

Orka náttúrunnar  
Magnea Magnúsdóttir  
Bæjarháls 1  
110 Reykjavík**Minnisblað: Mat á áhrifum af starfsemi Andakílsárvirkjunar á ástand vatnshlota með tilliti til líffræðilegra og eðlisefnafræðilegra gæðapátta.****Samantekt**

Í þessu minnisblaði er fjallað um líffræðilega og eðlisefnafræðilega gæðapætti í fjórum vatnshlotum sem eru undir mismiklum áhrifum af rekstri Andakílsárvirkjunar. Gæðapættirnir eru notaðir til að flokka vatnshlotin eftir vistfræðilegu ástandi í samræmi við kröfur laga um stjórn vatnamála nr. 36/2011. Töluvert er til af gögnum um gæðapættina til að styðja flokkunina en hún er þó gerð að hluta til með sérfræðilíti í þeim tilvikum þar sem ekki voru nægileg gögn fyrirleggjandi.

Andakílsárvirkjun hefur áhrif á fjögur vatnshlot og eru áhrifin mismikil staðsetningu þeirra. Vatnshlotin eru Andakílsá 1 og 2, Skorradalsvatn og Fitjaá (mynd 2) og er niðurstaða ástandsflokkunar tekin saman í töflunni hér að neðan. Ástandsflokkunin byggir á gögnum um líffræðilega og eðlisefnafræðilega gæðapætti og sérfræðilíti og er nánar fjallað um forsendur ástandsflokkunar í minnisblaðinu. Dökkblár litur í töflunni táknar að vatnshlot er í mjög góðu ástandi skv. gögnum um gæðapætti og samanburði við útgefið ástandsflokkunarkerfi (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Ljósblái og ljósgræni liturinn táknar að vatnshlotið er metið í *mjög góðu* eða *góðu ástandi* og byggir matið á sérfræðimati sem stutt er af mismiklum gögnum um einstaka gæðapætti. Ljósulur litur táknar að vatnshlotið er í *ekki viðunandi ástandi* eða lakara og byggir ástandsflokkunin á sérfræðimati sem stutt er takmörkuðum gögnum. Endanleg ástandsflokkun er gerð miðað við þann gæðapátt sem fær lökustu útkomuna.

Samantekt á mati Hafrannsóknastofnunar á vistfræðilegu ástandi vatnshlota á áhrifasvæði Andakílsárvirkjunar með tilliti til einstakra líffræðilegra- og eðlisefnafræðilegra gæðapátta (sjá töflu 12 í megintexta). Ljósblái og ljósgræni liturinn táknar að vatnshlotið er metið í mjög góðu eða góðu ástandi og byggir matið á sérfræðimati sem stutt er af mismiklum gögnum um einstaka gæðapætti. Ljósulur litur táknar að vatnshlotið er í ekki viðunandi ástandi eða lakara.

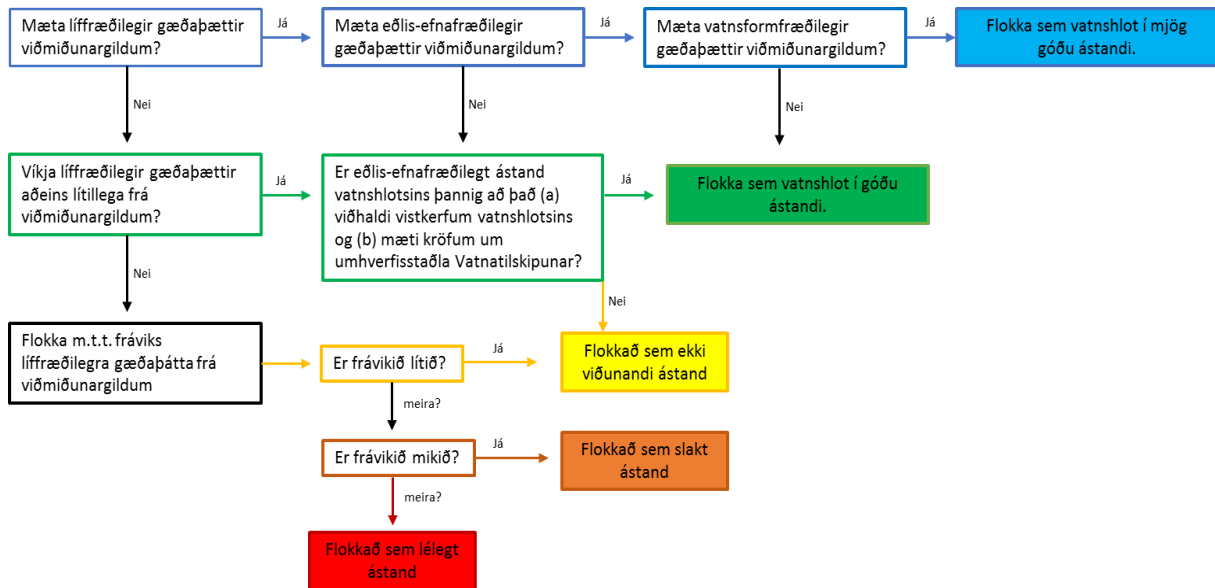
Vatnshlot	Hryggleys- ingjar	Þörungur	Vatna- plöntur	Fiskur	Eðlisefnafræði	Ástands- flokkun
Andakílsá 1	Mjög gott	Mjög gott	á ekki við	Mjög gott/gott	Mjög gott	Gott
Andakílsá 2	Gott	Gott	á ekki við	ekki viðunandi**	Mjög gott	Ekki viðunandi
Skorradalsvatn	Mjög gott*	Mjög gott	Mjög gott	Mjög gott/gott	Mjög gott	Gott
Fitjaá	Mjög gott	Mjög gott	á ekki við	Mjög gott	Mjög gott	Mjög gott

\*Byggt á gögnum frá 1998

\*\*Ekki viðunandi eða lakara

## Inngangur

Samkvæmt lögum um stjórn vatnamála nr. 36/2011 og reglugerð nr. 535/2011 skal flokka yfirborðsvatn eftir vistfræðilegu ástandi þess í fimm flokka; *mjög gott*, *gott*, *ekki viðunandi*, *slakt* og *lélegt ástand*. Markmið laganna er að ástand vatns sé að lágmarki gott. Ef ástand vatnsins er lakara en gott skal gera aðgerðaráætlun til að bæta ástand þess í þeim tilgangi að það nái góðu ástandi.



Mynd 1. Við mat á vistfræðilegu ástandi vatnshlota skal fylgja því ákvörðunarferli sem sýnt er á flæðiritinu<sup>1</sup>. Mat á líffræðilegum og eðlisefnafræðilegum gæðabáttum er nauðsynlegt til flokkunar á öllum ástandsflokkum en vatnsformfræðilegir gæðabættir eru aðeins notaðir til að skilgreina *mjög gott ástand* vatnshlota (náttúrulegt ástand).

Í reglugerð 535/2011, um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun, er almenn skilgreining á *mjög góðu*, *góðu* og *ekki viðunandi* ástandi yfirborðsvatns.

**Mjög gott ástand:** Engar eða mjög óverulegar breytingar af mannavöldum hafa orðið á gildum eðlisefnafræðilegra og vatnsformfræðilegra gæðabátta viðkomandi gerðar yfirborðsvatnshlots miðað við það sem vænta mætti við óröskuð skilyrði. Gildi fyrir líffræðilega gæðabætti yfirborðsvatnshlotsins endurspeglar það sem alla jafna mætti vænta við óröskuð skilyrði og engar eða mjög óverulegar vísbendingar um röskun koma fram. Þetta eru viðmiðunaraðstæður fyrir vistfræðilegt ástand einstakra gerða vatnshlota.

**Gott ástand:** Gildi fyrir líffræðilega gæðabætti viðkomandi gerðar yfirborðsvatnshlotsins sýna litla röskun af mannavöldum en aðeins smávægileg frávik frá því sem alla jafna mætti búast við ef þessi gerð yfirborðsvatnshlots væri óröskuð.

**Ekki viðunandi ástand:** Gildi fyrir líffræðilega gæðabætti viðkomandi gerðar yfirborðsvatnshlotsins sýna nokkur frávik frá því sem alla jafna mætti búast við ef þessi gerð vatnshlotsins væri óröskuð. Gildin sýna nokkra röskun af mannavöldum og umtalsvert meiri en þar sem ástand er gott.

<sup>1</sup> WFD CIS (2003). Guidance document no. 10. River and lakes – Typology, reference conditions and classification systems. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg

Samkvæmt lögum um stjórn vatnamála nr. 36/2011 skal meta vistfræðilegt ástand vatnshlota út frá gögnum um líffræðilega og eðlisefnafræðilega gæðapætti, auk þess sem gögn um vatnsformfræðilega gæðapættir eru nauðsynleg til að skilgreina hvort vatnshlot sé í *mjög góðu ástandi* (náttúrulegu ástandi) (Mynd 1). Í þessari samantekt er sjónum beint að líffræðilegum og eðlisefnafræðilegum gæðapáttum.

Búið er að skilgreina nokkra líffræðilega og eðlisefnafræðilega gæðapætti sem nota á til að ástands flokka straumvötn á Íslandi. Líffræðilegu gæðapættirnir eru botnþörungur (blaðgræna a) og botnlægir hryggleysingar og hafa verið sett viðmið sem lýsa mismunandi ástandi fyrir nokkrar vatnagerðir þar sem gögn voru fyrirleggjandi.<sup>2</sup> Í reglugerð 535/2011 kemur fram að einnig sé hægt að nota ferskvatnsfiska við ástands flokkun straumvatna en ekki hafa verið skilgreindar aðferðir sem hægt er að nota við ástands flokkun með tilliti til fiska. Hins vegar kemur fram í reglugerðinni að tegundasamsetning, þéttleiki og aldursdreifing fiska séu matsþættir sem hægt er að nota. Þeir eðlisefnafræðilegu gæðapættir sem nota á við ástands flokkun straumvatna eru súrnunarástand (pH og basavirkni), leiðni og styrkur uppleystra næringarefna. Niðurstöður á ástands flokkun vatnshlots skal setja fram sem staðlað gildi, svokallað vistfræðilegt gæðahlutfall (e. ecological quality ratio, EQR). Vistfræðilegt gæðahlutfall endurspeglar hlutfallið á milli mældra tölulegra gilda (matsþátta) fyrir ákveðinn gæðapátt og skilgreinds viðmiðunargildis fyrir viðkomandi gæðapátt **Error! Reference source not found.** Vistfræðilegt gæðahlutfall er þannig staðlað gildi sem bæði er óháð mælieiningu og stærðargráðu mæligilda.

## Áhrifasvæði Andakílsárvirkjunar

Nýting vatns við framleiðslu á raforku veldur oftast breytingum á vatnsformfræðilegum þáttum vatnshlota og á það einnig við um Andakílsárvirkjun. Þar er átt við rennslishætti, vistfræðilega samfellu og formfræði farvega.<sup>3</sup> Breytingar á vatnsformfræði geta valdið álagi á vistkerfi í ám og vötnum, jafnvel svo mikið að þau uppfylla ekki skilyrði laga um stjórn vatnamála um gott vistfræðilegt ástand. Samkvæmt lögum er nauðsynlegt er að nýting vatns sé gerð þannig að hún valdi sem minnstu raski þannig að lífríki sem þar þrífst sé sjálfbært. Tilgangur minnisblaðsins er að meta bein og óbein áhrif Andakílsárvirkjunar á vatnshlot á áhrifasvæði hennar með tilliti til líffræðilegra og eðlisefnafræðilegra gæðapátta sem notaðir eru við vistfræðilega ástands flokkun vatnshlota sem lög um stjórn vatnamála kveður á um. Veðurstofa Íslands mun gera úttekt á vatnsformfræði vatnshlotanna með tilliti til áhrifa af völdum Andakílsárvirkjunar.

Vatnshlot á áhrifasvæði Andakílsárvirkjunar eru fjögur (Tafla 1). Fitjá rennur inn í austurhluta Skorradalsvatns og Andakílsá rennur út úr vesturhluta vatnsins. Andakílsá skiptist í tvö vatnshlot við Andakílsárfoss. Inntakslón Andakílsárvirkjunar er lítið og ekki flokkað sem sérstakt vatnshlot heldur er það hluti af Andakílsá 1. Eins og sést í töflu 1 falla vatnshlotin öll í

<sup>2</sup> Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Agnes-Katharina Kreiling, Fjóra Rut Svavarsdóttir, Jón S. Ólafsson, Svava Björk Þorláksdóttir. Vistfræðileg viðmið við ástands flokkun straum- og stöðuvatna á Íslandi. VÍ 2020-009/HV 2020-42/NÍ-20010. ISSN 1670-8261. 113 bls.

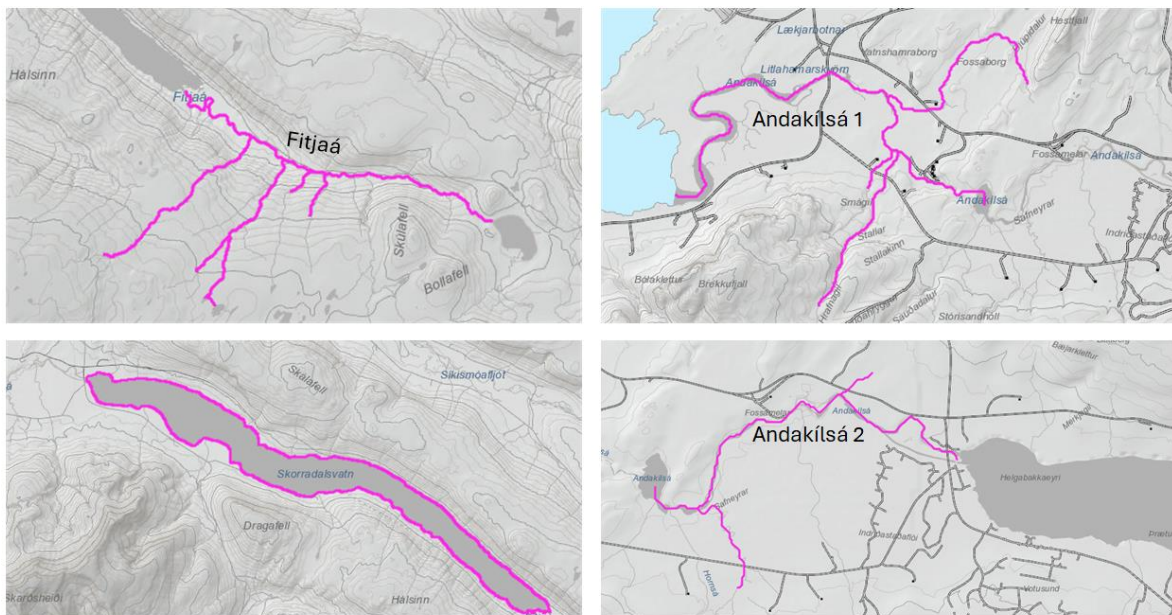
<sup>3</sup> Svava Björk Þorláksdóttir, Eydís Salome Eiríksdóttir, Þóra Hrafnisdóttir, Tinna Þórarinsdóttir (2023). Aðferðir við mat á mjög góðu vatnsformfræðilegu ástandi straum- og stöðuvatna. HV2023-35

ólíkar vatnagerðir. Ástæðan er að aðrennsli Skorradalsvatns (Fitjá; RL1) er á yngra bergi en útfall vatnsins (Andakílsá 2; RL2). Neðan við Andakílsárfoss bætast svo við votlendisáhrif á vatnasviði árinna (Andakílsá 1; RL3).

Neðarlega á vatnasviðinu rennur Andakílsá 1 um fuglaverndunarsvæði (Ramsar svæði), votlendissvæði sem er í beinum tengslum við vatnsföllin sem þarna renna til sjávar. Andakílsárvirkjun getur haft áhrif á hluta þess svæðis t.d. vegna rennslibreytinga. Aurflóðið sem varð 2017 barst niður á hluta Ramsarsvæðisins en samkvæmt ályktun sem starfsmenn Náttúrufræðistofnunar Íslands gerðu í kjölfar aurflóðsins urðu ekki alvarleg umhverfisáhrif á því svæði vegna aurflóðsins (Borgþór Magnússon og Svenja N.V. Auhage 2017).

Tafla 1. Vatnshlot á áhrifasvæði Andakílsárvirkjunar og eiginleikar þeirra.

Heiti vatnshlots	Vatnshlota-númer	Vatna-gerð	Lýsing
Andakílsá 1	104-144-R	RL3	Straumvatn undir áhrifum af vatni og votlendi (v&v)
Andakílsá 2	104-191-R	RL1	Straumvatn á eldra bergi, án áhrifa af v&v
Skorradalsvatn	104-340-L	LL3	Djúpt stöðuvatn á eldri berggrunni
Fitjá	104-467-R	RL2	Straumvatn á yngra bergi, án áhrifa af v&v



Mynd 2. Yfirlit yfir vatnshlot á áhrifasvæði Andakílsárvirkjunar.

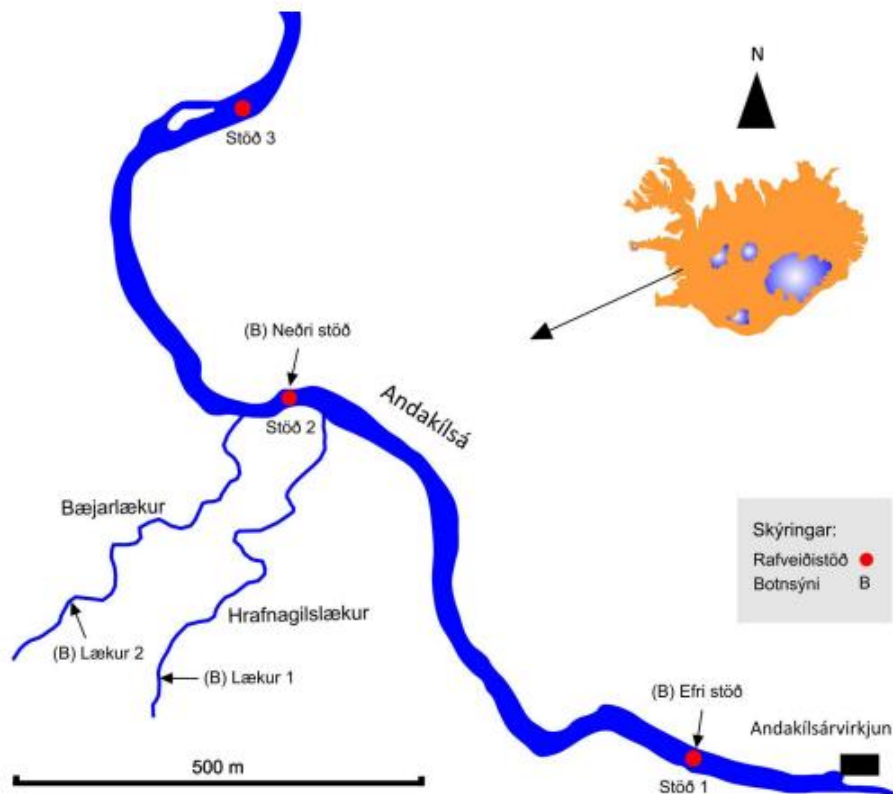
## Líffræðilegir gæðapættir

### Þörungar (blaðgræna *a*)

Einn af þeim líffræðilegu gæðapáttum sem notaðir eru til að meta vistfræðilegt ástand vatnshlota samkvæmt lögum um stjórn vatnamála nr. 36/2011 og reglugerð nr. 535/2011 eru botnþörungar í ám og svifþörungar í vötnum. Blaðgræna *a* á botni farvega er óbeinn mælikvarði á lífrúmmál þörunga sem vaxa á botni farvega og blaðgræna *a* í vatnsbol stöðuvatna er sambærilegu mælikvarði á lífrúmmál svifþörunga sem þrífast í vötnum. Gert hefur verið ástandsflokkunarkerfi m.t.t. styrks blaðgrænu *a* í ám og vötnum sem nota skal við ástandsflokkun vatnshlota (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020).

### Blaðgræna *a* í Andakílsá 1

Blaðgræna *a* var mæld á botni Andakílsár þegar fylgst var með endurheimt vistkerfa í Andakílsá 1 eftir að mikið magn aurs barst úr Andakílsárlóni þegar hleypt var úr lóninu árið 2017. Gerðar voru mælingar árlega frá 2017 til 2020 og jókst magn blaðgrænu hratt með tíma sem leið frá aurflóðinu. Í töflu 2 eru birtar niðurstöður mælinga frá árunum 2018 til 2020 til að meta vistfræðilegt ástand vatnshlotsins m.t.t. blaðgrænu *a*. Efri stöð er staðsett stutt neðan við Andakílsárvirkjun (64,5386°N, 21,6968°V) og neðri stöðin er u.þ.b. 1 km neðar en efri stöðin (64,5428°N, 21,6977°V) á milli tveggja lækja sem í hann renna, Hrafnagíslækur (lækur 1; 64,5396°N, 21,7123°V) og Bæjarlækur (lækur 2; 64,5404°N, 21,7143°V). Lækirnir tveir eru hluti af vatnshlotinu Andakílsá 1 skv. vatnavefsjá (vatnavefsja.vedur.is) (mynd 3).



Mynd 3. Kort sem sýnir botnsýnastöðvar (B) og rafveiðistöðvar (rauðir punktar) í Andakílsá og tveimur hliðarlækjum. Heimild: Jón S. Ólafsson o.fl. 2022.

Tafla 2. Styrkur blaðgrænu  $a$  á botni farvegar Andakílsár 1. Meðaltal mælinga af 10 steinum. Heimild: Jón S. Ólafsson o.fl. 2022.

Vatnshlot	Stöð	Dagsetning	n	Meðaltal Blaðgræna $a$ ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )	Staðal- frávik	Ástands- flokkun
Andakílsá 1	Efri stöð	18.7.2018	10	0,45	0,2	Mjög gott
Andakílsá 1	Efri stöð	10.10.2018	10	3,34	0,78	Mjög gott
Andakílsá 1	Efri stöð	8.10.2019	10	3,36	1,84	Mjög gott
Andakílsá 1	Efri stöð	9.10.2020	10	4,95	2,08	Gott
Andakílsá 1	Neðri stöð	18.7.2018	10	1,79	1,93	Mjög gott
Andakílsá 1	Neðri stöð	10.10.2018	10	1,77	0,77	Mjög gott
Andakílsá 1	Neðri stöð	8.10.2019	10	4,67	1,75	Gott
Andakílsá 1	Neðri stöð	9.10.2020	10	4,78	1,65	Gott
Lækur 1		9.10.2018	10	1,17	0,51	Mjög gott
Lækur 2		9.10.2018	10	1,36	1,06	Mjög gott

## Blaðgræna $a$ í Skorradalsvatni

Sumarið 2023 var gerð úttekt á lífríki og efnasamsetningu Skorradalsvatns og var blaðgræna  $a$  mæld á fjörusteinum á stöðvum 1 (64,52039°N, 21,46194°V) og 2 (64,51023°N, 21,46906°V). Mælt var á 20, 40 og 100 cm dýpi og eru niðurstöðurnar gefnar upp í töflu 3. Viðmiðunargildi sem gefin eru upp fyrir straumvötn ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) voru notuð til að styðja við ástandsflokkunina sem gefin er upp í töflunni (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Almennt séð er miðað við að ástandsflokkun stöðuvatna byggi á blaðgrænu í vatnsbol en ekki á fjörusteinum en rannsóknin sem gerð var í Skorradalsvatni 2023 miðaði að því að meta möguleg áhrif vatnsborðsbreytinga á lífríki í vatninu. Því var blaðgræna mæld á mismunandi dýpi á fjörusvæði. Hafrannsóknastofnun er aðeins kunnugt um að ein mæling hafi verið gerð á blaðgrænu  $a$  í vatnsbol Skorradalsvatns og var sú mæling gerð 9. ágúst 2012. Blaðgræna  $a$  mældist þá 0,36  $\mu\text{g}/\text{l}$  sem endurspeglar *mjög gott ástand* miðað við þá vatnagerð sem Skorradalsvatn fellur í (LL3). Á sama tíma mældist sjóndýpi (Secchi) 13,8 m (Jón G. Ottósson o.fl. 2016) sem endurspeglar *mjög gott ástand* m.t.t. sjóndýpis (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020).

Tafla 3. Styrkur blaðgrænu  $a$  á fjörusteinum á stöðvum 1 og 2 í Skorradalsvatni í ágúst 2023. Ástandsflokkunin er gerð miðað við viðmiðunargildi í straumvötnum (RL1, RL2, RL3).

Vatnshlot	Stöð/dýpi	Dags.	Blaðgræna $a$ $\mu\text{g}/\text{cm}^2$			Heildar- styrkur	Ástands- flokkun
			Blábakteríur	Grænþörungar	Kisilþörungar		
Skorradalsvatn	Stöð 1 20 cm	31.8.2023	0,22	0,03	0,75	1,00	Mjög gott
Skorradalsvatn	Stöð 1 40 cm	31.8.2023	0,19	0,03	0,22	0,44	Mjög gott
Skorradalsvatn	Stöð 1 100 cm	31.8.2023	0,28	0,00	0,20	0,48	Mjög gott
Skorradalsvatn	Stöð 2 20 cm	31.8.2023	0,27	0,23	0,27	0,77	Mjög gott
Skorradalsvatn	Stöð 2 40 cm	31.8.2023	0,22	0,06	0,23	0,51	Mjög gott
Skorradalsvatn	Stöð 2 100 cm	31.8.2023	0,41	0,02	0,34	0,76	Mjög gott

## Hryggleysingjar í ferskvatni

### Hryggleysingjar í Andakílsá 1

Hryggleysingjar á botni árfarvega eru líffræðilegur gæðapáttur sem nota á til að meta vistfræðilegt ástand straumvatnshlota. Í rannsókninni sem gerð var á árunum 2017 til 2020 var sýnum af hryggleysingjum safnað á fjórum stöðvum (Mynd 3) og voru þeir greindir til tegunda (Jón S. Ólafsson o.fl. 2022). Niðurstöður úr þeirri rannsókn nýtast við mat á áhrifum Andakílsárvirkjunar með samanburði við útgefin viðmiðunargildi og ástandsflökka (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020) (tafla 4). Fjölbreytileikastuðlarnir eru meðaltal af niðurstöðum greininga á 4–6 sýnum sem safnað var á hverri stöð. Samkvæmt ástandsflökkunarkerfinu er Andakílsá 1 í *mjög góðu ástandi* m.t.t. hryggleysingja.

Tafla 4. Matsþættir fyrir hryggleysingja á botni Andakílsár 1 á árunum 2018 til 2020. Fjölbreytileikastuðlarnir eru meðaltal af niðurstöðum úr 4–6 sýnum sem safnað er á hverri stöð í Andakílsá. MG þýðir mjög gott ástand.

Vatnshlot	Staðsetning	Dags.	n	Fjöldi tegunda og hópa	Ástand	Shannon fjölbreytni	Ástand	Shannon jafndreifni	Ástand
Andakílsá 1	Lækur 1	9.9.2018	N=5	13,6	MG	6,55	MG	0,48	MG
Andakílsá 1	Lækur 2	9.9.2018	N=6	14,0	MG	8,71	MG	0,62	MG
Andakílsá 1	Neðri stöð	10.9.2018	N=4	13,5	MG	6,69	MG	0,50	MG
Andakílsá 1	Efri stöð	10.9.2018	N=6	14,7	MG	7,67	MG	0,52	MG
Andakílsá 1	Efri stöð	8.10.2019	N=6	13,3	MG	7,43	MG	0,57	MG
Andakílsá 1	Efri stöð	9.10.2020	N=6	18,3	MG	7,00	MG	0,38	MG

Fjölbreytileikastuðlarnir sem birtir eru í töflu 5 eru reiknaðir miðað við samanlagðan fjölda tegunda og hópa sem fundust á 4 til 6 steinum á hverri stöð. Ekki hefur verið gert flokkunarkerfi sem byggir á þessari aðferð en hún er í vinnslu. Samanburður við drög að því flokkunarkerfi (ekki birt) bendir til að Andakílsá sé einnig í *mjög góðu ástandi* m.v. þær forsendur.

Tafla 5. Fjölbreytileikastuðlar fyrir hryggleysingja á botni Andakílsár 1 á árunum 2018 til 2020. Stuðlarnir eru reiknaðir miðað við samanlagðan fjölda einstaklinga sem fundust af hverri tegund/hóp sem fundust á 4 til 6 steinum á hverri rannsóknstöð.

Vatnshlot	Staðsetning	Dags.	n	Fjöldi tegunda og hópa	Shannon fjölbreytni	Shannon jafndreifni
Andakílsá 1	Lækur 1	9.9.2018	N=5	23	7,53	0,33
Andakílsá 1	Lækur 2	9.9.2018	N=6	26	11,78	0,45
Andakílsá 1	Neðri stöð	10.9.2018	N=4	22	7,03	0,32
Andakílsá 1	Efri stöð	10.9.2018	N=6	26	10,02	0,39
Andakílsá 1	Efri stöð	8.10.2019	N=6	28	10,03	0,36
Andakílsá 1	Efri stöð	9.10.2020	N=6	33	6,76	0,20

## Hryggleysingjar í Skorradalsvatni

Sýnum var safnað af hryggleysingjum á stöðvum 1 og 2 í Skorradalsvatni þar sem rannsókn fór fram árið 2023 (64,52039°N, 21,46194°V og 64,51023°N, 21,46906°V). Ekki er búið að vinna úr þeim gögnum en það verður gert seinna á þessu ári. Niðurstöðurnar verða gefnar út í skýrslu á seinni hluta þessa árs og munu upplýsingarnar nýtast við ástandsflökkun Skorradalsvatns.

Til eru eldri gögn um hryggleysingja í Skorradalsvatni úr rannsókn sem gerð var árið 1998 (Yfirlitskönnun íslenskra vatna, óbirt gögn). Niðurstöður úr þeirri rannsókn voru notaðar til að reikna matsþætti sem hægt er að bera saman við útgefin viðmiðunargildi og ástandsflökka (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Útkoman úr þeim reikningum bendir til þess að Skorradalsvatn hafi verið í *mjög góðu ástandi* með tilliti til hryggleysingja árið 1998.

Þrátt fyrir að gögnin frá 1998 séu komin til ára sinna gefa þau hugmyndir um núverandi ástand Skorradalsvatns þar sem Andakílsárvirkjun hefur valdið sambærilegu álagi á Skorradalsvatn yfir langt tímabil, eða síðan virkjunin var tekin í notkun árið 1947. Þó er ekki hægt að fullyrða um það fyrr en niðurstöður tegundagreininga á sýnum frá 2023 liggja fyrir og sambærilegir matsþættir fyrir ástandsflökkun hafa verið reiknaðir.

Tafla 6. Matsþættir fyrir hryggleysingja á fjörusvæðum í Skorradalsvatni árið 1998. Fjölbreytileikastuðlarnir eru **meðaltal af niðurstöðum úr 5 sýnum** sem safnað er á hverri stöð í vatninu. Ástandsflökkunin er gerð miðað við útgefið flokkunarkerfi (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020).

Vatnshlot	Stöð	Ár	n	Fjöldi tegunda og hópa	Ástand	Shannon fjölbreytni	Ástand	Shannon jafndreifni	Ástand
Skorradalsvatn	1	1998	5	6,0	Mjög gott	2,65	Mjög gott	0,455	Mjög gott
Skorradalsvatn	2	1998	5	5,0	Mjög gott	2,45	Mjög gott	0,532	Mjög gott
Skorradalsvatn	3	1998	5	9,0	Mjög gott	4,86	Mjög gott	0,578	Mjög gott
Skorradalsvatn	4	1998	5	6,0	Mjög gott	3,01	Mjög gott	0,509	Mjög gott
Skorradalsvatn	5	1998	5	8,8	Mjög gott	3,62	Mjög gott	0,441	Mjög gott
Skorradalsvatn	6	1998	5	5,8	Mjög gott	2,79	Mjög gott	0,489	Mjög gott

Fjölbreytileikastuðlarnir sem birtir eru í töflu 7 eru reiknaðir miðað við samanlagðan fjölda tegunda og hópa sem fundust á 5 steinum á hverri stöð. Ekki hefur verið gert flokkunarkerfi sem byggir á þessari aðferð en hún er í vinnslu.

Tafla 7. Fjölbreytileikastuðlar fyrir hryggleysingja fjörusvæðum í Skorradalsvatni árið 1998. Stuðlarnir eru reiknaðir miðað við samanlagðan fjölda einstaklinga sem fundust af hverri tegund/hóp sem fundust á 5 steinum á hverri rannsóknstöð.

Vatnshlot	Stöð	Dags.	n	Fjöldi tegunda og hópa	Shannon fjölbreytni	Shannon jafndreifni
Skorradalsvatn	1	1998	5	15	3,31	0,22
Skorradalsvatn	2	1998	5	13	3,02	0,23
Skorradalsvatn	3	1998	5	20	6,91	0,35
Skorradalsvatn	4	1998	5	16	4,41	0,28
Skorradalsvatn	5	1998	5	19	4,44	0,23
Skorradalsvatn	6	1998	5	14	3,85	0,27



## Vatnablöntur

Vatnablöntur eru líffræðilegur gæðabáttur sem nota á við mat á vistfræðilegu ástandi stöðuvatna. Gróðurkönnun hefur ekki verið gerð nýlega í Skorradalsvatni en árið 2012 var gerð rannsókn í vatninu þar sem gróðurkönnun var gerð (Gagnagrunnur Náttúrufræðistofnunar Íslands). Niðurstöður úr þeirri rannsókn styðja við ástandsflokkun vatnsins þrátt fyrir að gögnin séu komin til ára sinna, þar sem álag vegna Andakílsárvirkjunar hefur ekki breyst síðan rannsóknin var gerð. Ekki er líklegt að annað álag (t.d. dreifð mengun vegna sumarbústaða) hafi aukist mikið síðan gróðurkönnunin var gerð.

Ástand vatna er metið með svokölluðum Trophi Index (Tic) sem er reiknað út frá tilvist viðkvæmra og þolinna tegunda vatnaplantna (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Útreiknað Tic gildi er 85,7 og vistfræðilegt gæðahlutfall (EQR) er 0,93. Það bendir til að vatnið hafi verið í *mjög góðu ástandi* m.t.t. vatnaplantna þegar gróðurkönnunin var gerð. Auk tegunda sem fram koma í töflu 8 fundust tegundir í Skorradalsvatni 2012 sem ekki eru notaðar við útreikning á Tic og það eru skriðlíngresi (*Argo sto*), *Bryo sp.*, laugasaf (*Junc art*), saf (*junc sp*), *Nite sp.* og *Nite fle* (Jón Ottó Gunnarsson o.fl. 2016).

Tafla 8. Tegundir vatnaplantna sem fundust í Skorradalsvatni árið 2012 og notaðar eru við útreikninga á matsþættinum Tic (Gagnagrunnur Náttúrufræðistofnunar Íslands; Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020).

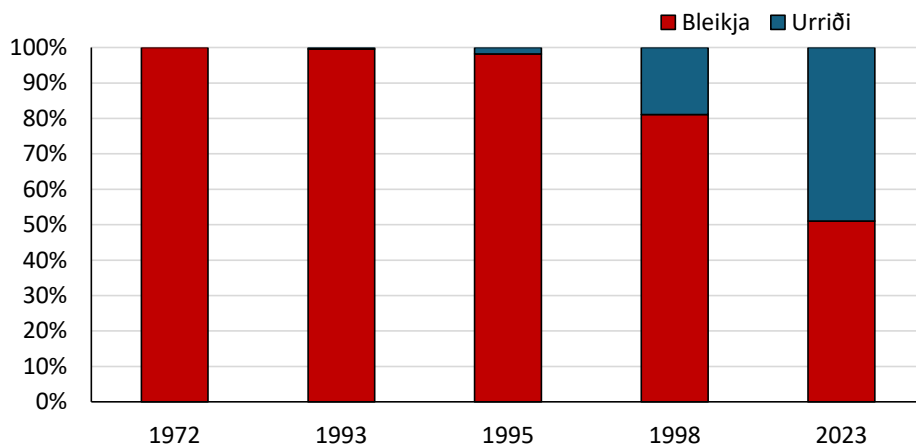
Tegund – fræðiheiti	Íslenskt tegundaheiti	Pol	Skorradalsvatn 2012
<i>Callitriche brutia</i> var. <i>hamulata</i> (Kütz. ex Koch) Lansdown *	síkjabruða	viðkvæm	x
<i>Isoetes lacustris</i> L.	vatnalaukur	viðkvæm	x
<i>Myriophyllum alterniflorum</i> DC.	síkjamari	viðkvæm	x
<i>Potamogeton berchtoldii</i> Fieber	smánykra	hlutlaus	x
<i>Potamogeton gramineus</i> L.	grasnykra	viðkvæm	x
<i>Ranunculus reptans</i> L.	flagasóley	viðkvæm	x
<i>Subularia aquatica</i> L.	alurt	viðkvæm	x
		Heildarfjöldi tegunda	7
	Tic	85,7	
	EQR	0,93	<i>mjög gott ástand</i>

## Fiskur

Í reglugerð 535/2011 kemur fram að m.a. skuli nota tegundasamsetningu, þéttleika og aldursdreifingu fiska til að greina vistfræðilegt ástand í straum- og stöðuvatnum. Þrátt fyrir að ekki hafi verið skilgreindar aðferðir til að nota upplýsingar um ferskvatnsfiska við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna á Íslandi er unnið að því að greina og skoða aðferðir til að taka fiska inn sem gæðapátt. Horft hefur verið til aðferða sem notaðar hafa verið á norðurlöndunum (Eydís Salome Eiríksdóttir og Ingi Rúnar Jónsson 2023) en Ísland eru um margt einstakt vegna þess að hér finnast mjög fáar tegundir ferskvatnsfiska en búsvæði þeirra og umhverfi er fjölbreytt.

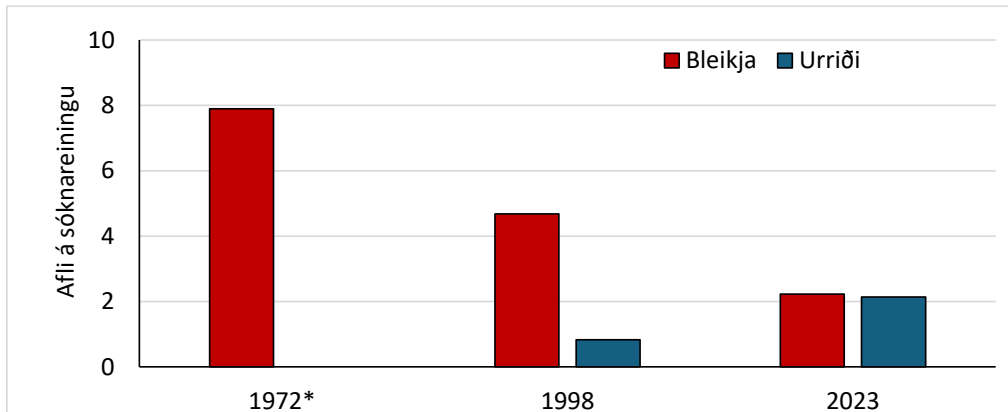
### Fiskur í Skorradalsvatni

Fáar rannsóknir hafa farið fram á fiskstofnum Skorradalsvatns. Rannsóknir voru gerðar árið 1972 (Jón Kristjánsson 1972), 1998 (Hilmar J. Malmquist o.fl. 1999) og árið 2023 (Hafrannsóknastofnun, óbirt gögn). Einnig hafa verið gerðar rannsóknir í tengslum við nemendaverkefni um afmarkaða þætti í lífríki Skorradalsvatn, þ.m.t. fiskstofna. Þrjár tegundir ferskvatnsfiska finnast í Skorradalsvatni; hornsíli, bleikja og urriði. Urriða var sleppt í vatnið árin 1974 og 1976 (Tumi Tómasson 1979) en fyrir þann tíma fundust þar eingöngu hornsíli og bleikja. Talsverðar breytingar hafa orðið á hlutfalli milli bleikju og urriða í rannsóknarveiðum í vatninu. Árið 1972 veiddist eingöngu bleikja í net, árið 1998 var hlutfall bleikju og urriða 80/20 og árið 2023 var hlutfallið nánast jafnt milli bleikju og urriða (mynd 4). Í nemendaverkefnum við HÍ sem unnin voru á árin 1993 og 1995 (Arngerður Jónsdóttir o.fl. 1995, Edda S. Oddsdóttir o.fl. 1995) veiddust mjög fáir urriðar í netalagnir (1-3 urriðar).



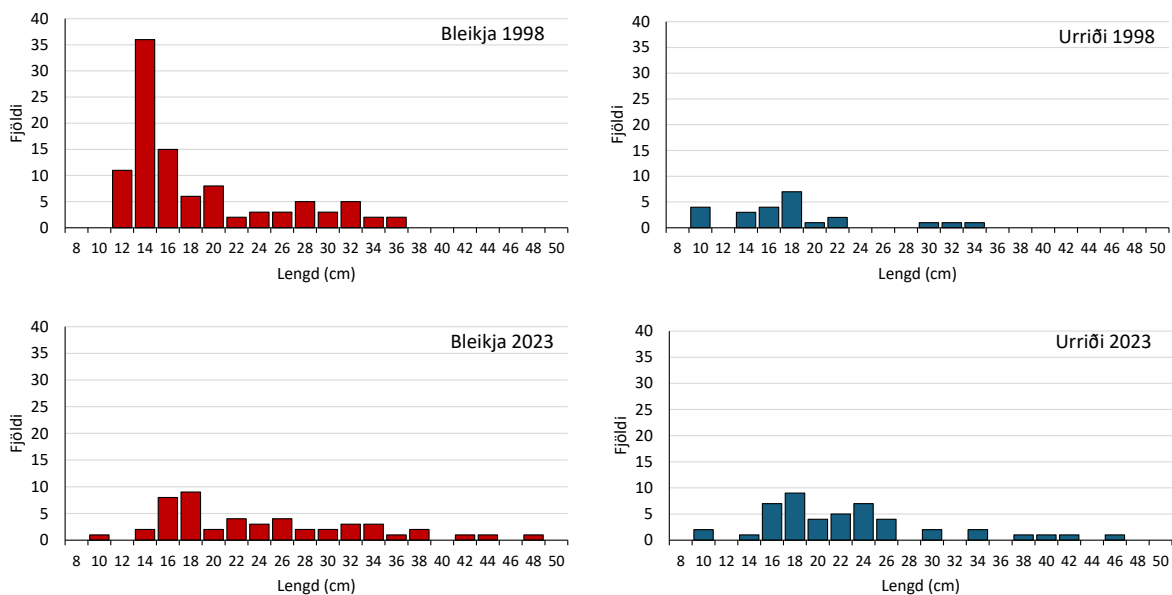
Mynd 3. Hlutfall milli bleikju og urriða í rannsóknarveiðum í Skorradalsvatni á árunum 1972 – 2023.

Rannsóknir benda til að þessi breyting á hlutfalli milli bleikju og urriða stafi bæði af fjölgun urriða og fækkun bleikju. Afli á sóknareiningu (fjöldi fiska í hverja netalögn) fór úr 7,9 bleikjum árið 1972 niður í 2,2 bleikjur árið 2023 en yfir sama tímabil fór afli urriða úr engum urriða árið 1972 upp í 2,1 urriða árið 2023 (mynd 4). Um 25 ár eru á milli þessara tímapakta í mælingum á fiskstofnum en þekkt er að talsverðar sveiflur geta orðið á fjölda og samsetningu þeirra milli tímabila.



Mynd 4. Afli bleikju og urriða á sóknareiningu í Skorradalsvatni árin 1972, 1998 og 2023. \*Árið 1972 var samsetning neta (möskvastærðir) aðeins frábrugðin því sem var árin 1998 og 2023 og staðsetning netalagna óþekkt.

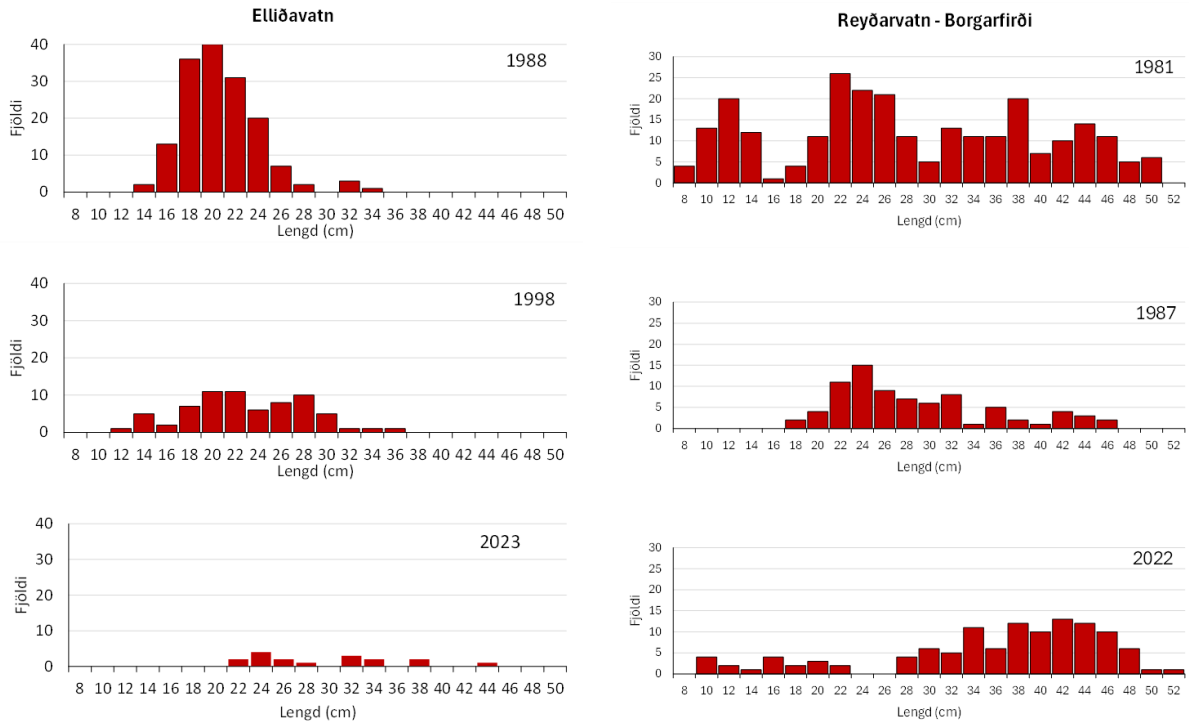
Lengdardreifing bleikju úr netaveiðinni bendir til að mesta fækkun hafi orðið í smærri (yngri) bleikju en lengdardreifing urriða er nokkuð jöfn milli tímabila (mynd 5). Miðað við aldursgreiningu sem gerð var árið 1998 er bleikja á lengdarbili 12–16 cm um 2–3 ára gömul en á því lengdarbili hefur mesta fækkun verið.



Mynd 5. Lengdardreifing bleikju og urriða sem veiddist í rannsóknarveiðum í Skorradalsvatni árin 1998 og 2023.

Út frá gögnum og heimildum er ljóst að breytingar hafa orðið á samsetningu fiskstofna í Skorradalsvatni. Helsta breytingin er innkoma urriða en það tengist ekki rekstri Andakílsárveikjunnar. Draga má þá ályktun af þessum takmörkuðu rannsóknum að fjöldi bleikju hafi minnkað og samsetning stofnsins hafi breyst í þá veru að minni (yngri) fisk hafi fækkað sem getur bent til minni nýliðunar eða aukinna affalla í bleikjustofninum. Slíkar breytingar hafa sést víðar í stöðuvötnum á Íslandi og bleikju hefur fækkað víða á útbreiðslusvæði bleikju. Í Reyðarvatni upp af Lundarreykjadal þar sem bleikja er eini laxfiskurinn má sjá sambærilegar breytingar og í Skorradalsvatni (mynd 6). Reyðarvatn er um margt sömu gerðar og Skorradalsvatn (djúpt vatn á láglandi) og þar hefur bleikju fækkað og þá sérstaklega smærri/yngri fisk (Þórir Dan Jónsson 1981, Sigurður Guðjónsson og Sigurður Már Einarsson

1987, Sigurður Már Einarsson og Guðni Guðbergsson 2023). Sambærilegar breytingar má einnig sjá í Elliðavatni þar sem bæði bleikja og urriði þrífast (mynd 6) (Friðþjófur Árnason o.fl. 2023 og óbirt gögn), en Elliðavatn er ólíkt Skorradalsvatni að gerð (grunnt vatn á láglandi).



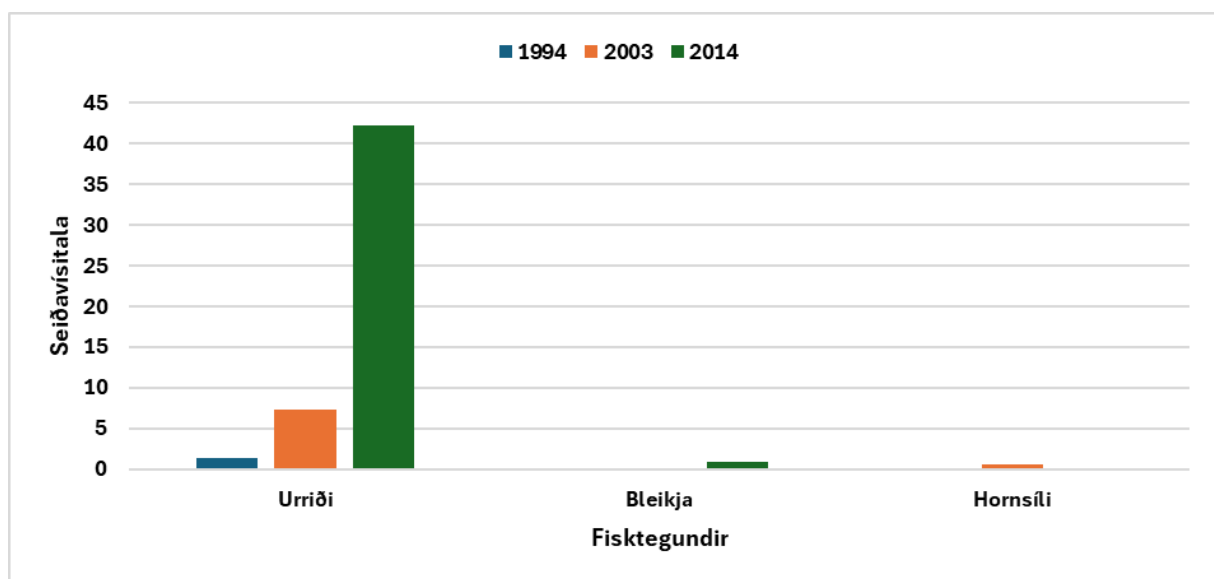
Mynd 6. Lengdardreifing bleikju sem veiddist í rannsóknarveiðum í Reyðarvatni árin 1981, 1987 og 2022 og Elliðavatni árin 1988, 1998 og 2023.

Þrátt fyrir talsverðar breytingar á fiskstofnum Skorradalsvatns benda þau takmörkuðu gögn sem til eru til þess að orsök þeirra breytinga séu víðtækari en vegna reksturs Andakílsárvirkjunar. Álíka breytingar hafa sést í öðrum vötnum á Íslandi og víðar á útbreiðslusvæði bleikju. Þegar sambærilegir atburðir líkt og fækkun bleikju gerast á aðskildum svæðum er nærtækast að horfa til sameiginlegra áhrifaþátta eins og loftslagsbreytinga. Það útilokar þó ekki að staðbundin áhrif eins og vatnsborðssveiflur hafi meðvirkandi áhrif. Eftir er að fullvinna líffræðileg gögn sem safnað var árið 2023 en þeim gögnum var safnað með það að markmiði að skýra frekar áhrif vatnsborðssveiflna á lífríki vatnsins.

## Fiskur í Fitjaá

Fitjaá (ranglega skráð sem Fitjá í vatnavefsja) er aðal innrennslisáin í Skorradalsvatn og á uppruna sinn í Eiríkuvatni í 278 m h.y.s. Áin er 10,5 km að lengd og flokkast sem dragá nokkuð miðluð af stöðuvatni. Fitjaá er fiskgeng að Keilufossi sem er um 4,4 km frá ármynninu við Skorradalsvatn (Sigurður Már Einarsson og Ásta Kristín Guðmundsdóttir, 2014). Á efri hluta Fitjaár eru margir háir fossar en þeirra þekktastur er Hvítserkur. Fáar rannsóknir hafa verið gerðar í Fitjaá, en áin var skoðuð fyrst árið 1994 í tengslum við áform um malartekju (Sigurður Már Einarsson, 1994) og aftur af sama tilfelli 2003 (Sigurður Már Einarsson 2003). Árið 2014 fór fram botngerðarmat og seiðarannsóknir voru gerðar í tengslum við stórfelld áform um malartekju vegna vegagerðar í Skorradal (Sigurður Már Einarsson og Ásta Kristín Guðmundsdóttir, 2014).

Andakílsá var virkjuð árið 1947 og 70 cm miðlunarstífla var reist við útfall Skorradalsvatns. Á þeim tíma var bleikja eini laxfiskurinn á svæðinu frá Andakílsárfossum til Fitjaár, en auk þess hornsíli. Urriðaseiðum var síðan sleppt í Skorradalsvatn árin 1974 og 1976 og hefur stofnstærð urriðans verið að aukast frá þeim tíma. Þær takmörkuðu rannsóknir sem til eru í Fitjaá sýna að urriða er að fjölga verulega í ánni og er þar nú ríkjandi fisktegund (mynd 7). Vegna stíflumannvirkja við ós Skorradalsvatns nýtist Andakílsá neðan Skorradalsvatns ekki til hrygningar og nýliðunar urriða í Skorradalsvatni þar sem ófært er á milli Andakílsár og Skorradalsvatn. Fitjaá er því að öllum líkindum mikilvægasta hrygningar- og uppeldisá fyrir urriðann í Skorradalsvatni, en þar er að finna fjölbreytt búsvæði bæði til hrygningar- og seiðauppeldis. Þær breytingar sem hafa orðið á samsetningu fisktegunda í Fitjaá tengjast ekki rekstri Andakílsárvirkjunar, heldur innkomu urriða í Skorradalsvatn á áttunda áratugnum. Urriði hrygnir nær eingöngu í straumvötnum og Fitjaáin er þannig undirstaða nýliðunar fyrir vaxandi urriðastofn í Skorradalsvatni.



Mynd 7. Vísitala seiðapétteleika eftir tegundum í Fitjaá árin 1994, 2003 og 2014.

## Fiskur í Andakílsá 2

Andakílsá er fiskgeng frá sjó að Andakílsárfossum skammt ofan við stöðvarhús Andakílsárvirkjunar. Ofan við Andakílsárfossa tekur við um 500 m kafli að Andakílsarlóni, inntakslóni Andakílsárvirkjunar (0,12 km<sup>2</sup>). Frá lóninu að Skorradalsvatni er farvegur Andakílsár 4,17 km að lengd en efsti hluti farvegarins er 814 m miðlunarskurður úr Skorradalsvatni. Nokkuð vatn rennur einnig um gamla náttúrulega farveg Andakílsár sem er um 1,1 km að lengd (Mynd 8). Þessu til viðbótar falla þrjár hliðarár í Andakílsá úr norðanverðri Skarðsheiði; Kaldá, Hornsá og Álfsteinsá. Kaldá er þeirra stærst og er fiskgeng tæplega 3 km að ófiskgengum fossi. Hornsá er fiskgeng 2,14 km og Álfsteinsá 1,7 km. Bús væði á þessu svæði voru metin m.t.t. til framleiðslugetu fyrir seiði laxfiska sumarið 2023 og stendur úrvinnsla á gögnum yfir en tekin voru 31 snið þar sem mæld var breidd sniða, dýpi og skipt í 5 botnngerðarflokka (Þórólfur Antonsson, 2000). Hliðarárnar úr Skarðsheiðinni eru mun brattari og grýttari en Andakílsáin sem veldur því að fíngerðara botnefni er í Andakílsá en í hliðaránum.

Starfsemi Andakílsárvirkjunar hefur veruleg áhrif á Andakílsá 2. Náttúrulegt rennsli í farveginum er raskað vegna miðlunar vatns úr Skorradalsvatni auk þess sem grafinn var miðlunarskurður á efsta hluta farvegar Andakílsár sem m.a. olli því að lítið vatn rennur í gamla farveginum. Eftir að stífla var reist í útfalli Skorradalsvatns varð rof á vistfræðilegri samfellu sem áður var á milli árinna og vatnsins. Löngu síðar, sennilega á níunda áratugnum, var byggður fiskvegur við útfall miðlunarskurðarins en fiskvegurinn virðist ekki koma að tilætluðum notum. Með vel hönnuðum fiskvegi mætti bæta þar úr, þannig að bæði urriði og bleikja gætu gengið óhindrað á milli og er þá hugsanlegt að Andakílsá 2 gæti með tíð og tíma nýst til uppeldis laxfiska úr Skorradalsvatni.



Mynd 8. Andakílsá frá Andakílsárvirkjun að Skorradalsvatni. Loftmyndin er skjáskot af map.is.

Engar lífríkisrannsóknir liggja fyrir á þessu svæði fyrir daga Andakílsárvirkjunar. Fyrir byggingu hennar var þekkt að bleikja gekk niður úr Skorradalsvatni og veiddist í einhverjum mæli en engar skýrslur liggja fyrir um veiðinýtinguna. Svæðið hefur mjög lítilla verið kannað m.t.t. til fiskframleiðslu í tengslum við malartekju sem hefur mikið verið stunduð einkum í Kaldá og Hornsá. Þá var fiskmagn í ánni kannað á nokkrum stöðum sumarið 2023 (Sigurður Már Einarsson og Ásta Kristín Guðmundsdóttir, óbirtar athuganir). Helstu niðurstöður eru að urriða- og bleikjuseiði, auk hornsíla, voru til staðar í Andakílsá 2 og hliðaránum en alls staðar í

lágum þéttleika (tafla 9). Þessar niðurstöður benda til þess að staðbundinn stofn urriða og bleikju hafi myndast á þessu svæði, enda getur bæði urriði og bleikja skolast niður í farveg Andakílsár 2 um fiskveginn en algjörlega er ófært upp í Skorradalsvatn bæði fyrir fullorðinn fisk og seiði.

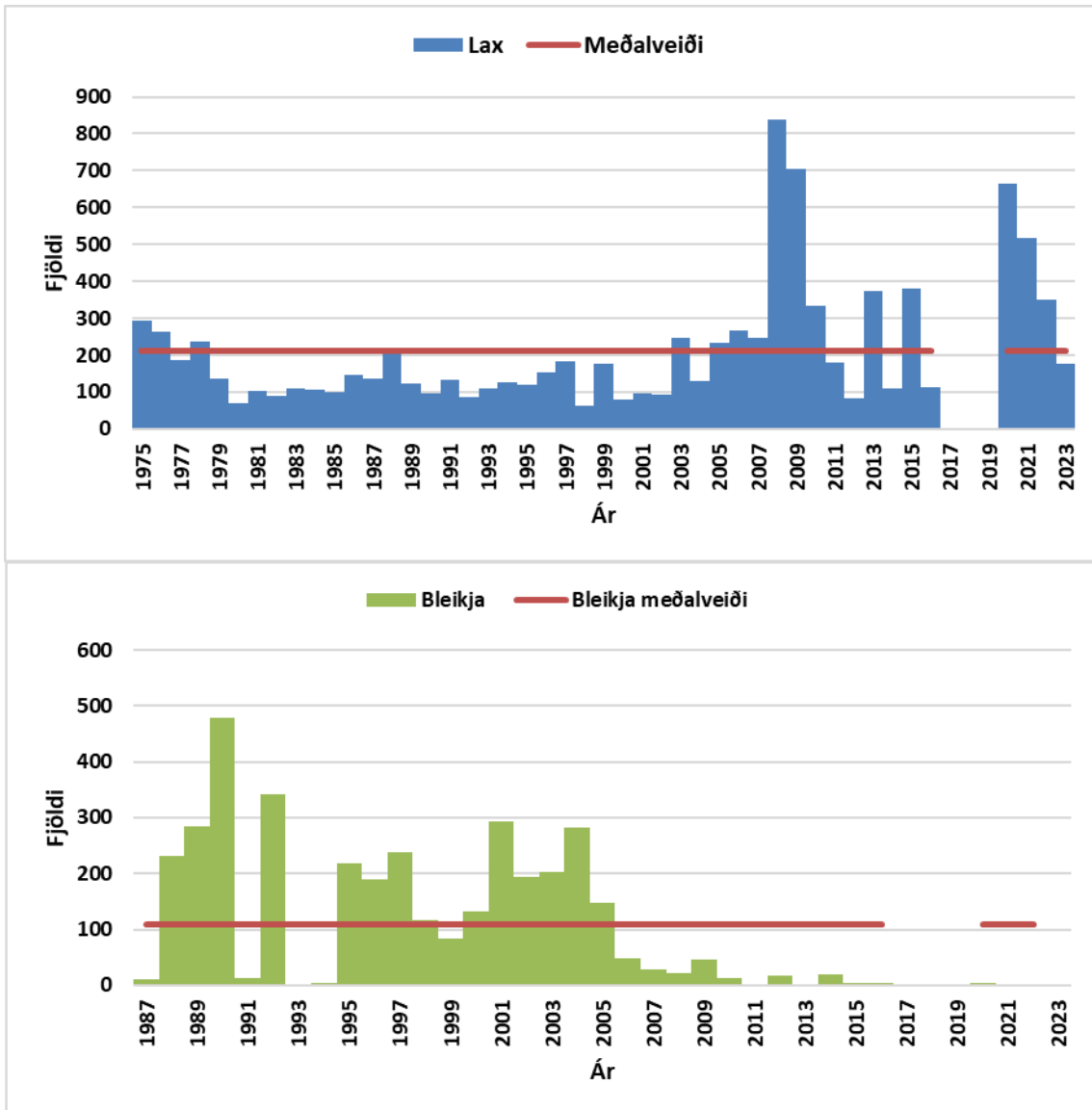
Tafla 9. Seiðavísitala (fjöldi seiða á 100 m<sup>2</sup>) í Andakílsá 2 í ágúst 2023.

Stöð heiti	Stöð nr.	Svæði (m <sup>2</sup> )	Bleikja			Urriði					Hornsíli
			0+	1+	2+	0+	1+	2+	3+	4+	NA
Andakílsá 2	110	160,0	0,00	0,00	0,00	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,9
Álfsteinsá	210	196,0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	0,00	0,00	0,00	0,0
Hornsá	310	107,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,32	0,00	0,32	0,0
Kaldá efri	410	166,1	0,00	0,24	0,24	0,00	0,00	0,49	0,24	0,00	0,0
Kaldá neðst	420	99,4	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Meðaltal stöðva			0,05	0,05	0,05	0,36	0,45	0,16	0,05	0,06	0,2

## Fiskur í Andakílsá 1

Andakílsá er fiskgeng um 8 km að Andakílsárfossum, sem eru rétt ofan við stöðvarhús Andakílsárvirkjunar. Starfsemi Andakílsárvirkjunar getur einkum haft áhrif á seiðaframleiðslu fiska vegna miðlunaráhrifa, en þekkt er að hraðar rennslisbreytingar geta m.a. haft áhrif á ýmis fæðudýr laxfiska svo sem bitmýslirfur. Andakílsárvirkjun er keyrð sem toppstöð og geta miklar dægursveiflur í rennsli orðið í ánni. Vegna stangaveiði í ánni er samningur um að rennsli sé aldrei minna en 2 m<sup>3</sup>/s yfir veiðitímann en miklar rennslisveiflur geta einnig orðið yfir sumarið í ánni vegna rennslisbreytinga af náttúrulegum orsökum.

Veitt er með tveimur stöngum í Andakílsá 1 frá 20. júní til 30. september og fjöldi stangveiðidaga er alls 200 yfir veiðitímabilið. Vegna aurflóðs í maí 2017 var Andakílsá lokuð fyrir veiði í þrjú ár (2017–2019) (Jón S. Ólafsson o.fl. 2022). Lax er ríkjandi tegund í ánni og frá 1974 til 2023 hafa veiðst 212 laxar að jafnaði á ári (mynd 10). Bleikja er einnig mjög algeng í ánni með 108 fiska meðalveiði (mynd 10), en þó hefur orðið mikill samdráttur í bleikjuveiði undanfarin 20 ár. Þekkt er að bleikja hrygnir lítið í Andakílsá, en Andakílsá er hluti af búsvæði Hvítárbleikjunnar þar sem bleikjan dvelst einkum yfir sumarið í fæðuleit enda er Andakílsá nátengd ósasvæði Hvítár (Ingi Rúnar Jónsson og Sigurður Már Einarsson, 2009).

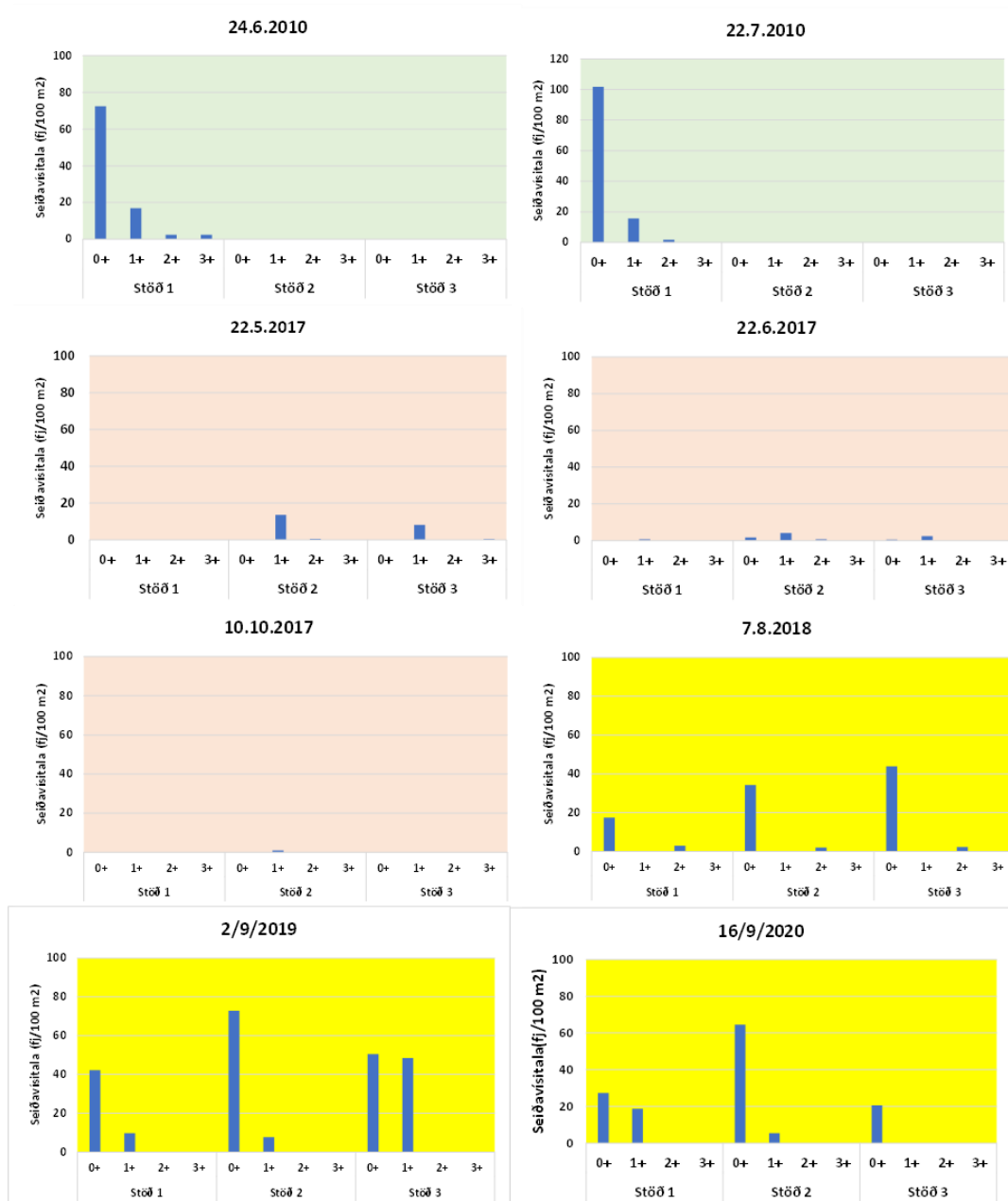


Mynd 9. Lax og bleikjuveiði á stöng í Andakílsá 1974–2023 (Guðmunda Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson, 2023)

Seiðaframleiðsla Andakílsár hefur í gegnum tíðina lítið verið rannsökuð, en reglubundin vöktun hófst 2017 á þremur stöðvum á efri hluta Andakílsár í kjölfar aurflóðsins (Jón S Ólafsson o.fl. 2022). Aurflóðið sem barst niður farveg Andakílsár 1 var stór atburður sem greinilega hafði mikil áhrif á þéttleika laxaseiða í Andakílsá. Fiskgengi hluti Andakílsár er mjög stuttur en laxasvæði árinna frá brú að Andakílsárfossum er aðeins um 5 km að lengd. Búsvæði árinna hafa ekki verið kortlögð en vitað er að á um 2 efstu kílómetrum árinna eru bestu hrygningar- og uppeldissvæðin. Lax nýtir einnig læki til hrygningar og uppeldis, m.a. Hrafnagilslæk, Bæjarlæk og Miðfossalæk. Þau svæði urðu ekki fyrir áhrifum af aurflóðinu 2017. Helstu áhrif aurflóðsins á framleiðslu laxaseiða í ánni voru greinileg því að klakárgangur lax misfórst nær alveg árið 2017 og eldri árgangar urðu fyrir miklum búsisfjum. Eftir að aurinn hreinsaðist af búsvæðum árinna fór frumframleiðsla (þörungar) hratt af stað og hryggleysingar voru fljótir að nema land á ný og ná fyrri fjölda (Jón S. Ólafsson o.fl.2022). Klak seiða tókst vel bæði 2018 og 2019 (Mynd 10) og seiðavöxtur bendir til að fæðuframboð fyrir seiðin sé nægilegt. Þeir

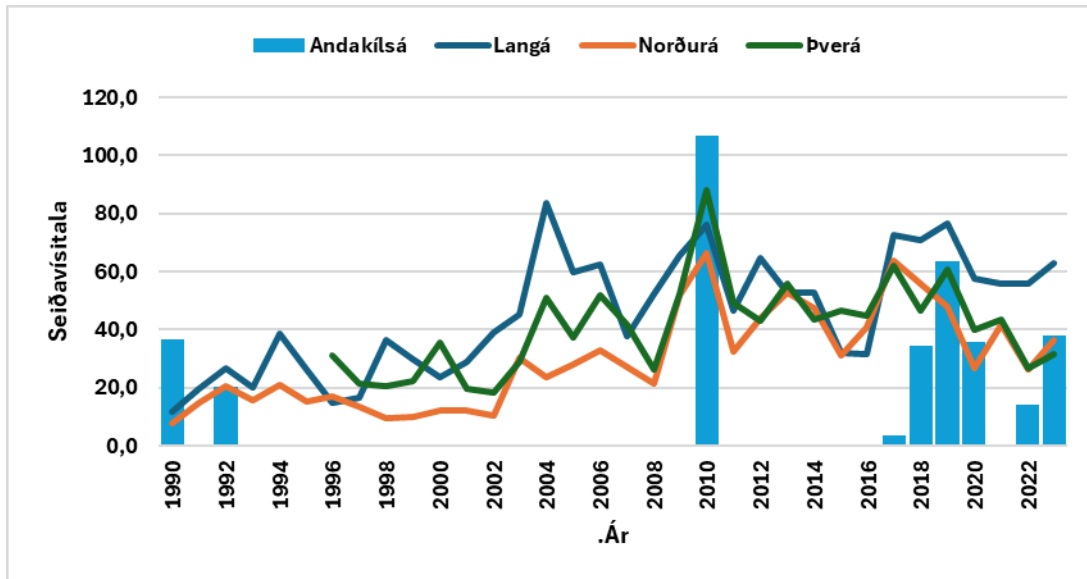


ferlar í ánni sem hafa stuðlað að hreinsun botnsins og landnámi þörungna og hryggleysingja í kjölfarið hafa reynst hraðir og áin er farin að nálgast fyrra ástand.



Mynd 11. Seiðavísitala (fjöldi seiða á 100 m<sup>2</sup> botnflatar) laxaseiða í seiðarannsóknunum í Andakílsá árin 2010, 2017, 2018, 2019 og 2020. Seiðunum er skipt upp eftir aldurshópum (0+, 1+ o.s.frv.) og stöðvum. Grænn grunnlitur merkir ástand fyrir aurflóð, rauður merkir ástand í röskuðu umhverfi 2017 og gulur merkir ástand í endurheimt búsvæða 2018–2020 (Jón S. Ólafsson o.fl. 2022)

Rannsóknir á seiðaframleiðslu Andakílsár 1 eru afar stopular. Gögn liggja fyrir frá árunum 1990, 1992, 2010, 2017–2020 og 2022–2023 (Mynd 12). Seiðavísitala Andakílsár 1 var borin saman við gagnaraðir um seiðamælingar í Langá á Mýrum, Norðurá í Norðurárdal og Þverá í Borgarfirði. Seiðavísitala Andakílsár er mjög svipuð og í viðmiðunaránum, utan ársins 2017 þegar gríðarleg afföll áttu sér stað vegna aurflóðsins í Andakílsá (Mynd 12).



Mynd 12. Samanburður á seiðavísitölum í Andakílsá, Langá á Mýrum, Norðurá og Þverá í Borgarfirði.

## Eðlisefnafræðilegir gæðapættir

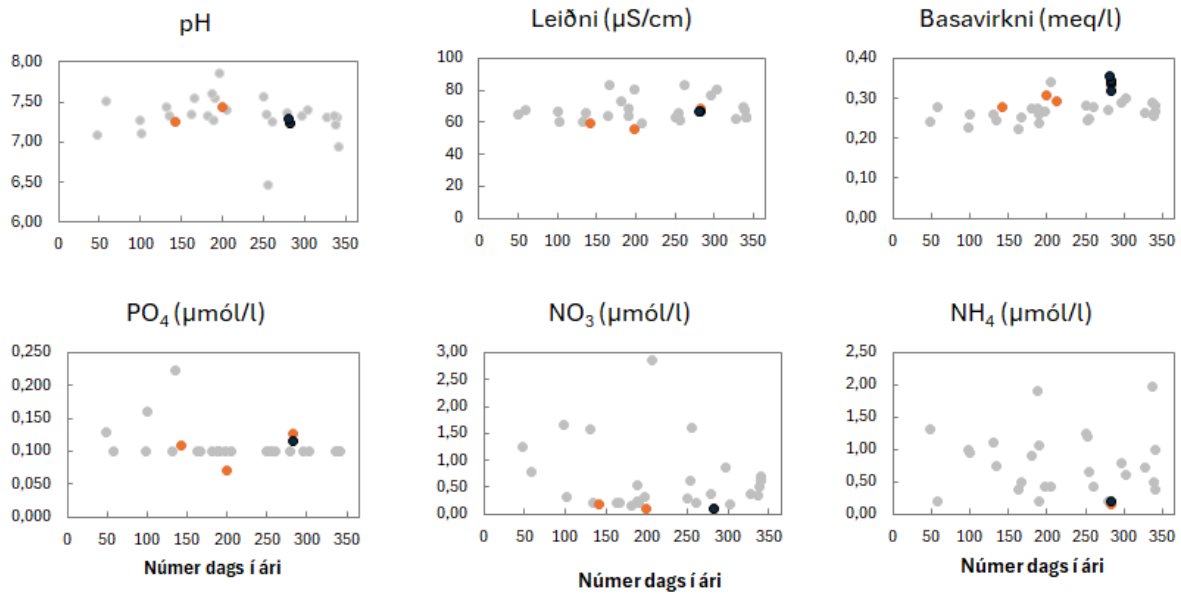
Eðlisefnafræðilegir gæðapættir eru notaðir til stuðnings líffræðilegum gæðapáttum við vistfræðilega ástandsflokkun (Mynd 1). Efnasamsetning Andakílsár var vöktuð á árunum 2006 til 2010 og var vatnssýnum safnað stuttu neðan við útfall Skorradalsvatns. Niðurstöðurnar gagnast til að styðja við ástandsflokkun árinna og einnig má draga ályktanir um efnasamsetningu Skorradalsvatns út frá vöktuninni. Blái liturinn vísar til *mjög góðs ástands* miðað við ástandsflokkunarkerfi fyrir vatnagerð Andakílsár 1 (RL3; Eyðís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Ef gögnin eru borin saman við flokkunarkerfi fyrir vatnagerð Skorradalsvatns (LL3) eru niðurstöðurnar sambærilegar fyrir utan NH<sub>4</sub> árið 2008 sem er í góðu ástandi (grænn litur á mynd 1).

Á mynd 13 eru niðurstöður mælinga á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum í Andakílsá á árunum 2017–2020 (Jón S. Ólafsson o.fl. 2022) og sambærileg gögn úr Andakílsá á árunum 2006–2010 (tafla 10; Eyðís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2011). Niðurstöðurnar frá 2017–2020 benda til þess að efnasamsetning sýnanna sem þá var safnað, séu í samræmi við það sem mælt var á fyrra rannsóknartímabili 2006–2010. Gögnin benda til þess að Skorradalsvatn og Andakílsá 1 og 2 séu í *mjög góðu ástandi* miðað við eðlisefnafræðilega gæðapætti. Þrátt fyrir það eru nokkrar mælingar á ammóníum (NH<sub>4</sub>) í sýnum frá 2010 sem lenda í flokkinum *ekki viðunandi ástand*. Líklegasta skýringin á því er að efnagreiningarnar séu gallaðar þar sem þær eru krefjandi og vatnssýni geta mengast auðveldlega af ammóníum úr andrúmslofti. Ákveðið var að taka þær niðurstöður ekki til greina við ástandsflokkun vatnshlotanna.

Tafla 10. Niðurstöður mælinga á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum í Andakílsá, rétt neðan við útfall Skorradalsvatns 2006–2010 (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2011). Blái liturinn vísar til ástandsflokkunar Andakílsár 1 miðað við ástandsflokkunarkerfi fyrir RL3 (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Guli liturinn vísar til ástandsflokksins *ekki viðunandi ástand* – sjá umfjöllun í texta.

<b>Andakílsá - útfall Skorradalsvatns</b>						
	pH	Leiðni µS/cm	Basavirkni (meq/l)	PO <sub>4</sub> -P µmól/l	NO <sub>3</sub> -N µmól/l	NH <sub>4</sub> -N µmól/l
<b>Meðaltal 2006</b>	<b>7,11</b>	<b>66,8</b>	<b>0,285</b>	<b>0,110</b>	<b>0,971</b>	<b>0,758</b>
11.4.2006	7,11	61,0	0,259	0,161	0,329	0,947
30.6.2006	7,33	73,5	0,275	0,100	0,150	0,903
25.7.2006	7,40	60,2	0,342	0,100	2,850	0,424
12.9.2006	6,47	61,6	0,248	0,100	1,600	0,664
30.10.2006	7,40	80,7	0,302	0,100	0,197	0,620
7.12.2006	6,95	63,8	0,283	0,100	0,701	0,990
<b>Meðaltal 2007</b>	<b>7,47</b>	<b>74,6</b>	<b>0,266</b>	<b>0,187</b>	<b>0,388</b>	<b>0,445</b>
27.2.2007	7,51	68,0	0,279	0,100	0,789	0,200
15.5.2007	7,33	66,8	0,246	0,222	0,200	0,741
15.6.2007	7,54	83,4	0,253	0,200	0,200	0,495
16.7.2007	7,87	81,3	0,267	0,200	0,310	0,419
18.9.2007	7,25	84,0	0,280	0,200	0,200	0,424
6.12.2007	7,3	63,8	0,268	0,200	0,628	0,390
<b>Meðaltal 2008</b>	<b>7,30</b>	<b>68,9</b>	<b>0,247</b>	<b>0,200</b>	<b>0,735</b>	<b>0,822</b>
8.4.2008	7,28	67,1	0,228	0,200	1,654	0,997
11.6.2008	7,34	64,8	0,224	0,200	0,200	0,390
7.7.2008	7,28	68,7	0,239	0,200	0,545	1,06
9.9.2008	7,35	66,7	0,246	0,200	0,629	1,21
22.10.2008	7,32	77,7	0,290	0,200	0,881	0,784
3.12.2008	7,21	68,5	0,255	0,200	0,503	0,489
<b>Meðaltal 2009</b>	<b>7,33</b>	<b>64,0</b>	<b>0,260</b>	<b>0,110</b>	<b>0,559</b>	<b>0,609</b>
17.2.2009	7,09	65,3	0,243	0,129	1,242	1,31
9.7.2009	7,55	64,3	0,260	0,100	0,224	0,200
6.10.2009	7,36		0,271	0,100	0,387	0,200
23.11.2009	7,31	62,4	0,265		0,383	0,723
<b>Meðaltal 2010</b>	<b>7,48</b>	<b>65,1</b>	<b>0,277</b>	<b>0,100</b>	<b>0,618</b>	<b>1,56</b>
11.5.2010	7,43	61,2	0,262	0,100	1,575	1,11
7.7.2010	7,6		0,274	0,100	0,250	1,90
7.9.2010	7,56	63,7	0,283	0,100	0,288	1,25
2.12.2010	7,33	70,3	0,288	0,100	0,358	1,99

● Andakílsá 2006-2010 ● Andakílsá efri stöð ● Andakílsá neðri stöð



Mynd 13. Niðurstöður mælinga á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum á efri stöð (appelsínugulir punktar) og neðri stöð (svartir punktar) í Andakílsá á árunum 2017–2020 (Jón S. Ólafsson o.fl. 2022) og samanburður við sambærileg gögn úr Andakílsá á árunum 2006–2010 rétt neðan við útfall Skorradalsvatns (ljósgráir punktar) (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2011).

Vatnssýnum var safnað úr Skorradalsvatni til efnagreininga að sumri, hausti (2023) og vetri og vori (2024). Niðurstöður mælinganna eru í töflu 11. Samkvæmt þeim er Skorradalsvatn í mjög góðu ástandi m.t.t. eðlisefnafræðilegra gæðapátta.

Tafla 11. Niðurstöður mælinga á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum í Skorradalsvatni 2023–2023. Meðaltal fjögurra mælinga sem safnað er jafnt yfir eitt ár nýtist við ástandsflökkun straum- og stöðuvatna. Blái liturinn táknar að efnasamsetning Skorradalsvatns bendir til að vatnið sé í mjög góðu ástandi miðað við eðlisefnafræðilega gæðapætti.

Dags	pH	Leiðni (µS/cm)	Basavirkni (meq/l)	PO <sub>4</sub> -P (µmól/l)	NO <sub>3</sub> -N (µmól/l)	NH <sub>4</sub> -N (µmól/l)
23.8.2023	7,86	72,5	0,261	0,116	0,328	0,785
23.10.2023	7,38	72,9	0,278	<0,03	0,414	0,336
17.1.2024	7,50	75,6	0,288	0,055	0,928	0,457
25.3.2024	7,57	78,0	0,276	0,055	0,928	<0,21
Meðaltal	7,58	74,8	0,276	0,064	0,650	0,447

## Ástandsflokkun vatnshlota á áhrifasvæði Andakílsárvirkjunar

Andakílsárvirkjun nýtir vatn úr Skorradalsvatni og hefur nýtingin áhrif á vatnsformfræði vatnshlota á áhrifasvæði virkjunarinnar. Breytingar á vatnsformfræði geta haft áhrif á lífríki og eru hryggleysingjar í fjöru stöðuvatna og laxfiskar líklega þeir líffræðilegu gæðapættir sem verða fyrir mestum áhrifum af slíkum breytingum. Það stafar af því að búsvæði þeirra fara auðveldlega á þurrt vegna rennslis- og vatnsborðsstýringa í tengslum við vatnsaflsvirkjunar. Eins getur rekstur virkjana valdið óeðlilega hröðum rennslisbreytingum í straumvatni, bæði vegna rennslisaukningar og -minnkunar. Rennslisaukning getur valdið því að lífverur skolast af búsvæðum sínum en rennslisminnkun getur valdið því að lífverur stranda á áreyrum eða í pollum sem einagrast frá megin vatnshlotinu.

Helstu vatnsformfræðilegu breytingar í Skorradalsvatni eru á vatnshæð sem veldur því að fjörusvæði fara á þurrt en auk þess hefur vistfræðileg samfella verið rofin á milli Skorradalsvatns og Andakílsár 2. Helstu breytingar á vatnsformfræði Andakílsár 1 og 2 eru á rennlishætti og vistfræðilega samfelli. Fitjaá hefur ekki orðið fyrir miklum breytingum á vatnsformfræði en þó hefur samfella á milli Andakílsár og Fitjaár (um Skorradalsvatn) verið rofin með stíflugerð í útfalli Skorradalsvatns. Góð samfella er á milli Skorradalsvatns og Fitjaár.

Fyrirliggjandi gögn um samþykta líffræðilega (hryggleysingjar, vatnablöntur og þörungar) og eðlisefnafræðilega gæðapætti í Skorradalsvatni og Andakílsá 1 benda til að vatnshlotin séu í *mjög góðu ástandi* með tilliti til þeirra. Gögnin sem um ræðir eru af mismunandi aldri og eru elstu gögnin um hryggleysingja í Skorradalsvatni sem safnað var árið 1998. Unnið er að tegundagreiningu hryggleysingja sem safnað var í fjörubelti Skorradalsvatns sumarið 2023 og verða þær niðurstöður mikilvæg viðbót við upplýsingarnar sem nú liggja fyrir. Þrátt fyrir að lífríkisgögnin séu sum hver komin til ára sinna er hægt að nota þau til stuðnings við mat á vistfræðilegu ástandi vatnshlotanna með tilliti til áhrifanna sem virkjunin veldur á vatnshlotin þar sem rekstur virkjunarinnar hefur staðið yfir í marga áratugi. Ekki eru til upplýsingar um samþykta líffræðilega eða eðlisefnafræðilega gæðapætti í Andakílsá 2 og Fitjaá.

Fiskur er líffræðilegur gæðapáttur sem hefur ekki verið samþykktur til að meta ástand vatnshlota á Íslandi. Hann er þó gæðapáttur samkvæmt reglugerð 535/2011 um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun. Ekki hefur verið gert ástandsflokkunarkerfi sem byggir á gögnum um fisk á Íslandi en hægt er að nota sérfræðimat sem stutt er af viðeigandi gögnum til að meta hvort fiskstofnar í vatnshlotum endurspeglar óraskaðar aðstæður eða ekki.

Gögn um fisk í Skorradalsvatni eru af skornum skammti en þær upplýsingar sem til eru benda til viðkomubrests bleikju, líkt og sést hefur í mörgum öðrum vötnum á útbreiðslusvæði bleikju svo sem í Reyðarvatni sem er í nágrenni Skorradalsvatns. Á sama tíma hefur urriðastofninn í Skorradalsvatni stækkað frá því urriða var fyrst sleppt í vatnið árin 1974 og 1976. Þar sem fækkun bleikju einskorðast ekki við Skorradalsvatn heldur má sjá mjög víða á útbreiðslusvæði bleikju er nærtækast að horfa til sameiginlegra áhrifaþátta eins og loftslagsbreytinga. Það útilokar þó ekki að staðbundin áhrif eins og vatnsborðsveiflur hafi meðvirkandi áhrif á bleikju í Skorradalsvatni.

Vistfræðileg samfella á milli Skorradalsvatns og Andakílsár 2 hefur verið rofin en góð samfella er á milli Skorradalsvatns og Fitjaár þar sem nú er mikilvægt hrygningar svæði fyrir urriða og uppeldissvæði fyrir urriðaseiði. Fitjaá er ekki undir áhrifum af rennslisbreytingum vegna Andakílsárvirkjunar og samfella á milli Skorradalsvatns og Fitjaár er góð. Gögn um fisk í Fitjaá eru stopul en benda til að fiskur eigi greiða leið upp farveginn. Byggt á fyrirliggjandi gögnum um laxfiska í Fitjaá telja sérfræðingar á Hafrannsóknastofnun að Fitjaá sé í *mjög góðu ástandi* m.t.t. ferskvatnsfiska.

Gögn um fisk í Andakílsá 2 eru mjög takmörkuð en til eru gögn frá 2023 sem sýna að urriða- og bleikjuseiði voru til staðar í Andakílsá 2 og hliðaránum, auk hornsíla, en alls staðar í lágum þéttleika. Niðurstöðurnar benda til að staðbundinn stofn urriða og bleikju sé á svæðinu. Fiski getur skolast niður úr Skorradalsvatni um fiskveginn en hins vegar kemst fiskurinn ekki upp í Skorradalsvatn aftur þar sem fiskvegurinn hefur aldrei virkað sem skyldi. Byggt á fyrirliggjandi gögnum um laxfiska í Andakílsá 2 er það mat Hafrannsóknastofnunar að Andakílsá 2 sé í *ekki viðunandi ástandi* m.t.t. ferskvatnsfiska eða jafnvel lakara. Markmið laga um stjórn vatnamála er að vatnshlot séu í a.m.k. góðu vistfræðilegu ástandi og ef það næst ekki er nauðsynlegt að fara í framkvæmdir sem miða að því að bæta aðstæður fyrir ferskvatnslífríki, sérstaklega með tilliti til vistfræðilegrar samfellu. Bent er á nýlega samantekt yfir mótvægisáðgerðir sem gætu nýst til að bæta ástand lífríkisins í Andakílsá 2 (Eydís Salome Eiríksdóttir og Fjóla Rut Svavarsdóttir 2023).

Fyrirliggjandi gögn um fisk í Andakílsá 1 sem safnað var á árunum 2018 til 2023 benda til að seiðavísitala laxfiska sé svipuð og í nærliggjandi ám sem eru ekki undir áhrifum af vatnsaflsvirkjunum. Á þeim grundvelli er ástand Andakílsár 1 metið vera í *góðu* eða *mjög góðu ástandi* m.t.t. ferskvatnsfiska. Það er þó ljóst að fiskstofninn í ánni er undir álagi af rennslisveiflum vegna reksturs virkjunarinnar. Allar framkvæmdir vegna viðhalds virkjunarinnar geta haft áhrif á lífríki árinna og eru afleiðingar aurflóðsins 2017 líklega alvarlegustu umhverfisáhrifin sem orðið hafa af mannavöldum á Andakílsá vegna virkjunarinnar. Það undirstrikar mikilvægi þess að skipuleggja allt viðhald mannvirkja mjög vel áður en farið er í framkvæmdir, með það að markmiði að lágmarka áhrif á lífríki.

Tafla 12. Samantekt á mati Hafrannsóknastofnunar á vistfræðilegu ástandi vatnshlota á áhrifasvæði Andakílsárvirkjunar með tilliti til einstakra líffræðilegra- og eðlisefnafræðilegra gæðapátta. Dökkblár litur táknar að vatnshlot er í mjög góðu ástandi og að flokkunin er gerð á grundvelli mælinga og samanburði við útgefið ástandsflokkunarkerfi (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Ljósblái og ljósgræni liturinn táknar að vatnshlotið er metið í *mjög góðu* eða *góðu ástandi* og byggir matið á sérfræðimati sem stutt er af mismiklum gögnum um einstaka gæðapætti. Ljósulur litur táknar *ekki viðunandi* eða lakara ástand og byggir flokkunin á sérfræðimati sem stutt er afar takmörkuðum gögnum. Flokkunin er gerð miðað við þann gæðapátt sem fær lökustu útkomuna.

Vatnshlot	Hryggleys- ingjar	Þörungar	Vatna- plöntur	Fiskur	Eðlisefnafræði	Ástands- flokkun
Andakílsá 1	Mjög gott	Mjög gott	á ekki við	Mjög gott/gott	Mjög gott	Gott
Andakílsá 2	Gott	Gott	á ekki við	ekki viðunandi**	Mjög gott	Ekki viðunandi
Skorradalsvatn	Mjög gott*	Mjög gott	Mjög gott	Mjög gott/gott	Mjög gott	Gott
Fitjaá	Mjög gott	Mjög gott	á ekki við	Mjög gott	Mjög gott	Mjög gott

\*Byggt á gögnum frá 1998

\*\*Ekki viðunandi eða lakara

Markmið laga um stjórn vatnamála nr. 36/2011 er að vernda vatn og vistkerfi þess, hindra frekari rýrnun vatnsgæða og bæta ástand vatnavistkerfa til þess að vatn njóti heildstæðrar verndar. Jafnframt er lögunum ætlað að stuðla að sjálfbærri nýtingu vatns og langtímavernd vatnsauðlindarinnar. Ef vatnshlot nær ekki a.m.k. góðu vistfræðilegu ástandi þarf að fara í mótvægisáðgerðir með það í huga að bæta ástand vatnshlotsins með tilliti til lífríkis. Niðurstaða minnisblaðsins er að eitt vatnshlotanna á áhrifasvæði Andakílsárvirkjunar, Andakílsá 2, nái ekki góðu vistfræðilegu ástandi. Það kallar á að farið verði í mótvægisáðgerðir til að vega upp neikvæð áhrif virkjunarinnar á vatnshlotið.

Hafrannsóknastofnun telur að hægt væri að bæta ástand vatnshlotsins með því að tryggja vistfræðilega samfellu á milli Andakílsár 2 og Skorradalsvatns. Eins myndi það hafa jákvæð áhrif fyrir lífríkið ef lágmarksrennsli (e-flow) væri tryggt um náttúrulegan farveg Andakílsár 2, en hluti hans fer oft á þurrt. Skilgreining á lágmarksrennsli krefst sérstakrar athugunar á sambandi lögunar farvegar og rennslis. Hafrannsóknastofnun bendir einnig á að mikilvægt er að hafa vel skilgreinda rekstrarhandbók fyrir virkjunina með aðferðum sem miða að því að lágmarka neikvæð áhrif virkjunarinnar á lífríki, t.d. með tilliti til hraða rennslisbreytinga í ánni neðan við virkjun. Það sama á við um viðhald á mannvirkjum, alltaf skal hafa lífríkið í huga þegar verið er að áforma slíkt.

## Heimildir

Arngerður Jónsdóttir, Heiðís Smáradóttir, Róbert A. Stefánsson, Sif Traustadóttir og Þorkell Heiðarsson. (1995). Laxfiskar í Skorradalsvatni. Nemendaverkefni í vatnalíffræði 1995. Ljósrit. Líffræðiskor, Háskóli Íslands.

Borgþór Magnússon og Svenja N.V. Auhage. (2017). Skoðun á votlendi og fuglalífi í friðlandi við Andakílsá 19. Júní 2017. Greinargerð Náttúrufræðistofnunar Íslands. 11 bls.

Edda S. Oddsdóttir, Guðrún Lárusdóttir, Hafsteinn H. Gunnarsson, Hrund Lárusdóttir og María Harðardóttir. 1993. Fiskistofnar í Skorradalsvatni. Nemendaverkefni í vatnalíffræði. Ljósrit. Líffræðiskor, Háskóli Íslands.

Eydís Salome Eiríksdóttir og Fjóla Rut Svavarsdóttir. (2024). Mótvægisáðgerðir sem milda áhrif vatnsaflsvirkjana á ferskvatnsvistkerfi. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2024-05. 19 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir og Ingi Rúnar Jónsson. (2023). Laxfiskar sem gæðaþáttur við ástandsflokkun ferskvatns á Íslandi. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2023-19. 54 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Agnes-Katharina Kreiling, Fjóla Rut Svavarsdóttir, Jón S. Ólafsson, Svava Björk Þorlákssdóttir og Þóra K. Hrafnadóttir. (2020). Vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna á Íslandi. HV 2020-42. 112 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir, Kristjana G. Eyþórsdóttir. (2011). Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Vesturlandi V. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofnunar. Skýrsla Jarðvísindastofnunar, RH-06-11. 46 bls.

Friðþjófur Árnason, Eydís Salome Eiríksdóttir, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Iris Hansen, Sigurður Óskar Helgason, Haraldur Rafn Ingvason og Agnes-Katharina Kreiling. (2023). Rannsókn á vistkerfi Elliðavatns árið 2022. Hafrannsóknastofnun. HV 2023-41. 65 bls.

Hilmar J. Malmquist, Þórólfur Antonsson, Guðni Guðbergsson, Skúli Skúlason og Sigurður S. Snorrason. (1999). Yfirlitskönnun á lífríki íslenskra stöðuvatns. Útdráttur. Bls. 95. Í: Líffræðirannsóknir á Íslandi. Afmælisráðstefna Líffræðifélags Íslands og Líffræðistofnunar Háskólans. Hótel Loftleiðum 18.-20. Nóvember 1999. Háskólaútgáfan. Háskóli Íslands.

Ingi Rúnar Jónsson og Sigurður Már Einarsson (2009). Bleikjurannsóknir í vatnakerfi Hvítár í Borgarfirði. Veiðimálastofnun VMST/09050, 19 bls.

Jón Kristjánsson. (1974). Fiskirannsóknir í Skorradalsvatni. Veiðimálastofnun. Ljósrit. 6 bls.

Jón G. Ottósson, Anna Sveinsdóttir & María Harðardóttir (ritstj.) 2016. Vistsgerðir á Íslandi. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54. 299 bls. [https://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit\\_54.pdf](https://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit_54.pdf)

Jón S. Ólafsson, Ásta Kristín Guðmundsdóttir, Eydís Salome Eiríksdóttir, Eydís Njarðardóttir, Iris Hansen, Jóhanna M. Haraldsdóttir, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Sigurður Már Einarsson. (2022). Aurflóðið í Andakílsá 2017 – afleiðingar þess og framvinda lífríkis. HV 2022-35. 66 bls.



Sigurður Már Einarsson, Guðni Guðbergsson og Jóhannes Guðbrandsson. (2023). Rannsóknir á bleikju í Reyðarvatni í Borgarfirði í júlí 2022. Hafrannsóknastofnun. HV 2023-04. 13 bls.

Sigurður Már Einarsson og Ásta Kristín Guðmundsdóttir (2014). Búsvæði og þéttleiki laxfiska í Fitjaá í Skorradal. Veiðimálastofnun VMST/14048. 11 bls.

Sigurður Már Einarsson (2003). Umsögn til veiðimálastjóra vegna malartekju í Fitjaá í Skorradal. Bréf 4ls.

Sigurður Már Einarsson (199

Sigurður Guðjónsson og Sigurður Már Einarsson. (1987). Rannsókn á bleikjustofni Reyðarvatns. Veiðimálastofnun. VMST-V/87005. 5 bls.

Tumi Tómasson. 1979. Nauðsyn fiskvegagerðar við Skorradalsvatn. Veiðimálastofnun. Ljósrit, 1 bls.

Þórir Dan Jónsson. (1981). Reyðarvatn. Fiskifræðilegar rannsóknir 1981. Veiðimálastofnun. Handrit. 5 bls.

Þórólfur Antonsson (2000). Verklýsing fyrir mat á búsvæðum laxfiska í ám. Veiðimálastofnun. VMST-R/0014.