HV 2020-05
ISSN 2298-9137

HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

Vatnalíf í nýmynduðu virkjanalóni: Sporðöldulón 2014–2018

Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir

REYKJAVÍK JANÚAR 2020

Vatnalíf í nýmynduðu virkjanalóni: Sporðöldulón 2014–2018

Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir

Skýrslan er unnin fyrir Landsvirkjun

Haf- og vatnarannsóknir
Marine and Freshwater Research in Iceland

HAFRANNSÓKNASTOFNUN
Rannsókna- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna

Upplýsingablað

Titill: Vatnalíf í nýmynduðu virkjanalóni: Sporðöldulón 2014–2018		
Höfundar: Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir		
Skýrsla nr: HV 2020-05 / LV-2020-001	**Verkefnisstjóri:** Magnús Jóhannsson	**Verknúmer:** 8899
ISSN 2298-9137	**Fjöldi síðna:** 55	**Útgáfudagur:** 31. janúar 2020
Unnið fyrir: Landsvirkjun	**Dreifing:** Opin	**Yfirfarið af:** MJ, JSÓ, ESE

Ágrip

Sporðöldulón er nýtt virkjanalón og þjónar sem inntakslón Búðarhálsstöðvar. Lónið var myndað haustið 2013 og í það rennur Kaldakvísl og affallsvatn Hrauneyjafossvirkjunar. Í skýrslunni er sagt frá niðurstöðum rannsóknar, þar sem fylgst var með framvindu lífríkis í lóninu á fyrstu árum þess. Farnar voru árlegar rannsóknaferðir árin 2014–2018. Vatnið er jökullitað og mældist rýni þess á bilinu 20–26 cm en var 65 cm árið 2015 þegar það var óvenju tært. Rafleiðni var stöðug og að meðaltali 81,1 ± 1,3 µS/cm. Sýrustig (pH) mældist á bilinu 6,8–8,0 og virtist háð rennsli vatnakerfa og hlutfalli lindarvatns í þeim.

Vatnshitinn í lóninu mældist á bilinu 9,0–11,9°C og var hlýjast árið 2014. Sömu eðlisþættir voru einnig mældir í Tungnaá og í Köldukvísl. Basavirkni mældist 0,601 meq/l árið 2018 og mældist styrkur fosfórs nokkuð hár en styrkur nítrats hlutfallslega lægri og mældist undir greiningarmörkum árið 2015. Heildarmagn lífræns og ólífræns efnis í sýnum úr vatnsbol var áberandi minnst árið 2015 þegar það var 9,2 mg/l en var annars á bilinu 29,9–59,1 mg/l. Magn lífræns efnis (FPOM) var einnig minnst árið 2015 þegar það var 0,9 mg/l en annars á bilinu 2,6–3,8 mg/l. Styrkur blaðgrænu *a* var notaður til að áætla lífmassa þörunga og mældist á bilinu 1,6–3,4 µg/l, var hæstur árin 2017 og 2018 en lægstur árið 2015.

Í svifsýnum fundust 11 tegundir eða hópar krabbadýra og var þéttleikinn á bilinu 0,4–0,7 dýr/l. Þéttleiki botnlægra hryggleysingja var breytilegur eftir árum og yfirleitt á bilinu 2–6 þúsund dýr/m^2 nema árið 2015 þegar þau voru um 24 þúsund dýr/m^2 en þá var þéttleiki rykmýslirfa mjög hár og var hlutdeild þeirra 91% það ár. Önnur ár var hlutdeild rykmýslirfa mun lægri og á bilinu 14–41%. Samtals fundust 11 tegundir/ættkvíslir rykmýslirfa í lóninu.

Í rafveiði í Köldukvísl voru urriðaseiði ríkjandi tegund laxfiskaseiða fyrsta ár rannsóknarinnar en bleikjuseiði voru ríkjandi frá og með 2015 og í Tungnaá voru bleikjuseiði ríkjandi öll rannsóknarárin. Afli rannsóknaneta sýndi að bleikja var ríkjandi fisktegund í Sporðöldulóni. Afli í rannsóknanet fór vaxandi til ársins 2017 þegar heildaraflinn var 0,66 kg/lögn en minnkaði eftir það. Vöxtur bleikju var sambærilegur og gengur í öðrum og eldri virkjanalónum á svæðinu. Almennt var holdafar fiska gott í lóninu fyrir öll rannsóknaár og

meðalholdstuðull ávallt >1. Hlutfallslegur holdastuðull sýndi að holdafar urriða fór versnandi með aukinni lengd en hjá bleikju fór holdafarið batnandi með aukinni lengd öll árin nema árið 2016. Hjá bleikju varð vart við snemmkynþroska hjá hængum en ekki hjá hrygnum. Urriðar í lóninu urðu seint kynþroska og einungis einn kynþroska urriði kom fram en það var 46 cm urriðahrygna sem var aldursgreind sjö ára.

Þrjár algengustu fæðugerðir bleikju reyndust skötuormar, svifkrabbar og lirfur/púpur rykmýsins. Hjá urriða voru skötuormar þýðingarmiklir árin 2015–2017 en árið 2018 voru vorflugulirfur aðalfæðutegundin. Mjög lítið fannst af sníkjudýrum hjá bleikjum og urriðum í lóninu og sníkjudýrabyrði lág öll árin.

Merkingar með útvarpsmerkjum sýndu að bleikjur sem merktar voru í ósi Köldukvíslar nýttu Sporðöldulón nokkuð vel og einnig bentu niðurstöður til þess að bleikjur gengu allt inn að Nefja til hrygningar, sem er breyting frá því fyrir daga Sporðöldulóns. Bleikjur sem merktar voru í Tungnaá voru mjög staðbundnar og engin dæmi voru um það að þær gengju niður til Sultartangalóns. Ekki urðu greind mikil áhrif af næringarefnaútskolun í lífkeðju Sporðöldulóns á fyrstu fimm árum þess. Líkleg skýring á því er sú að landið sem fór undir vatnsyfirborð hins nýmyndaða lóns hafi verið næringarefnafátækt, enda að mestu lítt grónir melar.

Abstract

Sporðöldulón is a 7 km² man-made reservoir. It was formed in autumn 2013, with inflow coming from Kaldakvísl river and the turbid drainage from Hrauneyjafoss hydro plant. The aim of this study was to monitor development on the lake ecosystem in the years 2014–2018. We measured the turbitity to be 20–26 cm, but in August 2015 it was 65 cm due to cold climate and less runoff from glaciers. The water conductivity was rather steady and on average 81.1 ± 1,3 µS/cm. The pH was measured between 6.8–8.0 and seemed to be dependent on runoff and ratio of spring water.

Water temperature was measured to be 9.0–11.9°C. Alkalinity was measured 0.601 meq/l in August 2018 and phosphorus concentration was high but nitrate low and below detection limit in 2015. Total organic and inorganic matter content was noticeably the lowest in 2015 when it was measured 9.2 mg/l but in other years it was 29.9–59.1 mg/l. Organic matter (FPOM) was also lowest in 2015 when it was measured 0.9 mg/l but 2.6–3.8 mg/l in other years.

Biomass of algae (measured as chlorophyll *a* content) was measured 1.6–3.4 µg/l, greatest in 2017 and 2018 but lowest in 2015. In zooplankton a total of 11 species/groups of crustaceans were found and the mean density was between 0.4–0.7 animals/l. The mean density of zooplankton averaged between 2–6 thousands animals/m² except in 2015 when it was 24 thousand animals/m² with chironomid larvae to be 91% of the total number. In other years the chironomid larvae had lower share of the total (14–41%). A total of 11 species/groups of chironomids were identified in the reservoir.

Electro-fishing survey showed that Brown trout fry were dominant in Kaldakvísl river in 2014 but since 2015 Arctic char fry were dominant. In Tungnaá river Arctic char were always dominant. The catch in research net fishery increased annually with a peak in 2017 when the catch was 0.66 kg/net. Growth of Arctic char was comparable to other and older reservoirs in the vicinity. Overall the condition of fish was good for all years with average Fultons condition factor above 1. Relative condition factor showed that condition of Brown

trout decreased with length for all research years but increased for Arctic char in all years except in 2016. Early maturity was observed and detected in Arctic char males but not in females. Brown trout showed late maturity and only one mature fish was caught during the five years research in the example of a 46 cm female that was determined 7 years old.

The main food items of Arctic char were *Lepidurus arcticus*, crustaceans and chironomid larvae/pupae. The main food items in the Brown trout stomach were *Lepidurus arcticus* and Tricoptera. Parasite burden was low both for Arctic char and Brown trout in all years. Telemetry study showed that Arctic char tagged in Kaldakvísl migrated to the reservoir and had increased its distribution in Kaldakvísl river compared to the years prior to the formation of the reservoir. Arctic char tagged in Tungnaá river, below the reservoir were stationary and no example of migration to Sultartangalón reservoir. The main conclusion of the study was that there was no indication of increased nutrients fluxation in the bio chain of the reservoir during its first five years.

Lykilorð: *Sporðöldulón, virkjanalón, eðlisþættir, þörungar, hryggleysingjar á botni, svif, rannsóknaveiði, rafveiði, urriði, bleikja, merkingar*

Undirskrift verkefnisstjóra:	**Undirskrift forstöðumanns sviðs:**

Efnisyfirlit Bls.

Inngangur ... 1
Efniviður og aðferðir ... 3
Eðlis- og efnaþættir ... 3
Þörungar og lífrænt efni (FPOM) ... 4
Krabbadýr í svifi ... 5
Botnlægir hryggleysingjar ... 5
Fiskur ... 6
Seiðarannsóknir með rafveiði ... 6
Rannsóknaveiði í Sporðöldulóni ... 6
Fiskmerkingar með útvarpsmerkjum ... 7
Niðurstöður ... 8
Eðlis- og efnaþættir ... 8
Rafleiðni ... 8
Sýrustig ... 9
Vatnshiti ... 10
Efnastyrkur í vatni ... 10
Þörungar og lífrænt efni (FPOM) ... 10
Krabbadýr í svifi ... 12
Botnlægir hryggleysingjar ... 13
Fiskur ... 17
Seiðarannsóknir með rafveiði ... 17
Rannsóknaveiði í Sporðöldulóni ... 26
Sníkjudýr ... 38
Fiskmerkingar með útvarpsmerkjum ... 39
Umræða ... 43
Þakkir ... 51
Heimildir ... 51
Viðaukar ... 54

Töfluskrá

Ta**fla 1.** Yfirlit yfir rafveiðistöðvar í Köldukvísl og Tungnaá á árunum 2014–2018..... 6
Tafla 2. Mælingar á vatnshita, sýrustigi, rafleiðni, rýni, basavirkni og styrk uppleystra efna. 11
Tafla 3. Þéttleikavísitala seiða í Köldukvísl, sýnd sem fjöldi veiddra seiða á 100m² 19
Tafla 4. Þéttleikavísitala seiða sem veidd seiði á 100m² í Tungnaá. 19
Tafla 5. Meðallengdir, staðalfrávik og fjöldi seiða eftir tegundum, aldri í Köldukvísl. 20
Tafla 6. Meðallengdir, staðalfrávik og fjöldi seiða eftir tegundum, aldri og árum í Tungnaá. 21
Tafla 7. Fjöldi fiska eftir tegundum og möskvastærðum, sem veiddist í rannsóknarnet. 27
Tafla 8. Meðallengdir, staðalfrávik og fjöldi aldursgreindra bleikja í rannsóknaveiði 30
Tafla 9. Meðallengdir, staðalfrávik og fjöldi aldursgreindra urriða í rannsóknaveiði 30
Tafla 10. Holdastuðlar veiðinnar í Sporðöldulóni eftir árum og tegundum..... 33
Tafla 11. Lengdar- og þyngdarsamband bleikju og urriða úr rannsóknaveiði 34
Tafla 12. Hlutfall (%) kynþroska bleikja (kynþroskastig 4 eða hærra)..... 35
Tafla 13. Bleikjur merktar með útvarpsmerkjum í Köldukvísl í júlí 2015 39
Tafla 14. Fundarstaður bleikja, sem merktar voru í Köldukvísl, eftir leitardögum. 40
Tafla 15. Hlutfallsleg dreifing merktra fiska um vatnasvæði eftir leitardögum 41
Tafla 16. Bleikjur merktar með útvarpsmerkjum í Tungnaá í júní 2016. 42

Myndaskrá

1. mynd. Yfirlitsmynd af Sporðöldulóni og Tungnaá, ásamt nærliggjandi virkjanalónum 1
2. mynd. Niðurstöður rafleiðnimælinga í Köldukvísl, Sporðöldulóni og í Tungnaá 9
3. mynd. Niðurstöður mælinga á sýrustigi (pH) í Köldukvísl, Sporðöldulóni og í Tungnaá..... 9
4. mynd. Niðurstöður vatnshitamælinga í Köldukvísl, Sporðöldulóni og Tungnaá..... 10
5. mynd. Magn lífræns- og ólífræns efnis í Sporðöldulóni á árunum 2014–2018. 11
6. mynd. Styrkur blaðgrænu (µg/l) í Sporðöldulóni á árunum 2014–2018..... 12
7. mynd. Fjöldi krabbadýra í lítra í Sporðöldulóni árin 2014–2018 13
8. mynd. Hlutfallsleg skipting fimm algengustu hópa/tegunda krabbadýra í Sporðöldulóni . 13
9. mynd. Meðalþéttleiki botnlægra hryggleysingja 15
10. mynd. Hlutfallsleg skipting fimm algengustu hópa botnlægra hryggleysingja 15

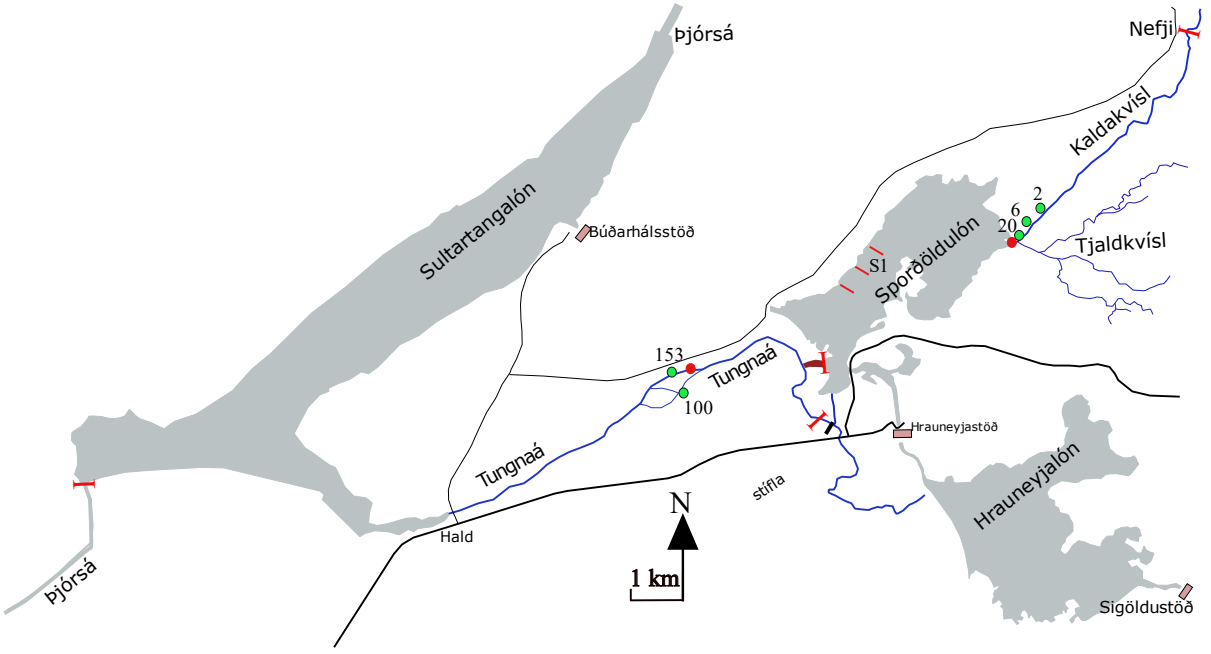
11. mynd. Hlutföll rykmýstegunda í Sporðöldulóni 17
12. mynd. Hlutdeild fisktegunda af heildarfjölda veiddra seiða í Köldukvísl 18
13. mynd. Hlutdeild fisktegunda af heildarfjölda veiddra seiða í Tungnaá 18
14. mynd. Meðallengd (cm) sumargamalla (0+) bleikjuseiða í Köldukvísl og Tungnaá. 20
15. mynd. Lengdardreifing bleikju- og urriðaseiða eftir aldri í Köldukvísl og Tungnaá..... 22
16. mynd. Spönn meðallengdar árganga bleikju- og urriðaseiða úr rafveiði í Köldukvísl..... 23
17. mynd. Spönn meðallengdar árganga bleikju- og urriðaseiða úr rafveiði í Tungnaá 23
18. mynd. Fæða bleikjuseiða úr rafveiði í Köldukvísl 2014–2018..... 24
19. mynd. Fæða bleikjuseiða úr rafveiði í Tungnaá 2014–2018 25
20. mynd. Fæða urriðaseiða úr rafveiði í Köldukvísl 2014–2018 og Tungnaá 2014–2018 26
21. mynd. Aflaþróun og meðalþungi fiska í Sporðöldulóni. 27
22. mynd. Aldursdreifing bleikja og urriða úr Sporðöldulóni 29
23. mynd. Lengdardreifing bleikju og urriða úr Sporðöldulóni..... 31
24. mynd. Vöxtur einstakra klakárganga bleikja í Sporðöldulóni 32
25. mynd. Vöxtur einstakra klakárganga urriða í Sporðöldulóni 32
26. mynd. Holdstuðull (K) bleikju úr rannsóknaveiði eftir aldri og veiðiárum. 33
27. mynd. Hlutfallslegur holdstuðull (k-hlut) urriða og bleikju í Sporðöldulóni 34
28. mynd. Hlutfallslegt rúmmál fæðugerða í bleikjumögum..... 37
29. mynd. Hlutdeild þriggja algengustu fæðutegunda bleikjunnar í Sporðöldulóni..... 37
30. mynd. Hlutfallslegt rúmmál fæðugerða í urriðamögum..... 38
31. mynd. Útvarpsmerki: Skipting Köldukvíslar og Sporðöldulóns í vatnasvæði..... 40
32. mynd. Útvarpsmerki: Fundarstaðir Tungnaárbleikja 42

Viðaukar

Viðauki 1. Þéttleiki (dýr/l) mismunandi krabbadýrategunda/hópa í vatnsbol 2014–2018 54
Viðauki 2. Þéttleiki mismunandi tegunda/hópa botnlægra hryggleysingja 2014–2018.....55

Inngangur

Sporðöldulón var myndað í nóvember 2013 og í mars 2014 var Búðarhálsvirkjun tekin í notkun. Framkvæmdin fólst í að reist var stífla neðst í farvegi Köldukvíslar, ofan við ármót Tungnaár þar sem Sporðöldulón myndaðist. Vatni Köldukvíslar og affallsvatni Hrauneyjastöðvar er veitt úr lóninu til Búðarhálsstöðvar með frárennsli í Sultartangalón. Stærð Sporðöldulóns er um 7 km^2 (1. mynd). Rennsli í farvegi Tugnaár neðan Sporðöldulóns minnkaði umtalsvert eftir veitu til Búðarhálsvirkjunar og er nú að meðaltali 2 m^3/s en því er viðhaldið með sérbyggðri rennslisstýringu í þágu vatnalífríkis (Benóný Jónsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir og Jónína Herdís Ólafsdóttir 2016). Kaldakvísl og Tungnaá eru að stofni til jökulár með blönduðum lindár- og dragáreinkennum (Sigurjón Rist 1990). Tjaldkvísl er lindá sem fellur til Köldukvíslar um 1,5 m háan foss en að auki falla til Köldukvíslar nokkrir smærri lækir. Fyrir gerð Sporðöldulóns var fiskgengt í Köldukvísl frá Tungnaá að fossinum Nefja, um 11,8 km farvegar. Þegar Köldukvísl var veitt í Þórisvatn minnkaði rennsli hennar neðan Þórisvatns umtalsvert og vatnið í ánni varð að jafnaði tært. Jökulvatn fer um farveginn síðsumars þau ár sem vatnshæð Þórisvatns er komin í efstu stöðu. Á seinni árum hefur það verið mjög fátítt.



1. mynd. Yfirlitsmynd af Sporðöldulóni, Köldukvísl og Tungnaá, ásamt nærliggjandi virkjanalónum. Sýnd er staðsetning rafveiðistöðva (grænir hringir), fossar og manngerðar gönguhindranir fyrir fiska eru táknaðar með rauðum strikum. Staðsetning rannsóknaneta árin 2014–2018 er sýnd með rauðum strikum í Sporðöldulóni (S1). Rauðir punktur neðst í Köldukvísl og í Tungnaá tákna merkingarstað fiska.

***Figure 1**. Location of sampling sites at Sporðöldulón reservoir, Kaldakvísl and Tungnaá rivers.*

Seiðarannsóknir í Köldukvísl og í Tungnaá hafa sýnt að bleikja var þar ráðandi fisktegund auk urriða sem fannst víðast í minna mæli (Magnús Jóhannsson 1989 og 1990, Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir 2000). Uppeldi urriðaseiða virðist einkum vera í Köldukvísl ofan

við ármót Tjaldkvíslar (Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2009). Í Tjaldkvísl hafa fundist bleikjuseiði og urriði af sleppiuppruna (Magnús Jóhannsson 1990, Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir 2000). Á þessu svæði eru bleikja og urriði fremur hraðvaxta og fyrir gerð Búðarhálsvirkjunar var stunduð allnokkur stangveiði á stórvöxnum silungi, einkum við ós Köldukvíslar í Tungnaá (Magnús Jóhannsson 2009, Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2009).

Á árunum 2009 til 2012 fóru fram rannsóknir á fari bleikju og urriða í Köldukvísl, Tungnaá og Sultartangalóni vegna fyrirhugaðrar virkjunar við Búðarháls (Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2009, Benóný Jónsson 2013). Ekki var þekkt hvar fiskar sem veiddir voru á stöng í Köldukvísl og Tungnaá ólust upp eða hrygndu en niðurstöður þessara rannsókna bentu til þess að talsverður samgangur hafi verið milli bleikju í Köldukvísl og Tungnaár, en tiltölulega lítill milli bleikju í Sultartangalóni og Köldukvísl um Tungnaá. Bleikja veidd í ósi Köldukvíslar virtist nýta sér Tungnaá í miklum mæli og gekk allt niður að ósi árinnar í Sultartangalóni og einstaka bleikjur niður í lónið sjálft. Bleikjan virtist ennfremur nýta neðri hluta Köldukvíslar allt árið, en þó mest að vorlagi og yfir sumarið en ekki var staðfest að bleikja gengi upp fyrir ármót Tjaldkvíslar. Gamli farvegur Tungnaár, neðan Hrauneyjalóns, virtist jafnframt mikilvægur fyrir bleikjuna en þar nýtti hún allan fiskgenga hluta hans a.m.k. að hausti og vetrarlagi. Á ætluðum hrygningartíma (september-nóvember) var bleikjan helst í neðanverðri Köldukvísl en einnig á malareyrum Tungnaár og uppi í gamla farvegi Tungnaár. Niðurstöður merkinga benda jafnframt til þess að bleikja sem hafðist við í ósi Tungnaár við Sultartangalón og í lóninu sjálfu hafi mikið til verið staðbundin þó vísbendingar séu um að hluti bleikja úr lóninu hafi sótt í Tungnaá um hrygningartímann. Urriðar merktir rétt neðan við fossinn Nefja héldu sig að mestu eða öllu leyti í bergvatni Köldukvíslar á meðan urriðar merktir í gamla farvegi Tungnaár gengu gjarnan til jökullitaðs árvatns Tungnaár (Benóný Jónsson 2013).

Sporðöldustífla tók fyrir fyrrnefndar göngur fiska milli Tungnaár og Köldukvíslar og veiðistaðir sem þar voru hafa lagst af. Undir Sporðöldulón fóru mikilvægar hrygningarstöðvar silungs og uppeldissvæði seiða. Fyrir framkvæmdir var talið líklegt að bleikja, alin upp í Sporðöldulóni, gæti hrygnt í lóninu og alist þar upp, en auk þess gæti hún gengið í farveg Köldukvíslar ofan lónsins til hrygningar og uppeldis (Benóný Jónsson 2013). Einnig var talið líklegt að urriði gæti nýtt sér lónið til uppvaxtar. Ljóst var að fiskstofnar Köldukvíslar myndu tapa aðgengi að hrygningarsvæðum í Tungnaá og breyttar rennslisleiðir Tungnaárvatns hefðu einnig áhrif á göngur, fæðunám, vöxt og viðgang silungs í Tugnaá og Sultartangalóni.

Í hinu nýja uppistöðulóni Sporðöldulóni, má gera ráð fyrir að samfélög vatnalífvera breytist úr því að einkennast af tegundum sem aðlagaðar eru að straumvatni til tegunda sem aðlagaðar eru stöðuvatni. Þar sem lón eru mynduð á grónu landi má gera ráð fyrir útskolun næringarefna úr jarðvegi. Fyrst eftir myndun lóns getur því orðið aukning í frumframleiðslu vegna plöntusvifs sem nýtir sér þessi næringarefni og í kjölfarið aukning á lífmassa lífvera ofar í fæðukeðjunni.

Fæða fyrir fiska er því oft ríkuleg meðan útskolunar næringarefna gætir en minnkar og nær jafnvægi þegar henni lýkur. Fyrri rannsóknir á virkjanalónum mynduðum í jökulám hér á landi sýna að fyrst eftir myndun lóna eykst framleiðsla þar jafnan. Við þær aðstæður verða fiskar gjarnan fáir, stórir og hraðvaxta. Þegar á ferlið líður og útskolun verður minni dregur úr vexti fiska og stærð við kynþroska og smávaxin bleikja verður ríkjandi tegund. Auk þessa geta áhrif breytilegrar vatnshæðar vegna vatnsmiðlunar haft veruleg áhrif á útskolun lífrænna efna (Aass og Borgström 1987, Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1991, Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson 2008, Benóný Jónsson o.fl. 2011).

Árið 2009 gerði Veiðimálastofnun lauslega könnun á möguleikum til veiðistaðagerðar í Köldukvísl (Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2009) en nánari útfærslu var gerð skil í sérstakri skýrslu síðar (Magnús Jóhannsson o.fl. 2013). Sumarið 2015 voru gerðir veiðistaðir þar samkvæmt þessari ráðgjöf. Árið 2016 kom út framvinduskýrsla um rannsóknir í Sporðöldulóni (Benóný Jónsson o.fl. 2016) þar sem niðurstöður fyrir árin 2014 og 2015 voru kynntar.

Helstu markmið rannsóknarinnar sem hér er fjallað um er að varpa ljósi á hraða og eðli framvindu vatnalífs, fiskgöngur og búsvæðaval laxfiska í kjölfar myndunar Sporðöldulóns og starfrækslu Búðarhálsvirkjunar. Til að ná settu markmiði voru áherslur á eftirtalda rannsóknarþætti:

1. Í *Sporðöldulóni* var lögð áhersla á að kanna framvindu vatnalífs með árlegum mælingum á a) styrk næringarefna, eðlisþáttum, svifaur og rýni b) lífmassa sviflægra þörunga (blaðgræna), c) magni og tegundasamsetningu svif- og botndýra og d) fjölda fiska á sóknareiningu eftir tegundum með netaveiðum, aldur, vöxt, fæðu, holdarfar og snýkjudýrabyrði.
2. Í *Köldukvísl og Tungnaá* var lögð áhersla á að meta notkun laxfiska á búsvæðum í árfarvegi ofan og neðan lóns. Áhersla var lögð á að afla upplýsinga um a) þéttleika og tegundasamsetningu laxfiskaseiða og b) far og gönguhegðun laxfiska í farvegum Tungnaár og Köldukvíslar.

Efniviður og aðferðir

Eðlis- og efnaþættir

Sýnatökur fóru fram í fyrstu viku ágústmánaðar á hverju ári 2014–2018. Vatnshiti og rafleiðni (leiðni) var mæld með YSI EcoSense EC300 og YSI Pro 1030 mæli. Sýrustig var mælt með YSI EcoSense pH100 og YSI 1030 mælitæki. Mælingar voru staðlaðar miðað við 25°C. Í Sporðöldulóni var rýni vatnsins (sjóndýpi) mæld með Secchi diski, þar sem net lágu öll árin, en rýni er það dýpi sem hvítur og svartur diskur hverfur sjónum. Sýnatökustöðvar voru hnitsettar

með GPS tæki og miðað við WGS-84. Sýni til efnarannsókna á vatni voru tekin í Sporðöldulóni og var sýnum safnað til mælinga á næringarefnum (PO_4 og NO_3) öll árin utan 2017. Sýnum til mælinga á styrk uppleystra anjóna (SO_4, Cl og F) var safnað árin 2016 og 2018 og sýni til mælinga á basavirkni (alkalinity) árið 2018. Við sýnatöku var vatn síað í gegnum 0,2 µm sellulósa asetat síu, 47 mm í þvermál, en áður höfðu áhöld og flöskur verið skoluð þrisvar sinnum með síuðu vatni. Sýni til mælinga á basavirkni var síað í 250 ml brúna glerflösku og geymt í kæli fram að mælingu á rannsóknastofu Hafrannsóknastofnunar. Sýni sem ætluð voru til mælinga á aðalefnum voru síuð í 200 ml plastflöskur og geymd við stofuhita fram að mælingu. Sýni sem ætluð voru til mælinga á næringarefnum voru síuð í 100 ml plastflöskur og geymd í frosti fram að mælingu. Basavirkni (alkalinity) var greint með títrun og endapunktur ákvarðaður með Gran-falli og pH var mælt með rafskauti og pH mæli sem kvarðaður var með pH búfferum 4 og 7. Næringarefni voru greind innanhúss með sjálfvirkum litrófsmæli (autoanalyser) og styrkur uppleystra anjóna (F, Cl og SO_4) með jónaskilju (IC-2000) á Jarðvísindastofnun Háskólans.

Þörungar og lífrænt efni (FPOM)

Í Sporðöldulóni var sýni af þörungum og lífrænu efni (Fine Particulate Organic Material; FPOM) safnað árin 2014–2018. Sýni voru tekin úr vatnsbol, undir yfirborði á 40–100 cm dýpi, í 1 lítra flösku sem fest var í sæti á 2 m stöng sem teygð var út í vatnið þannig að flaskan færi á kaf. Tekið var eitt sýni af lífrænu efni á hverju ári og vatnið síað með sogflösku í gegnum glertrefjasíu (Whatman® GF/C 47 mm í þvermál). Til að staðla glertrefjasíurnar höfðu þær áður verið brenndar við 550°C í tvær klst. og vegnar. Til að fá þurrvigt lífræns og ólífræns efnis var hver glertrefjasía þurrkuð við 60°C í tvo sólarhringa og hvert sýni vegið að þurrkun lokinni. Þá voru sýnin brennd í brennsluofni við 550°C í tvær klst. og vegin aftur að því loknu. Magn og hlutfall lífræns efnis (ash free dry weight) var þannig reiknað út frá mismun á heildar þurrvigt og magni ólífræns efnis eftir að lífrænt efni hafði verið brennt burt.

Til mælinga á blaðgrænu voru tekin þrjú sýni á hverju ári en hún er gjarnan notuð sem mælikvarði á lífmassa frumframleiðenda. Fyrir hvert blaðgrænusýni var 940–1032 ml af vatni síað í gegnum glertrefjasíu (Whatman® GF/C 47 mm í þvermál) við vægt sog. Að síun lokinni var sían tekin af trektinni, brotin saman til helminga og allt vatn þerrað úr henni. Sýninu var komið fyrir í frysti og geymt frosið fram að úrvinnslu. Lífmassi svifþörunga var ákvarðaður út frá magni blaðgrænu í vatnsbolnum á þann hátt að blaðgrænan var leyst upp úr svifþörungunum á glertrefjasíunni með 6–10 ml af 96% etanóli. Því næst voru sýnin látin standa í kæli (4°C) í 24 klst. og þess gætt að þau væru varin fyrir ljósi. Fyrir mælingu voru sýnin snúin niður í skilvindu í um 5–10 mínútur á 3000 snún./mín. til að losna við trefjar úr GFC síunni sem og óhreinindi úr sýninu. Að því loknu voru um 4 ml teknir af hverju sýni með pípettu og fært í kúvettu til mælinga á ljósgleypni. Ljósgleypnin var mæld með HACH Lange DR5000

litrófsmæli við 665 nm og 750 nm bylgjulengd. Mælirinn hafði áður verið núllstilltur með hreinni lausn af 96% etanóli. Til að finna út hve mikið af blaðgrænu (grænukornum) hafi verið virk voru mælingarnar endurteknar eftir að fimm dropum af 0,1 N HCl hafði verið bætt í hverja kúvettu og sýrunni blandað við sýnið með því að snúa henni þrisvar á hvolf. Þetta var gert til þess að koma allri blaðgrænunni yfir á niðurbrotsform, phaeophytins, svo hægt væri að reikna út magn virkrar blaðgrænu í sýninu. Útreikningar á magni blaðgrænu byggja á aðferð Søndergaard og Riemann (1979):

Blaðgræna *a* (µg/l) = 29,1*(Abs.(665_o-750_o) - (665_a-750_a))*A/V

Blaðgræna *a* – magn blaðgrænu *a* (µg/l)

29,1 – gleypnistuðull fyrir blaðgrænu *a* í etanóli (11,99) margfaldaður með leiðréttingarfasta fyrir sýringu (2,43)

665_o – ljósgleypni við bylgjulengd 665 nm fyrir sýringu

750_o – ljósgleypni við bylgjulengd 750 nm fyrir sýringu

665_a – ljósgleypni við bylgjulengd 665 nm eftir sýringu

750_a – ljósgleypni við bylgjulengd 750 nm eftir sýringu

A – rúmmál etanóls sem notað var til að leysa upp blaðgrænuna (ml)

V – rúmmál vatns sem síað var (l)

Tekið var 1–3 sýni af svifþörungum til tegundagreininga og var þeim safnað með sömu aðferð og blaðgrænusýnum, efnasýnum og lífrænum sýnum í 100 ml brúnar glerflösku og varðveitt með 10% kalíumjoðlausn. Ekki hefur verið unnið úr sýnum til greininga á svifþörungum og tegundasamsetningu þörungasamfélaga.

Krabbadýr í svifi

Krabbadýrum (Crustacea) úr vatnsbol var safnað öll árin með netháfi að þvermáli 25 cm og 125 µm möskvastærð. Netháfurinn var látin síga til botns á 4,9–15,2 m dýpi og síðan dreginn rólega upp og hallengd skráð þannig að reikna mætti rúmmál þess vatns sem háfurinn síaði og meta fjölda krabbadýra sem veiddust á rúmmálseiningu. Tekin voru þrjú krabbadýrasýni hvert ár og hverju sýni skolað úr háfnum í 100 ml brúna glerflösku og varðveitt með 10% kalíumjoðlausn. Krabbadýrin voru greind til tegunda eða hópa eftir því sem við var komið undir víðsjá (8–100 × stækkun) eða smásjá (50–1000 × stækkun), fjöldi einstaklinga af hverri tegund eða dýrahópi talinn og reiknaður fjöldi þeirra á rúmmálseiningu.

Botnlægir hryggleysingjar

Hryggleysingjum úr botnseti (mjúkum botni) var safnað með botngreip (15 x 15 cm) öll árin nema árið 2017. Sýnum var safnað úr bát á um 4–8 m dýpi og voru síuð í gegnum sigti

(250 µm), sett í plastfötu og varðveitt í 70 % etanóli. Hryggleysingjar úr hverju sýni voru grófflokkaðir, helstu hópar greindir og taldir undir víðsjá og fjöldi lífvera uppreiknaður á fermetra botnflatar (botngreip). Rykmýslirfur voru greindar til tegunda eða hópa í Leica DM1000 smásjá við 100–1000x stækkun. Lirfurnar voru steyptar í Hoyer´s steypiefni (Andersson 1954) á smásjárgler og þekjugler (10 mm í þvermál) sett yfir hverja þeirra. Passað var upp á að kviðlæg hlið lirfuhausanna sneri upp áður en þekjuglerinu var þrýst gætilega niður. Við tegundagreiningu rykmýslirfanna var notast við eftirfarandi heimildir: Cranston (1982), Wiederholm (1983) og Schmid (1993).

Fiskur

Seiðarannsóknir með rafveiði

Til þess að skoða þéttleika og útbreiðslu fisktegunda eftir myndun Sporðöldulóns var rafveitt á tveimur stöðum í Tungnaá neðan lónsins og á tveimur stöðum í Köldukvísl ofan lónsins. Á hverri rafveiðistöð var flatarmál veiðisvæðis mælt, allir fiskar sem veiddust voru tegundagreindir og lengdarmældir. Þéttleiki var reiknaður sem fjöldi veiddra seiða á 100 m² botnflatar í einni yfirferð í rafveiði. Kvarnir og hreistur var tekið úr hluta aflans til síðari aldursgreiningar ásamt því að greina kyn, kynþroska og fæðu. Fæðan var yfirleitt greind á staðnum en í nokkrum tilfellum var hún varðveitt í etanóli og skoðuð síðar undir víðsjá. Fæða var greind til fæðugerða og hundraðshlutfalls hverrar gerðar (sjónmat). Magafylli var metin á kvarðanum 1–5, þar sem hvert stig jafngildir 25% magafylli og efsta stig (5) jafngildir troðfullum maga. Jafnan var rafveitt á tveimur stöðum í hvorri ánni, nema árið 2018 þegar veitt var á tveimur stöðum í Köldukvísl, en einni stöð í Tungnaá (Tafla 1, 1. mynd).

Tafla 1. Yfirlit yfir rafveiðistöðvar í Köldukvísl og Tungnaá á árunum 2014–2018. Gefin er hnattstaða í gráðum með aukastöfum og hvaða ár var rafveitt á viðkomandi stöð.

Table 1*. Coordinates of electrofishing stations in Kaldakvísl and Tungnaá rivers*.

		Hnattstaða (WGS 84)		Rafveiði árið:				
Vatnsfall	Stöð nr.	N	W	2014	2015	2016	2017	2018
Kaldakvísl	2	64.242340°	-19.172690°	X	X	X	X	X
Kaldakvísl	6	64.237467°	-19.185250°	X				
Kaldakvísl	20	64.234050°	-19.189987°		X	X	X	X
Tungnaá	153	64.205850°	-19.342650°	X	X	X	X	X
Tungnaá	100	64.203450°	-19.334433°	X	X	X	X	

Rannsóknaveiði í Sporðöldulóni

Fiskur var veiddur í Sporðöldulóni með lagnetum. Netin voru lögð með vesturströndinni (1. mynd) og voru á svipuðum stöðum öll árin. Netin lágu í vatninu yfir eina nótt. Lögð var ein netasería með 10 netum, af eftirfarandi möskvastærðum: 12; 15,5; 18,5; 21,5; 24; 31; 35; 40;

45 og 50 mm. Netin voru 25 m löng og 1,5 m djúp. Árin 2017 og 2018 voru netin fleiri og þá lögð aukasería, samtals 20 net, netin voru með sömu möskvastærðir og áður tilgreind netasería. Við úrvinnslu gagna var afli á hverja sóknareiningu reiknaður sem afli í lögn þar sem ein lögn er net sem liggur yfir eina nótt.

Allur fiskur sem veiddist var veginn (± 1g) og lengdarmældur (sýlingarlengd ± 0,1 cm). Kvarnir og hreistur var tekið til aldursgreiningar, kyn var ákvarðað og kynþroskastig metið. Fæða var greind undir víðsjá til fæðugerða og rúmmál hverrar fæðugerðar metið hlutfallslega með sjónmati. Magafylling var metin með sjónmati og gefin stig frá 0 til 5, þar sem 0 er tómur magi en 5 úttroðinn.

Aldur var greindur eftir kvörnum undir víðsjá. Aldur fiska sem eru á öðru vaxtarsumri eftir klak er táknaður sem 1^+, fiskur sem er á þriðja vaxtarsumri sem 2^+ o.s.frv.

Kynþroskastig var metið samkvæmt Dahl (1943). Fiskur sem ekki verður kynþroska að hausti fær kynþroskastigið 1 eða 2, en fiskur sem er talinn verða kynþroska að hausti fær kynþroskastigið 3, 4 eða 5. Fiskur sem tilbúinn er til hrygningar fær kynþroskastigið 6. Ef merki finnst um fyrri hrygningu bætist 7/ framan við kynþroskastigið.

Holdstuðull fisksins (K) var reiknaður sem:

$$K = \frac{\text{Þ} * 100}{L^3}$$

Þ er þyngd fisks í grömmum og L er lengd hans í cm. Stuðullinn er mælikvarði á holdafar fisksins og er um 1,0 hjá laxfiskum í „eðlilegum“ holdum (Bagenal og Tesch 1978). Reiknaður var hlutfallslegur holdstuðull (K-hlut). Hann tekur tillit til breytinga á lengdar-þyngdarsambandinu með aukinni lengd fiska (Bagenal og Tesch 1978). Jafna hans er:

$$K - hlut = 100 * a * L^{(b-3)}$$

Þar sem a og b eru fastar í lengdar-þyngdar sambandinu: $\text{Þ}yngd = a * L^b$, þar sem lengd er í cm og þyngd í grömmum.

Tilvist stórsærra sníkjudýra í fiskinum var skoðuð og metið sérstaklega hvort lirfa breiða bandorms (*Diphyllobothrium spp.*) og bandormurinn skúformur (*Eubothrium salvelini*) væri að finna. Ef sýking var til staðar var sýkingarstig metið á kvarðanum 1–3 samkvæmt sjónmati, þar sem 1 er lítil sýking og 3 er mikil sýking. Hlutfallsleg sníkjudýrabyrði var reiknuð sem hundraðshlutfall veiddra fiska þar sem sníkjudýr fundust.

Fiskmerkingar með útvarpsmerkjum

Fiskur til merkinga með sendimerkjum (útvarpsmerkjum) var veiddur af stangveiðimönnum og safnað í kistu, sem var í Köldukvísl neðan Tjaldkvíslar og rétt ofan við ós í Sporðöldulóni. Einnig var kista í Tungnaá, á malareyrum ofan Halds. Merkingar fóru fram í júlí 2015 og júlí 2016.

Fyrir merkingu voru fiskar svæfðir með blöndu af phenoxyethanoli í vatni. Hver fiskur var lengdarmældur (± 1 cm) og kyn ákvarðað eftir útliti, ef mögulegt var. Til þess að halda meðhöndlun í lágmarki voru fiskar ekki vegnir. Svæfðir fiskar voru settir í merkingarstokk með veikari blöndu svefnlyfs. Þá var gerður um 15 mm skurður inn í kviðarhol, hliðlægt vinstra megin á kvið framan við kviðugga. Þar var útvarpsmerkinu þrýst inn í kviðarholið. Því næst var sprautunál stungið inn í kviðarholið ofan og aftan við skurðinn og 29 cm langt loftnet merkisins þrætt í gegnum sprautunálina og hún síðan dregin út aftur. Kviðskurði var lokað með saumi sem eyðist. Eftir merkingu var eini sjáanlegi hluti útvarpsmerkis sjálft loftnetið. Merkin sem notuð voru eru frá Advanced Telemetry Systems (ATS) af gerðinni F1835, hvert merki vóg 14 g. Merkin ganga fyrir rafhlöðu og er líftími hennar allt að 728 dagar. Miðað var við að lágmarksstærð fiska til merkingar væri um 30 cm.

Leit að merktum fiskum fór fram úr flugvél eða með handleitartæki af árbakka og frá strönd Sporðöldulóns. Ef leitað er af landi má greina úr hvaða átt útsending frá merki berst. Þegar nær dregur er síðan hægt að staðsetja fisk mjög nákvæmlega eftir styrk útsendingar. Notað var Garmin GPSmap 60CSx staðsetningartæki við hnitsetningu og miðað við WGS 84.

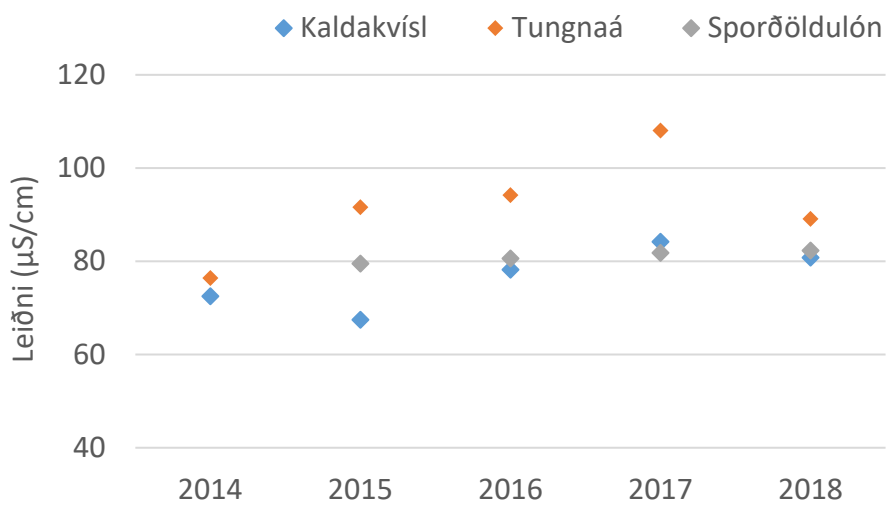
Niðurstöður

Eðlis- og efnaþættir

Eðlisþættirnir rafleiðni, sýrustig og vatnshiti voru mældir í árlegum rannsóknarferðum í Sporðöldulón, Köldukvísl og Tungnaá. Rýni var jafnframt mæld í Sporðöldulóni öll árin og mældist hún mest 65 cm árið 2015 en var annars á bilinu 20–26 cm (tafla 2).

Rafleiðni

Í Köldukvísl hefur leiðnin sveiflast nokkuð á milli mælinga og var á bilinu 65,5–84,2 µS/cm í einstökum mælingum en að jafnaði 75,6 ± 7,9 µS/cm fyrir árin 2014–2018 (2. mynd). Í Sporðöldulóni hefur leiðnin verið nokkuð stöðug milli ára og var að meðaltali 81,1 ± 1,3 µS/cm fyrir árin 2015–2018. Í Tungnaá neðan Sporðöldulóns hefur leiðnin sveiflast nokkuð milli mælinga og var á bilinu 76,4–108,8 µS/cm í einstökum mælingum og að jafnaði 98,2 ± 9,2 µS/cm fyrir árin 2014–2018. Leiðni var hæst í Tungnaá þegar ekki gætti jökulvatns frá yfirfalli Sporðöldulóns.

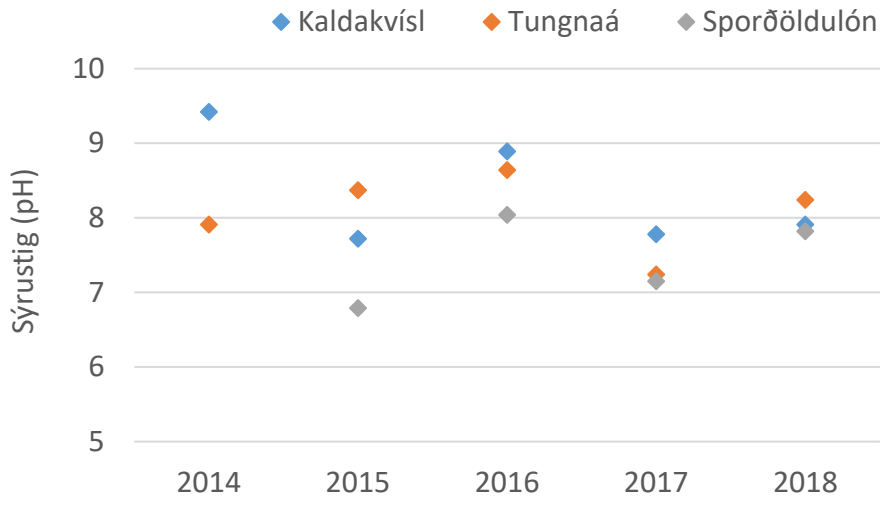


2. mynd. Niðurstöður rafleiðnimælinga í Köldukvísl, Sporðöldulóni og í Tungnaá rannsóknarárin 2014–2018.

***Figure 2**. Results from measurements of conductivity (µS/cm at 25°C) in Kaldakvísl river, Tungnaá river and Sporðöldulón reservoir 2014–2018.*

Sýrustig

Sýrustigið (pH) í Köldukvísl mældist á bilinu 7,7–9,4 eftir rannsóknarárum. Í Sporðöldulóni mældist það á bilinu 6,8–8,0 og í Tungnaá á bilinu 7,2–8,6. Sýrustigið virtist sveiflast nokkuð í takt milli ára í þessum þremur vatnakerfum (3. mynd) og er líklegast háð rennsli og þar með hlutfalli lindarvatns.

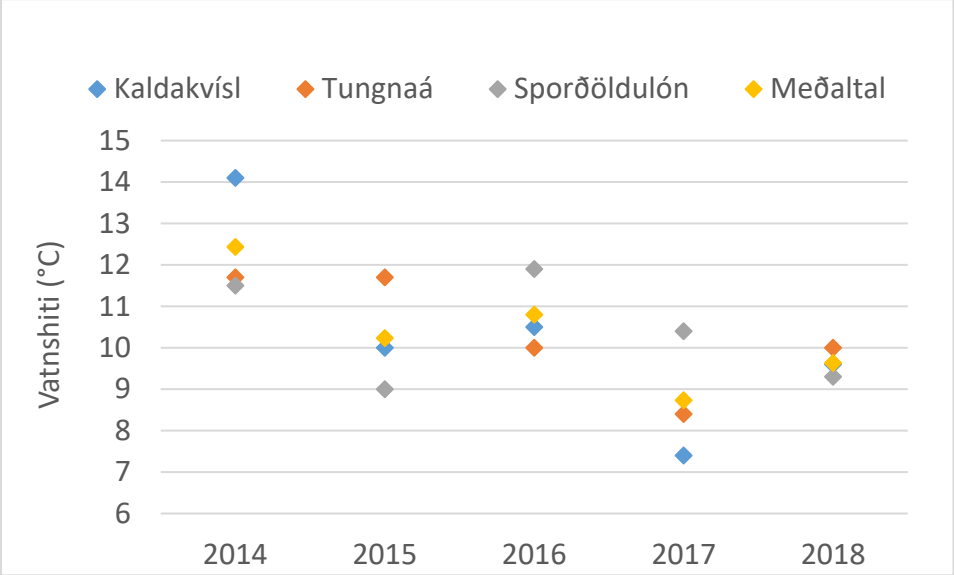


3. mynd. Niðurstöður mælinga á sýrustigi (pH) í Köldukvísl, Sporðöldulóni og í Tungnaá fyrir rannsóknarárin 2014–2018.

***Figure 3**. Results from measurements of pH in Kaldakvísl river, Tungnaá river and Sporðöldulón reservoir 2014–2018.*

Vatnshiti

Í Köldukvísl mældist vatnshiti á bilinu 7,4–14,1°C eftir rannsóknarárum, í Sporðöldulóni mældist hann á bilinu 9,0–11,9°C (4. mynd) og í Tungnaá 8,4–11,7°C. Meðalhiti allra þriggja rannsóknastaða, eftir árum, var á bilinu 8,7–12,4°C, hæsti meðalvatnshitinn var árið 2014 og sá lægsti árið 2017.



4. mynd. Niðurstöður vatnshitamælinga í Köldukvísl, Sporðöldulóni og Tungnaá fyrir rannsóknarárin 2014–2018. Meðaltalið (gul brotin lína) táknar meðalhitastig þessara þriggja rannsóknarstaða.

Figure 4*. Results from measurements of water temperature (°C) in Kaldakvísl river, Tungnaá river and Sporðöldulón reservoir 2014–2018. Yellow rhombus indicate the average temperature for the three sampling sites.*

Efnastyrkur í vatni

Í Sporðöldulóni mældist basavirkni vatnsins 0,601 meq/l árið 2018 (tafla 2). Styrkur fosfórs (PO_4) var nokkuð hár 0,885–1,034 µmól/l en styrkur nítrats (NO_3) hlutfallslega lægri 0,17–0,663 µmól/l og undir greiningarmörkum (<0,07) árið 2015. Styrkur brennisteins (SO_4) mældist 62,5–63,5 µmól/l, styrkur flúors (F) 8,0–9,0 µmól/l og styrkur klórs (Cl) 76,5–80,4 µmól/l (tafla 2).

Þörungar og lífrænt efni (FPOM)

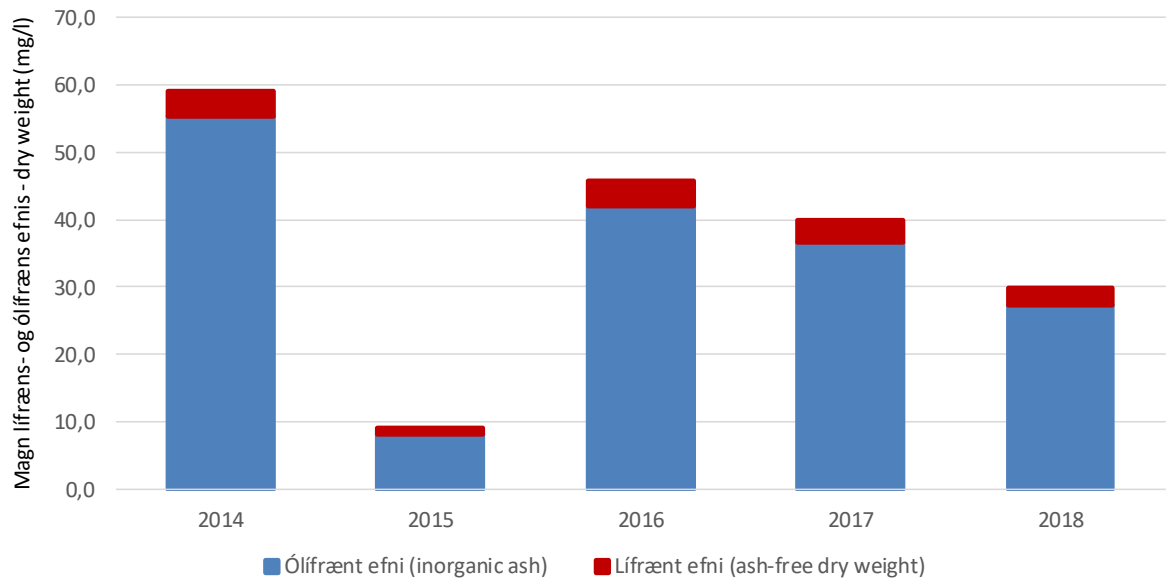
Magn lífræns efnis (FPOM) var reiknað út frá mismun á heildarmagni svifaurs í sýninu og magni ólífræns efnis eftir að lífrænt efni hafði verið brennt úr því. Í Sporðöldulóni var heildarmagn lífræns og ólífræns efnis í sýnum úr vatnsbol áberandi minnst árið 2015 og var þá 9,2 mg/l en var annars á bilinu 29,9–59,1 mg/l (5. mynd). Magn lífræns efnis (FPOM) var jafnframt áberandi minnst árið 2015, 0,9 mg/l en var annars á bilinu 2,6–3,8 mg/l. Hins vegar var

hlutfallslega mest af lífrænu efni í svifaurssýnum árið 2015 (10,3%) en minnst árið áður 6,3% en var annars á bilinu 8,2–8,7%. (5. mynd).

Tafla 2. Niðurstöður mælinga á vatnshita, sýrustigi, rafleiðni (stöðluð gildi við 25 °C), rýni, basavirkni og styrk uppleystra efna í Sporðöldulóni árin 2014–2018, ásamt hnitum sýnatökustöðva.

***Table 2**. Coordinates of sampling sites and results from measurements of water temperature (°C), pH, conductivity (µS/cm at 25°C), secchi-depth (cm), alkalinity (meq/l) and concentration of dissolved substances (µmól/l) in Sporðöldulón reservoir 2014–2018.*

Vatnsfall	Sporðöldulón	Sporðöldulón	Sporðöldulón	Sporðöldulón	Sporðöldulón
Hnit dd.dddd°	64,23100 19,25388	64,22812 19,25728	64,22743 19,25512	64,22512 19,25985	64,22536 19,25971
Dagsetning	6.8.2014	6.8.2015	9.8.2016	8.8.2017	9.8.2018
Tímasetning	20:30	19:30	17:50	17:00	22:00
Vatnshiti (°C)	11,5	9,0	11,9	10,4	9,3
pH		6,80	8,04	7,15	7,82
Leiðni (µS/cm)		79,5	80,6	81,8	82,3
Rýni (cm)	20	65	22	26	22
Alkalinity (meq/l)					0,601
SO_4 (µmól/l)			63,5		62,5
Cl (µmól/l)			76,5		80,4
F (µmól/l)			8,0		9,0
PO_4 (µmól/l)	1,017	0,965	1,034		0,885
NO_3 (µmól/l)	0,663	<0,07	0,17		0,309

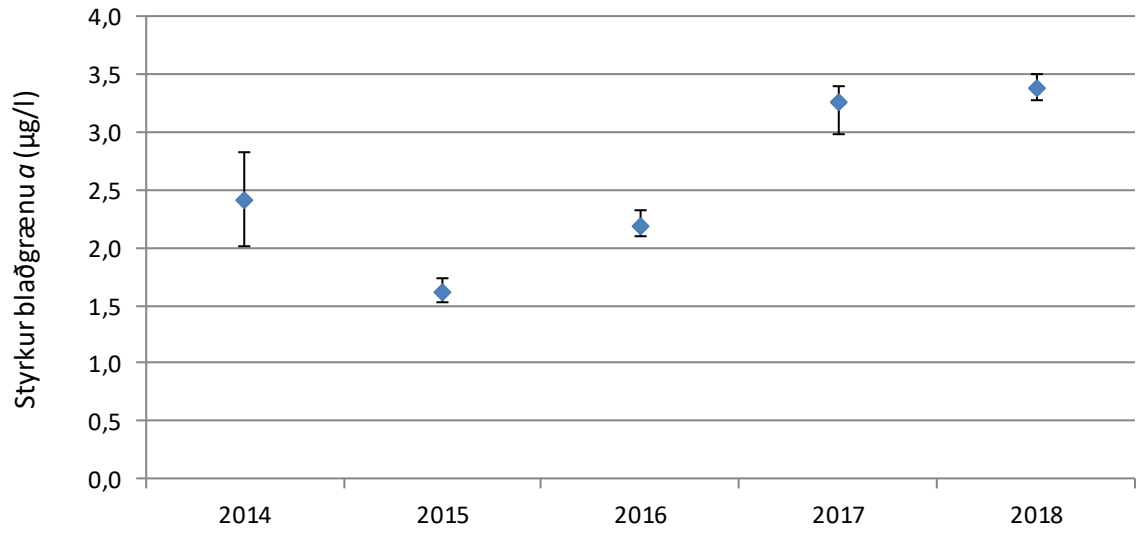


5. mynd. Magn lífræns- og ólífræns efnis í svifaur í Sporðöldulóni á árunum 2014–2018.

***Figure 5**. Dry and ash-free dry weight of fine particulate material in Sporðöldulón reservoir 2014–2018.*

Styrkur blaðgrænu er gjarnan notaður til að áætla lífmassa þörunga (Steinman o.fl. 2006). Í Sporðöldulóni var meðalstyrkur blaðgrænu *a* á árunum 2014–2018 á bilinu 1,6–3,4 µg/l (6. mynd). Styrkur blaðgrænu *a*, og þar með mat á lífmassa þörunga, var lægstur árið 2015 en

hæstur árið 2017 og 2018 (6. mynd) og reyndist munurinn tölfræðilega marktækur (Kruskal-Wallis; P=0,015).

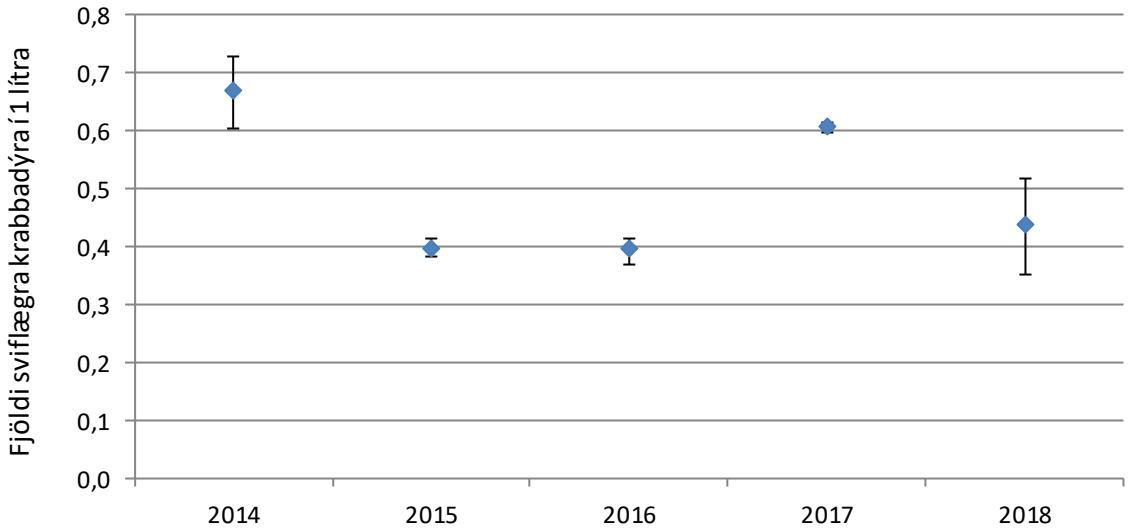


6. mynd. Styrkur blaðgrænu (µg/l) í Sporðöldulóni á árunum 2014–2018. Bláir tíglar sýna meðaltöl þriggja mælinga fyrir hvert ár og lóðréttar línur við hvern tígul sýna lægsta og hæsta mæligildi.

Figure 6*. Chlorophyll a concentration (µg/l) in Sporðöldulón reservoir 2014–2018. Blue rhombus indicate average concentrations from three measurements at each year and vertical lines minimum and maximum level.*

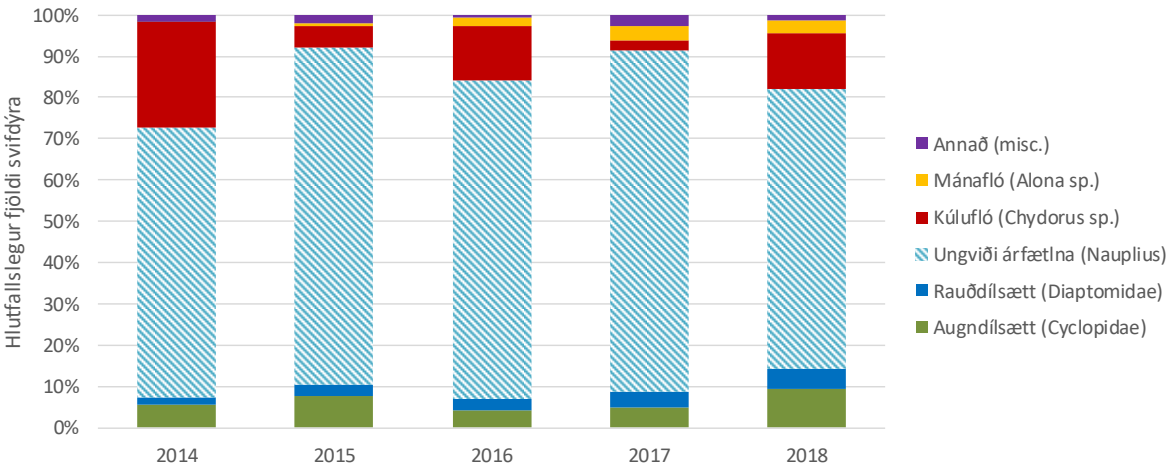
Krabbadýr í svifi

Í svifsýnum í vatnsbol Sporðöldulóns fundust alls 11 tegundir eða hópar krabbadýra (Crustacea) árin 2014–2018 og var þéttleiki þeirra á bilinu 0,4–0,7 dýr/l (7. mynd og viðauki 1). Meirihluti allra krabbadýranna tilheyrði flokki árfætlna (Copepoda) og var lirfustig þeirra (nauplius lirfur) stærsti hópurinn öll árin með 65,5–82,6% hlutdeild (8. mynd). Af fullorðinsstigi dýranna voru árfætlur af ætt augndílis (Cyclopidae) algengari með 4,2–9,3% hlutdeild en hlutdeild árfætlna af ætt rauðdílis (Diaptomidae) var 1,7–5,1%. Af vatnaflóm (Cladocera) var Kúlufló (*Chydorus* teg.) algengust með 2,4–25,4% hlutdeild. Í Sporðöldulóni fundust samtals fjórar tegundir mánaflóa (*Alona affinis*, *A. guttata*, *A. qudrangularis* og *A. rectangula*) og var samanlögð hutdeild þeirra 0,1–3,4%. Hlutdeild annara vatnaflóa var lítil og samtals undir 3%. Aðrar tegundir vatnaflóa sem fundust voru ranafló (*Bosmina* teg.), halafló (*Daphnia* teg.) og broddfló (*Macrothrix hirsuticornis*). Auk þess fundust tveir skelkrabbar (Ostracoda) árið 2016 (8. mynd og viðauki 1).



7. mynd. Fjöldi krabbadýra í lítra í Sporðöldulóni árin 2014–2018. Bláir tíglar sýna meðaltöl þriggja mælinga fyrir hvert ár og lóðréttar línur við hvern tígul sýna lægsta og hæsta mæligildi.

Figure 7. *Number of zooplankton per 1 L in Sporðöldulón reservoir 2014–2018. Blue dots indicate average numbers from three measurements at each year. Vertical lines indicate lowest and highest level measured.*



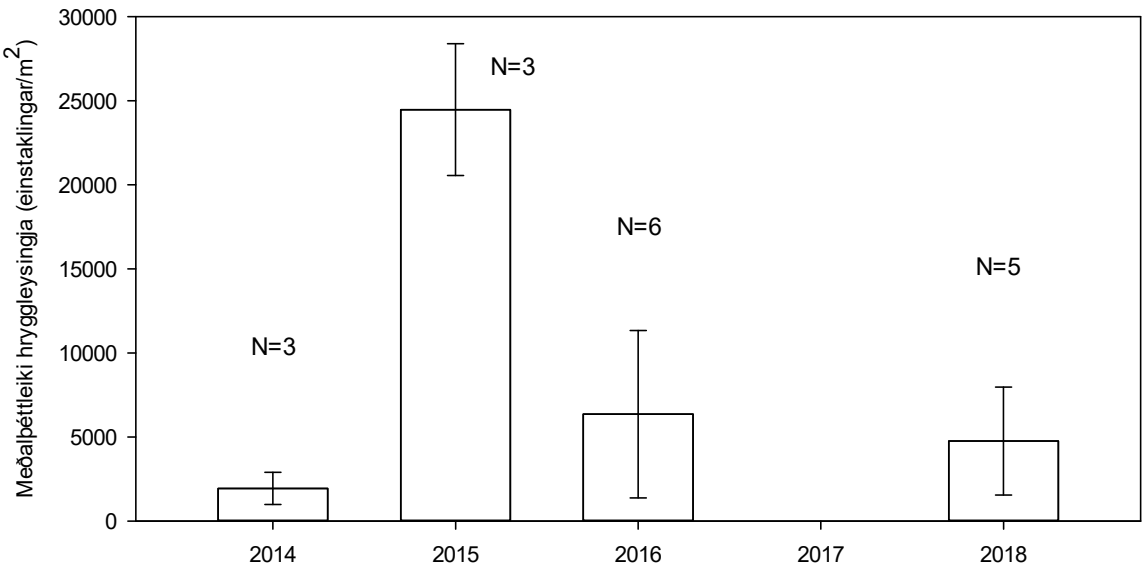
8. mynd. Hlutfallsleg skipting fimm algengustu hópa/tegunda krabbadýra í Sporðöldulóni 2014–2018. Aðrir hópar/tegundir voru sjaldgæfir og settir saman í hóp sem „Annað“.

Figure 8. *Composition of zooplankton taxa in Sporðöldulón reservoir 2014–2018. The five most abundant Crustacea taxa are shown, other species were combined into one group (misc.).*

Botnlægir hryggleysingjar

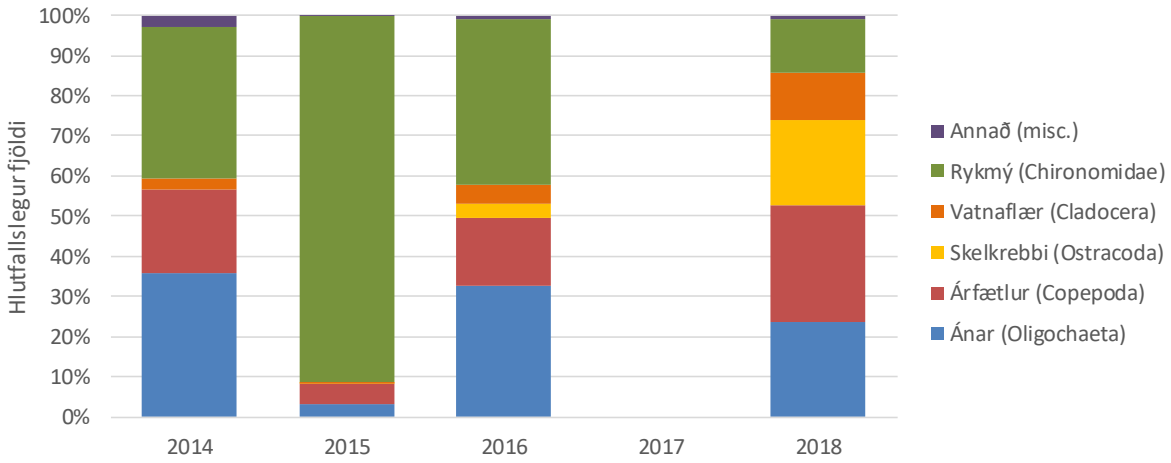
Þéttleiki botnlægra hryggleysingja í Sporðöldulóni var nokkuð mismunandi milli ára. Fyrst eftir að lónið var myndað árið 2014 var meðalþéttleiki þeirra 1.941 dýr/m^2 en ári síðar (2015) var þéttleiki þeirra mun meiri eða 24.474 dýr/m^2 (9. mynd og viðauki 2). Meðalþéttleiki botnlægra hryggleysingja var hins vegar svipaður árin 2016 (6.356 dýr/m^2) og 2018 (4.756 dýr/m^2). Nokkur breytileiki var milli einstakra sýna og staðalfrávik því nokkuð víð (9. mynd og viðauki

2). Hærri meðalþéttleiki botnlægra hryggleysingja árið 2015 skýrist að mestu af meiri þéttleika rykmýslirfa (Chironomidae) þá (22.341 lirfa/m^2) og var hlutdeild þess af heildarfjölda botndýra 91,3%. Annars var þéttleiki rykmýslirfa á bilinu 637–2.570 lirfur/m^2 og hlutdeild þess 37,4% (2014) og 41% (2016) en nokkuð minni árið 2018 (13,6%) en þá var meðalþéttleiki þess jafnframt minnstur (10. mynd og viðauki 2). Meðalþéttleiki ána (Oligochaeta) var nokkuð svipaður milli ára 696–2067 einstaklingar/m^2 og var hlutdeild þeirra svipuð árin 2014 (35,9%) og 2016 (32,5%) en heldur lægri árið 2018 (23,6%). Vegna mikils þéttleika rykmýs árið 2015 var hlutdeild annara lífvera þar af leiðandi minni og var hlutdeild ána t.d. aðeins 3,3% þrátt fyrir að meðalþéttleiki þeirra væri svipaður og hin árin eða 800 dýr/m^2. Árfætlur (Copepoda) voru nokkuð algengar í botnsýnum og var meðalþéttleiki þeirra á bilinu 400–1387 dýr/m^2 og hlutdeild þeirra 5–29,2% (10. mynd og viðauki 2). Árfætlur af ætt augndílis (Cyclopidae) voru algengastar og fundust öll árin en þessi hópur krabbadýra finnst jafnt á botni sem og í svifvist vatna. Ormdíli (Canthocamptidae) fundust jafnframt öll árin utan árið 2015 en einungis fá dýr. Ormdíli eru botnlæg krabbadýr sem lifa að mestu á botni tjarna eða vatna. Að auki fundust nokkur rauðdíli (Diaptomidae) árið 2016 en þau er eingöngu að finna í svifvist vatna. Vatnaflær (Cladocera) fundust jafnframt öll árin og var hlutdeild þeirra 0,1–11,6% og meðalþéttleiki 15–551 dýr/m^2 (10. mynd og viðauki 2). Af botnlægum vatnaflóm fannst burstafló (*Iliocryptus sordidus*), broddfló (*Macrothrix hirsuticornis*), þrjár tegundir mánaflóa (*Alona affinis*, *A. qudrangularis* og *A. rectangula*), kúlufló (*Chydorus* teg.), hjálmfló (*Acroperus harpae*) en auk þess fannst ranafló (*Bosmina* teg.) sem er sviflæg tegund árið 2016. Þéttleiki og hlutdeild skelkrabba (Ostracoda) jókst eftir því sem á leið. Þeir fundust ekki árið 2014 en ári seinna fundust nokkrir skelkrabbar en hlutdeild þeirra var mjög lítil. Árið 2016 var meðalþéttleiki þeirra 207 dýr/m^2 og hlutdeild þeirra 3,3% og 1.013 dýr/m^2 árið 2018 og hlutdeild þeirra 21,3% (10. mynd og viðauki 2). Önnur dýr fundust einnig en hlutdeild þeirra var lítil eða samanlagt um og undir 3%. Önnur dýr voru Armla (*Hydra*) sem fannst öll árin og vatnamítlar (Hydrachnellae) sem fundust árin 2014–2016. Auk þess fundust tvær vorflugulirfur (Trichoptera) og ein bitmýslirfa (Simuliidae) árið 2016.



9. mynd. Meðalþéttleiki botnlægra hryggleysingja (meðalfjöldi einstaklinga/m^2) og staðalfrávik (lóðréttar línur) í Sporðöldulóni 2014–2018. Sýni náðust ekki árið 2017.

***Figure 9**. Average density of invertebrates (number of individuals/m^2) and standard deviation (vertical lines) in soft sediment in Sporðöldulón reservoir 2014–2018. No samples were obtained in 2017.*



10. mynd. Hlutfallsleg skipting fimm algengustu hópa botnlægra hryggleysingja í Sporðöldulóni 2014–2018. Aðrir hópar/tegundir voru sjaldgæfir og settir saman í hóp sem „Annað“. Sýni náðust ekki árið 2017.

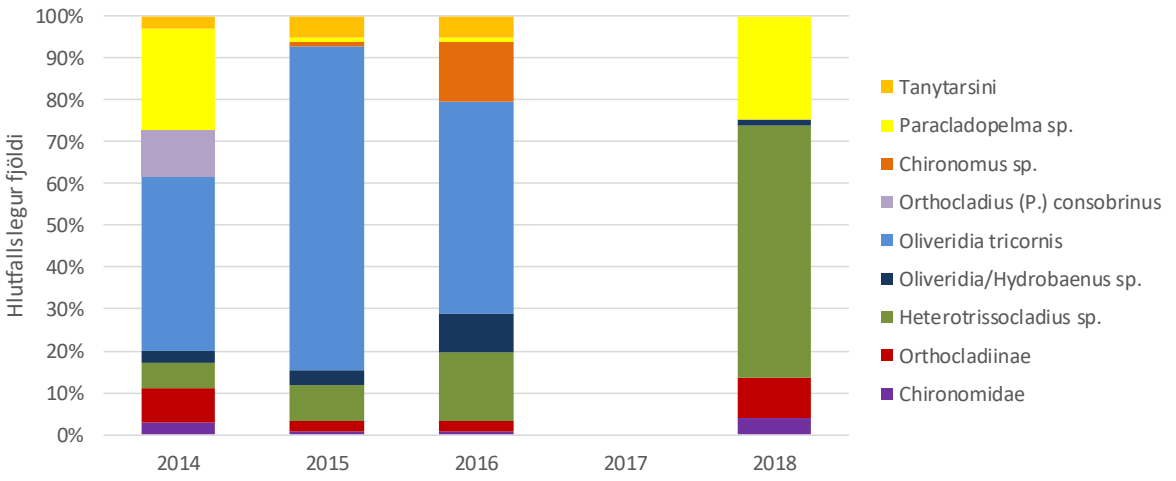
***Figure 10**. Composition of invertebrates in Sporðöldulón reservoir 2014–2018. The five most abundant invertebrate groups are shown. Other groups were rare and combined into one group of other species (misc.). No samples were obtained in 2017.*

Í Sporðöldulóni fundust samtals 11 tegundir/ættkvíslir rykmýslirfa en sjö þessara tegunda/ættkvísla tilheyra undirætt bogmýs (Orthocladiinae). Bogmýstegundir voru jafnframt ríkjandi með 70–92,6% af heildarfjölda rykmýs sem greint var. Af einstökum tegundum bogmýs var *Oliveridia tricornis* algengust árin 2014–2016 og var hlutdeild hennar af heildarfjölda rykmýs þessi þrjú ár 41,7–77,2% (11. mynd). Tegundin *Oliveridia tricornis* fannst

hins vegar ekki í Sporðöldulóni árið 2018 en þá var bogmý af ættkvísl *Heterotrissocladius* algengast með 60,3% hlutdeild en árin 2014–2016 hafði hlutdeild *Heterotrissocladius* verið 5,6–16,4%. Alls fundust tvær tegundir þessarar ættkvíslar sem tilheyra tegundum, *H. grimshawi* og *H. marcidus*. Rykmýstegundir sem tilheyra ættkvíslunum *Oliveridia* og *Hydraobaenus* getur í sumum tilfellum verið erfitt að greina í sundur og var hlutdeild *Oliveridia/Hydrobaenus* 1,4% árið 2018 og 3,9–8,2% 2015–2016 (11**.** mynd og viðauki 2). Því er ekki útilokað að ættkvíslin *Oliveridia* hafi verið til staðar í Sporðöldulóni árið 2018. Bogmýstegund af ættkvísl *Hydrobaenus* og tegundin *Cricotopus (C.) tibialis* fundust árin 2014 og 2016 en hlutdeild þeirra var undir 3%. Tvær bogmýstegundir fundust sömuleiðis sem tilheyra ættkvísl *Orthocladius*. Tegundin *Orthocladius (O.) frigidus* fannst árin 2016 og 2018 en hlutdeild hans var sömuleiðis lítil (<3%) og *Orthocladius (P.) consobrinus* fannst árið 2014 og var hlutdeild hans þá 11,2%. Auk þess var öll árin hluti bogmýs (Orthocladiinae) sem ekki var greint til tegunda en það voru aðallega lirfur á fyrsta stigi. Fyrsta lirfustig rykmýs er oft á tíðum mjög erfitt að tegundagreina þar sem greiningarlyklar byggja á greiningareinkennum eldri lirfustiga og þær því einungis greindar til undirætta.

Þrjár tegundir/ættkvíslir þeymýs (Chironominae) fundust í Sporðöldulóni og var hlutdeild þess af heildarfjölda rykmýs 7,4–30%. Af einstökum tegundum þeymýs fannst ættkvíslin *Paracladopelma* öll árin og var hlutdeild hennar mjög svipuð 2014 og 2018 (24,2% og 24,7%) en var mun minni árin 2015 og 2016 (1,1%) (11**.** mynd). Þær lirfur sem greindar voru til tegunda af þessari ættkvísl tilheyrðu tegundinni *P. nigritula*. Þeymý sem tilheyrir tegundahópnum *Chironumus salinarius* fannst árið 2016 og var hlutdeild þess þá 14,4% en þeymý af ættkvísl *Chironumus* fannst jafnframt árið 2015 en hlutdeild þess af heildarfjölda rykmýs var þá minni (1%) (11. mynd og viðauki 2). Þeymý af ættkvísl *Micropsectra* fannst einnig árin 2015 og 2016 og var hlutdeild þess 4–5% en auk þess fannst Tanytarsini árin 2014 og 2015 sem líklega er fyrsta lirfustig ættkvíslarinnar *Micropsectra*. Fyrsta lirfustig þeymýs (Chironominae) er líkt og með bogmý (Orthocladiane) oft erfitt að greina til tegunda en árið 2014 og 2016 var aðeins af slíkum lirfum.

Aðeins ein lirfa sem tilheyrir tegundahópinum *Procladius* (*Holotanypus*) og er af ætt ránmýs (Tanypodinae) fannst árið 2016 í Sporðöldulóni.



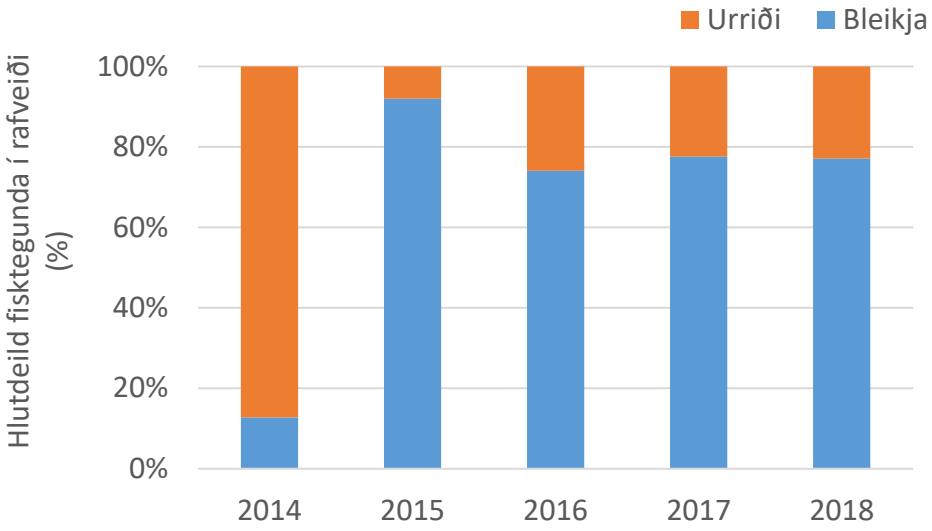
11. mynd. Hlutföll rykmýstegunda í Sporðöldulóni 2014–2018. Sýnd er hlutfallsleg skipting átta algengustu tegunda og hópa. Sjaldgæfar tegundir og lirfur sem ekki var hægt að greina til tegunda voru settar saman í hópinn „Chironomidae“. Sýni náðust ekki árið 2017.

Figure 11. *Composition of chironomid larvae in Sporðöldulón reservoir 2014–2018. The eight most abundant chironomid species/taxa are shown. Rare and unindentified species/taxa were combined into one group of chirionomidae. No samples were obtained in 2017.*

Fiskur

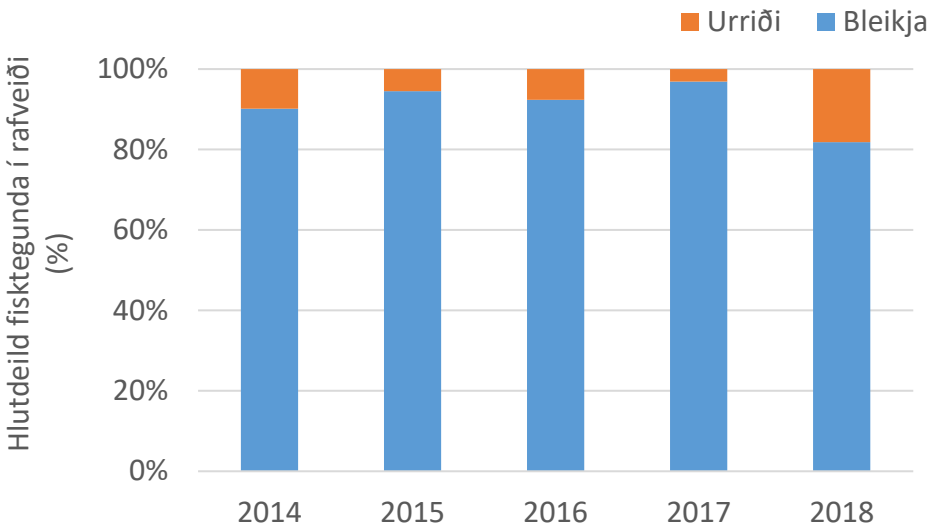
Seiðarannsóknir með rafveiði

Fyrsta rannsóknaárið (2014) voru urriðaseiði ríkjandi á rannsóknarstöðvum í Köldukvísl og þar var hlutfall urriðaseiða af heildarfjölda veiddra seiða 87%, þetta snerist við á einu ári því árið 2015 hafði hlutdeild urriðaseiða fallið niður í 8%. Eftir það hafa bleikjuseiðin verið ríkjandi í Köldukvísl og hlutdeild þeirra á bilinu 74–78% (12. mynd). Í Tungnaá var bleikja ríkjandi fisktegund í rafveiði öll rannsóknarárin og var hlutdeild bleikjuseiða af heildarfjölda veiddra seiða á bilinu 82–97% (13. mynd).



12. mynd. Hlutdeild fisktegunda af heildarfjölda veiddra seiða í Köldukvísl á árunum 2014–2018.

***Figure 12**. Overall percentage of fish species caught in electrofishing in Kaldakvísl river in 2014-2018.*



13. mynd. Hlutdeild fisktegunda af heildarfjölda veiddra seiða í Tungnaá á árunum 2014–2018.

***Figure 13**. Overall percentage of fish species caught in electrofishing in Tungnaá river in 2014-2018.*

Í Köldukvísl fór þéttleiki bleikjuseiða á fyrsta ári (0^+) vaxandi eftir því sem leið á rannsóknina og var meðalþéttleiki hæstur árið 2018 þegar hann var 24,4 seiði/100 m^2 (tafla 3). Eins árs bleikjuseiði (1+) hafa yfirleitt verið í minni þéttleika en þau yngri og þéttleiki þeirra var hæstur árið 2018, var þá 4,9 seiði/100m^2. Lítið var um að eldri bleikjuseiði veiddust, en það gerðist þó árin 2015–2016 þegar vottur fannst af tveggja ára seiðum (tafla 3). Urriðaseiði á fyrsta ári fundust ekki í Köldukvísl fyrstu þrjú ár rannsóknarinnar og komu þau fyrst fram árið 2017 og í auknum þéttleika árið 2018 (tafla 3). Eldri urriðaseiði fundust í afar lágum þéttleika í Köldukvísl á árunum 2015–2018 en fyrsta rannsóknarárið skar sig nokkuð úr þegar heildarþéttleikinn var 8,8 urriðaseiði/100m^2.

Slangur fannst af hornsílum í Köldukvísl öll rannsóknarárin, nema árið 2014 þegar þau komu ekki fram. Þegar þeirra varð vart var þéttleikinn á bilinu 1,1–4,9 hornsíli/100m².

Tafla 3. Þéttleikavísitala seiða í Köldukvísl, eftir tegundum og aldri, sýnd sem fjöldi veiddra seiða á 100m² í einni rafveiðiyfirferð, meðaltal stöðva 2, 6 og 20.

Table 3. *Juvenile densities by age groups and species in Kaldakvísl river, as number of individuals caught in 100 m² in one electrofishing sweep in 2014–2018, average density of stations nr. 2, 6 and 20.*

Ár	Flötur m²	Bleikja 0+	Bleikja 1+	Bleikja 2+	Urriði 0+	Urriði 1+	Urriði 2+	Urriði 3+
2014	179	0,9				5,6	1,6	1,6
2015	225	4,9	1,6	0,4		0,4		
2016	424	1,0	0,6	0,4		0,5		
2017	199	9,5			1,0	0,9		
2018	102	24,4	4,9		3,3	2,0		

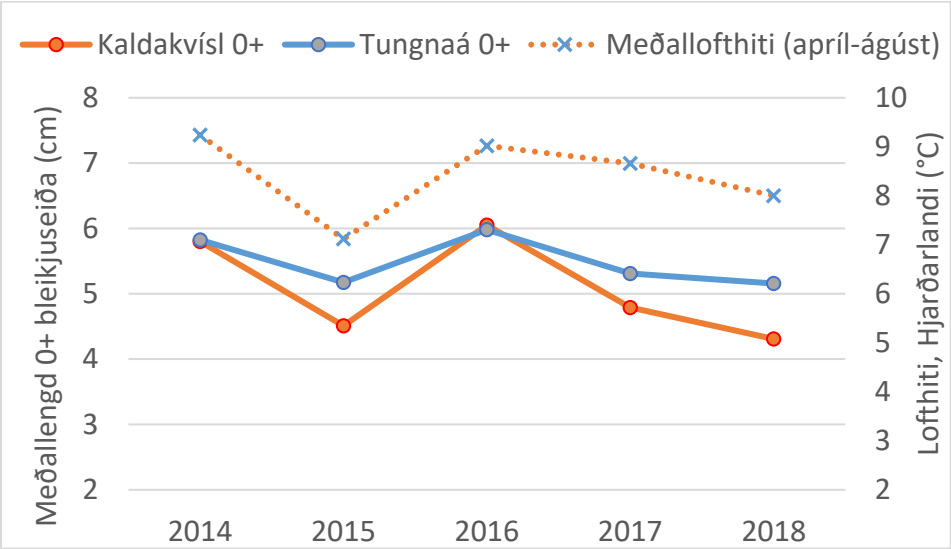
Í Tungnaá var veitt á tveimur rannsóknarstöðvum, sem báðar voru á malareyrum ofan Halds (sjá: 1. mynd). Öll rannsóknarárin hafa bleikjuseiði á fyrsta ári (0+) verið uppistaðan í seiðaþéttleikanum (tafla 4), þéttleiki þeirra virtist fara stigvaxandi með hverju árinu sem leið á rannsóknina, en féll mikið árið 2018. Fremur lítið hefur komið fram af eldri bleikjuseiðum í Tungnaá og fundust þau ekki fyrsta rannsóknarárið (2014). Eins árs bleikjuseiði hafa fundist í rafveiðinni í Tungnaá, en þéttleiki þeirra hefur ávallt verið lágur og þau fundust ekki árið 2014. Fágætt var að eldri bleikjuseiði kæmu fram í rafveiðinni, en það gerðist þó árið 2018 þegar vottur fannst af tveggja ára bleikjuseiðum. Lítið veiddist af urriðaseiðum í Tungnaá, en það voru helst eins árs (1+) seiði og þéttleiki þeirra var ávallt mjög lágur og þau fundust ekki árið 2014. Eldri urriðaseiði fundust vart í Tungnaá en það gerðist þó árið 2014 þegar eitt 17,7 cm og þriggja ára urriðaseiði veiddist (tafla 4).

Tafla 4. Þéttleikavísitala seiða, eftir tegundum og aldri, sem veidd seiði á 100m² í einni rafveiðiyfirferð í Tungnaá, meðaltal stöðva 100 og 153.

Table 4*. Juvenile densities by age groups and species in Tungnaá river, as number of individuals caught in 100 m² in one electrofishing sweep in 2014–2018, average density of stations nr. 100 and 153.*

Ár	Flötur (m²)	Bleikja 0+	Bleikja 1+	Bleikja 2+	Urriði 0+	Urriði 1+	Urriði 2+	Urriði 3+
2014	184	9,5						0,5
2015	188,5	15,8	2,0			0,6		
2016	150	16,2	1,2			0,8		
2017	274	22,2	1,1			0,8		
2018	147	4,8	0,7	0,7		1,4		

Meðallengd sumargamalla bleikjuseiða var á bilinu 4,3–6,1 cm í Köldukvísl (tafla 5) og 5,2–6,0 cm í Tungnaá (tafla 6) eftir árum og voru seiðin í báðum ánum með hæstu meðallengdina árið 2016 (14. mynd) og næst hæstu árið 2014. Svo er að sjá að jákvæð fylgni sé á milli meðallengdar sumargamalla bleikjuseiða og meðalhitastigi apríl – ágústmánuðar að Hjarðarlandi í Biskupstungum á fyrsta vaxtarárinu (14. mynd).



14. mynd. Meðallengd (cm) sumargamalla (0+) bleikjuseiða í Köldukvísl og Tungnaá, í ágústmánuði, eftir árum og meðallofthiti að Hjarðarlandi í Biskupstungum (apríl-ágúst) eftir árum.

Figure 14. *Average length of 0+ arctic char in Kaldakvísl and Tungnaá rivers, in August, by years and average air temperature in Hjardarland in Biskupstungur (average of April – August).*

Meðallengd sumargamalla urriða var á bilinu 3,7–4,1 cm í Köldukvísl og 5,3 cm í Tungnaá (töflur 5–6) það ár sem þau fundust (2017).

Tafla 5. Meðallengdir (Ml í cm), staðalfrávik (SD) og fjöldi seiða eftir tegundum, aldri og árum í Köldukvísl.

Table 5*. Average length (Ml in cm), standard deviation (SD) and number (Fjöldi) of fish measured by age and species in juvenile studies in Kaldakvísl river 2014–2018.*

Árið	Tegund: / Aldur:	Bleikja 0+	Bleikja 1+	Bleikja 2+	Urriði 0+	Urriði 1+	Urriði 2+	Urriði 3+	Hornsíli
2014	Ml	5,8				8,6	12,0	15,4	
2014	SD	0,0				0,6	1,1	0,8	
2014	Fjöldi	2	0	0	0	9	2	2	0
2015	Ml	4,5	9,0	14,8		7,4			3,2
2015	SD	0,3	1,3						
2015	Fjöldi	11	3	1	0	1	0	0	1
2016	Ml	6,1	10,1	12,6		7,7			4,9
2016	SD	1,0	0,7	1,1		0,2			0,3
2016	Fjöldi	4	3	2	0	2	0	0	3
2017	Ml	4,8			4,1	7,4			4,0
2017	SD	0,5			0,6	0,1			1,1
2017	Fjöldi	18	0	0	2	2	0	0	4
2018	Ml	4,3	9,4		3,7	7,3			4,2
2018	SD	0,4	1,2		0,1	0,4			0,0
2018	Fjöldi	25	5	0	4	2	0	0	2

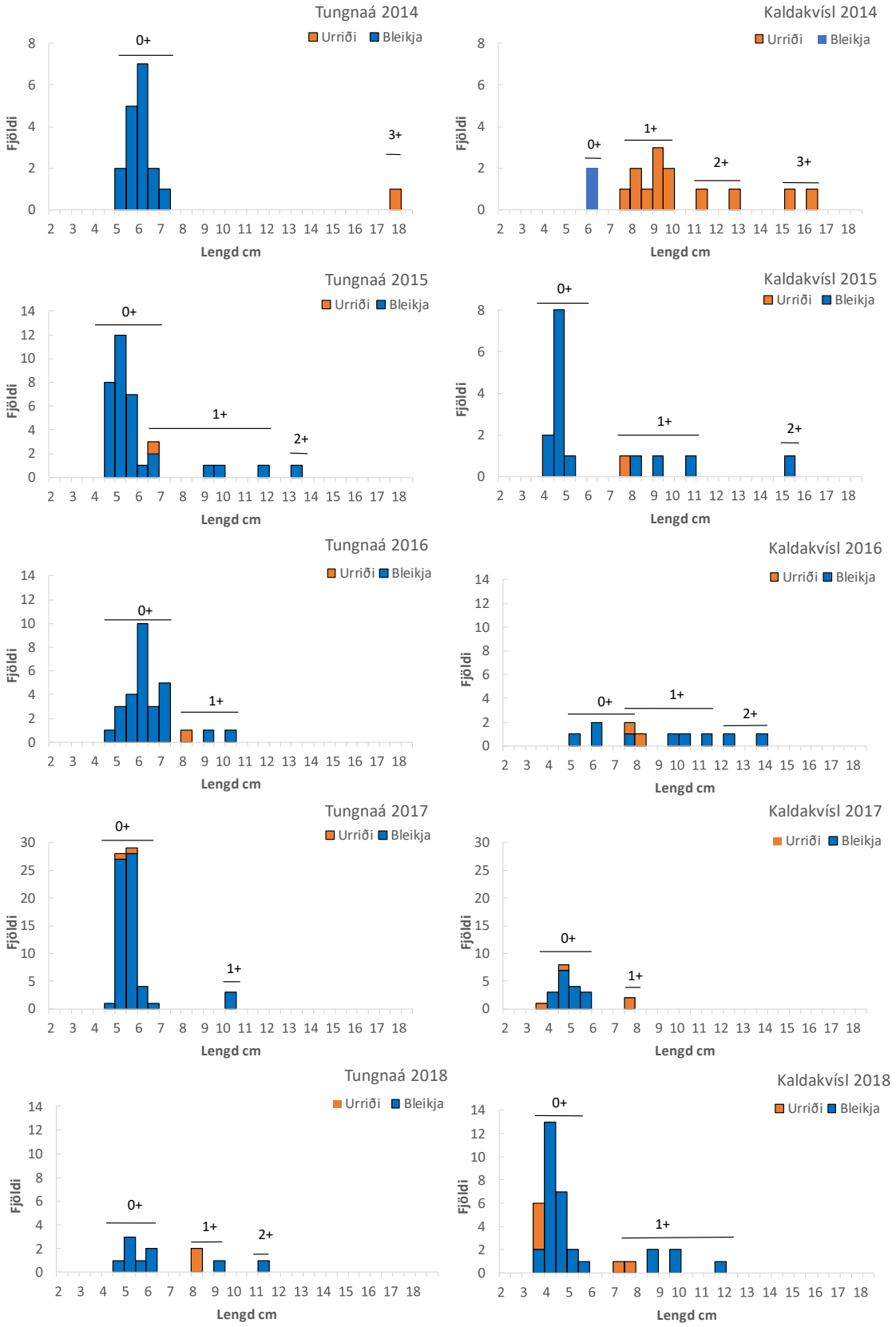
Tafla 6. Meðallengdir (Ml í cm), staðalfrávik (SD) og fjöldi seiða eftir tegundum, aldri og árum í Tungnaá.

***Table 6**. Average length (Ml in cm), standard deviation (SD) and number (Fjöldi) of fish measured by age and species in juvenile studies in Tungnaá river 2014–2018.*

	Tegund:	Bleikja	Bleikja	Bleikja	Urriði	Urriði	Urriði	Urriði	Hornsíli
	Aldur:	0+	1+	2+	0+	1+	2+	3+	
Árið									
2014	Ml	5,8						17,7	
2014	SD	0,5							
2014	Fjöldi	17	0	0	0	0	0	1	0
2015	Ml	5,2	10,7			6,6			
2015	SD	0,5	1,8						
2015	Fjöldi	30	4	0	0	1	0	0	0
2016	Ml	6,0	9,6			8,1			5,1
2016	SD	0,7	0,6						
2016	Fjöldi	26	2	0	0	1	0	0	1
2017	Ml	5,3	10,0		5,3				
2017	SD	0,3	0,2		0,4				
2017	Fjöldi	61	3	0	2	0	0	0	0
2018	Ml	5,2	9,0	10,9		8,0			4,7
2018	SD	0,6				0,1			0,4
2018	Fjöldi	7	1	1	0	2	0	0	6

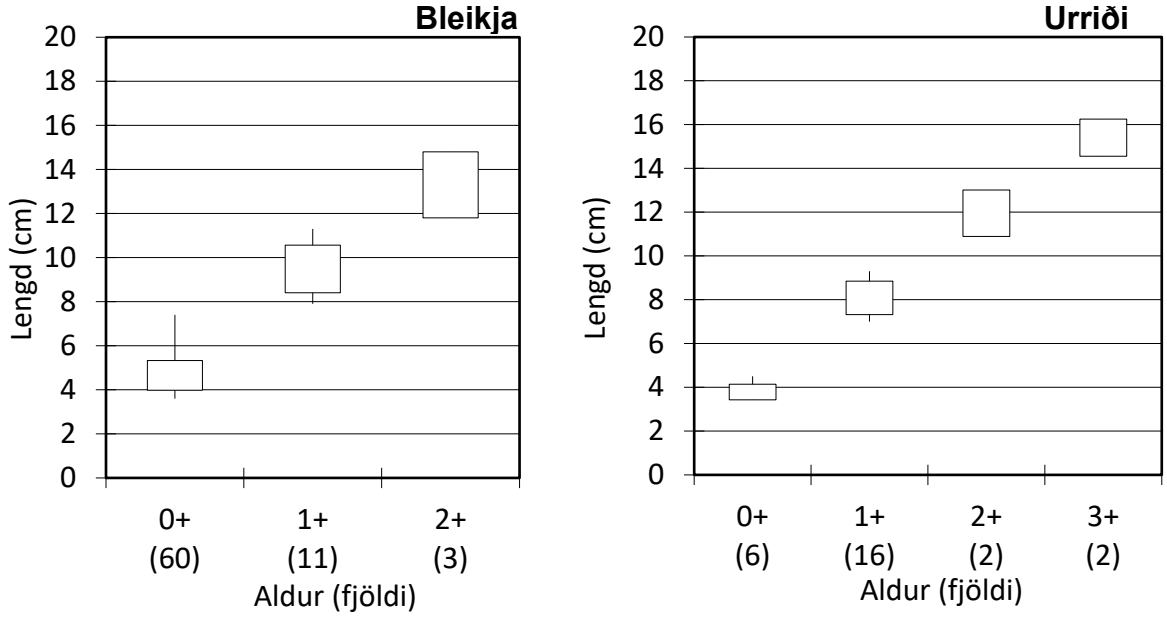
Í Köldukvísl var lengdarspönn sumargamalla bleikjuseiða 3,6–7,4 cm, fyrir öll rannsóknaárin á meðan hún var 4,3–6,9 cm í Tungnaá (15. mynd).

Vöxtur seiða var þokkalegur í báðum ánum og höfðu eins árs bleikjuseiði í Köldukvísl að jafnaði bætt við sig 4,8 cm (n=71; 16. mynd) og 4,6 cm í Tungnaá (n=151; 17. mynd) á öðru vaxtarári. Vöxtur yngstu urriðaseiðanna virtist eitthvað hægari og var að jafnaði 4,3 cm í Köldukvísl (n=22) en ekki nema 2,4 cm í Tungnaá (n=6).



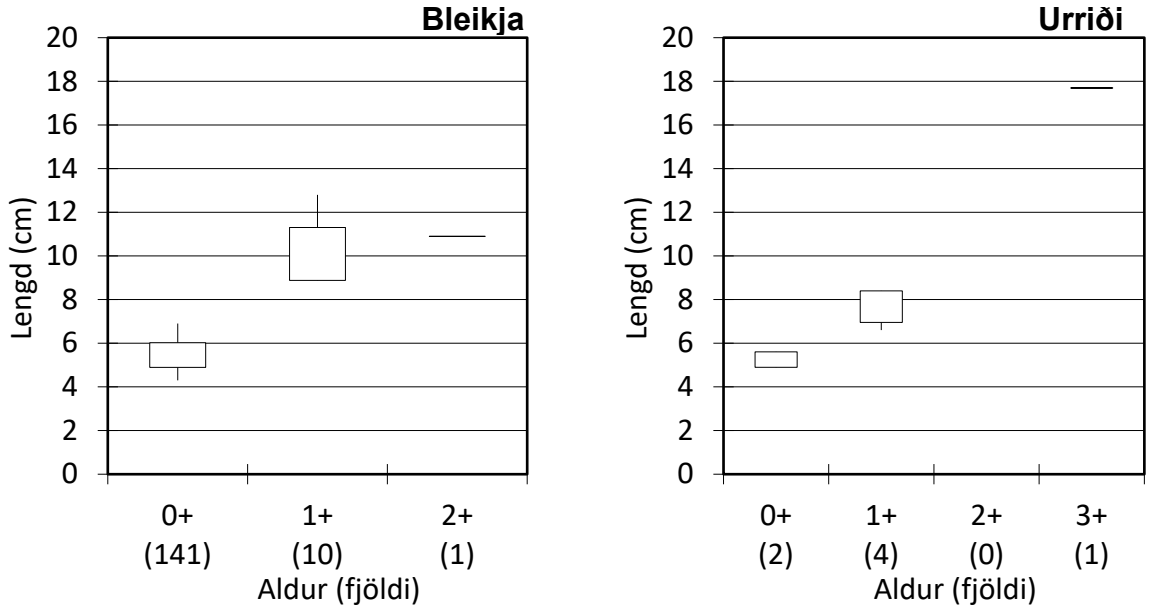
15. mynd. Lengdardreifing bleikju- og urriðaseiða eftir aldri sem veiddust í Köldukvísl og Tungnaá á árunum 2014–2018. Athugið að gildi eru mismunandi á láréttum ás.

Figure 15*. Length distribution (cm) and age of brown trout (Urriði) and arctic char (Bleikja) juveniles in Kaldakvísl and Tungnaá rivers in 2014–2018. Note different scales of number („fjöldi“) on y-axes*.



16. mynd. Spönn meðallengdar árganga bleikju- og urriðaseiða úr rafveiði í Köldukvísl 2014–2018. Kassar sýna efri og neðri mörk meðallengdar allra veiddra seiða með +/- 1 staðalfráviki og lóðréttar línur tákna minnstu og mestu lengd seiða á þeim aldri. Tölur innan sviga neðan aldurs tákna heildarfjölda seiða.

Figure 16*. Span of average length of age cohorts for arctic char and brown trout juveniles in Kaldakvísl river in 2014–2018. Boxes show upper and lower limits of average length with +/- 1 SD. Vertical lines show minimum and maximum length of each cohort. Numbers in parenthesis show total of individuals*.

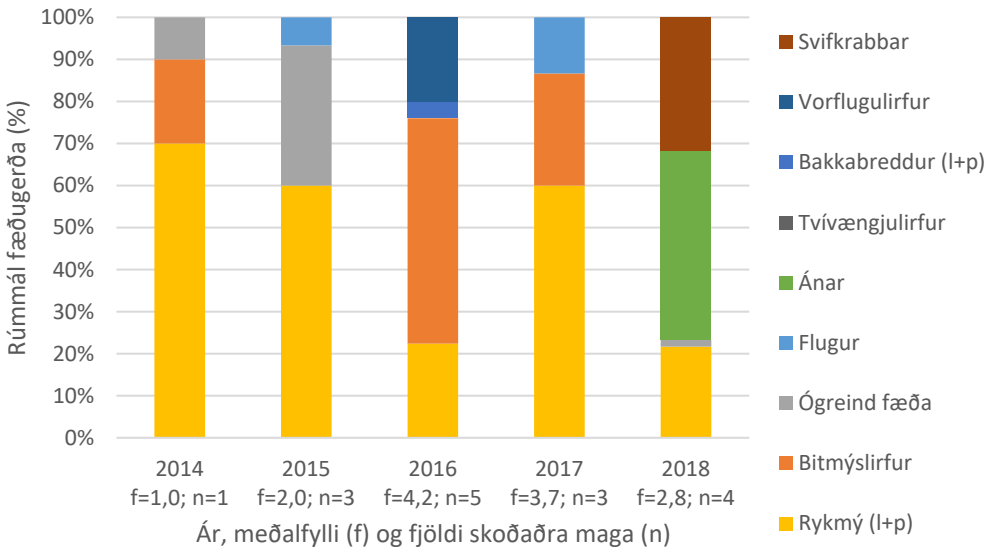


17. mynd. Spönn meðallengdar árganga bleikju- og urriðaseiða úr rafveiði í Tungnaá 2014–2018. Kassar sýna efri og neðri mörk meðallengdar allra veiddra seiða með +/- 1 staðalfráviki og lóðréttar línur tákna minnstu og mestu lengd seiða á þeim aldri. Tölur innan sviga neðan aldurs tákna heildarfjölda seiða.

Figure 17. *Same as in figure 16, but in Tungnaá river.*

Fæða bleikjuseiða í Köldukvísl var nokkuð fjölbreytt milli ára þar sem alls greindust átta fæðugerðir fyrir öll fimm rannsóknarárin. Einungis þrjár til fjórar fæðugerðir greindust hvert rannsóknaráranna (18. mynd). Rykmýslirfur og púpur höfðu mest vægi árin 2014, 2015 og 2017 (60–70%) en minna vægi 2016 og 2018 (22%). Yfirleitt var meira af rykmýslirfum en

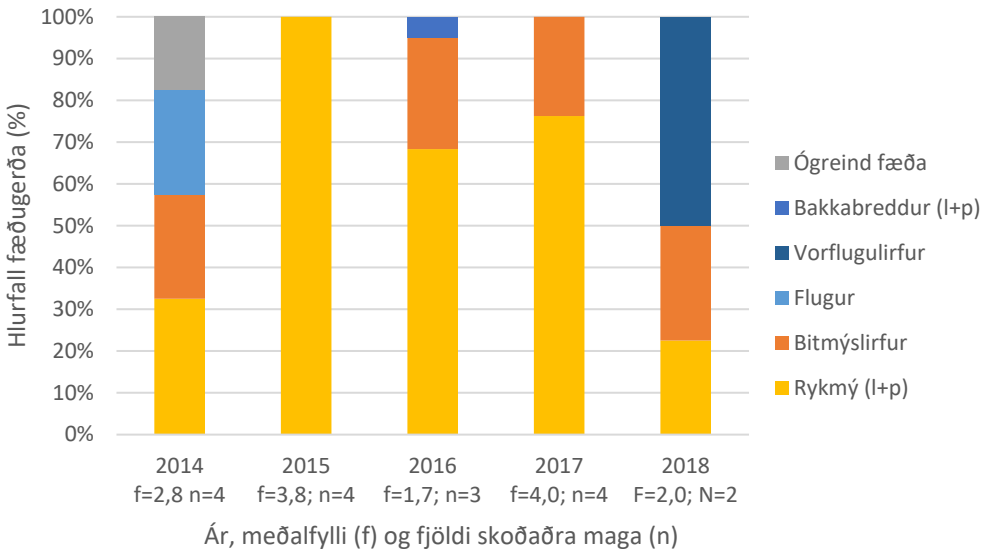
púpum. Bitmýslirfur höfðu allnokkurt vægi árin 2014, 2016 og 2017 en fundust ekki 2015 og 2018, en þau ár bar allnokkuð á ánum og svifkröbbum í fæðunni (2018) en jafnframt fæðu sem ekki var unnt að greina (2015). Nokkuð bar einnig á flugum í fæðunni árin 2015 og 2017 sem ekki voru greindar en þær sáust ekki önnur ár. Vorflugulirfur fundust í fæðunni árið 2016 (20%) en fundust ekki önnur ár. Vottur af bakkabreddulirfum (Empididae) kom fram árið 2016 (4%) en þær fundust ekki önnur ár. Samtals voru skoðaðir 16 magar fyrir öll rannsóknarárin og var meðalfylling á bilinu 1,0–4,2 fyrir hvert rannsóknaráranna.



18. mynd. Fæða bleikjuseiða úr rafveiði í Köldukvísl 2014–2018. Sýnt er rúmmálshlutfall (%) af magainnihaldi. Meðalfylli maga (f) neðan ártals ásamt fjölda athugaðra maga (n).

Figure 18. *Food items by volume (%) in arctic char juveniles in Kaldakvísl river in 2014–2018. Below f=average fulless of stomachs; n=number of inspected stomachs*.

Samtals greindust sex fæðugerðir hjá bleikjuseiðum í Tungnaá og voru það rykmýslirfur og bitmýslirfur sem yfirleitt höfðu mesta vægið og var sameinað rúmmálshlutfall fæðutegundanna á bilinu 50–100% eftir árum (19. mynd). Yfirleitt fundust tvær til þrjár fæðugerðir hjá bleikjuseiðum fyrir hvert ár, en árið 2014 voru þær fjórar og einungis fannst ein fæðugerð árið 2015. Rykmýslirfur höfðu minnst vægi árin 2014 og 2018 þegar hlutfallið var 33 og 23% en annars 68–100%. Rykmýspúpur fundust í fæðunni eitt árið, en það var árið 2017 (13%). Bitmýslirfur fundust í fæðunni öll árin nema árið 2015, þegar þær komu fram var hlutfall þeirra á bilinu 24–28%. Ógreindar flugur (25%) og ógreind fæða (18%) kom fram í fæðunni árið 2014 en ekki önnur ár. Vorflugulirfur komu fram í fæðu bleikjuseiða árið 2018 en fundust ekki önnur ár. Líkt og í Köldukvísl fundust bakkabreddulirfur í fæðu bleikju í Tungnaá árið 2016 en hlutdeild þeirra var einnig lítil (5%). Samtals voru skoðaðir 17 magar bleikjuseiða í Tungnaá og var meðalfylling á bilinu 1,7–4,0 fyrir hvert rannsóknaráranna.

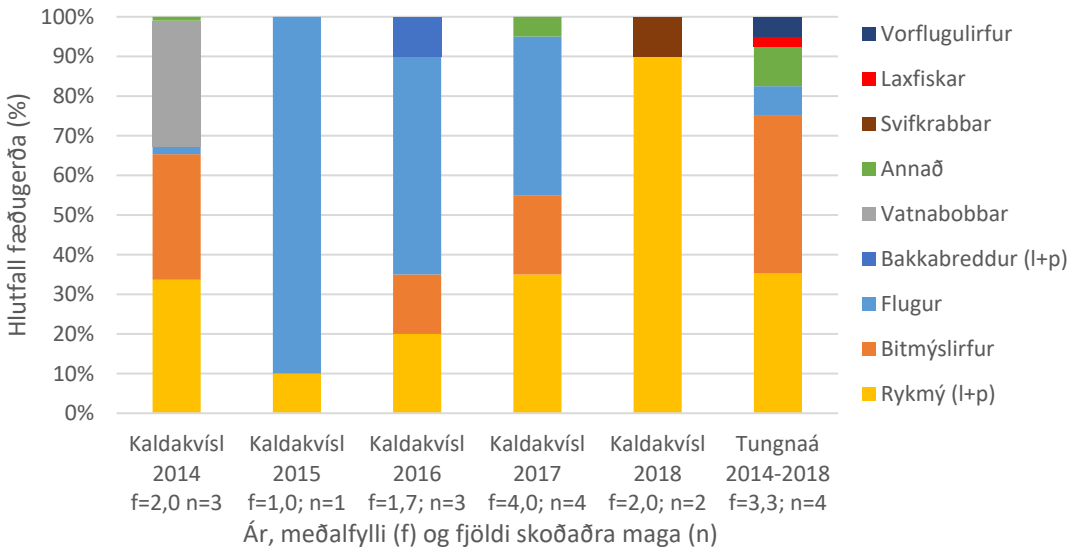


19. mynd. Fæða bleikjuseiða úr rafveiði í Tungnaá 2014–2018. Sýnt er rúmmálshlutfall (%) af magainnihaldi. Meðalfylli maga er sýnd (f) neðan ártals ásamt fjölda athugaðra maga (n).

Figure 19. *Food items by volume (%) in arctic char juveniles in Tungnaá river 2014–2018. Below f=average fulless of stomachs; n=number of inspected stomachs.*

Samtals greindust níu fæðugerðir hjá urriðaseiðum í Köldukvísl, þar sem tvær til fimm fæðugerðir greindust hvert ár. Hafa þarf í huga við túlkun að um fremur fá magasýni er að ræða fyrir hvert rannsóknarár (n= 1–4) en ættu þrátt fyrir það að gefa góða mynd af fæðuframboði fyrir laxfiskaseiðin í ánum. Ógreindar flugur og rykmýslirfur voru þýðingarmestu fæðugerðirnar hjá urriðaseiðunum og var hlutfall þeirra samanlagt 36–100% eftir árum. Bitmýslirfur höfðu einnig mikla þýðingu sem fæða urriðaseiða og var hlutfall þeirra á bilinu 15–32%, árin sem þær greindust í fæðu, en eins og hjá bleikjuseiðunum í Köldukvísl fundust þær ekki í fæðunni árin 2015 og 2018. Eins og hjá bleikjuseiðum varð vart við svifkrabba í fæðunni (10%) árið 2018 en fundust ekki önnur ár. Þeir svifkrabbar hafa líklegast verið upprunnir úr Þórisvatni þaðan sem yfirfallsvatn rann um Köldukvísl um þær mundir sem sýnataka fór fram. Bakkabreddulirfur (10%) komu fram í fæðunni árið 2016 en ekki önnur ár. Aðrar fæðugerðir höfðu sáralítið vægi í Köldukvísl, þær voru bjöllur og tvívængjulirfur. Samtals voru skoðaðir 14 magar urriðaseiða í Köldukvísl og var magafylling 1,0–4,0 fyrir hvert áranna.

Þar sem magainnihald var skoðað hjá mjög fáum urriðaseiðum í Tungnaá var þeim slegið saman (20. mynd). Samtals greindust sex fæðugerðir hjá urriðaseiðunum, þar sem uppistaðan var bitmýslirfur (40%) og rykmýslirfur (35%). Aðrar fæðugerðir höfðu minna vægi, tvívængjulirfur (10%), ógreindar flugur (8%), vorflugulirfur (5%) og ógreind laxfiskaseiði (2%). Meðalmagafylling var 3,3.



20. mynd. Fæða urriðaseiða úr rafveiði í Köldukvísl 2014–2018 (*ein súla fyrir hvert ár*) og Tungnaá 2014–2018 (*sameinað*). Sýnt er rúmmálshlutfall (%) af magainnihaldi. Meðalfylli maga er sýnd (f) neðan ártals ásamt fjölda athugaðra maga (n).

Figure 20*. Food items by volume (%) in brown trout juveniles in Kaldakvísl and Tungnaá river 2014-2018. Below f=average fulless of stomachs; n=number of inspected stomachs.*

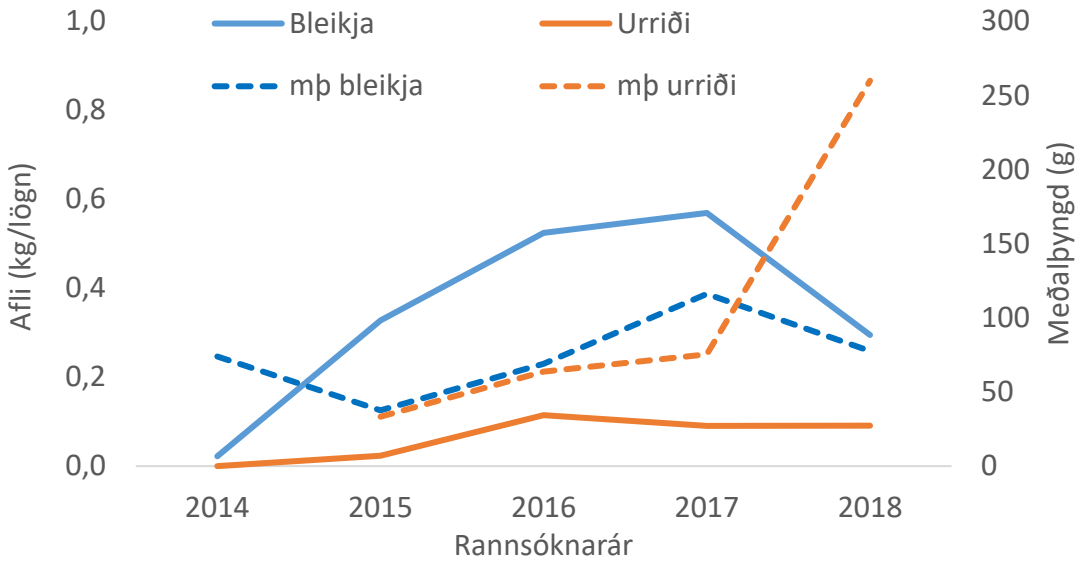
Rannsóknaveiði í Sporðöldulóni

Árið 2014, á fyrsta ári nýja lónsins, var veiðin lítil og komu þrjár bleikjur í eina netaseríu. Þyngd aflans var 0,2 kg (0,02 kg/lögn), enginn urriði veiddist (tafla 7). Árið 2015 var áfram veitt með einni netaseríu og veiddust mun fleiri fiskar og urriði kom fyrst fram í afla, alls veiddust 87 bleikjur og sjö urriðar. Þyngd aflans var 3,5 kg (0,35 kg/lögn), þar sem bleikjuaflinn var 3,3 kg (0,33 kg/lögn) og urriðaafli 0,2 kg (0,02 kg/lögn). Árið 2016 var veitt með sama sniði og fyrr og veiddist 76 bleikja og 18 urriðar. Þyngd aflans var 6,4 kg (0,64 kg/lögn) þar sem bleikjur vógu 5,2 kg (0,52 kg/lögn) og urriðar 1,1 kg (0,11 kg/lögn). Árið 2017 var veiðisóknin tvöfölduð, þar sem lagðar voru tvær netaseríur með samtals 20 rannsóknarnetum, þá veiddust 98 bleikjur og 24 urriðar sem samanlagt vógu 13,2 kg (0,66 kg/lögn). Þungi bleikja var 11,4 kg (0,57 kg/lögn) og urriða 1,8 kg (0,09 kg/lögn). Árið 2018 var áfram veitt með tveimur netaseríum og veiddust 76 bleikjur og sjö urriðar. Þungi aflans var 7,7 kg (0,39 kg/lögn), þar af bleikjur 5,9 kg (0,29 kg/lögn) og urriðar 1,8 kg (0,09 kg/lögn). Þegar á heildina er litið var bleikjuafli á sóknareiningu fremur lítill öll rannsóknarárin og náði hámarki árið 2017 (21. mynd). Bleikjur voru alltaf í meirihluta aflans og urriðaafli var fremur lítill þau ár sem veitt var og fór aldrei yfir 0,1 kg/lögn. Bleikjur voru smáar öll rannsóknarárin og meðalþungi bleikju var hæstur árið 2017 þegar hann var 116 g (21. mynd). Meðalþyngd urriða var undir 100 g fram til ársins 2018 þegar meðalþunginn náði 260 g.

Tafla 7. Fjöldi fiska eftir tegundum og möskvastærðum (mælt milli hnúta), sem veiddist í rannsóknarnet í Sporðöldulóni í ágústmánuði 2014–2018. Sýndur er fjöldi veiddra fiska, þyngd aflans og kg/lögn.

Table 7. *Number of arctic char and brown trout caught in each mesh size (Möskvi) of fishing nets in Sporðöldulón reservoir in 2014–2018.*

Tegund:	Bleikja					Urriði				
Fjöldi netasería:	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2
Ár:	2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
Möskvi (mm)	*fjöldi*	*fjöldi*	*fjöldi*	*fjöldi*	*fjöldi*	*fjöldi*	*fjöldi*	*fjöldi*	*fjöldi*	*fjöldi*
10,0-12,0	0	45	18	0	42	0	3	0	0	0
15,5-16,5	0	31	8	26	3	0	2	7	12	0
17,5-18,5	2	1	28	37	10	0	0	4	7	0
21,5	1	6	6	8	5	0	1	3	2	1
24	0	4	8	14	6	0	0	2	1	3
30-31	0	0	1	6	7	0	0	0	1	2
35	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0
40	0	0	1	1	1	0	1	2	1	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
50	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Utan neta	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0
Fjöldi samtals:	3	87	76	98	76	0	7	18	24	7
Þungi (kg):	0,2	3,3	5,2	11,4	5,9	0,0	0,2	1,1	1,8	1,8
kg/lögn:	0,02	0,33	0,52	0,57	0,29	0,00	0,02	0,11	0,09	0,09



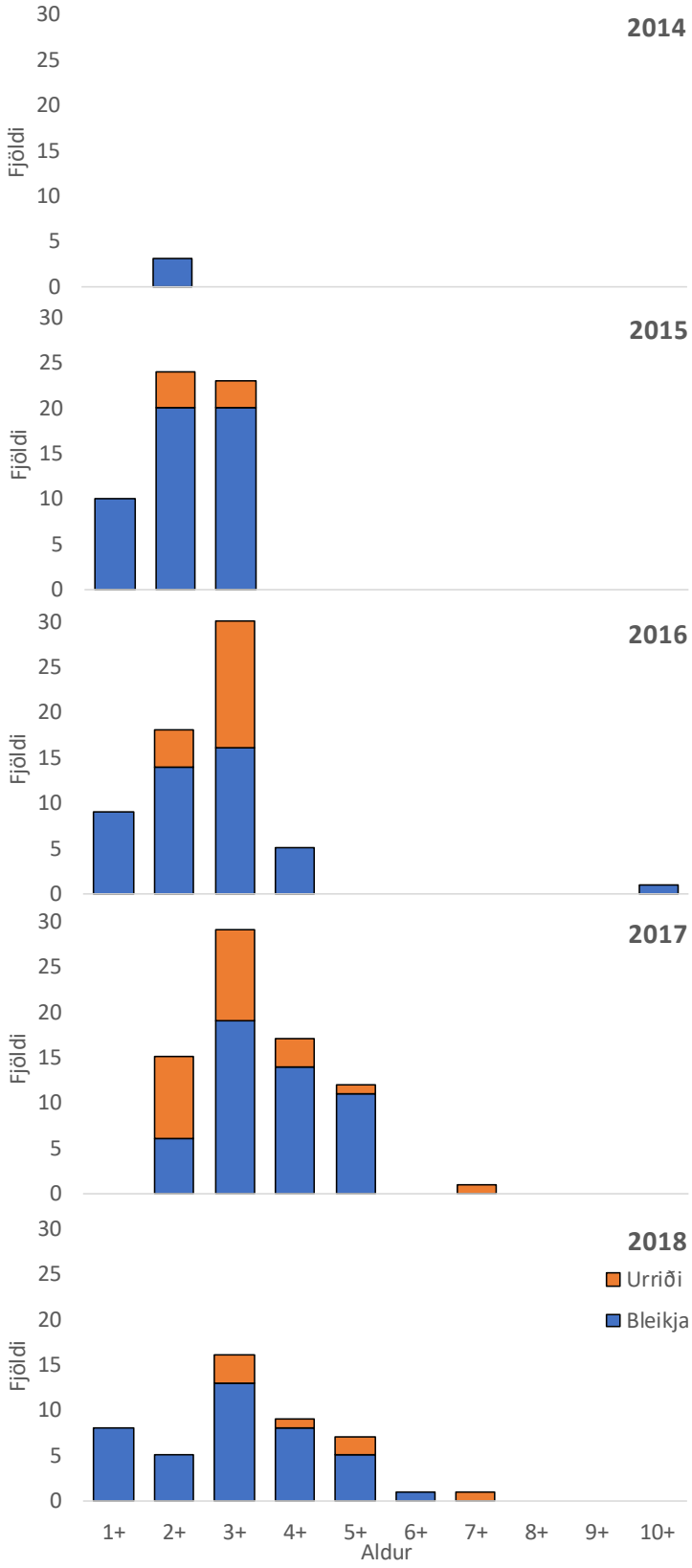
21. mynd. Afli og meðalþungi fiska í Sporðöldulóni eftir rannsóknarárum og tegundum.

Figure 21*. Annual cach (CPUE) of arctic char and brown trout by number and average individual weight by species.*

Árið 2014 veiddust einungis tveggja (2+) ára bleikjur í lóninu (22. mynd). Þær voru úr klakárgangi 2012 og þess vegna upprunnar annars staðar en í Sporðöldulóni. Árið 2015 veiddust þrír árgangar bleikja (1+ – 3+) og voru flestir fiskar tveggja og þriggja ára. Athyglisvert var að finna eins árs bleikjur úr klakárgangi 2014 og líklega upprunnar úr lóninu sjálfu. Fáir

urriðar veiddust og voru þeir tveggja og þriggja ára. Árið 2016 greindust fimm árgangar bleikju í aflanum og voru flestar 2–3 ára. Nokkuð bar á bleikjum á öðru aldursári (1+). Ein gömul og a.m.k. 10 ára bleikja veiddist, hún hefur sannanlega ekki verið uppruninn úr Sporðöldulóni. Árið 2017 var meginhluti bleikja þriggja til fimm ára (3+ – 5+) og úr klakárgöngum 2012–2015 en engar eins árs bleikjur komu fram. Fram til ársins 2017 höfðu í mesta lagi tveir árgangar urriða komið fram í rannsóknaveiðinni, en það ár varð breyting á því þar sem fimm urriðaárgangar fundust og elsti urriðinn var sjö ára. Árið 2018 fundust sex árgangar bleikja í lóninu og var aldursdreifingin nokkuð jöfn til fimm ára aldurs og einungis ein 6 ára bleikja greindist, en sá árgangur hafði greinst öll rannsóknarárin. Tveggja ára bleikjur voru þó tiltölulega fáar og virtist árgangurinn slakur (fannst ekki árinu fyrr). Fjórir árgangar urriða veiddust 2018 og voru á aldrinum þriggja til sjö ára.

Á fyrsta rannsóknarárinu, árið 2014, var veiðin sáralítil en þær þrjár bleikjur sem veiddust voru allar rétt undir 20 cm (23. mynd). Árið 2015 var aflinn mun meiri í lóninu og hjá bleikjunni bar mest á 10–18 cm fiskum á aldrinum 1+ – 3+, örfáir fiskar voru stærri. Meðallengd eins árs bleikja var 12,1 cm, tveggja ára 15,5 cm og þriggja ára bleikja 17,8 cm (tafla 8). Urriðarnir uxu hægar en bleikjur og höfðu tveggja ára fiskar náð 12,2 cm meðallengd og þriggja ára 16,2 cm (tafla 9). Árið 2016 voru meðallengdir bleikja svipaðar og árinu fyrr utan þess að eins árs bleikjur voru 1 cm smærri að jafnaði og meðallengd þriggja ára bleikja 1,7 cm hærri en árinu fyrr. Lengdardreifing var svipuð og árinu fyrr nema að meira var farið að bera á fiski yfir 20 cm og voru þeir fiskar 3–4 ára gamlir. Fleiri urriðar veiddust en árinu fyrr og var meðallengd hvors aldurshóps fyrir sig hærri en árið 2015. Árið 2017 fór að bera á 25–36 cm fiski í lóninu og var aldur þeirra 4–5+, höfðu 5+ bleikjur þá náð 32,1 cm meðallengd. Áfram veiddist mest af fiski undir 20 cm lengd. Árið 2018 bar mest á ungri bleikju í lóninu og fremur lítið veiddist af fiski yfir 30 cm. Þó komu fram fjögurra til sex ára bleikjur en þeir árgangar virtust fremur fáliðaðir.



22. mynd. Aldursdreifing bleikja og urriða úr Sporðöldulóni árin 2014–2018.

Figure 22. *Age distribution by species*.

Tafla 8. Meðallengdir (L), staðalfrávik (sd) og fjöldi (N) aldursgreindra bleikja í rannsóknaveiði í Sporðöldulóni árin 2014–2018.

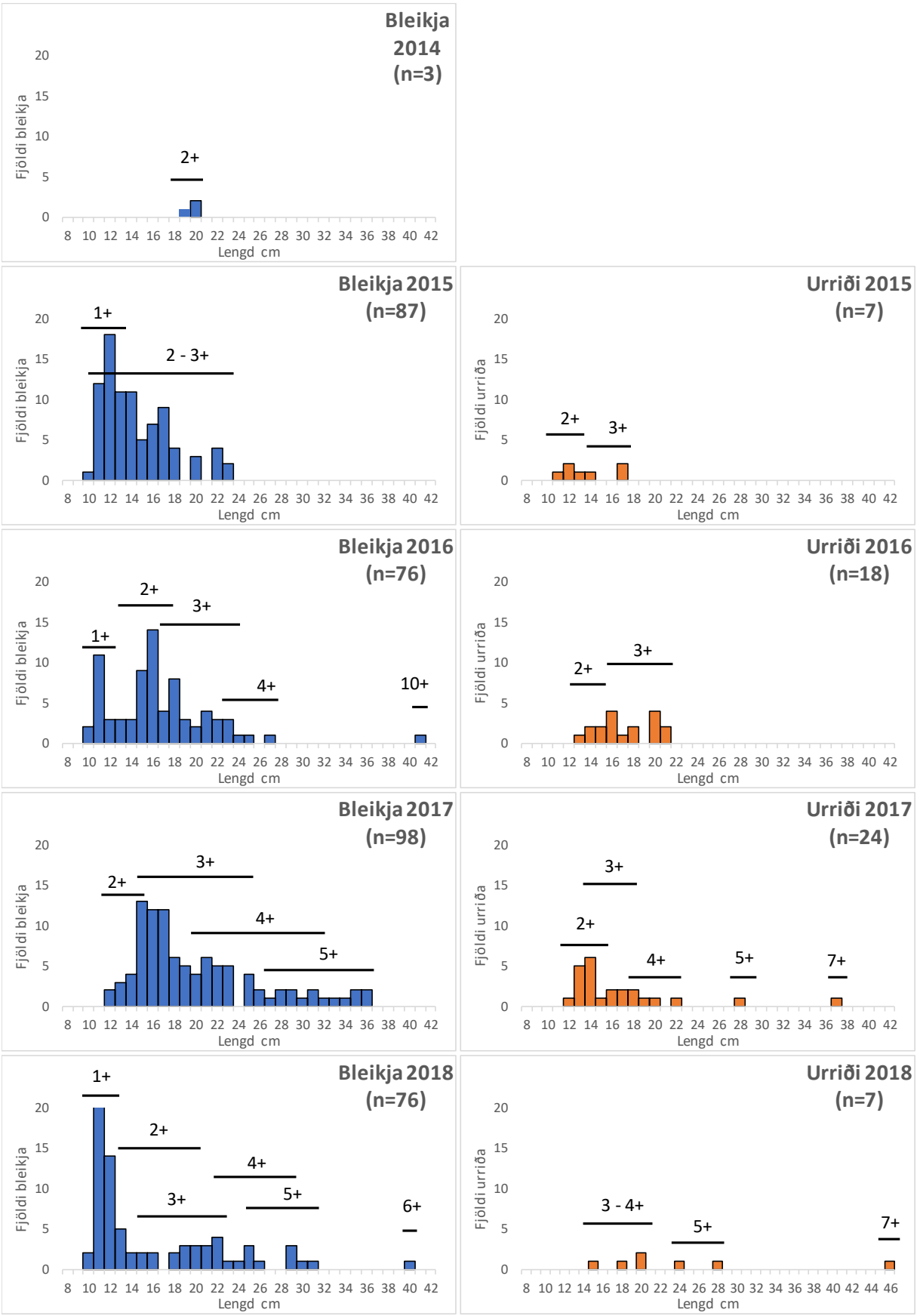
Table 8. *Average length (L), standard deviation (sd) and number of age determined arctic char in Sporðöldulón reservoir in 2014–2018.*

	Rannsóknaveiði árið:														
	2014			2015			2016			2017			2018		
Aldur ár	L	sd	N	L	sd	N	L	sd	N	L	sd	N	L	sd	N
1				12,1	0,6	10	11,1	0,5	9				11,2	0,5	8
2	19,4	5,3	3	15,5	3,3	20	15,3	1,1	14	14,5	0,9	6	16	2,4	5
3				17,8	2,7	20	19,5	2,7	16	20,1	2,5	19	19,9	1,9	13
4							24,1	1,9	5	24,9	2,8	14	24,8	2,3	8
5										32,1	3,2	11	29,1	2,6	5
6													39,6		1
7															
8															
9															
10							40,8		1						

Tafla 9. Meðallengdir (L), staðalfrávik (sd) og fjöldi (N) aldursgreindra urriða í rannsóknaveiði í Sporðöldulóni árin 2014–2018.

Table 9*. Average length (L), standard deviation (sd) and number of age determined brown trout in Sporðöldulón reservoir in 2014–2018.*

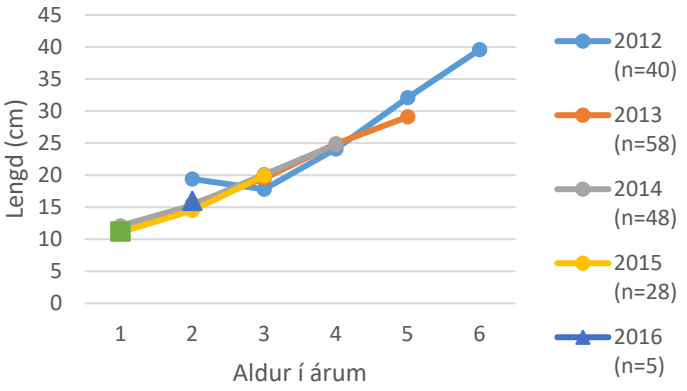
	Rannsóknaveiði árið:														
	2014			2015			2016			2017			2018		
Aldur ár	L	sd	N	L	sd	N	L	sd	N	L	sd	N	L	sd	N
1															
2				12,2	0,9	4	13,9	0,6	4	13,5	0,9	9			
3				16,2	2,1	3	18,2	2,1	14	15,8	1,9	10	18,1	2,5	3
4										20	1,7	3	20,4		1
5										28,2		1	26,1	2,3	2
6															
7										37		1	46		1



23. mynd. Lengdardreifing bleikju og urriða úr Sporðöldulóni árin 2014–2018. Inn á myndina er merkt lengdarbil eftir aldri.

Figure 23. *Length distribution by age of arctic char and brown trout in Sporðöldulón in 2014–2018*.

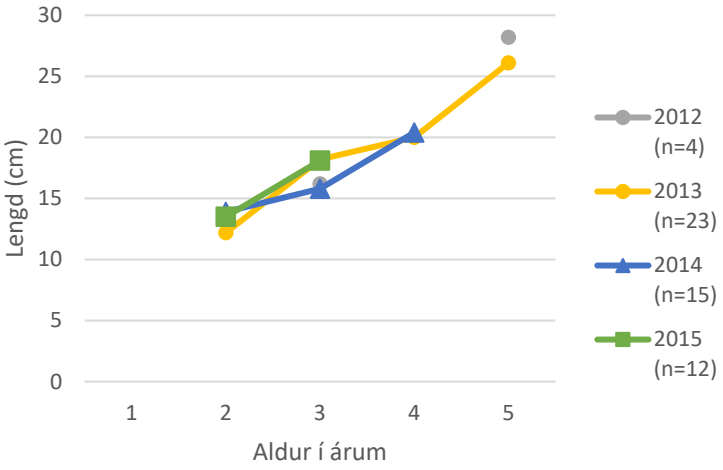
Þegar tekið er meðaltal allra rannsóknarára höfðu tveggja ára bleikjur að jafnaði vaxið 4,7 cm, þriggja ára bleikjur 3,2 cm og fjögurra ára bleikjur 5,3 cm milli ára (24. mynd). Vöxtur mismunandi árganga virtist mjög áþekkur. Klakárgangur 2012 kom fram öll rannsóknarárin en aðrir í færri ár.



24. mynd. Vöxtur einstakra klakárganga bleikja í Sporðöldulóni árin 2014–2018.

***Figure 24**. Growth of each cohort of arctic char in Sporðöldulón reservoir in 2014-2018.*

Að jafnaði var vöxtur þriggja ára urriða 3,9 cm á ári, fjögurra ára 3,1 cm og fimm ára 7,0 cm. Ekki komu fram miklar breytingar á vexti einstakra árganga urriða í rannsókninni (25. mynd).

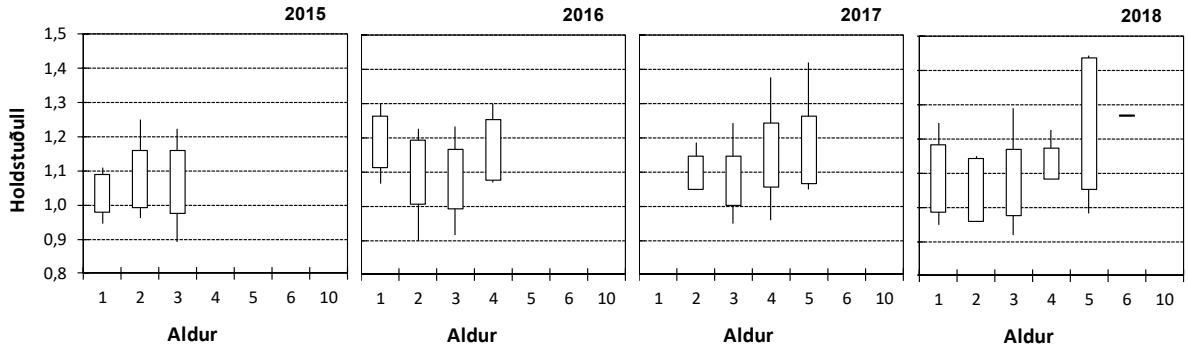


25. mynd. Vöxtur einstakra klakárganga urriða í Sporðöldulóni árin 2014–2018.

***Figure 25**. Growth of each cohort of brown trout in Sporðöldulón reservoir in 2014–2018.*

Holdstuðull hækkaði með aukinni lengd hjá bleikju öll rannsóknarárin, utan ársins 2016 þegar hann lækkaði með aukinni lengd (26. mynd). Meðaltal holdastuðuls, allra veiddra bleikja og urriða, fyrir hvert rannsóknarár var rúmlega 1 sem lýsir meðalholdum (tafla 10). Árið 2016 skar sig úr hjá bleikjunni, en þá lækkaði hlutfallslegur holdstuðull (k-hlut) með aukinni lengd (27. mynd) en hækkaði önnur ár. Hjá urriðanum lækkaði hlutfallslegur holdstuðull hins vegar

með aukinni lengd öll árin nema árið 2015 þegar hann stóð í stað. Í töflu 11 eru gefin upp gildi fasta (a og b) í lengdar-þyngdarsambandi.



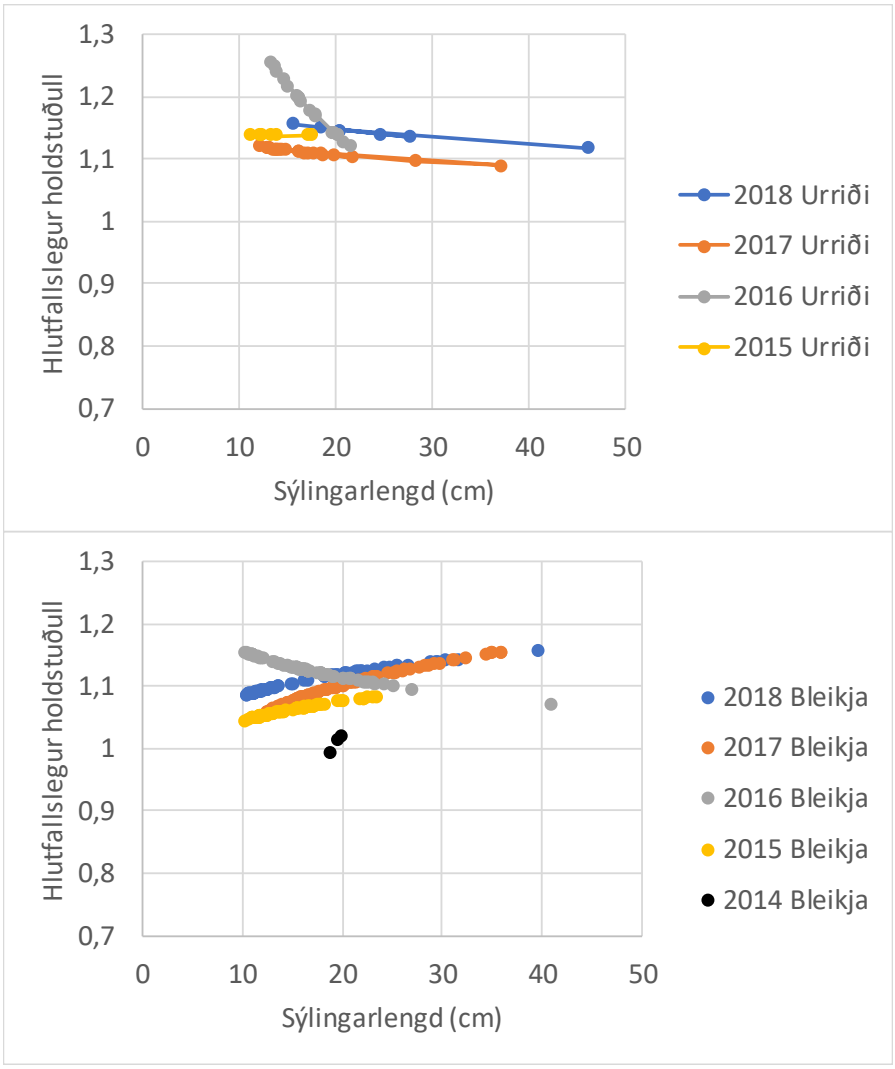
26. mynd. Holdstuðull (K) bleikju úr rannsóknaveiði eftir aldri og veiðiárum (2015–2018). Kassar sýna efri og neðri mörk holdastuðuls með +/- 1 staðalfráviki og lóðréttar línur sýna mesta og minnsta holdastuðul á viðkomandi aldri.

Figure 26. *Fultons condition factor for arctic char at differnt age by years 2015–2018. Boxes indicate upper and lower level of condition factor with +/- 1 sd; vertical lines indicate max and min.*

Tafla 10. Holdastuðlar veiðinnar í Sporðöldulóni eftir árum og tegundum. Gefið er meðaltal, hæsta og lægsta gildi.

Table 10. *Average, max and min Fultons condition factor for net caught arctic char and brown trout in Sporðöldulón reservoir in 2014–2018.*

	Bleikja			Urriði		
Ár	Meðaltal	Hæsti	Lægsti	Meðaltal	Hæsti	Lægsti
2014	1,01	1,06	0,98	-	-	-
2015	1,07	1,25	0,89	1,14	1,18	1,07
2016	1,12	1,36	0,90	1,19	1,34	1,05
2017	1,12	1,42	0,95	1,11	1,26	0,95
2018	1,11	1,44	0,92	1,14	1,21	1,07



27. mynd. Hlutfallslegur holdstuðull (k-hlut) urriða og bleikju í Sporðöldulóni í ágústmánuði, fyrir árin 2014–2018.

Figure 27. *Relative condition factor for brown trout (urriði) and arctic char (bleikja) in Sporðöldulón reservoir for the years 2014–2018.*

Tafla 11. Lengdar- og þyngdarsamband bleikju og urriða úr rannsóknaveiði, eftir árum, í Sporðöldulóni í ágústmánuði 2014–2018. N er fjöldi, r er fylgnistuðull, a er skurðpunktur við y-ás og b er hallatala línunnar.

Table 11*. Linear relationship of length and weight for arctic char and brown trout in Sporðöldulón reservoir in August 2014 – 2018. N = number of fishes, r = correlation coefficient, a = y axis intercept and b = slope of the line*.

Ár	Tegund	a	log a	b	r	N
2014	Bleikja	0,0022	-2,659	3,515	0,92	3
2015	Bleikja	0,0094	-2,025	3,044	0,99	87
2016	Bleikja	0,0131	-1,883	2,946	0,99	76
2017	Bleikja	0,0086	-2,064	3,081	1,00	98
2018	Bleikja	0,0097	-2,011	3,046	1,00	76
2014	Urriði	-	-	-	-	0
2015	Urriði	0,0113	-1,946	3,002	1,00	7
2016	Urriði	0,0231	-1,636	2,764	0,98	18
2017	Urriði	0,0119	-1,924	2,975	1,00	24
2018	Urriði	0,0126	-1,900	2,969	1,00	7

Kynþroski var greindur hjá þremur bleikjum árið 2014 og voru þær á kynþroskastigi 1–2 og því ókynþroska. Árið 2015 voru 1–2 ára gamlar bleikjur farnar að hreyfa við kynþroska og dæmi um bleikjur allt niður í 12 cm sem voru á þriðja kynþroskastigi. Helmingur þriggja ára hænga var á kynþroskastigi 3–4 en bleikjuhrygnur á aldrinum 1–3 ára voru flestar á kynþroskastigi 1 en 38% tveggja til þriggja ára hrygna var á kynþroskastigi 2, engin hrygna var kynþroska (kynþroskastig 4 eða hærra). Árið 2016 voru flestar veiddar bleikjur ókynþroska, áfram voru það hængar frekar en hrygnur sem voru farnir að hreyfa við kynþroska, tveir hængar tveggja og fjögurra ára voru kynþroska (á kynþroskastigi 4). Flestar hrygnur á aldrinum 1–4 ára voru á kynþroskastigi 1 og einungis fjórar 3–4 ára bleikjur voru á kynþroskastigi 2. Ein 40,8 cm og 10 ára hrygna var kynþroska og virtist hafa hrygnt áður. Árið 2017 var engin bleikja yngri en 3 ára kynþroska (tafla 12), sitthvort dæmið var um þriggja og fjögurra ára hænga sem voru kynþroska og hjá 5 ára bleikjum var kynþroskahlutfallið 36,4%, þar sem bæði hængar og hrygnur voru á 4. stigi kynþroska. Árið 2018 var 50% tveggja ára hænga kynþroska en engin hrygna. Kynþroskahlutfall var 7,7% hjá þriggja ára bleikjum og 12,5% hjá þeim fjögurra ára. Eina sex ára bleikjan sem veiddist, 39,6 cm hængur var kynþroska.

Urriðar sem veiddust á árunum 2015–2017, sem voru á aldrinum 2–7 ára voru allir á kynþroskastigi 1 utan einn 5 ára og 28,2 cm hængur sem var á kynþroskastigi 2. Árið 2018 veiddist fyrsti kynþroska urriðinn í rannsókninni, en þar var um að ræða 7 ára og 46 cm hrygnu á kynþroskastigi 4. Aðrir urriðar voru á kynþroskastigi 1.

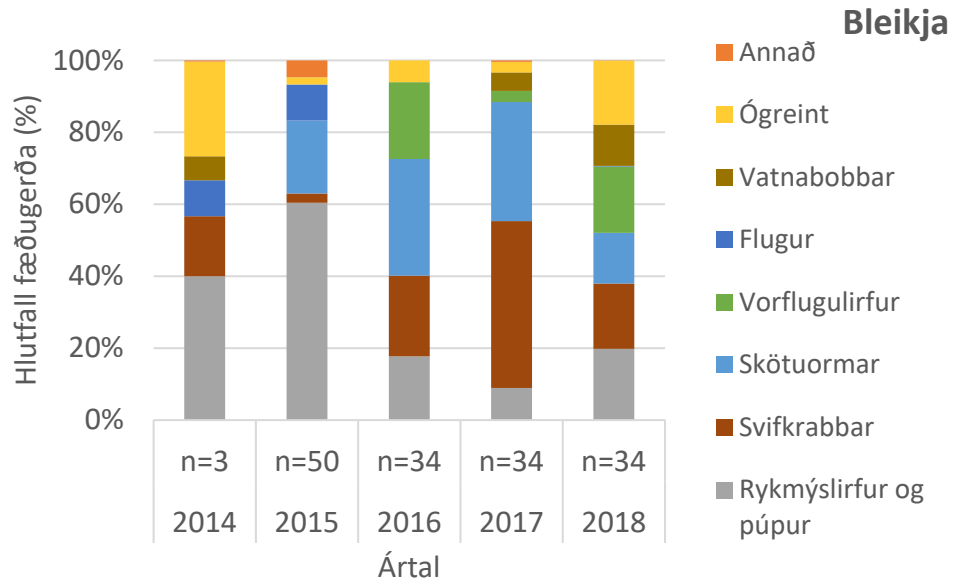
Tafla 12. Hlutfall kynþroska bleikja (kynþroskastig 4 eða hærra) eftir kynjum (hængar= ♂ og hrygnur= ♀) og rannsóknarárum 2014–2018. Fjöldi fiska er í sviga

Table 12. *Percentage of mature arctic char (at maturity stage 4 or higher) by sex and years. Medium percentage is shown (Meðaltal).*

Aldur		Hlutfall kynþroska ♂ (%)					
(ár)	Árið:	2014	2015	2016	2017	2018	Meðaltal
1			0 (9)	0 (7)		0 (2)	0
2			0 (12)	20 (5)	0 (3)	50 (4)	50
3			40 (10)	0 (11)	14,3 (7)	0 (8)	0
4				100 (1)	14,3 (7)	25 (4)	25
5					40 (5)	66,7 (3)	67
6						100 (1)	100
Aldur		Hlutfall kynþroska ♀ (%)					
(ár)	Árið:	2014	2015	2016	2017	2018	Meðaltal
1			0 (1)	0 (2)		0 (6)	0
2		0 (3)	0 (6)	0 (9)	0 (3)	0 (1)	0
3			0 (10)	0 (5)	0 (12)	20 (5)	5
4				0 (4)	0 (7)	0 (4)	0
5					33,3 (6)	0 (2)	0
6							
10				100			100

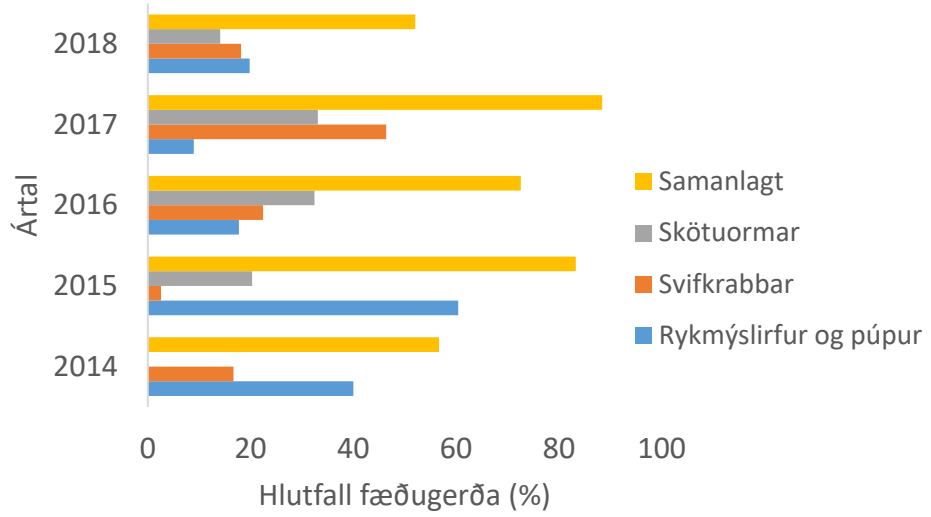
Árið 2014 var fæða skoðuð hjá þremur bleikjum, í mögum þeirra fundust sex fæðugerðir þar sem lirfur og púpur rykmýsins voru veigamesta fæðan (40%). Aðrar fæðugerðir voru svifkrabbar (16,7%), ógreindar flugur (10%), vatnabobbar (6,7%), skelkrabbar (0,3%; í safnflokknum „annað“ á 28. mynd) og ógreindar fæðuleifar (26,3%). Allar bleikjurnar voru með fæðu í maga og var meðalfyllin 1,7. Árið 2015 var fæða skoðuð hjá 51 bleikju og var ein með tóman maga. Rykmýslirfur voru þýðingarmesta fæðan (59,9%) og rykmýspúpur (0,5%) fundust einnig. Aðrar fæðugerðir voru skötuormar (20,3%), ógreindar flugur (10%), svifkrabbar (2,6%), skelkrabbar (2,8%), fiðrildi (0,8%), vorflugupúpur (0,6%), tvívængjulirfur (0,1%) og bakkabreddupúpur (0,4%) auk ógreindra fæðuleifa (2%). Meðalfylli bleikjumaga var 2,7. Árið 2016 voru 44 bleikjumagar skoðaðir og voru 34 með fæðu. Mikilvægasta bleikjufæðan var skötuormar (32,4%) og svifkrabbar (22,4%). Aðrar fæðugerðir voru vorflugulirfur (21,4%), rykmýslirfur (14,7%) og púpur (3%) auk ógreindra fæðuleifa (6,1%). Meðalfylli bleikjumaga var 1,9. Árið 2017 voru 51 bleikjumagi skoðaður og voru 34 með einhverja fæðu í maga. Eins og árið 2016 voru það svifkrabbar (46,4%) og skötuormar (33,1%) sem voru algengustu fæðugerðir. Til þess að skoða hvaða svifkrabbar voru í fæðunni var fæða fjögurra bleikja skoðuð undir smásjá og reyndist nær eingöngu um að ræða rauðdíli (Diaptomidae) og einstaka halafló (*Daphnia sp.*). Aðrar voru rykmýslirfur (8,7%) og púpur (0,3%), vatnabobbar (5,1%), vorflugulirfur (3,1%) og ógreindar fæðuleifar (2,9%). Vottur fannst af lirfum bitmýs og tvívængju í bleikjumögunum. Árið 2018 var fæðan skoðuð hjá 40 Bleikjum og voru 34 með fæðu. Fæðan var fjölbreytt og voru það sex fæðugerðir sem höfðu 11–20% hlutdeild fæðugerða; rykmýslirfur og púpur, vorflugulirfur, svifkrabbar, skötuormar (*Lepidurus arcticus*), vatnabobbar og ógreindar fæðuleifar. Örlítill vottur fannst af annarri fæðu sem voru ógreindar flugur (0,2%) og tvívængjulirfur (0,1%). Meðalfylli bleikjumaga var 1,9.

Á árunum 2014–2018 virðast þrjár fæðutegundir hafa haft afgerandi þýðingu fyrir bleikjuna; lirfur og púpur rykmýs, svifkrabbar og skötuormar. Voru þessar tegundir samanlagt með 52–88% af heildarrúmmáli allra fæðugerða (29. mynd) og höfðu þær mest samanlagt vægi á árunum 2015–2017.



28. mynd. Hlutfallslegt rúmmál fæðugerða í bleikjumögum, veiddum í rannsóknanet 2014–2018. Sýndur er fjöldi skoðaðra maga (n) með fæðu.

***Figure 28**. Volume percent of different food items in arctic char stomachs from Sporðöldulón reservoir in 2014–2018. Number of inspected fish with items in stomach is shown (n).*

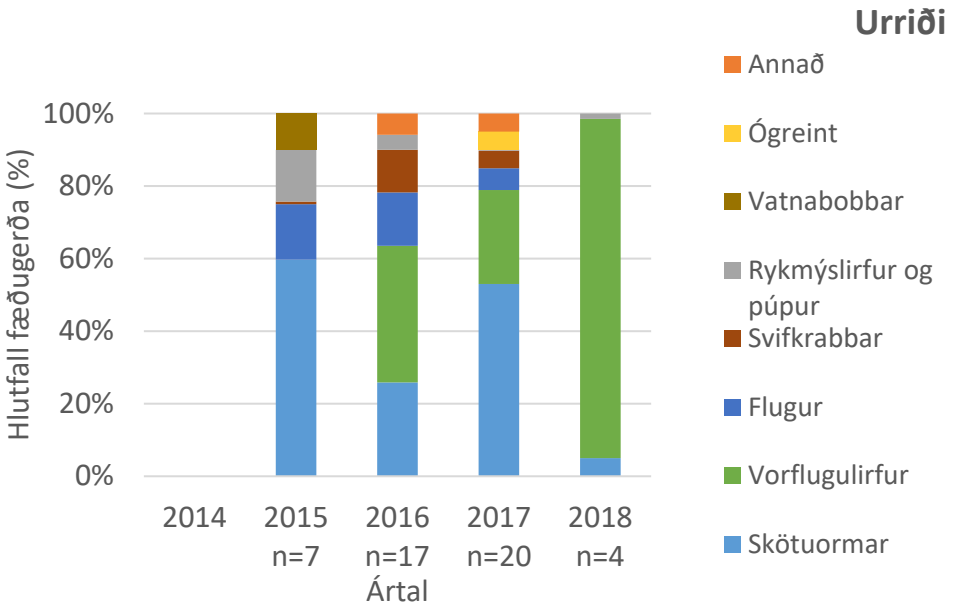


29. mynd. Hlutdeild þriggja algengustu fæðutegunda bleikjunnar í Sporðöldulóni á árunum 2014–2018 af heildarrúmmáli fæðu. Gul brotin lína táknar samanlagða hlutdeild allra þriggja fæðutegunda.

***Figure 29**. Volume percentage of three main food items in arctic char stomachs by years 2014–2018. Yellow dashed line indicates total % of the three food items.*

Á árunum 2015–2018 voru samtals skoðaðir 56 urriðamagar úr Sporðöldulóni en enginn veiddist árið 2014. Á hverju ári var fæða skoðuð hjá 7–24 urriðum. Tvær fæðugerðir skera sig úr hvað mikilvægi varðar; skötuormar og vorflugulirfur (30. mynd). Skötuormar höfðu mest vægi á árunum 2015–2017, eins og hjá bleikjunni, sem bendir til þess að nokkuð hafi verið af þeim í lóninu á þeim árum. Árið 2018 féll hlutdeild skötuorma í urriðafæðunni verulega og var

hlutdeild þeirra í heildarrúmmáli fæðugerða 5%. Vorflugulirfur fundust ekki í urriðafæðu fyrr en árið 2016 þegar hlutdeildin var 38%, árið 2017 minnkaði vægið eilítið (26%) en voru nánast eina fæðan sem fannst árið 2018 (94%). Ógreindar flugur höfðu nokkra þýðingu í urriðafæðunni 2015–2016 (15% bæði ár) en mikilvægið minnkar árið 2017 þegar hlutdeild þeirra var 6%. Rykmý hafði nokkuð vægi árið 2015 þegar hlutdeild þess var 14% (lirfur og púpur) en miklu minna vægi seinni árin (0,3–4,1%). Svifkrabbar höfðu nokkurt vægi árið 2016 þegar hlutdeildin var 12% en minna árin 2017 (5%) og 2015 (0,7%) og varð ekki vart árið 2018. Aðrar fæðugerðir, sem allar komu fyrir eitt einstakt ár, voru vatnabobbar (10% árið 2015), hornsíli (4,7% árið 2016), laxfiskaseiði (5% árið 2017) og fiðrildi (1,2% árið 2016). Ógreinda fæðu var að finna árið 2017 (5%) en ekki önnur ár. Meðalfylli urriðamaga var hæst árið 2015 (3,7) en fór lækkandi eftir árum og var 1,4 árið 2018.



30. mynd. Hlutfallslegt rúmmál fæðugerða í urriðamögum, veiddum í rannsóknanet 2014–2018. Sýndur er fjöldi skoðaðra maga (n) með fæðu.

Figure 30. *Volume percent of different food items in brown trout stomachs from Sporðöldulón reservoir in 2014–2018. Number of inspected fish with items in stomach is shown (n).*

Sníkjudýr

Mjög lítið fannst af sníkjudýrum í afla rannsóknaneta fyrir öll rannsóknaár og var sníkjudýrabyrðin ávallt lág. Þegar sýking greindist í urriða eða bleikju var hún á 1. sýkingarstigi. Bæði fundust skúformar (*Eubothrium salvelini*) og lirfur breiða bandorms (*Diphyllobothrium spp.*) í bleikjum og var sníkjudýrabyrðin 4% árið 2015, 2% árið 2016 og 8% árið 2018. Engin sníkjudýr fundust í bleikjum árin 2014 og 2017. Sníkjudýr greindust í urriðum tvö rannsóknaráranna, árið 2016 (6% sníkjudýrabyrði) og árið 2018 (14%) og var um að ræða lirfur breiða bandorms.

Fiskmerkingar með útvarpsmerkjum

Samtals voru merktar 15 bleikjur í Köldukvísl ofan lóns í júlí árið 2015 (tafla 13). Meðallengd merktu fiskanna var 41,6 cm og voru þær á lengdarbilinu 32–50 cm. Aldursákvörðun af hreistri sýndi að bleikjurnar voru 4–5 ára. Ekki var hægt að aldursgreina eina bleikju. Þrjár merktar bleikjur hafa endurheimst í stangveiði til þessa (tafla 13) og er endurheimtuhlutfall 20%. Á tímabilinu 6. ágúst 2015 til 12. janúar 2017 var leitað að merktum bleikjum í alls sex skipti (tafla 14). Í fyrstu leitarferð þann 6. ágúst 2015 fundust flestar merktu bleikjurnar í Sporðöldulóni, skammt neðan óss. Tvær bleikjur fundust neðarlega í Köldukvísl og ein merkt bleikja fannst neðarlega í Sporðöldulóni, nálægt inntaki Búðarhálsvirkjunar. Í leitarferð, nálægt hrygningartíma, þann 15. september 2015 hafði dreifing fiskanna aukist og fjórar merktar bleikjur var að finna ofarlega í Köldukvísl, tvær voru í Sporðöldulóni skammt neðan óss Köldukvíslar, ein var fyrir miðju lóns og tvær í Sporðöldulóni nálægt yfirfalli uppistöðustíflunnar. Í leitarflugi 27. apríl 2016 fundust einungis fjórar merktar bleikjur þar sem ein þeirra fannst í Sultartangalóni neðan frárennsli Búðarhálsstöðvar og hafði líklega borist þangað gegnum aðrennsli Búðarhálsstöðvar. Tvær bleikjur voru í neðri hluta Sporðöldulóns og ein bleikja fannst á neðri hluta Köldukvíslar.

Tafla 13. Bleikjur merktar með útvarpsmerkjum í Köldukvísl í júlí 2015 ásamt helstu upplýsingum. Rautt letur táknar bleikjur sem endurheimtust í stangveiði og stærð fiska við endurheimtu (ef þekkt er) ásamt staðsetningu endurheimtu. *Arctic char in Kaldakvísl river, tagged in July 2015.*

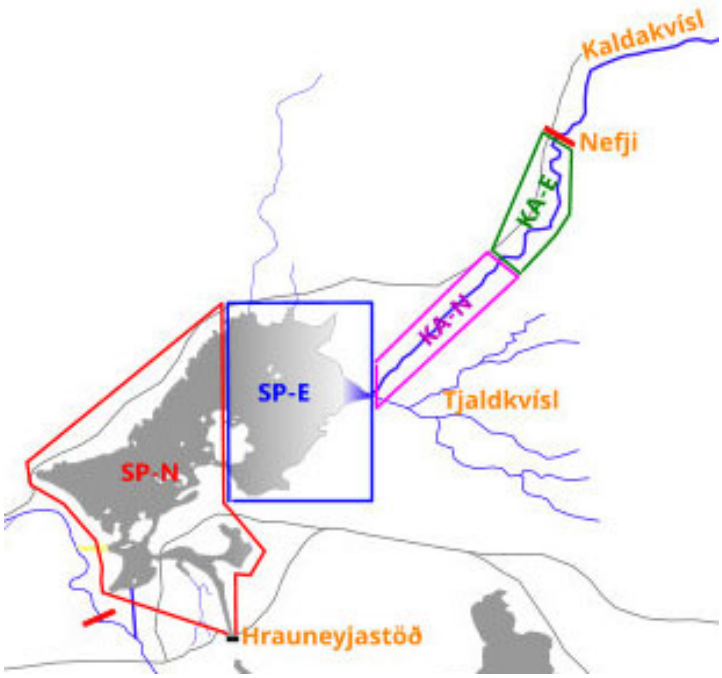
Table 13. *Table shows individual number (númer), tagging date (Merkt dags), tagging year (ár), size (Lengd cm), gender (kyn) and age in years (aldur í árum). Red letters indicate recaptured tagged fish.*

						Endurheimta			
Númer	Merkingar-dagur	Ár	Lengd (cm)	Kyn	Aldur í árum	Lengd (cm)	Þyngd (kg)	Dags.	Staður
150.203	9.júl	2015	39,7	Hrygna	4				
150.262	23.júl	2015	48,0		5				
150.282	9.júl	2015	39,0	Hrygna	4				
150.302	9.júl	2015	47,0		5	54	2,0	11.06.18	Ós Kaldakvísl
150.322	23.júl	2015	44,8		4				
150.383	23.júl	2015	37,0	Hrygna	4				
150.402	9.júl	2015	38,6	Hængur	4				
150.441	23.júl	2015	50,0	Hrygna	5				
150.461	9.júl	2015	32,2		4				
150.482	23.júl	2015	46,0		5				
150.503	9.júl	2015	47,0	Hrygna	5	51	1,5	14.07.18	Sporðöldulón
150.522	9.júl	2015	34,3	Hrygna	4				
150.562	9.júl	2015	34,2	Hrygna	4				
150.582	23.júl	2015	42,0		4			16.8.15	Ós Kaldakvísl
150.543	9.júl	2015	44,0	Hængur					

Tafla 14. Fundarstaður bleikja, sem merktar voru í Köldukvísl, eftir leitardögum. KA-E táknar efri hluta Köldukvíslar, KA-N táknar neðri hluta Köldukvíslar, SP-E táknar efri hluta Sporðöldulóns og SP-N táknar neðri hluta Sporðöldulóns.

***Table 14**. Position of tags at position dates*.

	Fundarstaður á leitardegi:					
Bleikja nr.	**6.8.2015**	**15.10.2015**	**27.4.2016**	**9.7.2016**	**28.9.2016**	**12.1.2017**
203	SP-E	KA-E	KA-N	SP-E	SP-E	SP-E
262		SP-N		KA-N	SP-N	SP-N
282	SP-E			SP-E	SP-E	SP-E
302	KA-N	KA-E		SP-E	KA-E	SP-E
322	SP-E			SP-E	KA-N	SP-E
383					SP-N	SP-N
402	SP-E	SP-E	SP-E	SP-E	SP-E	SP-E
441	SP-N	SP-N				
461	KA-N		SP-N			
482					SP-E	SP-N
503	KA-N	KA-E		SP-E	KA-E	KA-N
522		SP-N	SULTARTANGALÓN			
562	SP-E	SP-E				
582	KA-N	*Veiddur*	*Veiddur*	*Veiddur*	*Veiddur*	*Veiddur*
543			SP-N		SP-N	SP-N



31. mynd. Skipting Köldukvíslar (KA-E og KA-N) og Sporðöldulóns (SP-E og SP-N) í vatnasvæði sem notuð er í umfjöllun um niðurstöður útvarpsmerkinga. Bleikjurnar voru allar merktar á mótum KA-N og SP-E.

***Figure 31.** Simplified view of monitoring area and it´s division in discussion. Kaldakvísl, upper (KA-E), Kaldakvísl lower (KA-N), Sporðöldulón res. upper (SP-E) and Sporðöldulón res. lower (SP-N). All arctic char was tagged at junction between KA-N and SP-E.*

Í leitarferð 9. júlí 2016 voru merktu fiskarnir nokkuð hnappdreifðir og í nágrenni merkingarstaðar. Flestir voru staðsettir í Sporðöldulóni sjálfu en ein bleikja fannst í Köldukvísl skammt ofan Tjaldkvíslaróss. Bleikjan sem hafði fundist í Sultartangalóni neðan Búðarhálsstöðvar var á sama stað. Þegar leitað var, nálægt hrygningartíma, 28. september 2016 höfðu bleikjurnar dreift meira úr sér. Tvær bleikjur fundust ofarlega í Köldukvísl, en þær höfðu báðar fundist á svipaðri slóð haustinu fyrr (nr. 302 og 503; tafla 14). Ein bleikja fannst á neðri hluta Köldukvíslar. Meirihluti merktra bleikja var staðsettur í Sporðöldulóni, þar sem þrjár voru á neðri hlutanum og fjórar á efri hlutanum. Bleikjan í Sultartangalóni var á sama stað og áður og talin dauð. Í síðustu leitarferð 12. janúar 2017 fundust flestar merktu bleikjurnar í Sporðöldulóni sjálfu og dreifðust þær um lónið. Fjórar voru á neðri hluta lónsins og fimm á efri hlutanum. Ein bleikja fannst á neðri hluta Köldukvíslar og merkið í Sultartangalóni var á sama stað neðan útfalls Búðarhálsstöðvar.

Sé litið til dreifingar bleikja sem fundust í leitarferðum og hlutfallsleg dreifing þeirra skoðuð um fjögur fyrrnefnd svæði (31. mynd) kemur í ljós að í 77% tilfella fundust merktar bleikjur í Sporðöldulóni (tafla 15; **SP-E** og **SP-N**) og fundust eingöngu á efri hluta Köldukvíslar (**KA-E**) að hausti, nálægt hrygningartíma. Viðvera merktra bleikja í neðri hluta Köldukvíslar (**KA-N**) var tiltölulega lítil nema fyrst eftir merkingu (tafla 15; 6.8. 2015). Merktar bleikjur fundust helst í neðri hluta Sporðöldulóns (**SP-N**) að sumri og hausti.

Tafla 15. Hlutfallsleg dreifing merktra bleikja um vatnasvæðið eftir leitardögum.

Table 15*. Proportional (%) distribution of tagged arctic char around monitoring area at positioning dates.*

	Leitarferðir dags:						
Vatnasvæði	6.8.2015	15.10.2015	27.4.2016	9.7.2016	28.9.2016	12.1.2017	**Meðaltal (%)**
KA-E	***0***	***38***	***0***	***0***	***20***	***0***	**10**
KA-N	***44***	***0***	***0***	***14***	***10***	***10***	**13**
SP-E	***56***	***25***	***33***	***86***	***40***	***50***	**48**
SP-N	***0***	***38***	***67***	***0***	***30***	***40***	**29**

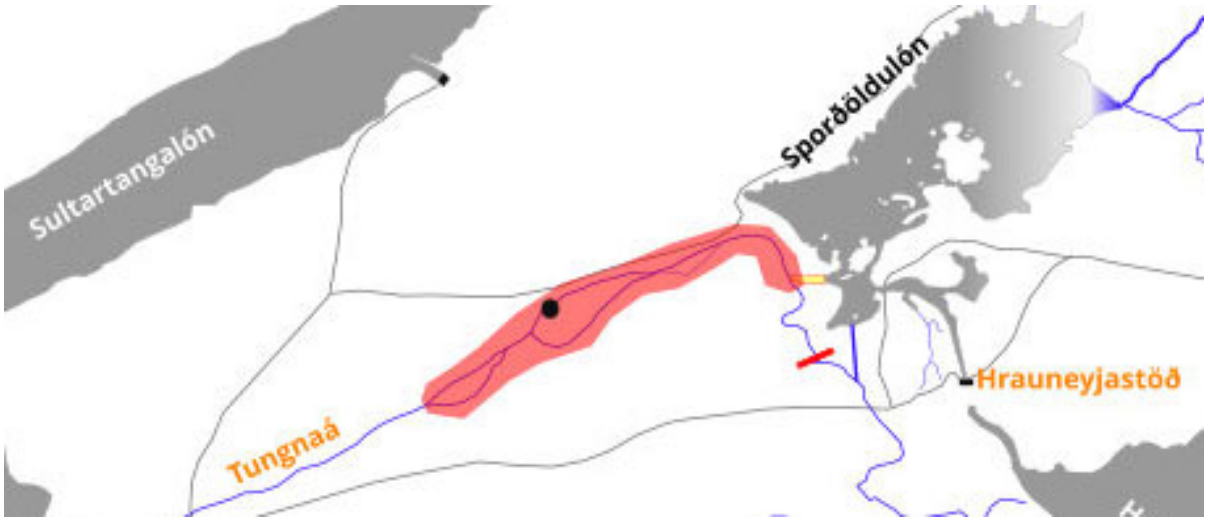
Í Tungnaá voru merktar 7 bleikjur í júní 2016 (tafla 16). Meðallengd þeirra var 47,7 cm og lengdarspönnin 41,5–50 cm. Aldursákvörðun af hreistri sýndi að bleikjurnar voru 4–7 ára. Ekki var hægt að aldursgreina einn fisk.

Tafla 16. Bleikjur merktar með útvarpsmerkjum í Tungnaá í júní 2016 ásamt helstu upplýsingum. Arctic char in Tungnaá river, tagged in July 2016.

Table 16. Table shows individual number (númer), tagging date (Merkt dags), tagging year (ár), size (Lengd cm), gender (kyn) and age in years (aldur í árum).

Númer	Merkingar-dagur	Ár	Lengd (cm)	Kyn	Aldur í árum
150.363	15.jún	2016	41,5	-	**4**
150.582	15.jún	2016	49,7	1	**5**
150.242	15.jún	2016	49,5	1	**5**
150.843	23.jún	2016	48,7	2	**5**
150.862	23.jún	2016	50	1	**7**
150.882	23.jún	2016	48,7	2	**5**
150.744	23.jún	2016	46	1	

Bleikjanna var leitað í fjögur skipti á tímabilinu 4. júlí 2016 – 12. janúar 2017. Á því tímabili voru bleikjurnar mjög staðbundnar og engin tilfelli þess að fiskar gengju niður Tungnaá og til Sultartangalóns. Dreifing bleikjanna var bundin við malareyrar Tungnaár ofan Halds og neðan yfirfalls Sporðöldulóns (32. mynd). Enginn merktu fiskanna endurheimtist.



32. mynd. Fundarstaðir bleikja á tímabilinu 4. júlí 2016 – 12. janúar 2017 sem merktar voru í júní 2016. Merktar bleikjur fundust innan rauðs skyggðs svæðis. Svartur punktur táknar merkingarstað bleikjanna.

Figure 32*. Location of radio tagged Arctic char, tagged in June 2016, during the period July 4, 2016 to January 12, 2017. Tagged char were positioned within the red shaded area. The black dot represents tagging site.*

Umræða

Jökullón eru að mörgu leyti mjög sérstök vistkerfi og flókin. Umhverfisskilyrði eru gjarnan óstöðug vegna mikils munar sumar og vetrar rennslis, mikils aurframburðar auk þess sem þau eru fremur köld. Lífsskilyrði í þeim eru því lífverum oft á tíðum nokkuð erfið. Í jökulvatninu ræðst frumframleiðsla af rýni, þ.e. geislun sólarljóss ofan í vatnið og framboði næringarefna sem í ferskvatni á gosbeltinu takmarkast yfirleitt af köfnunarefni (N) (sjá t.d. Sigríður Magnea Óskarsdóttir o.fl. 2011, Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2017). Svifaurinn í jökulvatninu takmarkar geislun sólarljóssins ofan í vatnið og skerðir þannig ljóstillífun þörunga í vatnsbolnum og er það jafnan skilgreint þannig að ljóstillífunarlag þeirra geti náð niður á dýpi sem samsvarar um 1% af ljósmagni við yfirborð. Í jökulskotnum vötnum hagar ljósið sér með nokkuð öðrum hætti en í tæru vatni. Í jökulvatninu er dreifing ljósgeislanna háð stærð agnanna sem aftur endurspeglar lit þess og getur samsetning svifaursins verið mjög mismunandi (Hákon Aðalsteinsson 1976a og 1981a). Í jökullónum skiptir jafnframt máli lóðrétt blöndun vatnsmassans. Í logni setjast til aur og svifþörungar sem rótað er upp í vindi. Þörungarnir sökkva niður úr yfirborðslaginu þar sem nægilegt ljós er til framleiðslu og niður í dýpri lög en blöndunin tryggir jafnframt flæði næringarefna upp í yfirborðslagið.

Vatnið sem fellur til Sporðöldulóns er að stærstum hluta jökullitað frárennsli Hrauneyjafossvirkjunar og að minni hluta bergvatn Köldukvíslar og Tjaldakvíslar í Þóristungum. Frárennsli Hrauneyjafossvirkjunar hefur haft viðstöðu í virkjanalónum ofar og með blandaðan uppruna úr Tungnaá og Þórisvatni. Rafleiðni vatns er mælikvarði á það hversu mikið er af uppleystum jónum í vatninu og er vatn upprunnið á yngri berglögum og grónu landi oft ríkara af steinefnum, sem geta nýst frumframleiðendum í ferskvatni (yfirleitt þörungum) við framleiðslu á lífrænum efnum. Rafleiðni í Sporðölduvatni mældist í háu gildi öll rannsóknarárin og fór hækkandi eftir því sem á rannsóknina leið. Leiðni mældist á bilinu 79,5–82,3 µS/cm og þegar mælt var 9. ágúst 2016 reyndist hún vera 80,6 µS/cm, sem er nánast sama gildi og mældist í innrennsli Tungnaár í Sultartangalón (80,0 µS/cm) þann 11. ágúst 2016 (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2017), sem er ótengt frárennsli Sporðöldulóns. Líklegt er því að rafleiðnin í Sporðöldulóni endurspegli magn uppleystra jóna í vatnakerfinu almennt og ekki verði miklar breytingar í lóninu sjálfu. Basavirkni í Sporðöldulóni árið 2016 var svipuð og mælst hefur í fyrri rannsóknum á svæðinu (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2016) en hærri en mælst hefur í Þjórsá (Eydís Salome Eiríksdóttir 2017). Líkleg skýring á þessu er sú að almennt er basavirkni meiri í straumvatni og grunnvatni í nágrenni virkra eldfjalla heldur en fjær, eins og í tilfelli Þjórsárvatns með uppruna í Hofsjökli og fjær gosbeltinu sjálfu. Hlutfall næringarefna í Sporðöldulóni bendir til þess að ljóstillífun í efsta lagi vatnsins sé takmörkuð af styrk köfnunarefnis eins og algengt er í ferskvatni á gosbeltinu (sjá t.d. Sigríður Magnea Óskarsdóttir o.fl. 2011). Gerð hefur verið yfirgripsmikil samantekt á efnainnihaldi vatns á vatnasviði Þjórsár og Tungnaár (Eydís Salome Eiríksdóttir 2017). Jafnframt var efnasamsetning, rennsli og

aurburður skoðaður í Tungnaá við Hrauneyjarfossvirkjun, við inntak Sporðöldulóns og í útfalli Búðarhálsstöðvar á árunum 2012–2016 (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2016). Verða þær niðurstöður nýttar í umræðunni um efnainnihald vatnsins í Sporðöldulóni. Almennt var efnastyrkur vatnsins í lóninu sambærilegur við þann sem greindist í fyrrnefndum rannsóknum. Áður en vatni var hleypt á lónstæði Sporðöldulóns í árslok 2013 voru tekin jarðvegsýni til að skoða jarðvegsgerð (Guðrún Gísladóttir o.fl. 2014). Niðurstöður þeirra mælinga voru að jarðvegurinn væri frekar óþroskaður og lítt frjósamur og þannig gerðar að losa lítið af nýtanlegum næringarefnum. Í tengslum við virkjanaframkvæmdir var sýnum jafnframt safnað í útfalli Hrauneyjarfossvirkjunar og í Sporðöldulóni við inntak og í útfalli Búðarhálsvirkjunar til að meta hugsanleg áhrif virkjunarinnar á efnastyrk í vatninu en samanburður á styrk uppleystra efna bendir til þess að lítið hafi skolast af efnum úr lónstæðinu (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2016). Á fyrsta ári eftir að Kvíslavatn myndaðist (1985) varð vart greinilegra áhrifa frá leka næringarefna úr jarðvegi í lónskál vatnsins. Bláþörungar voru mjög áberandi og magn plöntusvifs mikið. Það ástand virtist þó hafa verið skammvinnt því tveimur árum seinna (1987) hafði magn plöntusvifs minnkað mjög og voru bláþörungar þá nánast horfnir (Hákon Aðalsteinsson 1989). Yfir rannsóknatímabilið 2014–2018 mældist styrkur nítrats (NO_3) í Sporðöldulóni mestur fyrsta sumarið (2014) en ári seinna var styrkur þess undir greiningarmörkum. Þegar styrkur nítrats á vatnasvæðinu er skoðaður að vetri til og hann borinn saman við styrk nítrats að sumri til (sjá Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2016) má sjá greinilega upptöku þess yfir sumartíma. Þar sem sá jarðvegur sem fór undir vatn var tiltölulega lítt gróin er líklegt að útskolun næringarefna hafi verið lítil í Sporðöldulóni. Þó svo það hafi verið einhver tímabundin næringarefnauðgun með efnum sem losnuðu úr lífrænum jarðvegi er eins líklegt að gegnsæi vatnsins hafi takmarkað notagildi þess fyrir svif. Styrkur blaðgrænu er gjarnan notaður til að áætla lífmassa þörunga (Steinman o.fl. 2006) og var hún notuð til að ákvarða magn plöntusvifs í efsta lagi vatns í Sporðöldulóni yfir rannsóknatímabilið. Í Sporðöldulóni mældist lífmassi þörunga meiri tvö síðustu rannsóknaárin en fyrst þrjú árin eftir myndun þess. Sumarið 2015 virðist sem minni jökulleir hafi verið í lóninu en rýni vatnsins þá var mun meiri (65 cm) en hin árin (20–26 cm) sem endurspeglaðist jafnframt í magni svifaurs (ólífræns efnis) sem mældist með minnsta móti þá (8,2 mg/l) og áberandi minni en hin árin. Næstu þrjú árin á eftir (2016–2018) var magn svifaurs í Sporðöldulóni til að mynda á svipuðu bili (27,3–42,0 mg/l) og meðalmagn svifaurs í Tungnaá við Hrauneyjarfoss á árunum 2012–2015 (39,0 mg/l) (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2016, Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2017). Hugsanleg skýring á litlum lífmassa þörunga í Sporðöldulóni sumarið 2015 gæti legið í því að þá hafi frumframleiðni ekki verið takmörkuð af sólarljósi, eins og líklegt er að hafi takmarkað ljóstillífun þörunga hin árin, heldur af framboði köfnunarefnis (NO_3). Þannig gæti frumframleiðni í lónum ofar á virkjunarleið Tungnaár og tilheyrandi upptaka á næringarefnum hafi valdið minni frumframleiðni Sporðöldulóni og þar með minni lífmassa þörunga. Vegna meiri rýnis í Sporðöldulóni sumarið 2015 gæti ljóstillífandi lag þörunga jafnframt hafa náð mun

dýpra niður þá og þannig klárað fyrr upp nýtanleg nitursambönd. Tímasetning á því hvenær plöntusvif nær hámarki í lífþyngd er háð þáttum eins og ljósi, hita og framboði næringarefna. Í rannsókn á svifaur, gegnsæi og lífríki í Lagarfljóti 1976 komst Hákon Aðalsteinsson að þeirri niðurstöðu að ljós sé takmarkandi fyrir þörungaframleiðslu þar (Hákon Aðalsteinsson 1976a). Í sambærilegum rannsóknum í Þórisvatni komst hann hins vegar að þeirri niðurstöðu að frumframleiðsla takmarkaðist af nitursamböndum en ekki ljósi (Hákon Aðalsteinsson 1981b). Þar mældist minni framleiðni í vatninu sumarið 1979 þegar svifaur var óvenjulítill, heldur en 1976 þegar svifaur var með meira móti. Virtist sem minna gegnsæi árið 1976 hafi valdið hægari þróun frumframleiðslunnar það ár en 1979 (Hákon Aðalsteinsson 1976b og 1981b). Í rannsóknum á afdrifum svifs í Þórisvatni eftir miðlun og veitu úr Köldukvísl (Hákon Aðalsteinsson 1981b) var það metið svo að afgerandi svifaursmagn fyrir frumframleiðni gæti legið á bilinu 10–30 mg/l en minna svifaursmagn væri ekki sérstaklega afdrifaríkt fyrir plöntusvifið. Sumarið 2015 mældist magn ólífræns efnis í Sporðöldulóni undir 10 mg/l. Yfir rannsóknartímabilið, ef frá er talið 2015, var styrkur blaðgrænu í Sporðöldulóni á bilinu 2,2–3,4 µg/l sem er svipað og var í austurbotni Þórisvatns 1979 (2–3 mg Chl a/m^3) (Hákon Aðalsteinsson 1981b) og við Grasatanga 2017 (3,5 µg/l) (Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2019). Árið 2015 var styrkur blaðgrænu í Sporðöldulóni (1,6 µg/l) hins vegar á svipuðu bili og mældist í Sultartangalóni 2016 (1,3–1,6 µg/l) (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2017) og heldur hærra en mældist í austurbotni Þórisvatns 2017 (1,0 µg/l) (Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2019). Sporðöldulón fellur í flokk vatna með lágt næringarefnagildi (Oligo-/mesotrophy, umhverfismörk II fyrir djúp vötn; blaðgræna a 2–5 µg/l) öll árin nema 2015 þegar það flokkast sem næringarfátækt vatn (Oligotrophy, umhverfismörk I fyrir djúp vötn; blaðgræna <2 µg/l) (Umhverfisráðuneytið 1999).

Vegna erfiðra lífsskilyrða í jökulvötnum er þar oft að finna frekar lítinn þéttleika dýra í svifvistinni og fátæklega fánu. Algeng fæða sviflægra krabbadýra eru smásæir þörungar og gerlar sem lifa í vatnsbolnum. Í jökulvatni endurspeglast framboð fæðu fyrir sviflæg krabbadýr því mikið af magni svifaurs, þar sem hann takmarkar geislun sólar og skerðir þannig ljóstillífun þörunga. Samsetning plöntusvifs hefur svo aftur áhrif á tegundasamsetningu svifdýra í gegnum fæðunám þeirra þar sem síunargeta þeirra er mismunandi m.t.t. stærðar þessara smásæju þörunga (Geller og Müller 1981, Hessen 1985, Kiørboe 2011). Auk þess getur kornastærð svifaursins verið mjög svipuð og hjá litlum þörungum og gerlum. Þar sem magn ólífrænna agna er mikið getur fæðuöflun hjá sviflífverum því orðið erfiðari þar sem þörungar verða tiltölulega lítill hluti smárra agna í vatninu. Finna má ýmsar rannsóknir sem benda til þess að hátt hlutfall ólífrænna agna hafi t.d. meiri neikvæð áhrif á fæðuöflun sviflægra vatnaflóa eins og *Daphnia*, heldur árfætlna (*Diaptomus* og *Cyclops*) og ýmissa þyrildýra (rotifers) (sjá t.d. Hart 1988, Koenings o.fl. 1990 og Kirk 1991). Auk svifaurs geta svo aðrir þættir eins og dýpi, hæð yfir sjó, gegnumstreymi vatns (endurnýjunartími) og afrán haft áhrif á þéttleika og tegundasamsetningu sviflífvera. Þéttleiki fiska getur til að mynda ráðið miklu um

tegundasamsetningu svifkrabba í vötnum. Þar sem þéttleiki fiska er mikill er oft lítið af stærri svifkröbbum þar sem þeir eru eftirsóknaverð fæða fyrir þá og virðast halaflær (*Daphnia*) t.d. vera frekar viðkvæmar fyrir afráni fiska (Brooks og Dodson 1965, Lemma o.fl. 2001, Amundsen o.fl. 2009, Skoglund o.fl. 2013). Þéttleiki krabbadýra getur svo aftur verið mjög breytilegur bæði í tíma og rúmi þar sem lífsferlar eru mismunandi og tegundir þroskast á mismunandi tímabilum. Í Sporðöldulóni var þéttleiki og tegundasamsetning krabbadýra nokkuð svipuð yfir rannsóknatímabilið. Árfætlur (Copepoda) og lirfur þeirra (nauplius) var langstærsti hluti krabbadýra í svifi. Aðgreining ættkvísla og tegunda árfætlna er oft nokkuð vandasöm og krefst töluverðrar sérfræðikunnáttu. Ungviðið (nauplius lirfur) var ekki greint til tegunda en af fullorðnum dýrum voru tegundir af ætt augndílis (Cyclopidae) heldur algengari en tegundir af ætt rauðdílis (Diaptomidae). Augndílin lifa gjarnan við mjög fjölbreyttar aðstæður. Þau eru mjög algeng í gróðurríkum pollum og tjörnum og við strendur vatna en nokkrar tegundir eru þó jafnframt algengar í svifi vatna. Flest eru rándýr eða hrædýr en nokkrar tegundir eru þó jurtaætur sem lifa á þörungum (Helgi Hallgrímsson 1974). Rauðdíli (Diaptomidae) er hins vegar mjög eindregin sviflæg tegund sem heldur sig í opnu vatni en lítið í gróðri eða við strendur. Rauðdíli er að finna í ýmsum vötnum og oft í tiltölulega næringarsnauðum (Helgi Hallgrímsson 1974). Hér á landi eru algengar tvær tegundir þessarar ættkvíslar, þ.e. smádíli (*Leptodiaptomus minutus*) og ísdíli (*Diaptomus glacialis*), sem er töluvert stærri en smádílið. Þar sem nokkur stærðarmunur er á þessum tveimur tegundum rauðdílis má þannig greina í sundur fullvaxin dýr. Samkvæmt Helga Hallgrímssyni 1974 er smádílið (*L. minutus*) þekkt frá heimskautalöndum Ameríku en ísdíli (*D. glacialis*) algengt í heimskautalöndum Evrópu og Asíu. Báðar þessar tegundir eru algengar á hálendinu og finnast oft báðar saman (Helgi Hallgrímsson 1974). Í Sporðöldulóni voru báðar þessar tegundir til staðar en stærsti hluti rauðdílis var þó af þeirri stærð er samsvarar minni tegundinni *L. minutus*. Af vatnaflóm (Cladocera) var kúlufló (*Chydorus* teg.) jafnframt nokkuð algeng í Sporðöldulóni yfir rannsóknatímabilið en hún er meðal algengustu tegunda vatnaflóa á Íslandi. Hún heldur sig mest í gróðri og botni vatna en finnst einnig oft í svifi líkt og augndílið.

Krabbadýrafána Sporðöldulóns á að öllum líkindum uppruna sinn í reki ofar úr vatnakerfinu en stærsti hluti þess vatns sem fellur til Sporðöldulóns er frárennsli Hrauneyjafossvirkjunar en það vatn hefur haft viðstöðu í virkjanalónum ofar og með blandaðan uppruna úr Tungnaá og Þórisvatni. Í Sporðöldulóni var þéttleiki krabbadýra í svifi (0,4–0,7 dýr/l) nokkuð svipaður og mælst hefur í nálægum virkjanalónum eins og Kvíslaveitu (0,2–0,6 dýr/l) (Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir 2001) og Sultartangalóni (0,1–0,6 dýr/l) (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2017) en heldur minni en mælst hefur í Þórisvatni (0,8–7,9 dýr/l) (Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2019). Tegundasamsetning krabbadýra í Sporðöldulóni var jafnframt mjög svipuð krabbadýrafánu Sultartangalóns sumarið 2016 (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2017) og sömu tegundir voru einnig algengastar í rannsókn í Sultartangalóni árið 2000 (Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2001). Í bæði

Sporðöldulóni og Sultartangalóni eru smágerð sviflæg krabbadýr frekar áberandi, eins og *L. minutus* en jafnframt augndíli (Cyclopoidae) og kúlufló (*Chydorus*) sem geta nýtt sér nokkuð fjölbreitt búsvæði og finnast bæði við botn og í svifi vatna. Í þessum lónum er hins vegar lítið af stærri sviflægum tegundum eins og ísdíli (*D. glacialis*) og halaflóm (*Daphnia*) sem eru mun meira áberandi í Þórisvatni. Í Sultartangalóni og Sporðöldulóni er bleikja ríkjandi fisktegund en í Þórisvatni er eingöngu urriði. Bleikja er mun betur til þess fallin að leita sér fæðu í vatnsbolnum en urriði. Þéttari tálkntindar gera henni kleift að sía fíngerðari fæðuagnir og nýta sér smágerða fæðu líkt og sviflæg krabbadýr. Auk þess sér bleikja betur nær sér en urriði og við minni birtu (Elliot 2011) eins og t.d. í jökulvötnum þar sem mikið er af ólífrænum ögnum sem minnka gegnsæi vatnsins og hindra ljós. Hugsanlega er afrán á stærri sviflæg krabbadýr eins og ísdíli (*D. glacialis*) og halaflær (*Daphnia*) því meira í þessum lónum en í Þórisvatni.

Í nýju stöðuvatni getur myndun eiginlegs vatnsbotns tekið mjög langan tíma. Myndun lífræns sets er hægfara ferli, sérstaklega þar sem framboð af ólífrænu efni er eins mikið og í Sporðöldulóni. Rotnandi lífrænar leifar á nýmynduðum lónbotni eru fyrirtaks fæða fyrir bakteríur og sveppi sem eru svo aftur fæða annarra dýra. Hryggleysingjar sem búa ofan í botnseti vatna eða á setyfirborði eru aðallega set- og grotætur sem sía eða sópa fæðuögnum upp í sig. Í Sporðöldulóni var þéttleiki botnlægra hryggleysingja minnstur fyrsta sumarið eftir myndun þess og var að jafnaði frekar lítill fyrir utan sumarið 2015 þegar þéttleiki rykmýslirfa var áberandi mikill. Hugsanlega hefur rykmýið í botnsetinu notið góðs af meira rýni sem var í vatninu þá. Þannig hafi ljós átt greiðari leið að botni og hugsanlega verið meiri frumframleiðsla í vatninu fyrr um sumarið eða ofar á vatnasviðinu vegna meira rýnis. Auk þess má gera ráð fyrir að rykmýið hafi hugsanlega getað nýtt sér lífrænar leifar á botni lónsins. Algengir dýrahópar sem finna má í setvist stöðuvatna á Íslandi eru ánar, rykmýslirfur, skelkrebbi og botnlæg krabbadýr sem halda sig oft innan um botngróður. Á botni Sporðöldulóns voru ánar, rykmýslirfur og botnlæg krabbadýr til staðar fyrsta sumarið eftir myndun lónsins. Rykmýslirfur voru algengasti hópurinn til að byrja með en þegar frá líður jókst hlutdeild botnlægra krabbadýra. Skelkrabbar koma inn í botnvist lónsins ári seinna (2015) en þeir eru jafnframt mikilvægir í niðurbroti bæði dýra og jurtaleifa sem falla á botninn. Fæðuval þeirra er annars mjög fjölbreytt og lifa þeir m.a. á bakteríum og frumdýrum, þörungum og öðrum jurtum og dýrahrækjum (Helgi Hallgrímsson 1975). Í Þórisvatni voru skelkrabbar algengasti hópur botnlægra hryggleysingja í rannsókn á setvist þar árið 2018 en þar var þéttleiki botnlægra hryggleysingja annars frekar lítill og fánan fábreytt (Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2019) líkt og títt er á botni jökulvatna. Flestar af þeim rykmýstegundum sem hvað algengastar voru í Sporðöldulóni eru tegundir sem eru einkennandi fyrir næringarfátæk vötn. Tegundasamsetning rykmýsins var jafnframt mjög áþekk tegundasamsetningu Sultartangalóns. Þó töluvert fleiri tegundir hafi fundist í Sporðöldulóni voru allar rykmýstegundir sem fundust í botnseti Sultartangalóns til staðar í Sporðöldulóni. Tvær tegundir rykmýs voru algengastar í Sporðöldulóni yfir rannsóknatímabilið, fyrst *Oliveridia*

tricornis en eftir því sem frá leið jókst hlutdeild tegundar af ættkvísl *Heterotrissocladius* og var hún lang algengasta tegundin árið 2018. Báðar þessar tegundir voru algengar í setvist Sultartangalóns í rannsókninni 2016 (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2017). Ættkvíslir beggja tegunda hafa norðlæga útbreiðslu og finnast gjarnan við kaldar aðstæður í mjög næringarfátækum vötnum (ultra oligotropic eða strongly oligotrophic lakes) (Wiederholm 1983). Bogmýstegundin *O. tricornis* er t.a.m. þekkt í hálendisvötnum í Norður Ameríku, Grænlandi, á Svalbarða og norðarlega í Noregi (Wiederholm 1983). Í Sporðöldulóni var rykmýstegund af undirætt þeymýs, *Paracladopelma* nokkuð algeng árið 2014 og 2018 en hún var jafnframt til staðar í Sultartangalóni og nokkuð algeng þar en þessi rykmýstegund er rándýr ólíkt hinum bogmýstegundunum. Í Þórisvatni fannst aðeins ein tegund rykmýs (*Pseudodiamesa nivosa*) í rannsókn þar árið 2018 (Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2019). Sú rykmýstegund hefur hins vegar hvorki fundist í botnseti Sporðöldulóns eða Sultartangalóns.

Niðurstöður rannsóknaveiða benda til að bleikja hafi strax, eftir myndun Sporðöldulóns, orðið ríkjandi fisktegund í lóninu. Fyrsta árið var heildarafli rannsóknarneta þrjár tveggja ára bleikjur, sem endurspeglar vel ungan aldur lónsins og fiskifæð. Á öðru ári rannsóknar veiddust mun fleiri fiskar og ljóst að bleikjustofn lónsins hafði stækkað, þegar veiddust samtals 87 bleikjur í netin. Sé miðað við fjölda bleikja á sóknareiningu voru bleikjurnar flestar það árið allt rannsóknartímabilið. Bleikjuárgöngum fjölgaði eftir því sem leið á tímabilið og á lokaárinu 2018 fundust sex bleikjuárgangar, á aldrinum 1+ – 6+. Vöxtur bleikjanna var þokkalegur öll rannsóknarárin og lítill munur á milli ára. Sé vöxtur bleikjunnar borinn saman við önnur jökullituð virkjanalón, þá voru þriggja ára bleikjur í Sporðöldulóni með meðallengd í kringum 20 cm (meðallengd = 17,8–20,1 cm), sem er minni vöxtur en greindist hjá þriggja ára bleikju í Sultartangalóni (20,6 cm árið 2016) og mun lélegri vöxtur en mældist hjá þriggja ára bleikju í Krókslóni árið 1990 (25,1 cm; n=15; Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1991). Þetta bendir til þess að vaxtarskilyrði í nýmynduðu lóninu hafi ekki verið umfram það sem þekkist í nálægum jökullituðum virkjanalónum sem mynduð voru fyrir löngu síðan. Þetta vekur athygli, því um er að ræða nýmyndað lón og gisið á fiski. Rannsóknarveiðin bendir því ekki til þess að fiskar í Sporðöldulóni hafi vaxið umfram það sem greinist í eldri virkjanalónum á Íslandi. Hár holdstuðull bleikjunnar, öll rannsóknarárin, bendir þó til þess að nægilega fæðu hafi verið að finna fyrir ungan fisk í vexti. Þetta, ásamt lágri sníkjudýrabyrði, bendir einnig til þess að rúmt hafi verið á bleikjunni í lóninu og að fiskframleiðsla hafi verið allnokkur. Í niðurstöðum vakti athygli snemmkynþroski bleikjuhænga, þar sem 2–3 ára hængar voru kynþroska (kynþroskastig=4). Þetta greindist fyrst árið 2015 þegar 20% tveggja ára bleikja var kynþroska, allt hængar. Svipað var uppi á teningnum árin 2016–2018 þegar 2–3 ára hængar greindust kynþroska. Í heildina, fyrir öll rannsóknarár, voru 13,3 % 2–3 ára bleikjuhænga kynþroska á meðan hlutfall hrygna var 2,0%. Hjá hængum var miðgildi lengdar við fyrsta kynþroska 22,6 cm (n=16), fyrir alla bleikjuhænga á 4 kynþroskastigi. Sé hængum á 3 stigi kynþroska bætt við

þá er miðgildið 22,0 cm (n=23). Miklu færri kynþroska hrygnur komu fram í rannsókninni og aðeins eitt dæmi um snemmkynþroska, í tilfelli 21,8 cm og þriggja ára hrygnu. Almennt fór ekki að bera á kynþroska hjá þeim fyrr en við 35 cm lengd. Þekkt er að kynjamunur sé á fyrsta kynþroska hjá íslenskum bleikjustofnum og oft eru það hængarnir sem verða kynþroska smærri en hrygnurnar (Tumi Tómasson 1987). Þó svo að urriðaafli hafi ekki verið mikill, þau fimm ár sem rannsóknin tók og afli á sóknareiningu lágur öll árin (0–0,11 kg/lögn) þá var athyglisvert að meðalþyngd urriðanna fór hækkandi með hverju árinu sem leið. Yngstu urriðarnir sem komu fram í netaveiðinni voru tveggja ára gamlir, á meðan að yngstu bleikjurnar voru árinu yngri. Þetta er í samræmi við niðurstöður fyrri rannsókna á fiskstofnum virkjanalóna á Þjórsár- og Tungnaársvæðinu. T.d. voru yngstu urriðar sem komu fram í netaveiði í Kvíslavatni sumarið 2019 á sama aldri (Hafrannsóknastofnun, óbirt gögn). Ekki er óvanalegt að yngstu vatnableikjur sem veiðast í rannsóknaveiði með hefðbundinni netaseríu séu eins árs (Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1991, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2017).

Fæða fiska var athuguð í ágúst, en hún getur verið breytileg milli árstíma, ber að líta á niðurstöður m.t.t. þess. Fæða fiska í Sporðöldulóni var mjög fjölbreytt og miklar breytingar greindust milli ára í fæðusamsetningu urriða og bleikju. Engin ein fæðugerð var ráðandi allt rannsóknatímabilið og var hlutdeildin sveiflukennd. Mest bar t.d. á skötuormi í fæðu bleikjunnar 2016 og 2017 en var minna áberandi fyrr og síðar. Meðan á niðurbroti lífrænna leifa og gróðurs stendur á botni nýmyndaðra lóna skapast gjarnan kjöraðstæður fyrir skötuorminn og honum getur fjölgað mikið. Þegar dregur úr niðurbroti lífrænna leifa með aldri lóna og fæða fyrir hann minnkar dregur aftur úr fjölgun hans auk þess sem skötuormurinn er mjög viðkvæmur fyrir afráni. Sökum stærðar er hann mjög eftirsótt fæða fyrir fisk og þá sérstaklega urriða og var hann til að mynda aðalfæða urriðans í Kvíslavötnum (Guðni Guðbergsson 1990, Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1991, Guðni Guðbergsson o.fl. 1997) og stór hluti fæðu bleikju í Blöndulóni (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997) fyrst eftir myndun þeirra. Skötuormar komu ekki fram í botngreiparsýnum í Sporðöldulóni, sem er í samræmi við sýnatökur í öðrum vötnum þar sem skötuorm er að finna. Til þess að veiða skötuorma þarf helst að leggja hornsílagildrur í fjöru. Það var ekki gert í rannsókninni. Árið 2015 var þéttleiki rykmýslirfa á botni Sporðöldulóns áberandi mikill sem endurspeglast jafnframt í hlutdeild þeirra í fæðu bleikju. Svo er einnig með svifkrabba en þeir voru stór hluti af fæðu bleikju árið 2017 en þá mældist þéttleiki þeirra með meira móti í Sporðöldulóni. Hjá urriðanum var skötuormur áberandi 2015 og 2017 en hafði mjög lítið vægi árið 2018, þegar fæðan var orðin einsleitari og vorflugulirfur ráðandi. Líklegt er að skýringin á þessum fjölbreytileika í fæðu fiska milli ára liggi í ungum aldri lónsins og hraðri framvindu vistkerfisins á upphafsárum þess. Á sama hátt bendir það til þess engin ein fæðutegund hafi fullnægt fæðuþörf fiskanna og þeir hafi þurft að leita óhagstæðari fæðugerða.

Á strandsvæðum í jökullónum valda vatnsborðsbreytingar vegna miðlunar vatns jafnan mikilli röskun á þeim stöðugleika sem nauðsynlegur er fyrir gróður og dýralíf. Mikil hækkun vatnsborðs veldur því að fjörubeltið hafnar neðan þess dýpis sem nægilegt ljós nær niður á til ljóstillífunar þörunga. Mikil lækkun á vatnsborði færir hins vegar þetta belti á þurrt land og drepur þannig að mestu það líf sem þar er. Í Sporðöldulóni eru litlar sem engar vatnsborðssveiflur, þar sem lónið er ekki notað til miðlunar, heldur einungis til uppistöðu til inntaks fyrir Búðarhálsstöð. Þetta mun skipta miklu máli fyrir framtíðarþróun vistkerfisins í lóninu og getur þýtt allnokkra framleiðslu fjöruvistar þess. Fiskurinn í lóninu mun hagnast á þessu, þar sem í fjöruvistinni er að finna góðar fæðulindir fyrir fiska, s.s. hornsíli, skötuorm, vatnabobba, skordýralirfur og vorflugulirfur. Þetta hefur sérstaklega mikla þýðingu fyrir urriðastofn vatnsins og líklegt að hann muni dafna að einhverju leyti í lóninu, öfugt við það sem gerist í sumum lónum í nágrenninu þar sem vatnsborðssveiflur eru meiri og fjöruvistin því fátæklegri. Kaldakvísl mun einnig hafa mikla þýðingu hvað þetta varðar, þar sem straumvatn og hentug búsvæði í ánni fyrir silung, auk gnægðar rýmis, mun skapa urriðanum góða hrygningarmöguleika og hentug búsvæði fyrir seiði. Sporðöldulón mun því líklegast henta urriða betur en t.d. Þórisvatn, þar sem vatnsborðssveiflur eru meiri og hrygningarskilyrði erfið vegna lítils aðgengis að straumvatni og Hrauneyjalóni þar sem aðgengi að hentugu straumvatni til nýliðunar er takmarkandi. Til skamms tíma hefur þetta einnig átt við Sultartangalón, þar sem fyrir byggingu Búðarhálsvirkjunar var aðgangur að hentugu straumvatni til nýliðunar urriða takmarkandi þáttur. Þetta gæti þó breyst í tilfelli Sultartangalóns, þar sem bergvatnsrennsli Tungnaár gæti fært urriðanum tækifæri til bættrar nýliðunar umfram það sem var þegar jökullitað vatn Tungnaár rann um farveginn. Niðurstöður seiðarannsókna í Tungnaá, á rannsóknatímanum, benda líka til þess að eitthvert urriðauppeldi sé í gangi þar þó svo að bleikjan sé þar nær einráð í seiðabúskapnum.

Rannsóknir á fari Köldukvíslarbleikju, fyrir tilkomu Sporðöldulóns, sýndu að hún nýtti helst neðri svæði Köldukvíslar en engin dæmi fundust um að hún gengi ofar en að ármótum Tjaldkvíslar (Benóný Jónsson 2013). Af niðurstöðum mátti einnig ráða að bleikjan gengi einnig til Tungnaár til fæðunáms og hrygningar. Á hrygningartíma fundust merktar bleikjur bæði við Tryppavað í Köldukvísl og í Tungnaá, á malareyrum ofan Halds. Þetta var túlkað svo að hluti bleikjunnar hrygndi í bergvatni Köldukvíslar og annar hluti hrygndi í jökullituðu vatni Tungnaár. Ljóst var því að bleikjan tapaði aðgangi að hrygningarsvæðum í Tungnaá vegna stíflugerðar og að Tryppavað hyrfi á nokkurt dýpi í Sporðöldulóni. Það var því óvissa um það hvernig Köldukvíslarbleikju reiddi af eftir virkjanaframkvæmdir. Niðurstöður þessarar rannsóknar, þar sem fylgst var með fari sendimerktra bleikja, sýna að Köldukvíslarbleikjur nýti allt Sporðöldulón og gangi ofar í Köldukvísl en fyrir virkjanaframkvæmdir. Niðurstöðurnar sýna að bleikjan gangi allt inn að Nefja og fundur þeirra þar á hrygningartíma bendir til þess að bleikjan hafi fundið sér ný svæði til hrygningar. Seiðarannsóknir sýna að bleikjan nýti farveginn einnig til uppeldis seiða. Ljóst er að seiði Köldukvíslarbleikja alast að einhverju leyti upp í straumvatni

árinnar, fundur eins árs bleikju í afla rannsóknaneta gæti bent til þess að hluti bleikjunnar gangi til Sporðöldulóns og alist upp þar. Merkingar benda til þess að hluti bleikjanna hrygni í lóninu sjálfu. Líklegt er að til verði tveir bleikjustofnar, þar sem annar hrygni í lóninu en hinn hrygni í straumvatninu.

Vatnalífsrannsóknir í Sporðöldulóni 2014–2018 hafa veitt víðtækar upplýsingar um þróun vistkerfis í nýmynduðu virkjanalóni og væri fengur í að halda þeim áfram. Lagt er til að framhald verði á þeim og rannsókn endurtekin að fáum árum liðnum. Bæta þarf við rannsóknarlið þar sem tekin yrðu sýni úr fjöru og teknar saman upplýsingar um veiðinýtingu eftir myndun Sporðöldulóns.

Þakkir

Margir hjálpuðu höfundum; Guðmundur Hauksson veitti upplýsingar og gagnlega aðstoð. Kristján Páll Rafnsson hýsti rannsóknafólk og veitti upplýsingar og Bjarni Páll Vilhjálmsson fæddi og hýsti rannsóknafólk oftar en einu sinni. Vinnufélagar á Hafrannsóknastofnun veittu ómælda aðstoð og þá sérstaklega Magnús Jóhannsson, sem vann á vettvangi, kom að skipulagi og las yfir handrit og Jón S. Ólafsson sem kom að skipulagi og las yfir handrit. Öllum ofangreindum eru færðar bestu þakkir.

Heimildir

Aass P., Borgström, R. (1987). *Vassdragsreguleringer*. Bls. 244–263. Í: Fisk í ferskvann. Reidar Borgström og Lars Petter Hansen (ritstj.) Osló: 347 bls.

Amundsen, P.A., Siwertsson, A., Primicerio, R. og Bøhn, T. (2009). Long-term responses of zooplankton to invasion by a planktivorous fish in a subarctic watercourse. *Freshwater Biology*, 54: 24–34.

Bagenal T.B. og F.W. Tesch. (1978). *Age and growth*. Í: Bagenal T.B. (ritstj.). Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP handbook No 3. Blackwell Scientific Publication, Oxford: 365 bls.

Benóný Jónsson. (2013). *Rannsóknir á göngu bleikju og urriða í Köldukvísl, Tungnaá og Sultartangalóni 2009–2012*. Landsvirkjun, LV-2013-034. 23 bls.

Benóný Jónsson, Magnús Jóhannsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir. (2011). *Fiskrannsóknir í Sultartangalóni árið 2010*. Veiðimálastofnun, VMST/11003. 15 bls.

Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir. (2019). *Vatnalífsrannsóknir í Þórisvatni 2017–2018*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2019–19. 33 bls.

Benóný Jónsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir og Jónína Herdís Ólafsdóttir. (2016). *Sporðöldulón – framvinda lífríkis í virkjanalóni. Rannsóknir 2014–2015*. Veiðimálastofnun, VMST/16007. 29 bls.

Brooks, J.L. og Dodson, S.I. (1965). Predation, body size and composition of plankton. *Science* 150 (3692): 28–35.

Cranston P.S. (1982). *A key to the larvae of the British Orthocladiinae (Chironomidae)*. Scientific publication No. 45. Freshwater Biological Association, Windermer Laboratory, Cumbria, England. 152 bls.

Dahl, K. (1943). *Örret og örretvann*. J.W. Cappelens Forlag. Oslo: 182 bls.

Elliott, J.M. (2011). A comparative study of the relationship between light intensity and feeding ability in brown trout (*Salmo trutta*) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Freshwater Biology*, 56: 1962–1972.

Eydís Salome Eiríksdóttir. (2017). *Áhrif virkjana á rennsli og vatnalíf á vatnasviði Þjórsár og Tungnár. The effect of hydropowerplants on the discharge and ecological systems in the Þjórsá-Tungnaá river catchments.* Haf- og Vatnarannsóknir. Marine and Freshwater research in Iceland. HV 2017–036. 106 bls.

Eydis Salome Eiriksdottir, Oelkers E.H., Jórunn Hardardottir og Sigurdur Reynir Gislason. (2017). The impact of damming on riverine fluxes to the ocean: A case study from Eastern Iceland. *Water Research* 113: 124–138.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Svava Björk Þorláksdóttir, Jórunn Harðardóttir og Sigurður Reynir Gíslason. (2016). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XIX*. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. RH–03–2016. 65 bls.

Geller, W. og Müller, H. (1981). The Filtration Apparatus of Cladocera: Filter Mesh-Sizes and their Implications on Food Selectivity. *Oecologia* (Berlin) 49: 316–321.

Guðni Guðbergsson. (1990). *Rannsóknir á fiski á vatnasvæði Kvíslaveitu*. VMST-R/90023X. 22 bls.

Guðni Guðbergsson, Magnús Jóhannsson og Þórólfur Antonsson. (1997). *Rannsóknir á fiskstofnum Kvíslaveitu 1996*. VMST-R/97002X. 18 bls.

Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir. (2000). *Kaldakvísl og Sultartangalón. Fiskstofnar og lífríki.* Veiðimálastofnun, VMST-R/0020. 22 bls.

Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir. (2001). *Rannsóknir á urriða og svifi í Kvíslárveitu 2000*. Veiðimálastofnun, VMST-R/0120. 20 bls.

Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson. (2008). *Rannsóknir á urriðastofnum Kvíslaveitu og Þórisvatns.* Veiðimálastofnun VMST/08042, ritröð Landsvirkjunar LV-2008/197. 32 bls.

Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson. (1991). *Rannsóknir á fiskstofnum Þórisvatns og Kvíslaveitna sumarið 1991*. Veiðimálastofnun, VMST-R/91023. 31 bls.

Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson. (1997). *Bleikja á Auðkúluheiði*. Náttúrufræðingurinn 67 (2) 105–124.

Guðrún Gísladóttir, Utra Mankasingh og Jóhann Þórðarsson. (2014). *Physical and chemical soil properties of different land cover types, related to soil carbon, at Sporðöldulón*. RH–06–2014. 27. bls.

Hart, R.C. (1988). Zooplankton feeding rates in relation to suspended sediment content: potential influences on community structure in a turbid reservoir. *Freshwater Biology*, 19: 123–139.

Hákon Aðalsteinsson. (1976a). *Lögurinn. Svifaur, gegnsæi og lífríki*. Orkustofnun. OS-ROD-7609. 50 bls.

Hákon Aðalsteinsson. (1976b). *Þórisvatn. Áhrif miðlunar og Köldukvíslarveitu á lífsskilyrði svifs*. Orkustofnun. OS-ROD 7643. 31 bls.

Hákon Aðalsteinsson. (1981a). *Tengsl svifaurs og gagnsæis í jökulskotnum vötnum*. Orkustofnun. OS81027/VOD12. 30 bls.

Hákon Aðalsteinsson. (1981b). *Afdrif svifsins í Þórisvatni eftir miðlun og veitu úr Köldukvísl*. Orkustofnun. OS81025/VOD11. 55 bls.

Hákon Aðalsteinsson. (1989). *Kvíslavatn. Landnám svifs í nýju vatni*. Orkustofnun. OS-89001/VOD-01. 20 bls.

Helgi Hallgrímsson. (1974). *Íslenzkir vatnakrabbar. II. Árfætlur (*Copepoda*).* Týli (4) 57–66.

Helgi Hallgrímsson. (1975). *Íslenzkir vatnakrabbar. III.-V. Æðri spaðfætlur, skelkrebbi og marflær*. Týli, 5 (2), 41–49.

Hessen, D.O. (1985). Filtering structures and particle size selection in coexisting Cladocera. *Oecologia* (Berlin) 66: 368–372.

Kirk, K.L. (1991). Inorganic Particles alter competition in grazing plankton: The role of selective feeding. *Ecology,* 72 (3): 915–923.

Kiørboe, T. (2011). How zooplankton feed: mechanisms, traits and trade-offs. *Biol. Rev*. 86: 311–339.

Koenings, J.P., Burkett, R.D. og Edmundson, J.M. (1990). The exclusion of Limnetic Cladocera from turbid glacier-meltwater lakes. *Ecology*, 71 (1): 57–67.

Lemma, B., Benndorf, J. og Koschel, R. (2001). Fish Predation Pressure on and Interation Between Cladocerans: Observation Using Enclosures in Three Temperate Lakes (Germany) and One Tropical Lake (Ethiopia). *Limnologica*, 31: 209–220.

Magnús Jóhannsson. (1989). *Kaldakvísl 1988: Uppeldisskilyrði og seiðarannsóknir*. Veiðimálastofnun, VMST-S/89005X. 9 bls.

Magnús Jóhannsson. (1990). *Kaldakvísl 1989: Seiðarannsóknir og árangur seiðasleppinga*. Veiðimálastofnun, VMST-S/90006. 7 bls.

Magnús Jóhannsson. (2009). *Áhrif Búðarhálsvirkjunar á veiðimöguleika í Köldukvísl og Tungnaá.* Veiðimálastofnun, VMST/09006. 20 bls.

Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson. (2009). *Rannsóknir á fiski í Köldukvísl og Tungnaá 2009.* Veiðimálastofnun, VMST/09049. 22 bls.

Magnús Jóhannsson, Guðni Guðbergsson og Benóný Jónsson. (2013). *Veiðistaðir í Köldukvísl eftir gerð Sporðöldulóns.* Veiðimálastofnun, VMST/13042. 13 bls.

Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Benóný Jónsson og Jónína Herdís Ólafsdóttir. (2017). *Vatnalífsrannsóknir í Sultartangalóni árið 2016.* Haf- og Vatnarannsóknir, HV 2017–023. 26 bls.

Schmid P.E. (1993). A key to the larval Chironomidae and their instars from Austrian Danube region, streams and rivers with particular reference to a numerical taxonomic approach. Part I, Diamesinae, Prodiamesinae and Orthocladiinae. *Wasser und Abwasser*, suppl. 3/93. Federal Institute for water quality in Wien – Kaisermühlen. 514 bls.

Sigrídur Magnea Oskarsdóttir, Sigurdur Reynir Gislason, Arni Snorrason, Stefanía Gudrún Halldorsdottir og Gudrun Gisladottir. (2011). Spatial distribution of dissolved constituents in Icelandic river waters. *Journal of Hydrology* 397, 175–190.

Sigurjón Rist. (1990). *Vatns er þörf*. Bókaútgáfa Menningarsjóðs Reykjavíkur: 248 bls.

Skoglund, S., Knudsen, R. og Amundsen P.-A. (2013). Selective Predation on Zooplankton by Pelagic Arctic Charr, *Salvelinus alpinus*, in Six Subarctic Lakes. *Journal of Ichthyology*, 53 (10): 849–855.

Steinman A., Lamberti G.A. og Leavitt P.R. (2006). *Biomass and pigments of benthic algae. Í: Methods in stream ecology*, 2. útgáfa, ritstj.: Hauer F.R. og Lamberti G.A. Academic Press, bls. 357–379.

Søndergaard M. og Riemann B. (1979). *Ferskvandsbiologiske analysemetoder*. Akademisk Forlag, Kaupmannahöfn. 227 bls.

Tumi Tómasson. (1987). *The connection between growth and size at sexual maturity in Icelandic arctic char (*Salvelinus alpinus*)*. Veiðimálastofnun, VMST-N/87013. 27 bls.

Umhverfisráðuneytið. (1999). *Reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns*. Fylgiskjal; Umhverfismörk fyrir ástand vatns. C-liður, umhverfismörk fyrir næringarefni og lífræn efni í vatni til verndar lífríki.

Wiederholm T. (ritstj.) (1983). *Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses*. Part 1 – Larvae. *Ent. Scand. Suppl.* 19: 1–457.

Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson. (1991). *Sultartangalón, Hrauneyjalón og Krókslón. Fiskrannsóknir 1990.* Veiðimálastofnun, VMST-R/91002x. 23 bls.

Viðaukar

Viðauki 1. Þéttleiki (dýr/l) mismunandi krabbadýrategunda/hópa í vatnsbol Sporðöldulóns 2014–2018. Sýnd eru meðaltöl og staðalfrávik (SD) meðaltala af þremur sýnum (N=3).

Annex 1. *Average density of zooplankton (number of animals per litre), standard deviation (SD) and number of samples (N) in Sporðöldulón reservoir 2014–2018.*

	Sporðöldulón									
	2014		2015		2016		2017		2018	
	N=3		N=3		N=3		N=3		N=3	
Krabbadýrahópar	**Meðaltal**	**SD**	**Meðaltal**	**SD**	**Meðaltal**	**SD**	**Meðaltal**	**SD**	**Meðaltal**	**SD**
Augndíli (Cyclopidae)	0,038	0,006	0,031	0,016	0,017	0,006	0,030	0,003	0,041	0,015
Rauðdíli (Diaptomidae)	0,011	0,008	0,011	0,003	0,011	0,004	0,024	0,002	0,022	0,007
Lirfur árfætlna (Nauplius)	0,439	0,044	0,324	0,013	0,306	0,048	0,500	0,013	0,297	0,046
Skelkrebbi (Ostracoda)	0	0	0	0	0,001	0,001	0	0	0	0
Broddfló (*Macrothrix hirsuticornis*)	0,006	0,001	0,002	0,001	0	0	0,006	0,005	0,003	0,002
Halafló (*Daphnia* sp.)	0	0	0,001	0,001	0	0	0	0	0,000	0,001
Daphnia longispina teg. hópur	0,001	0,001	0	0	0	0	0,006	0,003	0,000	0,001
Kúlufló (*Chydorus* sp.)	0,170	0,011	0,020	0,005	0,053	0,051	0,015	0,007	0,060	0,023
Mánafló (*Alona* sp.)	0,001	0,001	0,002	0,002	0,006	0,004	0,003	0,003	0,005	0,002
Alona affinis	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0,001
Alona quadrangularis	0	0	0	0	0	0	0,001	0,003	0	0
Alona affinis/quadrangularis	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0,002
Alona rectangula	0	0	0	0	0,002	0,002	0,016	0,002	0,005	0,004
Alona guttata	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0,001
Ranafló *(Bosmina sp.)*	0,005	0,001	0,006	0,003	0,001	0,001	0,005	0,008	0,001	0,002
Samtals	0,669	0,063	0,397	0,016	0,397	0,025	0,605	0,008	0,439	0,083

Viðauki 2. Þéttleiki (fjöldi/m^2) mismunandi tegunda/hópa botnlægra hryggleysingja í Sporðöldulóni 2014–2018. Sýnd eru meðaltöl, staðalfrávik (SD) og fjöldi sýna (N). Sýni náðust ekki árið 2017. Sviflægar tegundir eru litaðar gráar í töflunni.

Annex 2. *Average density of invertebrates (number of animals per m^2), standard deviation (SD) and number of samples (N) in soft sediment of Sporðöldulón reservoir 2014–2018. Zooplankton is indicated with gray color.*

	2014		2015		2016		2018	
	N=3		N=3		N=6		N=5	
Hryggleysingjahópar	**Meðaltal**	**SD**	**Meðaltal**	**SD**	**Meðaltal**	**SD**	**Meðaltal**	**SD**
Örmlur (Hydra)	30	51	15	26	7	18	36	58
Ánar (Oligochaeta)	696	607	800	438	2.067	3.418	1.120	2.061
Árfætlur (Copepoda)	15	26	15	26	0	0	0	0
Rauðdíli (Diaptomidae)	0	0	0	0	22	54	0	0
Augndíli (Cyclopidae)	370	156	1.200	622	1.022	900	1.378	922
Ormdíli (Canthocamptidae)	15	26	0	0	15	23	9	20
Árfætlulirfur (Nauplius)	0	0	15	26	30	54	0	0
Skelkrebbi (Ostracoda)	0	0	44	0	207	298	1.013	652
Vatnaflær (Cladocera)	0	0	15	26	0	0	9	20
Acroperus harpae	0	0	0	0	7	18	0	0
Alona affinis	0	0	0	0	0	0	27	24
Alona qudrangularis	0	0	0	0	22	54	9	20
Alona rectangula	0	0	0	0	37	91	0	0
Bosmina sp.	0	0	0	0	7	18	0	0
Chydorus sp.	44	44	0	0	0	0	18	24
Iliocryptus sordidus	0	0	0	0	170	314	9	20
Macrothrix hirsuticornis	15	26	0	0	74	67	480	343
Vatnamítlar (Hydrachnellae)	30	26	15	26	37	71	0	0
Vorflugulirfur (Trichoptera)	0	0	0	0	15	23	0	0
Bitmýslirfur (Simuliidae)	0	0	0	0	7	18	0	0
Rykmýslirfur (Chironomidae)	0	0	146	252	0	0	27	24
Procladius (Holotanypus) gr.	0	0	0	0	10	24	0	0
Bogmýslirfur (Orthocladiinae)	37	64	557	625	20	49	44	31
Cricotopus (C.) tibialis	16	28	0	0	34	56	0	0
Heterotrissocladius sp.	0	0	0	0	401	406	391	232
Heterotrissocladius grimshawi gr.	0	0	0	0	20	31	0	0
Heterotrissocladius marcidus gr.	37	32	1.900	1.452	0	0	0	0
Hydrobaenus sp.	19	32	0	0	32	53	0	0
Oliveridia/Hydrobaenus sp.	0	0	863	389	210	216	9	20
Oliveridia tricornis	265	60	17.241	2.519	1.299	1.085	0	0
Orthocladius (O.) frigidus	0	0	0	0	7	18	18	24
Orthocladius (P.) consobrinus	72	86	0	0	0	0	0	0
Þeymýslirfur (Chironominae)	19	32	0	0	10	24	0	0
Chironomus sp.	0	0	220	382	0	0	0	0
Chironomus salinarius gr.	0	0	0	0	371	849	0	0
Paracladopelma sp.	0	0	0	0	27	44	160	120
Paracladopelma nigritula	154	93	256	228	0	0	0	0
Tanytarsini	19	32	256	228	0	0	0	0
Micropsectra sp.	0	0	902	656	129	110	0	0
Rykmýspúpur (Chironomidae)	89	44	15	26	37	52	0	0
Samtals	**1.941**	**956**	**24.474**	**3.916**	**6.356**	**4.975**	**4.756**	**3.207**

HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókna- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna