



Smávirkjunarkostir í Eyjafirði, Snæfellsnesi, Álftafirði og Bjarnarfirði

Mat á langæislínum rennslis

Unnið fyrir Orkustofnun

Skýrsla nr. 18.09

Nóvember 2018

Verkfræðistofan Vatnaskil, höfuðstöðvar

Síðumúli 28
108 Reykjavík

s. 568-1766
vatnaskil@vatnaskil.is
www.vatnaskil.is

Verkfræðistofan Vatnaskil, starfsstöð

Strandgata 31
600 Akureyri

s. 517-1766
akureyri@vatnaskil.is
www.vatnaskil.is

Skýrsla nr: 18.09	Útgefið: Nóvember 2018	Fjöldi síðna: 61	Dreifing: Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð <input type="checkbox"/>
-----------------------------	----------------------------------	----------------------------	---

Heiti skýrslu: Smávirkjunarkostir í Eyjafirði, Snæfellsnesi, Álftafirði og Bjarnarfirði. Mat á langæislínunum rennslis

Höfundar:

Hjalti Sigurjónsson, Ágúst Guðmundsson og Sveinn Óli Pálmarsson

Verkefnisstjóri:

Ágúst Guðmundsson

Útdráttur:

Orkustofnun fól Vatnaskilum í kjölfar útboðs, útreikninga á langæislínunum rennslis fyrir valda smávirkjunarkosti í Eyjafirði, Snæfellsnesi og Vestfjörðum. Flestir smávirkjanakostanna sem til eru skoðunar hafa þegar verið teknir til frumúttektar. Til grundvallar myndunar langæislínanna eru lagðar langtímarennslisraðir úr vatnafarslíkönum Vatnaskila sem byggja á 60 ára veðurröð úr WRF lofthjúpslíkani Reiknistofu í Veðurfræði. Staðfesting á niðurstöðum vatnafarslíkansins er gerð með samanburði við tiltækar rennslismælingar á viðkomandi svæðum.

Á Eyjafjarðarsvæðinu er samanburður milli langæis mælinga og langæis reikninga almennt góður á flestum viðmiðunarstöðum. Samanburðurinn leiddi þó í ljós að á sumum svæðum var þörf á aukinni úrkomu til þess að ná ásættanlegu meðalrennslis samanborið við mælingar. Því var úrkoma aukin um 20% og samanburður gerður fyrir langæi með annars vegar óskalaðri úrkomu og hins vegar 20% aukinni úrkomu. Því eru gefnar út tvær reiknaðar rennslisraðir fyrir hvern smávirkjanakost fyrir óskalaða og skalaða úrkomu.

Á Snæfellsnesi þurfti meiri skölun úrkomu og voru þar einnig reiknuð tvö tilvik, með 20% og 40% aukningu á reiknaðri úrkomu. Ágætur samanburður fæst við tiltækar mælingar innan þeirra óvissumarka sem eru á úrkomu. Gefnar eru út tvær reiknaðar rennslisraðir fyrir hvern smávirkjanakost eins og fyrir Eyjafjörð.

Á Vestfjörðum voru tveir kostir teknir til skoðunar, Hattardalsá í Álftafirði og Þverá í Bjarnarfirði. Í nágrenni Álftafjarðar reyndist erfitt að nálgast mælingar til samanburðar og því ríkir töluvert meiri óvissa þar um reiknað langæi en fyrir aðra kosti sem teknir eru til skoðunar í þessari skýrslu. Á norðanverðum Vestfjörðum hefur hins vegar farið fram ítarlegur samanburður við mælingar sem staðfestir niðurstöður vatnafarslíkansins í Bjarnarfirði og er samanburður þar mjög góður við tvo mælistaði beggja vegna Ófeigsfjarðarheiðar.

Verkkaupi:

Orkustofnun

Tengiliður verkkaupa:

Erla Björk Þorgeirsdóttir

Lykilorð:

Eyjafjörður, Snæfellsnes, Hattardalur, Bjarnarfjörður, Vatnafarslíkan, Langæislínur, Smávirkjanir, Vatnsafl

Efnisyfirlit

Efnisyfirlit	4
Myndaskrá	5
Töfluskrá	8
1. Inngangur	9
2. Aðferðarfræði	9
3. Eyjafjörður.....	10
3.1. Samanburður mælinga og reikninga	10
3.2. Smávirðjanakostir niðurstöður.....	11
4. Snæfellsnes	12
4.1. Samanburður mælinga og reikninga	12
4.2. Langæi rennslis fyrir smávirðjunarkosti	13
5. Vestfirðir	13
5.1. Samanburður mælinga og reikninga	14
5.2. Langæi rennslis fyrir smávirðjunarkosti	14
6. Lokaorð	14
Heimildaskrá	15
Töflur.....	16
Myndir.....	19

Myndaskrá

Mynd 1. Yfirlitsmynd yfir smávirkjanakosti í Eyjafirði og staðsetning viðmiðunarstaða.	20
Mynd 2. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður VHM-9 í Garðsá í Ólafsfirði.	21
Mynd 3. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður VHM-52 í Kolku.	21
Mynd 4. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður VHM-51 í Hjaltadalsá.	22
Mynd 5. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður VHM-517 í Hörgá.	22
Mynd 6. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður VHM-92 í Bægisá.	23
Mynd 7. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður VHM-200 í Fnjóská.	23
Mynd 8. Reiknað langæi rennslis fyrir Burstabrekkuá í Fjallabyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	24
Mynd 9. Reiknað langæi rennslis fyrir Garðsá í Fjallabyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	25
Mynd 10. Reiknað langæi rennslis fyrir Þverá í Fjallabyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	26
Mynd 11. Reiknað langæi rennslis fyrir Brimnesá í Dalvíkurbyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	27
Mynd 12. Reiknað langæi rennslis fyrir Hálsá í Dalvíkurbyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	28
Mynd 13. Reiknað langæi rennslis fyrir Hofsá (efra inntak) í Dalvíkurbyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	29
Mynd 14. Reiknað langæi rennslis fyrir Hofsá (neðra inntak) í Dalvíkurbyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	30
Mynd 15. Reiknað langæi rennslis fyrir Karlsá (efra inntak) í Dalvíkurbyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	31
Mynd 16. Reiknað langæi rennslis fyrir Karlsá (neðra inntak) í Dalvíkurbyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	32

Mynd 17. Reiknað langæi rennslis fyrir Skeiðsvatn í Dalvíkurbyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	33
Mynd 18. Reiknað langæi rennslis fyrir Sæluá í Dalvíkurbyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	34
Mynd 19. Reiknað langæi rennslis fyrir Þverá í Skíðadal. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	35
Mynd 20. Reiknað langæi rennslis fyrir Þverá í Svarfaðardal. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	36
Mynd 21. Reiknað langæi rennslis fyrir Reistar á í Hörgársveit. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	37
Mynd 22. Reiknað langæi rennslis fyrir Ytri – Tunguá (efri) í Hörgársveit. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	38
Mynd 23. Reiknað langæi rennslis fyrir Ytri – Tunguá (efri) í Hörgársveit. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	39
Mynd 24. Reiknað langæi rennslis fyrir Djúpadalsá (III) í Eyjafjarðarsveit. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	40
Mynd 25. Reiknað langæi rennslis fyrir Eyjafjarðará í Eyjafjarðarsveit. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	41
Mynd 26. Reiknað langæi rennslis fyrir Hagá í Eyjafjarðarsveit. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	42
Mynd 27. Reiknað langæi rennslis fyrir Hrauná í Eyjafjarðarsveit. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	43
Mynd 28. Reiknað langæi rennslis fyrir Núpá í Eyjafjarðarsveit. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	44
Mynd 29. Reiknað langæi rennslis fyrir Skjöldalsá í Eyjafjarðarsveit. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvara 80% tímans.	45
Mynd 30. Reiknað langæi rennslis fyrir Þverá ytri í Eyjafjarðarsveit. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	46

Mynd 31. Reiknað langæi rennslis fyrir Grenjá í Grýtubakkahreppi. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	47
Mynd 32. Reiknað langæi rennslis fyrir Skarðsá í Grýtubakkahreppi. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	48
Mynd 33. Yfirlitsmyndi yfir smávirkjanakosti á Snæfellsnesi og staðsetning viðmiðunarstaða.	49
Mynd 34. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður VHM-586 í Haffjarðará.	50
Mynd 35. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður VHM-16 í Straumfjarðará.	50
Mynd 36. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður V296 í Straumfjarðará við Baulárvallavatn.	51
Mynd 37. Reiknað langæi rennslis fyrir Stórufuru. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir 20% aukna úrkomu og svo 40% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	52
Mynd 38. Reiknað langæi rennslis fyrir Barnalæk. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir 20% aukna úrkomu og svo 40% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	53
Mynd 39. Reiknað langæi rennslis fyrir Kamsbá. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir 20% aukna úrkomu og svo 40% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	54
Mynd 40. Reiknað langæi rennslis fyrir Hamraendalæk, vestari hluta. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir 20% aukna úrkomu og svo 40% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 95% tímans.	55
Mynd 41. Reiknað langæi rennslis fyrir Hamraendalæk, eystri hluta. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir 20% aukna úrkomu og svo 40% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 95% tímans.	56
Mynd 42. Reiknað langæi rennslis fyrir Stafabergsá. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir 20% aukna úrkomu og svo 40% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 95% tímans.	57
Mynd 43. Yfirlit yfir smávirkjanakosti á Vestfjörðum og staðsetning viðmiðunarstaða.	58
Mynd 44. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður VHM-198 í Hvalá í Ófeigsfirði.	59
Mynd 45. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður VHM-38 í Þverá á Langadalströnd.	59
Mynd 46. Reiknað langæi rennslis fyrir Hattardalsá. Efri mynd sýnir langæið í heild. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	60
Mynd 47. Reiknað langæi rennslis fyrir Þverá í Bjarnarfirði. Efri mynd sýnir langæið í heild. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.	61

Töfluskrá

Tafla 1. Smávirkjanakostir í Eyjafirði, samantekt á lágrennsli, meðalrennsli og meðalafrennsli fyrir kostina.....	17
Tafla 2. Smávirkjanakostir á Snæfellsnesi, samantekt á lágrennsli, meðalrennsli og meðalafrennsli fyrir kostina.....	18
Tafla 3. Smávirkjanakostir á Vestfjörðum, samantekt á lágrennsli, meðalrennsli og meðalafrennsli fyrir kostina.....	18

1. Inngangur

Síðastliðið vor leitaði Orkustofnun tilboða í gerð langæislína rennslis fyrir valda smávirkjanakosti sem annað hvort hafa áður verið teknir til frumúttektar eða vilji er til að skoða frekar.

Í útboðslýsingu Orkustofnunar voru listaðir þeir kostir sem til skoðunar eru á fjórum svæðum: Eyjafirði, Dalvíkurbyggð, Snæfellsbæ og Vestfjörðum. Í samræmi við forsendur útboðsins gerði Vatnaskil Orkustofnun tilboð í verkið þar sem lagt var upp með að beita vatnafarslíkönum Vatnaskila til myndunar á langtímaröðum rennslis til smávirkjanakostanna sem síðan eru lagðar til grundvallar myndunar langæislína fyrir rennslis hvers kosts. Í framhaldi af útboðinu samdi Orkustofnun um verkið við Vatnaskil og eru niðurstöðu þeirrar greiningarvinnu settar fram í þessari skýrslu.

Hér í framhaldi er gerð grein fyrir forsendum verkefnisins, þeim gögnum sem lögð eru til grundvallar líkanreikningum og staðfestingu líkanreikninga ásamt því að gerð er grein fyrir svæðunum sem til skoðunar eru og niðurstöðum við myndun langæislína rennslis fyrir smávirkjanakostina.

2. Aðferðarfræði

Vatnaskil hafa áratuga reynslu í gerð rennslislíkana, bæði yfirborðs- og grunnvatnsrennslislíkana, og ráðgjöf í vatnafarsmálum, og hafa m.a. komið að öllum helstu vatnsaflsvirkjunum hérlendis á öllum stigum hönnunar virkjana og eftir að virkjanirnar hafa verið teknar í notkun. Hafa líkön Vatnaskila verið nýtt m.a. til mats á orkugetu nýrra virkjunarkosta og til skoðunar á þáttum er snúa að virkjunum þegar að þær eru komnar í fullan rekstur.

Við úrlausn verkefnisins voru nýtt rennslislíkön af þeim svæðum sem óskað er útreikninga fyrir, þ.e. Eyjafirði, Snæfellsnesi, Álftafirði og Bjarnarfirði.

Vatnafarslíkön Vatnaskila eru í grunninn byggð upp af landfræðilegum upplýsingagögnum svo sem hæðarlíkönunum, landgerða- og jarðfræðigögnum þar sem hverju vatnasviði er skipt upp m.t.t. framangreindra gagna. Inntak líkanreikninganna er myndað úr niðurstöðum WRF lofthjúpslíkans Reiknistofu í Veðurfræði af hárrí upplausn, 2x2 km reiknineti, á klukkustundar upplausn og ná sögulegar niðurstöður til undanfarinna 60 ára. Veður úr WRF hefur verið valið til notkunar í rennslislíkönunum af rekstrarsvæðum Landsvirkjunar og öðrum helstu virkjunaraðilum á Íslandi á undanförunum misserum þar sem það hefur gefið heldur betri raun en veður úr Harmonie í þeim tilfellum sem slíkur samanburður hefur verið framkvæmdur, sér í lagi á rekstrarsvæðum Landsvirkjunar. Útlit er þó fyrir að munur milli þessara spákerfa veðurs hafi farið minnkandi og má ætla að það sé að verða valkostur að nýta veður úr Harmonie og WRF sem inntak í rennslislíkön til ákvörðunar á ákomu og leysingu á vatnasviðum. Veðri úr 2x2 km WRF veðurröðinni er varpað á hlutsvæði, gjarnan 0,5 km² að stærð eða minna, sem dregin eru einnig með hliðsjón af hæðargrunni líkansins þar sem leiðrétt er fyrir hitastigi með hæð.

Rennslislíkanreikningar eru síðan framkvæmdir með fullkomnum orkuskiptum milli lofthjúps og yfirborðs til að ákvarða rigningu, söfnun og leysingu snjós og þar með afrennslu út frá reiknaða veðrinu á hverjum tíma. Afrennslinu er miðlað í gegnum vatnasviðið til grunnvatns eða eftir yfirborði, og því miðlað um meginfarvegi áleiðis til sjávar.

Til staðfestingar líkanreikninga eru niðurstöður þeirra bornar saman við rennslismælingar af nærliggjandi svæðum. Leitað var til Veðurstofu Íslands um rennslismælingar á svæðunum sem til skoðunar eru og voru afhentar raðir á þeim stöðum þar sem mælingar voru nýtanlegar. Mismikið var

til af nýtanlegum mælingum á svæðunum á stafrænu formi. Ljóst er þó að til er töluvert að gögnum sem ekki var hægt að nýta í þessu verkefni þar sem þeim hafði ekki verið komið á stafrænt form eða voru óunninn. Það gæti því verið ákveðið tækifæri í því fólgið, ef frekari staðfestingar vantar á svæðum, að fá þau gögn unnin.

Mældar rennslisraðir geta verið af misjöfnum gæðum, í gagnabanka Veðurstofu Íslands eru gæði gagna tilgreind þar sem annars vegar eru gildar mælingar og svo mælingar þar sem rennsli hefur verið metið. Í samanburði við líkanreikninga eru einungis notaðar gildar mælingar og ekki horft til mælinga sem eru metnar.

Greint er nánar frá þeim mælistöðum sem notaðir eru til samanburðar í köflunum fyrir svæðin þrjú hér í framhaldi.

Við myndun langæislína rennslis fyrir smávirkjanakostina eru lagðar til grundvallar reiknaðar langtíma rennslisraðir á hverju vatnasviði. Hver langtímaröð inniheldur klukkustundargildi rennslis fyrir hvert vatnasvið fyrir 60 ára sögulegt tímabil, frá árinu 1957 til 2016. Bakvið hverja rennslisröð liggur því 60 ára breytileiki í veðurfari og því er tekið tillit til þurra og úrkomumikilla ára og breytileika í vatnafari innan hvers árs og á milli ára. Langæisröðin er svo mynduð með því að raða rennsliröðinni upp í minnkandi röð og reikna hlutfallslegan fjölda tilvika rennslis yfir hverju rennslisgildi. .

3. Eyjafjörður

Á Eyjafjarðarsvæðinu hefur frumúttekt á mögulegum smávirkjanakostum í vatnsafli þegar farið fram, fyrst með vinnu Mannvits (Mannvit, 2015) fyrir Dalvíkurbyggð árið 2015 og svo með vinnu Eflu fyrir Atvinnuþróunarfélag Eyjafjarðar fyrir önnur sveitarfélög á Eyjafjarðarsvæðinu (Efla, 2018). Hér eru teknir til skoðunar 25 vænlegustu kostirnir í Eyjafirði úr skýrslum Eflu og Mannvits. Á mynd 1 er sýnt yfirlit yfir smávirkjanakostina sem til skoðunar eru í Eyjafirði ásamt staðsetningum viðmiðunarstaða sem nýttir eru til staðfestingar á líkanreikningum.

3.1. Samanburður mælinga og reikninga

Til staðfestingar á niðurstöðum líkanreikninga liggja mælingar frá 6 mælistöðum sem staðsettir eru nokkuð dreift yfir svæðið, sjá mynd 1. Veðurstofa Íslands tók saman mælingarnar og afhenti (Veðurstofa Íslands, 2018a). Samanburður líkanreikninga og mælinga sýndi að á sumum stöðum var reiknuð úrkoma ekki nægilega mikil til að framkalla jafn mikið rennsli og mældist. Vantaði allt að 20% uppá að samanburður mældra og reiknaðra meðaltala rennslis væri ásættanlegur. Leiðréttingar sem þessar á úrkomumagni eru algengar í vatnafarslíkönum og hefur verið beitt á flestum svæðum sem Vatnaskil hafa byggt upp líkön. Mælingar á úrkomu geta einnig verið erfiðar og geta mælingar á úrkomu verið allt að 30% undir raunverulegri úrkomu, sér í lagi þar sem erfitt getur reynst að nýta mælda úrkomu til leiðréttinga á reiknaðri úrkomu. Ekki er því á vísan að róa við að nýta mælda úrkomu til samanburðar, sér í lagi þar sem mælingar eru á fáum stöðum og gjarnan takmarkaðar við strandsvæði. Hér var því ákveðið að kanna næmni fyrir aukinni úrkomu í líkanreikningum vegna takmarkaðra gagna á vatnasviðunum sem til skoðunar eru og reikna tvær útgáfur af rennsli og langæislinum, eina með óbreyttri úrkomu úr líkanreikningum og aðra þar sem úrkoma er sköluð upp um 20%.

Nyrsti mælistaðurinn er í Garðsá í Ólafsfirði, VHM-9, þar sem liggja fyrir mældar rennslisraðir frá árunum 1969 til 1980. Á mynd 2 er sýndur samanburður á langæi mynduðu út frá gildum mælingum á rennsli og langæi mynduðu út frá reiknuðu rennsli fyrir tímabilið sem mælingarnar ná til.

Samanburðurinn er góður milli mælinga og reikninga um helmingshluta tímans, þ.e. fyrir lágrennslið, en reiknað rennsli er nokkuð undir mælingum fyrir hárennslið, sér í lagi ef úrkoma er ósköluð. Langæið fyrir ósköluðu úrkomuna er nokkurn veginn á pari við langæið fyrir mælingar fyrir hlutfallsmörk 50-100%, en ef úrkoma er aukin um 20% er rennslið lítillega ofmetið fyrir 40-80% hlutfallsmörk.

Við mynni Hjaltadals eru tveir mælistaðir sem notaðir eru til samanburðar, annars vegar VHM-52 í Kolku (sjá mynd 3) þar sem mælingar yfir tímabilið 1957 til 1988 eru lagðar til samanburðar niðurstöðum líkanreikninga og hins vegar VHM-51 í Hjaltadalsá þar sem mælingar sem ná til alls tímabils líkanreikninganna eru nýttar til samanburðar (sjá mynd 4). Báðar árnar þiggja afrennsli af jöklum á svæðinu en ekki er sérstaklega tekið tillit til þeirra í líkanreikningum vegna takmarkaðra forsendna auk þess sem mjög erfitt er að líkja eftir vatnsbúskap vatnasviða með daljöklum, og er ólíklegt að það þjóni markmiði verkefnisins að líkja sem best eftir lágrennsli. Eins og myndirnar bera með sér koma ósköluðu langæislinurnar betur út ef horft er til lágrennslisins sérstaklega í Hjaltadalsá, í Kolku er lágrennslið vanmetið meðan að 50% tímans, á bilinu frá 10% til 60% hlutfallsmarka, falla reikningar alveg að mælingum.

Á mynd 5 er sýndur samanburður fyrirbyggjandi mælinga í VHM-517 í Hörgá og niðurstaðna líkanreikninga. Mælingar í Hörgá ná til tímabilsins 2007 til 2016. Samanburður mælinga og reikninga er góður fyrir Hörgá, þannig fellur óskalaða langæið að mestu að mælingum í lágrennslinu en vanmetur hárennslið. Að sama skapi er skalaða langæið að mestu rétt ofan mælinga stærstan hluta tímans, en er þó á pari við mælda langæið fyrir hæsta hluta rennslisins sem og þann lægsta.

Á mynd 6 er sýndur samanburður fyrirbyggjandi mælinga í VHM-92 í Bægisá og niðurstöðum líkanreikninga. Mælingar í Bægisá ná til tímabilsins 1966 til 2016. Samanburður mælinga sýnir að nokkuð vantar uppá rennslið í líkanreikningunum en það kemur einkum til vegna þess að stór hluti afrennslis Bægisár kemur frá Bægisárjökli sem ekki er tekið að fullu tillit til í líkanreikningunum. Skekkjan er mest í hlýjum árum, þegar mikill ís tapast af jöklunum

Að lokum er gerður samanburður við mælt rennsli í VHM-200 í Fnjóska við niðurstöður líkanreikninga (mynd 7). Mælingar á rennsli í Fnjóská ná til tímabilsins 1976 til 2016. Samanburður mælinga og reikninga er góður, sérstaklega fyrir óskalaða langæið sem fellur vel að mælda langæinu stærstan hluta tímans. Skalaða langæið er að sama skapi stærstan hluta tímans yfir mælda langæinu nema í mesta lágrennslinu, á bilinu frá 80% til 100% hlutfallsmarka, fellur það þá alveg að mælda langæinu.

Á heildina litið er samanburður mælinga og reikninga nokkuð góður í Eyjafirði. Óvissa í ákvörðun úrkomumagns á vatnasviðunum er til staðar sem getur m.a. stafað af flutningi snjós milli svæða sem ekki er tekið tillit til í líkanreikningunum. Á vatnasviðum sem þiggja afrennsli sitt frá jökli er afrennsli líklega vanmetið þar sem erfitt er að taka tillit til daljökla í líkanreikningum sem m.a. eru háðir flutningi snjós milli svæða, og eru forsendur hér ekki nægjanlegar. Einnig gæti á vatnasviðum þar sem stór þáttur rennslis er frá lindum verið að einhverju leiti vanmetinn. Almennt er lágrennsli á pari við mælingar eða lítillega vanmetið fyrir óskalaða reikninga en á móti hárennsli ofmetið. Skalaða langæið er almennt á pari eða yfir í lágrennsli en er svo á pari við mælingar í hárennsli. Varfærið væri því að horfa til ósköluðu raðanna ef horfa á til mats á lágrennslis fyrir virkjanakostina.

3.2. Smávirkjanakostir niðurstöður

Af samanburði mælinga og reikninga má draga þá ályktun að vatnafarslíkanið líki vel eftir breytileika í vatnafari svæðisins og því megi beita vatnafarslíkaninu til útreikninga á svæðum utan vatnasviða þar sem mælingar liggja ekki fyrir. Hafa ber þó í huga þá annmarka og óvissu í líkanreikningum á Eyjafjarðarsvæðinu sem dregnir eru fram hér að framan við rýni þeirra kosta sem hér eru til skoðunar.

Á myndum 8 til 32 eru sýnd langæi rennslis óskalaðrar úrkomu og 20% úrkomuaukningar fyrir kostina 25 í Eyjafirði og í töflu 1 eru dregnar fram helstu niðurstöður líkanreikninganna fyrir hvern kost.

4. Snæfellsnes

Á Snæfellsnesi hefur frumúttekt á mögulegum smávirkjanakostum í vatnsafli þegar farið fram, fyrst með vinnu Eflu fyrir Snæfellsbæ (Efla, 2016). Fimm virkjunarstaðir eru hér teknir til skoðunar að ósk Orkustofnunar, Stórafura og Barnalækur í Staðarsveit, Hamraendalækur og Kambsá við Breiðuvík og Stafabergsá. Á mynd 33 er sýnt yfirlit yfir smávirkjanakostina sem til skoðunar eru á Snæfellsnesi ásamt staðsetningum viðmiðunarstaða sem nýttir eru til staðfestingar á líkanreikningum.

4.1. Samanburður mælinga og reikninga

Mælingar nothæfar til samanburðar hafa verið gerðar á tveimur stöðum á Snæfellsnesi, í Haffjarðará (VHM-586) og í Straumfjarðará (VHM-16 og V296). Mælir V296 er litlu neðar en VHM-16 og hefur nokkru stærra vatnasvið. Notkun mældra rennslisraða til að stilla af rennslí í líkani fyrir virkunarkostina sem nú eru til athugunar er háð þeim annmarka að mælingar eru takmarkaðar og af mjög afmörkuðum hluta Snæfellsness. Jafnframt fer talsverður hluti mælda rennslisins í gegnum vötn á leið sinni til mælis, sýnu stærrí þó í Straumfjarðará. Ekki hafa legið fyrir forsendur til að taka tillit til þessara vatna í líkangerðinni, en rennslishættir mælds rennslis markast af þessu, ákveðin seinkun er á framkomu vatns út úr vatninu og flóðtoppar dempast. Í Haffjarðará má þó sjá skýr merki rennslis sem ekki er miðlað af stöðuvötnum á leiðinni.

Frumniðurstöður á samanburði mælds og reiknaðs rennslis sýndu að reiknuð úrkoma er ekki nægilega mikil til að framkalla jafnmikið rennslí og mælist á ofangreindum viðmiðunarstöðum. Hagstæðast upp á samanburð, hvað varðar meðalrennslí á öllu mælitímabilinu var að auka úrkomu á vatnasviði Haffjarðará um 18% og á vatnasviði Straumfjarðará um 40%.

Til samræmis við Eyjafjörð er reiknað annað tilvik með 20% minni úrkomu en þeirri sem gaf bestar niðurstöður á rennslismælistöðum, til að meta áhrif af óvissu um úrkomumagn á rennslí. Á myndum 34, 35 og 36 er sýndur samanburður í langæi rennslis fyrir gildar mælingar og langæi reiknaðs rennslis í Haffjarðará og mælunum tveimur í Straumfjarðará.

Fyrir Haffjarðará, VHM-586, (mynd 35) má sjá að langæislína fyrir óskalaða úrkomu fellur vel saman við langæi mælinga á bilinu 40-100%, en er þó litlu lægra við lægsta rennslíð eða á bilinu 80-100%. Með aukinni úrkomu liggur langæislína lengst af litlu yfir mældu langæi, aðeins fyrir 15% hæst rennslisins er reiknað langæi undir mældu.

Fyrir VHM-16, Straumfjarðará (mynd 35) er langæislína fyrir 20% skölun lítillaga undir mældu langæi við lágrennslí ofan 90% hlutfallsmarka og fylgist að við mælt langæi á bilinu 30% - 90% hlutfallsmörk. Langæislína fyrir 40% skölun liggur litlu hærra en munurinn er óverulegur við lægsta rennslíð, eða á bilinu 80-100% hlutfallsmörk.

Fyrir V296, Straumfjarðará við Baulárvallavatn (mynd 36) fylgist langæislína fyrir 20% skölun nær alveg við langæi mælds rennslis. Langæislína fyrir 40% skölun liggur litlu hærra en munurinn er óverulegur á bilinu 50-100%.

4.2. Langæi rennslis fyrir smávirkjunarkosti

Jarðfræði á Snæfellsnesi er fjölbreyttari og flóknari en á Tröllaskaga, spár um rennslis þar eru því óvissari. Þá er óvíst hver raunveruleg skekkja er í úrkomu utar á Snæfellsnesi, og skekkjan getur verið ólík til fjalla og á láglandi. Lauslegur samburður við mældu úrkomu á veðurstöðinni á Bláfeldi bendir t.d. til að reiknuð úrkoma þar kunni að vera vanmetin um 20%.

Vegna þessarar óvissu í úrkomu eru reiknuð tvö tilvik rennslis fyrir alla smávirkjunarkosti, með úrkomu aukinni um 40% eins og virðist réttast í Straumfjarðará, og aukinni um 20% sem virðist varlega áætlað mat á skekkju og passar ágætlega fyrir Haffjarðará.

Stórafura og Barnalækur eru á svæði þar sem vatnsföll flokkast sem snjómiðlaðar dragár í vatnafarsflokkun Freysteins Sigurðssonar (Freysteinn Sigurðsson o.fl., 2006). Þær eru því svipaðar að gerð og vatnsföll á Tröllaskaga. Langæislínur eru sýndar á myndum 37 og 38. Í tilvikunum tveimur eru langæislínur mjög svipaðar fyrir lágrennslis.

Langæislínur fyrir Kambsá eru sýndar á mynd 39.

Vatnasvið Hamraendalækjar er að stærstu leyti í basalhraunlögum með allmikilli og misleitinni lekt samkvæmt vatnafarskortu fyrir Snæfellsjökul frá Orkustofnun. Að jafnaði kemur vatn væntanlega aðeins úr lindum í klettum ofan Hamraenda, en á kortinu eru einnig merktar lindir neðar og litlu austar. Vatnafarsflokkun Orkustofnunar (Freysteinn Sigurðsson o.fl. 2006) telur svæðið hins vegar hriplekt. Mjög mikil óvissa hlýtur því að vera í reiknuðu rennslis á þessum stað, en vatnasvið eru dregin eins og annars staðar út frá landslagi eingöngu, þótt grunnvatnsskil ráðist mest af lekt og misleitni. Á loftmyndum virðist sem þurrir farvegir séu ofan hamranna, og er því líklegt að eitthvert vatn geti runnið á yfirborði í leysingum. Rennslis var reiknað í tveimur hlutum, vestari og eystri hluta, þar sem lítill óvissa í staðsetningu samrennslispunkts veldur tiltölulega mikilli breytingu á ákvörðun vatnasviðs. Langæislínur eru sýndar á mynd 40 og 41. Líta má á þetta sem viðbótaróvissu í ákvörðun rennslis en horfa mætti til þess ef frekari rannsóknir við Hamraendalæk benda til þess að lækurinn þiggi vatn af bæði vestari og eystri hluta vatnasviðsins að langæislínur hlutanna tveggja séu lagðar saman.

Stafabergsá er lindaá af tregleku svæði, eins og vatnsföllin sem borið er saman við mælt rennslis, Haffjarðará og Straumfjarðará. Því er alfarið miðað við vatnafarseiginleika þeirra vatnasviða í líkangerðinni. Langæislínur eru sýndar á mynd 42. Tölfræði langæislína er sýnd í töflu 2.

Mikilvæg niðurstaða þessa samburðar er að lágrennslis reiknast mjög svipað í báðum tilvikum, með meiri og minni úrkomu.

5. Vestfirðir

Á Vestfjörðum eru teknir til skoðunar tveir kostir, annars vegar Hattardalsvirkjun í Álftafirði og hins vegar Þverárvirkjun í Bjarnarfirði. Báðir kostir hafa verið teknir til skoðunar að einhverju leyti. Í Hattardalsá er áætlað lágrennslis um 50 L/s en ekki lágu fyrir tölur vegna Þverárvirkjunar. Á mynd 43 er sýnt yfirlit yfir vatnasvið kostanna tveggja ásamt þeim viðmiðunarstöðum sem þar eru nýttir til samburðar.

5.1. Samanburður mælinga og reikninga

Í nágrenni Álftafjarðar reyndist erfitt að nálgast rennslismælingar þar sem annað hvort var um að ræða mælingar sem aflað hafði verið fyrir einkaaðila og voru ekki aðgengilegar, eða gögn voru ekki nýtanleg þar sem þau voru ekki komin á stafrænt form eða verið lykluð. Orkubú Vestfjarða veitti hinsvegar upplýsingar um áætlað rennsli til virkjunarinnar út frá mældri orkuframleiðslu í Fossavatnsvirkjun. Því er ekki sýndur beinn samanburður mælinga og reikninga líkt og á öðrum viðmiðunarstöðum heldur einungis horft til áætlaðs meðalrennslis til staðfestingar á niðurstöðum reiknilíkansins. Eðli málsins samkvæmt ríkir því meiri óvissa um reiknað langæi rennslis fyrir Hattardalsá en á öðrum vatnasviðum þar sem beinni samanburður er mögulegur. Í Bjarnarfirði liggur fyrir vatnafarslíkan sem nýtt hefur verið til skoðunar á virkjanakostum á Ófeigsfjarðarheiði. Svæðið við Bjarnarfjörð hefur ekki fengið sérstaka skoðun í líkaninu fram til þessa. Á mynd 43 eru dregnir fram þeir viðmiðunarstaðir þar sem mælingar hafa verið nýttar frá til staðfestingar vatnafarslíkansins á norðanverðum Vestfjörðum. Á myndum 44 og 45 er sýndur samanburður mælds og reiknaðs langæis fyrir VHM-198 í Hvalá í Ófeigsfirði og hinsvegar fyrir VHM-38 í Þverá á Langadalströnd. Mælingar í Hvalá í Ófeigsfirði ná allt aftur til ársins 1976 og í Þverá ná mælingarnar allt aftur til ársins 1966. Samanburðurinn sýnir samband reikninga og mælinga almennt mjög gott, með reiknað lágrennsli á pari við mælingar.

5.2. Langæi rennslis fyrir smávirkjunarkosti

Langæislína fyrir Hattardalsá er sýnd á mynd 46 og langæislína fyrir Þverá í Bjarnarfirði á mynd 47. Nánari tölfræði langæislína er gefin í töflu 3.

6. Lokaorð

Við fyrri ákvarðanir á afrennsli til smávirkjana hefur á almennt verið beitt þeirri aðferðafræði að færa stærðargráðu afrennslis frá þekktu vatnasviði yfir til næstu vatnasviða. Með beitingu vatnafarslíkana líkt og gert hefur verið nú er tekið tillit til breytileika í veðurfari hvers svæðis, ásamt ráðandi þáttum er varða jarðfræði og yfirborðseiginleika hvers svæðis. Þá er beitt eðlisfræðilegum aðferðum til þess að ákvarða ákomu og leysingu og tekið betur tillit til landslags á hverju vatnasviði en í fyrri líkönun.

Á heildina litið er samanburður mælinga og reikninga á svæðunum sem hér hafa verið tekin til skoðunar góður. Það er hinsvegar ljóst að enn er svigrúm til frekari bætinga. Mögulegt er að draga frekar úr óvissu með frekari gagnaöflun á hverjum stað fyrir sig og nágrenni hans sem síðan mætti taka tillit til við uppfærslu viðkomandi vatnafarslíkans.

Heimildaskrá

Efla, 2016. *Forathugun vatnsaflsvirkjunarkosta. Endurskoðun aðalskipulags Snæfellsbæjar*. Skjalalykill 2107-006.

Efla, 2018. *Smávirkjunarkostir í Eyjafirði – Frumúttekt valkosta*. Skjalalykill 7192-001.

Freysteinn Sigurðsson, Jóna Finndís Jónsdóttir, Stefanía Guðrún, Halldórsdóttir, Þórarinn Jóhannsson, 2006. Vatnafarsleg flokkun vatnsfalla á Íslandi. Orkustofnun, Vatnamælingar. Greinargerð FS/JFJ/SGH/THJ-2006/001.

Mannvit, 2015. *Smávirkjanir í Dalvíkurbyggð. Úttekt á valkostum*. Útgáfunúmer: 01. Verknúmer: 5.641.204

Veðurstofa Íslands, 2018a. *Gagnabanki Veðurstofu Íslands*. Afgreiðsla nr. 2018-08-31/01.

Veðurstofa Íslands, 2018b. *Gagnabanki Veðurstofu Íslands*. Afgreiðsla nr. 2018-09-06/01.

Töflur

Tafla 1. Smávirkjanakostir í Eyjafirði, samantekt á lágrennslis, meðalrennslis og meðalafrennslis fyrir kostina.

Sveitarfélag	Vatnsfall	Flatarmál [km ²]	Meðalrennslis [m ³ /s]		5% rennslis [m ³ /s]		10% rennslis [m ³ /s]		20% rennslis [m ³ /s]		Meðalafrennslis [L/s/km ²]	
			Ósköluð	20% sköluð*	Ósköluð	20% sköluð*	Ósköluð	20% sköluð*	Ósköluð	20% sköluð*	Ósköluð	20% sköluð*
Fjallabyggð	Burstabrekkuá	5,37	0,24	0,29	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,05	44,74	53,76
	Garðsá	16,7	0,75	0,90	0,13	0,13	0,16	0,18	0,25	0,29	44,67	53,75
	Pverá í Ólafsfirði	18,2	0,85	1,02	0,09	0,09	0,12	0,14	0,20	0,23	46,67	56,10
Dalvíkurbyggð	Brimnesá	22,6	0,95	1,14	0,08	0,09	0,12	0,14	0,21	0,24	41,97	50,45
	Hálsá	20	0,68	0,81	0,13	0,15	0,17	0,20	0,25	0,29	33,78	40,67
	Hofsá, efra inntak	11,3	0,47	0,56	0,06	0,06	0,07	0,08	0,11	0,12	41,46	49,83
	Hofsá, neðra inntak	14	0,57	0,68	0,07	0,08	0,09	0,11	0,15	0,17	40,46	48,65
	Karlsá, efra inntak	11,4	0,48	0,58	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09	0,10	41,98	50,46
	Karlsá, neðra inntak	12,8	0,53	0,64	0,04	0,04	0,06	0,07	0,11	0,12	41,37	49,72
	Skeiðsvatn	21,9	1,06	1,27	0,07	0,08	0,10	0,12	0,18	0,20	48,62	58,20
	Sæluá	5,5	0,24	0,29	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	44,17	53,03
Hörgársveit	Pverá Skíðadal	34,4	1,59	1,90	0,13	0,15	0,18	0,21	0,31	0,35	46,25	55,36
	Pverá Svarfaðardal	14,3	0,58	0,70	0,04	0,05	0,06	0,07	0,11	0,12	40,87	49,06
	Reistará	5,5	0,18	0,22	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	33,23	39,92
Eyjafjarðarsveit	Ytri Tunguá efri	34,1	1,26	1,51	0,09	0,10	0,13	0,15	0,21	0,25	36,88	44,15
	Ytri Tunguá neðri	34,1	1,33	1,59	0,11	0,13	0,15	0,18	0,25	0,29	38,91	46,59
	Djúpadalsá (III)	35,2	1,52	1,83	0,10	0,12	0,14	0,16	0,22	0,26	43,20	51,92
	Eyjafjarðará	179,8	6,03	7,25	0,53	0,62	0,74	0,86	1,14	1,33	33,54	40,33
	Hagá	23,4	0,87	1,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,13	0,15	37,18	44,68
	Hrauná	17,5	0,69	0,82	0,04	0,05	0,06	0,07	0,10	0,11	39,19	47,13
Grýtbakka-hreppur	Núpá	228,9	7,60	9,16	0,70	0,81	0,97	1,13	1,48	1,72	33,21	40,00
	Skjöldalsá	55,6	1,90	2,29	0,14	0,17	0,20	0,23	0,34	0,39	34,25	41,17
	Pverá ytri	128	4,56	5,48	0,53	0,61	0,75	0,86	1,18	1,34	35,60	42,83
	Grenjá	5,9	0,26	0,32	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	44,53	53,47
	Skarðsá	10	0,39	0,47	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	39,18	47,03

*Reiknað rennslis m.v. 20% sköluð í úrkomu.

Tafla 2. Smávirðjanakostir á Snæfellsnesi, samantekt á lágrennslis, meðalrennslis og meðalafrennslis fyrir kostina.

Vatnsfall	Flatarmál [km ²]	Meðalrennslis [m ³ /s]		5% rennslis [m ³ /s]		10% rennslis [m ³ /s]		20% rennslis [m ³ /s]		Meðalafrennslis [L/s/km ²]	
		20% skölun*	40% skölun	20% skölun	40% skölun	20% skölun	40% skölun	20% skölun	40% skölun	20% skölun	40% skölun
Barnalækur	3,41	0,26	0,31	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,06	76,86	89,91
Kamsá	1,31	0,04	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	30,64	35,89
Hamraendalækur v	1,03	0,04	0,05	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	41,27	48,28
Hamraendalækur a	1,18	0,05	0,06	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	41,93	49,08
Stafabergsá	3,67	0,22	0,25	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,12	59,16	69,31
Stórafura	7,08	0,47	0,54	0,07	0,08	0,11	0,12	0,17	0,20	66,01	76,76

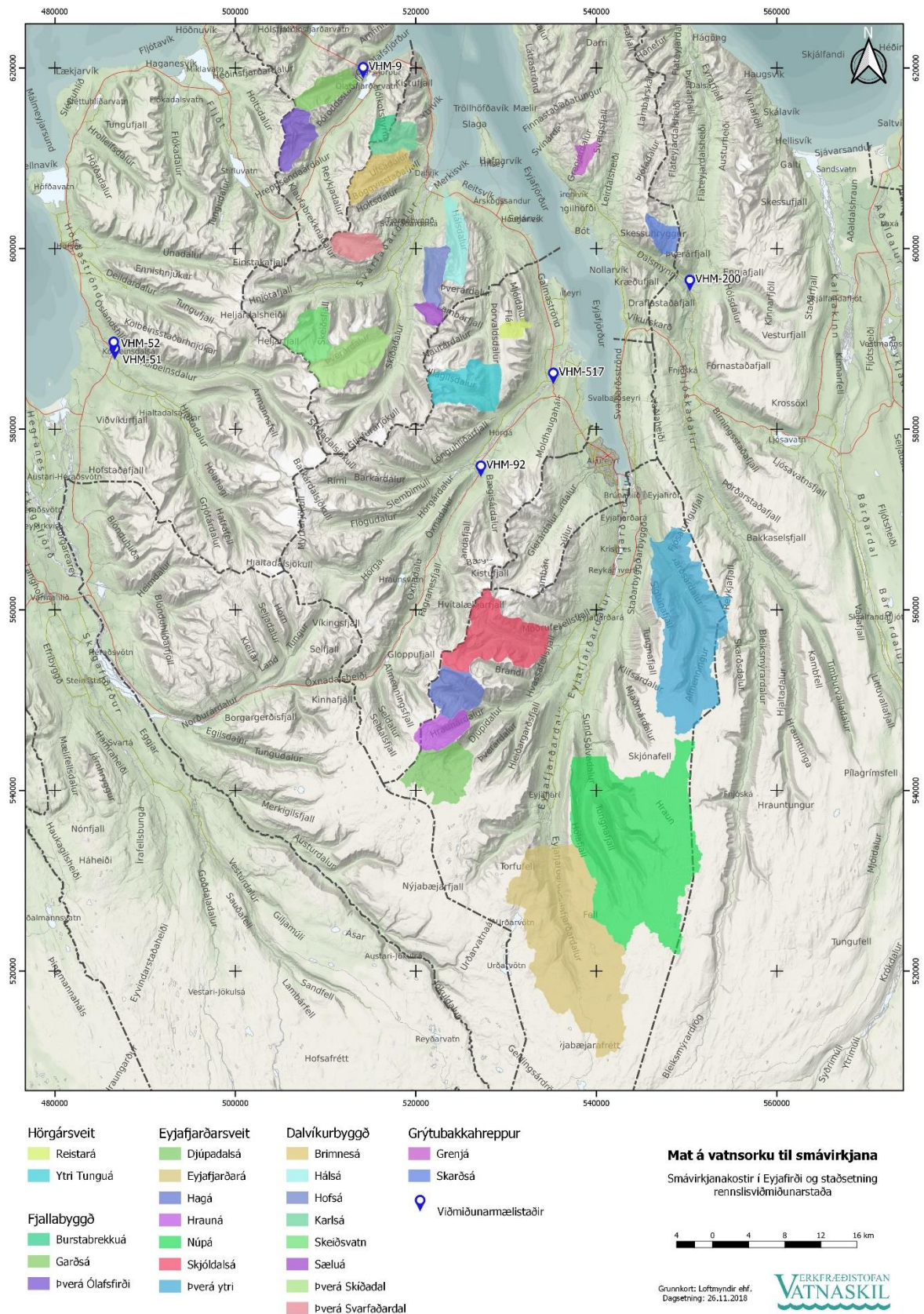
*Reiknað rennslis m.v. 20% og 40% skölun í úrkomu.

Tafla 3. Smávirðjanakostir á Vestfjörðum, samantekt á lágrennslis, meðalrennslis og meðalafrennslis fyrir kostina.

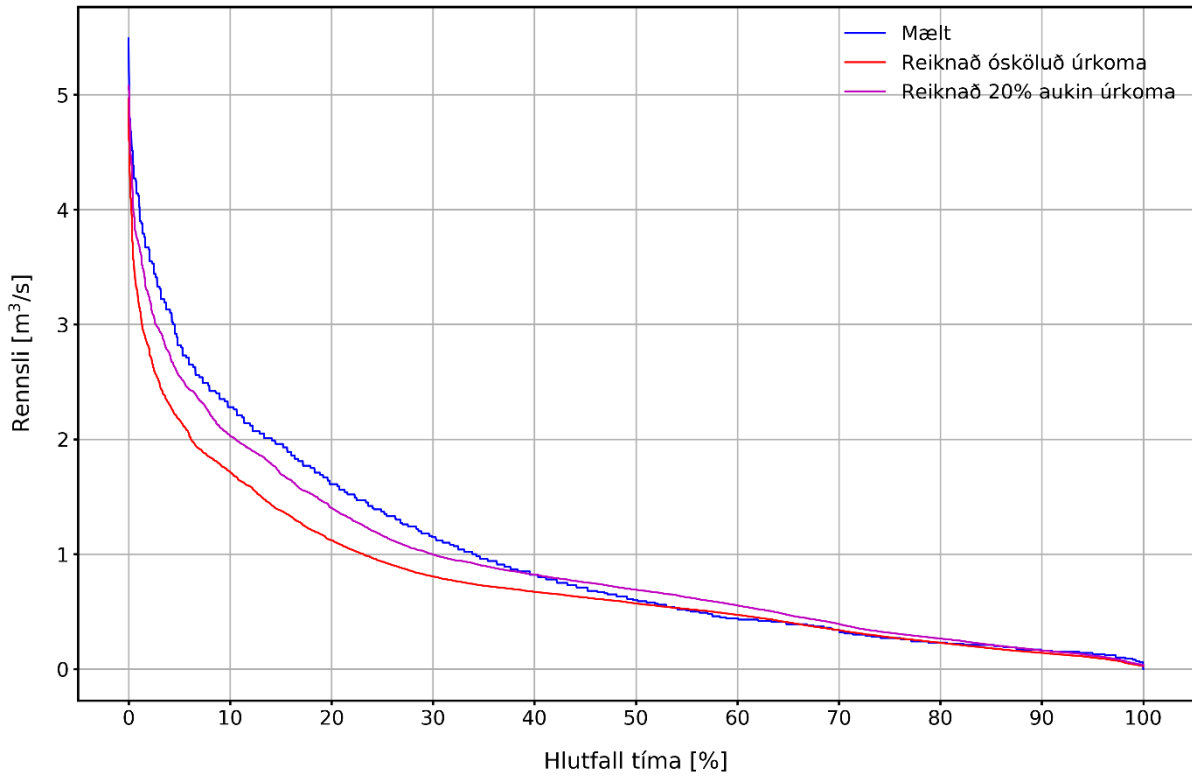
Sveitarfélag	Vatnsfall	Flatarmál [km ²]	Meðalrennslis [m ³ /s]		10% rennslis [m ³ /s]		20% rennslis [m ³ /s]		Meðalafrennslis [L/s/km ²]	
			20% skölun	40% skölun	20% skölun	40% skölun	20% skölun	40% skölun	20% skölun	40% skölun
Strandir	Hattardalsá	8,31	0,45	0,46	0,02	0,04	0,09	0,09	54,07	51,42
Súðavíkurhreppur	Þverá í Bjarnarfirði	9,04	0,46	0,46	0,022	0,03	0,06	0,06	54,07	51,42

*Reiknað rennslis m.v. 20% skölun í úrkomu.

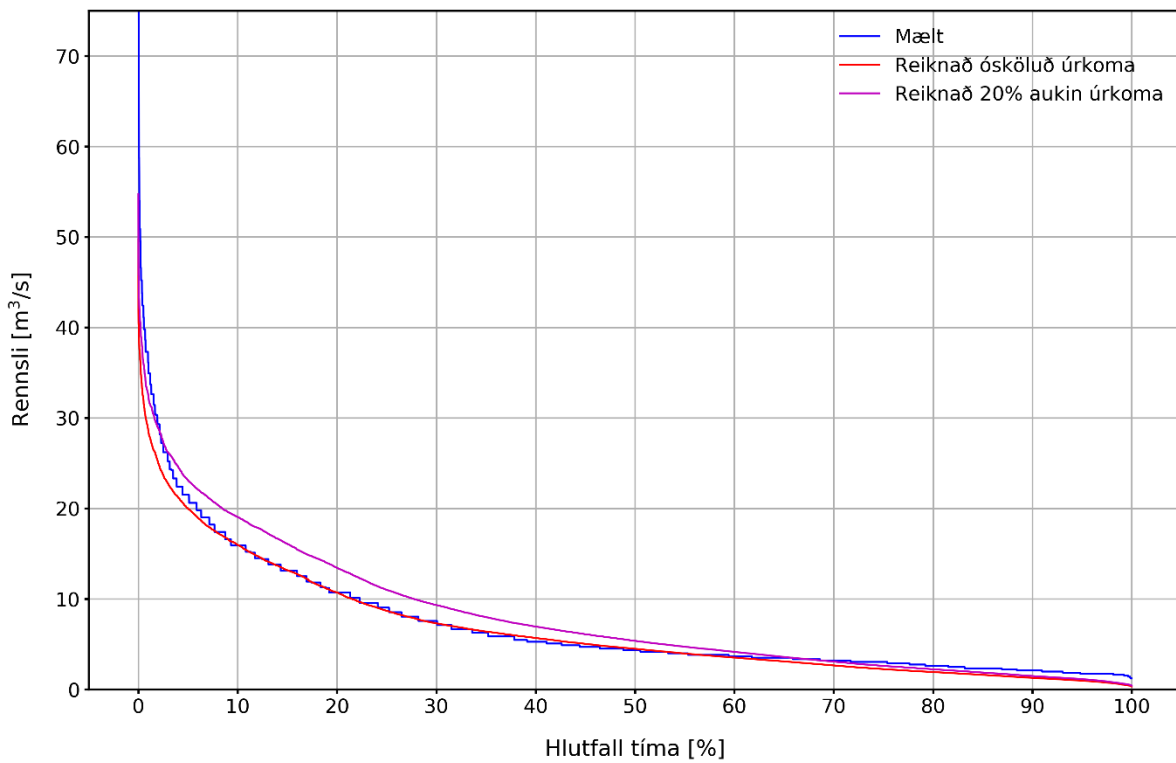
Myndir



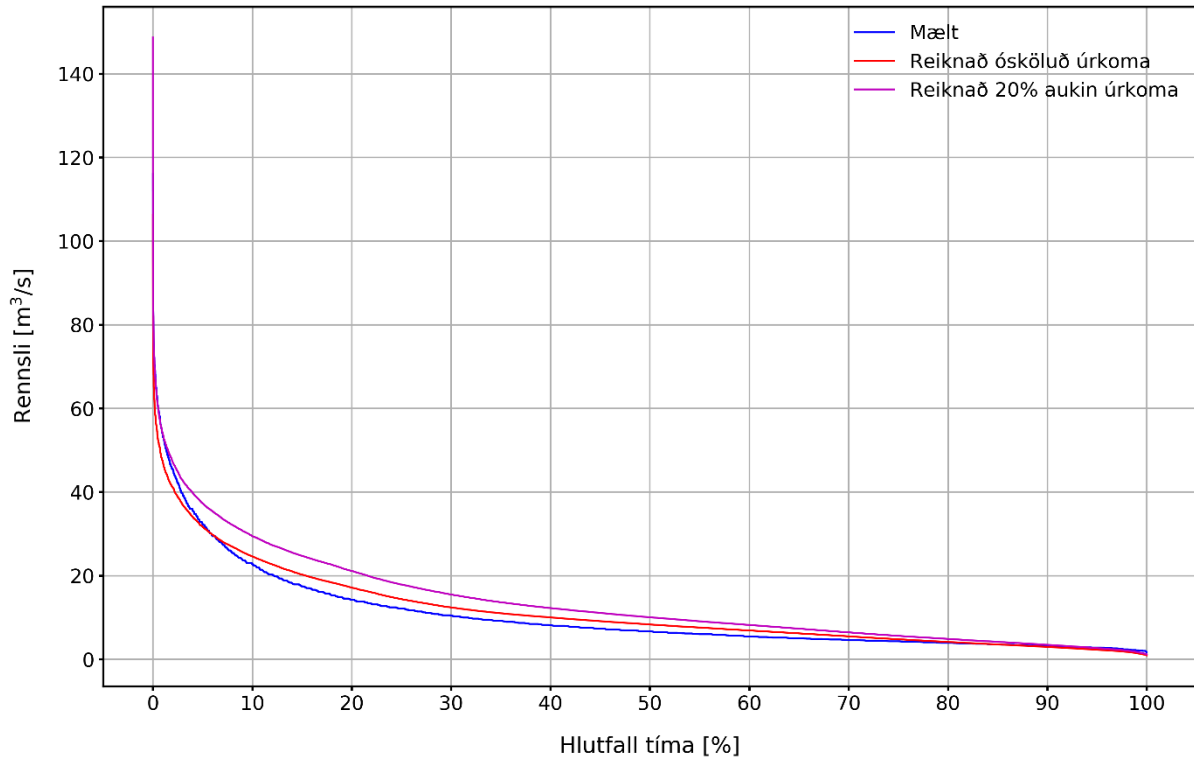
Mynd 1. Yfirlitsmynd yfir smávirkjanakosti í Eyjafirði og staðsetning viðmiðunarstaða.



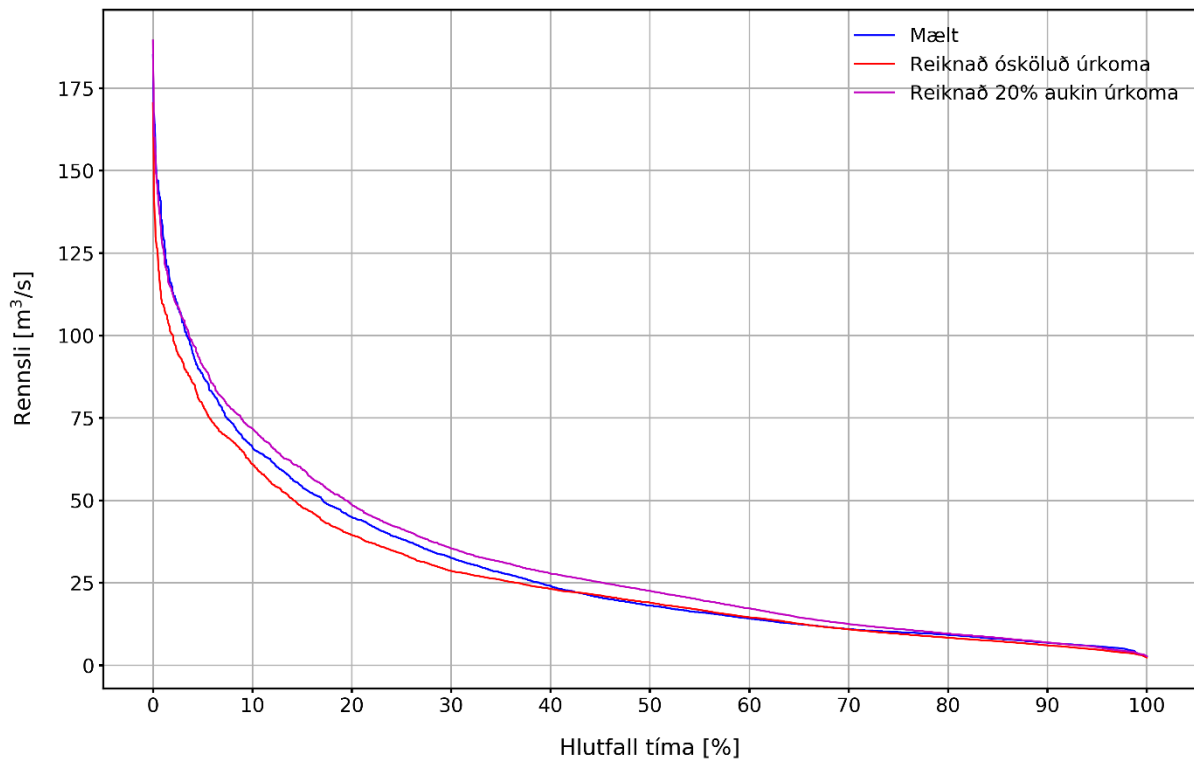
Mynd 2. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður VHM-9 í Garðsá í Ólafsfirði.



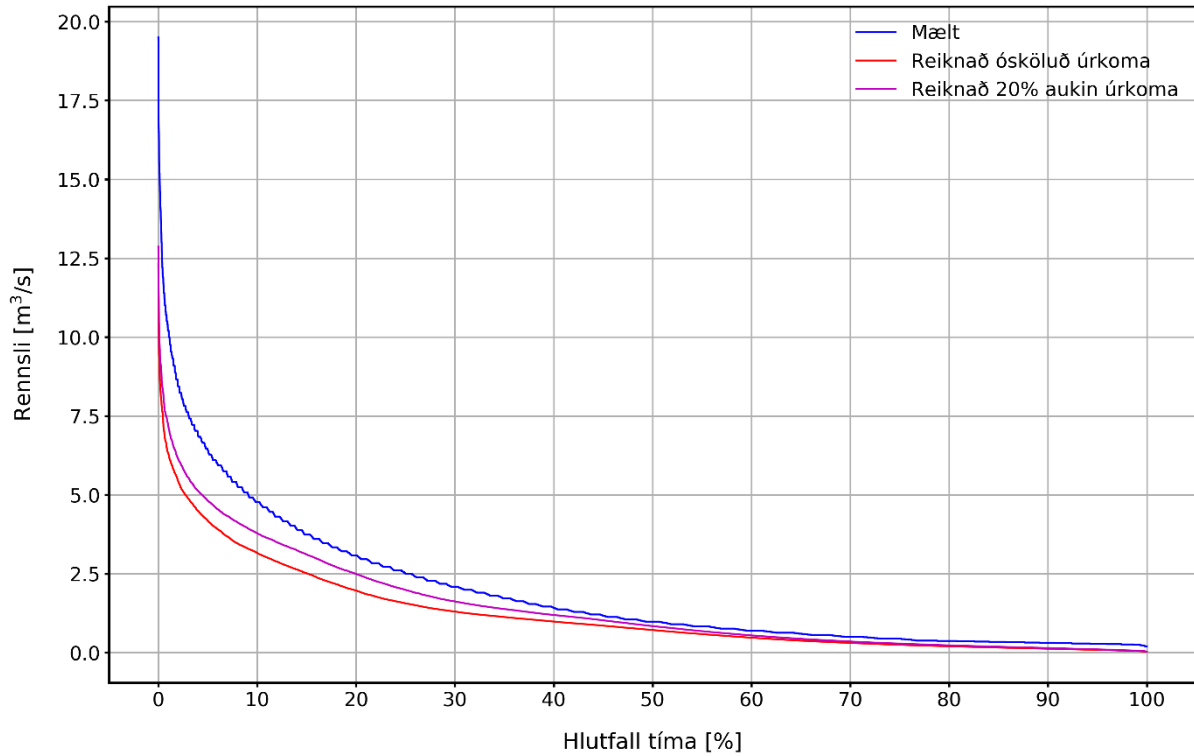
Mynd 3. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður VHM-52 í Kolku.



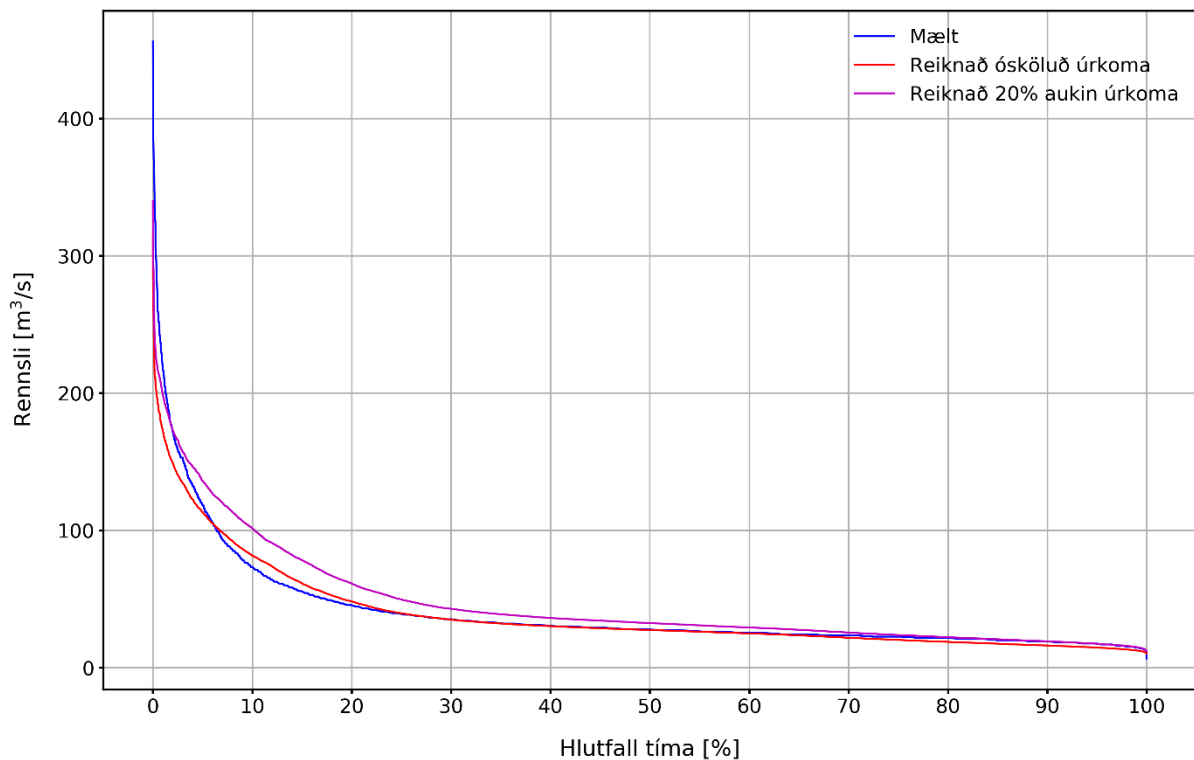
Mynd 4. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður VHM-51 í Hjaltadalsá.



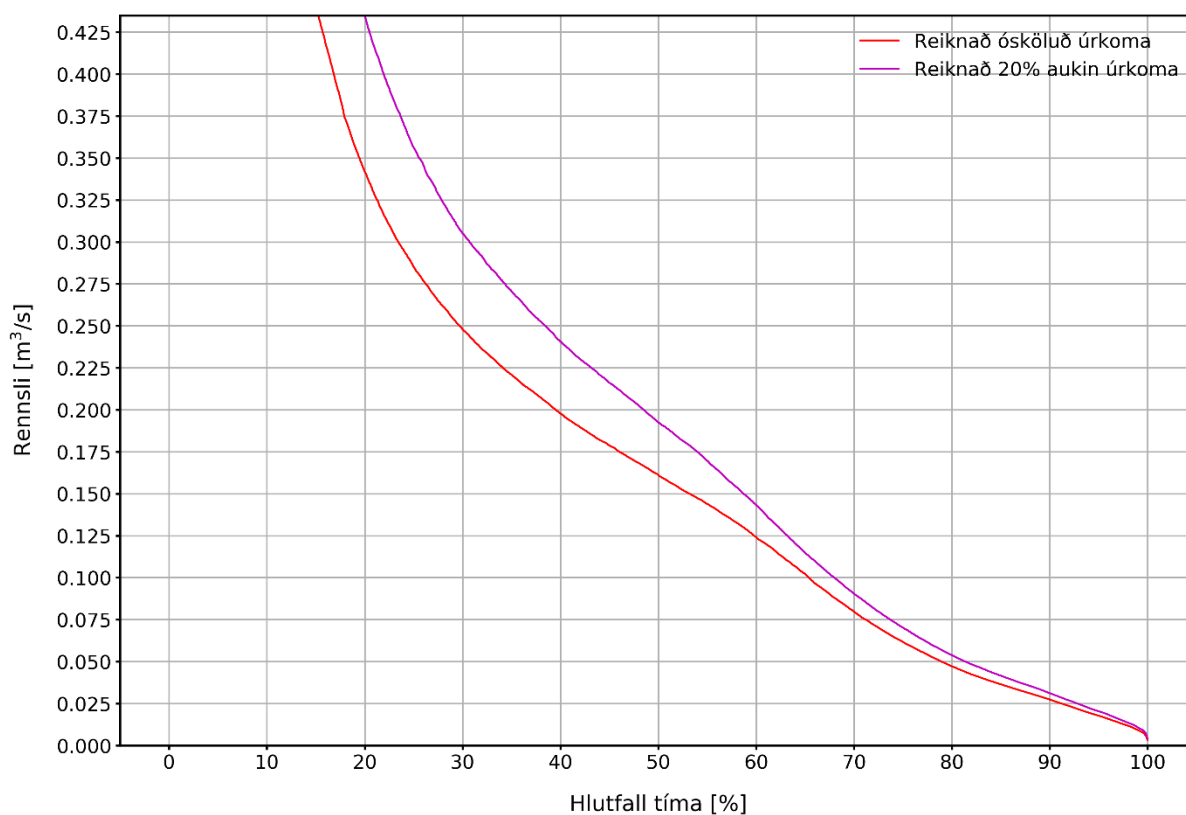
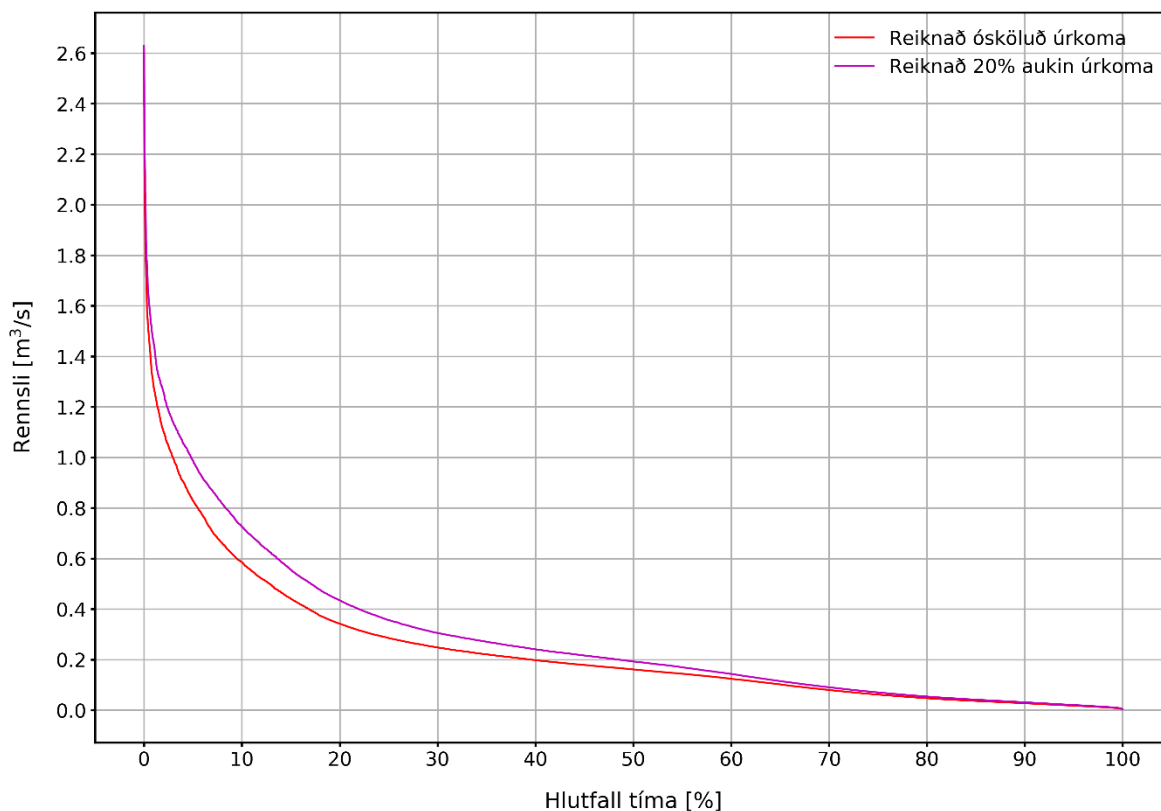
Mynd 5. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður VHM-517 í Hörgá.



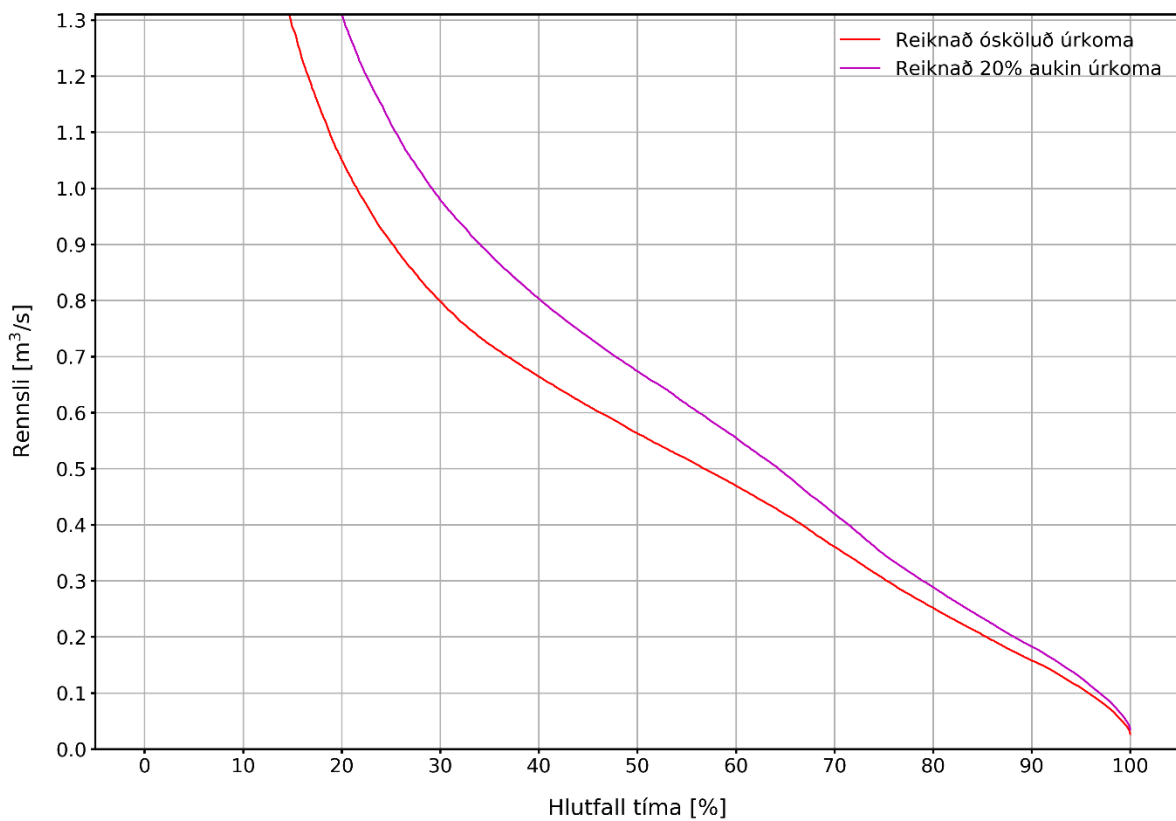
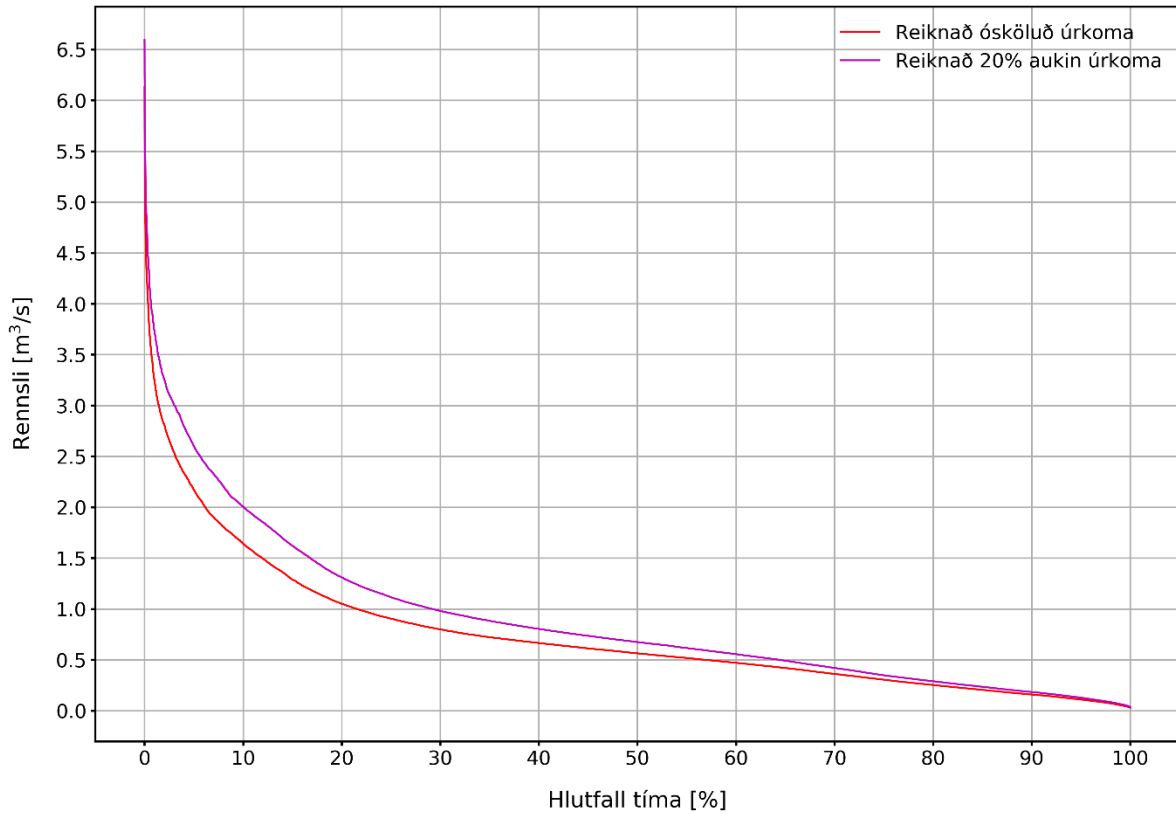
Mynd 6. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður VHM-92 í Bægisá.



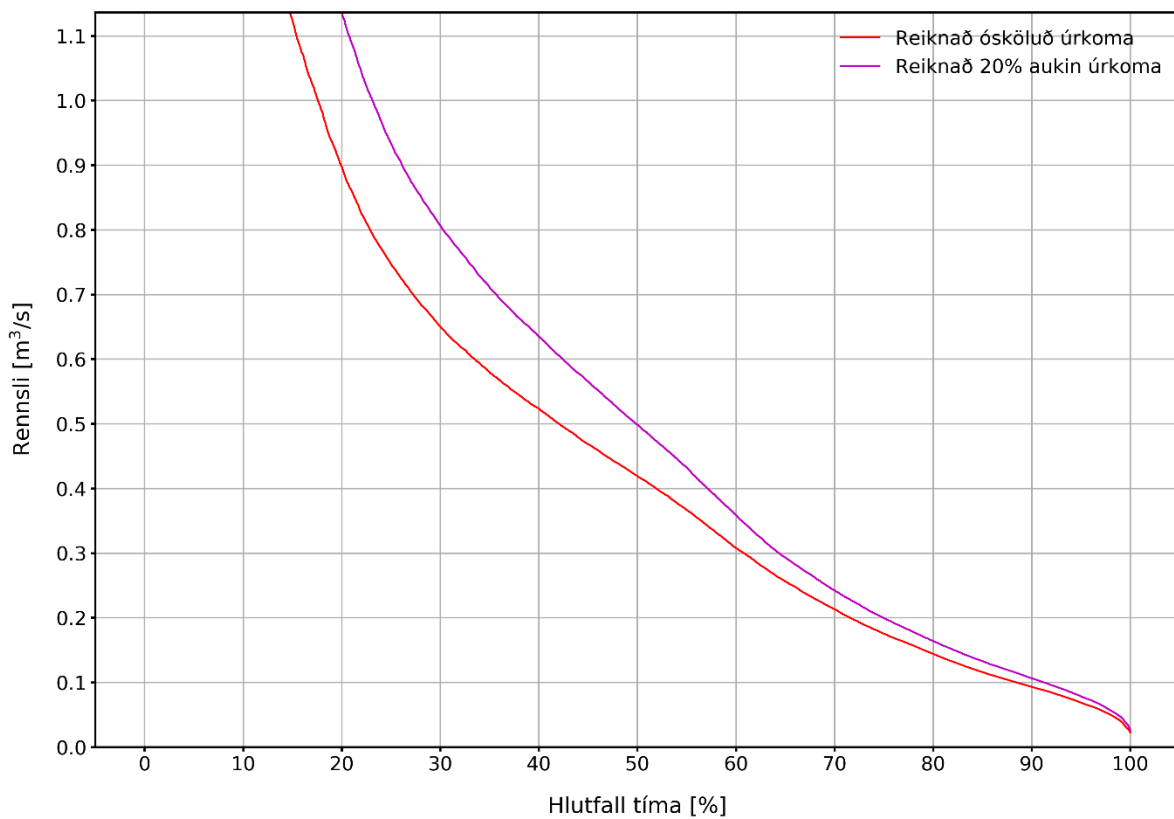
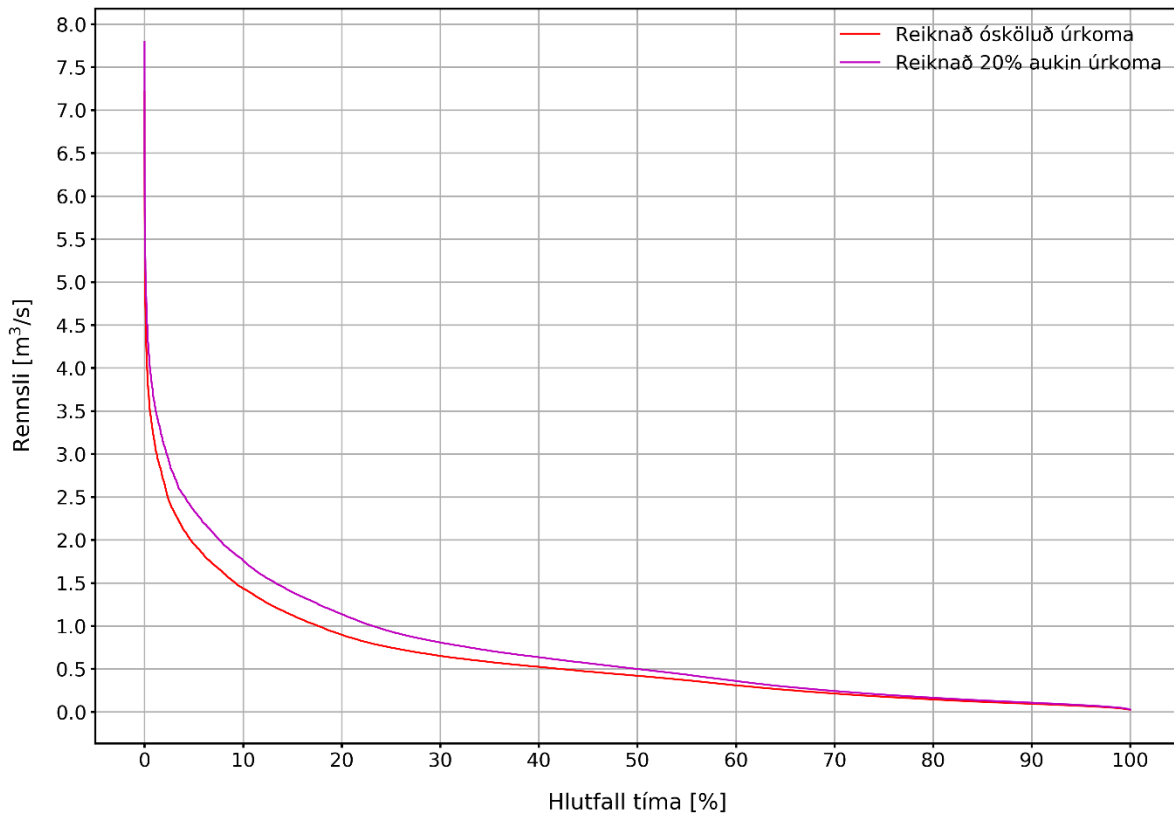
Mynd 7. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður VHM-200 í Fnjóská.



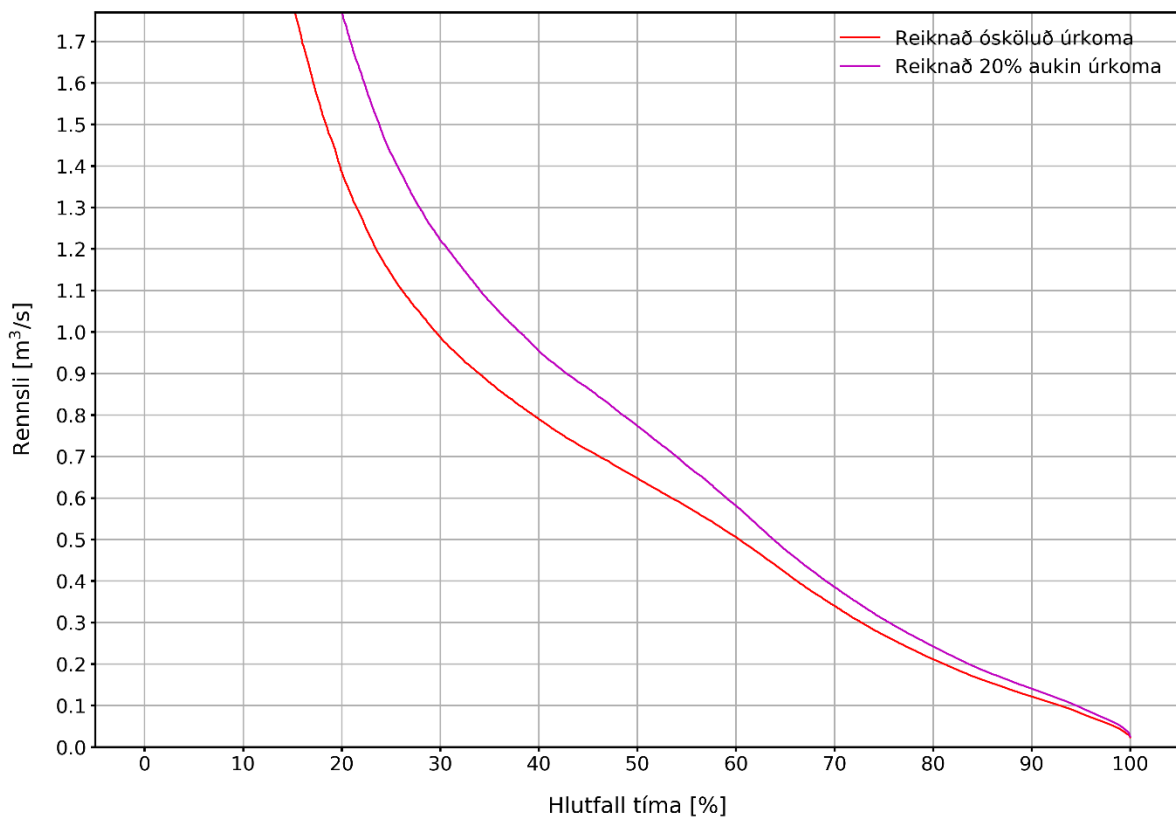
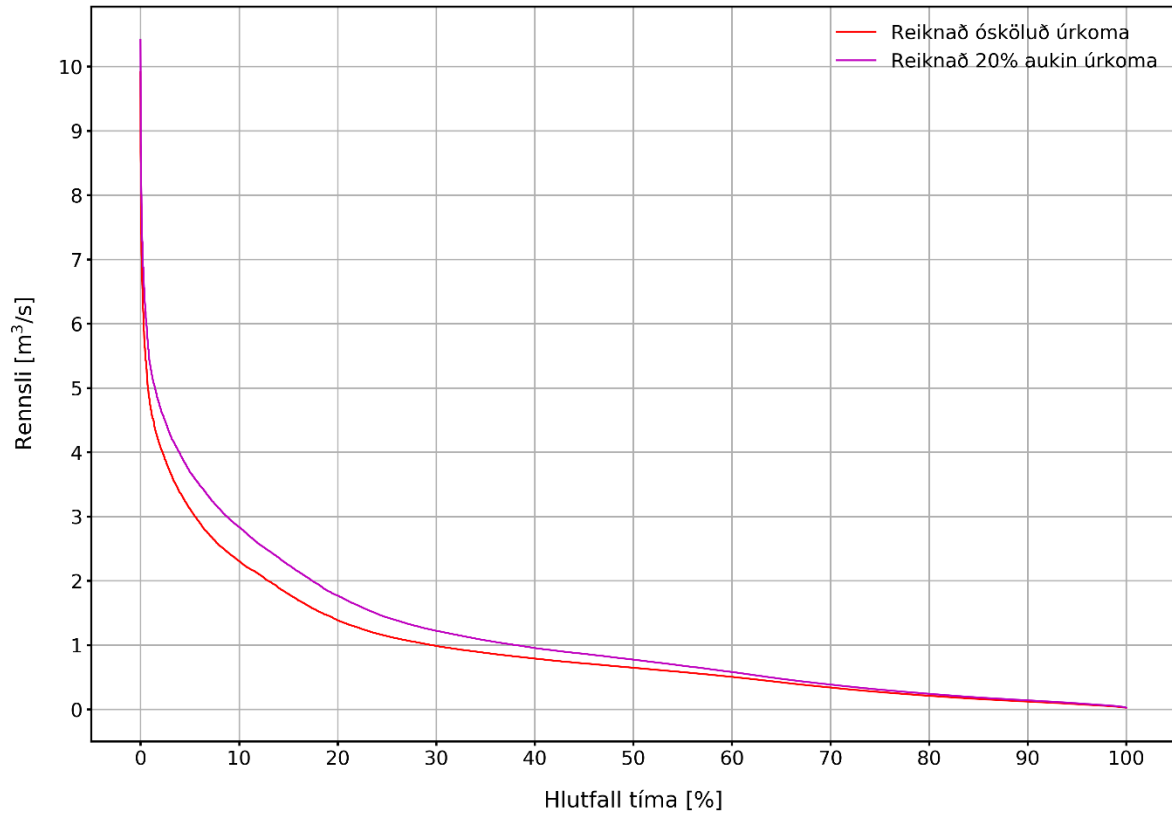
Mynd 8. Reiknað langæi rennslis fyrir Burstabrekkuá í Fjallabyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



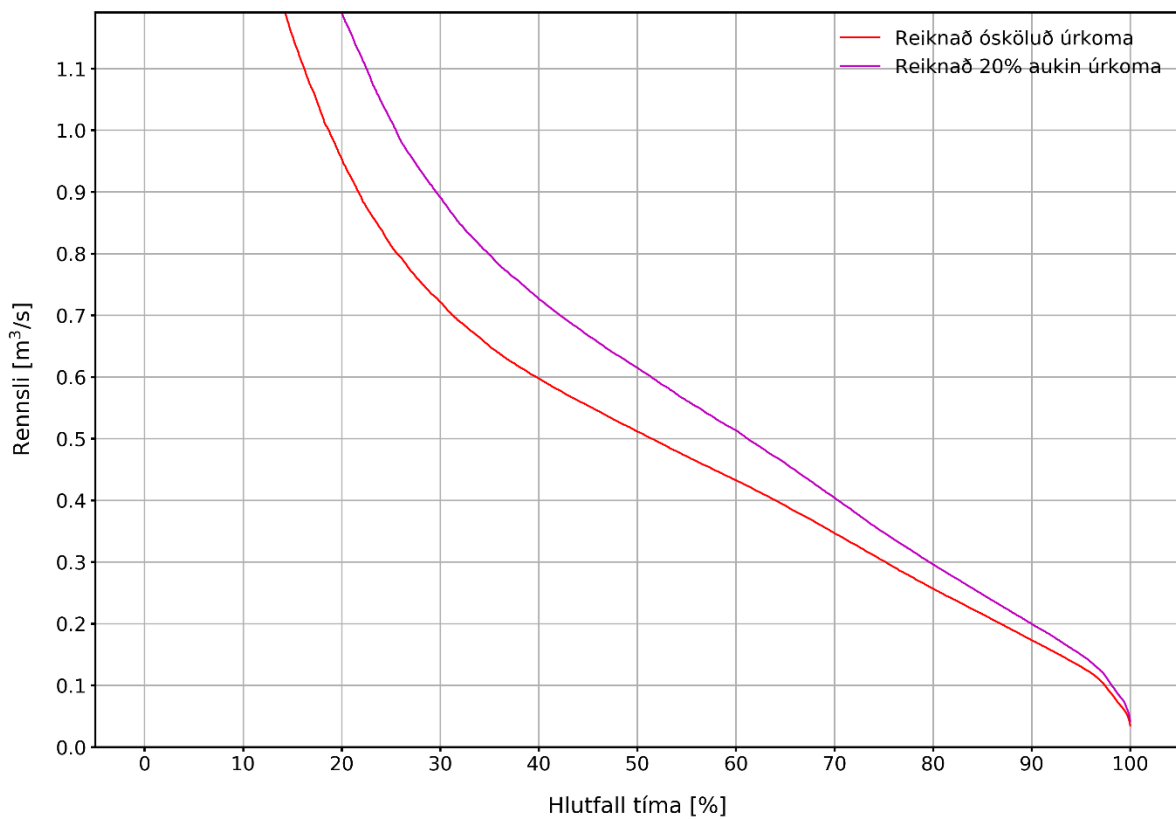
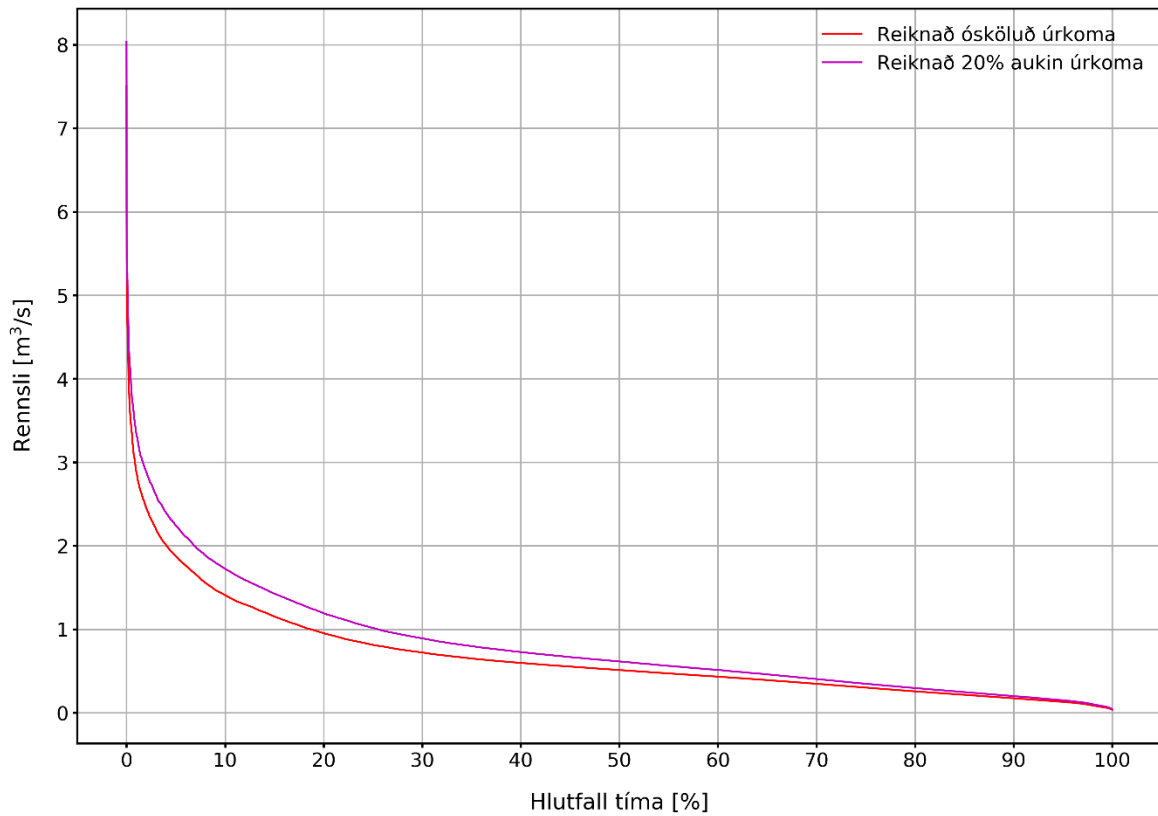
Mynd 9. Reiknað langæi rennslis fyrir Garðsá í Fjallabyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



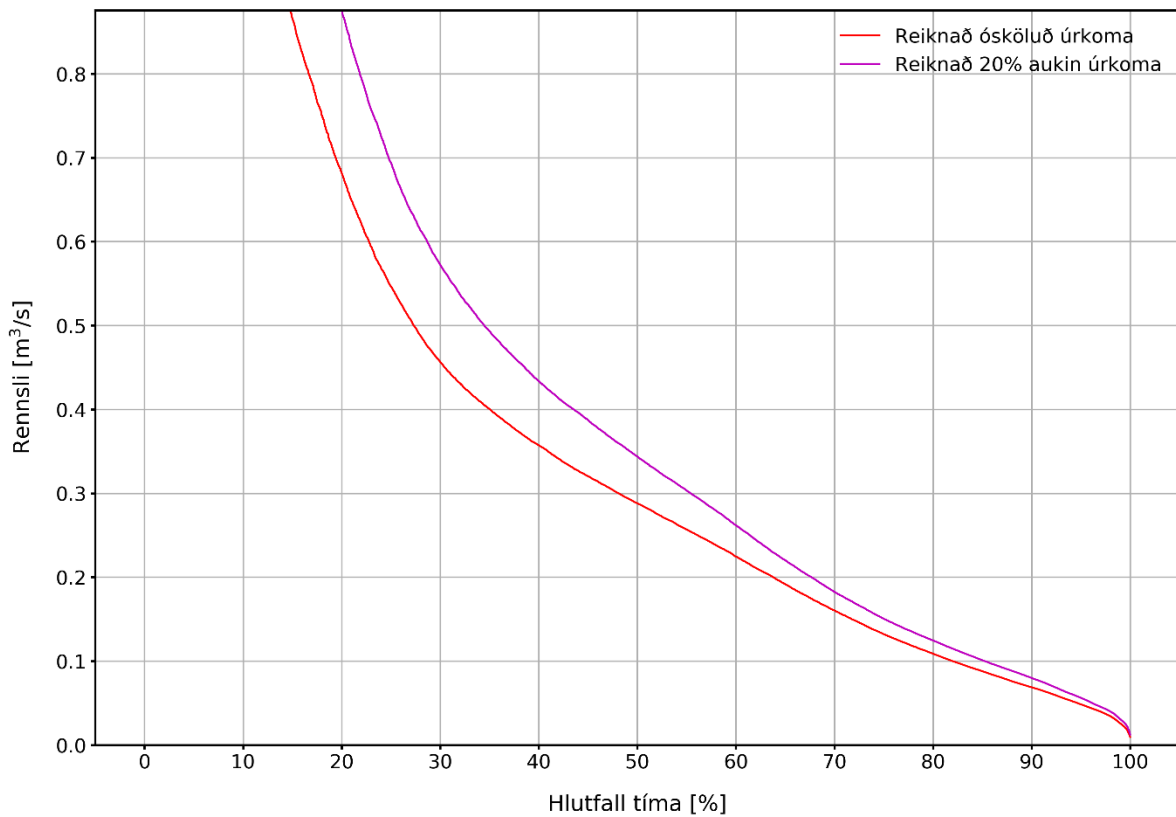
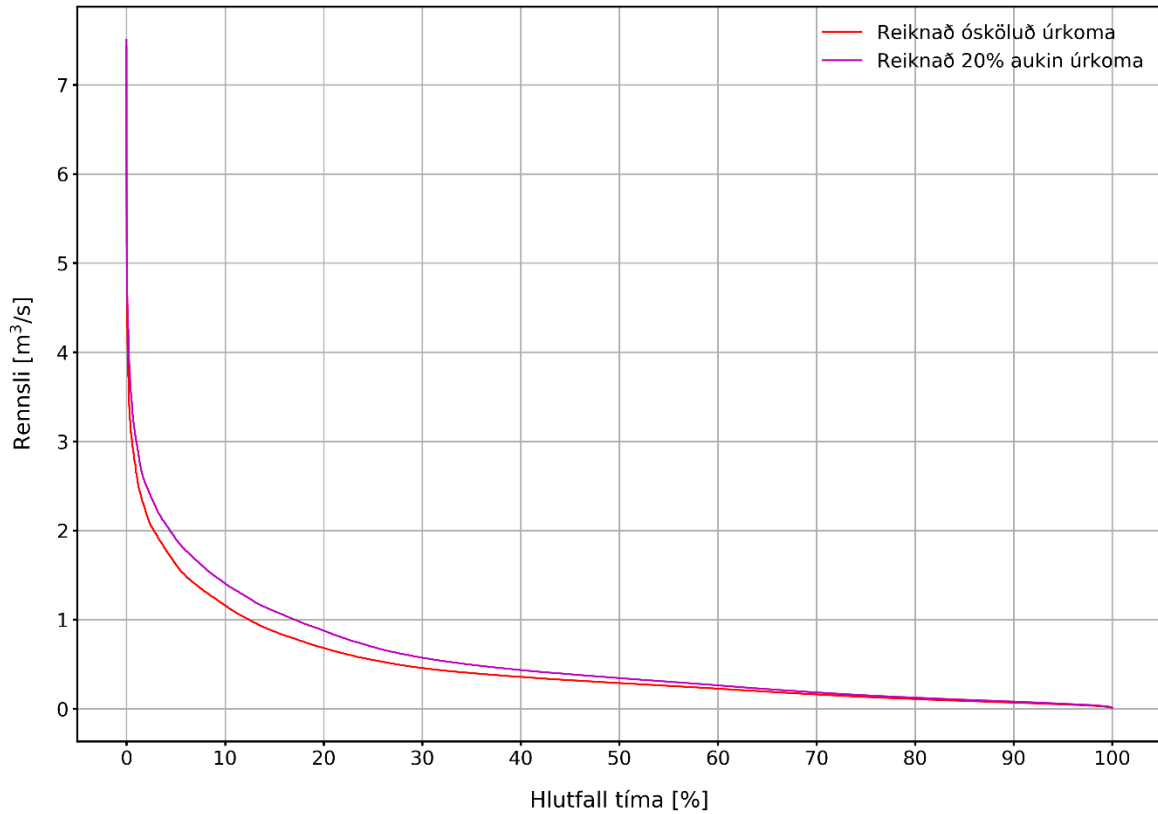
Mynd 10. Reiknað langæi rennslis fyrir Þverá í Fjallabyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



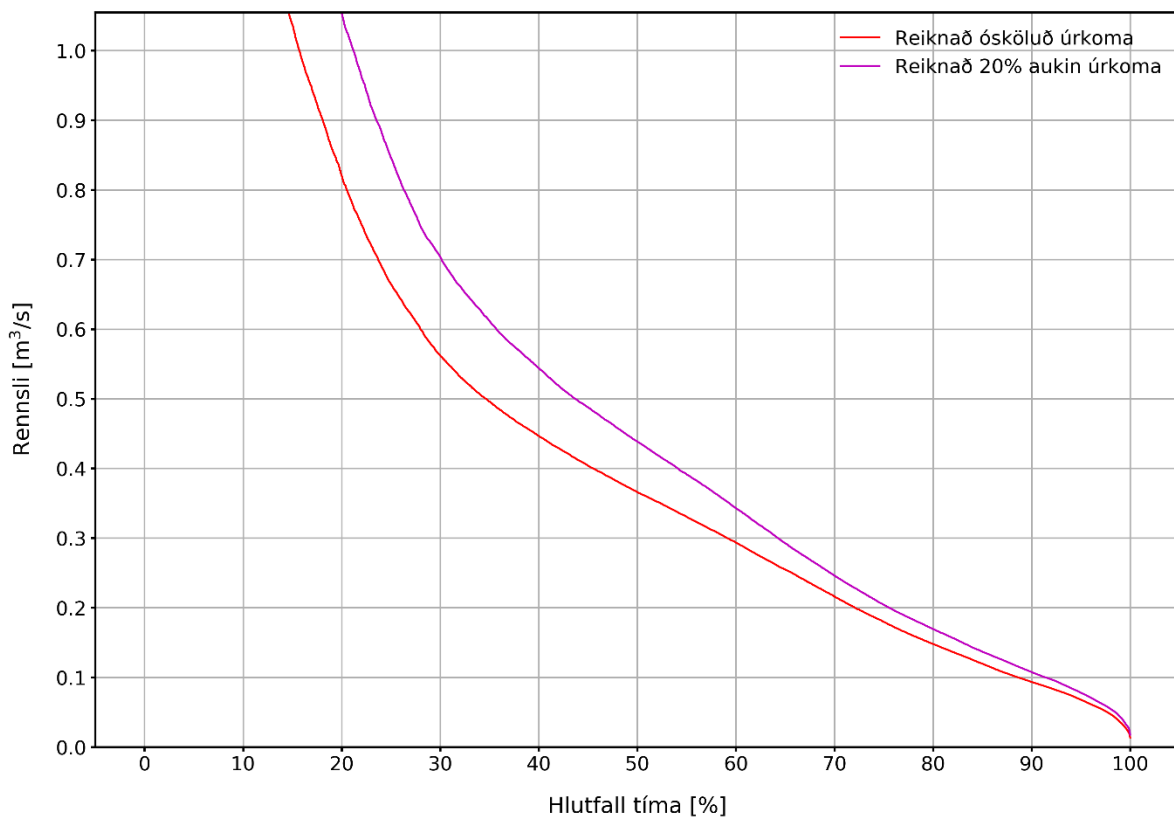
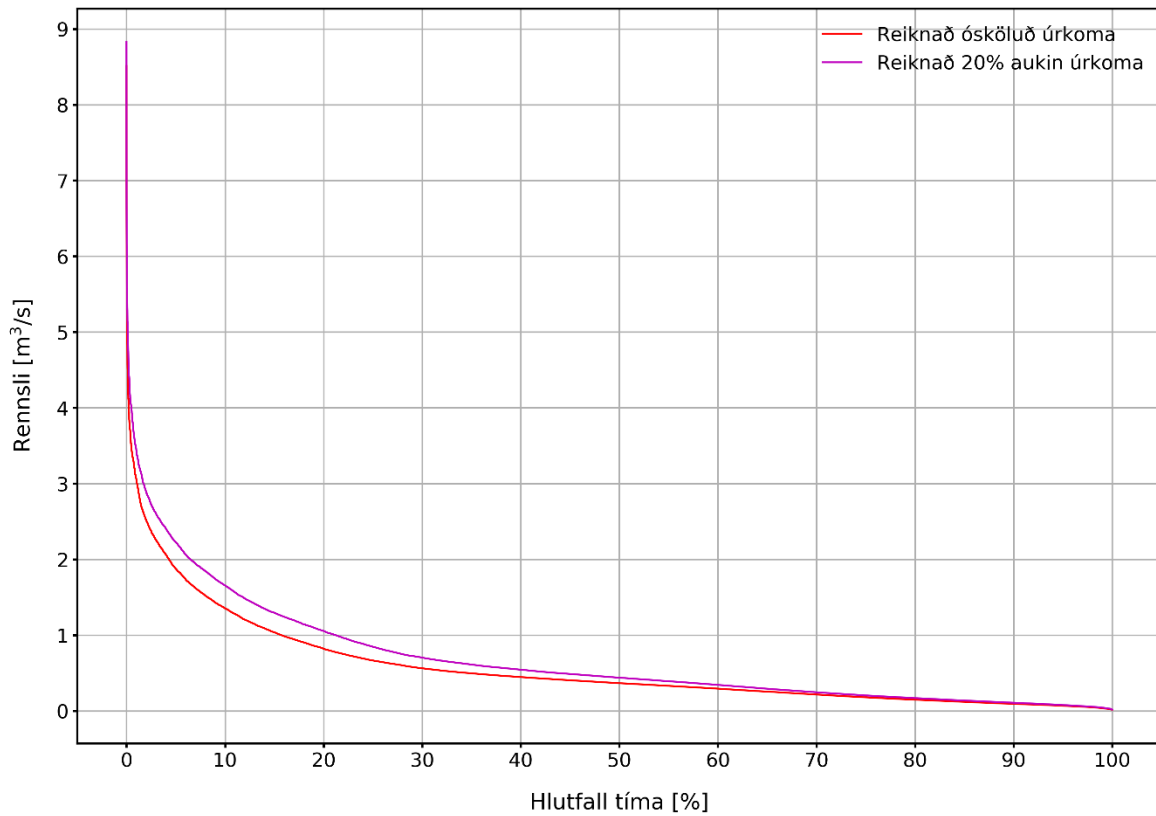
Mynd 11. Reiknað langæi rennslis fyrir Brimnesá í Dalvíkurbyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



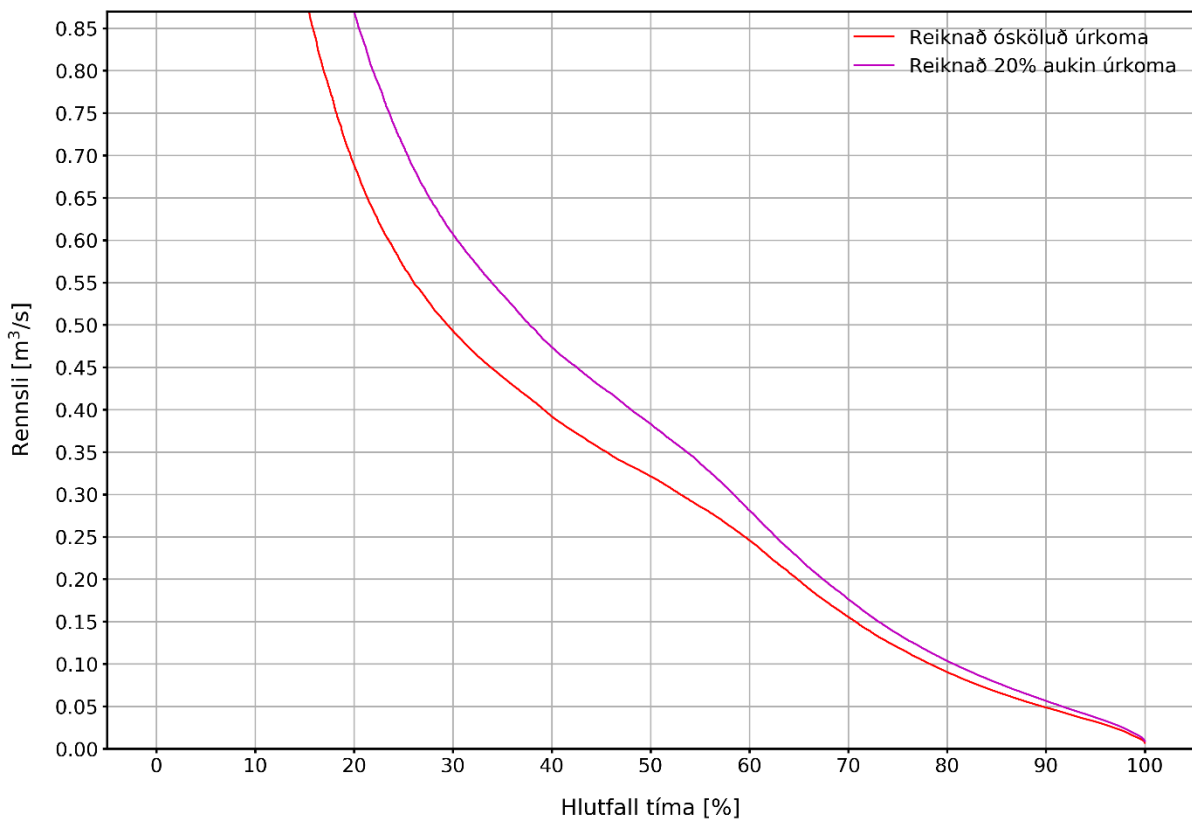
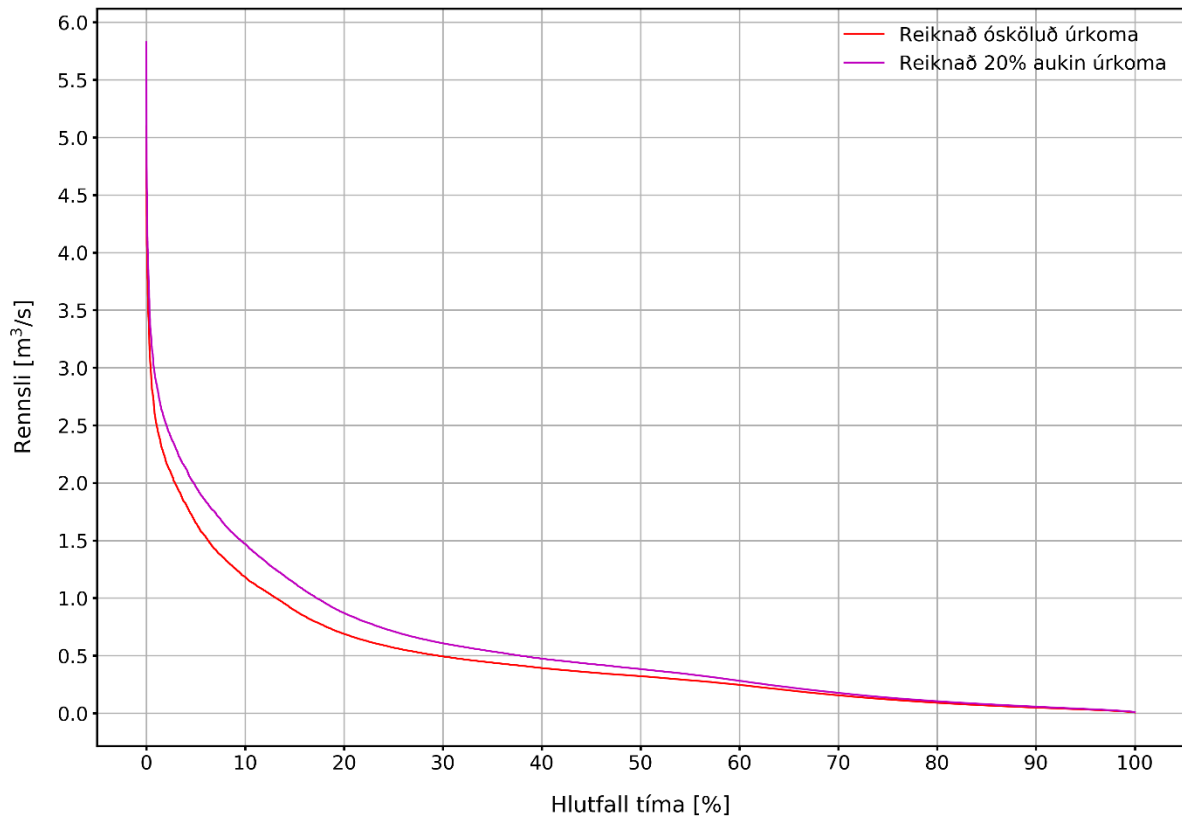
Mynd 12. Reiknað langæi rennslis fyrir Hálsá í Dalvíkurbyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



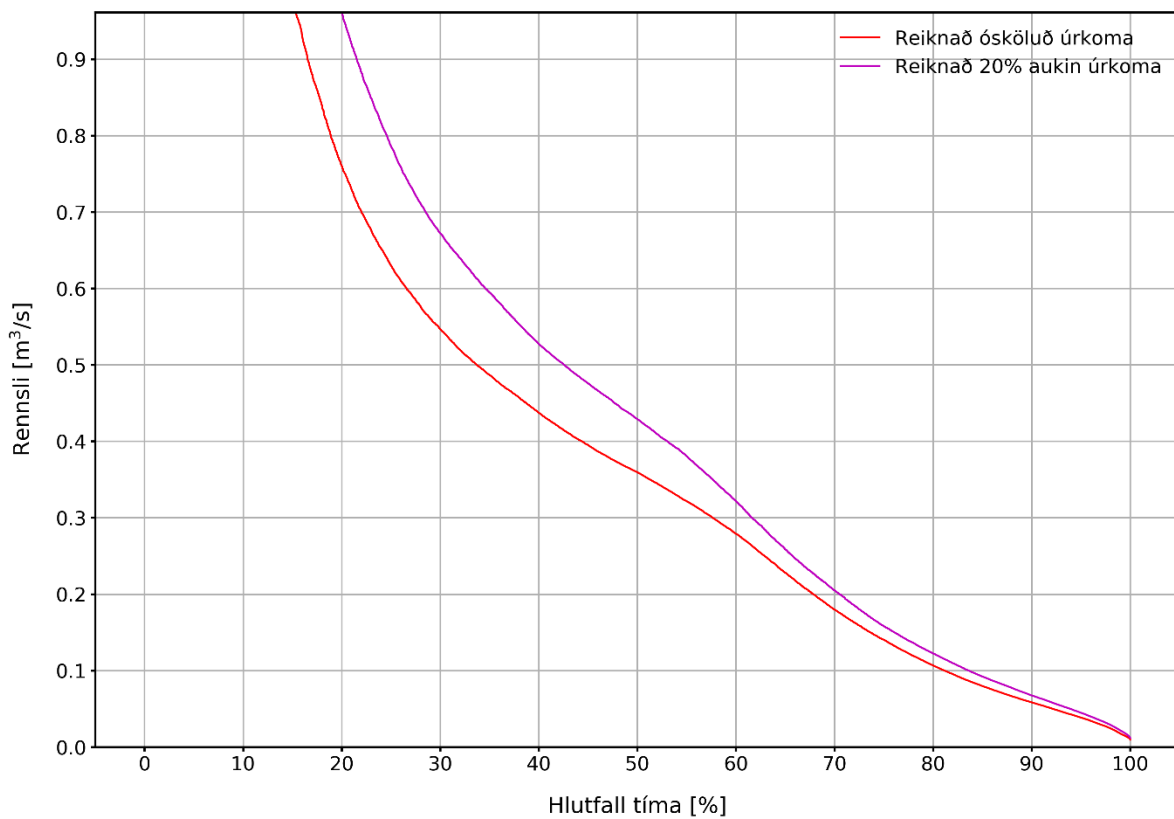
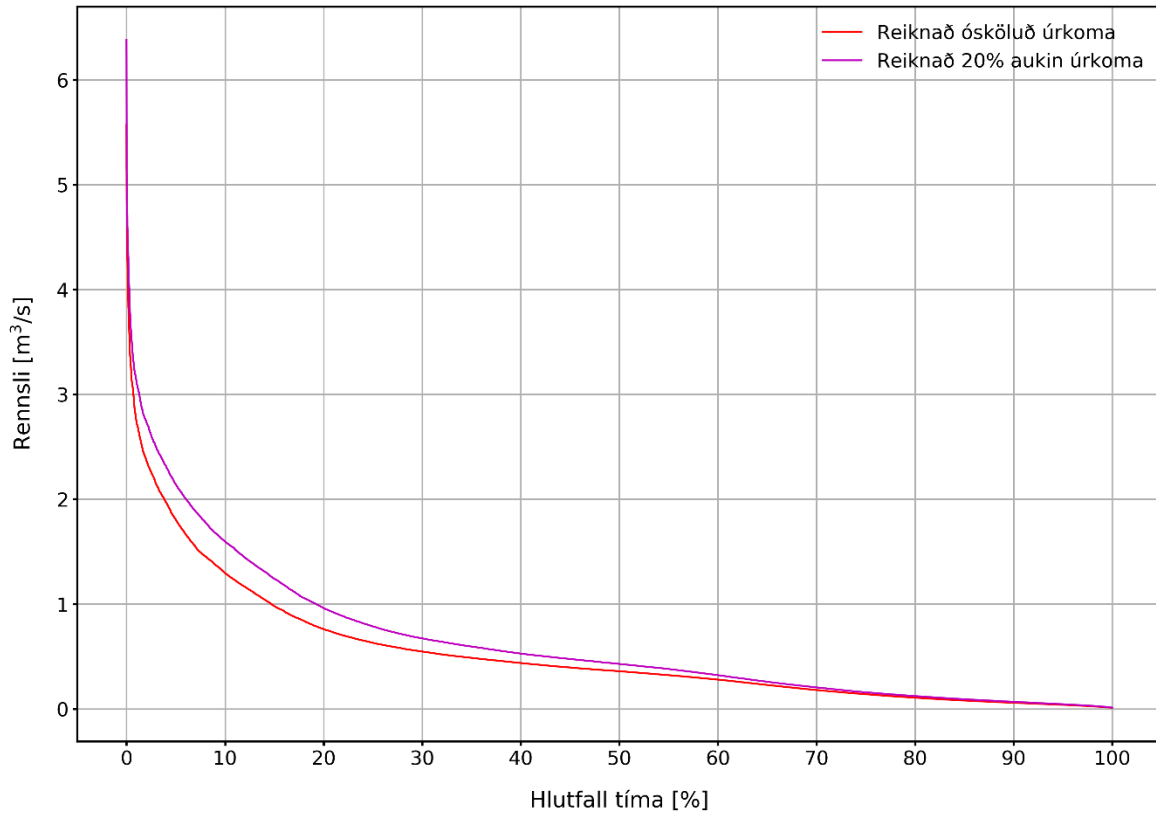
Mynd 13. Reiknað langæi rennslis fyrir Hofsá (efra inntak) í Dalvíkurbyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



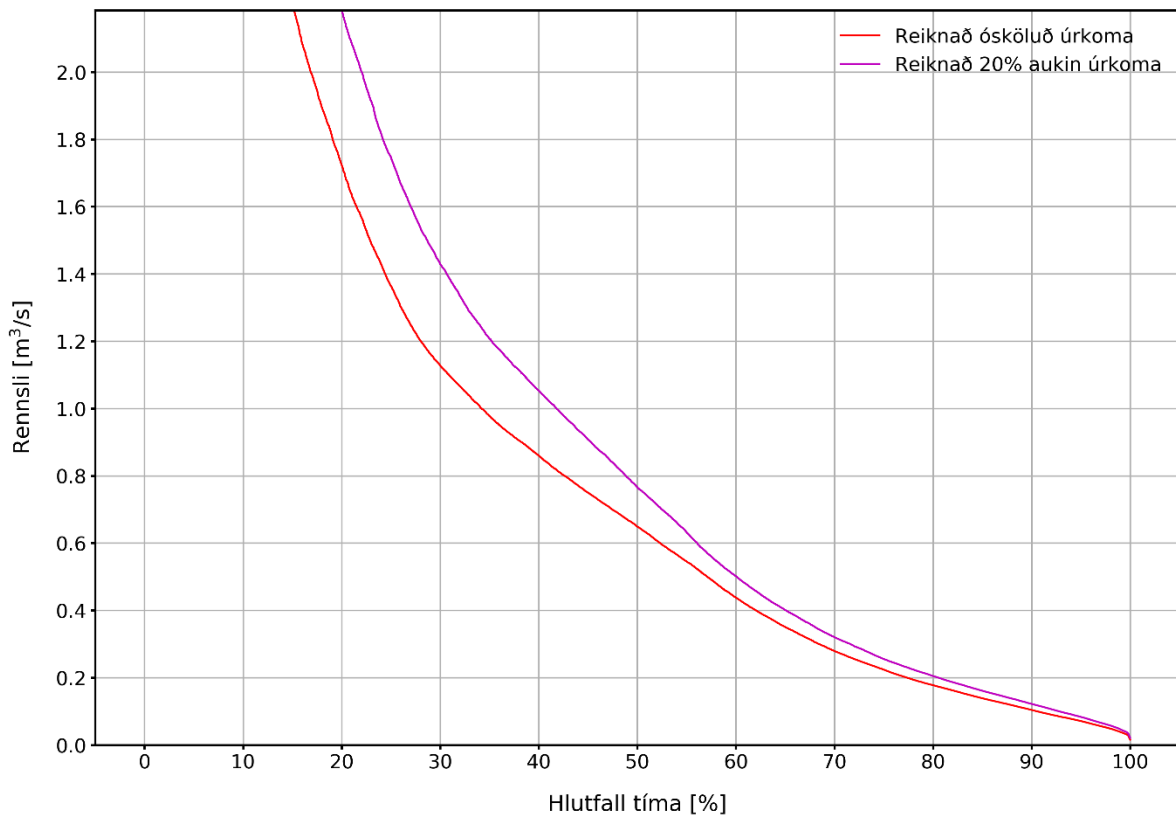
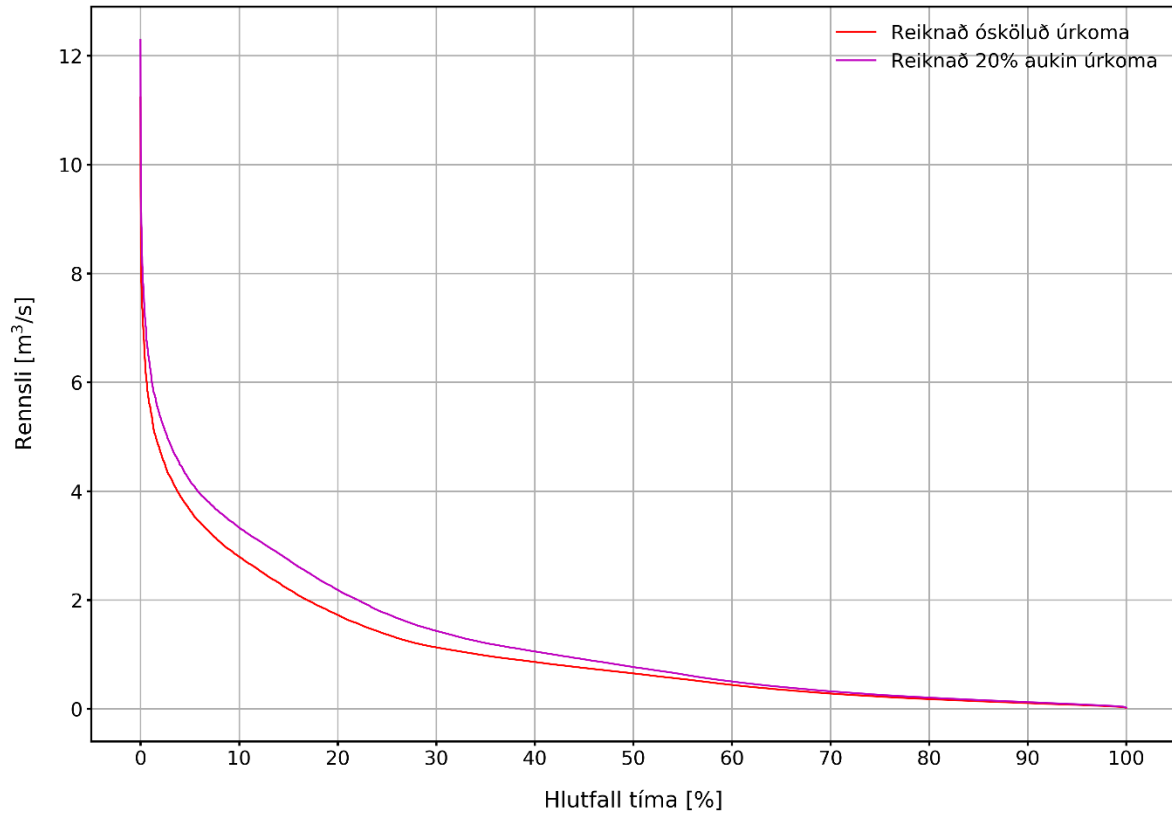
Mynd 14. Reiknað langæi rennslis fyrir Hofsa (neðra inntak) í Dalvíkurbyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



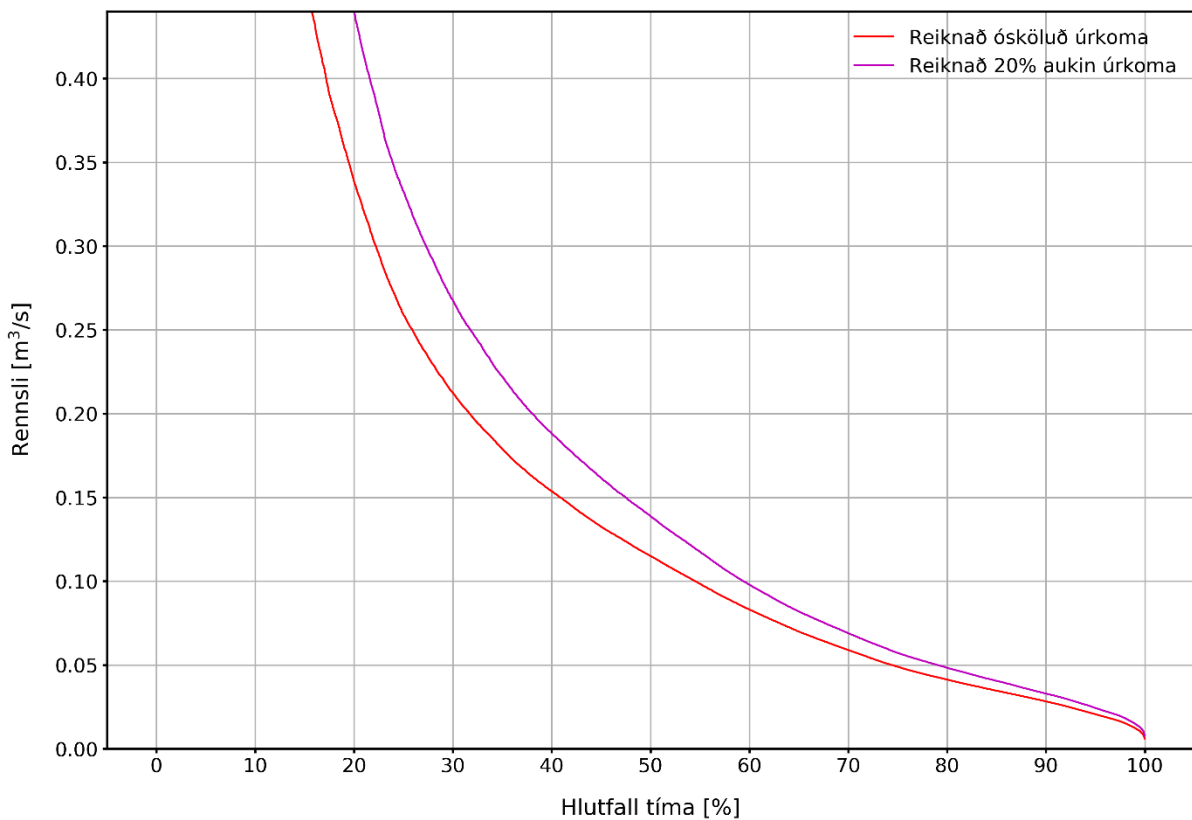
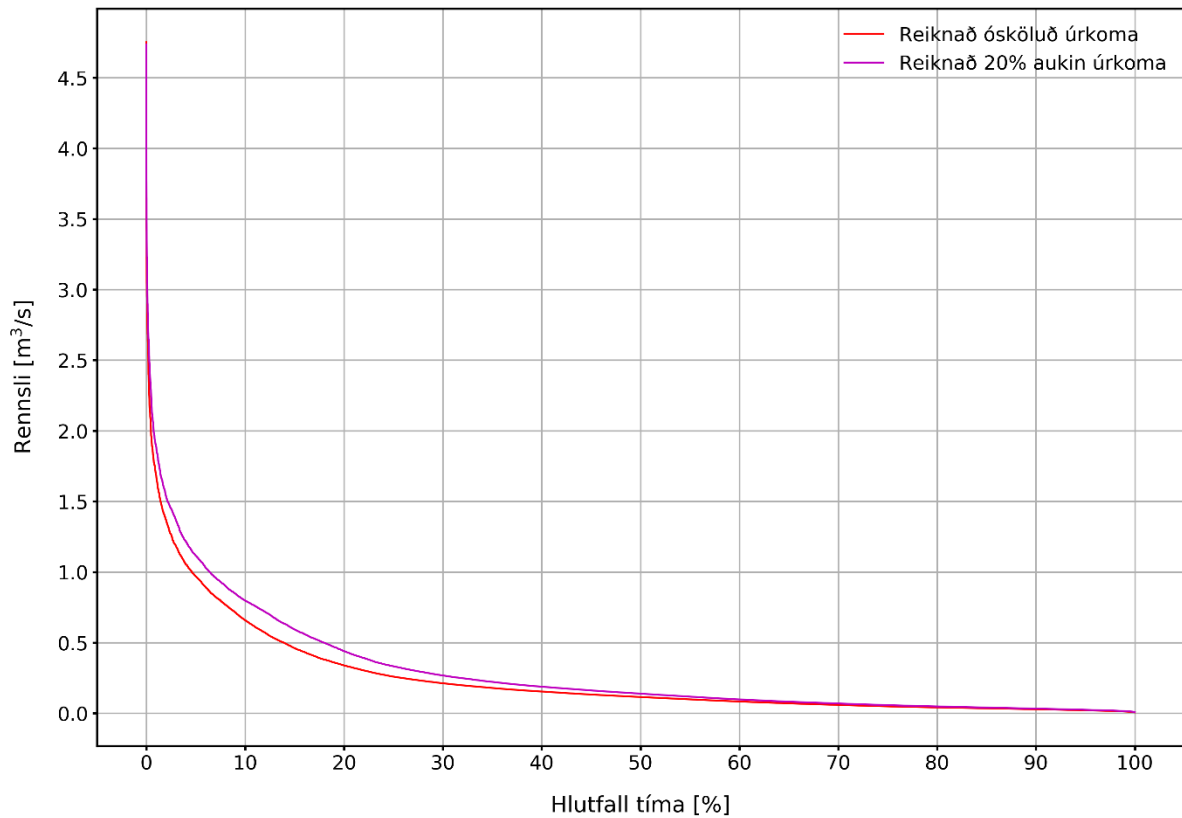
Mynd 15. Reiknað langæi rennslis fyrir Karlsá (efra inntak) í Dalvíkurbyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



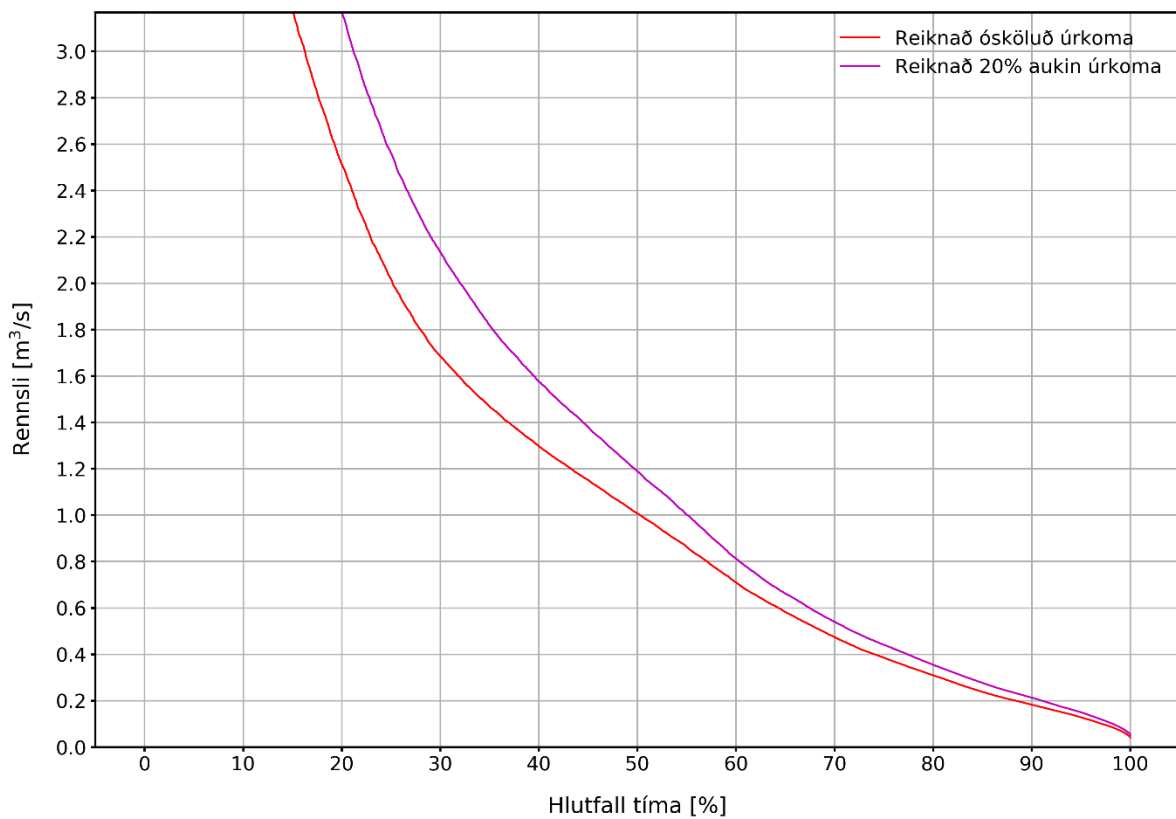
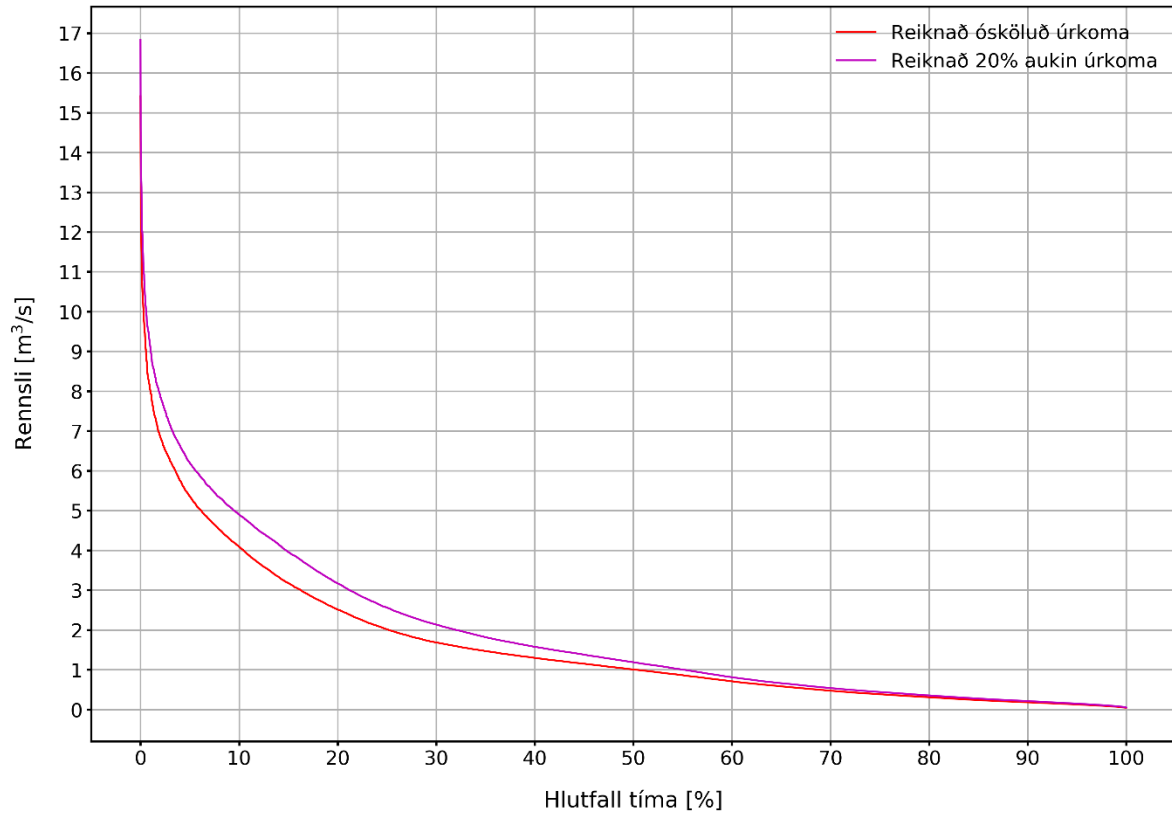
Mynd 16. Reiknað langæi rennslis fyrir Karlsá (neðra inntak) í Dalvíkurbyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



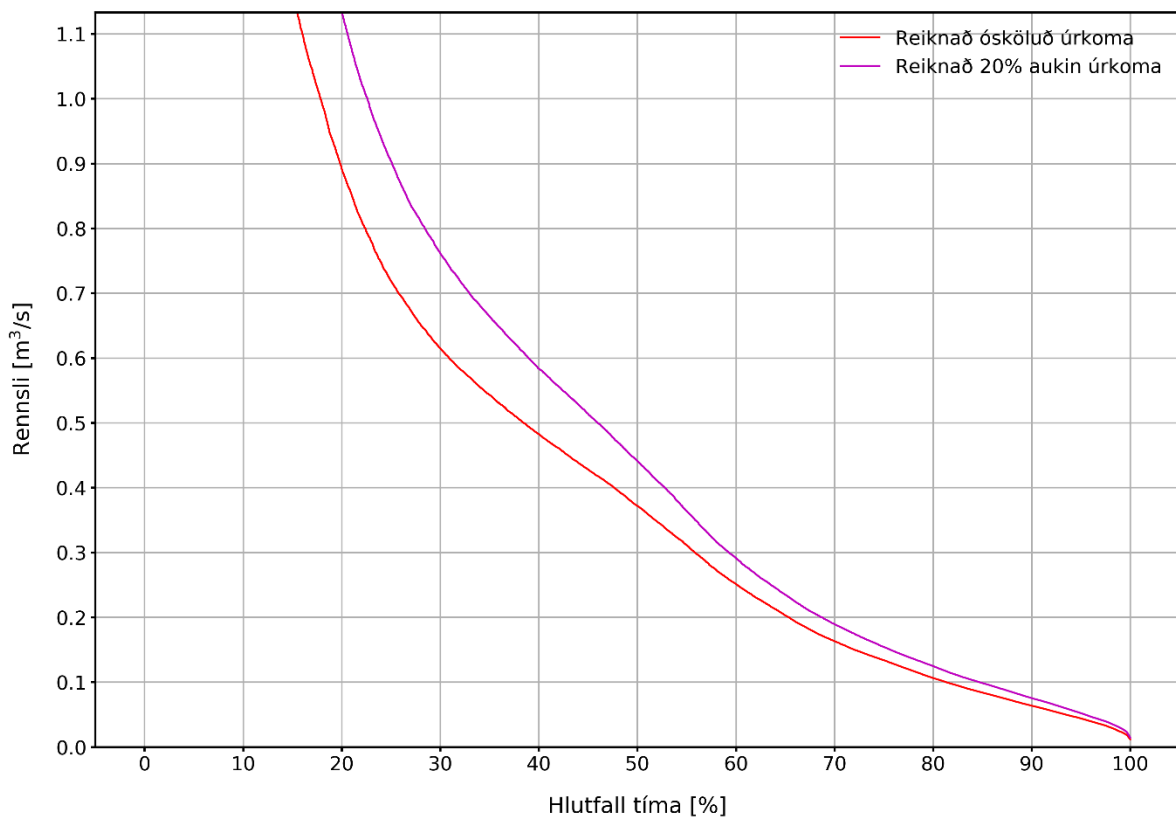
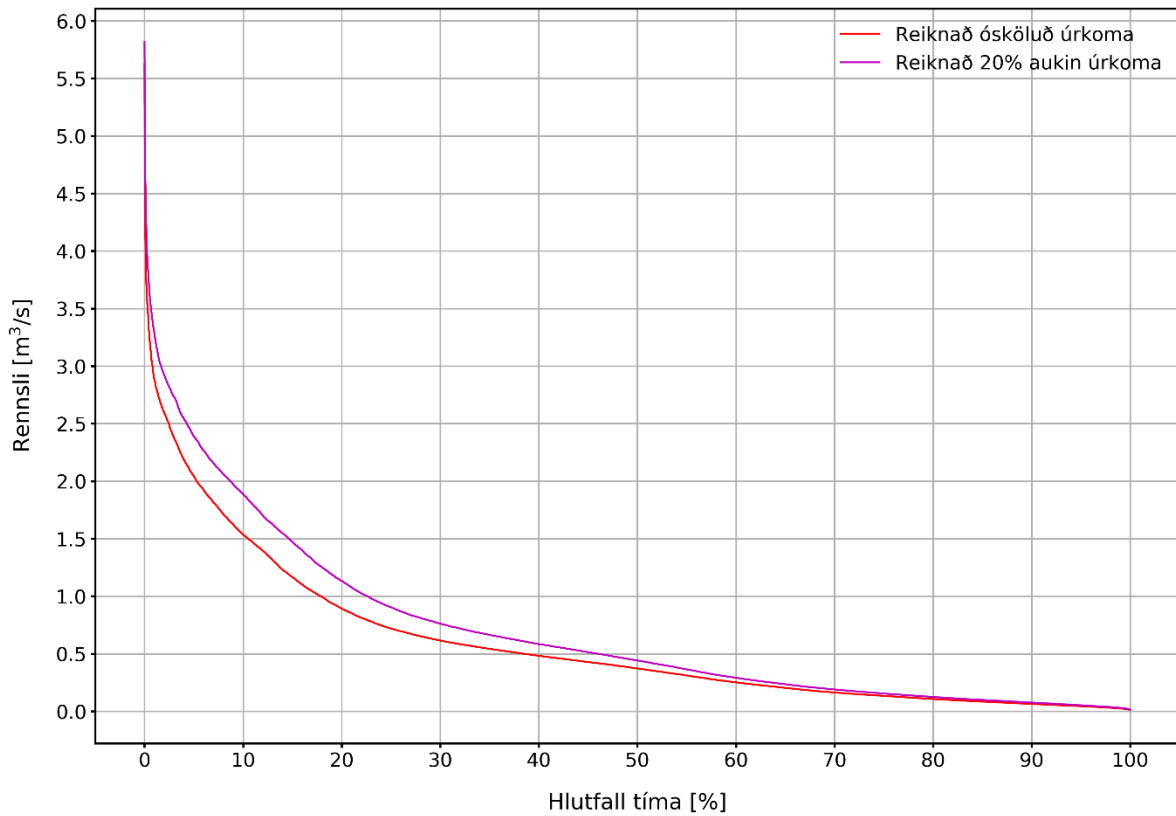
Mynd 17. Reiknað langæi rennslis fyrir Skeiðsvatn í Dalvíkurbyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



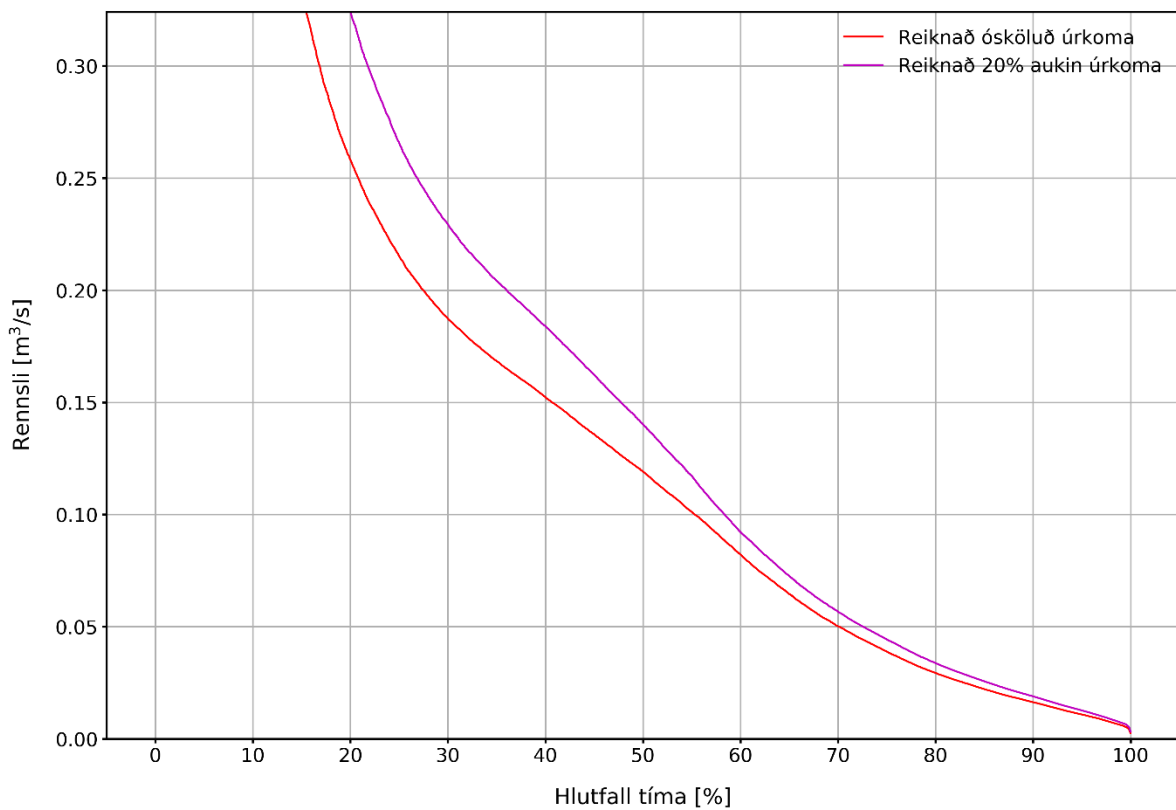
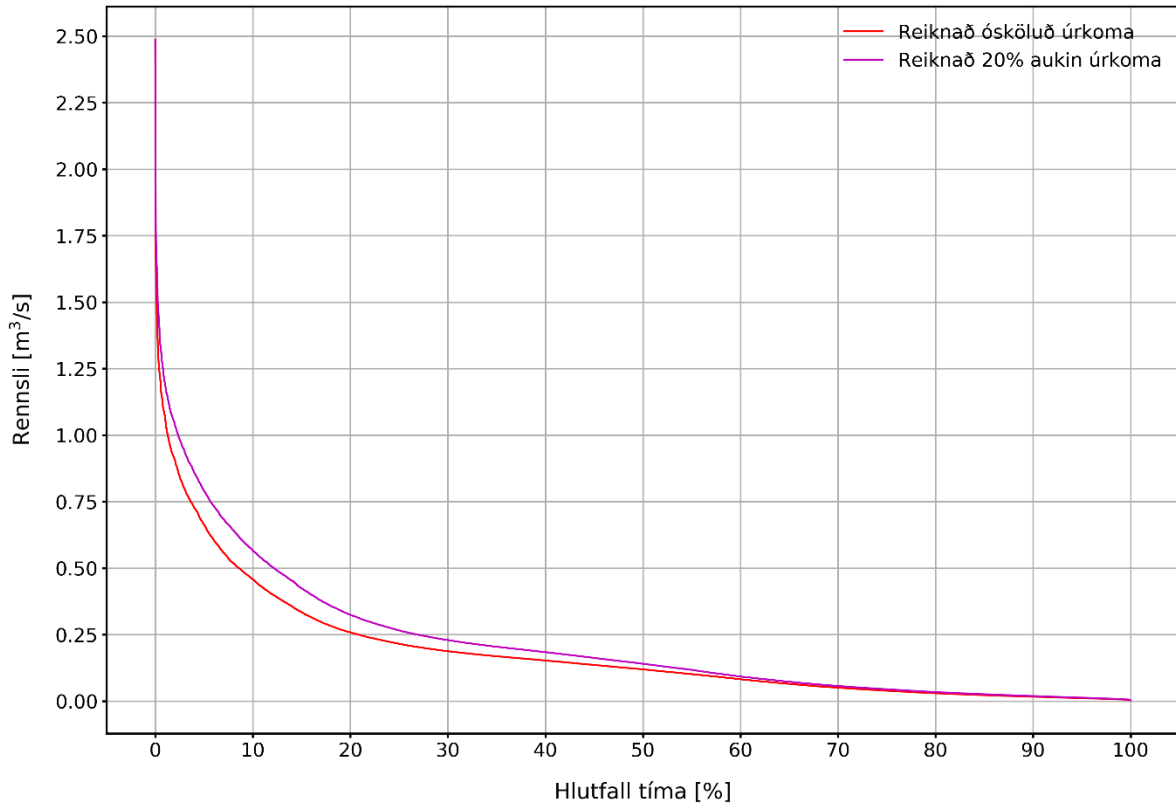
Mynd 18. Reiknað langæi rennslis fyrir Sæluá í Dalvíkurbyggð. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



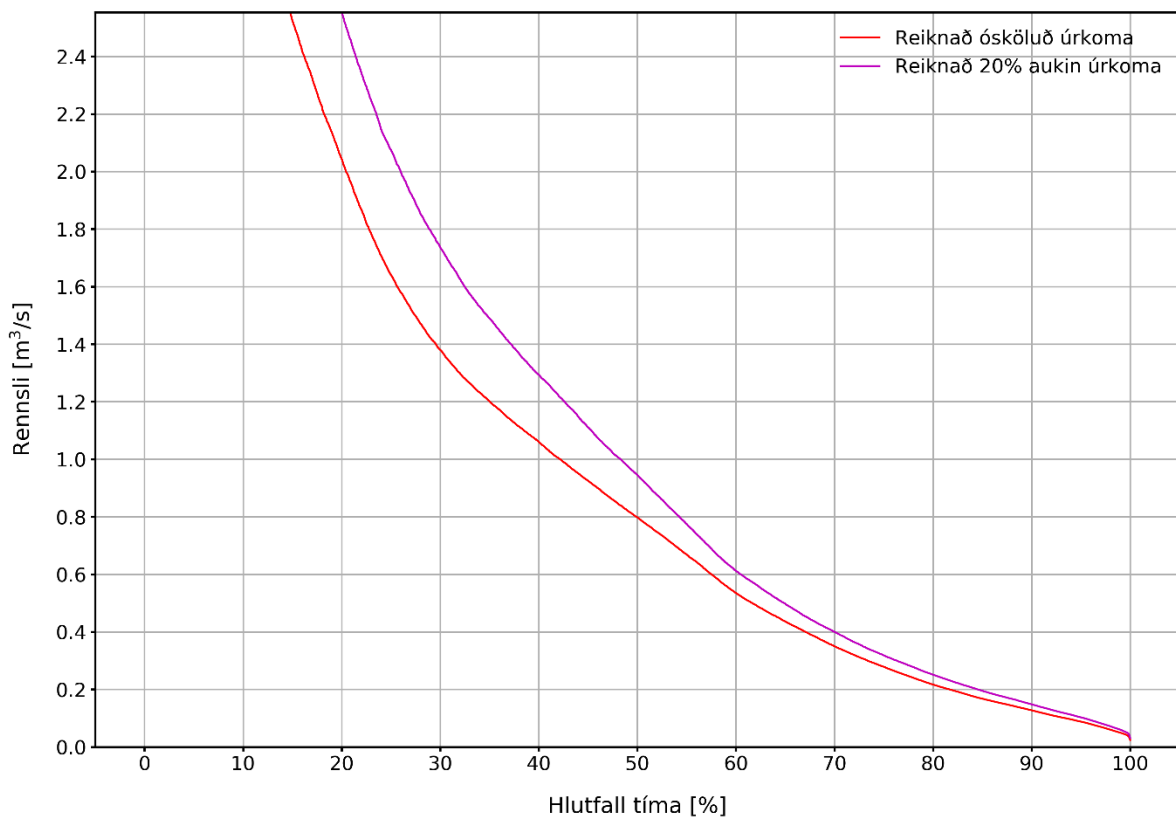
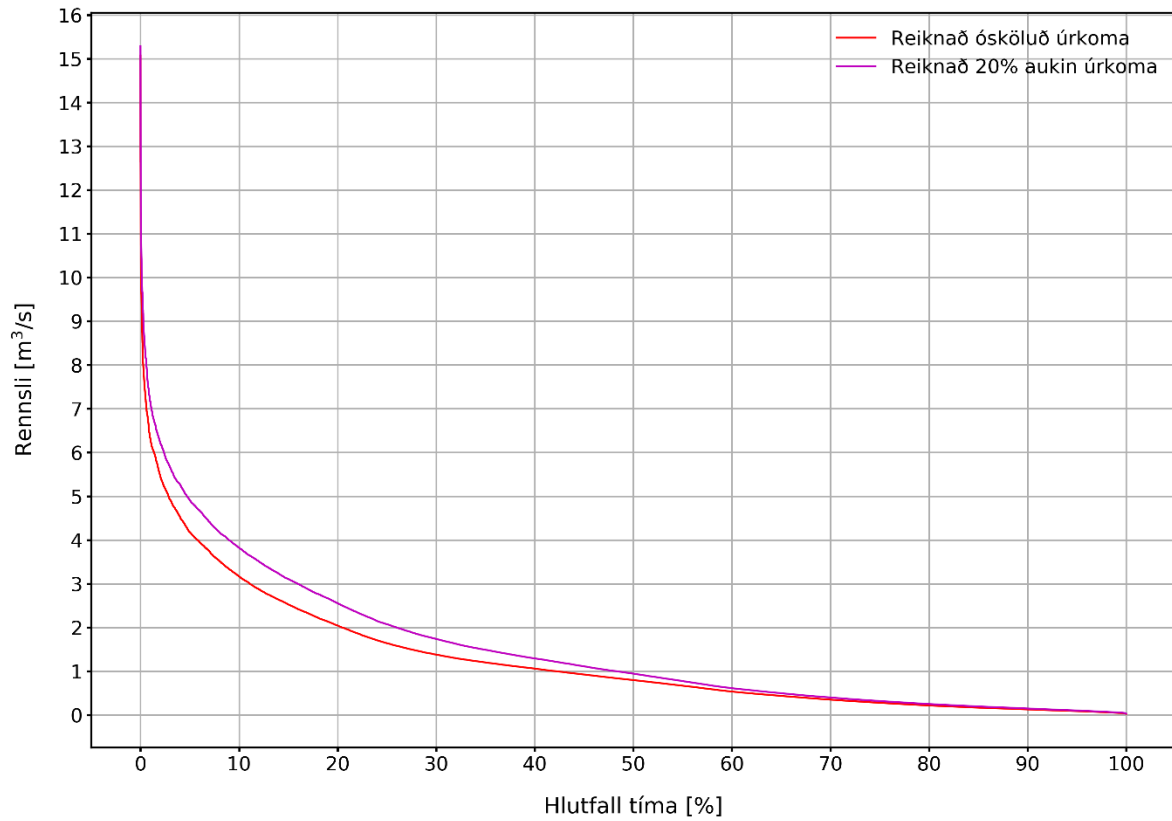
Mynd 19. Reiknað langæi rennslis fyrir Þverá í Skíðadal. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



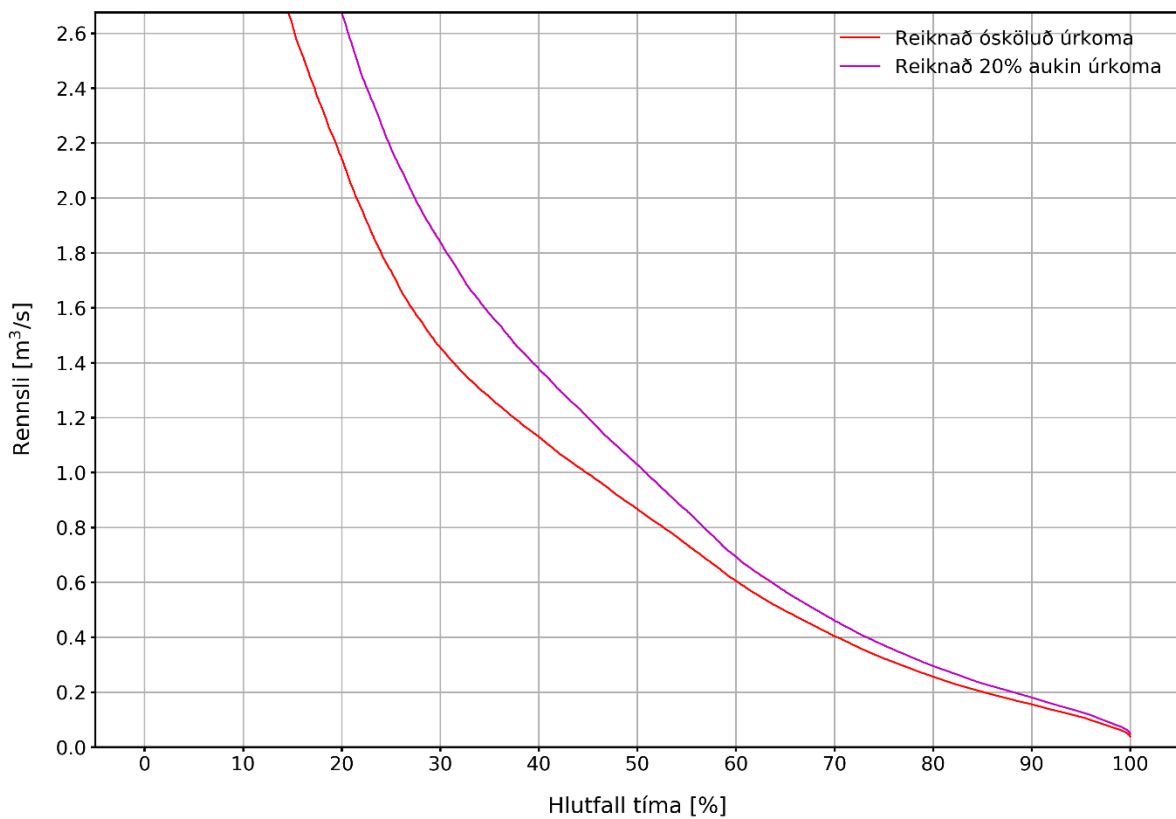
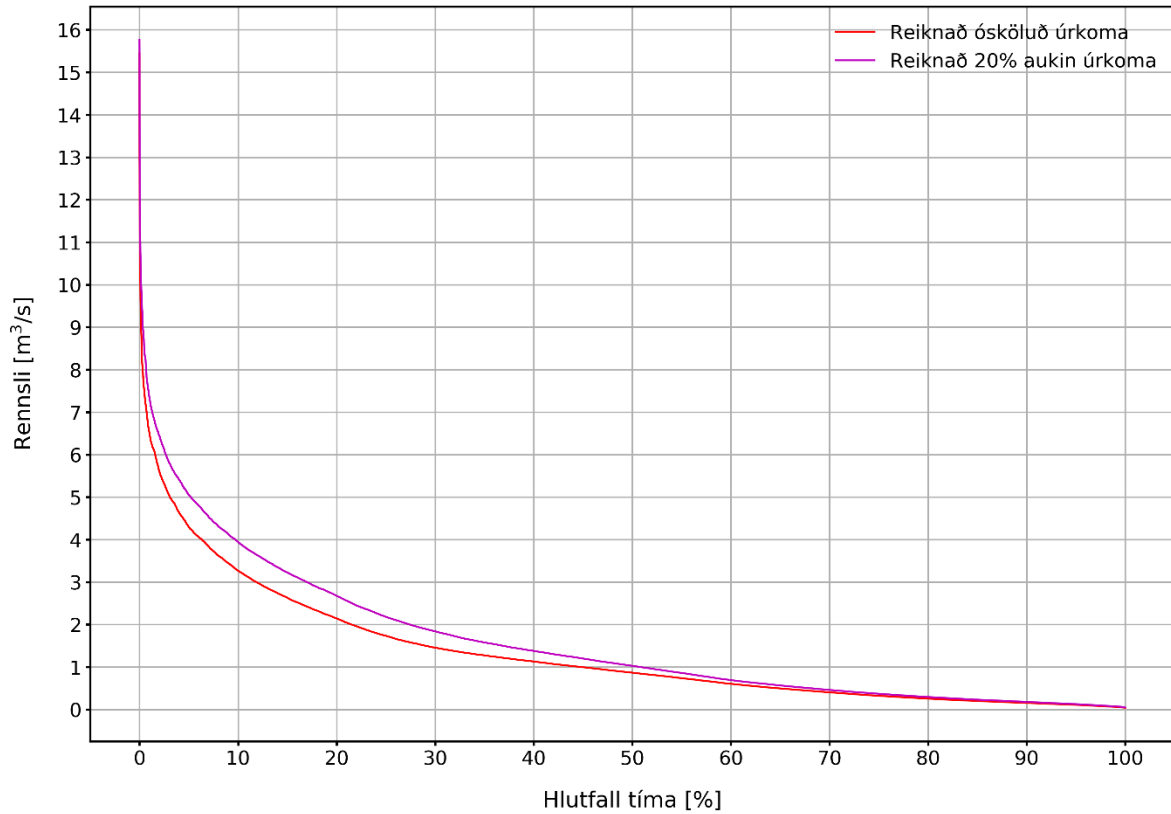
Mynd 20. Reiknað langæi rennslis fyrir Þverá í Svarfaðardal. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



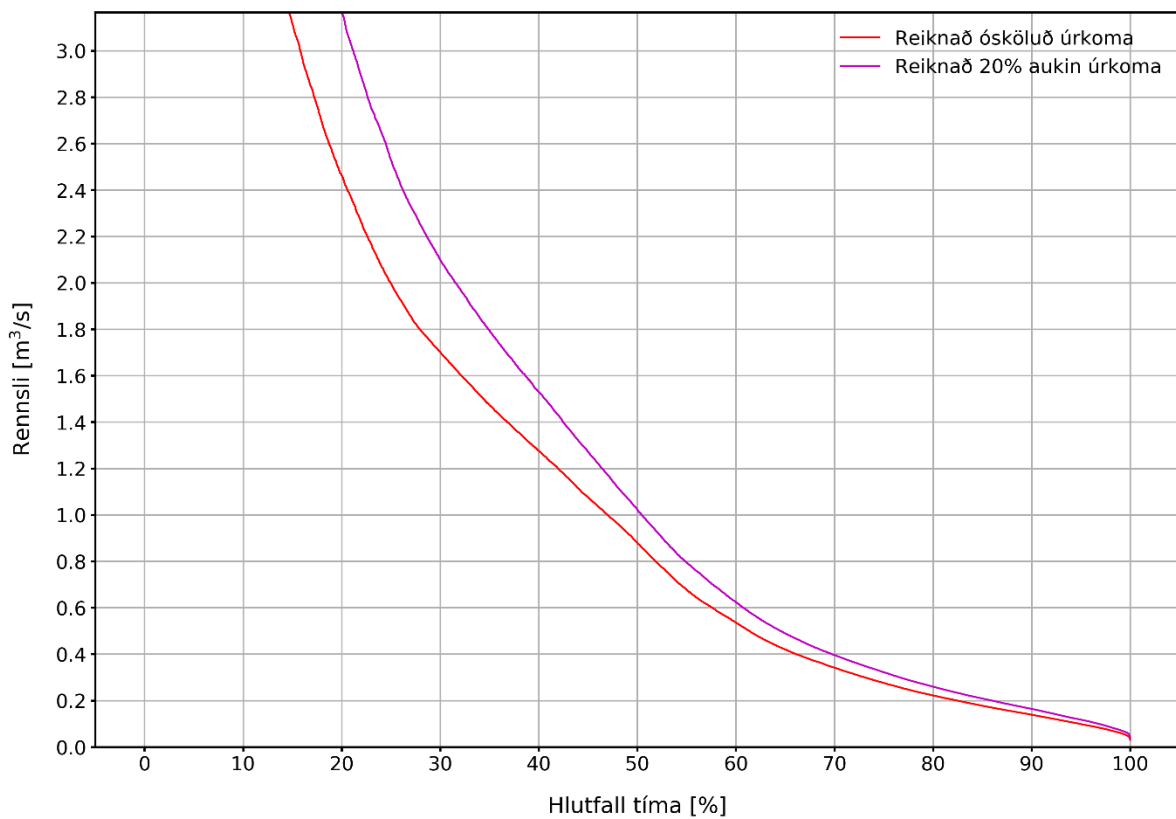
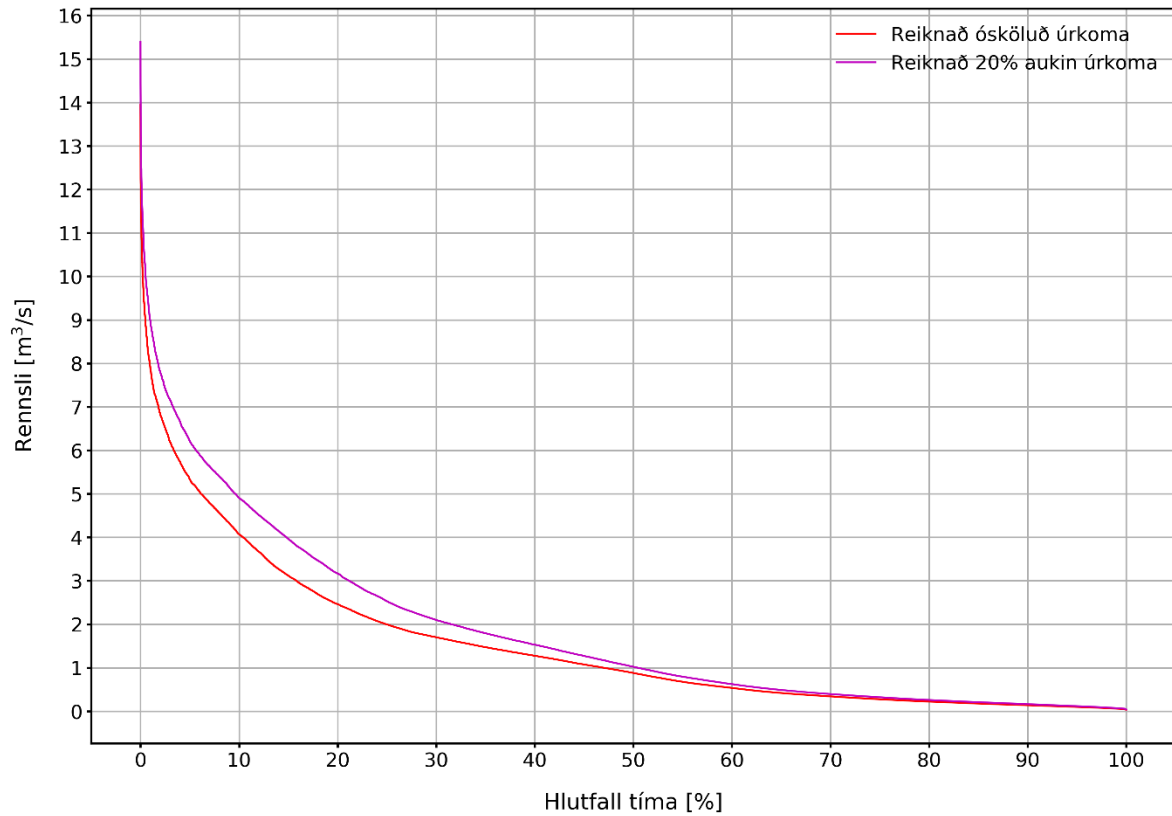
Mynd 21. Reiknað langæi rennslis fyrir Reistar á Hörgársveit. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



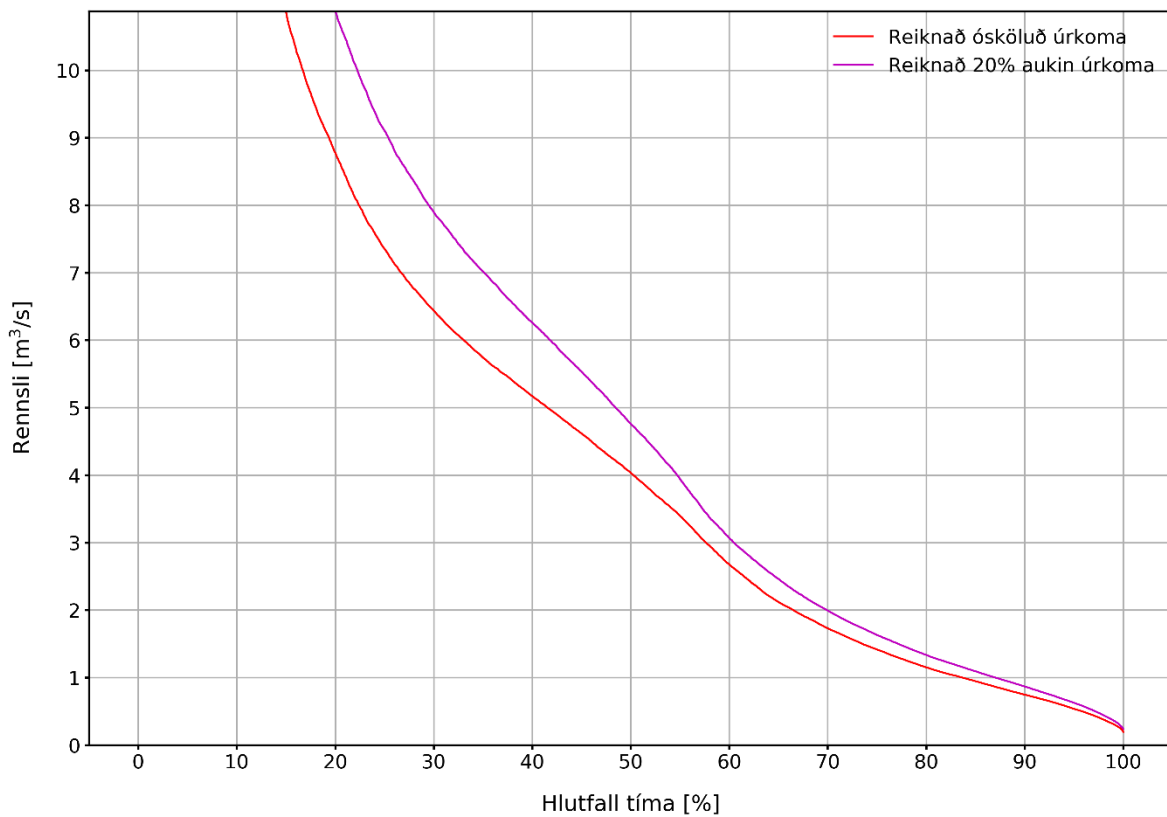
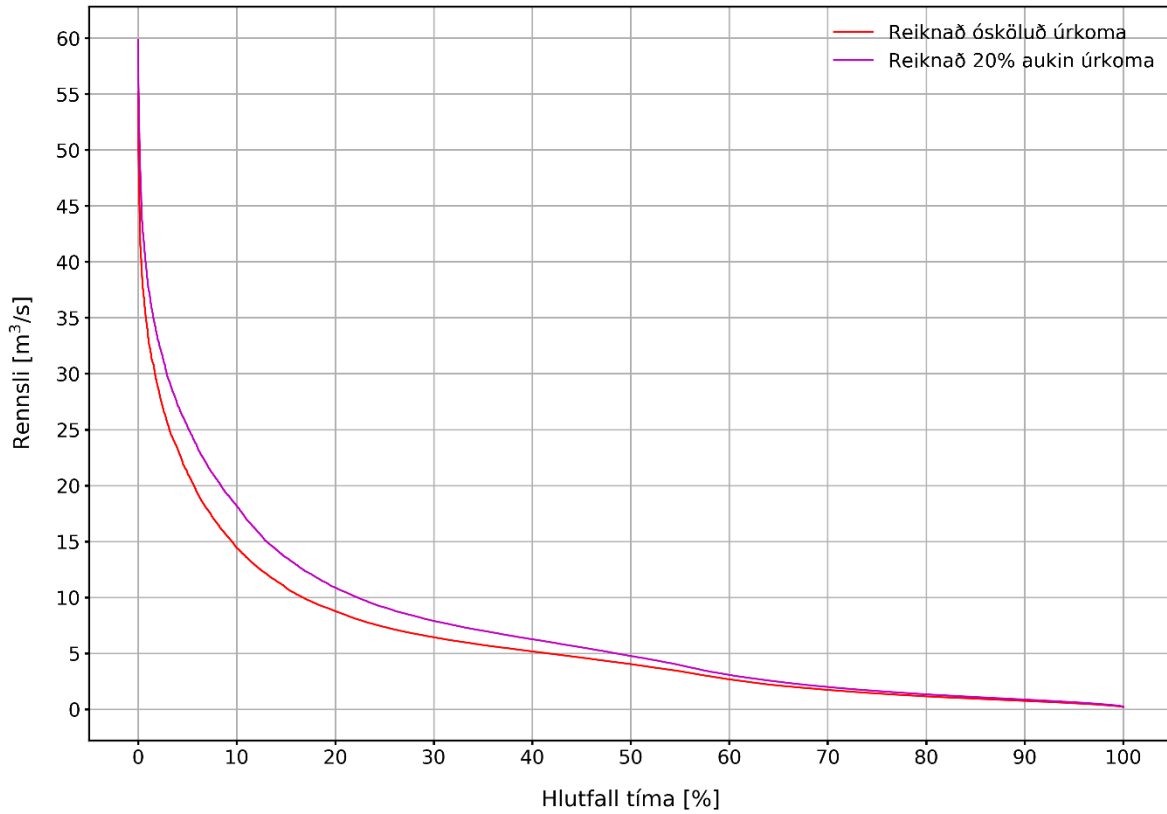
Mynd 22. Reiknað langæi rennslis fyrir Ytri – Tunguá (efri) í Hörgársveit. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



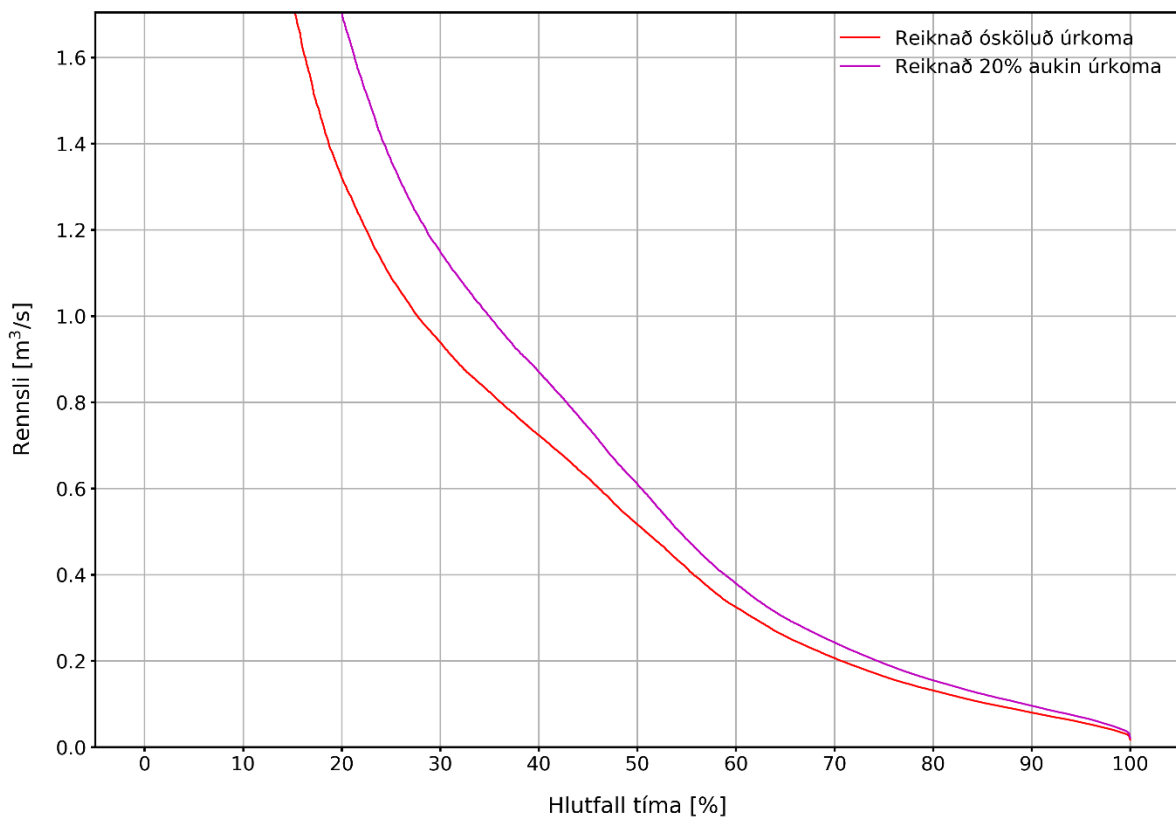
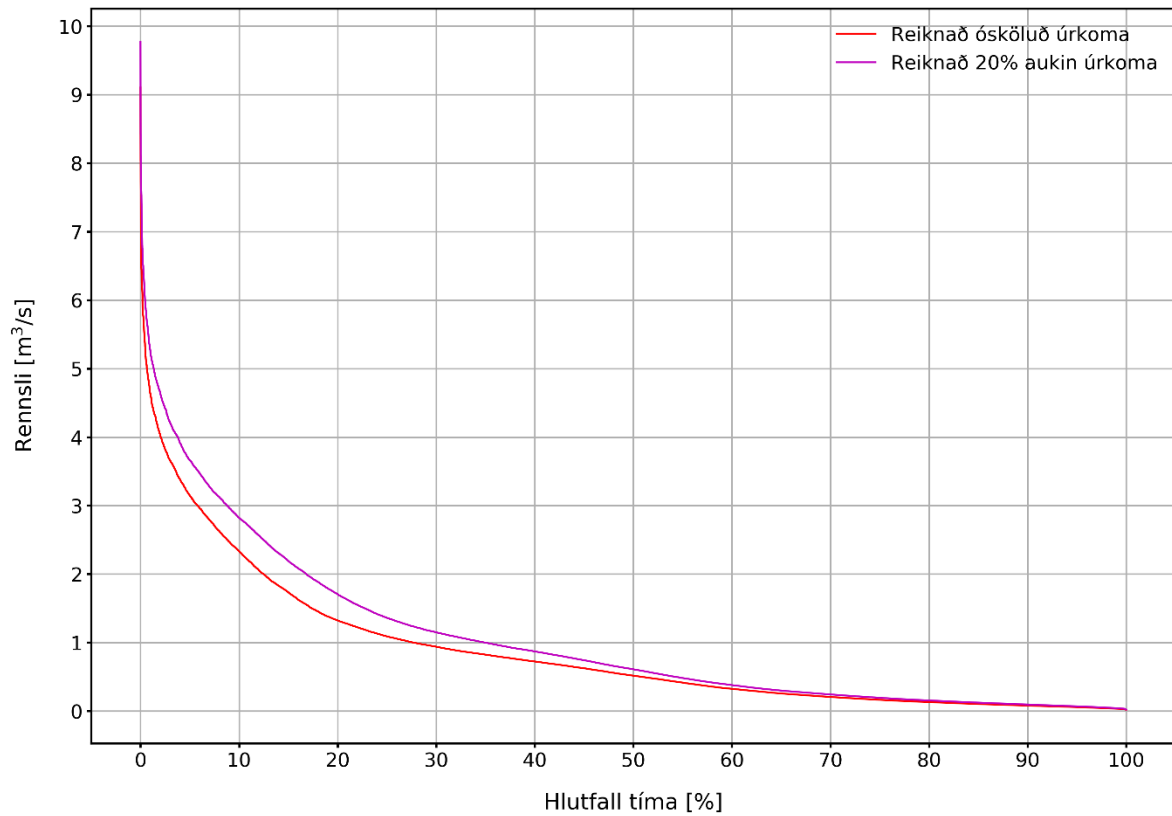
Mynd 23. Reiknað langæi rennslis fyrir Ytri – Tunguá (neðri) í Hörgársveit. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



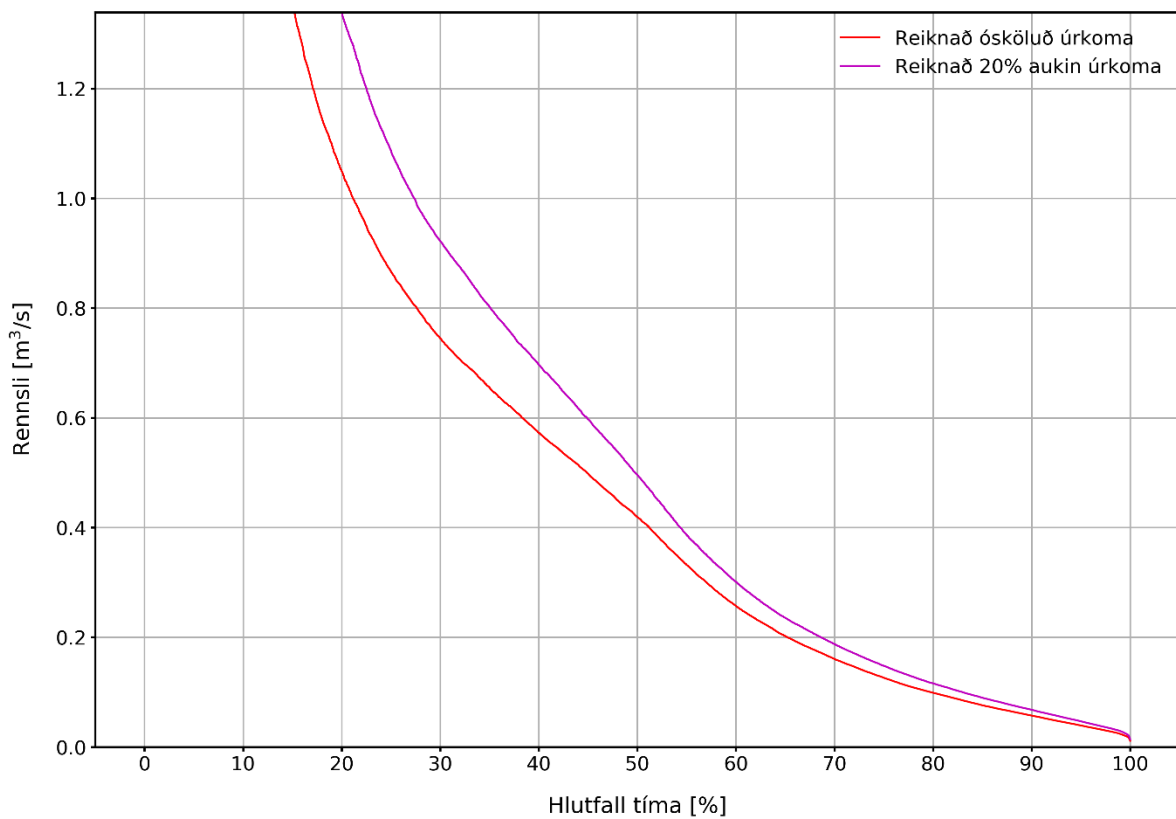
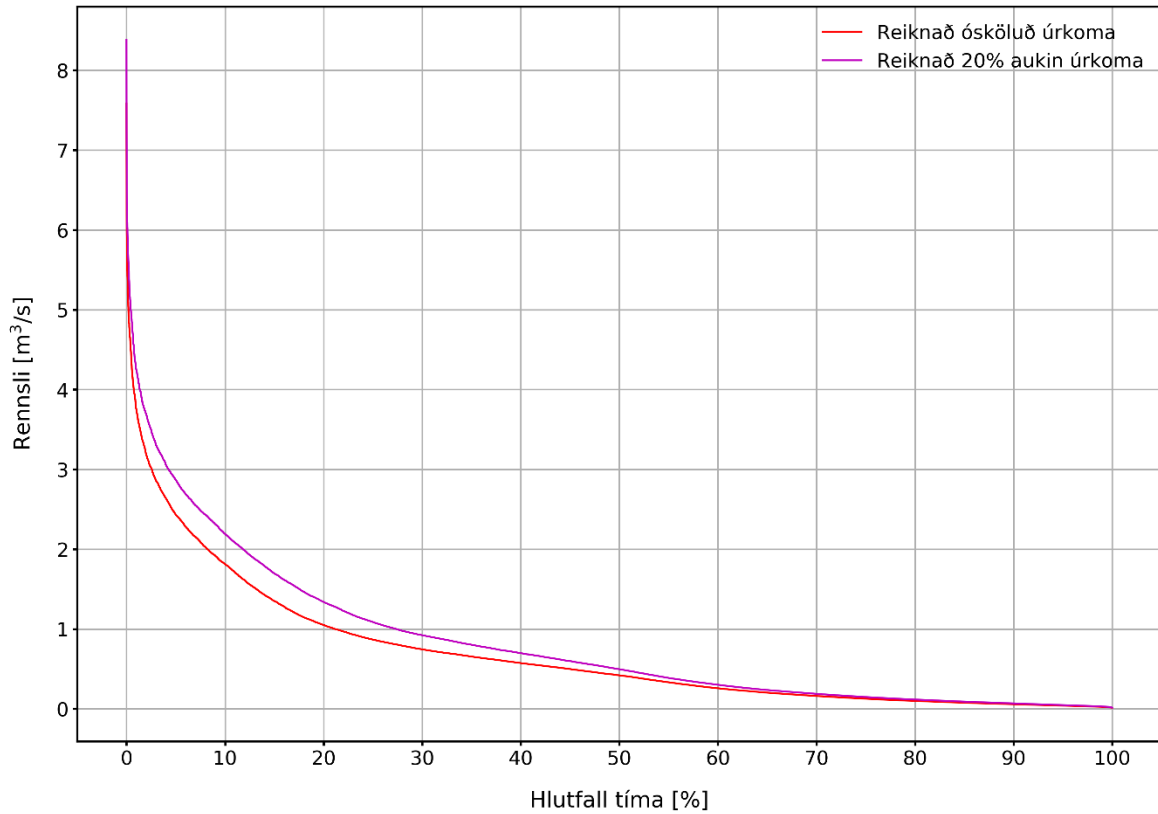
Mynd 24. Reiknað langæi rennslis fyrir Djúpadalsá (III) í Eyjafjarðarsveit. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



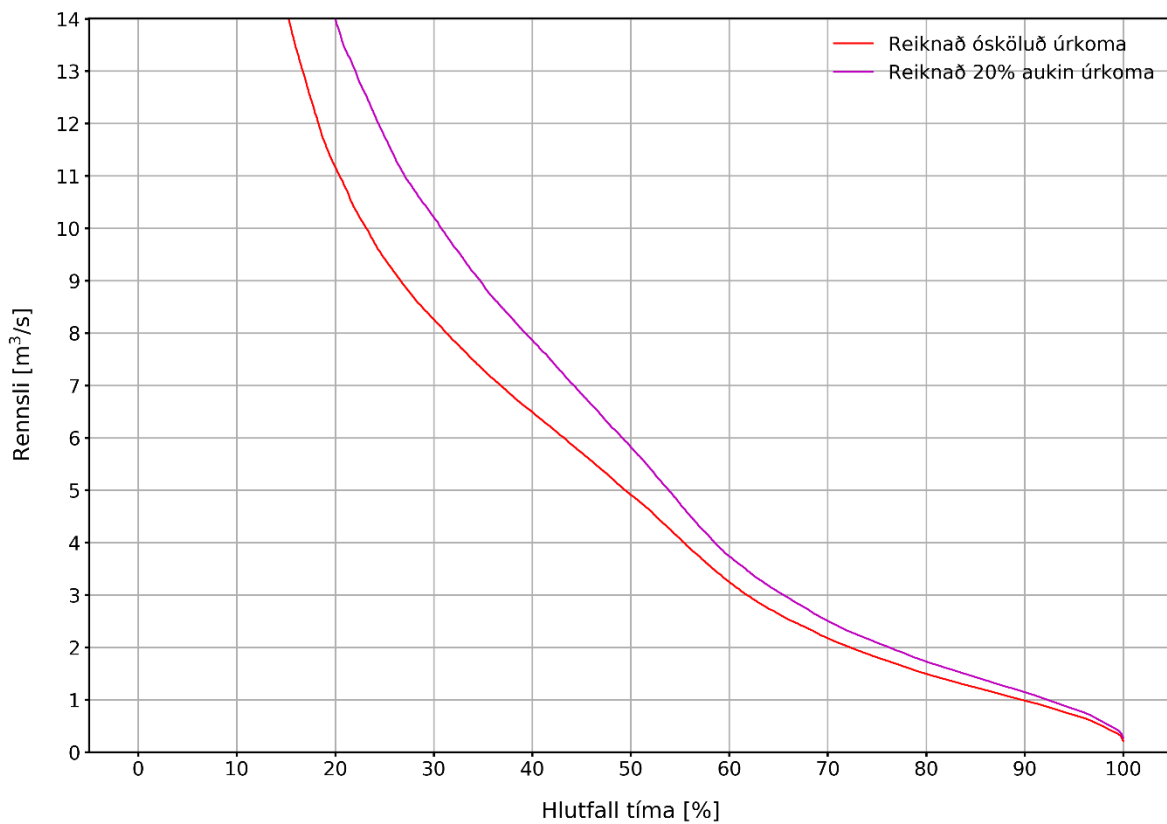
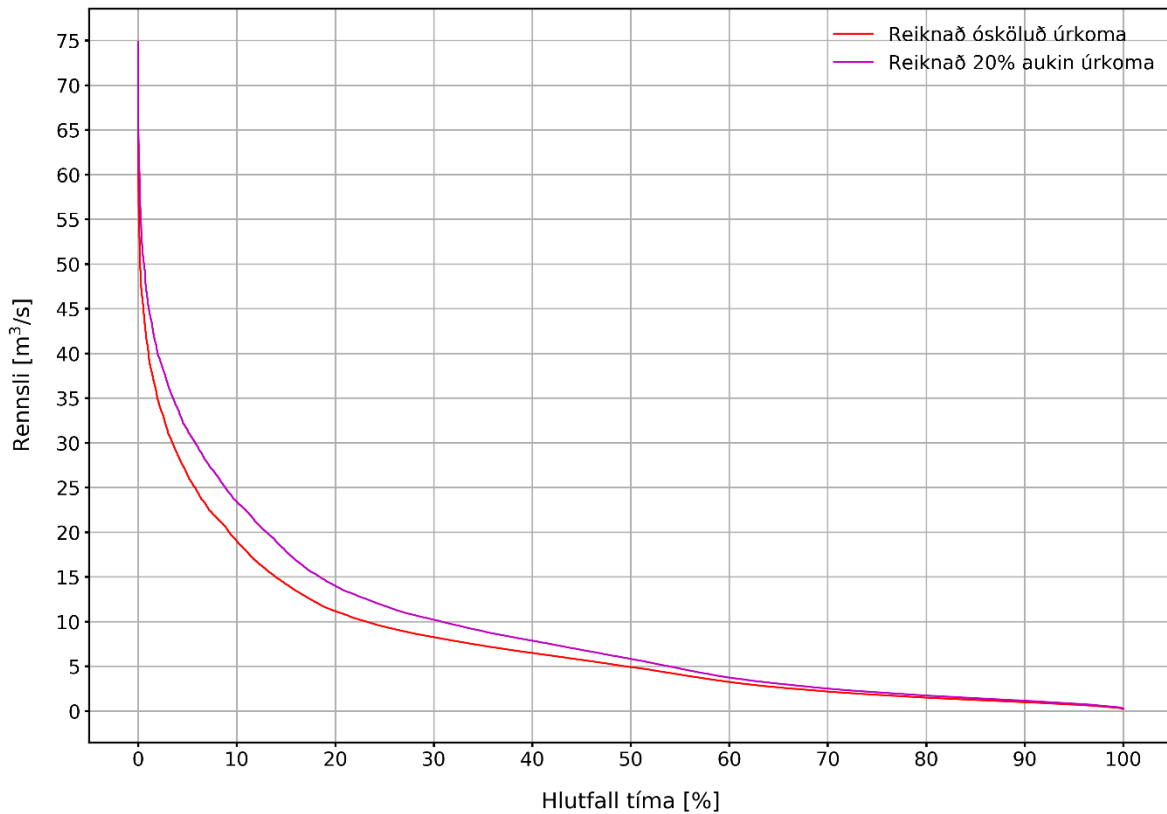
Mynd 25. Reiknað langæi rennslis fyrir Eyjafjarðará í Eyjafjarðarsveit. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



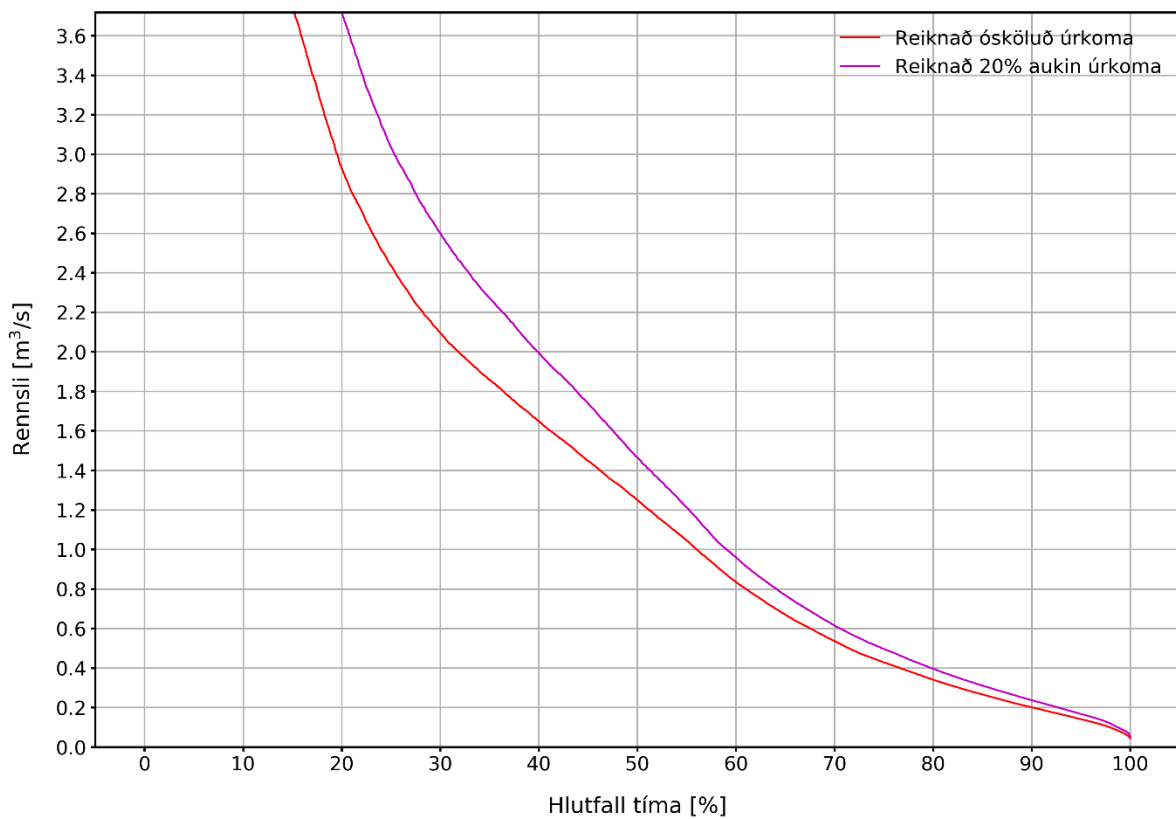
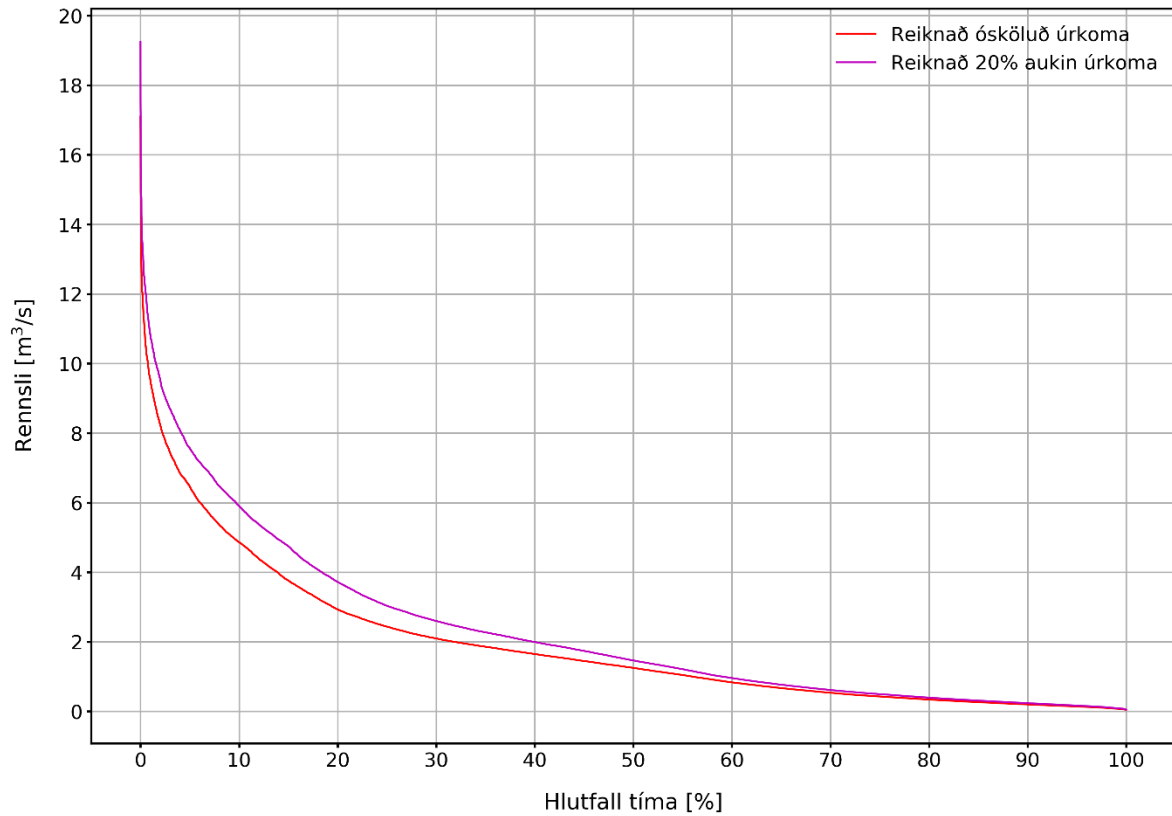
Mynd 26. Reiknað langæi rennslis fyrir Hagá í Eyjafjarðarsveit. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



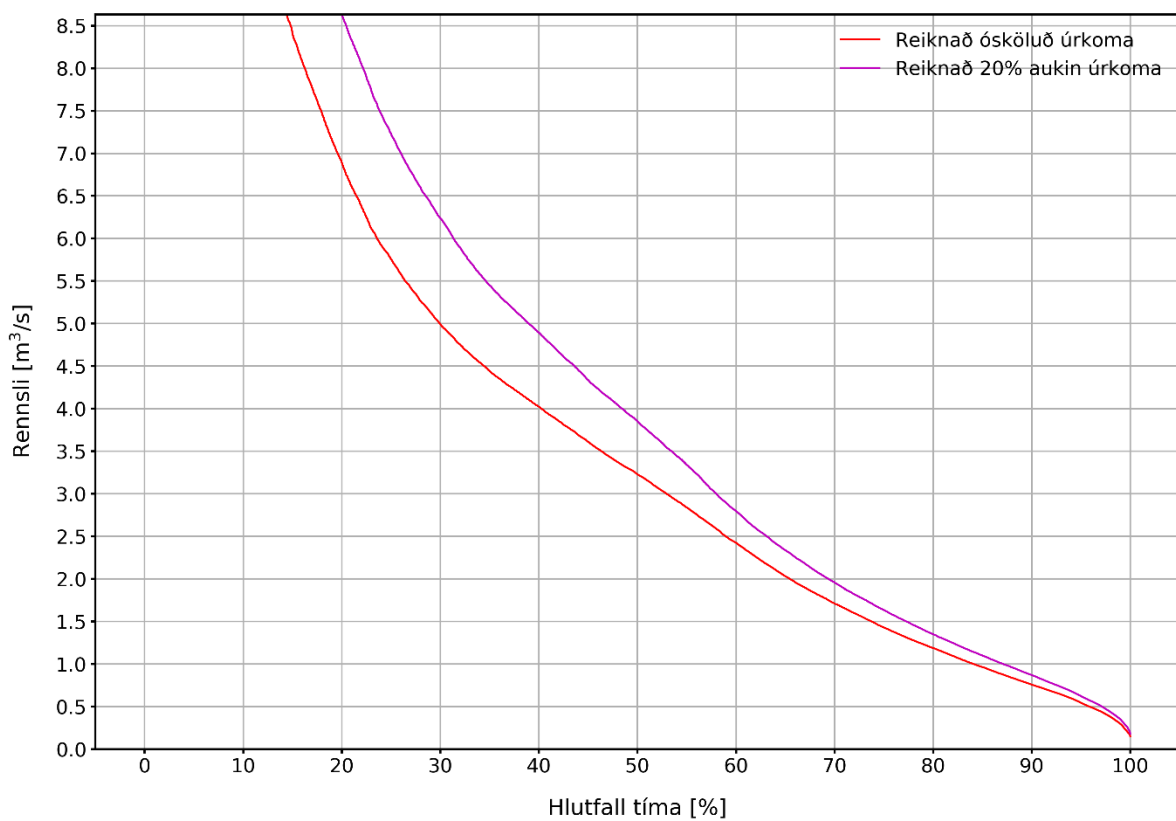
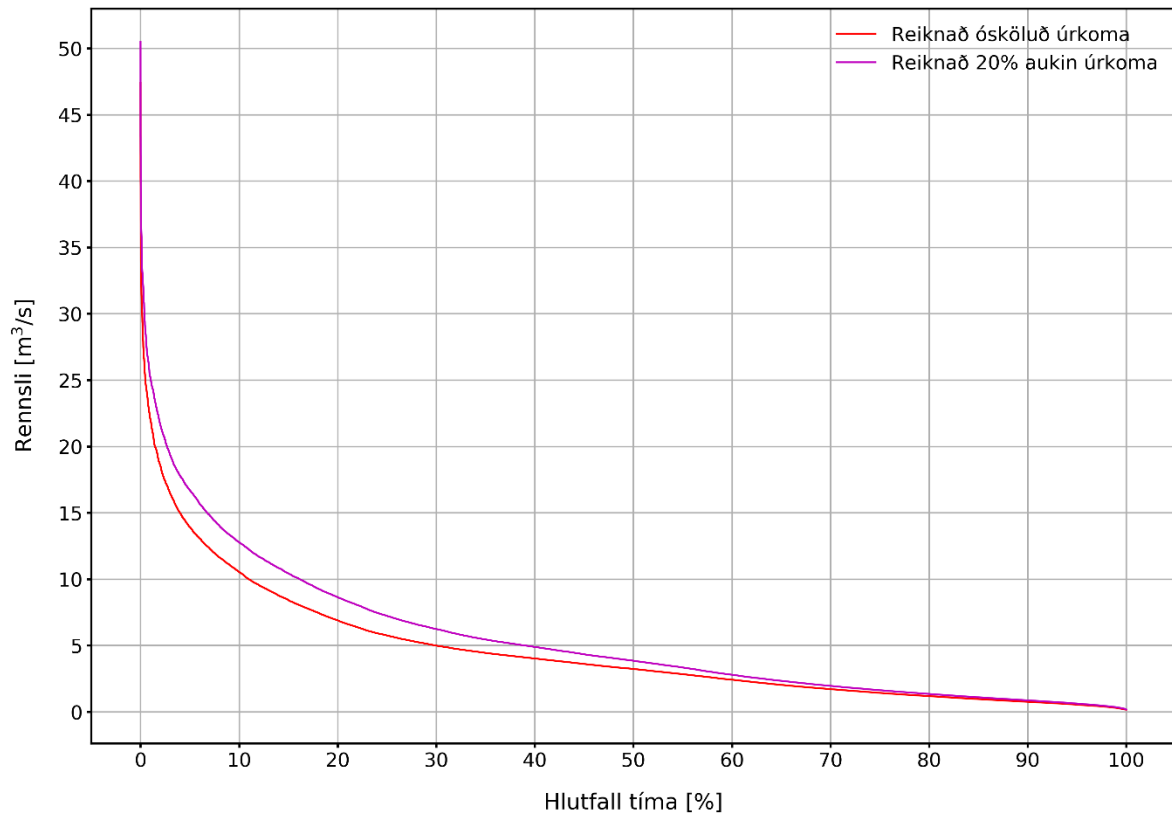
Mynd 27. Reiknað langæi rennslis fyrir Hrauná í Eyjafjarðarsveit. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



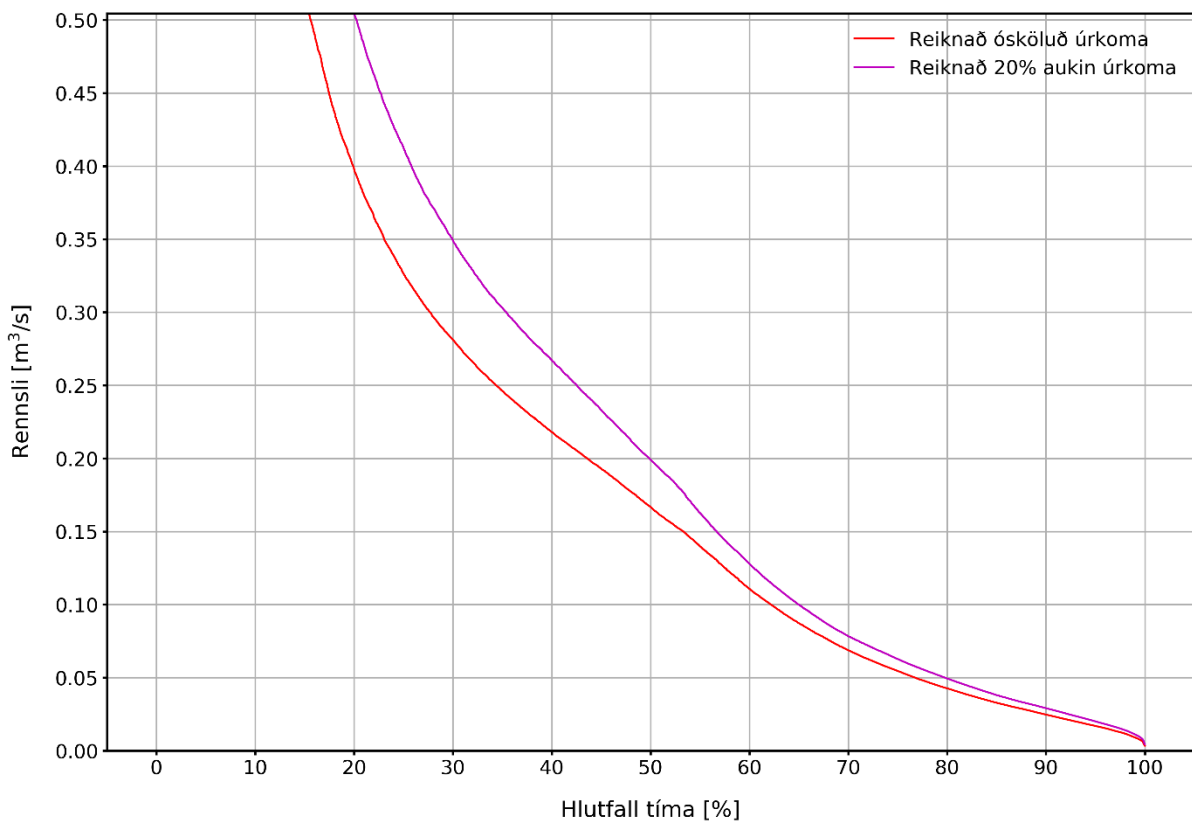
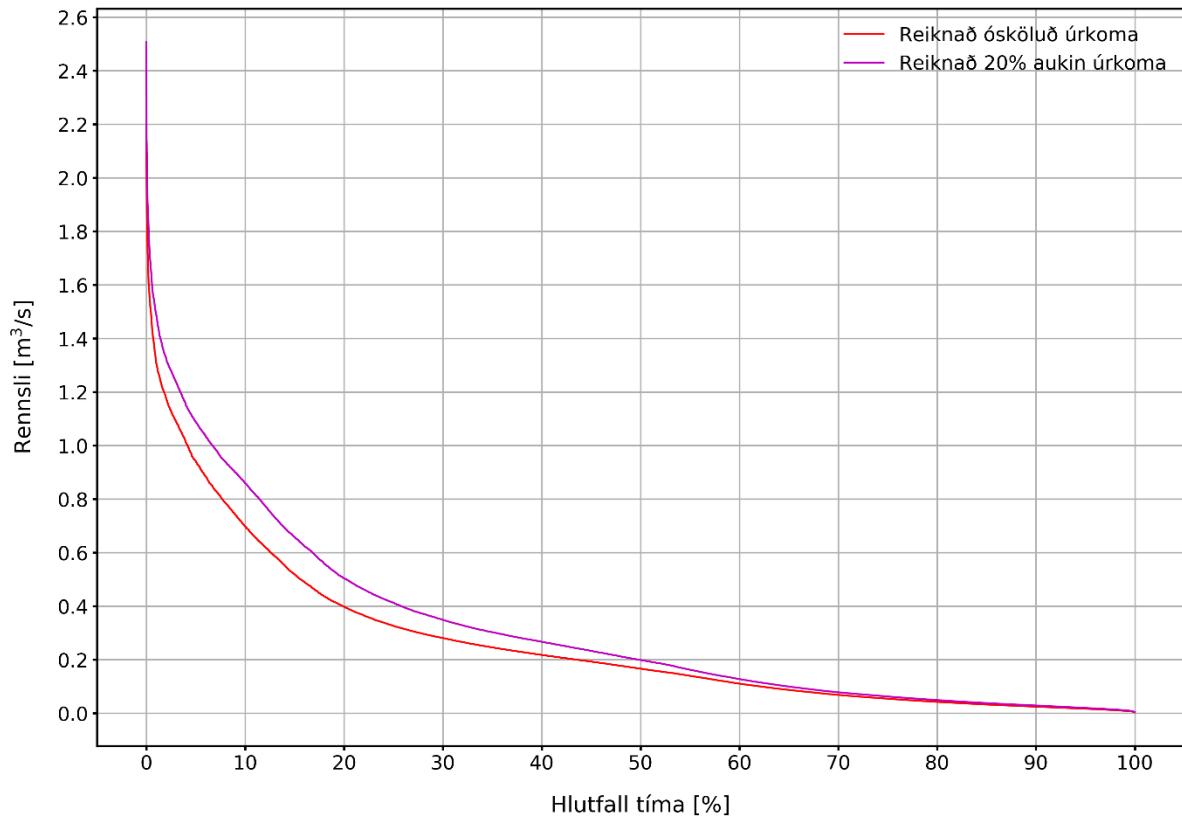
Mynd 28. Reiknað langæi rennslis fyrir Núpá í Eyjafjarðarsveit. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



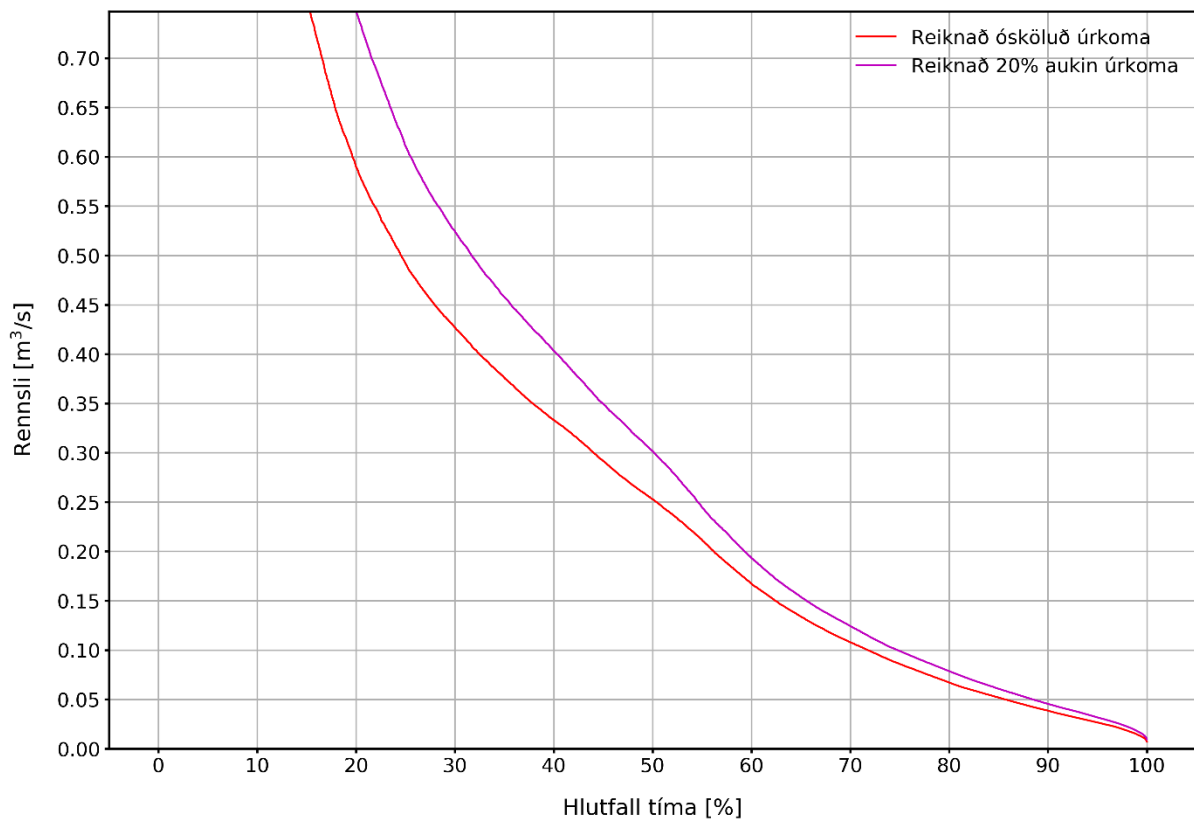
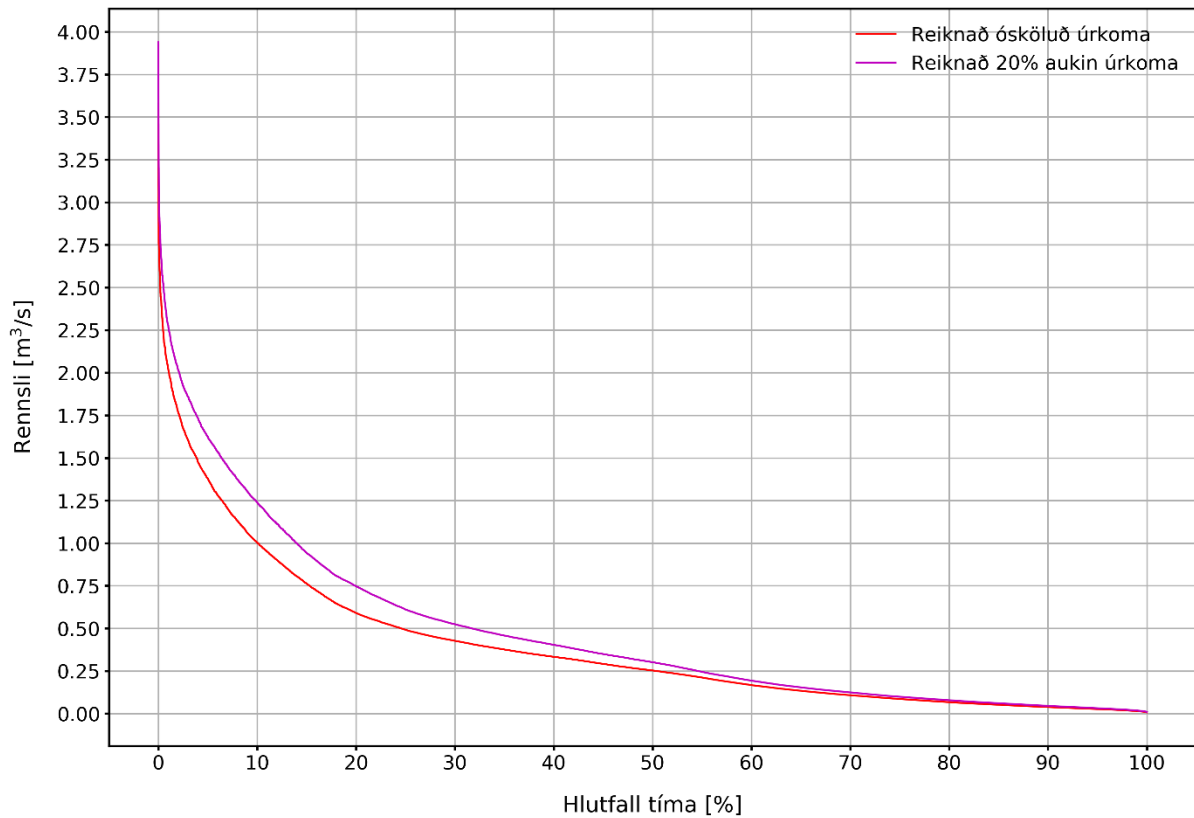
Mynd 29. Reiknað langæi rennslis fyrir Skjöldalsá í Eyjafjarðarsveit. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvara 80% tímans.



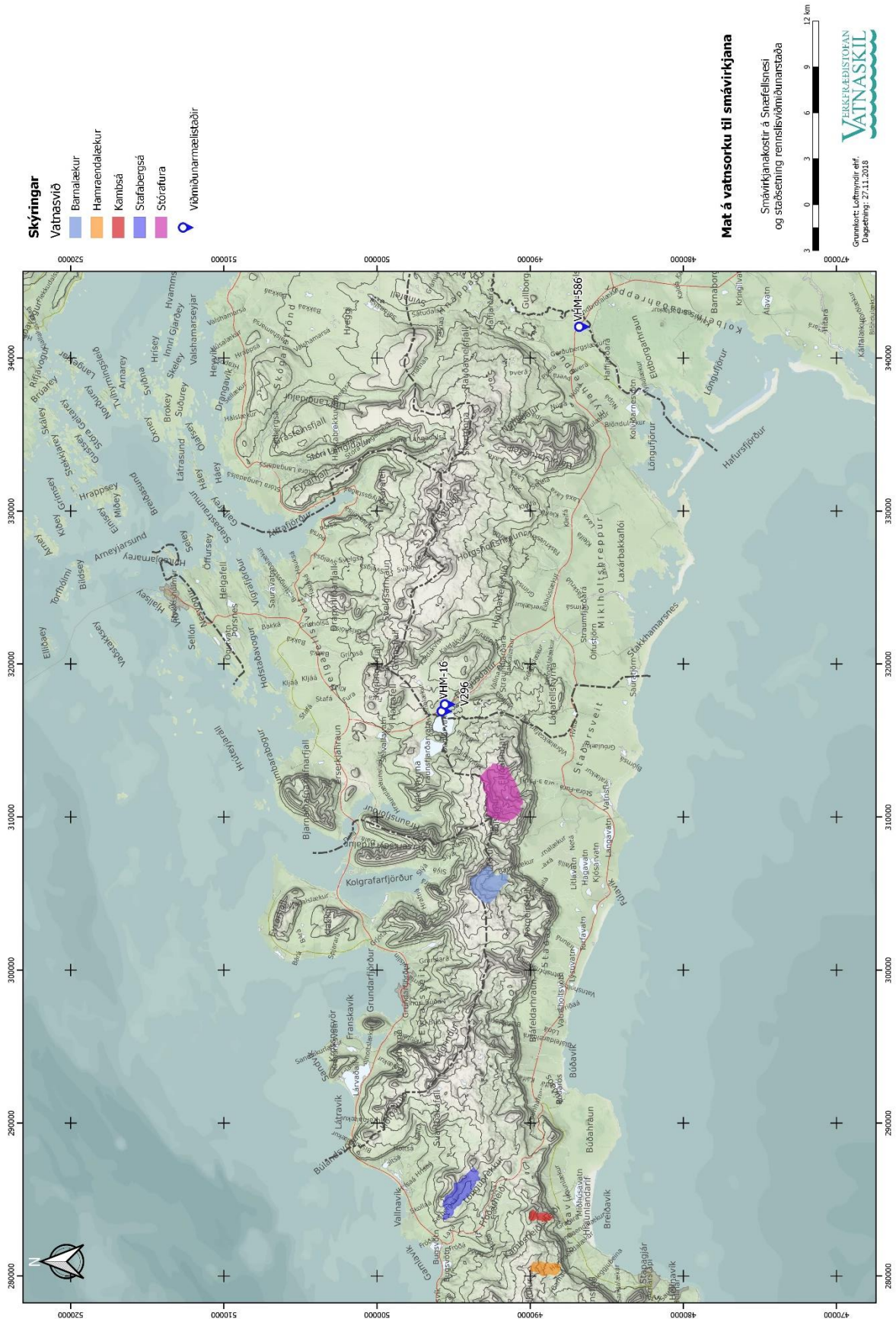
Mynd 30. Reiknað langæi rennslis fyrir Þverá ytri í Eyjafjarðarsveit. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



Mynd 31. Reiknað langæi rennslis fyrir Grenjá í Grýtubakkahreppi. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



Mynd 32. Reiknað langæi rennslis fyrir Skarðsá í Grýtubakkahreppi. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir óskalaða úrkomu og svo 20% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.

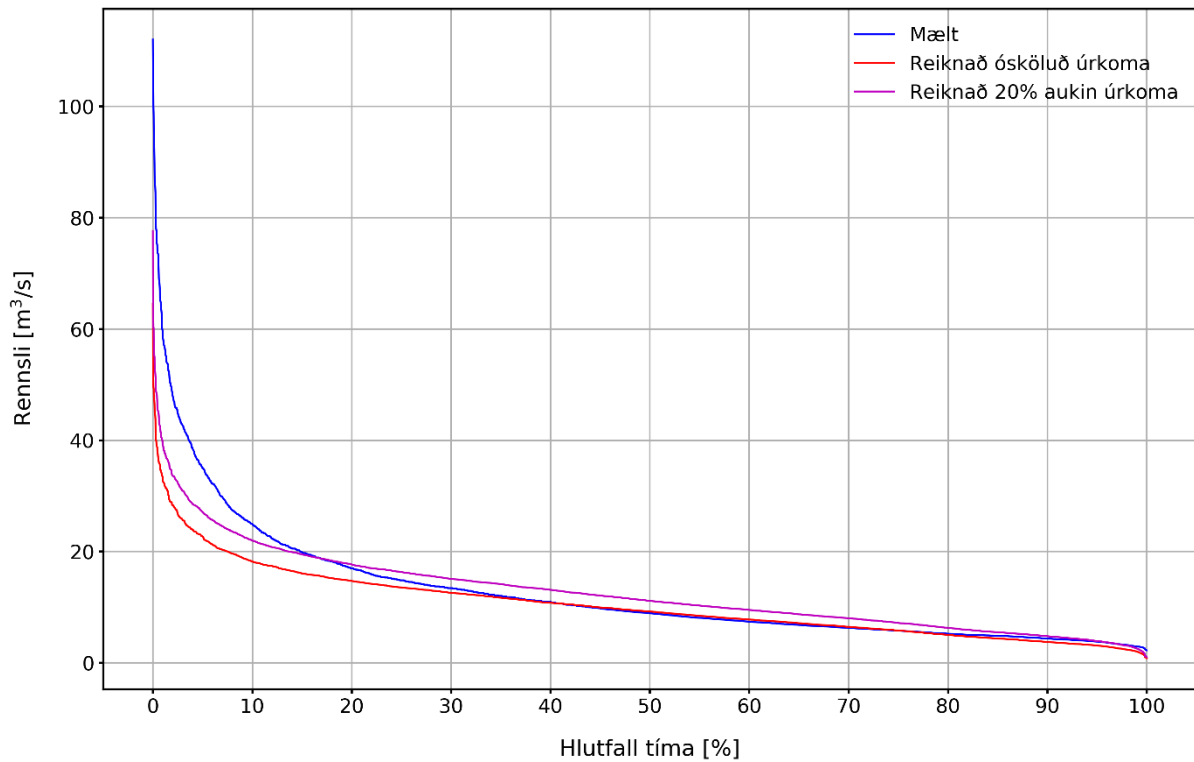


Mat á vatnsorku til smávirkjana

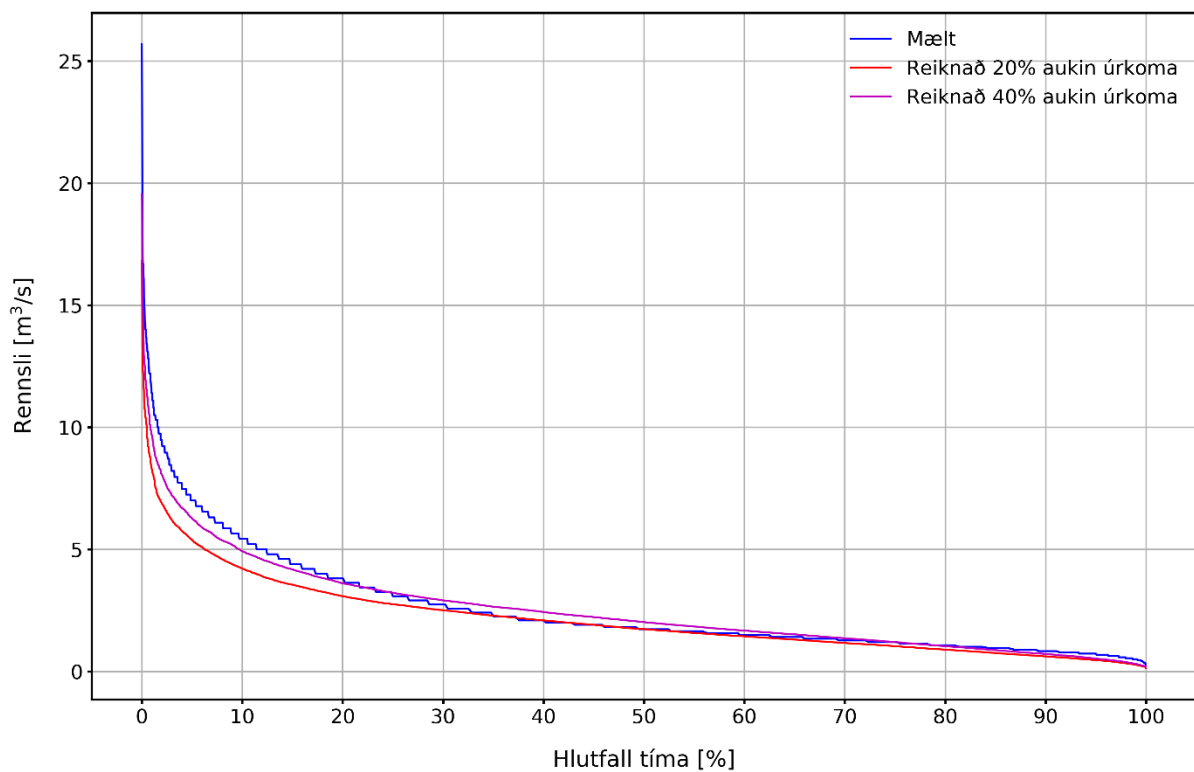
Smávirkjanakostir á Snæfellsnesi og staðsetning rennislínuviðmiðunarstaða

VERKFRÆÐISTOFAN
VATNASKIL
Grunnlögn: Löfmyndir ehf.
Dagsetning: 27.11.2018

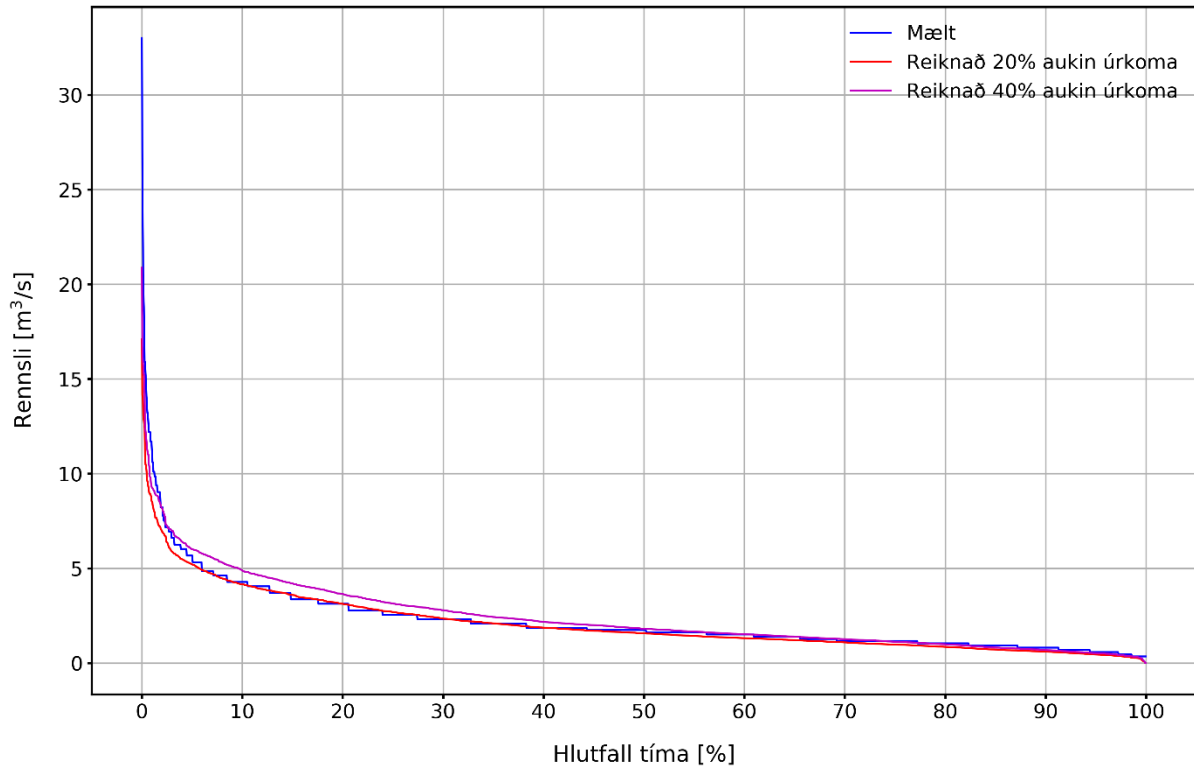
Mynd 33. Yfirlitsmyndi yfir smávirkjanakosti á Snæfellsnesi og staðsetning viðmiðunarstaða.



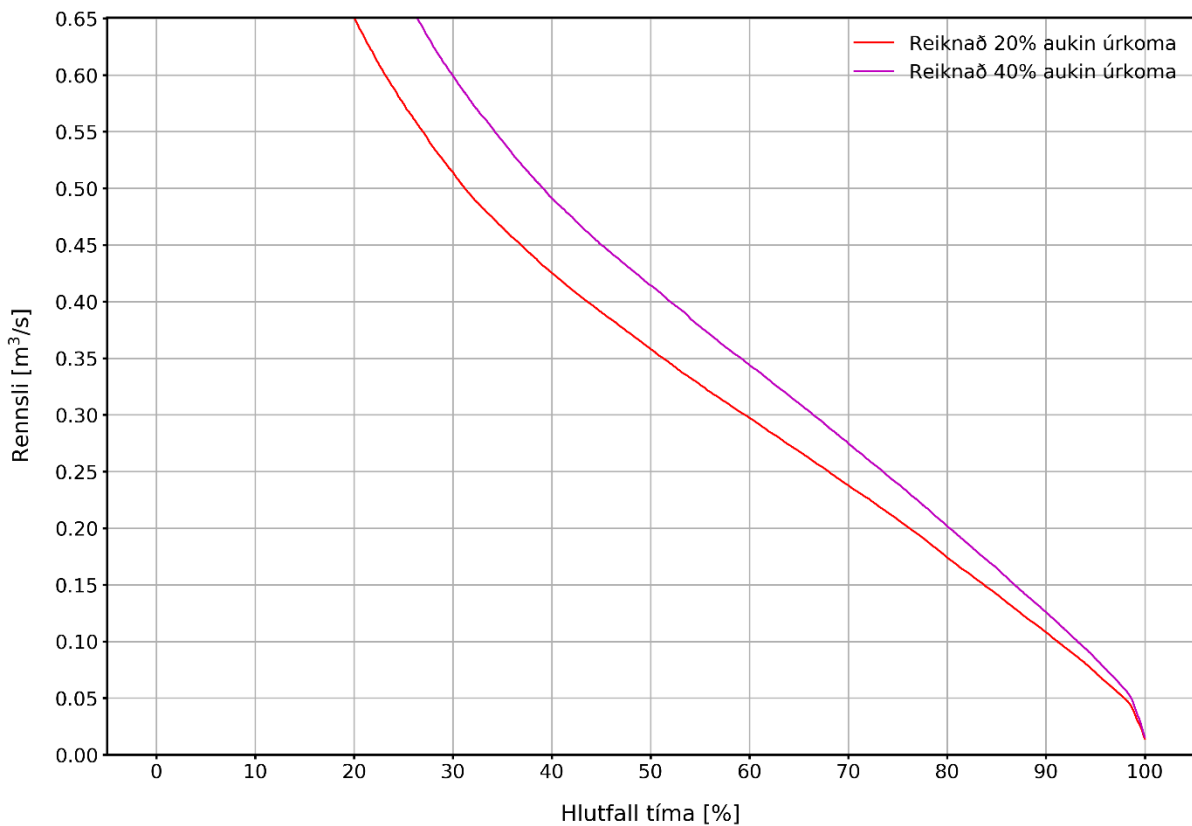
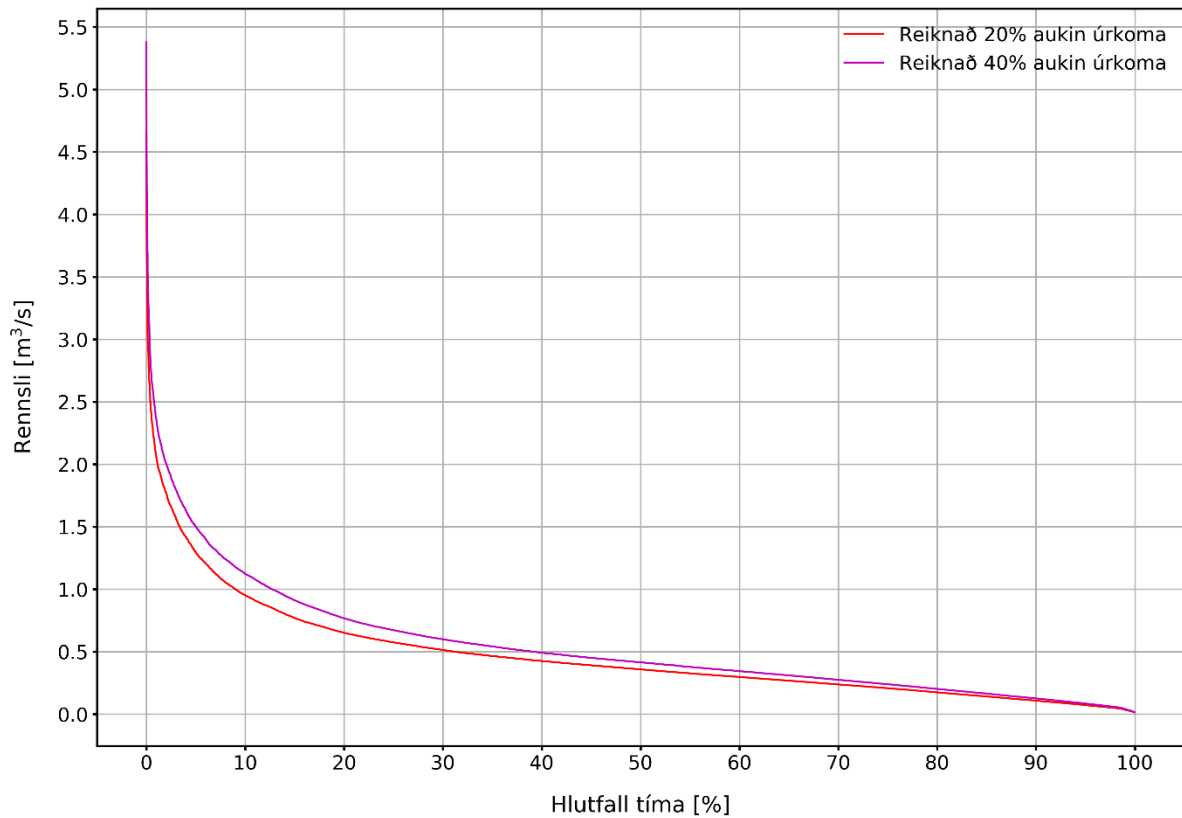
Mynd 34. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður VHM-586 í Haffjarðará.



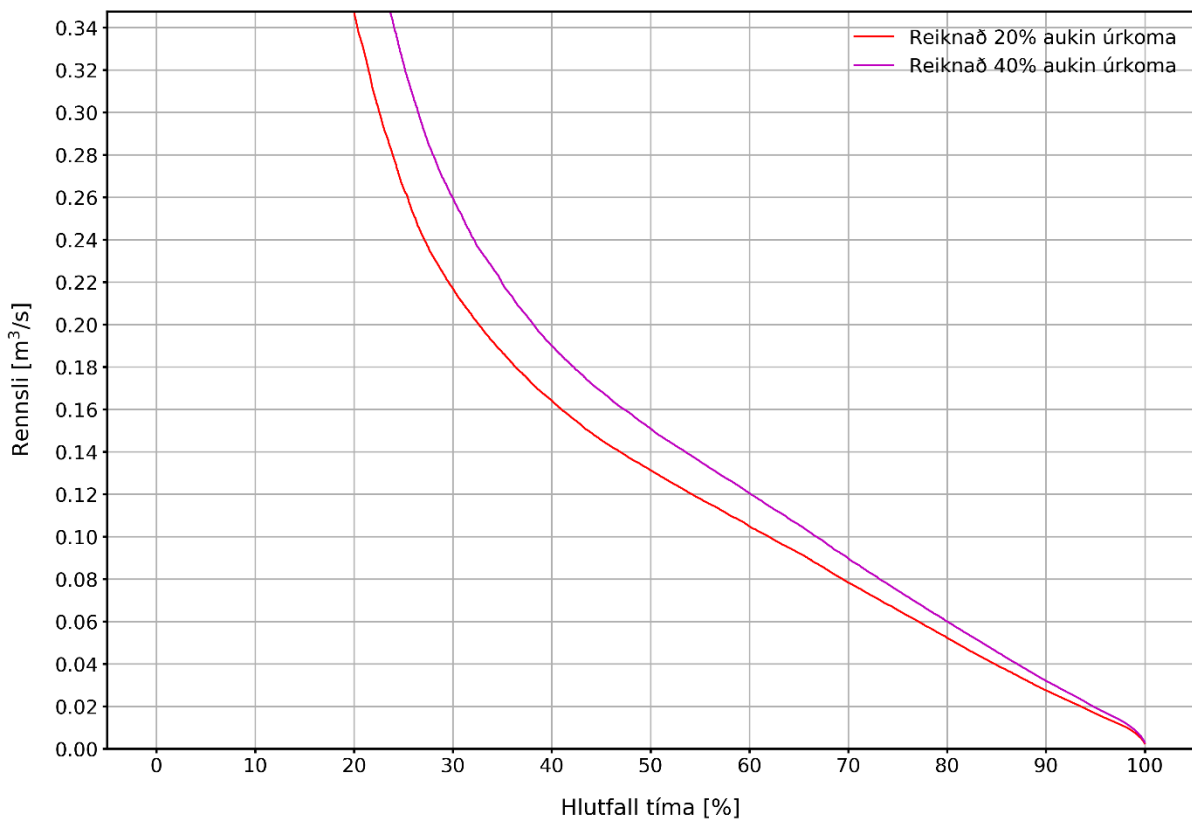
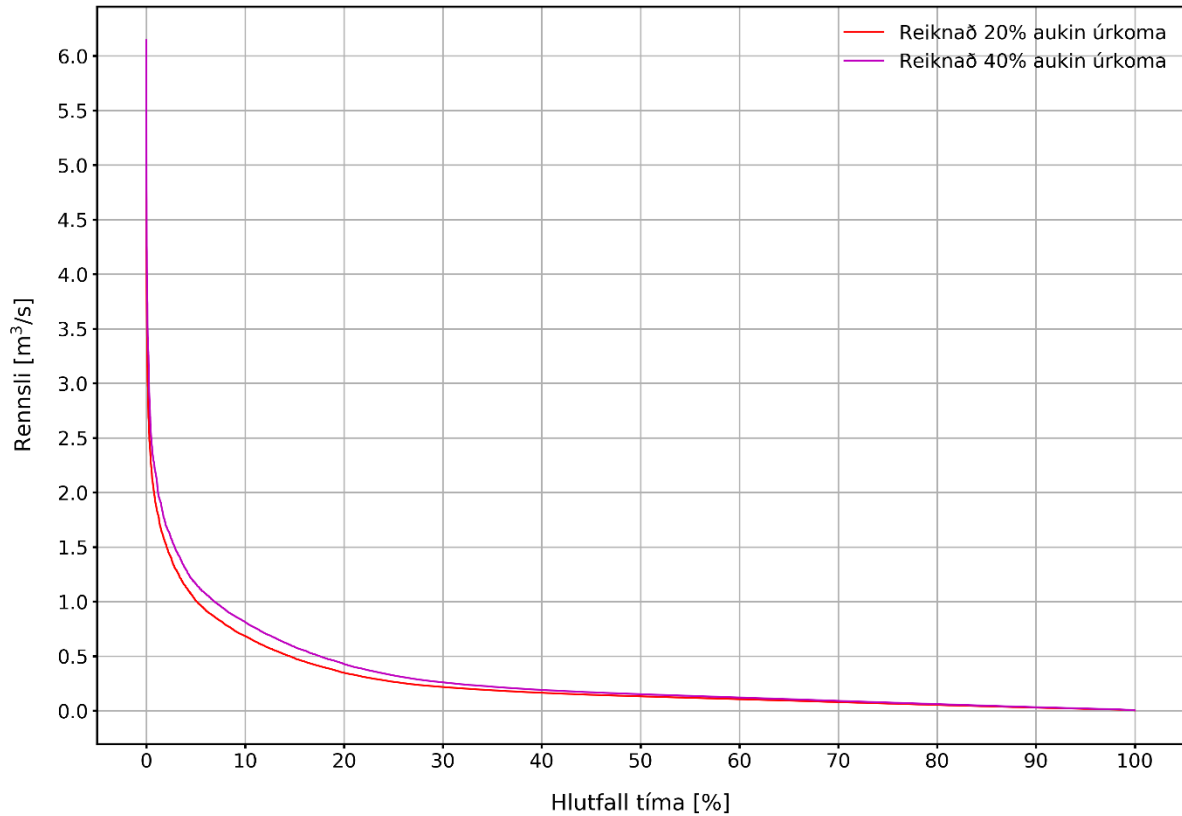
Mynd 35. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður VHM-16 í Straumfjarðará.



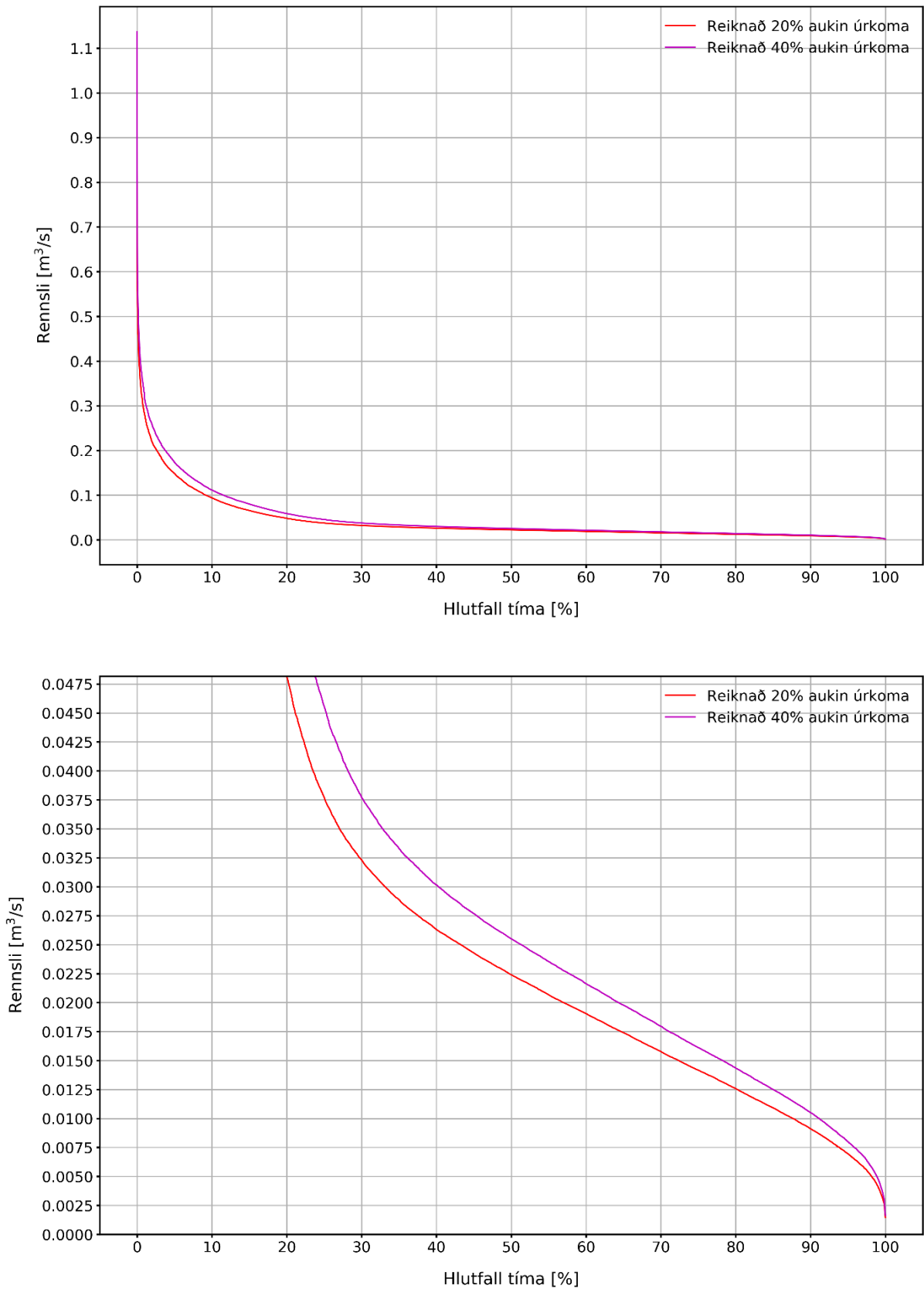
Mynd 36. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður V296 í Straumfjarðará við Baulárvallavatn.



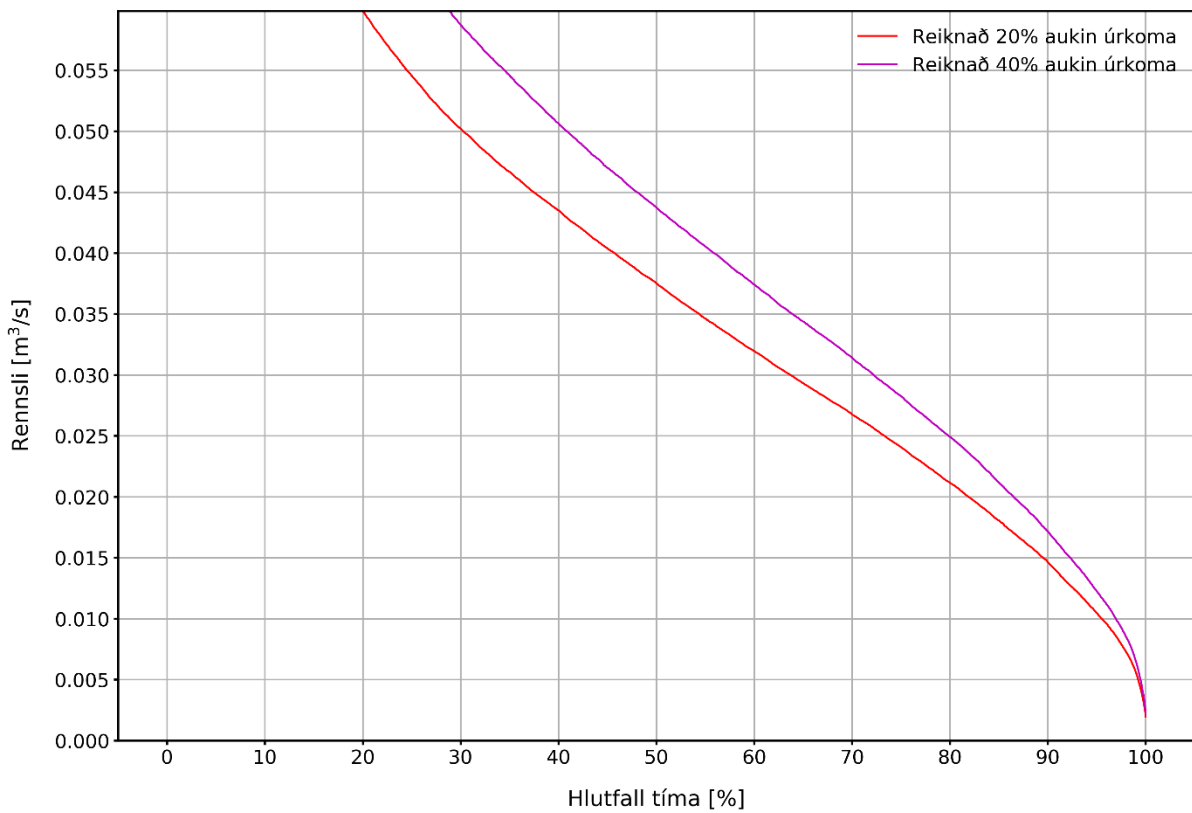
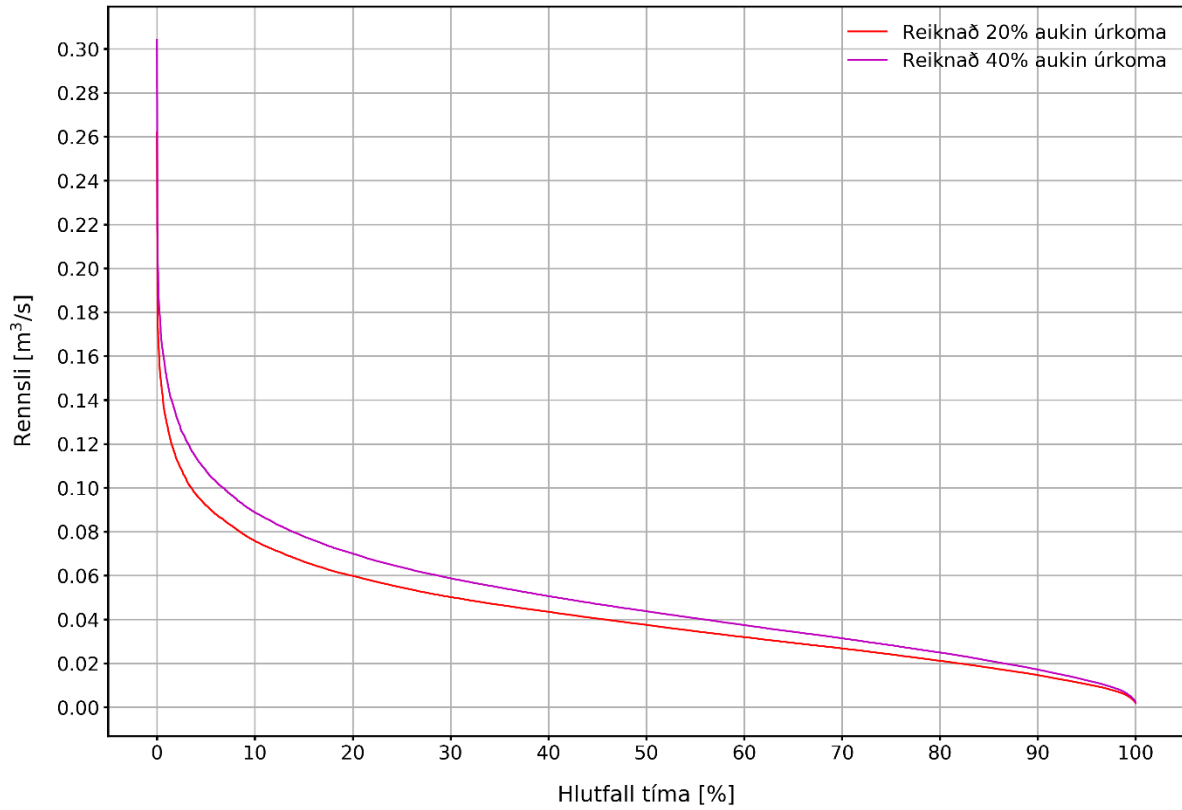
Mynd 37. Reiknað langæi rennslis fyrir Stórufuru. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir 20% aukna úrkomu og svo 40% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



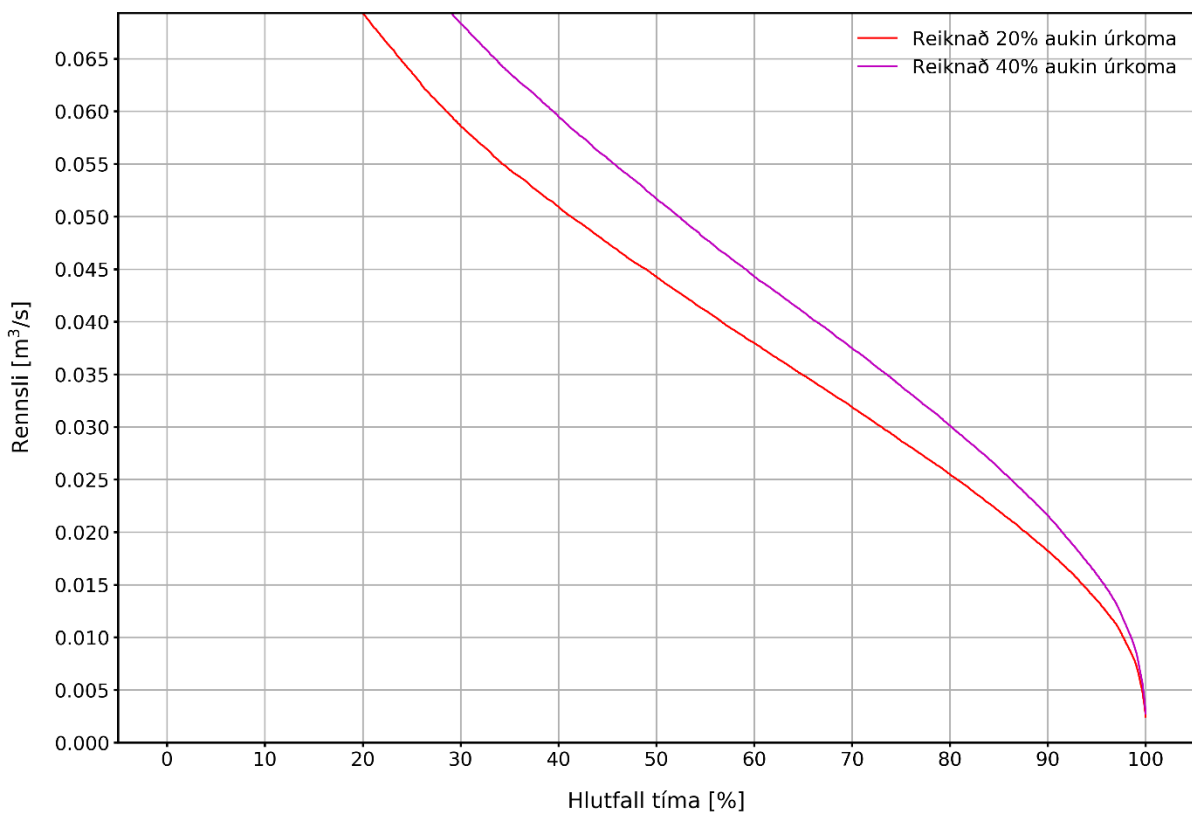
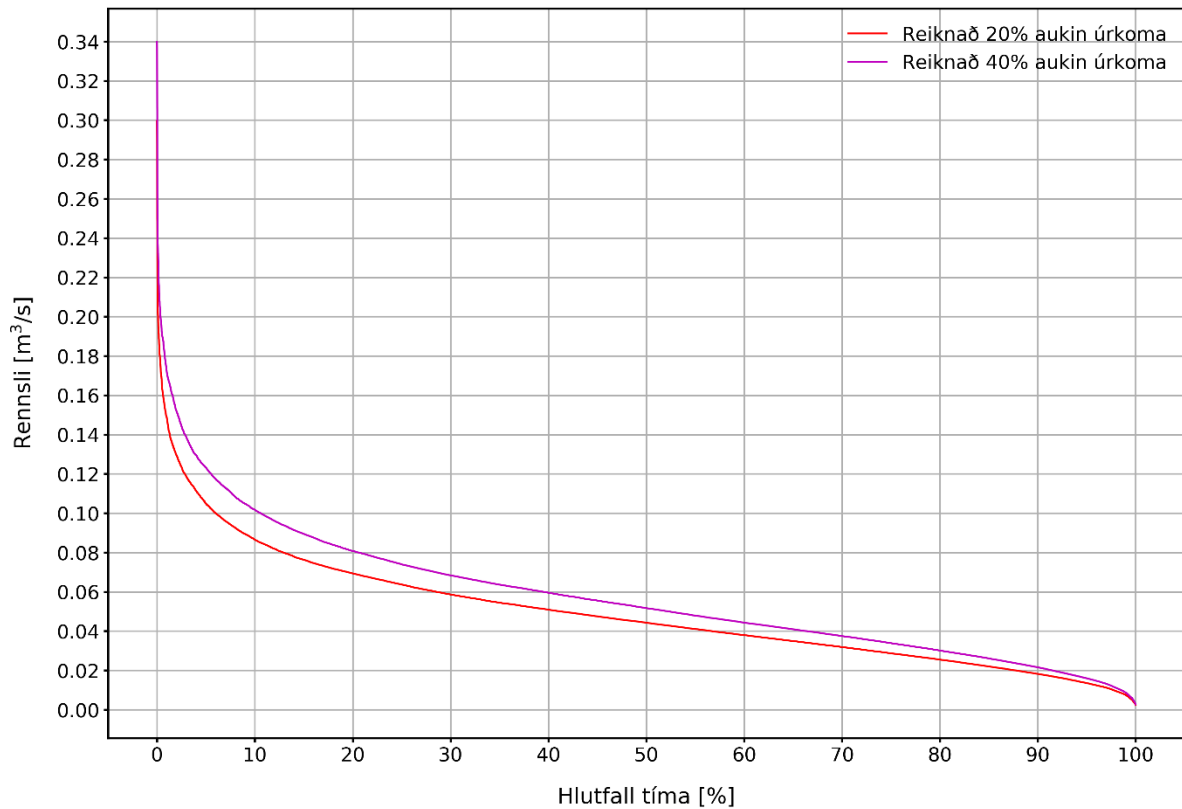
Mynd 38. Reiknað langæi rennslis fyrir Barnalæk. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir 20% aukna úrkomu og svo 40% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



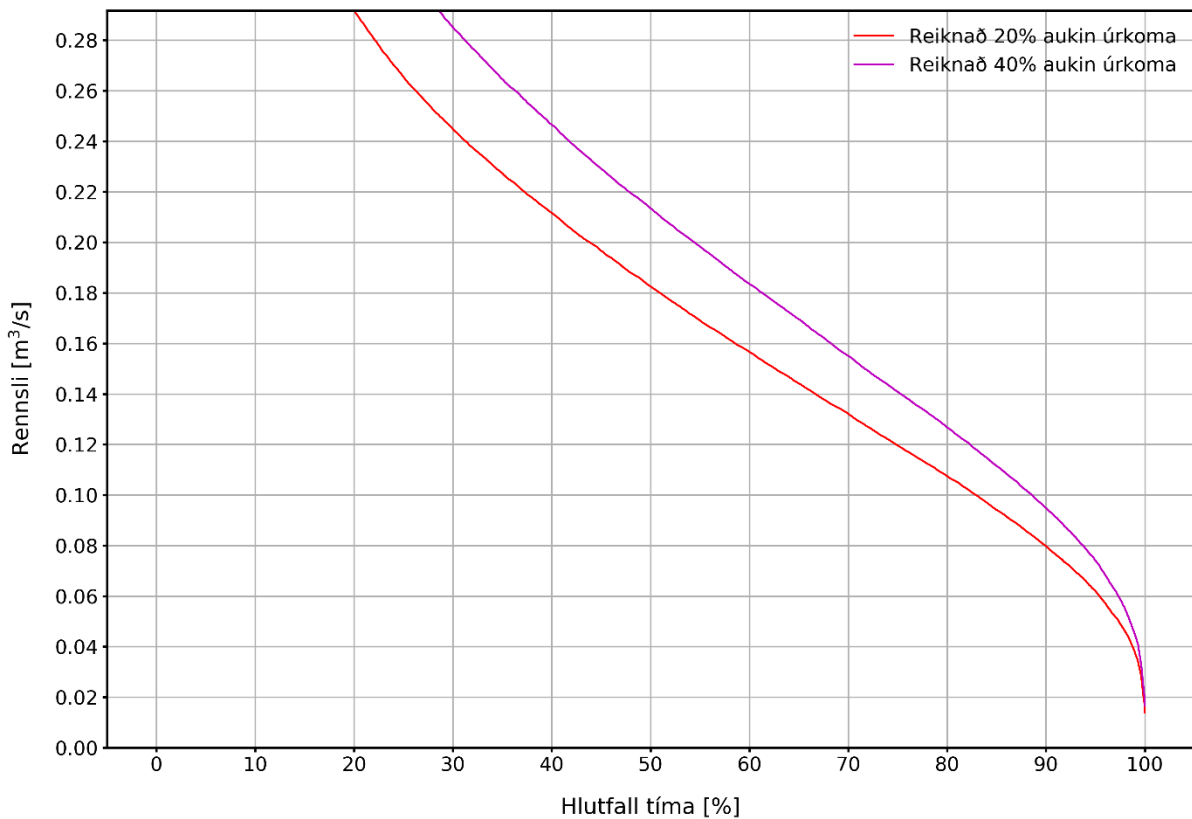
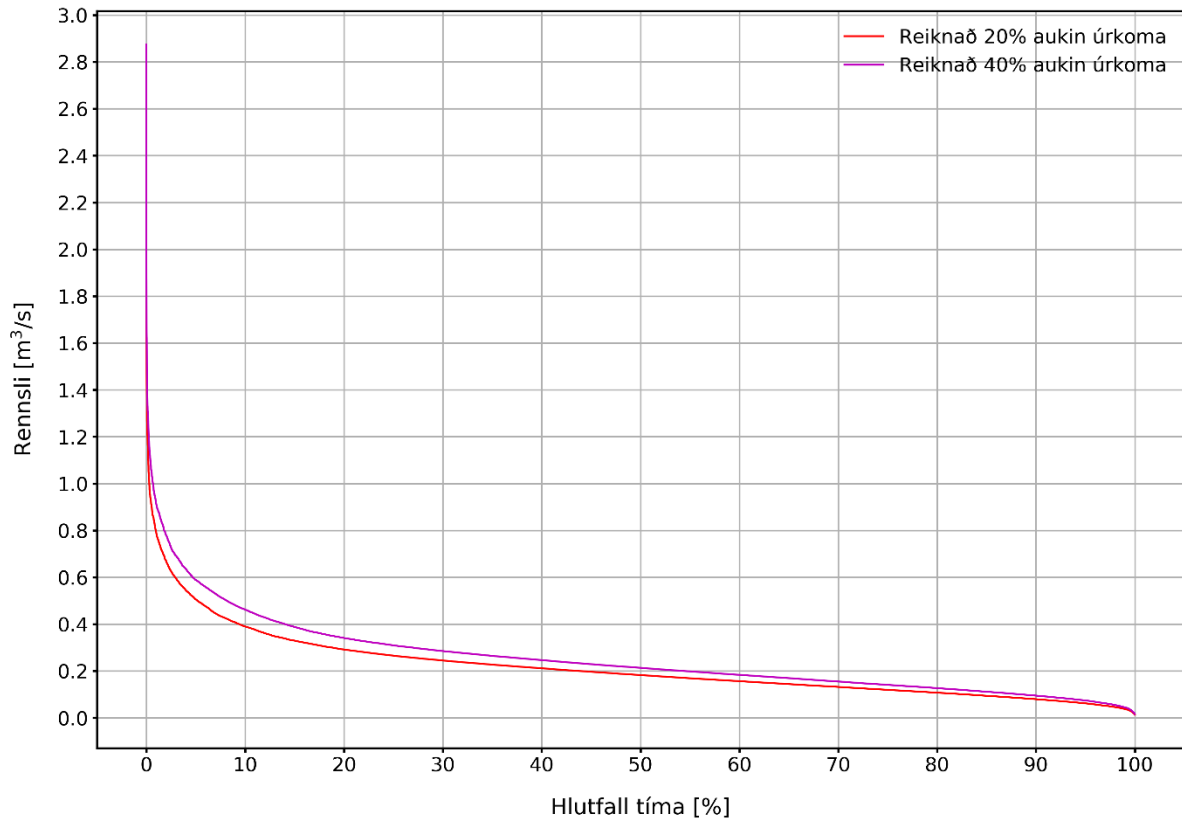
Mynd 39. Reiknað langæi rennslis fyrir Kambsá. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir 20% aukna úrkomu og svo 40% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



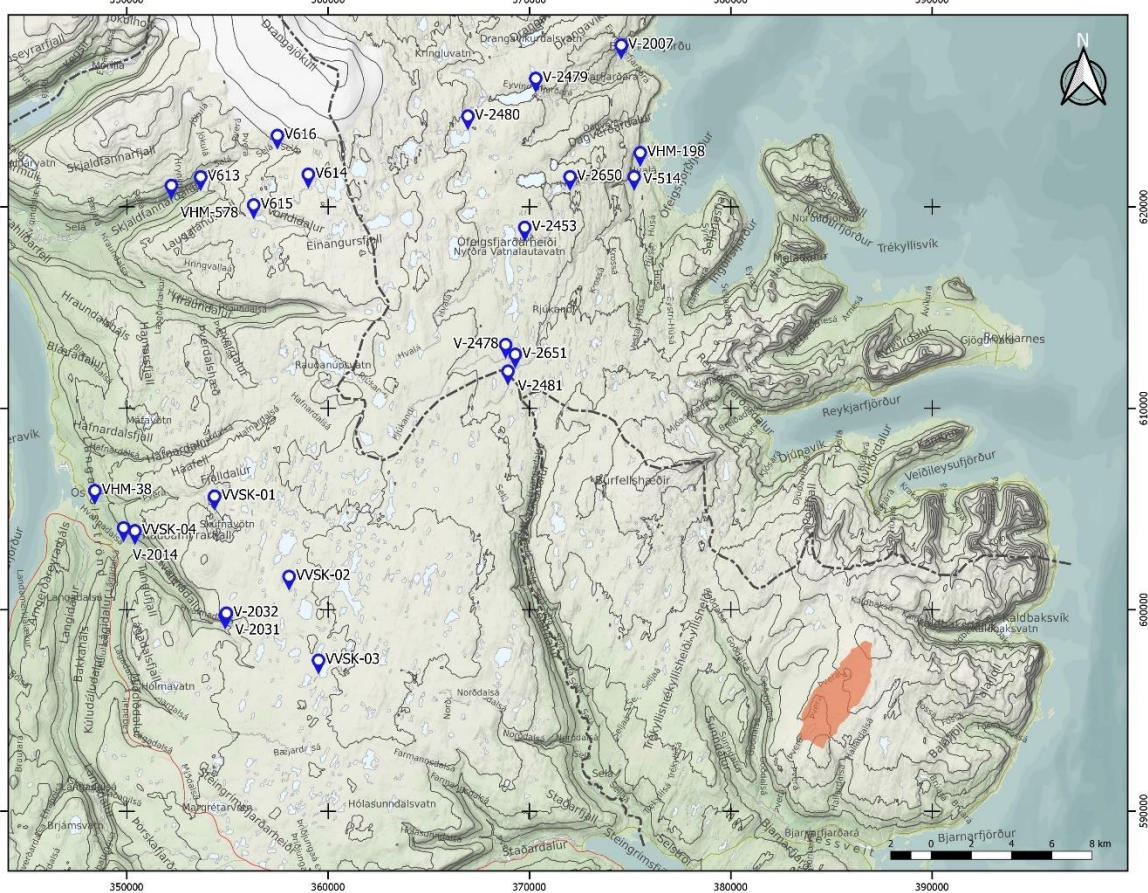
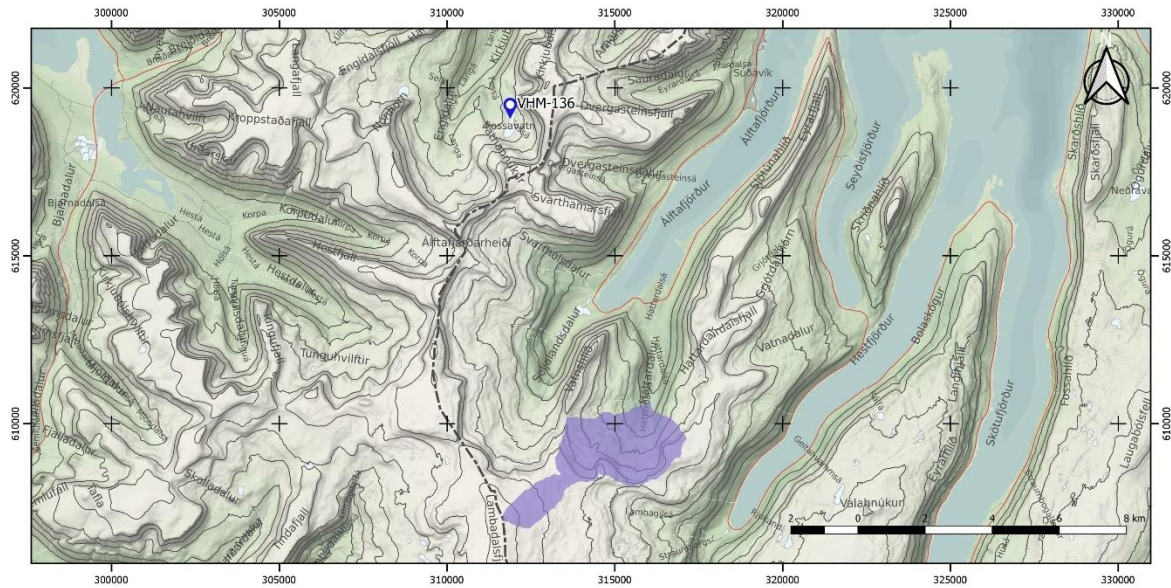
Mynd 40. Reiknað langæi rennslis fyrir Hamraendalæk, vestari hluta. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir 20% aukna úrkomu og svo 40% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



Mynd 41. Reiknað langæi rennslis fyrir Hamraendalæk, eystri hluta. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir 20% aukna úrkomu og svo 40% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



Mynd 42. Reiknað langæi rennslis fyrir Stafabergsá. Efri mynd sýnir langæið í heild fyrir 20% aukna úrkomu og svo 40% aukna úrkomu. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



Skýringar

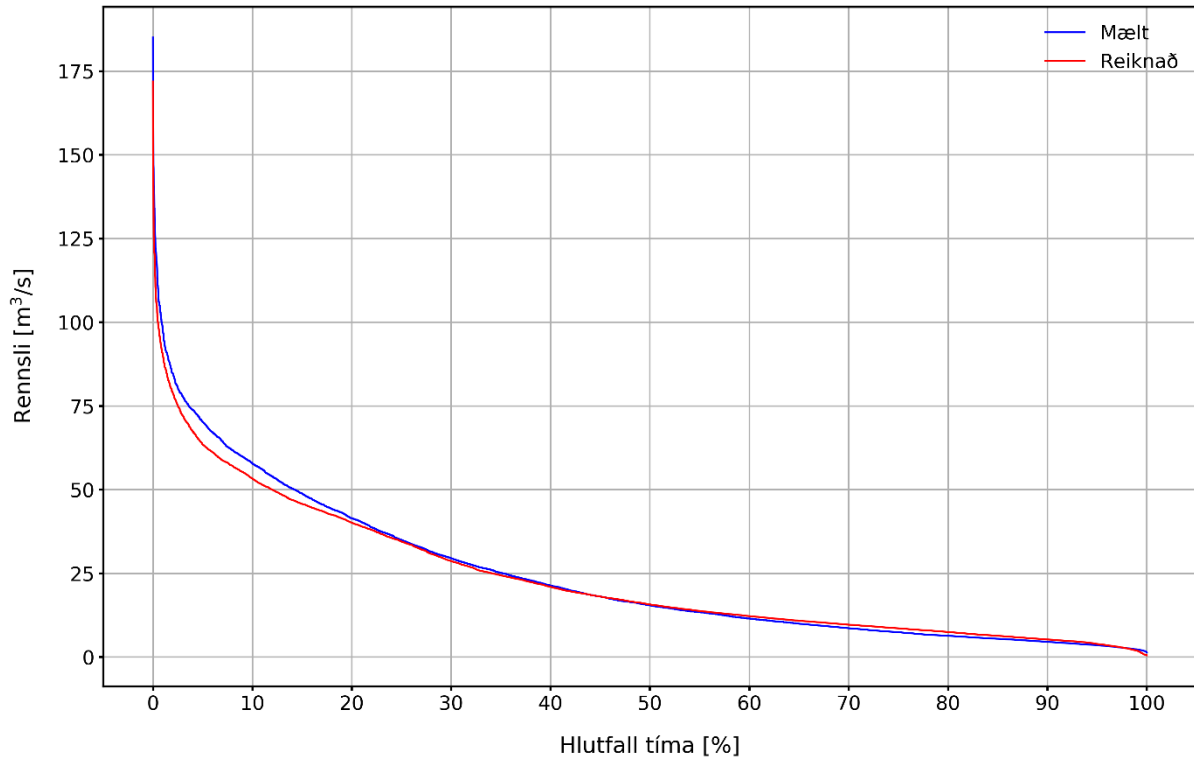
- Þverá Bjarnarfirði
- Hattardalsá
- Viðmiðunarmælistaðir

Mat á vatnsorku til smávirðjana

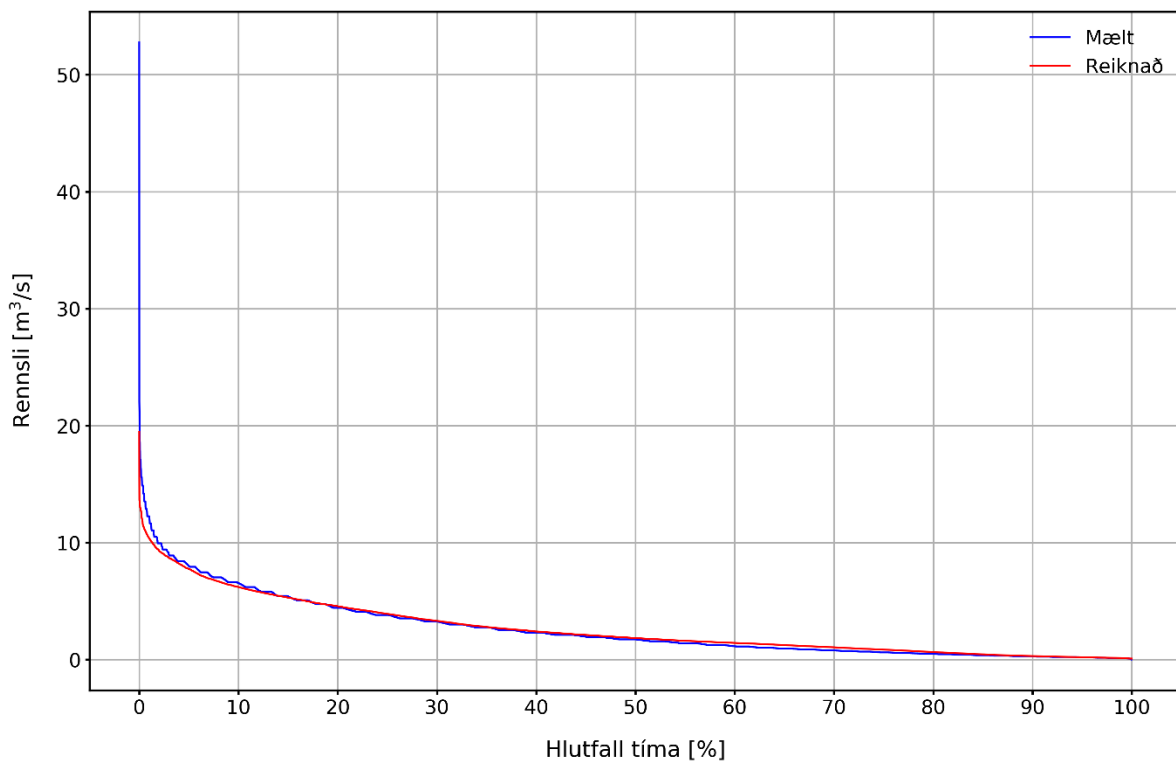
Smávirðjanakostir á Vestfjörðum
Álftarfjörður og Bjarnarfjörður
Staðsetning rennslisviðmiðunarstaða

Grunnkort: Loftmyndir ehf.
Dagsetning: 27
.11.2018

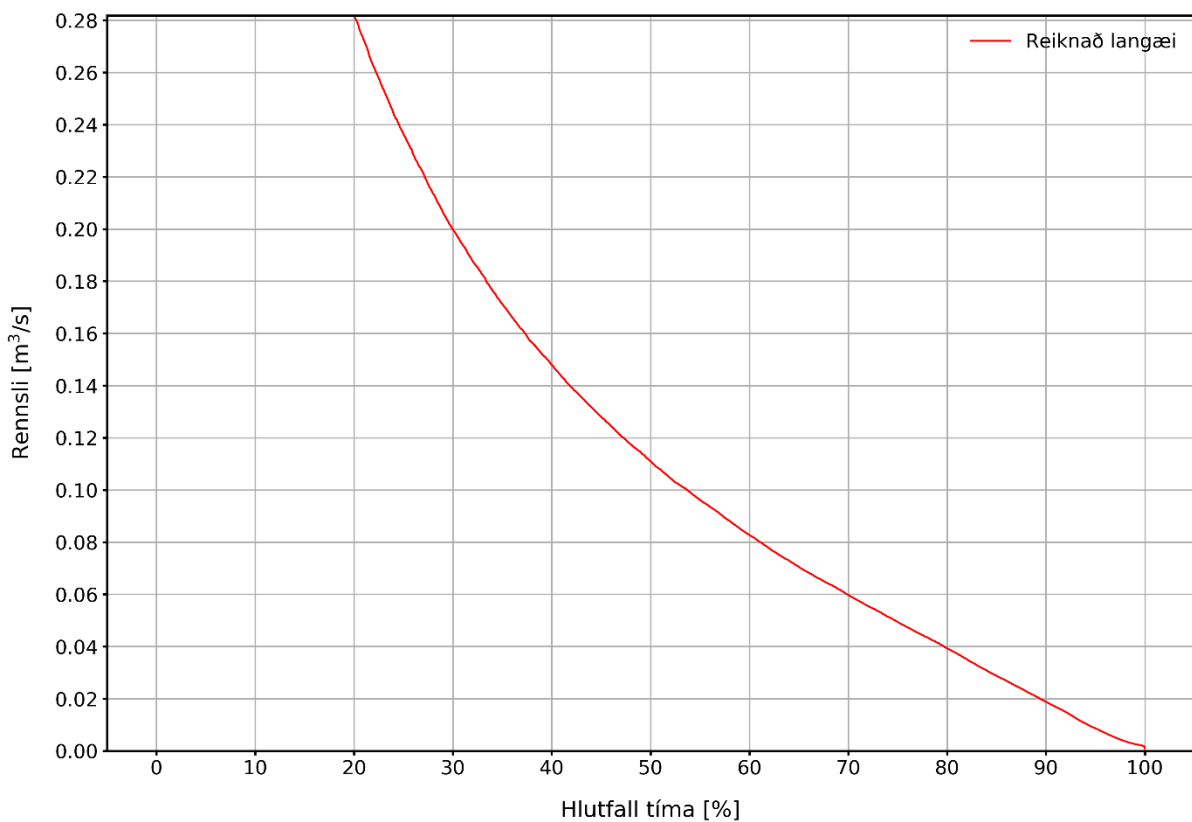
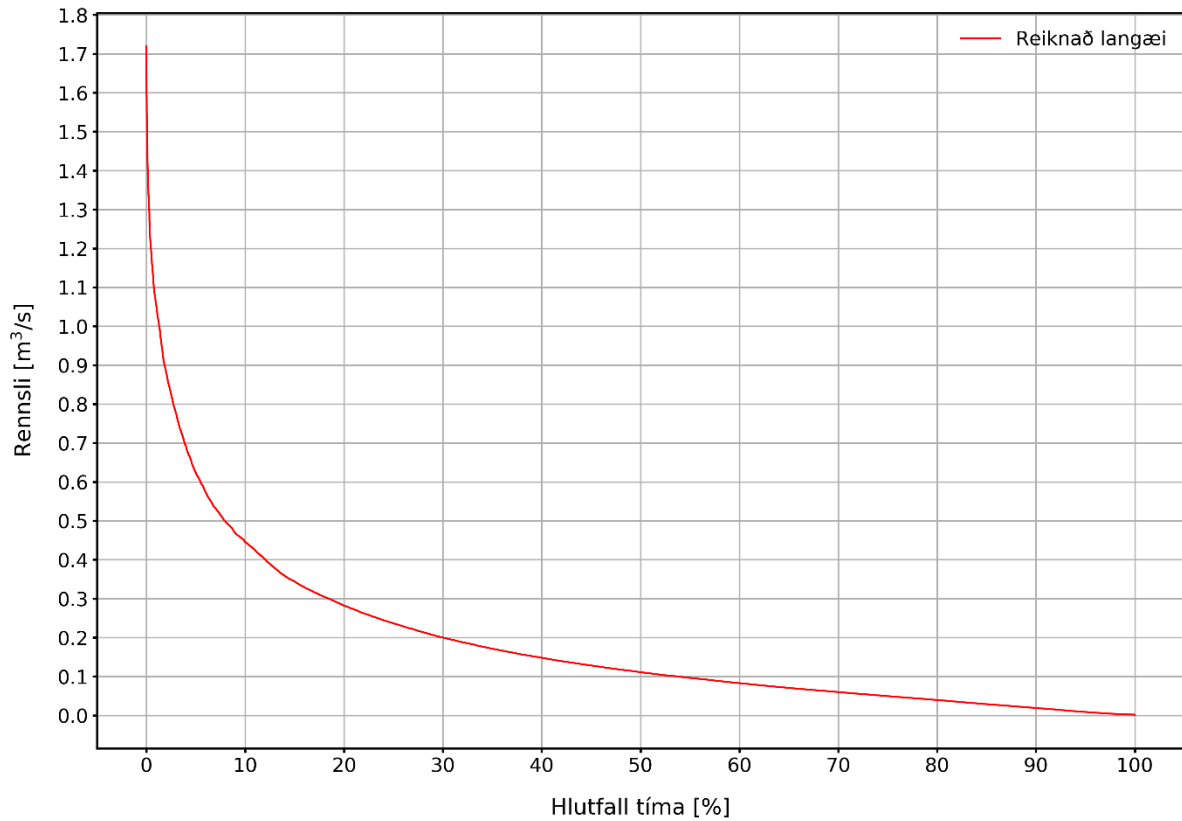
Mynd 43. Yfirlit yfir smávirðjanakosti á Vestfjörðum og staðsetning viðmiðunarstaða.



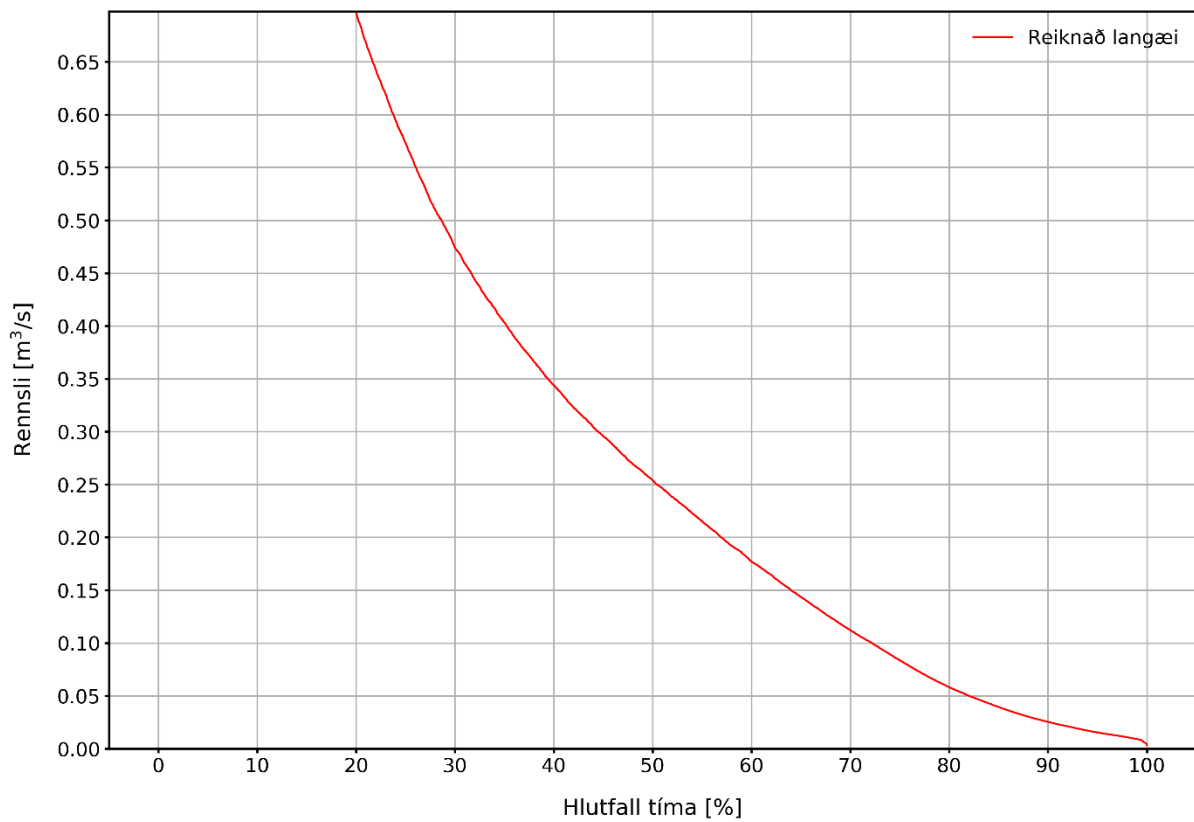
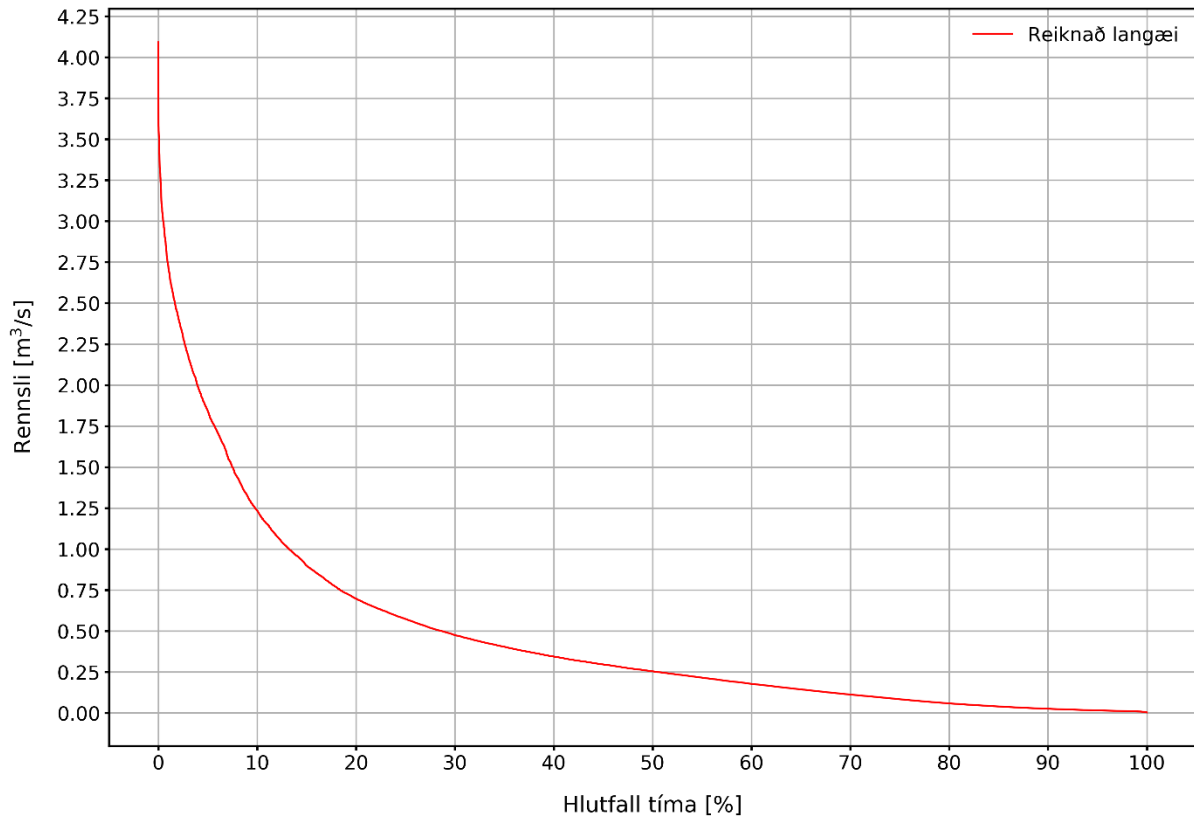
Mynd 44. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður VHM-198 í Hvalá í Ófeigsfirði.



Mynd 45. Samanburður á langæi rennslis fyrir mælingar og niðurstöður líkanreikninga, viðmiðunarstaður VHM-38 í Þverá á Langadalsströnd.



Mynd 46. Reiknað langæi rennslis fyrir Hattardalsá. Efri mynd sýnir langæið í heild. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.



Mynd 47. Reiknað langæi rennslis fyrir Þverá í Bjarnarfirði. Efri mynd sýnir langæið í heild. Neðri mynd sýnir neðri hluta langæisins sem samsvarar 80% tímans.