiflu í mismuni mælinga, en athuga ber þó að til grundvallar liggja aðeins gögn í eitt ár. Yfir vetrartímann virðist sjálfvirki mælirinn að jafnaði sýna $0,1^{\circ}\text{C}$ hærri hita en sá handvirki, og dægursveiflan er nánast engin. Fyrir sumartímann er greinileg dægursveifla. Sjálfvirki mælirinn sýnir hærri hita þegar mælt er klukkan 3, 6, 9 og 24, og mestur er munurinn $0,4^{\circ}\text{C}$ klukkan 6 í júní. Þegar mælt er klukkan 12, 15, 18 og 21 sýnir handvirki mælirinn að jafnaði hærri hita og allt að $0,5^{\circ}\text{C}$ hærri hita klukkan 18 í júní. Um vorið og haustið er einnig greinileg dægursveifla, en útslag hennar er töluvert minna en yfir sumartímann. Sjálfvirka og mannaða stöðin í Reykjavík sýna einnig sömu hegðun, og því er vísað í umfjöllun um mælingar í Reykjavík þar sem ræddar eru mögulegar ástæður fyrir hegðuninni.



Mynd 16: Tíðniflokkun mismunar á meðal-, hámarks- og lágmarkshita á sólarhring (sjálfvirk-mönnuð).



Mynd 17: Mismunur mánaðar meðaltals á klukkugildum, á sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð).

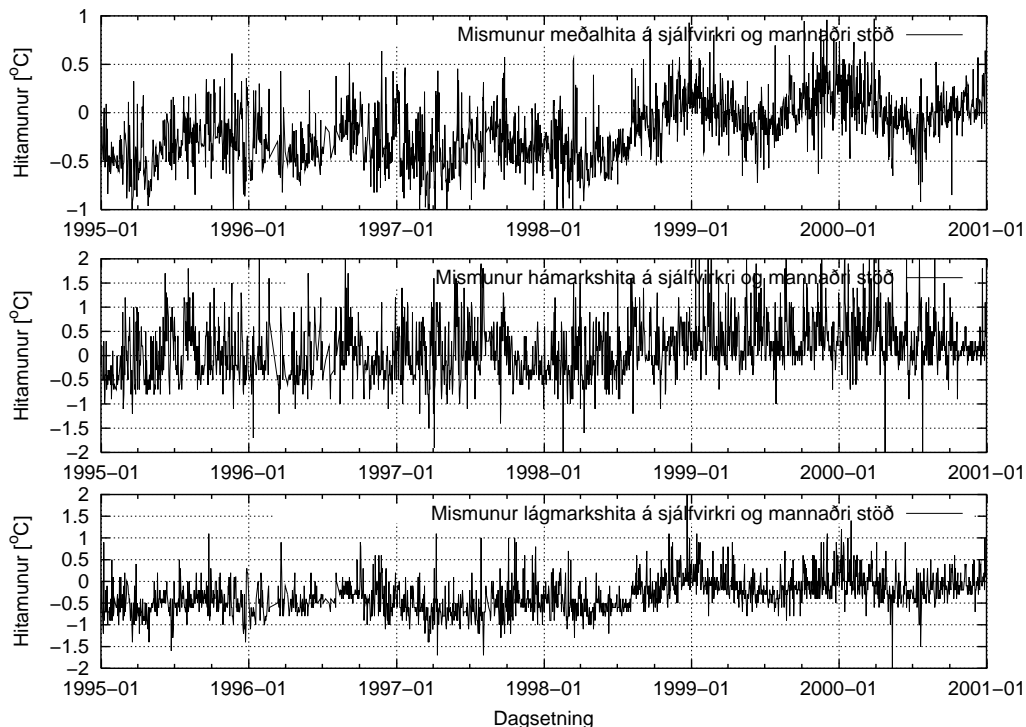


Mynd 18: Mismunur þriggjamánaða meðaltala (vor, sumar, haust og vetur) á klukkugildum, á sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð). Eingöngu eru notuð gögn frá árinu 2000.

4.3 Dalatangi

Á mönnuðu stöðinni á Dalatanga er mælt á þriggja tíma fresti allan sólarhringinn, og háþörk og lágmörk skráð klukkan 9 og 18.

Á mynd 19 er teiknaður, fyrir sérhvern sólarhring, mismunur meðal-, hámarks-, og lágmarkshita á sjálfvirkri og mönnuðu stöðinni á Dalatanga. Bilun varð í klukku sjálfvirkri stöðvarinnar í janúar 2001 og því einungis notuð gögn frá desember 1994 til áramóta 2000-2001.

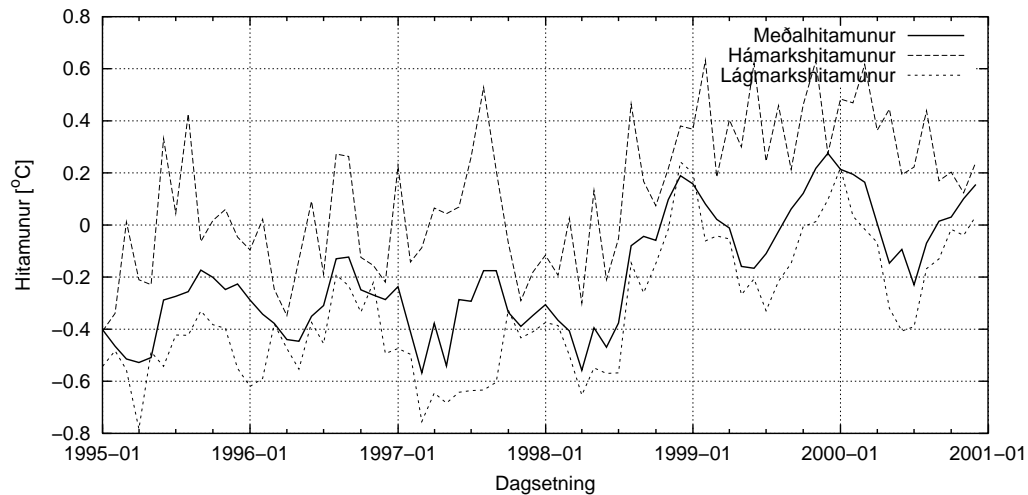


Mynd 19: Mismunur meðal-, hámarks- og lágmarkshita, á sérhverjum sólarhring, samkvæmt sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð) á Dalatanga. Athugið að ekki er öll tímaröðin sýnd.

Á mynd 19 er sleppt tveimur færslum í mismuni hámarkshitans, en síðla árs 1996 fundust tveir punktar með óeðlilega mikið útslag og er sennilega um villur að ræða. Til að fá meiri upplausn í myndina eru sett mörk á lóðrétta ásinn, sem verður til að nokkrir punktar lenda utan línuritanna.

Á mynd 19 eru tvö atriði mjög áberandi. Þegar mynd 20 er skoðuð þá eru þessi atriði mun greinilegri, en á mynd 20 eru teiknuð mánaðarmeðaltöl gagnanna sem birt eru í mynd 19. Afar greinilegt brot er í gagnaröðinni síðla árs 1998, en þá voru einmitt gerðar breytingar á stöðinni og brotið er afleiðing þeirra. Þann 20. október 1998 var sjálfvirka stöðin endurbyggð og hitanemarnir kvarðaður í ísbaði. Því ætti hiti samkvæmt sjálfvirkri stöðinni að vera réttur eftir brotið. Fyrir brotið sveiflast mismunur meðal- og lágmarkshita um gildið $-0,4^{\circ}\text{C}$ en eftir brotið virðist sveiflan vera um $0,0^{\circ}\text{C}$. Hinsvegar virðist mismunur hámarkshitans sveiflast um $0,4^{\circ}\text{C}$ eftir brotið en nærri $0,0^{\circ}\text{C}$ fyrir brotið. Greinilegt er að sveiflurnar í gagnaröðinni eru að hluta

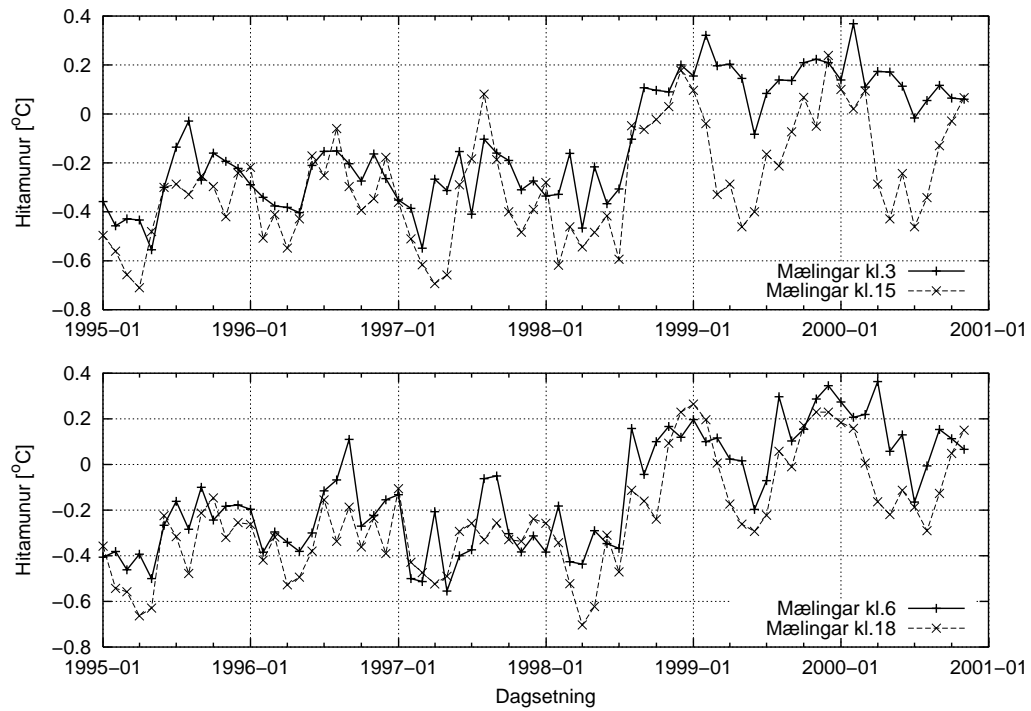
til árstíðabundnar. Eftir brotið er greinileg árstíðasveifla í mismuni meðal- og lágmarkshitans en fyrir brotið er sveiflan greinilegri í mismuni meðalhitans. Það er einkennandi fyrir sveifluna í mismuni meðalhitans að hún nær hámarki í nóvember ef skoðuð eru gögn eftir brotið, en fyrir brotið er hámarkið nær því að vera í júlí.



Mynd 20: Mánaðar meðaltöl af mismuni meðal-, hámarks- og lágmarkshita, á sérhverjum sólarhring, samkvæmt sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð).

Mynd 21 sýnir mánaðarlegt meðaltal af mismuni mælinga klukkan 3, 6, 15 og 18, á sjálfvirku og mönnuðu stöðinni. Greinileg eru áhrif brotsins um mitt ár 1998, en eftir brotið eru gildin u.þ.b. $0,4^{\circ}\text{C}$ hærri en fyrir brotið.

Ljóst er að brotið í tímaröðinni er afleiðing þess að sjálfvirki mælirinn var kvarðaður síðla árs 1998, og mælingum með honum lyft um $0,4^{\circ}\text{C}$. Greinilegt er að á Dalatanga sýnir mismunur mælinga sömu árstíðabundnu sveiflunnar og í Reykjavík. Samspil sveiflunnar og kvörðunar sjálfvirka mælisins getur vel leitt til þess að sveiflan verði greinilegri eftir kvörðunina, og að hámark sveiflunnar færist til í tíma, líkt og sést á mynd 20.

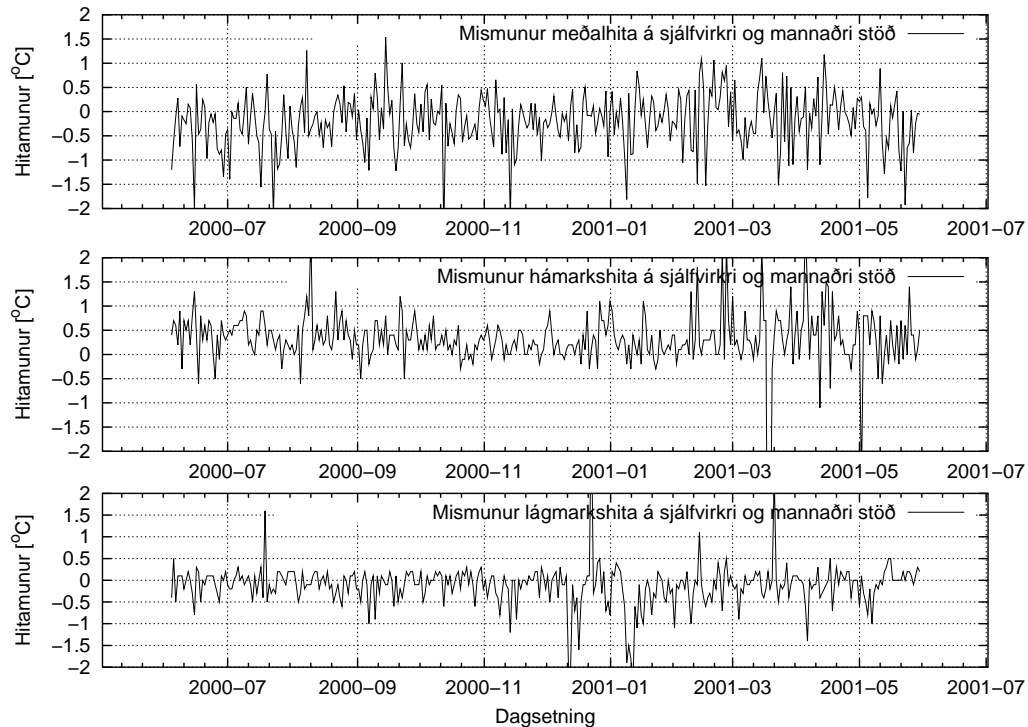


Mynd 21: Mánaðar meðaltal af mismuni mælinga á sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð) klukkan 3, 6, 15 og 18.

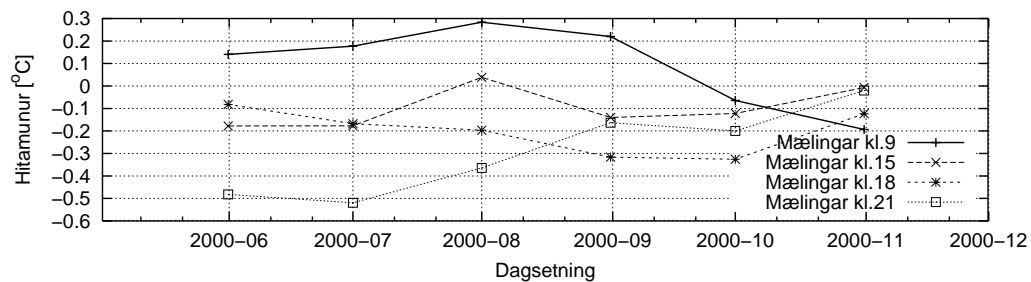
4.4 Kollaleira

Á mönnuðu stöðinni á Kollaleiru er mælt fjórum sinnum á sólarhring, klukkan 9, 15, 18 og 21, en hámrörk og lágmörk eru skráð kl. 9 og 18. Mælingar á sjálfvirkri stöðinni á Kollaleiru hófust snemma árs 2000, og því eru ekki til næg gögn til að samanburður milli sjálfvirkri og mönnuðu stöðvarinnar verði áreiðanlegur.

Á mynd 22 er teiknaður mismunur meðal-, hámarks- og lágmarkshita, á sérhverjum sólarhring, á sjálfvirkri og mönnuðu stöðinni á Kollaleiru. Til að auka upplausnina í myndinni var kvarðinn takmarkaður við $\pm 2,0^\circ\text{C}$, og því lenda einhverjir punktar utan línuritanna. Mynd 23 sýnir mánaðarmeðaltal af mismuni mælinga, á sjálfvirkri og mönnuðu stöðinni, kl. 9, 15, 18 og 21.



Mynd 22: Mismunur meðalhita, hámarks og lágmarkshita, á sérhverjum sólarhring, samkvæmt sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð) á Kollaleiru.

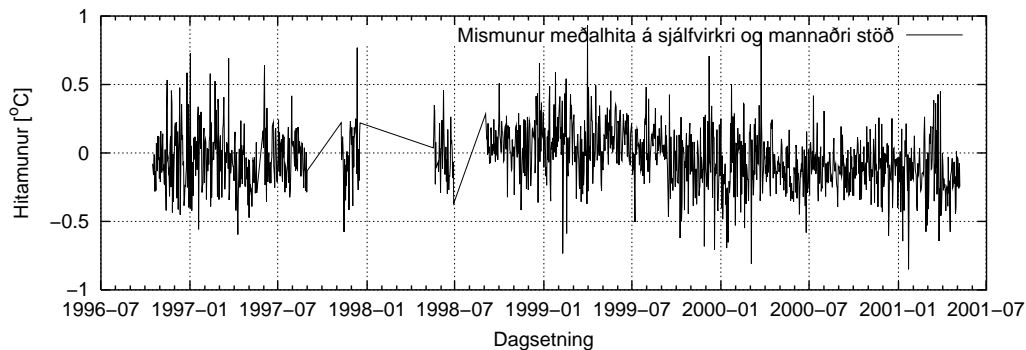


Mynd 23: Mánaðarmeðaltal mismunar mælinga kl. 9, 15, 18 og 21 (sjálfvirk-mönnuð).

4.5 Hveravellir

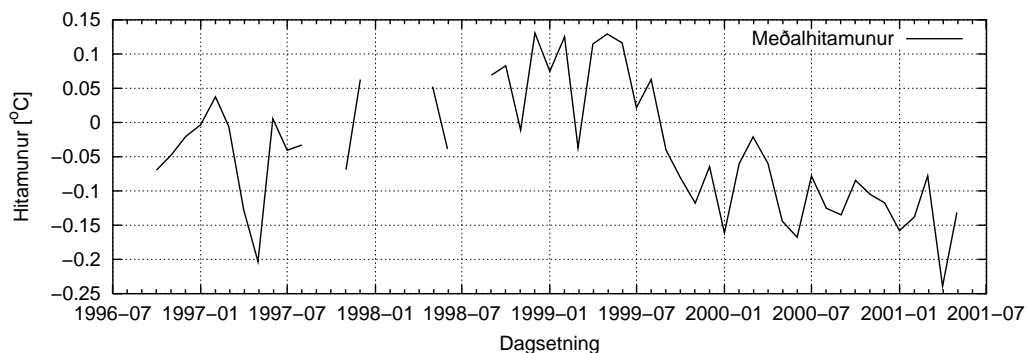
Á mönnuðu stöðinni á Hveravöllum er mælt á þriggja tíma fresti á sólarhring, en háværk og lágvörk eru skráð klukkan 9 og 18. Frá sjálfvirku stöðinni eru til 10 mínútna gögn frá miðjum október 1996, en í þeim eru langar eyður 1997 og 1998. Gögn frá sjálfvirku stöðinni eru ekki til í töflu í gagnagrunni Væðurstofunnar, og því þurfti að nálgast þau á annan hátt. Aðeins fundust færslur fyrir lofthita en ekki hámarks- og lágmarkshita frá sjálfvirku stöðinni.

Á mynd 24 er teiknaður mismunur sólarhringsmeðalhita á sjálfvirku og mönnuðu stöðinni. Notuð eru klukkustundargögn frá sjálfvirku stöðinni, en þau koma úr fyrrnefndum 10 mínútna gögnum.



Mynd 24: Mismunur sólarhringsmeðalhita, á sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð) á Hveravöllum.

Greinilegt er af mynd 24 hve mikið vantar í tímaröðina, og í raun eru aðeins til gögn frá tæplega þremur heilum árum. Í fljótu bragði sést engin árstíðabundin sveifla í gögnunum. Mynd 25 er sambærileg við mynd 24, en hún sýnir mismun meðalmánaðarhita á sjálfvirku og mönnuðu stöðinni.

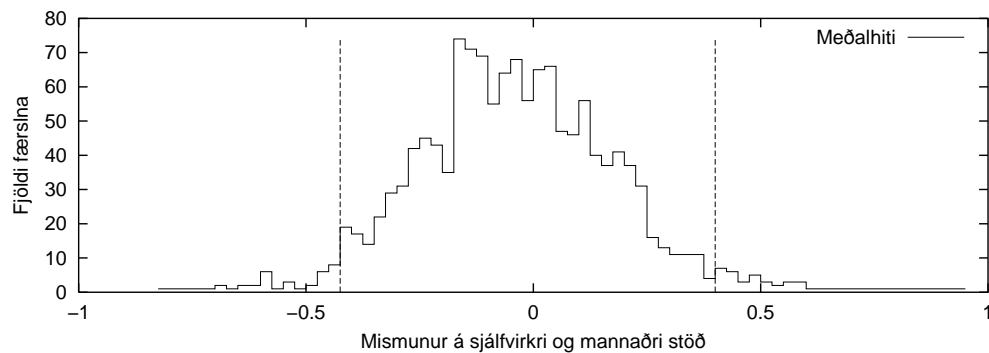


Mynd 25: Mismunur mánaðarmeðalhita, á sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð).

Þegar mynd 25 er skoðuð ber sem fyrr að athuga að fyrir ákveðin tímabil í myndinni eru ekki til nein gögn. Þó er greinilegt að í upphafi, þ.e.a.s. fyrir eyðurnar í tímaröðinni, sýnir

handvirki mælirinn að jafnaði hærri hita en sá sjálfvirki. Eftir eyðurnar sýnir hinsvegar sjálfvirki mælirinn hærri hita þar til u.þ.b. um mitt ár 1999. Þá fer handvirki mælirinn nokkuð skyndilega að sýna hærri hita á ný. Þegar skoðaðar eru upplýsingar um eftirlitsferðir á stöðina kemur í ljós að 15. september 1999 var hitamælirinn kvarðaður í ísbaði, og hann leiðréttur. Það passar vel við hegðunina sem mynd 25 sýnir og útskýrir breytinguna sem verður í mismuni meðalhitans á sjálfvirku og mönnuðu stöðinni.

Á mynd 26 er mismunur sólarhringsmeðalhita á sjálfvirku og mönnuðu stöðinni tíðniflokkaður. Greinilegt er að oft hefur mælst hærri hiti á mönnuðu stöðinni, eða u.þ.b. 0, 15°C hærri en á þeirri sjálfvirku. Það er þó einnig greinilegt að oft mælist hærri hiti á sjálfvirku stöðinni, en það er að sjálfsögðu í samræmi við hegðunina í mynd 25.

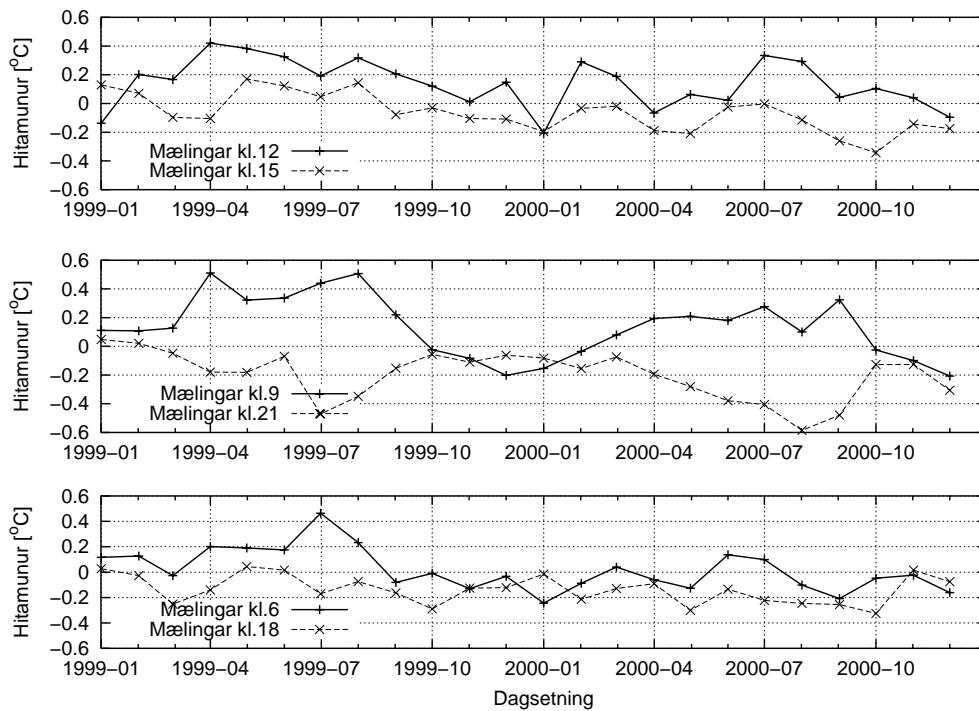


Mynd 26: Tíðniflokkun á mismuni sólarhringsmeðalhita á sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð).

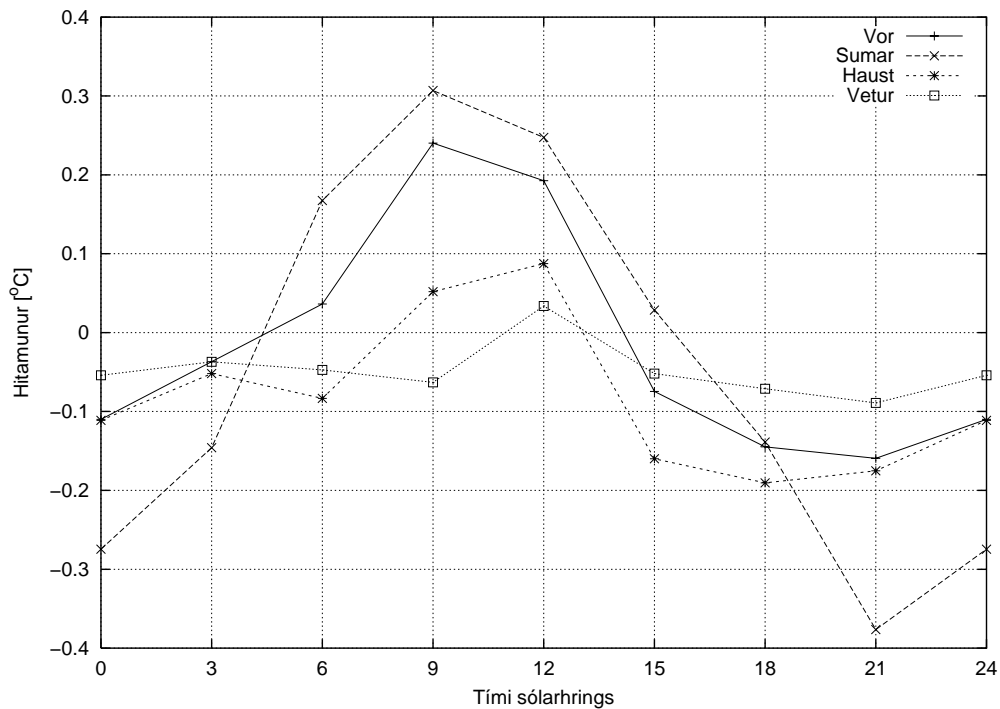
Á myndum 27 og 28 eru teiknuð meðaltöl af mismuni mælinga á sjálfvirku og mönnuðu stöðinni. Á báðum myndum eru aðeins notuð gögn frá heilum árum, þ.e.a.s. frá 1999 og 2000. Á fyrri myndinni er teiknaður mismunur mánaðarmeðaltala af mælingum klukkan 6, 9, 12, 15, 18 og 21 sem fall af mánuði. Seinni myndin sýnir mismun af þriggjamánaða meðaltalshita sem fall af tíma sólarhrings.

Einna athyglisverðast við mynd 27 er að mismunur mælinga klukkan 9 og 21 virðist vera u.þ.b. 180° úr fasa. Á mynd 28 sést greinileg dægursveifla sem er breytileg eftir árstíðum. Hún er vart greinileg á veturna en á sumrin er hún sterkust, og útslagið er einmitt mest klukkan 9 og 21. Merkilegt er að tími hámarks útslags er breytilegur eftir árstíðum, eða á hádegi fyrir haust og vetur en klukkan 9 fyrir vor og sumur. Haust, vetur og vor er lítill munur á útslagi kl. 18 og 21 en hámarkið er ýmist kl. 18 eða 21.

Mælarnir sýna svipaða hegðun og mælarnir á sjálfvirku og mönnuðu stöðinni við hús Veðurstofunnar í Reykjavík. Líklegt verður því að teljast að sömu eða svipuð fyrirbæri valdi árstíða- og dægursveiflunum sem sjást í gögnunum frá Hveravöllum og Reykjavík.



Mynd 27: Mánaðar meðaltöl af mismuni mælinga á sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð) klukkan 6, 9, 12, 15, 18 og 21.



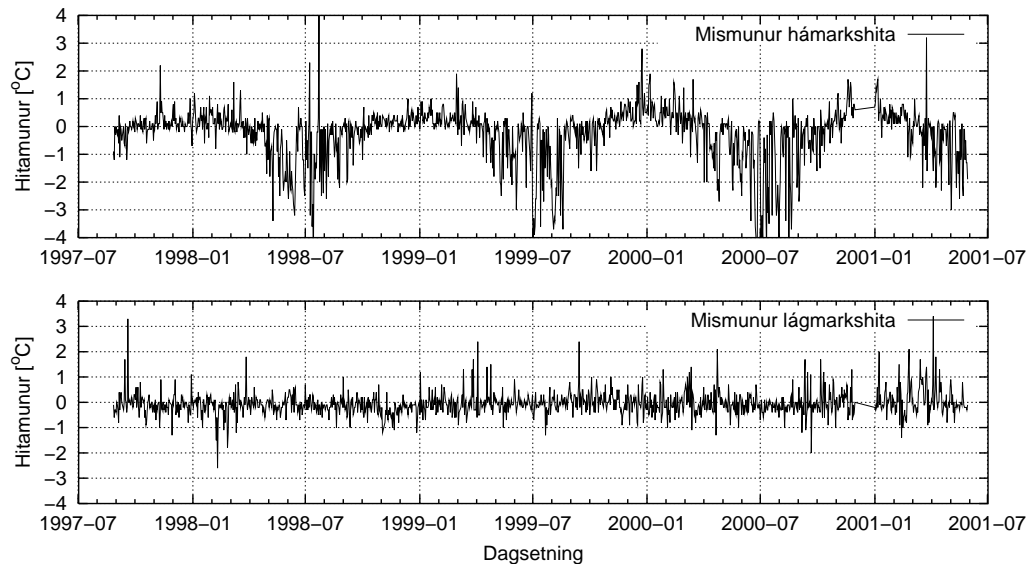
Mynd 28: Þriggja mánaða (vor, sumar, haust og vetur) meðaltöl af mismuni mælinga á sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð) fyrir árin 1999 og 2000.

5 Veðurfarsstöðvar einnig með sjálfvirka stöð

5.1 Korpa

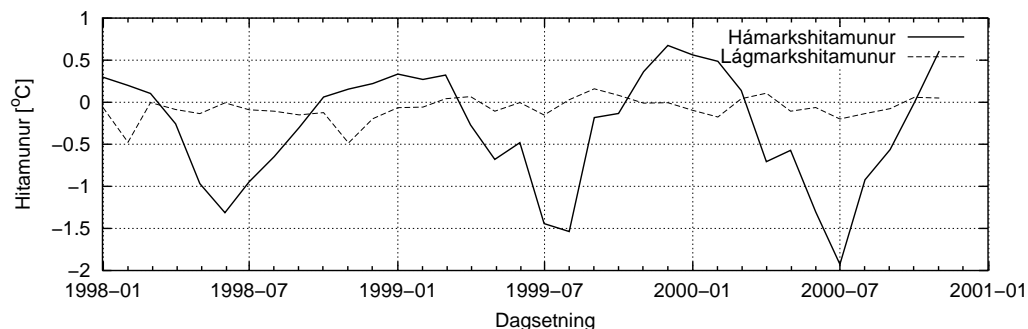
Á mönnuðu stöðinni á Korpu er einungis mælt klukkan 9 á morgnanna. Því er ekki til neinn reiknaður sólarhringsmeðalhiti frá mönnuðu stöðinni. Hámarks- og lágmarkshiti eru báðir miðaðir við frá kl. 9 daginn áður til kl. 9 á mælidaginn.

Á mynd 29 er teiknaður mismunur hámarks- og lágmarkshita, á sólarhring, samkvæmt sjálfvirku og mönnuðu stöðinni. Greinileg árstíðasveifla sést í mismuni hámarkshitans.



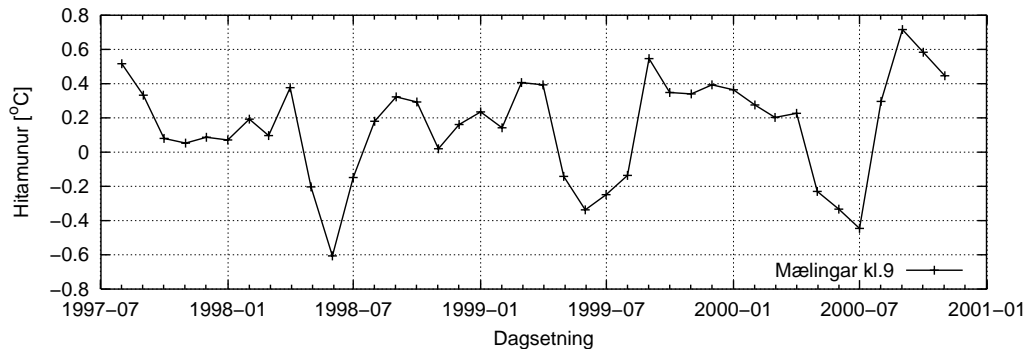
Mynd 29: Mismunur hámarks- og lágmarkshita, á sérhverjum sólarhring, samkvæmt sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð) á Korpu.

Mynd 30 sýnir mánaðarmedaltöl af sömu gögnum og notuð eru í mynd 29. Sveiflan er greinileg og að vetrarlagi mælist hærri hámarkshiti á sjálfvirkri stöðinni, en á sumrin er hitinn mun hærri á mönnuðu stöðinni og mestur er munurinn í júní og júlí.



Mynd 30: Mismunur mánaðarmedaltals hámarks- og lágmarkshita samkvæmt sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð).

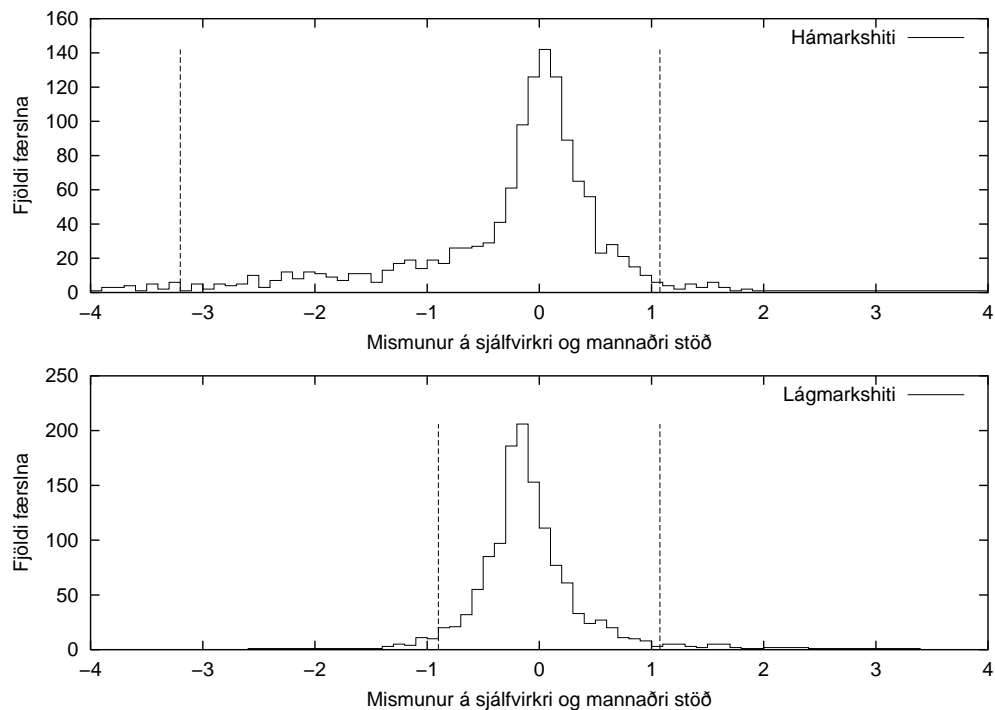
Mynd 31 sýnir mismun mánaðarmedaltals á mælingum á sjálfvirku og mönnuðu stöðinni kl. 9. Á myndinni sést nokkuð sterk árstíðasveifla og yfir sumarmánuðina mælist að meðaltali allt að $0,6^{\circ}\text{C}$ hærri hiti á mönnuðu stöðinni.



Mynd 31: Mismunur mánaðarmedaltala á mælingum kl. 9 á sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð).

Mismunur hámarks- og lágmarkshita er tíðniflokkaður á mynd 32 en notuð eru sömu gögn og liggja til grundvallar myndar 29. Greinilegt er að í yfirgnæfandi fjölda mælinga mælist hærri hámarkshiti á sjálfvirku stöðinni, þó mælist einnig oft töluvert hærri hámarkshiti á mönnuðu stöðinni. Sem fyrr er einnig merkt inn á myndina hvar 95% gagnanna liggja. Ef mynd 29 er skoðuð betur er ljóst að þó oft mælist hærri hiti á mönnuðu stöðinni á sumrin, þá mælist einnig oft svipaður hiti. Það er því greinilegt að mun meiri dreifing er í gögnunum yfir sumarið heldur en á veturna. Dreifingin sést vel ef skoðuð er tafla 3 þar sem reiknað er meðaltal og staðalfrávik af mismuni hámarks- og lágmarkshitans fyrir hvern mánuð árin 1998, 1999 og 2000. Staðalfrávikid er áberandi hæst í júní, júlí og ágúst, en þá er einmitt meðaltalið líka stærst að tölugildi, og sveiflurnar mestar í mynd 29.

Myndir 29, 30 og 31 eru mjög lýsandi fyrir mælingar þar sem mælt er of seint á mönnuðu stöðinni. Hentugt er að styðjast við mælingar frá sjálfvirkri stöð í mælireit Vedurstofunnar í Reykjavík. Mynd 13 sýnir að yfir vetrarmánuðina eru breytingar í hita að jafnaði mjög hægar og dægurhitasveiflan hefur lítið útslag. Myndin sýnir sér í lagi að klukkan níu er hiti að jafnaði stöðugur og það er ekki fyrr en um kl. 10 að hitinn fer að hækka. Ljóst er að þá skiptir minna máli ef mælt er of seint, t.d. klukkutíma of seint, enda nær hitinn ekki að hækka neitt að ráði. Að sjálfsögðu geta hitabreytingar orðið afar snöggar og miklar að vetri til, en þær eru óreglulegar í tíma og ef þær verða ekki um kl. 9 þá er ólíklegt að fram komi munur í mælingum með sjálfvirkum og handvirkum hætti. Ef hegðunin að sumarlagi er skoðuð þá kemur í ljós að kl. 9 eru hitabreytingar að jafnaði örastar og hitinn er að hækka. Sé mælt of seint með handvirka mælinum er afar líklegt að hann muni sýna töluvert hærri hita en sá sjálfvirki, og mögulega einnig hærri hámarkshita. En þó mælt sé of seint á mönnuðu stöðinni þá hefur það lítil eða engin áhrif á mælingu lágmarkshitans, enda er lágmarkshita yfirleitt náð að næturlagi. Þessi hegðun er afar greinileg í myndum 29, 30 og 31



Mynd 32: Tíðniflokkun á mismuni hámarks- og lágmarkshita samkvæmt sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð).

Tafla 3: Mánaðarmedaltöl og staðalfrávik af mismuni hámarkshita (sjálfvirk-mönnuð), fyrir árin 1998–2000.

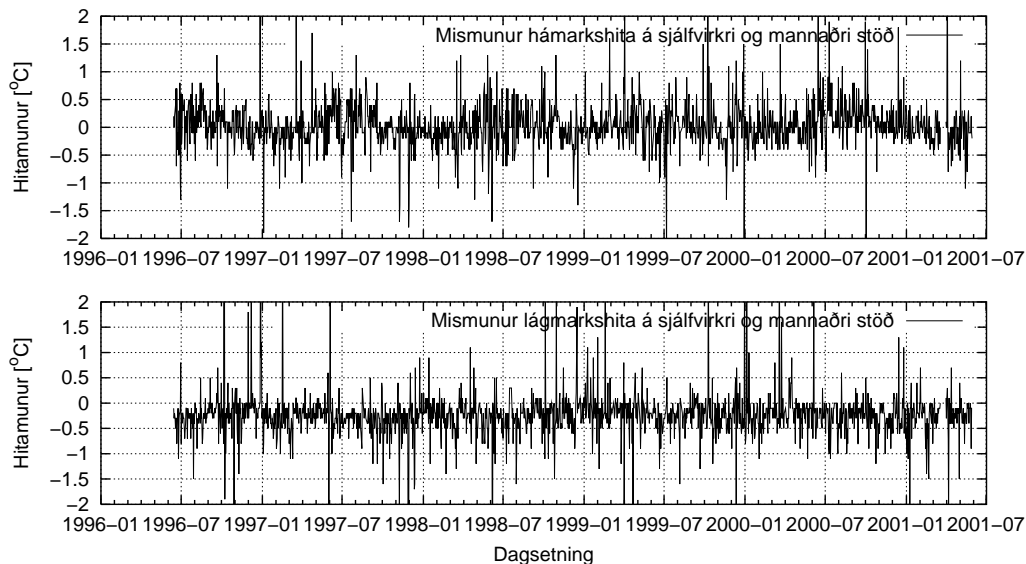
Mánuður	Meðaltal	Staðalfr.
Janúar	0.40	0.41
Febrúar	0.32	0.41
Mars	0.18	0.53
Apríl	-0.41	0.71
Mái	-0.74	0.87
Júní	-1.06	1.22
Júlí	-1.44	1.65
Ágúst	-1.01	1.26
September	-0.35	0.61
Október	-0.02	0.47
Nóvember	0.39	0.41
Desember (★)	0.46	0.53

(★) vantar gögn fyrir desember 2000.

5.2 Önnupartur

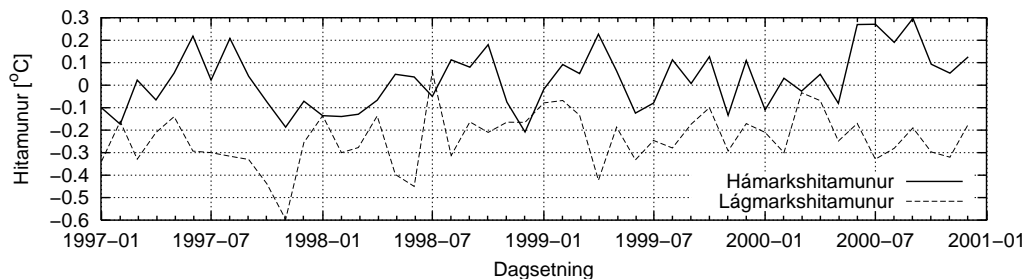
Á mönnuðu stöðinni var mælt þrisvar sinnum á sólarhring til 1. júlí 1996. Eftir það er aðeins mælt tvisvar á sólarhring, eða klukkan 9 og 21. Hámarks- og lágmarkshita eru skráðir á sama tíma, en ekki er reiknaður sólarhringsmeðalhiti. Byrjað var að mæla á sjálfvirku stöðinni í júní 1996.

Mynd 33 sýnir mismun á hámarks- og lágmarkshita, á sérhverjum sólarhring, samkvæmt sjálfvirku og mönnuðu stöðinni. Ekkert hefur verið átt við mögulega galla í myndinni og vegna kvarðans ná nokkrir toppar út af gröfunum.

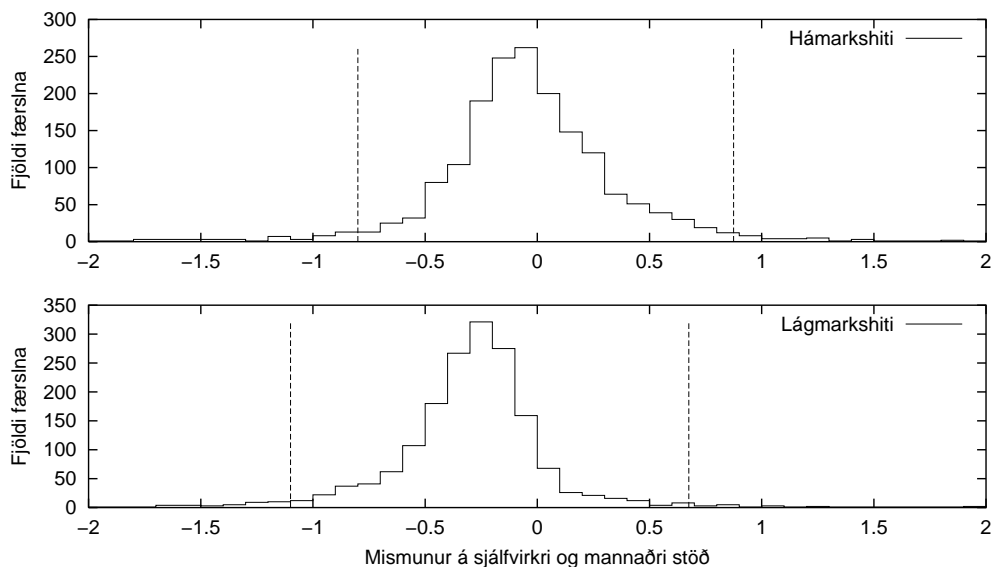


Mynd 33: Mismunur hámarks- og lágmarkshita, á sérhverjum sólarhring, samkvæmt sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð) á Önnupartí.

Mynd 34 sýnir mismun á mánaðarmedaltölum hámarks- og lágmarkshita, og er því sambærileg við mynd 33. Tíðniflokkun á gögnum úr mynd 33 er sýnd á mynd 35. Athyglisvert er að jafnaði mælist hærri hámarks- og lágmarkshiti á mönnuðu stöðinni.



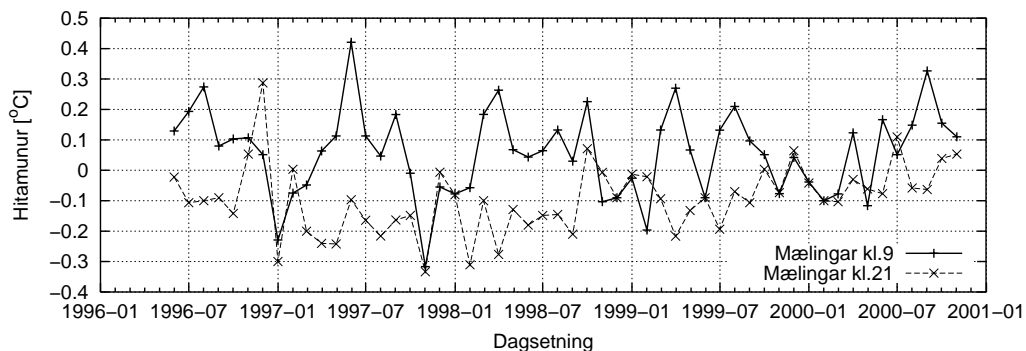
Mynd 34: Mismunur mánaðarmedaltala hámarks- og lágmarkshita samkvæmt sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð.)



Mynd 35: Tíðniflokkun á mismuni hámarks- og lágmarkshita samkvæmt sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð).

Mynd 36 sýnir mánaðarmedaltal af mismuni mælinga klukkan 9 og 21. Svo virðist sem mismunur mælinga kl. 21 hafi farið hægt minnkandi, að tölugildi, frá lokum 1997. Svipuð breyting í mismuni mælinga kl. 9 er ekki eins greinileg. Erfitt er að segja til um af hverju þessar breytingar stafa, en þær virðast vera til hækkunar hita á sjálfvirka mælinum, eða til lækkunar á þeim handvirka. Mögulega er hér um breytingar á ytri aðstæðum að ræða, en einnig gæti ástæðan verið rek í sjálfvirka mælinum, enda er breytingin ekki nema um u.þ.b. 0,15°C. Ekki er heldur hægt að útiloka að óreglulegar sveiflur eða breytingar í veðurfari valdi þessum breytingum.

Þegar skoðaðar eru skýrslur um eftirlitsferðir á sjálfvirku stöðina kemur í ljós að skipt var um hitanema 15. júní 2000. Þetta skýrir ekki hegðunina sem sést fyrir mitt ár 2000, en í myndum 34 og 36 sést ógreinilegt brot eftir kvörðunina, og er það eflaust afleiðing mælaskiptanna.

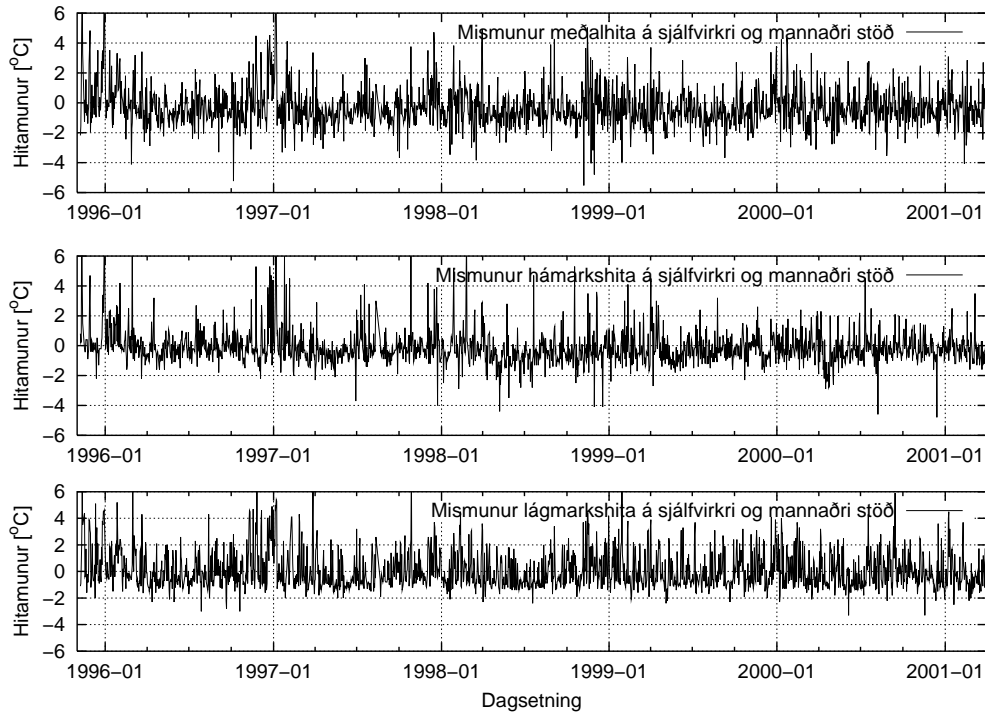


Mynd 36: Mánaðarmedaltal af mismuni mælinga klukkan 9 og 21 á sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð.)

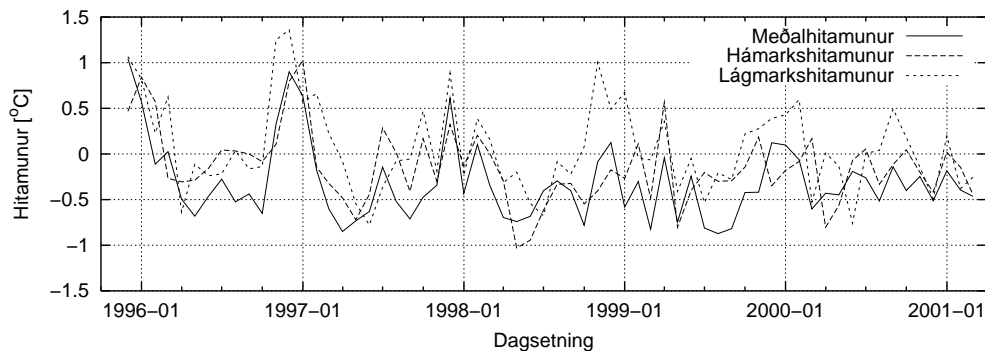
5.3 Seyðisfjörður

Á mönnuðu stöðinni á Seyðisfirði er mælt þrisvar á sólarhring, klukkan 9, 15, og 21, en háværk og lágvörk eru skráð klukkan 9 og 21. Á Seyðisfirði er tölverð vegalengd á milli sjálfvirku og mönnuðu stöðvarinnar og kemur það fram í samanburði á mælingum frá stöðvunum tveimur.

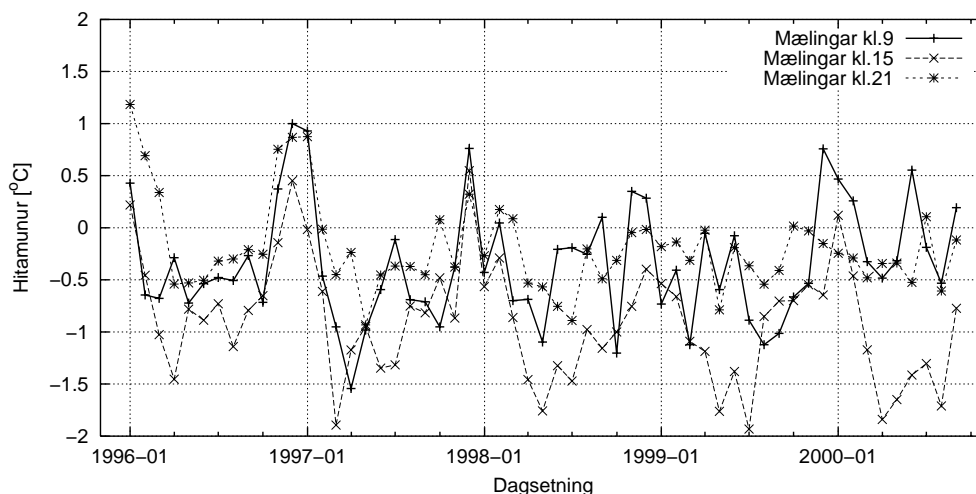
Á mynd 37 er teiknaður mismunur sólarhringsgilda á meðal-, hámarks- og lágmarkshita á sjálfvirku og mönnuðu stöðinni. Mynd 38 sýnir sömu gögn og mynd 37, en í stað sólarhringsgilda eru reiknuð mánaðar meðaltöl.



Mynd 37: Mismunur meðal-, hámarks- og lágmarkshita á sérhverjum sólarhring, á sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð) á Seyðisfirði.



Mynd 38: Mismunur mánaðar meðaltals af meðal-, hámarks- og lágmarkshita á sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð).



Mynd 39: Mismunur mánaðarmedaltals mælinga kl. 9, 15 og 21, samkvæmt sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð).

Mynd 39 sýnir mismun mánaðarmedaltala af mælingum klukkan 9, 15 og 21 á sjálfvirku og mönnuðu stöðinni. Greinilegt er af myndinni að mismunur mælinga sveiflast ekki um 0-punktinn, heldur er hann nær því að sveiflast um $-0,5^{\circ}\text{C}$. Það má því segja að jafnaði mælist u.þ.b. $0,5^{\circ}\text{C}$ hærrí hiti á mönnuðu stöðinni heldur en þeirri sjálfvirku, sem kemur ekki á óvart því sjálfvirka stöðin er um 90 metrum hærra yfir sjó heldur en mannaða stöðin.

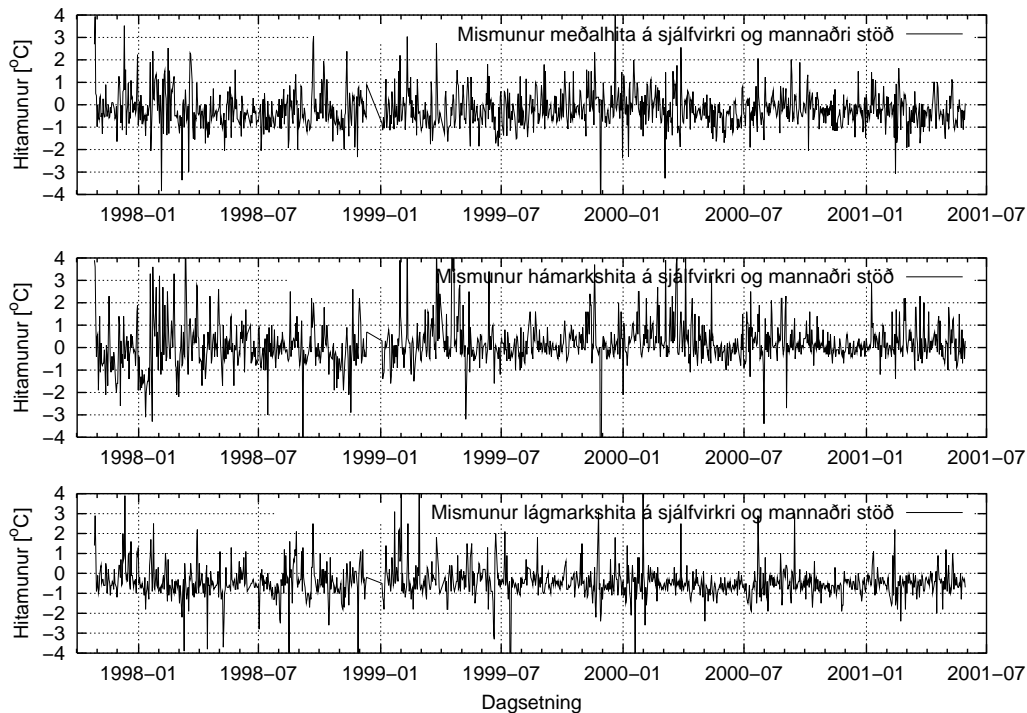
Þegar rýnt er í skýrslur um eftirlitsferðir kemur í ljós að afskipti af stöðinni hafa verið nokkuð tíð. Þann 18. október 1998 var sjálfvirki mælirinn kvarðaður. Mælirinn var enn á ný kvarðaður 18. júlí 1999, en tæpu ári seinna, eða 5. júní 2000, var skipt um hitamæli. Ekki virðist vera hægt að sjá merki um þessar breytingar í myndum 37, 38 og 39, en það bendir til að áhrif breytinganna séu hverfandi.

Í myndum 37, 38 og 39 virðist geta leynst árstíðasveifla. Ógreinilegust er sveiflan í mismuni lágmarkshitans, en hún er þó hvergi mjög greinileg. Ekki er vel ljóst af hverju þessi sveifla stafar, en líklegast er hér um að ræða samspil ólíkra þátta, t.d. staðsetningar mælanna og dægurhitasveiflunnar. Til nánari skýringa er vísað í umfjöllun um veðurstöðvarnar í Reykjavík.

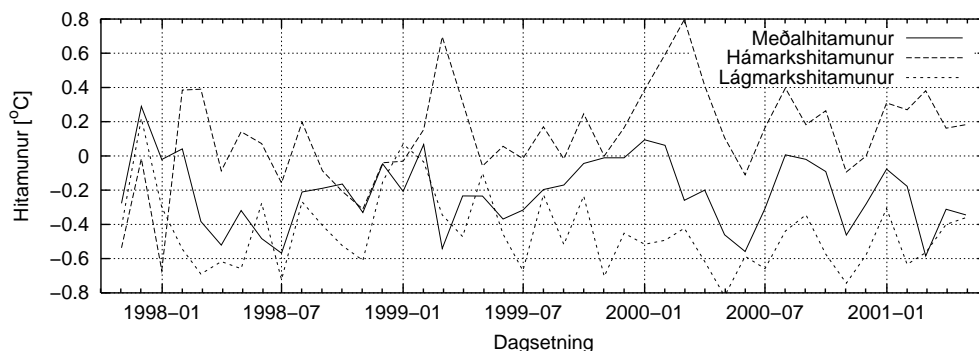
5.4 Neskaupstaður

Á mönnumstöðinni í Neskaupstað er mælt á sama hátt og á Seyðisfirði. Til eru gögn frá tveimur sjálfvirkum stöðvum í Neskaupstað. Mælingar hófust þann 26. október 1997, en 21. júlí 1999 tók önnur stöð við af þeirri fyrri. Eins og fyrir stöðvarnar á Seyðisfirði, þá eru stöðvarnar í Neskaupstað nokkuð fjarri hvor annarri og gögn frá þeim ekki fyllilega samanburðarhæf.

Á mynd 40 eru teiknuð sólarhringsgildi á meðal-, hámarks- og lágmarkshita. Fyrir mynd 41 eru notuð sömu gögn og í mynd 40, en sýnd eru mánaðarmedaltöl í stað sólarhringsgilda.

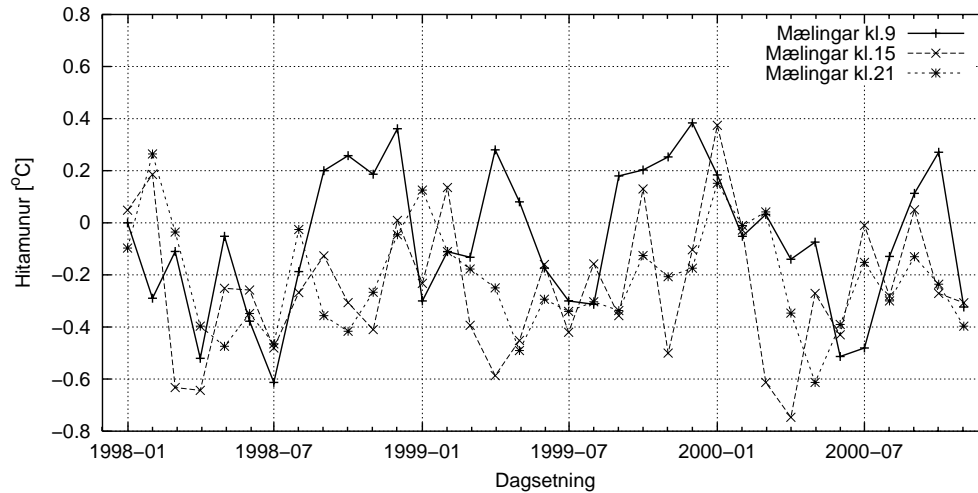


Mynd 40: Mismunur meðal-, hámarks- og lágmarkshita, á sérhverjum sólarhring, á sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnum) í Neskaupstað.



Mynd 41: Mismunur mánaðarmedaltala af meðal-, hámarks- og lágmarkshita, á sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnum).

Mynd 42 sýnir mismun mánaðarmedaltals klukkugilda, eða mælinga kl. 9, 15 og 21. Líkt og í mynd 39 þá virðist mismunur mælinganna ekki sveiflast um 0-punktinn, heldur er sveiflan mun nær því að vera um $-0,2^{\circ}\text{C}$. Því má segja að jafnaði mælist u.þ.b. $0,2^{\circ}\text{C}$ hærri hiti á mönnuðu stöðinni heldur en á þeirri sjálfvirku, en það er ekki óeðlilegt þar sem sjálfvirka stöðin er um 20 metrum hærra yfir sjó heldur en sú mannaða.



Mynd 42: Mismunur mánaðarmedaltals mælinga kl. 9, 15 og 21, samkvæmt sjálfvirkri og mannaðri stöð (sjálfvirk-mönnuð).

6 Niðurlag

Við skoðun á mælingum með sjálfvirkum og handvirkum hætti kemur í ljós að yfirleitt ber mælingum ágætlega saman, og sérstaklega í langtímameðaltölum, eins og tafla 4 sýnir. Taflan virðist þó sýna ósamræmi milli mælinga á nokkrum stöðum, en hafa ber í huga að ekki eru aðstæður á stöðvunum alltaf til fyrirmyndar og oft má finna skýringar á miklu ósamræmi.

Eðlismunur er á mælingum með sjálfvirkum og handvirkum hætti og ekki hægt að búast við að þeim muni nokkurn tímann bera fullkomlega saman. Ýmislegt er þó hægt að gera svo samanburðurinn verði einfaldari og líklegri til að gefa áreiðanlegar niðurstöður. Ef nota á saman gögn frá sjálfvirkum og mönnuðum stöðvum, þá er til dæmis mikilvægt að athuga eftirfarandi atriði, enda munu þau teljast eðlileg og einföld í framkvæmd.

- Afar mikilvægt er að sjálfvirkir mælur séu athugaðir og kvarðaðir reglulega, til að koma í veg fyrir rek í mælingum.
- Þó kvikasilfursmælarnir á mönnuðu stöðvunum séu tiltölulega stöðugir, þá er mikilvægt að þeir séu reglulega prófaðir.
- Mikilvægt er að hiti sé athugaður sem næst samtímis bæði á sjálfvirkum og mönnuðum stöðvum. Ekki er óalgengt að hiti breytist um $0,5^{\circ}\text{C}$ á 10 mínútum.
- Uppstilling tækja hafi ekki óeðlileg áhrif á niðurstöður mælinga frá þeim.

Enda þótt fyrirtalin atriði séu í lagi mun mælunum aldrei bera fyllilega saman. Til dæmis er ólíklegt að hægt sé að losna við margnefnda dægur- og árstíðasveiflu í mismuni mælinga með sjálfvirka og handvirka mælinum. Við samanburð er mörg atriði sem erfitt er að hafa áhrif á eða gera ráð fyrir, og eftirtalin atriði eru líklega aðeins örfá þeirra.

- Mælaskýlið og hlífin um sjálfvirka mælinn eru afar ólík og gera því allan samanburð erfiðari, t.d. verða áhrif dægurhitasveiflunnar á sjálfvirka og handvirka mælinn ekki þau sömu.
- Vegna mismunandi gerðar skýlisins og hlífarinnar eru áhrif sólar ekki þau sömu á sjálfvirka og handvirka mælinn.
- Mælarnir eru ekki eins uppbyggðir og svörun þeirra við hitabreytingum er ekki söm.

Tafla 4: Ársmeðaltöl mismunar meðal-, hámarks- og lágmarkshita á sólarhring, á sjálfvirkum og mönnuðum stöðvum (sjálfvirk-mönnuð). Skoðuð eru gögn frá öllum stöðvum sem fjallað hefur verið um í þessari samanburðarrannsókn.

Staður	Meðalhita- munur	Meðalmunur hámarkshita	Meðalmunur lágmarkshita	Tímabil
Reykjavík	0.08	-0.09	0.12	1/2000–12/2000
Bolungarvík	0.04	0.03	-0.09	1/2000–12/2000
Dalatangi	0.03	0.33	-0.11	1/2000–12/2000
Kollaleira	-0.20	0.31	-0.11	6/1999–5/2000
Hveravellir	-0.11	—	—	1/2000–12/2000
Korpa	—	-0.30	-0.05	12/1999–11/2000
Önnupartur	—	-0.01	-0.20	6/1999–5/2000
Seyðisfjörður († ‡)	-0.41	-0.25	0.02	6/1999–5/2000
Neskaupstaður (‡)	-0.21	0.26	-0.57	1/2000–12/2000

(†) Mælir kvarðaður 18. júlí 1999 og mælingar með sjálfvirkum mæli hækkaðar um $0,05^{\circ}\text{C}$.

(‡) Staðsetning sjálfvirku og mönnuðu stöðvarinnar er ekki sú sama og liggur sú sjálfvirka hærra yfir sjó.