



## Forsendur flóðagreininga á Hvítá við Gullfoss

Jóel Karl Friðriksson

Greinargerð JKF-2003-01



## Forsendur flóðagreininga á Hvítá við Gullfoss

### Inngangur

Árið 1993 var gerð flóðagreining á vatnshæðarmæli 87 í Hvítá í Árnessýslu, við Gullfoss en árið 1999 var hún endurunnin og voru niðurstöður seinni flóðagreiningarinnar mjög frábrugðnar þeim fyrri. Munurinn skyrist fyrst og fremst af því að mismunandi rennslislyklar voru notaðir við greiningarnar en e.t.v. einnig að einhverju leyti af því að tímabilin sem lágu til grundvallar þeim voru ekki þau sömu. Í seinna tilfellinu var sleppt árabilinu 1955–1964, þar sem rekstur mælisins var mjög erfiður á þessu árabili og tímabilinu 1950–1954 er einnig sleppt vegna þess að mælirinn var á öðrum stað, þar sem ekki var síriti. Tilgangurinn með þessari greinargerð er að skýra forsendur greininganna tveggja og leggja mat á áreiðanleika þeirra, m.a. með því að nota flóð á vatnasviði Hvítár í janúar 2002 til að prófa nágildandi rennslislykil.

### Mælingar og rennslislyklar

Vatnshæðarmælingar í Hvítá í Árnessýslu, neðan Gullfoss, hófst 1. september 1950. Fram til ársins 1954 var vatnshæð mæld tvívar í viku með lóðsnúru frá brúarhandriði á Brúarhlöðum en þann 21. september það ár var settur upp síriti í Nautavík. Sá mælir var lengi vel til mikilla vandræða. Gjarnan fraus í brunninum og var frostið þá afar lengi að fara úr honum vegna þess að brunnurinn var steyptur. Einnig var rörið út í víkina oft stíflað. Þann 24. september 1964 voru gerðar gagngerðar endurbætur á brunninum. Síðan hefur mælirinn gefið góða raun.

Árið 1965 var fyrsti rennslislykillinn, lnr 1, fyrir Hvítá við Gullfoss gerður. Hann var byggður á fáum mælingum og rétt lögun við mikið rennsli var afar óviss. Árið 1976 var gerður nýr rennslislykill, lnr 2. Sá lykill var mun betur mældur og hann er mjög frábrugðinn þeim fyrri, gefur mun minna rennsli við háar vatnshæðir. Í samræmi við það verklag sem þá tilkaðist var lykillinn hins vegar aðeins láttinn gilda frá og með 1976 þótt ekkert benti til þess að hann ætti ekki að gilda fyrri líka. Árið 1998 var þriðji lykillinn gerður, lnr 3, og er hann mjög svipaður lnr 2. Hann er nú í gildi og var láttinn gilda frá og með 1964, þegar lagfæringar voru gerðar á brunninum. Þó er ekkert sem segir að hann ætti ekki að gilda fyrir þann tíma þar sem mælirinn hefur alla tíð verið á nákvæmlega sama stað. Hins vegar er nú almennt litið svo á að gögn frá vhm 87 fyrir 1964 séu svo gott sem ónýt. Þó er ekki útilokað að brunnurinn nái tengingu við ána í mjög miklu vatni og gætu þá flóðaatburðir áranna 1954–1964 verið í lagi. Eins og áður sagði var lnr 1 illa mældur enda aðeins láttinn gilda á sínum tíma fyrir vatnshæðir upp í 400 cm. Aðstæður virðast lítið hafa breyst við Nautavík frá 1954 og mælirinn hefur alla tíð verið á sama stað þannig að ætla má að lnr 3, sem er best mældur lyklanna þriggja, gefi best mat á rennslið fyrir allt tímabilið frá 1954 til dagsins í dag. Lyklana þrjá má sjá á myndum 1 og 2 ásamt þeim mælingum sem lnr 3 er byggður á en þær eru frá tímabilinu 1964–98.

## Flóð í janúar 2002

Hægt er að prófa hvort lnr 3 sé að gefa rennsli í flóðum sem geti staðist með því að skoða rennsli við nokkra vatnshæðarmæla á vatnasviði Hvítár í flóðunum þar í janúar 2002. Þá ollu hlýindi en fyrst og fremst miklar rigningar því að afrennsli jókst skyndilega á vatnasviði Hvítár/Ölfusár og komu flóðin að miklu leyti af hálendinu. Í raun var um þrjá meginflóðtoppa að ræða en sá stærsti í Hvítá/Ölfusá var sá síðasti og í honum var rennslið í hámarki 10.-11. janúar. Í töflu 1 má sjá hvaða vatnshæðarmælar eru á vatnasviði Hvítár/Ölfusár í sömu röð og þeir koma fyrir þegar farið er niður eftir vatnasviðinu og á myndum 3-14 má sjá vatnshæð og afrennsli við hvern og einn þeirra dagana 1.-20. janúar. Nokkur atriði þarf að minnast á. Ekkert línumit er fyrir vatnshæðarmælinn í Sandá þar sem engin gögn eru til þar frá þessu tímabili. Mælirinn í Stóru-Laxá fór í flóðinu og einnig var þrýstiskynjarinn ekki með nógu stórt mælisvið, þannig að topparnir eru skornir. Nýr lykill hefur ekki verið gerður síðan breytingar voru gerðar á mælinum í Farinu svo að rennslis- og afrennslistöllum þar er óvarlegt að treysta. Sog við Ásgarð er miðlað svo að ekki er eðlileg lögun á flóðtoppunum þar. Fyrir vhm 87 sjálfan eru aðeins til gögn frá og með 3. janúar og stóð viðsnúningurinn á sér í flóðunum þannig að flóðtopparnir eru skornir. Hins vegar var farið í ágúst 2002 í Nautavík og flóðfarið mælt. Farið var orðið afar dauft en hæsta vatnshæðin mældist vera  $530 \pm 20$  cm sem gefur skv. lnr 3 rennslið  $710 \pm 50$  m<sup>3</sup>/s. Nú má prófa að draga rennslið við vatnshæðarmæla 271, 43, 411, 68 og 127 sem gefa framlag til toppsins við vhm 64 frá rennslinu í toppnum við vhm 64 og sjá hvernig það kemur heim og saman við rennslið við vhm 87.

Tafla 1: Vatnshæðarmælar á vatnasviði Hvítár/Ölfusár

Vhm	Vatnsfall	Athugasemdir
237	Jökulfall, Kjalvegi; Gýgjarfoss	
57	Hvítá, Árnессýslu; Hvítárvatnsbrú	
235	Hvítá, Árnессýslu; Fremstaver	
281	Farið; Einifell	Lykill óviss
408	Sandá, Biskupstungum; ofan Sultarkrika	Engin gögn til
87	Hvítá, Árnессýslu; Gullfoss	Flóðtoppar skornir
127	Fossá, Hrunamannahreppi; Jaðarsbrú	
68	Tungufjótt, Biskupstungum; Faxi	
411	Stóra-Laxá, Hreppum; Stórhylur	Mælir fór í flóði; toppar skornir
108	Brúará, Biskupstungum; Efstadalsbrú	
43	Brúará, Biskupstungum; Dynjandi	
271	Sog; Ásgarður	
64	Ölfusá; Selfoss	

Út frá vatnshæðarlínuritunum má skjóta á að framlagið frá Soginu sé um 180 m<sup>3</sup>/s, frá Brúará um 110 m<sup>3</sup>/s, frá Tungufjóti um 50 m<sup>3</sup>/s (þar er aðal toppurinn búinn þegar hér er komið sögu) og frá Fossá um 10 m<sup>3</sup>/s. Hér er auðvitað aðeins um gróft mat að ræða enda eru topparnir frá hliðaránum á mismunandi tínum á ferðinni og breyta lögun topssins í Hvítá/Ölfusá. Það er því oft ekki gott að meta hvaða rennsli skal nota við svona samlagningu. Stærsta vandamálið er þó Stóra-Laxá. Eins og áður sagði og eins og sjá má á

vatnshæðarlínuritinu fór mælirinn í aðalflóðtoppnum og topparnir eru þar að auki skornir. Það er því mjög erfitt að gera sér grein fyrir hver hámarksvatnshæðin hefur orðið og hvenær. Þar að auki á mælirinn sér mjög stutta sögu þannig að menn hafa litla tilfinningu fyrir hegðun árinna í miklum flóðaatburðum. Rennslislykillinn er byggður á fáum mælingum og er aðeins mældur upp í um  $14 \text{ m}^3/\text{s}$ . Samband vatnshæðar og rennslis við háar vatnshæðir er því mjög óvist. Veldisvíssirinn í rennslislyklinum er hins vegar hár og ólíklegt má teljast að hann haldist svo hár við háar vatnshæðir og það má því ætla að lykillinn sé að ofmeta rennslíð, jafnvel mjög mikið við háar vatnshæðir. Hins vegar má einnig fara aðra leið og skoða afrennslíð af vatnasvæðum hinna mælanna. Sé tekið tillit til fræðilega sambandsins milli stærð vatnasviðs og afrennslis af því sem og þess að úrkoman kom að suðaustan þannig að hún hefur sennilega verið meiri á vatnasviði Stóru-Laxár heldur en t.d. á Kili, þá má skjóta gróft að vatnshæðin í toppnum í Stóru-Laxá hafi verið  $200 - 300 \text{ m}^3/\text{s}$ . Þetta er minna en ætla mætti út frá vatnshæðarlínuritinu og rennslislyklinum (toppurinn er skorinn við 490 cm og skv. lykli gefur vatnshæð 600 cm t.d. rennslíð  $343 \text{ m}^3/\text{s}$ ) en það má skýra með því að rennslislykillinn ofmeti rennslíð. Ef summa fyrrnefndra stærða er nú dregin frá  $1200 \text{ m}^3/\text{s}$  við vhm 64 er niðurstaðan um  $600 \text{ m}^3/\text{s}$  með óvissu í það allra minnsta upp á  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  til og frá. Sé þetta borið saman við rennslíð í toppnum við vhm 87 sem var um  $700 \pm 50 \text{ m}^3/\text{s}$  sést að þessu ber ekki svo illa saman og lnr 3 virðist allavega ekki vera að vanmeta rennslíð alvarlega. Einnig má skoða rennslíð við Fremstaver sem við hámark var um  $800 \text{ m}^3/\text{s}$ . Milli vhm 235 og vhm 87 bætist Sandá í en ætla má að rennslíð í henni hafi ekki verið mikið meira en nokkrir tugir rúmmetra á sekúndu. Þetta virðist því geta passað þegar tekið er tillit til þess hvað toppurinn er skarpur við vhm 235 og einnig einhver óvissa með rennslislykil þar. Á heildina er því alveg ljóst að lnr 3 er að gefa miklu betra mat á rennslíð við háar vatnshæðir en lnr 1 eins og raunar er augljóst út frá myndum 1 og 2.

## Flóðagreiningar

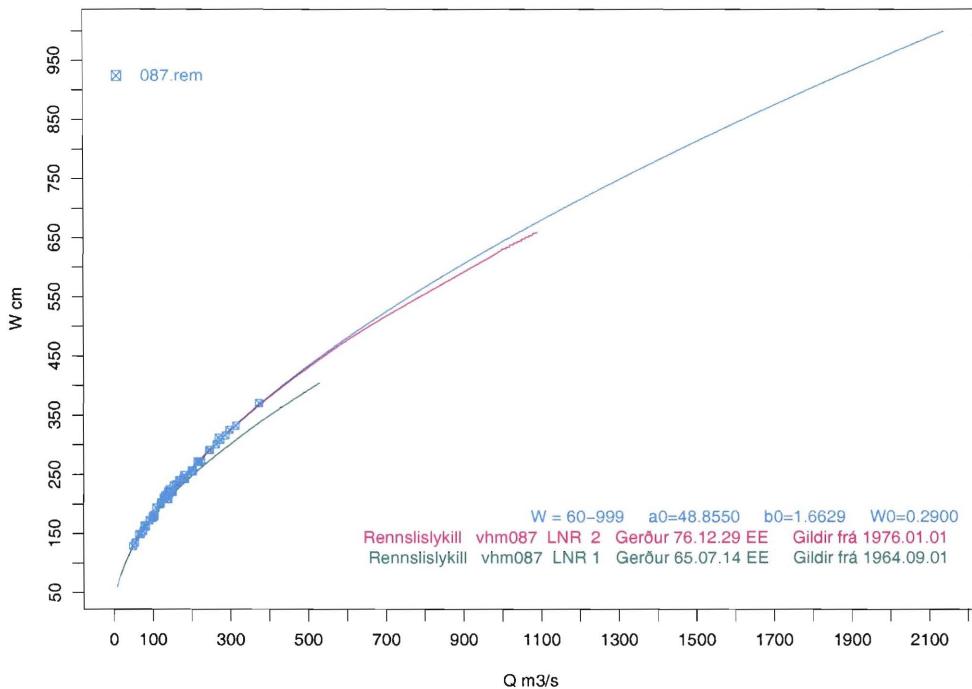
Árið 1993 var gerð flóðagreining á vhm 87 og voru þá notuð gögn frá öllum árum sem til voru, þ.e. 1950–92. Var þá lnr 1 notaður fyrir árin 1955–75 og lnr 2 fyrir árin 1976–92, en óljóst er hvaða lykill var notaður fyrir gögnin frá Brúarhlöðum á árunum 1950–1954. Þetta olli því að allt of há rennslisgildi voru notuð fyrir fyrra tímabilið og það skekkti niðurstöður flóðagreiningarinnar mikið. Pegar flóðagreiningin var endurtekin árið 1999 voru hins vegar notuð árin 1965–1997 og stuðst við lnr 3 fyrir allt tímabilið. Mikill munur er á niðurstöðum flóðagreininganna tveggja. Í þeirri fyrri var 100 ára flóðið metið  $1920 \text{ m}^3/\text{s}$  en í þeirri seinni  $949 \text{ m}^3/\text{s}$ . Munurinn stafar fyrst og fremst af því að lnr 1 var notaður fyrir meirihluta tímabilsins í fyrra skiptið eins og glöggt má sjá á súluritum yfir hæstu flóðtoppa hvers árs á flóðagreiningarblöðunum tveimur. E.t.v hefur það einnig einhver áhrif að tímabilið 1950–64 var ekki tekið með í seinna skiptið en árið 1960 kom t.a.m. hæsti toppur sem mælst hefur. Hins vegar er sá toppur ekki lengur sá langhæsti sé lnr 3 notaður, hann er  $1073 \text{ m}^3/\text{s}$  en næsthæsti toppurinn frá 1967 er  $911 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## Niðurstöður

Ljóst er að af flóðagreiningunum tveimur sem gerðar hafa verið á Hvítá við Gullfoss er mun meira mark takandi á þeirri seinni. Sú fyrri ofmetur klárlega flóðin mjög sökum þess hve fyrsti rennslislykillinn, lnr 1, ofmetur rennslí við háar vatnshæðir. Hins vegar væri sennilega

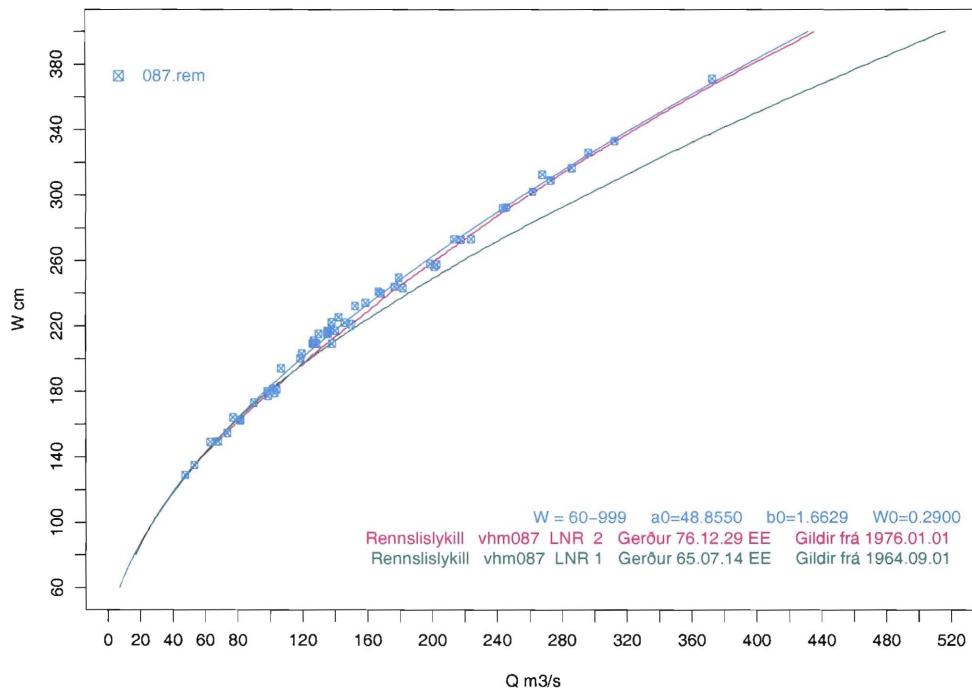
ráðlegt að gera þriðju flóðagreininguna. Þá mætti fara í gegnum gögn frá árunum 1954–64 og athuga hvort topparnir eru ekki nothæfir í greininguna því að þótt oft hafi verið stíflað og/eða frosið í brunninum er ekki ólíklegt að samband hafi gjarnan náðst í flóðaatburðum og mælirinn orðið nokkurn veginn réttur. Einnig hafa nú fimm ár bæst aftan við tímaröðina frá síðustu flóðagreiningu og í heild er því möguleiki á að lengja tímaröðina úr 33 árum í 49 ár. Þá yrði að sjálfsögðu notaður nýjasti rennslislykillinn, lnr 3, fyrir allt tímabilið en ætla má að hann gefi best mat þeirra lykla sem til eru á samband vatnshæðar og rennslis allt frá uppsetningu síritans árið 1954. Hins vegar er ekki ástæða til að reyna að nota gögn frá árunum 1950–1954 við nýju flóðagreininguna þar sem flóð hafa eflaust farið fram hjá mælingu á því tímabili og almennt hefur verið horfið frá því á Vatnamælingum að nota kvarðatímabil við flóðagreiningar.

Rennslislykill vhm087 LNR 3 Gerður 98.07.16 EÖH Gildir frá 1964.09.01

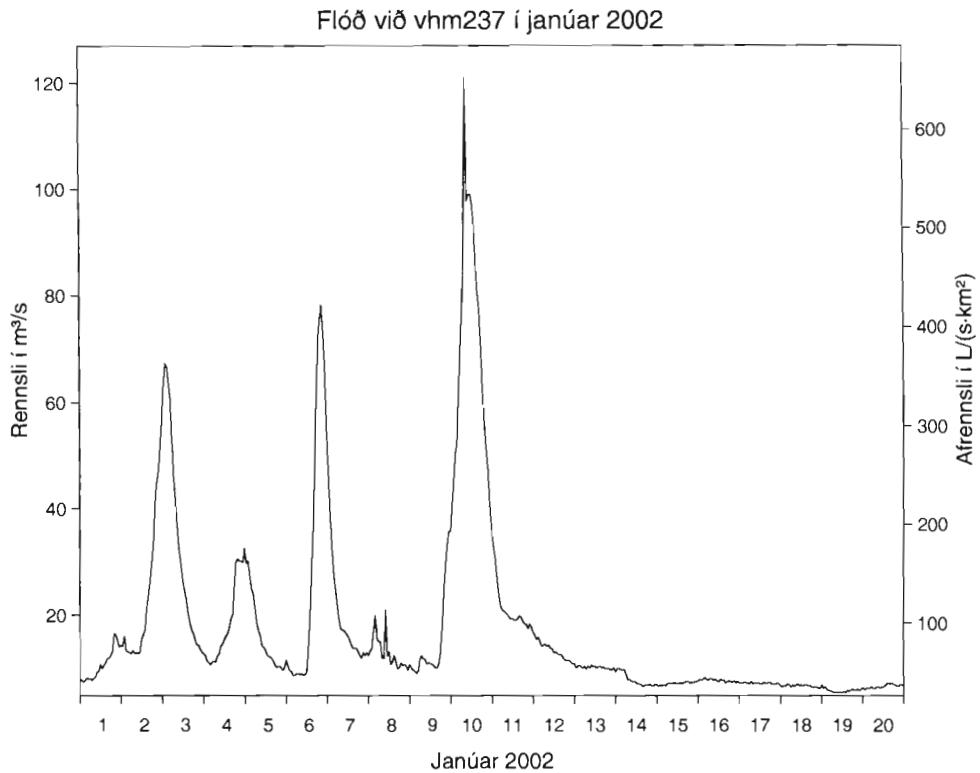


Mynd 1: Rennslislyklar nr. 1, 2 og 3 fyrir gildissvið lykils nr. 3

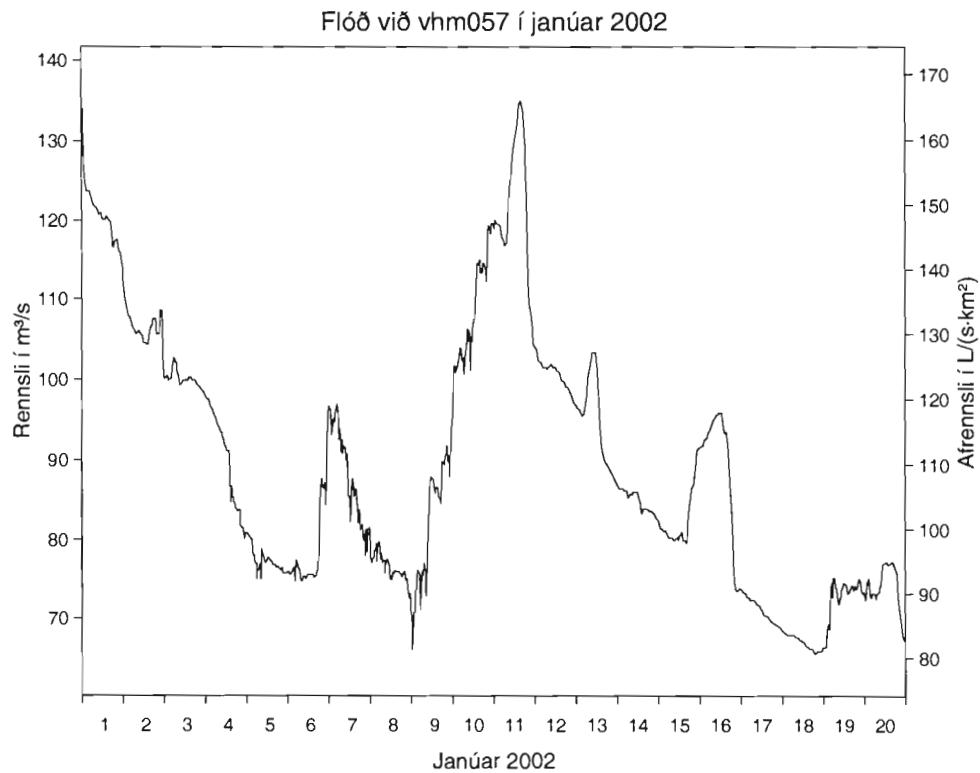
Rennslislykill vhm087 LNR 3 Gerður 98.07.16 EÖH Gildir frá 1964.09.01



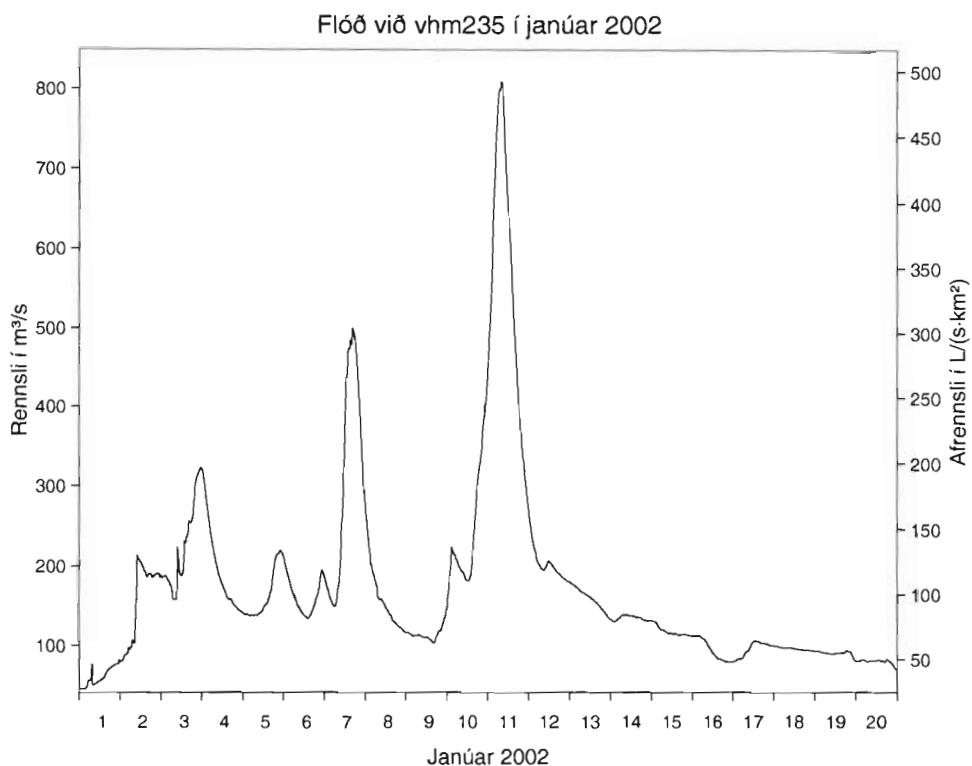
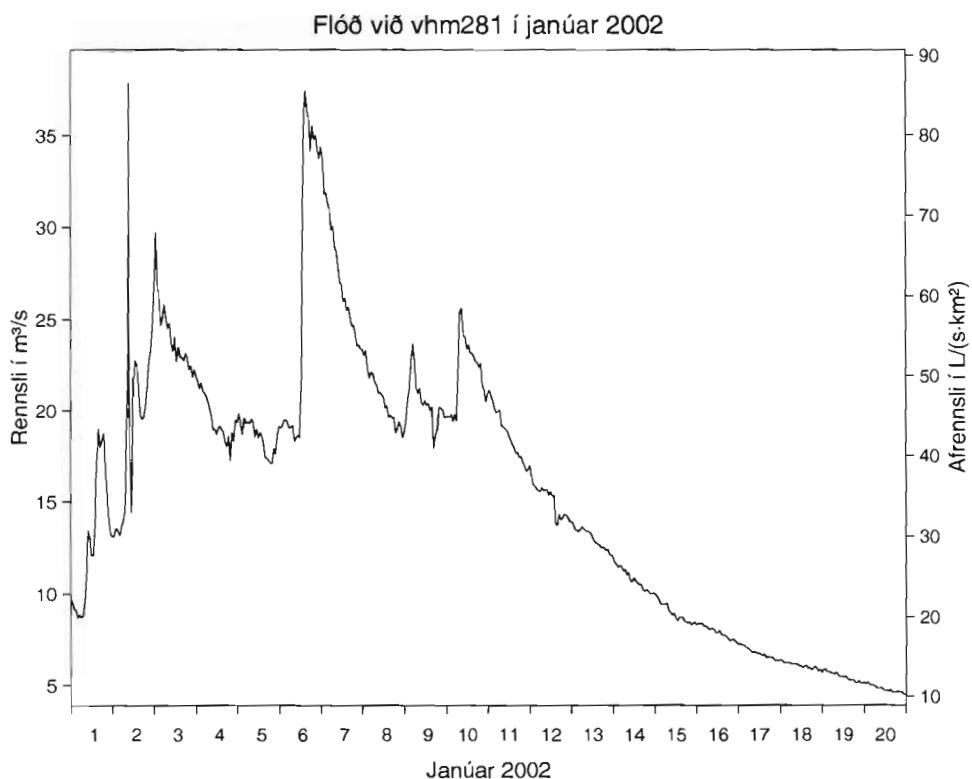
Mynd 2: Rennslislyklar nr. 1, 2 og 3 fyrir gildissvið lykils nr. 1

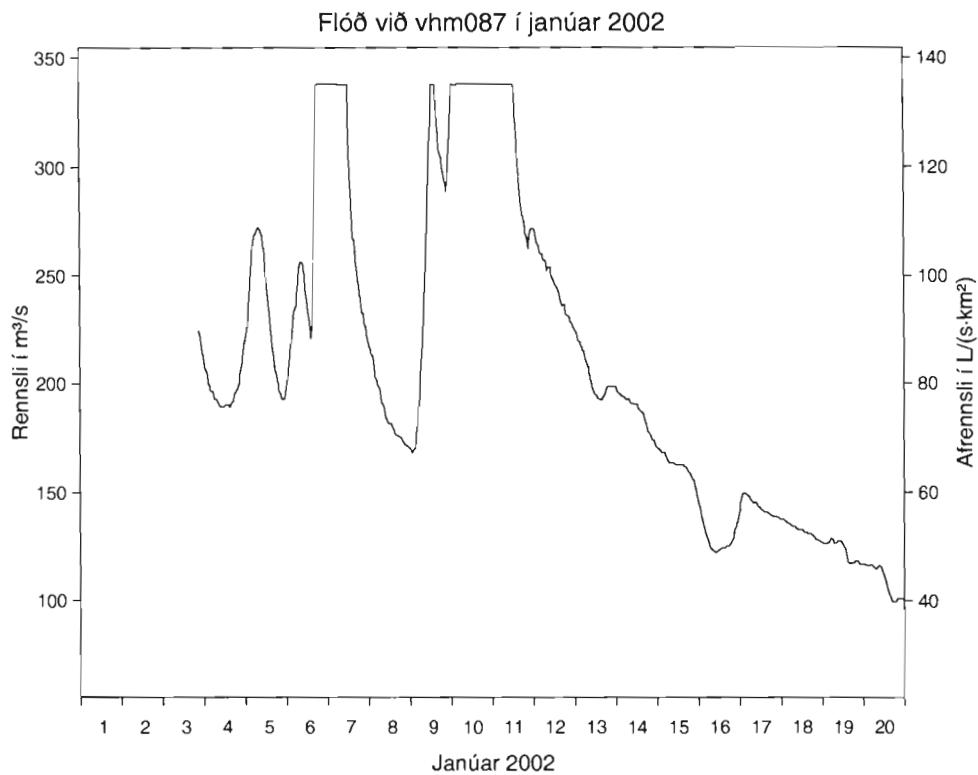


Mynd 3: Vhm 237: Jökulfall, Kjalvegi; Gýgjarfoss

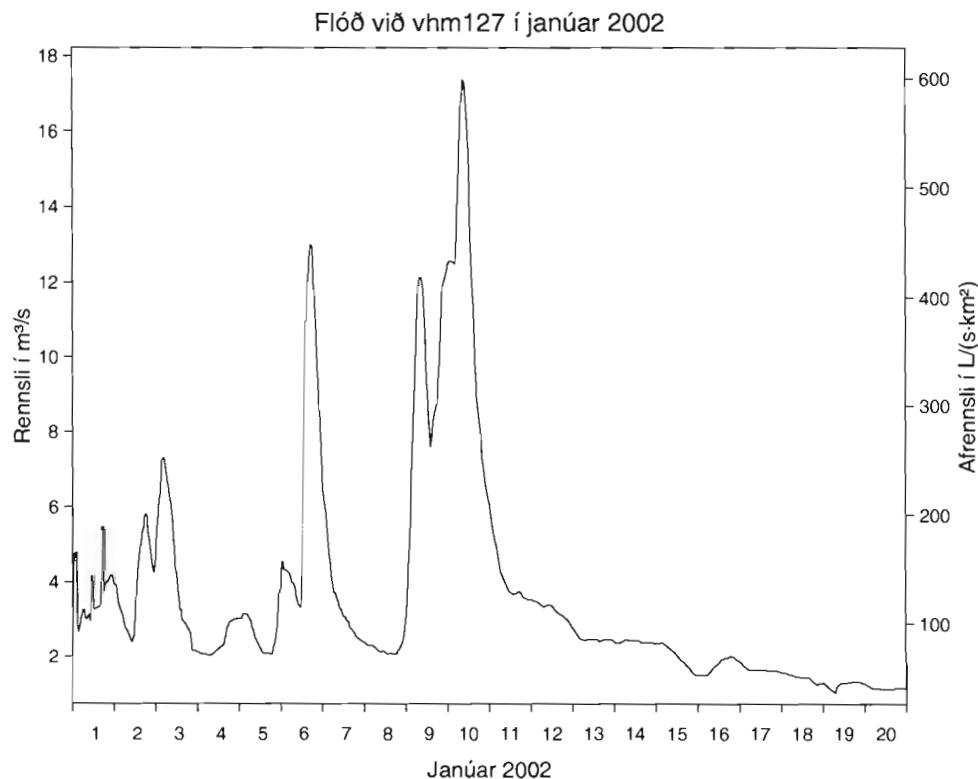


Mynd 4: Vhm 57: Hvítá, Árnessýslu; Hvítárvatnsbrú

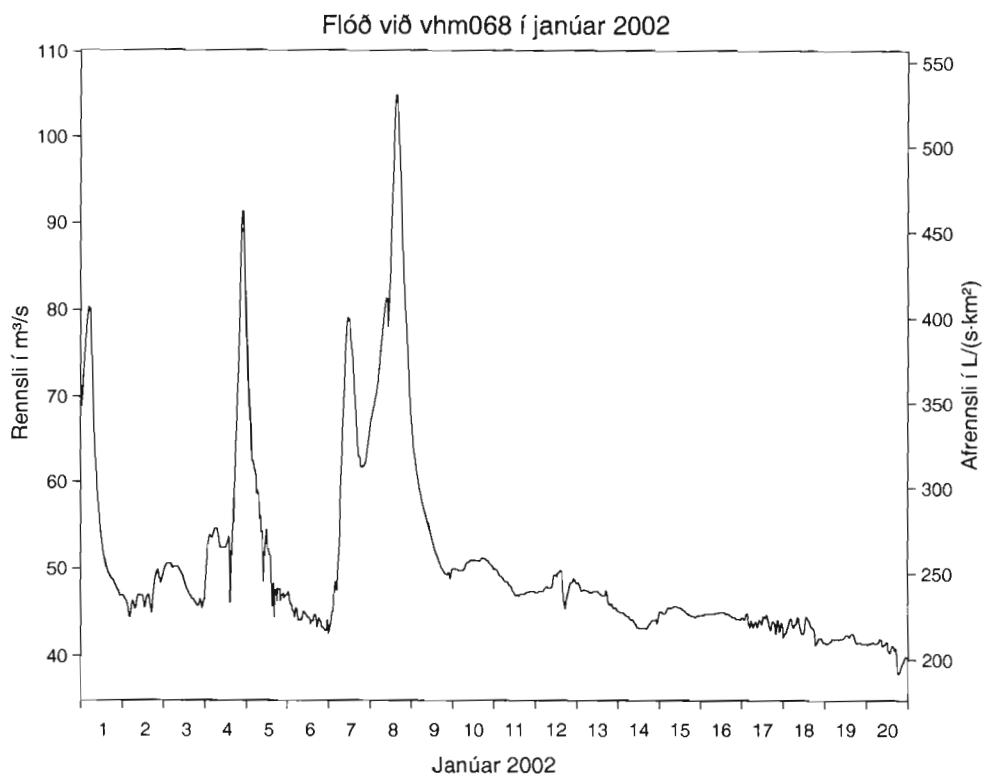
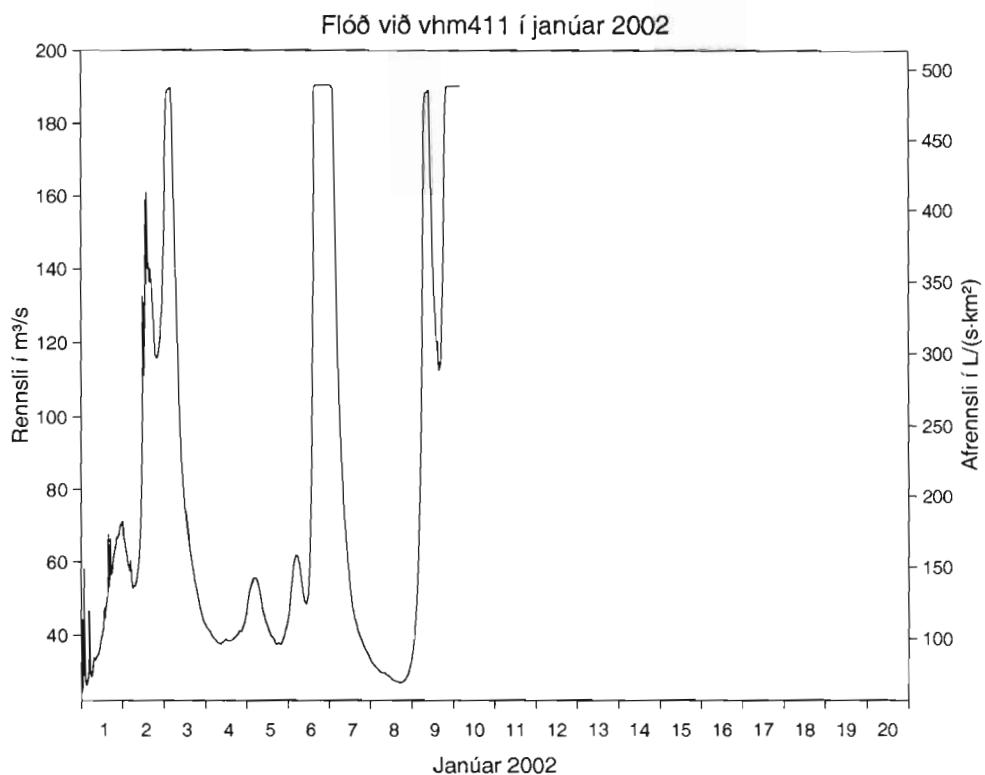
Mynd 5: *Vhm 235: Hvítá, Árnessýslu; Fremstaver*Mynd 6: *Vhm 281: Farið; Einifell*

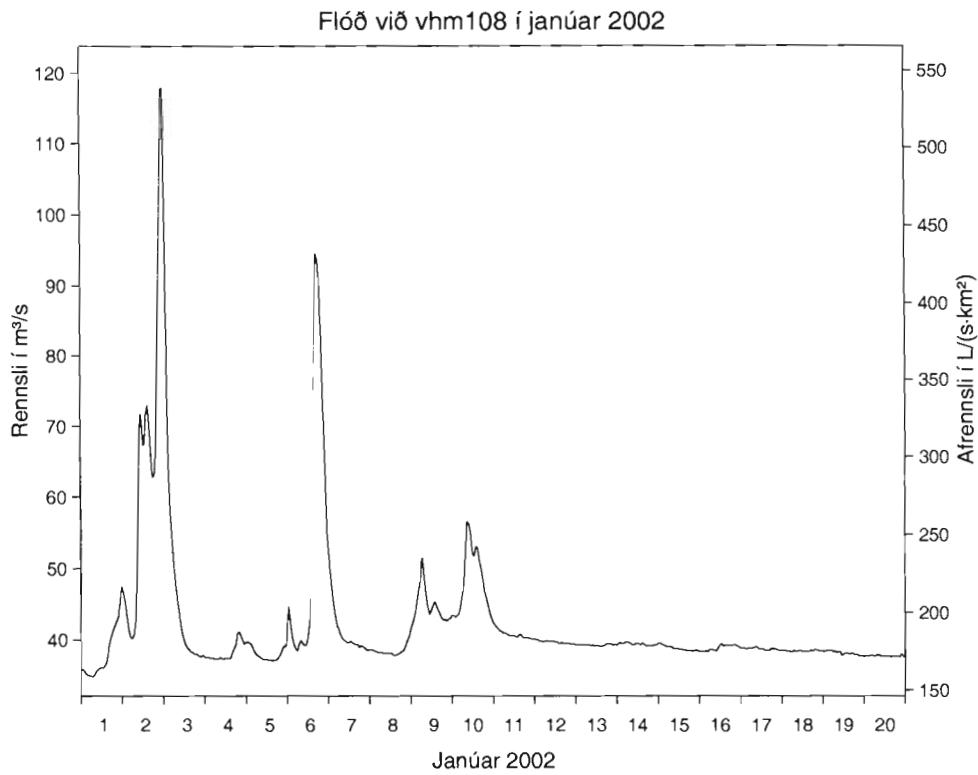


Mynd 7: Vhm 87: Hvítá, Árnessýslu; Gullfoss

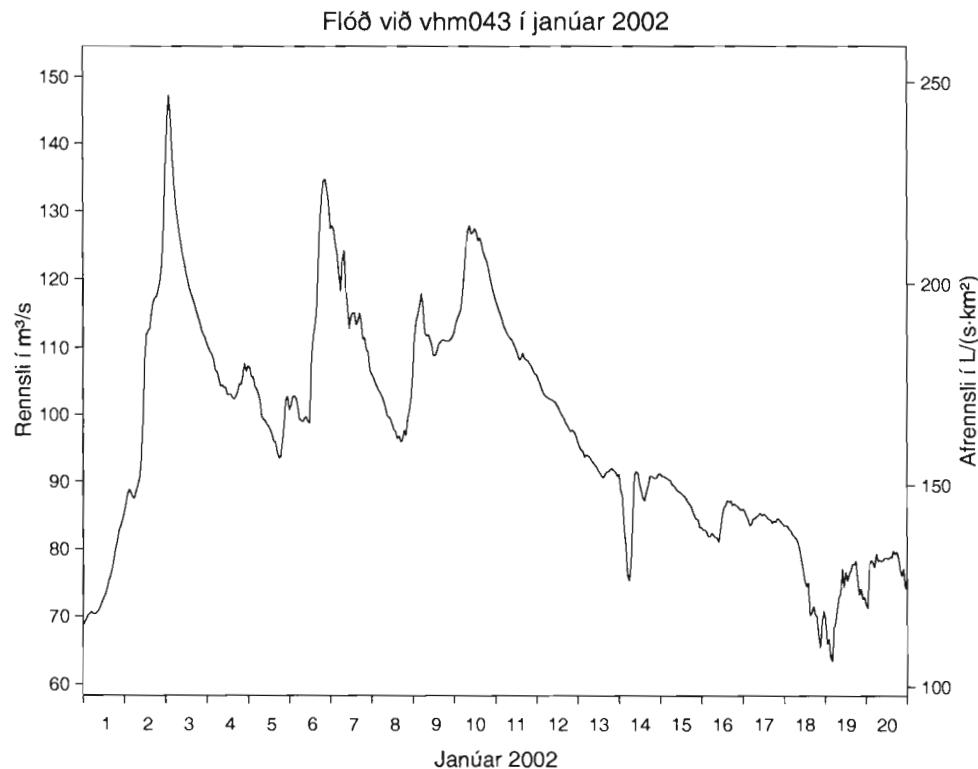


Mynd 8: Vhm 127: Fossá, Hrunamannhreppi; Jaðarsbrú

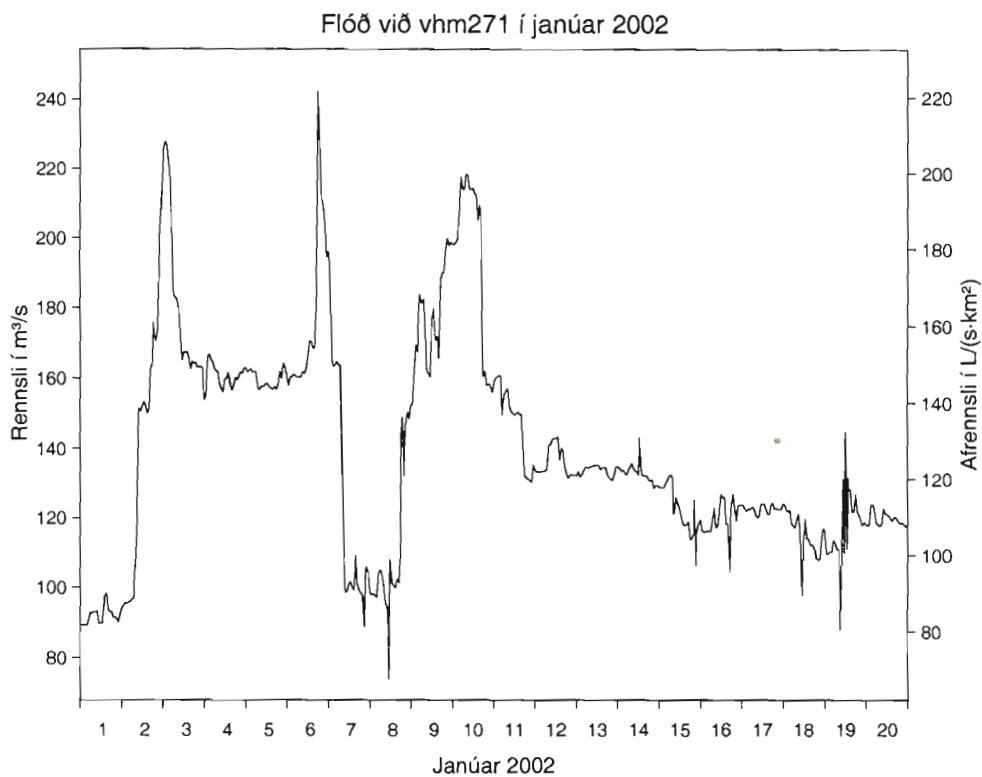
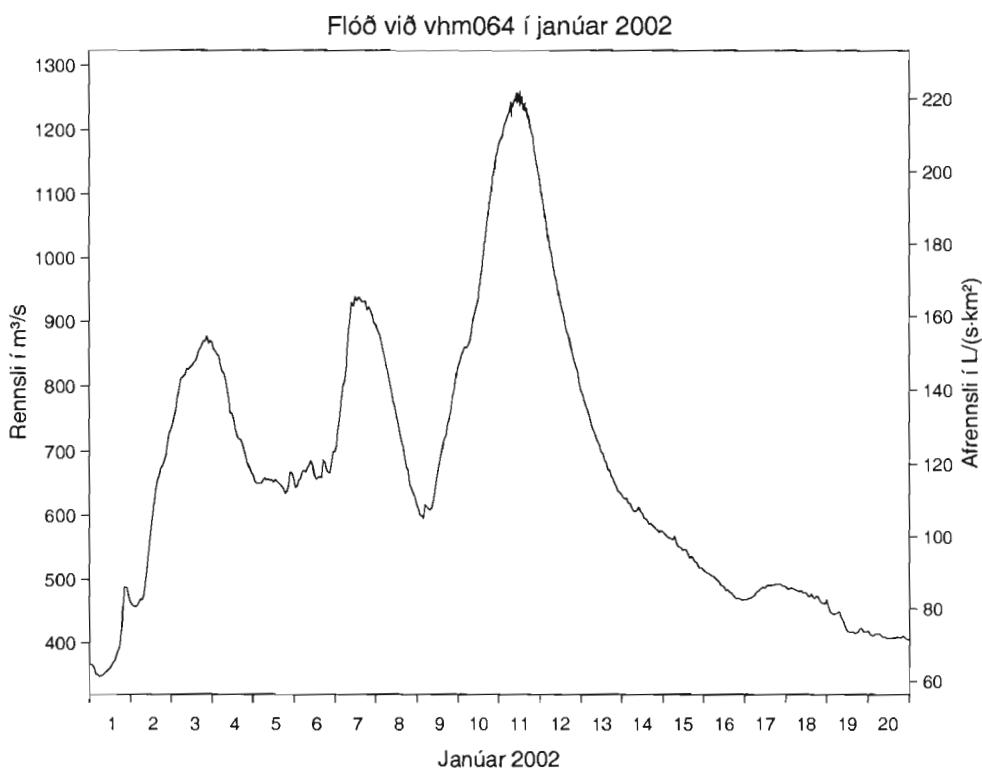
Mynd 9: *Vhm 68: Tungufljót, Biskupstungum; Faxi*Mynd 10: *Vhm 411: Stóra-Laxá, Hreppum; Stórhylur*



Mynd 11: Vhm 108: Brúará, Biskupstungum; Efstadalsbrú



Mynd 12: Vhm 43: Brúará, Biskupstungum; Dynjandi

Mynd 13: *Vhm 271: Sog; Ásgarður*Mynd 14: *Vhm 64: Ölfusá; Selfoss*