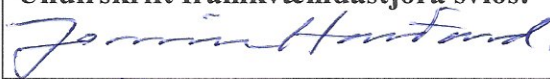
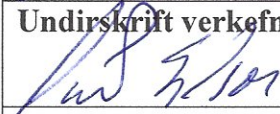


Lágreennslisvísar Greining þurrka og lágreennslistímabila í nokkrum vatnsföllum Landsvirkjunar

Sigríður Sif Gylfadóttir, Veðurstofu Íslands

Greinargerð nr.: SSG/2016-01	Dags.: Nóvember 2016	Dreifing: Opin ☒ Lokuð ☐ Skilmálar:
Heiti greinargerðar: Lágrennslisvísar Greining þurrka og lágrennslistímabila í nokkrum vatnsföllum Landsvirkjunar	Upplag: 10 Fjöldi síðna: 56	
	Framkvæmdastjóri sviðs: Jórunn Harðardóttir	
Höfundar: Sigríður Sif Gylfadóttir	Verkefnisstjóri: Davíð Egilson	
	Verknúmer: 4331-0-0001	
Gerð greinargerðar/verkstig:	Málsnúmer: 2016-76	
Unnið fyrir: Landsvirkjun		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Langvarandi lágrennsli í virkjuðum ám getur haft neikvæð áhrif á raforkuframleiðslu svo jafnvel getur þurft að grípa til skömmtunar. Greining á lágrennsliseiginleikum vatnsfalla út frá sögulegum gögnum er því mikilvægur þáttur í viðbúnaði vegna atvika sem upp kunna að koma og getur jafnframt nýst til þess að spá fyrir um tíðni og alvarleika lágrennslisatburða í framtíðinni. Í skýrslunni eru greindir lágrennsliseiginleikar 10 vatnsfalla sem byggja á sögulegum rennslisgögnum vítt og breitt um landið. Þeir lágrennsliseiginleikar sem voru skoðaðir sérstaklega voru a) þröskuldsgildi, sem gefur það rennslisgildi sem 5% mæligilda falla undir, og b) SDI stuðul (Streamflow Drought Index), sem lýsir alvarleika lágrennslistímabila. Þá var tíðnigreining á árslágmærrennsli notuð til að meta stærð lágrennslis af tilteknum endurkomutíma. Aðferðafræðinni sem hér er lýst má beita til að vakta vatnsföll í rauntíma og auðvelda rekstraraðilum að taka ákvarðanir á þurrkatímum byggðum á bestu fyrirbyggjandi þekkingu.		
Lykilorð: Lágrennsli, lágrennsliseiginleikar, þurrkur, þurrkatímabil, SDI stuðull, þröskuldsgildi	Undirskrift framkvæmdastjóra sviðs: 	
	Undirskrift verkefnisstjóra: 	
	Yfirfarið af: TTh, SG	

Efnisyfirlit

1	INNGANGUR.....	9
2	GÖGN OG GAGNAMEÐHÖNDLUN.....	9
3	AÐFERÐAFRÆÐI	10
3.1	Þröskuldsgildi og greining lágrennslistímabila	10
3.2	SDI stuðull.....	10
3.3	Tíðnigreining (e. Extreme Value Analysis)	11
4	NIDURSTÖÐUR	12
4.1	Tungnaá við Maríufoss (V261, vhm96).....	12
4.2	Þjórsá við Dynk (V112, vhm112)	16
4.3	Hvítá í Borgarfirði við Kljáfoss (V66, vhm66).....	20
4.4	Austari Jökulsá, Austurbugur (V167, vhm167)	25
4.5	Kreppa (V233, vhm233).....	29
4.6	Skjálfandafljót við Aldeyjarfoss (V238, vhm238).....	33
4.7	Jökulsá á Fjöllum við Upptýppinga (V289, vhm162).....	37
4.8	Skaftá við Sveinstind (V299, vhm166)	41
4.9	Hvítá, Fremstaver (V335, vhm235)	45
4.10	Austari Jökulsá við Skatastaði (V433, vhm144).....	50
5	SAMANTEKT	54
	HEIMILDIR	56

Myndaskrá

Mynd 1: Mánaðarmeðalrennsli Tungnaár við Maríufoss frá 1990–2015.	12
Mynd 2: Dreifing mánaðarmeðalrennslis og mánaðarlágmarksrennslis Tungnaár við Maríufoss frá 1990–2015.	12
Mynd 3: Árslægmarksrennsli (AM7) Tungnaár við Maríufoss frá 1990–2015 og dreifing þess eftir mánuðum.	13
Mynd 4: Heildarrúmmál rennslis í Tungnaá við Maríufoss greint eftir árstíðum..	13
Mynd 5: Rennsli Tungnaár við Maríufoss veturinn 2013–2014.	14
Mynd 6: SDI stuðull Tungnaár við Maríufoss frá 1990-2015 og ástandsstuðull.....	15
Mynd 7: Tíðnidreifing lágmarksrennslis í Tungnaá við Maríufoss..	16
Mynd 8: Mánaðarmeðalrennsli Þjórsár við Dynk frá 1988–2015.....	16
Mynd 9: Dreifing mánaðarmeðalrennslis og lágmarksrennslis Þjórsár við Dynk frá 1988–2015.	17
Mynd 10: Árlegt lágmarksrennsli Þjórsár við Dynk, AM(7), yfir tímabilið frá 1988–2015 og dreifing þess eftir mánuðum.....	17
Mynd 11: Heildarrúmmál rennslis í Þjórsá við Dynk greint eftir árstíðum	18
Mynd 12: SDI stuðull Þjórsár við Dynk frá 1988-2015 og ástandsstuðull.	19
Mynd 13: Tíðnidreifing.....	20

Mynd 14: Mánaðarmeðalrennslis Hvítár í Borgarfirði frá 1951–2015.....	20
Mynd 15: Dreifing mánaðarmeðalrennslis og mánaðarlágmarksrennslis Hvítár í Borgarfirði frá 1951–2015.....	21
Mynd 16: Árlegt lágmarksrennslis Hvítár í Borgarfirði, AM(7), yfir tímabilið frá 1951–2015 og dreifing þess eftir mánuðum.....	21
Mynd 17: Heildarrúmmál rennslis í Hvítá í Borgarfirði greint eftir árstíðum.	22
Mynd 18: SDI stuðull Hvítár í Borgarfirði frá 1951–2015 og ástandsstuðull.....	24
Mynd 19: Tíðnidreifing.. ..	25
Mynd 20: Mánaðarmeðalrennslis Austari Jökulsár við Austurbug frá 1999–2015.....	25
Mynd 21: Dreifing mánaðarmeðalrennslis og lágmarksrennslis Austari Jökulsár við Austurbug frá 1999–2015.....	26
Mynd 22: Árlegt lágmarksrennslis Austari Jökulsár við Austurbug, AM(7), yfir tímabilið frá 1999–2015 og dreifing þess eftir mánuðum.	26
Mynd 23: Heildarrúmmál rennslis í Austari Jökulsá við Austurbug greint eftir árstíðum..	27
Mynd 24: SDI stuðull Austari Jökulsár við Austurbug frá 1999–2015 og ástandsstuðull.	28
Mynd 25: Tíðnidreifing.. ..	29
Mynd 26: Mánaðarmeðalrennslis Kreppu frá 1999–2015	29
Mynd 27: Dreifing mánaðarmeðalrennslis og lágmarksrennslis Kreppu frá 1999–2015. .	30
Mynd 28: Árlegt lágmarksrennslis Kreppu, AM(7), yfir tímabilið frá 1999–2015 og dreifing þess eftir mánuðum.....	30
Mynd 29: Heildarrúmmál rennslis í Kreppu greint eftir árstíðum.	31
Mynd 30: SDI stuðull Kreppu frá 1999–2015 og ástandsstuðull.....	32
Mynd 31: Tíðnidreifing.	33
Mynd 32: Mánaðarmeðalrennslis Skjálfafljóts við Aldeyjarfoss frá 1988–2015.	33
Mynd 33: Dreifing mánaðarmeðalrennslis og lágmarksrennslis Skjálfafljóts við Aldeyjarfoss frá 1988–2015.	34
Mynd 34: Árlegt lágmarksrennslis Skjálfafljóts við Aldeyjarfoss, AM(7), yfir tímabilið frá 1988–2015 og dreifing þess eftir mánuðum.	34
Mynd 35: Heildarrúmmál rennslis í Skjálfafljóti við Aldeyjarfoss greint eftir árstíðum.. ..	35
Mynd 36: SDI stuðull Skjálfafljóts við Aldeyjarfoss frá 1988–2015 og ástandsstuðull	36
Mynd 37: Tíðnidreifing lágrennslisatburða í Skjálfafljóti við Aldeyjarfoss.	37
Mynd 38: Mánaðarmeðalrennslis Jökulsár á Fjöllum við Upptýppinga frá 1972–2015.	38
Mynd 39: Dreifing mánaðarmeðalrennslis og lágmarksrennslis Jökulsár á Fjöllum við Upptýppinga frá 1972–2015.....	38
Mynd 40: Árlegt lágmarksrennslis Jökulsár á Fjöllum við Upptýppinga, AM(7), yfir tímabilið frá 1972–2015 og dreifing þess eftir mánuðum.....	38
Mynd 41: Heildarrúmmál rennslis í Jökulsá á Fjöllum við Upptýppinga greint eftir árstíðum.. ..	39
Mynd 42: SDI stuðull Jökulsár á Fjöllum við Upptýppinga frá 1988–2015 og ástandsstuðull.	40

Mynd 43: Tíðnidreifing lágrennslis í Jökulsá á Fjöllum við Upptyppinga..	41
Mynd 44: Vinstri: Mánaðarmeðalrennslis Skaftár við Sveinstind frá 1987–2015..	41
Mynd 45: Dreifing mánaðarmeðalrennslis og lágmarksrennslis Skaftár við Sveinstind frá 1987–2015.	42
Mynd 46: Árlegt lágmarksrennslis Skaftár við Sveinstind, AM(7) yfir tímabilið frá 1987–2015 og dreifing þess eftir mánuðum	42
Mynd 47: Heildarrúmmál rennslis í Skaftá við Sveinstind frá 1987–2015 greint eftir árstíðum..	43
Mynd 48: SDI stuðull Skaftár við Sveinstind frá 1987–2015 og ástandsstuðull.	44
Mynd 49: Tíðnidreifing lágrennslis í Skaftá við Sveinstind.	45
Mynd 50: Tíðnidreifing lágrennslis í Skaftá við Sveinstind þar sem lágrennslisgögnin hafa verið takmörkuð við $13 \text{ m}^3/\text{s}$..	45
Mynd 51: Mánaðarmeðalrennslis Hvítár við Fremstaver frá 1986–2015.	46
Mynd 52: Dreifing mánaðarmeðalrennslis og lágmarksrennslis Hvítár við Fremstaver frá 1986–2015.	46
Mynd 53: Árlegt lágmarksrennslis Hvítár við Fremstaver, AM(7), yfir tímabilið frá 1986–2015 og dreifing þess eftir mánuðum.	47
Mynd 54: Heildarrúmmál rennslis í Hvítá við Fremstaver frá 1986–2015 greint eftir árstíðum..	47
Mynd 55: SDI stuðull Hvítár við Fremstaver frá 1986–2015 og ástandsstuðull.	48
Mynd 56: Tíðnidreifing lágrennslis í Hvítá við Fremstaver.	49
Mynd 57: Tíðnidreifing lágrennslis í Hvítá við Fremstaver eftir að hámarksrennslis hefur verið fest í $45 \text{ m}^3/\text{s}$.	50
Mynd 58: Mánaðarmeðalrennslis Austari Jökulsár við Skatastaði frá 1972–2015	50
Mynd 59: Dreifing mánaðarmeðalrennslis og lágmarksrennslis Austari Jökulsár við Skatastaði frá 1972–2015.	51
Mynd 60: Árlegt lágmarksrennslis Austari Jökulsár við Skatastaði, AM(7), yfir tímabilið frá 1972–2015 og dreifing þess eftir mánuðum.	51
Mynd 61: Heildarrúmmál rennslis í Austari Jökulsá við Skatastaði frá 1972–2015 greint eftir árstíðum.	52
Mynd 62: SDI stuðull Austari Jökulsár við Skatastaði frá 1972–2015 og ástandsstuðull.	53
Mynd 63: Tíðnidreifing lágrennslis í Austari Jökulsá við Skatastaði.	54

Töfluskrá

Tafla 1: Vatnsföll sem greiningin nær til. Stjörnumerktum ám er sleppt vegna þess að gagnaröð þeirra er of stutt.	9
Tafla 2. Skilgreining á lágrennslisástandi úr Nalbantis og Tsakiris (2009).	11
Tafla 3. Lágrennslitímabil í Tungnaá miðað við þröskuldsgildið $Q_{95} = 33,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Atburðum sem vara skemur en 5 daga er sleppt.	14
Tafla 4. Endurkomutími lágrennslisatburða í Tungnaá við Maríufoss.	15
Tafla 5. Þurrkatímabil í Þjórsá við Dynk miðað við þröskuldsgildið $Q_{95} = 29,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Atburðum sem vara skemur en 5 daga er sleppt.	18

Tafla 6. Endurkomutími lágrennslisatburða í Þjórsá við Dynk.....	19
Tafla 7. Lágrennslistímabil í Hvítá í Borgarfirði miðað við þröskuldsgildið $Q_{95} = 60$ m^3/s . Atburðum sem vara skemur en 5 daga er sleppt.	22
Tafla 8. Endurkomutími lágrennslisatburða í Hvítá í Borgarfirði.....	24
Tafla 9. Lágrennslistímabil í Austari Jökulsá við Austurbug miðað við þröskuldsgildið $Q_{95} = 7,0 m^3/s$. Atburðum sem vara skemur en 5 daga er sleppt.....	27
Tafla 10. Endurkomutími lágrennslisatburða í Austari Jökulsá við Austurbug.	28
Tafla 11. Lágrennslistímabil í Kreppu miðað við þröskuldsgildið $Q_{95} = 5,5 m^3/s$. Atburðum sem vara skemur en 5 daga er sleppt.	31
Tafla 12. Endurkomutími lágrennslisatburða í Kreppu.....	32
Tafla 13. Þurrkatímabil í Skjálfandafljóti við Aldeyjarfoss miðað við þröskuldsgildið $Q_{95} = 20,6 m^3/s$. Atburðum sem vara skemur en 5 daga er sleppt.....	35
Tafla 14. Endurkomutími lágrennslisatburða í Skjálfandafljóti við Aldeyjarfoss..	36
Tafla 15. Lágrennslistímabil í Jökulsá á Fjöllum við Upptyppinga miðað við þröskuldsgildið $Q_{95} = 47,7 m^3/s$. Atburðum sem vara skemur en 5 daga er sleppt.....	39
Tafla 16. Endurkomutími lágrennslisatburða í Jökulsá á Fjöllum við Upptyppinga.	40
Tafla 17. Lágrennslistímabil í Skaftá við Sveinstind miðað við þröskuldsgildið $Q_{95} = 9,9 m^3/s$. Atburðum sem vara skemur en 5 daga er sleppt.	43
Tafla 18. Endurkomutími lágrennslisatburða í Skaftá við Sveinstind m.v. hámarksrennsli $13 m^3/s$	44
Tafla 19. Lágrennslistímabil í Hvítá við Fremstaver miðað við þröskuldsgildið $Q_{95} = 34,1 m^3/s$. Atburðum sem vara skemur en 5 daga er sleppt.....	48
Tafla 20. Endurkomutími lágrennslisatburða í Hvítá við Fremstaver.....	49
Tafla 21. Lágrennslistímabil í Austari Jökulsá við Skatastaði miðað við þröskuldsgildið $Q_{95} = 18,6 m^3/s$. Atburðum sem vara skemur en 5 daga er sleppt.....	52
Tafla 22. Endurkomutími lágrennslisatburða í Austari Jökulsá við Skatastaði.....	53
Tafla 23: Samantekt. Q_5 og Q_{50} eru rennslisgildi með 5 og 50 ára endurkomutíma, Q_w er meðalrennslið yfir vetrartímann, nd er fjöldi lágrennslisatburða, p er hlutfall lágrennslisdaga af heildarfjölda daga í gagnaröð.	55

1 Inngangur

Langvarandi lágrennsli í virkjuðum ám getur haft neikvæð áhrif á raforkuframleiðslu svo jafnvel getur þurft að grípa til skömmtunar. Greining á lágrennsliseiginleikum vatnsfalla út frá sögulegum gögnum er því mikilvægur þáttur í viðbúnaði við atvikum sem upp kunna að koma og getur jafnframt nýst til þess að spá fyrir um tíðni og alvarleika lágrennslisatburða í framtíðinni. Hér á eftir er fjallað um lágrennsliseiginleika 10 vatnsfalla vítt og breitt um landið. Markmið verkefnisins er þríþætt:

- Lágrennslisvísar vatnsfallanna eru reiknaðir út frá sögulegum rennslisgögnum. Tveir lágrennslisstuðlar eru metnir, annars vegar þröskuldsgildi (Threshold level, TL) sem gefur það rennslisgildi sem 5% mæligilda falla undir, og hins vegar svokallaður SDI stuðul (Streamflow Drought Index), sem lýsir alvarleika lágrennslistímabila.
- Þröskuldsgildið (TL) er notað til að greina lágrennslistímabil í vatnsföllum, sem gefur upplýsingar um tíðni og varanleika atburða.
- Tíðnigreining á árslægmarksrennsli er loks notuð til að meta stærð lágrennslis af tilteknum endurkomutíma.

2 Gögn og gagnameðhöndlun

Lágrennslisgreiningin byggir á sögulegum rennslisgögnum sem fengust úr gagnagrunni Veðurstofu Íslands annars vegar og gagnagrunni Landsvirkjunar hins vegar (Þjórsá og Tungnaá). Gögnin tilgreina dagsetningu og dagsmeðalrennsli, sem unnið er úr tíðari mælingum. Áður en gögnin eru greind er tekið 7 daga hlaupandi meðaltal yfir alla röðina til að fjarlægja skammtímasveiflur. Þetta er viðtekin venja í lágrennslisgreiningu.

Lista yfir þær ár sem til skoðunar eru má finna í töflu 1. Af þeim 13 ám sem tilgreindar voru í verkefnislýsingu voru þrjár með of stutta gagnaröð til að hægt væri að beita tölfræðiaðferðum. Þeim er því sleppt.

Tafla 1: Vatnsföll sem greiningin nær til. Stjórnumerkjum ám er sleppt vegna þess að gagnaröð þeirra er of stutt.

Vhm	V	Vatnsfall
96	261	Tungnaá við Maríufoss
112	112	Þjórsá við Dynk
166	299	Skaftá við Sveinstind
162	289	Jökulsá á Fjöllum við Upptyppinga
254	454	Kelduá ofan Grjótár*
570	570	Kelduá ofan Folavatns*
515	515	Kringilsá*
233	233	Kreppa
238	238	Skjálfandafljót við Aldeyjarfoss
167	167	Austari Jökulsá við Austurbug
144	433	Austari Jökulsá við Skatastaði
66	66	Hvítá í Borgarfirði við Kljáfoss
235	335	Hvítá við Fremstaver

3 Aðferðafræði

Alþjóðaveðurfræðistofnunin (WMO) gaf árið 2008 út viðamikla skýrslu um lágrennslisgreiningu. Vinnan sem hér er greint frá byggir að miklu leyti á þeirri skýrslu, en aðferðarfræðin sem notuð er við útreikning SDI stuðla er fengin úr Nalbantis og Tsakiris (2009).

3.1 Þröskuldsgildi og greining lágrennslistímabila

Þröskuldsgildið sem gjarnan er notað til að greina lágrennslistímabil er 95% hlutfallsmark rennslisgagnanna, Q_{95} , þ.e. rennslisgildið sem 95% mælinga er yfir. Í þessu mati er eingöngu tekið tillit til rennslis yfir vetrarmánuðina, frá október til apríl, þar sem að rennsli íslenskra fallvatna er yfirleitt minnst yfir vetrartímenn. Þetta er jafnframt gert til þess að afmarka gögnin við einsleit ferli, því lágrennsli yfir sumartímenn er af öðrum orsökum en yfir vetrartímenn og getur blöndun skekkt tölfræðigreininguna. Þegar þröskuldsgildi hefur verið reiknað er farið í gegnum gagnasafnið og tímabil þar sem rennslið fellur undir viðmiðunargildið dregin út. Loks er lengd þeirra og vatnsmagn sem uppá vantar til að ná þröskuldsrennsli reiknað.

3.2 SDI stuðull

Alvarleika lágrennslisatburða má t.d. lýsa með svokölluðum SDI stuðli (e. *streamflow drought index*). Til að reikna SDI eru tekin saman mánaðarleg gildi á heildarrúmmáli rennslis, Q_{ij} , þar sem i táknar vatnsár og j mánuð. Þá er **uppsafnað** rúmmál reiknað sem

$$V_{ik} = \sum_{j=1}^{3k} Q_{ij} \quad i = 1, 2, \dots \quad j = 1, 2, \dots, 12 \quad k = 1, 2, 3, 4$$

Þannig að fyrir hvert tímabil innan vatnsárs er reiknað heildarrúmmál frá upphafi vatnsársins. Í jöfnunni að ofan er gert ráð fyrir fjórum tímabilum, október–desember, október–mars, október–júní og október–september. Loks er stuðullinn reiknaður með því að staðla gögnin (e. *standardize*), þ.e. dregið er frá meðaltal uppsafnaðs rúmmáls og deilt með staðalfrávik

$$SDI_{ik} = \frac{V_{ik} - \bar{V}_k}{s_k} \quad i = 1, 2, \dots, \quad k = 1, 2, 3, 4$$

Stuðullinn mælir því hversu mörgum staðalfrávikum uppsafnað rúmmál er frá meðaltali fyrir gefið tímabil. Rennslisgögnin sem lögð voru til grundvallar þessari vinnu voru mjög ítarleg. Var því brugðið á það ráð að reikna SDI stuðulinn mánaðarlega í stað ársfjórðungslega í því augnamiði að fá hærri upplausn.

Til að segja til um alvarleika lágrennslis eru svo skilgreind fjögur stig frá 0 (rennsli um eða yfir meðallagi) upp í 4 (aftakaþurrkur) eftir því hvert gildi SDI stuðulsins er, sem finna má í töflu 2. Í greininni sem liggur til grundvallar aðferðinni sem hér er lýst (Nalbantis & Tsakiris, 2009) er talað um þurrk (e. *drought*) en hér á eftir verður reynt að notast við orðið lágrennsli þótt það sé ekki alltaf hægt.

Tafla 2. Skilgreining á lágrennslisástandi úr Nalbantis og Tsakiris (2009).

Ástand	Lýsing	Skilyrði
0	Ekki þurrkur	$SDI \geq 0.0$
1	Vægur þurrkur	$-1.0 \leq SDI < 0.0$
2	Þurrkur	$-1.5 \leq SDI < -1.0$
3	Mikill þurrkur	$-2.0 \leq SDI < -1.5$
4	Aftakaþurrkur	$SDI < -2.0$

3.3 Tíðnigreining (e. Extreme Value Analysis)

Líkt og gjarnan er gert fyrir flóð, má beita tíðnigreiningu á lágrennslisli til að fá hugmynd um endurkomutíma lágrennslisatburða af mismunandi stærð. Algengasta aðferðin til að velja lágrennslisatburði er að velja lágmarksrennslisli hvers árs. Yfirleitt er byrjað á að taka 7 daga hlaupandi meðaltal rennslis yfir alla tímaröðina áður en árlegt lágmark er fundið, og kallast röðin þá AM(7) (e. *annual minimum*). Í þessu tilfelli er nánast tryggt að atburðir séu óháðir. Þetta þýðir hins vegar að á vatnsríkum árum getur það gerst að lágmarksrennslisli sé töluvert hærra en venjulega og því ekki ljóst hvort um raunverulegt lágrennslisli sé að ræða. Önnur aðferð við val á atburðum er að nota alla lágrennslisatburði sem eru undir ákveðnu viðmiðunarrennslisli. Sú leið hefur ekki verið könnuð hér.

Til að spá fyrir um lágrennslisli þarf að fella gögnin að tiltekinni tíðnidreifingu. Ýmsar dreifingar hafa verið notaðar í gegnum tíðina, en algengast er að nota Weibull dreifinguna,

$$F(x) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{x - \xi}{\alpha} \right)^\kappa \right],$$

þar sem $\xi \geq 0$ eru neðri mörk lágrennslis, α er skölunarstuðull og κ stýrir lögun ferilsins. Weibull dreifingin hefur þá eiginleika að vera skekkt og takmörkuð að neðan, sem á vel við dreifingu lágrennslis. Til að fella dreifinguna að tiltækum gögnum eru tvær aðferðir notaðar: aðferðir P- og L-vægis, en þeim er nánar lýst í skýrslu WMO (2008). Aðferðirnar tvær henta misvel, sú fyrri (P) hentar fyrir minni gagnasöfn þar sem dreifingin er ekki mjög skekkt á meðan sú seinni hentar betur þegar dreifingin er skekkt, óháð safnstærð.

Þegar búið er að kvarða stuðlana í dreifingunni og fella hana að gögnunum má reikna endurkomutíma lágrennslisatburða af mismunandi stærðum. Endurkomutíminn gefur til kynna líkur, atburður með endurkomutíma T ,

$$T = \frac{1}{p},$$

hefur líkur p á að gerast á hverju ári. Þannig eru líkur á atburði með 100 ára endurkomutíma 0.01 á einhverju ári og slíkur atburður á sér stað að meðaltali einu sinni á hverju hundrað ára tímabili. Til að finna það rennslisli sem svarar til tiltekins endurkomutíma eru hlutfallsmörk dreifingarinnar, x_p notuð, en það er það rennslisli þar sem $F(x_p) = p$, (þ.e.a.s. uppsafnaðar líkur p eru á því að gildið sé minna en x_p). Hlutfallsmörk Weibull dreifingarinnar eru

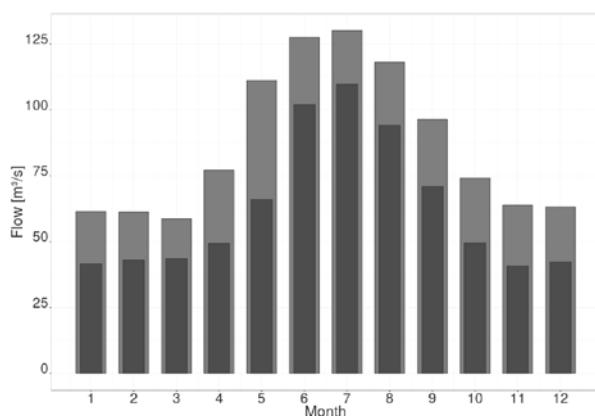
$$x_p = \xi + \alpha [-\ln(1 - p)]^{1/\kappa}$$

4 Niðurstöður

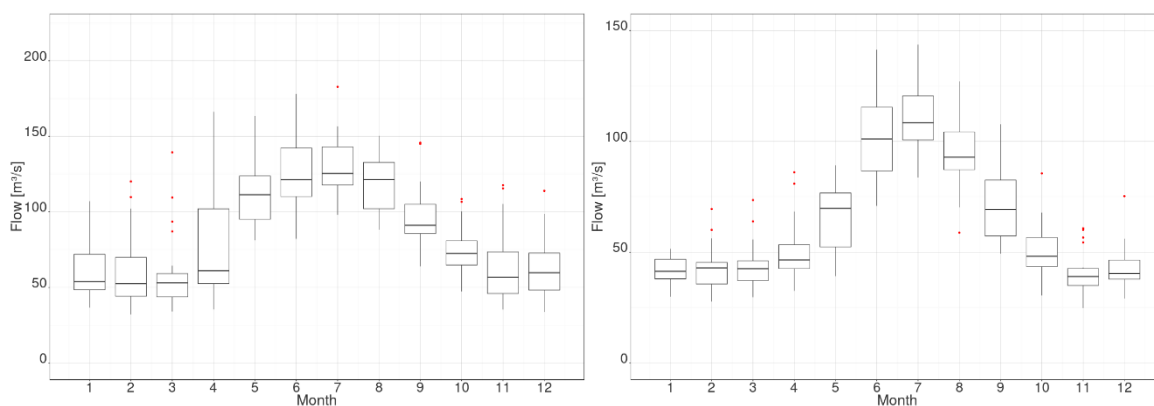
Hér á eftir fara niðurstöður lágrennslisgreiningar fyrir hvert vatnsfall fyrir sig. Byrjað er á stuttri greiningu á gögnum, dreifingu meðal- og lágrennslis og hvernig þróunin er yfir tímabilið. Þá er farið yfir þröskuldsgildið og það notað til að greina þurrkatímabil. Í framhaldi af því er SDI stuðullinn reiknaður og loks farið yfir tíðnigreiningu og endurkomutíma þurrka af mismunandi stærð. Þegar talað er um vetrarmánuði er átt við tímabilið frá byrjun október fram til loka aprílmánaðar.

4.1 Tungnaá við Maríufoss (V261, vhm96)

Gögnin úr Tungnaá við Maríufoss ná frá 1988–2015. Mynd 1 sýnir mánaðarmeðalrennslis Tungnaár yfir tímabilið. Rennslið er minnst yfir vetrarmánuðina þegar leysing er takmörkuð vegna kulda og úrkoma fellur sem snjór. Á myndinni er einnig sýnt meðaltal mánaðarlágmarksrennslis (m.v. 7 daga hlaupandi meðaltöl) og er það yfirleitt í kringum $40 \text{ m}^3/\text{s}$ fyrir vetrarmánuðina. Dreifing meðal- og lágmarksrennslis er sýnd með kassariti á mynd 2. Þegar útlagar eru teknir út kemur í ljós að yfir vetrartímann liggur meðalrennslið yfirleitt á bilinu $40\text{--}70 \text{ m}^3/\text{s}$ en lágrennslið á bilinu $30\text{--}45 \text{ m}^3/\text{s}$.

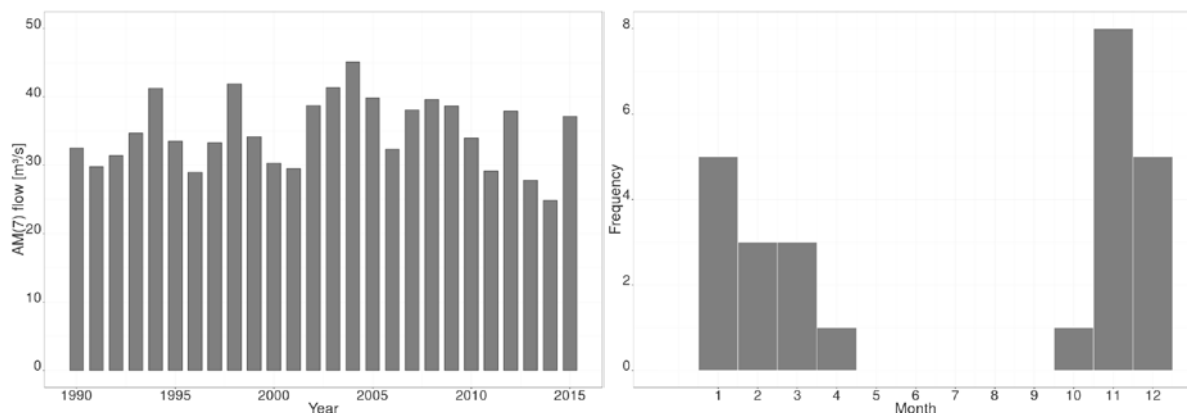


Mynd 1: Mánaðarmeðalrennslis Tungnaár við Maríufoss frá 1990–2015 sýnt með gráum súlum. Svartar súlur sýna meðaltal lágmarksrennslis hvers mánaðar yfir tímabilið.



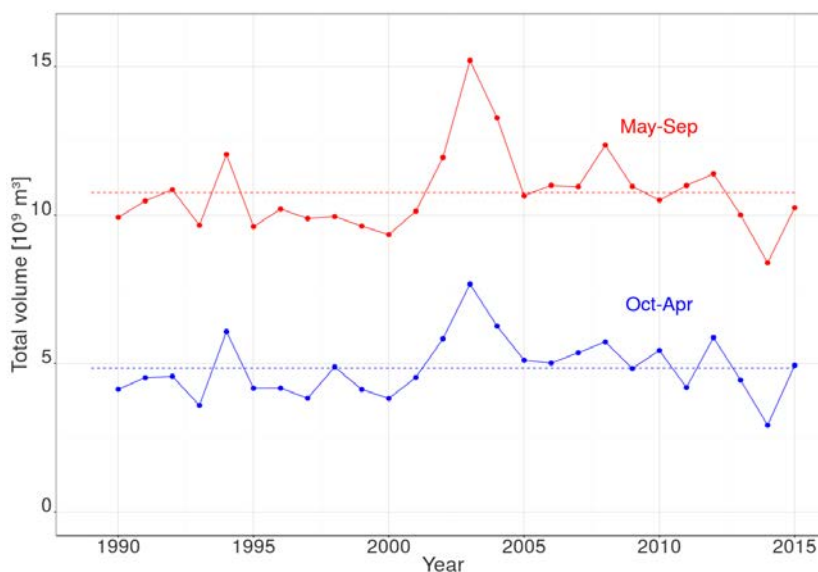
Mynd 2: Dreifing mánaðarmeðalrennslis (vinstri) og mánaðarlágmarksrennslis (hægri) Tungnaár við Maríufoss frá 1990–2015. Rauðir punktar sýna útlaga, lóðrétt strik sýna spönn gagna (án útlaga), kassar eru dregnir utan um bilið frá fyrsta til þriðja fjórðungamarks og lárétt strik sýna meðaltal gagna.

Þróun árslægmarksrennslis með tíma er sýnd vinstra megin á mynd 3. Það er nokkuð breytilegt milli ára en liggur yfirleitt á bilinu 30–40 m³/s. Algengast er að lágmarksrennslíð eigi sér stað í nóvember, desember eða janúar, eins og sjá má hægra megin á mynd 3, en lágrennslíð hefur átt sér stað í öllum vetrarmánuðum yfir tímabilið.



Mynd 3: Árslægmarksrennslí (AM7) Tungnaár við Maríufoss frá 1990–2015 (vinstri) og dreifing þess eftir mánuðum (hægri).

Mynd 4 sýnir árlegt heildarrúmmál vatnsrennslis sumars og veturs yfir tímabilið ásamt ársmeðalrúmmáli tímabilsins. Gögnin sýna að fram til ársins 2002 var rennslíð undir meðallagi en frá 2002–2012 var það yfir meðallagi, að frátöldu árinu 2011. Eftir það seig á ógæfuhliðina og vatnsárið 2013–2014 var það þurrasta frá upphafi bæði í vetrar- og sumarrennslí. Gögnin sýna einnig að árin 2002–2004 voru óvenju vatnsrík.



Mynd 4: Heildarrúmmál rennslis í Tungnaá við Maríufoss greint eftir árstíðum. Meðaltal tímabils er sýnt með brotalínu.

Þröskuldsgildi Tungnaár við Maríufoss reynist vera $Q_{95} = 33,6$ m³/s. Tafla 3 sýnir helstu atburði þar sem rennslíð fer undir þröskuldsgildið (atburðum undir 5 dögum er sleppt). Sjá má að fram til ársins 2010 gerist þetta alla jafna 10. hvert ár en eftir það koma nokkuð margir og langvarandi lágrennslisatburðir, sérstaklega veturinn 2013–2014 þar sem á bilinu frá nóvember fram í mars var rennslíð undir Q_{95} í samtals 74 daga af 151, eða 49% tímabilsins. Mynd 5

sýnir rennsli Tungnaár þennan vetur ásamt þröskuldsgildinu, þar sést betur hversu stóran hluta tímans rennslið fellur undir viðmiðunargildið.

Tafla 3. Lágrennslistímabil í Tungnaá miðað við þröskuldsgildið $Q_{95} = 33,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Atburðum sem vara skemur en 5 daga er sleppt. Í 4. dálki kemur fram það rúmmál sem upp á vantar til að ná þröskuldsrennsli.

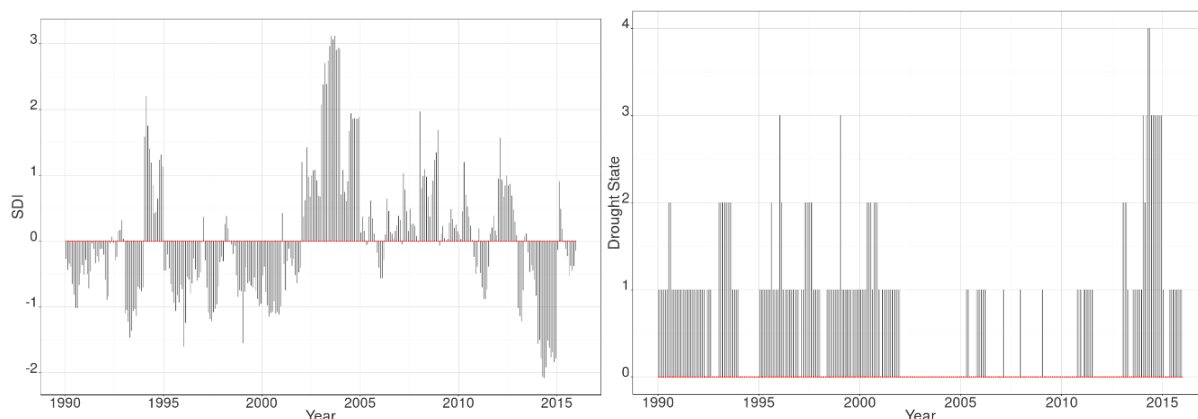
#	Upphafstími	Lokatími	Rúmmál (m3)	Dagafjöldi
4	8.3.1990	12.3.1990	641520.0	5
5	20.3.1990	24.3.1990	308016.0	5
6	27.3.1990	31.3.1990	644976.0	5
28	23.1.1997	27.1.1997	749520.0	5
41	8.2.2000	12.2.2000	657072.0	5
43	20.2.2000	24.2.2000	2097360.0	5
48	11.12.2000	18.12.2000	2626905.6	8
82	16.12.2010	20.12.2010	2571696.0	5
91	3.12.2012	8.12.2012	2732659.2	6
95	11.11.2013	15.11.2013	5246640.0	5
96	10.12.2013	20.12.2013	1397347.2	11
97	22.12.2013	27.12.2013	958003.2	6
98	11.1.2014	18.1.2014	2257977.6	8
101	15.2.2014	14.3.2014	7632057.6	28



Mynd 5:Rennsli Tungnaár við Maríufoss veturinn 2013–2014. Þröskuldsgildið er sýnt með rauðri línu.

Reiknaður SDI stuðull yfir tímabilið er sýndur vinstra megin á mynd 6 og ástandsstuðull hægra megin (sjá skilgr. í töflu 2). Þarna sést greinilega hvernig áratugurinn frá 1990–2002 var vatnsrýrari en áratugurinn þar á eftir, SDI stuðullinn er yfirleitt undir 0 og rennslið því undir

meðallagi. Alla jafna er það þó nálægt meðallagi og einungis vægir þurrkar eiga sér stað en einstaka tímabil inn á milli þar sem þurrkur og enn sjaldnar mikill þurrkur átti sér stað. Frá 2002–2012 voru þurrkar hins vegar fátíðir, yfirleitt var rennslið yfir meðallagi og einstaka mánuðir rétt undir meðallagi. Annað var uppi á teningnum vatnsárið 2013–14 þar sem mikill þurrkur var viðvarandi og í tvo mánuði (apríl–maí 2014) var aftakaþurrkur.

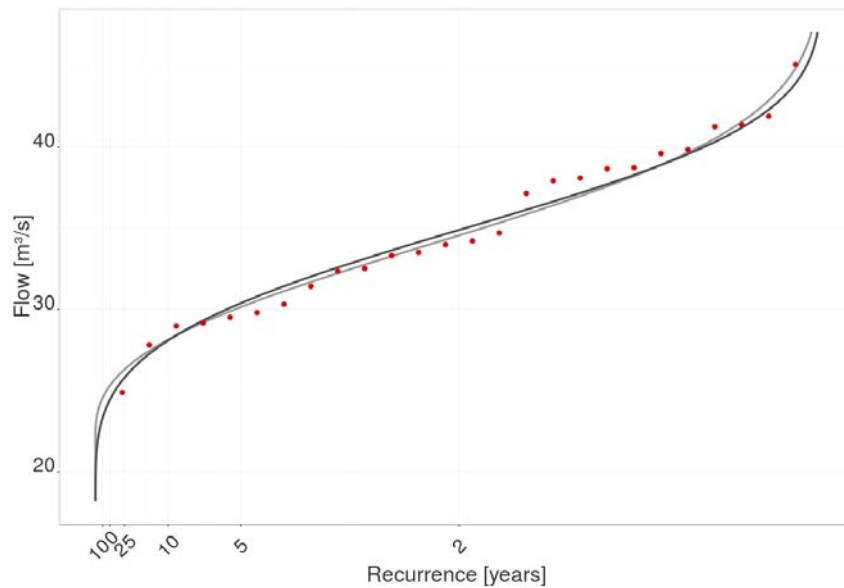


Mynd 6: SDI stuðull Tungnaár við Maríufoss frá 1990-2015 (vinstri) og ástandsstuðull (hægri).

Niðurstöður tíðnigreiningar eru sýndar á mynd 7, bæði gögnin og dreifingarnar sem felldar voru að þeim annars vegar með aðferð P-vægis og hins vegar L-vægis (sjá skýrslu WMO). Lítil munur er á því hversu vel dreifingarnar falla að gögnunum, en frávikin fyrir L-aðferðina eru eilítið minni (summa kvaðrata 0,051 [P] og 0,040 [L]). Dreifingarnar voru loks notaðar til að reikna stærðargráðu atburða af gefnum endurkomutíma. Niðurstöður er að finna í töflu 4.

Tafla 4. Endurkomutími lágrennslisatburða í Tungnaá við Maríufoss.

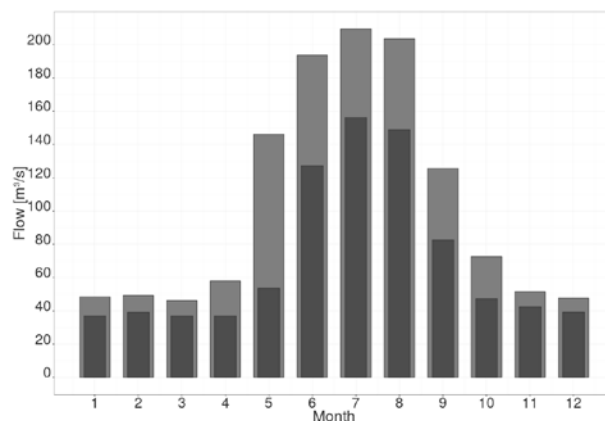
Endurkomutími (ár)	Rennsli (P) (m ³ /s)	Rennsli (L) (m ³ /s)
2	34,9	34,6
5	30,2	30,4
10	28,1	28,1
25	25,8	26,3
50	24,5	25,3
100	23,4	24,6



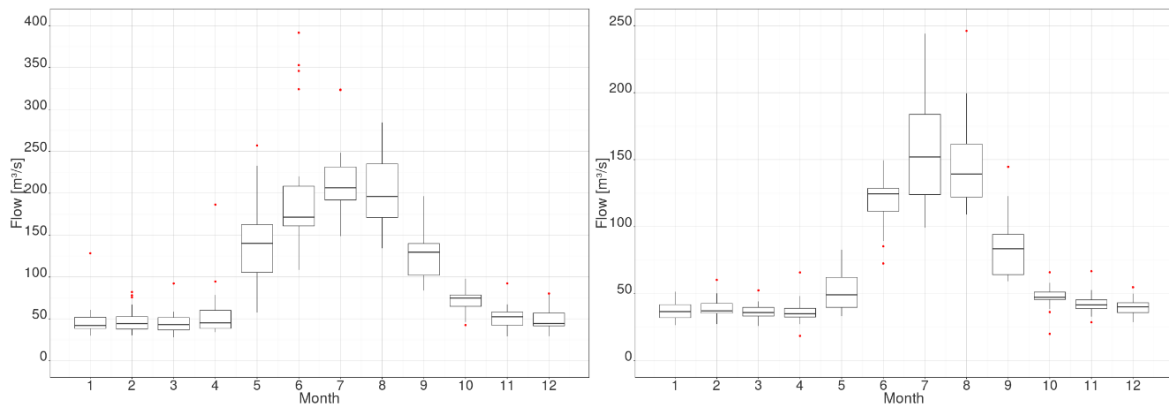
Mynd 7: Tíðnidreifing lágmarksrennsli í Tungnaá við Maríufoss. Grá lína sýnir dreifingu með stuðlum reiknuðum með aðferð L-vægis og svört lína með aðferð P-vægis. Rauðir punktar sýna gögnin.

4.2 Þjórsá við Dynk (V112, vhm112)

Gögnin úr Þjórsá við Dynk ná frá 1988–2015 en göt eru í röðinni fyrir árin 2000–2002 og 2006–2008. Mynd 8 sýnir mánaðarmeðalrennsli Þjórsár yfir tímabilið. Á myndinni er einnig sýnt meðaltal árslágmarksrennsli eftir mánuðum og er það yfirleitt í kringum 40 m³/s fyrir vetrarmánuðina. Dreifing meðal- og lágmarksrennsli er sýnd með kassariti á mynd 9. Þegar útlagar eru teknir út kemur í ljós að yfir vetrartímann liggur meðalrennslið yfirleitt á bilinu 40–80 m³/s en lágrennslið á bilinu 30–50 m³/s.

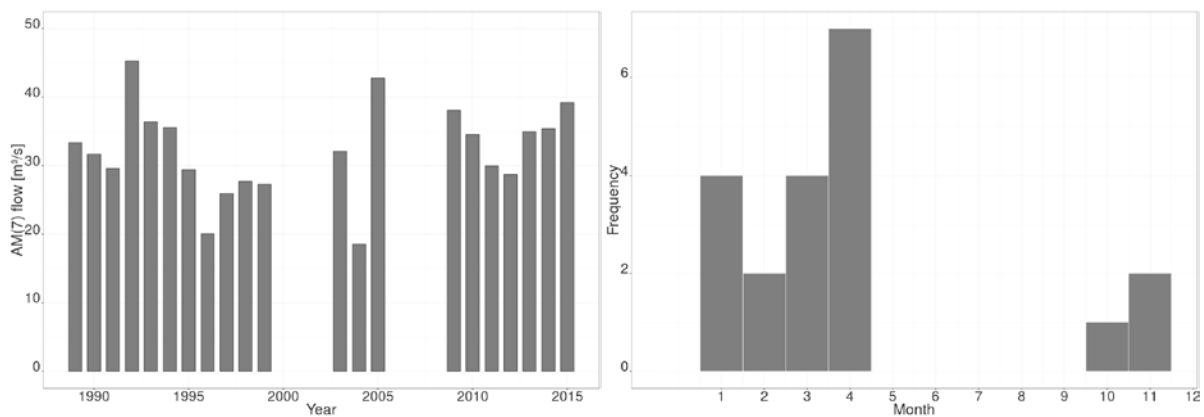


Mynd 8: Mánaðarmeðalrennsli Þjórsár við Dynk frá 1988–2015 sýnt með gráum súlum. Svartar súlur sýna meðal lágmarksrennsli eftir að 7 daga meðaltal hefur verið tekið, AM(7).



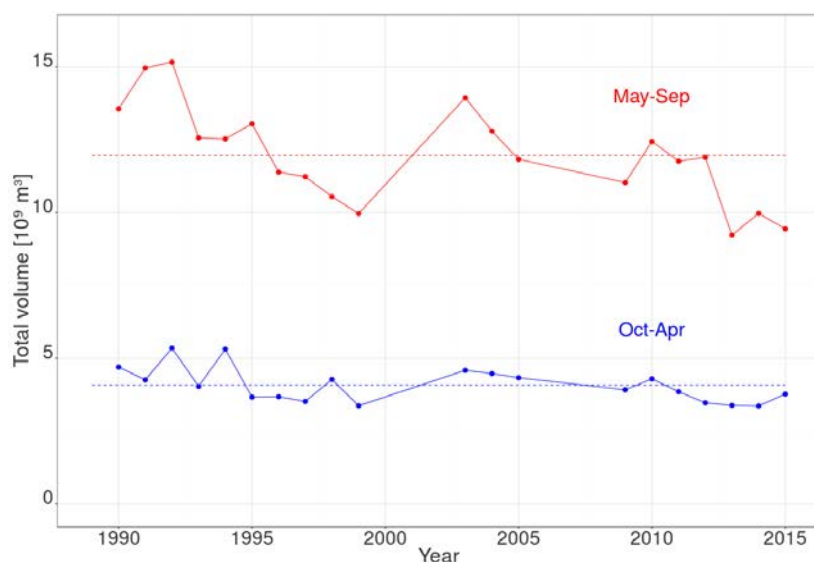
Mynd 9: Dreifing mánaðarmeðalrennslis (vinstri) og lágmarksrennslis (hægri) Þjósár við Dynk frá 1988–2015.

Þróun árslágmarksrennslis með tíma er sýnd vinstra megin á mynd 10. Það er nokkuð breytilegt milli ára en liggur yfirleitt á bilinu 25–35 m³/s. Algengast er að lágmarksrennslíð eigi sér stað í apríl, eins og sjá má hægra megin á mynd 10, en lágrennslíð hefur átt sér stað í öllum vetrarmánuðum nema desember yfir tímabilið.



Mynd 10: Árlegt lágmarksrennslí Þjósár við Dynk, AM(7), yfir tímabilið frá 1988–2015 (vinstri) og dreifing þess eftir mánuðum (hægri).

Mynd 11 sýnir árlegt heildarrúmmál vatnsrennslis sumars og veturs yfir tímabilið ásamt meðalársrúmmáli tímabilsins. Gögnin sýna að rennslí var yfir meðallagi fram til ársins 1995 en undir meðallagi eftir það fram til aldamóta. Eftir aldamótin voru árin 2003–2004 nokkuð yfir meðallagi en eftir það hefur rennslíð almennt verið í minna lagi og á árunum 2013–2015 hefur sumarrennslíð verið nokkuð undir meðallagi. Breytileiki í rennslí Þjósár er mun minni yfir vetrartímenn.



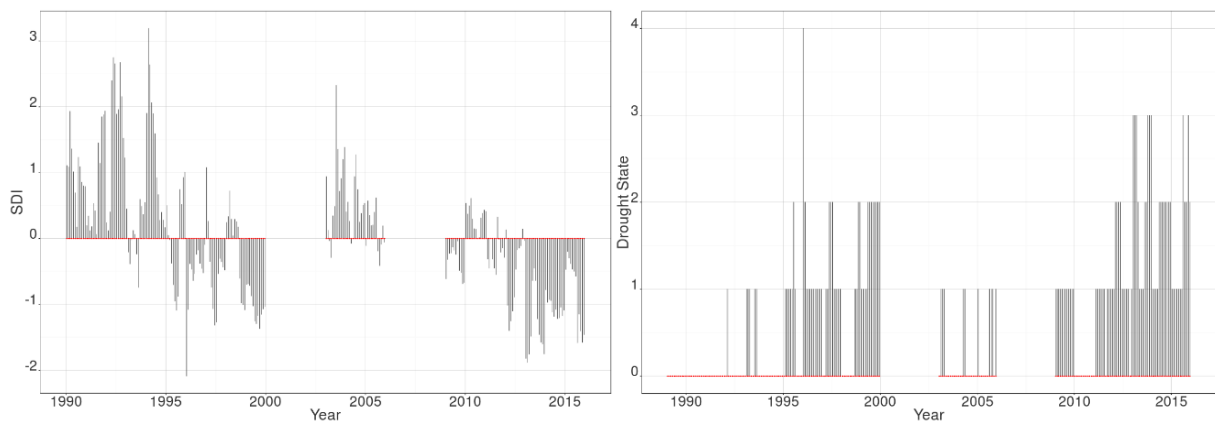
Mynd 11: Heildarrúmmál rennslis í Þjórsá við Dynk greint eftir árstíðum. Meðaltal tímabils er sýnt með brotalínu.

Þröskuldsgildi Þjórsár við Dynk reynist vera $Q_{95} = 29,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Tafla 5 sýnir helstu atburði þar sem rennslíð fer undir þröskuldsgildið (atburðum undir 5 dögum er sleppt). Fyrir aldamótin eiga þurrkar sér stað á 2–4 ára fresti. Frá 2009–2015 hefur einungis eitt þurrkatímabil komið upp árið 2011 en það var langt, eða 47 dagar.

Tafla 5. Þurrkatímabil í Þjórsá við Dynk miðað við þröskuldsgildið $Q_{95} = 29,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Atburðum sem vara skemur en 5 daga er sleppt. Í 4. dálki kemur fram það rúmmál sem upp á vantar til að ná þröskuldsrennslí.

Atburður	Upphafstími	Lokatími	Rúmmál	Dagafjöldi
2	3.1.1991	10.1.1991	72.230	8
3	19.2.1995	26.2.1995	208.742	8
11	12.10.1995	28.10.1995	9.858.802	17
13	6.1.1997	13.1.1997	1.581.638	8
14	15.1.1997	20.1.1997	1.161.821	6
16	5.2.1997	9.2.1997	780.408	5
17	21.2.1997	28.3.1997	6.515.597	36
22	5.3.1999	18.3.1999	660.355	14
23	20.3.1999	3.4.1999	2.317.032	15
27	14.4.2004	19.4.2004	6.763.997	6
31	5.11.2011	21.12.2011	2.873.794	47

Reiknaður SDI stuðull yfir tímabilið er sýndur vinstra megin á mynd 12 og ástandsstuðull hægra megin (sjá skilgr. í töflu 1). Myndin segir svipaða sögu og mynd 11, fram til 1995 var rennslíð yfir meðallagi en aðeins undir meðallagi fram að aldamótum en aðeins einu sinni fer stuðullinn upp fyrir 2 (þurrkur) í 4 (aftakaþurrkur). Frá árinu 2012 hefur nokkuð reglulega gerst að stuðullinn sé 2–3, enda rennslíð nokkuð undir meðallagi þessi ár, bæði sumar og vetur.

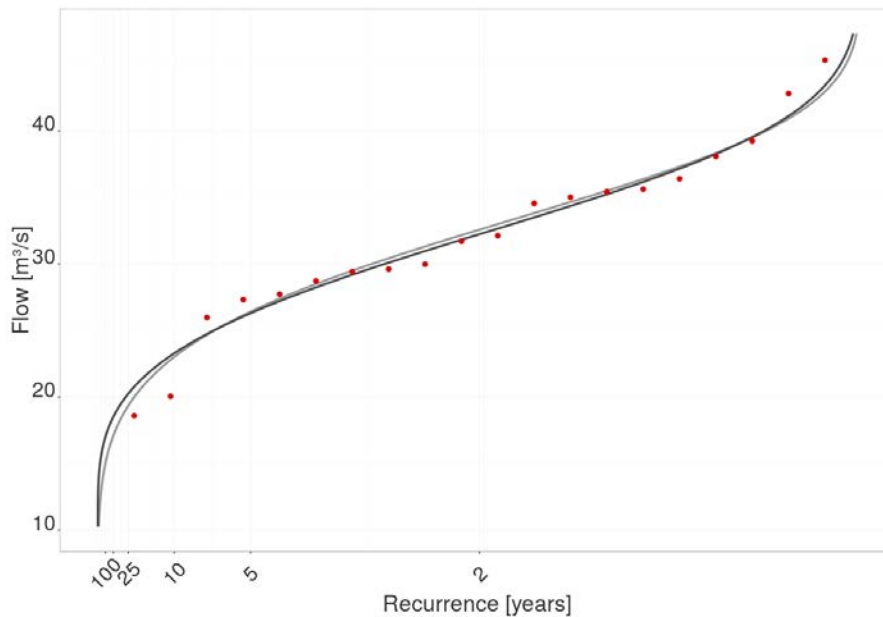


Mynd 12: SDI stuðull Þjórsár við Dynk frá 1988-2015 (vinstri) og ástandsstuðull (hægri).

Niðurstöður tíðnigreiningar eru sýndar á mynd 13, bæði gögnin og dreifingarnar sem felldar voru að þeim annars vegar með aðferð P-vægis og hins vegar L-vægis (sjá skýrslu WMO). Nánast enginn munur er á því hversu vel dreifingarnar falla að gögnunum (summa kvaðrata 0,024 [P] og 0,026 [L]). Dreifingarnar voru loks notaðar til að reikna stærðargráðu atburða af gefnum endurkomutíma. Niðurstöður er að finna í töflu 6.

Tafla 6. Endurkomutími lágrennslisatburða í Þjórsá við Dynk.

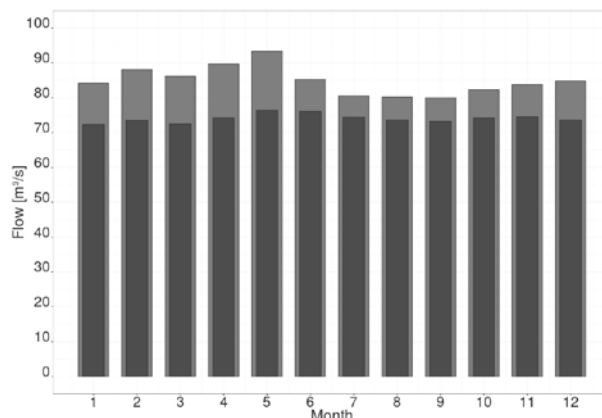
Endurkomutími (ár)	Rennsli (P) (m ³ /s)	Rennsli (L) (m ³ /s)
2	32,2	32,6
5	26,3	26,4
10	23,3	23,0
25	20,3	19,4
50	18,5	17,1
100	17,0	15,1



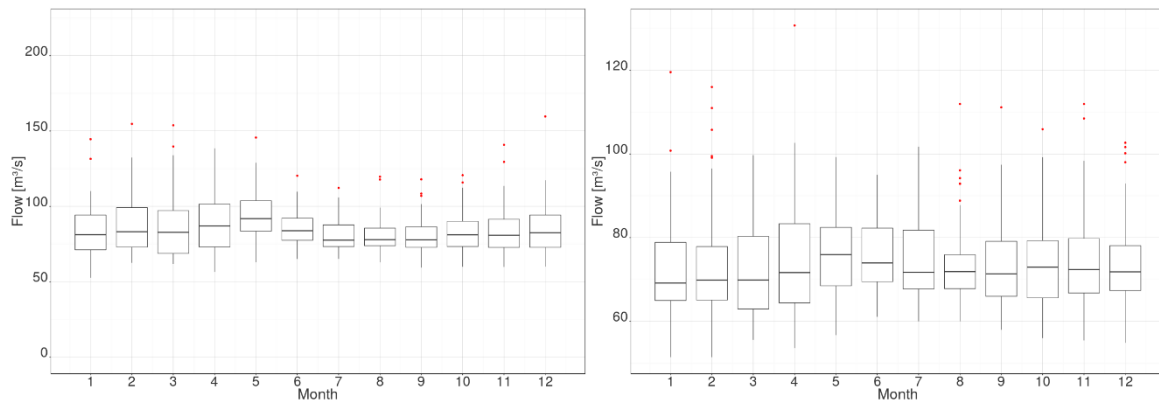
Mynd 13: Tíðnidreifing. Grá lína sýnir dreifingu með stuðlum reiknuðum með aðferð L-vægis og svört lína með aðferð P-vægis. Rauðir punktar sýna gögnin.

4.3 Hvítá í Borgarfirði við Kljáfoss (V66, vhm66)

Gögnin úr Hvítá í Borgarfirði ná frá 1951–2015. Mynd 14 sýnir mánaðarmeðalrennsli Hvítár yfir tímabilið. Eins og sjá má sker hún sig úr þar sem meðalrennslið er mjög svipað fyrir alla mánuði ársins og árstíðasveifla er mjög lítil sökum þess hversu stór lindavatnspáttur hennar er, en vegna þessa er rennslið mest á vorin þegar snjóá leysir. Á myndinni er einnig sýnt meðaltal árslágmárgmarksrennslis eftir mánuðum og er það yfirleitt í kringum $70 \text{ m}^3/\text{s}$ fyrir alla mánuði ársins. Dreifing meðal- og lágmárgmarksrennslis er sýnd með kassariti á mynd 15. Þegar útlagar eru teknir út kemur í ljós að yfir vetrartímamann liggur meðalrennslið yfirleitt á bilinu $70\text{--}100 \text{ m}^3/\text{s}$ en lágrrennslið á bilinu $60\text{--}80 \text{ m}^3/\text{s}$.

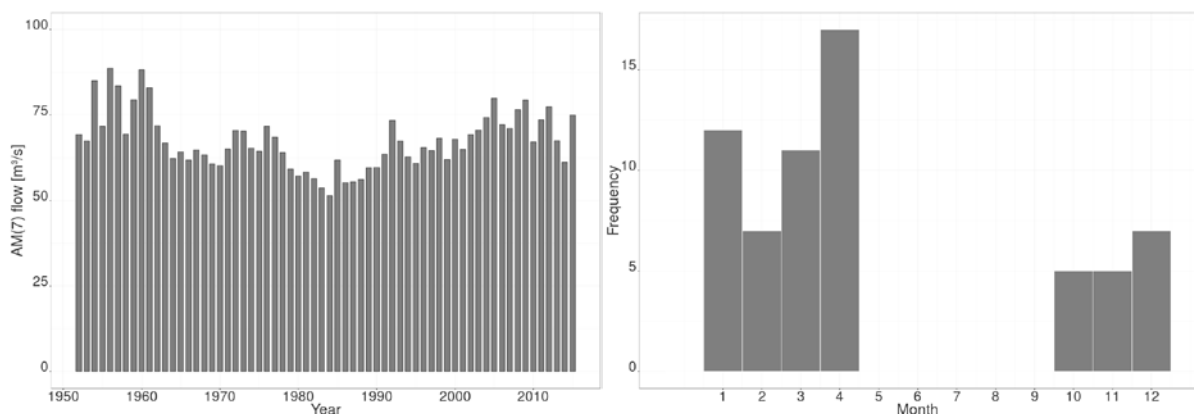


Mynd 14: Mánaðarmeðalrennsli Hvítár í Borgarfirði frá 1951–2015 sýnt með gráum súlum. Svartar súlur sýna meðal lágmárgmarksrennsli eftir að 7 daga meðaltal hefur verið tekið, AM(7).



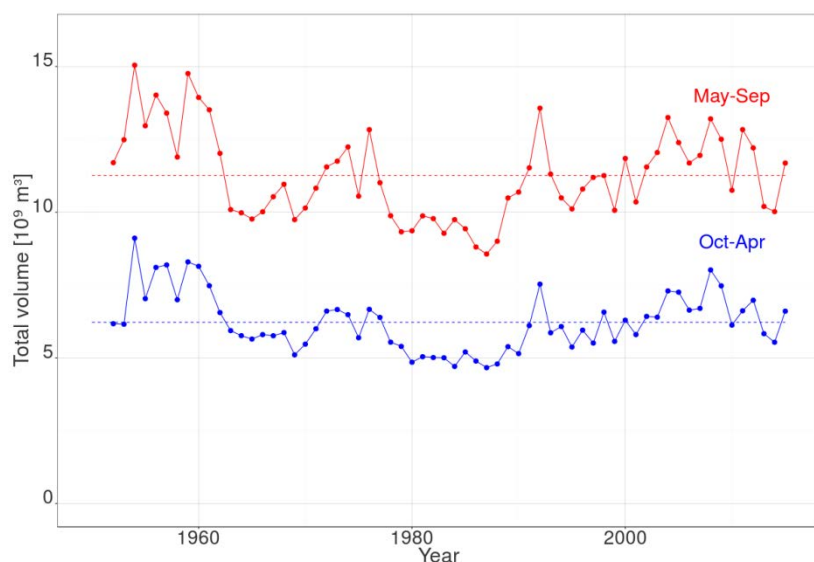
Mynd 15: Dreifing mánaðarmeðalrennslis (vinstri) og mánaðarlágmarksrennslis (hægri) Hvítár í Borgarfirði frá 1951-2015.

Þróun árslægmarksrennslis með tíma er sýnd vinstra megin á mynd 16. Í greiningunni er eingöngu skoðað rennsli yfir vetrarmánuðina, en ef allir mánuðir eru skoðaðir á lágmarksrennsli ársins sér oft stað yfir sumartímann. Lágmarksrennsli vetrarmánaða er nokkuð breytilegt milli ára en liggur yfirleitt á bilinu 50–70 m³/s. Algengast er að lágmarksrennslið eigi sér stað í apríl, eins og sjá má hægra megin á mynd 16, en lágrennslið hefur átt sér stað í öllum vetrarmánuðum yfir tímabilið.



Mynd 16: Árlegt lágmarksrennsli Hvítár í Borgarfirði, AM(7), yfir tímabilið frá 1951–2015 (vinstri) og dreifing þess eftir mánuðum (hægri).

Mynd 17 sýnir árlegt heildarrúmmál vatnsrennslis sumars og veturs yfir tímabilið ásamt meðalársrúmmáli tímabilsins. Gögnin sýna að rennsli var yfir meðallagi fram til ársins 1962 en yfirleitt undir meðallagi eftir það fram til aldamóta að frátöldum nokkrum árum. Eftir aldamótin hefur rennslið alla jafna verið yfir meðallagi.



Mynd 17: Heildarrúmmál rennslis í Hvítá í Borgarfirði greint eftir árstíðum. Meðaltal tímabils er sýnt með brotalínu.

Þröskuldsgildi Hvítár í Borgarfirði reynist vera $Q_{95} = 60,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Tafla 7 sýnir helstu atburði þar sem rennslíð fer undir þröskuldsgildið (atburðum undir 5 dögum er sleppt). Árin 1979–1990 eru vatnslítill og lágrennslistímabil gerast árlega. Á þessum árum fellur rennslíð undir viðmiðunargildi um og yfir 100 daga alls fyrir nokkur vatnsár. Síðan 1989 hafa einungis minniháttar lágrennslistímabil átt sér stað.

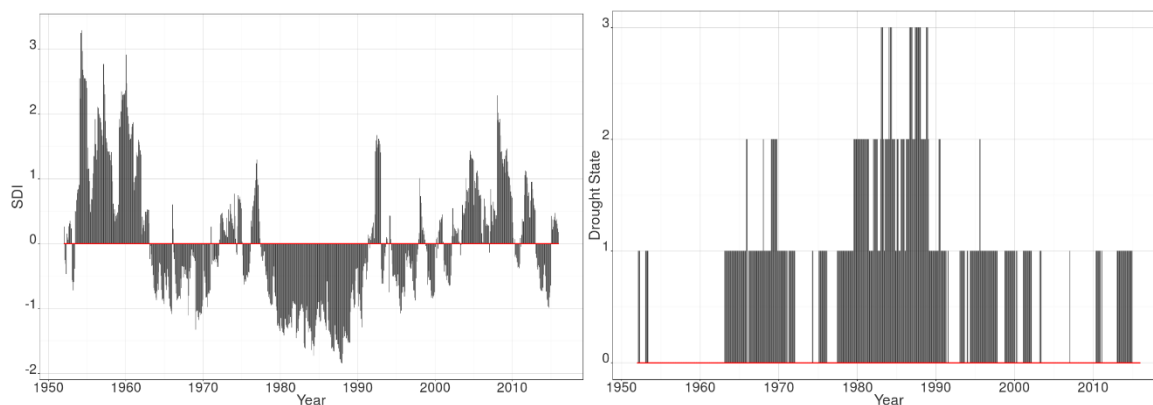
Tafla 7. Lágrennslistímabil í Hvítá í Borgarfirði miðað við þröskuldsgildið $Q_{95} = 60 \text{ m}^3/\text{s}$. Atburðum sem vara skemur en 5 daga er sleppt. Í 4. dálki kemur fram það rúmmál sem upp á vantar til að ná þröskuldsrennslí.

Atburður	Upphafstími	Lokatími	Rúmmál (m^3)	Dagafjöldi
10	27.3.1979	8.4.1979	245.376	13
11	10.4.1979	14.4.1979	539.136	5
13	3.9.1979	8.9.1979	293.760	6
16	10.10.1979	16.10.1979	636.768	7
18	29.12.1979	7.1.1980	832.032	10
19	19.1.1980	8.2.1980	4.695.840	21
25	9.3.1980	13.3.1980	196.128	5
26	23.3.1980	3.4.1980	1.028.160	12
33	18.3.1981	26.3.1981	1.321.920	9
35	7.12.1981	24.12.1981	4.493.664	18
38	3.9.1982	8.9.1982	245.376	6
42	17.11.1982	27.12.1982	8.694.432	41
43	1.1.1983	19.1.1983	5.514.048	19
44	31.3.1983	11.4.1983	2.639.520	12
45	13.4.1983	3.5.1983	7.283.520	21
48	6.9.1983	12.9.1983	489.888	7
49	16.9.1983	24.9.1983	832.032	9

Framhald á næstu síðu

50	27.9.1983	2.10.1983	734.400	6
53	11.10.1983	20.10.1983	2.776.896	10
56	7.11.1983	11.11.1983	538.272	5
58	26.11.1983	30.11.1983	928.800	5
60	12.12.1983	9.2.1984	32.953.824	60
61	18.2.1984	22.2.1984	1.461.024	5
63	14.4.1984	23.4.1984	1.077.408	10
64	28.8.1985	10.9.1985	1.764.288	14
65	14.9.1985	28.9.1985	1.369.440	15
67	4.10.1985	11.10.1985	1.320.192	8
68	3.11.1985	11.11.1985	685.152	9
69	21.12.1985	16.1.1986	3.622.752	27
70	18.1.1986	24.1.1986	1.125.792	7
71	27.1.1986	31.1.1986	734.400	5
73	16.2.1986	9.3.1986	6.923.232	22
75	19.3.1986	5.4.1986	4.563.648	18
84	9.9.1986	17.9.1986	246.240	9
87	20.11.1986	26.11.1986	685.152	7
88	28.11.1986	9.12.1986	2.395.872	12
90	14.12.1986	22.12.1986	539.136	9
91	27.12.1986	7.1.1987	1.613.952	12
94	4.2.1987	17.2.1987	2.296.512	14
95	21.2.1987	26.2.1987	685.152	6
96	15.3.1987	11.4.1987	7.609.248	28
103	11.9.1987	27.9.1987	2.351.808	17
105	6.10.1987	31.10.1987	3.617.568	26
110	4.1.1988	15.1.1988	1.860.192	12
111	17.1.1988	18.2.1988	7.578.144	33
114	19.3.1988	23.4.1988	6.745.248	36
120	23.4.1989	29.4.1989	295.488	7

Reiknaður SDI stuðull yfir tímabilið er sýndur vinstra megin á mynd 18 og ástandsstuðull hægra megin (sjá skilgr. í töflu 1). Myndin segir svipaða sögu og mynd 17, fram til 1962 var rennslið yfir meðallagi, þá meira eða minna undir meðallagi fram til 1990. Frá 1980–1990 er ástandsstuðullinn iðulega í 2 (þurrkur) og fer mörgum sinnum upp í 3 (mikill þurrkur). Frá 1990 skiptast á tímabil þar sem rennsli er aðeins undir eða yfir meðallagi.

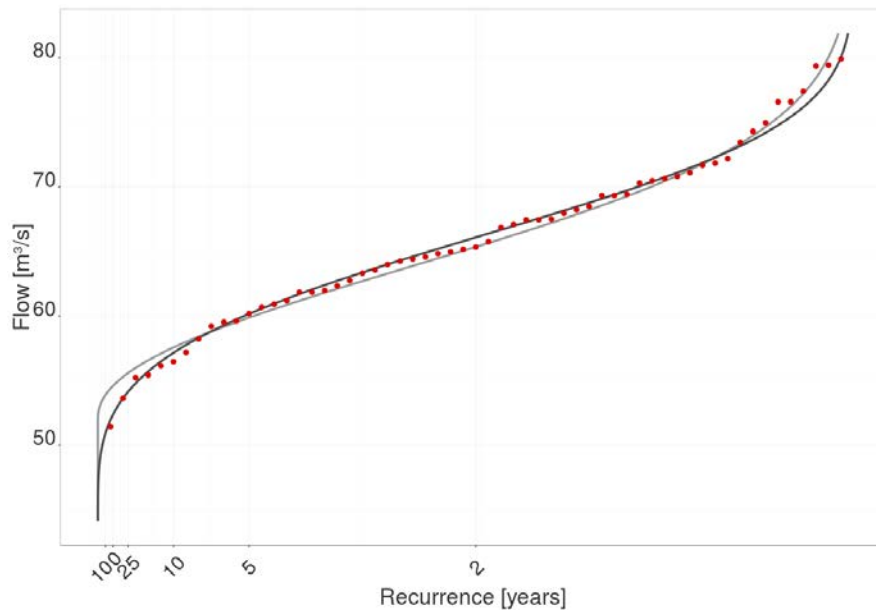


Mynd 18: SDI stuðull Hvítár í Borgarfirði frá 1951–2015 (vinstri) og ástandsstuðull (hægri).

Niðurstöður tíðnigreiningar eru sýndar á mynd 19, bæði gögnin og dreifingarnar sem felldar voru að þeim annars vegar með aðferð P-vægis og hins vegar L-vægis (sjá skýrslu WMO). Dálítill munur er á því hversu vel dreifingarnar falla að gögnunum (summa kvaðrata 0,016 [P] og 0,030 [L]), aðferð P-vægis gefur betri nálgun fyrir lægstu rennslisgildin en aðferð L-vægis fyrir hæstu gildin. Dreifingarnar voru loks notaðar til að reikna stærðargráðu atburða af gefnum endurkomutíma. Niðurstöður er að finna í töflu 8.

Tafla 8. Endurkomutími lágrennslisatburða í Hvítá í Borgarfirði.

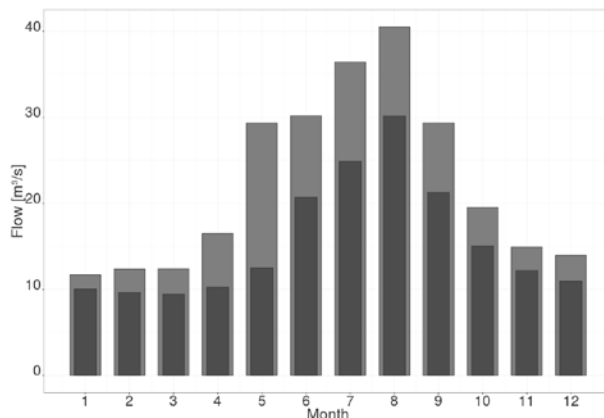
Endurkomutími (ár)	Rennsli (P) (m ³ /s)	Rennsli (L) (m ³ /s)
2	66,1	65,4
5	60,2	59,9
10	57,2	57,6
25	54,1	55,6
50	52,4	54,6
100	50,9	53,9



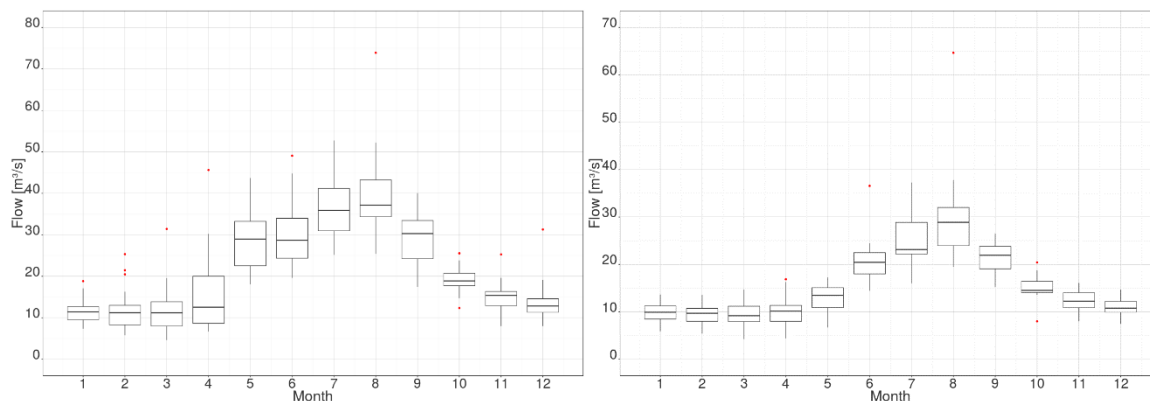
Mynd 19: Tíðnidreifing. Grá lína sýnir dreifingu með stuðlum reiknuðum með aðferð L-vægis og svört lína með aðferð P-vægis. Rauðir punktar sýna gögnin.

4.4 Austari Jökulsá, Austurbugur (V167, vhm167)

Gögnin úr Austari Jökulsá við Austurbug ná frá 1984–2015. Fram til 1999 eru ekki til daglegar mælingar, alla jafna aðeins til gildi fyrir 100–200 daga hvert ár og er þeim árum þess vegna sleppt í greiningunni. Mynd 20 sýnir mánaðarmeðalrennsli Austari Jökulsár yfir tímabilið frá 1999–2015. Á myndinni er einnig sýnt meðaltal árslágmarksrennsli eftir mánuðum og er það yfirleitt í kringum $10 \text{ m}^3/\text{s}$ fyrir vetrarmánuðina. Dreifing meðal- og lágmarksrennsli er sýnd með kassariti á mynd 21. Þegar útlagar eru teknir út kemur í ljós að yfir vetrartímann liggur meðalrennslið yfirleitt á bilinu $10\text{--}20 \text{ m}^3/\text{s}$ en lágrennslið er alla jafna á bilinu $8\text{--}15 \text{ m}^3/\text{s}$.

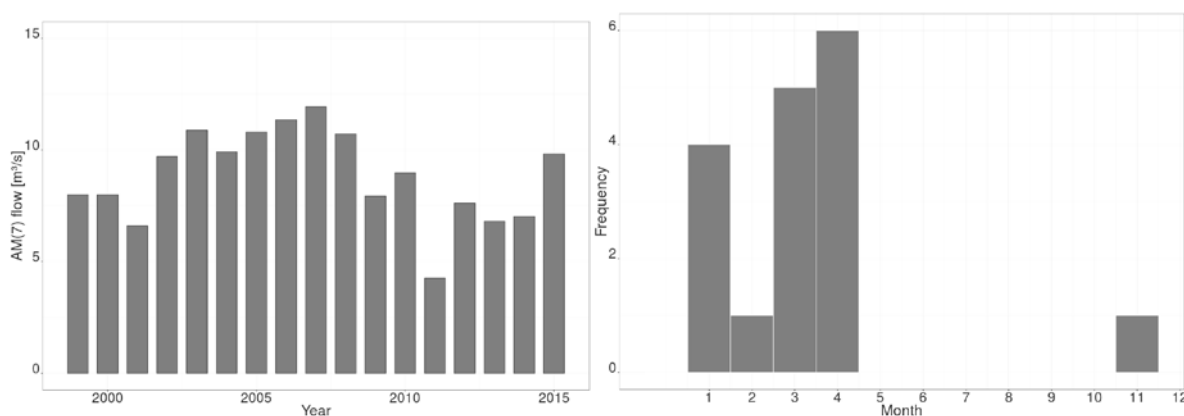


Mynd 20: Mánaðarmeðalrennsli Austari Jökulsár við Austurbug frá 1999–2015 sýnt með gráum súlum. Svartar súlur sýna meðal lágmarksrennsli eftir að 7 daga meðaltal hefur verið tekið, AM(7).



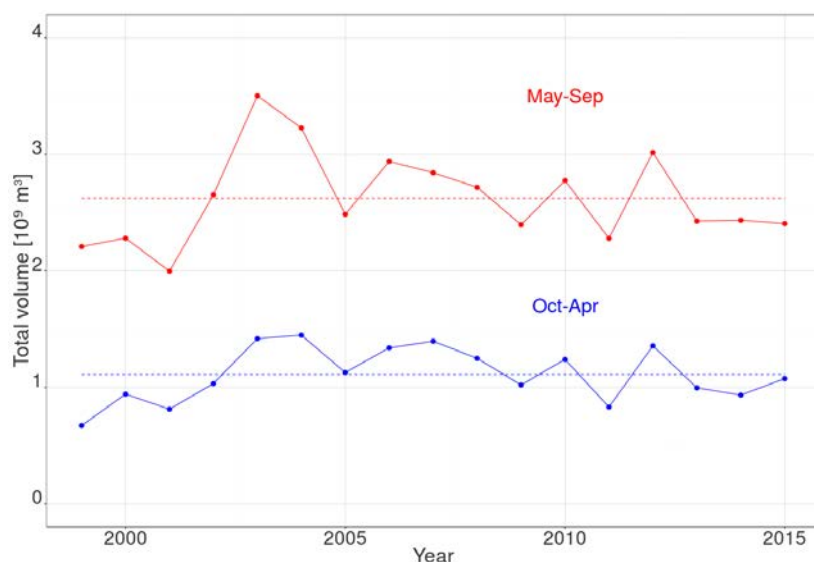
Mynd 21: Dreifing mánaðarmeðalrennslis (vinstri) og lágmarksrennslis (hægri) Austari Jökulsár við Austurbug frá 1999–2015.

Þróun árlegs lágmarksrennslis með tíma er sýnd vinstra megin á mynd 22. Lágmarksrennslí vetrarmánaða er nokkuð breytilegt milli ára en liggur yfirleitt á bilinu 5–10 m³/s. Algengast er að lágmarksrennslíð eigi sér stað í janúar, mars og apríl, eins og sjá má hægra megin á mynd 3, en lágrennslíð hefur átt sér stað í flestum vetrarmánuðum yfir tímabilið.



Mynd 22: Árlegt lágmarksrennslí Austari Jökulsár við Austurbug, AM(7), yfir tímabilið frá 1999–2015 (vinstri) og dreifing þess eftir mánuðum (hægri).

Mynd 23 sýnir árlegt heildarrúmmál vatnsrennslis sumars og veturs yfir tímabilið ásamt meðalársrúmmáli tímabilsins. Tímabilið sem gögnin þekja er heldur stutt en sjá má að rennslíð hefur verið um eða yfir meðallagi frá 2002–2010 en undir meðallagi fyrir og eftir.



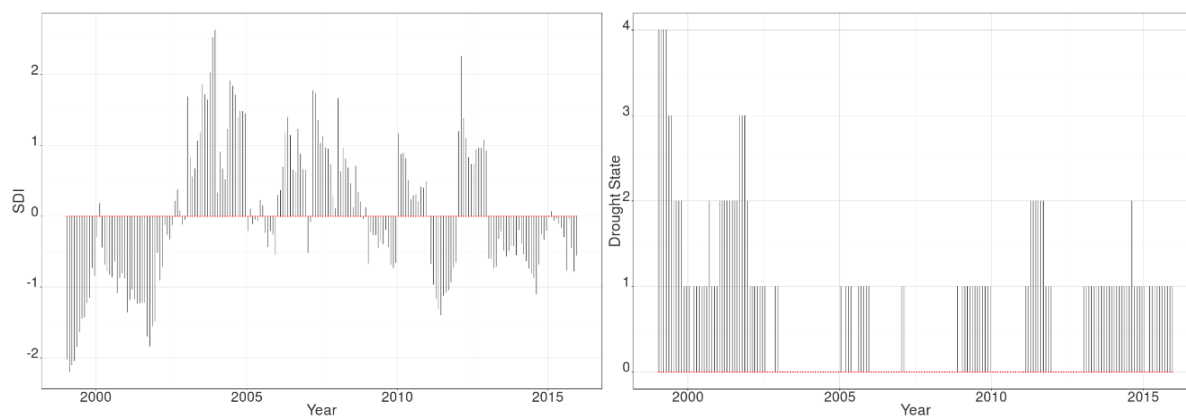
Mynd 23: Heildarrúmmál rennslis í Austari Jökulsá við Austurbug greint eftir árstíðum. Meðaltal tímabils er sýnt með brotalínu.

Þröskuldsgildi Austari Jökulsár við Austurbug reynist vera $Q_{95} = 7,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Tafla 9 sýnir helstu atburði þar sem rennslið fer undir þröskuldsgildið (atburðum undir 5 dögum er sleppt). Á tímabilinu hefur tvisvar sinnum með tíu ára millibili orðið langvarandi lágrennsli. Árið 2001 var rennslið undir þröskuldsgildi frá byrjun febrúar fram til loka apríl og árið 2011 meira eða minna frá byrjun janúar fram í byrjun apríl.

Tafla 9. Lágrennslistímabil í Austari Jökulsá við Austurbug miðað við þröskuldsgildið $Q_{95} = 7,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Atburðum sem vara skemur en 5 daga er sleppt. Í 4. dálki kemur fram það rúmmál sem upp á vantar til að ná þröskuldsrennsli.

Atburður	Upphafstími	Lokatími	Rúmmál (m ³)	Dagafjöldi
1	1.2.2001	30.4.2001	1.373.760	89
3	4.1.2011	22.1.2011	1.270.944	19
5	2.2.2011	8.4.2011	11.129.184	66
12	29.4.2013	3.5.2013	152.064	5

Reiknaður SDI stuðull yfir tímabilið er sýndur vinstra megin á mynd 24 og ástandsstuðull hægra megin (sjá skilgr. í töflu 1). Myndin segir svipaða sögu og mynd 23, fram til 2002 var rennslið undir meðallagi, þá meira eða minna yfir meðallagi fram til 2010. Eftir það hafa skipst á vatnsár sem voru undir og yfir meðallagi. ástandsstuðullinn var gjarnan 2–3 fram til ársins 2002, jafnvel 4 í nokkra mánuði, en eftir það hefur hann iðulega verið 0–1 að undanskildum nokkrum mánuðum.

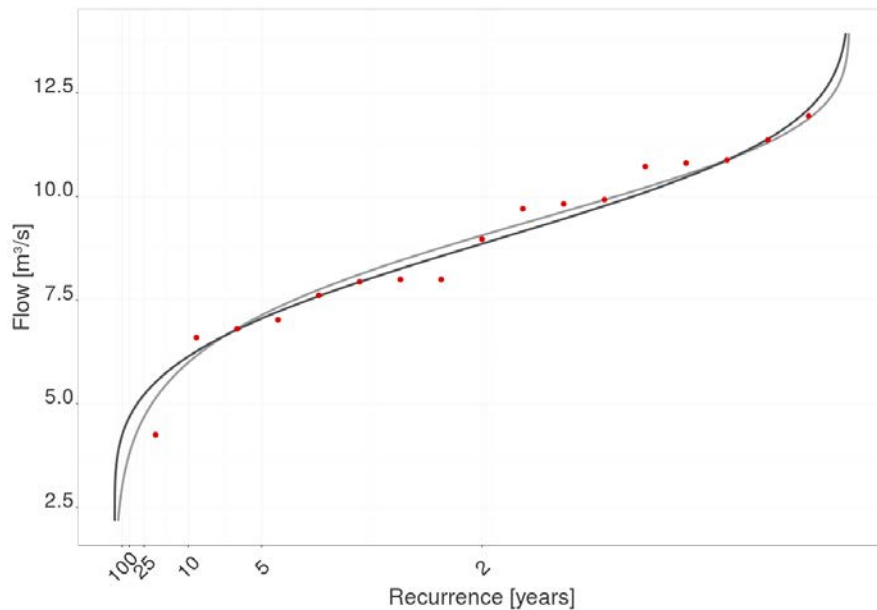


Mynd 24: SDI stuðull Austari Jökulsár við Austurbug frá 1999–2015 (vinstri) og ástandsstuðull (hægri).

Niðurstöður tíðnigreiningar eru sýndar á mynd 25, bæði gögnin og dreifingarnar sem felldar voru að þeim annars vegar með aðferð P-vægis og hins vegar L-vægis (sjá skýrslu WMO). Nánast enginn munur er á því hversu vel dreifingarnar falla að gögnunum (summa kvaðrata 0,042 [P] og 0,043 [L]), en aðferð L-vægis virðist gefa betri nálgun fyrir lægstu rennslisgildin. Dreifingarnar voru loks notaðar til að reikna stærðargráðu atburða af gefnum endurkomutíma. Niðurstöður er að finna í töflu 10.

Tafla 10. Endurkomutími lágrennslisatburða í Austari Jökulsá við Austurbug.

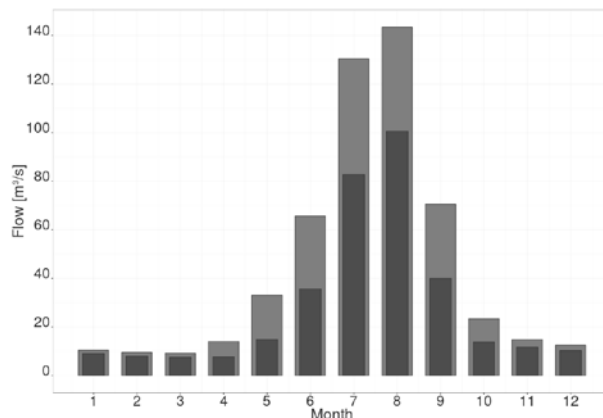
Endurkomutími (ár)	Rennsli (P) (m ³ /s)	Rennsli (L) (m ³ /s)
2	8,9	9,1
5	7,1	7,1
10	6,1	6,0
25	5,2	4,7
50	4,7	3,8
100	4,2	3,0



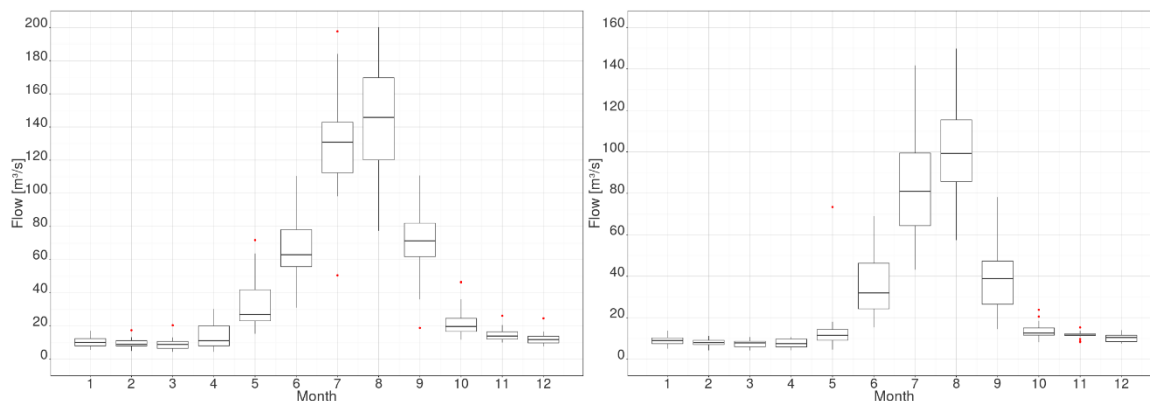
Mynd 25: Tíðnidreifing. Grá lína sýnir dreifingu með stuðlum reiknuðum með aðferð L-vægis og svört lína með aðferð P-vægis. Rauðir punktar sýna gögnin.

4.5 Kreppa (V233, vhm233)

Gögnin úr Kreppu ná frá 1985–2015. Fram til 1998 eru ekki til daglegar mælingar, alla jafna aðeins til gildi fyrir 150–200 daga hvert ár og er þeim árum þess vegna sleppt í greiningunni. Mynd 26 sýnir mánaðarmeðalrennsli Kreppu yfir tímabilið frá 1998–2015. Á myndinni er einnig sýnt meðaltal árslágmarksrennsli eftir mánuðum og er það yfirleitt í kringum $10 \text{ m}^3/\text{s}$ fyrir vetrarmánuðina. Dreifing meðal- og lágmarksrennsli er sýnd með kassariti á mynd 27. Þegar útlagar eru teknir út kemur í ljós að yfir vetrartímann liggur meðalrennslið yfirleitt á bilinu $8\text{--}20 \text{ m}^3/\text{s}$ en lágrennslið er alla jafna á bilinu $6\text{--}15 \text{ m}^3/\text{s}$.

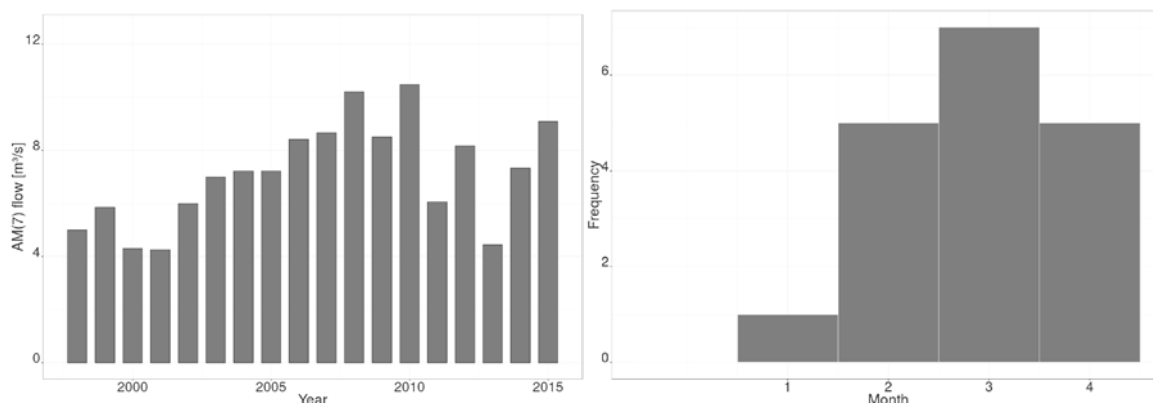


Mynd 26: Mánaðarmeðalrennsli Kreppu frá 1999–2015 sýnt með gráum súlum. Svartar súlur sýna meðal lágmarksrennsli eftir að 7 daga meðaltal hefur verið tekið, AM(7).



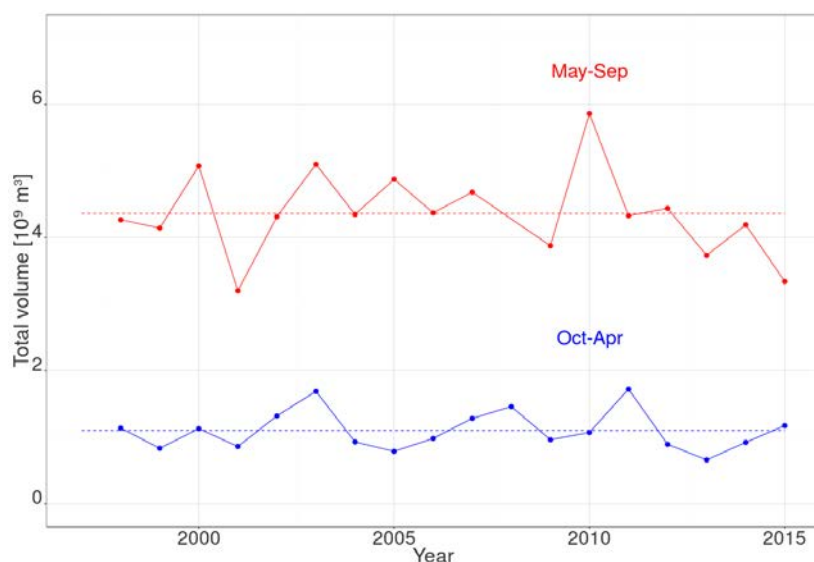
Mynd 27: Dreifing mánaðarmeðalrennslis (vinstri) og lágmarksrennslis (hægri) Kreppu frá 1999–2015.

Þróun árlegs lágmarksrennslis með tíma er sýnd vinstra megin á mynd 28. Lágmarksrennslí vetrarmánaða er nokkuð breytilegt milli ára en liggur yfirleitt á bilinu 4–10 m³/s. Algengast er að lágmarksrennslíð eigi sér stað í febrúar, mars og apríl, eins og sjá má hægra megin á mynd 28 og hefur það aðeins einu sinni gerst í janúar.



Mynd 28: Árlegt lágmarksrennslí Kreppu, AM(7), yfir tímabilið frá 1999–2015 (vinstri) og dreifing þess eftir mánuðum (hægri).

Mynd 29 sýnir árlegt heildarrúmmál vatnsrennslis sumars og veturs yfir tímabilið ásamt meðalársrúmmáli tímabilsins. Tímabilið sem gögnin þekja er heldur stutt og erfitt að greina lengri (áratuga) sveiflur heldur sveiflast rennslíð ört um meðalgildið og sjaldan meira en tvö til þrjú ár í hverri sveiflu.



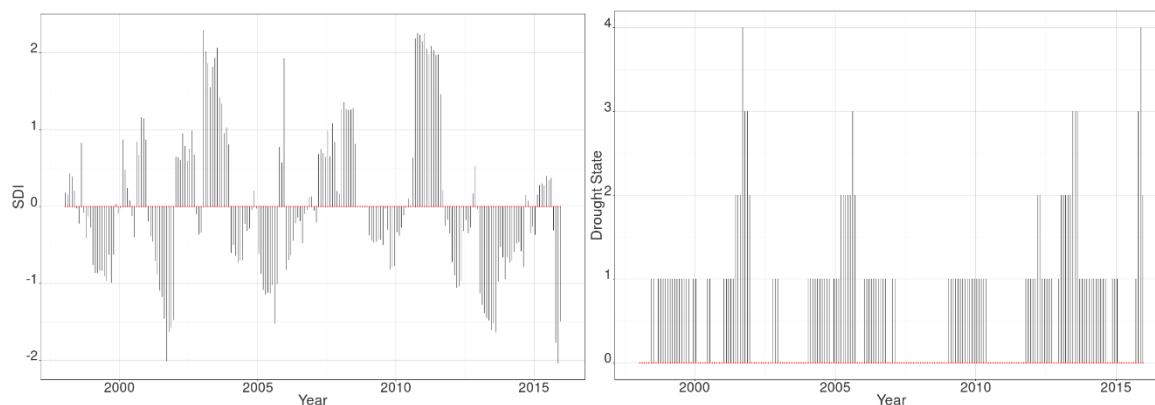
Mynd 29: Heildarrúmmál rennslis í Kreppu greint eftir árstíðum. Meðaltal tímabils er sýnt með brotalínu.

Þröskuldsgildi Kreppu reynist vera $Q_{95} = 5,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Tafla 11 sýnir helstu atburði þar sem rennslið fer undir þröskuldsgildið (atburðum undir 5 dögum er sleppt). Á tímabilinu hefur fjórum sinnum orðið langvarandi lágrennsli. Árin 1998 og 2000 var rennslið undir þröskuldsgildi í 34 og 38 daga. Verstu lágrennslisatburðirnir áttu sér stað 2001 en þá var rennslið undir þröskuldsgildi í 101 dag samtals, meira eða minna frá seinni hluta janúar fram í byrjun maí. Í mars–apríl 2013 voru lágrennslisdagar 28.

Tafla 11. Lágrennslitímabil í Kreppu miðað við þröskuldsgildið $Q_{95} = 5,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Atburðum sem vara skemur en 5 daga er sleppt. Í 4. dálki kemur fram það rúmmál sem upp á vantar til að ná þröskuldsrennsli.

Atburður	Upphafstími	Lokatími	Rúmmál (m ³)	Dagafjöldi
1	26.2.1998	31.3.1998	648.000	34
2	20.3.2000	26.4.2000	2.211.840	38
4	18.1.2001	31.1.2001	401.760	14
5	3.2.2001	10.2.2001	441.504	8
8	17.2.2001	6.5.2001	6.542.208	79
10	16.3.2013	6.4.2013	1.226.016	22
11	20.4.2013	25.4.2013	32.832	6

Reiknaður SDI stuðull yfir tímabilið er sýndur vinstra megin á mynd 30 og ástandsstuðull hægra megin (sjá skilgr. í töflu 1). Myndin segir svipaða sögu og mynd 29, það skiptast ört á þurr og vot tímabil. Ástandsstuðullinn hefur farið yfir 1 á 2–5 ára fresti. Þá hækkar hann yfirleitt í 2–3 en aðeins tvo mánuði á tímabilinu hefur það gerst að ástandsstuðullinn nái 4.

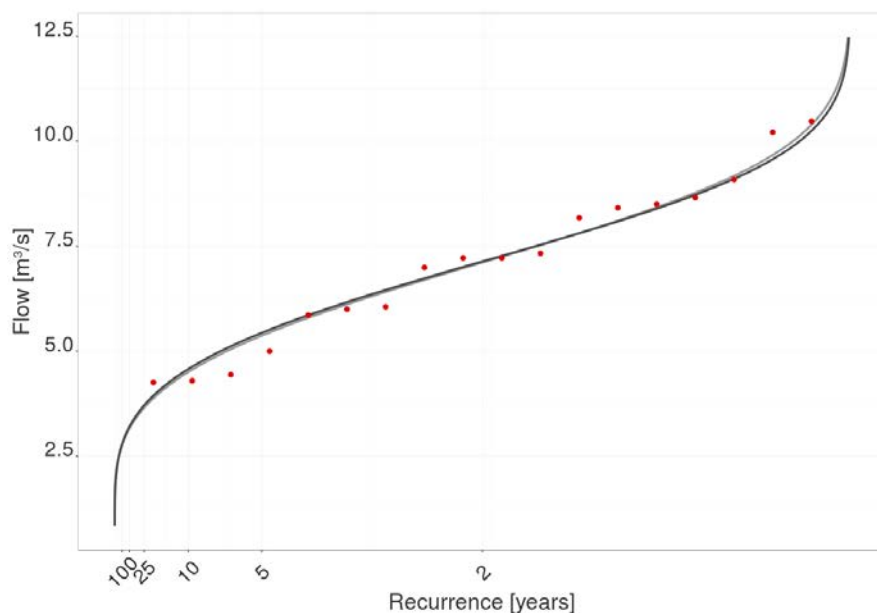


Mynd 30: SDI stuðull Kreppu frá 1999–2015 (vinstri) og ástandsstuðull (hægri).

Niðurstöður tíðnigreiningar eru sýndar á mynd 31, bæði gögnin og dreifingarnar sem felldar voru að þeim annars vegar með aðferð P-vægis og hins vegar L-vægis (sjá skýrslu WMO). Nánast enginn munur er á því hversu vel dreifingarnar falla að gögnunum (summa kvaðrata 0,034 [P] og 0,029 [L]). Dreifingarnar voru loks notaðar til að reikna stærðargráðu atburða af gefnum endurkomutíma. Niðurstöður er að finna í töflu 12.

Tafla 12. Endurkomutími lágrennslisatburða í Kreppu.

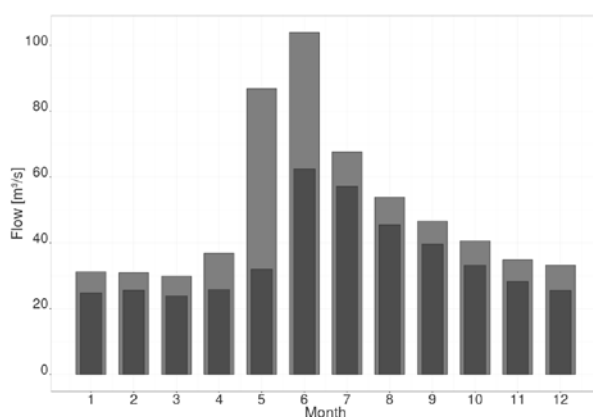
Endurkomutími (ár)	Rennsli (P) (m ³ /s)	Rennsli (L) (m ³ /s)
2	7,1	7,1
5	5,4	5,4
10	4,6	4,5
25	3,7	3,7
50	3,2	3,2
100	2,8	2,8



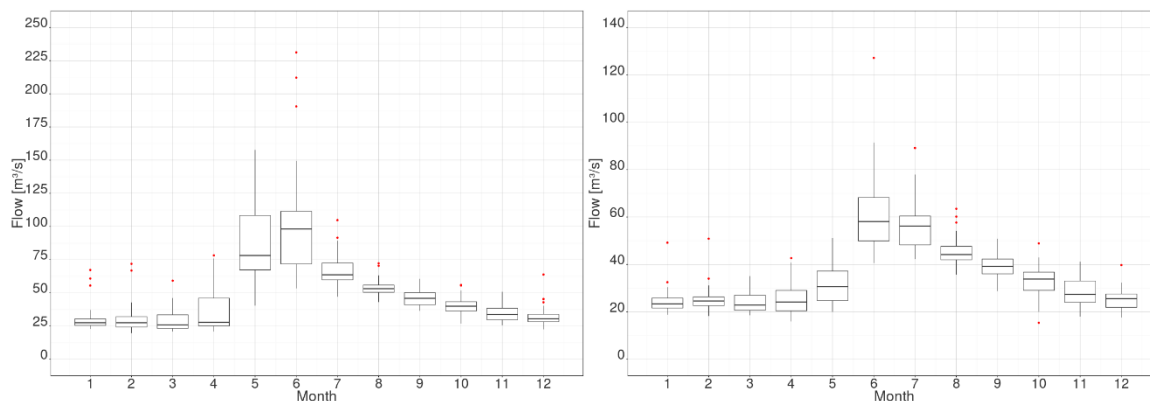
Mynd 31: Tíðnidreifing. Grá lína sýnir dreifingu með stuðlum reiknuðum með aðferð L-vægis og svört lína með aðferð P-vægis. Rauðir punktar sýna gögnin.

4.6 Skjálfandafljót við Aldeyjarfoss (V238, vhm238)

Gögnin úr Skjálfandafljóti við Aldeyjarfoss ná frá 1987–2015. Mynd 32 sýnir mánaðarmeðalrennsli Skjálfandafljóts yfir tímabilið. Á myndinni er einnig sýnt meðaltal árslægmarksrennsli eftir mánuðum og er það yfirleitt í kringum $25 \text{ m}^3/\text{s}$ fyrir vetrarmánuðina. Dreifing meðal- og lágmarksrennsli er sýnd með kassariti á mynd 33. Þegar útlagar eru teknir út kemur í ljós að yfir vetrartímann liggur meðalrennslið yfirleitt á bilinu $25\text{--}40 \text{ m}^3/\text{s}$ en lágrennslið er alla jafna á bilinu $20\text{--}35 \text{ m}^3/\text{s}$.

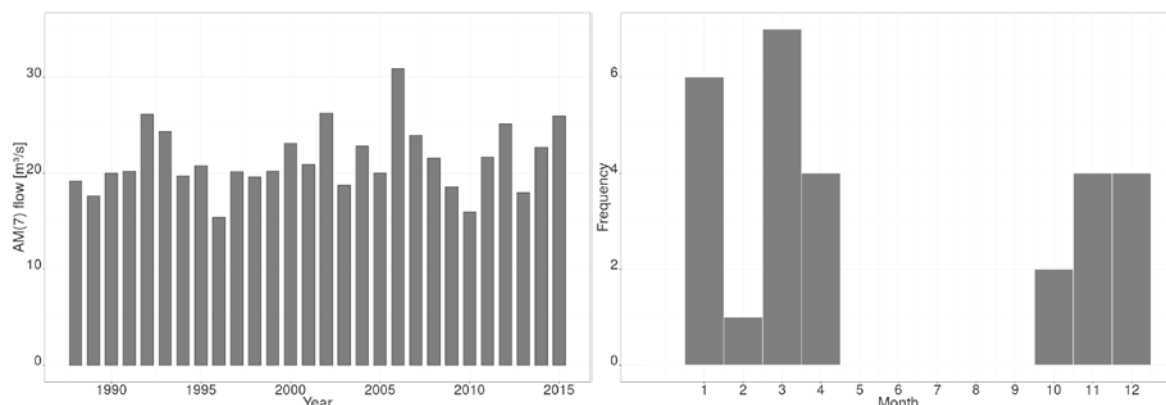


Mynd 32: Mánaðarmeðalrennsli Skjálfandafljóts við Aldeyjarfoss frá 1988–2015 sýnt með gráum súlum. Svartar súlur sýna meðal lágmarksrennsli eftir að 7 daga meðaltal hefur verið tekið, AM(7).



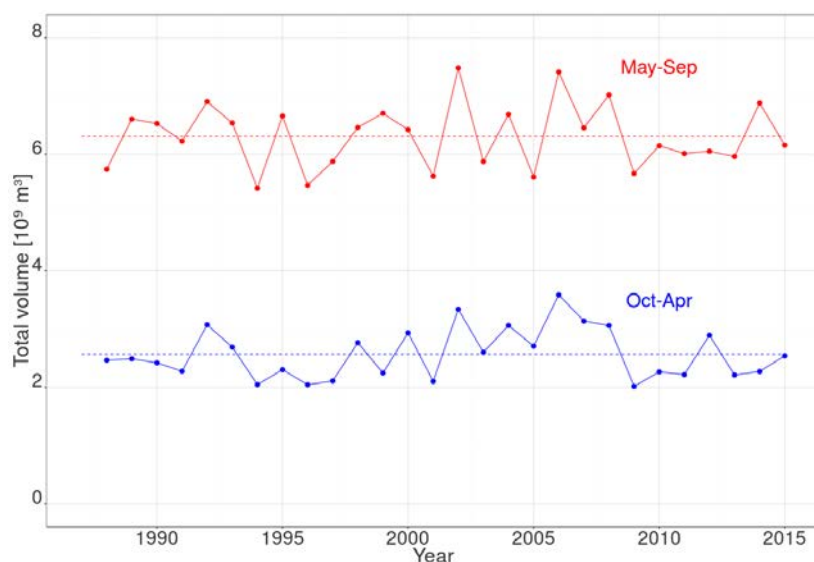
Mynd 33: Dreifing mánaðarmeðalrennslis (vinstri) og lágmarksrennslis (hægri) Skjálfandafljóts við Aldeyjarfoss frá 1988–2015.

Þróun árlegs lágmarksrennslis með tíma er sýnd vinstra megin á mynd 34. Lágmarksrennsli vetrarmánaða er nokkuð stöðugt og liggur yfirleitt á bilinu 20–25 m³/s. Algengast er að lágmarksrennslið eigi sér stað í janúar og mars, eins og sjá má hægra megin á mynd 34 en lágrennslið hefur átt sér stað í öllum vetrarmánuðum yfir tímabilið.



Mynd 34: Árlegt lágmarksrennsli Skjálfandafljóts við Aldeyjarfoss, AM(7), yfir tímabilið frá 1988–2015 (vinstri) og dreifing þess eftir mánuðum (hægri).

Mynd 35 sýnir árlegt heildarrúmmál vatnsrennslis sumars og veturs yfir tímabilið ásamt meðalársrúmmáli tímabilsins. Erfitt að greina lengri (áratuga) sveiflur, sérstaklega í sumarrennsli, heldur sveiflast rennslið ört um meðalgildið. Vetrarrennslið sýnir þó að fram til 1995 var rennslið alla jafna undir meðallagi, milli 2002 og 2008 yfir meðallagi en eftir það hefur rennslið verið undir meðallagi að frátöldu árinu 2012.



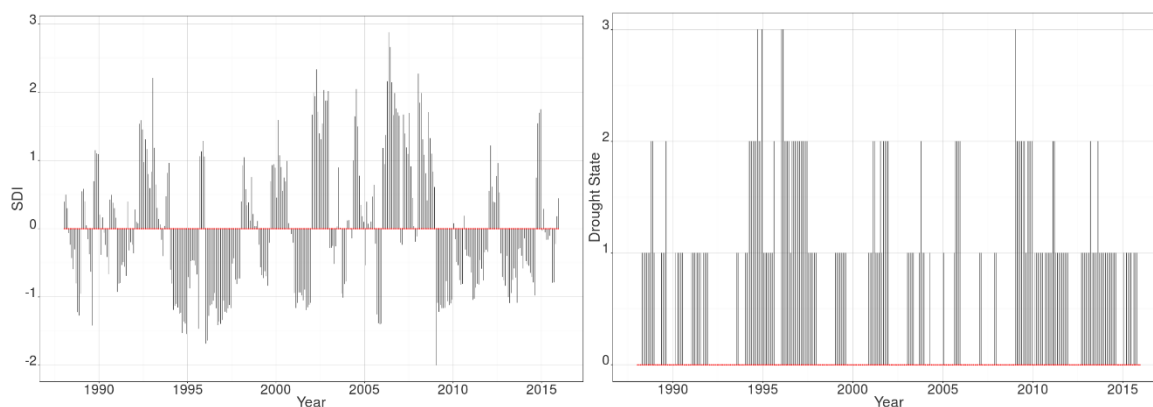
Mynd 35: Heildarrúmmál rennslis í Skjálfandafljóti við Aldeyjarfoss greint eftir árstíðum. Meðaltal tímabils er sýnt með brotalínu.

Þröskuldsgildi Skjálfandafljóts við Aldeyjarfoss reynist vera $Q_{95} = 20,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Tafla 13 sýnir helstu atburði þar sem rennslíð fer undir þröskuldsgildið (atburðum undir 5 dögum er sleppt). Almennt má segja að lágrennslisatburðir í Skjálfandafljóti vari stutt. Í þurrum vatnsárum, sem að meðaltali gerast á 5 ára fresti, hlaupa lágrennslisdagar á bilinu 6–22. Veturinn 2009–2010 sker sig úr með 55 daga þar sem rennslíð er undir þröskuldsgildi.

Tafla 13. Þurrkatímabil í Skjálfandafljóti við Aldeyjarfoss miðað við þröskuldsgildið $Q_{95} = 20,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Atburðum sem vara skemur en 5 daga er sleppt. Í 4. dálki kemur fram það rúmmál sem upp á vantar til að ná þröskuldsrennslí.

Atburður	Upphafstími	Lokatími	Rúmmál (m^3)	Dagafjöldi
3	17.3.1988	21.3.1988	427.680	5
5	31.3.1988	5.4.1988	637.632	6
6	8.4.1988	17.4.1988	1.032.480	10
8	25.12.1988	30.12.1988	1.953.504	6
16	20.4.1989	30.4.1989	670.464	11
38	11.12.1993	16.12.1993	572.832	6
87	16.1.2003	23.1.2003	1.226.016	8
104	3.3.2009	18.3.2009	1.891.296	16
106	11.4.2009	16.4.2009	410.400	6
108	20.12.2009	5.1.2010	1.863.648	17
109	3.2.2010	11.2.2010	603.072	9
110	15.2.2010	2.3.2010	2.740.608	16
112	27.3.2010	8.4.2010	4.274.208	13

Reiknaður SDI stuðull yfir tímabilið er sýndur vinstra megin á mynd 36 og ástandsstuðull hægra megin (sjá skilgr. í töflu 1). Myndin segir svipaða sögu og mynd 35, það skiptast ört á þurr og vot tímabil. Ástandsstuðullinn hefur farið yfir 1 á u.þ.b. 5 ára fresti. Þá hækkar hann yfirleitt í 2 en aðeins fimm mánuði á tímabilinu hefur það gerst að ástandsstuðullinn nái 3. Aftakaþurrkar hafa aldrei komið í Skjálfandafljót.

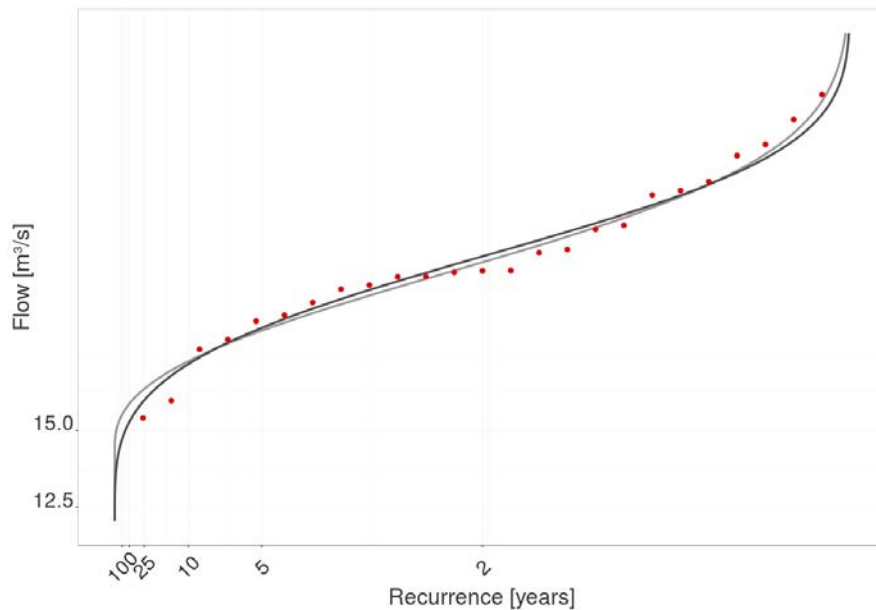


Mynd 36: SDI stuðull Skjálfandafljóts við Aldeyjarfoss frá 1988–2015 (vinstri) og ástandsstuðull (hægri).

Niðurstöður tíðnigreiningar eru sýndar á mynd 37, bæði gögnin og dreifingarnar sem felldar voru að þeim annars vegar með aðferð P-vægis og hins vegar L-vægis (sjá skýrslu WMO). Með því að nota öll lágmarksrennslisgögnin fékkst ekki gott samræmi milli fræðilegrar dreifingar og gagnanna. Hugsanlega er hér að verki að eiginlegir lágrennslisatburðir eigi sér ekki stað í vatnsríkum árum. Til þess að ná góðri nálgun var hámarkslágrennslí því fest í 26 m³/s og þremur punktum þar með sleppt. Lítill munur er á því hversu vel dreifingarnar falla að gögnunum (summa kvaðrata 0,043 [P] og 0,036 [L]). Aðferð P-vægis gefur betri nálgun fyrir lægstu rennslisgildin en aðferð L-vægis fyrir hæstu gildin. Dreifingarnar voru loks notaðar til að reikna stærðargráðu atburða af gefnum endurkomutíma. Niðurstöður er að finna í töflu 14.

Tafla 14. Endurkomutími lágrennslisatburða í Skjálfandafljóti við Aldeyjarfoss..

Endurkomutími (ár)	Rennslí (P) (m ³ /s)	Rennslí (L) (m ³ /s)
2	20,7	20,5
5	18,3	18,3
10	17,2	17,3
25	16,0	16,4
50	15,3	15,9
100	14,7	15,5

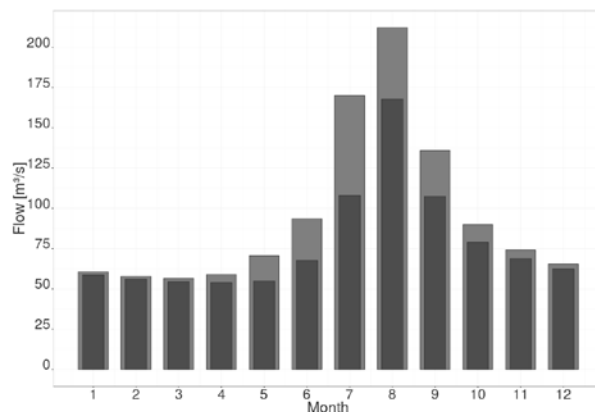


Mynd 37: Tíðnidreifing lágrennslisatburða í Skjálfandafljóti við Aldeyjarfoss. Grá lína sýnir dreifingu með stuðlum reiknuðum með aðferð L-vægis og svört lína með aðferð P-vægis. Rauðir punktar sýna gögnin.

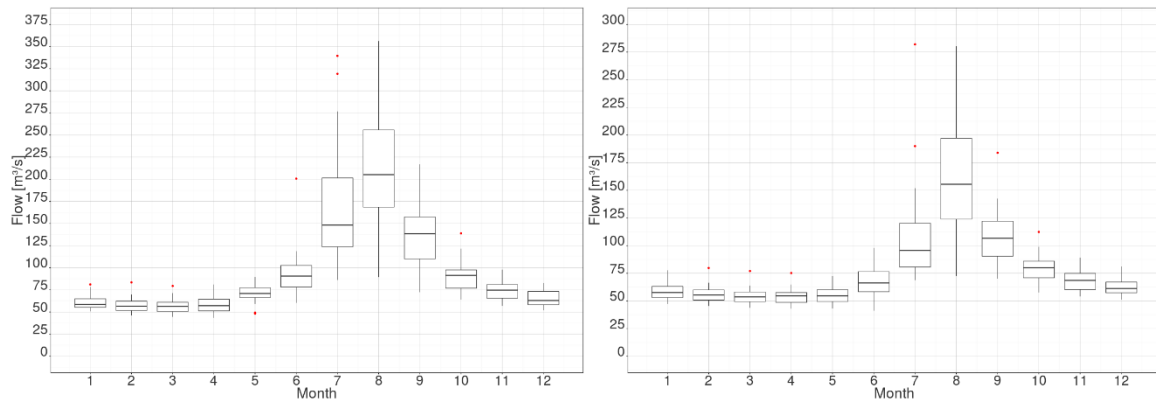
4.7 Jökulsá á Fjöllum við Upptyppinga (V289, vhm162)

Gögnin úr Jökulsá á Fjöllum við Upptyppinga ná frá 1972–2015, en nokkur árána vantar mælingar í 40–230 daga og er þeim árum sleppt í greiningunni. Mynd 38 sýnir mánaðar-meðalrennslis Jökulsár yfir tímabilið. Á myndinni er einnig sýnt meðaltal árslægmarksrennslis eftir mánuðum og er það yfirleitt í kringum 55–60 m³/s fyrir vetrarmánuðina og lítill munur er á meðal- og lágmámarksrennslis. Ástæða þessa er ríkur lindapáttur Jökulsár á Fjöllum. Dreifing meðal- og lágmámarksrennslis er sýnd með kassariti á mynd 39. Þegar útlagar eru teknir út kemur í ljós að yfir vetrartímann liggur meðalrennslis yfirleitt á bilinu 55–75 m³/s en lágmárennslis er alla jafna á bilinu 50–75 m³/s.

Algengast er að lágmámarksrennslis ársins eigi sér stað í maí eða júní. Fyrir lágmámarksrennslisgreininguna er hinsvegar einblínt á vetrarmánuðina og þá færast dreifingin yfir á mars og apríl, eins og mynd 40 sýnir.

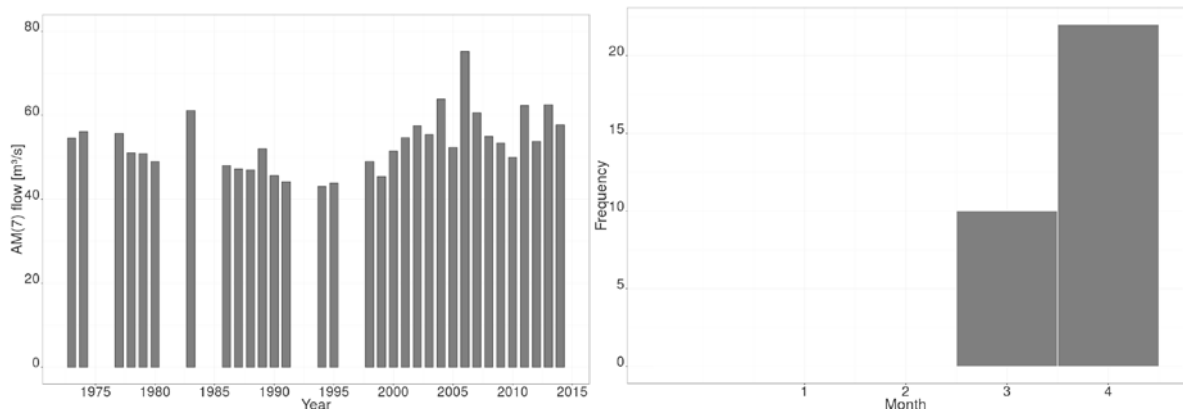


Mynd 38: Mánaðarmeðalrennsli Jökulsár á Fjöllum við Upptyppinga frá 1972–2015 sýnt með gráum súlum. Svartar súlur sýna meðal lágmarksrennsli eftir að 7 daga meðaltal hefur verið tekið, AM(7).



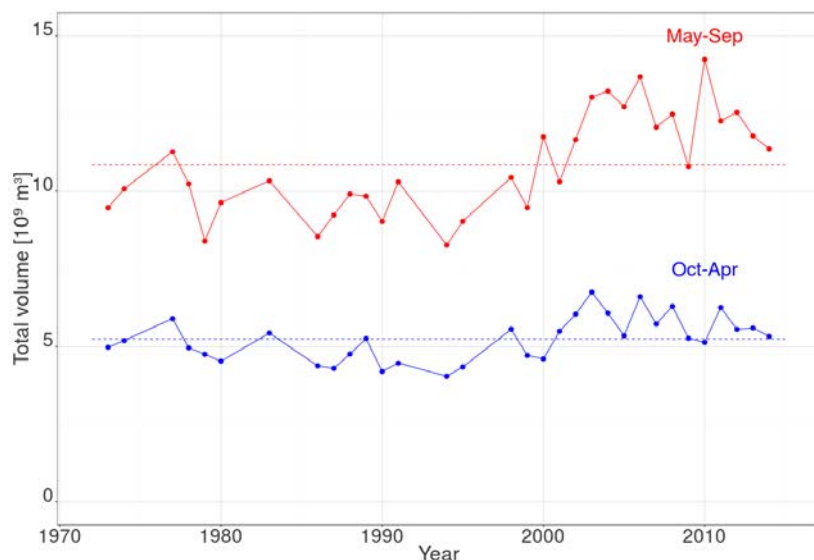
Mynd 39: Dreifing mánaðarmeðalrennslis (vinstri) og lágmarksrennslis (hægri) Jökulsár á Fjöllum við Upptyppinga frá 1972–2015.

Þróun árlegs lágmarksrennslis með tíma er sýnd vinstra megin á mynd 40. Lágmarksrennsli vetrarmánaða er alla jafna á bilinu 50–60 m³/s. Lágmarksrennslið hefur einungis átt sér stað í mars og apríl, eins og sjá má hægra megin á mynd 40.



Mynd 40: Árlegt lágmarksrennsli Jökulsár á Fjöllum við Upptyppinga, AM(7), yfir tímabilið frá 1972–2015 (vinstri) og dreifing þess eftir mánuðum (hægri).

Mynd 41 sýnir árlegt heildarrúmmál vatnsrennslis sumars og veturs yfir tímabilið ásamt meðalársrúmmáli tímabilsins. Mjög greinileg langtímasveifla sést í rennslinu. Frá 1972–2000 er rennslið undir meðallagi en frá 2000–2015 hefur það verið yfir meðallagi.



Mynd 41: Heildarrúmmál rennslis í Jökulsá á Fjöllum við Upptyppinga greint eftir árstíðum. Meðaltal tímabils er sýnt með brotalínu.

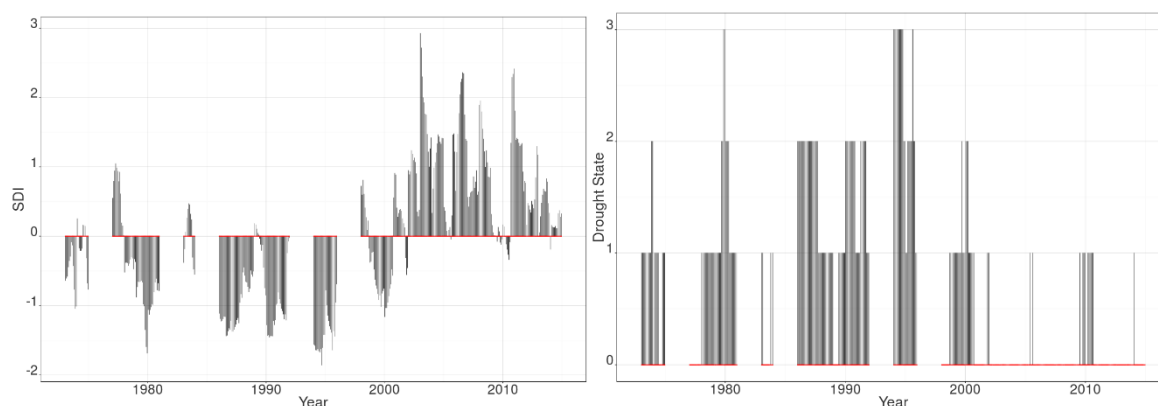
Þröskuldsgildi Jökulsár á Fjöllum við Upptyppinga reynist vera $Q_{95} = 47,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Tafla 15 sýnir helstu atburði þar sem rennslið fer undir þröskuldsgildið (atburðum undir 5 dögum er sleppt). Á tímabilinu frá 1987–1999 voru gjarnan langvarandi lágrennslistímabil á hverju ári og hljóp dagafjöldinn frá 50–95 í verstu árum. Síðan þá hafa engir atburðir yfir 5 dögum átt sér stað.

Tafla 15. Lágrennslistímabil í Jökulsá á Fjöllum við Upptyppinga miðað við þröskuldsgildið $Q_{95} = 47,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Atburðum sem vara skemur en 5 daga er sleppt. Í 4. dálki kemur fram það rúmmál sem upp á vantar til að ná þröskuldsrennsli.

Atburður	Upphafstími	Lokatími	Rúmmál (m^3)	Dagafjöldi
1	24.5.1979	30.5.1979	285249.6	7
5	9.4.1987	17.4.1987	325771.2	9
8	10.4.1988	14.4.1988	305208.0	5
9	16.4.1988	24.4.1988	485611.2	9
12	8.3.1990	25.3.1990	1410134.4	18
13	30.3.1990	25.4.1990	3136449.6	27
14	27.4.1990	4.5.1990	1492646.4	8
16	3.3.1991	11.3.1991	358603.2	9
19	21.3.1991	30.4.1991	9473284.8	41
20	22.2.1994	6.5.1994	22415011.2	74
22	24.1.1995	30.1.1995	324129.6	7
24	5.2.1995	16.3.1995	6246720.0	40
25	20.3.1995	6.5.1995	13967942.4	48
29	5.6.1998	12.6.1998	4031942.4	8
31	19.3.1999	5.5.1999	5303750.4	48

Reiknaður SDI stuðull yfir tímabilið er sýndur vinstra megin á mynd 42 og ástandsstuðull hægra megin (sjá skilgr. í töflu 1). Myndin segir svipaða sögu og mynd 41, langtímasveiflan

sem skiptist um vatnsáramótið 99/00 er greinileg. Ástandsstuðullinn hefur farið yfir 1 á 2–5 ára fresti. Þá hækkar hann yfirleitt í 2 en aðeins þrettán mánuði á tímabilinu hefur það gerst að ástandsstuðullinn nái 3. Aftakaþurrkar hafa aldrei komið í Jökulsá á Fjöllum.

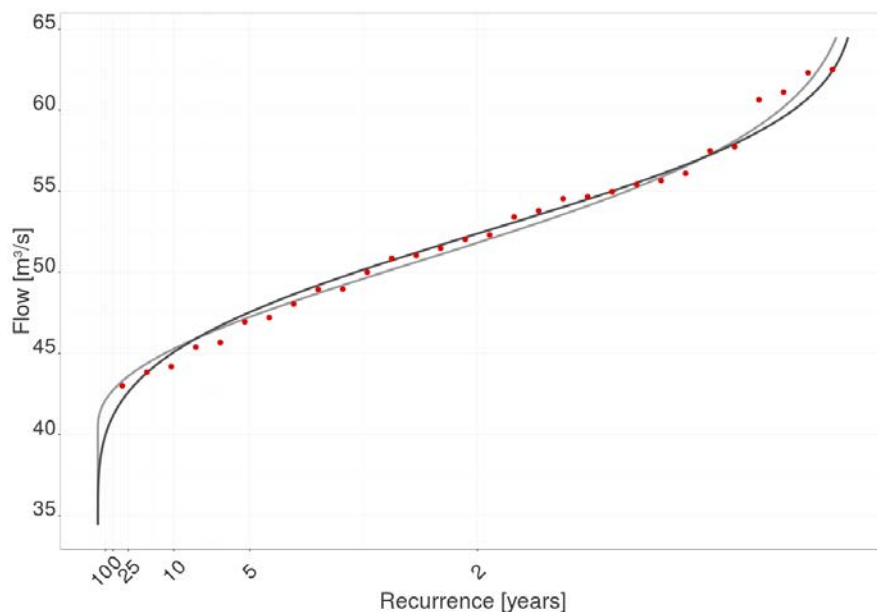


Mynd 42: SDI stuðull Jökulsár á Fjöllum við Upptyppinga frá 1988–2015 (vinstri) og ástandsstuðull (hægri).

Niðurstöður tíðnigreiningar eru sýndar á mynd 43, bæði gögnin og dreifingarnar sem felldar voru að þeim annars vegar með aðferð P-vægis og hins vegar L-vægis (sjá skýrslu WMO). Með því að nota öll lágmarksrennslisgögnin fékkst ekki gott samræmi milli fræðilegrar dreifingar og gagnanna. Til þess að ná góðri nálgun var hámarkslágreynsla því fest í $63 \text{ m}^3/\text{s}$ og þremur punktum þar með sleppt. Lítil munur er á því hversu vel dreifingarnar falla að gögnunum (summa kvaðrata 0,019 [P] og 0,024 [L]). Dreifingarnar voru loks notaðar til að reikna stærðargráðu atburða af gefnum endurkomutíma. Niðurstöður er að finna í töflu 16.

Tafla 16. Endurkomutími lágreynslisatburða í Jökulsá á Fjöllum við Upptyppinga.

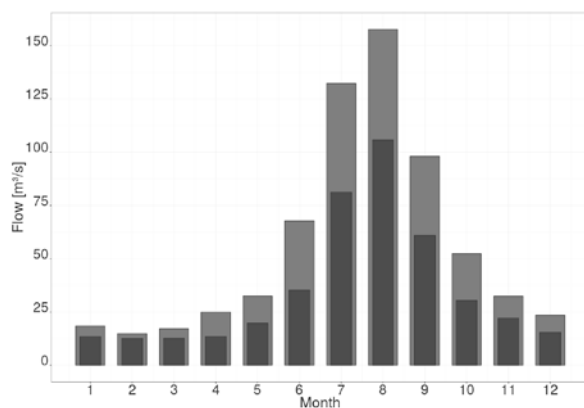
Endurkomutími (ár)	Rennsli (P) (m^3/s)	Rennsli (L) (m^3/s)
2	52,4	51,8
5	47,5	47,2
10	45,1	45,3
25	42,6	43,6
50	41,2	42,7
100	40,0	42,1



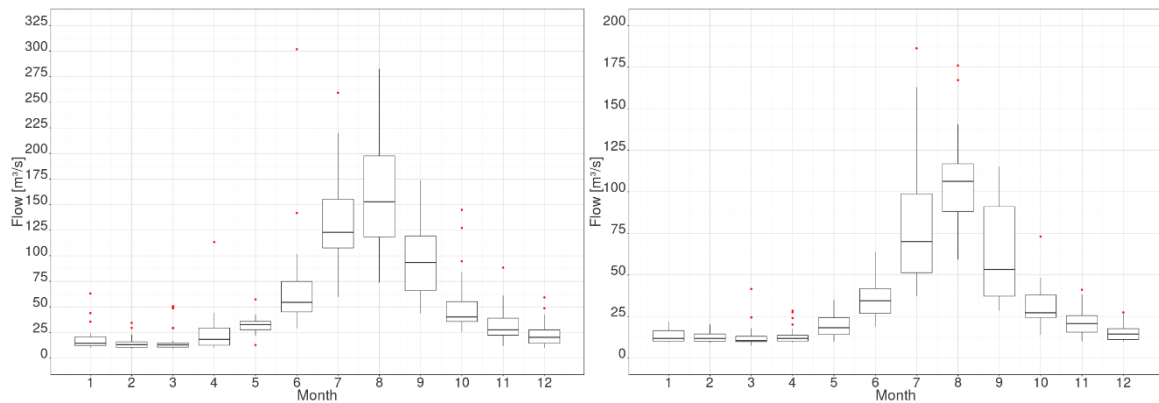
Mynd 43: Tíðnidreifing lágrennslis í Jökulsá á Fjöllum við Upptyppinga. Grá lína sýnir dreifingu með stuðlum reiknuðum með aðferð L-vægis og svört lína með aðferð P-vægis. Rauðir punktar sýna gögnin.

4.8 Skaftá við Sveinstind (V299, vhm166)

Gögnin úr Skaftá við Sveinstind ná frá 1987–2015. Mynd 44 sýnir mánaðarmeðalrennsli Skaftár yfir tímabilið. Á myndinni er einnig sýnt meðaltal árslágmarksrennslis eftir mánuðum og er það yfirleitt í kringum 15–20 m³/s fyrir vetrarmánuðina og lítill munur er á meðal- og lágmarksrennsli. Dreifing meðal- og lágmarksrennslis er sýnd með kassariti á mynd 45. Þegar útlagar eru teknir út kemur í ljós að yfir vetrartímann liggur meðalrennslið yfirleitt á bilinu 10–40 m³/s en lágrennslið er alla jafna á bilinu 10–25 m³/s.

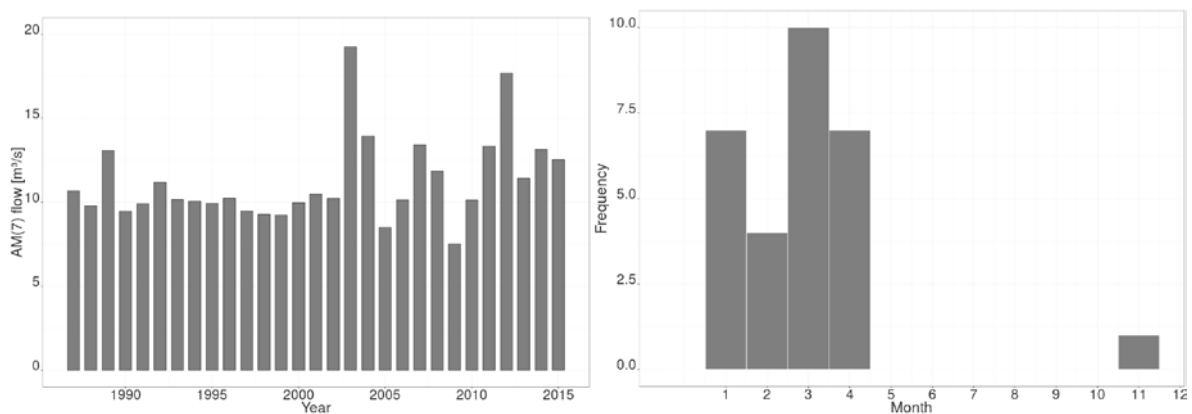


Mynd 44: Mánaðarmeðalrennsli Skaftár við Sveinstind frá 1987–2015 sýnt með gráum súlum. Svartar súlur sýna meðal lágmarksrennsli eftir að 7 daga meðaltal hefur verið tekið, AM(7).



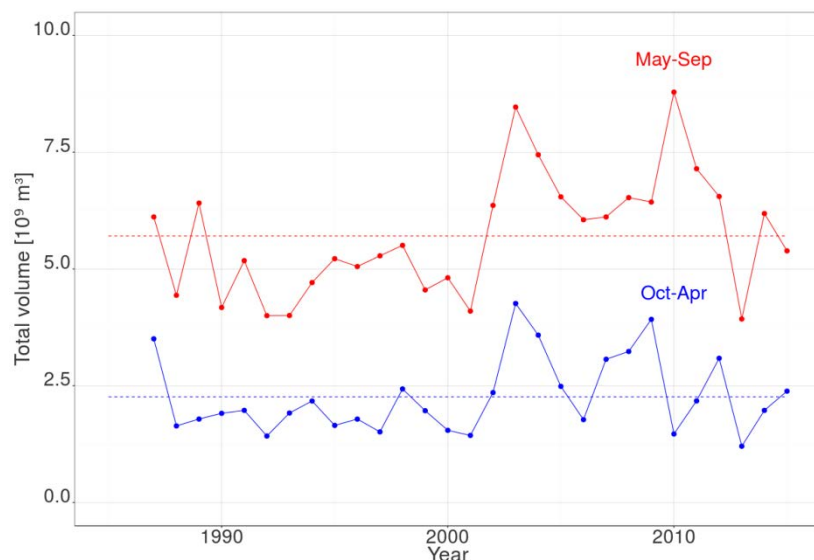
Mynd 45: Dreifing mánaðarmeðalrennslis (vinstri) og lágmarksrennslis (hægri) Skaftár við Sveinstind frá 1987–2015.

Þróun árlegs lágmarksrennslis með tíma er sýnd vinstra megin á mynd 46. Lágmarksrennslí vetrarmánaða er alla jafna á bilinu 9–13 m³/s. Algengast er að lágmarksrennslíð eigi sér stað í janúar, mars eða apríl eins og sjá má hægra megin á mynd 46, en í fjögur skipti hefur það gerst í febrúar og nóvember.



Mynd 46: Árlegt lágmarksrennslí Skaftár við Sveinstind, AM(7), yfir tímabilið frá 1987–2015 (vinstri) og dreifing þess eftir mánuðum (hægri).

Mynd 47 sýnir árlegt heildarrúmmál vatnsrennslis sumars og veturs yfir tímabilið ásamt meðalársrúmmáli tímabilsins. Greina má langtímasveiflu í rennslinu. Frá 1988–2001 er rennslíð undir meðallagi en eftir það hefur það yfirleitt verið um eða yfir meðallagi að frátöldu árinu 2013.



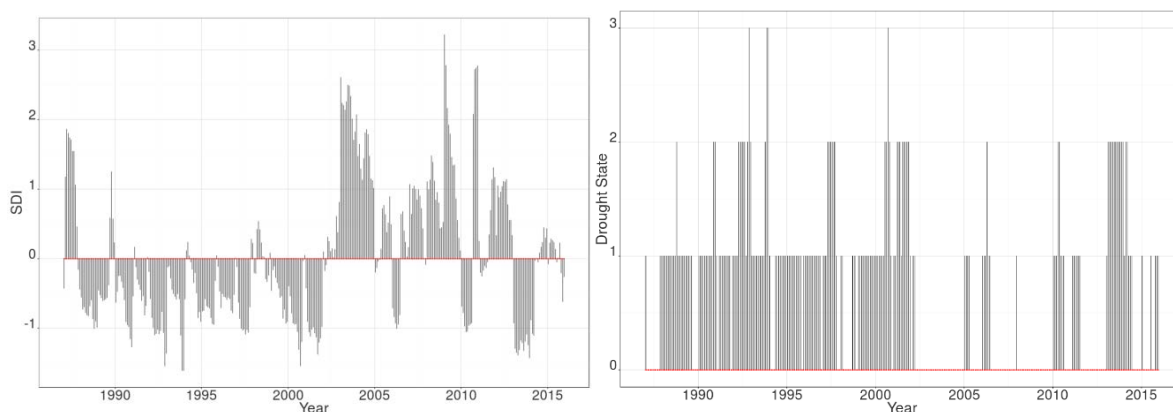
Mynd 47: Heildarrúmmál rennslis í Skaftá við Sveinstind frá 1987–2015 greint eftir árstíðum. Meðaltal tímabils er sýnt með brotalínu.

Þröskuldsgildi Skaftár við Sveinstind reynist vera $Q_{95} = 9,9 \text{ m}^3/\text{s}$. Tafla 17 sýnir helstu atburði þar sem rennslið fer undir þröskuldsgildið (atburðum undir 5 dögum er sleppt). Í Skaftá eru fáir en langvarandi þurrkar á 4. ára fresti að meðaltali.

Tafla 17. Lágrennslistímabil í Skaftá við Sveinstind miðað við þröskuldsgildið $Q_{95} = 9,9 \text{ m}^3/\text{s}$. Atburðum sem vara skemur en 5 daga er sleppt. Í 4. dálki kemur fram það rúmmál sem upp á vantar til að ná þröskuldsrennsli.

Atburður	Upphafstími	Lokatími	Rúmmál (m ³)	Dagafjöldi
1	5.2.1988	4.4.1988	235.008	60
2	6.2.1990	20.4.1990	1.712.448	74
4	9.1.1997	11.4.1997	1.664.928	93
5	23.2.1998	12.3.1998	763.776	18
7	15.3.1999	21.4.1999	1.003.968	38
8	14.3.2005	20.3.2005	836.352	7
11	2.3.2009	17.3.2009	2.585.952	16

Reiknaður SDI stuðull yfir tímabilið er sýndur vinstra megin á mynd 48 og ástandsstuðull hægra megin (sjá skilgr. í töflu 1). Myndin segir svipaða sögu og mynd 47, langtímasveiflan sem skiptist um vatnsáramótin 01/02 er greinileg. Ástandsstuðullinn hefur farið yfir 1 á 2–4 ára fresti. Þá hækkar hann yfirleitt í 2 en aðeins fjóra mánuði á tímabilinu hefur það gerst að ástandsstuðullinn nái 3. Aftakaþurrkar hafa aldrei komið í Skaftá.

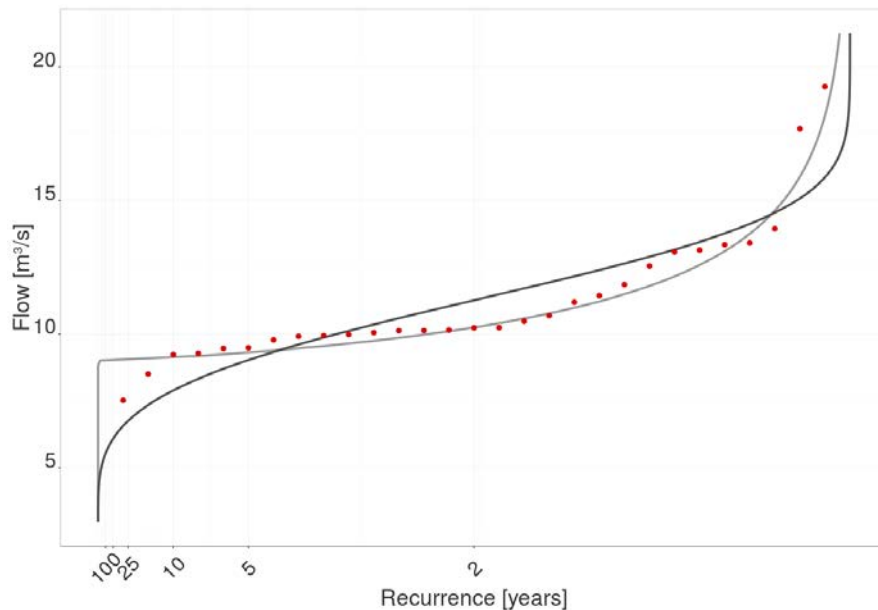


Mynd 48: SDI stuðull Skaftár við Sveinstind frá 1987–2015 (vinstri) og ástandsstuðull (hægri).

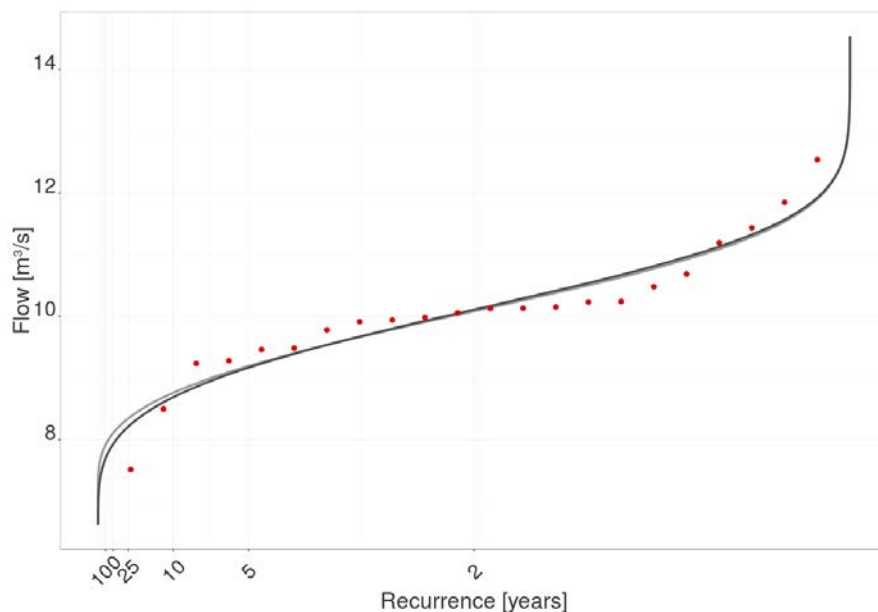
Niðurstöður tíðnigreiningar eru sýndar á mynd 49 og 50, bæði gögnin og dreifingarnar sem felldar voru að þeim annars vegar með aðferð P-vægis og hins vegar L-vægis (sjá skýrslu WMO). Með því að nota öll lágmarksrennslisgögnin fékkst ekki gott samræmi milli fræðilegrar dreifingar og gagnanna, eins og sjá má á mynd 49. Leiða má að því líkum að atburðir þar sem lágrennsli er yfir $15 \text{ m}^3/\text{s}$ séu ekki eiginlegir lágrennslisatburðir heldur eigi sér stað í vatnsríkum árum. Til þess að ná góðri nálgun var hámarkslágrennsli því fest í $13 \text{ m}^3/\text{s}$ og 7 punktum þar með sleppt, sjá mynd 50. Lítil munur er á því hversu vel dreifingarnar falla að gögnunum (summa kvaðrata 0,10 [P] og 0,091 [L]), en sjá má að samræmið er ekki nógu gott fyrir lægstu rennslisgildin. Dreifingarnar voru loks notaðar til að reikna stærðargráðu atburða af gefnum endurkomutíma en taka þarf þeim með fyrirvara þar sem að atburðir með endurkomutíma yfir 10 árum eru væntanlega vanmetnir (þ.e.a.s. rennslisgildið er líklega lægra). Niðurstöður er að finna í töflu 18.

Tafla 18. Endurkomutími lágrennslisatburða í Skaftá við Sveinstind m.v. hámarksrennsli $13 \text{ m}^3/\text{s}$.

Endurkomutími (ár)	Rennsli (P) (m^3/s)	Rennsli (L) (m^3/s)
2	10,1	10,1
5	9,2	9,2
10	8,7	8,8
25	8,2	8,3
50	7,9	8,1
100	7,7	7,9



Mynd 49: Tíðnidreifing lágrennslis í Skaftá við Sveinstind. Grá lína sýnir dreifingu með stuðlum reiknuðum með aðferð L-vægis og svört lína með aðferð P-vægis. Rauðir punktar sýna gögnin.

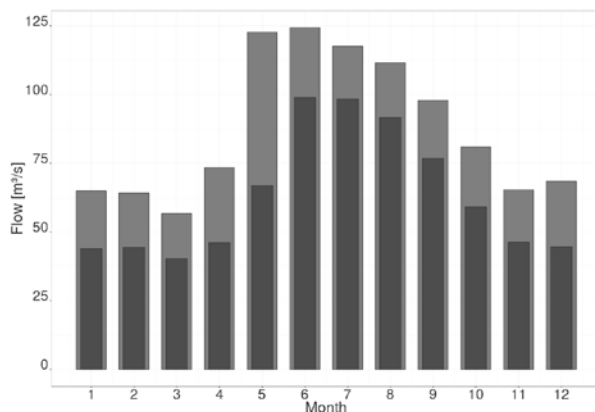


Mynd 50: Tíðnidreifing lágrennslis í Skaftá við Sveinstind þar sem lágrennslisgögnin hafa verið takmörkuð við $13 \text{ m}^3/\text{s}$. Grá lína sýnir dreifingu með stuðlum reiknuðum með aðferð L-vægis og svört lína með aðferð P-vægis. Rauðir punktar sýna gögnin.

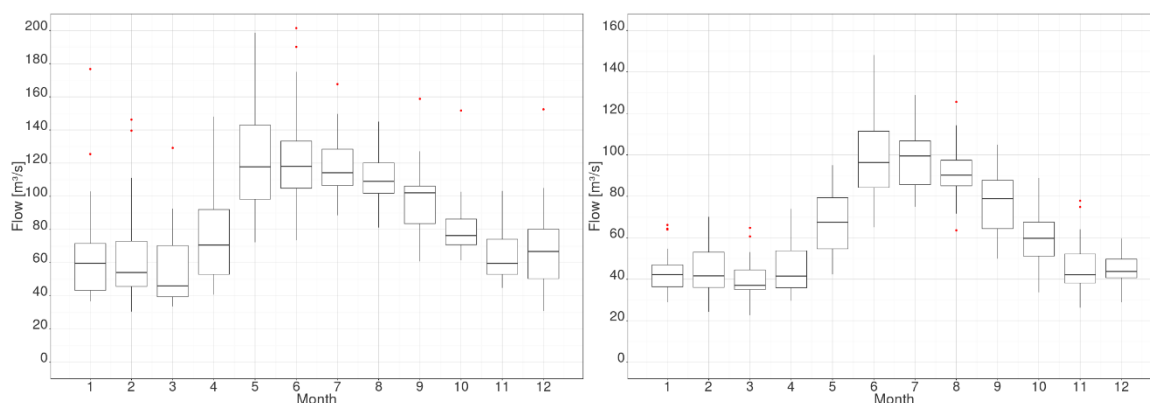
4.9 Hvítá, Fremstaver (V335, vhm235)

Gögnin úr Hvítá við Fremstaver ná frá 1986–2015 en ekki eru nægilega tíðar mælingar fyrir árin 1989–1990 og 2003 svo þeim er sleppt í greiningunni. Mynd 51 sýnir mánaðarmeðalrennslis Hvítár yfir tímabilið. Á myndinni er einnig sýnt meðaltal árslægmarksrennslis eftir mánuðum og er það yfirleitt í kringum $40 \text{ m}^3/\text{s}$ fyrir vetrarmánuðina. Dreifing meðal- og lágmaksrennslis er sýnd með kassariti á mynd 52. Þegar útlagar eru teknir út kemur í ljós að

yfir vetrartímann liggur meðalrennslið yfirleitt á bilinu 45–80 m³/s en lágrennslið er alla jafna á bilinu 35–55 m³/s.

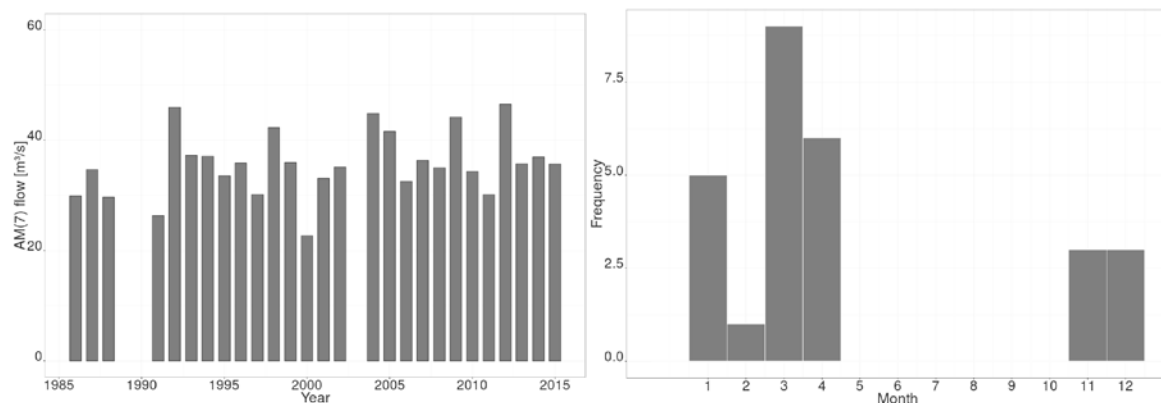


Mynd 51: Mánaðarmeðalrennsli Hvítár við Fremstaver frá 1986–2015 sýnt með gráum súlum. Svartar súlur sýna meðal lágmarksrennsli eftir að 7 daga meðaltal hefur verið tekið, AM(7).



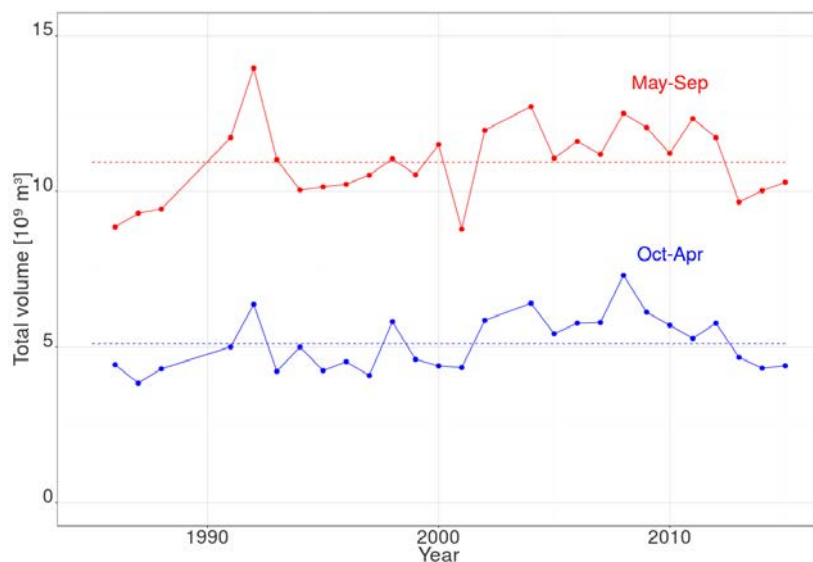
Mynd 52: Dreifing mánaðarmeðalrennslis (vinstri) og lágmarksrennslis (hægri) Hvítár við Fremstaver frá 1986–2015.

Þróun árlegs lágmarksrennslis með tíma er sýnd vinstra megin á mynd 53. Lágmarksrennsli vetrarmánaða er alla jafna á bilinu 25–40 m³/s. Algengast er að lágmarksrennslið eigi sér stað í mars eða apríl eins og sjá má hægra megin á mynd 53, en lágmarksrennsli hefur mælst í öllum vetrarmánuðum nema október yfir tímabilið.



Mynd 53: Árlégt lágmarksrennsli Hvítár við Fremstaver, AM(7), yfir tímabilið frá 1986–2015 (vinstri) og dreifing þess eftir mánuðum (hægri).

Mynd 54 sýnir árlegt heildarrúmmál vatnsrennslis sumars og veturs yfir tímabilið ásamt meðalársrúmmáli tímabilsins. Frá 1986–2001 er rennslið um eða undir meðallagi að frátöldum árunum 1992 og 1998 en frá 2002 til 2012 yfir meðallagi. Síðustu árin hefur rennslið verið undir meðallagi.



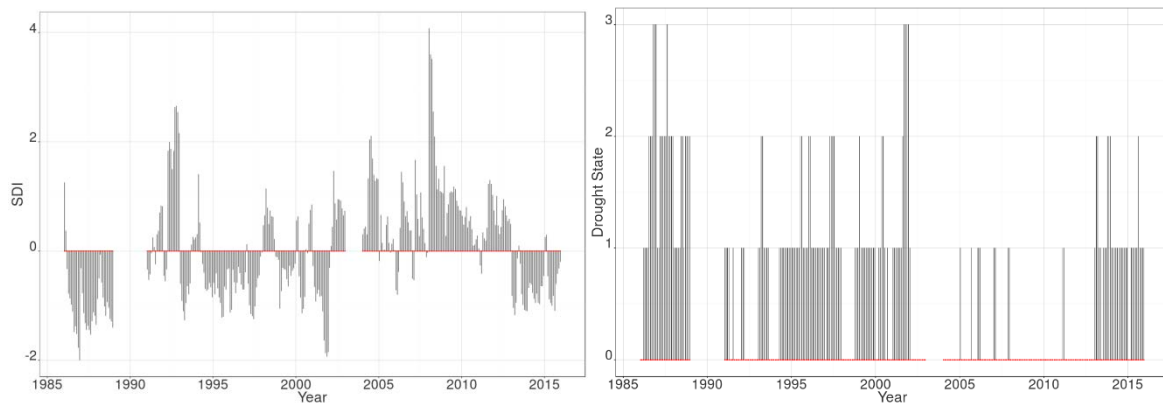
Mynd 54: Heildarrúmmál rennslis í Hvítá við Fremstaver frá 1986–2015 greint eftir árstíðum. Meðaltal tímabils er sýnt með brotalínu.

Þröskuldsgildi Hvítár við Fremstaver reynist vera $Q_{95} = 34,1 \text{ m}^3/\text{s}$. Tafla 19 sýnir helstu atburði þar sem rennslið fer undir þröskuldsgildið (atburðum undir 5 dögum er sleppt). Fram til aldamóta mælist lágrennsli yfirleitt á um 2ja ára fresti og algengt er að lágrennslisdagar hvers vatnsárs séu frá 5–15 en árin 87/88 og 99/00 skera sig úr með 59 og 70 daga alls.

Tafla 19. Lágrennslistímabil í Hvítá við Fremstaver miðað við þröskuldsgildið $Q_{95} = 34,1 \text{ m}^3/\text{s}$. Atburðum sem vara skemur en 5 daga er sleppt. Í 4. dálki kemur fram það rúmmál sem upp á vantar til að ná þröskuldsrennsli.

Atburður	Upphafstími	Lokatími	Rúmmál (m^3)	Dagafjöldi
2	27.2.1986	9.3.1986	2.955.744	11
11	4.2.1988	25.2.1988	2.832.192	22
12	9.3.1988	23.3.1988	2.946.240	15
14	3.4.1988	24.4.1988	6.359.040	22
16	19.11.1990	24.11.1990	4.745.952	6
28	4.4.1995	8.4.1995	418.176	5
34	19.2.1997	3.3.1997	3.735.072	13
36	26.11.1999	21.12.1999	8.602.848	26
37	24.12.1999	30.12.1999	1.752.192	7
41	27.1.2000	2.2.2000	824.256	7
42	9.2.2000	9.3.2000	20.545.920	30
44	11.12.2000	15.12.2000	3.687.552	5
53	27.10.2005	31.10.2005	1.603.584	5
65	5.1.2011	9.1.2011	3.546.720	5

Reiknaður SDI stuðull yfir tímabilið er sýndur vinstra megin á mynd 55 og ástandsstuðull hægra megin (sjá skilgr. í töflu 1). Myndin segir svipaða sögu og mynd 54, langtímasveiflan sem skiptist um vatnsáramótið 01/02 er greinileg. Ástandsstuðullinn hefur farið yfir 1 á 2–4. ára fresti á tímabilum þar sem rennslið er undir meðallagi. Þá hækkar hann yfirleitt í 2 en átta mánuði á tímabilinu hefur það gerst að ástandsstuðullinn nái 3. Aftakaþurrkar hafa aldrei komið í Hvítá við Fremstaver.



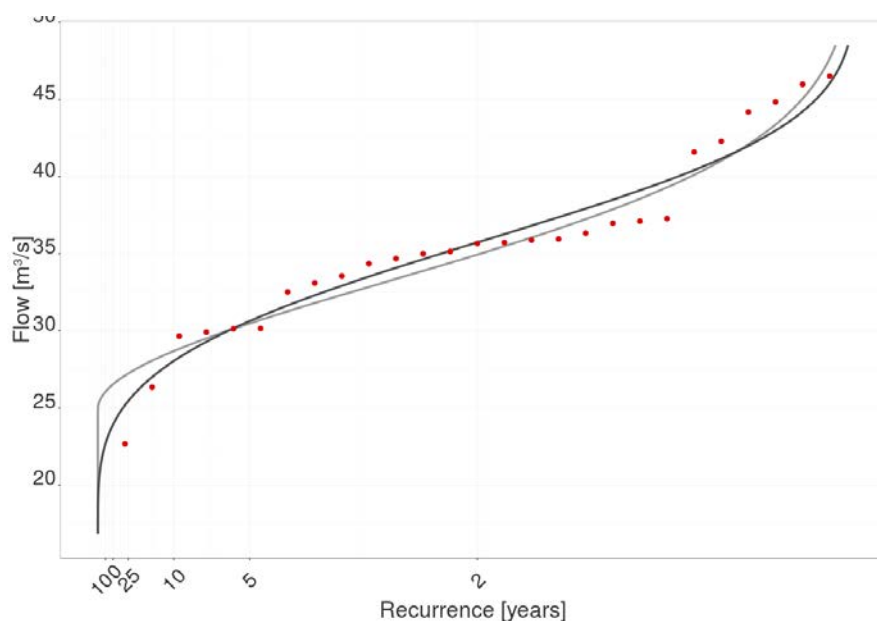
Mynd 55: SDI stuðull Hvítár við Fremstaver frá 1986–2015 (vinstri) og ástandsstuðull (hægri).

Niðurstöður tíðnigreiningar eru sýndar á myndum 57 og 56, bæði gögnin og dreifingarnar sem felldar voru að þeim annars vegar með aðferð P-vægis og hins vegar L-vægis (sjá skýrslu WMO). Með því að nota öll lágmarksrennslisgögnin fékkst ekki gott samræmi milli fræðilegrar dreifingar og gagnanna, eins og sjá má á mynd 56. Leiða má að því líkum að atburðir þar sem lágrennsli er yfir $45 \text{ m}^3/\text{s}$ séu ekki eiginlegir lágrennslisatburðir heldur eigi sér stað í vatnsríkum árum. Til þess að ná góðri nálgun var hámarkslágrennsli því fest í $45 \text{ m}^3/\text{s}$ og tveimur punktum þar með sleppt, sjá mynd 57. Lítil munur er á því hversu vel dreifingarnar

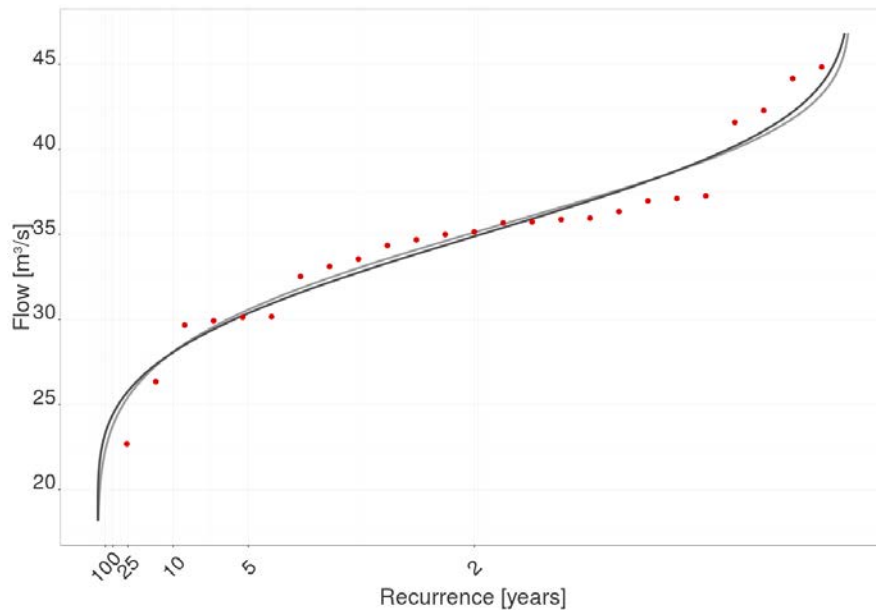
falla að gögnunum (summa kvaðrata 0,087 [P] og 0,090 [L]), en sjá má að samræmið er ekki nógu gott fyrir lægstu rennslisgildin. Dreifingarnar voru loks notaðar til að reikna stærðargráðu atburða af gefnum endurkomutíma en taka þarf með fyrirvara gildum fyrir atburði með endurkomutíma yfir 10 árum, sem væntanlega eru vanmetnir (þ.e.a.s. rennslisgildið er líklega lægra). Niðurstöður er að finna í töflu 20.

Tafla 20. Endurkomutími lágrennslisatburða í Hvítá við Fremstaver.

Endurkomutími (ár)	Rennsli (P) (m ³ /s)	Rennsli (L) (m ³ /s)
2	34,9	35,1
5	30,4	30,6
10	28,1	28,1
25	(25,8)	(25,4)
50	(24,4)	(23,8)
100	(23,3)	(22,3)



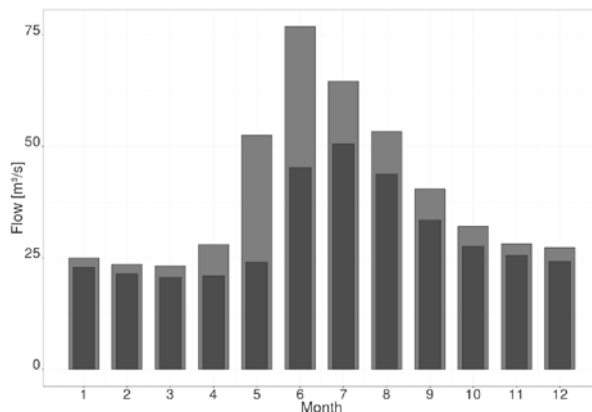
Mynd 56: Tíðnidreifing lágrennslis í Hvítá við Fremstaver. Grá lína sýnir dreifingu með stuðlum reiknuðum með aðferð L-vægis og svört lína með aðferð P-vægis. Rauðir punktar sýna gögnin.



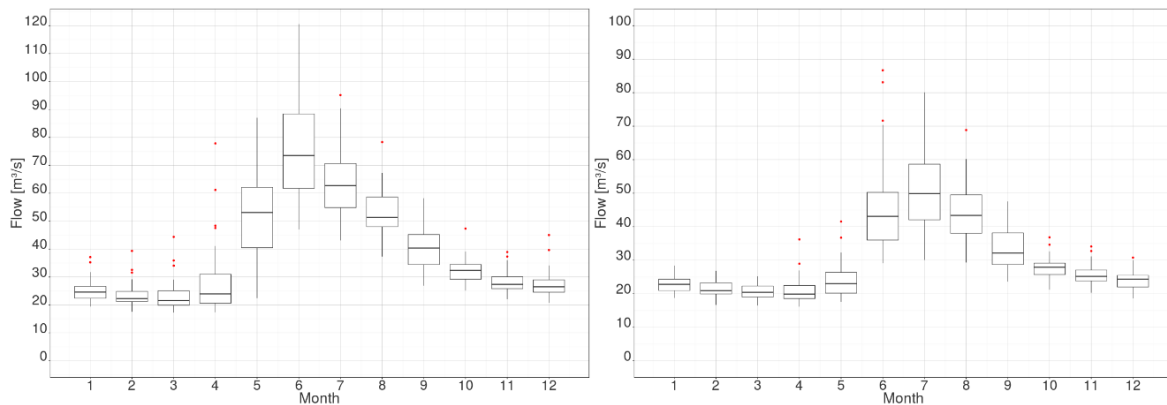
Mynd 57: Tíðnidreifing lágrennsli í Hvítá við Fremstaver eftir að hámarksrennsli hefur verið fest í 45 m³/s.. Grá lína sýnir dreifingu með stuðlum reiknuðum með aðferð L-vægis og svört lína með aðferð P-vægis. Rauðir punktar sýna gögnin

4.10 Austari Jökulsá við Skatastaði (V433, vhm144)

Gögnin úr Austari Jökulsá við Skatastaði ná frá 1971–2015. Mynd 58 sýnir mánaðarmeðalrennsli Austari Jökulsár yfir tímabilið. Á myndinni er einnig sýnt meðaltal árslægmarksrennsli eftir mánuðum og er það yfirleitt í kringum 20–25 m³/s fyrir vetrarmánuðina. Dreifing meðal- og lágmarksrennsli er sýnd með kassariti á mynd 59. Þegar útlagar eru teknir út kemur í ljós að yfir vetrartímann liggur meðalrennslið yfirleitt á bilinu 20–35 m³/s en lágrennslið er alla jafna á bilinu 20–30 m³/s.

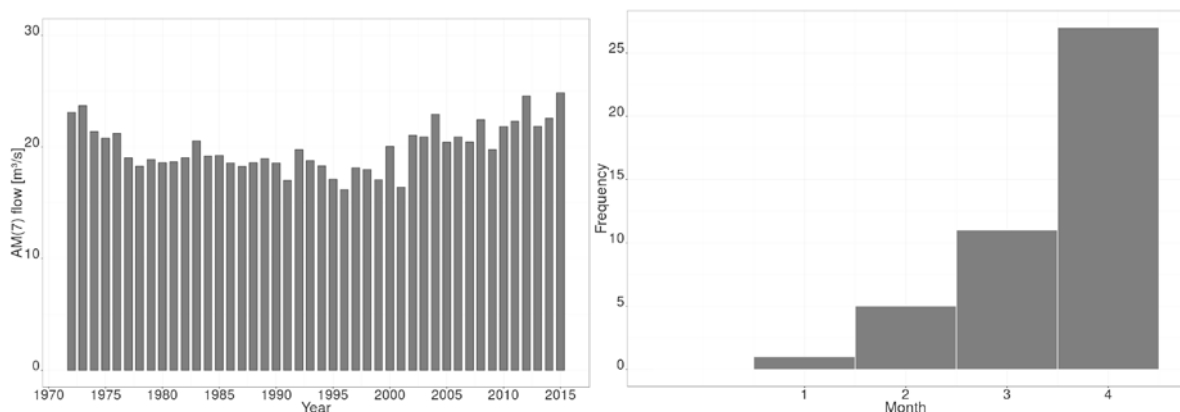


Mynd 58: Mánaðarmeðalrennsli Austari Jökulsár við Skatastaði frá 1972–2015 sýnt með gráum súlum. Svartar súlur sýna meðal lágmarksrennsli eftir að 7 daga meðaltal hefur verið tekið, AM(7).



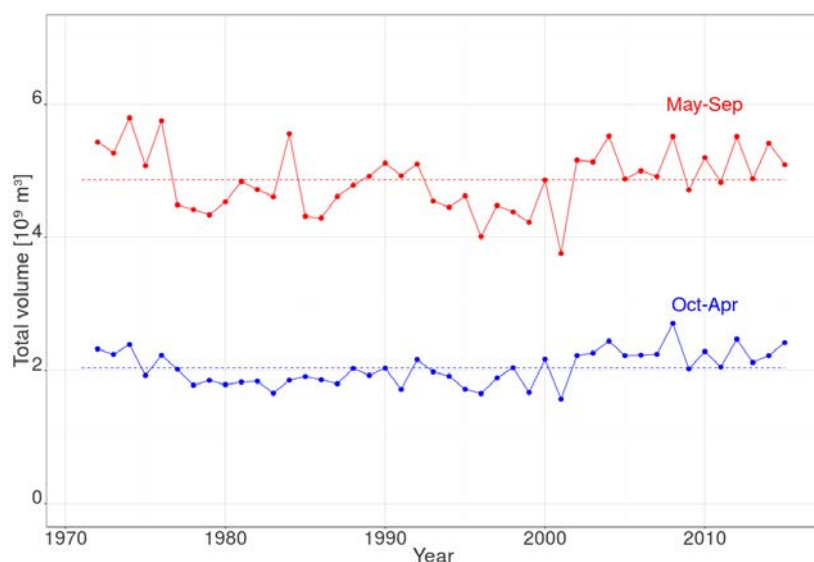
Mynd 59: Dreifing mánaðarmeðalrennslis (vinstri) og lágmarksrennslis (hægri) Austari Jökulsár við Skatastaði frá 1972–2015.

Þróun árlegs lágmarksrennslis með tíma er sýnd vinstra megin á mynd 60. Lágmarksrennslí vetrarmánaða er alla jafna á bilinu 15–25 m³/s. Algengast er að lágmarksrennslíð eigi sér stað í mars og sérstaklega apríl eins og sjá má hægra megin á mynd 60, en lágmarksrennslí hefur einungis mælst eftir áramót yfir tímabilið.



Mynd 60: Árlegt lágmarksrennslí Austari Jökulsár við Skatastaði, AM(7), yfir tímabilið frá 1972–2015 (vinstri) og dreifing þess eftir mánuðum (hægri).

Mynd 61 sýnir árlegt heildarrúmmál vatnsrennslis sumars og veturs yfir tímabilið ásamt meðalársrúmmáli tímabilsins. Frá 1972–1976 er rennslíð yfir meðallagi en frá 1977 til 2001 er það yfirleitt undir meðallagi, að undanskildu árinu 1984 þegar sumarrennslí var mikið. Frá 2002 hefur rennslíð yfirleitt verið yfir meðallagi.



Mynd 61: Heildarrúmmál rennsli í Austari Jökulsá við Skatastaði frá 1972–2015 greint eftir árstíðum. Meðaltal tímabils er sýnt með brotalínu.

Þröskuldsgildi Austari Jökulsár við Skatastaði reynist vera $Q_{95} = 18,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Tafla 21 sýnir helstu atburði þar sem rennslið fer undir þröskuldsgildið (atburðum undir 5 dögum er sleppt). Fram til 2001 mælist lágrennsli yfirleitt á um 1–2ja ára fresti. Rúman helming þeirra vatnsára sem lágrennsli á sér stað vara atburðir skemur en 20 daga í heild en tæpan helming vatnsára eru langvarandi lágrennslistímabil frá 45–75 daga alls.

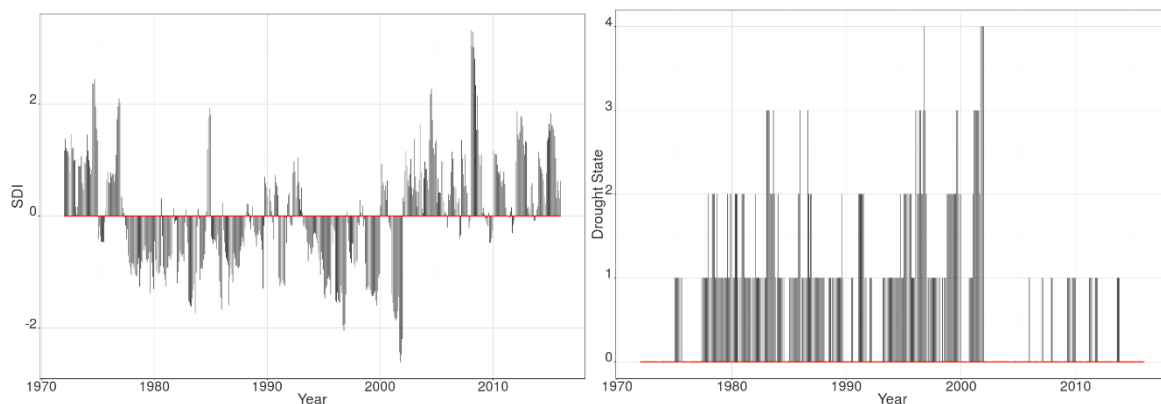
Tafla 21. Lágrennslistímabil í Austari Jökulsá við Skatastaði miðað við þröskuldsgildið $Q_{95} = 18,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Atburðum sem vara skemur en 5 daga er sleppt. Í 4. dálki kemur fram það rúmmál sem upp á vantar til að ná þröskuldsrennsli.

Atburður	Upphafstími	Lokatími	Rúmmál (m^3)	Dagafjöldi
6	12.3.1978	17.3.1978	51.840	6
7	21.3.1978	2.4.1978	198.720	13
12	14.3.1981	18.3.1981	51.840	5
23	14.4.1986	18.4.1986	103.680	5
25	7.5.1986	15.5.1986	207.360	9
29	1.4.1987	5.4.1987	250.560	5
46	3.3.1991	30.4.1991	4.976.640	59
50	20.4.1994	30.4.1994	267.840	11
51	13.3.1995	8.4.1995	2.388.960	27
52	13.4.1995	30.4.1995	1.641.600	18
57	31.1.1996	28.2.1996	2.425.248	29
59	11.3.1996	6.4.1996	3.983.040	27
68	31.3.1997	6.4.1997	280.800	7
70	6.4.1998	14.4.1998	420.768	9
71	16.4.1998	21.4.1998	337.824	6
77	22.3.1999	28.3.1999	103.680	7
78	31.3.1999	14.4.1999	717.120	15

Framhald á næstu síðu

79	16.4.1999	25.4.1999	1.123.200	10
83	3.2.2001	17.2.2001	1.586.304	15
84	20.2.2001	5.3.2001	1.867.968	14
85	9.3.2001	12.4.2001	5.421.600	35
86	14.4.2001	19.4.2001	711.072	6
88	30.4.2001	4.5.2001	297.216	5

Reiknaður SDI stuðull yfir tímabilið er sýndur vinstra megin á mynd 62 og ástandsstuðull hægra megin (sjá skilgr. í töflu 1). Myndin segir svipaða sögu og mynd 61, langtímasveiflan sem skiptist um vatnsáramótin 76/77 og 01/02 er greinileg. Ástandsstuðullinn hefur farið yfir 1 á 1–3. ára fresti á tímabilinu frá 1977–2001 þegar sem rennslið er undir meðallagi. Þá hækkar hann yfirleitt í 2–3 en fimm mánuði á tímabilinu hefur það gerst að ástandsstuðullinn nái 4 (aftakaþurrkur).

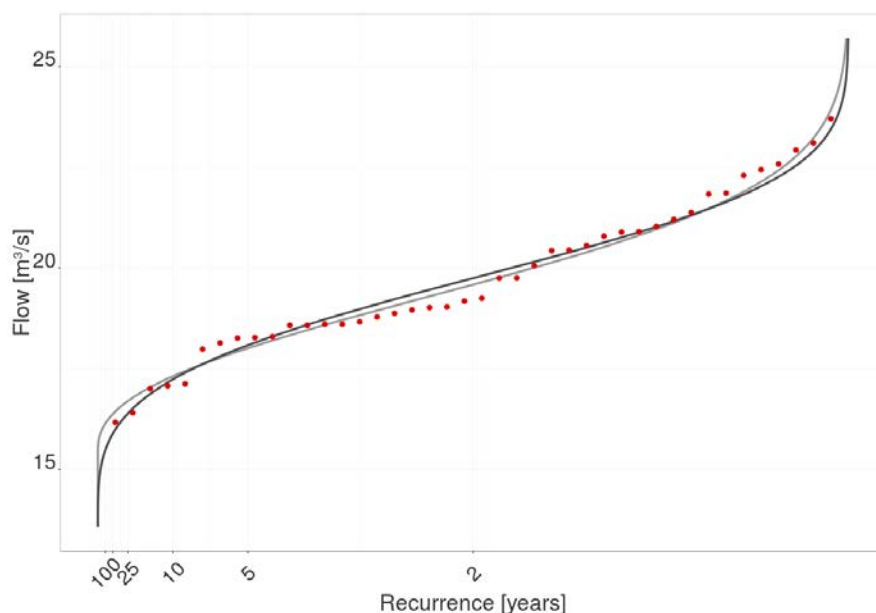


Mynd 62: SDI stuðull Austari Jökulsár við Skatastaði frá 1972–2015 (vinstri) og ástandsstuðull (hægri).

Niðurstöður tíðnigreiningar eru sýndar á mynd 63, bæði gögnin og dreifingarnar sem felldar voru að þeim annars vegar með aðferð P-vægis og hins vegar L-vægis (sjá skýrslu WMO). Með því að nota öll lágmarksrennslisgögnin fékkst ekki gott samræmi milli fræðilegrar dreifingar og gagnanna. Til þess að ná góðri nálgun var hámarkslágreynslu því fest í 24 m³/s og tveimur punktum þar með sleppt, sjá mynd 63. Lítill munur er á því hversu vel dreifingarnar falla að gögnunum (summa kvaðrata 0,084 [P] og 0,056 [L]), en aðferð P-vægis nær betur lægstu rennslisgildum. Dreifingarnar voru loks notaðar til að reikna stærðargráðu atburða af gefnum endurkomutíma. Niðurstöður er að finna í töflu 22.

Tafla 22. Endurkomutími lágreynslisatburða í Austari Jökulsá við Skatastaði.

Endurkomutími (ár)	Rennsli (P) (m ³ /s)	Rennsli (L) (m ³ /s)
2	19,7	19,6
5	18,1	18,0
10	17,2	17,3
25	16,4	16,7
50	15,9	16,4
100	15,5	16,1



Mynd 63: Tíðnidreifing lágrennslis í Austari Jökulsá við Skatastaði. Grá lína sýnir dreifingu með stuðlum reiknuðum með aðferð L-vægis og svört lína með aðferð P-vægis. Rauðir punktar sýna gögnin. Hámarksrennsli er fest í $24 \text{ m}^3/\text{s}$.

5 Samantekt

Í töflu 23 eru teknar saman helstu tölur er lýsa lágrennsliseiginleikum vatnsfallanna sem hér eru til umfjöllunar. Fjöldi lágrennslisdaga (þegar rennsli fellur undir viðmiðunargildið Q_{95}) sem hlutfall af heildarfjölda daga í gagnaröð liggur á bilinu frá 1,1% til 2,9%. Hlutfallið er lægst fyrir Tungnaá og Skjálfandafljót, sem báðar hafa stóran lindapátt sem temprar rennslið. Í Skjálfandafljóti eru lágrennslisatburðir því tiltölulega fátíðir og vara yfirleitt stutt, hámarksdagafjöldi er 17 dagar. Tungnaá er sömuleiðis yfirleitt með stutt lágrennslitímabil en veturinn 2013-2014 skar sig mjög úr og voru þar endurtekin, löng þurrkatímabil. Í Þjórsá við Dynk er nokkur dreifing á lengd þurrkatímabila, sem geta verið upp í 47 daga.

Þegar fjölda lágrennslisatburða er deilt í fjölda gagnaára kemur í ljós að gildið er yfirleitt í kringum 2 (að meðaltali einn lágrennslisatburður fyrir hver tvö ár). Austari Jökulsá við Austurbug og Skaftá við Sveinstind skera sig hins vegar úr, í þeim eru 4 ár fyrir hvern lágrennslisatburð. Lágrennslisatburðir eru því fátíðari, en þeir eru hins vegar yfirleitt langir þegar þeir eiga sér stað. Það sést m.a. á því að hlutfall lágrennslisdaga af heildardagafjölda gagnaraðar er í hærri kantinum. Þetta er vegna þess hversu lítið og einsleitt rennslið í þeim er yfir vetrartímann, enda jökulpátturinn í þeim mjög umfangsmikill.

Hvítá sýnir alla flóruna, frá stuttum upp í löng tímabil. Á tímabilinu frá 1979-1989 fellur rennsli mjög reglulega undir viðmiðunargildi, frá tvisvar upp í 10 sinnum hvert ár. Síðan þá hafa einungis minniháttar atburðir, undir 5 daga lengd, átt sér stað.

Þegar þröskuldsgildið TL og mánaðarmeðalrennsli yfir vetrartímann (Q_w í töflu 23) er borið saman kemur í ljós að fyrir flestar ár er hlutfallið á bilinu 48-56%. Hvítá í Borgarfirði, Jökulsá á Fjöllum og Austari Jökulsá við Skatastaði skera sig úr með hlutfall í kringum 70%. Þetta er vegna þess hversu ríkur lindavatnspáttur ánnar er, en hann jafnar flæðið yfir vetrartímann. Kreppa og Skaftá við Sveinstind eru með lægstu hlutföllin, 41% og 38%, enda hvorug áin með mikinn lindapátt.

Tafla 23: Samantekt. Q_5 og Q_{50} eru rennslisgildi með 5 og 50 ára endurkomutíma, Q_w er meðalrennslíð yfir vetrartímann, n_d er fjöldi lágrennslisatburða, p er hlutfall lágrennslisdaga af heildarfjölda daga í gagnaröð.

Vatnsfall	vhm	V	TL	Q_5	Q_{50}	Q_w	n_d	p	Ára- fjöldi
Tungnaá við Maríufossa	96	261	33,6	30,2	24,5	65,6	14	1,1%	26
Þjórsá við Dynk	112	112	29,7	26,3	18,5	53,4	11	1,8%	21
Hvítá í Borgarfirði	66	66	60,0	60,2	52,4	85,6	47	2,9%	64
Austari Jökulsá, Austurbugur	167	167	7,0	7,1	4,7	14,5	4	2,2%	17
Kreppa	233	233	5,5	5,4	3,2	13,4	7	2,3%	18
Skjálfafljót við Aldeyjarfoss	238	238	20,6	18,3	15,3	33,9	13	1,3%	28
Jökulsá á Fjöllum við Upptýppinga	162	289	47,7	47,5	41,2	66,2	15	2,5%	32
Skaftá við Sveinstind	166	299	9,9	9,2	7,9	26,2	7	2,9%	29
Hvítá við Fremstaver	235	335	34,1	30,4	24,4	67,7	14	1,7%	27
Austari Jökulsá við Skatastaði	144	433	18,6	18,1	15,9	26,7	23	2,1%	44

Aðferðafræðinni sem hér er lýst má beita til að vakta vatnsföll. Þannig mætti hugsa sér raun-tímavöktun á því hvenær rennsli fellur undir þröskuldsgildi. Einfalt væri t.d. að setja lárétt viðmið á gröf sem sýna vatnsrennsli í rauntíma. Þau gætu markað vatnsrennsli sem yrði við 100, 50, 25, 10, 5 og 2 ára endurkomutíma auk þröskuldsgildis. Í byrjun hvers mánaðar yrði SDI stuðull undangengins mánaðar reiknaður og með því að beita tölfræðigreiningunni sem hér er fjallað um á söguleg gögn mætti reikna út í hversu stórum hluta tilfella ástandið breytist næsta mánuðinn eða standi í stað. Á meðan á lágrennslisatburði stendur má einnig fylgjast með því hversu mikið rúmmál vatns vantar upp á til að leiðrétta ástandið, þ.e.a.s. til að ná þröskuldsrennslinu. Þannig mætti meta og upplýsa í rauntíma hversu mikla aukningu í rennsli þyrfti til að leiðrétta ástandið á hverjum tíma.

Heimildir

- World Meteorological Organization (2008). *Manual on Low-flow Estimation and Prediction*. Operational Hydrology Report No. 50. WMO-No. 1029.
- Nalbantis, I. & Tsakiris, G. (2009). Assessment of Hydrological Drought Revisited. *Water Resource Management* 23. 881-897.