Icelandic
Meteorological Office

Veðurstofa Íslands

Veður í Reykjavík og á Hólmsheiði desember 2017 – janúar 2018

Guðrún Nína Petersen, Veðurstofu Íslands

Greinargerð

Veðurstofa Íslands
Bústaðavegur 7–9
108 Reykjavík

+354 522 60 00
vedur@vedur.is

GNP/2018-01

Veðurstofa Íslands

Lykilsíða

Greinargerð nr.	**Dags.**	**Dreifing:** Opin ☒ Lokuð ☐
GNP/2018-1	Febrúar 2018	**Skilmálar:**

Heiti greinargerðar: Veður í Reykjavík og á Hólmsheiði desember 2017 – janúar 2018	**Upplag:** Rafræn útgáfa **Fjöldi síðna:** 23 **Framkvæmdastjóri sviðs:** Jórunn Harðardóttir
Höfundar: Guðrún Nína Petersen	**Verkefnisstjóri:** Guðrún Nína Petersen **Verknúmer:** 3600-0-0002
Gerð greinargerðar/verkstig:	**Málsnúmer:** 2018-83

Unnið fyrir:
Orkuveitu Reykjavíkur

Samvinnuaðilar:

Útdráttur:

Orkuveita Reykjavíkur óskaði eftir að Veðurstofa Íslands gerði úttekt á veðri í aðdraganda þess að fjölgun jarðvegsgerla mældist í borholum í Heiðmörk og í neysluvatni íbúa Reykjavíkur í byrjun janúar 2018. Tíð hafði verið nokkuð óvenjuleg að því leyti að hiti var að meðaltali undir frostmarki frá nóvember á Hólmsheiði. Í Reykjavík voru átta dagar með meira en þriggja stiga frosti og auðri jörð. Það er oftar en á síðastliðnum árum en slíkar aðstæður komu þó mjög oft fyrir á síðustu öld. Að auki var frostsumma þrisvar til fjórum sinnum hærri en önnur ár. Jarðvegurinn í Reykjavík kólnaði snemma og var hiti við frostmark á 20 cm dýpi í byrjun desember. Var það í fyrsta skipti frá árinu 2010 sem frost kom í jörð svo snemma. Algengara er að jarðvegshiti á þessari dýpt nái frostmarki um áramót. Leiða má líkur að því að frost í jörðu hafi komið í veg fyrir að regnvatn og hlákuvatn skolaðist niður í jarðveginn.

Lykilorð: Hiti, frost, jarðvegshiti, úrkoma, vatnsflóð	**Undirskrift framkvæmdastjóra sviðs:** Jórunn Harðardóttir **Undirskrift verkefnisstjóra:** G.N. PETERSEN **Yfirfarið af:** TJ, SG

Efnisyfirlit

1 Inngangur 7

2 Hiti og úrkoma 7

3 Jarðvegshiti í Reykjavík 9

4 Samantekt 13

5 Heimildir 14

I Hiti og úrkoma í nokkrum þekktum flóðaatburðum 16

II Jarðvegshiti á veðurstöðinni Reykjavík 2010–2017 20

Myndaskrá

1 Reykjavík og Hólmsheiði: Hiti og úrkoma 8
2 Reykjavík og Hólmsheiði: Mánaðarmeðalhiti 9
3 Reykjavík: Frost og snjólétt 10
4 Reykjavík: Árssveifla jarðvegshita 11
5 Reykjavík: Árssveifla jarðvegshita, vetur 11
6 Reykjavík: Jarðvegshiti 2017–2018 12
7 Reykjavík: Hiti og úrkoma 1962 17
8 Hólmur: Hiti og úrkoma 1968 17
9 Hólmur: Hiti og úrkoma 1982 18
10 Reykjavík og Hólmsheiði: Hiti og úrkoma 2016 19
11 Reykjavík: Jarðvegshiti 2010–2011 20
12 Reykjavík: Jarðvegshiti 2011–2012 21
13 Reykjavík: Jarðvegshiti 2012–2013 21
14 Reykjavík: Jarðvegshiti 2013–2014 22
15 Reykjavík: Jarðvegshiti 2014–2015 22
16 Reykjavík: Jarðvegshiti 2015–2016 23
17 Reykjavík: Jarðvegshiti 2016–2017 23

Töfluskrá

1 Reykjavík: Frostsummur á 20 cm dýpi 13
2 Nokkur flóð á Heiðmerkursvæðinu 16

1 Inngangur

Orkuveita Reykjavíkur óskaði eftir greinagerð frá Veðurstofu Íslands um veður í aðdraganda þess að fjölgun jarðvegsgerla mældist í borholum í Heiðmörk og í neysluvatni íbúa Reykjavíkur 12. janúar 2018. Talið var að líkleg ástæða viksins væri mikil hlákutíð í kjölfar langs frostakafla og að við þær aðstæður hafi yfirborðsvatn komist í grunnvatn og flutt með sér gerla (Veitur, 2018a). Eðlilegt ástand var aftur á neysluvatninu 15. janúar (Veitur, 2018b).

Í þessari greinagerð er veðri í aðdraganda atburðarins lýst, lofthita og úrkomu auk jarðvegshita. Notast er við mælingar á hita og úrkomu á Hólmsheiði (sjálfvirk stöð 1481) og í Reykjavík (mönnuð stöð 1 og sjálfvirk stöð 1475), athuganir á snjóhulu og mælingar á jarðvegshita í Reykjavík. Í viðauka eru einnig nýtt gögn frá veðurstöðinni Hólmi (mönnuð stöð 30) sem var starfrækt á árunum 1961–1983.

2 Hiti og úrkoma

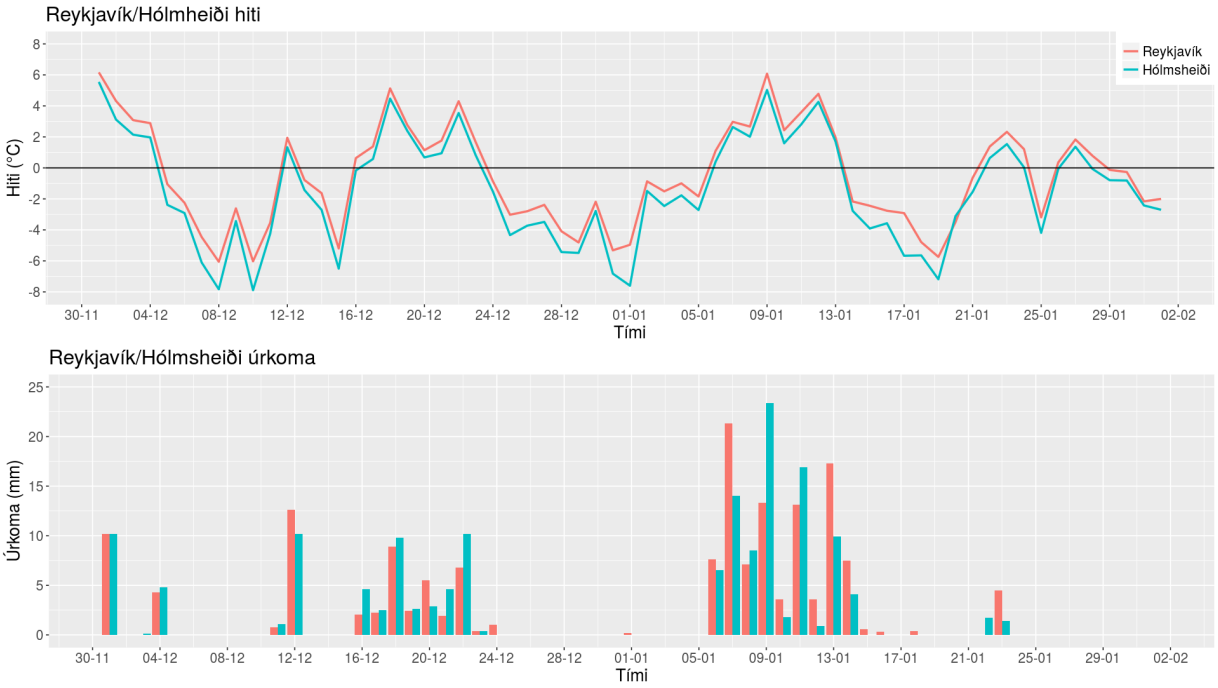
Ísland liggur á mörkum heimskautabeltisins og kaldtempraða beltisins í braut lægða sem bera varma norður á bóginn. Veður á Íslandi er því mjög breytilegt, þ.e. sveiflur í hita, vindhraða og úrkomu geta verið mjög miklar frá degi til dags sem og milli árstíða og ára.

Hita- og úrkomugögn frá veðurstöðinni Hólmi (1961–1983), nærri í Heiðmörk, er að finna á rafrænu formi frá 1963. Samanburður á mælingum á Hólmi og í Reykjavík fyrir árin 1962–1984 sýna að mun meiri úrkoma var á Hólmi en í Reykjavík (1215 mm miðað við 791 mm), svalara að vetri til og fleiri frostdagar en í Reykjavík (Trausti Jónsson, 1986). Fram til 1973 var veðurstöðin Reykjavík á Reykjavíkurflugvelli, en eftir flutning á Veðurstofuhæðina mældist hiti aðeins lægri og þessari öld hefur ársúrkoma í Reykjavík verið 885 mm að meðaltali. Meðalársúrkoma á Hólmsheiði frá upphafi mælinga þar árið 2008 er 913 mm, þ.e. töluvert minni en mældist á Hólmi. Það má því ætla að úrkoma í og fyrir ofan Heiðmörk sé heldur meiri en mælist í Reykjavík og á Hólmsheiði auk þess að það sé svalara að vetri á svæðinu en í Reykjavík[1].

Þegar litið er til veðurs í aðdraganda fjölgunar gerla í borholum í Heiðmörk í janúar 2018 er nauðsynlegt að skoða hita, úrkomu og jarðvegsástand á nokkurra vikna skeiði fyrir atburðinn. Desember 2017 var svalur mánuður á Íslandi en úrkoma og vindhraði undir meðallagi (Veðurstofa Íslands, 2018). Í Reykjavík mældist meðalhiti -0,7°C, er það er 0,5°C undir meðaltali áranna 1961–1990 og 1,3°C undir meðaltali síðustu 10 ára. Úrkoma var undir meðallagi eða 63,6 mm, um 81% af meðalúrkomu 1961–1990. Alhvítt var í Reykjavík átta morgna, sem er 5 færri en að meðaltali árin 1971–2000.

Mynd 1 sýnir dagsmeðalhita og sólarhringsúrkomu í desember 2017 og janúar 2018 á Hólmsheiði og í Reykjavík. Það er nokkur hæðarmunur á þessum tveimur veðurstöðum, Hólmsheiði er í 130 m yfir sjó en Reykjavík í 55 m. Þessi hæðarmunur, 75 m, skýrir að hluta til hitamun milli stöðvanna sem er á þessu tímabili tæp 1°C. Hitaferlarnir fylgjast þétt að en munurinn er meiri þegar hiti er undir frostmarki. Í aðdraganda þess að mælingar sýndu fjölgun gerla í neysluvatni, þann 12. janúar, voru tveir frostkaflar, sá fyrri 5.–15. desember en seinni 24. desember – 5. janúar. Neðri hluti myndarinnar sýnir að nær engin úrkoma féll þá daga sem meðalhiti var undir frostmarki, þ.e. snjólétt var þetta tímabil. Eins og sjá má er úrkoma svipuð á stöðvunum í

[1] Það var veðurstöð í Heiðmörk á árunum 1956–2001, nálægt hinu svokallaða norska húsi. Þar voru gerðar mælingar á úrkomu, og hita hluta tímabilsins, en eingöngu að sumarlagi (maí–september).



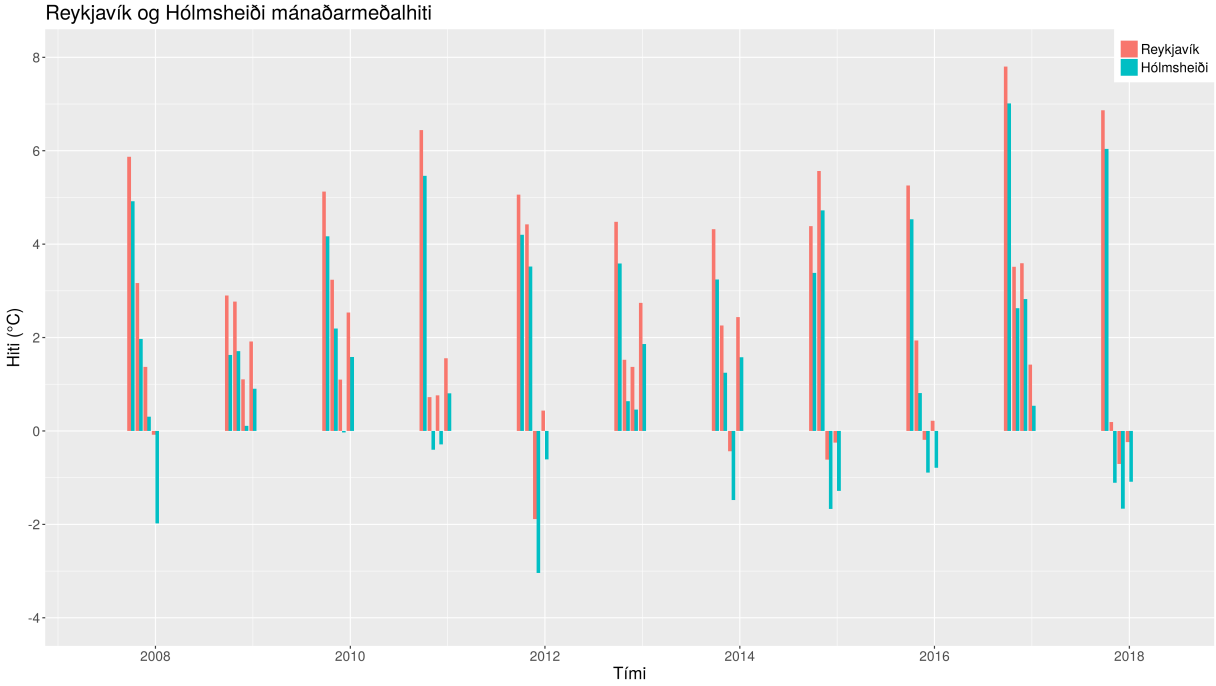
Mynd 1. Reykjavík og Hólmsheiði: meðalhiti (°C) og úrkoma (mm) á sólarhring í desember 2017 og janúar 2018.

desember. Í janúar rignir töluvert í Reykjavík þann sjöunda, um 7 mm meira en á Hólmsheiði, en þann níunda var aftur á móti um 10 mm meiri úrkoma á Hólmsheiði en í Reykjavík, eða samtals 23 mm.

Í Viðauka I eru tilsvarandi myndir fyrir fimm úrkomuatburði sem ollu flóðum í Heiðmörk. Í öllum tilvikum er líklegt að frost hafi verið í jörðu í þeim atburðum sem áttu sér stað fyrri hluta árs, en í flestum tilvika var úrkomamagn líka það mikið að ólíklegt er að jarðvegurinn hefði getað tekið við öllu vatninu.

Mynd 2 sýnir mánaðarmeðalhita á Hólmsheiði og í Reykjavík, október–janúar, fyrir árin 2007–2018. Í öllum tilvikum er kaldara á Hólmsheiði en í Reykjavík en mestu munur var í janúar 2008, nær 2°C. Ekki er óalgengt að meðalhitinn sé undir frostmarki á miðjum vetri, einkum á Hólmsheiði. Veturinn 2017–2018 er þó óvenjulegur að því leyti að mikill munur er á hita í október og seinni mánuðum. Meðan október var annar hlýjasti október frá 2007 var meðalhiti á Hólmsheiði undir frostmarki frá nóvember. Var þetta í fyrsta skipti á þessu tímabili sem meðalhiti á Hólmsheiði er undir frostmarki frá nóvember og fram í janúar.

Þegar snjór liggur á jörðu einangrar hann jarðveginn frá andrúmsloftinu og hitabreytingar í jarðvegi verða litlar, óháð hitabreytingum og öfgum í lofthita. Því frystir seint eða ekki í jörðu nema í þeim tilvikum þegar lofthiti er undir frostmarki og lítill sem enginn snjóþekja. Mynd 3 sýnir fjölda daga í Reykjavík í hverjum mánuði, 1965–2018, þegar var töluvert frost (hiti < -3°C) og yfirborðið autt eða með þunnri snjóþekju (snjódýpt < 5 cm). Myndin sýnir að á þessari öld hafa slíkir vetrardagar verið fáir í samanburði við árin 1965–1990, ef undanskilinn er veturinn 2001–2002. Fyrr á árum var algengt að slíkar aðstæður væru 10–25 daga að vetri. Veturna 2009–2010 og 2010-2011 voru þó slíkar aðstæður uppi 22 og 17 daga, hvorn vetur um sig dreift á nokkra



Mynd 2. Reykjavík og Hólmsheiði: mánaðarmeðalhiti (°C) október–janúar á tímabilinu 2007–2018.

mánuði. Veturinn 2017–2018 voru slíkir dagar samtals 12 til loka janúar, flestir í desember. Því er ekki hægt að telja þessar aðstæður óvenjulegar.

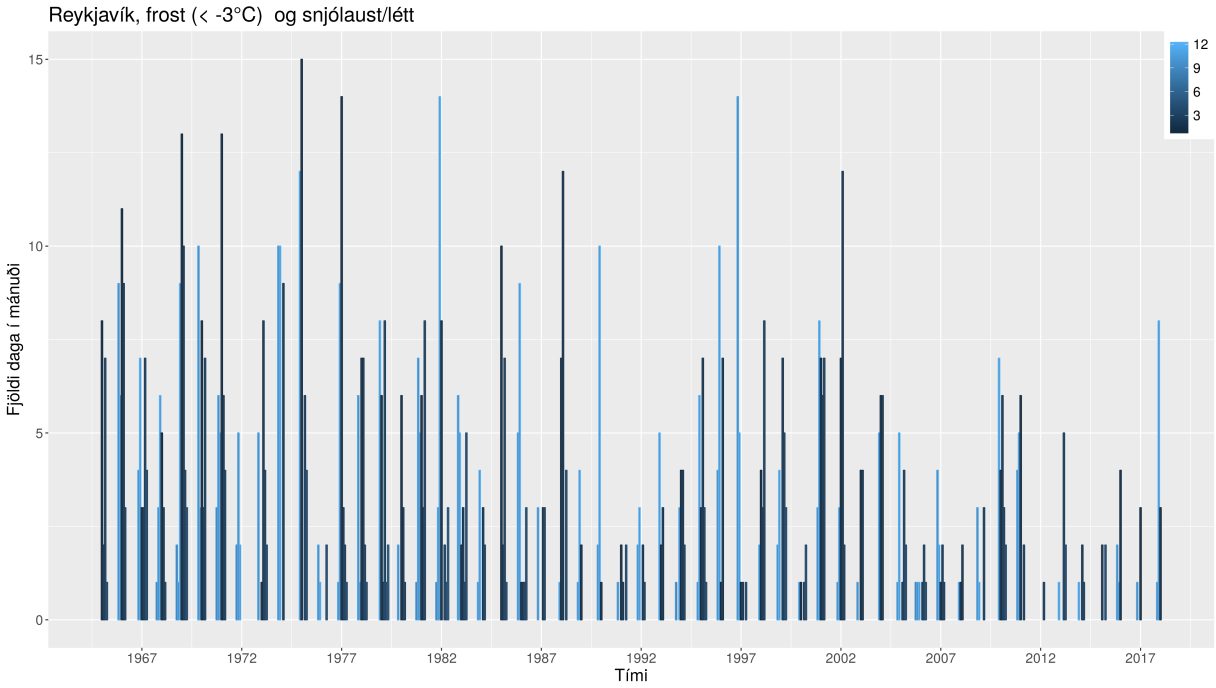
3 Jarðvegshiti í Reykjavík

Hiti í jarðvegi ákvarðast af mörgum stikum: breiddargráðu og hæð yfir sjávarmáli, árstíma, heildargeislun við yfirborð, jarðvegssamsetningu, rakainnihald jarðvegs, þekju yfirborðs og veðurs. Varmaflæði frá yfirborði niður í jarðveg er hægt ferli sem fer einkum fram við leiðni þó vatn og loft í smáholum í jarðveginum geti líka flutt varma við varmaburð.

Jarðvegsraki hefur mikil áhrif á jarðvegshita. Þurr jarðvegur hefur mun lægri eðlisvarma en rakur jarðvegur. Þetta þýðir að þörf er á meiri varma til að auka hitastig raks jarðvegs en þurrs og rakur jarðvegur svarar því seinna breytingum í lofthita en þurr jarðvegur, t.d. á vorin. Vatnsmagn í jörðu er mjög breytilegt á milli svæða og árstíða sem og veðurfars.

Þegar snjór eða ís þekur yfirborðið hefur það áhrif á varmaflæði milli andrúmsloftsins og jarðvegarins. Ís hefur hærri varmaleiðni en rakur jarðvegur en snjór aftur á móti hefur mun lægri. Stuttbylgjugeislun nær einungis að hámarki 100 cm niður í snjó og 10 m niður í ís. Á miðjum vetri er þó stuttbylgjugeislun í lágmarki þar sem sól er lágt á lofti, endurkast of mikið og geislunin hefur því engin áhrif á hita yfirborðs. Þykk snjóþekja virkar eins og einangrun milli andrúmsloftsins og jarðvegsins og kemur í veg fyrir að breytingar í lofthita hafi áhrif í efri lögum jarðvegsins. Þar af leiðandi verður hiti í efri jarðvegslögum mun stöðugri og hærri en án snjóþekjunnar.

Þegar frost eða ís er í jarðvegi er lítið eða ekkert flæði vatns frá yfirborði niður í jarðveginn.

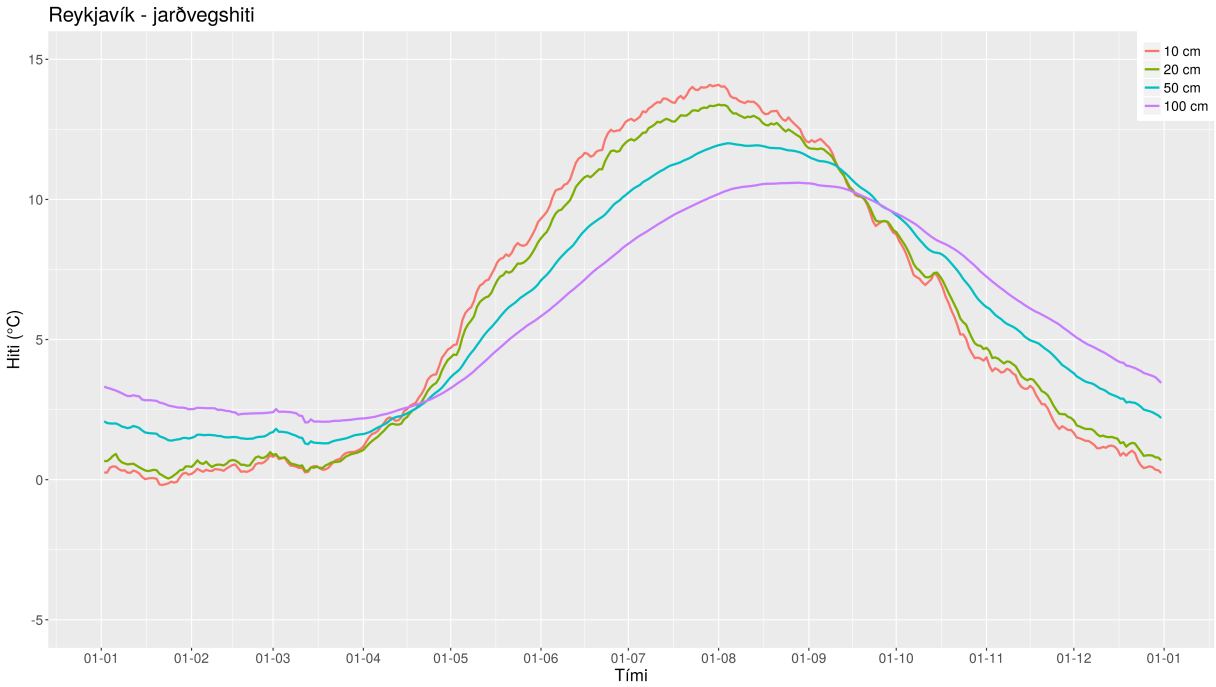


Mynd 3. Reykjavík: Fjöldi daga í hverjum mánuði í Reykjavík 1965–2018 þar sem meðalhiti sólarhringsins var undir -3°C og það var snjólaust eða snjólétt að morgni (snjódýpt < 5 cm). Súlurnar eru litaðar eftir mánuðum árs.

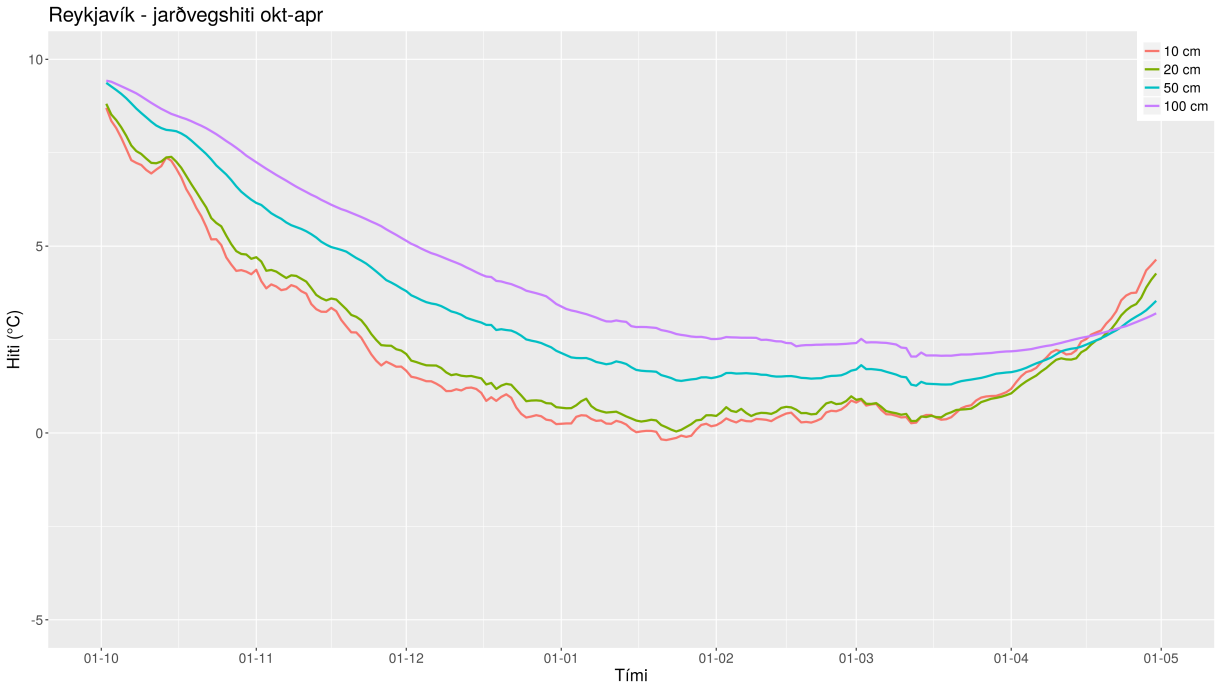
Það þýðir að úrkoma sem fellur sem rigning á frosna jörð kemst ekki niður í jarðveginn heldur safnast á yfirborðinu, flæðir eftir því og í mörgum tilvikum frýs og myndar yfirborðsklaka.

Mynd 4 sýnir árssveiflu jarðvegshita í Reykjavík, 2007–2017. Mesta hitaspönnin er í efstu lögunum (á 10 og 20 cm dýpi), 13-14°C, en í neðsta laginu (á 100 cm dýpi) er spönnin aftur á móti um 8°C. Í efstu lögunum er hámarkshiti í lok júlí en þar sem varmaflæði er hægt niður í jarðveginn er hámarkshiti í neðsta laginu nokkrum vikum seinna, nær lokum ágúst. Að sumarlagi er jarðvegurinn hitaður upp að ofan vegna lofthita og inngeislunar og því er hlýjast í efstu lögum. Að vetri er varmaflæðið aftur á móti upp á við og frá septemberlok til miðs apríl er jarðvegurinn hlýrri í dýpri lögum. Á mynd 5 eru sýnd sömu gögn, en eingöngu kaldari hluti ársins, október–apríl. Hér sést glöggt að hiti er að meðaltali við frostmark í efstu lögunum frá janúar og fram eftir mars. Gera má ráð fyrir því að sveifla jarðvegshita í Heiðmörk sé svipuð þeirri í Reykjavík en spönnin meiri, þ.e. kaldara á veturna og hlýrra á sumrin (vegna hæðar yfir og fjarlægðar frá sjó). Jarðvegsraki kann að vera ólíkur en hann hefur áhrif á varmaflæði. Líklegt er að í þeim tilvikum sem að jarðvegur frýs í Reykjavík sé frost þegar í jarðvegi í Heiðmörk.

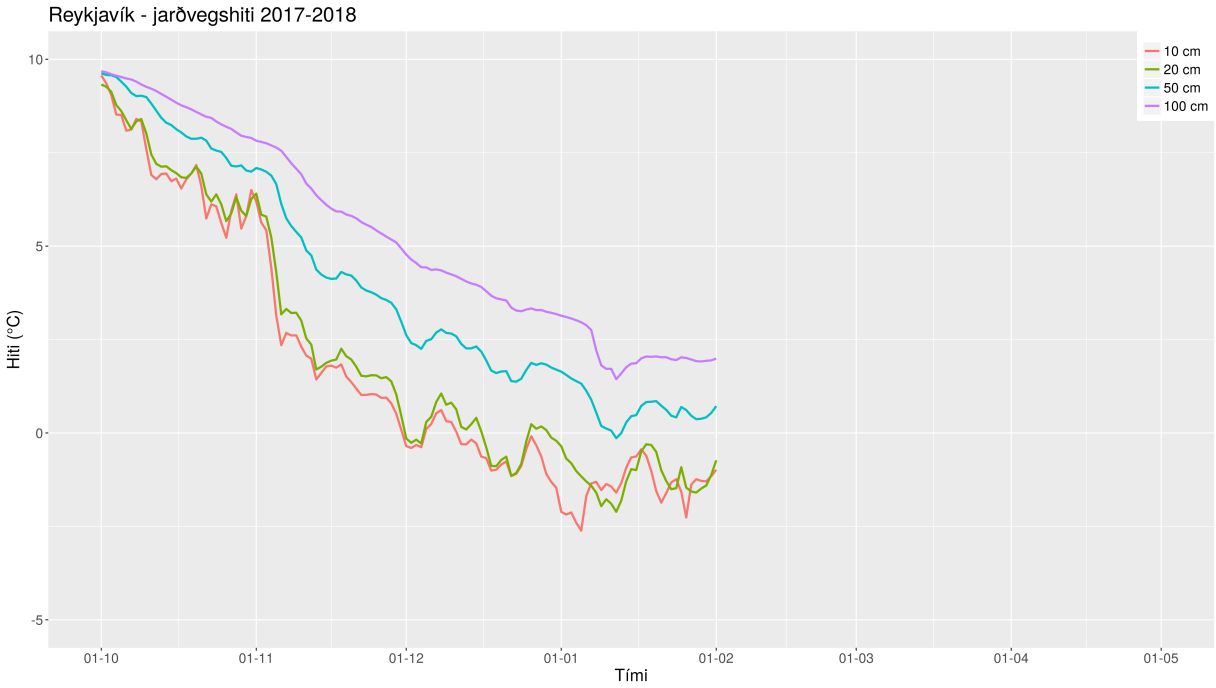
Jarðvegshiti í Reykjavík veturinn 2017–2018, október–janúar, er sýndur á mynd 6. Kólnun á öllum dýptum var nokkuð nálægt meðallagi í október en í upphafi nóvembers lækkaði hiti skarpt. Þessi kólnun var í samræmi við lofthita, en mikill munur var á lofthita í október og desember, sjá mynd 2. Efri lög jarðvegsins höfðu kólnað að frostmarki í byrjun desember og það var að mestu frost í efstu lögunum út janúar. Athygli vekur að mesta frostið, -2,6°C, mældist á 10 cm dýpi þann 5. janúar og í framhaldi af því kólnaði í 50 cm niður að frostmarki þann 9. janúar. Það var því frost töluvert niður í jarðveginn þegar rigndi 6.–9. janúar og ljóst að jarðvegurinn gat varla tekið við nokkru vatni.



Mynd 4. Reykjavík: Árssveifla jarðvegshita (°C) á fjórum dýptum, 10, 20, 50 og 100 cm, meðaltal fyrir hvern almanaksdag 2007–2017. Til einföldunar er hlaupársdegi sleppt.



Mynd 5. Reykjavík: Árssveifla jarðvegshita að vetri á fjórum dýptum, 10, 20, 50 og 100 cm, meðaltal fyrir hvern almanaksdag 2007–2017. Til einföldunar er hlaupársdegi sleppt.



Mynd 6. Reykjavík: Jarðvegshiti október 2017 – janúar 2018, daggildi, í fjórum dýptum, 10, 20, 50 og 100 cm.

Í viðauka II eru myndir sem sýna jarðvegshita í Reykjavík fyrir hvern vetur á tímabilinu 2010–2017. Samanburður á mynd 6 og þeim myndum sýnir glöggt að það er nokkur breytileiki á milli ára. Sem dæmi má nefna að veturinn 2013–2014 var mikill klaki í Reykjavík og hiti í efri lögum jarðvegsins um eða rétt yfir frostmarki frá janúar fram í miðjan apríl. Þá hafði allur ís bráðnað og jarðvegurinn hlýnaði hratt. Veturinn 2014–2015 var hins vegar mjög umhleypingasamt og jarðvegurinn kólnaði hægt og rólega fram í mars áður en hann tók að hlýna aftur með vori. Veturinn 2016–2017 var mikill hitastigull í jarðveginum. Það vekur athygli að einungis einu sinni áður á þessu tímabili, 2010–2018, fór hiti í efstu lögum undir frostmark í byrjun desember, en það var í desember 2010. Þá var frost á 10 cm dýpi mestan hluta mánaðarins en við frostmark í 20 cm. Til viðbótar hefur aldrei áður á þessum átta vetrum frosið á 50 cm dýpi. Það er því ljóst að óvenju mikið frost var í jörðu í Reykjavík í aðdraganda vatnsveðursins 6.–9. janúar 2018. Gera má ráð fyrir að svipaða sögu sé að segja um jarðvegshita í Heiðmörk.

Frostsumma er stiki sem gefur til kynna hve mikil áhrif frostið hefur, hvort sem um er að ræða stuttan kafla með miklu frosti eða langan kafla með vægu frosti. Tafla 1 inniheldur heildarfrostsummur á 20 cm dýpi hvers tímabils október-janúar á árunum 2010–2018. Greinilegt er að frostsumma 2017–2018 er þrisvar til fjórum sinnum hærri en fyrir sama tímabil önnur ár, þegar frost mælist á annað borð.

Óvenjumikið og langvarandi frost var í jarðvegi í Reykjavík í desember 2017 og janúar 2018, allt niður að 50 cm dýpi. Líklegt að sömu sögu sé að segja í Heiðmörk.

Tafla 1. Reykjavík: Frostsummur (°C dagar) á 20 cm dýpi október–janúar.

Tímabil	Frostsumma (°C dagar)	Lengd tímabila (dagar)	Frostsummur tímabila (°C dagar)
2010–2011	-11,1	1/14/25	-0,0/-2,4/-8,6
2011–2012	0	0	–
2012–2013	0	0	–
2013–2014	0	0	–
2014–2015	0	0	–
2015–2016	-14,7	4/15	-2,0/-12,7
2016–2017	-7,9	10/1/2	-6,3/-0,2/-1,4
1017–2018	-45.6	4/9/33	-0,9/-6,8/-37,9

4 Samantekt

Í aðdraganda úrkomuatburðarins og eftirfarandi hláku sem talin eru hafa valdið því að yfirborðsvatn komst í grunnvatn rétt fyrir miðjan janúar 2018 var tíð nokkuð óvenjuleg á svæðinu, að því leyti að hiti var að meðaltali undir frostmarki á Hólmsheiði frá nóvember. Í desember var í Reykjavík frost meira en -3°C og jörð auð samtals í 8 daga. Var það heldur oftar en á síðastliðnum árum en á síðustu öld komu þessar aðstæður upp mjög oft. Frostsumma var þrisvar til fjórum sinnum hærri en á síðastliðnum árum. Þessar aðstæður eru góðar til að kæla jarðveginn en mælingar í Reykjavík sýna að jarðvegur á 20 cm dýpi var komin að frostmarki í desemberbyrjun. Þetta var í fyrsta skipti frá a.m.k. árinu 2010 sem að frost kemur í jörðu svo snemma en algengara er að jarðvegshiti í þessar dýpt nái frostmarki um áramót. Leiða má líkur að því að frost í jörðu hafi komið í veg fyrir að regn- og hlákuvatn í atburðinum skolaði niður í jarðveginn og í stað hafi það flotið á yfirborðinu. Ef sprungur eru í hrauninu kann vatnið að hafa skolað niður í þær.

Samanburður við eldri þekkt flóð í Heiðmörk gefa til kynna að í öllum tilvikum þegar flóð gerði á fyrra hluta árs var frost í jörðu og því hefur jarðvegurinn ekki tekið við miklu vatni. Aðalástæða flóðanna var þó mikil úrkoma á stuttum tíma, en í öllum tilvikum var um að ræða úrkomuákefð yfir 10 mm/sólarhring í þessum atburðum.

Í þessari greinagerð eru einkum nýtt gögn frá veðurstöðunum Reykjavík og Hólmsheiði og eru jarðvegshitagögnin frá Reykjavík, þar sem er bæði hlýrra að vetri og minni úrkoma fellur en í Heiðmörk. Lagt er til að settir verði niður mælar í Heiðmörk til að mæla lofthita, jarðvegshita og -raka svo skilja megi betur flæði hita og vatns í gegnum jarðveginn við vatnsból Reykjavíkur.

5 Heimildir

Ár uxu saman í eina breiðu á Elliðaársvæðinu í gær (1982, 18. febrúar). Morgunblaðið bls.1. Skoðað 25. janúar 2018 á Tímarit.is.

Hólmsá og Elliðaár urðu sem stórfljót (1962, 16. apríl). Vísir bls. 1. Skoðað 25. janúar 2018 á Tímarit.is.

Hvítá flæddi inn í hlöður Ólafsvallabænda (1968, 29. febrúar). Vísir bls. 1. Skoðað 25. janúar 2018 á Tímarit.is.

Trausti Jónsson (1986). *Veðurfar á höfuðborgarsvæðinu.* Skipulagsstofnun höfuðborgarsvæðisins og Veðurfarsdeild Veðurstofu Íslands.

Veitur (2018a). *Jarðvegsgerlar í kalda vatninu í Reykjavík.* Skoðað 25. janúar 2018 á https://www.-veitur.is/frett/jardvegsgerlar-i-kalda-vatninu-i-reykjavik.

Veitur (2018b). *Engin mengun mælist í borholum vatns í Heiðmörk*. Skoðað 25. janúar 2018 á https://www.veitur.is/frett/engin-mengun-maelist-i-borholum-vatns-i-heidmork.

Viðaukar

I Hiti og úrkoma í nokkrum þekktum flóðaatburðum

Flóð á Sandskeiði og í Heiðmörk hafa orðið nokkrum sinnum á u.þ.b. síðustu 50 árum. Þau stærstu eru flóðin 14–15. apríl 1962, 28. febrúar 1968, 4.–5. og 17. febrúar 1982. Síðasta flóð í Hólmsá var 13. október 2016. Tafla 2 inniheldur úrkomutölur í þessum atburðum.

Tafla 2. Yfirlit yfir úrkomu í Reykjavík (stöð 1) í aðdraganda nokkurra þekktra flóða á Heiðmerkursvæðinu.

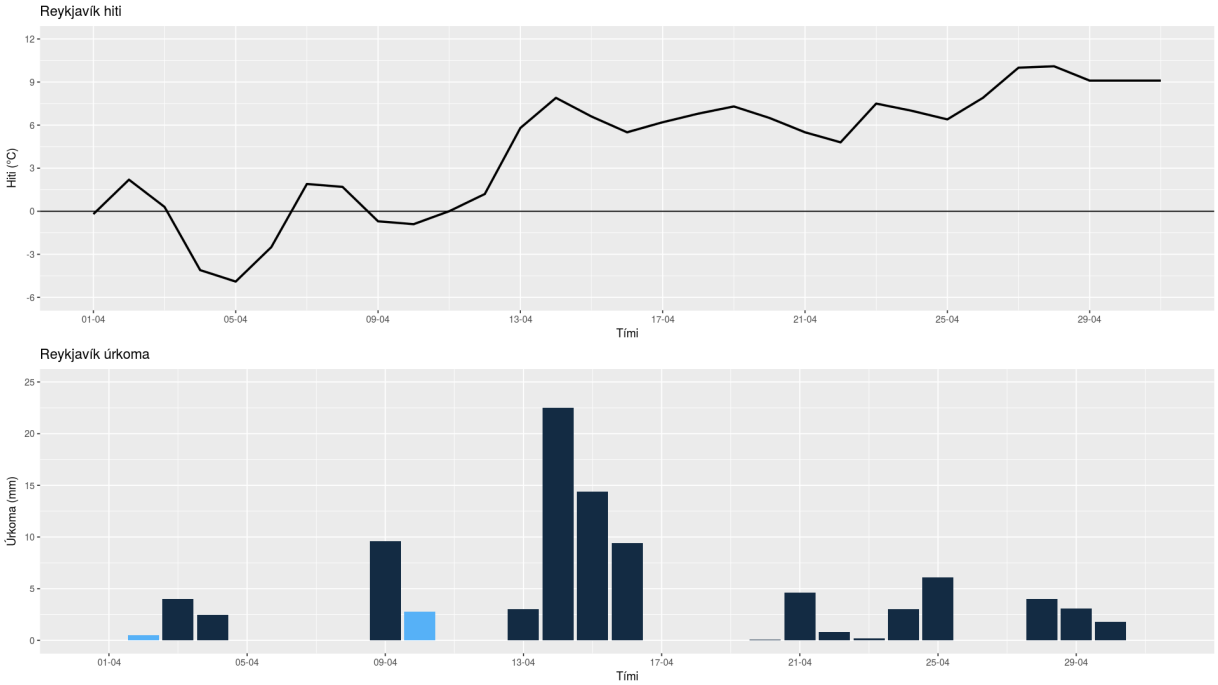
	Úrkoma í Reykjavík (mm)	Meðalúrkoma á dag (mm)
14–15. apríl 1962	36,9	18,5
24.–28. febrúar 1968	74,5	14,9
4.-6. febrúar 1982	44,3	14,8
17.–20. febrúar 1982	51,6	12,9
11.-12. október 2016	48,6	24,3
6.–10 janúar 2018	42,8	8,6

Um miðjan apríl 1962 gerði mikið vatnsveður sem olli vatnavöxtum og flóðum á öllu vatnasvæði Elliðaánna (Hólmsá og Elliðaár ..., 1962, 16. apríl). Mynd 7 sýnir hita og úrkomu í Reykjavík í apríl 1962. Þar sést að í aðdraganda úrkomuatburðarins sem olli flóðinu, 14.-15. apríl, var hiti undir eða við frostmark frá upphafi mánaðar og fram að 12 apríl. Það snjóaði lítillega 10. apríl en annars féll öll úrkoma sem rigning. Að auki hafði jörð verið auð allan marsmánuð og frost að -6,7°C. Það er því mjög líklegt að töluvert frost hafi verið komið í jörð sem hafi haft þau áhrif að lítið vatn komst niður í jarðveginn og jók því vatnsflóðið.

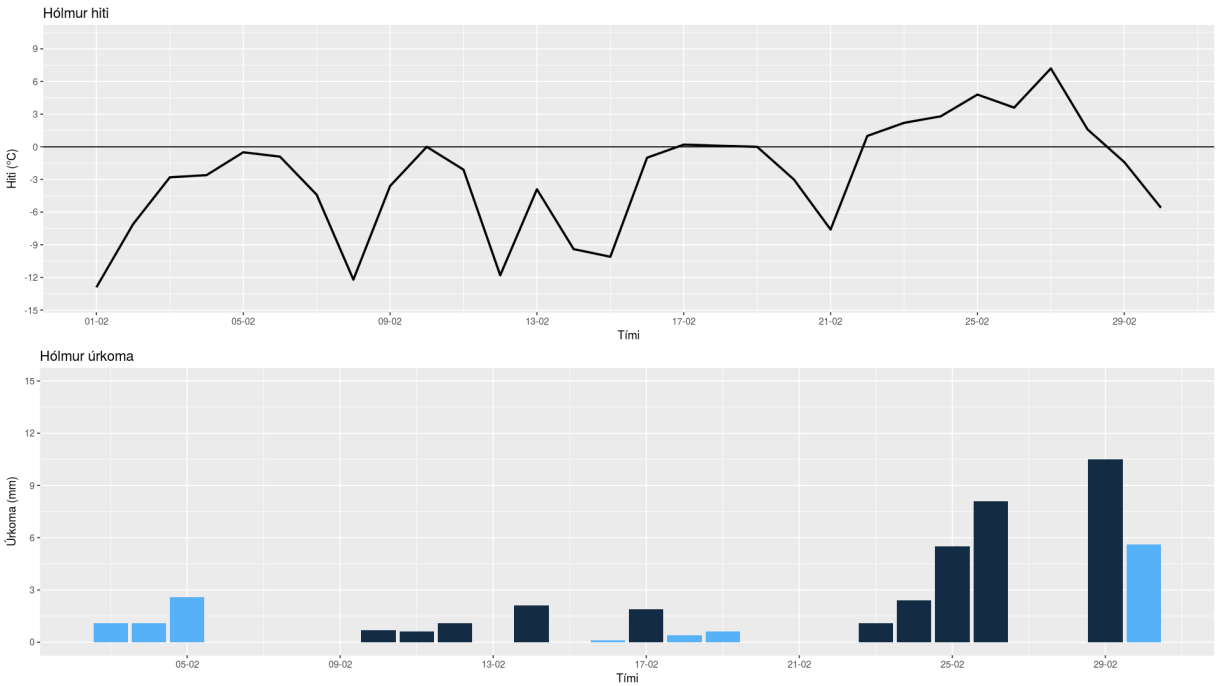
Þann 28. febrúar 1968 urðu miklir vatnavextir á Suður- og Vesturlandi sem ollu skemmdum víða á svæðinu (Hvítá flæddi ..., 1968, 29. febrúar). Mynd 8 sýnir hita og úrkomu á Hólmi í febrúar 1962. Glöggt sést að fram að atburðinum var hiti um eða undir frostmarki allan mánuðinn og um helming tímans mikið frost. Að auki var lítil úrkoma. Það má því gera ráð fyrir að frost hafi verið komið töluvert ofan í jarðveginn fyrir atburðinn og jarðvegur því ekki móttækilegur fyrir vatni.

Í febrúar 1982 urðu miklir vatnavextir í Elliðaám í tvígang, 4.–5. febrúar og svo aftur 17. febrúar. Í seinna flóðinu runnu árnar á Elliðaársvæðinu í eina breiðu (Ár uxu ..., 1982, 18. febrúar). Veturinn hafði verið mjög kaldur, lægsti dagsmeðalhiti var á Hólmi í byrjun janúar, -16,2°C. Mikið frost var einnig í desember og auð jörð svo frost hefur átt greiða leið niður í jarðveginn. Að auki var fyrri atburðurinn mjög öfgakenndur, en þann 5. febrúar mældist sólarhringsúrkoma á Hólmi 81,7 mm, eða um 7% af meðalársúrkomu, sjá mynd 9. Úrkoma í Reykjavík sama sólarhring var í samanburði 31,4 mm. Það má leiða líkum að því að slík úrkoma á öðrum árstíma hefði einnig valdið flóði.

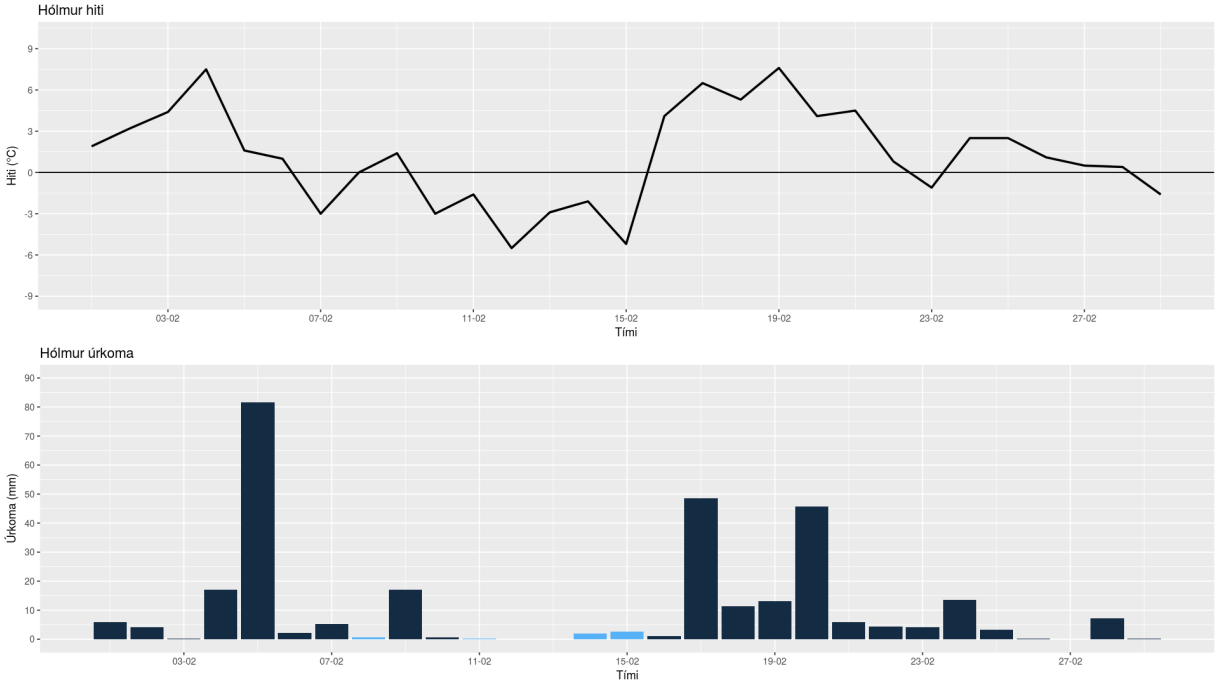
Síðasta flóð í Hólmsá var 13. október 2016. Eins og sést vel á mynd 10 voru aðstæður allt aðrar þá en í þeim veðrum sem hafa verið talin upp hér. Úrkomuatburðurinn var vissulega öfgakenndur, en 12. október mældust 69,4 mm á veðurstöðinni Hólmsheiði og viku áður 49,1 mm.



Mynd 7. Reykjavík: meðalhiti (°C) og sólarhringsúrkoma (mm) í apríl 1962. Dökkbláar súlur eru rigning og ljósbláar snjókoma.

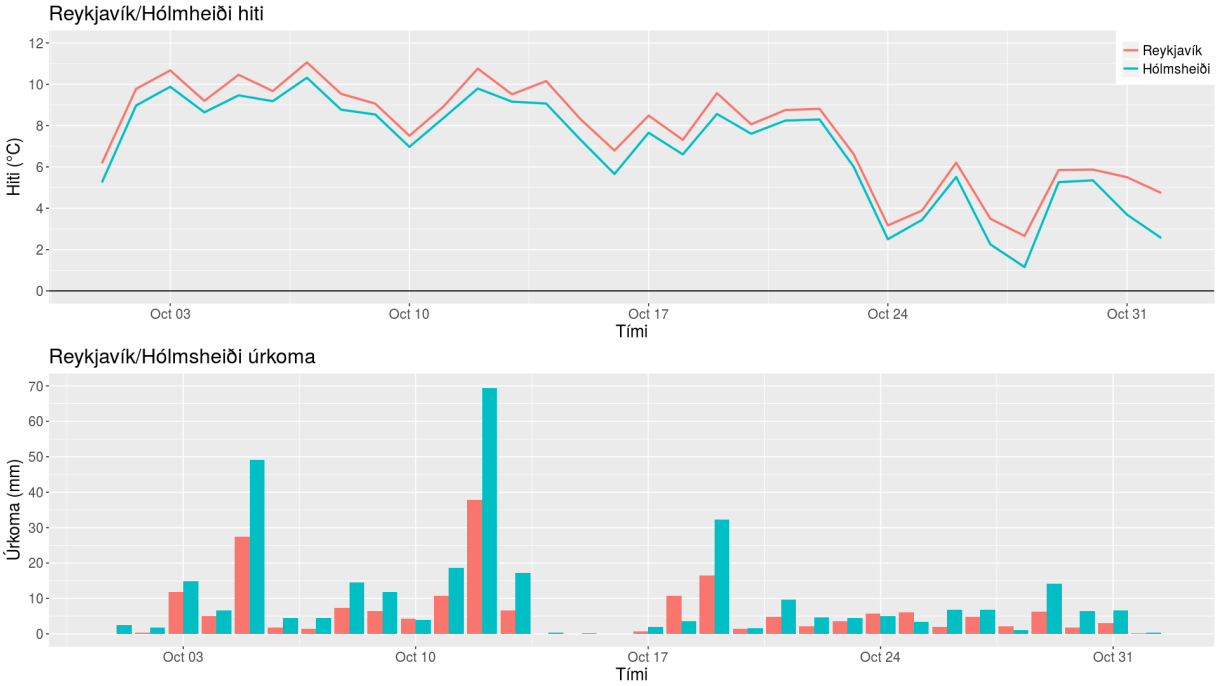


Mynd 8. Hólmur: meðalhiti (°C) og sólarhringsúrkoma (mm) í febrúar 1968. Dökkbláar súlur eru rigning og ljósbláar snjókoma.



Mynd 9. Hólmur: meðalhiti (°C) og sólarhringsúrkoma (mm) í febrúar 1982. Dökkbláar súlur eru rigning og ljósbláar snjókoma.

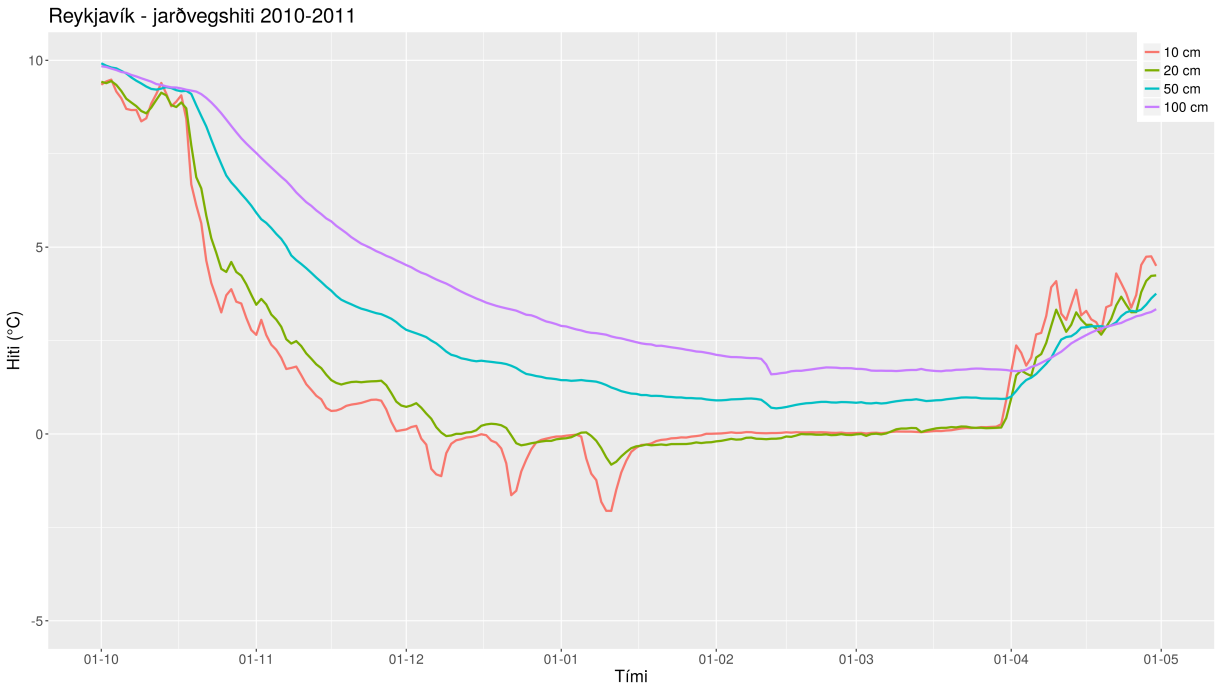
Atburðurinn átti sér stað í október, í upphafi vetrar og hiti var langt fyrir ofan frostmark. Mynd 17 sýnir að jarðvegshiti í október 2016 var vel yfir 5°C og því ljóst að frost og ís hamlaði ekki að jarðvegurinn tæki við vatni. Það er þó líklegt að jörð hafi verið nokkuð vatnsmettuð eftir fyrri atburðinn, 7. október, auk þess sem úrkomumagn var slíkt að ólíklegt er að jarðvegurinn hefði getað tekið við öllu vatninu.



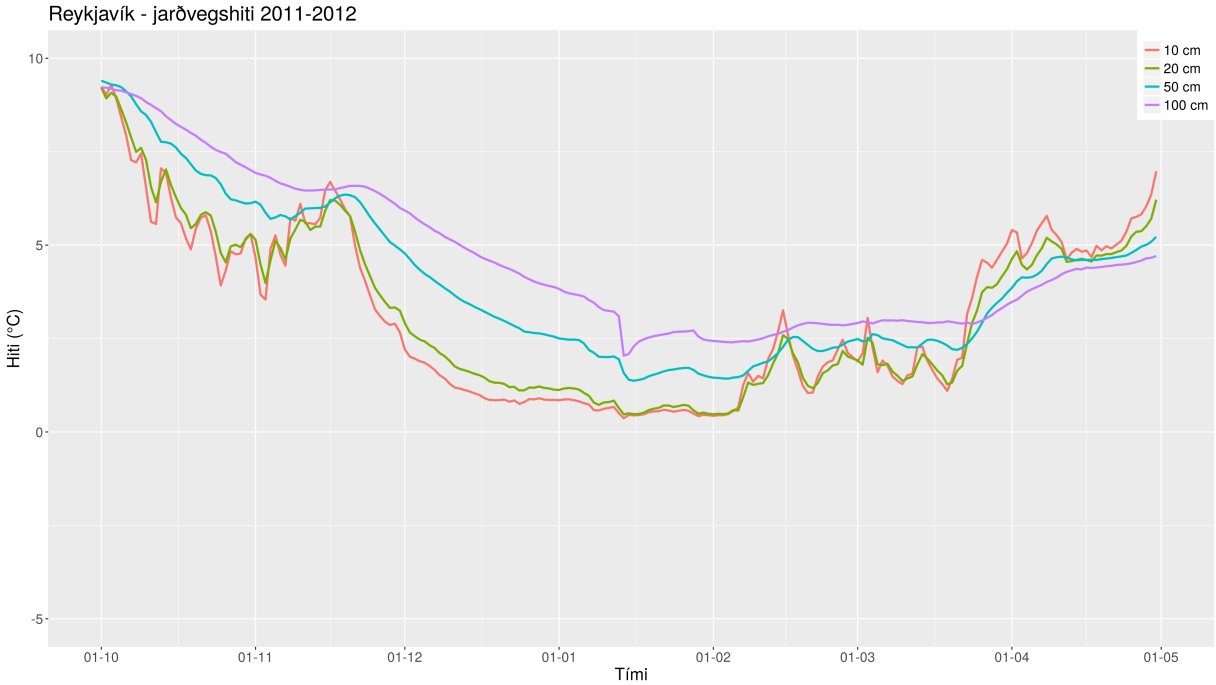
Mynd 10. Reykjavík og Hólmsheiði: meðalhiti (°C) og sólarhringsúrkoma (mm) í október 2016.

II Jarðvegshiti á veðurstöðinni Reykjavík 2010–2017

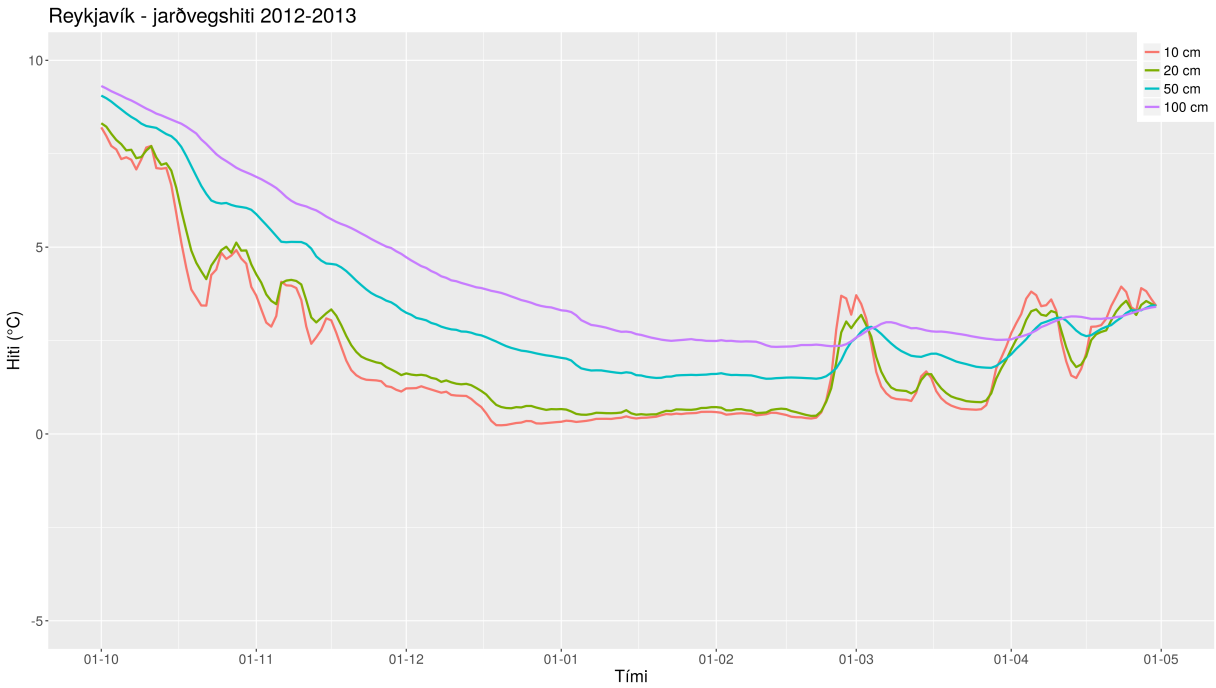
Myndirnar í þessum viðauka sýna daggildi jarðvegshita á fjórum dýptum, 10, 20, 50 og 100 cm, í Reykjavík fyrir tímabilið 2010–2018, október til maí.



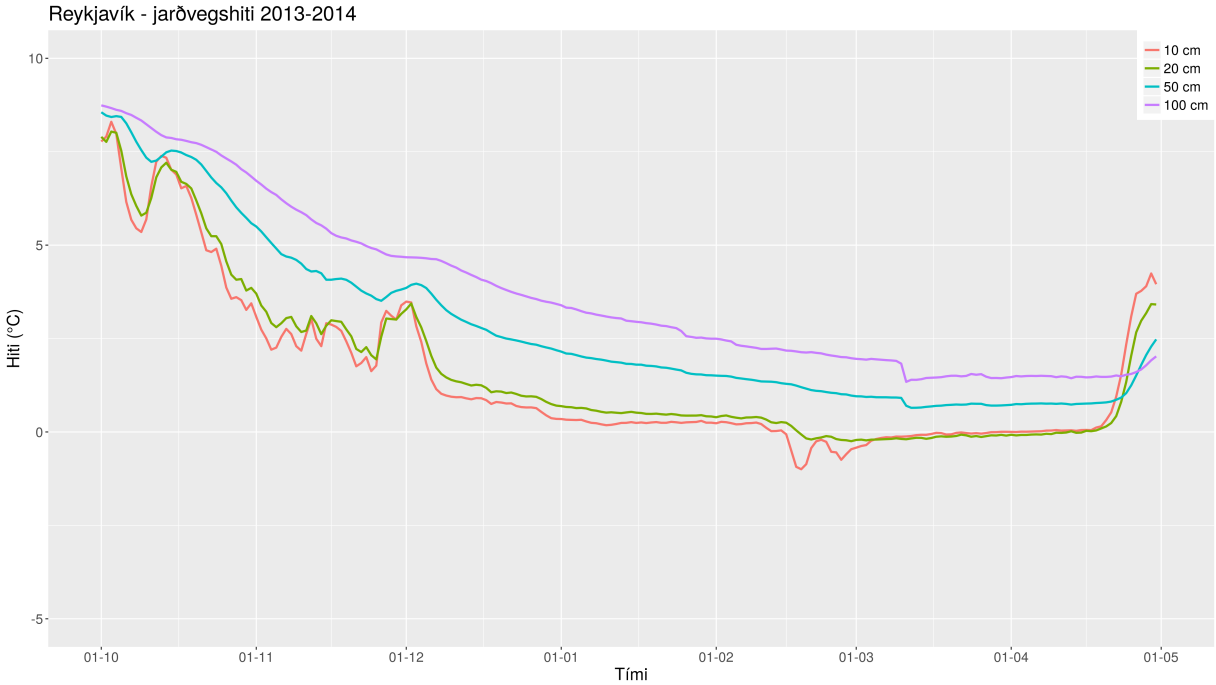
Mynd 11. Reykjavík: Jarðvegshiti október 2010 – janúar 2011, daggildi, í fjórum dýptum, 10, 20, 50 og 100 cm.



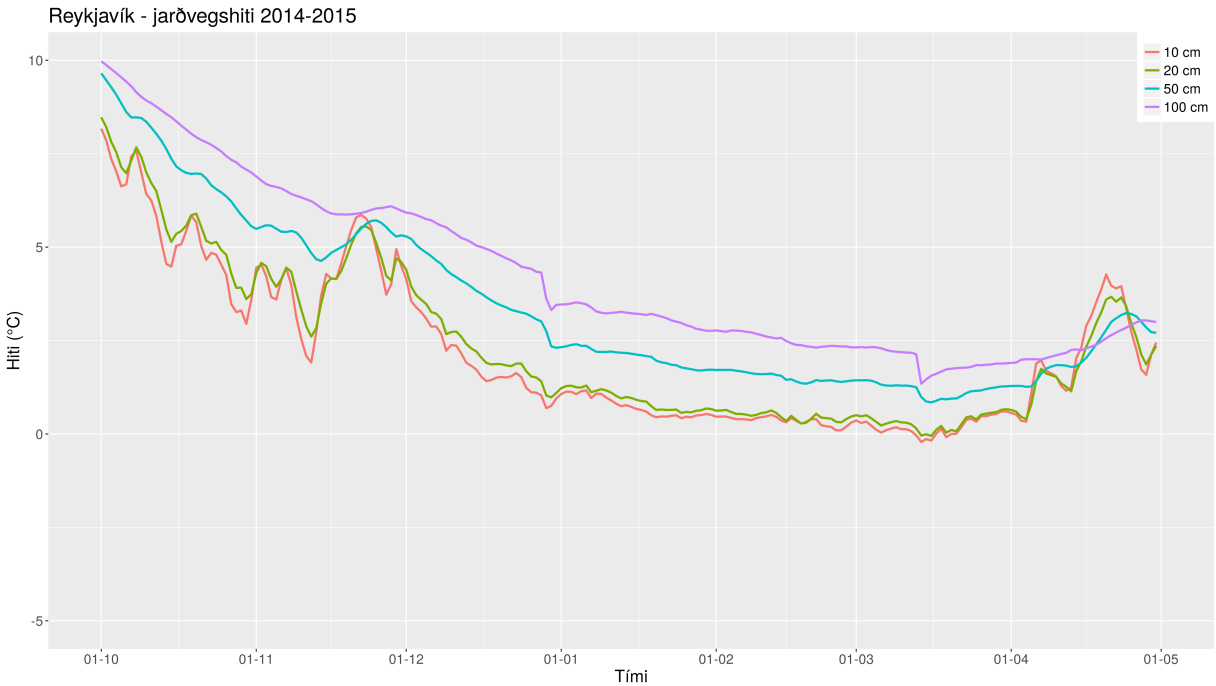
Mynd 12. Reykjavík: Jarðvegshiti október 2011 – janúar 2012, daggildi, í fjórum dýptum, 10, 20, 50 og 100 cm.



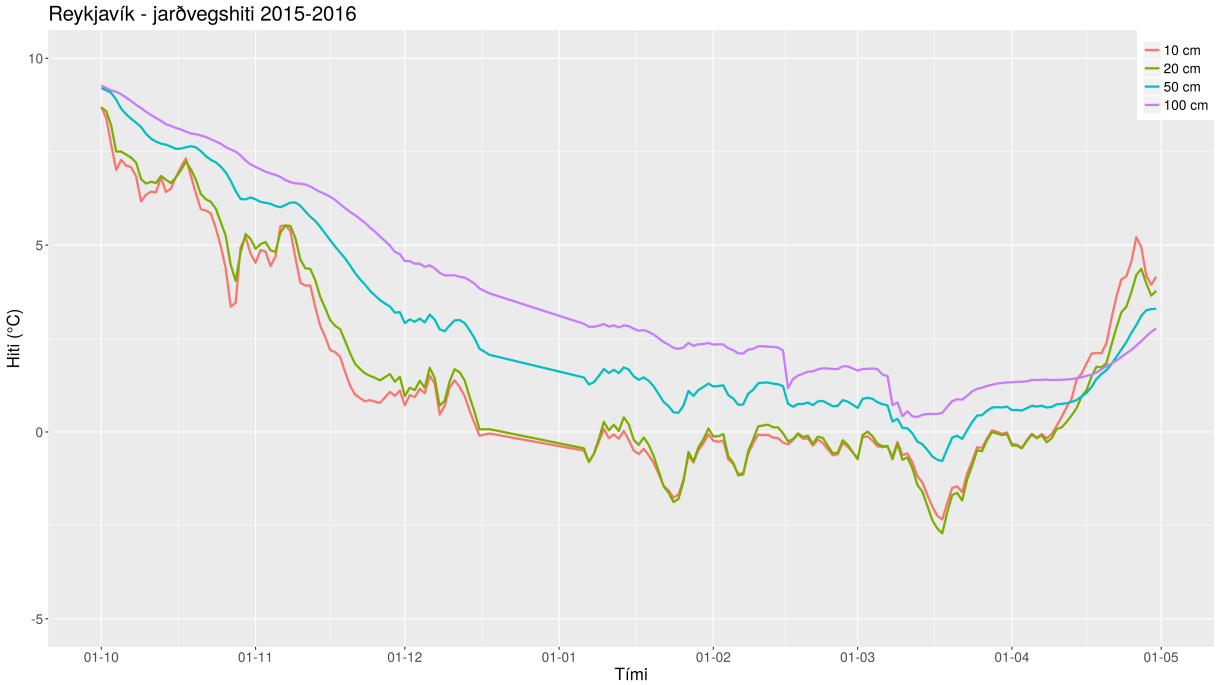
Mynd 13. Reykjavík: Jarðvegshiti október 2012 – janúar 2013, daggildi, í fjórum dýptum, 10, 20, 50 og 100 cm.



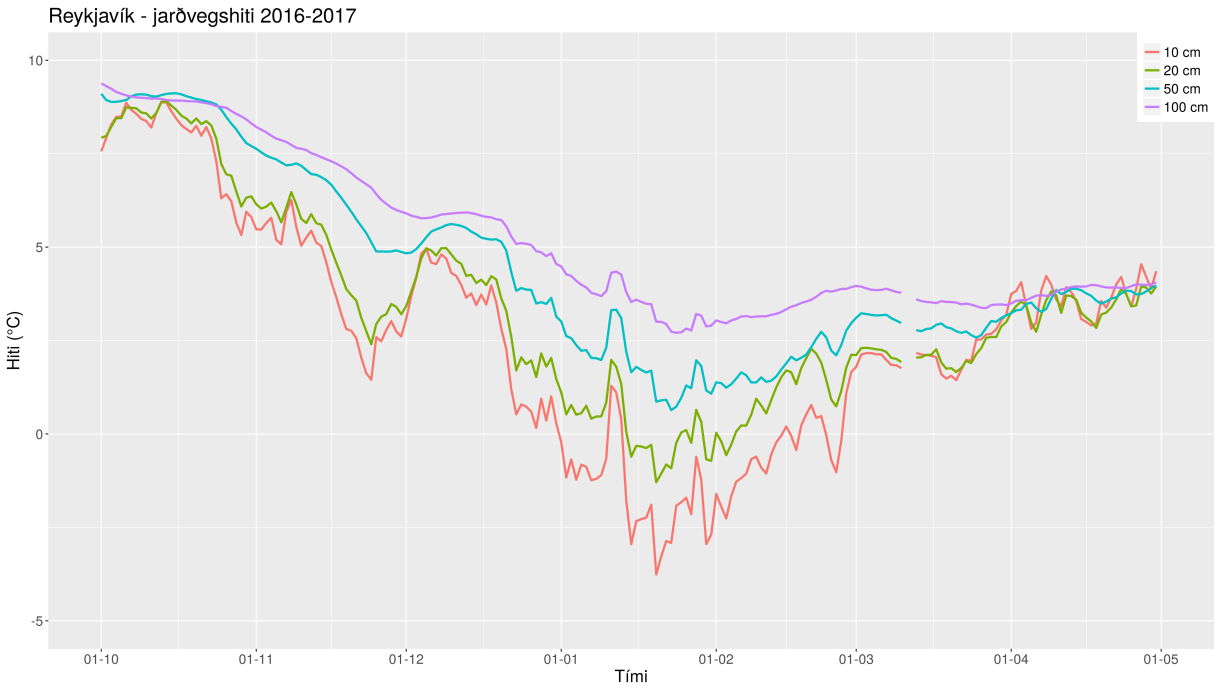
Mynd 14. Reykjavík: Jarðvegshiti október 2013 – janúar 2014, daggildi, í fjórum dýptum, 10, 20, 50 og 100 cm.



Mynd 15. Reykjavík: Jarðvegshiti október 2014 – janúar 2015, daggildi, í fjórum dýptum, 10, 20, 50 og 100 cm.



Mynd 16. Reykjavík: Jarðvegshiti október 2015 – janúar 2016, daggildi, í fjórum dýptum, 10, 20, 50 og 100 cm.



Mynd 17. Reykjavík: Jarðvegshiti október 2016 – janúar 2017, daggildi, í fjórum dýptum, 10, 20, 50 og 100 cm.