

HV 2023-36
ISSN 2298-9137



HAF- OG VATNARANNSÓKNIR
MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

Vatnshlot á virkjanasvæðum. Bráðabirgðatilnefning
á mikið breyttum vatnshlotum

*Eydís Salome Eiríksdóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir
og Þóra Katrín Hrafnadóttir*

HAFNARFJÖRÐUR – NÓVEMBER 2023

Vatnshlot á virkjanasvæðum. Bráðabirgðatilnefning á mikið breyttum vatnshlotum

Skýrsla til Umhverfisstofnunar

Eydís Salome Eiríksdóttir
Svava Björk Þorláksdóttir
Póra Katrín Hrafnisdóttir



Upplýsingablað

Skýrsla nr.	Dags.	ISSN	Dreifing:
HV 2023-36 VÍ-2023-010 NÍ-23004	30. nóvember 2023	2298-9137	Opin

Titill: Vatnshlot á virkjanasvæðum. Bráðabirgðatilnefning á mikið breyttum vatnshlotum

Höfundar: Eydís Salome Eiríksdóttir, Svava Björk Þorláksdóttir og Þóra Katrín Hrafnisdóttir

Verkefnisstjóri: Eydís Salome Eiríksdóttir, Hafrannsóknastofnun

Unnið fyrir: Umhverfisstofnun

Ágrip

Í þessari skýrslu er fjallað um bráðabirgðatilnefningu á mikið breyttum vatnshlotum á virkjanasvæðum á Íslandi. Skýrslan er unnin fyrir Umhverfisstofnun vegna innleiðingar laga um stjórn vatnamála nr. 36/2011 og er framhald vinnu við greiningu á áhrifum af vatnsformfræðilegum breytingum í vatnshlotum á virkjanasvæðum (>10 MW). Hér er metið hvort vatnshlot sem orðið hafa fyrir umfangsmiklum vatnsformfræðilegum breytingum uppfylli markmið laga um stjórn vatnamála um gott vistfræðilegt ástand þrátt fyrir álag vegna umsvifa á vatnasviðinu. Geri þau það ekki má tilnefna þau til bráðabirgða sem mikið breytt vatnshlot. Í skýrslunni er fjallað um hvert vatnshlot og ályktun dregin um hvort líklegt sé að þau nái góðu vistfræðilegu ástandi eða ekki. Samantekt á niðurstöðunum eru í töflu 1 í byrjun skýrslunnar.

Abstract

This report, which is prepared for the Environment Agency in Iceland, discusses the provisional designation of heavily modified water bodies affected by large hydro power plants in Iceland with respect to the Water Management Act no. 36/2011. The project is a continuation of previous work on analysing of hydromorphological changes in water bodies due to the operation of large hydro power plants (>10 MW). Here, it is assessed whether water bodies which have undergone extensive hydromorphological changes are likely to reach good ecological status despite the pressure which is caused by the operation. If they do not, they can be provisionally designated as heavily modified water bodies (HMWB). The report discusses each water body separately and concludes which water bodies meet the conditions to be provisionally designated as heavily modified water body. A summary of the results can be found in Table 1 in the beginning of the report.

Lykilorð: Stjórn vatnamála, mikið breytt vatnshlot, manngerð vatnshlot, vatnsformfræðilegar breytingar, vatnsaflsvirkjanir, HMWB.

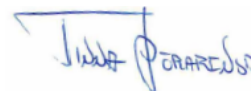
Undirskrift f.h. HV:



Undirskrift f.h. NÍ:



Undirskrift f.h. VÍ:



Efnisyfirlit

Samantekt	3
1 Inngangur	4
2 Vatnshlot til umfjöllunar	4
3 Breytingar í vatnshlotum á virkjanasvæðum og afleiðingar þeirra á vistfræðilegt ástand.....	6
3.1 Kárahnjúkasvæðið	6
3.1.1 Innri-Sauðá 2 (102-1877-R).....	6
3.1.2 Innri-Sauðá 1 (102-1872-R).....	6
3.1.3 Grjótá 1 (102-1073-R)	7
3.1.4 Jökulsá í Fljótsdal 3 (102-1871-R)	8
3.1.5 Kelduá 1 (102-1203-R)	9
3.1.6 Kelduá 2 (102-1868-R)	10
3.1.7 Ytri-Sauðá og Þverár (102-1262-R)	10
3.1.8 Glúmsstaðadalsá (102-1245-R).....	11
3.1.9 Desjará (102-1206-R)	14
3.1.10 Hrafnkelsá (102-1190-R)	16
3.2 Þjórsársvæðið	17
3.2.1 Kaldakvísl 3 (103-1283-R).....	17
3.2.2 Þjórsá 2 (103-777-R).....	17
3.2.3 Þjórsá 1 (103-663-R).....	18
3.3 Blöndusvæðið	18
3.3.1 Gilsá (101-1577-R).....	18
3.3.2 Blanda 1 (101-1674-R)	19
3.4 Mjólkárvirjun.....	19
3.4.1 Langavatn/Hólmavatn (101-754-L).....	19
3.4.2 Mjólká (101-426-R)	20
3.5 Sogsvirkjanir.....	20
3.5.1 Sog 4 (104-974-R).....	20
4 Þakkir	21
Heimildir	22

Myndaskrá

Mynd 1. Rennsli Jökulsár í Fljótsdal við Hól	8
Mynd 2. Mælistaður í Glúmsstaðadalsá þar sem vatnssýnum var safnað til mælinga árið 2022	13
Mynd 3. Sýnatökustöðvar í Desjará	16

Töfluskrá

Tafla 1. Samantekt á mati fagstofnana á vatnshlotum á virkjanasvæðum og bráðabirgða-tilnefning á mikið breyttum vatnshlotum	3
Tafla 2. Yfirlit yfir vatnshlot á virkjanasvæðum sem hér er fjallað um	5
Tafla 3. Ástandsflokkun Glúmsstaðadalsár	13
Tafla 4. Niðurstöður mælinga sem gerðar voru í Desjará í ágúst 2022	15

Samantekt

Í þessari skýrslu er fjallað um bráðabirgðatilnefningu á mikið breyttum vatnshlotum á virkjanasvæðum á Íslandi. Vatnshlotin sem um ræðir hafa orðið fyrir umtalsverðum vatnsformfræðilegum breytingum vegna vatnsaflsvirkjana. Í skýrslunni eru áhrif vatnsformfræðilegra breytinga á lífríki metið og dregin ályktun um hvort líklegt sé að þau uppfylli markmið laga um stjórn vatnamála um gott vistfræðilegt ástand eða ekki. Vatnshlot uppfyllir skilyrði um bráðabirgðatilnefningu sem mikið breytt vatnshlot ef vatnsformfræðilegar breytingar, sem gerðar hafa verið vegna framkvæmda sem tilteknar eru í lögum um stjórn vatnamála, valda því að ólíklegt sé að þau nái a.m.k. góðu vistfræðilegu ástandi.

Tafla 1. Samantekt á mati fagstofnana á vatnshlotum á virkjanasvæðum og bráðabirgðatilnefning á mikið breyttum vatnshlotum. Vatnshlotin hafa öll orðið fyrir nokkrum/umfangsmiklum vatnsformfræðilegum breytingum sem hafa haft áhrif á lífríki þeirra. Ef líklegt er að vatnshlot nái a.m.k. góðu vistfræðilegu ástandi eru vatnshlotin meðhöndluð sem náttúruleg og er markmiðið að þau nái góðu vistfræðilegu ástandi. Ef ólíklegt er að þau nái góðu vistfræðilegu ástandi eru þau tilnefnd til bráðabirgða sem mikið breytt vatnshlot og þá er markmiðið að þau nái góðu vistmegni.

Vatnshlot	Númer vatnshlots	Náttúrulegt vatnshlot	Mikið breytt vatnshlot*
Innri-Sauðá 2**	102-1877-R	x	
Innri-Sauðá 1**	102-1872-R	x	
Grjótá 1	102-1073-R		x
Jökulsá í Fljótsdal 3	102-1871-R		x
Kelduá 1	102-1203-R	x	
Kelduá 2	102-1868-R		x
Ytri-Sauðá og Þverár	102-1262-R	x	
Desjará	102-1206-R	x	
Glúmsstaðadalsá	102-1245-R	x	
Hrafnkelsá	102-1190-R	x	
Kaldakvísl 3	103-1283-R		x
Þjórsá 2	103-777-R		x
Þjórsá 1	103-663-R	x	
Gilsá	101-1577-R		x
Blanda 1	101-1674-R	x	
Langavatn/Hólmavatn	101-754-L		x
Mjólká	101-426-R		x
Sog 4	104-974-R		x

*Bráðabirgðatilnefning sem mikið breytt vatnshlot.

**Umfjöllun um Innri-Sauðá 1 og 2 er bætt við vegna umtalsverðra vatnsformfræðilegra breytinga.

1 Inngangur

Í þessari skýrslu er fjallað um bráðabirgðatilnefningu á mikið breyttum og manngerðum vatnshlotum á virkjanasvæðum á Íslandi. Verkefnið er unnið af Hafrannsóknastofnun, Veðurstofu Íslands og Náttúrufræðistofnun Íslands fyrir Umhverfisstofnun og er áframhald vinnu við innleiðingu laga um stjórn vatnamála nr. 36/2011. Þegar hefur verið unnið með greiningu á vatnsformfræðilegum breytingum vatnshlota á virkjanasvæðum (Katrín Sóley Bjarnadóttir o.fl., 2020; Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2022a) og gerð hefur verið bráðabirgðatilnefning á allmörgum vatnshlotum á virkjanasvæðum sem eru stærri en 10 MW (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2022b). Eftir er að greina áhrif vatnsformfræðilegra breytinga á lífríki í nokkrum vatnshlotum á virkjanasvæðum sem þegar hefur verið fjallað um í skýrslu vinnuhópsins (töflur 4 og 5 í Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2022b) og er hér gerð tilraun til að meta hvort vatnshlotin uppfylli skilyrði til að verða tilnefnd til bráðabirgða sem mikið breytt og manngerð. Ef vatnsformfræðilegar breytingar eru það umfangsmiklar að ólíklegt er að vatnshlotin nái a.m.k. góðu vistfræðilegu ástandi skal setja þau í hóp þeirra 50 vatnshlota sem þegar hafa verið skilgreind til bráðabirgða sem manngerð eða mikið breytt vatnshlot (tafla 1 í Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2022b). Í framhaldinu þarf að tilnefna endanlega þau vatnshlot sem uppfylla öll skilyrði í lögum um stjórn vatnamála um tilnefningu mikið breyttra og manngerðra vatnshlota.

2 Vatnshlot til umfjöllunar

Í þessari skýrslu er fjallað um vatnshlot sem þegar hefur verið fjallað um í skýrslu um vatnshlot á virkjanasvæðum og skilgreiningu á mikið breyttum vatnshlotum (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2022b). Listi yfir vatnshlotin sem eru til umfjöllunar er í töflu 1. Um er að ræða vatnshlot sem sett voru fram í töflum 4 og 5 í áður útkominni skýrslu faghópsins (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2022b). Öll vatnshlotin eru á virkjanasvæðum og eru >10 MW að uppsettu afli. Ekki hefur verið tekin afstaða til hvort þau eigi heima á bráðabirgðalista yfir mikið breytt vatnshlot. Vatnshlot má skilgreina til bráðabirgða sem mikið breytt ef þau uppfylla tvö skilyrði; 1) þau hafa orðið fyrir umtalsverðum vatnsformfræðilegum breytingum og 2) eru ekki líkleg til að ná góðu vistfræðilegu ástandi.

Tafla 2. Yfirlit yfir vatnshlot á virkjanasvæðum sem hér er fjallað um. Taflan er samsett úr töflu 4 og 5 í skýrslu fagstofnana frá 2022 (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2022b). Vatnshlotin hafa orðið fyrir vatnsformfræðilegum breytingum en óljóst er hvort þau nái góðu vistfræðilegu ástandi.

	Virkjanasvæði	Númer vatnshlots	Vatnshlot
1	Blanda	101-1674-R	Blanda 1
2	Blanda	101-1577-R	Gilsá
3	Kárahnjúkavirkjun	102-1073-R	Grjótá 1
4	Kárahnjúkavirkjun	102-1248-R	Jökulsá í Fljótsdal 3
5	Kárahnjúkavirkjun	102-1203-R	Kelduá 1
6	Kárahnjúkavirkjun	102-1254-R	Kelduá 2
7	Kárahnjúkavirkjun	102-1262-R	Ytri-Sauðá og Þverár
8	Kárahnjúkavirkjun	102-1206-R	Desjará
9	Kárahnjúkavirkjun	102-1245-R	Glúmsstaðadalsá
10	Kárahnjúkavirkjun	102-1190-R	Hrafnkelsá
11	Mjólká	101-754-L	Langavatn/Hólmavatn
12	Mjólká	101-426-R	Mjólká
13	Sog	104-974-R	Sog 4
14	Þjórsá-Tungnaá	103-1283-R	Kaldakvísl 3
15	Þjórsá-Tungnaá	103-663-R	Þjórsá 1
16	Þjórsá-Tungnaá	103-777-R	Þjórsá 2

Vatnshlotin í töflu 1 hafa öll orðið fyrir umtalsverðum vatnsformfræðilegum breytingum, en ekki hefur verið metið hvort þau nái a.m.k. góðu vistfræðilegu ástandi. Til viðbótar er hér fjallað um Innri-Sauðá 1 og 2 sem hafa orðið fyrir umtalsverðum vatnsformfræðilegum breytingum vegna virkjanaframkvæmda (Katrín Sóley Bjarnadóttir o.fl., 2020; Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2022a). Fjallað er um hvert vatnshlot í töflu 1 og metið hvort líklegt sé að það nái góðu vistfræðilegu ástandi þrátt fyrir þær vatnsformfræðilegu breytingar sem orðið hafa. Í kjölfarið er metið hvort þau uppfylli skilyrði um að vera tilnefnd til bráðabirgða sem mikið breytt vatnshlot. Ef líklegt er að vatnshlot nái góðu vistfræðilegu ástandi verður það ekki skilgreint sem mikið breytt vatnshlot, en ef ólíklegt er að það uppfylli gott vistfræðilegt ástand má skilgreina það til bráðabirgða sem mikið breytt vatnshlot. Í sumum tilvikum eru til gögn til að styðjast við, en í öðrum tilvikum eru vatnshlotin metin með sérfræðilíti.

3 Breytingar í vatnshlotum á virkjanasvæðum og afleiðingar þeirra á vistfræðilegt ástand

Í þessum kafla er fjallað um vatnshlot á virkjanasvæðum (tafla 1) sem orðið hafa fyrir vatnsformfræðilegum breytingum vegna reksturs vatnsaflsvirkjana. Mat er lagt á hvort breytingarnar séu líklegar til að valda því að vatnshlotin nái ekki markmiðum laga um stjórn vatnamála um a.m.k. gott vistfræðilegt ástand eða hvort líklegt sé að vatnshlotið nái góðu vistfræðilegu ástandi þrátt fyrir umtalsverðar vatnsformfræðilegar breytingar. Nái vatnshlot ekki góðu vistfræðilegu ástandi vegna breytinga á vatnsformfræði má skilgreina það til bráðabirgða sem mikið breytt vatnshlot en annars ekki. Niðurstöður sem fram koma í töflu 1 í samantekt skýrslunnar byggja á eftirfarandi umfjöllun.

3.1 Kárahnjúkasvæðið

3.1.1 Innri-Sauðá 2 (102-1877-R)

Innri-Sauðá er bergvatnsá sem er á áhrifasvæði Hraunaveitu. Innri-Sauðá 2 er í efri hluta farvegs hinnar upprunalegu Innri-Sauðár, ofan við stíflu í ánni. Þar rennur nú það vatn sem áður rann um farveginn auk þess sem vatni af vatnasviði Sauðárvatns er nú veitt yfir í Innri-Sauðá 2. Það vatn rann áður í Ytri-Sauðá (102-1262-R). Vatni úr Innri-Sauðá 2 er veitt áfram um skurð af vatnasviði árinna yfir á vatnasvið Grjótár (Veituskurður úr Innri-Sauðá 2, 102-1876-R). Samkvæmt því sem fram kemur í skýrslu Hilmaris J. Malmquist og félaga (2001) var meðalrennsli Innri-Sauðár ofan núverandi stíflu 1,6 m³/s. Rennsli úr ósi Sauðárvatns er 2,3–3,2 m³/s (2,28 m³/s, Erlingur Jónasson og Árni Snorrason, 1996; 3,2 m³/s, Árni Hjartarson, 1999). Leiða má líkum að því að meðalrennslið í farveginum sé nú 4–5 m³/s, en það er samanlagt rennsli þess vatns sem rennur úr Sauðárvatni og meðalrennsli sem var fyrir framkvæmdir ofan stíflu í Innri-Sauðá. Farvegur Innri-Sauðár 2 hefur ekki orðið fyrir miklum breytingum af mannavöldum, þ.e. engar breytingar hafa orðið á formi farvegarins, hvorki þvert á farveginn, í honum né meðfram honum. Hins vegar hefur rennsli aukist frá því sem var með tilsvarendi breytingum á farveginum. Ekki hafa orðið miklar breytingar á svifaursstyrk eftir stíflun árinna og enn rennur þar bergvatn án áhrifa af jökulvatni.

Álit: Ætla má að rennsli í vatnshlotinu sé þremur til fimm sinnum meira en fyrir gerð Hraunaveitu og farvegurinn er aldrei þurr. Ekki hafa orðið aðrar breytingar á vatnsformfræði. Þar rennur sem fyrr tært bergvatn og alltaf er vatn í farveginum. Vatnshlotið er um 18 km langt og af loftmyndum að dæma er farvegamyndur þess eins og við er að búast í óröskuðu vatnshloti. Álit fagstofnana er að það sé líklegt að vatnshlotið nái a.m.k. góðu vistfræðilegu ástandi og verði því ekki tilnefnt sem mikið breytt vatnshlot.

3.1.2 Innri-Sauðá 1 (102-1872-R)

Um er að ræða neðsta hluta Innri-Sauðár sem nær um 10 km frá ármótum Innri-Sauðár og Kelduár 2 upp að stíflu í Innri-Sauðá. Rennsli í þeim hluta farvegarins er skert þar sem Innri-Sauðá við mót Innri-Sauðár 1 og 2 er stífluð og vatni af efri hluta farvegarins er veitt í Grjótá

og þaðan yfir í Kelduárlón. Þannig hefur samfella upprunalega vatnshlotsins verið rofin, en slíkar breytingar geta haft áhrif á eðliseiginleika, rennsli og farveg vatnshlotsins. Ekki er vitað hve mikið vatn rennur nú um farveg Innri-Sauðár 1, en það er þó ljóst að rennsli hefur minnkað þar sem vatnasviðið er nú um 14 km² í stað 25 km² áður en áin var stífluð, samkvæmt landlíkani. Þar af er efsti hluti vatnshlotsins (~1 km neðan stíflu) líklega þurr nema í mikilli úrkomu og leysingum. Lítið rennsli er í um 2 km farvegarins til viðbótar, en þar fyrir neðan bætist lítil hliðarár við rennslið. Alls eru því 3 km með verulega skert rennsli af 10 km lengd farvegarins (33%). Engar framkvæmdir, aðrar en stíflan efst í farvegi Innri-Sauðár 1, hafa áhrif á vatnshlotið, hvorki þvert á farveg, meðfram honum né í honum. Bergvatn rennur í farveginum líkt og gerði áður en Hraunaveita var byggð, þannig að ekki hafa orðið miklar breytingar á magni svifaurs. Samkvæmt rannsókn sem gerð var árið 2000, áður en rennsli var raskað, var Innri-Sauðá fisklaus líkt og önnur straumvötn á Hraununum. Þéttleiki hryggleysingja á steinum var svipaður og í Kelduá, Grjótá og Fellsá en lægri en í Ytri-Sauðá. Tegundafjöldi hryggleysingja var þar fremur hár (miðgildi ~21) og var þéttleiki rykmýs og krabbadýra svipaður (Hilmar J. Malmquist o.fl., 2001).

Álit: Ljóst er að mikil breyting hefur orðið á vatnsmagni í vatnshlotinu og allt að efsti þriðjungur farvegarins er ýmist þurr eða mjög vatnslítill. Vatnshlotið er undir álagi vegna breytinga á vatnsformfræði en ekki vegna annarra þátta, t.d. efnafræðilegs álags. Af loftmyndum að dæma er líklega alltaf nokkurt bergvatn í um 70% farvegarins og má leiða að því líkum að lífríki sem einkenndi ána fyrir framkvæmdir, og einkennir ár á þessu svæði, geri það enn þrátt fyrir minnkun rennslis og þar með skertan framleiðsluflöt. Fiskur þreifst ekki í ánni fyrir framkvæmdir. Af loftmyndum að dæma stendur um 70% farvegarins undir búsvæðum fyrir hryggleysingja og þörungum. Ef notuð eru viðmið um vistfræðilegt gæðahlutfall fyrir farveginn (EQR=0,7), með hliðsjón af því hvernig það er notað í lögum um stjórn vatnamála, er það álit fagstofnana að líklegt sé að vatnshlotið nái góðu vistfræðilegu ástandi m.t.t. líffræðilegra og eðlisefnafræðilegra gæðapátta og verði því ekki tilnefnt sem mikið breytt vatnshlot.

3.1.3 Grjótá 1 (102-1073-R)

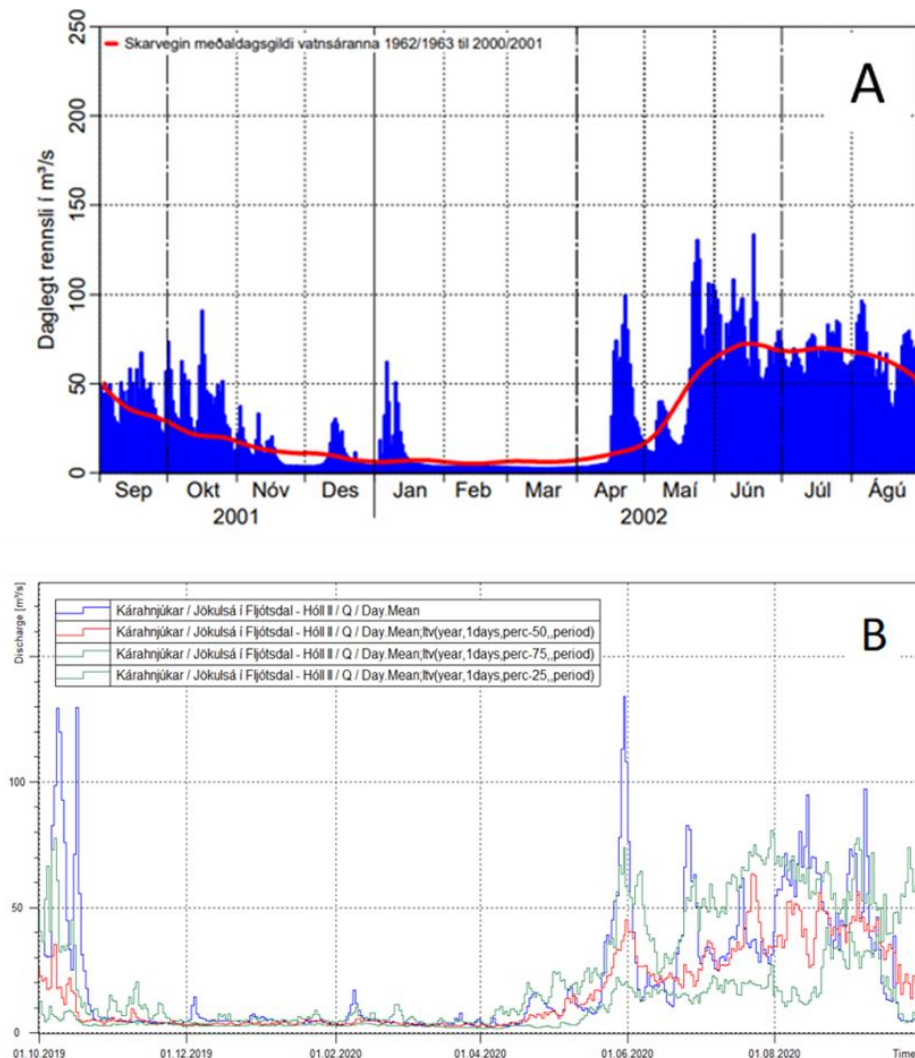
Við gerð Kárahnjúkavirkjunar var gerð stífla í Grjótá og vatni veitt úr henni yfir í Kelduárlón. Grjótá 1 er neðan stíflunnar og er rennsli í farvegi hennar mjög skert. Farvegur Grjótár 1 er 4,8 km á lengd og þar rennur nú, líkt og fyrir framkvæmdir, tært bergvatn. Grjótá rennur í Kelduá og hefur veiting Grjótár því einnig áhrif til minnkunar á rennsli Kelduár. Samkvæmt rannsókn sem gerð var árið 2000, áður en rennsli var raskað, var Grjótá fisklaus líkt og önnur straumvötn á Hraununum (Hilmar J. Malmquist o.fl., 2001). Þéttleiki hryggleysingja á steinum var svipaður og í Kelduá, Innri-Sauðá og Fellsá en lægri en í Ytri-Sauðá. Tegundafjöldi hryggleysingja var þar fremur hár (miðgildi ~25) og var þéttleiki rykmýs mun meiri en þéttleiki krabbadýra. Í Innri-Sauðá fannst rykmý af ættkvísinni *Krenosmittia* í fyrsta sinn á Íslandi, en hún fannst einnig á sama tíma í Desjará, Hölná, Laugará og Hafursárkvísl (Hilmar J. Malmquist o.fl., 2001).

Álit: Rennslisskerðingin í Grjótá 1 er mjög mikil og aðeins er þar lítilsháttar leki í stærstum hluta farvegarins. Á þessum kafla árinna eru engar hliðarár, aðeins örfáir litlir lækir sem eru

hlutfallslega mun minni en rennsli í Grjótá 2, sem er óröskuð. Farvegurinn er mjög stór miðað við það vatn sem nú rennur um hann og stærstur hluti hans er því þurr og það vatn sem um hann rennur hverfur í þurrkatíð. Álit fagstofnana er að ólíklegt sé að Grjótá 1 nái a.m.k. góðu vistfræðilegu ástandi og uppfyllir vatnshlotið þar með skilyrði um bráðabirgðatilnefningu sem mikið breytt vatnshlot.

3.1.4 Jökulsá í Fljótssdal 3 (102-1871-R)

Jökulsá í Fljótssdal 3 er neðan við Ufsarlón sem myndaðist þegar stífla var gerð í Jökulsá í Fljótssdal. Ufsarlón er hluti af Hraunaveitu og þaðan er vatni veitt til Fljótssdalsstöðvar á sumrin á meðan vatn safnast í Háslón. Eftir að Kárahnjúkavirkjun var gangsett minnkaði rennsli Jökulsár í Fljótssdal 3, sérstaklega yfir sumartímann (**Mynd 1 A og B**). Ársmeðalrennsli Jökulsár í Fljótssdal við Hól fór úr um 35 m³/s (Vatnamælingar/Veðurstofa, 2009) fyrir virkjun í 20 m³/s eftir virkjun (Egill Axelsson og Jónas Guðnason, 2022).



Mynd 1. Rennsli Jökulsár í Fljótssdal við Hól. A) Dæmi um dagsmeðalrennsli (2001/2002) fyrir virkjun (bláar súlur) og langtímameðalrennsli (rauð lína) (Veðurstofa Íslands, 2016). B) Dagsmeðalrennsli (blá lína) vatnsárið 2019/2020 eftir virkjun (Egill Axelsson og Jónas Guðnason, 2022).

Einu sinni á ári er Ufsarlón tæmt um botnlokur í stíflu og aur úr lónstæðinu er skolað niður farveg árinna. Það er gert að hausti þegar Háslón er orðið fullt og ekki er þörf fyrir vatnið úr Ufsarlóni til að knýja Fljótsdalsvirkjun. Við það eykst rennsli mjög mikið og mjög aurugt vatn rennur um farveg Jökulsár í Fljótsdal. Að lokinni skolun úr lónstæðinu er botnlokunum lokað og rennsli árinna minnkar skyndilega við það. Burðargeta árvatnsins er mest efst á vatnasviðinu þar sem halli lands er mestur, en minnkar eftir því sem neðar dregur og halli lands minnkar. Við það verður setmyndun í farvegi árinna sem getur fyllt upp í búsvæði lífvera sem þar eru. Rennsli á öðrum tímum árs er ekki nema brot af því sem er á meðan verið er að hreinsa lónið svo ekki er hægt að búast við að áin nái að hreinsa botninn nema að litlu leyti á milli þess sem lónið er tæmt. Endurtekin skolun úr Ufsarlóni er líkleg til að valda því að búsvæði lífvera fyllast af fíngerðu seti sem ekki er heppileg fyrir lífríkið, auk þess sem álag á lífríki er mikið á meðan aurnum skolar niður farveginn.

Álit: Miklar breytingar hafa orðið á vatnsformfræði Jökulsár í Fljótsdal 3 vegna reksturs Kárahnjúkavirkjunar. Bæði hefur rennsli minnkað um ríflega helming á ársgrundvelli og auk þess eru nú tímabil síðsumars eða að hausti þar sem mikið af aur berst úr Ufsarlóni niður farveg vatnshlotsins, jafnvel þannig að það líkist aurflóði. Það er álit fagstofnana að skolun á aur niður farveginn valdi setmyndun í farvegi Jökulsár í Fljótsdal 3 og fylli upp í möguleg búsvæði í farveginum. Rennsli árinna á öðrum tímum árs er það lítið að ekki er talið að það nái að hreinsa farveginn eftir skolun úr Ufsarlóni. Því er talið ólíklegt að Jökulsá í Fljótsdal 3 nái góðu vistfræðilegu ástandi og uppfyllir vatnshlotið þar með skilyrði um bráðabirgðatilnefningu sem mikið breytt vatnshlot.

3.1.5 Kelduá 1 (102-1203-R)

Kelduá 1 nær frá ármótum við Fellsá (við Sturluflöt) niður að ármótum við Jökulsá í Fljótsdal. Kelduá var stífluð í um 14 km fjarlægð frá upptökunum og við það myndaðist Kelduárlón (102-2452-L). Við stíflun Kelduár og þveráa hennar, Grjótár og Sauðár, minnkaði rennsli Kelduár 1. Kelduá var töluvert jökulskotin á sumrin þegar jökulbráð úr Vesturdalsjökli rann um farveginn. Hins vegar eru margar bergvatnsár sem runnu í Kelduá sem þynna út jökuláhrifin. Samkvæmt rannsókn sem gerð var árið 2000, áður en rennsli var raskað, var fiskur í Kelduá 1 (Hilmar J. Malmquist o.fl., 2001). Árin 2005, 2006 og 2010 var þar einnig fiskur (bleikja og urriði), en ekki er að sjá breytingar hafi orðið á fjölda þeirra frá 2005/2006 til 2010 (Ingi Rúnar Jónsson og Friðþjófur Árnason, 2011). Þéttleiki hryggleysingja á steinum í efri hluta Kelduár 1 var um helmingi minni en í Grjótá, Innri-Sauðá og Fellsá og mun lægri en í Ytri-Sauðá. Miðgildi tegundafjölda hryggleysingja var um 18 og var þéttleiki rykmýs mun meiri en þéttleiki krabbadýra (Hilmar J. Malmquist o.fl., 2001).

Álit: Eftir Hraunaveitu er tært bergvatn í farveginum meira og minna allan ársins hring, en áður var það mismikil blanda af jökul- og dragvatni. Jökuláhrifin í vatnshlotinu voru þó ekki mikil þegar komið var svo neðarlega í ána þar eð mikið af tærum bergvatnsám hafa runnið í farveg Kelduár. Vatnsmagnið í farveginum er minna en áður var, en það þverr aldrei alveg í vatnshlotinu. Telja má mjög líklegt að lífríki sem einkennir bergvatnsár á láglandi á eldri

berggrunni geti þrífist í vatnshlotinu og samkvæmt rannsóknum þrífst þar bleikja og urriði líkt og fyrir framkvæmdir. Því er dregin sú ályktun að líklegt sé að vatnshlotið nái a.m.k. góðu vistfræðilegu ástandi og að það verði ekki tilnefnt sem mikið breytt vatnshlot.

3.1.6 Kelduá 2 (102-1868-R)

Vatnshlotið Kelduá 2 nær frá stíflu Kelduárlóns niður að ármótum Fellsár við Sturluflöt. Kelduá var stífluð í um 14 km fjarlægð frá upptökunum og við það myndaðist Kelduárlón. Við stíflun Kelduár minnkaði rennsli Kelduár 2 mjög mikið. Fyrir virkjanaframkvæmdir var áin mismikil blanda drag- og jökulvatns og oft nokkuð gruggug, en nú er efsti hluti Kelduár 2 nánast þurr ef frá er talinn lítils háttar leki í gegnum stífluna. Farvegur Kelduár 2 er um 20 km langur og gera má ráð fyrir að fjórir efstu kílómetrar farvegarins séu nánast þurrir. Ýmsar hliðarár, t.d. Grjótá og Innri og Ytri-Sauðá, renna í Kelduá 2 og vex rennsli hennar niður eftir farvegi. Vatni er hins vegar veitt af hluta vatnasviðs þveráa Kelduár til Kelduárlóns þannig að afrennsli þeirra til Kelduár 2 hefur rýrnað frá því sem áður var.

Álit: Rennsli í Kelduá 2 hefur minnkað mikið frá því fyrir virkjun. Fyrir virkjanaframkvæmdir var jökulvatn töluverður hluti þess vatnsmagns sem rann um farveg Kelduár 2 stóran hluta ársins líkt og sjá má í efsta hluta ársinnar, Kelduá 3 (102-1869-R) sem flokkast sem jökulá (RG). Nú rennur bergvatn í Kelduá 2 sem ættað er úr hliðarám og lítilsháttar af nánast tæru vatni sem lekur um stífluna. Framkvæmdir í farvegi Kelduár 2 hafa því valdið það miklum breytingum á eiginleikum vatnshlotsins að ekki er hægt að miða núverandi aðstæður í ánni við upprunalega vatnagerð. Samkvæmt flæðiriti sem sett var fram í skýrslu fagstofnana (viðauki I í Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2022b) var slík breyting forsenda þess að vatnshlot færðu á bráðabirgðalista yfir mikið breytt vatnshlot. Samkvæmt því er ekki líklegt að vatnshlotið nái a.m.k. góðu vistfræðilegu ástandi og auk þess eru breytingar á rennslisháttum verulegar (Katrín Sóley Bjarnadóttir o.fl., 2020). Því er hér lagt til að Kelduá 2 verði tilnefnt til bráðabirgða sem mikið breytt vatnshlot.

3.1.7 Ytri-Sauðá og þverár (102-1262-R)

Hraunaveita var gerð sem hluti af virkjanaframkvæmdum vegna Kárahnjúkavirkjunar. Við gerð veitunnar var ós Sauðárvatns stíflaður og nýtt útfall gert sem veitti vatni af vatnsviði Ytri-Sauðár yfir á vatnasvið Innri-Sauðár. Rennsli er því skert í ánni, sérstaklega í efsta hluta farvegarins, neðan Sauðárvatns. Vatn berst í farveginn með þverlækjum þannig að rennsli eykst smám saman niður eftir farveginum. Ytri-Sauðá er um 15 km á lengd og eru líklega um þrjú efstu km farvegarins nánast þurrir stóran hluta ársins (~20%). Útrennsli Sauðárvatns hefur verið mælt um 2,3–3,2 m³/s (2,28 m³/s, Erlingur Jónasson og Árni Snorrason, 1996; 3,2 m³/s, Árni Hjartarson, 1999) og rennur vatnið nú í Innri-Sauðá í stað Ytri-Sauðár. Samkvæmt rannsókn sem gerð var árið 2000, áður en rennsli var raskað, var Ytri-Sauðá fisklaus líkt og önnur straumvötn á Hraunum. Þar var þéttleiki hryggleysingja á steinum hins vegar tiltölulega hár og hærri en í öðrum ám á sama svæði (Hilmar J. Malmquist o.fl., 2001). Tegundafjöldi var þar einnig fremur hár (miðgildi ~21) og var þéttleiki rykmýs meiri en krabbadýra. Samkvæmt rannsókn á hryggleysingjum sem gerð var fyrir framkvæmdir fundust flestir hryggleysingar á

efstu stöðinni í Ytri-Sauðá (27 tegundir/hópar) og var það skýrt m.a. af reki krabbadýra úr Sauðárvatni (Hilmar J. Malmquist o.fl., 2001). Að öllum líkindum rekur þau krabbadýr nú niður í farveg Innri-Sauðár vegna breytinga á vatnasviði Ytri-Sauðár.

Álit: Rennsli í Ytri-Sauðá er mjög skert og segja má að um 20% farvegarins sé þurr eða svo til þurr vegna vatnsveitinga af vatnasviðinu. Tært bergvatn, ættað úr 11 óröskuðum hliðarám, rennur um 80% farvegarins. Fiskur þreifst ekki í ánni fyrir framkvæmdir og leiða má líkum að því að lífríki sem áður þreifst í ánni geri það enn þrátt minnkun rennslis og þar með skertan framleiðsluföt. Þverár Ytri-Sauðár eru óraskaðar og eru því í a.m.k. góðu vistfræðilegu ástandi og af loftmyndum að dæma heldur farvegur meginárinnar nokkuð vel utan um það vatn sem nú rennur um hann. Hins vegar má taka fram að áin er mun viðkvæmari fyrir þurrkatíð nú en áður var. Álit fagstofnana er að þrátt fyrir að vatn úr Sauðárvatni falli ekki lengur niður farveg Ytri-Sauðár, nái vatnshlotið líklega góðu vistfræðilegu ástandi miðað við líffræðilega (hryggleysingja og þörunga á botni) og eðlisefnafræðilega gæðapætti og verði því ekki tilnefnt sem mikið breytt vatnshlot.

3.1.8 Glúmsstaðadalsá (102-1245-R)

Glúmsstaðadalsá er bergvatnsá austan Háslóns (vatnagerð RH3). Áin er ekki undir beinum áhrifum af Háslóni en þrátt fyrir það er áin undir óbeinum áhrifum af rekstri Kárahnjúkavirkjunar þar sem jökulvatn þrýstist um berggrunninn úr aðrennslisgöngum til Fljótsdalsvirkjunar (Egill Axelsson, 2013). Vatnið, sem er gruggugt jökulvatn, seytlar út í farveg Glúmsstaðadalsár um 4 km suðaustur af Desjarárstíflu. Þaðan berst vatnið niður farveginn og sameinast Þuríðarstaðadalsá (102-1246-R) sem er lítillaga jökulskotin dragá af sambærilegum uppruna og Glúmsstaðadalsá. Eftir að árnar hafa sameinast kallast vatnsfallið Hrafnkelsá (102-1190-R). Fyrir virkjanaframkvæmdir var Glúmsstaðadalsá vatnslítill bergvatnsá árið um kring, en er nú jökullituð hluta úr ári. Rennsli árnar breytist mjög með vatnshæð í Háslóni og þrýstingi í aðrennslisgöngum, úr 25 l/s í 200 l/s (Egill Axelsson, 2013). Samkvæmt því sem fram kemur í skýrslum Náttúrustofu Austurlands verður lekans vart þegar vatnsborð í Háslóni er í um 610–615 m h.y.s. og einskorðast við síðsumar og haust (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Kristín Ágústsdóttir, 2011). Lekinn er talinn vera mestur um 150 l/s í Glúmsstaðadalsá. Grugg og rýni hefur verið mælt reglulega af starfsmönnum Landsvirkjunar í Glúmsstaðadalsá við Tungusporð (Erlín Emma Jóhannsdóttir, 2013; Elísabet Ragna Hannesdóttir og Erlín Emma Jóhannsdóttir, 2014). Grugg hefur verið mælt með HACH NTU turbidity mæli og sáust greinileg tengsl á milli vatnshæðar í Háslóni og gruggs í Glúmsstaðadalsá í mælingum sem gerðar voru á hálfsmánaðar fresti frá 2. júlí til 15. október 2013. Mælingar á gruggi hafa sýnt NTU gildi á bilinu 6–84, lægst í byrjun júlí og hækkar með hækkingu vatnshæð. Á sama tíma og gruggið eykst í ánni hefur rýni minnkað (Erlín Emma Jóhannsdóttir, 2013). Aukið magn gruggs í vatni hefur áhrif á hve mikið sólarljós nær niður í vatnsbolinn og á botn farvegar. Minna sólarljós takmarkar ljóstillífun frumframleiðenda sem aftur hefur áhrif á lífverur ofar í fæðukeðjunni. Lekinn um aðrennslisgöngin virðist hafa haft áhrif á þéttleika smádýra í Glúmsstaðadalsá þar sem þéttleiki þeirra hefur mælst minni neðan við lekann miðað við viðmiðunarstöð sem staðsett er ofan við hann (Elísabet Ragna Hannesdóttir og Erlín Emma Jóhannsdóttir, 2014).

Fjöldi dýrahópa breyttist þó ekki vegna lekans (viðauki I í Erlín Emma Jóhannsdóttir og Kristín Ágústsdóttir, 2011). Farvegi Glúmsstaðadalsár hefur ekki verið raskað með beinum hætti vegna virkjanafurkvæmda, hvorki þvert á farveginum, í farveginum né meðfram honum, en aukið rennsli og grugg getur haft áhrif á framvindu vistkerfisins. Hægt er að nota niðurstöður vöktunar á hryggleysingjum og fleiri þáttum í Glúmsstaðadalsá til að meta vatnshlotið með tilliti til flokkunaraðferða sem skilgreindar hafa verið vegna laga um stjórn vatnamála. Náttúrustofa Austurlands stóð að vöktun hryggleysingja og fleiri þátta í ánni á tímabilinu 2005–2012. Stöðvar 1 og 2 í Glúmsstaðadalsá eru undir áhrifum af íblöndun jökulvatns, en stöð 3 er án áhrifa af íblöndun og er stöðin notuð sem viðmiðunarstöð (Erlín Emma Jóhannsdóttir, 2012). Útreiknaðir stuðlar á vistfræðilegu gæðahlutfalli (nEQR) fyrir hryggleysingja á stöð 1–3 er að finna í töflu 3, en útreikningurinn er byggður á niðurstöðum vöktunar í Glúmsstaðadalsá árið 2011 (Erlín Emma Jóhannsdóttir, 2012). Samanburður á vistfræðilegu gæðahlutfalli fyrir hryggleysingja árið 2011 sýnir að íblöndun jökulvatns í Glúmsstaðadalsá veldur því að ástand vatnshlotsins fellur úr *mjög góðu* í *gott ástand* á stöð 1 og 2 þar sem áhrifa íblöndunar gætir. Miðað var við vatnagerð RL3 vegna þess að viðmið fyrir vatnagerðina RH3 hafa ekki verið sett. Athugunin sýnir að ástandsflokkunarkerfið nemur álag sem verður vegna vatnsformfræðilegra breytinga þar eð ástand vatnshlotsins fór úr *mjög góðu* í *gott* vegna þeirra. Hins vegar er heildarbreytingin á matsþáttum fyrir hryggleysingja ekki mjög mikil og vatnshlotið flokkast í góðu ástandi neðan við íblöndun jökulvatnsins.

Í ágúst 2022 var vatnssýnum safnað til mælinga á uppleystum efnum í Glúmsstaðadalsá, þ.m.t. eðlisefnafræðilegum gæðapáttum (tafla 3; Ingi Rúnar Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, 2023). Niðurstöður mælinga á efnasamsetningu árinna sýna að pH, leiðni, basavirkni og styrkur uppleystra aðalefna í Glúmsstaðadalsá 2022 er mun meiri en mældist í Háslóni 2012–2014, en styrkur næringarefna er lægri (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2014). Styrkur snefilefna er oftast sambærilegur í Glúmsstaðadalsá og Háslóni. Miðað við niðurstöður mælinganna er Glúmsstaðadalsá (vatnagerð RH3) í *mjög góðu ástandi* miðað við eðlisefnafræðilega gæðapætti (tafla 3). Það er þó sett fram með fyrirvara um að aðeins er um eina mælingu að ræða sem gerð var að hásumri.

Tafla 3. Ástandsflokkun Glúmsstaðadalsár. Í efri hluta töflunnar er miðað við hryggleysingja á botni á viðmiðunarstöð (stöð 3) og á svæðum sem eru undir álagi af innstreymi jökulvatns úr aðrennslisgöngum Fljótsdalsvirkjunar (stöðvar 1 og 2). Ástandsflokkunin er byggð á niðurstöðum vöktunar á hryggleysingjum sem gerð var árið 2011 (Erlín Emma Jóhannsdóttir, 2012). Í neðri hluta töflunnar er miðað við mælingar á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum í ágúst 2022 (Ingi Rúnar Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, 2023). Í báðum hlutum töflunnar eru notuð viðmið fyrir vatnagerð RL3 því þau hafa ekki verið sett fyrir vatnagerðina RH3.

	Matsþættir	Stöð 1	Stöð 2	Stöð 3 viðmið	Stöð 1 nEQR	Stöð 2 nEQR	Stöð 3 viðmið nEQR
Hryggleysingjar	Tegundaauðgi	10	10	11	0,94	0,94	1,0
	Shannon fjölbreytni	0,68	0,99	1,7	0,27	0,39	0,63
	Shannon jafndreifni	0,22	0,30	0,51	0,65	0,74	1,0
Meðaltal matsþátta					0,62	0,69	0,88

Eðlisefnafræðilegir gæða þættir	Leiðni ($\mu\text{S}/\text{cm}$)		105,1			0,92	
	pH		8,19			1,0	
	Basavirkni (meq/l)		1,07			1,0	
	NO ₃		0,24			1,0	
	NH ₄		<0,21			1,0	
	PO ₄		0,22			0,91	



Mynd 2. Mælistaður í Glúmsstaðadalsá þar sem vatnssýnum var safnað til mælinga árið 2022. Ljósmynd: Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, 2022.

Álit: Ljóst er að umhverfi Glúmsstaðadalsár og aðstæður lífríkis í farvegi árinna breyttust í kjölfar virkjanaframkvæmda vegna jökulvatns sem lekur úr aðrennslisgöngum Fljótsdalsvirkjunar, sérstaklega á árstímum sem eru mikilvægastir fyrir vatnalífríki. Vatnshlotið hefur því orðið fyrir töluverðum vatnsformfræðilegum breytingum. Hins vegar er áin vatnslítill og grunn og því nær sólarljósið niður á botn þrátt fyrir aukið jökulgrugg. Glúmsstaðadalsá er í góðu ástandi miðað við hryggleysingja og í mjög góðu ástandi miðað við eðlisefnafræðilega gæðabætti. Álit fagstofnana er að Glúmsstaðadalsá sé í góðu vistfræðilegu ástandi og verði því ekki tilnefnd sem mikið breytt vatnshlot, þrátt fyrir að hafa orðið fyrir allmiklum vatnsformfræðilegum breytingum.

3.1.9 Desjará (102-1206-R)

Desjará er upprunalega bergvatnsá (vatnagerð RL2) og er farvegur hennar neðan við Desjarárstíflu, austan við Kárahnjúka. Við stíflun Desjarár fór hluti votlendis í drögum árinna undir Háslón og farvegurinn neðan stíflu þornaði nær alveg upp. Þar rennur nú aðeins smávægilegur leki um stífluna. Vatnið sem nú rennur í Desjará á uppruna sinn í öðrum drögum Desjarár austur af Desjarárstíflu sem sameinast aðalfarveginum um 2,5 km neðan við stífluna. Um 3 km ofan við ármótin eykst rennslið í eystri drögum vegna vatnsleka um berggrunninn sem er greinilega af jökuluppruna þar sem það er áberandi gruggugt (sbr. loftmyndir á map.is 2013 og 2020 og ja.is). Vatnið er að öllum líkindum til komið vegna áhrifa frá Háslóni. Rannsóknir benda til þess að grunnvatnsstaða austan við Háslón sé 6–14 m hærra eftir að Háslón kom til og fer hún eftir vatnshæð í lóninu (Egill Axelsson, 2013). Sums staðar sker grunnvatnsborðið yfirborð lands og þar lekur jökulvatn upp um berggrunninn og rennur í farveg Desjarár. Ljóst er að lekinn er háður vatnsstöðu í Háslóni, en að svo stöddu er ekki hægt að fullyrða um hvenær ársins lekans verður vart og hvenær hann stöðvast. Hægt er að leiða líkum að því að lekinn hefjist í júlí og standi fram á vetur. Sú ályktun er byggð á upplýsingum um vatnshæð Háslóns á mismunandi tímum árs svo og samtali við Árna Óðinsson, starfsmann Landvirkjunar í Fljótsdalsstöð (munnleg heimild, 2021). Stakar mælingar á rennsli fyrir virkjun benda til þess að rennsli hafi verið 150–200 l/s, en eftir virkjun sé það 500–900 l/s á svipuðum árstíma. Austurvegur, sem liggur frá Fljótsdal upp að Kárahnjúkum, þverar Desjará ofarlega á vatnasviðinu þar sem áin rennur um ræsi undir veginn. Aðrar framkvæmdir hafa ekki verið gerðar þvert á farveginn, í honum eða meðfram honum. Tilkoma jökulvatns í farvegi Desjarár er líkleg til að hafa áhrif á lífræna framleiðslu og lífríki í ánni á svipaðan hátt og í Glúmsstaðadalsá (sjá umfjöllun í kafla 3.1.8). Lekur úr Háslóni í farveg Desjarár var ekki fyrirséður fyrir framkvæmdir vegna virkjunarinnar og ekki var fjallað um áhrif hans í úttekt á lífríki svæðisins fyrir virkjun (Hilmar Malmquist o.fl., 2001).

Samkvæmt rannsókn sem gerð var árið 2000, þ.e. áður en rennsli var raskað, var Desjará fisklaus líkt og önnur straumvötn á Hraunum. Þéttleiki hryggleysingja á steinum var í hærra lagi fyrir dragár á Íslandi hvort sem um var að ræða dragár á láglandi eða hálendi. Þar fannst rykmý af ættkvísinni *Krenosmittia* og var það í fyrsta sinn sem sú ættkvísl fannst á Íslandi, en hún fannst einnig á sama tíma í Hölná, Laugará, Hafursárkvísl og Innri-Sauða (Hilmar J. Malmquist o.fl., 2001).

Í ágúst 2022 var blaðgræna mæld í Desjará og sýnum safnað af hryggleysingjum og eðlisefnafræðilegum gæðapáttum (tafla 4; Ingi Rúnar Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, 2023). Rafveitt var á þremur stöðum en enginn fiskur fannst frekar en í rannsókninni árið 2000 (Hilmar J. Malmquist o.fl., 2001). Niðurstöður mælinga á efnasamsetningu vatns í Desjará sýna að pH, leiðni og styrkur uppleystra aðalefna í Desjará 2022 er meiri en mældist í Háslóni 2012–2014 (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2014). Styrkur næringarefna í Desjará er lægri en í Háslóni og styrkur snefilefna er oftast sambærilegur. Miðað við niðurstöður mælinganna er Desjará (vatnagerð RL2) í *mjög góðu ástandi* miðað blaðgrænu og eðlisefnafræðilega gæðapætti. Það er þó sett fram með fyrirvara um að aðeins er um eina mælingu að ræða sem gerð var að hásumri. Ekki er búið að greina hryggleysingjasýnin sem safnað var árið 2022, en niðurstöður þeirra greininga munu birtast í lokaskýrslu um rannsókn á ám og vötnum á áhrifasvæði Kárahnjúkavirkjunar sem birt verður árið 2024.

Tafla 4. Niðurstöður mælinga sem gerðar voru í Desjará í ágúst 2022 (Ingi Rúnar Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, 2023) og ástandsflokkun miðað við blaðgrænu á botni farvegjar og eðlisefnafræðilega gæðapætti.

Matsþættir	Desjará	Desjará nEQR
Blaðgræna $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	1,79	1,0
Leiðni ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	89,2	1,0
pH	8,06	1,0
Basavirkni (meq/l)	0,78	1,0
Meðaltal nEQR matsþátta fyrir súrnunarástand		1,0
NO_3 ($\mu\text{mól}/\text{l}$)	0,70	1,0
NH_4 ($\mu\text{mól}/\text{l}$)	<0,21	1,0
PO_4 ($\mu\text{mól}/\text{l}$)	0,36	0,72
Meðaltal nEQR næringarefni		0,91



Mynd 3. Sýnatökustöðvar í Desjará 17. ágúst 2022. Myndin til vinstri er tekin á svipuðum slóðum og mynd 4.4 í skýrslunni Vatnalíf á virkjanaslóð (Hilmar J. Malmquist o.fl., 2001). Sú mynd var tekin árið 2000 og þá var áin nær bergvatná og rennsli mun minna. Ljósmyndir: Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, 2022.

Álit: Ljóst er að umhverfi Desjarár og aðstæður lífríkis í farvegi árinna hefur breyst vegna leka úr Háslóni, sérstaklega á árstímum sem eru mikilvægastir fyrir vatnalífriki. Áin er jökulskotin frá sumri og eitthvað fram eftir hausti/vetri. Hins vegar er áin vatnslítill og grunn og því nær sólarljósið niður á botn þrátt fyrir aukið jökulgrugg. Sú ályktun er studd með blaðgrænumælingum frá 2022 sem eru í samræmi við viðmið sem skilgreind hafa verið fyrir straumvötn sömu gerðar og Desjará (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2020). Aðstæður í Desjará eru svipaðar aðstæðum í Glúmsstaðadalsá og ef tekið er mið af niðurstöðum greininga á hryggleysingjum í Glúmsstaðadalsá (kafli 3.1.8) má leiða líkum að því að Desjará sé í góðu ástandi m.t.t. hryggleysingja líkt og Glúmsstaðadalsá sem orðið hefur fyrir sambærilegum breytingum. Álit fagstofnana er að Desjará nái góðu vistfræðilegu ástandi miðað við líffræðilega og eðlisefnafræðilega gæðapætti. Vatnshlotið verður því ekki tilnefnt sem mikið breytt vatnshlot, þrátt fyrir að hafa orðið fyrir allmiklum vatnsformfræðilegum breytingum.

3.1.10 Hrafnkelsá (102-1190-R)

Farvegur Hrafnkelsár er neðan við beint áhrifasvæði af Háslóni og Hraunaveitum. Hins vegar hefur leki úr aðrennslisgöngunum sem fram kemur í Glúmsstaðadalsá einnig áhrif á Hrafnkelsá og er smávægileg aukning í rennsli og lítilsháttar aukning á svifaur, þó að þynning þar sé veruleg miðað við Glúmsstaðadalsá (Erlín Emma Jóhannsdóttir, 2013). Hrafnkelsá er jökulskotin bergvatnsá frá náttúrunnar hendi og fyrir framkvæmdir á virkjanasvæðinu var jökullitur á ánni yfir sumartímann vegna snjóbráðar frá Snæfelli. Til eru samfelldar upplýsingar um rennsli í Hrafnkelsá (V288) sem ná frá árinu 1977 til 2009. Þær mælingar sýna að rennsli Hrafnkelu hefur ekki breyst umtalsvert vegna Kárahnúkavirkjunar. Samband vatnshæðar í Háslóni og gruggs í Hrafnkelsá var merkjanlegt, en er ekki nærri eins sterkt og í Glúmsstaðadalsá á sama tíma (Elísabet Ragna Hannesdóttir og Erlín Emma Jóhannsdóttir,

2014). Farvegur Hrafnkelsár hefur ekki orðið fyrir beinum áhrifum af virkjanaframkvæmdum, hvorki þvert á farveginn, í farveginum né meðfram honum.

Álit: Hrafnkelsá var og er jökulskotin bergvatnsá sem hefur orðið fyrir lítilsháttar áhrifum af auknum aurframburði vegna leka úr aðrennslisgöngum Kárahnjúkavirkjunar. Breytingin er hins vegar hlutfallslega lítil og ekki líkleg til að hafa áhrif á lífríki í farvegi árinna. Ekki hefur orðið önnur breyting á vatnsformfræði Hrafnkelsár. Álit fagstofnana er því að líklegt sé að vatnshlotið nái a.m.k. góðu vistfræðilegu ástandi og verði því ekki tilnefnt sem mikið breytt vatnshlot.

3.2 Þjórsársvæðið

3.2.1 Kaldakvísl 3 (103-1283-R)

Kaldakvísl 3 nær frá Sauðafellslóni upp að Hágöngulóni. Kaldakvísl 3 er fyrsta vatnshlotið neðan við Hágöngulón og þar er mjög lítið rennsli nokkra mánuði á ári, frá vori fram á mitt sumar, þar sem Hágöngulónsstífla gerstíflar Köldukvísl. Þó er þar alltaf lítilsháttar rennsli grunnvatns sem rennur um farveginn (2–4 m³/s) (Egill Axelsson, tölvupóstur, 15.9.2023). Hágöngulón fyllist um mitt sumar og þá er umframvatni hleypt um botnrás í farveg Köldukvíslar 3. Vatnið getur einnig runnið um yfirfall og endar þá í sama farvegi. Að hausti, þegar farið er að draga verulega úr jökulleysingu, er botnrásin höfð mismikið opin fram á vor og rennur vatnið til Þórisvatns. Þá er aftur lokað fyrir botnrás Hágöngulóns og söfnun vatns í lónið hefst á ný með tilheyrandi rennisskerðingu um farveg Köldukvíslar 3. Rennsli um farveginn er því misjafnlega mikið yfir árið. Fyrir gerð Hágöngulóns rann gruggugt jökulvatn í farvegi vatnshlotsins, en nú rennur þar bergvatn tvo til fjóra mánuði ársins (meðaltal þrjú mánuðir; Egill Axelsson, tölvupóstur, 15.9.2023).

Álit: Vatnsformfræði Köldukvíslar 3 er umtalsvert frábrugðin því sem var fyrir gerð Hágöngulóns. Rennsli í farveginum er mjög skert yfir sumartímamann meðan vatni er safnað í Hágöngulón og þá rennur bergvatn um farveginn í stað jökulvatns. Jökulvatn rennur um farveginn þegar botnlökur Hágöngulóns eru opnaðar um mitt sumar eða þar til lónið fyllist og fer á yfirfall. Að jafnaði er vatnshlotið lítil bergvatnsá í um þrjú mánuði á ári (Egill Axelsson, tölvupóstur, 15.9.2023), en stærstan hluta ársins er það gruggug jökulá með breytilegt rennsli sem fer eftir opnun botnloka í Hágöngulóni. Lífríki getur því átt undir högg að sækja við þessar breytilegu aðstæður í rennlisháttum. Aðrar vatnsformfræðilegar breytingar eru ekki til staðar í farvegi vatnshlotsins. Álit fagstofnana er að ekki sé líklegt að vatnshlotið nái a.m.k. góðu vistfræðilegu ástandi og uppfylli þar með skilyrði um bráðabirgðatilnefningu sem mikið breytt vatnshlot.

3.2.2 Þjórsá 2 (103-777-R)

Vatnshlotið Þjórsá 2 nær frá útfalli Búrfellsvirkjunar upp að Sultartangavirkjun. Farvegurinn er yfirfallsfarvegur fyrir Sultartangavirkjun og því er rennsli um hann mjög misjafnt. Stóran hluta ársins er farvegurinn nánast þurr á meðan safnað er í lón á virkjanasvæðinu. Þegar öll lón eru full fer umframvatn í farveginn, en eftir að vatnsaflsstöðin Búrfell 2 var tekin í notkun árið 2018

hefur rennsli minnkað ennfrekar. Umhverfið er því mjög öfgafullt og ekki vel til þess fallið að standa undir vatnalífríki. Farvegurinn er mjög breiður enda myndaður af vatnsmiklu straumvatni þar sem rétt ofar sameinast Þjórsá og Tungnaá í einum farvegi.

Álit: Álit fagstofnana er að mjög ólíklegt sé að vatnshlotið nái góðu vistfræðilegu ástandi sökum öfgafullra rennislisaðstæðna sem þar ríkja og er það því tilnefnt hér til bráðabirgða sem mikið breytt vatnshlot.

3.2.3 Þjórsá 1 (103-663-R)

Neðan við Búrfell fellur Þjórsá 1 um 96 km til sjávar. Á þeim hluta árinna er engin virkjun, en rennsli árinna verður þó fyrir áhrifum af rennislisstýringu ofar á vatnasviðinu. Með auknum fjölda virkjanalóna og aukinni miðlunargetu hefur rennsli jafnast yfir árið og rennissveiflur orðið minna áberandi. Mikið sest til af aur í lónin sem veldur því að aurburður árinna hefur minnkað eftir virkjun árinna.

Álit: Gerð hefur verið úttekt á vistfræðilegu ástandi Þjórsár 1 sem leiddi í ljós að vatnshlotið er í mjög góðu ástandi hvað varðar líffræðilega og eðlisefnafræðilega gæðapætti og í a.m.k. góðu ástandi miðað við vatnsformfræðilega gæðapætti (Hafrannsóknastofnun, 2022). Því er vatnshlotið ekki tilnefnt til bráðabirgða sem mikið breytt vatnshlot.

3.3 Blöndusvæðið

3.3.1 Gilsá (101-1577-R)

Gilsá nær frá stíflu við Gilsárlón (inntakslón Blönduvirkjunar) niður að Blöndu, um fimm kílómetra leið. Vegna stíflu er þessi farvegur að mestu þurr fyrir utan lítillsháttar bergvatn sem rennur í farveginn á leiðinni frá stíflunni að Blöndu neðan virkjunar. Stjórnun vatnshæðar á virkjunarsvæði Blönduvirkjunar er þannig hátt að yfirfallsvatn rennur aldrei um farveg Gilsár (Egill Axelsson, tölvupóstur, 15.12.2021). Við prófanir á virkni yfirfalls á Gilsárlóni var vatni veitt í farveginn neðan stíflu. Við það skolaðist mikið magn af mól úr farveginum niður í farveg Blöndu neðan ármóta sem síðar var hreinsað upp þaðan. Í kjölfarið var komið fyrir grjóttpröskuldum sem nú mynda þrep í farveginum til að hindra frekara rof ef til yfirfalls kemur.

Álit: Þar eð Gilsárlón fer aldrei á yfirfall er farvegur Gilsár nánast alltaf þurr. Vatnið sem sjá má í farveginum seytla í hann í gegnum jarðveginn. Álit fagstofnana er því að Gilsá hafi orðið fyrir mjög miklum vatnsformfræðilegum breytingum jafnvel þó að ekki hafi verið átt við farveginn á annan hátt. Ólíklegt getur talist að vatnshlotið nái a.m.k. góðu vistfræðilegu ástandi og er það því tilnefnt til bráðabirgða sem mikið breytt vatnshlot.

3.3.2 Blanda 1 (101-1674-R)

Blanda 1 kallast sá hluti Blöndu sem nær frá útfalli Blönduvirkjunar og til sjávar. Við virkjun Blöndu og myndun Blöndulóns hafa orðið breytingar á rennsli og setframburði vatnshlotsins. Rennsli er jafnara og setframburður er mun minni en fyrir virkjun. Árstíðabundnar sveiflur í rennsli hafa einnig minnkað verulega. Margvíslegar rannsóknir hafa verið gerðar á lífríki Blöndu frá því áður en Blönduvirkjun var byggð (sjá yfirlit yfir rannsóknir í Ingi Rúnar Jónsson og Friðþjófur Árnason, 2022. Í kjölfarið hefur göngufiskur átt auðveldara með að komast upp fiskveg sem er skammt ofan við Blönduós (byggður árið 1939 og endurbættur árið 1969). Breytingar á vatnsformfræði í Blöndu hafa leitt til þess að fiskur gengur nú greiðar upp ána og veiðin, sem áður var að mestu bundin við svæði neðan fiskvegarins, hefur aukist á efri svæðum vatnshlotsins. Eftir virkjun hefur lífræn framleiðsla aukist í Blöndu og skilyrði til hrygningar, uppvaxtar laxaseiða og veiði hafa aukist í Blöndu 1.

Álit: Nokkrar breytingar hafa orðið á rennslisháttum og setframburði í Blöndu 1 vegna virkjanaframkvæmda ofar á vatnasviðinu. Tíðni flóða er verulega breytt frá því sem var fyrir virkjun, auk þess sem setframburður hefur minnkað að sama skapi eftir myndun Blöndulóns. Breytingarnar hafa auðveldað lífríkinu að ná fótfestu og lífræn framleiðsla hefur aukist eftir virkjun. Álit fagstofnana er að líklegt sé að Blanda 1 nái a.m.k. góðu vistfræðilegu ástandi þrátt fyrir að vatnshlotið hafi orðið fyrir vatnsformfræðilegum breytingum vegna virkjanaframkvæmda og verði því ekki tilnefnt til bráðabirgða sem mikið breytt vatnshlot.

3.4 Mjólkárviðvirðing

3.4.1 Langavatn/Hólmavatn (101-754-L)

Við virkjanaframkvæmdir í Mjólká voru Langavatn og Hólmavatn tengd saman með skurði og saman mynda þau inntaks- og miðlunarlón fyrir Mjólkárviðvirðing sem er 0,6 km² að flatarmáli. Geymslurými í Langavatni/Hólmavatni er 3 Gl og munur á mestu og minnstu vatnshæð eru tæpir 8 metrar (Óli Byron, tölvupóstur, 27.2.2020). Vatnið er tært og er í tæplega 500 m h.y.s. Vatn er leitt úr Langavatni/Hólmavatni um pípu í stöðina sem er rétt ofan sjávarmáls og er fallhæðin um 500 m.

Álit: Vatnshlotið sem hér um ræðir er talsvert breytt frá sínu upprunalega ástandi. Við gerð stíflu og yfirfalls í upprunalegu útfalli Langavatns hækkaði vatnsborðið og vatnið stækkaði verulega auk þess sem það tengdist Hólmavatni um veituskurð. Vatnið er nýtt til raforkuframleiðslu og eru vatnsborðssveiflur allt að 8 metrar. Það þýðir að vatnsformfræði er nokkuð mikið breytt og hefur það neikvæð áhrif á lífríki fjörusvæða sem reglulega fara á þurrt. Ólíklegt getur talist að vatnshlotið nái a.m.k. góðu vistfræðilegu ástandi vegna álags af vatnsformfræðilegum breytingum á líffræðilega gæðabætti. Því er það mat fagstofnana að vatnshlotið uppfylli skilyrði til bráðabirgðatilnefningar sem mikið breytt vatnshlot.

3.4.2 Mjólká (101-426-R)

Mjólká rennur úr Langavatni af Glámu niður í Borgarfjörð í Arnarfirði. Skammt frá er Hólmavatn, en vötnin hafa verið sameinuð með skurði. Langavatn/Hólmavatn (101-754-L) er notað sem miðlunarlón fyrir Mjólkárveikjun. Rennsli Mjólkár er mikið skert þar sem meginhluta vatnsins er safnað í miðlunarlón og leitt í gegnum veikjunina. Stór hluti árfarvegarins er því nánast þurr mestan hluta ársins. Á vatnasviði Mjólkár, eins og það er afmarkað í dag, eru nokkrir minni skurðir sem hafa þann tilgang að veita vatni úr minni lækjum og vötnum til Mjólkár svo að nýta megi sem mest vatn til raforkuframleiðslu. Borgarhvilftarlæk, sem áður rann beint í Borgarhvilftarvatn, er nú veitt til suðurs í Mjólká ofan Borgarhvilftar. Einnig er veitt vatni til Borgarhvilftarlækjar um ca. 2,3 km pípu og ríflega 500 m langan skurð frá Hófsá.

Álit: Á vatnasviði Mjólkár hefur verið farið í mjög miklar vatnsveitingar á milli farvega til að nýta sem mest af vatni til raforkuframleiðslu. Fyrir vikið er rennsli í einstökum farvegum jafnvel ekkert nema þegar snjóbráð er á vatnasviðinu. Álit fagstofnana er að ekki sé líklegt að vatnshlot sem þornar að stórum hluta upp vegna vatnsveitinga geti náð góðu vistfræðilegu ástandi. Því er það mat fagstofnana að vatnshlotið uppfylli skilyrði til bráðabirgðatilnefningar sem mikið breytt vatnshlot.

3.5 Sogsvirkjanir

3.5.1 Sog 4 (104-974-R)

Vatnshlotið Sog 4 er neðan við stíflu Steingrímsstöðvar í útfalli Þingvallavatns og ofan við Úlfjótuvatn. Farvegurinn er nýttur sem yfirfall fyrir Steingrímsstöð. Í mörg ár eftir að veikjunin var byggð stjórnaðist rennsli í farveginum af vatnshæð í Þingvallavatni, en frá því um miðjan tíunda áratug síðustu aldar hefur verið miðað við að halda rennsli að lágmarki um 3–4 m³/s (Magnús Jóhannsson o.fl., 2011; Auður Atladóttir o.fl., 2019). Rennsli um lokur veikjunarinnar er oftast 4–5 m³/s (Landsveikjun, 2020). Rennslið er háð veðurfari og rekstri stöðvarinnar. Snöggar rennissveiflur í straumvatni hafa neikvæð áhrif á lífverur í ám og á það sérstaklega við um fisk. Þéttleiki laxaseiða í Sogi hefur dregist saman frá árinu 1996 og sýnt hefur verið fram á neikvætt samband á milli fjölda fyrirvaralausra útleysinga í Sogsvirkjunum og þéttleika laxaseiða (Magnús Jóhannsson o.fl., 2020). Seiðarannsóknir í Sogi 4 sýna að þar eru urriða- og bleikjuseiði í einhverjum mæli og mest ber á seiðum á fyrsta ári. Stíflan við Steingrímsstöð eyðilagði mikilvægar hrygningastöðvar urriða í Þingvallavatni og hefur haft áhrif á búsvæði bitmýs í vatnshlotinu. Ef notuð eru flokkunarviðmið um fiskstofna sem gerð hafa verið í Noregi (Direktoratsgruppen vandirektivet, 2018; Eydís Salome Eiríksdóttir og Ingi Rúnar Jónsson, 2023) má draga þá ályktun að vatnshlotið nái ekki góðu ástandi m.t.t. fiskstofna því fiskstofninn í Sogi 4 hefur dregist verulega saman (>40%) og getur ekki talist lífvænlegur.

Álit: Ljóst er að verulegar breytingar hafa orðið á rennsli um farveginn eftir að stífla var sett við útfall Þingvallavatns. Mestan hluta ársins er rennsli um farveginn aðeins lítið brot af því sem þekktist áður en til stífluframkvæmda kom. Inngripið hefur einnig sett úr skorðum aðra rennlishætti á borð við lágrennsli að sumri og vetri, auk flóða. Önnur mannvirki er ekki að

finna í farveginum. Álit fagstofnana er að vatnshlotið hafi orðið fyrir mjög miklum áhrifum vegna breytinga á vatnsformfræði og möguleikar þess til að fósra lífríki séu verulega skertir. Á það sérstaklega við um ferskvatnsfisk sem er sá gæðabáttur sem er hvað viðkvæmastur fyrir breytingum á rennslisháttum. Því er talið ólíklegt að vatnshlotið nái a.m.k. góðu vistfræðilegu ástandi og uppfylli þar með skilyrði um bráðabirgðatilnefningu sem mikið breytt vatnshlot.

4 Þakkir

Magnús Jóhannsson og Ingi Rúnar Jónsson fá bestu þakkir fyrir aðstoð við mat á áhrifum af rekstri virkjana á ferskvatnslífríki í vatnshlotum. Starfsmenn Landsvirkjunar fá einnig þakkir fyrir veitta aðstoð með upplýsingum um rennsli og aðstæður í einstökum vatnshlotum; sérstakar þakkir fá Egill Axelsson, Árni Óðinsson og Helga P. Finnsdóttir fyrrum starfsmaður LV.

Heimildir

- Auður Atladóttir, Hugrún Gunnarsdóttir og Þórhildur Guðmundsdóttir (2019). Rennslis- og vatnshæðarbreytingar í Sogi neðan Írafoss 2006–2017. Skýrsla Landsvirkjunar, LV-2019-009. 26 bls.
- Árni Hjartarson (1999). Vatnafar á Fljótsdalsheiði og Eyjabökkum. Unnið fyrir Landsvirkjun. Skýrsla Orkustofnunar, OS-99017. 21 bls.
- Direktoratsgruppen vandirektivet (2018). Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringsystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 220 bls. <https://www.vannportalen.no/veiledere/klassifiseringsveileder/>.
- Egill Axelsson (2013). Áhrif Kárahnjúkavirkjunar á grunnvatnsstöðu við Háslón og á Fljótsdalsheiði. Skýrsla Landsvirkjunar, LV-2013-077. 39 bls.
- Egill Axelsson og Jónas Guðnason (2022). Vatnamælingar Landsvirkjunar. Vatnsárið 2020/2021. Skýrsla Landsvirkjunar LV-2022-032. 115 bls.
- Elísabet Ragna Hannesdóttir og Erlín Emma Jóhannsdóttir (2014). Áhrif gruggs á vatnalífriki Hrafnkelsár. Niðurstöður vöktunar 2013. Skýrsla Náttúrustofu Austurlands, unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2014-093. 17 bls.
- Erlingur Jónasson og Árni Snorrason (1996). Hraunavirkjun. Kostnaðaráætlun – kerfisgreining. Skýrsla Orkustofnunar, OS-96009/VOD-01. 71 bls.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir (2012). Áhrif gruggs á vatnalífriki Glúmsstaðadalsár og Hrafnkelsár. Niðurstöður vöktunar 2011. Náttúrustofa Austurlands, unnið fyrir Landsvirkjun, NA-120123, LV-2012-64. 14 bls.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir (2013). Áhrif gruggs á vatnalífriki Glúmsstaðadalsár og Hrafnkelsár. Niðurstöður vöktunar 2012. Skýrsla Náttúrustofu Austurlands, unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2013-067. 25 bls.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir og Kristín Ágústsdóttir (2011). Áhrif gruggs á vatnalífriki Glúmsstaðadalsár. Niðurstöður vöktunar 2010. Skýrsla Náttúrustofu Austurlands, unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2011/066. 19 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir, Árný E. Sveinbjörnsdóttir og Rebecca A. Neely (2014). Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Austurlandi XI. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. Skýrsla RH-05-2014. 126 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Agnes-Katharina Kreiling, Fjóra Rut Svavarsdóttir, Jón S. Ólafsson, Svava Björk Þorlákssdóttir og Þóra Hrafnisdóttir (2020). Vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna á Íslandi. Leiðrétt útgáfa nóvember 2022. Skýrsla Veðurstofu Íslands, VÍ 2020-009. 113 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir, Gerður Stefánsdóttir og Þóra Katrín Hrafnisdóttir (2022a). Vatnshlot á virkjanasvæðum. Viðbót við skýrslu Umhverfisstofnunar UST-2020:09. Skýrsla Hafrannsóknastofnunar, HV 2022-09. 24 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir, Þóra Hrafnisdóttir og Gerður Stefánsdóttir (2022b). Vatnshlot á virkjanasvæðum. Framhald vinnu við tilnefningu á mikið breyttum vatnshlotum og yfirlit yfir aðgengileg gögn um gæðabætti. Kver Hafrannsóknastofnunar, KV 2022-16. 22 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir og Ingi Rúnar Jónsson (2023). Laxfiskar sem gæðabáttur við ástandsflokkun ferskvatns á Íslandi. Skýrsla Hafrannsóknastofnunar, HV 2023-19. 54 bls.

- Hafrannsóknastofnun (2022). Mat á vistfræðilegu ástandi Þjórsár 1. Minnisblað Hafrannsóknastofnunar til Landsvirkjunar dags. 18.11.2022.
- Hilmar J. Malmquist, Guðni Guðbergsson, Ingi Rúnar Jónsson, Jón S. Ólafsson, Finnur Ingimarsson, Erlín E. Jóhannsdóttir, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Sesselja G. Sigurðardóttir, Stefán Már Stefánsson, Iris Hansen og Sigurður S. Snorrason (2001). Vatnalífriki á virkjanaslóð. Áhrif fyrirhugaðrar Kárahnjúkavirkjunar ásamt Laugarfellsveitu, Bessastaðarveitu, Jökulsárveitu, Hafursárveitu og Hraunaveitum á vistfræði vatnakerfa. Unnið fyrir Náttúrufræðistofnun Íslands og Landsvirkjun. LV-2001/025. 254 bls.
- Ingi Rúnar Jónsson og Friðþjófur Árnason (2011). Fiskirannsóknir á vatnasviði Lagarfljóts, Jökulsár á Dal, Fögruhlíðarár og Gilsár 2010. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST/11019. 32 bls.
- Ingi Rúnar Jónsson og Friðþjófur Árnason (2022). Vatnakerfi Blöndu 2021 – Seiðarannsóknir, stangveiði og göngufiskur. Skýrsla Hafrannsóknastofnunar, HV 2022-37. 33 bls.
- Ingi Rúnar Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir (2023). Vatnalífrannsóknir í Háslóni og lónum á Hraunum, auk hliðaráa. Minnisblað Hafrannsóknastofnunar til Landsvirkjunar dags. 31.3.2023.
- Katrín Sóley Bjarnadóttir, Eydís Salome Eiríksdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Kristján Geirsson og Sunna B. Ragnarsdóttir (2020). Fyrstu skref við mat á manngerðum og mikið breyttum vatnshlotum. Vatnsformfræðilegar breytingar á straum- og stöðuvötnum á virkjanasvæðum. Skýrsla Umhverfisstofnunar UST-2020:09. 48 bls.
- Landsvirkjun (2020). Wiski gagnagrunnur, 13.2.2020 – M00328.
- Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson, Jóhannes Guðbrandsson og Páll Bjarnason (2020). Fisk- og smádýrarannsóknir í Sogi árin 2012 til 2019. Skýrsla Hafrannsóknastofnunar, HV 2020-29. 69 bls.
- Magnús Jóhannsson, Guðni Guðbergsson og Jón S. Ólafsson (2011). Lífríki Sogs. Samantekt og greining á gögnum frá árunum 1985–2008. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST/11049, LV-2011/089. 112 bls.
- Vatnamælingar/Veðurstofa (2009). Rennlisskýrsla vatnsárið 2007/2008, V109, Jökulsá í Fljótsdal; Hóll.
- Veðurstofa Íslands (2016). Rennlisskýrsla vatnsárið 2014/2015, V109, Jökulsá í Fljótsdal; Hóll.