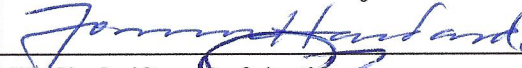



Samanburður mælinga á sjálfvirkum og mönnum veðurstöðvum

Matthías Ásgeir Jónsson, Veðurstofu Íslands

Lykilsíða

Skýrsla nr. VÍ 2018-002	Dags. Mars 2018	ISSN: 1670-8261	Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð <input type="checkbox"/> Skilmálar:
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Samanburður mælinga á sjálfvirkum og mönnum veðurstöðvum		Upplag: 6 Fjöldi síðna: 72 Framkvæmdastjóri sviðs: Jórunn Harðardóttir	
Höfundar: Matthías Ásgeir Jónsson		Verkefnisstjóri: Halldór Björnsson Verknúmer: 3353	
Gerð skýrslu/verkstig:		Málsnúmer: 2017-244	
Unnið fyrir:			
Samvinnuaðilar:			
<p>Útdráttur:</p> <p>Sjálfvirkum veðurstöðvum fjölga eftir því sem mælar verða nákvæmari og hagkvæmari í rekstri en mönnum stöðvum fækkar. Sjálfvirka mæla er að finna um allt land, s.s. hitamæla, sólskins- og loftþrýstingsmæla, en veðurskeyti frá sjálfvirkum mælum eru í vaxandi mæli send út í heim. Sjálfvirkir veður- og skýjahæðarmælar, Vaisala Present Weather Detector (PWD22) og Vaisala Ceilometer (CL31), hafa verið settir upp á fimm stöðum á landinu: á Hjarðarlandi, Eyrarbakka, í Önundarhorni, á Sauðárkróksflugvelli og á Keflavíkflugvelli.</p> <p>Í þessari greinargerð er leitast við að varpa ljósi á gæði þessara sjálfvirku mæla og skoðað hvernig þeir standast samanburð við mannaðar athuganir. Markmiðið er að auka þekkingu á þeim því í framtíðinni verða í auknum mæli send út veðurskeyti sem byggjast á þessum mælingum. Borin eru saman gögn frá Hjarðarlandi, Eyrarbakka, Sauðárkróksflugvelli og mannaðri skeytastöð á Bergstöðum; Önundarhorni og mannaðri skeytastöð á Vatns-skarðshólum og loks Keflavíkflugvelli. Í lokin eru niðurstöður frá öllum stöðvum teknar saman og gögnin skoðuð í heild í ítarlegum niðurstöðukafla.</p>			
Lykilorð: Veðurstöðvar, veðurmælar, PWD22, CL31		Undirskrift framkvæmdastjóra sviðs:  Undirskrift verkefnisstjóra:  Yfirfarið af: ÞP, SG	

Efnisyfirlit

1	Inngangur	7
2	Veðurmælar	8
2.1	Vaisala Present Weather Detector	8
2.2	Vaisala Ceilometer	10
3	Samanburður mælinga	12
3.1	Hjarðarland	12
3.2	Eyrarbakki	24
3.3	Sauðárkróksflugvöllur – Bergstaðir	35
3.4	Kirkjubæjarklaustur – Stjórnarsandur	47
3.5	Önundarhorn og Vatnsskarðshólar	49
3.6	Keflavíkurflugvöllur	59
4	Lokaniðurstöður	69
4.1	Skyggni	69
4.2	Veður	69
4.3	Skýjahæð og skýjahula	70
	Viðauki	72

1 Inngangur

Sjálfvirkum veðurstöðvum fer ört fjölgandi eftir því sem mælar verðra nákvæmari og ódýrari en mönnuðum stöðvum fækkar. Sjálfvirka mæla má finna um allt land, t.d. hita-, sólskins- og loftþrýstingsmæla, og er þróunin sú að veðurskeyti frá sjálfvirkum mælum eru send út í heim. Slíkir veður- og skýjahæðarmælar, Vaisala Present Weather Detector (PWD22) og Vaisala Ceilometer (CL31), hafa verið settir upp á fimm stöðum á landinu: á Hjarðarlandi, Eyrarbakka, Önundarhorni, Sauðárkróksflugvelli og Keflavíkflugvelli.

Í þessari greinargerð er reynt að varpa ljósi á gæði þessara sjálfvirku mæla, hvernig þeir standast samanburð við mannaðar athuganir því í framtíðinni verða send út veðurskeyti sem byggjast á þessum mælingum. Borin eru saman gögn frá Hjarðarlandi, Eyrarbakka, Sauðárkróksflugvelli og mannaðri skeytastöð á Bergstöðum; Önundarhorni og mannaðri skeytastöð á Vatnsskarðshólum og loks Keflavíkflugvelli. Í lokin eru niðurstöður frá öllum stöðvum teknar saman og gögnin skoðuð í heild.

Gögn frá mönnuðum stöðvum eru fengin úr töflu `ath.ath` og frá sjálfvirkum stöðvum úr `ath.sj_klst_sky`. Reynt er að varpa mönnuðum og/eða sjálfvirkum gögnum þannig að hægt sé að bera þau saman. Fjöldi mögulegra veðurtegunda frá mönnuðum stöðvum er um hundrað talsins en einungis fimmtíu í sjálfvirkum stöðvum og því mönnuðum athugunum varpað yfir í sjálfvirka kóða til að fá sambærilegar mælingar. Eins má líta á mannaðar skyggni- og skýjahæðarmælingar sem strjálar stærðir í samanburði við sjálfvirkar mælingar sem gefa upp skyggni og hæð með nákvæmni upp á nokkra metra. Mannaðar athuganir eru einnig oft gefnar í kóðum sem vísa til ákveðna billengda og því þarf að varpa sjálfvirkum mælingum inn á slík bil.

Áður en byrjað er á samanburði er vert að fara nokkrum orðum um sjálfvirku mælana, hvernig þeir virka og hvað þeir eru í raun og veru að mæla.

2 Veðurmælar

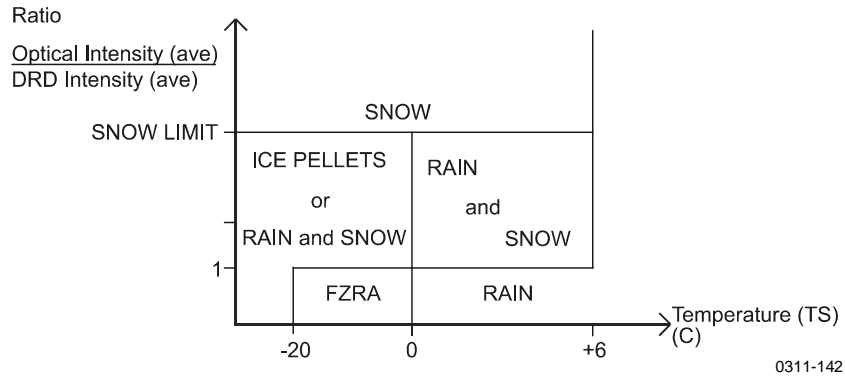
2.1 Vaisala Present Weather Detector

Vaisala Present Weather Detector (eða PWD22/52) er sjálfvirkur fjölþátta veðurmælir sem mælir skyggni, magn úrkomu og tegund úrkomu. Þessar þrjár mælingar gefa til kynna hvers konar veður er á athugunarstað. Til að ákvarða tegund úrkomu notast mælirinn við endurkastsmerki frá ljósgeisla auk rýmdarmælingu á úrkomu.

Ljós dreifist og endurkastast vegna smárra einda og stórra agna í andrúmsloftinu. Styrkur endurkastsmerkis er í réttu hlutfalli við deyfingu ljósgeislans. Dreifing ljóss frá eindum sem eru mun minni en bylgjulengd ljóssins, t.d. atóm og sameindir, er lýst með Rayleigh dreifingu. Fyrir eindir að svipaðri stærðargráðu og bylgjulengd ljóssins er dreifingunni lýst með Mie dreifingu.

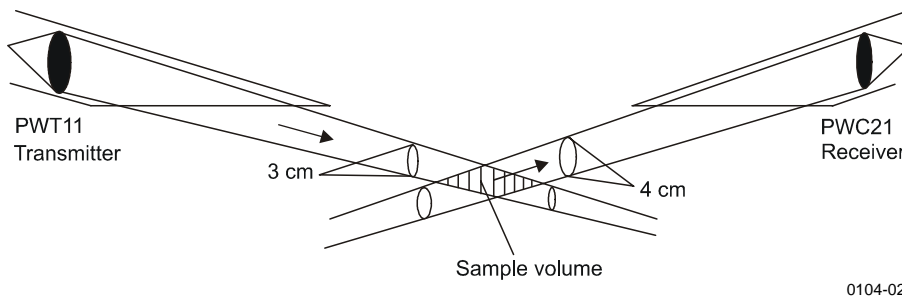
Dreifing frá stórum ögnum er mjög háð lögun þeirra og áhrifin á skyggni metin á annan hátt. Þessar stóru agnir eru oftast úrkomudropar, annars reykur, sandur eða mold. Með því að skoða örar breytingar á endurkastsmerki af völdum þeirra má greina einstaka dropa en rúmmál úrkomudropanna er í réttu hlutfalli við magn úrkomu. Endurkastsmerkið eitt og sér er þó ekki nóg til að segja til um tegund úrkomu. Rýmdarmælingar frá RAINCAP vatnsmæli meta vatnsmagn úrkomunnar en fyrir rigningu er vatnsmagnið jafnt heildar rúmmáli dropans. Fyrir snjó er heildar rúmmálið u.þ.b. tíu sinnum meira en vatnsmagnið. Þessi mismunur gerir það kleift að greina á milli rigningu og snjókomu.

Á mynd 1 sést hvernig PWD22 ákvarðar mismunandi úrkomutegundir. Þegar hlutfall ljósstyrks og rýmdarmælinga er lágt við hitastig á bilinu 0°C til 6°C er skráð rigning eða úði eftir dropastærð. Við hærra hlutfall er skráð slydda. Frostregn er skráð ef hitastig er undir frostmarki og hlutfall ljósstyrks og rýmdarmælinga er lágt, annars slydda við hátt hlutfall.



Mynd 1: Hvernig PWD22 ákvarðar tegund úrkomu.

Mynd 2 sýnir uppsetningu sendis og móttakara. Rúmmál sýnisins sem mælirinn vinnur úr er um $100mL$. Gert er ráð fyrir að samsetning andrúmsloftsins sé sama og sýnisins. Einnig er gert ráð fyrir að andrúmsloftið sé einsleitt og einsátta.



Mynd 2: Sendir og móttakari.

Þegar engin úrkoma er á athugunarstað er notast við skyggnimælingar til að ákvarða veðurtegund samkvæmt töflu 1.

Tafla 1: Hvernig PWD22 ákvarðar veðurtegund án úrkomu.

Kóði	10 mín. skyggni meðaltal	Veðurskilyrði
Engin úrkoma (00)	$\geq 10\text{km}$	Engin úrkoma.
Þokumóða (10)	$[1\text{km}, 10\text{km})$	Raki í lofti.
Mistur, reykur, ryk eða sandur (04)	$[1\text{km}, 10\text{km})$	Þurrar eindir í lofti.
Þoka (30)	$< 1\text{km}$	Raki í lofti.
Mistur, reykur, ryk eða sandur (05)	$< 1\text{km}$	Raki í lofti.

Drægni PWD22 er 20.000m með óvissu upp á 10% undir 10.000m og 15% yfir. Skyggnið er fundið út frá deyfingarstuðli (extinction coefficient), σ , sem metinn er með fyrrnefndum endurkastsmælingunum og síðan skalaður til að betur herma eftir mannlegri sjón.

Deyfistuðullinn er skilgreindur á eftirfarandi hátt:

$$\sigma(1/\text{km}) = 3000/MOR,$$

þar sem MOR (*Meteorological Optical Range*) er skyggnið. Tekin eru meðaltöl af augnabliks skyggnimælingum sem teknar á 15 sekúnda fresti til að fá 1 mínútna og 10 mínútna meðaltöl. Skyggnimælingar sem hér er notast við byggjast á þeim 10 mínútna meðaltölum.

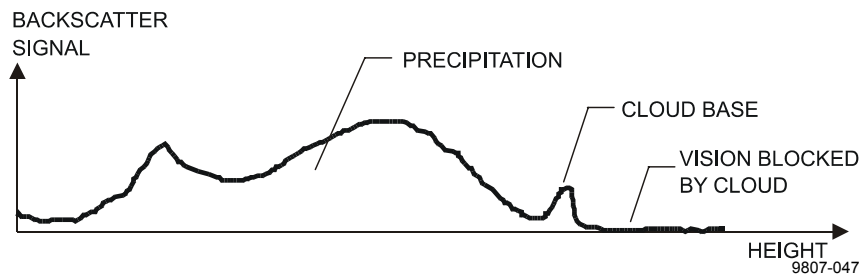
2.2 Vaisala Ceilometer

Skýjahæðarmælirinn *Vaisala Ceilometer* (eða CL31) mælir skýjahæð og lóðrétt skyggni. Mælirinn notast við LIDAR (Light Detection and Ranging) tækni þar sem stuttum, öflugum leysipúlsum er skotið lóðrétt eða nær lóðrétt. Endurkast og dreifing leysigeislanna af völdum móðu, þoku, þokumóðu, úrkomu og annarra fyrirbrigða er mæld. Styrkur endurkastsmarkisins og töl þess gefur upplýsingar um ský á himni. CL31 getur mælt allt að 3 skýjalög í einu. Ef skýjabotnar eru huldur eða ekki til staðar, gefur mælirinn upp lóðrétt skyggni.

Hæð skýjabotna er fundin út frá tíma sem það tekur ljóspúls að ferðast gegnum andrúmsloftið að skýjabotni og til baka vegna endurkasts. Endurkastshæðin, h , er fundin með einfaldri jöfnu,

$$h = c \frac{t}{2},$$

þar sem c er ljóshraði í andrúmslofti ($c \simeq 2,977 \times 10^8 \text{ m/s}$) og t er töl endurkastsmerkis. Upplýsingar um úrkomu, þöku og ský má einnig lesa úr endurkastsmerkinu eins og sést á mynd 3. Þöku og úrkoma deyfa endurkastsmerki frá skýjum en valda sínum eigin endurkastsmerkjum sem hægt er að nota til að veita á móti deyfingunni.



Mynd 3: Dæmi um endurkastsmerki.

Við mestu drægni safnar mælirinn endurkastsgögnum frá 0 til $50\mu\text{s}$ tímabili. Púlsar eru sendir með 33ns eða 67ns millibili sem gefur 5 til 10 metra upplausn frá jörðu upp að 7700m . CL31 getur einnig metið heildar skýjahulu á himni og hæð skýjahulu þriggja skýjalaga út frá einum punkti. Skýjahulan er reiknuð á fimm mínútna fresti byggð á gögnum síðustu 30 mínútna. Síðustu 10 mínúturnar veita tvöfalt til að bregðast betur við breytileika skýjahulu.

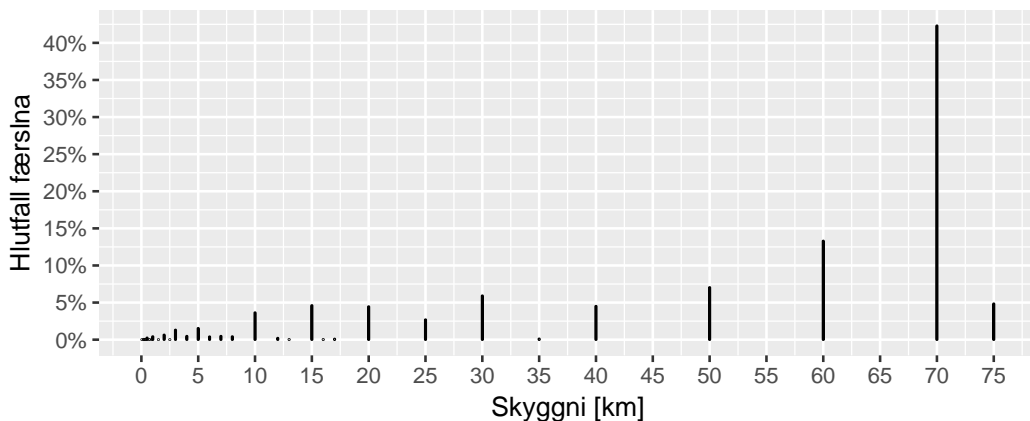
3 Samanburður mælinga

3.1 Hjarðarland

Sjálfvirkar veðurathuganir hófust á Hjarðarlandi árið 2004. Sjálfvirkum skýjahæðarmæli var komið fyrir í maí 2007 og náðu mælingar til ágúst 2008. Árið 2012 hófust skýjahæðarmælingar aftur og eru þær enn í gangi. Sjálfvirkum veðurmæli, Vaisala Present Weather Detector (PWD22), var komið fyrir árið 2010 og starfar hann enn.

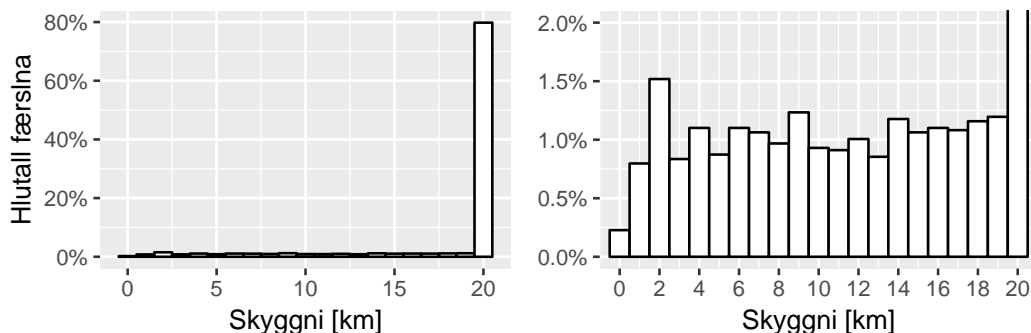
3.1.1 Skyggni

Skyggnimælingar frá sjálfvirkum mæli á Hjarðarlandi ná frá mars 2013 til febrúar 2018. Upplausn sjálfvirkra mælinga er 10 mínútur eða minna, í þessari rannsókn er notuð klukkustundagildi byggð á 10 mínútna gildum. Mannaðar stöðvar gera athuganir 8 sinnum á sólarhring eð sjaldnar. Á Hjarðarlandi eru mannaðar athuganir gerðar klukkan 6, 9, 15, 18 og 21. Fjöldi sambærilegra mælinga, þ.e. mælingar gerðar á sama tíma, er 5269 talsins. Á mynd 4 er sýnd tíðniflokkun mannaðra mælinga þar sem búið er varpa skyggnikóðum, VV, yfir í tilsvareandi vegalengdir. Algengast er skyggnið 70km eða í rúmlega 41% tilfella. Hlutfall mannaðra mælinga utan bils sjálfvirkra mæla (yfir 20km) er 81%.



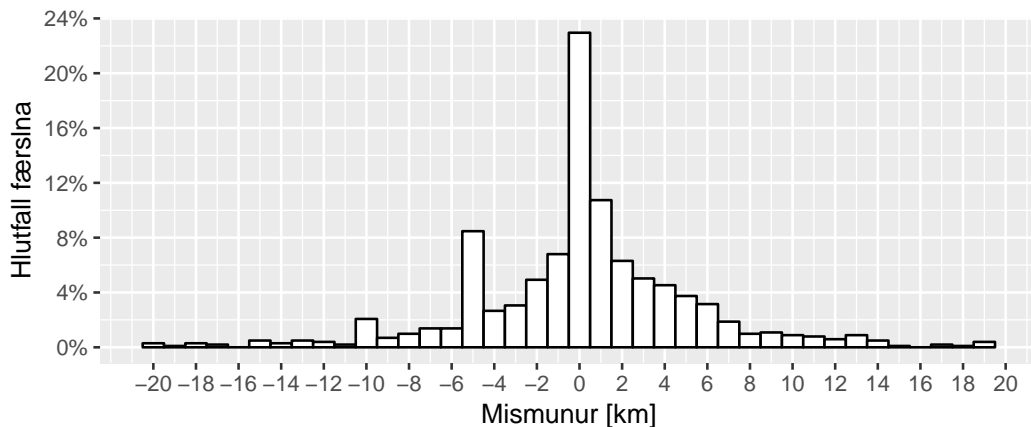
Mynd 4: Tíðniflokkun mannaðra skyggnimælinga. Skyggnið er meira en 20km í um 80% tilfella.

Tíðniflokkun sjálfvirkra skyggnimælinga er sýnd á mynd 5. Tæplega 80% af þeim eru í kringum 20km, þ.e. efri mörk mælisins. Einungis um 20% af mönnum mælingum, 1015 færslur, eru hins vegar á bili mælisins, 0–20km.



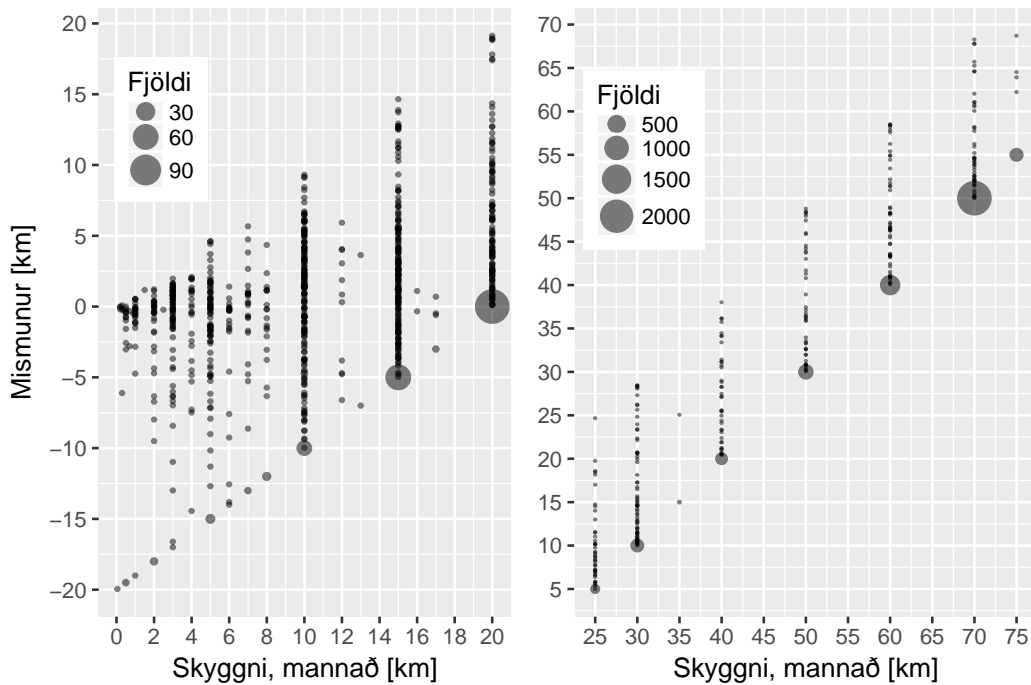
Mynd 5: Tíðniflokkun sjálfvirkra skyggnimælinga. Skyggnið er um 20km í 78% tilfella.

Á mynd 6 er mismunur mælinga á bilinu [0, 20km] tíðniflokkaður með bilbreidd upp á 1km. Mælingar með mismun minni eða jafn 3km geta talist góðar, en það eru 56% á bilinu [0, 20km]. Þegar skyggni er 20km eða meira samkvæmt mannaðri athugun kemur í ljós að sjálfvirkur mælir skráir hámarks skyggni, 20km, í 91% tilfella. Á móti þegar mælir skráir hámarks skyggni, er mönnum athugun stærri eða jöfn 20km í 98% tilfella.



Mynd 6: Tíðniflokkun mismunar skyggnimælinga á bilinu [0, 20km] (mannað - sjálfvirk).

Mynd 7 sýnir mismun á skyggni sem fall af mönnum athugunum. Mismunurinn er nokkuð jafndreifður fyrir 10km, 15km og 20km skyggni og breiddin á bilinu 15–20km fyrir flest gildi. Fyrir mannað skyggni yfir 20km sést að breidd mismunarins er einnig um 15–20km en tíðustu mælingararnar eru á lægri enda sem gefur til kynna að sjálfvirk mæling þar sé 20km. Þetta kemur heim og saman við það að í 93% tilfella fæst hámarks skyggni þegar mönnum athugun er stærri en 20km.

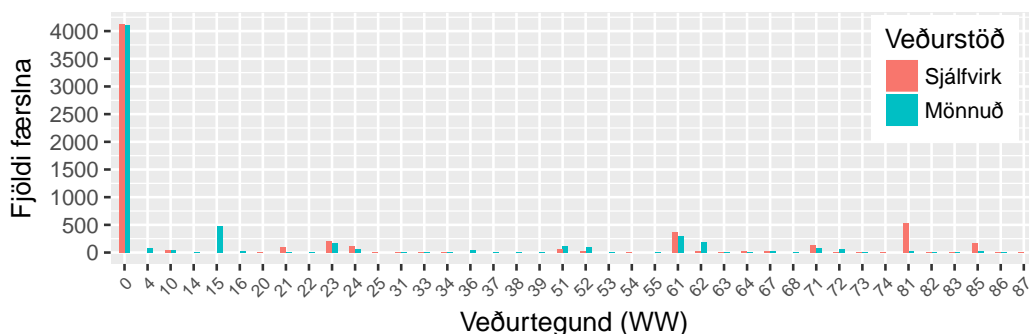


Mynd 7: Mismunur skyggnimælinga (mannað - sjálfvirk) sem fall af mönnum athugunum á bilinu [0, 20km] (vinstri) og [25, 75] (hægri).

3.1.2 Veður

Veðurgögn frá sjálfvirkum mæli á Hjarðarlandi ná frá febrúar 2010 til febrúar 2018. Mannaðar og sjálfvirkar mælingar framkvæmdar á sama tíma eru rúmlega 11 þúsund talsins. Sjálfvirkar augnabliks veðurmælingar, þ.e. veður síðustu 15 sekúnda, ná til ársins 2010 en 15 mínútna mælingar ná aðeins til ársins 2013. Veðursamanburður er miðaður við 15 mínútna gögn, *W15*, en þau er betur fallin til samanburðar og verða í framtíðinni notuð til skeytasendinga. Fjöldi sambærilegra 15 mínútna færslna er 6074.

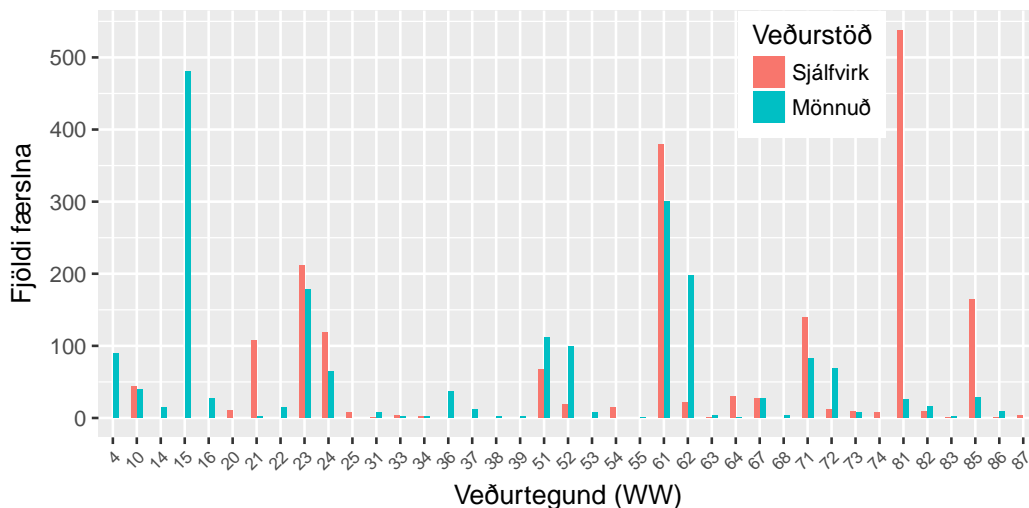
Tíðni veðurtegunda, *WW* og *W15*, er tekin saman á mynd 8. Veðurtegund 0, sem samsvarar engri úrkomu, þoku, moldroki eða sandfoki á athugunartíma, yfirgnæfir aðrar mælingar. Hún er 68% af mönnum athugunum og 68% af sjálfvirkum mælingum.



Mynd 8: Tíðniflokkun allra mannaðra og sjálfvirkra veðurtegunda.

Á mynd 9 hefur veðurtegund 0 verið fjarlægð svo betur sé hægt að sjá aðrar veðurtegundir. Fjöldi veðurtegunda sem koma fram í mönnum athugunum er 35 á móti 28 hjá sjálfvirkum. Eins og sést á mynd 9 getur verið talsverður munur á fjölda færslna. Mestur er hann fyrir veðurtegund 81, eða 512 færslur, 481 færslur fyrir veðurtegund 15 og 176 fyrir tegund 62. Sumar veðurtegundir koma bara fyrir á annarri stöð en ekki hinni, 12 veðurtegundir koma bara fyrir í mönnum athugunum, þær eru: 4, 14-16, 22, 36-39, 53, 55 og 68. Á móti koma 5 fram í sjálfvirkum mælingum en ekki í mönnum athugunum, tegundir 20, 25, 54, 74 og 87.

Hluta af mönnum athugunum er erfitt að bera saman við mælingar frá sjálfvirkri stöð. Þar má nefna skafrenning (36-39), úrkomu í fjarlægð (14-16),

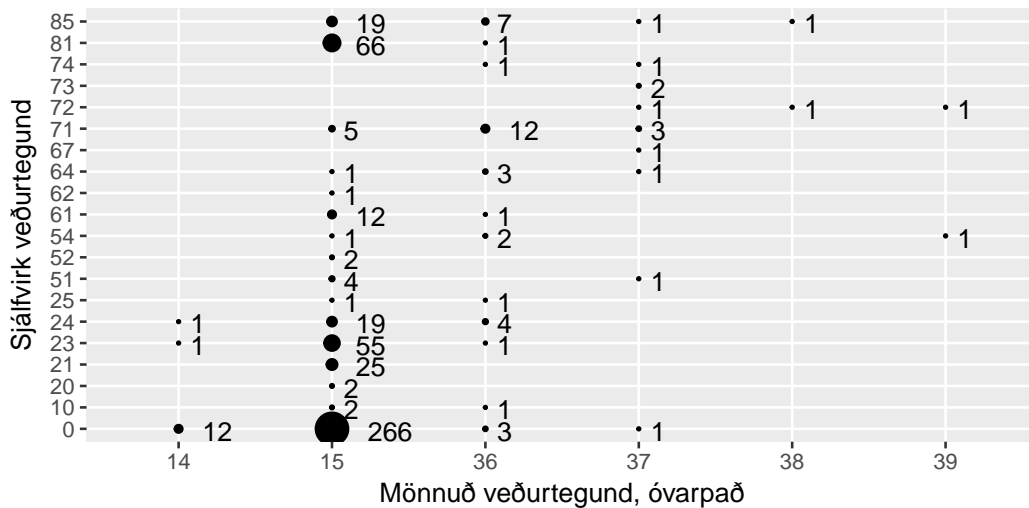


Mynd 9: Tíðniflokkun mannaðra og sjálfvirkra veðurtegunda án 0.

skruggur og rokur (17-18) og skýstrokka eða vatnsstróka (19). Veðurtegundir 20 til 25 vísa til veðurskilyrða sem eru á síðasta klukkutíma en ekki á athugunartíma og 81 til 83 vísa til skúraveðurs. Mynd 10 sýnir sjálfvirkar veðurtegundir sem fall af þeim mönnuðu veðurtegundunum sem erfitt er að bera saman.

Algengasta ósambærilega veðurtegundin er sjáanleg úrkoma í *meira* en 5km fjarlægð frá athugunarstað (15). Sjálfvirk veðurstöð getur með engu móti greint slíka úrkoma og er því oftast skráð sem veðurtegund 0, þ.e. engin úrkoma. Ef veðurtegund 15 er hins vegar ekki skráð sem engin úrkoma, er hún þá oftast skráð sem lítilsháttar skúrir (81), rigning eða snjókoma síðustu klukkustund (21 og 23) og stöku sinnum snjór (24) eða hagléll (85). Að sama skapi er úrkoma sem nær ekki til jarðar (14) einnig skráð sem engin úrkoma. Sjálfvirk veðurstöð getur gefið upp svipaðar veðurtegundir og þær ósambærilegu, t.d. er skafrenningur (36 til 39) oftast skráður sem sem úrkoma, aðallega snjókoma.

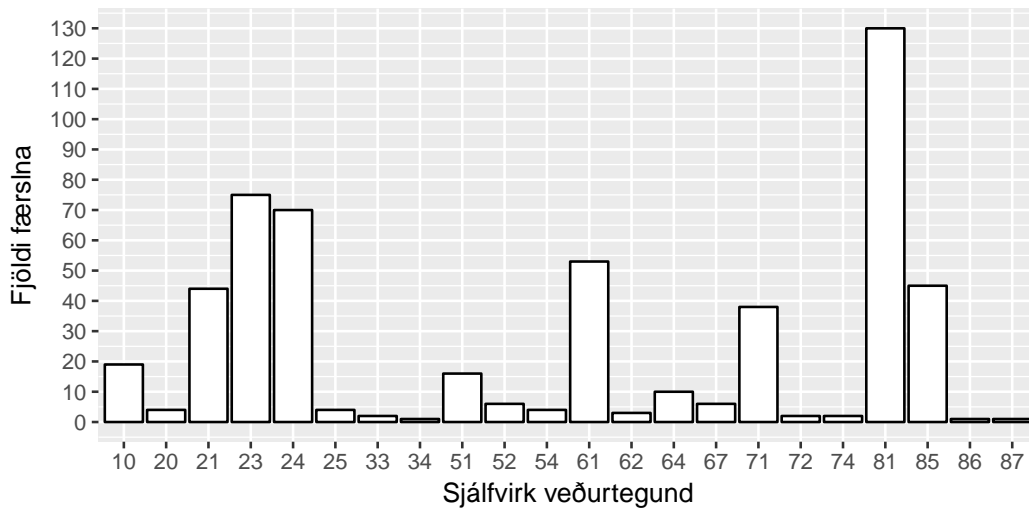
Engin úrkoma er skráð 4108 sinnum á mannaðri stöð og 3572 sinnum á báðum. Hlutfall réttra mælinga í engri úrkomu er því 87%. Eins þegar sjálfvirkur mælir skráir enga úrkomu er ber því saman við mannaða stöð í 87% tilfella.



Mynd 10: Sjálfvirkar mælingar sem fall af ósambærilegum mönnum athugunum.

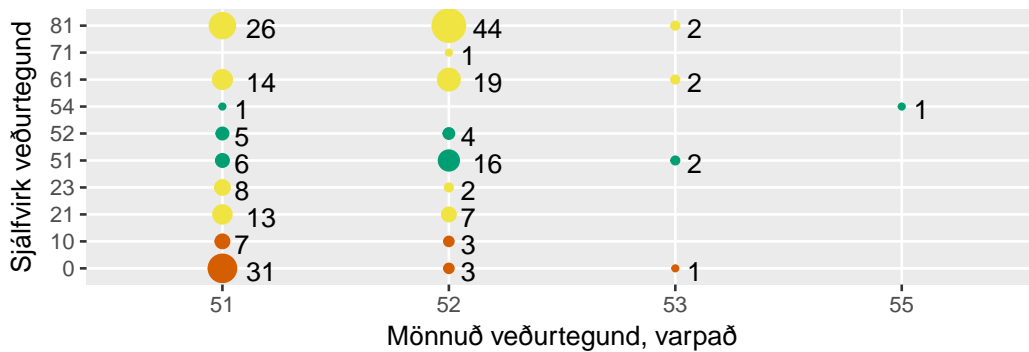
Rangar mælingar í engri úrkomu eru sýndar á mynd 11. Á henni sést að rangar mælingar eru ídulega lítilsháttar úrkoma, t.d. skúrir (81), rigning (61) og snjókoma (71). Úrkomutegundir á stöð á síðustu klukkustund (21-25) eru einnig algengar en aðrar veðurtegundir koma sjaldnar fyrir. Ástæðan fyrir röngum mælingum gæti verið sú að einhverjum mínútum gæti skeikað á mælingum og því hugsanlega stytt upp eða úrkoma hafist í millitíðinni. Einnig skráir sjálfvirk stöð mun nákvæmar hvenær og hversu lengi úrkoma hefur verið á athugunarstað miðað mið mannaða og er því líklegri til að gefa upp skúrir eða úrkomu síðustu klukkustund.

Ljóst er að mælingar frá Hjarðarlandi eru sambærilegar í engri úrkomu, en mikilvægara er að vita hvort mælingar séu sambærilegar þegar úrkoma er í raun á athugunarstað. Á myndum 12 til 16 eru sýndar sjálfvirkar mælingar sem fall af mönnum athugunum við ýmis veðurskilyrði. Sambærilegar mælingar, t.d. þær með sömu úrkomutegund, eru merktar með grænum lit. Annars konar úrkoma eða svipuð mæling á athugunarstað er merkt gulum lit og rangar mælingar, t.d. engin úrkoma skráð þegar úrkoma er á athugunarstað, eru merktar appelsínugulum lit. Hafa verður í huga að eftirfarandi myndir gefa ekki til kynna hvort treysta megi sjálfvirkum mælingum þegar veður á athugunarstað samkvæmt mannaðri stöð er óþekkt. Til þess þarf að athuga hversu oft mannaðri stöð ber saman við sjálfvirka mælingu. Myndirnar gefa engu að síður upplýsingar um gæði sjálfvirkra mælinga við ýmis veðurskilyrði.



Mynd 11: Tíðni rangra sjálfvirkra athugana þegar engin úrkoma er á athugunarstað samkvæmt mannaðri stöð.

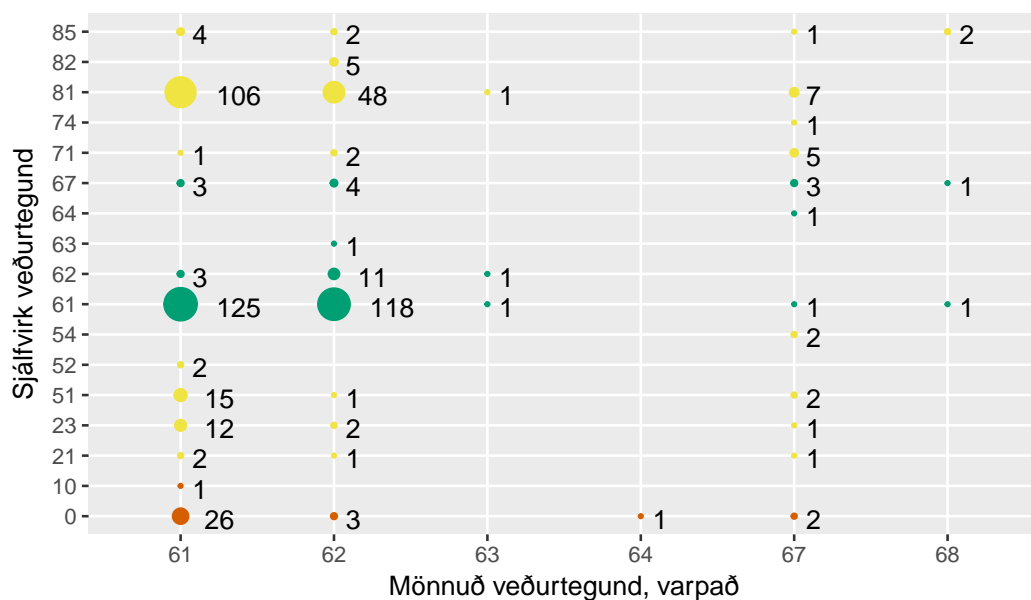
Mynd 12 sýnir sjálfvirkar mælingar þegar úði er á athugunarstað. Þess ber þó að geta að mælir gefur oftast upp aðrar úrkomutegundir en úða og næst algengasta mælingin er engin úrkoma á athugunarstað. Þessi munur gæti verið vegna misræmi í athugunartíma eða athugunarstað. Úði er einnig oft skráður sem lítilsháttar rigning (61). Þar gæti verið að mismundi skilgreiningar veðurstöðva á úða og rigningu valdi þessum mun.



Mynd 12: Sjálfvirkar mælingar sem fall af úða á athugunarstað skv. mannaðri athugun á Hjarðarlandi.

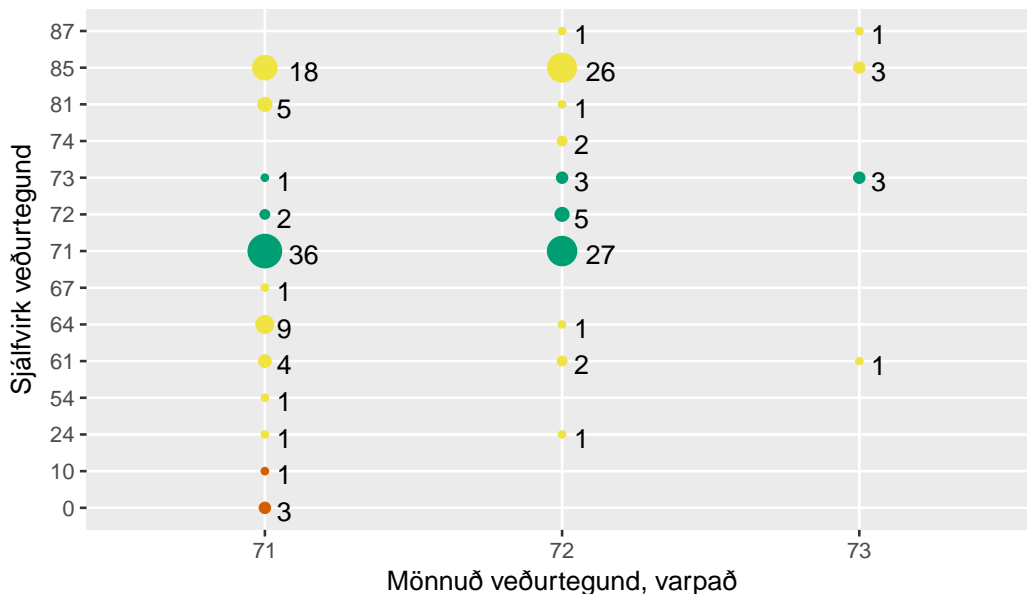
Á mynd 13 má sjá sjálfvirkar mælingar sem fall af mönnum athugunum

í rigningu. Mælingum virðist bera mjög vel saman. Rigning, hvort sem hún er lítilsháttar, miðlungs eða mikil, er að stórum hluta rétt skráð. Næst algengusta mælingin eru lítilsháttar úði. Margar aðrar tegundir koma fyrir en þó mun sjaldnar og rangar mælingar eru fáar. Það má því segja að ef rigning er á athugunarstað á Hjarðarlandi eru góðar líkur á að sjálfvirkur mælir gefi einnig upp rigningu eða skúrir.



Mynd 13: Sjálfvirkar mælingar sem fall af rigningu á athugunarstað skv. mannaðri athugun á Hjarðarlandi.

Sjálfvirkar veðurtegundir sem fall af mönnum athugunum í snjókomu má sjá á mynd 14. Í snjókomu virðast mælingum bera vel saman. Lítilsháttar snjókoma er algengasta sjálfvirka færslan, bæði í lítilli og miðlungs snjókomu. Ef snjókoma er ekki skráð er líklegast að skráð sé lítilsháttar haglé (85). Auk þess eru rangar mælingar fáar þegar snjókoma er á Hjarðarlandi.

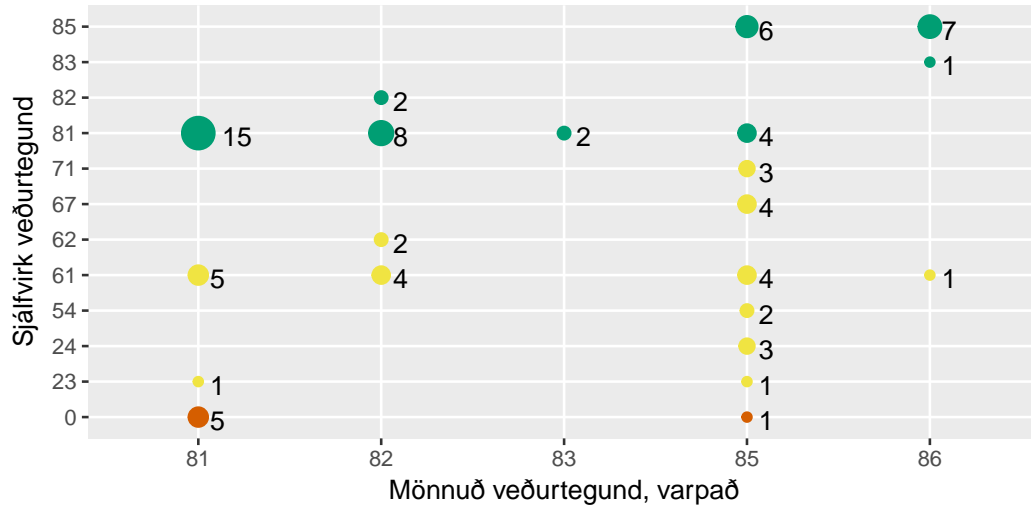


Mynd 14: Sjálfvirkar mælingar sem fall af snjókomu á athugunarstað skv. mannaðri athugun á Hjarðarlandi.

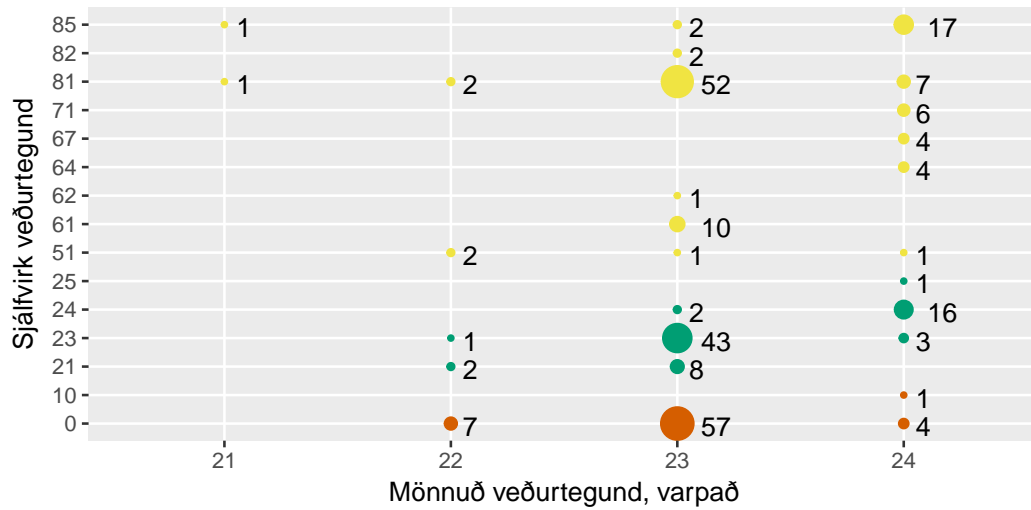
Ef skúrir eru á athugunarstað skráir sjálfvirk stöð einnig skúrir í meirihluta tilfella líkt og sést á mynd 15. Fáar skúramælingar eru hins vegar á Hjarðarlandi og því erfitt að segja til um gæði mælinga en þeim virðist þó bera vel saman.

Erfitt getur reynst að bera saman veðurtegundir 20 til 25, því þær vísa til úrkomu á athugunarstað síðasta klukkutíma en ekki á athugunartíma en hér eru skoðuð 15 mínútna sjálfvirk veðurgögn. Engu að síður virðist mælingum bera tiltölulega vel saman þó að um þriðjungur mælinga er skráður sem engin úrkoma.

Í töflu 2 eru tekin saman hlutföll réttra mælinga og úrkomu samkvæmt veðri á sjálfvirkri stöð. Mæling er talin rétt ef báðar stöðvar gefa veðurtegundir á þeim bilum sem gefin eru í töflunni. Úði er rétt skráður í einungis 38% tilfella



Mynd 15: Sjálfvirkar mælingar sem fall af skúrum á athugunarstað skv. mannaðri athugun á Hjarðarlandi.



Mynd 16: Úrkoma síðustu klukkustund en ekki á athugunarstað á Hjarðarlandi.

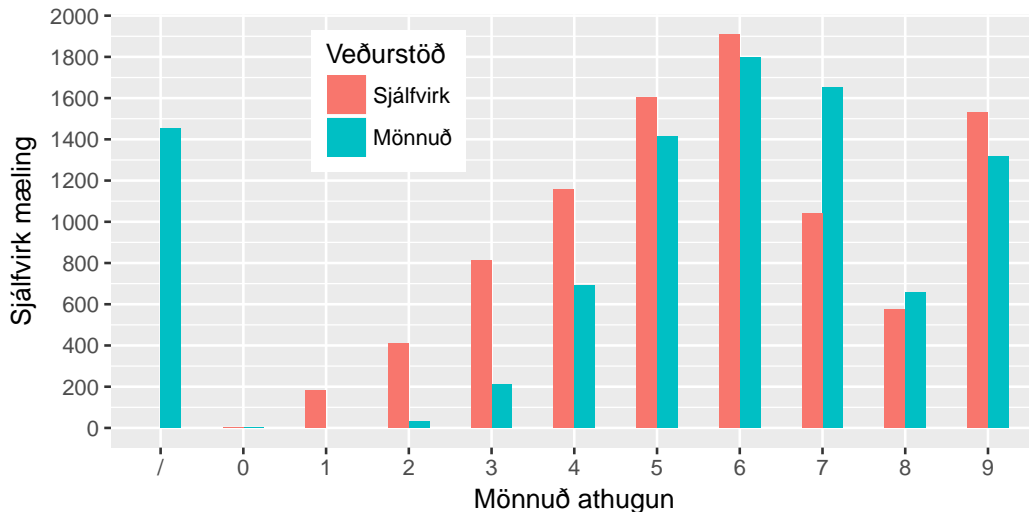
og úrkoma í 28% og í snjókomu er önnur úrkoma skráð í 11% tilfella.

Tafla 2: Hlutfall réttra og svipaðra úrkomumælinga þegar úrkoma er á sjálfvirki stöð á Hjarðarlandi.

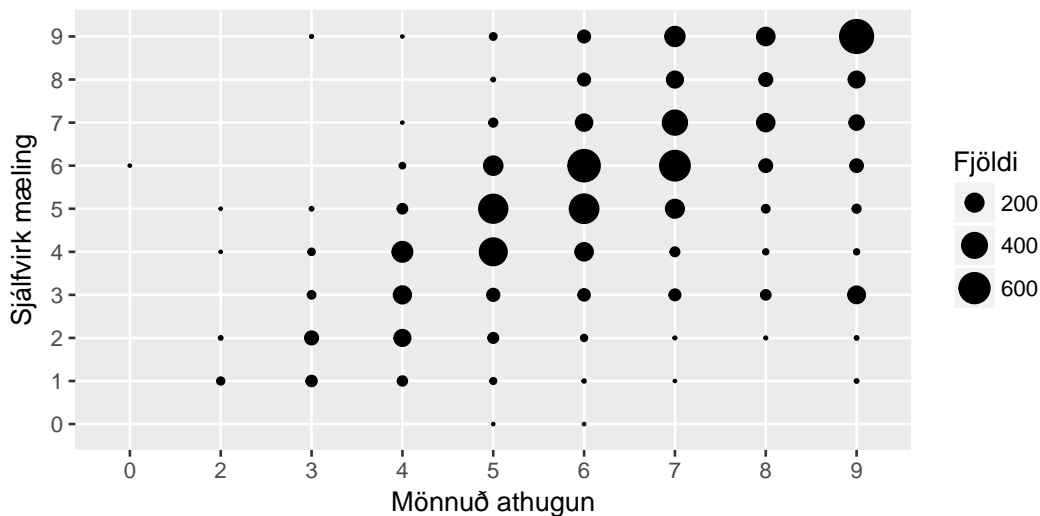
	Rigning (61-63)	Úði (51-53)	Snjókoma (71-73)
% Rétt	65	38	48
% Önnur úrkoma	18	28	11

3.1.3 Skýjahæð og skýjahula

Skýjahæðargögn frá Hjarðarlandi ná frá árunum 2007 til 2008 og frá 2012 til 2016. Fjöldi sambærilegra skýjahæða færslna er 9220. Á mynd 17 er sýnd tíðni skýjahæða þar sem sjálfvirkum mælingum hefur verið varpað yfir í tilsvarendi hæðarbil, h , þar sem 0 er lægsta skýjahæð (0-50m) og 9 sú hæsta (2500m eða meira). Táknið “/” merkir að ekki sést til skýja eða gögn vantar. Sjálfvirkar mælingar á sama bili og mannaðar athuganir eru 2646, eða 29% mælinga. Mynd 18 sýnir síðan sjálfvirkar skýjahæðarmælingar sem fall af mönnum en þar sést að línuleg fylgni er á milli mælinganna.



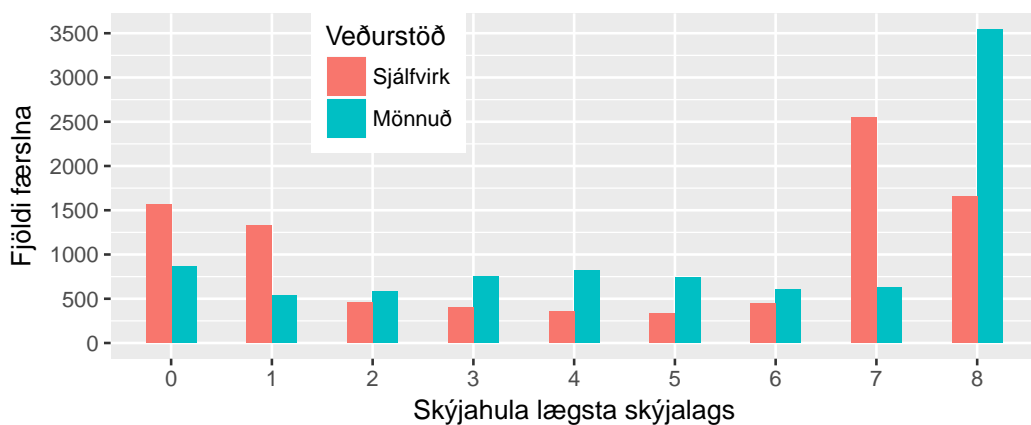
Mynd 17: Hæð lægstu skýja.



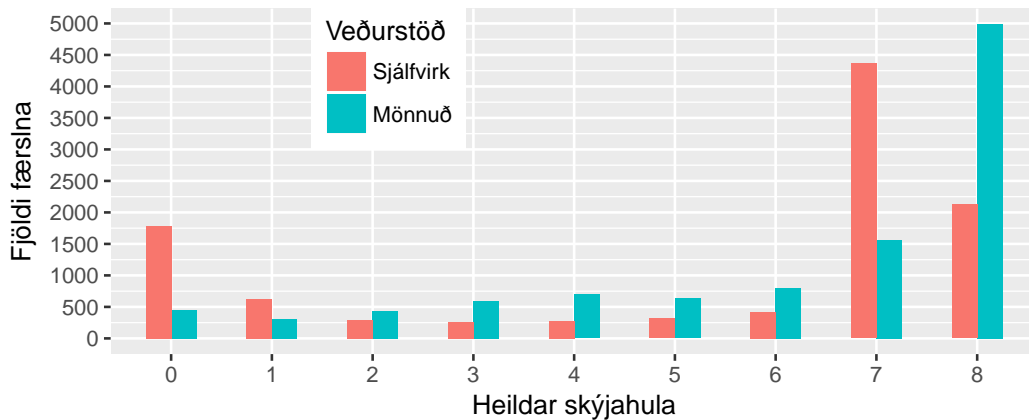
Mynd 18: Sjálfvirkar skýjahæðarmælingar sem fall af mönnuðum.

Skýjahula lægsta skýjalags er sýnd á mynd 19 og heildar skýjahula á mynd 20. Sambærilegar mælingar lægstu skýjahulu eru 9111 og réttar mælingar á skýjahulu lægsta skýjalags eru 2612 talsins eða 29% gagna. Fjöldi sambærilegra mælinga á heildar skýjahulu er 10616 og réttar mælingar er 3467 fyrir heildar skýjahulu eða 33%.

Línuleg fylgni mælinga lægstu skýjahulu er 0.6583816 og 0.7640974 fyrir heildar skýjahulu.



Mynd 19: Skýjahula lægsta skýjalags á Hjarðarlandi.



Mynd 20: Heildar skýjahula á Hjarðarlandi.

3.2 Eyrarbakki

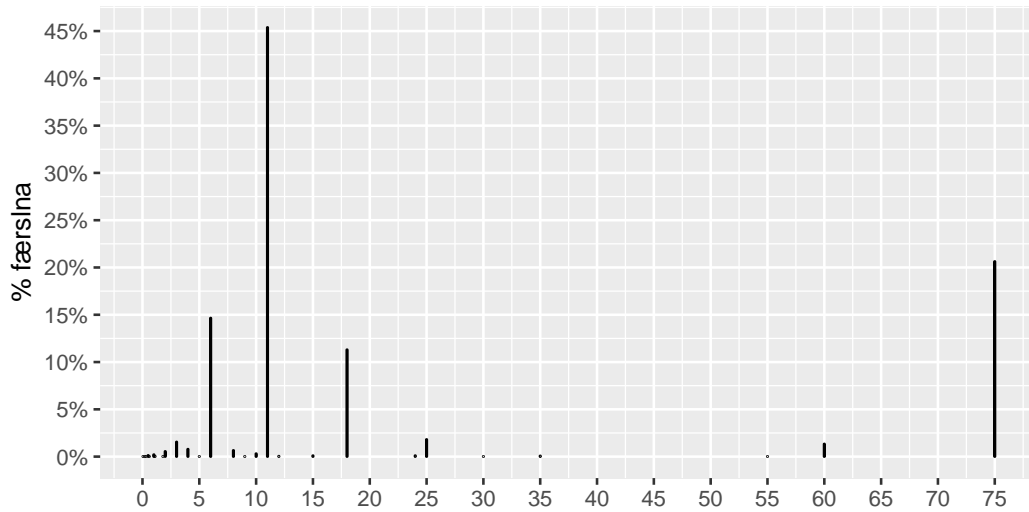
Sjálfvirkar veðurathuganir hófust á Eyrarbakka árið 2005. Skýjahæðarmæli, CL31, var komið fyrir árið 2013 og veðurmæli, PWD22, komið fyrir árið 2015. Samkvæmt GPS staðsetningum eru tæplega 700m á milli stöðvanna.

3.2.1 Skyggni

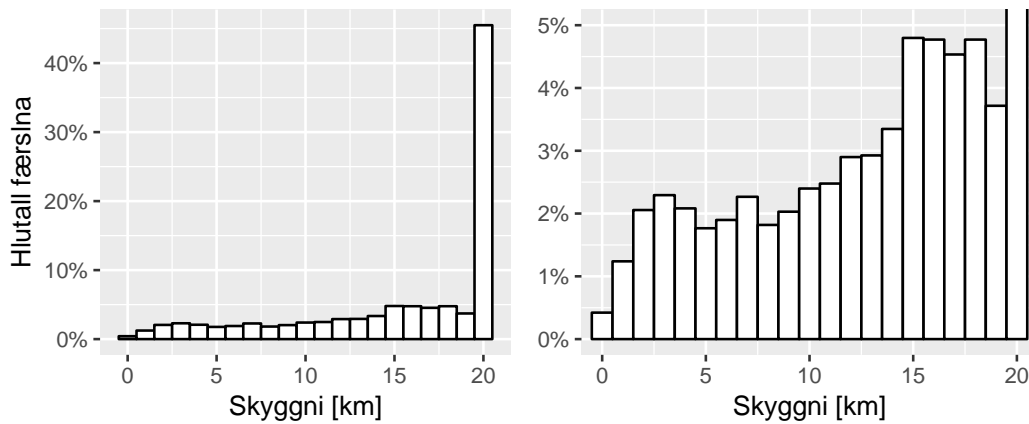
Skyggnimælingar frá sjálfvirkum mæli á Eyrarbakka ná frá júní 2014 til febrúar 2018. Fjöldi sambærilegra mælinga gerðar á sama tíma er 3794 talsins. Mannaðar athuganir á Eyrarbakka eru framkvæmdar klukkan 9, 12, 15, 18, 21 og 24. Á mynd 21 er sýnd tíðniflokkun mannaðra mælinga. Algengast er skyggnið 11km eða í rúmlega 45% tilfella. Hlutfall mannaðra mælinga á bili sjálfvirks mælis er 76%.

Sjálfvirkar skyggnimælingar eru sýndar á mynd 22. Af þeim eru 45% í kringum efri mörk mælisins (20km), ólíkt 80% á Hjarðarlandi.

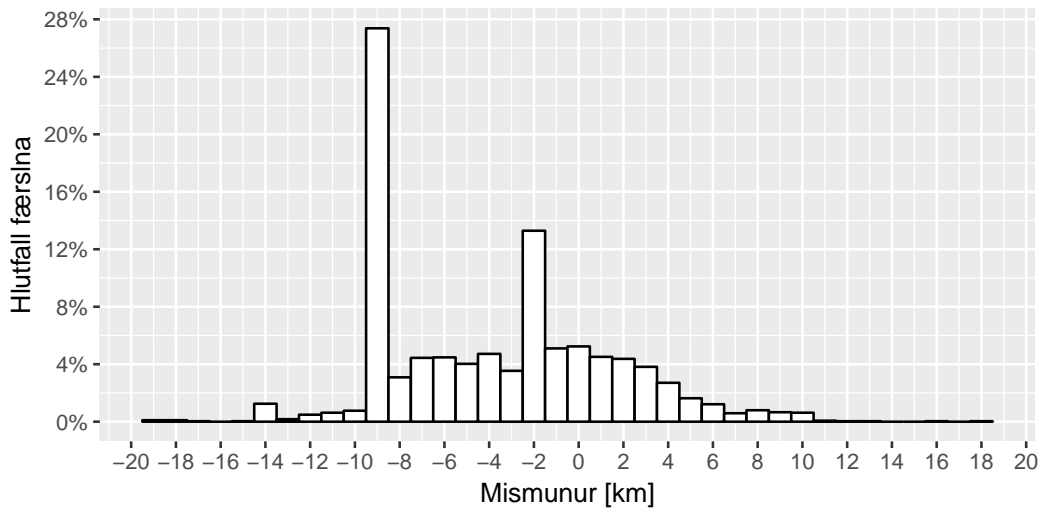
Mynd 23 sýnir mismun mælinga á bilinu $[0, 20km]$. Hlutfall mælinga á bilinu $[0, 20km[$ með mismun minni en 3km er 35%. Athygli vekur að 9km mismunur er næstum 28%. Myndir 21 og 22 sýna að 20km og 11km eru algengustu mælingarnar á hvorri stöð fyrir sig. Ástæðan er líklega sú að þegar sjálfvirk stöð mælir skyggni í kringum 20km gefur mönnuð athugun 11km og þ.a.l. tíðan 9km mismun.



Mynd 21: Tíðniflokkun mannaðra skyggnimælinga, 76% skyggnis er undir 20km.

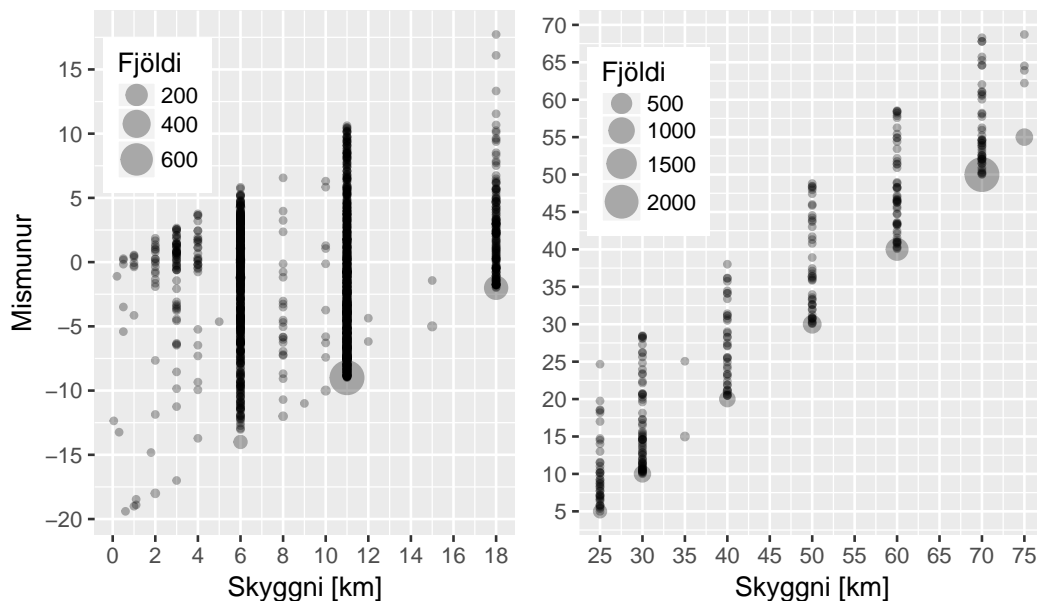


Mynd 22: Tíðniflokkun sjálfvirkra skyggnimælinga. Skyggnið er um 20km í 45% tilfella.



Mynd 23: Tíðniflokkun mismunar skyggnimælinga á bilinu $[0, 20\text{km}]$, (mannað - sjálfvirkt).

Skyggnimismunur sem fall af mönnuðum athugunum er sýndur á mynd 24. Mismunurinn er nokkuð jafndreifður fyrir 6km og 11km skyggni og breiddin er á bilinu 15-20km fyrir flest gildi. Fyrir mannað skyggni yfir 20km er heldur færri mælingar en breiddin ennþá sú sama. Auk þess sjáum við að algengasti mismunurinn er alltaf á neðri enda, sem þýðir að sjálfvirk mæling er þá 20km. Þegar skyggni er 20km samkvæmt sjálfvirkri stöð er mönnuð athugun jöfn eða yfir 20km í 37% tilfella og öfugt gefur sjálfvirk stöð 20km í 67% tilfella þegar mönnuð athugun er jöfn eða meiri en 20km. Á myndinni sést einnig að 9km mismunur er algengastur við 11km mannað skyggni eins og gert var ráð fyrir.



Mynd 24: Mismunur skyggnimælinga (mannað - sjálfvirk) sem fall af mönnum mælingum á bilinu [0, 20km] (vinstri) og [25, 75km] (hægri).

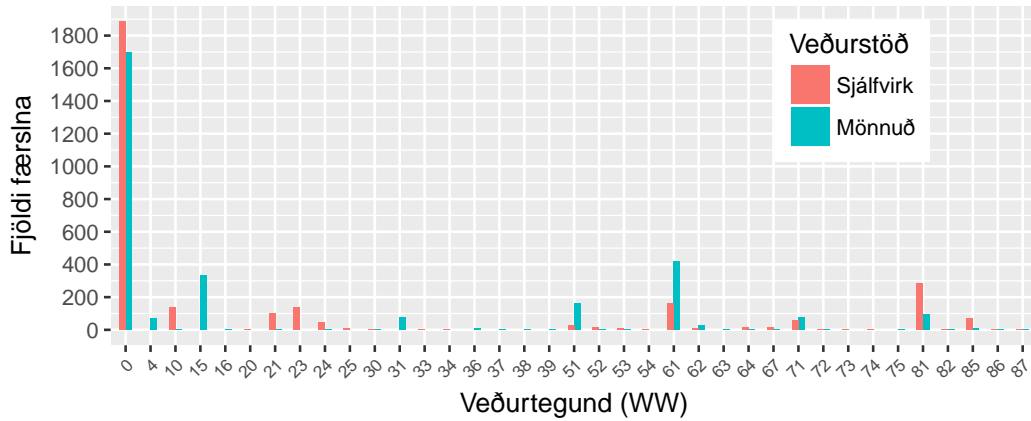
3.2.2 Veður

Veðurgögn frá sjálfvirkum mæli á Eyrarbakka ná frá febrúar 2014 til 2016. Mælingar gerðar á sama tíma eru 3022 talsins.

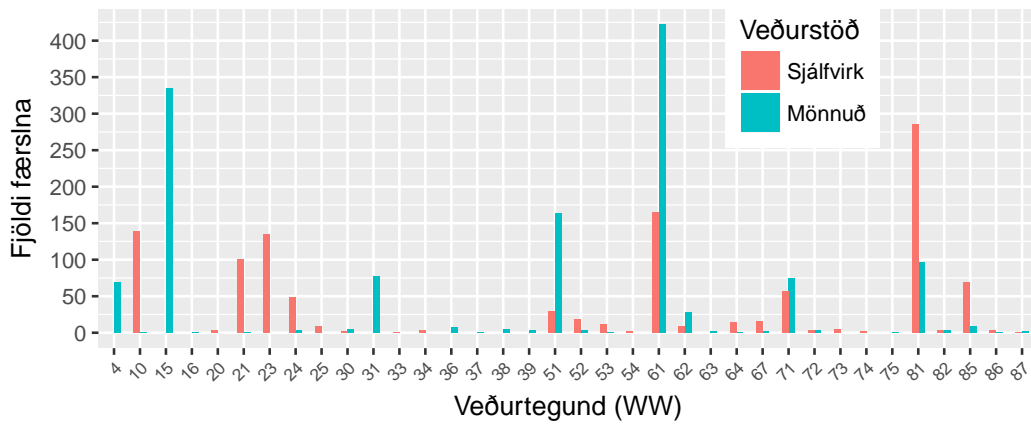
Tíðni veðurtegunda á Eyrarbakka er sýnd á mynd 25. Veðurtegund 0, engin úrkoma á athugunarstað, er algengasta veðurtegundin. Hún er 56% af mönnum athugunum og 62% af sjálfvirkum mælingum.

Fjöldi veðurtegunda sem koma fram í mönnum athugunum er 29 og 27 hjá sjálfvirkum. Talsverður munur er á fjölda færslna samkvæmt mynd 26. Mestur er hann fyrir veðurtegund 15, eða 335 færslur, 257 færslur fyrir veðurtegund 61 og 188 fyrir tegund 81. Veðurtegundir sem koma bara fram á mannaðri stöð eru 10 talsins, nánar til tekið: 4, 15-16, 31, 36-39, 63 og 75. Á sjálfvirkri stöð koma 8 veðurtegundir einungis þar fyrir, veðurtegundir 20, 23, 25, 33-34, 54 og 73-74.

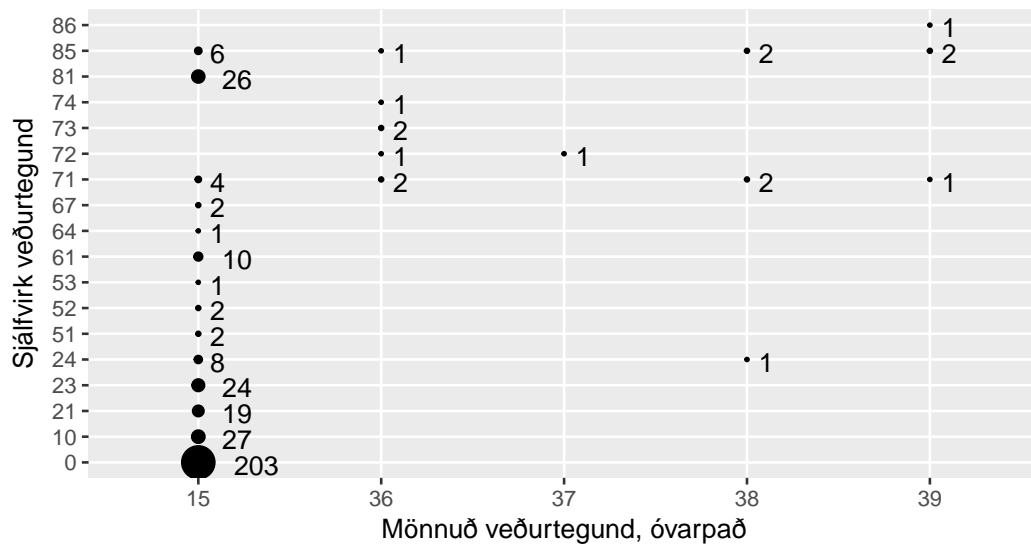
Mynd 27 sýnir hvernig ósambærilegar veðurtegundir eru skráðar. Úrkoma í fjarlægð er skráð í meirihluta tilfella sem engin úrkoma og skafrenningur er



Mynd 25: Tíðniflokkun allra mannaðra og sjálfvirkra veðurtegunda á Eyarbakka.



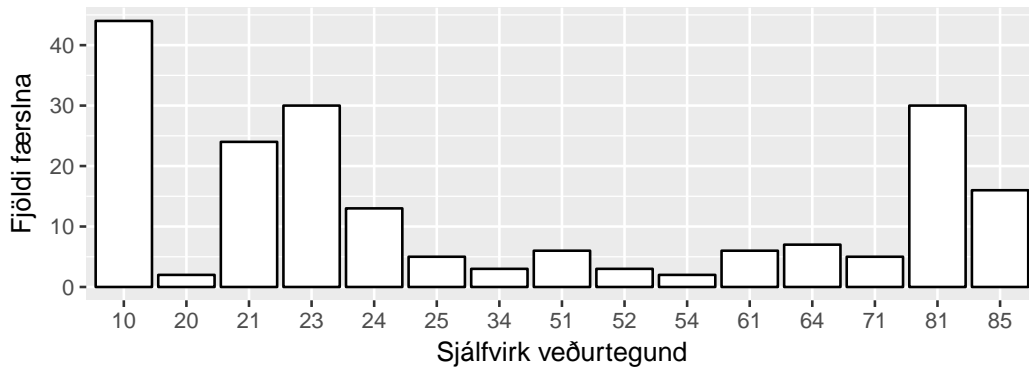
Mynd 26: Tíðniflokkun mannaðra og sjálfvirkra veðurtegunda án 0.



Mynd 27: Sjálfvirkar mælingar sem fall af ósambærilegum mönnum athugunum á Eyrarbakka.

skráður sem annað hvort snjócoma eða haglé (85 og 86).

Á Eyrarbakka er engin úrkoma skráð 1697 sinnum á mannaðri stöð og 1501 sinnum á báðum. Hlutfall réttra mælinga í engri úrkomu er því 88%. Þegar sjálfvirkur mælir skráir enga úrkomu ber því saman við mannaða stöð í 80% tilfella. Rangar mælingar í engri úrkomu eru sýndar á mynd 28. Þar sést að þær eru aðallega þokumóða (10), úrkoma síðasta klukkutíma (21-25) eða skúraveður (81-87). Samkvæmt GPS hnitum er um 700m á milli athugunarstöðva sem gæti valdið úrkomumælingu á annari stöð en ekki hinni.



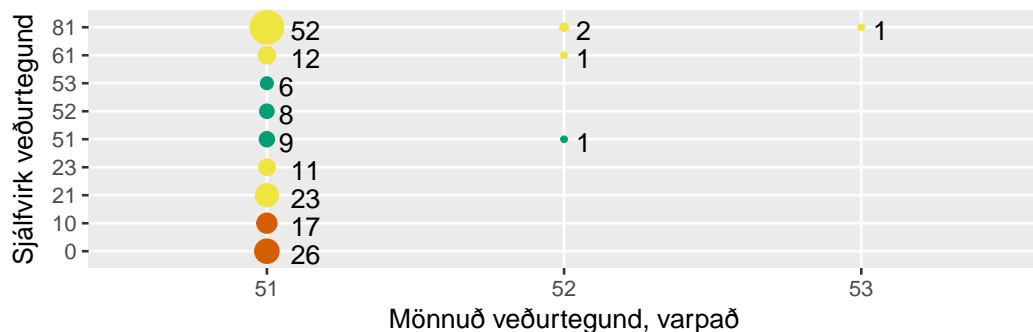
Mynd 28: Tíðni rangra sjálfvirkra athugana þegar engin úrkoma er á athugunarstað samkvæmt mannaðri stöð.

Þegar þoka er á Eyrarbakka samkvæmt mannaðri athugun sýnir sjálfvirkur mælir sjaldan það saman. Algengasta skráningin er þokumóða (10) sem er svipuð veðurtegund en eftir henni kemur engin úrkoma (0). Möguleg skýring er að Eyrarbakki er nálæt sjó svo sjólæða gæti verið aðeins á einni stöð þar sem um 700m eru á milli.



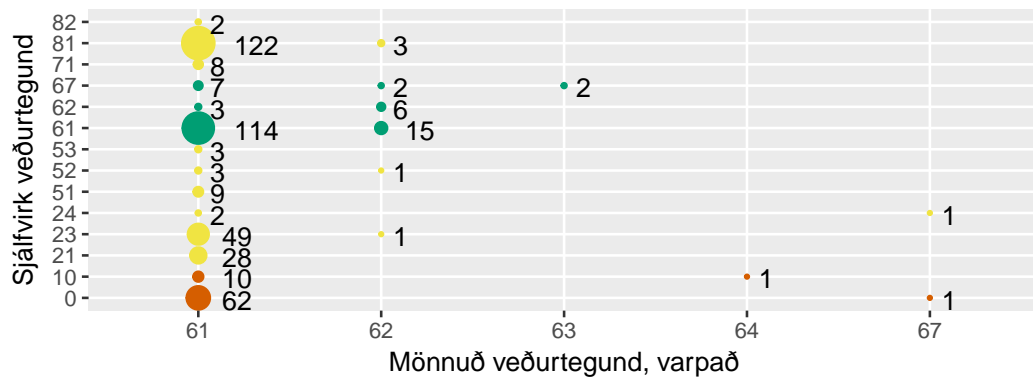
Mynd 29: Sjálfvirkar mælingar sem fall af þoku (30 til 34) á Eyrarbakka.

Mynd 30 sýnir sjálfvirkar mælingar þegar úði er á athugunarstað. Lítilsháttar úði (51) er að stórum hluta skráður sem úrkoma á ördum tíma en athugunartíma, oftast sem skúrir (81) eða úrkoma á síðustu klukkustund. Rangar mælingar eru annað hvort engin úrkoma eða þokumóða. Ekki virðist vera mikil skráning á rigningu í úða, sem gæti vegna ólíkra skilgreininga á úða.



Mynd 30: Sjálfvirkar mælingar sem fall af úða á Eyrarbakka.

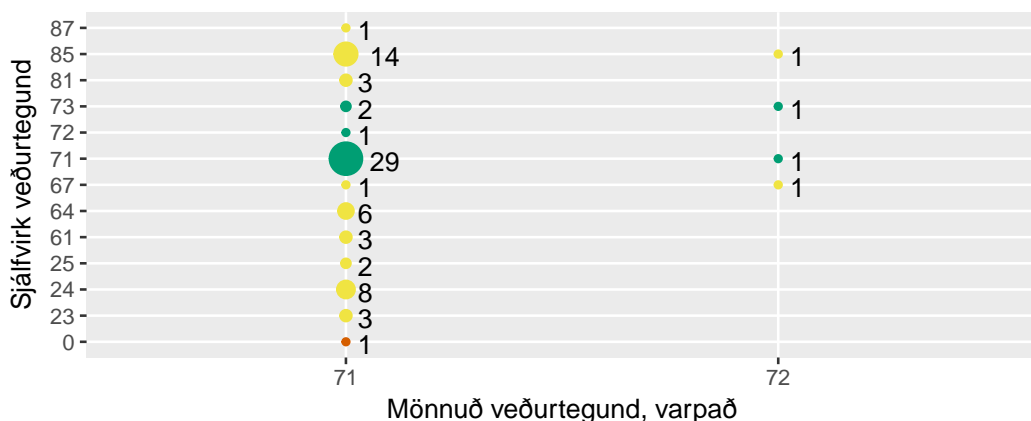
Á mynd 31 má sjá sjálfvirkar mælingar sem fall af mönnum athugunum í rigningu. Í rigningu ber mælingum vel saman. Rigning, hvort sem hún er lítilsháttar, miðlungs eða mikil, er að stórum hluta rétt skráð. Svipaðar mælingar, t.d. lítilsháttar skúrir og úrkoma á síðustu klukkustund eru algengastar. Aftur virðist ekki vera mikil víxlun á rigningu og úða. Rangar mælingar eru annað hvort engin úrkoma eða þokumóða.



Mynd 31: Sjálfvirkar mælingar sem fall af rigningu á Eyrarbakka.

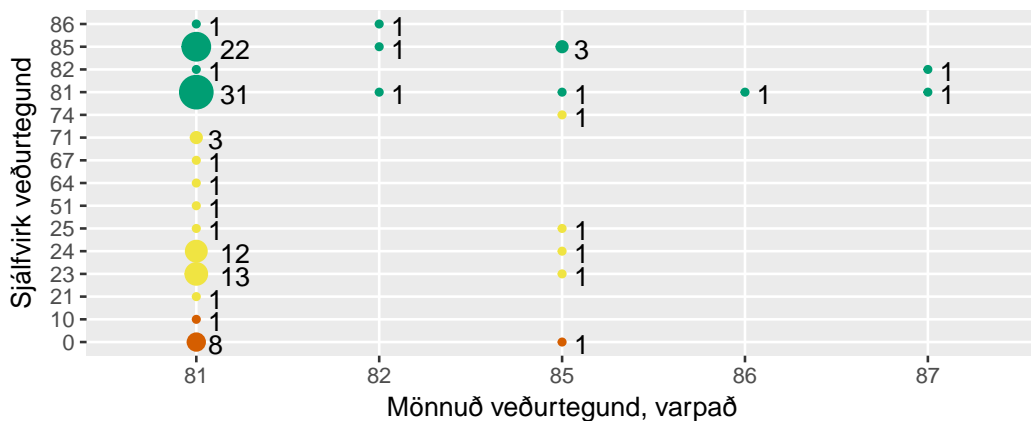
Mælingum í snjókomu á athugunarstað ber vel saman eins og sést á mynd 32. Lítilsháttar snjókoma er rétt skráð að stórum hluta. Ef snjókoma er

ekki mæld eru skráðar aðrar úrkomutegundir eins og t.d. snjókoma síðustu klukkustund (24) og hagléi (85). Rangar mælingar eru nær engar.



Mynd 32: Sjálfvirkar mælingar sem fall af snjókomu á Eyrarbakka.

Ef skúraveður er á athugunarstað sýnir sjálfvirk stöð það sama í meirihluta tilfella líkt og sést á mynd 33. Úrkoma síðustu klukkustund er algeng skráning ef ekki er gefið upp skúraveður og rangar mælingar eru fáar.



Mynd 33: Sjálfvirkar mælingar sem fall af skúrum á Eyrarbakka.

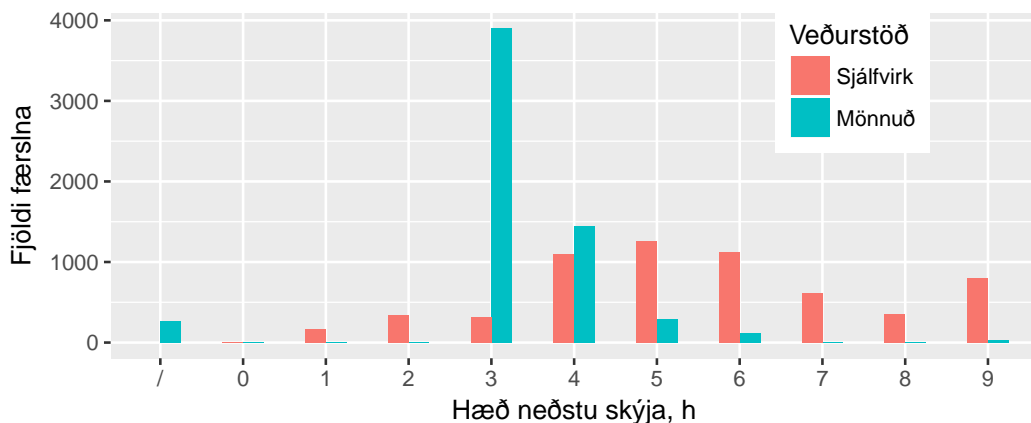
Í töflu 3 eru tekin saman hlutföll réttra mælinga og úrkomu á athugunarstað samkvæmt mannaðri stöð þegar gefin er úrkoma samkvæmt sjálfvirkri. Úði er rétt skráður í einungis 41% tilfella og önnur úrkoma í 29%. Skyggnimælingar á Eyrarbakka eru ekki eins áreiðanlegar og á Hjarðarlandi en veðurmælingar á Eyrarbakka eru hins vegar betri.

Tafla 3: Hlutfall réttra og svipaðra úrkomumælinga þegar úrkoma er á sjálfvirki stöð á Eyrarbakka.

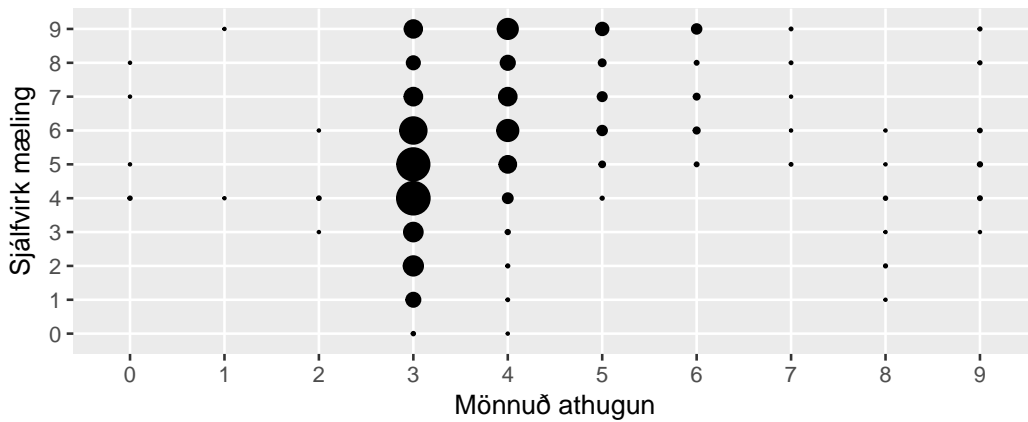
	Rigning (61-63)	Úði (51-53)	Snjócoma (71-73)
% Rétt	79	41	52
% Eyrarbakki úrkoma	9	29	17

3.2.3 Skýjahæð og skýjahula

Sjálfvirk skýjahæðagögn frá Eyrarbakka ná frá árinu 2013 til 2016. Fjöldi sambærilegra færslna er 6076. Á mynd 34 er sýnd tíðni skýjahæða þar sem sjálfvirkum mælingum hefur verið varpað yfir í tilsvareandi hæðarbil, h. Sjálfvirkar mælingar á sama bili og mannaðar athuganir eru 403, eða 7% mælinga. Skýjahæðamælingar á Eyrarbakka eru því engan veginn sambærilegar. Mynd 35 sýnir sjálfvirkar skýjahæða mælingar sem fall af mönnum en þar sést hversu lítil línuleg fylgni er með mælingum.



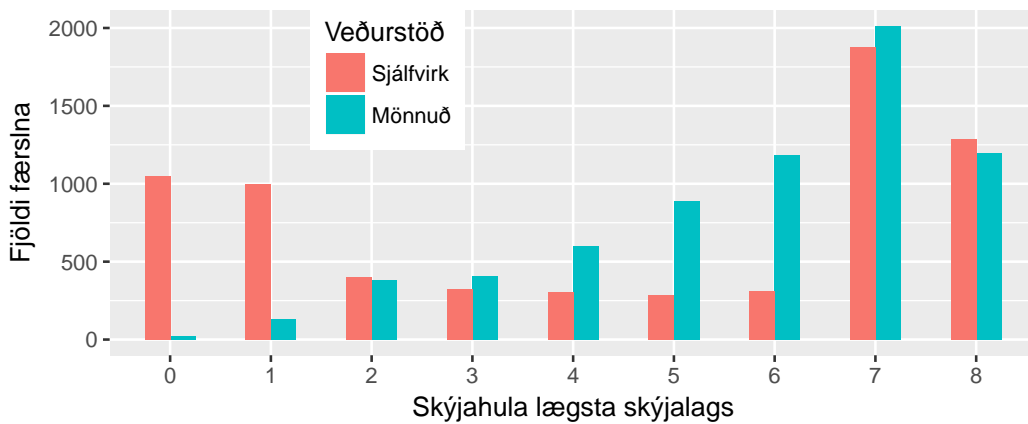
Mynd 34: Hæð lægstu skýja á Eyrarbakka.



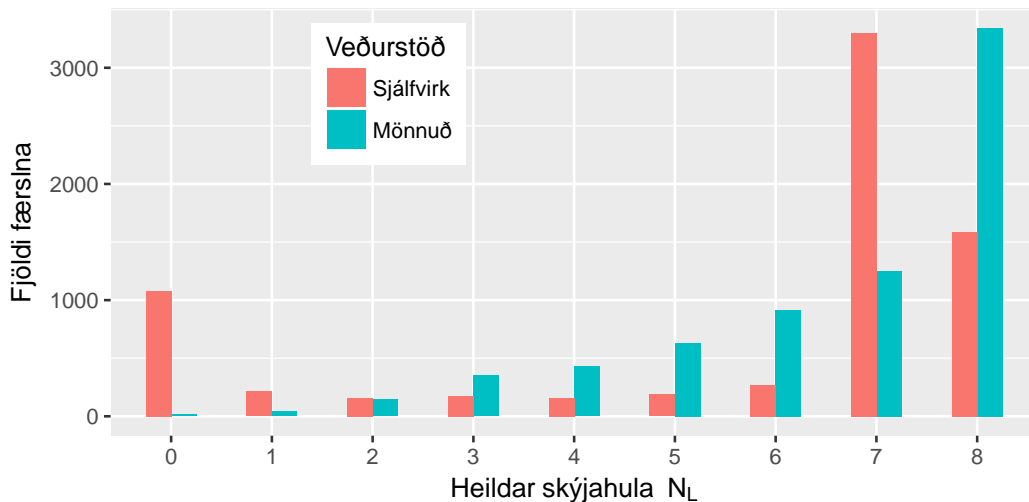
Mynd 35: Sjálfvirkar skýjahæða mælingar sem fall af mönnum.

Skýjahula lægsta skýjalags er sýnd á mynd 36 og heildar skýjahula á mynd 37. Fjöldi sambærilegra mælinga skýjahulu lægstu skýja er 6865 og réttar mælingar eru 1508 eða 22%. Sambærilegar heildar skýjahulu mælingar eru 7159 og réttar mælingar eru 2281 eða 32%. Athygli vekur hversu oft heiðskirt er á Eyrarbakka samkvæmt sjálfvirkri stöð og einnig hversu mikill munur er á skýjahulum 7 og 8 - nær alskýjað og alskýjað.

Línuleg fylgni mælinga lægstu skýjahulu er 0.5954348 og 0.7713785 fyrir heildar skýjahulu.



Mynd 36: Skýjahula lægsta skýjalags á Eyrarbakka.



Mynd 37: Heildar skýjahula á Eyrarbakka.

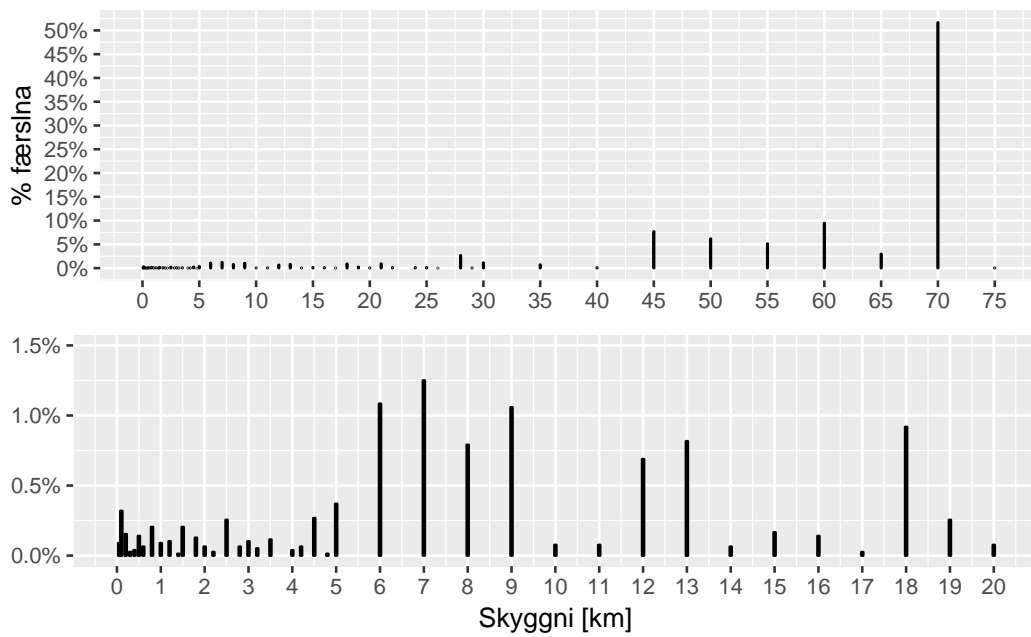
3.3 Sauðárkróksflugvöllur – Bergstaðir

Sjálfvirkar mælingar hófust á Sauðárkróksflugvelli árið 2007. Árið 2012 var sjálfvirkum skýjahæðar- og veðurmælum komið þar fyrir og starfa þeir enn. Mannaðar athuganir sem borið er saman við eru framkvæmdar á Bergstöðum. Um 3km eru á milli stöðvanna samkvæmt GPS hnitum.

3.3.1 Skyggni

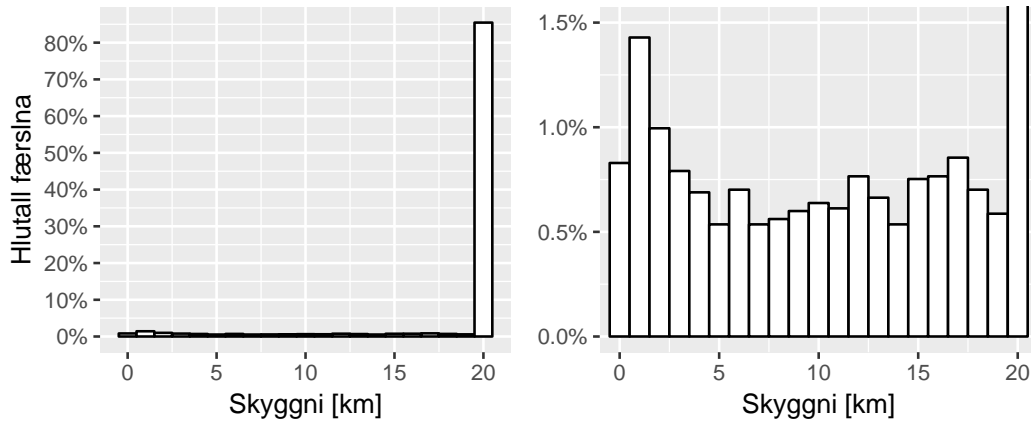
Sjálfvirkar skyggnimælingar frá Sauðárkróksflugvelli ná frá apríl 2013 til 2016. Mannaðar athuganir eru framkvæmdar á Bergstöðum klukkan 6, 9, 12, 15, 18, 21 og 24. Sambærilegar skyggnimælingar, þ.e. sjálfvirkar og mannaðar mælingar framkvæmdar á sama tíma, eru 7839 talsins. Tíðni mannaðra skyggnimælinga er sýnd á mynd 38, þar sést að 70km skyggni er um 50% af gögnunum.

Sjálfvirku skyggnimælingarnar eru sýndar á mynd 39. Um 85% sjálfvirkra skyggnimælinga á Sauðárkróksflugvelli er í kringum hámarks skyggnið, 20km. Einungis 10% af mönnuðum skyggnimælingum er á bili sjálfvirkra mælisins. Þegar skyggni er meira eða jafnt 20km samkvæmt mannaðri athugun er sjálfvirk mæling 20km í 92% tilfella og öfugt þegar mælir skráir hámarks



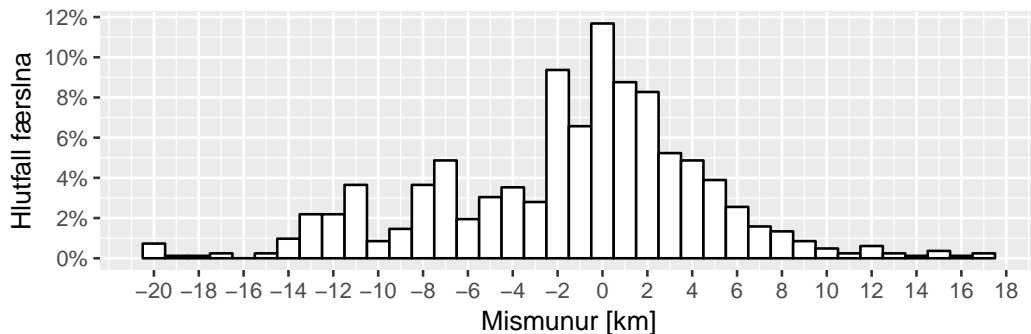
Mynd 38: Tíðniflokkun mannaðra skyggnimælinga. Allar mælingar (efri). Undir 20km (neðri).

skyggni, er mönnuð athugun stærri eða jöfn 20km í 97% tilfella.



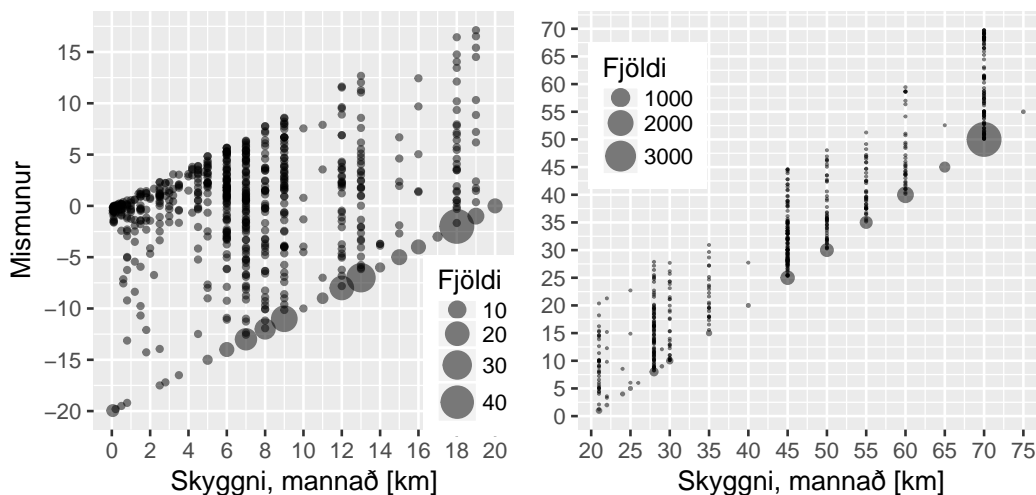
Mynd 39: Tíðniflokkun sjálfvirkra skyggnimælinga. Skyggnið er um 20km í 78% tilfella.

Mismunur skyggnimælinga á bilinu $[0, 20km]$ er sýndur á mynd 40. Hlutfall mælinga með mismun minni 3km er 48%.



Mynd 40: Tíðniflokkun mismunar skyggnimælinga á bilinu $[0, 20km]$, (mannað - sjálfvirk).

Á mynd 41 má sjá skyggnimismuninn sem fall af mönnuðum athugunum. Breiddin eða útslagið er um 20km fyrir flest gildi og auk þess sést að algengasti mismunurinn er alltaf á neðri enda sem þýðir að sjálfvirk mæling er þá 20km.



Mynd 41: Mismunur skyggnimælinga (mannað - sjálfvirkt) sem fall af mönnum mælingum á bílinu [0, 20km] (vinstri) og [25km, 75km] (hægri).

3.3.2 Veður

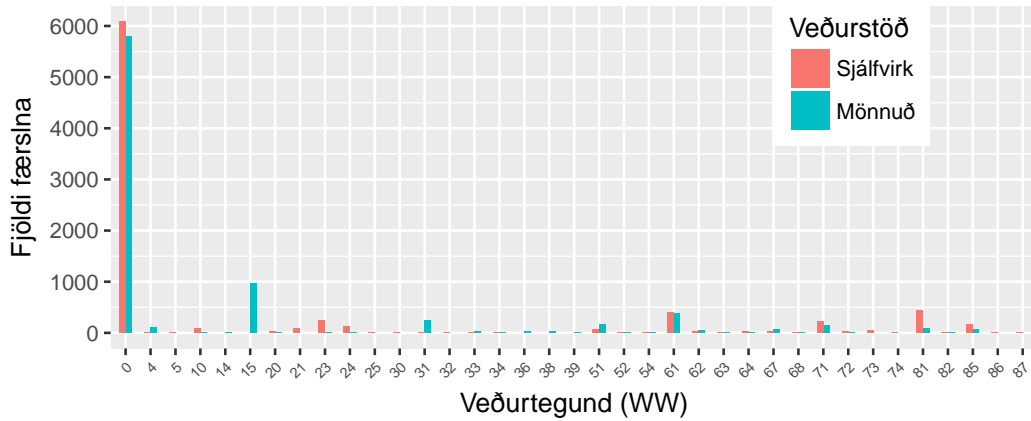
Veðurgögn frá sjálfvirkum veðurmæli á Sauðárkróksflugvelli ná apríl 2013 til 2016. Fjöldi mælinga til samanburðar er 8277.

Veðurathuganir frá Bergstöðum of Sauðárkróksflugvelli eru sýndar á mynd 42. Engin úrkoma á athugunartíma er lang algengasta veðurtegundin. Hún er 70% af mönnum athugunum og 73% af sjálfvirkum mælingum.

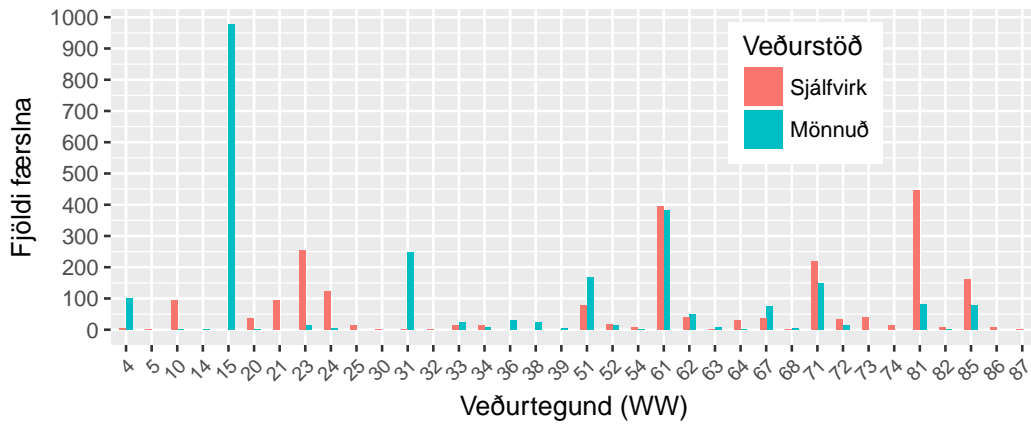
Fjöldi veðurtegunda sem koma fram í mönnum athugunum á Bergstöðum er 28 og 32 hjá sjálfvirkum á Sauðárkróksflugvelli. Mestur er munur á fjölda færslna hjá veðurtegund 15, eða 977 færslur, 246 færslur fyrir veðurtegund 31 og 366 fyrir tegund 81. Fjöldi veðurtegunda sem einungis koma fyrir á mannaðri stöð er 5 talsins, tegundir 15, 36 til 39 og 63. Á sjálfvirkri stöð eru 9 veðurtegundir sem koma aðeins fyrir þar.

Á mynd 44 sést hvernig ósambærilegar veðurtegundir, t.d. úrkoma í fjarlægð, eru skráðar. Úrkoma í fjarlægð er skráð í meirihluta tilfella sem engin úrkoma eða skúrir og skafrenningur er ýmist skráður sem snjókoma, hagléll eða engin úrkoma.

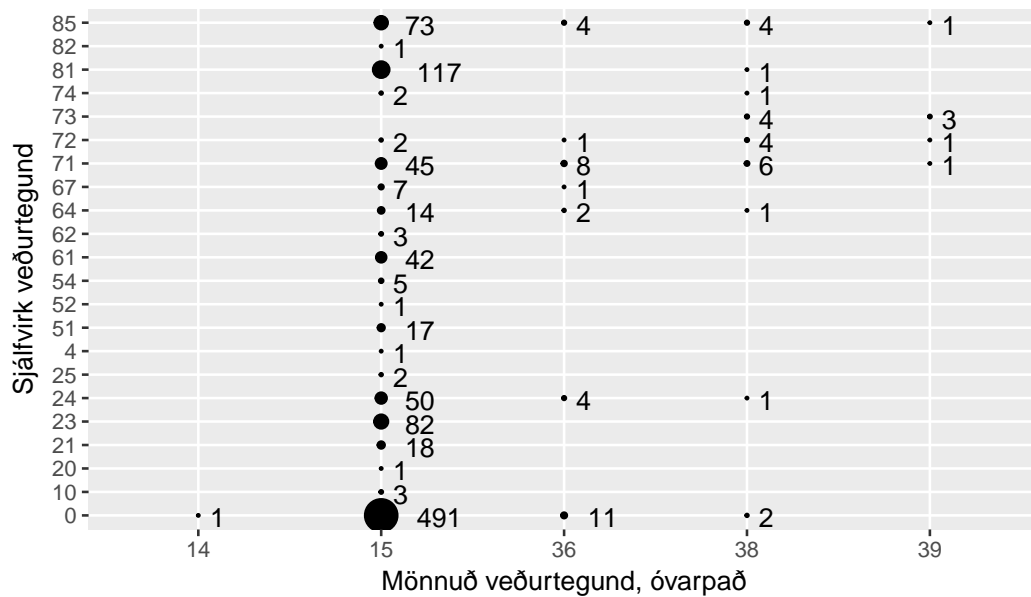
Engin úrkoma er skráð 5804 sinnum á mannaðri stöð á Bergstöðum og 5210 sinnum á báðum. Hlutfall réttra mælinga í engri úrkomu á Bergstöðum er



Mynd 42: Tíðniflokkun allra mannaðra og sjálfvirkra veðurtegunda.

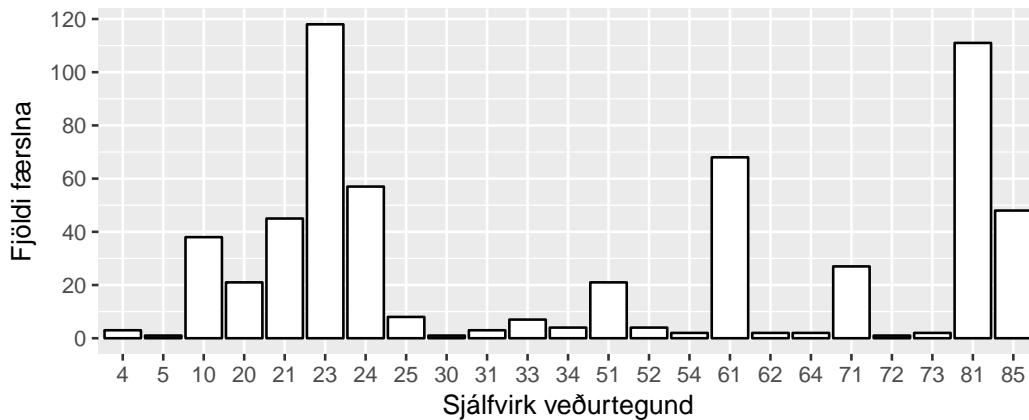


Mynd 43: Tíðniflokkun mannaðra og sjálfvirkra veðurtegunda án 0.



Mynd 44: Sjálfvirkar mælingar sem fall af ósambærilegum mönnuðum athugunum.

Því 90%. Þegar sjálfvirk stöð skráir enga úrkomu sýnir mönnuð stöð það sama í 86% tilfella. Á mynd 45 eru sýndar rangar mælingar engrar úrkomu á Bergstöðum. Þær eru aðallega skráðar sem úrkoma síðustu klukkustund en ekki á athugunartíma (21 til 24), lítilsháttar úrkoma á athugunartíma (61) eða lítilsháttar skúrir. Um 3km eru á milli stöðva sem gæti skýrt þessar mælingar.

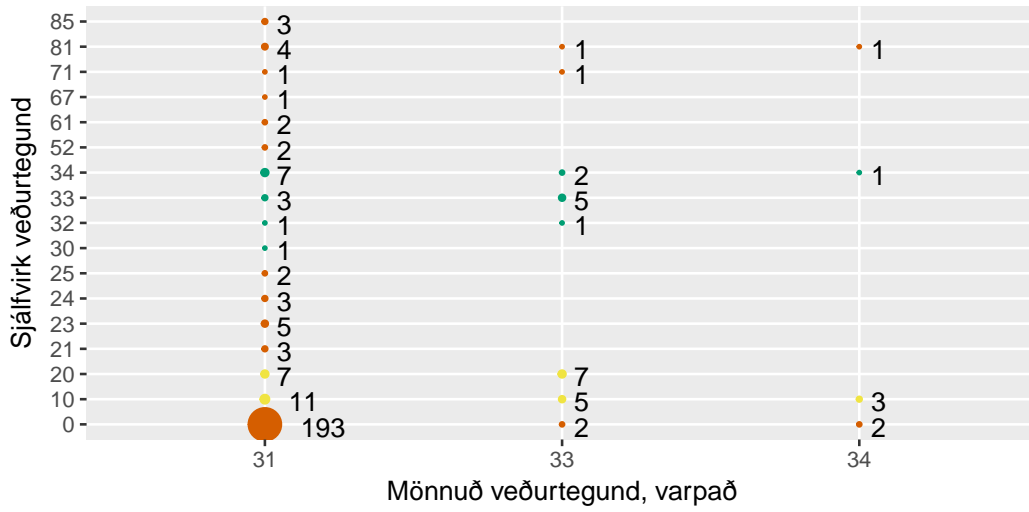


Mynd 45: Tíðni rangra sjálfvirkra athugana þegar engin úrkoma er á athugunarstað samkvæmt mannaðri stöð.

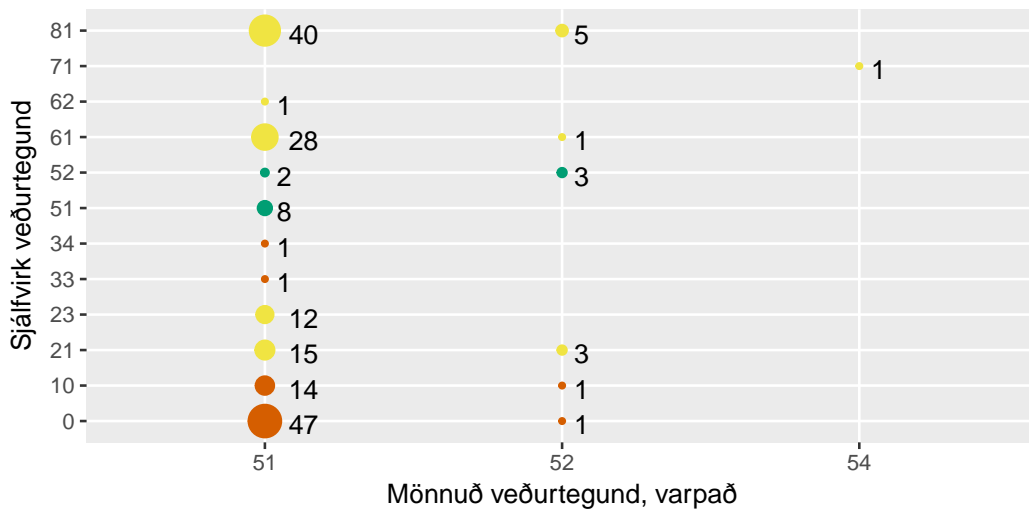
Þegar þoka er Bergstöðum er hún sjaldan mæld á Sauðárkróksflugvelli samkvæmt mynd 46. Í staðinn er skráð engin úrkoma í miklum meirihluta. Margar aðrar veðurtegundir eru einnig skráðar en þó mun sjaldnar.

Á mynd 47 má sjá sjálfvirkar mælingar sem fall af úða á Bergstöðum. Lítilsháttar úði (51) er sjaldan mældur, í staðinn er oftast skráð lítilsháttar úrkoma (61) eða skúrur sem þó eru svipaðar veðurtegundir. Rangar mælingar eru að stórum hluta engin úrkoma og stöku sinnum þokumóða. Úrkoma á síðustu klukkustund en ekki á athugunartíma kom einnig fyrir í nokkrum mæli.

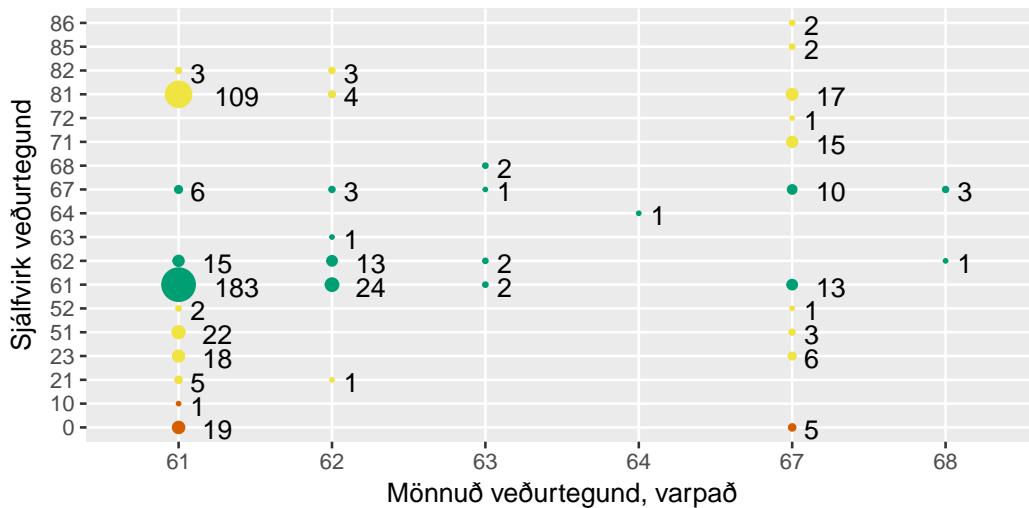
Ef rigning er á athugunartíma á Bergstöðum er hún að mestu leyti einnig skráð á Sauðárkróksflugvelli. Þá aðallega sem rigning á athugunartíma (61) eða skúrur. Aðrar veðurtegundir koma fyrir en mjög sjaldan. Rangar mælingar eru fátíðar og þá sem engin úrkoma á athugunarstað.



Mynd 46: Sjálfvirkar mælingar á Bergstöðum sem fall þoku á Sauðárkróksflugvelli.

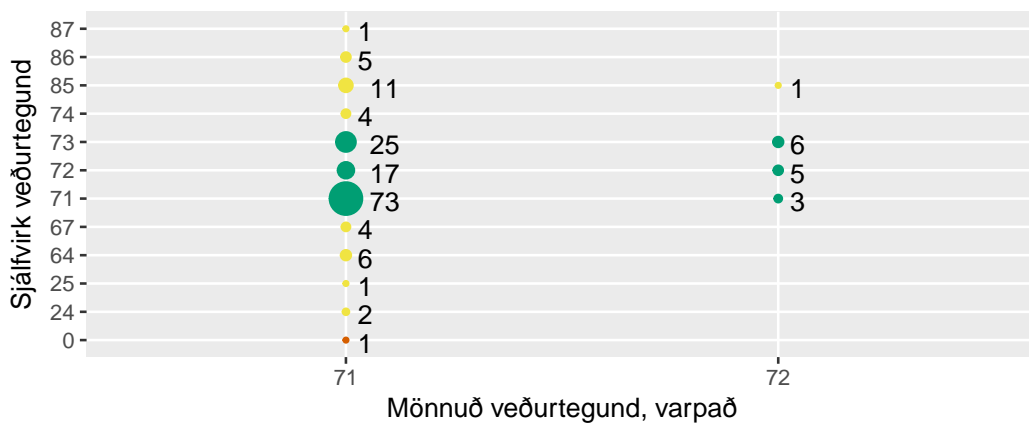


Mynd 47: Sjálfvirkar mælingar á Bergstöðum sem fall úða á Sauðárkróksflugvelli.



Mynd 48: Sjálfvirkar mælingar á Bergstöðum sem fall rigningu á Sauðárkróksflugvelli.

Mælingum frá Bergstöðum og sjálfvirkri stöð á Sauðárkróksflugvelli ber mjög vel saman þegar snjókoma er á Bergstöðum. Sjálfvirk stöð mælir einnig snjókomu að miklum meirihluta en aðrar veðurtegundir koma sjaldan fyrir. Rangar mælingar eru nær engar.



Mynd 49: Sjálfvirkar mælingar á Bergstöðum sem fall snjókoma á Sauðárkróksflugvelli.

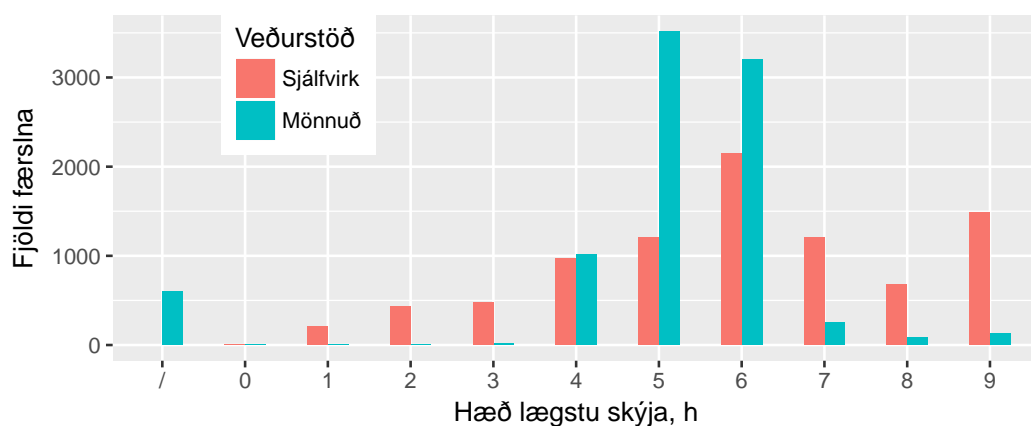
Hlutföll réttra mælinga og svipaðra úrkomumælinga samkvæmt veðri á Sauðárkróksflugvelli eru sýnd í töflu 4. Úði er sjaldan rétt mældur og er skráður sem önnur úrkoma í 39% tilfella sem er í samræmi við mynd 47.

Tafla 4: Hlutfall réttra og svipaðra úrkomumælinga þegar úrkoma er á sjálfvirki stöð á Sauðárkróksflugvelli.

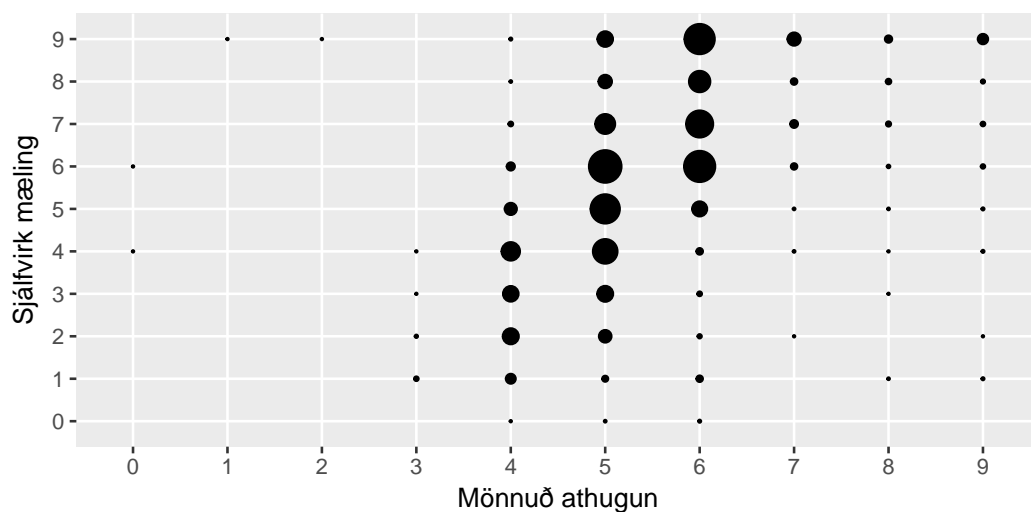
	Rigning (61-63)	Úði (51-53)	Snjócoma (71-73)
% Rétt	55	14	44
% Önnur úrkoma	17	39	19

3.3.3 Skýjahæð og skýjahula

Skýjahæðagögn frá Sauðárkróksflugvelli ná frá árinu 2013 til 2016. Fjöldi sambærilegra skýjahæða færslna á Bergstöðum og Sauðárkróki er 8815. Tíðni hæða lægstu skýja er sýnd á mynd 50. Sjálfvirkar mælingar á sama bili og mannaðar athuganir eru 2210, eða 25% mælinga. Mynd 51 sýnir sjálfvirkar skýjahæðarmælingar sem fall af mönnuðum en þar sést að línuleg fylgni er á milli mælinga á bilinu 4 til 6.



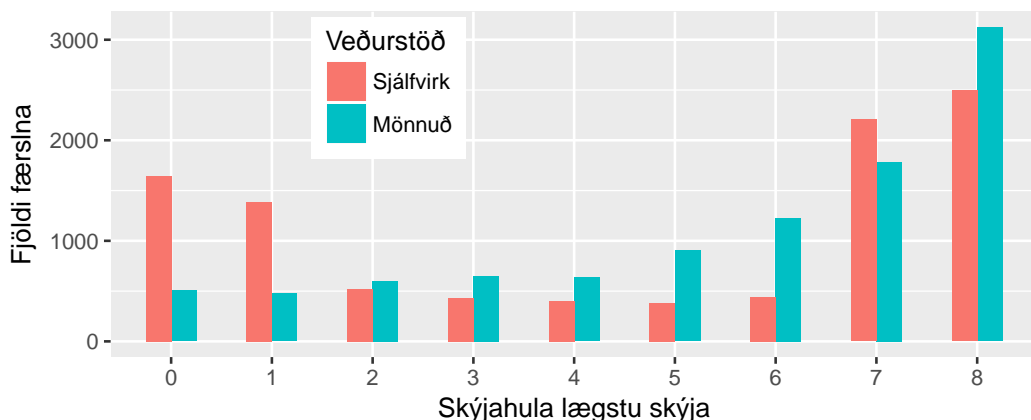
Mynd 50: Hæð lægstu skýja á Sauðárkróki/Bergstöðum.



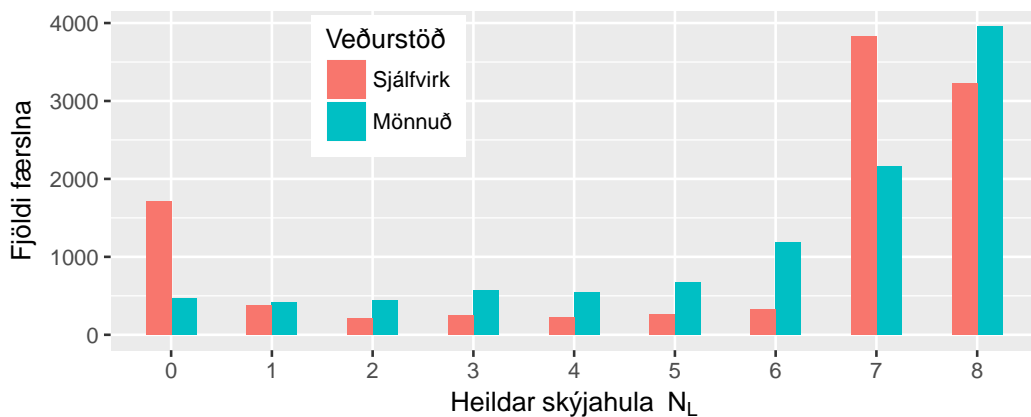
Mynd 51: Hæð lægstu skýja á Sauðárkróki/Bergstöðum.

Skýjahula lægsta skýjalags er sýnd á mynd 52 og heildar skýjahula á mynd 53. Fjöldi sambærilegra mælinga skýjahulu lægstu skýja er 9937 og réttar mælingar eru 2855 eða 29%. Sambærilegar heildar skýjahulu mælingar eru 10530 og réttar mælingar eru 4203 eða 40%.

Línuleg fylgni mælinga lægstu skýjahulu er 0.5964345 og 0.791762 fyrir heildar skýjahulu.



Mynd 52: Skýjahula lægstu skýja á Saudárkróki/Bergstöðum.



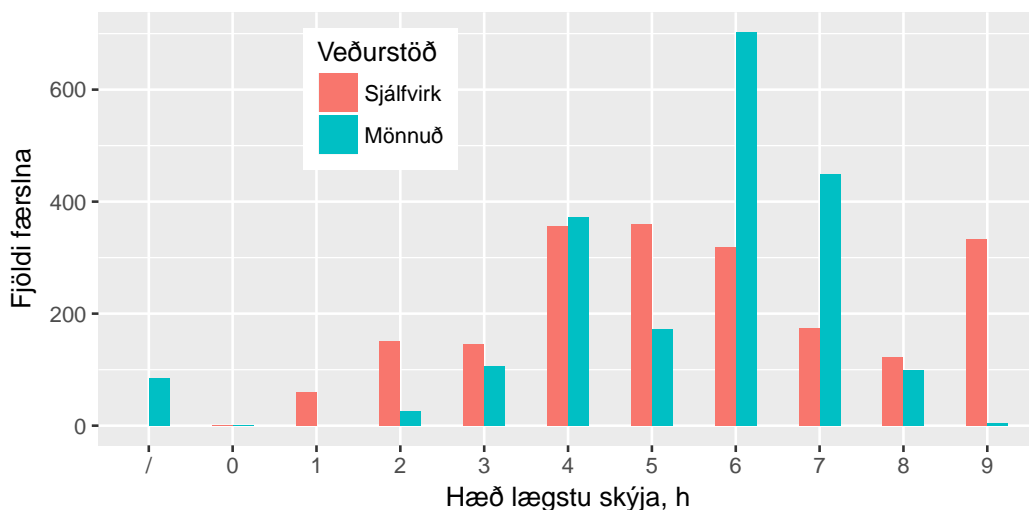
Mynd 53: Heildar skýjahula á Saudárkróki/Bergstöðum.

3.4 Kirkjubæjarklaustur – Stjórnarsandur

Sjálfvirkum skýjahæðarmæli var komið fyrir á Kirkjubæjarklaustri, n.t.t. á Stjórnarsandi, árið 2012. Sjálfvirkum veðurmæli var síðan settur upp árið 2013, þar voru gerðar 8 athuganir á dag frá klukkan 03 til 24. Mannað mælingar á Kirkjubæjarklaustri voru hins vegar lagðar af í maí 2013. Fjöldi sambærilegra skyggnimælinga er því aðeins 215 og fjöldi sambærilegra veðurmælinga er aðeins 221. Þetta geta ekki talist næg gögn fyrir marktækan samanburð og er honum því sleppt. Sambærilegar skýjahæða og -hulu mælingar eru hins vegar yfir 2000 talsins, nóg af mælingum í samanburð.

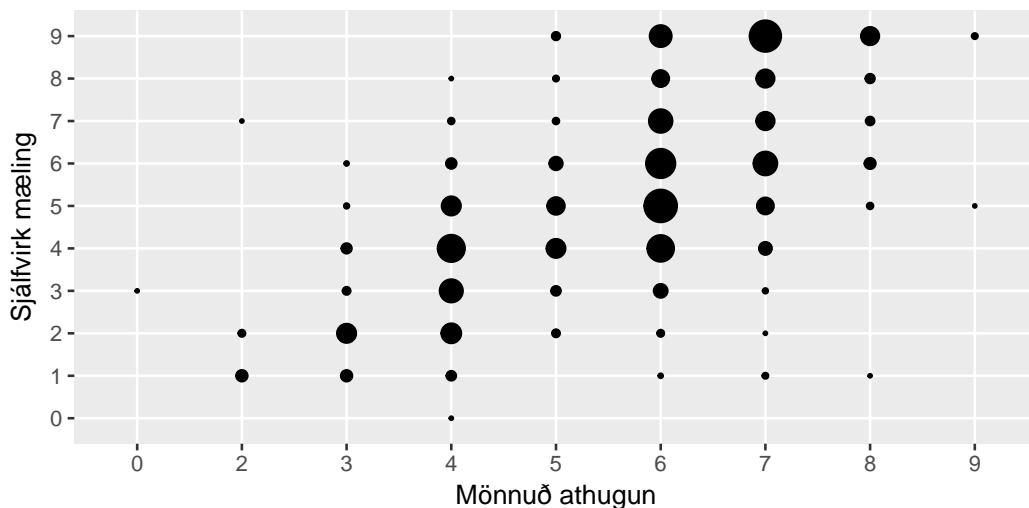
3.4.1 Ský og skýjahula

Fjöldi sambærilegra skýjahæða mælinga er 2019. Tíðni hæða lægstu skýja er sýnd á mynd 54. Sjálfvirkar mælingar á sama bili og mannaðar athuganir eru 404, eða 20% mælinga. Athygli vekur hversu mikill munur er hæstu skýjum, þar munar yfir 300 færslum.



Mynd 54: Skýjahæðarmælingar á Kirkjubæjarklaustri/Stjórnarsandi.

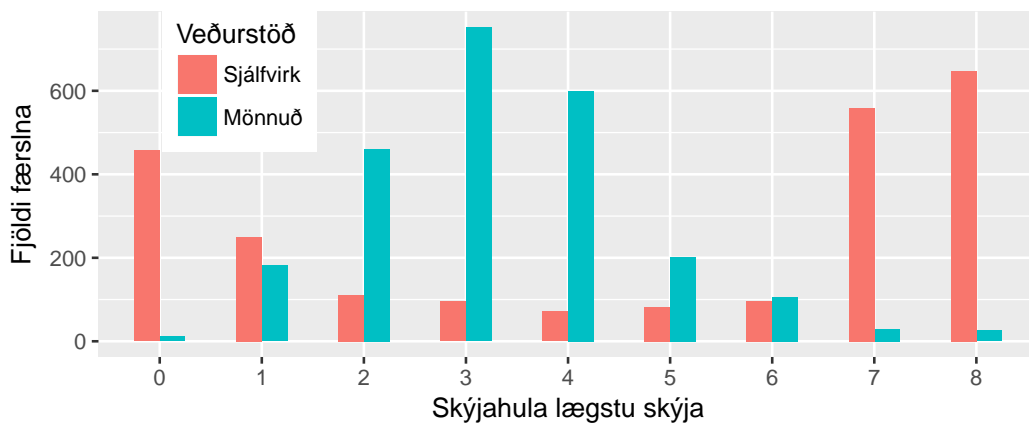
Mynd 55 sýnir svo sjálfvirkar skýjahæðarmælingar sem fall af mönnuðum. Línuleg fylgni milli gagna 0.8398904.



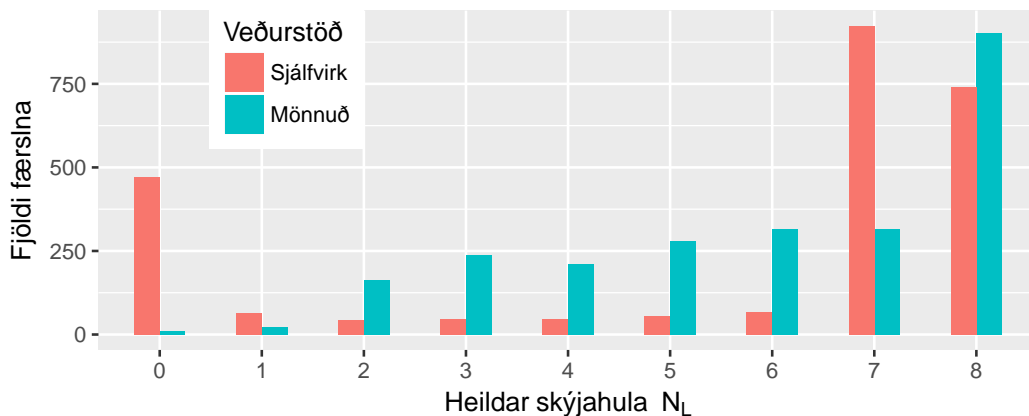
Mynd 55: Hæð lægstu skýja á Kirkjubæjarklaustri/Stjórnarsandi.

Skýjahula lægsta skýjalags er sýnd á mynd 56 og heildar skýjahula á mynd 57. Fjöldi sambærilegra mælinga skýjahulu lægstu skýja er 2391 og réttar mælingar eru 125 eða 5%. Sambærilegar heildar skýjahulu mælingar eru 2489 og réttar mælingar eru 759 eða 30%.

Línuleg fylgni mælinga lægstu skýjahulu er 0.4721332 og 0.8187908 fyrir heildar skýjahulu.



Mynd 56: Skýjahula lægstu skýja Kirkjubæjarklaustri/Stjórnarsandi.



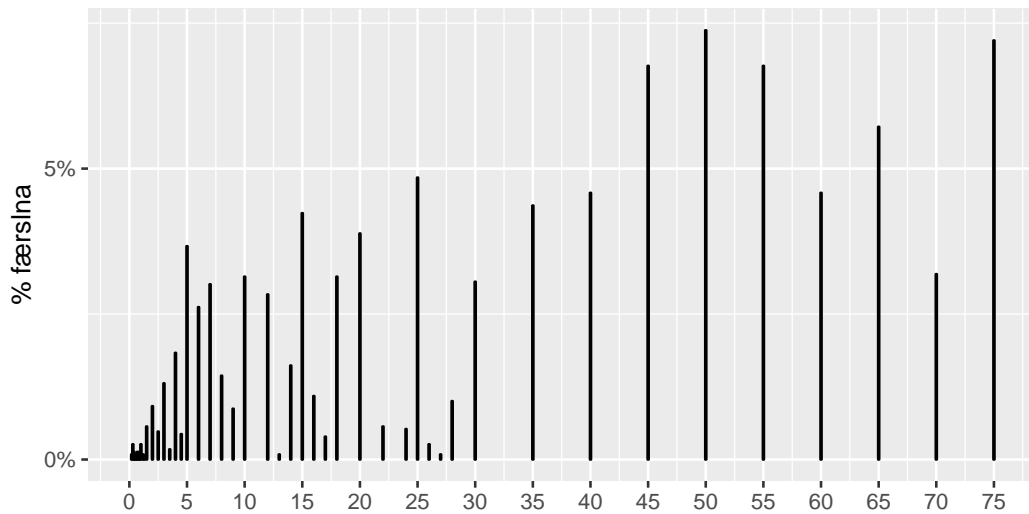
Mynd 57: Heildar skýjahula Kirkjubæjarklaustri/Stjórnarsandi.

3.5 Önundarhorn og Vatnsskarðshólar

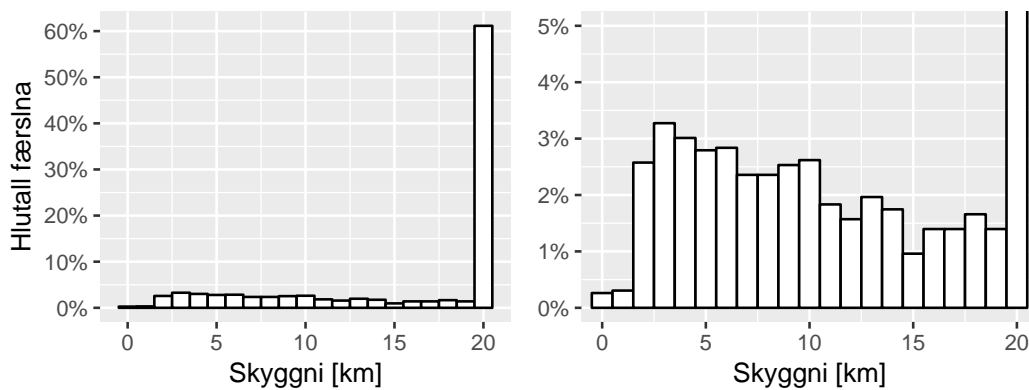
Á Önundarhorni hófust sjálfvirkar mælingar árið 2010. Sjálfvirkum skýjahæða- og veðurmælum, Vaisala CL31 og PWD22, var komið fyrir árið 2012. Nálægasta skæptastöð við Önundarhorn er Vatnsskarðshólar, en Heilir 25km eru á milli stöðvanna. Til þess að fá sem bestan samanburð eru einungis teknar þær mælingar þar sem vindátt á Vatnsskarðshólum er suðlæg eða suðaustlæg.

3.5.1 Skyggni

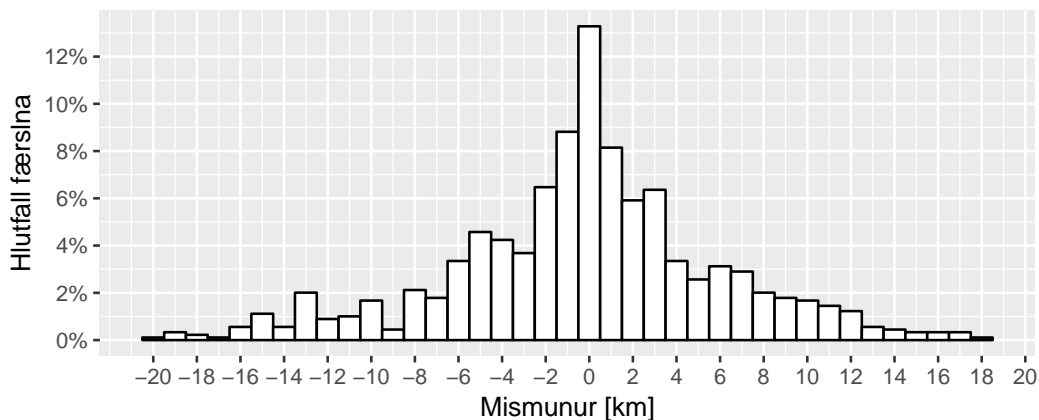
Sjálfvirkar skyggnimælingar á Önundarhorni ná frá árinu 2013 til 2016. Mannaðar athuganir þar eru framkvæmdar 7 sinnum á dag nema klukkan 03. Sambærilegar skyggnimælingar, þ.e. sjálfvirkar og mannaðar mælingar framkvæmdar á sama tíma, eru 2291 talsins. Tíðni mannaðra skyggnimælinga er sýnd á mynd 58. Sjálfvirku skyggnimælingarnar eru sýndar á mynd 59. Yfir 60% sjálfvirkra skyggnimælinga á Önundarhorni er í kringum hámarks skyggnið, 20km. Einungis 39.1095591% af mönnuðum skyggnimælingum er á bili sjálfvirka mælisins. Þegar skyggni er meira eða jafnt 20km samkvæmt mannaðri athugun er sjálfvirk mæling 20km í 83 tilfella, og öfugt þegar mælir skráir hámarks skyggni, er mönnuð athugun stærri eða jöfn 20km í 90 tilfella. Mismunur skyggnimælinga á bilinu $[0, 20km]$ er sýndur á mynd 60. Hlutfall gagna með skyggnimismun minni en 3km er 47%.



Mynd 58: Tíðniflokkun mannaðra skyggnimælinga. Skyggnið er meira en 20km í um 80%tilfella. Allar mælingar sýndar (efri). Mælingar undir 20km (neðri).



Mynd 59: Tíðniflokkun sjálfvirkra skyggnimælinga. Skyggnið er um 20km í 78% tilfella.



Mynd 60: Tíðniflokkun mismunar skyggnimælinga á bilinu [0, 20km], (mannað - sjálfvirkt).

Á mynd 61 má sjá skyggnimismuninn sem fall af mönnum athugunum. Breiddin eða útslagið er um 20km fyrir flest gildi og auk þess sést að algengasti mismunurinn er alltaf á neðri enda sem þýðir að sjálfvirk mæling er þá 20km.

3.5.2 Veður

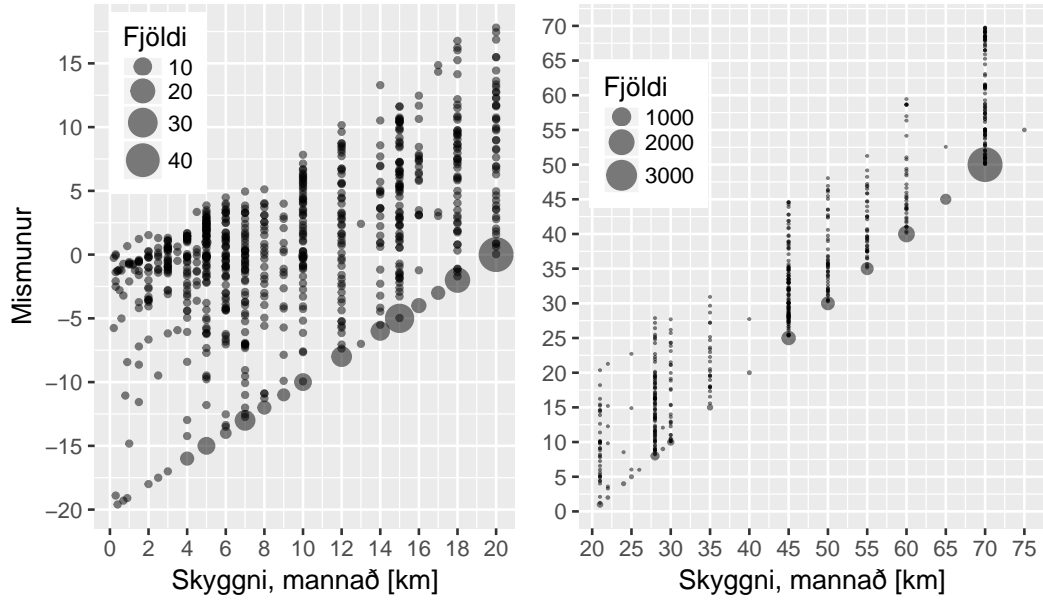
Sjálfvirkar veðurmælingar á Önundarhorni ná frá 2012 til 2016. Fjöldi mælinga á sama tíma til samanburðar er 2295.

Mynd 62 sýnir tíðni veðurtegunda á Önundarhorni og Vatnsskarðshólum. Algengast er að engin úrkom sé á athugunarstöðum. Engin úrkoma (0) er 46.7973856% af mönnum athugunum og 53.8562092% af sjálfvirkum.

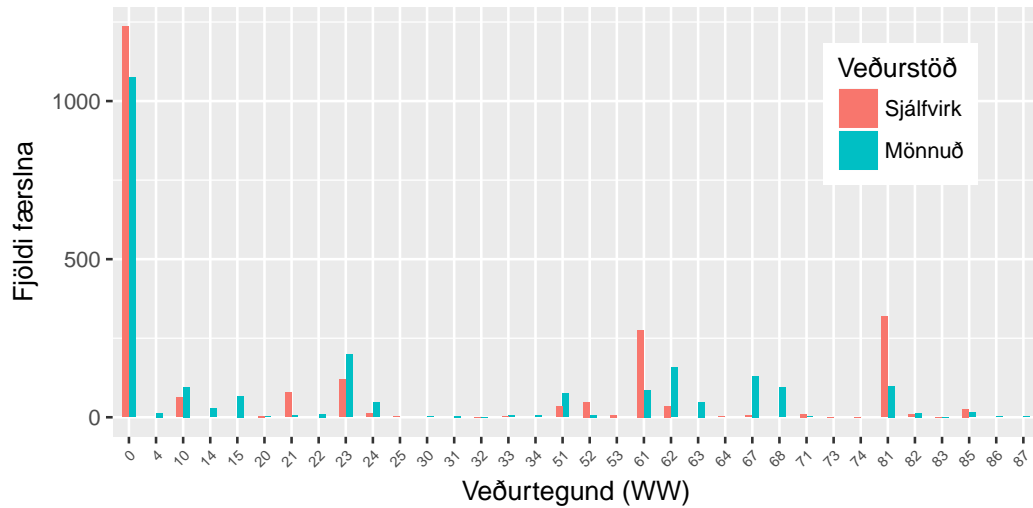
Fjöldi veðurtegunda sem koma fram í mönnum athugunum á Vatnsskarðshólum er 29 og 23 hjá sjálfvirkum á Önundarhorni. Mestur er munur á fjölda færslna hjá veðurtegund 81, eða 219 færslur, 190 færslur fyrir veðurtegund 61 og 124 fyrir tegund 67. Fjöldi veðurtegunda sem einungis koma fyrir á mannaðri stöð er 11 talsins og 7 á sjálfvirkri.

Sjálfvirkar mælingar sem fall af mönnum athugunum þegar úrkoma er í fjarlægð, veðurtegundir 14 og 15, eru sýndar á mynd 44. Þær eru báðar yfirleitt skráðar sem engin úrkoma á athugunartíma.

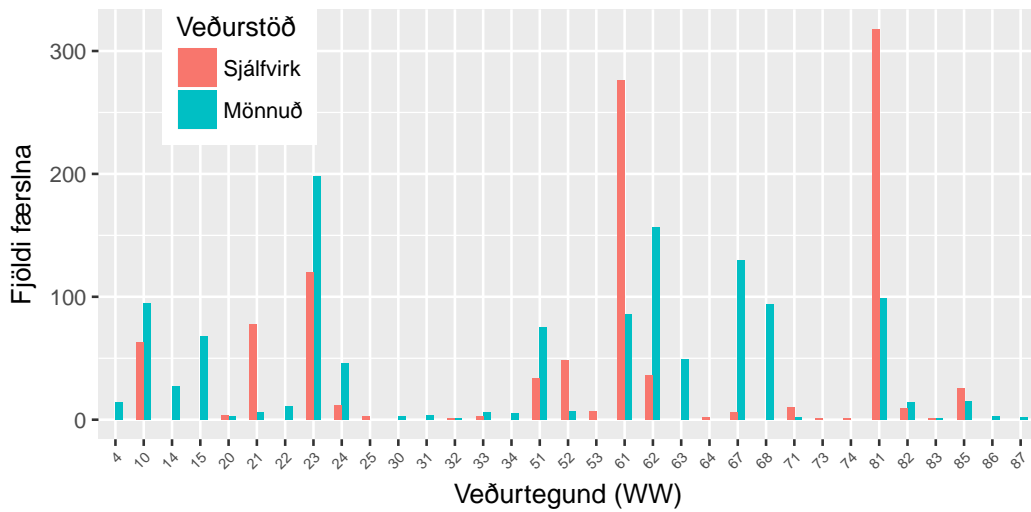
Á Vatnsskarðshólum er engin úrkoma skráð 1074 sinnum og 934 sinnum á bæði Vatnsskarðshólum og Önundarhorni. Hlutfall réttra mælinga í engri



Mynd 61: Mismunur skyggnimælinga (mannað - sjálfvirkt) sem fall af mönnuðum mælingum á bilinu [0, 20km] (vinstri) og [25, 75] (hægri).



Mynd 62: Tíðniflokkun allra mannaðra og sjálfvirkra veðurtegunda.



Mynd 63: Tíðniflokkun mannaðra og sjálfvirkra veðurtegunda án 0.



Mynd 64: Sjálfvirkar mælingar sem fall af ósambærilegum mönnuðum athugunum.

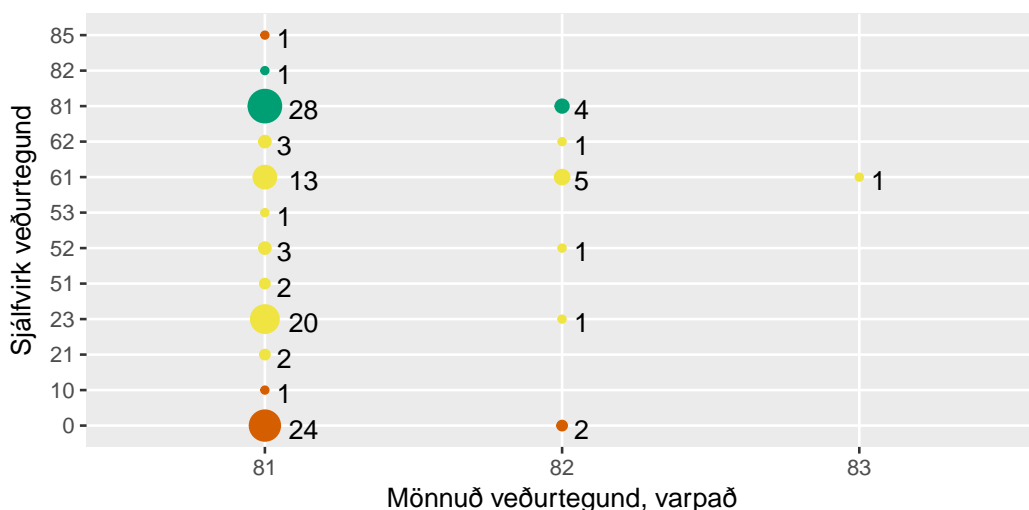
úrkomu á Vatnsskarðshólum er því 87%. Þegar sjálfvirkur stöð skráir enga úrkomu sýnir mönnum stöð það sama í 76% tilfella. Rangar mælingar 65 í engri úrkomu á Vatnsskarðshólum má sjá á mynd 65. Þær eru aðallega skráðar sem lítilsháttar skúrir eða úrkoma síðustu klukkustund en ekki á athugunartíma og stöku sinnum sem þokumóða eða lítilsháttar rigning.



Mynd 65: Tíðni rangra sjálfvirkra athugana þegar engin úrkoma er á Vatnsskarðshólum.

Sambærilegar snjókomu- og þokumælingar úr gögnum frá Önundarhorni og Vatnsskarðshólum eru hvort um sig aðeins 12 og 4 talsins, a.m.k. þegar vindátt á mannaðri stöð er suðlæg eða suðaustlæg. Samanburði á snjókomu og þoku er því sleppt.

Skúraveður á Vatnsskarðshólum er að meirihluta skráð sem lítilsháttar skúrir eða rigning síðustu klukkustund en ekki á athugunartíma á Önundarhorni. Engin úrkoma er skráð í u.þ.b. fjórðung tilfella og aðrar veðurtegundir, t.d. skúrir og rigning koma sjaldan fyrir.



Mynd 68: Skúrir.

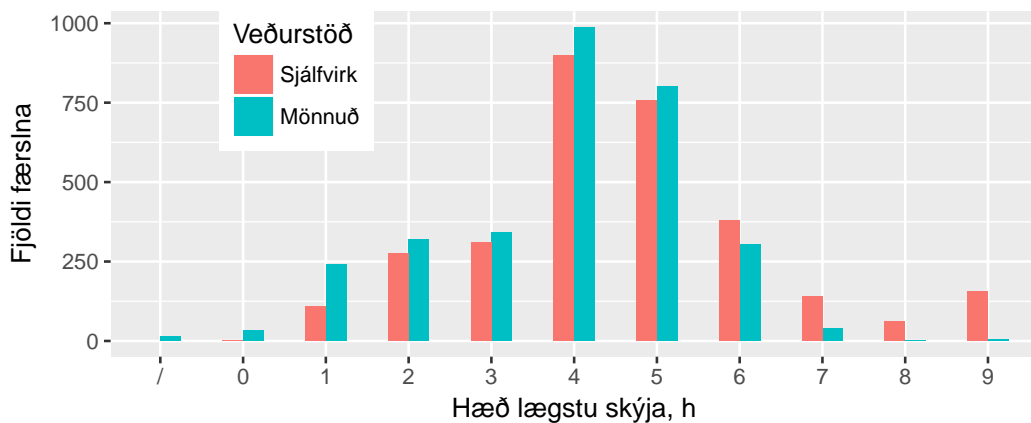
Tafla 5 sýnir hlutfall réttra og svipaðra úrkomumælinga samkvæmt sjálfvirkri stöð á Önundarhorni. Ef rigning er á sjálfvirkri stöð á Önundarhorni er hún einnig skráð í 58% tilfella á Vatnsskarðshólum og 35% að úrkoma sé á athugunarstað. Úði er sjaldan rétt skráður en er þó í 79% tilfella skráður sem önnur úrkoma.

Tafla 5: Hlutfall réttra og svipaðra mælinga samkvæmt veðri á sjálfvirkri stöð á Önundarhorni.

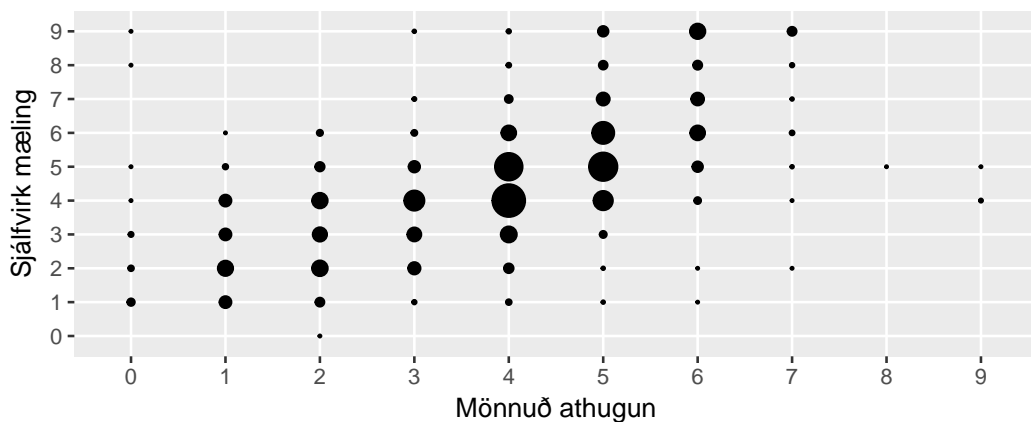
	Rigning (61-63)	Úði (51-53)
% Rétt	58	8
% Úrkoma	35	79

3.5.3 Skýjahæð og skýjahula

Skýjahæðagögn frá Önundarhorni ná frá árinu 2012 til 2016. Fjöldi samþærilegra færslna á Önundarhorni og Vatnsskarðshólum er 3086. Tíðni hæða lægstu skýja er sýnd á mynd 69. Sjálfvirkar mælingar á sama bili og mannaðar athuganir eru 1060, eða 34% mælinga. Mynd 70 sýnir sjálfvirkar skýjahæðarmælingar sem fall af mönnuðum.



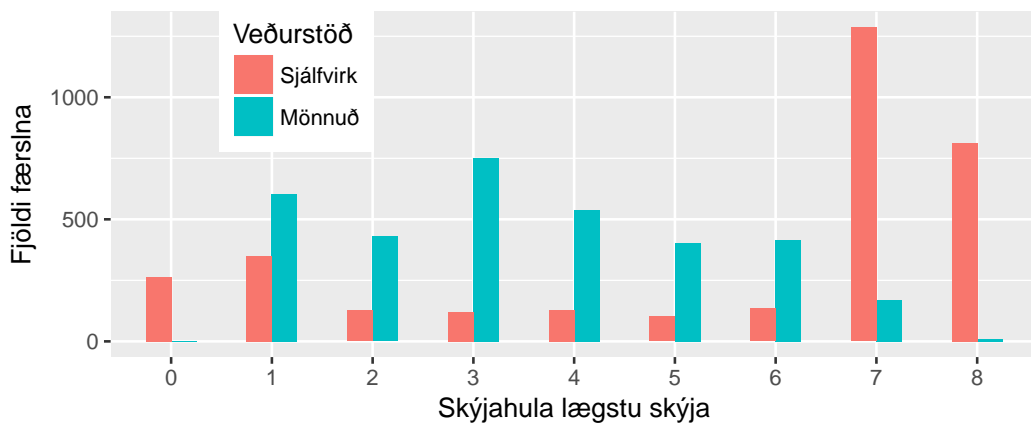
Mynd 69: Skýjahæðarmælingar á Önundarhorni og Vatnsskarðshólum þegar vindátt er suðlæg eða suðaustlæg á mannaðri stöð.



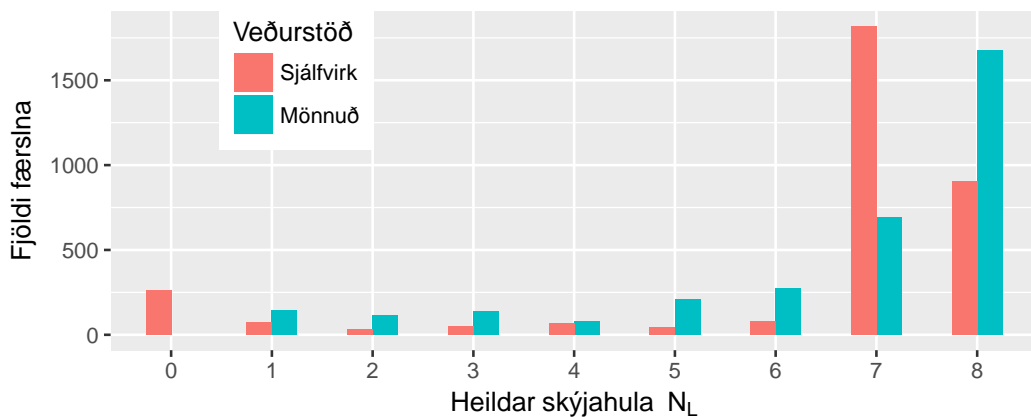
Mynd 70: Hæð lægstu skýja.

Skýjahula lægsta skýjalags er sýnd á mynd 71 og heildar skýjahula á mynd 72. Fjöldi sambærilegra mælinga skýjahulu lægstu skýja er 3337 og réttar mælingar eru 248 eða 7%. Sambærilegar heildar skýjahulu mælingar eru 3350 og réttar mælingar eru 1194 eða 36%.

Línuleg fylgni mælinga lægstu skýjahulu er 0.4832724 og 0.7458224 fyrir heildar skýjahulu.



Mynd 71: Skýjahula lægstu skýja.



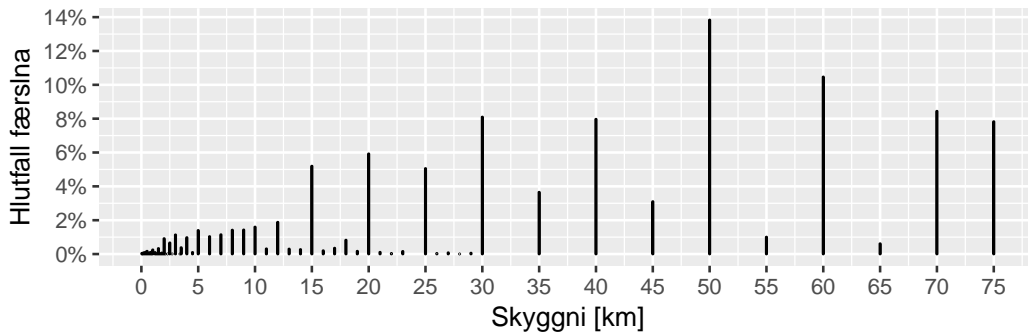
Mynd 72: Heildar skýjahula.

3.6 Keflavíkurflugvöllur

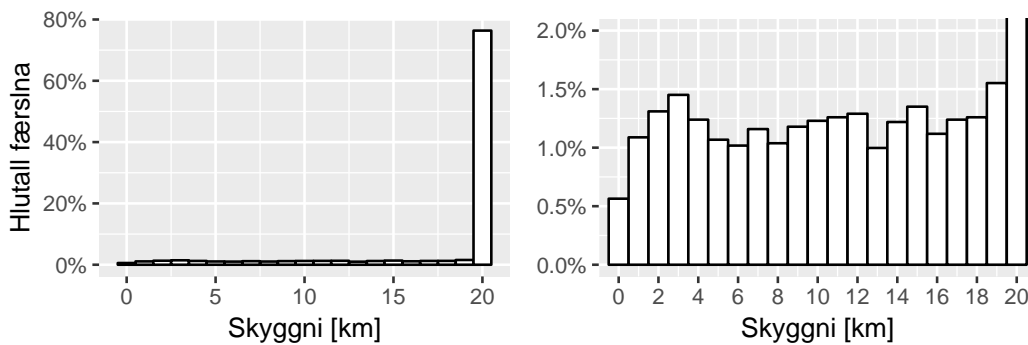
Sjálfvirkar mælingar hófust á Keflavíkurflugvelli árið 2008. Sjálfvirkar 15 mínútna veðurmælingar og skyggnimælingar ná frá apríl 2013 til 2016. Gögn frá sjálfvirkum skýjahæðarmæli ná hins vegar frá apríl 2012 til janúar 2015.

3.6.1 Skyggni

Fjöldi sambærilegra skyggnimælinga á Keflavíkurflugvelli er 9924. Tíðni mannaðra skyggnimælinga er sýnd á mynd 73. Hlutfall mannaðra athugana stærri en 20km er 71%.



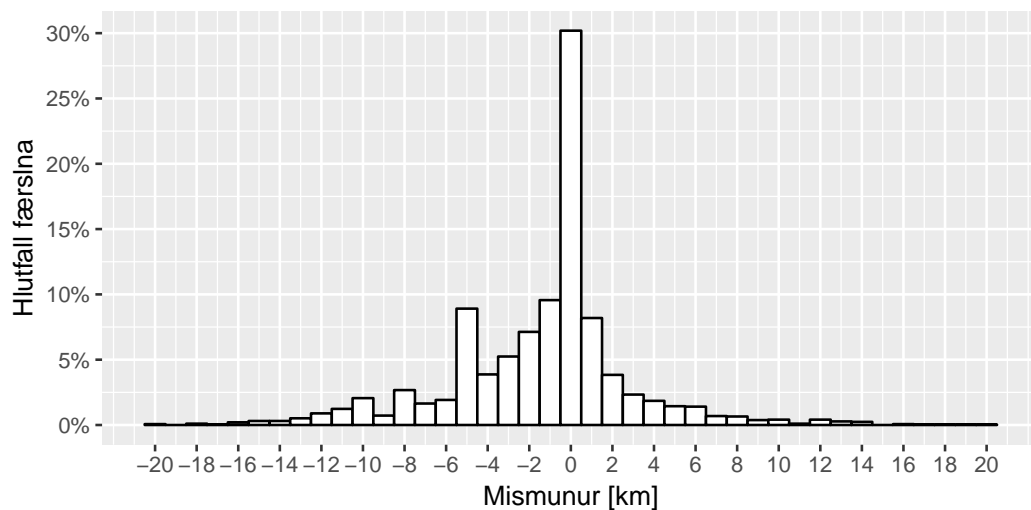
Mynd 73: Tíðniflokkun mannaðra skyggnimælinga. Skyggnið er meira en 20km í um 80% tilfella.



Mynd 74: Tíðniflokkun sjálfvirkra skyggnimælinga. Skyggnið er um 20km í 78% tilfella.

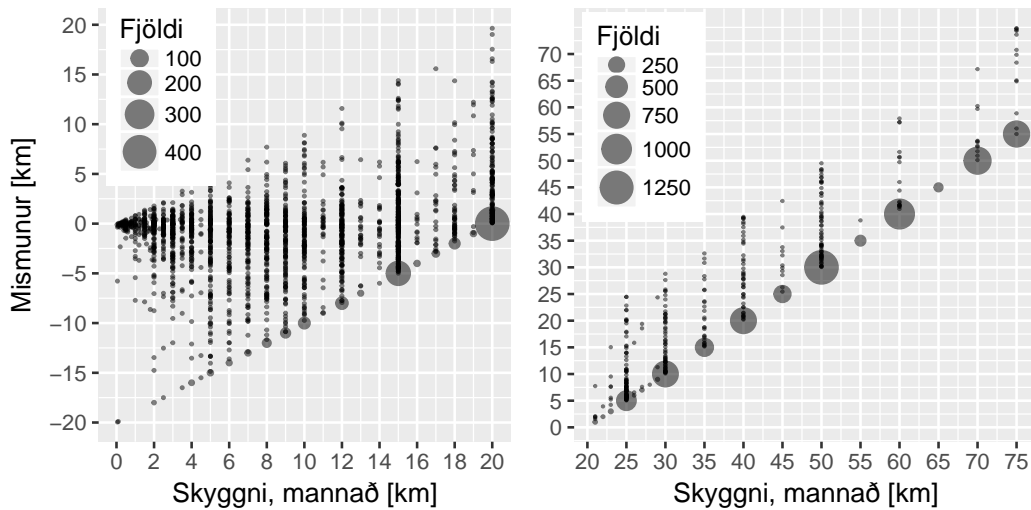
Um 76% sjálfvirkra skyggnimælinga er í kringum 20km eins og sést á mynd 74. Mynd 75 sýnir mismun mælinga á bilinu [0, 20km]. Hlutfall mælinga

á bilinu $[0, 20\text{km}]$ með mismun minni en 3km er 63% . Algengastur er mismunurinn í kringum 0km , eða í um 30% af gögnunum. Skyggnimælingar á Keflavíkurlflugvelli eru því nokkuð áreiðanlegar.



Mynd 75: Tíðniflokkun mismunar skyggnimælinga á bilinu $[0, 20\text{km}]$, (mannað - sjálfvirkt).

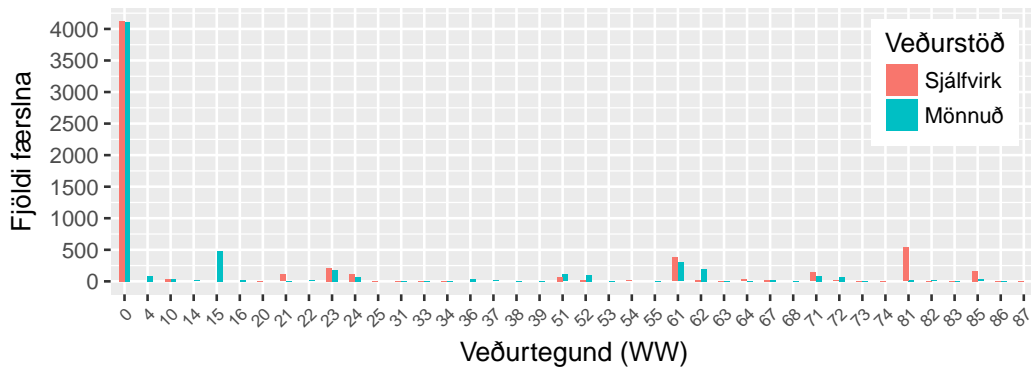
Skyggnimismunur sem fall af mönnuðum athugunum á Keflavíkurlflugvelli sést á mynd. Af myndinni má ráða að þegar mannað skyggni er 20km eða meira, er sjálfvirkt skyggni í kringum 20km í meirihluta tilfella. Við nánari athugun kemur í ljós þegar skyggni er 20km samkvæmt sjálfvirkri stöð er mönnuð athugun yfir 20km í 94% tilfella og öfugt gefur sjálfvirk stöð 20km í 95% tilfella þegar mönnuð athugun er meiri en 20km .



Mynd 76: Mismunur skyggnimælinga (mannað - sjálfvirkt) sem fall af mönnum mælingum á bilinu [0, 20km] (vinstri) og [25, 75] (hægri).

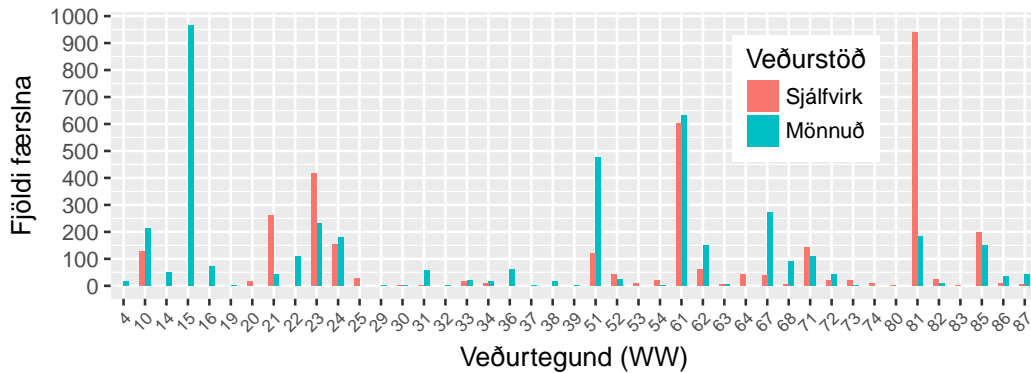
3.6.2 Veður

Fjöldi sambærilegra veðurmælinga á Keflavíkurflugvelli er 9923. Samkvæmt GPS hnítum er 1 kílómetri á milli stöðvanna.



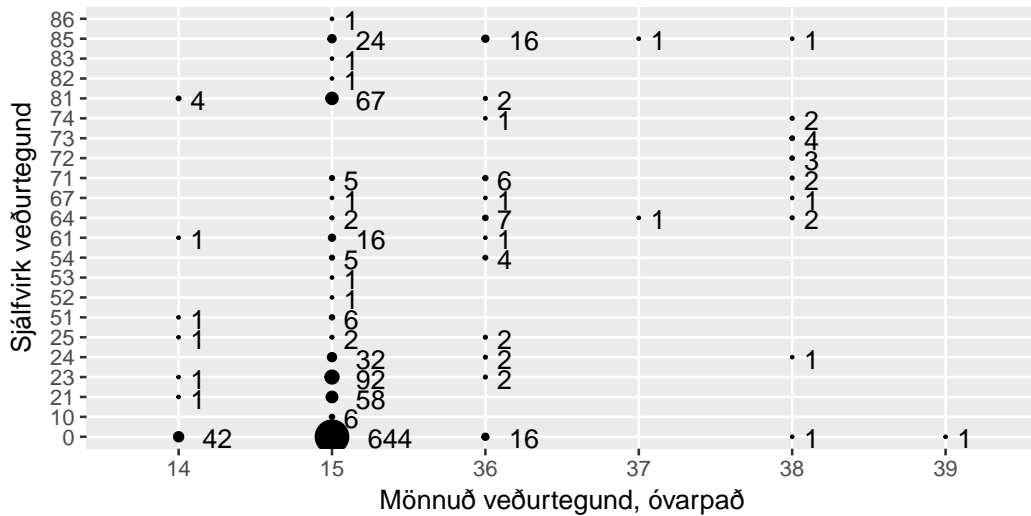
Mynd 77: Tíðniflokkun allra mannaðra og sjálfvirkra veðurtegunda.

Mynd 77 sýndir allar tíðni allra veðurmælinga á Keflavíkurflugvelli. Veðurtegund 0, engin úrkoma, er 57% af mönnum athugunum og 66% af sjálfvirkum mælingum.



Mynd 78: Tíðniflokkun mannaðra og sjálfvirkra veðurtegunda án 0.

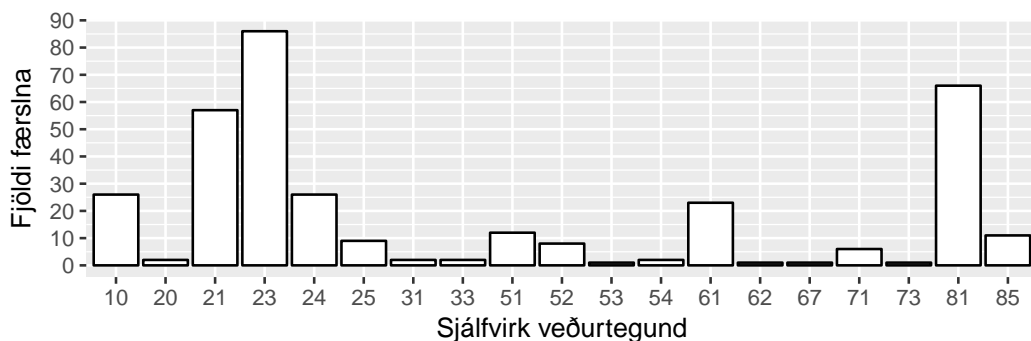
Fjöldi veðurtegunda sem koma fram í mönnuðum athugunum á Keflavíkurflugvelli er 37 og 32 hjá sjálfvirkum mæli. Mestur er munur á fjölda færslna hjá veðurtegund 15, eða 965 færslur, 366 færslur fyrir veðurtegund 81 og 91 fyrir tegund 51. Fjöldi veðurtegunda sem einungis koma fyrir á mannaðri stöð er 12 talsins. Á sjálfvirkri stöð eru 7 veðurtegundir sem koma aðeins fyrir þar.



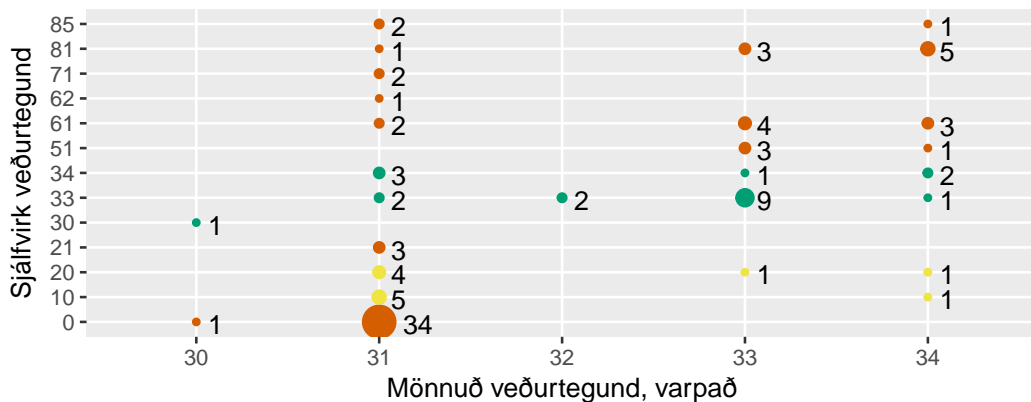
Mynd 79: Sjálfvirkar mælingar sem fall af ósambærilegum mönnuðum athugunum.

Mynd 79 sýnir hvernig ósambærilegar veðurtegundir, úrkoma í fjarlægð og skafrenningur, eru skráðar. Úrkoma í fjarlægð er skráð í meirihluta tilfella sem engin úrkoma, annars sem úrkoma síðustu klukkustund eða skúrir. Skafrenningur er ýmist skráður sem snjókoma, hagléi eða rigning.

Hlutfall réttra sjálfvirkra mælinga þegar engin úrkoma er skráð á mannaðri stöð á Keflavíkurflugvelli er 94%. Þegar sjálfvirk stöð skráir enga úrkomu sýnir mönnum stöð það sama í 81% tilfella. Á mynd 80 eru sýndar rangar mælingar í engri úrkomu samkvæmt mannaðri stöð. Þær eru aðallega skráðar sem úrkoma síðustu klukkustund en ekki á athugunartíma (21 til 24), lítilsháttar skúrir (81). Aðrar mælingar eru t.d. þokumóða og lítilsháttar rigning.



Mynd 80: Tíðni rangra sjálfvirkra athugana þegar engin úrkoma er á athugunarstað samkvæmt mannaðri stöð.

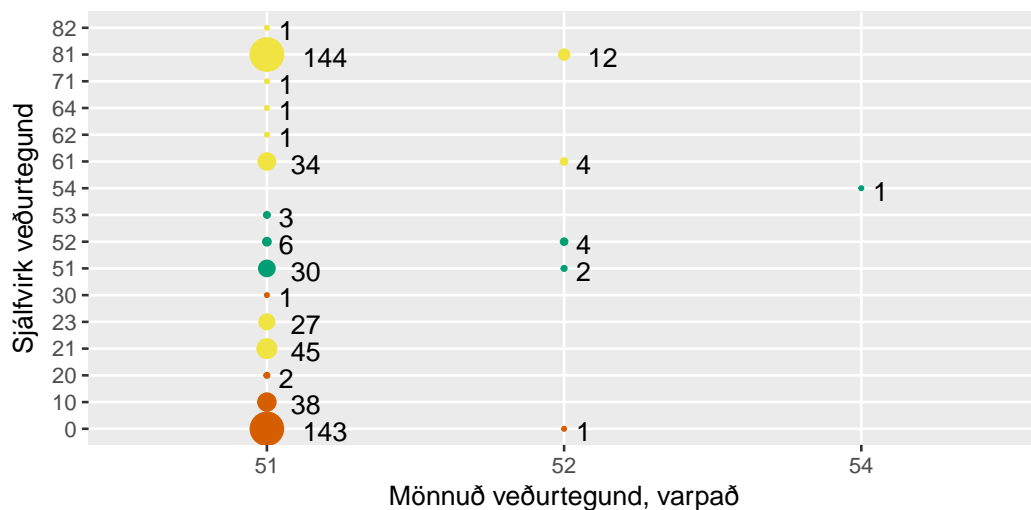


Mynd 81: Sjálfvirkar mælingar sem fall af þoku á athugunarstað skv. mannaðri athugun.

Sjálfvirkar þokumælingar á Keflavíkurflugvelli sem fall af mönnum þokumæl-

ingum eru sýndar á mynd 81. Þegar þoka er á Keflavíkurflugvelli samkvæmt mannaðri stöð er líklegt að hún sé ekki mæld af sjálfvirkri stöð. Þoka á Keflavíkurflugvelli er oftast skráð sem engin úrkoma af sjálfvirkri stöð.

Ef úði er á athugunarstað samkvæmt mannaðri stöð er algengast að hann sé skráður sem engin úrkoma eða skúrir. Aðrar úrkomutegundir eins og úrkoma síðustu klukkustund, lítilsháttar úrkoma kom einnig oft fyrir.



Mynd 82: Sjálfvirkar mælingar sem fall af úða á athugunarstað skv. mannaðri athugun.

Þegar rigning er á Keflavíkurflugvelli samkvæmt mannaðri stöð ber mælingum frá sjálfvirkri stöð almennt vel saman. Rigning er oftast en ekki rétt skráð og svipaðar mælingar eins og lítilsháttar skúrir, úði og úrkoma síðustu klukkustund eru algengar. Rangar mælingar t.d. engin úrkoma eða þoka eru fáar.



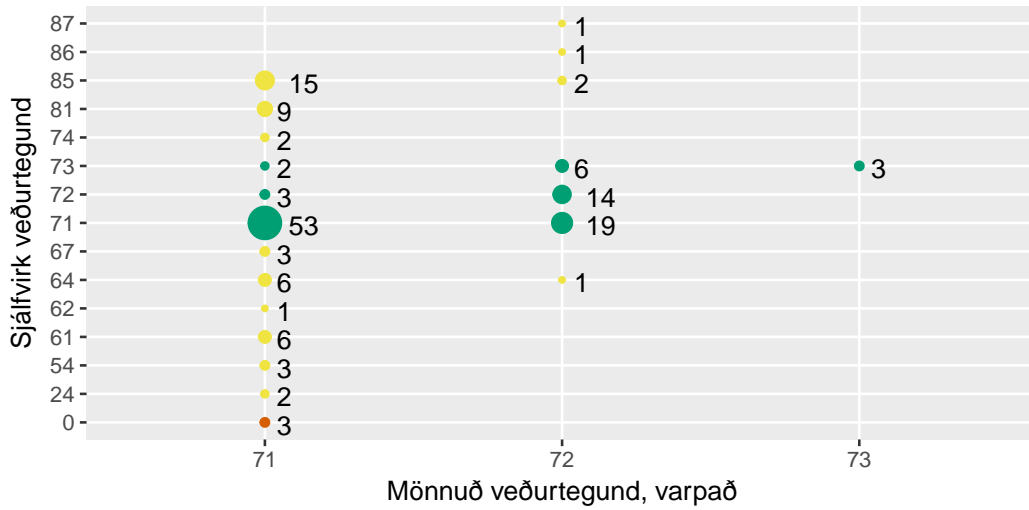
Mynd 83: Sjálfvirkar mælingar sem fall af rigningu á athugunarstað skv. mannaðri athugun.

Mælingum í snjókomu samkvæmt mannaðri stöð ber einnig vel saman. Snjó-koma er yfirleitt rétt skráð og margar aðrar úrkomutegundir koma fyrir en þó ekki oft. Þegar mönnuð stöð á Keflavíkurflugvelli gefur upp skúrir á athugunarstað er mjög líklegt að sjálfvirk stöð gefi einnig upp skúrir. Rangar mælingar eru fáar og aðrar úrkomutegundir nema lítilsháttar rigning koma ekki oft fyrir.

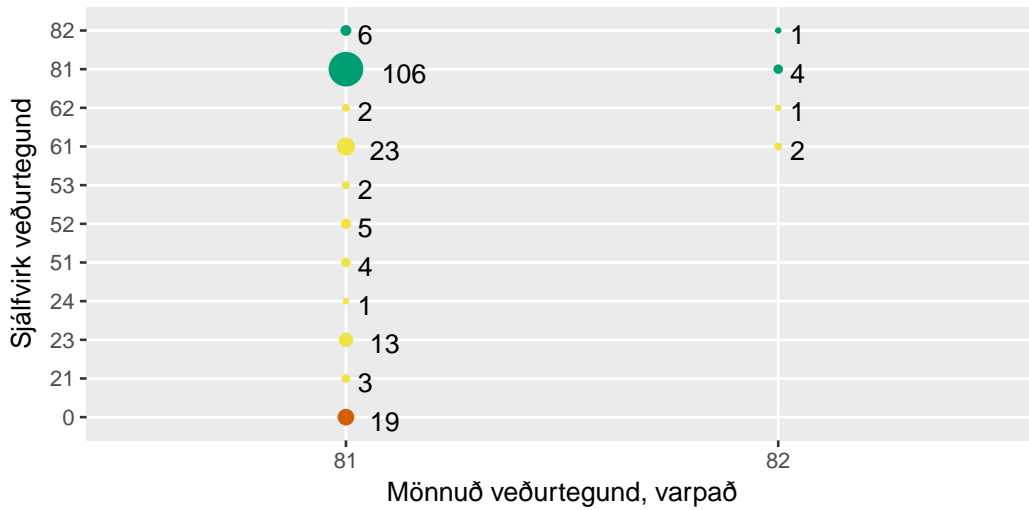
Þegar sjálfvirkur mælir á Keflavíkurflugvelli skráir rigningu sýnir mönnuð stöð það sama í 60% tilfella og í 54% tilfella ef sjálfvirkur mælir skráir snjókomu samkvæmt töflu 6. Úði er rétt skráður í rúmlega fjórðung tilfella og skráður sem önnur úrkoma í yfir 50% tilfella.

Tafla 6: Hlutfall réttra og svipaðra úrkomumælinga þegar úrkoma er á sjálfvirki stöð á Keflavíkurflugvelli.

	Rigning (61-63)	Úði (51-53)	Snjókoma (71-73)
% Rétt	60	26	54
% Önnur úrkoma	32	53	30



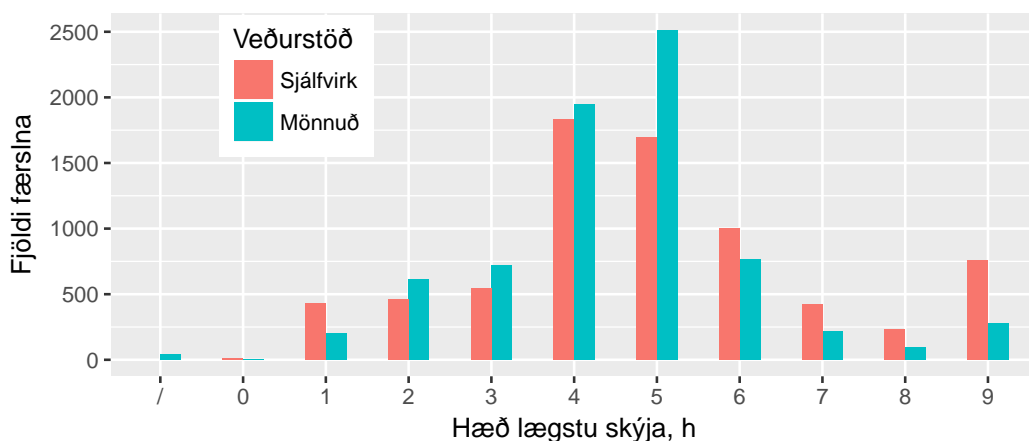
Mynd 84: Sjálfvirkar mælingar sem fall af snjókomu á athugunarstað skv. mannaðri athugun.



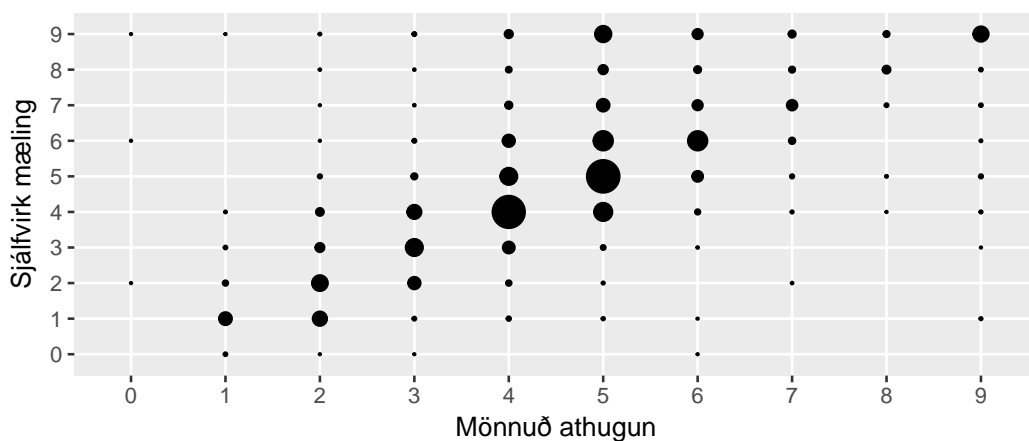
Mynd 85: Sjálfvirkar mælingar sem fall af skúrum á athugunarstað skv. mannaðri athugun.

3.6.3 Skýjahæð og skýjahula

Skýjahæða og skýjahulu mælingar á Keflavíkurflugvelli ná frá apríl 2012 til janúar 2015. Fjöldi sambærilegra skýjahæða færslna á Keflavíkurflugvelli er 7400. Tíðni hæða lægstu skýja er sýnd á mynd 86. Sjálfvirkar mælingar á sama bili og mannaðar athuganir eru 3941, eða 53% mælinga. Mynd 87 sýnir sjálfvirkar skýjahæðarmælingar sem fall af mönnuðum en þar sést að sterk línuleg fylgni er með mælingum.



Mynd 86: Skýjahæðarmælingar á Keflavíkurflugvelli.

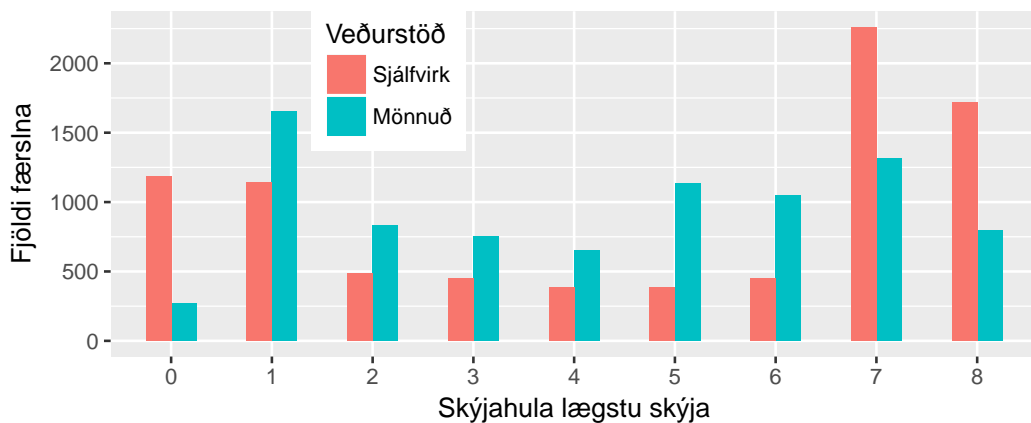


Mynd 87: Hæð lægstu skýja.

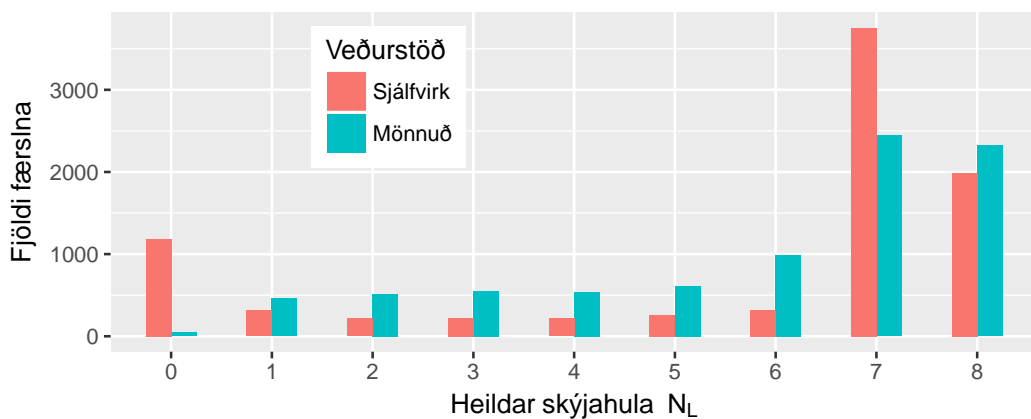
Skýjahula lægsta skýjalags er sýnd á mynd 88 og heildar skýjahula á mynd

89. Fjöldi sambærilegra mælinga skýjahulu lægstu skýja er 8546 og réttar mælingar eru 1968 eða 23%. Sambærilegar heildar skýjahulu mælingar eru 8587 og réttar mælingar eru 3243 eða 38%.

Línuleg fylgni mælinga lægstu skýjahulu er 0.4832724 og 0.7458224 fyrir heildar skýjahulu.



Mynd 88: Skýjahula lægstu skýja á Keflavíkurlflugvelli.



Mynd 89: Heildar skýjahula á Keflavíkurlflugvelli.

4 Lokaniðurstöður

4.1 Skyggni

Á öllum veðurstöðum nema á Eyrarbakka og Kirkjubæjarklaustri ber skyggnimælingum mjög vel saman ef skyggni er meira en 20km. Þegar sjálfvirk stöð gefur upp hámarks skyggni, 20km, gefur mönnuð stöð upp 20km eða meira í 90% til 98% tilfella eftir stöð. Á Eyrarbakka sýnir mönnuð stöð hins vegar einungis það sama í 67% tilfella og á Kirkjubæjarklaustri eru ekki nægileg gögn í skyggnisamanburð. Þegar borið er saman skyggni á bilinu [0, 20km] eru um 35% til 63% gagna með skyggnimismun minni en 3km eftir stöð. Hæst hlutfallið á Keflavíkurflugvelli, um 63% en lægst á Eyrarbakka eða 35%. Þessar niðurstöður eru teknar saman í töflu 7 að neðan.

Tafla 7: Hlutföll réttra skyggnimælinga á hverri stöð og í heild.

	Sjálfvirkt skyggni 20km	Skyggnimismunur < 3km
Hjarðarland	98%	56%
Eyrarbakki	67%	35%
Sauðárkr./Bergst.	97%	48%
Önundarh./Vatnssk.	90%	47%
Keflavíkurflugv.	94%	63%
Öll gögn	91%	50%

4.2 Veður

Í samanburði sjálfvirkra og mannaðra veðurstöðva kemur í ljós að veðurstöðvar sýna að stærstum hluta það sama þegar engin úrkoma er á athugunarstað. Ef sjálfvirk stöð skráir að engin úrkoma sé á athugunartíma sýnir mönnuð stöð það sama í 76% til 86% tilfella eftir stöð. Þegar mönnuð stöð sýnir ekki það sama og sjálfvirk er líklegast að úrkoma sé í fjarlægð samkvæmt mannaðri, en ef sjálfvirk stöð sýnir ekki það sama og mönnuð mannaðri er líklegast að skúrir eða úrkoma síðustu klukkustund hafi verið á athugunarstað. Skafrenningur á athugunartíma er skráður af sjálfvirkri stöð sem úrkoma, yfirleitt snjókoma eða haglé.

Mælingum ber misvel saman í úrkomu eftir stöð og tegund úrkomu. Almennt ber mælingum vel saman ef rigning er á athugunarstað, mönnuð stöð sýnir það sama og sjálfvirk í a.m.k. 55% tilfella á Sauðárkróki/Bergstöðum upp að 79% á Eyrarbakka. Í úða er mikill munur á stöðvum, á Eyrarbakka sýnir mönnuð stöð það sama og sjálfvirk í 41% tilfella en einungis í 8% tilfella á Önundarhorni/Vatnsskarðshólum. Mismunandi skilgreiningar stöðva á úða er líkleg skýring á þessum mun. Mannaðar stöðvar sýna að jafnaði það sama og sjálfvirkar í um 48% til 54% tilfella í snjókomu. Hlutföllin eru mögulega lægri en fyrir rigningu vegna skafrennings og mismunandi skilgreiningum á slyddu.

Á Eyrarbakka, Sauðárkróksflugvelli/Bergstöðum og Keflavíkurflugvelli eru þokumælingar tíðar en ber ekki vel saman því sjálfvirk stöð sýnir sjaldan það sama og mönnuð. Skýringin líklega sú að 700m eru milli stöðva á Eyrarbakka og 3km á milli Sauðárkróksflugvallar og Bergstaða. Það útskýrir hins vegar ekki mælingar frá Keflavíkurflugvelli því þar er ekki langt á milli stöðva. Önnur ástæða er að skyggni þarf að vera undir 1km til að teljast þoka en ósamræmi gæti verið milli stöðva um skyggnið.

Tafla 8: Hlutfall réttra úrkomumælinga þegar úrkoma er á sjálfvirki stöð.

	Rigning (61-63)	Úði (51-53)	Snjókoma (71-73)
Hjarðarland	65%	38%	48%
Eyrarbakki	79%	41%	52%
Sauðárkr./Bergst.	55%	14%	44%
Önundarh./Vatnssk.	58%	8%	-
Keflavíkurflugv.	60%	26%	54%
Öll gögn	61%	24%	48%

4.3 Skýjahæð og skýjahula

Sjálfvirkar skýjahæðarmælingar falla inn á bil mannaðra athugana frá 7% til allt að 53% tilfella eftir stöð. Verstar eru mælingarnar á Eyrarbakka, aðeins 7% en bestar á Keflavíkurflugvelli. Líklegast er að mælingar séu réttar þegar ský eru í 300m til 1500m hæð eða 2500m eða meira, sem vísa til hæðarkóða 4 til 6 og 9.

Þegar borin er saman skýjahula lægstu skýja í áttundum ber stöðvum

saman í aðeins 5% og 7% tilfella á Kirkjubæjarklaustri og Öfundarhorni/Vatnsskarðshólum en 29% á bæði Hjarðarlandi og á Sauðárkróki/Bergstöðum. Fyrir heildar skýjahulu ber mælingum betur saman eða í um 30% til 40% tilfella eftir stöð.

Tafla 9: Hlutföll réttra skýjamælinga á hverri stöð og í heild.

	Hæð lægstu skýja	Lægsta skýjahula	Heildar skýjahula
Hjarðarland	29%	29%	33%
Eyrarbakki	7%	22%	32%
Sauðárkr./Bergst.	25%	29%	40%
Kirkjubæjarkl.	20%	5%	30%
Öfundarh./Vatnssk.	34%	7%	36%
Keflavíkurflugv.	53%	23%	38%
Öll gögn	29%	23%	35%

Viðauki

Tafla 10: Varpanir mannaðra kóða yfir á sjálfvirka kóða (PWD).

Mannað	PWD	Mannað	PWD	Mannað	PWD	Mannað	PWD
0	0	25	23	50	51	75	73
1	0	26	24	51	51	76	74
2	0	27	21	52	52	77	75
3	0	28	20	53	52	78	75
4	4	29	29	54	53	79	75
5	4	30	5	55	53	80	81
6	4	31	5	56	54	81	82
7	4	32	5	57	55	82	83
8	4	33	5	58	67	83	85
9	5	34	5	59	68	84	86
10	10	35	5	60	61	85	85
11	31	36	36	61	61	86	86
12	30	37	37	62	62	87	87
13	13	38	38	63	62	88	87
14	14	39	39	64	63	89	87
15	15	40	31	65	63	90	87
16	16	41	31	66	64	91	61
17	17	42	32	67	65	92	62
18	18	43	32	68	67	93	41
19	19	44	33	69	68	94	42
20	22	45	33	70	71	95	41
21	23	46	34	71	71	96	86
22	24	47	34	72	72	97	42
23	24	48	31	73	72	98	4
24	25	49	31	74	73	99	87