

Flóð á vatnasviði Hvítár/Ölfusár í desember 2006

Unnar Númi Almarsson
Óðinn Þórarinnsson

Flóð á vatnasviði Hvítár/Ölfusár í desember 2006

Unnar Númi Almarsson, Veðurstofu Íslands
Óðinn Þórarinsson, Veðurstofu Íslands

Lykilsíða

Skýrsla nr.: VÍ 2010-015	Dags.: Desember 2010	ISSN: 1670-8261	Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð <input type="checkbox"/> Skilmálar:
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Flóð á vatnasviði Hvítár/Ölfusár í desember 2006		Upplag: 20	
		Fjöldi síðna: 24	
Höfundar: Unnar Númi Almarsson og Óðinn Þórarinsson		Framkvæmdastjóri sviðs: Jórunn Harðardóttir	
		Verkefnisstjóri: Óðinn Þórarinsson	
Gerð skýrslu/verkstig: Flóðaskýrsla 2007		Verknúmer: 4812-0-0001	
Unnið fyrir: Vegagerðina			
Samvinnuaðilar:			
Útdráttur: Skýrslan fjallar um flóð sem urðu á vatnasviði Hvítár/Ölfusár seinni hluta desember 2006. Flóðin komu í kjölfar skyndilegrar hlýnunar og rigninga, fyrir var jörð frosin og hulin snjó svo miklar leysingar urðu og rennsli óx verulega í ám á svæðinu. Farið er yfir tengsl flóðanna við veðurfar og stærð þeirra og endurkomutími skoðaður.			
Lykilorð: Veðurfar, flóð, rennsli, vatnshæðarmælir, flóðferlar, flóðagreining, vatnasvið, Hvítá, Ölfusá, desember 2006		Undirskrift framkvæmdastjóra sviðs:	
		Undirskrift verkefnisstjóra:	
		Yfirfarið af: HBH, GS, SG, SZ	

Efnisyfirlit

MYNDASKRÁ	5
TÖFLUSKRÁ	5
1 INNGANGUR.....	7
2 VEÐUR Í DESEMBER 2006.....	8
3 FLÓÐ Á VATNASVIÐI HVÍTÁR/ÖLFUSÁR Í DESEMBER 2006.....	12
3.1 Vatnshæðarmælar	12
3.2 Flóðferlar	12
3.3 Stærð atburðanna.....	21
4 NIÐURSTÖÐUR	23
HEIMILDIR	24

Myndaskrá

Mynd 1. Veður á Hjarðarlandi, des '06 – jan ,07.....	10
Mynd 2. Veður á Hjarðarlandi, des '06 – jan '07.....	10
Mynd 3. Veður á Hveravöllum, des '06 – jan '07.....	11
Mynd 4. Veður á Hveravöllum, des '06 – jan '07.....	11
Mynd 5. Vhm 237: Jökulfall; Gígjarfoss. 15.12.2006 00:00 – 04.01.2007 00:00.	13
Mynd 6. Vhm 057: Hvítá; Hvítárvatnsbrú. 15.12.2006 00:00 – 04.01.2007 00:00.	14
Mynd 7. Vhm 235: Hvítá; Fremstaver. 15.12.2006 00:00 – 04.01.2007 00:00.	14
Mynd 8. Vhm 408: Sandá; ofan Sultarkrika. 15.12.2006 00:00 – 04.01.2007 00:00.	15
Mynd 9. Vhm 68: Tungufljót, Biskupst.;Faxi. 15.12.2006 00:00 – 04.01.2007 00:00.....	15
Mynd 10. Vhm 411: Stóra-Laxá; Stórhylur. 15.12.2006 00:00 – 04.01.2007 00:00.	16
Mynd 11. Vhm 43 Brúará,Biskupst.; Dynjandi. 15.12.2006 00:00 – 04.01.2007 00:00. ...	16
Mynd 12. Vhm 271: Sogið; Ásgarður. 15.12.2006 00:00 – 04.01.2007 00:00.....	17
Mynd 13. Vhm 64: Ölfusá; Selfoss. 15.12.2006 00:00 – 04.01.2007 00:00.....	17
Mynd 14. Skarvegið meðaltal rennslis sýnt sem hlutfall hámarksrennslis hvers mælis. ...	20
Mynd 15. Uppsafnað rúmmál vatns sem runnið hefur fram frá 15. desember.....	21
Mynd 16. Brúin yfir Hvítá við Brúarhlöð í flóðunum í desember 2006.	22

Töfluskrá

Tafla 1. Vatnshæðarmælar á vatnasviði Hvítár og Ölfusár og athugasemdir.....	12
Tafla 2. Einkennisstærðir vatnshæðarmæla í flóðum á Suðurlandi í desember 2006.	18
Tafla 3. Hámarksrennslis fyrri flóðtopps ásamt tímasetningum.	19
Tafla 4. Hámarksrennslis seinni flóðtopps ásamt tímasetningum.	19
Tafla 5. Stærðir flóða og endurkomutími. Rauðar tölur tákna flóð í desember 2006.	22

1 Inngangur

Í samningi Vegagerðarinnar og Orkustofnunar, dagsettum 10. nóvember 1992, er kveðið á um að á vegum Orkustofnunar verði árlega gefin út skýrsla, þar sem fram komi reiknuð flóð með mismunandi endurkomutíma fyrir sem flesta af vatnshæðarmælum Vatna- mælinga Orkustofnunar. Samningurinn er birtur í fyrstu flóðaskýrslunni, *Flóð þrettán vatnsfalla* eftir Kristinn Guðmundsson, sem kom út 1993.

Árið 1993 var fyrsta ár þessa samnings og í ágúst það ár kom út skýrsla þar sem reiknuð voru flóð fyrir þá 13 vatnshæðarmæla sem höfðu lengstar rennslisraðir (Kristinn Guðmundsson, 1993). Í nóvember 1994 kom síðan út skýrsla með reiknuðum flóðum fyrir 29 vatnshæðarmæla í viðbót (Kristinn Guðmundsson & Páll Jónsson, 1994).

Flóðaskýrsla ársins 1995 (Páll Jónsson, 1996) var annars eðlis. Þar var gerð grein fyrir mælingum í vorflóðum sem urðu einkum á Norður- og Austurlandi í júní 1995, en þá náðust víða mjög háar rennslismælingar sem höfðu áhrif á rennslislykla og þar með á mat á flóðastærðum. Ekki voru í þeirri skýrslu gerðar breytingar á áður útgefnum flóða- útreikningum, heldur einungis dregin upp mynd af ástandinu, þannig að vel sæist hvaða rennslislyklar muni taka breytingum og þar með hafa áhrif á flóðagreiningu vegna þessara mælinga.

Flóðaskýrsla ársins 1996 kom út í desember 1997 og eru í henni reiknuð flóð 12 vatns- hæðarmæla sem ekki höfðu verið flóðagreindir áður (Heiðrún Guðmundsdóttir & Páll Jónsson, 1997). Eru þetta vatnshæðarmælar með tiltölulega langar rennslisraðir. Ástæðurnar fyrir því að þessi vatnsföll voru ekki flóðagreind fyrri voru fyrst og fremst þær að túlkun gagna úr viðkomandi vatnshæðarmælum var vandkvæðum bundin eða að vatnsföllin voru miðluð vegna mannvirkja. Í fyrstu skýrslunum var miðluðum vatnsföllum sleppt.

Árið 1997 var enn brugðið útaf og ekki gefin út hefðbundin flóðaskýrsla. Þess í stað var í þeirri skýrslu gerð grein fyrir miklum flóðum sem urðu á Suðurlandi um miðjan desember 1997 í kjölfar mikils vatnsveðurs og leysinga á snjó, sem lá á frosinni jörð. Tekin voru fyrir vatnasvið Hvítár/Ölfusár og Þjórsá við Urriðafoss, en í flóðunum náðust háar rennslismælingar í Ölfusá við Selfoss og í Þjórsá við Urriðafoss. Þær mælingar höfðu áhrif á rennslislykla og þar með flóðagreiningu. Skýrsla ársins 1997 kom út í desember 1999 (Páll Jónsson, 1999).

Fyrir árin 1998 og 1999 var ákveðið að taka saman flóðagreiningu vatnshæðarmæla sem áður höfðu verið flóðagreindir. Þá voru tekin fyrir viðbótargögn til lengingar rennslisraða og einnig nýir rennslislyklar þar sem það átti við (Páll Jónsson, Eve Bourgault, Kristinn Guðmundsson, Heiðrún Guðmundsdóttir & Svanur Pálsson, 1999).

Á árunum 2002/2003 var vatnshæðarmælir vhm 38 í Þverá á Nauteyri flóðagreindur með hefðbundnum hætti. Nýtt kort fyrir vatnshæðarmæla sem höfðu verið flóðagreindir til ársins 2002 var gefið út og þróað var forrit til að meta flóð út frá forðabreytingum í rafstöðvarlónum. Rennslislykill fyrir vhm 87 í Hvítá við Gullfoss var endurmetinn á grundvelli flóðs í janúar 2002 en sú skýrsla kom út í febrúar 2003.

Á árinu 2004 voru allar flóðagreiningar (62 mælar) gerðar aðgengilegar á vefnum á pdf- formi. Þegar þessar skýrslur verða uppfærðar eru þær hér eftir birtar í Gegni (www.gegnir.is), landskerfi bókasafna, til að tryggja aðgang að nýjustu upplýsingum. Einnig var lokið við flóðagreiningu á vatnshæðarmæli vhm 53 í Þiðriksvallavatni við Þverárvirkjun hjá Hólmavík þar sem þróað var forrit til útreikninga á flóðum út frá forðabreytingum í vatninu og rennsli um yfirfall stíflunnar.

Á árinu 2005 var lokið við að flóðagreina vatnshæðargögn og forðalykil fyrir vatnshæðarmæli vhm 178 í Brúarlóni við Smyrlabjargaárvirkjun. Beitt var sömu aðferðarfræði og notuð var við vatnshæðarmæli vhm 53 í Þiðriksvallavatni við Þverárvirkjun hjá Hólmavík.

Á árinu 2006 var flóðagreining fyrir vatnshæðarmæli vhm 148 í Fossá í Berufirði endurninn með nýjum rennslislykli. Í október 2002 náðist mjög há rennslismæling sem bætti mat á rennslislyklinum. Þessi gögn verða notuð til að meta hönnunarflóð fyrir nýjar brýr á Djúpa, Hornafjarðarfljóti, Hoffellsá og Laxá í Nesjum.

Í þessari flóðaskýrslu er fjallað um flóðin sem urðu á Suðurlandi í desember 2006, nánar tiltekið á vatnasviði Ölfusár og Hvítár. Farið verður yfir tengsl flóðanna við veðurfar á tveimur veðurstöðvum á svæðinu. Sett verða fram rennslislínurit fyrir flóðin og tíma-
setningar rennslitoppa og tengsl þeirra við veðurfar skoðuð. Þá verður einnig fjallað um stærðir atburðanna í víðara samhengi og við þá vinnu verður stuðst við flóðagreiningu sem fram hefur farið á nokkrum vatnshæðarmælanna.

2 Veður í desember 2006

Tíðarfar desembermánaðar 2006 var talið erfitt víða um land sökum umhleypinga. Mánuðurinn var þó alveg tvískiptur hvað veðurfar varðar. Fyrri hlutann ríktu aðallega norðlægar og austlægar vindáttir. Hiti var þá nærri meðallagi og nokkuð snjóþungt var um landið norðanvert. Síðari hlutinn, frá og með 18. desember, var hins vegar mjög hlýr og vindasamur. Úrkoma var þá mikil um landið sunnan- og vestanvert.

Til að fá betri mynd af aðstæðum á vatnasviðum þeirra vatnsfalla sem hér verða til umfjöllunar verða veðurstöðvarnar á Hveravöllum og Hjarðarlandi skoðaðar nánar og notaðar til viðmiðunar. Myndir 1–4 sýna veðurgögn frá þessum stöðvum. Á myndum 1 og 3 sést hámarkshiti og lágmarkshiti hvers dags í °C í tröppuriti og sólarhringsúrkoma í mm/dag í stöplariti. Myndir 2 og 4 sýna svo meðalvindhraða sólarhrings í m/s.

Frá miðjum nóvember til 18. desember var lágmarkshiti sólarhrings á Hveravöllum alltaf undir frostmarki og hámarkshiti sólarhrings var einnig undir frostmarki flesta daga. Því má gera ráð fyrir að jörð hafi verið frosin og úrkoma sem féll 10. og 13. desember hafi fallið sem snjór. Einnig hafði snjóað töluvert í nóvember og því hefur nokkur snjóþekja legið yfir stórum hluta svæðisins. Við Hjarðarland sveiflaðist lofthiti meira, þar var hámarkshiti yfirleitt 0–5°C fram eftir desembermánuði og lágmarkshiti þá undir frostmarki. Dagana 14.–17. desember gerði mikið frost og jörð því frosin og lítt gegndræp.

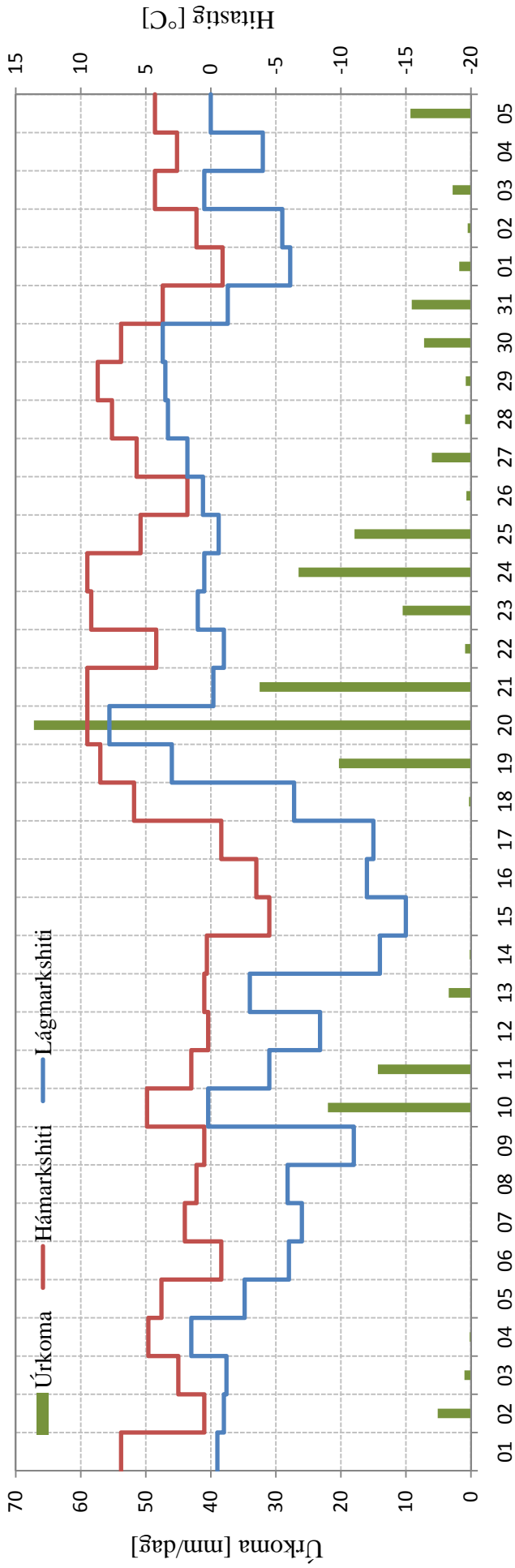
Gríðarleg breyting varð á veðri á báðum veðurstöðvum 18. desember. Það snögghitnaði og hámarkshitinn fór í tæpar 6°C við Hjarðarland þann dag og náði síðan hámarki dagana 20. og 21. desember þegar hámarkshiti sólarhrings mældist 9,5°C. Á Hveravöllum fór hámarkshiti hæst í tæpar 6°C 20. desember og var svo yfir frostmarki til loka mánaðarins. Lágmarkshitinn á Hveravöllum var yfir frostmarki dagana 19. og 20. desember.

Þessari skyndilegu hitabreytingu fylgdi úrkoma sem féll sem rigning. Á Hveravöllum byrjaði að rigna 18. desember og náði úrkoman hámarki 21. desember þegar sólarhringsúrkoman mældist 68 mm. Við Hjarðarland er sömu sögu að segja, þar náði úrkoman hámarki 21. desember þegar hún mældist 67,2 mm. Úrkoman var mun meiri við Hjarðarland 20. og 22. desember en við Hveravelli sömu daga og uppsöfnuð úrkoma þessa úrkomuatburðar því meiri við Hjarðarland. Á báðum veðurstöðvum varð svo annar úrkomutoppur 24. desember sem þó er töluvert lægri en sá sem kom 21. desember. Við samanburð á úrkomu og öðrum þáttum, svo sem rennsli, ber að hafa í huga að sólarhrings-

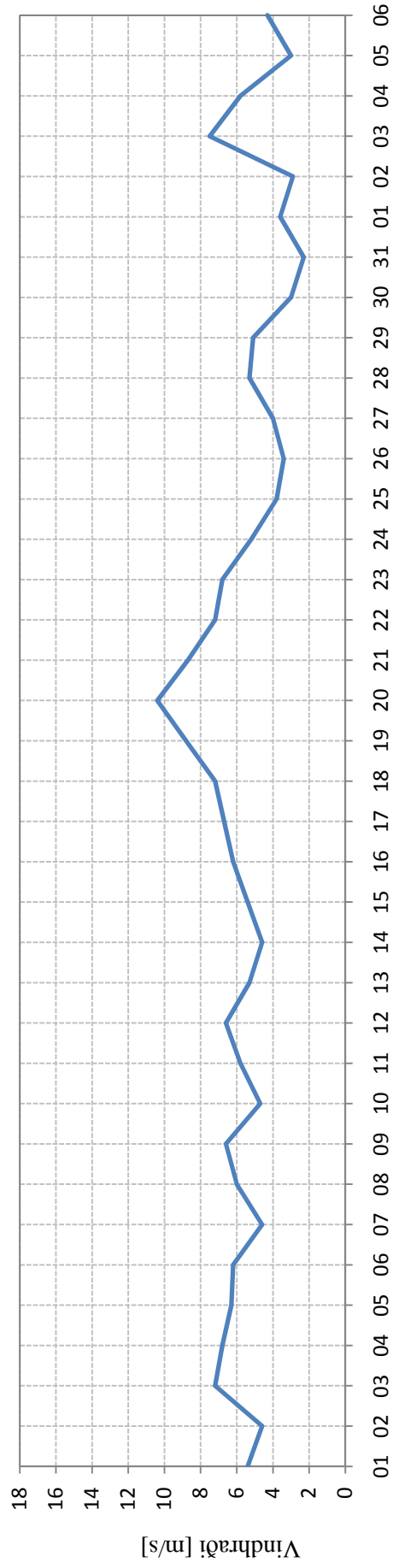
úrkoma er sú úrkoma sem mælist á tímabilinu frá 09:00 til 09:00 og skráist hún á seinni daginn. Þannig hefur úrkoma sem skráð er 21. desember fallið frá 09:00 að morgni 20. desember til 09:00 að morgni 21. desember.

Vindhraði náði einnig hámarki 20. desember eins og sjá má á myndum 2 og 4. Vindur fór mest í 10,8 m/s við Hjarðarland á miðnætti 20. desember. Mjög hvasst var hinsvegar við Hveravelli frá 18. desember til 23. desember en vindhraði náði mest 17,4 m/s á miðnætti 20. desember.

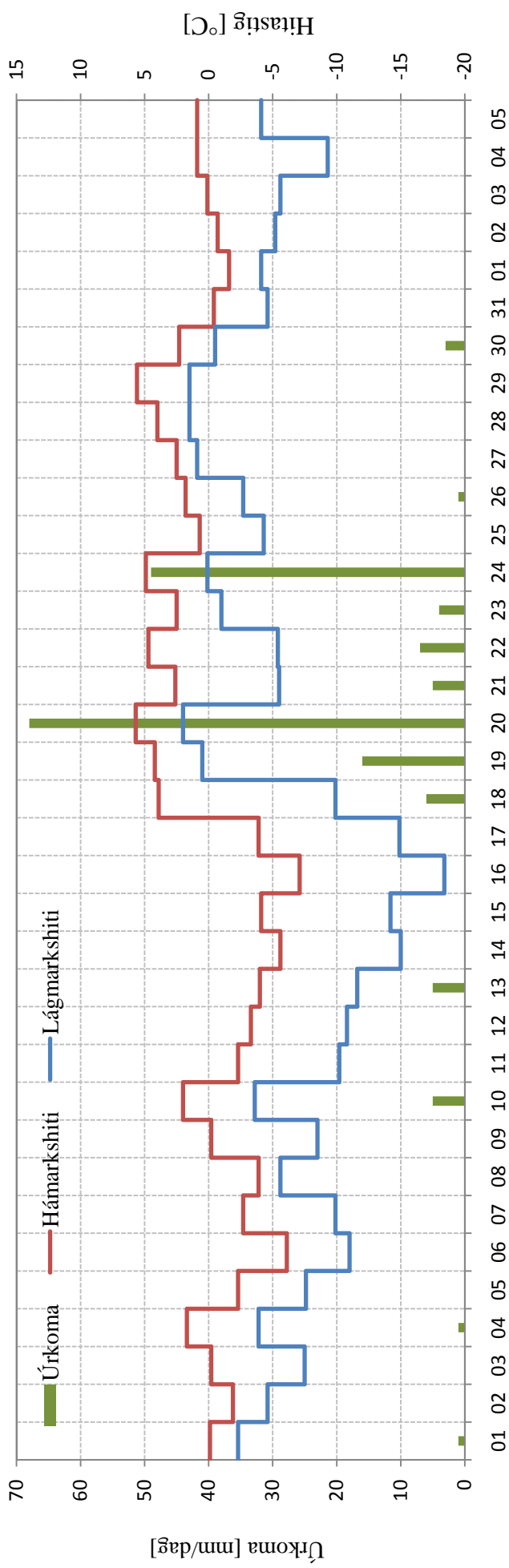
Af öllu framansögðu má ljóst vera að allar forsendur fyrir snöggu leysingaflóði voru uppfylltar. Allt lagðist á eitt við að auka rennsli í ám á svæðinu. Snögg hlýnun olli bráðnun snjóþekjunnar sem lá yfir svæðinu. Mikil úrkoma í formi regns jók á rennsli og hjálpaði til við að bræða snjóinn. Frosin jörð gerir jarðvegin ógegndræpan og því rann vatn greiðar eftir yfirborðinu í næsta farveg. Hvassviðri olli því að snjórinn bráðnar enn hraðar en ella.



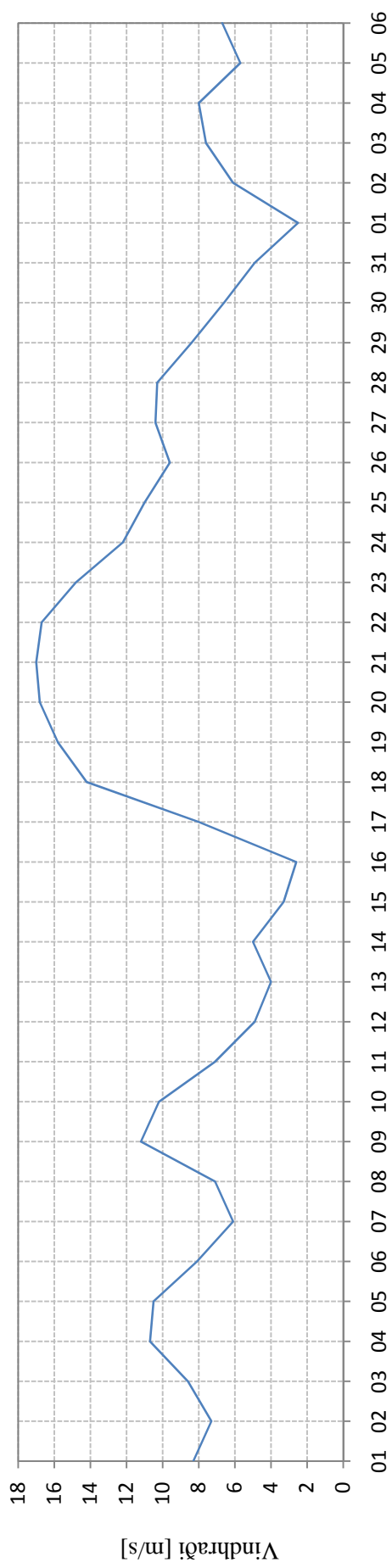
Mynd 1. Veður á Hjarðarlandi, des '06–jan '07. Sólarhringsúrkoма og hámarks- og lágmarkshtí sólarhrings.



Mynd 2. Veður á Hjarðarlandi, des '06–jan '07. Meðalvindhraði sólarhrings.



Mynd 3. Veður á Hveravöllum, des '06–jan '07. Sólarhringsúrkoma og hámarks- og lágmarkshiti sólarhrings.



Mynd 4. Veður á Hveravöllum, des '06–jan '07. Meðalvindhraði sólarhrings.

3 Flóð á vatnasviði Hvítár/Ölfusár í desember 2006

3.1 Vatnshæðarmælar

Veður eins og þegar hefur verið lýst er dæmigert fyrir veður sem valda flóðum á Suðurlandi, en algengustu flóðin þar eru einmitt leysingaflóð að vetri. Þann 20. desember 2006 náðust rennslismælingar í Stóru-Laxá við Stórhyl og Brúará í Biskupstungum við Dynjanda. Einnig náðist rennslismæling í Ölfusá við Selfoss þann 21. desember og er sú mæling sú hæsta sem nokkurn tímann hefur náðst þar eða 1740 m³/s. Auk þessa var nokkurra mæla á svæðinu vitjað í byrjun febrúar og flóðför þá mæld.

Á vatnasviði Hvítár/Ölfusár eru 13 vatnshæðarmælar. Í töflu 1 má sjá yfirlit yfir þessa mæla og athugasemdir við þá. Vatnshæðarmælunum er raðað upp þannig að mælirinn sem er efst á vatnasviðinu kemur fyrstur og svo koll af kolli allt niður að Selfossi og verður sá háttur hafður á uppröðun hér eftir.

Tafla 1. Vatnshæðarmælar á vatnasviði Hvítár og Ölfusár og athugasemdir.

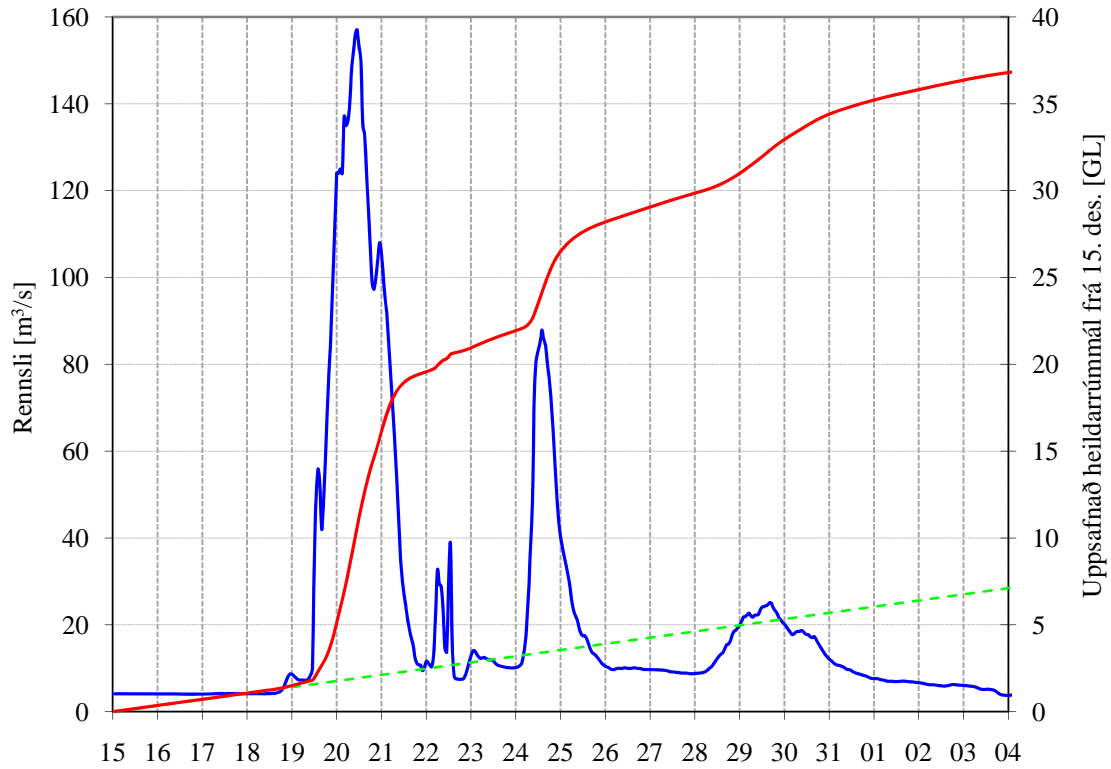
Vhm	Vatnsfall	Athugasemdir
237	Jökulfall, Kjalvegi; Gígjarfoss	Mælis vitjað og gögn sótt 6. febrúar 2007
57	Hvítá, Árnassýslu; Hvítárvatnsbrú	Mælis vitjað og gögn sótt 6. febrúar 2007
235	Hvítá, Árnassýslu; Fremstaver	Mælir skilar gögnum um síma
281	Farið; Einifell	Mælir var ekki í rekstri og ekki vitjað
408	Sandá; Biskupst.; ofan Sultarkrika	Mælis vitjað og gögn sótt 6. febrúar 2007
87	Hvítá, Árnassýslu; Gullfoss	Mælir var ekki í rekstri. Flóðför mæld 9. janúar 2007
127	Fossá, Hrunamannahr.; Jaðarsbrú	Mælir var ekki í rekstri. Flóðför mæld 9. janúar 2007
68	Tungufljót, Biskupst.; Faxi	Mælir skilar gögnum um síma
411	Stóra-Laxá; Stórhylur	Mælis vitjað og gögn sótt 7. febrúar 2007. Rennslismælt 20. desember kl. 22:00
108	Brúará, Biskupst.; Efstadalsbrú	Mælir var ekki í rekstri og ekki vitjað
43	Brúará, Biskupst.; Dynjandi	Mælir skilar gögnum í síma. Rennslismælt 20. desember kl. 21:00
271	Sogið; Ásgarður	Mælir skilar gögnum um síma
64	Ölfusá; Selfoss	Mælir skilar gögnum í síma. Rennslismælt 21. desember kl. 14:00

3.2 Flóðferlar

Flóðferlar voru teiknaðir fyrir níu þessara vatnshæðarmæla og má sjá þá á myndum 5–13. Á myndunum má sjá rennsli í m³/s sem bláa línu, uppsafnað rúmmál vatns sem runnið hefur fram í Gl sem rauða línu og græna punktalínun sýnir uppsafnað rúmmál í Gl miðað

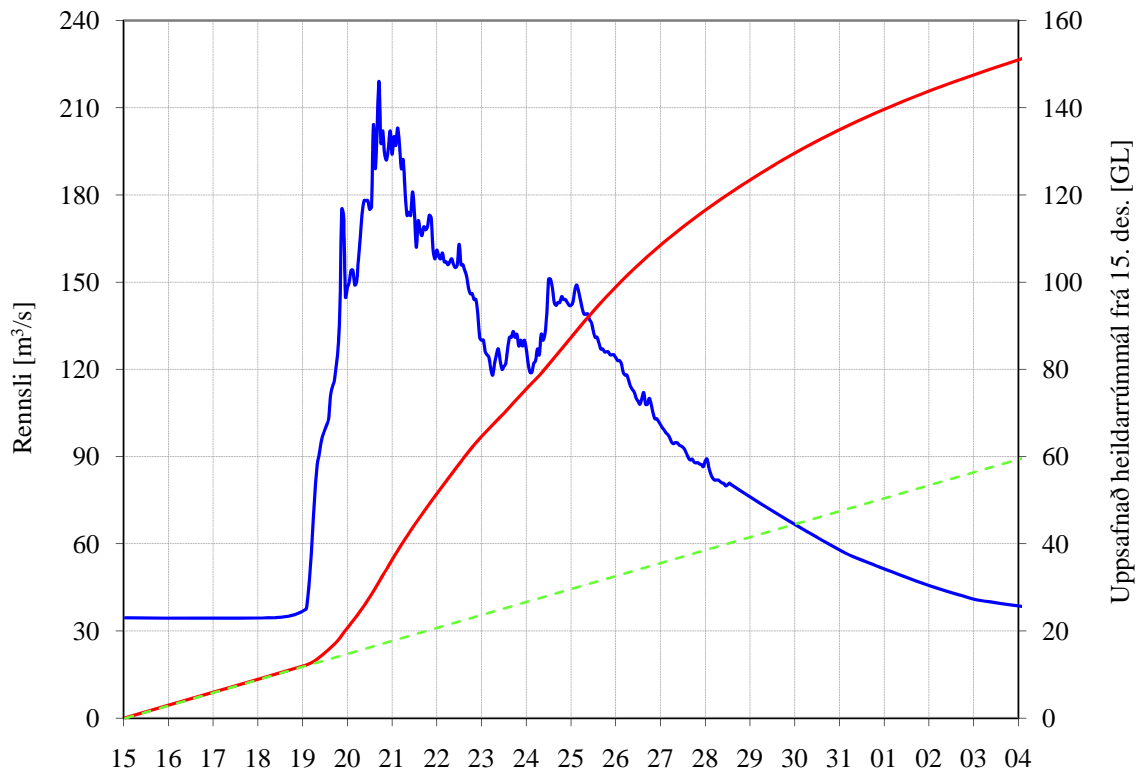
við rennsli dagana fyrir flóðin. Munurinn á rauðu og grænu línunni sýnir því viðbót rennslis sem kemur fram vegna flóðsins. Tímabilið sem myndirnar spanna er 15. desember 2006 til 4. janúar 2007 og sýna þær því aðdraganda flóðanna og einnig hvernig flóðið gengur niður, en það var að mestu gengið niður 4. janúar.

Flóð við vhm 237 í desember 2006



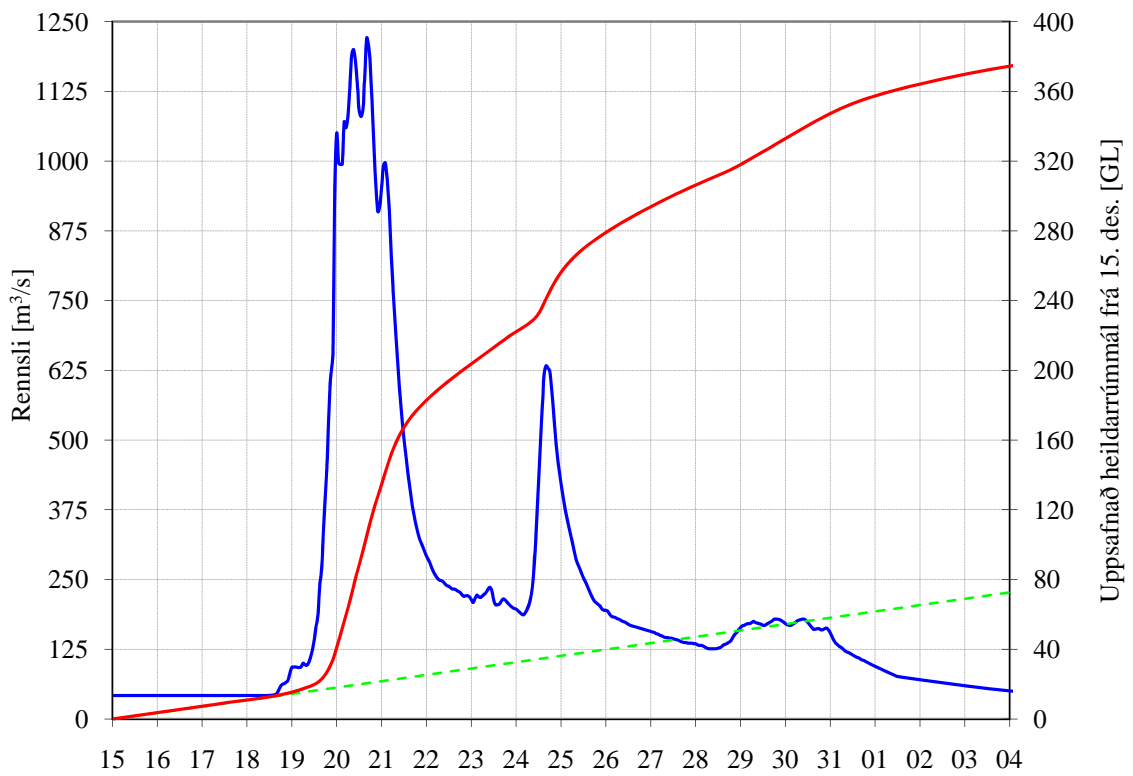
Mynd 5. Vhm 237: Jökulfall; Gígjarfoss. 15.12.2006 00:00 – 04.01.2007 00:00.

Flóð við vhm 57 í desember 2006



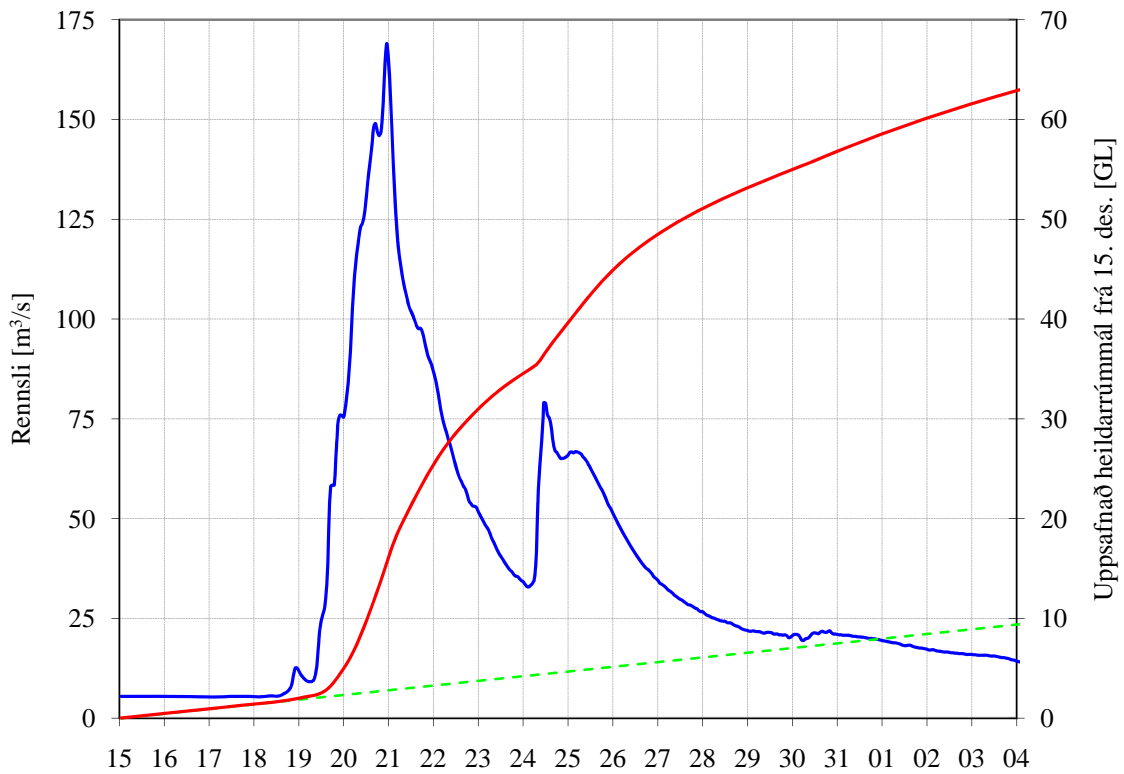
Mynd 6. Vhm 57: Hvítá; Hvítárvatnsbrú. 15.12.2006 00:00 – 04.01.2007 00:00.

Flóð við vhm 235 í desember 2006



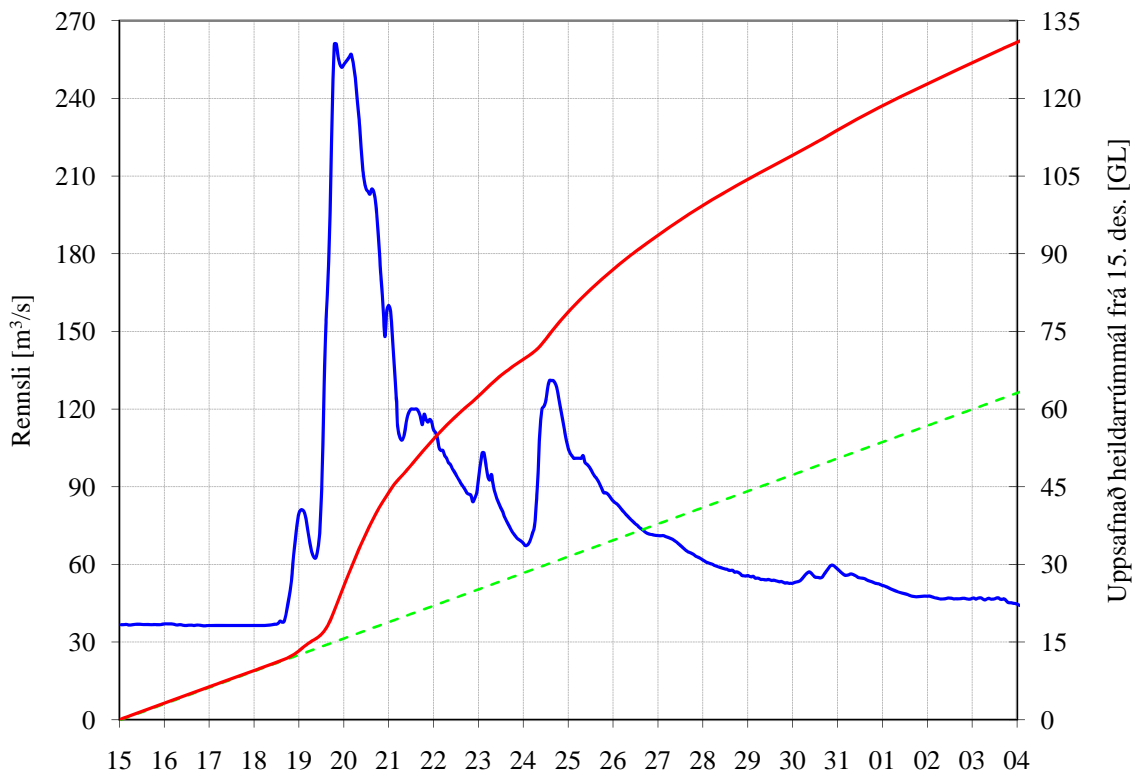
Mynd 7. Vhm 235: Hvítá; Fremstaver. 15.12.2006 00:00 – 04.01.2007 00:00.

Flóð við vhm 408 í desember 2006



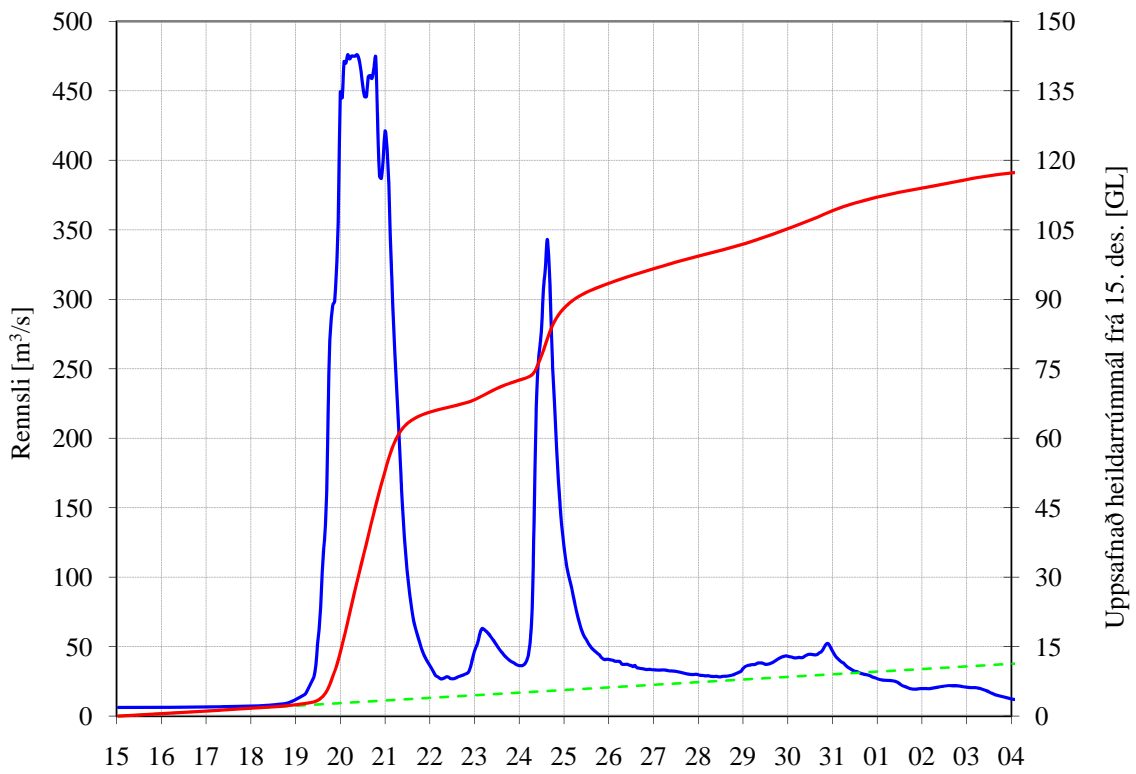
Mynd 8. Vhm 408: Sandá; ofan Sultarkrika. 15.12.2006 00:00 – 04.01.2007 00:00.

Flóð við vhm 68 í desember 2006



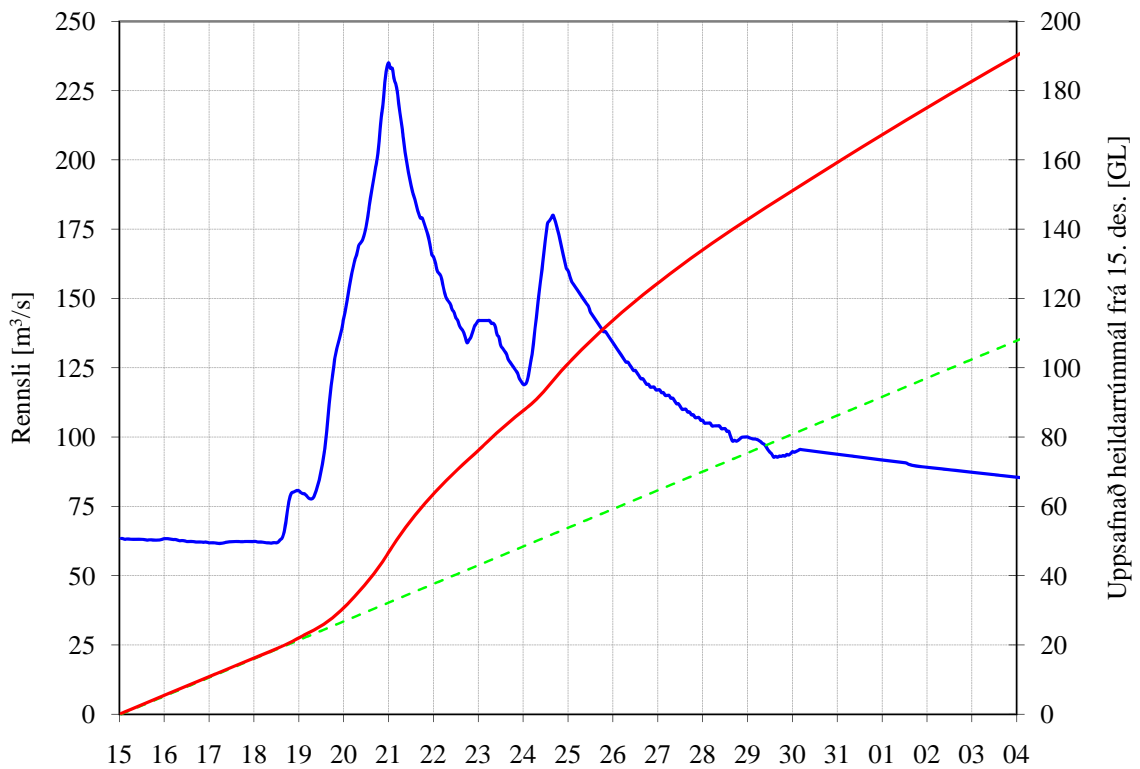
Mynd 9. Vhm 68: Tungufljót, Biskupst.;Faxi. 15.12.2006 00:00 – 04.01.2007 00:00.

Flóð við vhm 411 í desember 2006



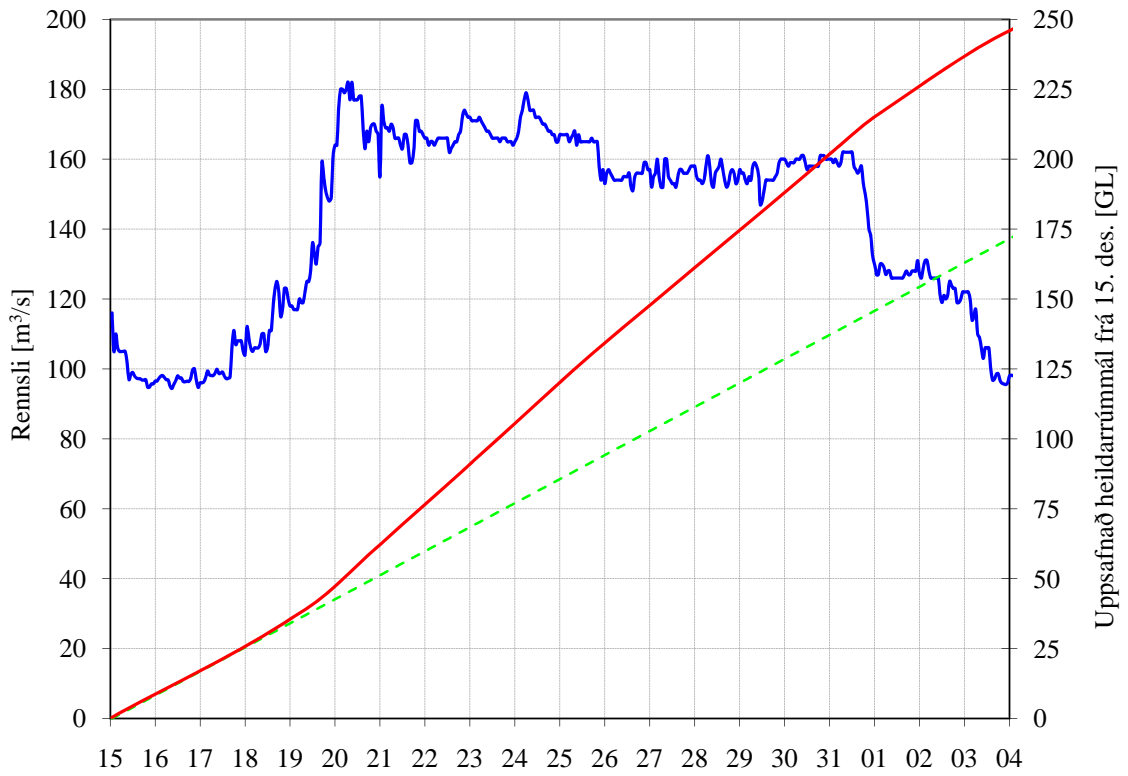
Mynd 10. Vhm 411: Stóra-Laxá; Stórhyllur. 15.12.2006 00:00 – 04.01.2007 00:00.

Flóð við vhm 43 í desember 2006



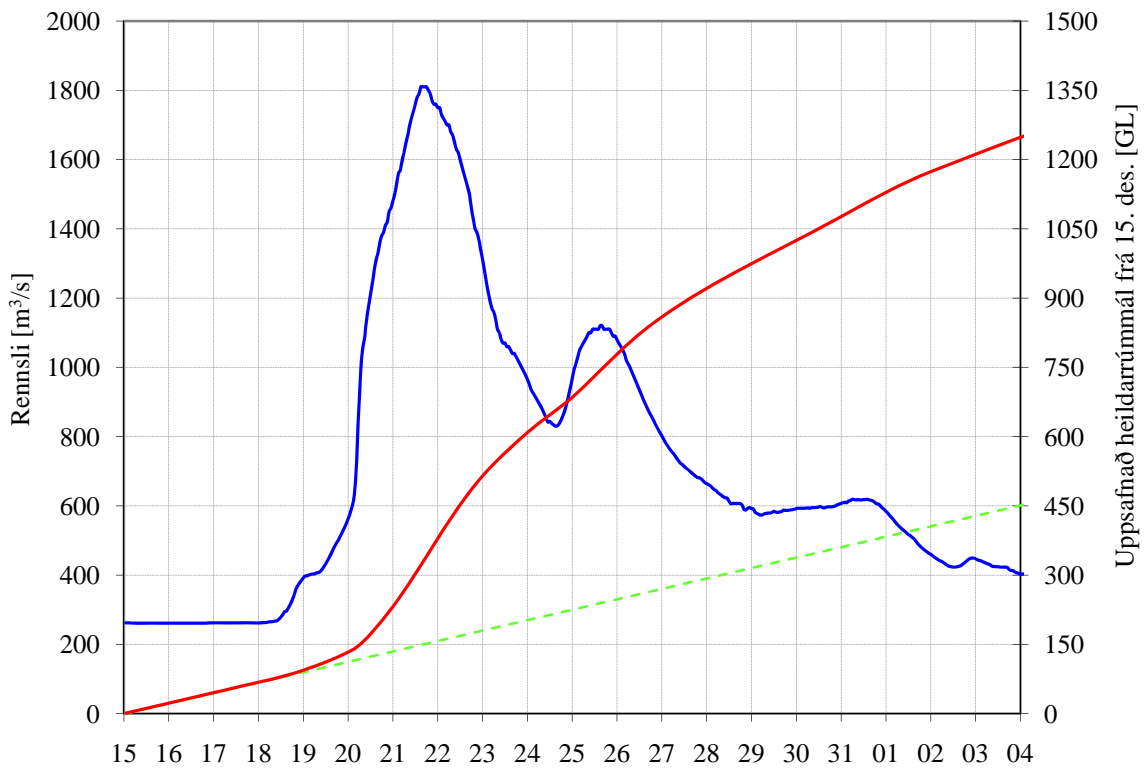
Mynd 11. Vhm 43 Brúará, Biskupst.; Dynjandi. 15.12.2006 00:00 – 04.01.2007 00:00.

Flóð við vhm 271 í desember 2006



Mynd 12. Vhm 271: Sogið; Ásgarður. 15.12.2006 00:00 – 04.01.2007 00:00.

Flóð við vhm 64 í desember 2006



Mynd 13. Vhm 64: Ölfusá; Selfoss. 15.12.2006 00:00 – 04.01.2007 00:00.

Eins og greinilegt er á flestum flóðferlum er um tvö aðskilin flóð að ræða. Fyrri flóðið er hinsvegar ekki gengið niður að fullu þegar það síðara kemur á flestum mælistöðum og því erfitt að aðgreina þau að fullu. Fyrri flóðið er töluvert stærra en það síðara en eins og sjá má á veðurgögnum er regnatburðurinn sem veldur seinna flóðinu töluvert minni en sá fyrri. Þá hefur meginhluti bráðnunar líklega þegar átt sér stað þegar komið er að síðara flóðinu og þáttur leysinga því ekki eins veigamikill. Þó að seinna flóðið sé minna í sniðum en hið fyrri er það á stærð við flóðið sem varð á Suðurlandi um miðjan desember 1997.

Nokkuð misjafnt er hvernig flóðið kemur fram við vatnshæðarmælana og geta ástæðurnar verið margvíslegar. Eitt af því sem hefur áhrif er stærð vatnasviða. Í töflu 2 er stærð vatnasviða vatnshæðarmælanna sett fram ásamt hámarksrennsli og hámarks afrennsli. Eins og sjá má er hámarks afrennsli nánast í öfugu hlutfalli við stærð vatnasviða.

Tafla 2. Einkennisstærðir vatnshæðarmæla í flóðum á Suðurlandi í desember 2006.

Vhm	Flatarmál vatnasviðs [km ²]	Hámarksrennsli [m ³ /s]	Hámarks afrennsli [l/s km ²]
237	205	157	766
57	390	219	562
235	1644	1220	742
408	43	169	3930
68	198	261	1318
411	390	476	1221
43	596	235	394
271	1094	182	166
64	5678	1810	319

Ef flóðferlarnir eru bornir saman má sjá að rennslið byrjar að aukast á svipuðum tíma á öllum mælistöðum eða um miðjan dag 18. desember. Á flestum stöðum hægir þó fljótlegra á hækkuninni og rennslið lækkar við suma mæla áður en það fer að aukast á ný. Þetta kemur fram sem lítil öxl eða toppur kringum miðnætti 18. desember. Þetta á þó ekki við um vhm 57 þar sem rennslið er áætlað vegna ístruflana áður en flóðsins fer að gæta. Einnig er hegðun rennslisins við vhm 271 nokkuð frábrugðin öðrum mælum vegna miðlunar.

Að morgni 19. desember fer rennslið að vaxa verulega á öllum mælistöðum. Misjafnt er hversu fljótt flóðið nær hámarki. Tafla 3 sýnir tímasetningar fyrri flóðtoppsins, þar er bæði sett fram hámark meðalrennslis klukkustundar og hámark augnabliksrennslis. Þess ber að geta að hámark meðalrennslis klukkustundar á við um meðalrennsli klukkustundarinnar á undan uppgefinni tímasetningu. Athyglisvert er að augnabliksrennsli nær ekki alltaf hámarki innan þeirrar klukkustundar sem hefur hæsta meðalrennslið. Eins og sjá má nær rennslið fyrst hámarki við vhm 68 og því hefur það einungis tekið flóðið tæpan hálfan sólarhring að ná hámarki þar. Vatnasvið vhm 68 er fremur lítið og gæti það skýrt hve fljótt flóðið nær hámarki þar. Við vhm 237, vhm 411, vhm 271 tekur það flóðið rúman sólarhring að ná hámarki og við vhm 235 og vhm 408 tæpa tvo sólarhringa. Síðast nær flóðið hámarki við vhm 64 og eru þá liðnir þrír sólarhringir frá því að rennsli tók að aukast þar um miðjan dag 18. desember.

Víðast hvar fer að draga verulega úr rennslinu eftir að hámarkinu er náð. Rennslið við vhm 271 sker sig þó úr sem fyrr, þar dregur lítið úr rennslinu út desembermánuð. Þetta

kemur til vegna þess að rennslið í Soginu er miðlað. Hægar dregur úr rennslinu við vhm 64 en annarsstaðar en það kemur til vegna dempunaráhrifa sem stærð vatnasviðsins hefur á rennslið.

Tafla 3. Hámarksrennsli fyrir flóðtopps ásamt tímasetningum.

Vhm	Hámark augnabliksrennslis		Hámark meðalrennslis klukkustundar	
	Rennsli [m ³ /s]	Tímasetning	Rennsli [m ³ /s]	Tímasetning
237	159	20. des 08:00	157	20. des 11:00
57	253	20. des 16:33	219	20. des 17:00
235	1230	20. des 15:35	1220	20. des 16:00
408	169	20. des 23:00	169	20. des 23:00
68	265	19. des 18:41	261	19. des 19:00
411	499	20. des 05:00	476	20. des 04:00
43	238	20. des 23:35	235	20. des 00:00
271	184	20. des 06:15	182	20. des 07:00
64	1840	21. des 17:17	1810	21. des 15:00

Rennslið minnkar allt þar til á miðnætti 23. desember með örlitlum sveiflum þó á flestum mælum. Á miðnætti 23. desember fer rennslið að aukast á ný á öllum mælistöðum nema við vhm 64 sem er nokkuð seinni að taka við sér eins og áður. Þar fer rennslið að aukast um kl. 15:00, 24. desember eða 15 klukkustundum síðar en á öðrum mælum. Rennslið vex hratt og nær hámarki á um það bil hálfum sólarhring allsstaðar nema við vhm 64 þar sem það tekur einn sólarhring að ná hámarki. Tafla 4 sýnir tímasetningar seinni flóðtoppsins, þar er bæði sett fram hámark meðalrennslis klukkustundar og hámark augnabliksrennslis eins og fyrir fyrri flóðtoppinn.

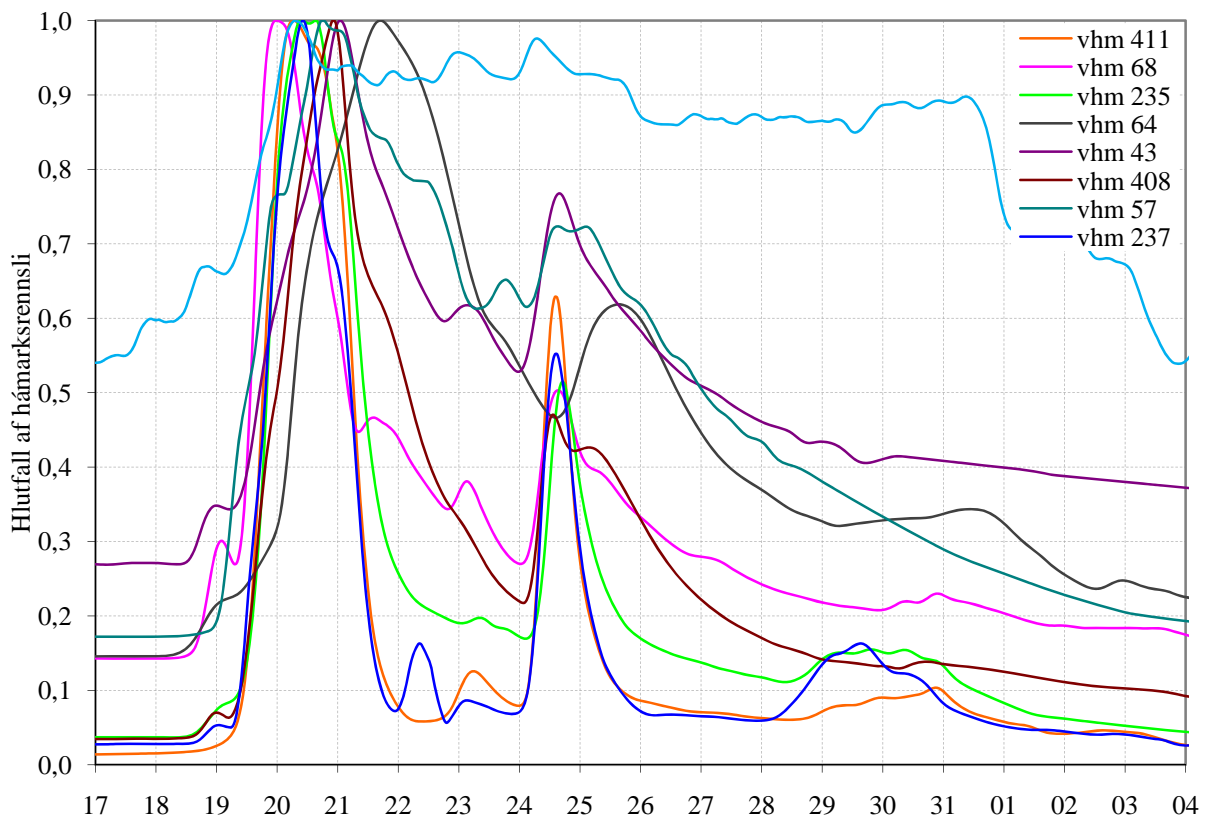
Tafla 4. Hámarksrennsli seinni flóðtopps ásamt tímasetningum.

Vhm	Hámark augnabliksrennslis		Hámark meðalrennslis klukkustundar	
	Rennsli [m ³ /s]	Tímasetning	Rennsli [m ³ /s]	Tímasetning
237	104	24. des 09:42	87,9	24. des 14:00
57	155	24. des 11:25	151	24. des 12:00
235	640	24. des 14:47	633	24. des 16:00
408	81,2	24. des 11:00	79	24. des 11:00
68	133	24. des 13:38	131	24. des 15:00
411	356	24. des 14:48	343	24. des 15:00
43	181	24. des 14:56	180	24. des 16:00
271	179	24. des 05:35	179	24. des 06:00
64	1120	25. des 13:44	1120	25. des 15:00

Við vhm 237, vhm 411 og vhm 235 ganga seinni flóðtopparnir mjög ákveðið niður og flóðinu er að mestu lokið á miðnætti 25. desember. Þetta á í raun einnig við um fyrri flóðtoppinn sem gengur mun hraðar niður á þessum stöðum en öðrum. Það sem þessir mælar eiga sameiginlegt er að stöðuvötn eru ekki ráðandi á vatnasviðum þeirra og dempa því ekki flóðin. Þó að Hvítárvatn sé vissulega á vatnasviði vhm 235 er sá hluti vatnasviðsins sem er ofan þess einungis lítill hluti af heildarflatarmáli vatnasviðsins. Áhrif stöðuvatna á rennsli eru greinileg þegar flóðferlarnir eru bornir saman. Milli flóðtoppana og eftir þá gengur flóðið nánast alveg niður í venjulegt rennsli á þeim mælum sem nefndir

voru hér á undan, en þetta á ekki við um aðra mæla. Við aðra mæla er lækkun rennslis mun hægari og rennslið á þessum stöðum nær ekki jafnvægi fyrr en í byrjun janúar. Örlítil aukning í rennsli kemur víða fram í kringum 30. desember og er það vegna úrkomu sem fellur sem rigning vegna þess að lofthiti er ennþá tiltölulega hár.

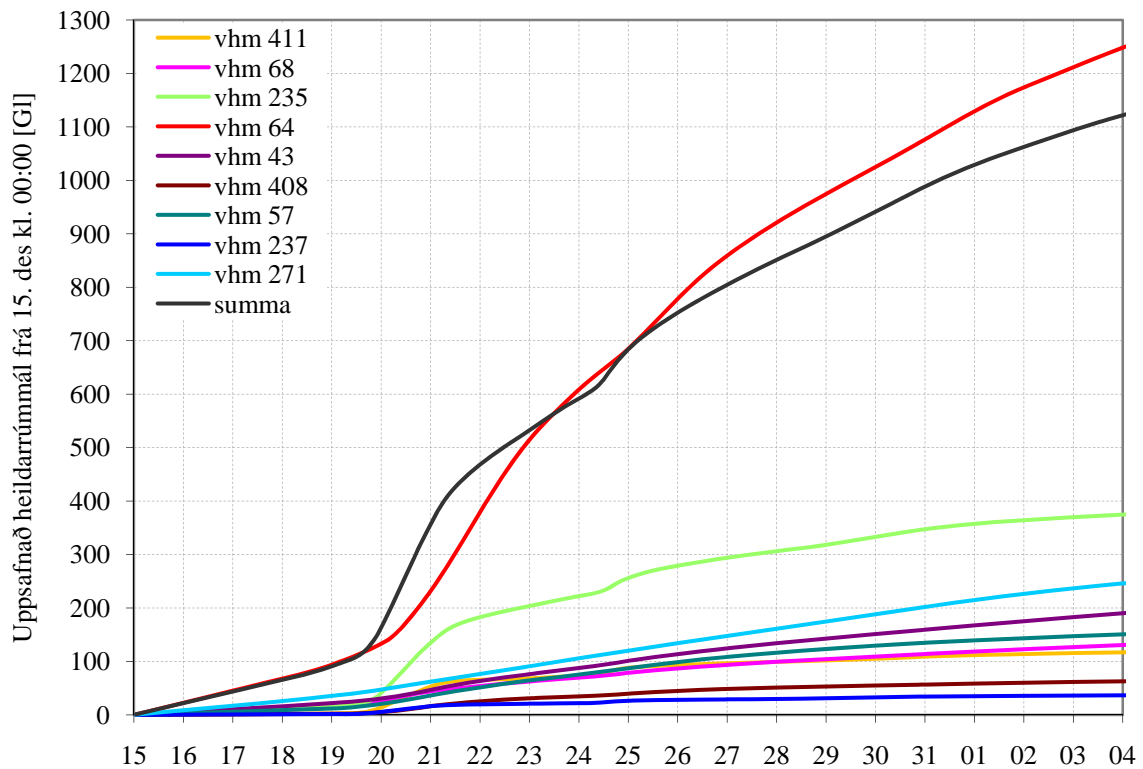
Á mynd 14. eru flóðtoppar úr öllum vatnshæðarmælum sýndir saman en þar er rennslið umreiknað í hlutfall af hámarksrennsli hvers mælis svo auðveldara sé að bera ferlana saman. Ennfremur er um að ræða skarvegið meðaltal rennslis til að einfalda framsetninguna og gera ferlana skýrari. Á þessari mynd kemur vel í ljós hvernig dregur úr flóðinu með mismunandi hætti milli mæla. Einnig má sjá að seinni flóðtoppurinn er af mjög svipaðri stærðargráðu við flesta mæla eða 50–60% af hámarksrennsli í fyrra flóðinu. Þó eru það þrjár mælar sem skera sig nokkuð úr. Seinni flóðtoppurinn við vhm 271 er nánast jafnstór þeim fyrri enda hefur lítið dregið úr rennsli milli flóðanna þar. Hinir mælarnir tveir eru vhm 43 og vhm 57, en þar er hámarksrennsli seinna flóðs um það bil 75% af því fyrra. Þetta er vegna þess að sökum áhrifa stöðuvatna á vatnasviðum þessara mæla hefur rennslið ekki minnkað eins mikið þar frá fyrra flóði.



Mynd 14. Skarvegið meðaltal rennslis sýnt sem hlutfall hámarksrennslis hvers mælis.

Á mynd 15 má sjá uppsafnað heildarrúmmál í Gl á öllum mælistöðum ásamt samanlögðu heildarrúmmáli mæla ofan vhm 64 sem ekki mæla sama rennsli, það er að segja vhm 57 og vhm 237 er sleppt þar sem vhm 235 mælir einnig það rennsli. Samanburður á summu uppsafnaðs heildarrúmmáls og uppsöfnuðu heildarrúmmáli við vhm 64 er ekki réttmætur eins og þetta er sett fram. Vatn sem fer hjá mæli vhm 235 er langan tíma að skila sér niður að vhm 64 en ferlarnir sýna allir uppsafnað heildarrúmmál á rauntíma en ekki hliðrað eins og þyrfti að vera svo samanburðurinn væri marktækur. Þó má benda á að meðan rennslið er í jafnvægi við alla mæla eins og er fyrir flóðið fylgjast ferlar summu og vhm 64 alveg

að og þeir hafa einnig sömu hallatölu þegar komið er fram í byrjun janúar og rennsli er að ná jafnvægi á ný.



Mynd 15. Uppsafnað rúmmál vatns sem rann fram frá 15.12.2006.

3.3 Stærð atburðanna

Í töflu 5 eru atburðirnir settir í víðara samhengi. Á vegum Veðurstofu Íslands hafa farið fram flóðagreiningar á vatnsföllum og hafa þær verið gefnar út í skýrslum. Árið 2009 kom út skýrslan *Flóð íslenskra vatnsfalla – flóðagreining rennslisraða* og árið 2010 komu út viðbætur við hana, *Flóð íslenskra vatnsfalla – flóðagreining rennslisraða viðbætur 2010*. Á vegum Veðurstofu Íslands hefur flóðagreining farið fram fyrir fimm af þeim níu mælum sem hér hefur verið fjallað um. Í töflu 5 má sjá samantekt úr flóðagreiningum þessara fimm mæla. Sýndar eru stærðir flóða með 2, 5, 10, 25, 50, 100 og 200 ára endurkomutíma. Stærð flóðsins í desember 2006 er borin saman við þessar tölur og má sjá stærð og endurkomutíma þeirra flóða með rauðum lit í töflunni.

Tafla 5. Stærðir flóða og endurkomutími. Rauðar tölur eru fyrir desember 2006.

	Endurkomutími [fjöldi ára]							
	Rennsli [m ³ /s]							
Vhm 235	2	5	10	25	35,5	50	100	200
Hvítá, Fremstaver	406	643	833	1112	1230	1352	1621	1922
Vhm 68	2	5	5,8	10	25	50	100	200
Tungufljót, Faxi	175	252	265	313	400	474	556	647
Vhm 43	2	5	10	11	25	50	100	200
Brúará, Dynjandi	147	190	231	238	302	370	456	563
Vhm 271 Sogið, Ásgarður	1,1	2	5	10	25	50	100	200
	184	215	240	254	270	281	291	301
Vhm 64	2	5	10	25	41	50	100	200
Ölfusá, Selfoss	1038	1290	1468	1704	1840	1889	2083	2286

Athygli vekur að mikill munur er á stærð atburðanna eftir vatnsföllum. Í Hvítá við Fremstaver og Ölfusá við Selfoss er um mjög stóra atburði að ræða en þessar ár hafa hvað stærst vatnasvið af þeim sem til skoðunar voru. Sogið hefur einnig tiltölulega stórt vatnasvið en atburðurinn þar er hinsvegar mjög lítill, þ.e. endurkomutíminn er 1,1 ár, þetta er vegna miðlunar.

Mynd 16 sýnir glöggt hve stór atburðurinn var. Myndin vinstramegin er tekin af brúnni yfir Hvítá við Brúarhlöð 20. desember þegar vatn flæddi yfir brúargólfið. Á myndinni hægramegin má sjá sömu brú en þar er vatnsborðið um 11 metrum lægra.



Mynd 16. Hvítá við Brúarhlöð. T.v. Brúin við Brúarhlöð í flóðunum í desember 2006. Ljósmynd: Þórunn Andrésdóttir. T.h. Flúðasiglingafólk siglir undir brúna við Brúarhlöð. Ljósmynd: Oddur Sigurðsson.

4 Niðurstöður

Vatnamælingar í flóðunum á vatnasviði Hvítár/Ölfusár í desember 2006 tókust vel og skiluðu áreiðanlegum gögnum um stærð flóðsins víða á vatnasviðinu.

Tengsl veðurfars og flóða eru mjög skýr og þær veðurfarslegu aðstæður sem valda slíkum flóðum orðnar vel þekktar. Gögnin sýna að ef vel er fylgst með veðurfarsbreytingum má með nokkurri vissu segja til um hvar vænta megi flóða. Þá má fara á staðinn og freista þess að ná háum rennismælingum sem mikilvægar eru fyrir flóðagreiningu og gerð rennislislykla. Ekki er síður mikilvægt að vara fólk við flóðunum svo gera megi ráðstafanir varðandi mannvirki, búfénað og umferð um svæðið.

Flóðin 2006 komu fram með mjög misjöfnum hætti við vatnshæðarmælana og ástæðurnar fyrir því eru mismunandi aðstæður á vatnasviðunum. Rennslið í Ölfusá við Selfoss nær hámarki nokkru seinna en við aðra mæla sem ofar eru á vatnasviðinu. Með samanburði á þessu flóði og eldri flóðum sem mæld hafa verið má því segja til um hvenær flóð ná hámarki við Selfoss.

Þegar atburðirnir í desember 2006 eru bornir saman við niðurstöður flóðagreininga kemur í ljós að um fremur sjaldgæfa atburði er að ræða í Ölfusá við Selfoss og Hvítá við Fremstaver í það minnsta.

Heimildir

Gögn. Gagnasafn Veðurstofu Íslands 2010.

Heiðrún Guðmundsdóttir og Páll Jónsson (1997). *Flóð tólf vatnsfalla. Samvinnuverk Vegagerðarinnar og Orkustofnunar*. OS-97071.

Hilmar Björn Hróðmarsson (2010). *Flóð íslenskra vatnsfalla: flóðagreining rennslisraða. Viðbætur 2010*. VÍ 2010-01

Hilmar Björn Hróðmarsson, Njáll Fannar Reynisson og Ólafur Freyr Gíslason (2009). *Flóð íslenskra vatnsfalla: flóðagreining rennslisraða*. VÍ 2009-01

Kristinn Guðmundsson (1993). *Flóð þrettán vatnsfalla. Samvinnuverkefni Vegagerðar Ríkisins og Orkustofnunar*. OS-93044/VOD-03.

Kristinn Guðmundsson og Páll Jónsson (1994). *Flóð þrjátíu vatnsfalla. Samvinnuverkefni Vegagerðar Ríkisins og Orkustofnunar*. OS-94042/VOD-03.

Páll Jónsson (1996). *Flóðaskýrsla 1995. Samvinnuverkefni Vegagerðar Ríkisins og Orkustofnunar*. OS-96018/VOD-02.

Páll Jónsson (1999). *Flóð á Suðurlandi í desember 1997. Flóðaskýrsla 1997. Unnið fyrir Vegagerðina*. OS-99090.

Páll Jónsson, Eve Bourgault, Kristinn Guðmundsson, Heiðrún Guðmundsdóttir og Svanur Pálsson (1999). *Flóð íslenskra vatnsfalla. Flóðagreining rennslisraða*. OS-99100.