

Vöktun á sjávarlúsum á villtum laxfiskum í Patreksfirði 2019

Monitoring sea lice on wild salmonids in Patreksfjordur, Iceland 2019



Margrét Thorsteinsson

NV nr. 19-19

Desember 2019

 NÁTTÚRUSTOFA VESTFJARÐA		Dagsetning: Desember 2019
		Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til: <input type="checkbox"/> Háð leyfi verkkaupa
Skýrsla nr: NV nr. 19-19	Verknúmer: 551	Blaðsíður: 36
Heiti skýrslu: Vöktun á sjávarlúsum á villtum laxfiskum í Patreksfirði 2019 / Monitoring sea lice on wild salmonids in Patreksfjardur 2019		Upplag: 7
Höfundur: Margrét Thorsteinsson		Fjöldi korta: 28
Verkefnisstjóri: Margrét Thorsteinsson		Gerð skýrslu/Verkstig: Lokaskýrsla
Lykilorð íslensk: Laxalús, sjóbirtingur, sjóbleikja, tíðni, þéttni, álag		Unnið fyrir: Rannsókn- og Nýsköpunarsjóður Vestur-Barðarstrandarsýslu (Ranníba)
Lykilorð ensk: Salmon lice, sea trout, Arctic charr, prevalence, abundance, intensity		Yfirfarið af: María Maack
Undirskrift verkefnastjóra: 		

ÚTDRÁTTUR

Sjávarlús eins og laxalúsin (*Lepeophtheirus salmonis*) hafa verið vandamál í sjókvíaeldi laxfiska og geta jafnframt valdið auknu smitálagi á villta laxfiska. Fiskeldi með Atlantshafslax (*Salmo salar*) í sjókvíum hefur aukist hratt hér á landi á skömmum tíma, einkum á suðursvæði Vestfjarða. Lengi var talið að lágur sjávarhiti við Ísland væri vörn gegn lúsafaraldri en svo er ekki. Fáar rannsóknir hafa verið gerðar á sjávarlúsum á villtum laxfiskum við Ísland og aðeins á Vestfjörðum. Þessi rannsókn er styrkt af Rannsókn- og Nýsköpunarsjóði Vestur-Barðarstrandarsýslu (Ranníba). Tilgangur rannsóknar er að fá fram tíðni, þéttni og álag laxalúsa á villta laxfiska í Patreksfirði og bera niðurstöður saman við fyrri rannsóknir frá 2017 og 2015. Í öllum rannsóknum var notað silunganet með smáum möskvum til veiða. Í þessari rannsókn veiddust 17 sjóbirtingar (*Salmo trutta*) og 11 sjóbleikjur (*Salvelinus alpinus*).

Niðurstöður þessarar rannsóknar sýndu að það var ekki mikið lúsaálag á laxfiskum minni en 150 g. Hins vegar var mikið lúsaálag á laxfiskum, stærri en 150 g sem veiddir voru í ágúst og álagið var hærra en árið 2017.

Í umfangsmikilli rannsókn Náttúrustofunnar í öllum fjörðum á vestanverðum Vestfjörðum árið 2017 mældist meira lúsasmit og hærra lúsaálag á suðursvæði Vestfjarða en norðursvæði. Á suðursvæði Vestfjarða eru stærstu laxeldisfyrirtækin með sjókvíar og lúsaálag var hæst í júlí á Patreksfirði en það var í lok eldistíma á Hlaðseyri árið 2017. Það náðist góður hvíldartími eftir Hlaðseyri sem ætti að ná að brjóta upp lífsferil laxalúsarinnar í firðinum auk þess að sjókvíar lágu utar í firðinum nú en við fyrri rannsóknir. Í ágúst árið 2019 var eldistíminn annars vegar meira en hálfnaður, seiði voru sett í kvíar árið 2018 við Eyri/Þúfneyri og hins vegar nýhafinn við Kvíngindisdal/Vatnsdal. Sýnatökuveiði fór fram í fjarðarbotni við Ósá sem er sami staður og í fyrri rannsóknum. Af þeim 28 laxfiskum sem veiddust var aðeins einn fiskur með fiskilýs af tegundinni (*Caligus elongatus*). Það var sjóbirtingur og á honum voru fleiri fiskilýs en fundust á fiski í öllum fjörðum á vestanverðum Vestfjörðum árið 2017. Þessi eini sjóbirtingurinn var að auki með laxalýs og var með hæsta lúsaálagið árið 2019.

Árið 2019 var laxalús ríkjandi sjávarlúsategund á villtum laxfiskum eins og árið 2017 en árið 2015 var fiskilúsin ríkjandi. Hærra lúsasmit og laxalúsaálag var á sjóbirtingi en sjóbleikju eins og árin 2017 og 2015.

Í samanburði á talningu fiskeldisfyrirtækja í kvíum og þessari rannsókn á villtum laxfiskum var ekki að sjá samræmi. Það var ekki heldur að sjá samræmi í mældum sjávarhita í kvíum og mælingum sem gerðar voru í þessari rannsókn. Það var ekki samræmi í útsetningu seiða á milli þeirra fyrirtækja sem eru í Patreksfirði sem þýðir væntanlega að hvíldartími verður ekki sá sami og hætta er á að ekki náist að brjóta upp lífsferil laxalúsarinnar í firðinum. Lagt er til að eftirlit með laxalús í sjókvíaeldi verði aukið og að öll sjókvíaeldi með laxfiska skili inn talningaráætlun með góðum fyrirvara. Einnig að óreglubundin talning verði framkvæmd af óháðum aðila og niðurstöður hvoru tveggja verði opinberar svo hægt verði að fylgjast með þróun sjávarlúsa í kvíum og mögulegum áhrifum á villta laxfiska.

ABSTRACT

In the salmon farming industry, sea lice, particularly salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) have been a problem. This parasite is also perceived as a serious threat to wild salmonids. Aquaculture with Atlantic salmon (*Salmo salar*) has increased rapidly in Iceland in a short period of time, especially in the southern part of the Westfjords, North West Iceland. For some time, it was thought that low sea temperature by the coast of Iceland would protect against sea lice epidemics, but it proves not to be so. Few studies have been conducted on sea lice on wild salmonids in Iceland and they are confined to the Westfjords. This research is funded by the Research- and Innovation fund of Vestur-Bardarstrandarsyslu (Ranniba). The purpose of this research is to assess the prevalence, abundance and intensity of salmon lice in wild salmonid populations in Patreksfjörður. The results are compared with previous research results from 2017 and 2015. In all studies gill net with small mesh size was used to catch the fish. In 2019, 17 individuals of brown trout „sea trout“ (*Salmo trutta*) and 11 of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) were caught.

The main findings of this research were that the relative intensity of salmon lice on fish group with fish that are less than 150 g was lower in 2019 than 2017. For fish group with fish weighing more than 150 g, caught in July, relative intensity was also lower. Yet the fish group with fish weighing more than 150 g, caught in August, relative intensity of salmon lice was higher in 2019 than 2017.

A comprehensive study in each fjord of the western part of the Westfjords in 2017 had shown that the salmon lice infestation was significantly higher in the southern part of the Westfjords than the northern part. The largest salmon farms were in the southern part and lice infestation on wild salmonids in 2017 had been highest in Patreksfjörður. The sampling time in 2017 was at the end of the production cycle of salmon at Hladseyri. The resting period that followed should have been long enough to break the life cycle of salmon lice in Patreksfjörður. Sea cages had also been moved further out in the fjord towards the open sea and at the sampling time in 2019 the production cycle was more than half way for one company and in the beginning for the other company, salmon smolt was transferred to sea cages in 2018 at Eyri/Pufneyri and 2019 at Kvigindisdal/Vatnsdal. Fishing took place at the bottom of the fjord near the river Osa, which is the same site as in previous research. Of the 28 salmonids caught in 2019 in Patreksfjörður, only one fish had fish lice (*Caligus elongatus*). That was a sea trout and the individual carried more fish lice than any other fish who had been caught in any fjord during the 2017 research. On this individual fish there were also salmon lice, and the highest intensity of salmon lice per gram fish in Patreksfjörður the year 2019.

In 2019 salmon lice were the dominant species on wild salmonids as in 2017. In 2015 the fish lice were the dominant species. There was higher lice prevalence and infestation on sea trout than Arctic charr as it was in 2017 and 2015.

No consistency in the sea lice counting was found between sea cages and the wild salmonids. Furthermore, there was no consistency in sea temperature measured in this research and measurements in sea cages. If the resting period for Patreksfjörður is not the same for the two aquaculture companies, the life cycle of salmon lice will not be broken. It is proposed to increase the surveillance of salmon lice in aquaculture. Also, that the aquaculture companies using sea cages submit a predetermined counting plan at their sites to follow through. Lastly, that irregular lice countings in sea cages should be carried out by independent units and the results made public.

EFNISYFIRLIT

ÚTDRÁTTUR	iii
ABSTRACT.....	iv
EFNISYFIRLIT.....	v
MYNDA- OG KORTASKRÁ	vi
TÖFLUSKRÁ	vii
INNGANGUR.....	1
Laxa- og fiskilýs	3
Áhrif laxa- og fiskilúsa á fiska	5
Sjógöngufiskar.....	6
Næmi laxfiska fyrir lúsasmiti.....	6
Áhrif af laxeldi í sjókvíum	7
Lúsatalningar í sjókvíum.....	8
AÐFERÐAFRÆÐI	9
Sýnataka.....	9
Greiningar	10
Tölfræði.....	10
RANNSÓKNASVÆÐI.....	12
NIÐURSTÖÐUR.....	13
Rannsóknasvæði og veiði.....	13
Tíðni, þéttni og álag laxalúsa.....	14
Tíðni laxalúsa.....	14
Þéttni laxalúsa	15
Álag laxalúsa.....	16
Lýs g/fisk.....	16
Áhætta af laxalúsaálagi.....	17
Ástand fiska.....	18
Talning sjávarlúsa í sjókvíum.....	18
Hita- og seltustig sjávar.....	19
SAMANBURÐUR Á MILLI ÁRA	19
UMRÆÐUR.....	27
ÞAKKIR.....	30
HEIMILDIR	30
VIÐAUKI 1.....	35

VIÐAUKI 2.....	36
----------------	----

MYNDA- OG KORTASKRÁ

Mynd 1. Lífsferill laxalúsarinnar <i>Lepeophtheirus salmonis</i> og fiskilúsarinnar <i>Caligus elongatus</i>	4
Mynd 2. Fjöldi veiddra sjóbirtinga, sjóbleikja og kyn þeirra (Number of caught sea trout and Arctic charr and their gender).....	13
Mynd 3. Þroskastig laxalúsar er sýnt eftir hlutfallsfjölda í júlí og ágúst (Proportion of salmon lice; copepodid, chalimus, female and male pre adult and adult, female adult with eggstrings on wild salmonids in two periods).....	15
Mynd 4. Þéttni hreyfanlegra laxalúsa á veiddum laxfiskum eftir tímabilum (Salmon lice abundance (mobile stage) on sea trout and Arctic charr in two periods).....	15
Mynd 5. Álag laxalúsa á hvern smitaðan laxfisk (Salmon lice intensity on infected salmonids).	16
Mynd 6. Tíðni laxalúsar á sjóbirtingum og sjóbleikjum eftir tímabilum og árum. (Prevalence of salmon lice on sea trout and Arctic charr in July and august in 2019 and 2017)	20
Mynd 7. Þroskastig laxalúsar er sýnt eftir hlutfallsfjölda í júlí og ágúst (Proportion of salmon lice; copepodid, chalimus, pre adult and adult on wild salmonids in two periods).....	21
Mynd 8. Áfastar og hreyfanlegar sjávarlús á hverjum smituðum sjóbirtingi og sjóbleikju eftir tímabilum og árum (Sessile and mobile sea lice on infected fish (sea trout and Arctic charr) after periods and years)....	21
Mynd 9. Meðalþéttni laxalúsa á sjóbirtingum og sjóbleikjum eftir tímabilum og árum Meðalþéttni laxalúsa (hreyfanlegar og áfastar) á hverjum smituðum fiski eftir tímabilum og árum (Mean abundance of salmon lice (mobile and sessile) on infected fish (sea trout and Arctic charr) after periods and years).....	23
Mynd 10. Álag laxalúsa á hvern smitaðan laxfisk árið 2019 og 2017 (Salmon lice intensity on infected salmonids in the year 2019 and 2017).	24
Kort 1. Sýnatökustaðir og staðsetning sjókvía í Patreksfirði (Samplings sites and sea cages with salmon in Patreksfjordur). 2	

TÖFLUSKRÁ

Tafla 1. Vöktun á sjávarlúsum á villtum laxfiskum á Íslandi (Monitoring sea lice on wild salmonids in Iceland)	1
Tafla 2. Flokkun á laxalúsum og fiskilúsum í þessari rannsókn (Classification of <i>Lepeophtheirus salmonis</i> and <i>Caligus elongatus</i> in this study).....	10
Tafla 3. Tímabil í veiði, fisktegund, heildarfjöldi fiska, fjöldi fiska léttari og þyngri en 150 g, meðalþyngd, tíðni, þéttni og álag laxalúsa á fiski. (Catch period, fish species, total number of salmonids, fish weight, salmon lice prevalence, abundance, and intensity on salmonids).....	14
Tafla 4. Tíðni sjávarlúsa á laxfiskum (Prevalence of sea lice on salmonids. Prevalence of mobile salmon lice and sessile sea lice. Number of sea trout and Arctic charr catch).....	14
Tafla 5. Þéttni hreyfanlegra laxalúsa á veiddum laxfiskum (Salmon lice abundance (mobile stage) on sea trout and Arctic charr. Abundance of adult female salmon lice and median of abundance).	15
Tafla 6. Álag laxalúsa á smituðum fiskum (Salmon lice intensity on infected salmonids and salmon lice intensity from mobile salmon lice).	16
Tafla 7. Meðalþyngd og meðallengd veiddra laxfiska (Average weight and length of sea trout and Arctic charr)	16
Tafla 8. Álag laxalúsa á hvert þyngdargramm á öllum smituðum fiskum minni og stærri en 150 g (Salmon lice relative intensity per gram of weight on all infected fish less and more than 150 g).....	17
Tafla 9. Álag laxalúsa á öllum smituðum fiskum og fjöldi fiska minni en 150 g með álag meira en 0,1 lýs/g og fjöldi fiska stærri en 150 g með álag meira en 0,01 lýs á hvert þyngdargramm (Salmon lice relative intensity on sea trout and Arctic charr less and more than 150 g. Number of fish less than 150 g with more than 0,1 lice/g and number of fish more than 150 g with more than 0,01 lice per gram).....	17
Tafla 10. Áhætta af laxalúsaálagi á laxfiskahópa minni og stærri en 150 g (Salmon lice relative intensity on fish group less and more than 150 g).	18
Tafla 11. Tíðni sjávarlúsa á laxfiskum (Prevalence of sea lice on salmonids. Prevalence of mobile salmon lice and sessile sea lice. Number of sea trout, Arctic charr catch).....	19
Tafla 12. Þéttni hreyfanlegra laxalúsa á veiddum laxfiskum (Salmon lice abundance (mobile stage) on sea trout and Arctic charr. Abundance of adult female salmon lice and median of abundance).	22
Tafla 13. Álag laxalúsa á smituðum fiskum (Salmon lice intensity on infected salmonids and salmon lice intensity from mobile salmon lice).	23
Tafla 14. Laxalúsaálag á öllum smituðum fiskum minni og stærri en 150 g (Salmon lice intensity on all infected fish less and more than 150 g).....	24
Tafla 15. Laxalúsaálag meira en 0,1 og 0,01 lýs/g eftir stærð fiska og tegund (Salmon lice relative intensity of 0,1 and 0,01 lice/g by fish size and by sea trout and Arctic charr).	25

Tafla 16. Laxalúsaálag á laxfiskahópa minni en 150 g árið 2019 og 2017 (Salmon lice relative intensity on fish group less than 150 g in 2019 and 2017).....	25
Tafla 17. Laxalúsaálag á laxfiskahópa stærri en 150 g árið 2019 og 2017 (Salmon lice relative intensity on fish group more than 150 g in 2019 and 2017).....	26

INNGANGUR

Sjávarlús og einkum laxalúsin (*Lepeophtheirus salmonis*) hefur verið vandamál í sjókvíaelði á laxfiskum og getur valdið auknu smiti og lúsaálagi í villtum stofnum. Lengi var talið að lágur sjávarhiti við Ísland væri vörn gegn lúsafaraldri en svo er ekki eins og notkun lúsalyfja og rannsókn frá 2017 (Margrét Thorsteinsson 2018) sýnir. Fiskeldi með laxfiska í sjókvíum hefur aukist hratt á skömmum tíma, einkum á suðursvæði Vestfjarða. Fáar rannsóknir hafa verið gerðar á sjávarlúsum hér á landi en mikilvægt er að til sé grunnrannsókn um náttúrulegt lúsasmit á villtum laxfiskum í fjörðum landsins áður en þauleldi hefst. Slík rannsókn getur gefið viðmið um lúsaálag eftir fjörðum og laxfiskum. Í mörgum löndum þar sem þauleldi er hafið fara fram árlegar rannsóknir eins og sú sem hér er lýst en fá af þeim löndum, ef nokkur, eiga grunnrannsóknir um náttúrulegt lúsasmit. Í töflu 1 er sýnt í hvaða fjörðum/svæðum sjávarlús á villtum laxfiskum hafa verið rannsökuð við Ísland en þau svæði eru öll á Vestfjörðum.

Tafla 1. Vöktun á sjávarlús á villtum laxfiskum á Íslandi (Monitoring sea lice on wild salmonids in Iceland)

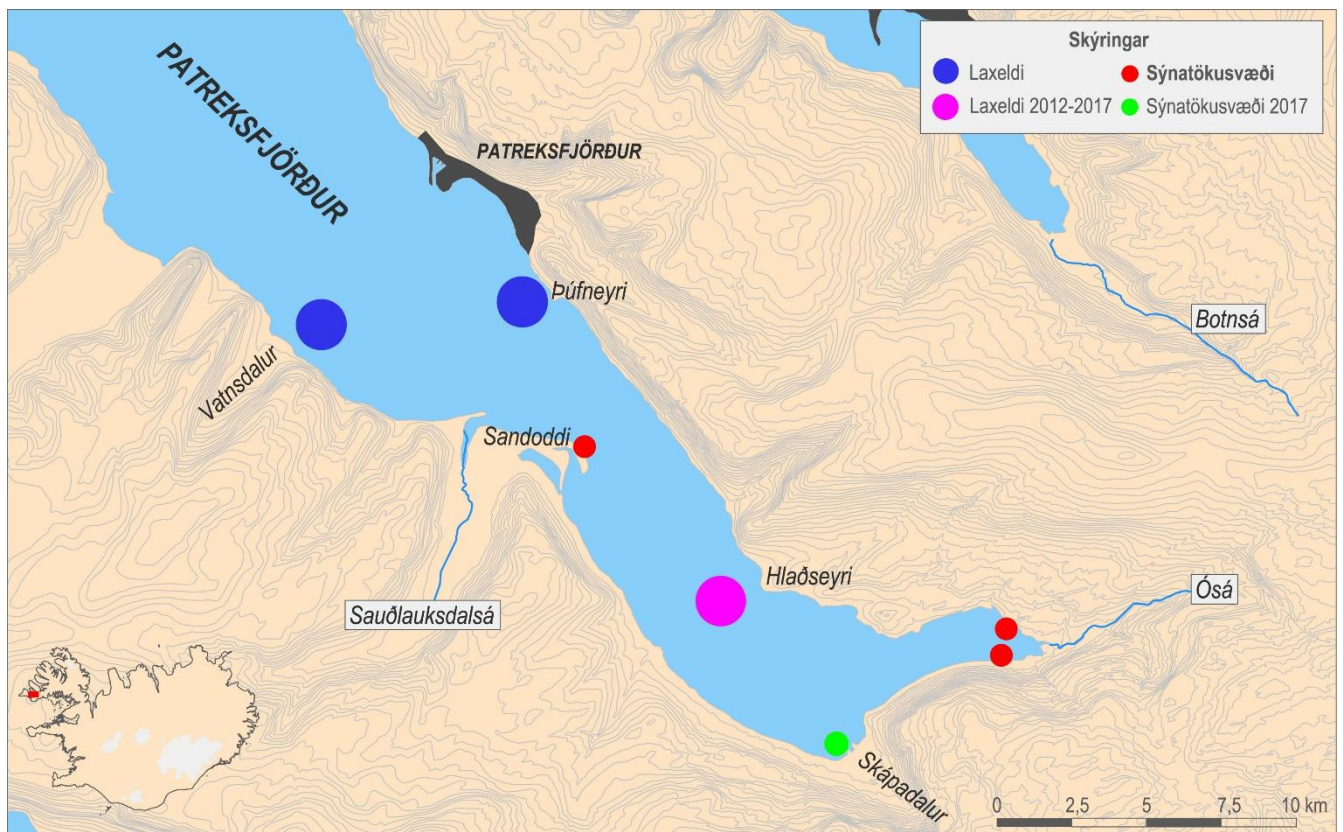
Ár	Patreksfjörður	Tálknafjörður	Arnarfjörður	Dýrafjörður	Önundarfjörður	Súgandafjörður	Ísafjarðardjúp	
							Kaldalón	Nauteyri
2014			x					
2015	x	x		x			x	
2016								
2017	x	x	x	x	x	x	x	x
2018								
2019	x	x						

Fyrstu rannsóknir sem vitað er af á fjölda sjávarlúsa á villtum laxfiskum hér, voru gerðar í Arnarfirði árið 2014 af meistaranemum við Háskólasetur Vestfjarða. Niklas Karbowski skoðaði lúsasmit á villtum laxfiskum og notaði silunganet til veiða með sama hætti og gert er í þessu verkefni (Karbowski, N. 2015). Chelsey Mae Karbowski skoðaði fjölda laxalúsa sem festu sig við eldislaxaseiði í netbúrum sem komið var fyrir á fjórum stöðum í Arnarfirði og einnig skoðaði hún fýsileika þess að nota vatnalíkan sem getur áætlað dreifingu lúsalirfa (Karbowski, C. 2015). Árið 2015 gerði Fjarðalax rannsókn á lúsasmiti á villtum laxfiskum í Patreksfirði, Tálknafirði, Dýrafirði og við Kaldalón í Ísafjarðardjúpi (Eva Dögg Jóhannesdóttir 2016). Árið 2017 framkvæmdi Náttúrustofa Vestfjarða með styrk frá Umhverfissjóði sjókvíaeldis, rannsókn á lúsasmiti á villtum laxfiskum á svæði/um innan Patreksfjarðar, Tálknafjarðar, Arnarfjarðar, Dýrafjarðar, Önundarfjarðar, Súgandafjarðar og við Kaldalón og Nauteyri í Ísafjarðardjúpi (Margrét Thorsteinsson 2018). Árið 2019 fékk Náttúrustofa Vestfjarða styrk frá Rannsókn- og Nýsköpunarsjóð Vestur-Barðarstrandarsýslu (Ranníba) til að vinna að þessari rannsókn í Patreksfirði. Sama ár var gerð rannsókn í Tálknafirði (munnleg heimild: Eva D. Jóhannesdóttir, 26 október 2019).

Við val á sýnatökustöðum í þessari rannsókn var einkum haft í huga fyrri sýnatökustaðir árin 2015 og 2017 við Ósá í fjarðarbotni en einnig staðsetning fiskeldiskvía og helstu veiðiáa í Patreksfirði (sjá kort 1). Notað var smáriðið silunganet til veiða með sama hætti og gert var í fyrri rannsóknum.

Leitast var við að svara eftirfarandi spurningum:

- Hver er fjöldi sjávarlúsa á villtum laxfiskum í Patreksfirði árið 2019?
- Er marktækur munur á fjölda sjávarlúsa á milli ára?



Kort 1. Sýnatökustaðir og staðsetning sjókvía í Patreksfirði. Kortagerð: HBA/Nave©2019. (Samplings sites and sea cages with salmon in Patreksfjordur).

Aðstæður í rannsókninni árið 2019 og 2017 voru ólíkar. Árið 2017 var aðeins eitt fiskeldisfyrirtæki, Fjarðalax með sjókvíar í Patreksfirði. Fjarðalax hóf sjókvíaeldi með lax árið 2012 við Hlaðseyri. Svæðið við Hlaðseyri var í notkun þegar sýnataka fór fram 2017 og komið að lokum eldistíma þegar laxinn er tilbúinn til slátrunar. Eldislaxinn er lúsalaus þegar hann er settur í kvíar en þar sem hýslar fyrir sníkjudýrið er í miklum þéttleika er hættu á mögnun lúsasmits. Eftir því sem fiskurinn er lengur í kví eykst hættan ennfremur samkvæmt rannsóknum sem gerðar hafa verið (Butler 2002, Middlemas o.fl. 2010). Árið 2019 voru tvö fiskeldisfyrirtæki með sjókvíar í Patreksfirði. Arctic Sea Farm hefur bæst við. Eldistímabil í kvíum við Púfneyri hófst 2018 hjá Fjarðalax og 2019 hjá Arctic Sea Farm við Kvígindisdal/Vatnsdal (sjá kort 1).

Hvíldartímabil í firðinum frá 2017 til 2018 var langt og mjög líklega hefur náðst að brjóta upp lífsferil laxalúsarinnar en niðurstöður frá júlí 2019 benda til þess. Auk þess var staðsetning sjókvía nær fjarðarmynninu en áður og fjær sýnatökustaðnum í botni Patreksfjarðar. Hlaðseyri er um 5 km frá botni fjarðarins, Þúfneyri í um 11 km fjarlægð og Vatnsdalur í um 13 km fjarlægð. Fyrirhuguð sýnataka nær sjókvíum við Sandodda (sjá kort 1) gekk ekki eftir vegna veðurs. Góð veiði á fyrri tímabilinu 2019 kom á óvart því Patreksfjörður kom verst út af öllum fjörðum á vestanverðum Vestfjörðum hvað veiði varðar í rannsókn Náttúrustofu Vestfjarða (NAVE) árið 2017. Einnig kom á óvart fjöldi sjóbleikja en aðeins sjóbirtingar veiddust árið 2017.

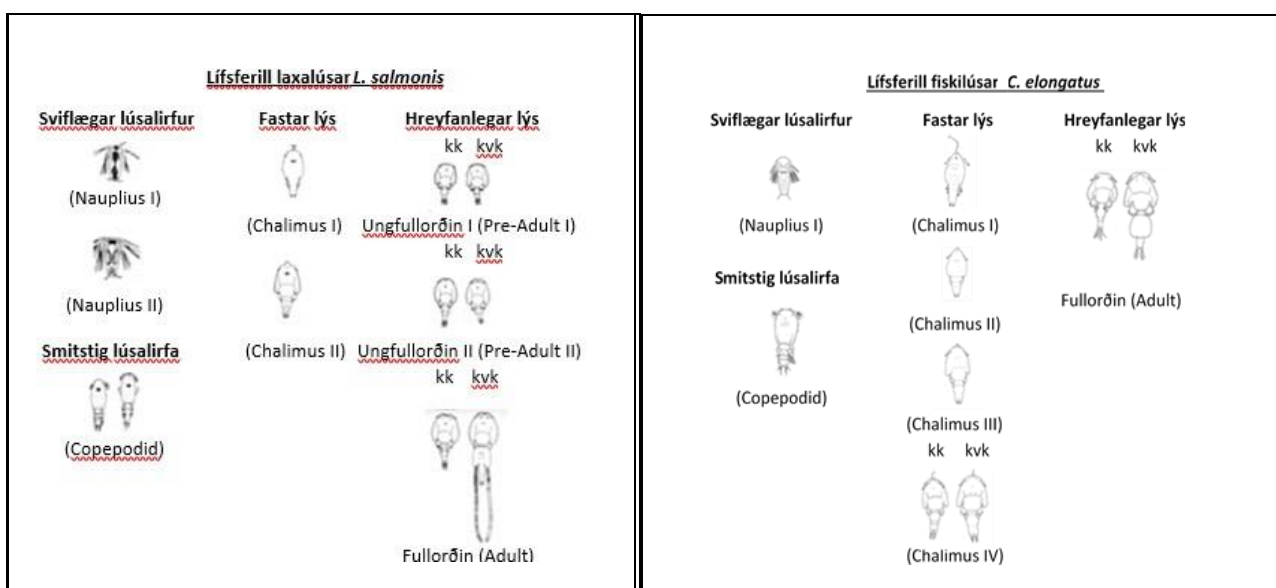
Í skýrslunni er byrjað á að fara yfir lífsferil laxa- og fiskilúsar, en flókin lífsferill gefur skýringu á mikilvægi þess m.a. að halda útreikningi fyrir júlí og ágúst aðskildum. Þannig er t.a.m. hægt að átta sig á hvenær fiskurinn varð fyrir smiti og hvar í þroskanum lúsin er (sjá mynd 1) hvoru sinni því það segir til um áframhaldandi þróun. Síðan er farið yfir skaðleg áhrif laxa- og fiskilúsa á laxfiskinn en í niðurstöðum eru tekin saman sýnileg áhrif. Farið er yfir sjögöngu laxfiska sem takmarkar sýnatökutímabil rannsóknarinnar og er mismunandi eftir árum, svæðum og fisktegundum. Farið er yfir mismunandi næmi laxfiska sem er áberandi á milli sjóbleikju og sjóbirtings samkvæmt þessari rannsókn og fyrri rannsóknum hér við land. Farið er yfir helstu áhrifaþætti í sjókvíaeldi laxfiska sem eru líkleg til að fjölga sníkjudýrum eins og laxa- fiskilúsum. Síðan er skoðað hvernig talning sjávarlúsa í sjókvíum, viðmið og eftirlit fer fram hér við land, í Noregi og Kanada. Í lok skýrslunnar er sett upp svokallað „umferðaljósa“ kerfi sem Norðmenn nota til framleiðslustýringar í sjókvíaeldi laxfiska. Í þessu kerfi er lúsasmit flokkað í rauðan, gulan og grænan lit eftir áhættu á villta laxfiskahópa. Til að fá sem best gæði í gögn fyrir „umferðaljósa“ kerfið og í líkanagerð sem víða hefur verið að aukast samhliða sýnatökum þá er mikilvægt að telja ekki bara fullorðnar lýs heldur einnig fastar lýs eða ungvíði lúsa. Fastar lýs skýra betur lúsaálag á svæðinu en heildarfjöldi lúsa, þar sem fiskar með fastar lýs hafa smitast stuttu áður en þeir eru veiddir. Fullþroskaðar lýs geta setið á fiskinum í nokkra mánuði. Einnig er talið að smærri fiskar fari styttri vegalengdir og með því að nota eingöngu minni fiska en 150 g í útreikningum endurspeglar það betur lúsaálag á svæðinu þar sem fiskurinn veiðist (Mykskvoll o.fl. 2018).

Í þessari rannsókn eru útreikningar gerðir á sama hátt og árið 2017 eða fyrir fiska minni og stærri en 150 g og öll þróunarstig laxalúsar höfð með í niðurstöðum nema annað hafi verið tekið fram. Í rannsókn sem gerð var 2015 voru niðurstöður aðeins gefnar fyrir hreyfanlegt stig laxalúsarinnar sem þýðir að samanburður við 2015 takmarkast við það.

Laxa- og fiskilýs

Heitið sjávarlýs á við um fjölbreytt sníkjudýr í hafinu sem sækja í mismunandi hýsla. Í rannsóknum og vöktun á lús á villtum laxfiskum er lögð áhersla á tvær tegundir. Þetta eru utanáliggjandi krabbadýr úr ættinni Caligidae. Önnur er af ættkvísl *Caligus* og er svokölluð fiskilús af tegundinni *Caligus elongatus*. Hin er af ættkvísl *Lepeophtheirus* og er svokölluð laxalús af tegundinni *Lepeophtheirus salmonis*.

Fiskilúsin *Caligus elongatus* hefur verið skráður sníkill á meira en 80 fisktegundum um allan heim. Helstu hýslar laxalúsarinnar *Lepeophtheirus salmonis* í Norður- og Vestur Evrópu eru lax, sjóbirtingur og sjóbleikja og hún finnst mjög sjaldan á öðrum tegundum (Kabata 1979).



Mynd 1. Lífsferill laxalúsarinnar *Lepeophtheirus salmonis* fer í gegnum fimm umbreytingar; nauplius, copepodid, chalimus, pre-adult og adult og átta hamskipti. Lífsferill fiskilúsarinnar *Caligus elongatus* fer í gegnum fjórar umbreytingar; nauplius, copepodid, chalimus og adult og sjö hamskipti. (The life cycle of the salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) and fish lice, (*Caligus elongatus*)). Myndir eru settar upp af höfundu en teikningar eru fengnar frá Schram (1993).

Lýsnar sleppa eggjunum þegar þau eru þroskuð og úr eggjunum klekjast lirfur sem eru sviflægar í sjó (nauplius). Þær umbreytast í sundlægar smitlirfur (copepodid) sem leita uppi hýsil og festa sig á hann. Þær umbreytist smitstigið í áfast lúsastig (chalimus) sem kallað er fastar lýs. Lýs á ungfúllorðins- og fullorðins stigi eru oft nefndar hreyfanlegar lýs, því þær geta hreyft sig á fiskinum og skipt um hýsil.

Lúsarlirfur eru einkum í grunnum árósum og berast þangað með ríkjandi vindátt, straumum og landslagi. Lirfur klekjast einnig úr eggjum í ármynni eftir að eggjastrengir losna þegar fiskar synda upp árnar (Costello o.fl. 1993). Lirfur lifa á eigin orkuforða og líftími byggist á stærð lirfa og hitastigi sjávar (Boxaspen 2006, Costello 2006). Lúsarlirfa getur lifað í um 150 daggráður¹ en það samsvarar 15 dögum við 10°C hita. Rannsókn í

¹ Daggráður = dagar x hiti.

Harðangursfirði í Noregi sýndi að dreifing lirfa var algengust 20-40 km (Asplin o.fl. 2013). Smitstig lúsálfirfa (copepodid) getur borið kennsl á hreyfingu og lykt frá fiskum og flokkað þannig mismunandi fiska eftir því hvort þeir henti sem hýslar. Smitstig lúsálfirfa festa sig einkum á ugga fiskana. Ef sundhraði fiska var 0,2 cm/s geta margar lirfur fest sig en fáar ef sundhraði fisksins var 15 cm/s (Genna o.fl. 2005). Lífsferilsstigin hafa ólíkt seltupól (Johnson og Albright 1991) og sviflæg lúsálfirfa getur t.a.m. þroskast í smitstig lúsálfirfa á köldum vetrarmánuðum (Boxaspen 2006).

Fullorðnar lýs skipta auðveldlega um hýsla (Bruno og Stone 1990, Øines o.fl. 2006). Það eru aðallega karlkyns lýs sem yfirgefa hýsil sinn. Það getur leitt til að allt að 70% lúsa færi sig af fiskinum (Connors o.fl. 2008). Fiskur getur því smitast bæði af lirfustigi (copepodid) og fullorðnum lúsum.

Laxalúsinn *L. salmonis* er stærri en fiskilúsinn *C. elongatus* og kvenkyns lýs eru stærri en karkyns lýs hjá báðum tegundum. Fullorðnar laxalýs *L. salmonis* þola miklar breytingar í umhverfinu og geta haldist yfir vetur á laxi í úthafi (Mustafa o.fl. 2000). Kvenlýs sem eru á fiski yfir vetur eru stærri en aðrar kvenlýs. Þær framleiða og sleppa fleiri og stærri eggjum. Það er meiri forði fyrir lirfur í stærri eggjum þannig að þær geta verið sviflægar lengur. Kvenlús getur vanalega myndað egg í 11 skipti og í hvert skipti á milli 200 til 800 egg í þöruðum strengjum sem eru áfastir við kvið þeirra. Lýsnar þroskast ekki allar á sama tíma þrátt fyrir stöðugt hitastig. Við 10°C tekur það yfirleitt um 40 daga fyrir karllús að þroskast en 10 dögum lengur fyrir kvenlús (Pike og Wadsworth 2000, Finstad o.fl. 2007). Fiskilús *C. elongatus*, hefur mjög takmarkaðan líftíma í ferskvatni en laxalús *L. salmonis* getur lifað í allt að 14 daga (Finstad o.fl. 1995). Egg *C. elongatus* og *L. salmonis* klekjast ekki út í ferskvatni (Costello 1993).

Fjöldi laxlúsa er mismunandi eftir árum en ekki er vitað hvers vegna náttúrulegur fjöldi laxalúsa er mismunandi en það hefur þó verið tengt við breytingar á hitastigi og seltu (Boxaspen 2006). Laxalýs dafna vel við 10°C hita samkvæmt tilraun á rannsóknastofu (Johnson og Albright 1991).

Áhrif laxa- og fiskilúsa á fiska

Lýsnar nærast á slímhúð, húð og líkamsvef fisksins, einnig blóði (Brandal o.fl. 1976, Costello 2006). Hjúfírir hlutar munnsins eru notaðir til að bíta og losa þannig um húð og hold til átu (Costello 1993). Húð fiska er sérstaklega viðkvæm fyrir skaða af lúsum þar sem ytra lag fiskanna er verndun gegn sýkingum og er einnig hluti af osmótísku kerfi sem gerir fiskinum kleift að stjórna seltu innra vefja (Frazer 2009). Stressviðbrögð sem er afleiðing af lúsasmiti getur einnig leitt til sýkinga (Heuch o.fl. 2005). Almenn má segja að húðskemmd sé í réttu hlutfalli við stærð lúsanna og hættan á að sjávarlýsnar beri með sér bakteríu- eða veiru sýkingu er hærri með *Caligus* tegundum þar sem þær finnast á fleiri tegundum hýsla en laxalúsinn og fullorðnar *Caligus elongatus* finnast einnig í sjávarsvifi (Pike og Wadsworth 2000).

Ástand fisksins fyrir smit skiptir máli, eins og stærð fisksins, næringarástand og streita (Tucker o.fl. 2002). Einnig tími smits, áhrifin á fiskinn eru t.a.m. meiri ef hann smitast fyrstu 2 vikurnar eftir að hann fer úr ferskvatni (Dawson o.fl. 1998). Þekkt er að sjóbirtingur með mikið lúsasmit snúi ótímabært í ferskvatn. Rannsókn sem gerð var í Noregi sýndi að afleiðingin var 23% þyngdartap og 19% dauði hjá eldri sjóbirtingum (Birkeland 1996). Í grein Thorstad o.fl. (2015) segir frá nokkrum rannsóknum þar sem laxfiskar fara í ferskvatn til að hreinsa sig af lúsum.

Sjógöngufiskar

Það ganga ekki allir laxfiskar til sjávar. Það er mismunandi milli tegunda, innan tegunda, milli svæða og milli ára hvenær fiskarnir ganga til sjávar og hvað þeir dvelja þar lengi. Samkvæmt siritandi rafeindafiskamerkjum sem komið var fyrir í sjóbirtingum á Suðurlandi 1996-2008 tók sjóganga þeirra 26-98 daga eða að meðaltali 59 daga. Niðurstöður sýndu einnig að sjóbirtingar voru oftast á innan við 5 m dýpi (Jóhannes Sturlaugsson 2016) og nálægt ströndinni einmitt á sömu svæðum og sýnt hefur verið fram á að laxalúsálfur safnast upp (Björn o.fl. 2006). Sjóbirtingar fara sjaldan lengra frá viðkomandi hrygningará en 100 km (Berg og Berg 1989, Klemetsen o.fl. 2003) og fleiri hrygnur ganga til sjávar (Jansen o.fl. 2012).

Sjóbleikjur ganga vanaleg fyrr niður en sjóbirtingar (Þórólfur Antonsson o.fl. 2016, Björn og Finstad 2002) og eru í sjónum í sex til átta vikur. Sjóbleikjur halda sig einnig nærri ströndum og fara yfirleitt ekki langt frá upprunaánni (Tumi Tómasson 1985).

Sjóbirtingar og sjóbleikjur eru í ferskvatni eða ísöltu vatni yfir veturinn og lýsnar lifa það ekki af. Þess vegna eru fiskeldislaus svæði með mjög lágt smitálag (Schram o.fl. 1998; Heuch o.fl. 2002).

Næmi laxfiska fyrir lúsasmiti

Í grein Jones og Johnson (2015) eru taldar upp nokkrar rannsóknir sem sýna mismunandi næmi laxfiska gagnvart laxalúsinni *L. salmonis* sem lýsir sér m.a. í fjölda lúsa, ásetutíma og á sumum tegundum laxfiska þroskast lýsnar hægar. Einnig hefur verið sýnt fram á að munur er á næmi á milli hópa innan sömu tegundar t.d. sjóbirtinga. Bæði erfðabreytingar og aðlögun hafa verið nefndar sem ástæður fyrir þessum mun (Glover o.fl. 2003).

Taranger o.fl. (2015) báru saman lúsasmit á villtum laxfiskum við strendur Noregs og í ljós kom að sjóbirtingar og sjóbleikjur smitast meira en Atlantshafslax. Samkvæmt skýrslum um lúsatalningar í Noregi (Björn og Finstad 1998, 2001, 2002, Serra-Llinares o.fl. 2014) virðist gert ráð fyrir að lúsaálag sé svipað hjá sjóbirtingum og sjóbleikjum. Möguleg ástæða fyrir að þar hefur ekki tíðkast að gera sér talningu fyrir sjóbirtinga og sjóbleikjur er að þar er sjóbleikjan ekki eins algeng og hér við land.

Áhrif af laxeldi í sjókvíum

Báðar lúsategundirnar eiga sér náttúrulegan uppruna og geta flutt sig á milli villtra fiska og eldisfiska (Daszak o.fl. 2000). Laxalús getur orðið að umhverfisvandamáli og skapað mikið álag bæði á villtan fisk og fisk í kvíum, einkum ef sjávarhiti hækkar. Hins vegar getur hættan einnig aukist á köldum svæðum því eldistími í sjó er lengri en í hlýrri sjó. Ef eldisfiskar eru yfir vetur í sjó þá er möguleiki á að framleiðsla sé á lús jafnvel síðla vetrar og snemma á vorin þegar lítið eða ekkert er af villtum laxfiski á svæðinu (Schram o.fl. 1998, Heuch o.fl. 2002). Því þarf að skoða hvíld svæða eða fjarða með það í huga að rjúfa lífsferilstíma laxalúsarinnar. Líklegt er að áhrif á litla laxfiskastofna verði meiri ef lúsaálag hefur áhrif á afkomu þeirra heldur en þar sem stórir villtir laxfiskastofnar eru til staðar.

Sjókvíaeldi er nálægt ströndum þar sem mesti fjöldi lúsaliirfa er og mesta hættan er á smiti. Talið er að hver fjörður hafi þröskuldsmörk og að hætta sé á lúsafaraldri ef fjöldi eldisfiska fer yfir þau mörk (Krkosek o.fl. 2007). Rannsóknir sýna hærra lúsasmit á sjóbirtingi þegar kynslóðatími í sjókvíum er kominn á annað ár í framleiðsluferlinu (Butler 2002, Middlemas o.fl. 2010). Í Japan geta laxeldisfyrtæki verið með innan við eins árs framleiðslutíma þannig að sjávarlúsin getur ekki náð nema einum lífsferilshring. Það kemur í veg fyrir lúsafaraldur (Nagasawa 2004). Á Ísland er hins vegar lægri sjávarhiti sem leiðir til hægari vaxtarhraða laxins svo að markaðsstærð næst ekki á svo stuttu vaxtatímabili.

Rannsóknir sýna að tíðni lúsasmits á sjóbirtingum á fiskeldislausum svæðum er há en yfirleitt minni en 70% og laxalúsaálag er lágt (Thorstad o.fl. 2015). Á fiskeldissvæðum hafa rannsóknir sýnt að áfast lirfustig (*chalmus*) laxalúsar er ríkjandi á sjóbirtingum að vori og snemma sumars en ungfúllorðins- og fullorðinsstig síðla sumars og á haustin (Bjørn o.fl. 2001, 2011, Bjørn og Finstad 2002). Vöktun á villtum sjóbirtingum yfir nokkur ár við Írlandi, Skotland og Noreg sýndi að lúsasmit var hæst á sjóbirtingum innan 20-30 km frá fiskeldissvæðum (Thorstad o.fl. 2015).

Hitastig sjávar við Bay of Fundy í Kanada er svipað og hér við land en vöktun á sjávarlúsum í laxeldiskvíum hófst þar árið 1987. Í upphafi var algengt að sjá fiskilúsina *C. elongatus* á eldisfiskunum og lítið var af laxalúsinni *L. salmonis*. Sjö árum síðar, 1994, seint í ágúst braust út laxalúsafaraldur. Faraldurinn breiddist hratt út eða á 40 dögum og lyf í fóðri og baðlyf voru notuð í nóvember og desember. Hitastig sjávar lækkaði um mánaðarmótin janúar, febrúar og í miðjum febrúar var sjávarhitinn kominn í 0,8°C. Um mánaðarmótin febrúar, mars fór aftur að bera á laxalúsinni og í ljós kom að þroskaðar kvenkyns laxalýs náðu að þroska fleiri egg á kaldasta tímabilinu (Hogans 1995).

Lúsatalningar í sjókvíum

Mörg lönd þar sem eru sjókvíar með laxfiskum, hafa sett viðmið um fjölda sjávarlúsa á fiski í sjókvíum og sum lönd hafa innleitt þessi viðmið í löggjöf. Í Noregi er skylda að telja sjávarlús og tilkynna niðurstöður í hverri viku eða annarri hverri viku eftir því hver sjávarhitinn er. Í þessum talningum eru sjávarlúsnar flokkaðar í þrjá hópa; fastar, hreyfanlegar og fullorðnar kvenlús og meðaltal er birt opinberlega (Revie o.fl. 2009, Jansen o.fl. 2012). Á sumrin þurfa fiskeldisfyrirtæki í Noregi að grípa til meðferðar ef það eru fleiri en 0,5 fullorðnar kvenkyns laxalús eða 3 hreyfanlegar að meðaltali á hverjum fiski. Á vetrartímabilinu er miðað við 1 fullorðna kvenkyns laxalús eða 5 hreyfanlegar laxalús á fiski (Torrissen o.fl. 2013). Til viðbótar við mánaðarlega upplýsingagjöf fiskeldisfyrirtækja á vesturströnd Kanda þá fer Ministry of Aquaculture (BC MAFF) reglulega í eftirlit og úttekt á svæðum sem eru í rekstri. Á viðkvæmasta tímabili svæðisins sem er frá apríl til júní heimsækir BC MAFF 50% fyrirtækja. Heimsóknir fara fram samtímis reglubundinni talningaráætlun sem hvert fyrirtæki á að vera með (Galbraith o.fl. 2015). Þess má geta að NAVE taldi reglulega lús í sjókvíum Arctic Sea Farm í Dýrafirði 2015-2017. Hægt er að skoða niðurstöður lúsatalninga Náttúrustofunnar á heimasíðu Umhverfisstofnunar¹

Matvælastofnun gaf út leiðbeinandi reglur um framkvæmd lúsatalningar í sjókvíum árið 2014 (Sigríður Gísladóttir 2014) en þar segir að sjókvíaeldisstöð eigi að fylgjast með stöðu laxalúsar með því að telja og kyngreina lús; fastar lús (F), hreyfanlegar (H) og fullorðnar kvenlús (K). Talningar eiga að fara fram mánaðarlega milli 1. apríl og 1. júní, að því gefnu að hitastig sjávar sé yfir 4°C og aðra hverja viku frá 1. júní til 1. október og svo mánaðarlega á meðan veður leyfir og hiti er yfir 4°C. Þess ber að geta að leiðbeiningarnar eru í mótun hjá Matvælastofnun.

Ekki hafa verið sett viðmið fyrir aflúsun eða um birtingu niðurstöðu talninga en samkvæmt reglugerð laga um fiskeldi, nr. 1170/2015 er sjókvíaeldisstöðvum skylt að hafa eftirlit með laxalús í sjókvíum. Þau fyrirtæki sem eru með ASC vottun undirgangast hins vegar skilyrði um viðmið, birtingu talninga og að auki er krafa um talningu á lús á villtum laxfiskum. Samkvæmt ASC staðlinum á að telja þroskaðar kvenkyns laxalús með og án eggjastrengja.

¹ <https://www.ust.is/einstaklingar/mengandi-starfsemi/fiskeldi/arctic-sea-farm-dyrafirdi/>

AÐFERÐAFRÆÐI

Sýnataka

Veiði hófst 11. júlí og lauk 19. ágúst og náði yfir tvö tímabil á árinu 2019. Til að ná marktækum fjölda fiska var markmiðið að veiða 30 laxfiska á hvoru tímabili. Laxfiskur var veiddur í silunganet með 21 mm á milli hnúta eins og notuð eru í svona rannsóknum í Noregi og víða. Lögð voru fimm net, 25 m löng og 2 m á dýpt.

Net voru sett út á fjöru og tekin upp á flóði, flóðatöflur voru sóttar á heimasíðu (Meteo365.com Ltd)¹. Reynt var að leggja netin í háfjöru. Á öðrum enda netsins var stutt band, sökka og flot sem var lagt í fjöruborðið. Á hinum endanum var lengra band og sami útbúnaður dreginn beint út frá ströndinni og sleppt í sjóinn. Fjarlægð á milli neta var 50 til 100 metrar. Hvert net var skoðað á klukkutímastigi í sex klukkutíma. Sjóbleikja og sjóbirtingur var tekinn en öðrum lífverum var sleppt lifandi.



Bátur var notaður til að fara á milli neta og vitja um fiskinn. Í allri meðhöndlun var gætt að því að tapa ekki lúsum. Fiskurinn var losaður varlega eða skorinn úr netinu og síðan aflífaður. Net, hendur og bátur voru skoðuð vel áður en netið var sett út aftur. Fiskurinn var settur í poka og hver fiskur fékk sitt númer, dagsetningu og veiðistað. Pokinn var settur í kælilát. Skráning var færð í dagbók þar sem fram kom í hvaða neti fiskurinn var og tími dags. GPS hnit var tekið á Garmin tæki við öll net sem lögð voru. Sjávarhiti og selta var mæld við yfirborð

¹ <https://www.tide-forecast.com/>

sjávar á 10 cm, 1m og 2m dýpi með ProfiLine pH/Cond 3320 mælitæki frá WTW í hverri veiðiferð. Einnig voru skráðar athugasemdir eins og aðrar tegundir fiska sem komu í netin, veðurfar og fl.

Greiningar

Lýsnar voru tíndar af fiskunum samdægurs eða næsta dag. Notaður var lampi með stækkunargleri og hvítur bakki með vatni. Lýsnar sjást vel í hvítu undirlagi og vatnið lyftir föstum lúsum upp frá fiskinum.

Lýsnar voru greindar í víðsjá og settar í 60% ethanol. Laxalús var greind í 7 flokka og fiskilús í 5 flokka. Allir laxfiskar voru greindir til tegunda og kyns, vigtaðir og gaffallengd mæld. Teknar voru myndir af öllum laxfiskum og ástand þeirra skráð.

Hreisturflögur voru teknar af fiskunum. Slímlag var skrapað varlega af og teknar a.m.k. 30 hreisturflögur með hníf. Hreistrið var sett í umslag sem var merkt hverjum fiski, veiðistað, þyngd, lengd og kyni. Hreistrið var þurrkað í umslaginu og er geymt ef þörf verður á frekari greiningu. Einnig voru tekin vöðvasýni af öllum fiskunum en þau eru geymd í frysti hjá Náttúrustofu.

Tafla 2. Flokkun á laxalús og fiskilús í rannsókn 2019 (Classification of *Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus elongatus* in this study).

Laxalús						
Áfast		Ungfullorðin		Fullorðin		Fullorðin með eggjastrengi
copipodid	chalimus I og II	kk I og II	kvk I og II	kk	kvk	kvk
Fiskilús						
Áfast		Fullorðin		Fullorðin með eggjastrengi		
kk chalimus IV	kvk chalimus IV	kk	kvk	kvk		

Tölfræði

Notað var Excel forrit til að setja inn gögn og framkvæma grunngreiningu. Tíðni (prevalence), þéttni (abundance) og álag (intensity) var reiknað samkvæmt Bush o.fl. (1997). Lýs/g fisks (relative intensity) og áhætta vegna laxlúsa á laxfiskahópa var reiknuð samkvæmt Taranger o.fl. (2012, 2015). Allir útreikningar eiga aðeins við um laxalús nema annað sé tekið fram.

Tíðni (prevalence) var reiknuð með því að deila fjölda lúsasmitaðra fiska í heildarfjölda fiska sem veiddust. Tíðni er vanalega lýst í prósentum í umræðum en hlutfalli í stærðfræðilíkönnum eða töflum. Tíðni er notuð þegar flokka á fiska í tvo hópa sýkta og ekki sýkta. Tíðni er ein algengasta lýsingin á sýkingu af völdum sníkjudýra þar sem það lýsir aðeins hvort hýsillinn er sýktur eða ekki. Tíðni hreyfanlegra og fastra laxalúsa var einnig reiknuð

Því hún getur sýnt hvort fiskurinn er að fá á sig nýsmit eða ekki og jafnvel hvort vísbending sé um að hann hafi náð að hreinsa sig af lús.

Þéttni (abundance) var reiknuð með því að deila fjölda hreyfanlegra laxalúsa sem voru tíndar af fiskunum í fjölda fiska sem veiddust. Þéttni er yfirleitt notuð þegar fiskeldisfyrirtæki senda frá sér upplýsingar til birtingar (Galbraith o.fl. 2015).

Miðgildi (median of abundance) var reiknað en það sýnir hver er algengasti fjöldi hreyfanlegra laxalúsa á veiddum fiski.

Álag (intensity) var reiknað meðaltal af fjölda laxalúsa sem tíndar voru af smituðum fiskum, þ.e. meðalfjöldi sníkjudýra á sýktum hýsli.

Lýs/g fisks (relative intensity) var reiknað fyrir hvern fisk með því að deila fjölda laxalúsa í þyngd fisksins.



Áhættumörk laxalúsar (Salmon lice Risk index) Dánartíðni seiða vegna lúsaálags er fundin með áhættumörkum af völdum laxalúsar. Áhættumörkin eru mismunandi eftir stærð fisks, miðað er við minni og stærri fisk en 150 g eins og sýnt er í töflu 3.

Tafla 3 Viðmið fyrir áhættumörk og dánartíðni mismunandi stærðar af fiski

Áhættumörk laxalúsar (Salmon lice Risk index)		
Dánartíðni %	Laxfiskar < 150 g	Laxfiskar > 150 g
100	0,3 lýs/g	0,15 lýs/g
50	0,2-0,3 lýs/g	0,05-0,10 lýs/g
20	0,1-0,2 lýs/g	0,01-0,05 lýs/g
0	< 0,1 lýs/g	0,01 lýs/g

„**Umferðaljósakerfi**“ („Traffic light“ system). Samkvæmt Þorjan Karlsen hjá Havforskningsinstituttet (IMR) í Noregi (munnleg heimild, 10 desember 2018) notar IMR aðeins sjóbirtinga og sjóbleikjur sem eru minni en 150 g og allar laxalýs, bæði fastar og hreyfanlegar til úrvinnslu í umferðaljósakerfinu. Tilgangurinn er að sýna í hve mikilli áhættu villtir laxfisksahópar eru af völdum laxalúsa. Í þessu kerfi er gerður sér útreikningur fyrir villtan lax.

Áhætta var reiknuð út frá hversu stórt hlutfall af fiskum 150 g eða minni voru með hærra lúsaálag en 0,1 lús á hvert þyngdargramm fisks á hverju svæði samkvæmt Taranger o.fl. (2012, 2015). Í þessu verkefni var það einnig gert fyrir fiska sem voru stærri en 150 g og með hærra lúsaálag en 0,01 lús/g fisks.

	Mikil áhætta > 30% Neikvæð áhrif
	Meðal áhætta 10-30% Ekki sjálfbærni
	Lítill áhætta < 10% Sjálfbærni

Áætluð dánartíðni eða áhætta á laxfiskahópa fer eftir hversu stórt hlutfall fiska innan hópsins er með meira laxalúsaálag en 0,1 lús/g fisks eða 0,01 lús/g fisks. Það telst lítil áhætta ef hlutfallið er minna en 10% og svæðið fær grænt ljós í kerfinu, meðal áhætta er 10-30% og fær gult ljós, mikil áhætta er meira en 30% og svæðið fær rautt ljós.

RANNSÓKNASVÆÐI

Eitt af því sem sérfræðingar frá Noregi í vali á sýnatökustað leituðu eftir fyrir utan aðgengi að staðnum var stórgrýti eða steinar þaktir þörungum (Karbowski, N 2015). Kjörsvæði sjóbleikju eru þarvaxnar stendur fjarða (Bjarni Sæmundsson 1949) og sjóbleikjan lifir hér langmest á marfló sem heldur sig undir þangi þegar hásjávað er (Bjarni Sæmundsson 1926). Í lýsingu fjöruvistgerða á sýnatökustöðum var stuðst við EUNIS flokkunarkerfi úr kortasjá Náttúrufræðistofnunar Íslands (Viðauki 1).

Í vali á sýnatökustöðum þarf að huga að staðsetningu veiðiáa en Veiðimálastofnun skoðaði 16 ár sem þeim fannst líklegar til að vera búsvæði fyrir laxfiska á svæðinu frá Patreksfirði til Súgandafjarðar árið 2016 (Sigurður Már Einarsson og Jón S. Ólafsson 2016).

Einnig þarf að fara eftir staðsetningu sjókvía en það voru tvö fiskeldisfyrirtæki í firðinum; Arctic Sea Farm sem er dótturfyrirtæki Arctic Sea Fish og Fjarðalax sem er dótturfyrirtæki Arnarlax. Bæði fyrirtækin eru með ASC vottunarstaðalinn og Atlantshafslax í sjókvíum. Samkvæmt ASC staðlinum þurfa fyrirtækin að uppfylla kröfur um vöktun á sjávarlús á villtum laxfiskum í næsta nágrenni við þær sjókvíar sem eru vottaðar, en þær sjókvíar eru í Arnarfirði og Dýrafirði. Vöktun á samkvæmt ASC staðlinum að vera framkvæmd af óháðum aðila.

Ákveðið var að veiða á sömu stöðum og í rannsókn Fjarðalax 2015 og í rannsókn Náttúruvæðingafélags Vestfjarða 2017 sem var við Ósá í Ósafirði í botni Patreksfjarðar. Leyfi til sýnatökuveiða var fengið frá Fiskistofu og einnig var fengið leyfi frá viðkomandi landeigenda.

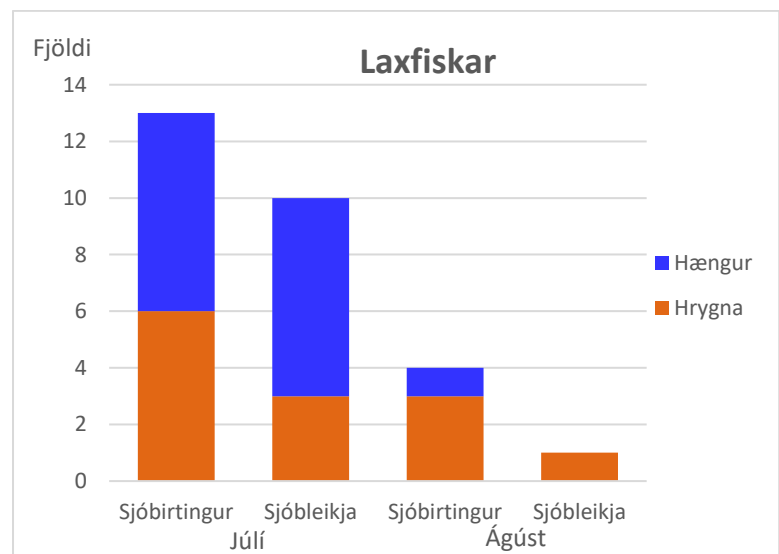
NIÐURSTÖÐUR

Rannsóknasvæði og veiði

Veitt var í botni Patreksfjarðar í Ósafirði við Ósá. Norðan megin við brúna yfir Ósá er grýtt þangfjara en þangfjara er ein algengasta föruvistgerðin hér við land og er mjög tegundarík (Agnar Ingólfsson 1990, 2006). Þangfjaran á þessum stað er flokkuð í þangklungur sem þýðir að hún er blanda af þangfjöru og setfjöru. Ríkjandi þarategund er bólubang og er fjörugerðin því bólubangsklungur sem er ekki eins algeng og fjörugerð með klóþangi. Sunnan megin við brúna yfir Ósá eru setfjörur sem flokkast í leirur en leirur eru algengar inni í fjörðum. Nákvæmari flokkun er sandmaðksleirur en þær eru ríkar af dýrategundum sem grafa sig niður í setið (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018). Veiði var reynd við Sandodda í 33 viku á svæði við Sauðlauksdal í setfjöru sem flokkast sem líflitlar sandfjörur (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018). Sandoddi er gul gróðurlaus skeljasandseyri og nokkuð er um lausa þörungum í sjónum.

Veiðin var meiri en búist var við á fyrsta tímabilinu í júlí en var dræm á öðru tímabilinu í ágúst. Í ágúst var slæmt veður til veiða og engin fiskur kom í netin við Sandodda. Heildarveiðin í rannsókninni var 28 fiskar, 23 fiskar á fyrra tímabilinu og 5 fiskar á seinna tímabilinu. Enginn lax veiddist.

Patreksfjörður		
	Vika	Tímabil I
Ósafjörður	28	11.7.2019
Ósafjörður	28	12.7.2019
	Tímabil II	
Ósafjörður	33	14.8.2019
Ósafjörður	33	17.8.2019
Ósafjörður	34	19.8.2019



Mynd 2. Fjöldi veiddra sjóbirtinga, sjóbleikja og kyn þeirra (Number of caught sea trout and Arctic charr and their gender).

Fleiri sjóbirtingar veiddust en sjóbleikjur, í júlí veiddust 13 sjóbirtingar og 10 sjóbleikjur og í ágúst veiddust 4 sjóbirtingar og 1 sjóbleikja. Fleiri hængar en hrygnur veiddust í júlí eða 14 hængar og 9 hrygnur. Fleiri hrygnur veiddust í ágúst eða 4 hrygnur og 1 hængur. Af sjóbirtingum voru 9 hrygnur og 8 hængar.

Tíðni, þéttni og álag laxalúsa

Megin niðurstaða rannsóknarinnar er sýnd í töflu 4 en í næstu töflum þar á eftir er farið nánar í hvern lið fyrir sig.

Tafla 4. Tímabil í veiði, fisktegund, heildarfjöldi fiska, fjöldi fiska léttari og þyngri en 150 g, meðalþyngd, tíðni, þéttni og álag laxalúsa á fiski. (Catch period, fish species, total number of salmonids, fish weight, salmon lice prevalence, abundance, and intensity on salmonids).

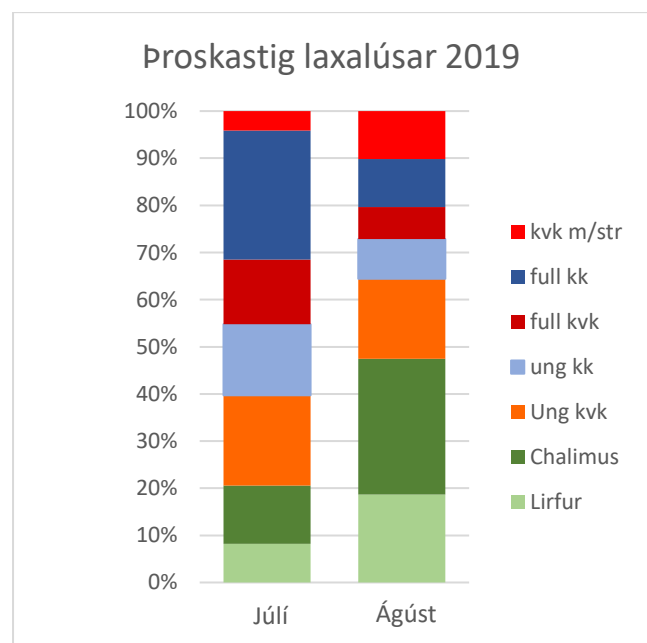
Patreksfjörður 2019								
Tímbl/Vika	Fiskur	Fjöldi	Fiskur þyngd		Þyngd	Tíðni	Þéttni	Álag
Period/Week	Fish	N	< 150 g	> 150 g	Weight	Prevalence	Abundance	Intensity
Júlí/ Vika 28	Allir	23	14	9	51-579	0,78	2,5	4,1
	Sjóbirtingur	13	6	7	78-579	1	3,9	5
	Sjóbleikja	10	8	2	51-258	0,5	0,7	1,6
Ágúst/ Vika 33-34	Allir	5	2	3	86-292	1	6,2	11,8
	Sjóbirtingur	4	1	3	148-292	1	7,8	14
	Sjóbleikja	1	1	0	86	1	0	3

Tíðni laxalúsa

Tafla 5. sýnir að í júlí var 78% fiska með lúsasmit og nýsmit/áfastar lýs var á 35% þeirra, hreyfanlegar laxalýs voru á 74% lúsasmitaðra fiska. Fimm af 28 fiskum eða 18% voru án lúsa, allir veiddir í júlí og allt sjóbleikjur. Lúsasmit í ágúst var 100%.

Tafla 5. Tíðni sjávarlúsa á laxfiskum (Prevalence of sea lice on salmonids. Prevalence of mobile salmon lice and sessile sea lice. Number of sea trout and Arctic charr catch).

Patreksfjörður		
	Tíðni/Prevalence	2019
Júlí	Fjöldi sjóbirtinga	13
	Fjöldi sjóbleikja	10
	Tíðni	0,78
	Tíðni / hreyfanlegar laxalýs	0,74
	Nýsmit / fastar lýs	0,35
	Fjöldi fiska með lús	18
Ágúst	Fjöldi sjóbirtinga	4
	Fjöldi sjóbleikja	1
	Tíðni	1
	Tíðni / hreyfanlegar laxalýs	1
	Nýsmit / fastar lýs	1
	Fjöldi fiska með lús	5
	Heildarfjöldi fiska	28



Mynd 3. Proskastig laxalúsar er sýnt eftir hlutfallsfjölda í júlí og ágúst (Proportion of salmon lice; copepodid, chalimus, female and male pre adult and adult and female adult with eggstrings on wild salmonids in two periods).

Nýsmít/áfastar lýs var lágt í júlí eða um 20% en var um 50% í ágúst. Hlutfall fullorðna laxalúsa var hærra í júlí en ágúst og hlutfall karlkyns laxalúsa lækkar í ágúst.

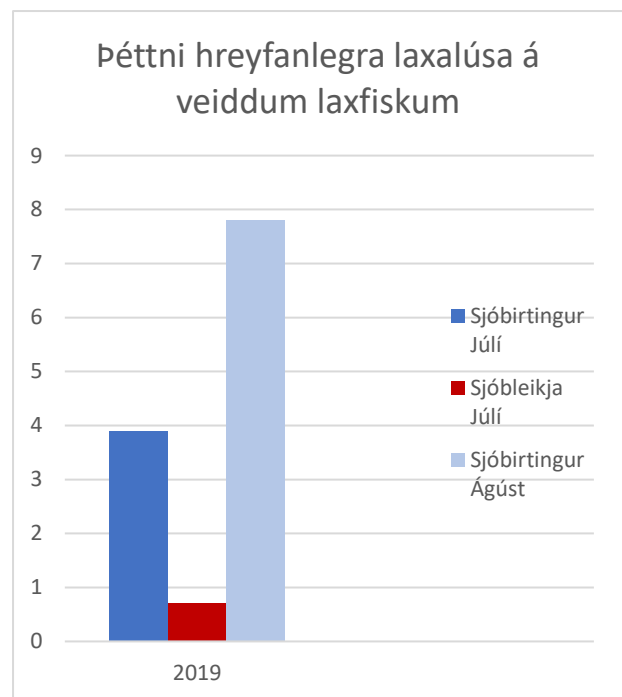
Þéttni laxalúsa

Þéttni hreyfanlegra laxalúsa á veiddum fiskum var mun meiri í ágúst en júlí og mun meiri á sjóbirtingi en sjóbleikju. Í júlí var algengast að sjá 3 hreyfanlegar laxalýs á sjóbirtingi og 8 hreyfanlegar laxalýs í ágúst. Á sjóbleikju var algengast að sjá enga hreyfanlega laxalús bæði tímabilin, en hreyfanlegar laxalýs voru þó á sjóbleikjum í júlí en aðeins fastar laxalýs í ágúst.

Í talningu fiskeldisfyrirtækja í sjókvím í Patreksfirði voru aðeins fullorðnar kvenkyns laxalýs taldar. Til að hægt sé að gera samanburð er í töflu 6 sýnd þéttni fullorðna kvenkyns laxalúsa. Í júlí var þéttni 0,8 á sjóbirtingum og 0,3 á sjóbleikjum. Í ágúst var þéttni 2,5 á sjóbirtingum.

Tafla 6. Þéttni hreyfanlegra laxalúsa á veiddum laxfiskum (Salmon lice abundance (mobile stage) on sea trout and Arctic charr. Abundance of adult female salmon lice and median of abundance).

Patreksfjörður		
	Þéttni/Abundance	2019
Júlí	Þéttni laxalúsa á sjóbirtingi	3,9
	Fullorðnar kvk laxalýs á fiski	0,8
	Miðgildi í þéttni	3
	Þéttni laxalúsa á sjóbleikju	0,7
	Fullorðnar kvk laxalýs á fiski	0,3
	Miðgildi í þéttni	0
	Þéttni á sjóbirtingi og sjóbleikju	2,5
Ágúst	Þéttni laxalúsa á sjóbirtingi	7,8
	Fullorðnar kvk laxalýs á fiski	2,5
	Miðgildi í þéttni	8
	Þéttni laxalúsa á sjóbleikju	0
	Fullorðnar kvk laxalýs á fiski	0
	Miðgildi í þéttni	0
	Þéttni á sjóbirtingi og sjóbleikju	6,2
Samtals fjöldi hreyfanlegra laxalúsa	89	



Mynd 4. Þéttni hreyfanlegra laxalúsa á veiddum laxfiskum eftir tímabilum (Salmon lice abundance (mobile stage) on sea trout and Arctic charr in two periods).

Munur á þéttni laxalúsa á sjóbirtingum og sjóbleikjum og á milli tímabila sést vel í mynd 4. Sjóbleikjan sem var veidd í ágúst er ekki í myndinni því engar hreyfanlegar laxalýs fundust á henni.

Álag laxalúsa

Tafla 7 sýnir að í júlí var álag á sjóbirtinga, 5 laxalýs á hvern smitaðan fisk en 1,6 laxalýs á hverja smitaða sjóbleikju og mesta álagið var af hreyfanlegum laxalúsum. Í ágúst hafði álag á sjóbirtinga hækkað í 14 laxalýs á hvern smitaðan fisk og hreyfanlegar laxalýs voru um helmingur þeirra eða 7,8 laxalýs á hverjum þeirra. Álag á sjóbleikju hækkaði einnig í ágúst í 3 laxalýs, en álagið var aðeins af 3 áföstum lúsum á einni sjóbleikju.

Tafla 7. Álag laxalúsa á smituðum fiskum (Salmon lice intensity on infected salmonids and salmon lice intensity from mobile salmon lice).

Patreksfjörður		
	Álag/Intensity	2019
Júlí	Álag á sjóbirtinga	5
	Álag hreyfanlegar laxalýs	3,9
	Álag á sjóbleikjur	1,6
	Álag hreyfanlegar laxalýs	1,4
	Álag á sjóbirtinga og sjóbleikjur	4,1
Ágúst	Álag á sjóbirtinga	14
	Álag hreyfanlegar laxalýs	7,8
	Álag á sjóbleikjur	3
	Álag hreyfanlegar laxalýs	0
	Álag á sjóbirtinga og sjóbleikjur	11,8
	Samtals fjöldi laxalúsa	132



Mynd 5. Álag laxalúsa á hvern smitaðan laxfisk (Salmon lice intensity on infected salmonids).

Munur á álagi laxalúsa á sjóbirtinga og sjóbleikjur og á milli tímabila sést vel í mynd 5. Álag eykst frá júlí til ágúst og er meira á sjóbirtingum en sjóbleikjum.

Lýs g/fisk

Tafla 8. Meðalþyngd og meðallengd veiddra laxfiska (Average weight and length of sea trout and Arctic charr)

2019	Patreksfjörður	
	Sjóbleikja	Sjóbirtingur
Þyngd og lengd		
Meðallengd (cm)	21	26
Lengd min-max (cm)	16-28	19-38
Meðalþyngd (g)	116	213
Þyngd min-max (g)	51-258	78-579

Sjóbirtingar voru að meðaltali bæði lengri og þyngri en sjóbleikjurnar.

Tafla 9. Álag laxalúsar á hvert þyngdargramm á öllum smituðum fiskum minni og stærri en 150 g (Salmon lice relative intensity per gram of weight on all infected fish weighing less and more than 150 g).

Patreksfjörður			
2019	Fiskur < 150 g	Fjöldi fiska	Min-Max Lýs/g fisks
Júlí	Sjóbirtingur	6	0,03-0,11
Ágúst	Sjóbirtingur	1	0,13*
Júlí	Sjóbleikja	4	0,01-0,03
Ágúst	Sjóbleikja	1	0,03
2019	Fiskur > 150 g	Fjöldi fiska	Min-Max Lýs/g fisks
Júlí	Sjóbirtingur	7	0,005-0,04
Ágúst	Sjóbirtingur	3	0,03-0,07
Júlí	Sjóbleikja	1	0,004
Ágúst	Sjóbleikja		
Fjöldi		23	

*Sjóbirtingurinn var einnig með fiskilús, þannig að heildar lúsaálag á fiskinum var 0,17 lýs á hvert þyngdargramm fisksins.

Reiknað var álag laxalúsar á hvert þyngdargramm fyrir hvern fisk og minnsta til mesta álag á hverju tímabili er sýnt í töflu 9. Hæsta álag laxalúsar 0,13 lýs/g var á sjóbirtingi sem var veiddur í ágúst. Sjóbirtingarnir voru með hærra lúsaálag en sjóbleikjurnar.

Tafla 10. Álag laxalúsar á öllum smituðum fiskum og fjöldi fiska minni en 150 g með álag meira en 0,1 lýs/g og fjöldi fiska stærri en 150 g með álag meira en 0,01 lýs á hvert þyngdargramm (Salmon lice relative intensity on sea trout and Arctic charr weighing less and more than 150 g. Number of fish weighing less than 150 g with more than 0,1 lice/g and number of fish weighing more than 150 g with more than 0,01 lice per gram).

Patreksfjörður 2019			
Þyngd	Fiskur	Fjöldi m/lús	Fjöldi > 0,1 lýs/g
<150 g	Sjóbirtingur	7	2
	Sjóbleikja	5	0
		Fjöldi m/lús	Fjöldi > 0,01 lýs/g
>150 g	Sjóbirtingur	10	8
	Sjóbleikja	1	0
Fjöldi fiska		23	10

Í heildina veiddust fleiri litlir fiskar en stórir, 16 fiskar voru minni en 150 g og 12 fiskar voru stærri en 150 g. Álag laxalúsar var meira á sjóbirtinga og á stærri fiska. Lúsaálag meira en 0,1 lýs/g á fiski minni en 150 g var á 2 fiskum og lúsaálag meira en 0,01 lýs/g á fiski stærri en 150 g var á 8 fiskum. Engin sjóbleikja minni en 150 g var með meira en 0,1 lýs/g og engin sjóbleikja stærri en 150 g var með meira en 0,01 lýs/g.

Áhætta af laxalúsaálagi

Í töflu 11 er beitt sömu flokkun og lýst er í inngangi og í aðferðafræðikafla um „umferðarljósa“ kerfi sem Norðmenn nota til að meta áhættu vegna laxalúsaálags á villta laxfiskahópa.

Tafla 11. Áhætta af laxalúsaálagi á laxfiskahópa minni og stærri en 150 g (Salmon lice relative intensity on fish group weighing less and more than 150 g).

Patreksfjörður						
Ár	Þyngd fiska	Tímabil	Heildarfjöldi	Fjöldi > 0,1 lýs	%	Áhætta
2019	< 150 g	Júlí	23	1	4	
		Ágúst	5	1	20	
				Fjöldi > 0,01 lýs		Áhætta
	> 150 g	Júlí	23	5	21	
		Ágúst	5	3	60	
	Fjöldi fiska			28	10	

Laxalúsaálag á villta laxfiskahópa minni en 150 g samkvæmt „umferðaljósa“ kerfinu fór úr engri áhættu í júlí í meðal áhættu þar sem 20% veiddra fiska var með meira lúsaálag en 0,1 lýs á hvert þyngdargramm í ágúst. Patreksfjörður kemur verr út í áhættu hjá laxfiskahópum með stærri fiska en 150 g. Í júlí var 21% fiska í meðaláhættu en í ágúst var 60% villtra laxfiska stærri en 150 g komnir í mikla áhættu.

Ástand fiska

Af þeim 23 fiskum sem veiddust í júlí var skráð slit á bakugga á 56% fiska eða 7 sjóbirtingum og 6 sjóbleikjum, þ.a. var 1 sjóbirtingur með mikið slitinn bakugga og 2 sjóbleikjur án lúsa. Skráð bit var á 3 sjóbirtingum þ.a. var 1 sjóbirtingur mikið bitinn. Far eftir lús á höfði og bakvið veiðiugga var skráð á sitt hvorn sjóbirtinginn.

Af þeim 5 fiskum sem veiddust í ágúst var skráð að 3 sjóbirtingar væru með slit á bakkugga. Rauð bit undir gotrauf var skráð á 3 sjóbirtingum og 1 sjóbleikju, þ.a. var 1 sjóbirtingur mikið bitinn en sá sjóbirtingur var einnig með flestar lýs, bæði laxa- og fiskilýs og að auki mesta lúsaálagið í rannsókninni.

Talning sjávarlúsa í sjókvíum

Samkvæmt samtali við starfsmann hjá Arctic Sea Farm var farið eftir leiðbeiningum Matvælastofnunar við lúsatalningar í sjókvíum og verklagið talið svipað og hjá Fjarðalax. Útsetning seiða hófst í 21 viku 2019 í Patreksfirði og þar hefur engin meðhöndlun verið notuð fyrir utan hrognkelsi í kvíum. Lúsatalning hefur farið fram í Patreksfirði og taldar voru þroskaðar kvenkyns laxalýs með eggjastrengi og án eggjastrengja. Það fannst við eitt tilfelli 2 hreyfanlegar ókynþroska laxalýs og fiskilýsin hefur ekki verið til vandræða (munnleg heimild: Eva D Jóhannesdóttir, yfir líffræðingur hjá Arctic Smolt, 10 september 2019, 12 september 2019). Á heimasíðu Arctic Fish¹ er að finna upplýsingar um meðalfjölda kynþroska kvenkyns sjávarlúsa „laxalúsa“ á þeim stöðvum sem ASC vottun nær yfir, en þær eru í Dýrafirði.

¹ <http://www.arcticfish.is/certifications/>

Samkvæmt samtali við starfsmann hjá Arnarlax var á tímabili talninga teknir 20 fiskar úr kví vikulega og talið á hverjum og einum og meðaltal fundið út frá því. Heildarlúsafjöldi deilt með 20 fiskum (munnleg heimild: Hjört Methúsalemsson, fyrverandi líffræðingur hjá Arnarlax, 17 september 2018). Á heimasíðu Arnarlax¹ er að finna upplýsingar um meðalfjölda kynþroska kvenkyns sjávarlúsa „laxalúsa“ á stöðvum sem ASC vottun nær yfir í Arnarfirði en einnig öðrum stöðvum fyrirtækisins sem eru í Tálknafirði og Patreksfirði. Meðalfjöldi kynþroska kvenkyns laxalúsa í kvíum við Þúfneyri árið 2019 var 0,01 í 26 viku og 0,03 í 28 viku sem var viku áður en sýnataka hófst og svo engin eftir það. Samkvæmt Snorra Gunnarssyni (2019) tók Fjarðalax Þúfneyri (Eyri) í notkun sumarið 2018, en samkvæmt heimasíðu Arnarlax var útsetning seiða 4. nóvember 2018, sem er 44 vika og talning byrjaði í 37 viku en þá var meðalfjöldi kvenkyns laxalúsa mjög hár eða 0,23.

Þúfneyri		
Vika	Meðaltal	Hitastig
26	0,01	10,1
28	0,03	0
29	0	10,7
31	0	11,8
33	0	11
35	0	10,4

Hita- og seltustig sjávar

Meðalseltustig var 34,5‰ í 29 viku og 34,4‰ í 33 og 34 viku við Ósafjörð. Enginn fiskur veiddist í Sauðlauksdal en meðalseltustig þar í 33 viku var 34,1‰ sem var lægra en í Ósafirði.

Meðalhitastig var 9,9°C í 29 viku, 11,5°C í 33 viku og 11,9°C í 34 viku í Ósafirði. Meðalhitastig í Sauðlauksdal í 33 viku var 12,1°C sem var hærra en í Ósafirði. Niðurstöður hita- og seltumælinga eru í viðauka 2.

SAMANBURÐUR Á MILLI ÁRA

Árið 2015 voru útreikningar gerðir sér fyrir sjóbirting og sjóbleikju en aðeins hreyfanlegar laxalýs voru í niðurstöðum. Samanburður við 2015 er því aðeins gerður fyrir hreyfanlegar laxalýs.

Tíðni laxalúsa 2019 og 2017

Tafla 12. Tíðni sjávarlúsa á laxfiskum (Prevalence of sea lice on salmonids. Prevalence of mobile salmon lice and sessile sea lice. Number of sea trout, Arctic charr catch).

Patreksfjörður			
Tíðni/Prevalence		2019	2017
Júlí	Fjöldi sjóbirtinga	13	7
	Fjöldi sjóbleikja	10	
	Tíðni	0,78	1
	Tíðni / hreyfanlegar laxalýs	0,74	0,86
	Nýsmit / fastar lýs	0,35	1
	Fjöldi fiska með lús	18	7

¹ <https://www.arnarlax.is/is/gaedi>

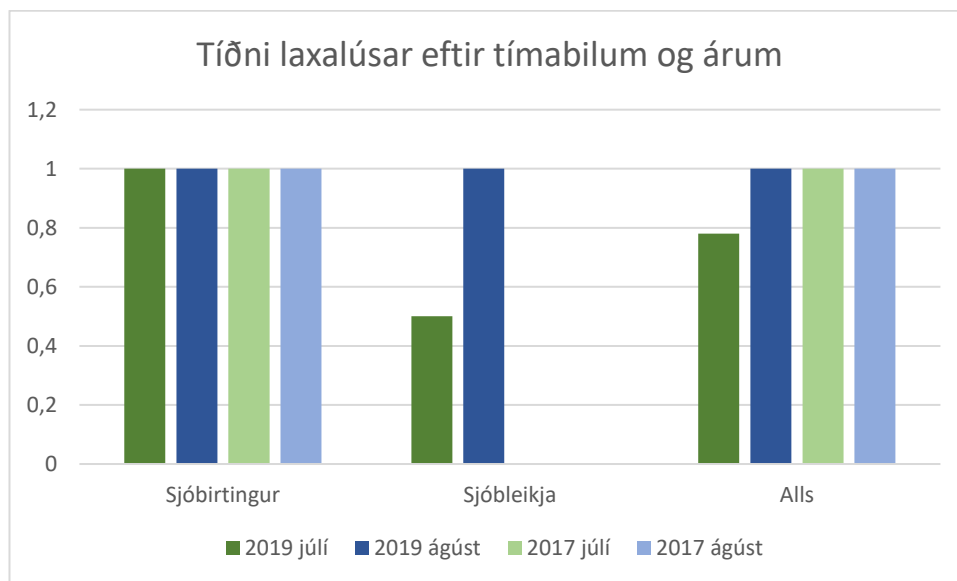
Ágúst	Fjöldi sjóbirtinga	4	4
	Fjöldi sjóbleikja	1	
	Hnúðlax		1 ¹
	Tíðni	1	1
	Tíðni / hreyfanlegar laxalýs	1	0,8
	Nýsmít / fastar lýs	1	0,8
	Fjöldi fiska með lús	5	5
Heildarfjöldi fiska		28	12

¹ Hnúðlax veiddist árið 2017, hann var eingöngu með fiskilýs.

(Pink salmon which was a catch in 2017 was only infected with the fish lice *C. elongatus*).

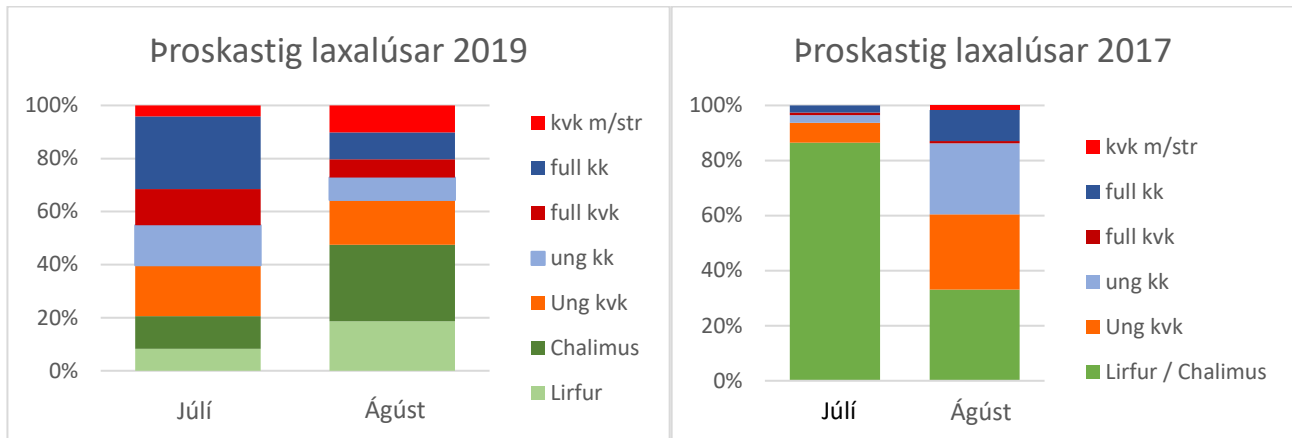
Mun fleiri fiskar veiddust árið 2019 eða 17 sjóbirtingar og 11 sjóbleikjur en árið 2017 veiddust 11 sjóbirtingar og 1 hnúðlax en engin sjóbleikja.

Á fyrra tímabilinu í júlí var mun minna nýsmít árið 2019 en 2017, en það fór úr 100% í 35% og tíðni hreyfanlegra laxalúsa fór úr 86% í 74%. Á öðru tímabilinu var tíðni lúsasmits, nýsmits og hreyfanlegra laxalúsa 100% bæði árin ef hnúðlax sem veiddist árið 2017 og var aðeins með fiskilýs er frátalinn.



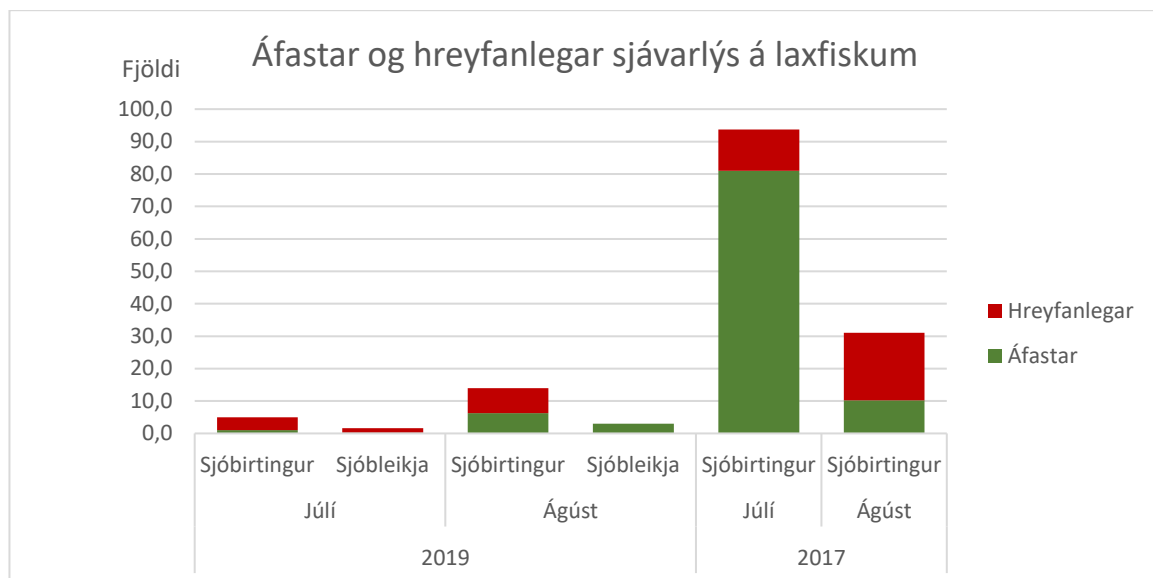
Mynd 6. Tíðni laxalúsar á sjóbirtingum og sjóbleikjum eftir tímabilum og árum. (Prevalence of salmon lice on sea trout and Arctic charr in July and August in 2019 and 2017)

Eins og sést á mynd 6 var tíðni laxalúsasmits alltaf 100% nema hjá sjóbleikjum 50% í júlí árið 2019 og heildar laxalúsasmit á þeim tíma var því 78%.



Mynd 7. Proskastig laxalúsar er sýnt eftir hlutfallsfjölda í júlí og ágúst (Proportion of salmon lice; copepodid, chalimus, pre adult and adult on wild salmonids in two periods).

Það var mikill munur á samsetningu í þroskastigi laxalúsa á milli ára 2019 og 2017. Fjöldi áfastra lúsa (lirfur og chalimus) var aðeins um 20% í júlí árið 2019 en yfir 80% árið 2017. Ólíkt árinu 2019 hækkaði hlutfall karlkyns laxalúsa í ágúst árið 2017 og hlutfall ungfúllorðna laxalúsa var hærra en fullorðna laxalúsa.



Mynd 8. Áfastar og hreyfanlegar sjávarlús á hverjum smituðum sjóbirtingi og sjóbleikju eftir tímabilum og árum (Sessile and mobile sea lice on infected fish (sea trout and Arctic charr) after periods and years).

Eins og sjá má á mynd 8 var mikill munur á fjölda fastra lúsa og hreyfanlegra laxalúsa eftir sjóbirtingum og sjóbleikjum, tímabilum og árum. Flestar laxalúsnar voru hreyfanlegar í júlí 2019 og það var ekki fyrr en í ágúst að nýsmit áfastra lúsa varð að einhverju ráði. Í júlí árið 2017 var mjög mikið nýsmit og meira var af hreyfanlegum laxalúsum en föstum lúsum í ágúst.

Þéttni laxalúsa 2019, 2017 og 2015

Tafla 13. Þéttni hreyfanlegra laxalúsa á veiddum laxfiskum (Salmon lice abundance (mobile stage) on sea trout and Arctic charr. Abundance of adult female salmon lice and median of abundance).

Patreksfjörður				
Þéttni/Abundance		2019	2017	2015
Júlí	Þéttni laxalúsa á sjóbirtingi	3,9	12,7	0,2
	Fullorðnar kvk laxalýs á fiski	0,8	0,9	
	Miðgildi í þéttni	3	9	
	Þéttni laxalúsa á sjóbleikju	0,7		0
	Fullorðnar kvk laxalýs á fiski	0,3		
	Miðgildi í þéttni	0		
	Þéttni á sjóbirtingi og sjóbleikju	2,5	12,7	0,2
Ágúst	Þéttni laxalúsa á sjóbirtingi	7,8	20,8	2,3
	Fullorðnar kvk laxalýs á fiski	2,5	0,8	
	Miðgildi í þéttni	8	21	
	Þéttni laxalúsa á sjóbleikju	0		0,4
	Fullorðnar kvk laxalýs á fiski	0		
	Miðgildi í þéttni	0		
	Þéttni á sjóbirtingi og sjóbleikju	6,2	20,8	1,7
Samtals fjöldi hreyfanlegra laxalúsa		89	172	43

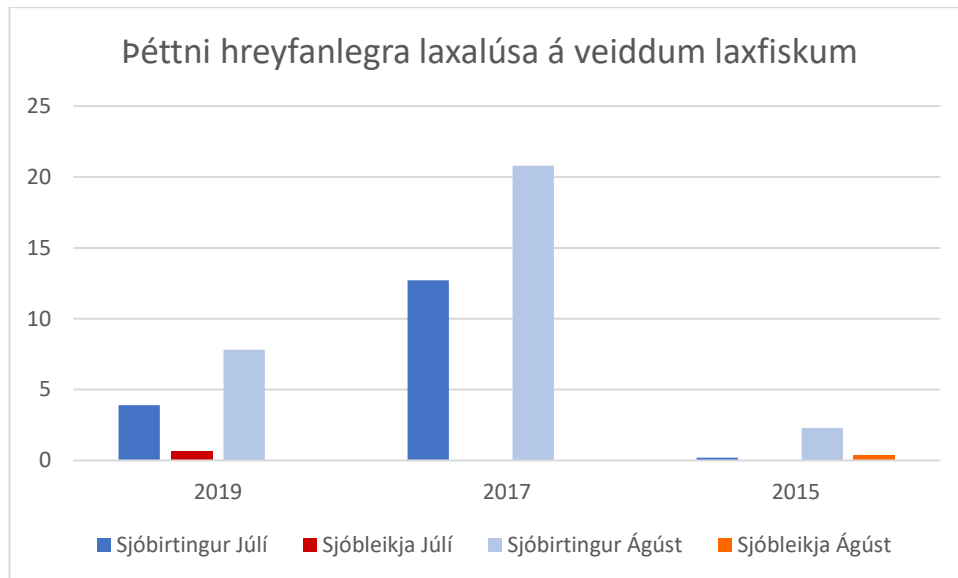
Eins og sjá má í töflu 13 var meðalþéttni ætíð hærri á seinna tímabilinu en mikill munur var á meðalþéttni laxalúsa á veiddum fiskum á milli ára.

Árið 2019 veiddust 17 sjóbirtingar og 11 sjóbleikjur og lúsasmitaðir fiskar voru með 89 hreyfanlegar laxalýs. Í júlí var 74% fiskana smitaðir af hreyfanlegum laxalúsum og það voru 2,5 hreyfanlegar laxalýs á hverjum fiski. Sjóbirtingar voru með 100% smit og 3,9 hreyfanlegar laxalýs. Sjóbleikjur voru með 45% smit og 0,7 hreyfanlegar laxalýs á hverjum fiski. Í ágúst var fjöldi smitaðra fiska 80% og það voru 6,2 hreyfanlegar laxalýs á hverjum fiski. Sjóbirtingar voru með 100% smit og 7,8 hreyfanlega laxalús á hverjum fiski. Sjóbleikjan var aðeins með áfastar lýs.

Árið 2017 veiddust 12 sjóbirtingar og lúsasmitaðir fiskar voru með 172 hreyfanlegar laxalýs. Í júlí var 86% fiskana smitaðir af hreyfanlegum laxalúsum og það voru 12,7 hreyfanlegar laxalýs á hverjum fiski. Í ágúst var fjöldi smitaðra fiska 80% og það voru 20,8 laxalýs á hverjum fiski. Enginn fiskur veiddist á þriðja tímabilinu sem var í september 2017.

Árið 2015 veiddust 34 sjóbirtingar og 22 sjóbleikjur og lúsasmitaðir fiskar voru með 43 hreyfanlegar laxalýs. Í júlí var 13% sjóbirtinga smitaðir, með 0,2 hreyfanlegar lýs og 8% sjóbleikja með 0,08 lýs á hverjum fiski. Í ágúst

var 53% sjóbirtinga smitaðir með 2,3 hreyfanlegar laxalýs og 25% sjóbleikja með 0,4 lýs á hverjum fiski. Á þriðja tímabilinu í september var 1 sjóbirtingur smitaður með 4 lýs og 2 sjóbleikur voru án laxalúsa (munnleg heimild, Jón Örn Pálsson, ráðgjafi, Eldi og umhverfi, 22 nóvember 2018).



Mynd 9. Meðalþéttni laxalúsa á sjóbirtingum og sjóbleikjum eftir tímabilum og árum Meðalþéttni laxalúsa (hreyfanlegar og áfastar) á hverjum smituðum fiski eftir tímabilum og árum (Mean abundance of salmon lice (mobile and sessile) on infected fish (sea trout and Arctic charr) after periods and years).

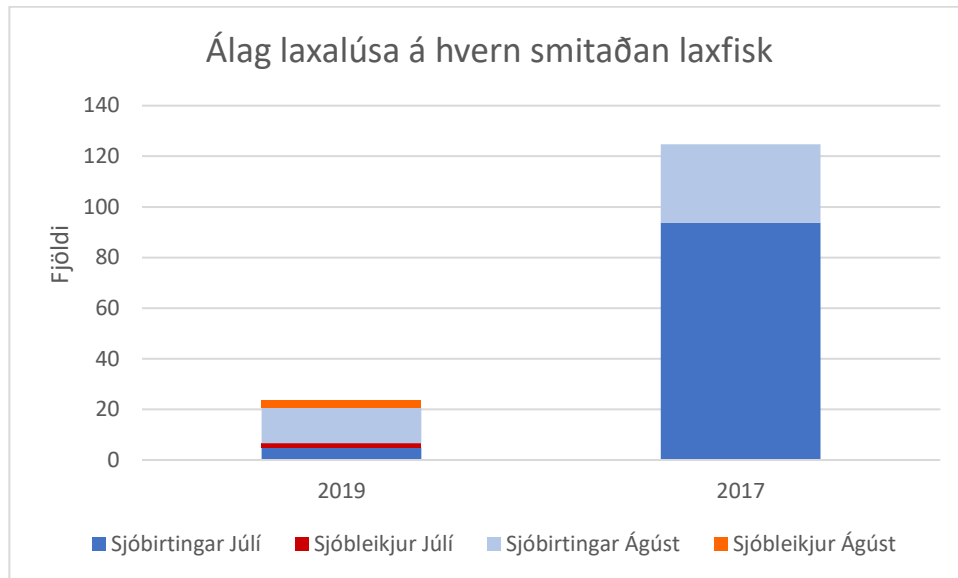
Eins og sjá má á mynd 9 var meðalþéttni laxalúsa langminnst árið 2015 en mjög há árið 2017 en þá veiddist engin sjóbleikja. Þéttni hreyfanlegra laxalúsa var mun minni á sjóbleikju en sjóbirtingi árin 2015 og 2019.

Álag laxalúsa 2019 og 2017

Tafla 14. Álag laxalúsa á smituðum fiskum (Salmon lice intensity on infected salmonids and salmon lice intensity from mobile salmon lice).

Patreksfjörður			
Álag/Intensity		2019	2017
Júlí	Álag sjóbirtinga	5	93,7
	Álag hreyfanlegrar laxalýs	3,9	12,7
	Álag sjóbleikja	1,6	
	Álag hreyfanlegrar laxalýs	1,4	
	Álag sjóbirtinga og sjóbleikja	4,1	93,7
Ágúst	Álag sjóbirtinga	14	31
	Álag hreyfanlegrar laxalýs	7,8	20,8
	Álag sjóbleikja	3	
	Álag hreyfanlegrar laxalýs	0	
	Álag sjóbirtinga og sjóbleikja	11,8	31
Samtals fjöldi laxalúsa		132	780

Eins og sést í töflu 14 var laxalúsaálag í júlí árið 2017 mjög hátt og var það hæsta sem mældist á árinu 2017 af öllum fjórðum á vestanverðum Vestfjórðum, eða 93,7 laxalýs á hvern smitaðan fisk. Eins og sést á mynd 7 bls. 21 var álagið mest af áfastri lús.



Mynd 10. Álag laxalúsa á hvern smitaðan laxfisk árið 2019 og 2017 (Salmon lice intensity on infected salmonids in the year 2019 and 2017).

Það var mikill munur á álagi á hvern lúsasmitaðan fisk á milli ára en það var mun hærra árið 2017 en 2019. Það er hins vegar athyglisvert að sjá að álagið hækkar á seinna tímabilinu árið 2019 en lækkar á því tímabili árið 2017.

Lýs/g fisk 2019 og 2017

Tafla 15. Laxalúsaálag á öllum smituðum fiskum minni og stærri en 150 g (Salmon lice intensity on all infected fish less and more than 150 g).

Patreksfjórður					
Tímabil	Fiskur < 150 g	Min-Max 2019	Fjöldi 2019	Min-Max 2017	Fjöldi 2017
Júlí	Sjóbirtingur	0,03-0,11	6	0,015-2,383	2
Ágúst	Sjóbirtingur	0,13*	1	0,108-0,349	2
Júlí	Sjóbleikja	0,01-0,03	4		
Ágúst	Sjóbleikja	0,03	1		
Tímabil	Fiskur > 150 g	Min-Max 2019	Fjöldi 2019	Min-Max 2017	Fjöldi 2017
Júlí	Sjóbirtingur	0,005-0,04	7	0,023-0,842	5
Ágúst	Sjóbirtingur	0,03-0,07	3	0,163-0,217	2
Júlí	Sjóbleikja	0,004	1		
Ágúst	Sjóbleikja				
Fjöldi fiska			23		11

*Sjóbirtingurinn var einnig með fiskilús, þannig að heildar lúsaálag á fiskinum var 0,17 lýs á hvert þyngdargramm fisksins (The sea trout also had fish lice, so total sea lice intensity was 0,17 lice per gram).

Eins og sést í töflu 15 var mikill munur á lúsaálagi á hvert þyngdargramm fisks á milli ára. Árið 2019 var laxalúsaálag hæst 0,13 lýs/g á sjóbirtingi sem var minni en 150 g en 2017 var það hæst 2,38 lýs/g á sjóbirtingi sem einnig var minni en 150 grömm.

Tafla 16. Laxalúsaálag meira en 0,1 og 0,01 lýs/g eftir stærð fisks og tegund (Salmon lice relative intensity of 0,1 and 0,01 lice/g by fish size and by sea trout and Arctic charr).

Patreksfjörður					
		2019		2017	
Þyngd	Fiskur	Fjöldi m/lús	Fjöldi > 0,1 lýs/g	Fjöldi m/lús	Fjöldi > 0,1 lýs/g
< 150 g	Sjóbirtingur	7	2	4	3
	Sjóbleikja	5	0		
	Fiskur	Fjöldi m/lús	Fjöldi > 0,01 lýs/g	Fjöldi m/lús	Fjöldi > 0,01 lýs/g
> 150 g	Sjóbirtingur	10	8	7	7
	Sjóbleikja	1	0		
Fjöldi fiska		23	10	11	10

Eins og sést í töflu 16 voru tiltölulega fáir fiskar minni en 150 g sem voru með meira en 0,1 lýs á hvert þyngdargramm árið 2019 eða 2 af 7 sjóbirtingum og engin af 5 sjóbleikjum.

Árið 2019 veiddust fleiri litlir fiskar en stórir í Patreksfirði en árið 2017 veiddust fleiri stórir fiskar en litlir og í samanburði við aðra firði voru stærstu og þyngstu fiskarnir í Patreksfirði árið 2017. Laxalúsaálag var hærra á stærri fiskum en minni sem er sama niðurstaða og árið 2017.

Áhætta á laxfiskahópa 2019 og 2017

Ef beitt er sömu flokkun og lýst var í inngangi og í aðferðafræði um notkun „umferðaljósa“ kerfis til að lýsa áhættu á villta laxfiskahópa benda rannsóknirnar og samanburður til þess sem sýnt er í töflu 17 og 18.

Tafla 17. Laxalúsaálag á laxfiskahópa minni en 150 g árið 2019 og 2017 (Salmon lice relative intensity on fish group less than 150 g in 2019 and 2017).

Patreksfjörður					
Ár	Tímabil	Heildarfjöldi	Fjöldi > 0,1	%	Áhætta
2019	Júlí	23	1	4	
	Ágúst	5	1	20	
Fjöldi fiska		28	2		
2017	Júlí	7	1	14	
	Ágúst	4	2	50	
Fjöldi fiska		11	3		

Eins og sést í töflu 17 var laxaúsaálag á villta laxfiskahópa minni en 150 g mun lægra árið 2019 en 2017 en mælist samt í meðal áhættu, þ.e. 20% laxfiska í hópnum telst í áhættu vegna álags frá laxalúsinni í ágúst 2019.

Tafla 18. Laxalúsaálag á laxfiskahópa stærri en 150 g árið 2019 og 2017 (Salmon lice relative intensity on fish group more than 150 g in 2019 and 2017).

Patreksfjörður					
Ár	Tímabil	Heildarfjöldi	Fjöldi > 0,01	%	Áhætta
2019	Júlí	23	5	21	
	Ágúst	5	3	60	
Fjöldi fiska		28	8		
2017	Júlí	7	5	71	
	Ágúst	4	2	50	
Fjöldi fiska		11	7		

Patreksfjörður kemur verr út í áhættu hjá laxfiskahópum sem eru með stærri fiska en 150 g bæði árin. Það er hins vegar mikill munur á milli tímabila þessi ár. Áhættan er t.a.m. hærrí í ágúst eða 60% árið 2019 miðað við 50% árið 2017.

Ástand fiska 2019 og 2017

Í rannsókninni voru skráðir sjáanlegir áverkar eins og uggaslit og lúsabit. Fastar lýs voru yfirleitt á uggum en hreyfanlega lýs við ugga eða víðs vegar um líkama fisksins. Uggaslit var mest á bakuggum og rauð lúsabit við gotrauf var algengast. Bæði árin var slit á bakugga algengustu áverkarnir í júlí, 56% árið 2019 og 43% árið 2017. Rauð bit undir gotrauf voru algengustu áverkarnir í ágúst, 80% árið 2019 og 50% árið 2017. Bæði árin fer einnig saman skráð lýsing á hvaða fiskur er verst farinn og hæsta lúsaálagið. Það er áhugavert að sjá að sjóbleikjur bæði í þessari rannsókn og árið 2017 eru með lúsaummerki en eru án lúsa þegar þær veiðast.

Hita- og seltustig sjávar 2019 og 2017

Seltustig árið 2019 var nokkuð hátt og stöðugt og var hærra en árið 2017. Meðalseltustig var 34,5‰ í 29 viku og 34,4‰ í 33 og 34 viku við Ósafjörð. Meðalseltustig árið 2017 var 32‰ í 28 viku, 33,4‰ í 30 viku og 33,8‰ í 37 viku.

Meðalhitastig var lægra árið 2019 eða 9,9°C í 29 viku en var 10,8°C í 28 viku og 12,6°C í 30 viku árið 2017. Meðalhitastig árið 2019 var 11,5°C í 33 viku og 11,9°C í 34 viku.

UMRÆÐUR

Hver er fjöldi sjávarlúsa á villtum laxfiskum í Patreksfirði og er munur á milli ára?

Þéttni laxalúsa á hverjum smituðum fiski var ekki mikil í júlí árið 2019 og flestar laxalýsnar voru hreyfanlegar. Þéttni eykst í ágúst og nýsmit verður algengara. Þetta er ólíkt því ferli sem var árið 2017 en þá var nýsmit algengara í júlí en hreyfanlegar laxalýs í ágúst. Þéttni árið 2019 er svipað ferli og í fjórðum án sjókvía samkvæmt Björn o.fl. (2001, 2011) og Björn og Finstad (2002). Hins vegar bendir há tíðni laxalúsa á villta laxfiskinum til áhrifa frá sjókvíum. Tíðni laxalúsar var þó lægri en hún var árið 2017 en það skýrist líklega af því að árið 2017 veiddist engin sjóbleikja og það voru aðeins sjóbleikjur sem voru án lúsa árið 2019.

Mikill munur var á lúsaálagi á milli ára en það var hæst 0,13 lýs/g og var á laxfiskum minni en 150 g eða 0,17 lýs/g ef fiskilúsin er meðtalin árið 2019. Árið 2017 var 18% laxfiska minni en 150 g með lúsaálag 0,3 lýs/g eða hærra í Patreksfirði. Hins vegar mælist áhætta fyrir laxfiskahópa árið 2019 aðeins lág fyrir fiska minni en 150 g í júlí og fær grænan lit en annars í meðallagi með gulan lit og svo mikil fyrir 60% villtra laxfiska stærri en 150 g í ágúst og fær rauðan lit. Áhætta á laxfiskahópa var hærri árið 2017 nema í þeim laxfiskahóp sem var stærri en 150 g og var veiddur í ágúst árið 2019.

Árið 2019 var laxalús ríkjandi sjávarlúsategund á villtum laxfiskum eins og árið 2017 en árið 2015 var fiskilúsin ríkjandi tegund. Það fundust 6 fiskilýs árið 2019 og þær voru allar á sama sjóbirtingnum en hann var einnig með laxalýs og hæsta lúsasmitið og lúsaálagið reiknað án fiskilúsa.

Hitastig og selta var ákjósanleg fyrir vöxt laxalúsarinnar og eins og rannsóknir hafa sýnt virðist vera aukning í lúsasmiti að hausti og vori á norðurslóðum. Það var einkum aukning í lirfum í ágúst og miðað við fremur hátt hita- og seltustig á þeim tíma er líklegt að þær hafi náð fullum þroska á árinu.

Sjóbleikja og sjóbirtingur

Sjóbleikjan var að meðaltali styttri og léttari en sjóbirtingurinn í þessari rannsókn. Árið 2017 var sjóbleikjan lengri og þyngri en sjóbirtingurinn bæði á norður- og suðursvæði Vestfjarða.

Sjóbleikjan virðist ekki eins útsett fyrir lúsasmiti og sjóbirtingurinn en lúsasmit var algengara á sjóbirtingi en sjóbleikju og sjóbleikjan var með lægra lúsaálag bæði í þessari rannsókn og rannsókn Fjarðalax árið 2015 en engin sjóbleikja veiddist árið 2017. Sjóbirtingar voru einnig með mun hærra lúsaálag á hvert þyngdargramm í þessari rannsókn en sjóbleikjan.

Í rannsókninni var búist við að veiða fleiri kvenkyns sjóbirtinga því samkvæmt Jónsson (1985) og Jansen o.fl. (2012) ganga fleiri kvenkyns sjóbirtingar til sjávar. En hlutfall milli kynja hjá sjóbirtingum var nánast jafnt eða 9 hrygnur og 8 hængar.

Talning í sjókvíum

Það voru mun fleiri þroskaðar kvenkyns laxalús á villtum laxfiskum, en á laxi í sjókvíum eða 0,3-2,5 á hverjum villtum laxfiski. Í sjókvíum Fjarðalax var algengast engin þroskuð kvenkyns laxalús í talningum en var mest 0,01 og 0,03 á hverjum eldislaxi á sýnatökutímabilinu og það var engin þroskuð kvenkyns laxalús í sjókvíum Arctic Sea Farm og engin vandræði af fiskilúsum. Ekkert samræmi var að sjá í talningu í kvíum og á villtum laxfiskum og ekki var heldur að sjá samræmi í mælingum á hitastigi. Meðalhitastig í Ósafirði hækkaði á veiðitímabilinu og náði hámarki í lokin sem var í 34 viku. Meðalhitastig var hins vegar byrjað að lækka í 33 viku í sjókvíum við Þúfneyri.

Það mætti skoða hvort hér ætti setja viðmið á lúsafjölda í sjókvíum eins og í Noregi og skyldu til forvarna til að forðast skaðlega meðhöndlun. Það er ekki viðmiðið sem slíkt sem þarf að varast heldur til hvaða meðhöndlunar er gripið til. Laxalúsaætur ættu alltaf að vera fyrsta meðhöndlun. Einnig mætti viðhafa eftirlit með lúsatalningum svipað og á vesturströnd Kanada eins og lýst hefur verið í skýrslunni. Þess má geta að Náttúrustofa Vestfjarða taldi lús á fiskum í sjókvíum Arctic Sea Farm í Dýrafirði frá árinu 2015 og út árið 2017. Regnbogasilungur var þar í sjókvíum til ársins 2016 er skipt var yfir í laxeldi. Hægt er að skoða niðurstöður lúsatalninga Náttúrustofunnar á heimasíðu Umhverfisstofnunar <https://www.ust.is/einstaklingar/mengandi-starfsemi/fiskeldi/arctic-sea-farm-dyrafirdi/> Eins og komið hefur fram í þessari skýrslu sýna rannsóknir að næmi er mismunandi milli fisktegunda og það á einnig við um regnbogasilung og Atlantshafslax.

Sjókvíaeldi í Patreksfirði

Eins og kom fram í inngangi þá voru aðstæður í rannsókninni árið 2019 og 2017 ólíkar. Árið 2017 var aðeins eitt fyrirtæki með sjókvíar í Patreksfirði. Fjarðalax hóf laxeldi í sjó árið 2012 og þegar rannsókn fór síðast fram árið 2017 var verið að slátra síðustu löxunum úr kvíum í Hlaðseyri en frá þeim tíma var svæðið í hvíld eða þar til Fjarðalax setur lax í kvíar við Þúfneyri árið 2018 og Arctic Sea Farm setur lax í kvíar við Kvígindisdal/Vatnsdal árið 2019. Staðsetning sjókvía var nær fjarðarmynninu en áður og fjær sýnatökustaðnum sem var í botni Patreksfjarðar. Hlaðseyri var í um 5 km fjarlægð frá botni Patreksfjarðar, Þúfneyri í um 11 km fjarlægð og Vatnsdalur í um 13 km fjarlægð.

Á suðursvæði Vestfjarða eru stærstu laxeldisfyrirtækin með sjókvíar og lúsasmit var hæst í Patreksfirði árið 2017 en það var í lok eldistíma á Hlaðseyri. Ekki var búist við miklu lúsaálagi árið 2019 miðað við ofangefnar forsendur, langt hvíldartímabil og stuttan eldistíma auk staðsetningar sjókvía utar í firðinum og fjarlægð frá

sýnatökustað. Þess ber þó að geta að rannsóknir sýna að innan 20-30 km frá fiskeldissvæðum verði sjóbirtingar fyrir áhrifum af sjókvíum (Thorstad o.fl. 2015).

Það eru komin tvö fyrirtæki með sjókvíar í ekki stærri firði en Patreksfirði sem er alveg ný staða við sunnanverða Vestfirði. Hvað varðar sjávarlúsina er enn mikilvægara en áður að stjórnun og regluverk á milli fyrirtækja og stofnana sé í föstum skorðum til að minnka áhættu sem sjávarlýsnar hafa á laxfiskahópa og einnig eldisfiskinn. Ef lúsasmit er hjá öðru fyrirtækinu berst smitið í hinar kvíarnar og villti laxfiskurinn er settur í hættu.

Ekkert samráð virðist vera í talningu í kvíum og ekkert samræmi var að sjá í talningu í kvíum annars vegar og á villtum laxfiskum hins vegar og ekki var heldur að sjá samræmi í mælingum á hitastigi. Það var ekki samræmi í útsetningu seiða á milli þeirra fyrirtækja sem eru í Patreksfirði sem þýðir væntanlega að hvíldartími verður ekki sá sami en þá næst ekki að brjóta upp lífsferil laxalúsarinnar. Lagt er til aukið eftirlit með sjókvíaeldi vegna laxalúsa og að öll sjókvíaeldi með laxfiska skili inn fyrirframákveðnu talningarplani sem þau fara eftir og að óreglubundin talning verði síðan framkvæmd af óháðum aðila og niðurstöður verði opinberar.

Vöktun sjávarlúsa á villtum laxfiskum

Vöktun laxalúsar á villtum laxfiskum er besti mælikvarðinn á hvort eldisfiskur í sjókvíum hafi neikvæð áhrif á villta stofna í nágrenni við eldisvæði. Eins og sést í töflu 1 bls. 1 hófst vöktun sjávarlúsa á villtum laxfiskum árið 2014 og hefur síðan verið slitrótt, það var ekki fyrr en 2017 að sömu svæði voru rannsökuð öðru sinni að hægt var að skoða mun á milli ára. Ekki er vitað til að nein rannsókn hafi verið gerð árið 2018 eða fleiri en þessi eina rannsókn árið 2019. Þauleldi er hafið og áriðandi er að vakta fjölda laxalúsa á villtum laxfiskum í nágrenni sjókvía. Það væri æskilegt að meiri regla væri á sýnatökum og þær árlegar eins og þekkist í nágrannalöndum okkar. Rannsóknir hafa aðeins verið gerðar á Vestfjörðum en mikilvægt er að hefja rannsókn í fjörðum á Austfjörðum þar sem fiskeldi þar hefur aukist til muna. Einnig er núna einstakt tækifæri á að eiga til upplýsingar um náttúrulegt lúsasmit á villtum laxfiskum í öðrum fjörðum eins og t.d í Eyjafirðinum. Þess má geta að hitastig sjávar í Bay of Fundy í Kanada svipar til aðstæðna hér við land og samkvæmt rannsókn Hogans (1995) eru 25 ár síðan það kom í ljós að laxalúsin verður fljótt einkennistegund þar sem Atlantshafslaxinn er í sjókvíum. Þessi sama rannsókn sýndi einnig að ári eftir laxalúsafaraldur og við sjávarhita sem fór niður í 0,8°C þá þroska kvenkyns laxalýs sem það lifa stærri og lífvænlegri egg en aðrar laxalýs.

Það er mikilvægt að nota sömu aðferð til að ná marktækum samanburði við fyrri rannsóknir. Í þessari rannsókn náðist góð nýting á fiskunum en allir fiskar sem veiddir voru á fyrsta tímabilinu í júlí fóru í rannsóknaverkefni á nýrnaveiki á Keldum.

ÞAKKIR

Kærar þakkir fyrir aðstoð við veiðar á fyrra tímabilinu, rannsóknastofuvinnu og greiningu fær Eva Lind Guðmundsdóttir nemi við líftækni hjá Háskólanum á Akureyri. Einnig fær Jón Sigurðarson sem er þaulreyndur veiðimaður kærar þakkir fyrir aðstoð við veiðar á seinna tímabilinu. Samstarfsmenn Náttúrustofu Vestfjarða fá kærar þakkir; María Maack fyrir yfirlestur og góðar ábendingar og Hulda Birna Albertsdóttir fyrir kortagerð. Einnig fá landeigendur kærar þakkir fyrir leyfi til veiða.

HEIMILDIR

Agnar Ingólfsson 1990. *Íslenskar fjörur*. Reykjavík. Bjallan. 96 bls.

Agnar Ingólfsson 2006. *The intertidal seashore of Iceland and its animal communities*. The Zoology of Iceland, Vol I, part 7. Levin & Munksgaard, Ejnar Munksgaard, Kaupmannahöfn; Reykjavík. 85 bls.

Asplin, L., Johnsen, I.A., Sandvik, A.D., Albretsen, J., Sundfjord, V., Aure, J., Boxasepen, K. 2013. Dispersion of salmon lice in the Hardangerfjord. *Marine Biology Research* 10(3): 216-226. DOI.ORG/10.1080/17451000.2013.810755.

Berg, O.K. og Berg, M. 1989. The duration of sea and freshwater residence of the sea trout, *Salmo trutta*, from the Vardnes River in northern Norway. *Environmental Biology of Fishes* 24(1): 23–32. DOI:10.1007/BF00001607.

Birkeland K. 1996. Consequences of premature return by sea trout (*Salmo trutta* L.) infested with the salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis* Krøyer); migration, growth and mortality. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 53: 2808-2813.

Bjarni Sæmundsson 1926. *Íslensk dýr I. Fiskarnir*. Reykjavík. Bókaverslun Sigfúsar Eymundssonar.

Bjarni Sæmundsson 1949. *Marine Pisces*. Copenhagen: Munksgaard.

Bjørn, P.A. og Finstad, B. 1998. The development of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) on artificially infected post smolts of sea trout (*Salmo trutta*). *Canadian Journal of Zoology* 76(5): 970–977. Doi.org/10.1139/z98-003.

Bjørn, P.A., Finstad, B. og Kristoffersen, R. 2001. Salmon lice infection of wild sea trout and Arctic char in marine and freshwaters: the effects of salmon farms. *Aquaculture Research* 32(12): 947–962. DOI:10.1046/j.13652109.2001.00627.x.

Bjørn, P.A. og Finstad, B. 2002. Salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer), infestation in sympatric populations of Arctic char, *Salvelinus alpinus* (L.), and sea trout, *Salmo trutta* (L.), in areas near and distant from salmon farms. *ICES Journal of Marine Science* 59(1): 131–139. DOI.ORG/10.1006/jmsc.2001.1143.

Bjørn, P.A., Finstad, B., Kristoffersen, R., McKinley, R.S., og Rikardsen, A.H. 2006. Differences in risks and consequences of salmon louse, *Lepeophtheirus salmonis* (Kroyer), infestation on sympatric populations of Atlantic salmon, brown trout, and Arctic charr within northern fjords. *ICES Journal of Marine Science* 64(2): 386–393. DOI:10.1093/icesjms/fsl029.

Bjørn, P.A., Sivertsgård, R., Finstad, B., Nilsen, R., Serra-Llinares, R.M. og Kristoffersen, R. 2011. Area protection may reduce salmon louse infection risk to wild salmonids. *Aquaculture Environment Interactions* 1(3): 233–244. DOI:10.3354/aei00023.

- Boxaspen, K. 2006. A review of the biology and genetics of sea lice. *ICES Journal of Marine Science* 63(7): 1304–1316. DOI:10.1016/j.icesjms.2006.04.017.
- Brandal, P.O., Egildus, E. og Romslo, I. 1976. Host Blood-Major Food Component for Parasitic Copepod *Lepeophtheirus-Salmonis* Kroyeri, 1838 (Crustacea-Caligidae). *Norwegian Journal of Zoology* 24(4): 341–343.
- Bruno, D.W. og Stone J. 1990. The role of saithe, *Pollachius virens* L., as a host for the sea lice, *Lepeophtherus salmonis* Krøyer and *Caligus elongatus* Nordmann. *Aquaculture* 89(3-4): 201–207. DOI.ORG/10.1016/0044ö8486(90)90125-7.
- Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M. og Shostak, A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of parasitology* 83(4): 575–583.
- Butler, J.R.A., 2002. Wild salmonids and sea louse infestations on the west coast of Scotland: sources of infection and implications for the management of marine salmon farms. *Pest Management Science* 58(6): 595-608. Doi.org/10.1002/ps.490.
- Connors, B., Krkosek, M. og Dill, L. 2008. Sea lice escape predation on their host. *Biology Letters* 4(5): 455–457. DOI:10.1098/rsbl.2008.0276.
- Costello, M.J. 1993. Review of methods to control sea lice (Caligidae: Crustacea) infestations on salmon farms. Í G.A. Boxshall, D. Defaye, ritstj. *Pathogens of wild and farmed fish: sea lice*, bls. 219–252: New York. Ellis Horwood.
- Costello, M.J. 2006. Ecology of sea lice parasitic on farmed and wild fish. *Trends in Parasitology*, 22(10): 475–483. DOI.ORG:10.1016/j.pt.2006.08.006.
- Daszak, P., Cunningham, A.A. og Hyatt, A.D. 2000. Emerging infectious diseases of wildlife--threats to biodiversity and human health. *Science* 287(5452): 443–449. Doi:10.1126/science.287.5452.443.
- Dawson, L.H.J., Pike, A.W., Houlihan, D.F. og McVicar, A.H. 1998. Effects of salmon lice *Lepeophtheirus salmonis* on sea trout *Salmo trutta* at different times after seawater transfer. *Diseases of Aquatic Organism* 33: 179–186. Doi:10.3354/dao033179.
- Eva Dögg Jóhannesdóttir og Jón Örn Pálsson 2016. *Assessment of Salmon Lice infestation on Wild Salmonids in four fjords in Westfjords*, Rorum 2016 03: Rorum.
- Finstad, B., Bjørn, P.A. og Nilsen, S.T. 1995. Survival of salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis* Krøyer, on Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.), in fresh water. *Aquaculture Research* 26(10): 791–795. DOI:10.1111/j.13652109.1995.tb00871.x.
- Finstad, B., Kroglund, F., Strand, R., Stefansson, S.O., Bjørn, P.A., Rosseland, B.O., Nilsen, T.O. og Salbu, B. 2007. Salmon lice or suboptimal water quality - Reasons for reduced postsmolt survival? *Aquaculture* 273(2-3): 374–383. DOI:10.1016/j.aquaculture.2007.10.019.
- Frazer, L.N. 2009. Sea-Cage Aquaculture, Sea Lice, and Declines of Wild Fish. *Conservation Biology* 23(3): 599–607. DOI:10.1111/j.1523-1739.2008.01128.x.
- Galbraith, M., Johnson, S.C. og Jones, S. 2015. *Sea Lice Biology, Identification and Laboratory Methods*. https://www.researchgate.net/publication/44086460_Sea_Lice_Biology_Identification_and_Laboratory_Methods/stats (Skoðað 19.10.2018).

- Genna, R.L., Mordue, W., Pike, A.W. og Mordue, A.J. 2005. Light intensity, salinity, and host velocity influence presettlement intensity and distribution on hosts by copepodids of sea lice, *Lepeophtheirus salmonis*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 62(12): 2675–2682. DOI:10.1139/f05-163.
- Glover, K. 2003. Differing susceptibility of anadromous brown trout (*Salmo trutta* L.) populations to salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1837)) infection. *ICES Journal of Marine Science* 60(5): 1139–1148. DOI.ORG/10.1016/S1054-3139(03)00088-2.
- Heuch, P.A., Knutsen, J.A., Knutsen, H. og Schram, T.A. 2002. Salinity and temperature effects on sea lice overwintering on sea trout (*Salmo trutta*) in coastal areas of the Skagerrak. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 82(5): 887–892. DOI:10.1017/S0025315402006306.
- Heuch, P.A., Bjørn, P.A., Finstad, B., Holst, J.C., Asplin, L. og Nilsen, F. 2005. A review of the Norwegian „National Action Plan Against Salmon Lice on Salmonids“: The effect on wild salmonids. *Aquaculture* 246(1-4): 79– 92. DOI:10.1016/j.aquaculture.2004.12.027.
- Hogans, W.E. 1995. Infection dynamics of sea lice, *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda:Caligidae) parasitic on Atlantic salmon (*Salmo salar*) cultured in marine waters of the lower Bay of Fundy. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2067: bls. 10.
- Holst, J.C., Jacobsen, P., Nilsen, F., Holm, M., Asplin, L. og Aure, J. 2007. Mortality of seaward-migrating postsmolts of Atlantic salmon due to salmon lice infection in Norwegian salmon stocks. Í Mills, D. ritstj. *Salmon at the Edge*. bls. 136-137. Oxford: Blackwell Science. DOI/10.1002/9780470995495.ch11.
- Jansen, P.A., Kristoffersen, A.B., Viljugrein, H., Jimenez, D., Aldrin, M. og Stien, A. 2012. Sea lice as a densitydependent constraint to salmonid farming. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 279(1737): 2330–2338. DOI:10.1098/rspb.2012.0084.
- Johnson, S.C. og Albright, L.J. 1991. Development, Growth, and Survival of *Lepeophtheirus Salmonis* (Copepoda: Caligidae) Under Laboratory Conditions. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 71(02): 425. DOI:10.1017/S0025315400051687.
- Jones, S. og Johnson, S.C. 2015. *Biology of sea lice, Lepeophtheirus salmonis and Caligus spp., in western and eastern Canada*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/019. v bls. 18.
- Jóhannes Sturlaugsson 2016. Swimming depth of sea trout. *Scottish Marine and Freshwater Science* 7(13): 35 DOI:10.7489/1755-1.
- Kabata, Z. 1979. *Parasitic copepoda of British fishes*. Ray Society, 152. London: Ray Society.
- Karbowski, C.M. 2015. *A First Assessment of Sea Lice Abundance in Arnarfjörður, Iceland. Sentinel Cage Sampling and Assessment of Hydrodynamic Modelling Feasibility*. Meistaraprófsritgerð við Háskólann á Akureyri / Háskólasetur Vestfjarða. <http://hdl.handle.net/1946/22543>.
- Karbowski, N. 2015. *Assessment of sea lice infection rates on wild populations of salmonids in Arnarfjörður, Iceland*. Meistaraprófsritgerð við Háskólann á Akureyri / Háskólasetur Vestfjarða. <http://hdl.handle.net/1946/22539>.
- Klemetsen, A., Amundsen, P.A., Dempson, J.B., Jonsson, B., Jonsson, N., O'Connell, M.F. og Mortensen, E. 2003. Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. *Ecology of Freshwater Fish* 12(1): 1–59. DOI:10.1034/j.16000633.2003.00010.x.
- Krkosek, M., Ford, J.S., Morton, A., Lele, S., Myers, R.A. og Lewis, M.A. 2007. Declining Wild Salmon Populations in Relation to Parasites from Farm Salmon. *Science* 318(5857): 1772-1775. DOI:10.1126/science.1148744.

- Margrét Thorsteinsson 2018. *Vöktun á sjávarlúsum á villtum laxfiskum á Vestfjörðum 2017. Monitoring sea lice on wild salmonids in Westfjords 2017*. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 32-18.
- Middlemas, S.J., Raffell, J.A., Hay, D.W., Hatton-Ellis, M. og Armstrong, J.D., 2010. Temporal and spatial patterns of sea lice levels on sea trout in western Scotland in relation to fish farm production cycles. *Biology Letters* 6(4): 548–551. doi: 10.1098/rsbl.2009.0872.
- Mustafa, A., Conboy, G.A., Burka, J.F., Hendry, C.I. og McGladdery, S.E. 2000. Life-span and reproductive capacity of sea lice, *Lepeophtheirus salmonis*, under laboratory conditions. *Special Publication-Aquaculture Association of Canada* (4): 113–114. St. Andrews Canada: Aquaculture Association of Canada.
- Myksvoll, M.S., Sandvik, A.D., Albretsen, J., Asplin, L., Johnsen, I.A., Karlsen, Ø., Kristensen, N.M., Melsom, A., Skardhamar, J. og Ådlandsvik, B. 2018. Evaluation of a national operational salmon lice monitoring system From physics to fish. *PLOS/ONE*. DOI.ORG/10.1371/journal.pone.0201338.
- Nagasawa, K. 2004. Sea lice, *Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus orientalis* (Copepoda: Caligidae), of wild and farmed fish in sea and brackish waters of Japan and adjacent regions: a review. *Zoological Studies* 43(2): 173–178.
- Náttúrufræðistofnun Íslands 2018. Kortasjá. <http://vistgerdakort.ni.is/> (Skoðað 11.12.2018).
- Øines, Ø., Simonsen, J.H., Knutsen, J.A. og Heuch, P.A. 2006. Host preference of adult *Caligus elongatus* Nordmann in the laboratory and its implications for Atlantic cod aquaculture. *Journal of Fish Diseases* 29 (3): 167 -174. DOI.ORG/10.1111/i.1365ö2761.2006.00702.x.
- Pike, A.W. og Wadsworth, S.L. 2000. Sealice on Salmonids: Their Biology and Control. In *Advances in Parasitology*. *Advances in Parasitology* 44: 233–337. Elsevier. DOI:ORG/10.1016/S0065-308X(08)60233-X.
- Revie, C., Dill, L., Finstad, B. og Todd, C.D. 2009. *Sea Lice Working Group Report*. NINA Special report 39. ISSN: 0804 421X.
- Schram T.A. 1993. Supplementary descriptions of the developmental stages of *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1837) (Copepoda: Caligidae). In: GA Boxshall D. Defaye. *Pathogens of wild and farmed fish: sea lice*. New York: Ellis Horwood. bls. 30-47.
- Schram, T.A., Knutsen, J.A., Heuch, P.A. og Mo, T.A. 1998. Seasonal occurrence of *Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus elongatus* (Copepoda: Caligidae) on sea trout (*Salmo trutta*), off southern Norway. *ICES Journal of Marine Science* 55(55): 163-175
- Serra-Llinares, R.M., Bjørn, P.A., Finstad, B., Nilsen, R., Harbitz, A., Berg, M. og Asplin, L. 2014. Salmon lice infection on wild salmonids in marine protected areas: an evaluation of the Norwegian „National Salmon Fjords“. *Aquaculture Environment Interactions* 5(1): 1-16. DOI:10.3354/aei00090.
- Sigríður Gísladóttir 2014. *Leiðbeiningar um lúsatalningu og vöktun lúsasmits í sjókvíum*. Matvælastofnun.
- Sigurður Már Einarsson og Jón S. Ólafsson 2016. *Umhverfisþættir og útbreiðsla laxfiska á vestanverðum Vestfjörðum*. Veiðimálastofnun, VMST/16013. Reykjavík: Veiðimálastofnun.
- Taranger G.L., Svåsand T., Bjørn P.A., Jansen P.A., Heuch P.A., Grøntvedt R.N., Asplin L., Skilbrei O., Glover K., Skaala Ø., Wennevik V. og Boxaspen K.K. 2012. *Forslag til førstegenerasjons målemetode for miljøeffekt (effektindikatorer) med hensyn til genetisk påvirkning fra oppdrettlaks til villaks, og påvirkning av lakselus fra oppdrett på viltlevende laksefiskbestander*. Havforskningsinstituttet, Nr. 13-2012 / Veterinærinstituttets rapportserie, Nr. 7-2012.

- Taranger, G.L., Karlsen, Ø., Bannister, R.J., Glover, K.A., Husa, V., Karlsbakk, E., Kvamme, B.O., Boxaspen, K.K., Bjørn, B.A., Finstad, B., Madhun, A.S., Morton, H.C. og Svåsand, T. 2015. Risk assessment of the environmental impact of Norwegian Atlantic salmon farming. *ICES Journal of Marine Science* 72(3): 997-1021. DOI.ORG/10.1093./icejms/fsu132.
- Thorstad, E.B., Todd, C.D., Uglem, I., Bjørn, P.A., Gargan, P.G., Vollset, K.W., Halttunen, E., Kålås, S., Berg, M. og Finstad, B. 2015. Effects of salmon lice on sea trout - a literature review. *Journal of Aquaculture Environment Interactions* 7: 91– 113. DOI: 10.3354/aei00142.
- Torrissen, O., Jones, S., Asche, F., Guttormsen, A., Skilbrei, O.T., Nilsen, F., Horsberg, T.E. og Jackson, D. 2013. Salmon lice - impact on wild salmonids and salmon aquaculture. *Journal of Fish Diseases* 36(3): 171–194. DOI:10.1111/jfd.12061.
- Tucker, C.S., Sommerville, C. og Wootten, R. 2002. Does size really matter? Effects of fish surface area on the settlement and initial survival of *Lepeophtheirus salmonis*, an ectoparasite of Atlantic salmon *Salmo salar*. *Diseases of Aquatic Organisms* 49(2): 145–152.
- Tumi Tómasson 1985. *Æviferill sjóbleikju og bleikju*. Veiðimálastofnun VMST-N / 850. Hólum í Hjaltadal: Veiðimálastofnun.
- Þórólfur Antonsson, Eydís Njarðardóttir og Ingi Rúnar Jónsson 2016. *Rannsóknir á fiskistofnum nokkurra áa á NA-landi 2015*. Veiðimálastofnun, VMST/16012. 85 bls.

VIÐAUKI 1

Fjöruvistgerðir á Íslandi. Náttúrufræðistofnun Íslands aðlagði flokkunarkerfi í fjörum einkum að EUNIS flokkunarkerfinu. (Coastal habitats of Iceland. The classification was done by the Icelandic Institute of Natural History and is based on the European habitat classification system (EUNIS) and some special Icelandic coastal habitats). Tafla var sótt á heimasíðu Náttúrufræðistofnunar Íslands og einnig upplýsingar um forgangsvistgerð hvað varðar verndargildi.

F1	Grýttar fjörur	Forgangsvistgerð
F1.1	Hrúðurkarlafjörur	
F1.2	Brimasamar hnullungafjörur	
F1.3	Þangfjörur	
F1.31	Klóþangsfjörur	X
F1.32	Bólþangsfjörur	
F1.33	Skúfþangsfjörur	
F1.34	Sagþangsfjörur	
F1.35	Þangklungur	
F1.35.1	Klóþangsklungur	X
F1.35.2	Bólþangsklungur	
F2	Setfjörur	
F2.1	Líflitlar sandfjörur	
F2.11	Brimasamar sandfjörur	
F2.2	Óseyrar	
F2.21	Kræklinga- og sólvaóseyrar	X
F2.3	Leirur	
F2.31	Sandmaðksleirur	X
F2.32	Kræklingaleirur	X
F2.33	Skeraleirur	X
F2.34	Gulþörungaleirur	X
F2.35	Marhálmgræður	X
F2.4	Grýttur sandleir	
F2.5	Fjörumór	X
FX	Sérstæð fjörusvæði	
FX.1	Sjávarlón	
FX.11	Háseltulón	
FX.12	Leirulón	
FX.2	Fjörupollar	X
FX.3	Árósar	X

VIÐAUKI 2

Patreksfjörður. Staðsetning sýnatökustaða í GPS hnitum og mæling á hita og seltu við yfirborð sjávar á 10 cm dýpi, 1 m og 2 m dýpi. Mæling var ýmist gerð við eitt eða tvö net. (Northern part of Westfjords. Location in GPS coordinates and measurement of heat and salinity in sea at 10 cm, 1 m and 2 m depth).

Staður	Tímab	Vika	Dýpi	Hnit	Selta ‰		Hiti °C	
Patreksfjörður 2019	1	29 ¹	10 cm	N65°32.259' V23°47.427'	34,4	34,3	10,5	10,1
			1m	N65°32.137' V23°47.277'	34,5	34,4	9,7	10
			2m		34,6	34,5	9,5	9,5
	2	33	10 cm	N65°32.214' V23°47.373'	32,4		11,8	
			1m		34,4		12,2	
			2m		34,6		12,3	
	2	33 ²	10 cm	N65°33.560' V23°57.057'	33,2	34,6	12,4	12
			1m	N65°33.537' V23°56.843'	33,4	34,6	12,2	12
			2m		34,4	34,5	12,1	12
	2	33	10 cm	N65°32.238' V23°47.416'	34,6	34,7	11,2	11,2
			1m	N65°32.246' V23°47.446'	34,6	34,8	11,2	10,9
			2m		34,8	34,8	11,9	10,9
	2	34	10 cm	N65°32.256' V23°47.421'	33,9	33,8	12,3	12
			1 m	N65°32.243' V23°47.396'	34,4	34,7	11,8	11,7
			2 m		34,6	34,7	11,5	
Patreksfjörður 2017	1	27	10 cm	N65°32.152' V23°47.249'	27,7		12,5	
			1m		30,3		11,7	
			2m		32,4		11	
	1	28	10 cm	N65°31.849' V23°47.365'	31		10,9	10,8
			1m		32		10,8	10,8
			2m		33,1		10,8	10,8
	2	30	10 cm	N65°32.288' V23°47.552'	33,4	32,5	12,3	13
			1m		33,4	33,7	12,4	12,5
			2m		33,5	33,8	12,5	12,5
	2	30	10 cm	N65°30.864' V23°50.749'	34,1	33,9	12,8	12,7
			1m		34,1	33,9	12,6	12,8
			2m		34,1	34	12,6	12,7
3	37	10 cm	N65°32.262' V23°47.451'	30,8	33	9,3	9,9	
		1 m		34,7	33,3	10,7	9,8	
		2 m		34,5	33,4	10,8	9,7	
3	37	10 cm	N65°31.899' V23°47.216'	34,3	33,9	10,9	10,2	
		1 m		34,3	34,3	10,5	10,3	
		2 m		34,4	34,3	10,6	10,5	

¹ Veiði fór fram 11.7 og 12.7 í 28 viku en hita- og seltustig var mælt 15.7 í 29 viku.

² Sauðlauksdalur. Enginn fiskur veiddist en hita- og seltustig var mælt.