


Vöktun sjávarlúsa á villtum laxfiskum á Vestfjörðum 2017

Monitoring sea lice on wild salmonids in Westfjords 2017



Margrét Thorsteinsson

NV nr. 32-18
Desember 2018

 NÁTTÚRUSTOFA VESTFJARÐA		Dagsetning: Desember 2018
		Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til: <input type="checkbox"/> Háð leyfi verkkaupa
Skýrsla nr: NV nr. 32-18	Verknúmer: 481	
Heiti skýrslu: Vöktun sjávarlúsa á villtum laxfiskum á Vestfjörðum 2017		Blaðsíður: 61
		Upplag: 9
Höfundur: Margrét Thorsteinsson		Fjöldi korta: 2
		Gerð skýrslu/Verkstig: Lokaeintak
Verkefnisstjóri: Margrét Thorsteinsson		Unnið fyrir: Náttúrustofu Vestfjarða
Lykilorð íslensk: Laxalús, sjóbirtingur, sjóbleikja, tíðni, þéttni, álag, lýs/g, áhættumörk laxalúsa		Lykilorð ensk: Salmon lice, sea trout, Arctic charr, prevalence, abundance, intensity, lice/g, Salmon lice Risk index
Undirskrift verkefnastjóra: 		Yfirfarið af: Hafdís Sturlaugsdóttur

ÚTDRÁTTUR

Sjávarlús eins og laxalús (*Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer)) hafa verið vandamál í sjókvíeldi laxfiska og geta valdið auknu smitálagi á villta laxfiska. Lengi var talið að lágur sjávarhiti við Ísland væri vörn gegn lúsafaraldri en svo er ekki. Fiskeldi með Atlantshafslax (*Salmo salar*) í sjókvím hefur aukist hratt hér á landi á skömmum tíma, einkum á suðursvæði Vestfjarða. Fáar rannsóknir hafa verið gerðar á sjávarlúsum á villtum laxfiskum við Ísland og fá lönd ef einhver eiga grunnrannsóknir um náttúrulegt laxalúsasmit. Í þessari rannsókn sem styrkt er af Umhverfissjóði sjókvíeldis er skoðað hversu mikið lúsasmit, þéttni og lúsaálag er á villtum laxfiskum á svæði/um innan Patreksfjarðar, Tálknafjarðar, Arnarfjarðar, Dýrafjarðar, Önundarfjarðar, Súgandafjarðar og Ísafjarðardjúpi (Nauteyri og Kaldalóni). Rannsókn á sjávarlúsum á villtum laxfiskum hefur ekki verið gerð áður í Önundarfirði, Súgandafirði eða Nauteyri í Ísafjarðardjúpi. Rannsókn á sjávarlúsum hefur verið gerð einu sinni áður í Arnarfirði árið 2014 og í Patreksfirði, Tálknafirði, Dýrafirði og Kaldalóni í Ísafjarðardjúpi árið 2015. Í öllum rannsóknum var notað silunganet til að veiða laxfiskana. Helstu niðurstöður þessarar rannsóknar voru að laxalús var ríkjandi tegund á villtum laxfiskum á öllum sýnatökustöðum og fiskilúsinni (*Caligus elongatus*) hefur fækkað á villtum laxfiskum í þeim fjörðum sem áður hafa verið rannsakaðir. Lúsasmit og lúsaálag á villtum

laxfiskum hefur aukist á þeim sýnatökustöðum sem áður hafa verið rannsakaðir. Það var marktækt meira lúsasmit og lúsaálag á suðursvæði Vestfjarða en norðursvæði og meira lúsasmit og lúsaálag í Dýrafirði en í öðrum fjörðum á norðursvæði Vestfjarða. Í þessum fjörðum eru stærstu laxeldisfyrirtækin með sjókvíar. Norðmenn hafa flokkað lúsaálag samkvæmt áhættumörkum laxalúsa (Salmon lice Risk index) í rauðan, gulan og grænan lit/ljós eftir áhættu á villta laxfiskahópa minni en 150 g, en það er hluti af svo kölluðu „umferðaljósa“ kerfi sem notað er til framleiðslustýringar í sjókvíaeldi laxfiska. Samkvæmt þessari flokkun þá skapaði laxalúsaálag á árinu 2017 mikla áhættu á villta laxfiskahópa í Patreksfirði á öðru tímabilinu (60%), í Arnarfirði á fyrsta tímabilinu (53%) og í Dýrafirði (50%) og Tálknafirði (45%) á þriðja tímabilinu, sem þýðir rautt ljós fyrir svæðin á þessum tímabilum. Meðal áhætta var á fyrsta tímabilinu í Patreksfirði (25%) og í Arnarfirði á öðru (10%) og þriðja tímabilinu (25%) sem þýðir gult ljós. Engin áhætta var á fyrsta (3%) og öðru tímabilinu (4%) í Tálknafirði og engin áhætta (0%) á fyrsta og öðru tímabilinu í Dýrafirði, sem þýðir grænt ljós. Áhætta á laxfiskahópa stærri en 150 g var hærrí í þessum fjórum fjörðum að undanskildu fyrsta tímabilinu í Arnarfirði (7%) sem fékk grænt ljós. Aðrir firðir/svæði; Öfundarfjörður, Súgandafjörður, Kaldalón og Nauteyri komu vel út í áhættu (0%) og fengu grænt ljós í þessu kerfi. Ekkert nýsmit var í Súgandafirði á fyrsta tímabilinu ólíkt öðrum fjörðum Vestfjarða en það er vísbending um sjókvíalaust svæði. Í niðurstöðum 2017 þarf að taka tillit til þess að fáir fiskar veiddust í Patreksfirði og Dýrafirði. Miðað við sýnatökustaði og veiði í rannsóknum 2017, 2015 og 2014 þá er sjóbirtingur (*Salmo trutta*) ríkjandi tegund á suðursvæði Vestfjarða og sjóbleikja (*Salvelinus alpinus*) á norðursvæði Vestfjarða. Það var herra lúsasmit og lúsaálag á sjóbirtingum en sjóbleikjum. Hitastig sjávar var herra 2017 en 2015 og 2014 og var ákjósanlegt fyrir lífsafkomu laxa- og fiskilúsa. Niðurstöður þessarar rannsóknar sýna að vöktun á sjávarlúsum er nauðsynleg, ekki einungis í sjókvíum heldur líka á nærliggjandi villtum laxfiskum.

ABSTRACT

In the salmon farming industry the sea lice, particularly the salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) has been a problem and is also perceived as a serious threat to wild salmonids. For some time, it was thought that low sea temperature around Iceland would be a protection against sea lice epidemic, but it is not. 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. Few studies have been conducted on sea lice on wild salmonids in Iceland. Few countries if any have research on natural salmon lice infection on wild salmonids before intensive fish farming of Atlantic salmon. This research is funded by the Environmental Fund of Aquaculture. The purpose of this research is to assess the prevalence, abundance and intensity of salmon lice on wild salmonids in areas within Patreksfjörður, Tálknafjörður, Arnarfjörður, Dýrafjörður, Öfundarfjörður, Súgandafjörður and Ísafjarðardjúpi (Nauteyri og Kaldalóni). Research like this has not been conducted before in Öfundarfjörður, Súgandafjörður or Nauteyri in Ísafjarðardjúpi. Research has been done once before in Arnarfjörður in the year

2014 and once before in Patreksfjörður, Tálknafjörður, Dýrafjörður and Kaldalón in Ísafjarðardjúpi in the year 2015. In all studies gill net method was used to catch the salmonids. The main findings in this research is that salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) is the dominant species on wild salmonids in all sampling sites and the fish lice (*Caligus elongatus*) has decreased in the fjords previously investigated. Prevalence, abundance and intensity on wild salmonids has increased. The salmon lice infestation and intensity was significantly higher in the southern part of the Westfjords than the northern part of the Westfjords. Salmon lice infestation and intensity was more on wild salmonids in Dýrafjörður than in other fjords in the northern part of the Westfjords. The largest salmon farms have sea cages in these fjords. In Norway a risk assessment of salmon lice intensity on wild salmonid groups with sea trout and Arctic charr smaller than 150 g (Salmon lice Risk index) is shown in red, yellow and green colour/light. This assessment is part of the so called „traffic light“ regulation system which is used in production control in aquaculture in Norway. The assessment of salmon lice intensity on wild salmonid groups was high in Patreksfjörður in the second period (60%), in Arnarfjörður in the first period (53%) and Dýrafjörður (50%) and Tálknafjörður (45%) in the third period, that means red light for these areas in those periods. The risk assessment was medium in Patreksfirði in the first period (25%) and in Arnarfirði in the second (10%) and third period (25%) which means yellow light. There was no salmon lice intensity risk on salmonid groups in the first (3%) and second period (4%) in Tálknafirði and no risk (0%) in the first and second period in Dýrafirði which means green light. Salmon lice intensity risk was higher on salmonid groups bigger than 150 g in these four fjords apart from the first period in Anarfirði (7%) with green light. There was no salmon lice intensity risk on salmonid groups in Öndarfjörður, Súgandafjörður, Kaldalóni or Nauteyri (0%), that means green light for these areas. There was no sessile lice in Súgandafirði in the first period, unlike other fjords in the Westfjords and that is a indication of fjord without salmon farming. In these results 2017, it must be taken into account that few fish were caught in Patreksfjörður and Dýrafjörður. According to research conducted in the year 2017, 2015 and 2014 the dominant salmonid species in the southern part of the Westfjords is brown trout but the common term for anadromous brown trout is sea trout (*Salmo trutta*) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in the northern part of the Westfjords. There was a higher infestation and intensity on sea trout than Arctic charr. The temperature of the sea in 2017 was higher than 2015 and 2014 and ideal for the growth of sea lice. The main findings in this research show that salmon lice and fish lice monitoring is necessary not only in sea cages but also on wild salmonids in nearby areas.

EFNISYFIRLIT

ÚTDRÁTTUR.....	ii
ABSTRACT.....	iii
1. INNGANGUR.....	1
1.2 Sjókvíaeldi laxfiska.....	1
1.3 Laxfiskar.....	2
1.4 Sjávarlús.....	3
1.4.1 Lífsferill laxalúsar og fiskilúsar.....	4
1.5 Áhrif sjávarlúsa á laxfiska.....	7
1.6 Áhrif af sjókvíaeldi laxfiska.....	8
1.7 Forvarnir.....	8
1.8 Regluverk og viðmið.....	8
1.8 Talning sjávarlúsa í sjókvíum á Íslandi.....	9
2. AÐFERÐAFRÆÐI.....	10
2.1 Sýnataka.....	10
2.2 Greiningar.....	11
2.3 Tölfræði.....	11
3. RANNSÓKNASVÆÐI.....	13
3.1 Val á sýnatökusvæðum.....	14
3.2 Staðhættir á sýnatökusvæðum.....	16
Suðursvæði Vestfjarða.....	16
Norðursvæði Vestfjarða.....	18
4. NIÐURSTÖÐUR.....	21
4.1 Suðursvæði Vestfjarða.....	21
4.2 Norðursvæði Vestfjarða.....	31
4.3 Ástand lúsasmitaðra laxfiska.....	39
4.4 Hita- og seltustig sjávar.....	40
4.5 Samanburður við talningar í kvíum.....	40
4.6 Samanburður á rannsóknum 2017, 2015 og 2014.....	41
5. UMRÆÐUR.....	45
5.1 Sýnatökusvæði.....	45
5.2 Sjávarhiti og selta.....	46
5.3 Sjóbirtingur og sjóbleikja.....	47
5.4 Sjókvíaeldi.....	48
5.5 Lúsasmit og lúsaálag.....	48
5.6 Samanburður á milli ára.....	50
5.7 Áhætta á villta laxfiskahópa.....	51
5.8 Vöktun á sjávarlúsum á villtum laxfiskum.....	52
ÞAKKARORÐ.....	53
HEIMILDIR.....	54
VIÐAUKI. Hita- og seltumælingar árið 2017.....	60

MYNDA- OG KORTASKRÁ

Mynd 1. Heildarframleiðsla á lax (<i>Salmo salar</i>) og regnbogasilungi (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) frá 2006-2017.....	2
Mynd 2. Lífsferill laxalúsar <i>Lepeophtheirus salmonis</i>	4
Mynd 3. Lífsferill fiskilúsar <i>Caligus elongatus</i>	5
Mynd 4. Mynd af fiskilús <i>C. elongatus</i> og laxalús <i>L. salmonis</i>	6
Mynd 5. Fjöldi veiddra laxfiska.....	21
Mynd 6. Fjöldi og þroskastig laxalúsa á villtum laxfiskum á þremur tímabilum á suðursvæði Vestfjarða.	23
Mynd 7. Meðalþéttni laxalúsa eftir fjörðum og tímabilum.	23
Mynd 8. Meðalfjöldi laxalúsa á hverjum fiski eftir fjörðum og tímabilum.	26
Mynd 9. Fjöldi og þroskastig laxalúsa á villtum laxfiskum á þremur tímabilum á norðursvæði Vestfjarða.	32
Mynd 10. Meðalþéttni laxalúsa eftir fjörðum og tímabilum.	33
Mynd 11. Meðalfjöldi laxalúsa á hverjum fiski eftir fjörðum og tímabilum.	35
Kort 1. Sýnatökustaðir og staðsetning sjókvía á suðursvæði Vestfjarða.	16
Kort 2. Sýnatökustaðir og staðsetning sjókvía á norðursvæði Vestfjarða.	18

TÖFLUSKRÁ

Tafla 1. Flokkun á laxalús og fiskilús í þessari rannsókn.	11
Tafla 2. Viðmið fyrir áhættumörk og dánartíðni mismunandi stærðar af fiski	12
Tafla 3. Áætluð dánartíðni laxfiska minni en 150 g	13
Tafla 4. Áætluð dánartíðni laxfiska stærri en 150 g	13
Tafla 5. Fjöruvistgerðir á Íslandi.	14
Tafla 6. Fiskeldisstöðvar á Vestfjörðum árið 2017..	15
Tafla 7. Tíðni sjávarlúsa á laxfiskum á suðursvæði Vestfjarða.	22
Tafla 8. Þéttni hreyfanlegra laxalúsa á veiddum laxfiskum á suðursvæði Vestfjarða.	24
Tafla 9. Álag laxalúsa á smituðum fiskum veiddum á suðursvæði Vestfjarða.	25
Tafla 10. Meðalþyngd og meðallengd lúsasmitaðra laxfiska á suðursvæði Vestfjarða.	26
Tafla 11. Þyngd lúsasmitaðra laxfiska í fjörðum á suðursvæði Vestfjarða.	27
Tafla 12. Laxalúsaálag á öllum smituðum fiskum minni en 150 g á suðursvæði Vestfjarða.	27
Tafla 13. Laxalúsaálag á öllum smituðum fiskum stærri en 150 g á suðursvæði Vestfjarða.	28
Tafla 14. Laxalúsaálag eftir stærð fisks og tegund á suðursvæði Vestfjarða.	28
Tafla 15. Laxalúsaálag meira en $> 0,1$ lýs/g á fiskum minni en 150 g á suðursvæði Vestfjarða.	29
Tafla 16. Áhætta af laxalúsaálagi á laxfiskahópa minni en 150 g á suðursvæði Vestfjarða.	29
Tafla 17. Áhætta af laxalúsaálagi á laxfiskahópa stærri en 150 g á suðursvæði Vestfjarða.	30
Tafla 18. Tíðni sjávarlúsa á laxfiskum á norðursvæði Vestfjarða.	31
Tafla 19. Þéttni hreyfanlegra laxalúsa á veiddum laxfiskum á norðursvæði Vestfjarða.	33
Tafla 20. Álag laxalúsa á smituðum laxfiskum veiddum á norðursvæði Vestfjarða.	34
Tafla 21. Meðalþyngd og meðallengd lúsasmitaðra laxfiska á norðursvæði Vestfjarða.	35
Tafla 22. Þyngd lúsasmitaðra laxfiska í fjörðum á norðursvæði Vestfjarða.	36
Tafla 23. Laxalúsaálag á öllum smituðum fiskum minni en 150 g á norðursvæði Vestfjarða.	36
Tafla 24. Laxalúsaálag á öllum smituðum fiskum stærri en 150 g á norðursvæði Vestfjarða.	37
Tafla 25. Laxalúsaálag eftir stærð fisks og tegund á norðursvæði Vestfjarða.	37
Tafla 26. Áhætta af laxalúsaálagi á laxfiskahópa minni en 150 g á norðursvæði Vestfjarða.	38
Tafla 27. Áhætta af laxalúsaálagi á laxfiskahópa stærri en 150 g á norðursvæði Vestfjarða.	38
Tafla 28. Vöktun á sjávarlúsum á villtum laxfiskum á Íslandi	41
Tafla 29. Samanburður á tíðni, þéttni, álagi, mesta fjölda laxalúsa á fiski og fjöldi lúsa á þyngdargramm fisks.	42

1. INNGANGUR

Sjávarlús og þá einkum laxalús (*Lepeophtheirus salmonis*) hafa verið vandamál í sjókvíaeldi á laxfiskum og geta valdið auknu smitálagi á villta laxfiska. Lengi var talið að lágur sjávarhiti við Ísland væri vörn gegn lúsafaraldri en svo er ekki. Fiskeldi með laxfiska í sjókvím 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 eru framkvæmdar árlegar rannsóknir eins og þessi rannsókn en fá lönd ef nokkur eiga grunnrannsóknir um náttúrulegt lúsasmit.

Fyrstu rannsóknir á fjölda sjávarlúsa á villtum laxfiskum hér við land sem vitað er af, 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 þessari rannsókn (Karbowski, N. 2015). Chelsey Mae Karbowski skoðaði fjölda laxalúsa sem festu sig við seiði eldislaxa í netbúrum sem komið var fyrir á fjórum stöðum í Arnarfirði og einnig skoðaði hún fýsileika þess að nota vatnalíkan sem getur áætlað dreifingu lúsálfirfa (Karbowski, C. 2015). Árið 2015 hóf meistaranemi við Háskólasetur Vestfjarða, Kyra Jörgensen-Nelson rannsókn á lúsasmiti á villtum laxfiskum í Patreksfirði, Tálknafirði, Dýrafirði og við Kaldalón í Ísafjarðardjúpi og notaði silunganet til veiða með sama hætti og gert er í þessari rannsókn (Eva Dögg Jóhannesdóttir og Jón Örn Pálsson 2016).

Hér verður skoðað hversu mikið lúsasmit er á villtum laxfiskum á svæði/um innan Patreksfjarðar, Tálknafjarðar, Arnarfjarðar, Dýrafjarðar, Öndarfjarðar, Súgandafjarðar og Ísafjarðardjúpi. Við val á sýnatökustöðum var haft í huga staðsetning fiskeldissvæða og helstu veiðiaá á Vestfjörðum. Náttúrustofa Vestfjarða fékk styrk frá Umhverfissjóði sjókvíaeldis til að vinna rannsóknina en ýmsir aðilar komu að þessari rannsókn og er þeirra getið í þakkarorðum.

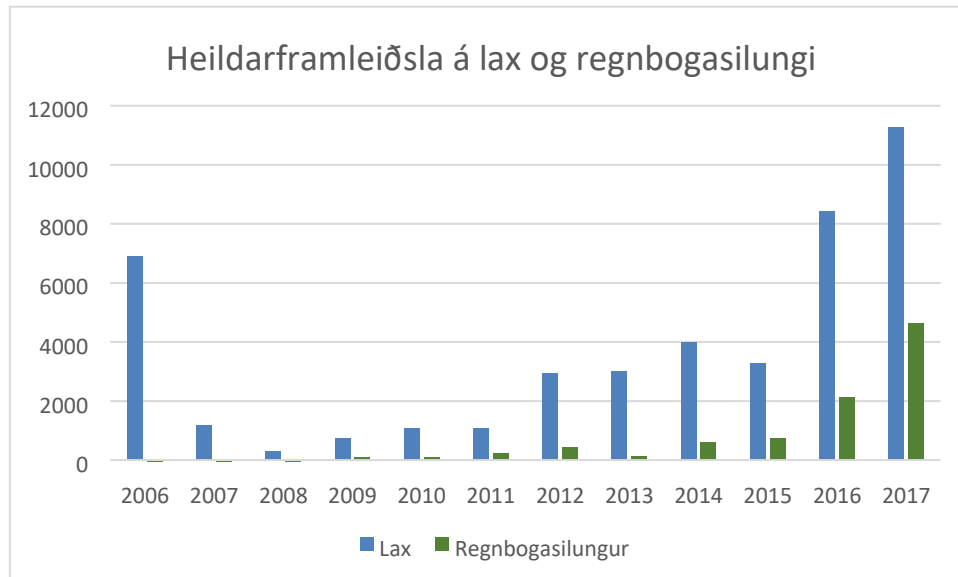
Leitast var við að svara eftirfarandi spurningum:

- Hver er tíðni, þéttni og álag af völdum sjávarlúsa á villtum laxfiskum í Patreksfirði, Tálknafirði, Arnarfirði, Dýrafirði, Öndarfirði, Súgandafirði og Ísafjarðardjúpi?
- Er marktækur munur á milli fjarða með laxfiskaeldi í kvím og án?

1.2 Sjókvíaeldi laxfiska

Til ársins 2006 var sjókvíaeldi laxfiska hér við land að mestu laxeldi og náði á því ári 7.000 tonna hámarksframleiðslu á laxfiskum eða 10.000 tonnum í heildina. Í byrjun árs 2008 voru 43 fiskeldisfyrirtæki með leyfi og þar af 12 fyrirtæki með sjókvíaeldi en aðeins eitt með laxeldi í sjó. Aðal ástæðan fyrir hruni í framleiðslu árið 2007 var vegna gjaldeyrisviðskipta en einnig fóru sjókvíar illa vegna endurtekinna storma, marglytta (Paisley o.fl. 2010) og sjúkdóma. Frá 2000 til 2007 var fiskilús (*Caligus elongatus*) nánast allsráðandi í sjókvíaeldi

og laxalúsin sást í undantekningartilfellum (Gísli Jónsson 2008). Nánar um sögu sjókvíaeldis hér við land er m.a. hægt að lesa í skýrslu Valdimars Inga Gunnarssonar (2008).



Mynd 1. Heildarframleiðsla á lax (*Salmo salar*) og regnbogasilungi (*Oncorhynchus mykiss*) frá 2006-2017. (Total production of salmon and rainbow trout from 2006-2017). Framleiðslutölur eru tonn af óslægðum fiski og eru fengnar úr Ársskýrslu dýralæknis físksjúkdóma 2017 (Gísli Jónsson 2018).

Heildarframleiðsla alls sláturfisks í fiskeldi árið 2017 var 20.776 tonn og þ.a. var framleiðslan í Vesturumdæmi 12.330 tonn (Gísli Jónsson 2018). Eins og sést á mynd 1 þá er framleiðslumagn ennþá ekki mikið ef aðeins er miðað við 50.000 tonna burðarþol sem Hafrannsóknastofnun hefur gefið út fyrir Patreksfjörð, Tálknafjörð, Patreksfjarðarflóa, Arnarfjörð og Dýrafjörð. Það má því segja að fiskeldi í sjókvíum sé rétt að hefjast hér við land.

1.3 Laxfiskar

Þrjár tegundir laxfiska (Salmonidae) þekkjast hérlendis, lax (*Salmo salar*), bleikja (*Salvelinus alpinus*) og urriði (*Salmo trutta*) en alls eru þekktar 11 ættkvíslir og 66 tegundir laxfiska (Gunnar Jónsson og Jónbjörn Pálsson 2013). Þegar talað er um silunga þá er átt við bleikju og urriða, þegar bleikja er í sjó þá kallast hún sjóbleikja og urriði í sjó kallast sjóbirtingur. Frá árinu 1932 hefur verið bannað að veiða lax í sjó. Veiði á göngusilung í sjó er einnig bönnuð en þó heimilar í netlögum sjávarjarða (Lög um lax og silungsveiði nr. 61/2006).

Laxar eru göngufiskar, klekjast út í ferskvatni þar sem þeir vaxa upp í sjógöngustærð og ganga til sjávar þegar vatnshitinn hefur náð um 8°C eða hærra (Thorstad o.fl. 2012). Í sjónum vex fiskurinn hratt þar til hann nær kynþroska, en fæðuskilyrði í sjónum eru mun betri en í fersku vatni. Þegar laxinn hefur náð kynþroska þá gengur hann aftur upp í ána sem hann ólst upp í og hrygnir þar. Hér við land gengur laxinn upp í árnar í maí og fram í september og jafnvel fram í nóvember (Gunnar Jónsson og Jónbjörn Pálsson 2013).

Á norðurslóðum halda sjóbirtingar sig venjulega í sjónum í einn til sex mánuði og fara sjaldan lengra frá viðkomandi hrygningará en 100 km (Berg og Berg 1989, Klemetsen o.fl. 2003). Sjóbirtingur heldur sig aðallega nálægt ströndinni og er þá á sömu svæðum og sýnt hefur verið fram á að laxalúsálirfur safnast upp (Björn o.fl. 2006). En það gerir einnig sjóbleikja sem er í sjónum í sex til átta vikur og fer yfirleitt ekki langt frá ánni sem hún á uppruna í (Tumi Tómasson 1985). Sjóbleikja gengur vanaleg fyrir niður en sjóbirtingur (Björn og Finstad 2002, Þórólfur Antonsson o.fl. 2016). Það ganga ekki allir laxfiskar til sjávar og það er mismunandi milli tegunda, innan tegunda, milli svæða og milli ára hvenær fiskarnir ganga til sjávar og hvað þeir dvelja þar lengi.

Vegna landmótunar þá eru margar ár á Íslandi sem renna til sjávar og eru hæfar til að fósra laxfiska á ferskvatnsæviskeiði þeirra. Ferskvatnslag myndast víða þar sem ár renna í sjó og getur verið vörn fyrir laxa því lúsálirfur (copepodid) forðast seltustig sem er lægra en 20‰ og safnast undir ferskvatnslaginu. Lax hegðar sér öðruvísi en silungur, þegar lax gengur úr ám þá syndir hann fljótt út á haf og dregur þannig úr líkum á að komast í snertingu við laxalús og enn frekar ef hann heldur sig við yfirborðið þar sem er ferskvatnslag og fer ekki niður fyrir það (Heuch 1995).

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, 2005).

1.4 Sjávarlýs

Hugtakið sjávarlýs á við um fjölbreytt sníkjudýr í hafinu sem sækja í mismunandi hýsla. Í rannsóknum og vöktun á lúsum á villtum laxfiskum í Norður- og Vestur Evrópu er lögð áhersla á tvær tegundir sjávarlúsa sem báðar sækja í laxfiska.

Þessar tvær tegundir sjávarlúsa eru utanálggjandi sníkjukrabbadýr úr ættinni Caligidae. Önnur er af ættkvísl Caligus og er svokölluð fiskilús af tegundinni *Caligus elongatus* en henni var fyrst lýst af von Nordmann árið 1832. Hin er af ættkvísl Lepeophteirus en það er svokölluð laxalús af tegundinni *Lepeophteirus salmonis* en henni var fyrst lýst af Krøyer árið 1837. Þekktar Caligus tegundir eru um 268 og Lepeophteirus tegundir eru um 162 (ITIS 2018).

Fiskilúsinn *Caligus elongatus* er líklega algengasta sníkjukrabbadýrið í Norður Atlantshafinu (Costello 2006). Fiskilúsinn er ekki talin tegundaháð og hefur verið skráður hýsill á fleiri en 80 mismunandi fiskitegundum um allan heim (Kabata 1979). Fiskeldisfyrirtæki í Chile einbeita sér einkum að eftirliti og rannsóknum á fiskilúsinni *Caligus rogercresseyi* (Costello 2006).

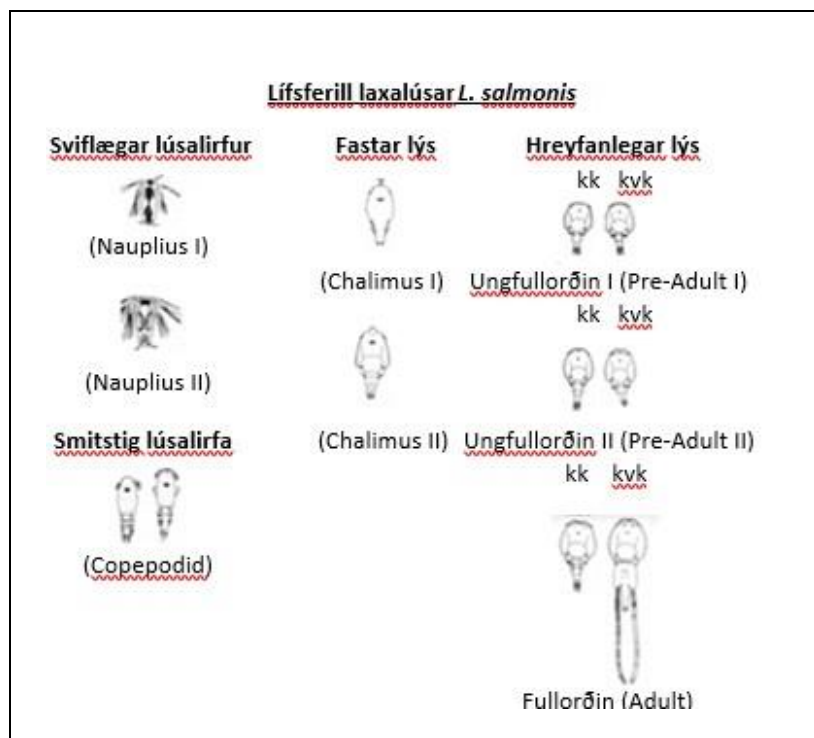
Helstu hýslar laxalúsarinnar *Lepeophteirus salmonis* í Norður- og Vestur Evrópu eru lax, sjóbirtingur og sjóbleikja. Laxalúsinn hefur verið skráð á að minnsta kosti 12 mismunandi tegundum af löxum (Pike og Wadsworth 2000) og finnst mjög sjaldan á öðrum tegundum fiska (Kabata 1979). Laxalúsinn *L. salmonis* er mest rannsakaða sjávarlúsinn í heiminum (Boxaspen 2006).

Lýsnar eru vanalega fastar á hýslunum en geta einnig verið sviflægar og fullorðnar lýs skipta auðveldlega um hýsla (Bruno og Stone 1990, Øines o.fl. 2006). Fiskur getur því smitast bæði af ungvíðastigi og fullorðnum lúsum.

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).

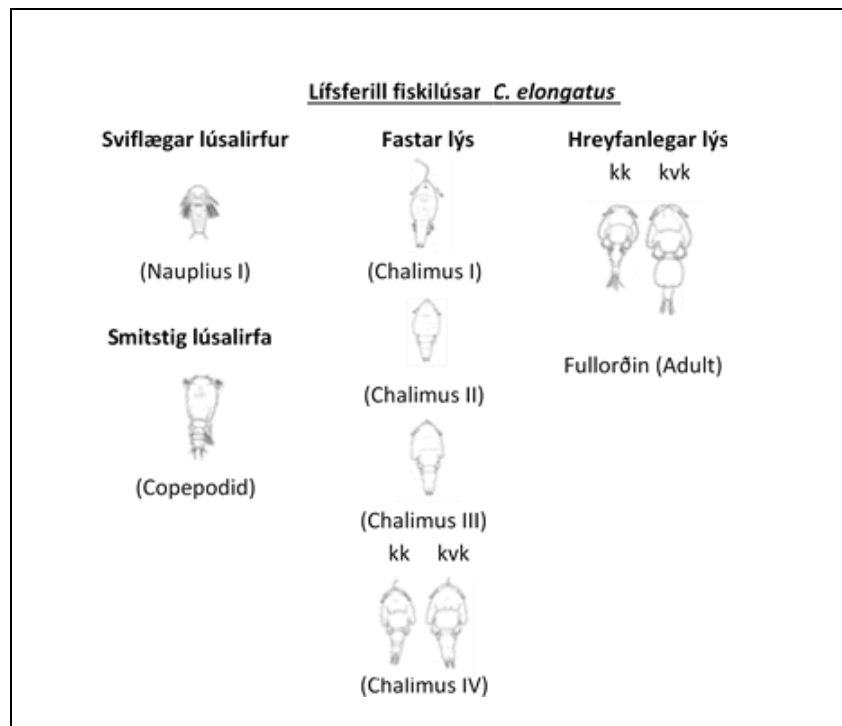
1.4.1 Lífsferill laxalúsar og fiskilúsar

Lífsferill laxalúsar *L. salmonis* er í átta þróunarstigum og hvert stig afmarkast af hamskiptum, eins og títt er hjá krabbadýrum. Hamre o.fl. (2013) sýndu fram á að lífsferillinn er í átta stigum eins og almennt á við um aðrar lýs en ekki í tíu stigum eins og talið var fyrir árið 2013.



Mynd 2. Lífsferill laxalúsar *Lepeophtheirus salmonis*. Laxalúsin *L. salmonis* fer í gegnum fimm umbreytingar; nauplius, copepodid, chalimus, pre-adult og adult og átta hamskipti. (The life cycle of the salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis*). Mynd er sett upp af höfundu en teikningar eru fengnar frá Schram (1993).

Lífsferill fiskilúsar *C. elongatus* er í sjö þróunarstigum og hvert stig afmarkast af hamskiptum (Costello 2006).



Mynd 3. Lífsferill fiskilúsar *C. elongatus* fer í gegnum fjórar umbreytingar; nauplius, copepodid, chalimus og adult og sjö hamskipti. (The life cycle of the fish lice, *Caligus elongatus*). Mynd er sett upp af höfundu en teikningar eru fengnar frá Schram (1993).

Á mynd 2 sést fullorðin kvenkyns lús með eggjastrengi. Lúsin sleppir eggjunum þegar þau eru þroskuð og úr eggjunum klekjast lirfur sem eru sviflægar í sjónum. Sviflægar lirfur (nauplius) umbreytast í hreyfanlegt lirfustig (copepodid) sem leitar uppi hýsil og festir sig á hann. Þar umbreytist smitstigið í áfast lúsastig (chalimus) sem kallað er fastar lýs. Fastar lýs festa sig á fiskinn með þráð sem er framan á höfðinu og byrja að nærast á fiskinum. Lýs á ungfúllorðins- og fullorðins stigi eru oft nefndar hreyfanlegar lýs og á þessu stigi festa lýsnar sig á fiskinn með klóm og geta hreyft sig.

Lúsálfur finnast einkum í grunnum árósum og berast þangað með straumum eða lirfur klekjast úr eggjum í ármynninu eftir að eggjastrengir losna þegar fiskar synda upp árnar (Costello o.fl. 1995). Lirfur lifa á eigin orkuforða og lifunartími byggist á stærð lirfa og hitastigi sjávar (Boxaspen 2006, Costello 2006). Lúsálfra getur lifað í um 150 daggráður¹ en það samsvarar 15 dögum við 10°C hita. Rannsókn í Harðangursfirði í Noregi sýndi að dreifing lirfa var algengust 20-40 km (Asplin o.fl. 2011) en dreifing lúsálfra fer einkum eftir ríkjandi vindátt, straumum og landslagi. Smitstig lúsálfra (copepodid) getur borið kennsl á hreyfingu og lykt frá fiskum og flokkað þannig mismunandi fiska eftir því hvort þeir henti sem hýslar eða ekki (Bailey o.fl. 2006).

¹ Daggráður = dagar x hiti.

Lirfa getur þroskast í (copepodid) á köldum vetrarmánuðum (Boxaspen 2006). Rannsókn sem var gerð af Genna o.fl. (2005) sýndi að ef sundhraði fiska var 0,2 cm/s þá gat mikið magn af lúsalirfum fest sig en fáar gátu fest sig ef sundhraði fisksins var 15 cm/s. Lífsferilsstigin hafa ólíkt seltuþol (Johnson og Albright 1991).

Fiskilús *C. elongatus* er auðþekkt á tveimur „loftnetum“



Mynd 4. Fiskilús *C. elongatus* og laxalús *L. salmonis*. Vinstra megin er fullorðin kvenkyns fiskilús með einn eggjastreng, hinn eggjastrengurinn hefur dottið af. Stærsta lúsin sem er um 1 cm að búkstærð er fullorðin kvenkyns laxalús með tvo eggjastrengi. Við hliðina á henni er fullorðinn karlkyns laxalús og hægra megin er ungfúllorðin kvenkyns laxalús. Mynd: MT/Nave©2018. (Fish lice *C. elongatus* and salmon lice *L. salmonis*. To the left is an adult female *C. elongatus* with one egg string. The largest lice which is about 1 cm in bodysize, is an adult female salmon lice *L. salmonis*, she has two egg strings. Next to her is an adult male salmon lice and on the right is a pre adult female salmon lice).

Laxalúsin *L. salmonis* er stærri en fiskilúsin *C. elongatus* og kvenkyns lýs eru stærri en karkyns lýs hjá báðum tegundum. Lýsnar í mynd 4 eru hreyfanlegar lýs sem geta fært sig til og jafnvel farið yfir á annan hýsil (Johnson og Albright 1991). 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). Fullorðnar laxalýs *L. salmonis* eru með mikið þol gagnvart breytingum í umhverfinu og geta verið yfir vetur á laxi í úthafi (Mustafa o.fl. 2000).

Kvenkyns lús sem eru á fiski yfir vetur eru stærri en aðrar kvenkyns lús. Þær framleiða og sleppa fleiri og stærri eggjum. Það er meiri forði fyrir lírfur í stærri eggjum þannig að þær geta verið svíflægar lengur. Kvenkyns lús 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. Fyrstu egg kvenkyns lúsar eru alltaf færri en þau næstu (Heuch o.fl. 2000). Af einu pari af eggjastrengjum sem klekjast út þarf aðeins 1% lúsalirfa að lifa af til að viðhalda fjöldanum (Frazer 2008). Lýsnar þroskast ekki allar á sama tíma þrátt fyrir stöðugt hitastig. Við 10°C tekur það yfirleitt um 40 daga fyrir karlkyns lús að þroskast en 10 dögum lengur fyrir kvenkyns lús (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 fiskilúsar *C. elongatus* og laxalúsar *L. salmonis* klekjast ekki út í ferskvatni (Costello 1993).

1.5 Áhrif sjávarlúsa á laxfiska

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). Í grein Thorstad o.fl. (2015) segir frá nokkrum rannsóknum þar sem laxfiskar fara í ferskvatn til að hreinsa sig af lúsum.

Í grein Jones og Johnson (2015) eru taldar upp nokkrar rannsóknir sem sýna mismunandi næmi laxfiska á lúsasmiti *L. salmonis* t.a.m. í fjölda lúsa, ásetutíma og á sumum laxfiskategundum þroskast lýsnar hægar. Rannsókn Jackson o.fl. (1997) sýndi að smit laxalúsarinnar *L. salmonis* var minna á regnbogasilungum (*Oncorhynchus mykiss*) en Atlantshafslöxum í sjókvíum á Írlandi og í grein Thorstad o.fl. (2015) eru Atlantshafslax og sjóbirtingur sagðir næmari en aðrir laxfiskar. Taranger o.fl. (2015) báru saman lúsasmit á villtum laxfiskum við strendur Noregs og í ljós kom að sjóbirtingur og sjóbleikja fá á sig meira lúsasmit en Atlantshafslaxinn. Sýnt hefur verið fram á að munur er á næmi á milli hópa sömu tegundar eins og til dæmis sjóbirtinga. Bæði erfðabreytingar og aðlögun hafa verið nefndar sem ástæður fyrir þessum mun (Glover o.fl. 2003) einnig er munur á milli hópa Atlantshafslaxa (Glover o.fl. 2004). Talið er að lúsaálag sé svipað hjá sjóbirtingi og sjóbleikju (Bjørn og Finstad 1998, 2001, 2002, Serra-Llinares o.fl. 2014).

Lýsnar nærast á slímhúð, húð og líkamsvef fisksins og þ.á.m. blóði (Brandal o.fl. 1976, Costello 2006). Hjúfir 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 hluti af osmótísku jafnvægi í líkama fisksins (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 lúsa (Pike og Wadsworth 2000, Thorstad o.fl. 2015). Samkvæmt rannsóknum er talið að meira en 0,1 lús á hvert gramm líkamsþyngdar fisks sé skaðlegt fiskinum (Todd o.fl. 2006, Serra-Llinares o.fl. 2014).

1.6 Áhrif af sjókvíaeldi laxfiska

Báðar lúsategundirnar eiga sér náttúrulegar orsakir sem sníkjudýr á fiskum og lýsnar geta flutt sig á milli villtra fiska og eldisfiska (Daszak o.fl. 2000). 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).

Lúsasmit virðist aukast á vorin og haustin á norðurslóðum og einnig við aukin sjávarhita (Bjørn o.fl. 2011, SerraLlinares o.fl. 2014). Lúsasmit nær yfirleitt hámarki í ágúst - október norðarlega í Noregi (Bjørn og Finstad 2002) en í júní - ágúst sunnar í Noregi (Schram o.fl. 1998, Heuch o.fl. 2005).

Rannsóknir á fiskeldissvæðum hafa sýnt að áfast stig (chalimus) laxalúsar er ríkjandi á sjóbirtingum að vori og snemma sumars en mest er af ungfyllorðin- og fullorðinsstigi síðla sumars og á haustin (Bjørn o.fl. 2001, 2011, Bjørn og Finstad 2002). Vöktun á villtum sjóbirtingum yfir nokkur ár á Írlandi, Skotlandi og Noregi sýndi að lúsasmit var hæst á sjóbirtingum innan 20-30 km frá fiskeldissvæðum (Thorstad o.fl. 2015).

Sjókvíaeldi er staðsett nálægt strandsvæðum en þar er mesti fjöldi lúsalirfa og þar af leiðandi verður aukning á fjölda hýsla. Talið er að hver fjörður hafi þröskuldsmörk og að hætta sé á lúsafaraldri ef fjöldi eldisfiska fer yfir þau þröskuldsmörk (Krkosek o.fl. 2007). Rannsóknir sýna hærra lúsasmit á sjóbirtingi þegar kynslóðatími í sjókvíum er kominn á annað árið í framleiðsluferlinu (Butler 2002, Middlemas o.fl. 2010). 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).

1.7 Forvarnir

Það gæti verið möguleiki að koma í veg fyrir eða minnka líkur á smiti með gerð kvía og staðsetningu eins og lokaðar kvíar og úthafskvíar. Einnig er vel þekkt að setja svokallað lúsapils utan um efsta lag kvíarpokans sem á að varna því að lúsalirfur berist inn í kvinna. Boxaspen (2006) telur að veiði í fjörðum þegar villtur fiskur er í ám eða úthafi sé raunhæf leið til að fækka hýslum lúsa og á þar við eldislax sem hefur sloppið. Forvörn sem nú er notuð á eldisvæðum er einkum hvíldartími. Þó að það sé að mestu gert vegna annarra vandamála eins og uppsöfnunar á úrgangi á sjávarbotni þá er þessi aðferð einnig leið til að minnka líkur á lúsafaraldri. Í Japan geta laxeldisfyrirtæki verið með innan við eins árs framleiðslutíma þannig að sjávarlúsin getur ekki náð nema einum lífsferilshring en það kemur í veg fyrir lúsafaraldur (Nagasawa 2004). Á Ísland er hins vegar lægri sjávarhiti sem leiðir til lægri vaxtarhraða laxins og hann nær ekki markaðsstærð á svo stuttu vaxtatímabili.

1.8 Regluverk og viðmið

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 lús, hreyfanlegar lús og fullorðnar kvenkyns lús 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 laxalús 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 þá fer t.a.m. Ministry of Aquaculture (BC MAFF) á vesturströnd Kanada reglulega í eftirlit og úttekt á svæðum sem eru í rekstri. Á viðkvæmasta tímabili svæðisins sem er frá apríl til júní þá heimsækir BC MAFF 50% fyrirtækja. Heimsóknir fara fram samtímis reglubundnu tímatalningar plani hvers fyrirtækis (Galbraith o.fl. 2015).

Svokallað „umferðaljósa“ kerfi sem byggir m.a. á niðurstöðum vöktunar laxalúsa á villtum laxfiskum var sett í reglugerð í Noregi árið 2015. Þetta kerfi hefur áhrif á framleiðslumagn í sjókvíum. Ef niðurstöður vöktunar sýna að villtir laxfiskastofnar eru að verða fyrir miklu álagi af laxalúsinni þá er svæðið merkt rautt. Rautt þýðir meira en 30% álag á villta laxfiskastofna. Fiskeldisfyrirtæki á rauðu svæði þurfa þá að draga saman í framleiðslu nema þau geti sýnt fram á með gögnum, ástæðu þessa mikla álags. Þessi gögn geta m.a. falist í því að setja af stað rannsókn á fjölda sjóbirtinga í sjögöngu ef það er talið ástæða þessa mikla álags og er eina leiðin til að komast á gult. Gult þýðir að álag er 10-30% og fyrirtæki á gulu svæði geta haldið sama framleiðslumagni og þau voru með. Grænt þýðir að álag er minna en 10% og þá getur fyrirtækið aukið framleiðslu sína (Regjeringen 2015).

1.8 Talning sjávarlúsa í sjókvíum á Íslandi

Matvælastofnun gaf út leiðbeinandi reglur um framkvæmd lúsatalningar í sjókvíum árið 2014 en ekki hafa verið sett viðmið fyrir aflúsun eða um birtingu niðurstöðu talninga. Samkvæmt reglugerð laga um fiskeldi, nr. 1170/2015 er sjókvíaeldisstöðvum skylt að hafa eftirlit með laxalús í sjókvíum. Talning lúsa á að vera á svokölluðu viðkvæmu tímabili en það er þegar far villtra laxfiska er úr ám og svo mánuð fyrir þann tíma. Þau fyrirtæki sem eru með ASC vottun undirgangast hins vegar skilyrði um viðmið, birtingu talninga og að auki er krafa um talningu laxalúsa á villtum laxfiskum.

Samkvæmt samtali við Hjört Methúsalemsson, Biological Controller hjá Arnarlax (september 2018) þá eru teknir 20 fiskar úr kví vikulega á þessu viðkvæma tímabili og talið á hverjum og einum og meðaltal fundið út frá því, heildarlúsafjöldi deilt með 20 fiskum. Á heimasíðu Arnarlax¹ eru settar inn upplýsingar um meðaltals fjölda kynþroska kvenlúsa á hverjum tíma.

Náttúrustofa Vestfjarða taldi lús á fiskum í sjókvíum Arctic Sea Farm í Dýrafirði frá árinu 2015 og út árið 2017. Regnbogasilungur var í sjókvíum til ársins 2016 en þá var skipt yfir í laxeldi.

¹ <https://www.arnarlax.is/is/gaedi>

Hægt er að skoða niðurstöður lúsatalninga Náttúrustofunnar á heimasíðu Umhverfisstofnunar¹. Á heimasíðu Arctic Fish² eru settar inn upplýsingar um meðaltals fjölda kynþroska kvenlúsa á hverjum tíma.

2. AÐFERÐAFRÆÐI

2.1 Sýnataka

Veiði hófst 29. júní og lauk 6. október og náði yfir þrjú tímabil á árinu 2017, á þeim tíma sem laxfiskur er í sjó. Til að ná marktækum fjölda fiska þá var markmiðið að veiða 30 laxfiska í hverjum firði á hverju tímabili. Laxfiskur var veiddur í silunganet með þéttum möskvum eins og notuð eru í svona rannsóknum í Noregi og víða. Silunganetin voru með 21 og 26 mm heilmöskva. Lögð voru fimm net sem voru 25 m löng og 2 m á dýpt.

Í upphafi rannsóknar voru prófuð silunganet með 16 mm heilmöskva og svokallað sleppinet sem fiskeldisfyrirtækin nota til að veiða fisk sem sleppur úr kvíum. Sleppinetið er með 35 mm heilmöskva og var aðeins notað í Tálknafirði á fyrsta veiðitímabilinu. Silunganet með 16 mm heilmöskva var aðeins notað á suðursvæði Vestfjarða.

Net voru sett út þegar var fjara og tekin upp á flóði, upplýsingar um tíma flóðs og fjöru voru sóttar á heimasíðu Meteo365.com Ltd³. Reynt var að leggja netin í háfjöru. Einn endi netsins sem var með stutt band, sökku og floti var lagður í fjöruborðið og hinn endinn sem var með löngu bandi, sökku og merktu floti var dreginn beint út frá ströndinni og sleppt í sjóinn. Fjarlægð á milli neta var 50 til 100 metrar. Hvert net var skoðað á klukkutímafresti í sex klukkutíma. Sjóbleikja og sjóbirtingur var tekinn en öðrum lífverum var sleppt lifandi.



Bátur var notaður til að fara á milli neta og til að leggja netin ef ekki var of grunnt þegar netin voru lögð. Í allri meðhöndlun var gætt að því að tapa ekki lúsum. Fiskurinn var losaður varlega eða skorinn úr netinu og síðan aflífaður.

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

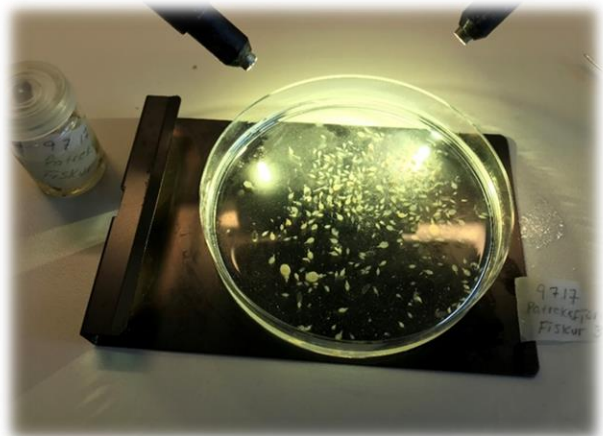
² <http://www.arcticfish.is/certifications/>

³ <https://www.tide-forecast.com/>

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 voru mæld við yfirborð sjávar á 10 cm og á 1m og 2m dýpi með ProfiLine pH/Cond 3320 mælitæki frá WTW í hverri veiðiferð. Einnig voru skráðar aðrar tegundir fiska sem komu í netin.

2.2 Greiningar

Lýsnar voru tíndar af fiskunum á rannsóknastofu Náttúrustofu Vestfjarða samdægurs eða næsta dag.



Lýsnar voru settar í 60% ethanol og þær greindar síðar í víðsjá. Laxalús var greind í 6 flokka og fiskilús í 5 flokka. Allir laxfiskar voru greindir til tegunda, vigtaðir og lengd mæld útfrá gaffallengd. Kyn flestra fiska var einnig greint. Teknar voru myndir af öllum laxfiskum og ástand þeirra skráð.

Tafla 1. Flokkun á laxalús og fiskilús í þessari rannsókn. (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	

2.3 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 áætluð dánartíðni vegna laxlúsa á sjóbirtingum og sjóbleikjum minni en 150 g var reiknuð samkvæmt Taranger o.fl. (2012, 2015).

Áætluð dánartíðni sjóbirtinga og sjóbleikja stærri en 150 g var reiknuð samkvæmt rannsókn Tveiten o.fl. (2010) á sjóbleikjum fimm ára og eldri. Allir útreikningar eiga aðeins við um laxalús nema annað sé tekið fram.

Tíðni (prevalence) er hlutfall smitaðra fiska af heildarfjölda veiddra fiska. Tíðni er vanalega lýst í prósentum í umræðum en hlutfalli í stærðfræðilíkönunum 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 nýsmít eða ekki og jafnvel hvort vísbending sé um að hann hafi náð að hreinsa sig af lús.

Þéttni (abundance) er meðalfjöldi hreyfanlegra laxalúsa á öllum veiddum fiskum. Þéttni er yfirleitt notuð þegar fiskeldisfyrirtæki senda frá sér upplýsingar til birtingar (Galbraith o.fl. 2015). Miðgildi (median of abundance) sýnir hver er algengasti fjöldi hreyfanlegra laxalúsa á veiddum fiski.

Álag (intensity) er meðalfjöldi 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 með þyngd fisksins.

Áhættumörk laxalúsar (Salmon lice Risk index) eru notuð til að finna dánartíðni laxfiska vegna laxalúsaálags. Áhættumörkin eru mismunandi eftir laxfiskategund og stærð fisks, miðað er við minni og stærri sjóbirtinga og sjóbleikjur en 150 g eins og sýnt er í töflu 2.

Tafla 2. Viðmið fyrir áhættumörk og dánartíðni mismunandi stærðar af fiski (Criteria for risk limits and mortality of sea trout and Arctic charr weighing less and more than 150 g).

Áhættumörk laxalúsa (Salmon lice Risk index)		
Dánartíðni %	Laxfiskar < 150 g	Laxfiskar > 150 g
100	> 0,3 lýs/g	> 0,15 lýs/g
75	0,2-0,3 lýs/g	0,1-0,15 lýs/g
50	0,2-0,3 lýs/g	0,05-0,10 lýs/g
20	0,1-0,2 lýs/g	0,025-0,05 lýs/g
0	< 0,1 lýs/g	< 0,025 lýs/g

Áætluð dánartíðni villtra laxfiskastofna er hluti af svokölluðu „umferðaljósa“ kerfi í Noregi og samkvæmt Ørjan Karlsen hjá Havforskningsinstituttet (IMR) í Noregi (munnleg heimild, 10 desember 2018) hefur IMR notað sjóbirtinga og sjóbleikjur sem eru minni en 150 g og allar laxalýs, bæði fastar og hreyfanlegar til úrvinnslu í því kerfi. Tilgangurinn er að sýna í hve mikilli áhættu villtir laxfiskahópar eru af völdum laxalúsa. Í Noregi er gerður sér útreikningur fyrir villtan lax. Til að finna út áætlaða dánartíðni sjóbirtinga- og sjóbleikjuhópa samkvæmt áhættumörkum laxalúsa eru útreikningar settir í töflu 3 og 4 og áhættustuðull reiknaður.

Tafla 3. Áætluð dánartíðni laxfiska minni en 150 g
(Estimated mortality of salmonid group < 150 g)

Laxfiskar < 150 g			
Lýs/g	Fiskistofn	Dánartíðni %	Áhættustuðull
> 0,3		100	
0,2-0,3		50	
0,1-0,2		20	
< 0,1		0	
Áætluð dánartíðni innan fiskihópsins			




Tafla 4. Áætluð dánartíðni laxfiska stærri en 150 g
(Estimated mortality of salmonid group > 150 g)

Laxfiskar > 150 g			
Lýs/g	Fiskistofn	Dánartíðni %	Áhættustuðull
> 0,15		100	
0,1-0,15		75	
0,05-0,10		50	
0,025-0,05		20	
< 0,025		0	
Áætluð dánartíðni innan fiskihópsins			

Í töflu 3 var áhættustuðull laxfiskahópa minni en 150 g fengin með því að deila fjölda fiska sem voru með 20% dánartíðni með heildarfjölda fiska og margfalda með dánartíðni. Sami útreikningur var gerður fyrir 50% og 100% dánartíðni. Summa áhættustuðla gefur áætlað dánarhlutfall í villta laxfiskahópnum og er flokkað í litla áhættu ef minna en 10% og fær grænan lit, meðal áhætta 10-30% fær gulan lit, meira en 30% er mikil áhætta og fær rauðan lit.

Í töflu 4 er sami útreikningur að viðbætti 75% dánartíðni og lægri áhættumörkum (lýs/g) fyrir laxfiska stærri en 150 g

(Taranger 2012). Umfjöllun um þýðingu lita í „umferðaljósa“ kerfinu var hér að ofan í kafla 1.8 um regluverk og viðmið.

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

Kruskal Wallis prófanir voru notaðar til að kanna hvort marktækur munur ($p < 0,05$) væri til staðar. Við uppgjör var athugað um marktækni niðurstaða fyrir heildarfjölda laxalúsa milli svæða og innan svæða og einnig hvort munur væri á heildarfjölda laxalúsa milli veiðitímabila og tegunda sem veiddust. Sömu uppgjör voru gerð fyrir fjölda hreyfanlegra laxalúsa.

3. RANNSÓKNASVÆÐI

Rannsóknasvæðið var á svæði/um innan Patreksfjarðar, Tálknafjarðar, Arnarfjarðar, Dýrafjarðar, Öndarfjarðar, Súgandafjarðar og við Nauteyri og Kaldalón í Ísafjarðardjúpi. Stuðst var við EUNIS flokkunarkerfi úr kortasjá Náttúrufræðistofnunar Íslands í lýsingu fjöruvistgerða á sýnatökusvæðum.

Tafla 5. 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 Náttúrufræðistofnun Íslands og einnig upplýsingar um forgangsvistgerð hvað varðar verndargildi.

F1	Grýttar fjörur	Forgangsvistgerð
F1.1	Hrúðurkarlafjörur	
F1.2	Brimasamar hnúllungafjörur	
F1.3	Þangfjörur	
F1.31	Klóþangsfjörur	X
F1.32	Bólupangsfjörur	
F1.33	Skúþangsfjörur	
F1.34	Sagþangsfjörur	
F1.35	Þangklungur	
F1.35.1	Klóþangsklungur	X
F1.35.2	Bólupangsklungur	
F2	Setfjörur	
F2.1	Líflitlar sandfjörur	
F2.11	Brimasamar sandfjörur	
F2.2	Óseyrar	
F2.21	Kræklinga- og sölvaoseyrar	X
F2.3	Leirur	
F2.31	Sandmaðksleirur	X
F2.32	Kræklingaleirur	X
F2.33	Skeralleirur	X
F2.34	Gulþörungaleirur	X
F2.35	Marhálmsgræður	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

3.1 Val á sýnatökusvæðum

Sérfræðingar frá Noregi komu til velja veiðistaði í fyrstu rannsókninni sem gerð var í Arnarfirði 2014 (Karbowski, N 2015). Eitt af því sem þeir leituðu eftir fyrir utan aðgengi að staðnum var stórgrýti eða steinar þaktir þörungum og fyrir valinu var Fossfjörður og Trostansfjörður. Því var í þessu verkefni ákveðið að veiða í Trostansfirði eins og í rannsókninni árið 2014. Einnig var valið að veiða á sömu stöðum og í rannsókn sem gerð var 2015 (Eva Dögg Jóhannesdóttir og Jón Örn Pálsson 2016) og er t.a.m. ástæðan fyrir vali á stöðum við Dýrafjörð og Kaldalón í Ísafjarðardjúpi.

Í vali á nýjum svæðum var farið eftir aðgengi og hvar laxfiskar halda sig eins og m.t.t. fæðu. Kjörsvæði sjóbleikju eru þaravaxnar stendur fjarða. Sjóbleikjan virðist ekki fara fjarri ströndinni eða standa í meiri háttar fari (Bjarni Sæmundsson 1949). Sjóbleikjan lifir hér langmest á marfló sem heldur sig undir þangi þegar hásjávað er (Bjarni Sæmundsson 1926). Reynt var að forðast þá staði sem talið var að væru uppeldisstöðvar annarra fiskitegunda. Farið var eftir staðsetningu helstu veiðiáa á Vestfjörðum. Haft var samband við Sigurð Má Einarsson fiskifræðing í undirbúningi fyrir sýnatöku. Í svari Sigurðar kom fram að mjög litlar upplýsingar væru til um veiðinýtingu og útbreiðslu fiskitegunda á Vestfjörðum. Hins vegar hefði 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) og 16 ár voru skoðaðar frá Tálknafirði til Súgandafjarðar árið 2017 (Leó Alexander Guðmundsson o.fl. 2017).

Einnig var farið eftir staðsetningu fiskeldisfyrirtækja á Vestfjörðum. Samband var haft við fjögur fiskeldisfyrirtæki á svæðinu; Arctic Fish, Arnarlax, Háafell og Tungusilung. Fyrirtækin fengu sent kort sem sýndi sýnatökustaði og þeim boðið að koma með athugasemdir og ábendingar m.a. til að uppfylla kröfur í ASC vottunarstaðalinum. Tveir starfsmenn Náttúrustofu Vestfjarða fengu leyfi frá Fiskistofu til sýnatökveiða og einnig voru fengin leyfi frá viðkomandi landeigendum og veiðifélögum. Kort með sýnatökustöðum var sent á Landssamband veiðifélaga og þeim boðið að koma með athugasemdir og ábendingar. Árið 2017 voru 7 fiskeldisfyrirtæki á Vestfjörðum og þrjú þeirra ráku seiðaeldisstöðvar.

Tafla 6. Fiskeldisstöðvar á Vestfjörðum árið 2017. (Fish farming companies in Westfjords in the year 2017).

Fiskeldisstöð	Sjókvíaeldi	Strandeldi	Seiðastöð	Umfang (tonn)
Arctic Sea Farm hf	Lax			1.000
Arctic Smolt hf			Lax	60
Arnarlax hf	Lax			10.000
Bæjarvík ehf			Lax	80
Háafell ehf			Lax	20
Háafell ehf	Regnbogasilungur			200
ÍS-47 ehf	Regnbogasilungur			70
Kristín Ó Matthíasd.		Bleikja		20
Hábrún ehf	Þorskur / Regnbogas.			Þ=20 R=160
Tungusilungur ehf		Bleikja / Regnbogas.		B=100 R=10

Umfang miðast við framleitt magn og er sótt í skrá Matvælastofnunar sem var uppfærð 20. mars 2018.

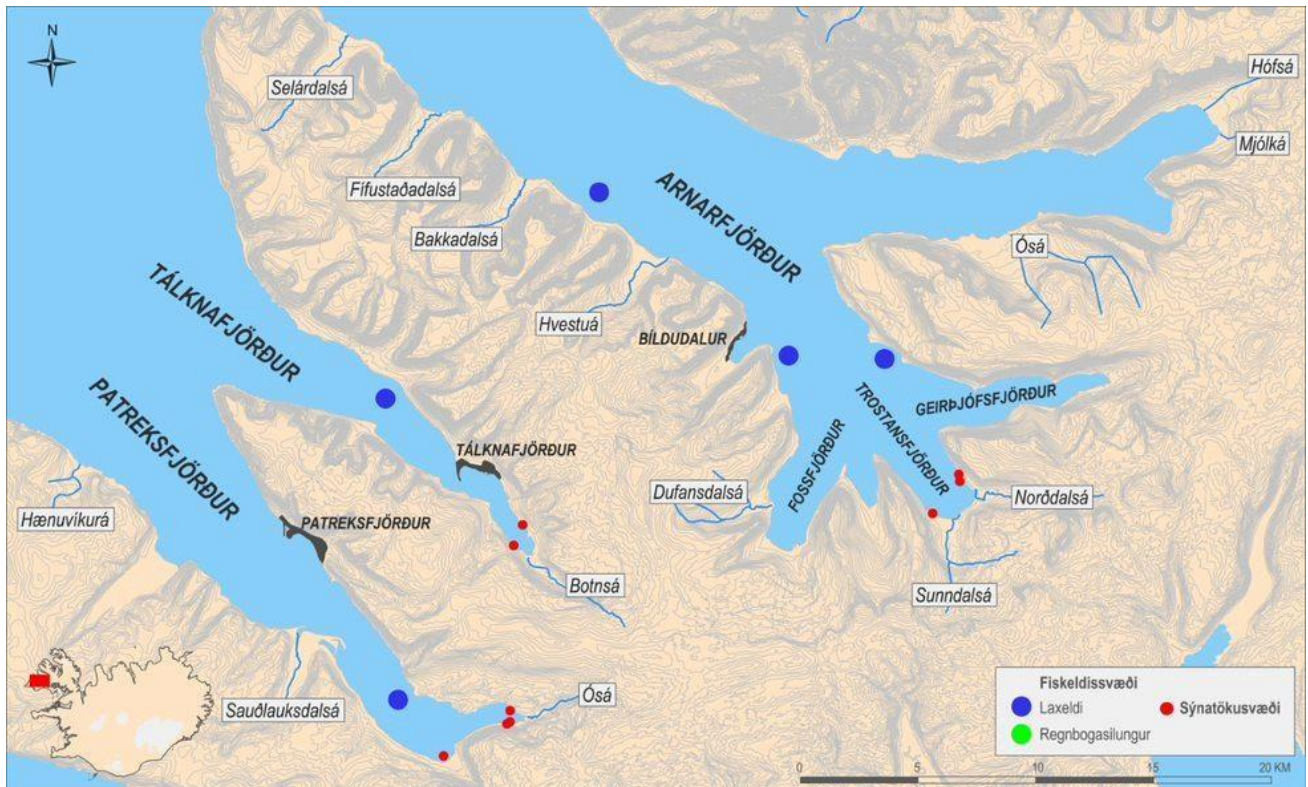
Á suðursvæði Vestfjarða hefur sjókvíaeldi að mestu leyti verið með lax en á norðursvæði Vestfjarða með regnbogasilung. Ekki hefur fengist leyfi fyrir laxeldi í sjókvíum í Ísafjarðardjúpi en Hábrún var þar með regnbogasilung í sjókvíum. Á síðustu tveim árum hafa fyrirtækin Arctic Fish og Háafell hætt með regnbogasilung og snúið sér að laxeldinu.

Leyfi Háafells fyrir laxeldi í Ísafjarðardjúpi var dregið til baka en Arctic Sea Farm hefur fengið leyfi fyrir lax í sjókvíum í Dýrafirði og var einnig komið með leyfi fyrir lax í Tálknafirði og Patreksfirði. Arnarlax var með lax í sjókvíum í Arnarfirði, Tálknafirði og Patreksfirði. ÍS-47 var með regnbogasilung í sjókvíum í Öndarfirði.

3.2 Staðhættir á sýnatökusvæðum

Suðursvæði Vestfjarða

Það var lax í sjókvíum á sýnatökutímabilinu árið 2017 á suðursvæði Vestfjarða.



Kort 1. Sýnatökustaðir og staðsetning sjókvía á suðursvæði Vestfjarða. Kortagerð: HBA/Nave©2018. (Samplings sites and sea cages with salmon in the southern part of the Westfjords).

Patreksfjörður

Veitt var í botni Patreksfjarðar 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). Þangfjara á þessum stað er flokkuð í þangklungur sem þýðir að hún er blanda af þangfjöru og setfjöru. Ríkjandi þarategund er bólupang og er fjörugerðin því bólupangsklungur sem er ekki eins algeng og fjörugerð með klóþangi. Sunnan megin við brúna yfir Ósá eru setfjörur sem flokkast í leirur. Nákvæmari flokkun er sandmaðksleirur en þær eru ríkar af dýrategundum sem grafa sig niður í setið. Leirur eru algengar inni í fjörðum (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018). Sandmaðksleiran er grunn efst í fjörunni síðan dýpkar snögglega og utar eru aftur komnar grynningar.

Einnig var veitt við Skápadal. Við ármynni Skápadalsár er setfjara sem kallast óseyrar en það er yfirleitt ekki mikið lífríki við óseyrar (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018). Í þessari rannsókn var þetta hins vegar fjölbreyttasta svæðið árið 2017 með tilliti til fisktegunda sem komu í netið. Smágrýti þakið þörungum var austan megin við áнна og lágvaxið klettabletti þakið klóþangi vestan megin. Fjarðalax (dótturfélag Arnarlax frá 2016) hóf laxeldi í sjó í Patreksfirði árið 2012.

Tálknafjörður

Veitt var nálægt botni Tálknafjarðar en þar eru sandmaðksleirur. Bæði norðan og sunnan megin er grýtt þangfjara. Þangfjara er þangklungur sem ekki er búið að flokka nánar (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018).

Höfðadalsá rennur í fjörðinn sunnan megin. Botnsá rennur í fjörðinn við fjarðarbotninn og þar hefur veiðst lax en veiði laxfiska hefur ekki verið skráð. Það hafa ekki verið stundaðar veiðar í ánni nokkuð lengi og áin á það til að þorna upp. Botnsá er á landsvæði í eigu Arctic Smolt sem er þar með seiðaeldisstöð. Aðeins utar norðan megin er Arnarlax með seiðaeldisstöðina Bæjarvík. Við þéttbýlið í Tálknafirði er síðan Tungulax með landeldisstöð. Fjarðalax hóf laxeldi í sjó í Tálknafirði árið 2010.

Arnarfjörður

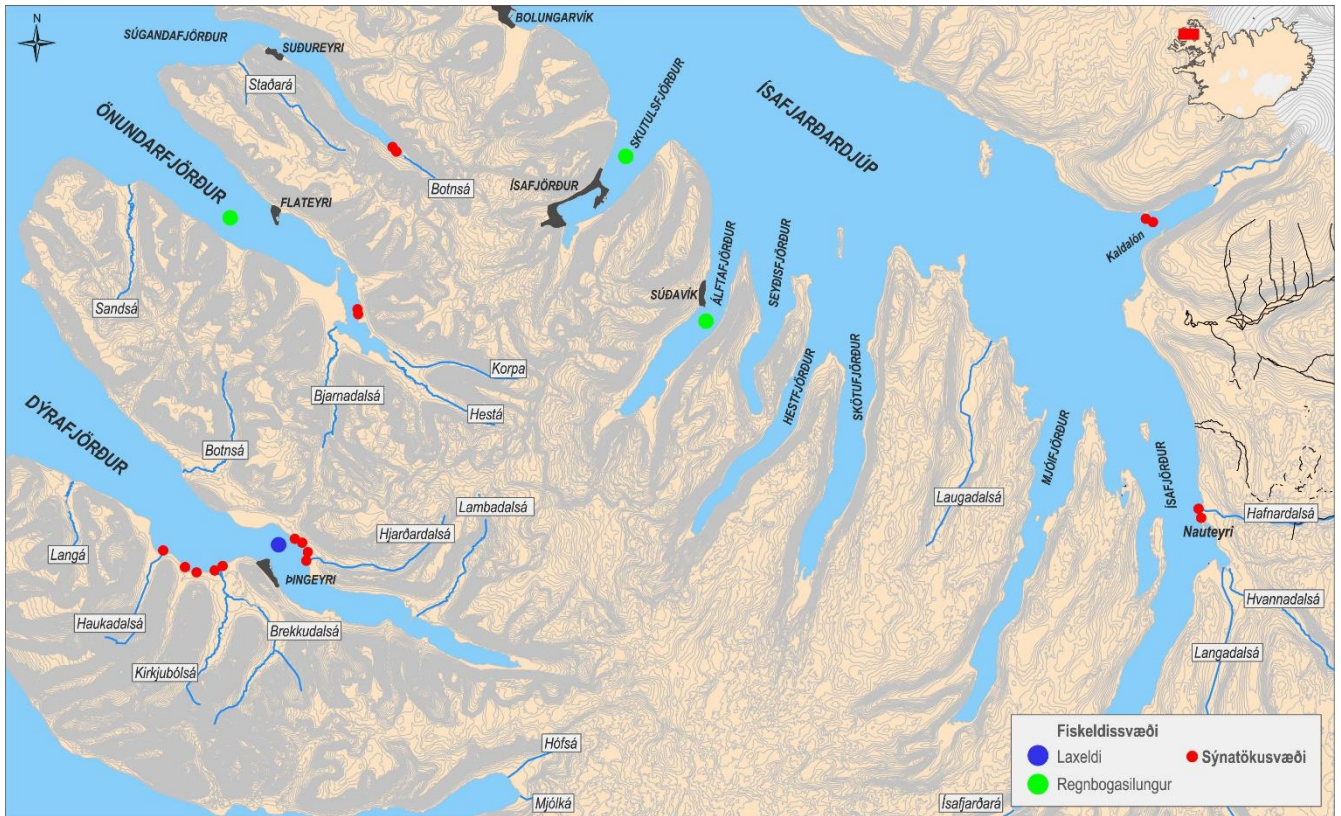
Arnarfjörður er annar stærsti fjörður Vestfjarða og er með nokkra innfirði. Veitt var í botni Trostansfjarðar við Sunddalsá en í ánni eru laxar og urriðar. Þar er grýtt þangfjara sem flokkast sem þangklungur og er klóþangsklungur. Utar er grýtt fjara sem flokkast aðeins sem þangfjara (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018).

Einnig var veitt hinum megin Trostansfjarðar við Norðdalsá en í ánni finnast urriðar. Norðan megin við áнна er setfjara sem kallast óseyrar og síðan er þar setfjara sem flokkast sem grýttur sandleir og svo grýtt fjara sem flokkast sem þangfjara. Aðeins utar eru setfjörur sem flokkast sem líflitlar sandfjörur (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018).

Það eru nokkrar ár í Arnarfirði, í Bakkadalsá finnast laxar, urriðar og bleikjur. Í Rangá finnast laxar og urriðar og í Selárdalsá finnast laxar (Jóhannes Sturlaugsson 2016). Í Fífustaðadalsá finnast laxar og urriðar, í Hvestuá finnast bleikjur, í Dufansdalsá finnast laxar og urriðar og í Mjólka finnast laxar (Leó Alexander Guðmundsson o.fl. 2017). Í Hofsá finnast laxar (Sigurður Már Einarsson og Jón S. Ólafsson 2016). Fjarðalax hóf laxeldi í sjó í Fossfirði 2011.

Norðursvæði Vestfjarða

Það var lax í sjókvíum í Dýrafirði og regnbogasilungur í Önundarfirði og Ísafjarðardjúpi á sýnatökutímabilinu árið 2017 á norðursvæði Vestfjarða.



Kort 2. Sýnatökustaðir og staðsetning sjókvía á norðursvæði Vestfjarða. Kortagerð: HBA/Nave©2018. (Samplings sites and sea cages with salmon and rainbow trout in the northern part of the Westfjords).

Dýrafjörður

Veitt var á tveimur svæðum í Dýrafirði á hverju tímabili. Norðan megin var veitt við Gemlufall og Hjarðardal en sunnan megin við Sandaá og Haukadalsá. Við Gemlufall er grýtt þangfjara sem flokkast sem þangklungur og er klóþangsklungur. Einnig eru þar setfjörur sem flokkaðar eru sem líflitlar sandfjörur. Við Hjarðardal fer stór hluti af leirbotninum á þurr í setfjöru sem flokkast sem óseyrar við ármynni Hjarðardalsár. Þar eru einnig setfjörur sem flokkast sem grýttur sandleir og setfjörur sem flokkast sem líflítil sandfjara (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018).

Sunnan megin eru grýttar þangfjörur og einnig setfjörur sem eru flokkaðar sem líflitlar setfjörur. Við Sandaá sem rennur úr Kirkjubólsá og Brekkudalsá er setfjara sem flokkast sem óseyrar. Aðeins utar í firðinum við Haukadalsá er einnig setfjara sem er flokkuð sem óseyrar. Þar eru einnig setfjörur sem eru flokkaðar sem líflitlar sandfjörur og grýtt þangfjara sem er klóþangsfjara (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018). Dýrfiskur (Arctic Sea Farm) hóf regnbogasilungselði í sjó í Dýrafirði árið 2009 en skipti yfir í laxeldi árið 2016.

Önundarfjörður

Veitt var í innfirði Önundarfjarðar á svæði innan brúar sem kallast Vöð. Það sem átti stóran þátt í vali á veiðistað í Önundarfirði var eftirfarandi úr B.S. ritgerð Jóns Guðmundssonar (1981) sem var um fæðuval bleikju í Önundarfirði sumarið 1979. „Allar bleikjurnar sem veiddust fengust í vikinni milli Veðrarárbæjanna“.

Um miðja vegu frá Flateyri og inn að botni eru miklar sandeyrar sem kallast Holtsoddi. Þar þrengir að firðinum sem veldur því að sjávarföll eru skekkt og straumur mikill. Aðfall er u.þ.b. 3 tímar og útfall 9 tímar. Selta innan oddans lækkar og er svæðið þar ísalt. Í daglegu tali er innfirðinum skipt í tvö megin svæði, Ós og Vöð og er sjáanlegur munur á þessum svæðum m.t.t. botnlags (Jón Guðmundsson 1981). Við norðanverðan Ós og Vöð inn að Skeiðinu eru blandaðar fjörur með sandmaðki, kræklingi og þangi. Botninn er blandaður með sand, leðju og talsverðri hnallungadreif. Lífmagn eykst eftir því sem utar dregur og er aukning í þangi sérstaklega áberandi, en það vex fyrst og fremst á hnallungum. Á ytri hluta svæðisins nær þangið víða 20% þekju. Þetta er langtegundaauðugasta svæðið sem kannað var í Önundarfirði (Agnar Ingólfsson og Arnór Garðarsson 1975). Svæðið flokkast sem sérstæð fjörusvæði og nánari flokkun er sjávarlón sem flokkast sem leirulón. Sjávarlón eru aðgreind frá sjónum með þrengslum sem hefta sjávarföll (Agnar Ingólfsson 2005). Sjávarlón eru flokkuð í háseitulón eða leirulón, m.a. eftir seltu, gerð óss, sjávarföllum og fjörubeði. Til dæmis eru háseitulón alla jafna með mikla seltu á meðan hún er breytileg í leirulónum. Á svæðinu eru setfjörur sem eru flokkaðar í leirur og nánari flokkun er sandmaðksleirur (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018).

Í Önundarfjörð innanverðan renna Breiðadalsá, Korpa, Bjarnadalsá og Hestá sem er vatns mest þeirra. Vitað er að fiskur gengur í allar þessar ár en ekki er vitað til þess að hann gangi í Breiðadalsá enda botnfrýs hún og hverfur í miklum frostum að vetri. Í hinum er allmikið um djúpa hyli, sem eru ákjósanlegir vetrarstaðir bleikjunnar (Jón Guðmundsson 1981). Á veiðisvæðinu er lítill botnhalli og sjávarbotninn fer að hluta til á þurrt í fjöru. Dýrfiskur hóf regnbogasilungselði í sjókvíum árið 2012 í Önundarfirði. Síðan hóf ÍS-47 regnbogasilungselði í sjókvíum árið 2014.

Súgandafjörður

Veitt var við botn Súgandafjarðar en stór hluti sjávarbotnsins fer á þurrt í fjöru. Þar eru setfjörur sem flokkaðar eru í leirur og setfjörur sem flokkaðar eru í grýttan sandleir. Norðan megin er lágvaxið klettabelti þar sem foss rennur niður í sjó, þar eru grýttar þangfjörur (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018).

Utarlega í firðinum er Staðará og þar er stunduð stangveiði. Bleikja og urriði voru helstu tegundir í ánni, en lax fór að veiðast þar að einhverju marki árið 2007 (Ásta Kristín Guðmundsdóttir 2015) og er nú ríkjandi. Þéttleiki laxaseiða er sérstaklega mikill og einnig lífmassi bleikju miðað við aðrar ár á Vestfjörðum (Sigurður Már Einarsson og Jón S. Ólafsson 2016). Ekki hefur verið stundað laxfiskaeldi í sjókvíum í Súgandafirði.

Ísafjarðardjúp

Ísafjarðardjúp er stærsti fjörður Vestfjarða. Veitt var á tveimur stöðum í norðanverðu Ísafjarðardjúpi; við Nauteyri og Kaldalón. Samkvæmt skráðri stangveiði árið 2015, þá er Laugardalsá sem er á milli Mjóafjarðar og Skötufjarðar stærsta laxveiðiáin í Ísafjarðardjúpi með laxa, urriða og bleikjur. Í Langadalsá eru laxar og bleikjur, í Hvannadalsá laxar og í Ísafjarðará laxar og bleikjur (Guðni Guðbergsson 2016). Hvannadalsá, Langadalsá og Ísafjarðará renna allar í Ísafjörð í Ísafjarðardjúpi. Hraðfrystihúsið Gunnvör (Háafell) hóf regnbogasilungselði í sjókvíum árið 2015 í Álftafirði í Ísafjarðardjúpi. Sjávareldi (Hábrún) hóf regnbogasilungselði í sjókvíum árið 2016 í Skutulsfirði í Ísafjarðardjúpi.

Nauteyri

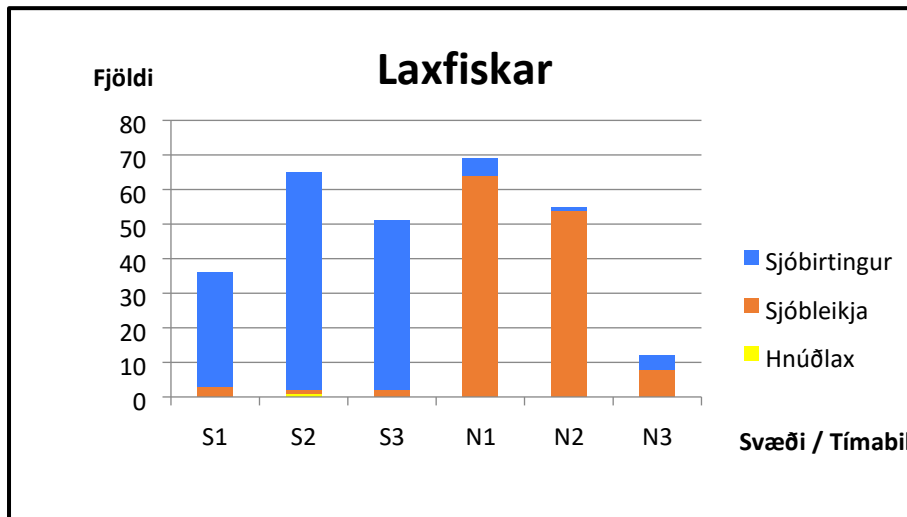
Nauteyri er í Ísafirði við norðanvert Ísafjarðardjúp á Langadalsströnd. Þar er seiðaeldisstöðin Nauteyri og Hafnardalsá rennur þar hjá. Veitt var fyrir neðan seiðaeldisstöðina og við ós Hafnardalsár öðru megin, en þar er brattur fjörubakki og setfjara sem flokkast sem óseyrar. Þar eru einnig setfjörur sem eru flokkaðar sem grýttur sandleir og setfjörur sem eru flokkaðar sem líflitlar sandfjörur. Sunnan megin við stöðina eru grýttar þangfjörur (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018) og þar er þverhnipt lágvaxið klettabelti sem nær niður undir sjó. Ósar Langadalsár og Hvannadalsár eru um tvo km sunnan við seiðaeldisstöðina.

Kaldalón

Kaldalón er stuttur fjörður við norðanvert Ísafjarðardjúp. Jökuláin Mórilla sem kemur úr Drangjökli rennur í fjörðinn í mörgum farvegum. Kaldalón verður jökullitað þegar flæðir að og þar er mjög grunnt. Flatur leðjubotninn kemur nær allur upp úr í fjöru. Þar eru setfjörur sem flokkaðar eru í leirur (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018). Veitt var í lóninu og hinum megin lónsins við tanga sem skagar út í Ísafjarðardjúpið. Hinum megin tangans eru setfjörur sem flokkaðar eru sem líflitlar sandfjörur (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018).

4. NIÐURSTÖÐUR

Heildarveiðin í rannsókninni var 288 fiskar, 152 fiskar á suðursvæði og 136 á norðursvæði. Enginn lax veiddist fyrir utan 1 hnúðlax (*Oncorhynchus gorbuscha*) í Patreksfirði.



Mynd 5. Fjöldi veiddra laxfiska. (Number of caught salmonids).

Takmörkun rannsóknarinnar felst í fáum fiskum einkum í Patreksfirði og Dýrafirði en einnig voru fáir fiskar á þriðja tímabilinu á norðursvæðinu, öðru tímabilinu í Ísafjarðardjúpi og fyrsta tímabilinu í Súgandafirði og þarf að skoða niðurstöður með það í huga.

4.1 Suðursvæði Vestfjarða

Á suðursvæði Vestfjarða sem er Patreksfjörður, Tálknafjörður og Arnarfjörður veiddust 145 sjóbirtingar (*Salmo trutta*), 6 sjóbleikjur (*Salvelinus alpinus*) og 1 hnúðlax (*Oncorhynchus gorbuscha*). Flestir fiskar veiddust í Tálknafirði og þ.a.m. þessar 6 sjóbleikjur eða 75 fiskar í allt en aðeins 12 fiskar veiddust í Patreksfirði. Í þessum þremur fjörðum er laxeldi í sjókvíum.

Tafla 7. Tíðni sjávarlúsa á laxfiskum á suðursvæði Vestfjarða. (Prevalence of sea lice on salmonids. Prevalence of mobile salmon lice and sessile sea lice. Number of sea trout, Arctic charr and pink salmon catch in the southern part of Westfjords).

Suðursvæði Vestfjarða				
	Tíðni /Prevalence	Patreksfjörður	Tálknafjörður	Arnarfjörður
Tímabil 1	Fjöldi sjóbirtinga	7	11	15
	Fjöldi sjóbleikja		3	
	Tíðni	1	0,43	1
	Tíðni / hreyfanlegar laxalýs	0,86	0,21	0,73
	Nýsmit / fastar lýs	1	1	1
	Fjöldi fiska með lús	7	6	15
Tímabil 2	Fjöldi sjóbirtinga	4	25	34
	Fjöldi sjóbleikja		1	
	Hnúðlax	1 ¹		
	Tíðni	1	0,96	0,97
	Tíðni / hreyfanlegar laxalýs	0,8	0,76	0,88
	Nýsmit / fastar lýs	0,8	0,72	0,45
	Fjöldi fiska með lús	5	25	33
Tímabil 3	Fjöldi sjóbirtinga	0	33	16
	Fjöldi sjóbleikja	0	2	
	Tíðni		1	1
	Tíðni / hreyfanlegar laxalýs		0,97	1
	Nýsmit / fastar lýs		0,94	1
	Fjöldi fiska með lús		35	16
	Heildarfjöldi fiska	12	75	65

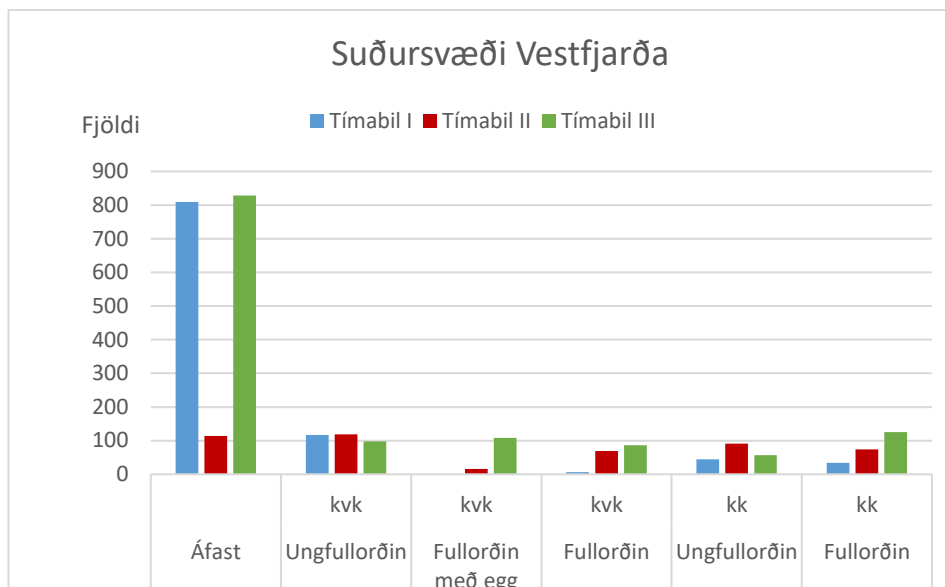
¹ Allir fiskar í töflu voru smitaðir af laxalús nema hnúðlaxinn, hann var eingöngu með fiskilýs. (All fish was infected with salmon lice except the pink salmon, he was only infected with the fish lice *C. elongatus*).

Á fyrsta tímabilinu á suðursvæði Vestfjarða voru allir lúsasmitaðir fiskar með nýsmit sem þýðir að þeir voru með fastar lýs. Lúsasmit var 100% í Patreksfirði og allir fiskar nema 1 sjóbirtingur voru með lús á hreyfanlegu stigi. Í Tálknafirði var 43% fiska lúsasmitaðir og helmingur þeirra var með lús á hreyfanlegu stigi. Lúsasmit var 100% í Arnarfirði og fjöldi fiska með lýs á hreyfanlegu stigi var 73%, einn sjóbirtingurinn var að auki með 1 fiskilús.

Á öðru tímabilinu var tíðni lúsasmits í Patreksfirði 100% og allir sjóbirtingarnir voru bæði með fastar- og hreyfanlegar lýs. Hnúðlaxinn var ekki með laxalýs en hann var með 4 fullorðnar fiskilýs, engar aðrar fiskilýs fundust á þessu tímabili. Lúsasmit í Tálknafirði var 96%, það var 1 sjóbirtingur sem var ekki með lúsasmit en hann var 13 g að þyngd og 14,9 cm á lengd. Nýsmit var 72% og 76% smitaðra voru með hreyfanlegar lýs. Lúsasmit í Arnarfirði var 97% og 45% smitaðra fiska var með nýsmit og 88% voru með hreyfanlegar lýs.

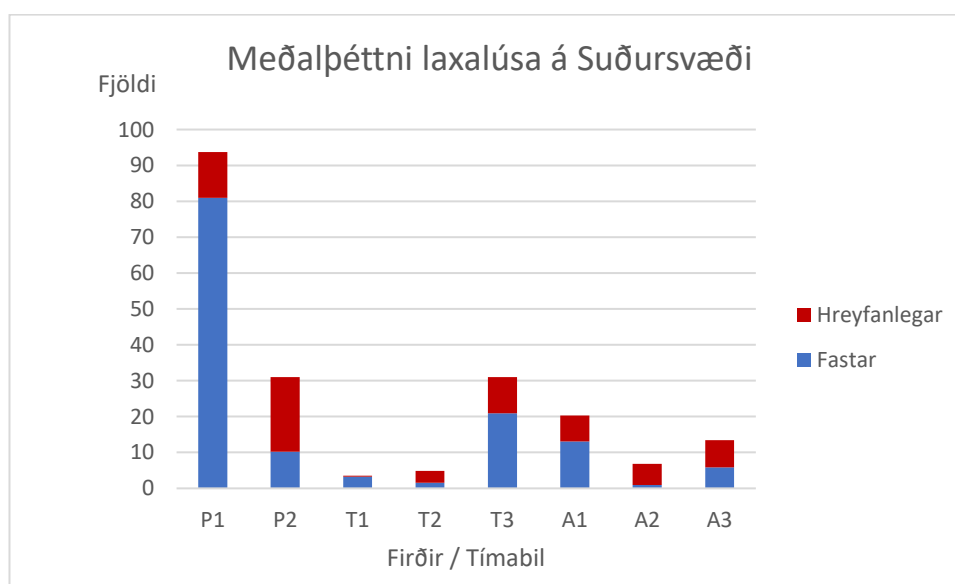
Á þriðja tímabilinu veiddist enginn fiskur í Patreksfirði. Lúsasmit í Arnarfirði og Tálknafirði 100%. Allir sjóbirtingar í Arnarfirði og Tálknafirði voru með nýsmit og 48 sjóbirtingar voru með hreyfanlegar laxalýs en sjóbleikjurnar tvær sem veiddust í Tálknafirði voru ekki með nýsmit og önnur þeirra var aðeins með 1 ungfyllorðna kvenkyns laxalús. Það fundust 5 fiskilýs á sjóbirtingum á þriðja tímabilinu þ.a. var ein þeirra með eggjastrengi.

Marktækur munur kom fram í fjölda hreyfanlegra lúsa á veiddum fiski á suðursvæði Vestfjarða á milli tímabila ($p < 0,05$) en ekki reyndist marktækur munur á fjölda lúsa milli svæða þ.e. Patreksfjarðar, Tálknafjarðar og Arnarfjarðar.



Mynd 6. Fjöldi og þorskastig laxalúsa á villtum laxfiskum á þremur tímabilum á suðursvæði Vestfjarða. (Total number of salmon lice; copepodid, chalimus, pre adult and adult on wild salmonids in three periods in the southern Westfjords).

Nýsmit/fjöldi fastra lúsa á villtum laxfiskum var svipað á fyrsta tímabilinu og á þriðja tímabilinu og fullorðnar laxalýs voru flestar á þriðja tímabilinu. Það var svipaður fjöldi ungfúllorðna kvenkyns laxalúsa á fyrsta og öðru tímabilinu en fækkar á þriðja tímabilinu. Ungfúllorðnar karlkyns laxalýs voru flestar á öðru tímabilinu.



Mynd 7. Meðalþéttni laxalúsa eftir fjörðum og tímabilum. (Mean abundance of salmon lice in fjords and periods in the southern Westfjords).

Meðalþéttni laxalúsa var mest í Patreksfirði. Það var mikið nýsmit á fyrsta tímabilinu á öllum stöðum og töluvert af hreyfanlegum laxalúsum í Patreksfirði og Arnarfirði. Meðalþéttni var mest á fyrsta tímabilinu í Patreksfirði og Arnarfirði en mest á þriðja tímabilinu í Tálknafirði.

Tafla 8. Þéttni hreyfanlegra laxalúsa á veiddum laxfiskum á suðursvæði Vestfjarða. (Salmon lice abundance (mobile stage) on salmonids. Abundance of adult female salmon lice and median of abundance in the southern part of Westfjords).

Suðursvæði Vestfjarða				
Þéttni / Abundance		Patreksfjörður	Tálknafjörður	Arnarfjörður
Tímabil 1	Þéttni	12,7	0,3	7,2
	Fullorðnar kvk laxalýs á fisk	0,9	0	0
	Miðgildi í þéttni	9	1	5
Tímabil 2	Þéttni	20,8	3,3	5,9
	Fullorðnar kvk laxalýs á fisk	0,8	0,3	2,2
	Miðgildi í þéttni	21	3	6
Tímabil 3	Þéttni	0	10,1	7,6
	Fullorðnar kvk laxalýs á fisk		4,3	2,8
	Miðgildi í þéttni		9	6
Samtals fjöldi hreyfanl. laxalúsa		172	443	429

Á fyrsta tímabilinu var þéttni laxalúsa 12,7 á veiddum fiskum í Patreksfirði. Þéttni laxalúsa var 7,2 á fiskum í Arnarfirði og 0,3 á fiskum í Tálknafirði. Það voru 0,9 fullorðnar kvenkyns laxalýs á fiskum í Patreksfirði en engar í Tálknafirði eða Arnarfirði.

Á öðru tímabilinu hafði þéttni laxalúsa aukist í 20,8 á fiskum í Patreksfirði og í 3,3 á fiskum í Tálknafirði. Þéttni laxalúsa minnkaði í 5,9 á fiskum í Arnarfirði. Fullorðnum kvenkyns laxalúsum fækkaði í 0,8 í Patreksfirði en voru 0,3 á fiskum í Tálknafirði og 2,2 á fiskum í Arnarfirði. Í Tálknafirði voru tvær laxalýs með eggjastrengi og í Arnarfirði voru 12 laxalýs með eggjastrengi.

Á þriðja tímabilinu hafði þéttni laxalúsa aukist í 10,1 á fiskum í Tálknafirði og 7,6 á fiskum í Arnarfirði. Fullorðnum kvenkyns laxalúsum fjölgaði í 4,3 á fiskum í Tálknafirði og í 2,8 á fiskum í Arnarfirði. Í Tálknafirði voru 83 laxalýs með eggjastrengi og í Arnarfirði voru 25 laxalýs með eggjastrengi.

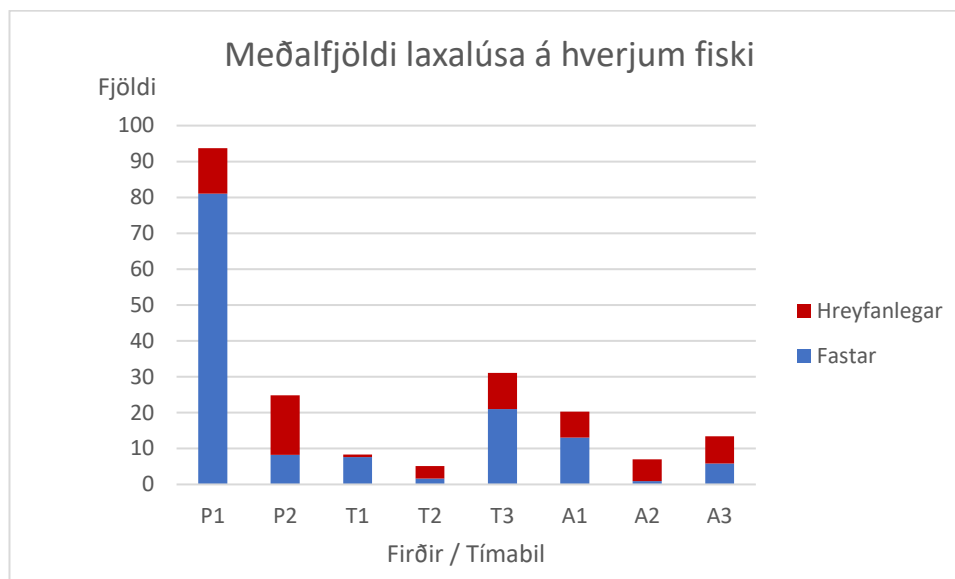
Tafla 9. Álag laxalúsa á smituðum fiskum veiddum á suðursvæði Vestfjarða. (Salmon lice intensity on infected salmonids and salmon lice intensity from mobile salmon lice, in the southern part of Westfjords).

Suðursvæði Vestfjarða				
	Álag / Intensity	Patreksfjörður	Tálknafjörður	Arnarfjörður
Tímabil 1	Álag	93,7	8,3	20,3
	Álag hreyfanlegar laxalýs	12,7	0,7	7,2
Tímabil 2	Álag	31	5	7
	Álag hreyfanlegar laxalýs	20,8	3,4	6,1
Tímabil 3	Álag		31,1	13,4
	Álag hreyfanlegar laxalýs		10,1	7,6
Samtals fjöldi laxalúsa		780	1264	751

Lúsaálag var mest í Patreksfirði, þar voru 93,7 laxalýs á hvern smitaðan fisk og 12,7 hreyfanlegar á fyrsta tímabilinu. Á öðru tímabilinu var 31 laxalús á hverjum fiski og föstum lúsum fækkað en hreyfanlegum laxalúsum fjölgað og voru 20,8 á hverjum fiski.

Lúsaálag var minnst í Tálknafirði á fyrsta og öðru tímabilinu. Á fyrsta tímabilinu voru 8,3 laxalýs á hverjum fiski og 0,7 hreyfanlegar. Á öðru tímabilinu voru 5 laxalýs á hverjum fiski og föstum laxalúsum fækkaði en hreyfanlegum laxalúsum fjölgaði í 3,4 laxalýs. Á þriðja tímabilinu fjölgaði í 31,1 laxalús á hvern fisk og í 10,1 hreyfanlega.

Lúsaálag var næst mest í Arnarfirði á fyrsta tímabilinu, það voru 20,3 laxalýs á hverjum fiski og 7,2 hreyfanlegar. Lúsasmit lækkaði á öðru tímabilinu í 7 laxalýs á hvern fisk og bæði föstum og hreyfanlegum laxalúsum fækkaði en hreyfanlegar laxalýs voru 6,1 á hverjum fiski. Lúsasmit hækkaði aftur á þriðja tímabilinu í 13,4 laxalýs á hverjum fiski og 7,6 hreyfanlegar.



Mynd 8. Meðalfjöldi laxalúsa á hverjum fiski eftir fjörðum og tímabilum. (Mean intensity of salmon lice on fish in fjords and periods in the southern Westfjords).

Það sést ekki mikill munur á mynd 7 og 8 því flestir veiddir fiskar voru lúsasmitaðir. Fjöldi fastra laxalúsa á hverjum smituðum fiski var mestur á fyrsta tímabilinu í Patreksfirði og Arnarfirði. Í Tálknafirði var fjöldi fastra laxalúsa mestur á þriðja tímabilinu. Fjöldi fastra lúsa var minnstur í öllum fjörðum á öðru tímabilinu. Hreyfanlegar laxalús á fiski voru fleiri í Patreksfirði en öðrum fjörðum bæði tímabilin. Næst mesti fjöldi hreyfanlegra laxalúsa var á þriðja tímabilinu í Tálknafirði. Meðalfjöldi laxalúsa á hvern smitaðan fisk var mestur á fyrsta tímabilinu í Patreksfirði og Arnarfirði en á þriðja tímabilinu í Tálknafirði.

Tafla 10. Meðalþyngd og meðallengd lúsasmitaðra laxfiska á suðursvæði Vestfjarða. (Average weight and length of infected sea trout and Arctic charr in the southern part of Westfjords).

Suðursvæði Vestfjarða		
Þyngd og lengd	Sjóbleikja	Sjóbirtingur
Meðallengd (cm)	29	23
Lengd min-max (cm)	20-37,5	12,6-54,5
Meðalþyngd (g)	326	162
Þyngd min-max (g)	81-646	24-1924

Á suðursvæði Vestfjarða veiddist sjóbleikja aðeins í Tálknafirði. Stærsti sjóbirtingurinn var veiddur í Patreksfirði og sá minnsti í Arnarfirði.

Tafla 11. Þyngd lúsasmitaðra laxfiska í fjörðum á suðursvæði Vestfjarða (Weight of infected sea trout and Arctic charr in the southern part of Westfjords).

Suðursvæði Vestfjarða			
Staður	Tímabil	Þyngd	Meðalþyngd
Patreksfjörður	1	60-1924	632
	2	83-1615	443
Tálknafjörður	1	81-634	308
	2	35-646	156
	3	35-335	160
Arnarfjörður	1	48-499	146
	2	24-293	88
	3	74-320	134

Flestir veiddir fiskar voru með lúsasmit og töluverður munur var á stærð fiska eftir fjörðum. Fiskar minni en 150 g voru algengastir í Arnarfirði og stærstu fiskarnir veiddust í Patreksfirði.

Tafla 12. Laxalúsaálag á öllum smituðum fiskum minni en 150 g á suðursvæði Vestfjarða. (Salmon lice intensity on all infected fish smaller than 150 g in the southern part of Westfjords).

Suðursvæði Vestfjarða				
Staður	Tímabil	Min-Max	Fjöldi	Fiskur
Patreksfjörður	1	0,015-2,383	2	Sjóbirtingur
	2	0,108-0,349	2	Sjóbirtingur
Tálknafjörður	1	0,160	1	Sjóbleikja
	2	0,100-0,143	16	Sjóbirtingur
	3	0,007-0,035	2	Sjóbleikja
	3	0,035-0,358	15	Sjóbirtingur
Arnarfjörður	1	0,030-0,803	12	Sjóbirtingur
	2	0,015-0,222	31	Sjóbirtingur
	3	0,015-0,358	12	Sjóbirtingur
Fjöldi fiska			93	

Lúsaálag á fiski minni en 150 g var hæst á sjóbirtingum og var hæst á fyrsta tímabilinu í Patreksfirði (2,383) og Arnarfirði (0,803) og síðan á þriðja tímabilinu í Tálknafirði og Arnarfirði (0,358).

Tafla 13. Laxalúsaálag á öllum smituðum fiskum stærri en 150 g á suðursvæði Vestfjarða. (Salmon lice intensity on all infected fish bigger than 150 g in the southern part of Westfjords).

Suðursvæði Vestfjarða				
Staður	Tímabil	Min-Max	Fjöldi	Fiskur > 150 g
Patreksfjörður	1	0,023-0,842	5	Sjóbirtingur
	2	0,163-0,217	2	Sjóbirtingur
Tálknafjörður	1	0,003-0,006	1	Sjóbleikja
	1	0,002-0,157	4	Sjóbirtingur
	2	0,004-0,098	8	Sjóbirtingur
	2	0,006	1	Sjóbleikja
	3	0,026-0,503	18	Sjóbirtingur
Arnarfjörður	1	0,002-0,042	3	Sjóbirtingur
	2	0,017-0,068	2	Sjóbirtingur
	3	0,05-0,229	4	Sjóbirtingur
Fjöldi fiska			48	

Lúsaálag á fiski stærri en 150 g var hæst á sjóbirtingum og var hæst á fyrsta tímabilinu í Patreksfirði (0,842) og síðan á þriðja tímabilinu í Tálknafirði (0,503) og Arnarfirði (0,229).

Tafla 14. Laxalúsaálag eftir stærð fiska og tegund á suðursvæði Vestfjarða. (Salmon lice relative intensity by fish size and by sea trout and Arctic charr in the southern part of Westfjords).

Suðursvæði Vestfjarða			
Þyngd	Fiskur	Fjöldi m/lús	Fjöldi > 0,1 lýs/g
<150 g	Sjóbirtingur	90	43
	Sjóbleikja	3	1
Fjöldi > 0,025 lýs/g			
>150 g	Sjóbirtingur	47	36
	Sjóbleikja	1	0
Fjöldi fiska		141	80

Af 145 sjóbirtingum og 6 sjóbleikjum veiddum voru 9 sjóbirtingar og 1 sjóbleikja ekki með lús. Það veiddust fleiri litlir fiskar en stórir á suðursvæði Vestfjarða.

Lúsaálag meira en 0,1 lýs/g á fiski minni en 150 g var á 44 fiskum sem er um helmingur lúsasmitaðra fiska eða 47%. Lúsaálag meira en 0,025 lýs/g á fiski stærri en 150 g var á 75% fiska með lúsasmit. Sjóbleikjan var með mun minna lúsaálag á hvert þyngdargramm en sjóbirtingurinn.

Tafla 15. Laxalúsaálag meira en $> 0,1$ lýs/g á fiskum minni en 150 g á suðursvæði Vestfjarða. (Salmon lice intensity more than 0,1 lice per fish on fish smaller than 150 g in the southern part of Westfjords).

Suðursvæði Vestfjarða				
Staður	Tímabil	Min-Max $> 0,1$	Fjöldi fiska	Fiskur < 150 g
Patreksfjörður	1	2,383	1	Sjóbirtingur
	2	0,108-0,349	2	Sjóbirtingur
Tálknafjörður	1	0,160	1	Sjóbleikja
	2	0,111-0,143	3	Sjóbirtingur
	3	0,116-0,358	12	Sjóbirtingur
Arnarfjörður	1	0,181-0,803	9	Sjóbirtingur
	2	0,106-0,222	12	Sjóbirtingur
	3	0,122-0,358	4	Sjóbirtingur
Fjöldi fiska			44	

Lúsaálag meira en 0,1 lýs á hvert þyngdargramm var mest í Patreksfirði á 75% fiska. Þar veiddust fáir fiskar en sjóbirtingur á fyrsta tímabilinu var með áberandi hæsta lúsaálagið (2,383). Fyrir utan þennan eina sjóbirting í Patreksfirði þá var næst hæsta lúsaálagið einnig á sjóbirting á fyrsta tímabilinu í Arnarfirði (0,803). Lúsaálag meira en 0,1 lýs/g var á 45% fiska í Arnarfirði eða 25 fiskum og á 41% fiska í Tálknafirði eða 16 fiskum.

Ef aðeins var reiknað lúsaálag út frá fullorðnum kvenkyns laxalúsum þá voru tveir sjóbirtingar með yfir 0,1 lýs/g. Báðir voru veiddir í Arnarfirði. Annar þeirra á öðru tímabilinu, sá var 61 g á þyngd og var með 0,11 lýs/g. Hinn var veiddur á þriðja tímabilinu, hann var 81 g að þyngd með 0,12 lýs/g eða 10 fullorðnar kvenkyns laxalýs og þ.a. voru 9 af þeim með eggjastrengi.

Tafla 16. Áhætta af laxalúsaálagi á laxfiskahópa minni en 150 g á suðursvæði Vestfjarða. (Salmon lice relative intensity on fish group smaller than 150 g in the southern part of Westfjords).

Suðursvæði Vestfjarða					
Staður	Tímabil	Heildarfjöldi	Fjöldi $> 0,1$	%	Áhætta
Patreksfjörður	1	2	1	50	25%
	2	2	2	100	60%
Tálknafjörður	1	6	1	17	3%
	2	17	3	18	4%
	3	16	12	75	45%
Arnarfjörður	1	12	9	76	53%
	2	32	12	37	10%
	3	12	4	33	16%
Fjöldi fiska		99	44		

Í útreikninga á áhættu og áætluðu dánarhlutfalli í villtum laxfiskahópum vegna laxalúsar var beitt sömu aðferð og flokkun og lýst er í aðferðafræðikafla og sem Norðmenn hafa sett í svokallað „umferðarljósa“ kerfi sem notað er til að meta umhverfisáhrif sjókvíaeldis og stjórna framleiðslumagni.

Áætlað dánarhlutfall vegna laxalúsar í villtum laxfiskahóp fiska minni en 150 g var 25%, sem þýðir meðal áhættu á fyrsta tímabilinu í Patreksfirði, þar sem 50% fiska var með meira laxalúsaálag en 0,1 lýs á hvert þyngdargramm. Á öðru tímabilinu var mikil áhætta eða 60% en þá voru báðir fiskarnir eða allir fiskar innan hópsins með meira lúsaálag en 0,1 lýs/g. Í Tálknafirði var engin áhætta fyrir laxfiskahópa á fyrsta og öðru tímabilinu en fór í mikla áhættu eða 45% á þriðja tímabilinu þegar 75% fiska var með meira lúsaálag en 0,1 lýs/g. Í Arnarfirði var mikil áhætta fyrir villta laxfiskahópa eða 53% á fyrsta tímabilinu þegar 76% fiska var með meira lúsaálag en 0,1 lýs/g. Áhætta vegna laxalúsaálags var lægri á öðru og þriðja tímabilinu eða 10% og 16% meðal áhætta.

Tafla 17. Áhætta af laxalúsaálagi á laxfiskahópa stærri en 150 g á suðursvæði Vestfjarða. (Salmon lice relative intensity on fish group bigger than 150 g in the southern part of Westfjords).

Suðursvæði Vestfjarða					
Staður	Tímabil	Heildarfjöldi	Fjöldi > 0,025	%	Áhætta
Patreksfjörður	1	5	4	80	48%
	2	2	2	100	100%
Tálknafjörður	1	8	2	12	15%
	2	9	4	44	22%
	3	19	18	95	79%
Arnarfjörður	1	3	1	33	7%
	2	2	1	50	25%
	3	4	4	100	63%
Fjöldi fiska		52	36		

Patreksfjörður og Tálknafjörður koma verr út í áhættu hjá fiskahópum sem eru með stærri fiska en 150 g. Í Patreksfirði var mikil áhætta bæði tímabilin og fór í 100% á öðru tímabilinu sem var það mesta í þessari rannsókn. Þriðja tímabilið í Tálknafirði var með næst mestu áhættuna eða 79%. Fyrsta tímabilið í Arnarfirði kom vel út hjá fiskum stærri en 150 g með enga áhættu en annað tímabilið kom verr út og á þriðja tímabilinu var áhættan komin í 63%.

4.2 Norðursvæði Vestfjarða

Á norðursvæði Vestfjarða sem er Dýrafjörður, Önundarfjörður, Súgandafjörður og Ísafjarðardjúp veiddust 10 sjóbirtingar og 126 sjóbleikjur. Sjóbirtingur veiddist á öllum sýnatökustöðunum. Flestir fiskar veiddust í Önundarfirði og svo Kaldalóni. Það veiddist ágætlega í Súgandafirði og Nauteyri en fæstir í Dýrafirði. Lax er í sjókvíum í Dýrafirði og regnbogasilungur í Önundarfirði. Engar sjókvíar voru í Súgandafirði. Ekki hefur verið starfrækt laxeldi í sjó við Ísafjarðardjúp en regnbogasilungur hefur verið þar í sjókvíum.

Tafla 18. Tíðni sjávarlúsa á laxfiskum á norðursvæði Vestfjarða. (Prevalence of sea lice on salmonids. Prevalence of mobile salmon lice and sessile sea lice. Number of sea trout and Arctic charr catch in the northern part of Westfjords).

Norðursvæði Vestfjarða						
Tíðni / Prevalence	Ísafjarðardjúp					
	Dýrafjörður	Önundarfjörður	Súgandafjörður	Nauteyri	Kaldalón	
Tímabil 1	Fjöldi sjóbirtinga		2	2	1	
	Fjöldi sjóbleikja	1	15	4	15	29
	Tíðni	1	0,29	0,67	0,25	0,24 ¹
	Tíðni hreyfanl. laxalýs	1	0,6	1	0,75	0,71
	Nýsmit	1	0,4	0	0,7	0,29
Fjöldi fiska með lús	1	5	4	4	7	
Tímabil 2	Fjöldi sjóbirtinga					1
	Fjöldi sjóbleikja	10	15	18	4	7
	Tíðni	0,6	0,2	0,22	0,5 ¹	0,38
	Tíðni hreyfanl. laxalýs	1	1	0,75	0,5	1
	Nýsmit	0,17	0	0,25	0	0,67
Fjöldi fiska með lús	6	3	4	2	3	
Tímabil 3	Fjöldi sjóbirtinga	4		0		
	Fjöldi sjóbleikja		6	0	2	
	Tíðni	0,75	0,33		0,5	
	Tíðni hreyfanl. laxalýs	1	0,5		0	
	Nýsmit	1	1		1	
Fjöldi fiska með lús	3	2		1		
Heildarfjöldi fiska	15	38	24	22	37	

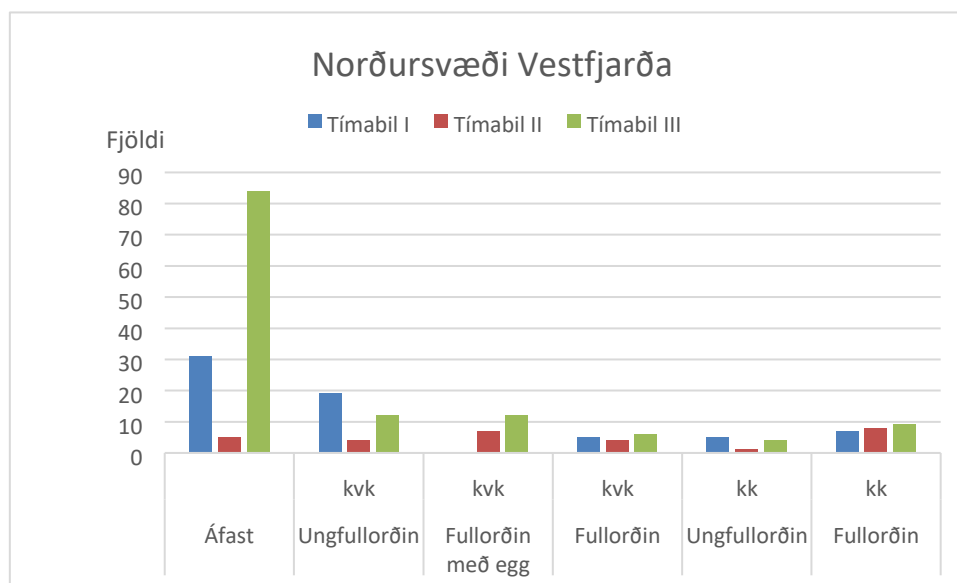
¹ Tíðni allar lýs = fiskilús meðtalin.

Á fyrsta tímabilinu á norðursvæði Vestfjarða voru allir lúsasmitaðir fiskar með nýsmit nema í Súgandafirði. Í Dýrafirði veiddist aðeins 1 sjóbleikja en hún var bæði með nýsmit og hreyfanlegar laxalýs. Lúsasmit var 29% í Önundarfirði, nýsmit 40% og hreyfanlegar laxalýs 60%. Lúsasmit í Súgandafirði var 67% og ekkert nýsmit. Lúsasmit við Nauteyri var 25%, nýsmit var 70% og hreyfanlegar lýs voru á 75% smitaðra fiska. Lúsasmit við Kaldalón var 24%, nýsmit var 29% og hreyfanlegar lýs 71%. Ein af 7 lúsasmituðum sjóbleikjum við Kaldalón var aðeins með fiskilúsasmit eða eina fullorðna fiskilús með eggjastreng. Þetta var eina fiskilús sem fannst á fyrsta tímabilinu.

Á öðru tímabilinu voru allir lúsasmitaðir fiskar með nýsmit nema í Önundarfirði og Nauteyri. Lúsasmit var 60% í Dýrafirði og nýsmit 17%. Lúsasmit lækkaði í Önundarfirði úr 29% í 20% og þar var ekkert nýsmit. Lúsasmit lækkaði í 22% í Súgandafirði og hreyfanlegar lýs voru á 75% fiska. Það voru tvær sjóbleikjur með lúsasmit í Nauteyri, önnur þeirra var með tvær fiskilýs þ.e. 1 fullorðna kvenkyns og 1 fullorðna karlkyns fiskilús og hin með eina fullorðna karlkyns laxalús og þar var ekkert nýsmit. Tíðni lúsasmits við Kaldalón var 38% og nýsmit var 67%.

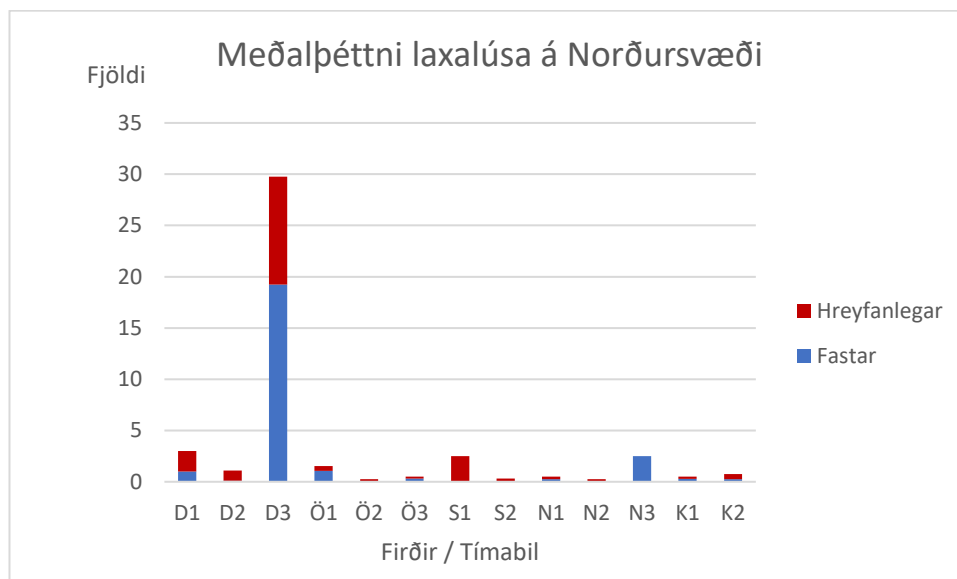
Á þriðja tímabilinu veiddist enginn fiskur í Súgandafirði og ekki náðist að fara í Kaldalón vegna veðurs. Á öllum lúsasmituðum fiskum var nýsmit. Tíðni lúsasmits í Dýrafirði var 75%, af 4 veiddum sjóbirtingum voru 3 lúsasmitaðir og allir með hreyfanlegar lýs. Tíðni lúsasmits í Önundarfirði var 33% og af 6 veiddum sjóbleikjum voru 2 lúsasmitaðar og hreyfanlegar lýs voru á annarri sjóbleikjunni. Í Nauteyri veiddust 2 sjóbleikjur og önnur þeirra var með lúsasmit en aðeins nýsmit.

Marktækur munur kom fram á fjölda lúsa á milli staða ($p < 0,05$) þ.e. Dýrafjarðar, Önundarfjarðar, Súgandafjarðar, Nauteyri og Kaldalóns. Marktækur munur ($p < 0,05$) kom fram í nýsmiði/fjölda fastra lúsa eftir tímabilum en ekki hvað varðar hreyfanlegar lýs.



Mynd 9. Fjöldi og þroskastig laxalúsa á villtum laxfiskum á þremur tímabilum á norðursvæði Vestfjarða. (Total number of salmon lice; copepodid, chalimus, pre adult and adult on wild salmonids in three periods in the northern part of Westfjords).

Nýsmit/fjöldi fastra lúsa og fullorðnar laxalýs á villtum laxfiskum voru flestar á þriðja tímabilinu. Ungfullorðnar laxalýs voru flestar á fyrsta tímabilinu en færstar á öðru tímabilinu.



Mynd 10. Meðalþéttni laxalúsa eftir fjörðum og tímabilum. (Mean abundance of salmon lice in fjords and periods in the northern part of Westfjords).

Meðalþéttni laxalúsa var mest í Dýrafirði. Meðalþéttni var mest á fyrsta tímabilinu í Önundarfirði og Súgandafirði en á þriðja tímabilinu í Dýrafirði og Nauteyri. Meðalþéttni var minnst á öðru tímabilinu í öllum fjörðum nema Kaldalóni.

Tafla 19. Þéttni hreyfanlegra laxalúsa á veiddum laxfiskum á norðursvæði Vestfjarða. (Salmon lice abundance (mobile stage) on salmonids. Abundance of adult female salmon lice and median of abundance in the northern part of Westfjords).

Norðursvæði Vestfjarða						
		Ísafjarðardjúp				
	Þéttni / Abundance	Dýrafjörður	Önundarfjörður	Súgandafjörður	Nauteyri	Kaldalón
Tímabil 1	Þéttni	2	0,5	2,5	0,3	0,2
	Fullorðnar kvk laxalýs	0	0,06	0,2	0	0,1
	Miðgildi í þéttni	2	1	1,5	1	1
Tímabil 2	Þéttni	1	0,3	0,3	0,3	0,5
	Fullorðnar kvk laxalýs	0,3	0,2	0,2	0	0,3
	Miðgildi í þéttni	1	1	1	1	1
Tímabil 3	Þéttni	10,5	0,2		0	
	Fullorðnar kvk laxalýs	4,3	0,2		0	
	Miðgildi í þéttni	4	1			
Samt fj. hreyf. laxalúsa		54	13	20	5	11

Á fyrsta tímabilinu veiddist aðeins ein sjóbleikja í Dýrafirði, hún var með eina fullorðna karlkyns og eina ungfyllorðna kvenkyns laxalús. Þéttni laxalúsa var 2,5 á veiddum fiskum í Súgandafirði, 0,5 í Önundarfirði, 0,3 í Nauteyri og 0,2 í Kaldalóni. Það voru fullorðnar kvenkyns laxalýs í Önundarfirði, Súgandafirði og Kaldalóni en engin þeirra var komin með eggjastrengi.

Á öðru tímabilinu hafði þéttni laxalúsa minnkað úr 2 í 1 á fiskum í Dýrafirði og 0,5 í 0,3 á fiskum í Önundarfirði. Þéttni laxalúsa minnkaði úr 2,5 í 0,3 í Súgandafirði en stóð í stað í Nauteyri. Það var aðeins við Kaldalón að þéttni laxalúsa jókst og fór úr 0,2 í 0,5. Það voru í allt 7 fullorðnar kvenkyns laxalýs með eggjastrengi á öllum sýnatökustöðunum nema Nauteyri.

Á þriðja tímabilinu fór þéttni laxalúsa úr 0,3 í 0 í Nauteyri því það var engin hreyfanleg laxalús á tveimur fiskum veiddum þar. Þéttni laxalúsa minnkaði einnig í Önundarfirði úr 0,3 í 0,2 en jókst úr 1 í 10,5 í Dýrafirði. Það voru 13 laxalýs með eggjastrengi í Dýrafirði og 1 laxalús með eggjastrengi í Önundarfirði.

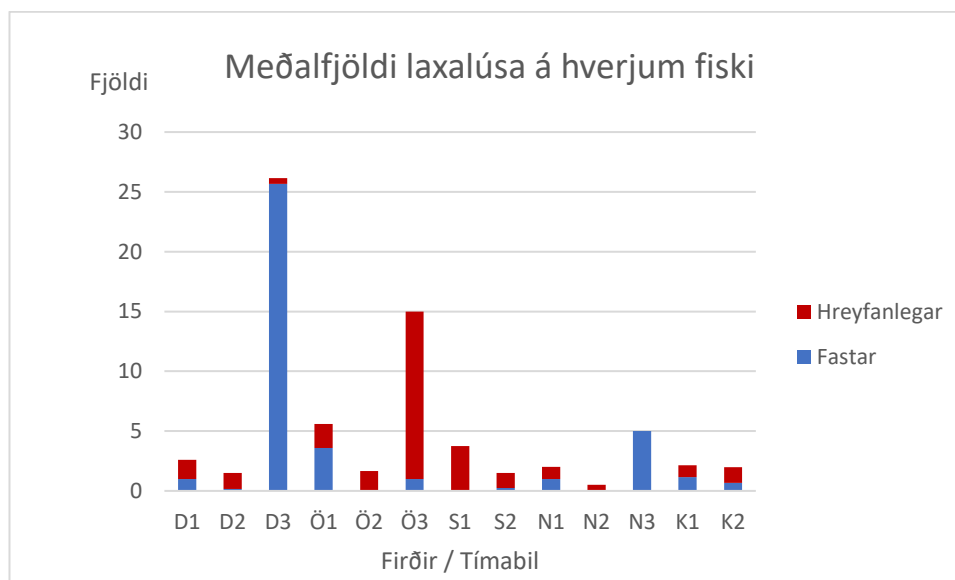
Tafla 20. Álag laxalúsa á smituðum laxfiskum veiddum á norðursvæði Vestfjarða. (Salmon lice intensity on infected salmonids and salmon lice intensity from mobile salmon lice, in the northern part of Westfjords).

Norðursvæði Vestfjarða						
	Álag / Intensity	Dýrafjörður	Önundarfjörður	Súgandafjörður	Ísafjarðardjúp	
					Nauteyri	Kaldalón
Tímabil 1	Álag	3	5,2	3,8	2	2,5
	Hreyfanlegar laxalýs	2	1,6	3,8	1	1,2
Tímabil 2	Álag	1,8	1,3	1,5	1	2
	Hreyfanlegar laxalýs	1,7	1,3	1,3	1	1,3
Tímabil 3	Álag	39,7	1,5		5	
	Hreyfanlegar laxalýs	14	0,5		0	
Samtals fjöldi laxalúsa		133	33	21	14	21

Lúsaálag var mest í Önundarfirði á fyrsta tímabilinu, eða 5,2 laxalýs á hverjum smituðum fiski og 1,6 hreyfanleg. Lúsaálag var næst mest í Súgandafirði eða 3,8 laxalýs á hverjum fiski og allar hreyfanlegar. Í Dýrafirði voru 3 laxalýs á hverjum fiski og 2 hreyfanlegar. Í Kaldalóni voru 2,5 laxalýs á hverjum fiski og 1,2 hreyfanlegar. Lúsaálag var minnst í Nauteyri, það voru 2 laxalýs á hverjum fiski og 1 hreyfanleg.

Á öðru tímabilinu hafði föstum laxalúsum fækkað á öllum stöðum og hreyfanlegum laxalúsum hafði einnig fækkað eða staðið í stað nema í Kaldalóni þar voru 2 laxalýs á hverjum fiski og fjölgun úr 1,2 í 1,3 hreyfanlegar. Í Dýrafirði var 1,8 laxalýs á hverjum fiski og 1,7 hreyfanlegar. Í Súgandafirði var 1,5 laxalýs á hverjum fiski og 1,3 hreyfanlegar. Í Önundarfirði var 1,3 laxalýs á hverjum fiski og allar hreyfanlegar. Lúsaálag var minnst í Nauteyri, þar var 1 hreyfanleg laxalús á fiski.

Á þriðja tímabilinu var fjölgun á föstum laxalúsum í þeim þrem fjörðum sem veiddist í. Lúsaálag var mest í Dýrafirði, það voru 39,7 laxalýs á hverjum smituðum fiski og 14 hreyfanlegar. Í Önundarfirði var 1,5 laxalýs á hverjum fiski og hreyfanlegum laxalúsum hafði fækkað í 0,5 á hverjum fiski. Í Nauteyri var ein lúsasmituð sjóbleikja með 5 fastar lýs.



Mynd 11. Meðalfjöldi laxalúsa á hverjum fiski eftir fjörðum og tímabilum. (Mean intensity of salmon lice on fish in fjords and periods in the northern Westfjords).

Það sést töluverður munur á mynd 10 og 11 því fáir veiddir fiskar voru lúsasmitaðir og mynd 10 bls 33 sýnir fjölda laxalúsa deilt með heildarfjölda fiska en mynd 11 sýnir laxalýs aðeins á lúsasmituðum fiskum. Það var áberandi hvað það var mikið nýsmit á hverjum fiski á þriðja tímabilinu í Dýrafirði. Í Nauteyri var aðeins nýsmit og engin hreyfanleg lús á þriðja tímabilinu. Það var meira nýsmit en hreyfanlegar lýs í Önundarfirði á fyrsta tímabilinu og mikið af hreyfanlegum laxalúsum á þriðja tímabilinu. Í Súgandafirði var ekkert nýsmit á fyrsta tímabilinu aðeins hreyfanlegar laxalýs og lítið nýsmit á öðru tímabilinu. Meðalfjöldi laxalúsa á hvern smitaðan fisk var mestur á þriðja tímabilinu í Dýrafirði, Önundarfirði og Nauteyri.

Tafla 21. Meðalþyngd og meðallengd lúsasmitaðra laxfiska á norðursvæði Vestfjarða. (Average weight and length of infected sea trout and Arctic charr in the northern part of Westfjords).

Norðursvæði Vestfjarða		
Þyngd og lengd	Sjóbleikja	Sjóbirtingur
Meðallengd (cm)	26	25
Lengd min-max (cm)	19,8-41,2	19,9-26,5
Meðalþyngd (g)	238	165
Þyngd min-max (g)	80-964	96-217

Minnsti og stærsti sjóbirtingurinn á norðursvæði Vestfjarða var veiddur í Súgandafirði og minnsta og stærsta sjóbleikjan í Kaldalóni.

Tafla 22. Þyngd lúsasmitaðra laxfiska í fjörðum á norðursvæði Vestfjarða (Weight of infected sea trout and Arctic charr in the northern part of Westfjords).

Norðursvæði Vestfjarða			
Staður	Tímabil	Þyngd	Meðalþyngd
Dýrafjörður	1	125	125
	2	131-209	161
	3	132-217	179
Önundarfjörður	1	149-286	193
	2	115-234	191
	3	94-182	138
Súgandafjörður	1	96-564	274
	2	131-350	188
Nauteyri	1	271-350	322
	2	129	129
	3	110	110
Kaldalón	1	170-964	402
	2	80-179	119

Fæstir veiddir fiskar voru með lúsasmit. Lúsasmitaðir fiskar voru að meðaltali minnstir í Dýrafirði og að meðaltali stærstir í Kaldalóni en þar var töluverður stærðarmunur á fiskum.

Tafla 23. Laxalúsaálag á öllum smituðum fiskum minni en 150 g á norðursvæði Vestfjarða. (Salmon lice intensity on all infected fish smaller than 150 g in the northern part of Westfjords).

Norðursvæði Vestfjarða				
Staður	Tímabil	Min-Max	Fjöldi	Fiskur
Dýrafjörður	1	0,024	1	Sjóbleikja
	2	0,007-0,015	3	Sjóbleikja
	3	0,485	1	Sjóbirtingur
Önundarfjörður	1	0,007	1	Sjóbleikja
	2	0,017	1	Sjóbleikja
	3	0,011	1	Sjóbleikja
Súgandafjörður	1	0,063	1	Sjóbirtingur
	2	0,007-0,014	3	Sjóbleikja
Nauteyri	1		0	
	2	0,008	1	Sjóbleikja
	3	0,045	1	Sjóbleikja
Kaldalón	1		0	
	2	0,025-0,020	2	Sjóbleikja
Fjöldi fiska			16	

Lúsaálag á fiski minni en 150 g var mest á sjóbirtingum og hæst á sjóbirtingi á þriðja tímabilinu í Dýrafirði (0,485) og síðan á sjóbirtingi á fyrsta tímabilinu í Súgandafirði (0,063).

Tafla 24. Laxalúsaálag á öllum smituðum fiskum stærri en 150 g á norðursvæði Vestfjarða. (Salmon lice intensity on all infected fish bigger than 150 g in the northern part of Westfjords).

Norðursvæði Vestfjarða				
Staður	Tímabil	Min-Max	Fjöldi	Fiskur
Dýrafjörður	1		0	Sjóbleikja
	2	0,005-0,027	3	Sjóbleikja
	3	0,051-0,233	2	Sjóbirtingur
Önundarfjörður	1	0,005-0,089	4	Sjóbleikja
	2	0,004-0,004	2	Sjóbleikja
	3	0,011	1	Sjóbleikja
Súgandafjörður	1	0,008-0,011	2	Sjóbleikja
	1	0,006	1	Sjóbirtingur
	2	0,006	1	Sjóbleikja
Nauteyri	1	0,003-0,009	4	Sjóbleikja
	2		0	Sjóbleikja
	3		0	Sjóbleikja
Kaldalón	1	0,003-0,009	6	Sjóbleikja
	2	0,011	1	Sjóbirtingur
Fjöldi fiska			27	

Lúsaálag á fiski stærri en 150 g var hæst á sjóbirtingi á þriðja tímabilinu í Dýrafirði (0,233) og síðan á sjóbleikju á fyrsta tímabilinu í Önundarfirði (0,089).

Tafla 25. Laxalúsaálag eftir stærð fiska og tegund á norðursvæði Vestfjarða. (Salmon lice relative intensity by fish size and by sea trout and Arctic charr in the northern part of Westfjords).

Norðursvæði Vestfjarða			
Þyngd	< 150 g	Fjöldi m/lús	Fjöldi > 0,1 lýs/g
<150 g	Sjóbleikja	14	0
	Sjóbirtingur	2	1
Fjöldi > 0,025 lýs/g			
>150 g	Sjóbleikja	23	2
	Sjóbirtingur	4	2
Fjöldi fiska		43	5

Af 126 sjóbleikjum og 10 sjóbirtingum voru 87 sjóbleikjur (69%) og 4 sjóbirtingar (40%) ekki með laxalús. Tvær sjóbleikjur voru aðeins með fiskilús. Lúsaálag á hvert þyngdargramm fiska var að meðaltali talsvert hærra á sjóbirtingum en sjóbleikjum.

Af 14 sjóbleikjum sem voru minni en 150 g og með laxalús þá var engin þeirra með lúsaálag meira en 0,1 lýs á fiski. Það voru tveir sjóbirtingar minni en 150 g. Annar sjóbirtingana var með meira lúsaálag en 0,1 lýs á fiski.

Af 23 sjóbleikjum stærri en 150 g voru 2 þeirra með hærra lúsaálag en 0,025 lýs á fiski. Það voru fjórir sjóbirtingar stærri en 150 g. Tveir sjóbirtingar voru með meira en 0,025 lýs á fiski.

Tafla 26. Áhætta af laxalúsaálagi á laxfiskahópa minni en 150 g á norðursvæði Vestfjarða. (Salmon lice relative intensity on fish group smaller than 150 g in the northern part of Westfjords).

Norðursvæði Vestfjarða					
Staður	Tímabil	Heildarfjöldi	Fjöldi > 0,1	%	Áhætta
Dýrafjörður	1	1	0	0	0%
	2	7	0	0	0%
	3	2	1	50	50%
Önundarfjörður	1	1	0	0	0%
	2	7	0	0	0%
	3	3	0	0	0%
Súgandafjörður	1	1	0	0	0%
	2	15	0	0	0%
Nauteyri	1	3	0	0	0%
	2	1	0	0	0%
	3	2	0	0	0%
Kaldalón	1	4	0	0	0%
	2	5	0	0	0%
Fjöldi fiska		52	1		

Samkvæmt útreikningi á áætluðu dánarhlutfalli vegna laxalúsar í villtum laxfiskahópum með fiska minni en 150 g var engin áhætta og allir firðir fá grænan lit nema Dýrafjörður á þriðja tímabilinu með 50% áhættu og fær rauðan lit. Af þeim 52 fiskum sem voru minni en 150 g, þá var aðeins einn sjóbirturur í Dýrafirði sem var með meira lúsaálag en 0,1 lýs á hvert þyngdargramm. Sjóbirtururinn var 132 g að þyngd og var með 0,485 lýs/g eða 48 fastar lýs og 16 hreyfanlegar laxalýs þ.a. 9 fullorðnar kvenkyns laxalýs og 7 af þeim voru með eggjastrengi.

Tafla 27. Áhætta af laxalúsaálagi á laxfiskahópa stærrri en 150 g á norðursvæði Vestfjarða. (Salmon lice relative intensity on fish group bigger than 150 g in the northern part of Westfjords)

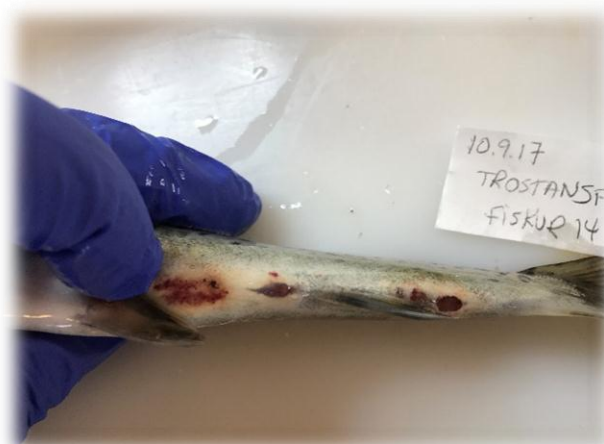
Norðursvæði Vestfjarða					
Staður	Tímabil	Heildarfjöldi	Fjöldi > 0,025	%	Áhætta
Dýrafjörður	1	0	0	0	0%
	2	3	1	33	7%
	3	2	2	100	75%
Önundarfjörður	1	16	1	6	3%
	2	8	0	0	0%
	3	3	0	0	0%
Súgandafjörður	1	5	0	0	0%
	2	3	0	0	0%
Nauteyri	1	13	0	0	0%
	2	3	0	0	0%
	3	0	0	0	0%
Kaldalón	1	25	0	0	0%
	2	3	0	0	0%
Fjöldi fiska		84	4		

Allir firðir komu vel út í áhættu hjá fiskum stærri en 150 g og fá grænan lit nema Dýrafjörður fær rauðan lit á þriðja tímabilinu. Áhættan á þriðja tímabilinu mældist 75%, en báðir sjóbirtingarnir þar voru með yfir 0,025 lýs/g, annar var 189 g á þyngd með 0,232 lýs/g eða 23 fastar og 21 hreyfanlega laxalús, hinn var 217 g með 0,050 lýs/g eða 6 fastar og 5 hreyfanlegar laxalýs þ.a. voru 4 með eggjastrengi. Samkvæmt útreikningum var 7% áhætta á öðru tímabilinu í Dýrafirði en það er undir 10% og telst lítil áhætta, þar var ein af þrem sjóbleikjum með 0,027 lýs/g eða 5 hreyfanlegar laxalýs. Á fyrsta tímabilinu í Önundarfirði mældist 3% áhætta, þar voru 2 sjóbirtingar án lúsa og 1 sjóbleikja af 14 var með meira en 0,025 lýs/g, hún var 168 g að þyngd og var með 0,089 lýs/g eða 15 fastar lýs.

4.3 Ástand lúsasmitaðra laxfiska

Fastar lýs voru yfirleitt á uggum en hreyfanlega lýs víðs vegar um líkama fisksins. Helstu áverkar voru uggaslít, mest á bakugga. Lúsabit við gotrauf var algengast og þá sást yfirleitt rauðir blettir, eldri lúsabit voru ljósbrún. Það sást munur á fiskunum eftir tímabilum.

Það voru fáir fiskar með áverka á fyrsta tímabilinu í fjörðum á suðursvæði Vestfjarða nema Patreksfirði en þar voru 3 af 7 fiskum með slitna bakugga. Á öðru tímabilinu voru 2 fiskar af 4 í Patreksfirði með bitför og illa farna bakugga og það var byrjað að sjá á 19% fiska í Tálknafirði og 44% fiska í Arnarfirði vegna lúsabita eða í uggasliti. Á þriðja tímabilinu var skráð athugasemd við 77% fiska í Tálknafirði og á einum sjóbirtingnum var lúsafar við auga þar sem sást í hold. Í Arnarfirði voru skráðar athugasemdir við 93% fiska og það sást byrjunarmyndun á sári á þrem sjóbirtingum. Sjóbirtingur sem var veiddur á þriðja tímabilinu í Arnarfirðinum og var með hæsta lúsaálagið þ.a. 0,12 fullorðnar kvenkyns laxalýs var í skráningu sagður verst farni fiskurinn.



Á norðursvæði Vestfjarða voru skráðar athugasemdir við 29% fiska í Önundarfirði, 50% í Súgandafirði og 37% í Kaldalóni á fyrsta tímabilinu og nær allt slitnir uggar. Á öðru tímabilinu voru skráðar athugasemdir við 59% fiska í Önundarfirði, 90% í Dýrafirði, 5% í Súgandafirði, 50% við Nauteyri og 62% í Kaldalóni, nær allar athugasemdir voru lúsabit.

4.4 Hita- og seltustig sjávar

Hita- og seltustig sjávar var mælt við yfirborð sjávar og á 1m og 2m dýpi. Meðal hitastig óháð dýpi að 2 metrum var 10,6°C fyrsta tímabilið á suðursvæði Vestfjarða og lækkaði með dýpi. Meðal seltustig var 30,9% og hækkaði með dýpi. Meðal hitastig á öðru tímabilinu var 12,3°C og lækkaði með dýpi nema á einum stað í Patreksfirði. Meðal seltustig var 32,3% og hækkaði með dýpi. Meðal hitastig á þriðja tímabilinu var 10,5°C og hækkaði með dýpi nema í Patreksfirði. Meðal seltustig var 32,4% og hækkaði með dýpi nema á einum stað í Arnarfirði.

Meðal hitastig fyrsta tímabilið á norðursvæði Vestfjarða var 10,5°C og það var mismunandi hvort hiti hækkaði eða lækkaði með dýpi. Meðal seltustig var 29,8% og hækkaði með dýpi. Meðal hitastig á öðru tímabilinu var 11,7°C og lækkaði með dýpi nema á einum stað í Öndarfirði. Meðal seltustig var 31,4% og hækkaði eða lækkaði með dýpi. Meðal hitastigi á þriðja tímabilinu var 9,7°C og hækkaði eða lækkaði með dýpi. Meðal seltustig var 30,1% og hækkaði eða lækkaði með dýpi. Niðurstöður hita- og seltumælinga auk GPS mælinga eru í töflum í viðauka 1.

4.5 Samanburður við talningar í kvíum

Mesta þéttni hreyfanlegra laxalúsa á villtum laxfiskum var í Patreksfirði. Niðurstaða lúsatalningar í kvíum við Hlaðseyri í Patreksfirði á fyrsta tímabilinu í 27 og 28 viku var 1,11-0,35 kynþroska kvenkyns laxalýs og 0,74-2,55 hreyfanlegar laxalýs. Á öðru tímabilinu sem var í 30 viku þá var sami fjöldi kynþroska kvenkyns laxalúsa en hreyfanlegum laxalúsum fækkaði í 1,44. Hár fjöldi laxalúsa í kvíum var sambærilegur við háan fjölda laxalúsa á villtum laxfiskum á fyrsta tímabilinu. Hins vegar fór ekki saman fjölgun laxalúsa á villtum laxfiskum á öðru tímabilinu og fækkun laxalúsa í kvíum á sama tímabili. Verið var að klára að slátra úr kvíum á Hlaðseyri og fiskar sem hafa verið lengi í kvíum eru vanalega með fleiri lýs.

Þéttni hreyfanlegra laxalúsa á villtum laxfiskum í Tálknafirði var lítil á fyrsta tímabilinu. Í lúsatalningu í kvíum í Laugardal á fyrsta tímabilinu í 26 viku voru 0,02 hreyfanlegar laxalýs. Hreyfanlegum laxalúsum fjölgaði á öðru tímabilinu í 30 viku í 0,04 hreyfanlegar laxalýs. Það var samræmi í lúsatalningu í kvíum við Laugardal sem fór hægt af stað svipað og hjá villtum laxfiskum. Þéttni varð síðan mikil í hreyfanlegum laxalúsum hjá villtum laxfiskum á þriðja tímabilinu en í lúsatalningu í Laugardal í 36 viku voru 0,13 kynþroska kvenkyns laxalýs og 0,02 hreyfanlegar laxalýs. Eftir þriðja tímabilið varð síðan hröð og mikil aukning bæði í laxalúsum og fiskilúsum í kvíum í Tálknafirði.

Þéttni hreyfanlegra laxalúsa á villtum laxfiskum var há fyrsta tímabilið í Arnarfirði. Lúsatalning í Steinanesi í 28 viku var 0,03 kynþroska kvenkyns laxalýs og 0,18 hreyfanlegar laxalýs. Þéttni hreyfanlegra laxalúsa á villtum laxfiskum minnkaði síðan í Arnarfirði á öðru tímabilinu. Fjöldi lúsa í lúsatalningu í sjókvíum Arnarfjarðar var þá einnig lágur í 30 viku eða 0,04 hreyfanlegar laxalýs í Steinanesi. Lyfjameðhöndlun var gegn lús í kvíum við Hringisdal í 20 viku en það var 10 vikum áður og ekki í næstu nálægð við Trostansfjörð. Á þriðja tímabilinu hækkaði þéttni hreyfanlegra laxalúsa á villtum laxfiskum og í lúsatalningu í kvíum hafði hreyfanlegum

laxalúsum einnig fjölgað í 0,07. Útsetning laxaseiða í Steinanes var rétt fyrir tímabil talninga en fiskarnir eru án lúsa þegar þeir eru settir í sjókví.

Þéttni hreyfanlegra laxalúsa á villtum laxfiskum í Dýrafirði var lítil á fyrsta og öðru tímabilinu en það var mikill fjöldi hreyfanlegra laxalúsa á þriðja tímabilinu. Það var í samræmi við 0,02 hreyfanlegar laxalýs í kvíum við Gemlufall á öðru tímabilinu í 33 viku. Hins vegar sést ekki samsvörun við þriðja tímabilið sem var í 38 viku. Fjöldi laxalúsa í sjókvíum jókst lítilega eða í 0,02 kynþroska kvenkyns laxalýs og 0,08 hreyfanlegar laxalýs en laxalúsum fækkaði síðan eftir því sem leið á haustið. Fiskilúsum hins vegar fjölgaði frá 38 viku og fiskarnir fengu lúsameðhöndlun með fóðri.

4.6 Samanburður á rannsóknum 2017, 2015 og 2014

Líkanagerð samhliða sýnatökum hefur verið að aukast m.a. í Noregi og til að fá sem best gæði í gögnum þá er mikilvægt að telja einnig fast stig lúsarinnar. Ung lífsstig lúsarinnar lýsa betur lúsaálagi á svæðinu þar sem fiskarnir smitast stuttu áður en þeir eru veiddir fremur en heildarfjöldi lúsa, því fullorðnar lýs geta verið 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 þá endurspeglar það betur lúsaálag á því svæði sem þeir eru veiddir (Mykskvoll o.fl. 2018).

Árið 2014 voru útreikningar gerðir fyrir fiska styttri og lengri en 25 cm og öll þróunarstig laxa- og fiskilúsar höfð með í niðurstöðum.

Árið 2015 voru útreikningar gerðir sér fyrir sjóbirting og sjóbleikju og aðeins hreyfanlegar laxalýs notaðar í niðurstöðum.

Árið 2017 voru útreikningar gerðir sér fyrir sjóbirting og sjóbleikju og öll þróunarstig laxalúsar voru höfð með í niðurstöðum auk aðgreiningar á föstum og hreyfanlegum lúsum. Útreikningar voru gerðir fyrir fiska minni og stærri en 150 g. Lúsasmitaðir fiskar styttri en 25 cm voru flestir undir 150 g að þyngd eða 93% þeirra.

Tafla 28. Vöktun á sjávarlúsum 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								

Tafla 29. Samanburður á tíðni sjávarlúsa. Þéttni, álagi og mesta fjölda laxalúsa á fiski og fjöldi laxalúsa á þyngdargrammi fisks. Sjóbirtingur í töflu er sýndur í bláum lit og sjóbleikja í bleikum lit. Tímabil í töflu eru 1 = júlí, 2 = ágúst, 3 = september/október. (Comparison on prevalence of sea lice. Abundance, intensity and max number of salmon lice on fish and number of salmon lice per g fish. Sea trout in table is shown in blue color and Arctic charr in pink color).

Fjörður Fjord	Ár Year	Tím/Vika Time/week	Fiskar Fish	Þyngd Weight	Tíðni Prevalence	Tíðni ¹	Þéttni ¹ Abundance	Álag	Álag ¹ Intensity	Max Lice	Lýs/g fisk Lice/g fish	
Patreksfjörður	2015	1	12	86±634	8	8	0,1	1	1	1	0,005	
		1	18	108±1940	17	17	0,2	1,3	1,3	2	0,002	
		2	8	109±544	25	25	0,4	1,5	1,5	2	0,004	
		2	15	106±1050	60	60	2,4	4	4	11	0,008	
		3	2	185±188	0	0	0	0	0	0	0	
	3	1	238	100	100	4	4	4	4	0,017		
	2017	1 (27-28)	7	60±1924	100	86	12,7	93,7	12,7	347	0,148	
		2 (30)	4	83±203	100	100	20,8	31	20,8	44	0,207	
	Tálknafjörður	2015	1	4	570±1564	0	0	0	0	0	0	0
			1	12	66±417	0	0	0	0	0	0	0
2			8	112±225	50	50	0,4	1,5	1,5	2	0,009	
2			13	81±563	77	77	2,5	3,2	3,2	7	0,012	
3			15	105±357	93	93	2,7	2,9	2,9	9	0,008	
2017		1 (26)	3	81±626	67	33	0,3	7,5	0,5	13	0,019	
		1 (26)	11	41±634	36	18	0,3	8,8	0,8	28	0,015	
		2 (30)	1	646	100	100	3	4	3	4	0,006	
		2 (30)	25	35±516	96	72	3,3	5,1	3,3	19	0,038	
		3 (36)	2	134±144	100	100	3	3	3	5	0,022	
3 (36)	33	32±335	100	97	10,5	32,8	10,5	86	0,203			
Arnarfjörður	2014 Trost	1	36 ²		78							
		2	29 ²		97							
	2014 Foss	1	18 ²		67							
		2	28 ²		86							
	2014 Hjalli	1	24 ²		96							
		2	25 ²		100							
	2017	1 (27)	15	48±499	100	73	7,2	20,3	7,2	57	0,138	
		2 (30)	34	24±293	97	88	5,9	7	6,1	20	0,078	
3 (36)		16	74±320	100	100	7,6	13,4	7,6	46	0,100		

Dýrafjörður	2015	1	5	68±86	0	0	0	0	0	0	0
		1	1	162	0	0	0	0	0	0	0
		2	10	118±440	10	10	0,1	1	1	1	0,004
		2	2	89±173	0	0	0	0	0	0	0
		3	7	72±155	0	0	0	0	0	0	0
	2017	1 (29)	1	125	100	100	2	3	2	3	0,024
		2 (33)	10	88±209	60	60	1	1,8	1,7	5	0,008
3 (38)		4	132±217	75	75	10,5	39,7	14	64	0,178	
Öndarfjörður	2017	1 (28-29)	15	149±473	33	20	0,5	5,2	1,6	15	0,006
		1 (28-29)	2	276±403	0	0	0	0	0	0	0
		2 (32)	15	78±310	20	20	0,3	1,3	1,3	2	0,002
		3 (38)	6	78±182	33	17	0,2	1,5	0,5	2	0,004
Súgandafjörður	2017	1 (30)	4	262±910	50	50	2	4	4	6	0,003
		1 (30)	2	96±174	100	100	3,5	3,5	3,5	6	0,026
		2 (33)	18	68±350	22	17	0,3	1,5	1,3	2	0,003
Nauteyri	2017	1 (29)	15	92±736	27	20	0,3	2	1	3	0,001
		1 (29)	1	86	0	0	0	0	0	0	0
		2 (33)	4	129±438	25	25	0,3	1	1	1	0,001
		3 (40)	2	110±141	50	0	0	5	0	5	0,020
Kaldalón	2015	1	34	51±605	0	0	0	0	0	0	0
		2	46	45±922	15	9	0,2	1,5	0,7	3	0,003
		3	26	158±300	0	0	0	0	0	0	0
		3	4	64±260	50	50	0,5	1	1	1	0,006
	2017	1 (29)	29	170±964	21	17	0,2	2,5	1,2	9	0,002
		2 (32)	7	72±206	29	29	0,25	2	1	1	0,004
		2 (32)	1	179	100	100	2	2	2	2	0,011

¹ Hreyfanlegar laxalýs (mobile salmon lice)

² Árið 2014 voru 155 sjóbirtingar, 3 laxar, 1 hnúðlax og 1 sjóbleikja ekki aðgreind (All salmonids caught)

Samanburður á 2017 og 2015

Í útgefinni skýrslu vegna rannsókna árið 2015 (Eva Dögg Jóhannesdóttir og Jón Örn Pálsson 2016) eru hreyfanlegar laxalýs á sjóbirtingum og sjóbleikjum í útreikningum fyrir Patreksfjörð, Tálknafjörð, Dýrafjörð og Kaldalón. Höfundur fékk grunngögn frá árinu 2015 hjá Jóni Erni Pálssyni og útreikningar í töflu 29 byggja á þeim gögnum til samanburðar við árið 2017.

Árið 2015 veiddust 249 laxfiskar og þ.a. var 81 sjóbirtingur og 162 sjóbleikjur. Á sjóbirtingum og sjóbleikjum voru 134 laxalýs og 20 fiskilýs. Fjöldi hreyfanlegra laxalúsa á sjóbirtingum var 119 og 19 laxalýs voru á sjóbleikjunum.

Í Patreksfirði árið 2017 veiddust 11 sjóbirtingar og lúsasmitaðir fiskar voru með 780 laxalýs, þ.a. voru 172 hreyfanlegar laxalýs. Reiknaður áhættustuðull/dánartíðni á fyrsta tímabilinu var 25% hjá laxfiskahópi minni en 150 g og 48% hjá laxfiskahópi stærri en 150 g. Á öðru tímabilinu var áhættustuðullinn 60% hjá minni laxfiskahópnum og 100% hjá stærri laxfiskahópnum.

Í Patreksfirði árið 2015 veiddust 34 sjóbirtingar og 22 sjóbleikjur. Lúsasmitaðir fiskar voru með 49 laxalýs, þ.a. voru 48 hreyfanlegar laxalýs. Reiknaður áhættustuðull var 0% fyrir utan 1% hjá laxfiskahópi stærri en 150 g á öðru tímabilinu, þar var 264 g sjóbirtingur með 11 hreyfanlegar laxalýs.

Í Tálknafirði árið 2017 veiddust 69 sjóbirtingar og 6 sjóbleikjur. Lúsasmitaðir fiskar voru með 1264 laxalýs, þ.a. voru 443 hreyfanlegar laxalýs. Reiknaður áhættustuðull/dánartíðni á fyrsta tímabilinu var 3% hjá laxfiskahópi minni en 150 g og 15% hjá laxfiskahópi stærri en 150 g. Á öðru tímabilinu var áhættustuðullinn 4% hjá minni laxfiskahópnum og 22% hjá stærri laxfiskahópnum. Á þriðja tímabilinu var áhættustuðullinn 45% hjá minni laxfiskahópnum og 79% hjá stærri laxfiskahópnum.

Í Tálknafirði árið 2015 veiddust 40 sjóbirtingar og 12 sjóbleikjur. Lúsasmitaðir fiskar voru með 79 hreyfanlegar laxalýs. Það var enginn laxfiskur smitaður á fyrsta tímabilinu en hjá laxfiskahópnum stærri en 150 g var reiknaður áhættustuðull/dánartíðni 2% á öðru tímabilinu og 5% á þriðja tímabilinu.

Í Dýrafirði árið 2017 veiddust 11 sjóbleikjur og 4 sjóbirtingar. Lúsasmitaðir fiskar voru með 133 laxalýs, þ.a. voru 54 hreyfanlegar laxalýs. Reiknaður áhættustuðull/dánartíðni var 0% á fyrsta tímabilinu. Á öðru tímabilinu var áhættustuðullinn 7% hjá laxfiskahópi stærri en 150 g. Á þriðja tímabilinu var áhættustuðullinn 50% hjá minni laxfiskahópnum og 75% hjá stærri laxfiskahópnum.

Í Dýrafirði árið 2015 veiddust 22 sjóbleikjur og 3 sjóbirtingar. Lúsasmitaður fiskur var með 1 hreyfanlega laxalús, lúsin var á sjóbleikju á öðru tímabilinu.

Í Kaldalóni árið 2017 veiddust 36 sjóbleikjur og 1 sjóbirtingur. Lúsasmitaðir fiskar voru með 21 laxalús, þ.a. voru 11 hreyfanlegar laxalýs. Áhættustuðull/dánartíðni var 0%.

Í Kaldalóni árið 2015 veiddust 106 sjóbleikjur og 4 sjóbirtingar. Lúsasmitaðir fiskar voru með 11 laxalýs, þ.a. voru 6 hreyfanlegar laxalýs. Áhættustuðull/dánartíðni var 0%.

Samanburður á 2017 og 2014

Í MS ritgerð Niklas Karbowski (2015) eru allar laxa- og fiskilýs (öll þróunarstig) og allar laxfiskategundir saman í útreikningum árið 2014 í Arnarfirði. Niðurstöður miða við lengd fiska og voru gerðar sér fyrir fiska styttri en 25 cm og sér fyrir fiska lengri en 25 cm. Arnarfirði var skipt upp í þrjú svæði (A, B og C). C svæði er Trostansfjörður í Arnarfirði eða sami fjörður og í rannsókn 2017. Niðurstöður árið 2017 miða við þyngd fiska og voru gerðar fyrir fiska minni og stærri en 150 g, eins og tíðkast t.a.m. í Noregi.

Árið 2014 veiddust 160 fiskar, af þeim voru 155 sjóbirtingar, 1 sjóbleikja og 4 laxar þ.a. var einn hnúðlax. Á lúsasmituðum fiskum voru 801 sjávarlús og greindar voru til tegunda 660 laxalýs og 101 fiskilús.

Árið 2017 veiddust 65 sjóbirtingar og á lúsasmituðum fiskum voru 751 laxalús, þ.a. voru 429 hreyfanlegar laxalýs og 2 fiskilýs. Reiknaður áhættustuðull/dánartíðni á fyrsta tímabilinu var 53% hjá laxfiskahópi minni en 150 g og 7% hjá laxfiskahópi stærri en 150 g. Á öðru tímabilinu var áhættustuðullinn 10% hjá minni laxfiskahópnum og 25% hjá stærri laxfiskahópnum. Á þriðja tímabilinu var áhættustuðullinn 16% hjá minni laxfiskahópinum og 63% hjá stærri laxfiskahópinum.

Í ritgerð Karbowski (2015) var lúsasmit sagt óvenju hátt miðað við lítið umfang laxeldis en lúsaálag var lágt. Hitastig sjávar var 10,6°C við yfirborðið í byrjun júlí 2017 en náði fyrst 10°C seinni partinn í júlí árið 2014.

5. UMRÆÐUR

5.1 Sýnatökusvæði

Suðursvæði Vestfjarða

Á suðursvæði Vestfjarða var veiði ágæt í Tálknafirði og Arnarfirði og nokkuð jöfn eftir tímabilum en veiði var aftur á móti dræm í Patreksfirði. Farnar voru tvær ferðir í hverjum mánuði í Patreksfjörð á þessum þrem tímabilum og enginn laxfiskur veiddist þar síðasta tímabilið. Í rannsókn sem gerð var árið 2015 veiddist hins vegar vel fyrstu tvö tímabilin í Patreksfirði. Slepnet sem fiskeldisfyrirtækin nota var prófað á fyrsta tímabilinu í Tálknafirði árið 2017. Netið kom ekki vel út, það var þungt, vildi síga niður og það kom enginn laxfiskur í það.

Norðursvæði Vestfjarða

Á norðursvæði Vestfjarða var mikill munur í afla á milli tímabila. Í Dýrafirði veiddust fáir fiskar og voru því valdir tveir sýnatökustaðir sitt hvoru megin fjarðar og fimm veiðiferðir farnar á þessum þrem tímabilum. Dræm veiði í Dýrafirði er í samræmi við fyrri rannsókn sem gerð var árið 2015. Það veiddist vel í Önundarfirði þó fara þurfti tvær ferðir fyrsta tímabilið. Í Önundarfirði var veitt innan svæðis þar sem sjávarföll eru skekkt og flæði sjávar gætir aðeins í þrengingum undir brú, en það er ólíkt hinum stöðunum þar sem veitt var. Svæðið er auk þess ísalt, þó seltustig mældist svipað og í hinum fjörðunum í byrjun ágúst þá var það mjög lágt á fyrsta og þriðja tímabilinu. Það veiddist vel í Súgandafirði á öðru tímabilinu og í Kaldalóni og Nauteyri á fyrsta tímabilinu. Í rannsókn sem gerð var árið 2015 var fyrirhugað að veiða við Nauteyri en enginn fiskur fékkst (samtal við Jón Örn Pálsson nóvember 2018). Það var lítil eða engin veiði á öllum stöðum á þriðja tímabilinu. Vegna þess hvað sýnatökustaður í Önundarfirði var ólíkur hinum stöðunum þá er lagt til að veitt verði utar í firðinum eins og t.d. við Sandsá. Einnig er talið nægjanlegt að veitt verði við Kaldalón og Nauteyri sleppt og í þess stað verði veitt utar í Ísafjarðardjúpi. Ástæðan fyrir því er nálægð á milli þessara tveggja staða og fjarlægð frá fyrirhuguðum sjókvíaeldisstöðum.

5.2 Sjávarhiti og selta

Hita- og seltustig sjávar hefur áhrif á fjölgun sjávarlúsa og vaxtarhraða (Boxaspen 2006) og laxfiskar ganga til sjávar þegar hitastig sjávar hækkar. Sjóbleikjan gengur heldur fyrr niður en sjóbirtingurinn og við lægra hitastig (Þórólfur Antonsson o.fl. 2016, Björn og Finstad 2002).

Meðal seltustig hækkaði á suðursvæði Vestfjarða frá fyrsta tímabilinu úr 30,9‰ í 32,4 á þriðja tímabilinu. Meðal seltustig á norðursvæðinu var hæst á öðru tímabilinu 31,4‰ en var 29,8‰ á fyrsta tímabilinu og 30,1‰ á þriðja tímabilinu.

Eins og kom fram í heimild Jóns Guðmundssonar (1981) þá er svæðið við botn Önundarfjarðar ísalt en samkvæmt mælingum þá var seltustig aðeins lægst þar á þriðja tímabilinu 26,7‰. Seltustig í Tálknafirði mældist lægst á fyrsta og öðru tímabilinu eða frá 22,1‰ og var 29,9‰ á þriðja tímabilinu.

Lúsasmit á norðursvæðinu var lágt í Önundarfirði og þó það hækkaði í 33% á þriðja tímabilinu þá var það lægsta lúsasmitið á því tímabili. Lúsaálag var hins vegar hátt á fyrsta tímabilinu eða 5,2 laxalýs á hverjum fiski en var aðeins 1,5 á þriðja tímabilinu.

Lúsasmit á suðursvæðinu var lægst á fyrsta tímabilinu í Tálknafirði eða 43% og næst lægst 96% á öðru tímabilinu. Lúsaálag var lægst í Tálknafirði á fyrsta tímabilinu eða 8,3 laxalýs á hverjum fiski og 5 laxalýs á öðru tímabilinu. Lúsaálag var hins vegar hæst í Tálknafirði á þriðja tímabilinu eða 31,1 laxalýs á hverjum fiski.

Samkvæmt þessum niðurstöðum fer lágt seltustig saman við lægra lúsaálag bæði í Önundarfirði og Tálknafirði og lægra lúsasmiti í Tálknafirði á fyrsta tímabilinu.

Seltustig mældist hæst í Patreksfirði á öðru og þriðja tímabilinu og þar voru allir fiskar lúsasmitaðir og með hæsta lúsaálagið á öðru tímabilinu, enginn fiskur veiddist þar á þriðja tímabilinu.

Meðal hitastig á suðursvæði Vestfjarða var yfir 12°C á öðru tímabilinu en 10,5°C á því fyrsta og 10,6°C á þriðja tímabilinu. Meðal hitastig á norðursvæði Vestfjarða var einnig hæst á öðru tímabilinu 11,7°C en 10,5°C á því fyrsta og 9,7°C á þriðja tímabilinu.

Sjávarhiti hækkaði mun fyrr og var hærri árið 2017 en 2015 og 2014. Þannig að vaxtarskilyrði fyrir sjávarlúsina voru góð sem sást m.a. annars á því að nýsmit var á öllum smituðum fiskum á fyrsta tímabilinu á suðursvæðinu. Það þýðir að laxalúsinn hafði náð að þroskast og geta af sér afkvæmi áður en sýnataka hófst. Hitastig sjávar á norðursvæði var einnig hátt þó það væri lægra en á suðursvæðinu. Nýsmit á fyrsta tímabilinu í Súgandafirði var 0% og 7-29% í Kaldalóni, Önundarfirði og Nauteyri. Í Dýrafirði veiddust fáir fiskar og aðeins 1 sjóbleikja á fyrsta tímabilinu en hún var með nýsmit. Það var mikið af fullorðnum kvenkyns laxalúsum á þriðja tímabilinu eða 4,3 á hverjum fiski í Tálknafirði og Dýrafirði, 2,8 á fiski í Arnarfirði og 0,2 eða 1 fullorðin kvenkyns laxalús á sjóbleikju í Önundarfirði. Miðað við fremur hátt hita- og seltustig á þriðja tímabilinu þá er ekki ólíklegt að afkvæmi þessara lúsa hafi náð að þroskast á árinu.

5.3 Sjóbirtingur og sjóbleikja

Staðbundinn munur var á sjóbirtingi og sjóbleikju. Meirihluti fiska eða 96% sem veiddist á suðursvæði Vestfjarða var sjóbirtingur og 93% fiska sem veiddist á norðursvæði Vestfjarða var sjóbleikja. Það var í samræmi við fyrri niðurstöður árið 2015 en þá var 69% fiska á suðursvæði Vestfjarða sjóbirtingar og 95% fiska á norðursvæði Vestfjarða sjóbleikjur (Jón Örn Pálsson tölvupóstur nóvember 2018). Þessi afgerandi munur var meiri en búast mætti við miðað við veiði- og seiðarannsóknir sem gerðar hafa verið á þessum svæðum (Leó Alexander Guðmundsson o.fl. 2017, Guðni Guðbergsson 2016, Jóhannes Sturlaugsson 2016, Sigurður Már Einarsson og Jón S. Ólafsson 2016). Sjóbleikjan var að meðaltali lengri og þyngri en sjóbirtingurinn bæði á norður- og suðursvæði Vestfjarða. Á suðursvæði Vestfjarða var það aðeins í Tálknafirði sem sjóbleikja veiddist, eða alls 6 fiskar, þær voru allar með lúsasmit. Á norðursvæði Vestfjarða veiddust sjóbirtingar á öllum sýnatökusvæðum eða alls 10 fiskar, sex þeirra voru með lúsasmit.

Þessi staðbundni munur á sjóbirtingi og sjóbleikju flækir samanburð á milli suður- og norðursvæðis Vestfjarða vegna þess hversu einsleit veiði er á þessum svæðum. Þrátt fyrir að marktækur munur ($p < 0,05$) hafi verið í fjölda lúsa milli þeirra tegunda sem aðallega veiddust þ.e. sjóbleikju og sjóbirtings þá er æskilegt að haldið verði áfram að vera með sér útreikninga fyrir hvora tegund. Því svo virðist sem munur sé á milli tegunda í næmi eða jafnvel ólíkri hegðun eins og gæti átt við um tvær sjóbleikjur á þriðja tímabili í Tálknafirði en hvorug þeirra var með nýsmit ólíkt 33 sjóbirtingunum sem þar veiddust en þeir voru allir með nýsmit. Það hefur einnig komið fram að sjóbleikjan er styttra í sjó en sjóbirtingurinn og voru vísbendingar um það í veiðitölum á þriðja tímabilinu á norðursvæðinu. 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 sem gerð var 2015. Sjóbirtingar voru einnig með mun meira lúsaálag á hvert þyngdargramm í þessari rannsókn en sjóbleikjan.

Í rannsókn Bjørn og Finstad (2002) í Noregi kemur fram að lúsaálag sé svipað hjá sjóbirtingi og sjóbleikju og algengt er að vísað sé í skýrslu þeirra í öðrum rannsóknum. Í Noregi hafa þessar tvær tegundir hingað til verið teknar saman í útreikningum. Samkvæmt Rune Nilsen, verkefnastjóra í vöktun sjávarlúsa á villtum laxfiskum hjá IMR í Noregi þá veiðist lítið af sjóbleikju í þeirra sýnatökum. Hins vegar er það hans tilfinning að það sé munur á lúsaásetu á milli sjóbirtings og sjóbleikju sem veiðist á sama tíma og sama stað og hann taldi áhugavert að taka það til nánari skoðunar (samtal við Rune Nilsen júlí 2019).

5.4 Sjókvíaeldi

Eldislaxinn er án lúsa þegar hann er settur í kvíar en þar sem saman er komin mikill fjöldi hýsla fyrir sníkjudýr eins og lúsina þá er hætta á mögnun lúsasmits og eftir því sem fiskurinn er lengur í kví þá eykst þessi hætta samkvæmt rannsóknum sem gerðar hafa verið (Butler 2002, Middlemas o.fl. 2010). Laxalús getur orðið að umhverfisvandamáli og skapað mikið álag á eldisfiskinn og á villta laxfiska einkum ef sjávarhiti hækkar. Hins vegar getur einnig verið aukin áhætta á köldum svæðum því eldistími í sjó er lengri en í heitari sjó og eldislaxinn sem hýsill fyrir lýsnar er þá á svæðinu þegar flestir villtir laxfiskar eru þar ekki. 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.

Þéttni hreyfanlegra laxalúsa var misjöfn eftir fjörðum. Mesta þéttni hreyfanlegra laxalúsa var í Patreksfirði. Hreyfanlegum laxalúsum fjölgaði í Patreksfirði og Tálknafirði á öðru tímabilinu en fækkaði í Arnarfirði á því tímabili og nýsmit var einnig minna í Arnarfirði á þessu tímabili en í Tálknafirði og Patreksfirði.

Niðurstöður í lúsatalningu í sjókvíum eru yfirleitt gefnar upp í þéttni hreyfanlegra laxalúsa. Meira samræmi sást í talningum í sjókvíum og á villtum laxfiskum í byrjun sumars en í lok sumars, en það skýrist að einhverju leyti ef tekið er tilliti til hve lengi eldisfiskurinn hafði verið í sjókvíum, fjölda eldisfiska og lúsameðhöndlunar.

Það veiddust fáir fiskar í Dýrafirði en það var mikill fjöldi hreyfanlegra laxalúsa á villtum laxfiskum þar í lok tímabilsins sem er ekki í samræmi við niðurstöður lúsatalninga sem Náttúrustofa Vestfjarða framkvæmdi þar í kvíum. Þar þurfti lúsameðhöndlun með fóðri vegna mikillar fjölgunar fiskilúsa en laxalúsum fjölgaði ekki. Það að laxalýs voru fáar í kví getur mögulega skýrst af því að nýbúið var að skipta um eldistegund þ.e. úr regnbogasilungi í lax en tíminn ætti að leiða það í ljós. Það var marktækur munur $p < 0,05$ á tegund og fjölda hreyfanlegra sjávarlúsa eftir hýslum. Einnig var marktækur munur ($p < 0,05$) í fjölda lúsa milli tímabila sem veitt var.

5.5 Lúsasmit og lúsaálag

Það var mikill munur á lúsasmiti á milli suður- og norðursvæðis Vestfjarða. Það voru mun fleiri fiskar smitaðir á suðursvæðinu og með mun fleiri laxalýs á hverjum fiski. Laxfiska minni en 150 g og með lúsaálag 0,3 lýs/g eða hærra var aðeins að finna í Patreksfirði (18%), Arnarfirði (7%), Tálknafirði (5%) og Dýrafirði (6%).

Þegar nýsmit er skoðað þá sker Súgandafjörður sig úr hinum fjörðunum, þar var nær ekkert nýsmit og nær eingöngu hreyfanlegar laxalýs en þar veiddist enginn fiskur á þriðja tímabilinu. Samkvæmt Björn og Finstad (2001, 2011) þá sýna rannsóknir á fiskeldissvæðum að nýsmit er ríkjandi á sjóbirtingum að vori og snemma sumars en mest er af hreyfanlegum laxalúsum síðla sumars og á haustin. Hreyfanlegar laxalýs voru hlutfallslega færri en fastar lýs í Dýrafirði og Nauteyri á þriðja tímabilinu.

Talið er að lúsasmit aukist með hækkandi hitastigi (Bjørn og Finstad 2002) en meðalhitastig var hæst á öðru tímabilinu bæði á norður- og suðursvæðinu. Ekki var hægt að greina hærra lúsasmit á öðru tímabilinu nema í Kaldalóni en þar veiddist ekki fiskur á þriðja tímabilinu, en mikill munur sést hins vegar á milli ára í fjórðunum.

Suðursvæði Vestfjarða

Á suðursvæðinu var 94% sjóbirtunga og 83% sjóbleikja með lúsasmit. Tíðni lúsasmits var lægst 43% á fyrsta tímabilinu í Tálknafirði og 96% á öðru tímabilinu. Tíðni lúsasmits var 100% í Arnarfirði nema á öðru tímabilinu 97%. Tíðni lúsasmits var 100% í Patreksfirði en þar veiddust aðeins 12 fiskar í allt og enginn á þriðja tímabilinu. Tíðni hreyfnalegra laxalúsa mældist yfir 70% á öllum stöðum nema í Tálknafirði á fyrsta tímabilinu 21%.

Laxalúsaálag sem er fjöldi lúsa á hverjum fiski var ólíkt á milli fjarða eftir tímabilum. Lúsaálag var mest á þriðja tímabilinu í Tálknafirði (31,1) og á fyrsta tímabilinu í Arnarfirði (20,3). Enginn fiskur veiddist í Patreksfirði á þriðja tímabilinu en lúsaálag var mest á fiskum þar á fyrsta tímabilinu (93,7) og það hæsta í rannsókninni.

Laxalúsaálag meira en 0,1 lýs á hvert þyngdargramm á fiski minni en 150 g var á 47% fiska eða á 43 af 90 lúsasmituðum sjóbirtingum og 1 af 3 lúsasmituðum sjóbleikjum. Lúsaálag meira en 0,025 lýs/g á fiski stærri en 150 g var á 75% fiska eða á 36 af 47 lúsasmituðum sjóbirtingum en lúsaálag meira en 0,025 lýs/g var ekki á 1 lúsasmitaðri sjóbleikju.

Nýsmit var á öllum lúsasmituðum fiskum á fyrsta og þriðja tímabilinu á suðursvæðinu fyrir utan tvær sjóbleikjur í Tálknafirði á þriðja tímabilinu. Það voru einu sjóbleikjurnar sem veiddust á því tímabili á suðursvæði Vestfjarða. Nýsmit var á 72% fiska í Tálknafirði á öðru tímabilinu og 45% fiska í Arnarfirði. Það veiddust fleiri litlir fiskar en stórir á suðursvæðinu.

Norðursvæði Vestfjarða

Á norðursvæðinu var 31% sjóbleikja og 60% sjóbirtunga með lúsasmit. Tíðni lúsasmits var lægst á öðru tímabilinu í Dýrafirði, Önundarfirði og Súgandafirði en var lægst á fyrsta tímabilinu á báðum stöðum í Ísafjarðardjúpi. Tíðni lúsasmits var hæst á fyrsta tímabilinu í Dýrafirði og Súgandafirði, lítill munur var á tíðni lúsasmits á fyrsta og þriðja tímabilinu í Önundarfirði. Tíðni lúsasmits mældist hæst á þriðja tímabilinu við Nauteyri. Það var aðeins í Dýrafirði sem tíðni lúsasmits mældist yfir 70% en þar veiddust aðeins 15 fiskar í allt. Eins og kom fram hjá Thorstad o.fl. (2015) þá sýna rannsóknir að tíðni lúsasmits á sjóbirtingum á fiskeldislausum svæðum er yfirleitt há en þó minni en 70%.

Laxalúsaálag sem er fjöldi lúsa á hverjum fiski var lægst á öllum stöðum á öðru tímabilinu. Lúsaálag var mest á þriðja tímabilinu í Dýrafirði (39,7) og Nauteyri (5) og á fyrsta tímabilinu í Önundarfirði (5,2). Lúsaálag á þriðja tímabilinu í Dýrafirðinum var það hæsta á norðursvæðinu. Það var aðeins á fyrsta tímabilinu í Patreksfirði (93,7) að lúsaálag var hærra en þriðja tímabilið í Dýrafirði.

Enginn fiskur veiddist í Súgandafirði eða Kaldalóni á þriðja tímabilinu. Hæsta lúsaálagið á norðursvæðinu fyrir utan Dýrafjörð á þriðja tímabilinu var í Önundarfirði á fyrsta tímabilinu og Nauteyri á þriðja tímabilinu, það samsvaraði því lægsta á suðursvæðinu sem var í Tálknafirði á öðru tímabilinu (5) en samkvæmt Thorstad o.fl. (2015) þá sýna rannsóknir að lúsaálag mælist lágt á fiskeldislausum svæðum.

Laxalúsaálag meira en 0,1 lýs á hvert þyngdargramm á fiski minni en 150 g var á 6% fiska eða 1 af 2 lúsasmituðum sjóbirtingum en lúsaálag meira en 0,1 lýs/g var ekki á 14 lúsasmituðum sjóbleikjum. Lúsaálag meira en 0,025 lýs/g á fiski stærri en 150 g var á 15% fiska eða 2 af 23 lúsasmituðum sjóbleikjum (tvær sjóbleikur að auki voru með lúsasmit en á þeim voru aðeins fiskilýs) og 2 af 4 lúsasmituðum sjóbirtingum.

Það var ekki fyrr en á þriðja tímabilinu sem nýsmit varð að einhverju ráði á norðursvæðinu en rannsóknir á fiskeldissvæðum hafa sýnt að áfast lirlustig laxalúsar er ríkjandi á sjóbirtingum að vori og snemma sumars (Björn o.fl. 2001, 2011, Björn og Finstad 2002). Það veiddust fleiri stórir fiskar en litlir á norðursvæðinu.

5.6 Samanburður á milli ára

Lúsasmit og lúsaálag á árinu 2017 var hátt og hefur aukist mikið frá árinu 2015 í Patreksfirði og Tálknafirði en einnig í Dýrafirði og í Kaldalóni og frá árinu 2014 í Arnarfirði.

Laxalús var ríkjandi tegund á þeim villtu laxfiskum sem veiddust bæði á suður- og norðursvæði Vestfjarða árið 2017, 2015 og 2014. Á 287 sjóbirtingum og sjóbleikjum voru 3017 laxalýs og 13 fiskilýs árið 2017. Á 243 sjóbirtingum og sjóbleikjum voru 134 laxalýs og 20 fiskilýs árið 2015.

Á 65 laxfiskum voru 751 laxalús og 2 fiskilýs árið 2017 í Arnarfirði. Á 160 laxfiskum voru 660 laxalýs og 101 fiskilús en 67 sjávarlýs var ekki hægt að greina til tegunda árið 2014 í Arnarfirði. Rannsóknir (Karbowski N 2015 og Karbowski C. M 2015) sem voru gerðar í Arnarfirði árið 2014 sýndu að fiskilúsinn var mun algengari á villtum laxfiskum á þeim tíma en í þessari rannsókn. Það bendir til að áhrifin af eldi hafi þá ekki verið komin fram. Laxeldi hófst í Tálknafirði 2010, í Fossfirði í Arnarfirði 2011 og Patreksfirði 2012.

Fiskilús var hins vegar ríkjandi tegund á laxi í sjókvíum í Dýrafirði árið 2017 en regnbogasilungi var skipt út fyrir lax árið 2016. Samkvæmt Fast o.fl. (2002) þá er regnbogasilungur ekki eins útsettur fyrir laxalús eins og Atlantshafslax. Næmi er mismunandi á milli laxfiskategunda eins og var greinilegt á þessum eina hnúðlax sem veiddist í Patreksfirði, á honum var stór hluti þeirra fiskilúsa sem fundust í þessari rannsókn eða fjórar fiskilýs og engar laxalýs. Á suðursvæðinu fundust 6 aðrar fiskilýs og 3 fiskilýs fundust á norðursvæðinu eða 13 fiskilýs alls. Það var marktækur munur ($p < 0,05$) á tegund og fjölda hreyfanlegra sjávarlúsa eftir hýslum.

5.7 Áhætta á villta laxfiskahópa

Í útreikninga á áhættu og áætluðu dánarhlutfalli í villtum laxfiskahópum vegna laxalúsa sem sett hefur verið í svokallað „umferðaljósa“ kerfi í Noregi er aðeins notaðir sjóbirtingar og sjóbleikjur minni en 150 g og allar laxalýs, bæði fastar og hreyfanlegar.

Samkvæmt þeim útreikningum þá skapaði laxalúsaálag á suðursvæðinu mikla áhættu á villta laxfiskastofna í Patreksfirði á öðru tímabilinu (60%), í Arnarfirði á fyrsta tímabilinu (53%) og í Tálknafirði á þriðja tímabilinu (45%). Meðal áhætta var á fyrsta tímabilinu í Patreksfirði (25%) og í Arnarfirði á öðru (10%) og þriðja tímabilinu (25%). Engin áhætta var á fyrsta (3%) og öðru tímabilinu (4%) í Tálknafirði og fékk grænt ljós samkvæmt þessu kerfi. Áhætta á laxfiskahópa stærri en 150 g var hærri og aðeins fyrsta tímabilið í Arnarfirði (7%) fékk grænt ljós.

Á norðursvæðinu skapaði laxalúsaálag mikla áhættu á villtan laxfiskahóp minni en 150 g í Dýrafirði á þriðja tímabilinu (50%) en var engin á fyrsta (0%) og öðru tímabilinu (0%). Aðrir firðir komu vel út í áhættu (0%) og fengu grænt ljós í þessu kerfi. Áhætta á stærri laxfiska en 150 g var hærri og mikil áhætta í Dýrafirðinum á 3 tímabilinu (75%). Engin áhætta var í Dýrafirði á öðru tímabilinu (7%) eða Önundarfirði á fyrsta tímabilinu (3%) og fengu grænt ljós ásamt öðrum fjörðum með 0% áhættu.

Ef tímabil innan fjarða eru tekin saman fyrir alla laxfiska þá var áhætta á villta laxfiskahópa mest í Patreksfirði (233), þrátt fyrir að aðeins hafi veiðst fiskur í tvö tímabil, næst mest í Arnarfirði (174) síðan Tálknafirði (168), Dýrafirði (132) og Önundarfirði (3). Í Arnarfirði var mesta magn af eldislax í sjókvíum og þar var einnig mesta útbreiðsla villtra laxfiska á vestanverðum Vestfjörðum þ.e. frá Patreksfirði til Súgandafjarðar samkvæmt rannsókn Leó Alexander Guðmundssonar o.fl. (2017). Í þeirri rannsókn kom einnig fram hár seiðapéttleiki í Staðará í Súgandafirði, Sandsá í Önundarfirði og Botnsá í Tálknafirði. Sjókvíaeldi hefur ekki verið stundað í Súgandafirði og því hefði mátt vænta lægra lúsasmits þar en svo var ekki, lúsasmit á fyrsta tímabilinu var 67% og það gæti verið vegna þessa háa seiðapéttleika sem er vísbending um fjölda villtra laxfiska á svæðinu. Nýsmit var þar ekkert ólíkt öðrum fjörðum á þessu tímabili sem er hins vegar vísbending um sjókvíalaust svæði. Fyrirfram hefði einnig mátt ætla að laxalús væri algengari í nálægð við helstu laxveiðiárnar en það kom á óvart í þessari rannsókn hvað Ísafjarðardjúp kom vel út og þá einkum Nauteyri en veitt var fyrir utan seiðaeldisstöð sem þar er. Marktækur munur ($p < 0,05$) var á fjölda lúsa eftir svæðum þ.e. norður eða suðursvæði Vestfjarða.

Talsverður stærðarmunur var á fiskum á milli suður- og norðursvæðis en einnig innan svæða eins og sást í þessari rannsókn í Patreksfirði 2017 en einnig 2015. Það er því æskilegt að útreikningar séu einnig gerðir fyrir stærri fiska en 150 g.

5.8 Vöktun á sjávarlúsum á villtum laxfiskum

Vöktun á lúsasmiti á villtum laxfiskum er árlegt verkefni í flestum þeim löndum þar sem laxfiskaeldi í sjókvíum er stundað. Það eru einkum þrjár aðferðir notaðar til að framkvæma talningar á sjávarlúsum; silunganet og netgildirur fyrir villtan laxfisk og síðan netbúr með eldislaxi. Einnig hefur líkanagerð samhliða sýnatökum verið að aukast m.a. í Noregi. Nota þarf aðra aðferð til að veiða lax en þá er reknit dregið um fjörðinn í átt að fjarðarmynni. Enginn lax veiddist í þessari rannsókn fyrir utan hnúðlax sem kom í netið í Patreksfirði. Hnúðlaxinn var tekinn og fundur tilkynntur til Fiskistofu, því hnúðlax er framandi tegund hér við land. Í sýnatökuleyfi frá Fiskistofu er lax (*Salmo salar*) undanskilinn veiðiheimild og ekki hefði verið heimilt að taka lax ef hann hefði komið í netin. Á meðan svo er þá er ekki hægt að nota þessar aðferðir til að skoða lúsasmit á laxi eins og gert er víða.

Það er ekki ákjósanlegt að drepa fiskinn til að tína lýsnar. En það er mikilvægt að nota sömu aðferð til að ná marktækum samanburði við fyrri rannsóknir. Í þessari rannsókn var góð nýting á fiskunum sem veiddir voru, tekin voru sýni úr öllum fiskum til greininga vegna tveggja M.S. ritgerða. Olivia Meredith Simmons greindi magainnihald hjá 24 sjóbirtingum og 42 sjóbleikjum og bar saman fæðuvist þessa fiska við nokkra regnbogasilunga (*Oncorhynchus mykiss*) sem höfðu veiðst á svipuðum slóðum. Einnig mældi hún stöðugar efnasamsætur í lifur, vöðva og hreistri fiskana (Simmons O.M. 2018). Eva Dögg Jóhannesdóttir skoðaði ásetu sjávarlúsa á villtum laxfiskum á suðursvæði Vestfjarða (Eva Dögg Jóhannesdóttir 2019). Einnig eru hugmyndir um nýtingu vegna annarra verkefna eins og t.d. nýrnaveiki á næstu árum.

Á Vestfjörðum er áformað að auka framleiðslu laxfiska í sjókvíum að burðarþolsmati Hafrannsóknastofnunar sem er núna 50.000 tonn á Vestfjörðum og er Ísafjarðardjúp ekki meðtalið. Fiskeldi í sjókvíum hér á landi er rétt að byrja miðað við framleiðslumagn og framleiðsluleyfi. Heildarframleiðsla á eldislax í landinu árið 2018 var 13.448 tonn (Gísli Jónsson 2018) en það er töluvert undir framleiðsluleyfi.

Pauleldi er þó hafið og nú er einstakt tækifæri í gagnaöflun einkum á norðursvæði Vestfjarða og á Austfjörðum. Samkvæmt (Karbowski N 2015) gátu lönd eins og Noregur, Írland og Skotland aðeins brugðist við því vandamáli sem fylgir lúsafaraldri og höfðu nánast engar upplýsingar um náttúrulegt lúsasmit áður en pauleldi hófst.

Með skýrri umgjörð og ströngum reglum er hægt að ná góðu orðspori á markaði. 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. Vöktun laxalúsa á villtum laxfiskum er besti mælikvarðinn á hvort eldisfiskur í sjókvíum hafi neikvæð áhrif á villta stofna í nágrenni við eldisvæði.

ÞAKKARORÐ

Árna Kristmundssyni fisksjúkdómafræðing hjá Keldum er þakkað góðar ábendingar og aðstoð við greiningu sjávarlúsa. Oliviu Meredith Simmons meistaranema við Háskólasetur Vestfjarða fyrir aðstoð í veiðum bæði á norður- og suðursvæði og vinnu á rannsóknastofu. Evu Dögg Jóhannesdóttur meistaranema við Háskólann á Hólum og Anne Cochú dýralæknanema fyrir þátttöku í veiðum á suðursvæði og vinnu á rannsóknastofu. Jóni Erni Pálssyni er þakkað fyrir góðar ábendingar og aðstoð í fyrstu sýnatöku í Tálknafirði og Chelsey Karbowsky fyrir góðar ábendingar í upphafi rannsóknarinnar. Arctic Fish, Arnarlax og Háafelli er þakkað fyrir afnot af sýnatökunetum og Arnarlax fyrir aðstoð við veiðar í Arnarfirði. Björgunarsveitirnar Blakkur á Patreksfirði og Tálkni á Tálknafirði fá þakkir fyrir aðstoð við veiðar á suðursvæði Vestfjarða. Landeigendum og veiðifélögum eru færðar bestu þakkir fyrir veiðileyfi.

Eftirfarandi starfsmönnum Náttúrustofu Vestfjarða er þakkað fyrir aðstoð við veiðar á norðursvæði Vestfjarða og vinnu á rannsóknarstofu: Jóhanni Hannibalssyni, Cristian Gallo, Guðrúnu Steingrímsdóttur, Huldu Birnu Albertsdóttur og Nancy Bechtloff. Þakkir fyrir yfirlestur handrits og góðar ábendingar fá Hulda Birna Albertsdóttir og Hafdís Sturlaugsdóttir sem gerði einnig tölfræðigreiningar.

Umhverfissjóður sjókvíaeldis styrkti þessa rannsókn og er þakkað fyrir það.

Við endurútgáfu þessarar skýrslu var unnið úr grunngögnum úr rannsókn sem gerð var 2015 í fjórum fjörðum Vestfjarða. Jón Örn Pálsson fær kærar þakkir fyrir að gefa mér aðgang að grunngögnum þ.á.m. óbirt gögn um fjölda fiskilúsa.

HEIMILDIR

- Agnar Ingólfsson og Arnþór Garðarsson 1975. *Forkönnun á lífríki Laxárvogs, Álftafjarðar og Önundarfjarðar*. Líffræðistofnun Háskólans, Fjölrit nr. 4. 26 bls.
- 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.
- Amundrud, T. L. og Murray, A. G. 2009. Modelling sea lice dispersion under varying environmental forcing in a Scottish sea loch. *Journal of Fish Diseases* 32(1): 27–44. DOI:10.1111/j.13652761.2008.00980.x
- Asplin, L., Johnsen, I. A., Sandvik, A. D., Albretsen, J., Sundfjord, V., Aure, J., Boxaspen, K. 2013. Dispersion of salmon lice in the Hardangerfjord. *Marine Biology Research* 10(3): 216-226. DOI.ORG/10.1080/17451000.2013.810755.
- Ásta Kristín Guðmundsdóttir 2015. *Laxveiðin á vatnasvæði Staðarár í Súgandafirði 2014. Veiðitölur og rannsóknir á hreistri*. Skilagrein. Veiðimálastofnun, VMST-G/15007. 5 bls.
- Bailey, R. J. E., Birkett, M. A., Ingvarsdóttir, A., Mordue, A. J., Mordue, W., O'Shea, B., Pickett, J., Wadhams, L. J. 2006. The role of semiochemicals in host location and non-host avoidance by salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis*) copepodids. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 63(2): 448–456. DOI:10.1139/f05-231.
- 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.
- 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., 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., & 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., 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., Egidius, E. 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 louse, *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., 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., 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.
- Costelloe, J., Costelloe, M. og Roche, N. 1995. Variation in sea lice infestation on Atlantic salmon smolts in Killary Harbour, West Coast of Ireland. *Aquaculture International* 3(4): 379–393. DOI:10.1007/BF00121626.
- Costelloe, M., Costelloe, J., Coghlan, N., O'Donohoe, G., O'Connor, B. 1998. Distribution of the larval stages of *Lepeophtherus salmonis* in three bays on the west coast of Ireland. *ICES Journal of Marine Science* 55(2): 181-187. DOI.ORG/10.1006/jmsc.1997.0360.
- Daszak, P., Cunningham, A. A., 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., McVicar, A. H. 1998. Effects of salmon lice *Lepeophtherus 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.
- Eva Dögg Jóhannesdóttir 2019. *Sea lice infestation on wild salmonids in the southern part of the Icelandic Westfjords*. Meistaraprófsritgerð við Háskólann á Hólum. <https://skemman.is/handle/1946/33972>.
- Fast, M. D., Ross, N. W., Mustafa, A., Sims, D. E., Johnson, S. C., Johnson, G., Conboy, G. A., Speare, D., Burka, J. F. 2002. Susceptibility of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*, Atlantic salmon *Salmo salar* and coho salmon *Oncorhynchus kisutch* to experimental infection with sea lice *Lepeophtherus salmonis*. *Diseases of aquatic organisms* 52(1): 57–68. DOI:10.3354/dao052057.
- Finstad, B., Bjørn, P. A., Nilsen, S. T. 1995. Survival of salmon lice, *Lepeophtherus 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., 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. 2008. Sea-lice infection models for fishes. *Journal of Mathematical Biology* 57(4): 595–611. DOI:10.1007/s00285-008-0181-3.
- 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., 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., 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.
- Gísli Jónsson 2008. *Ársskýrsla dýralæknis fisksjúkdóma 2008*. Landbúnaðarstofnun. Selfoss: Landbúnaðarstofnun.
- Gísli Jónsson 2018. *Ársskýrsla dýralæknis fisksjúkdóma 2017*. Matvælastofnun, Selfoss: Matvælastofnun.
- 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.
- Glover KA, Hamre LA, Skaala Ø, Nilsen F (2004) A comparison of sea louse (*Lepeophtheirus salmonis*) infection levels in farmed and wild Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) stocks. *Aquaculture* 232(1-4): 41–52. Doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00454-X.
- Guðni Guðbergsson 2016. *Lax- og silungsveiðin 2015*. Veiðimálastofnun, VMST/16026. Reykjavík: Veiðimálastofnun.
- Gunnar Jónsson og Jónbjörn Pálsson 2013. *Íslenskir fiskar*. Reykjavík: Mál og menning. (Frumútgáfa 1935).
- Hamre, L. A., Eichner, C., Caipang, C. M. A., Dalvin, S. T., Bron, J. E., Nilsen, F., Boxshall, G, Skern-Mauritzen, R. 2013. The Salmon Louse *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda: Caligidae) Life Cycle Has Only Two Chalimus Stages. *PLOS ONE* 8(9): e73539. DOI:10.1371/journal.pone.0073539.
- Heuch, P.A. 1995. Experimental evidence for aggregation of salmon louse copepodids, *Lepeophtheirus salmonis*, in step salinity gradients. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 75(04): 927 – 939. United Kingdom. DOI:10.1017/S002531540003825X.
- Heuch, P. A., Nordhagen, J. R., Schram, T. A. 2000. Egg production in the salmon louse [*Lepeophtheirus salmonis* (Kroyer)] in relation to origin and water temperature. *Aquaculture Research* 31(11): 805–814. DOI:10.1046/j.1365-2109.2000.00512.x.
- Heuch, P. A., Knutsen, J. A., Knutsen, H., 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., 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
- Holst, J.C., Jacobsen, P., Nilsen, F., Holm, M., Asplin, L., 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
- Integrated Taxonomic Information System (ITIS) 2018. https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSNogsearch_value=89008#null [Skoðað 23.8.2018]
- Jackson, D., Deady, S., Leahy Y., Hassett D. 1997. Variations in parasitic caligid infestations on farmed salmonids and implications for their management. *ICES Journal of Marine Science*. 54: 1104-1112.
- Jansen, P. A., Kristoffersen, A. B., Viljugrein, H., Jimenez, D., Aldrin, M., 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. *Rannsókn á fiskistofnum í ám í Ketildölum 2015*. Laxfiskar.
- Jón Guðmundsson 1981. *Fæða sjóbleikju (Salvelinus alpinus (L)) í Öfundarfirði*. B.S. ritgerð við Háskóli Íslands, Reykjavík.
- 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., 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., 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
- Leó Alexander Guðmundsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir og Sigurður Már Einarsson 2017. *Útbreiðsla og þéttleiki seiða laxfiska á Vestfjörðum, frá Súgandafirði til Tálknafjarðar*. Hafrannsóknastofnun, HV 2017004. Reykjavík: Hafrannsóknastofnun. ISSN 2298-9137.
- Lög um lax og silungsveiði nr. 61/2006.
- Middlemas, S. J., Raffell, J. A., Hay, D. W., Hatton-Ellis, M., 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., 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., 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., 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.

- Paisley, L. G., Ariel, E., Lyngstad, T., Jónsson, G., Vennerström, P., Hellström, A., Østergaard, P. 2010. An Overview of Aquaculture in the Nordic Countries. *Journal of the World Aquaculture Society* 41(1): 1–17. DOI:10.1111/j.1749-7345.2009.00309.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.
- Regjeringen 2015. Meld. St. 16 (2014–2015). <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-16-20142015/id2401865/sec1> (Skoðað 7.11.2018).
- Revie, C., Dill, L., Finstad, B. Todd, C. D. 2009. *Sea Lice Working Group Report*. NINA Special report 39. ISSN: 0804 421X.
- Schram, T.A., Knutsen, J.A., Heuch, P.A., 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., 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.
- Sigurður Már Einarsson og Jón S. Ólafsson 2016. *Umhverfisþættir og útbreiðsla laxfiska á vestanverðum Vestfjörðum*. Veiðimálastofnun, VMST/16013. Reykjavík: Veiðimálastofnun.
- Simmons, O.M. 2018. *An assessment of the trophic ecology of escaped farmed rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) in relation to native salmonids in the Westfjords, Iceland*. Meistaraprófsritgerð við Háskóla Akureyrar / Háskólasetur Vestfjarða. <http://hdl.handle.net/1946/31327>.
- 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., Boxaspen K.K. 2012. *Forslag til førstegenerasjons målemetode for miljøeffekt (effektindikatorer) med hensyn til genetisk påvirkning fra oppdrettslaks til villaks, og påvirkning av lakselus fra oppdrett på villlevende 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., 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., Whoriskey, F., Uglem, I., Moore, A., Rikardsen, A. H., Finstad, B. 2012. A critical life stage of the Atlantic salmon *Salmo salar*: Behaviour and survival during the smolt and initial post-smolt migration. *Journal of Fish Biology* 81(2): 500–542. DOI:10.1111/j.1095-8649.2012.03370.x.
- Thorstad, E. B., Todd, C. D., Uglem, I., Bjørn, P. A., Gargan, P. G., Vollset, K. W., Halttunen, E., Kålås, S., Berg, M., 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.
- Todd, C. D., Whyte, B. D., MacLean, J. C., Walker, A. M. 2006. Ectoparasitic sea lice (*Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus elongatus*) infestations of wild, adult, one sea-winter Atlantic salmon *Salmo salar* returning to Scotland. *Marine Ecology Progress Series* 328: 183–193. DOI:ORG:10.3354/meps328183.
- Torrissen, O., Jones, S., Asche, F., Guttormsen, A., Skilbrei, O. T., Nilsen, F., Horsberg, T.E., 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., & 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.
- Tveiten H, Bjørn PA, Johnsen HK, Finstad B, og McKinley RS. 2010. Effects of the sea louse *Lepeophtheirus salmonis* on temporal changes in cortisol, sex steroids, growth and reproductive investment in Arctic charr *Salvelinus alpinus*. *Journal of Fish Biology* 76: 2318–2341. DOI:10.1111/j.1095-8649.2010.02636.x, available online at www.interscience.wiley.com.
- Valdimar Ingi Gunnarsson 2008. *Reynsla af sjókvíaeldi á Íslandi*. Hafrannsóknastofnunin, Fjölrit nr. 136. Reykjavík: Hafrannsóknastofnun.
- Þórólfur Antonsson, Eydís Njarðardóttir og Ingi Rúnar Jónsson. 2016. *Rannsóknir á fiskistofnum nokkurra áa á NA-landi 2015*. Veiðimálastofnun, VMST/16012. 85 bls.

VIÐAUKI. Hita- og seltumælingar árið 2017

Suðursvæði Vestfjarða. Staðsetning sýnatökustaða í GPS hnitum og mæling á hita og seltu við yfirborð sjávar á 10 cm, 1 m og 2 m dýpi. Mæling var ýmist gerð við eitt, tvö eða þrjú net. (Southern 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	Tímabil	Vika	Dýpi	Hnit	Selta ‰			Hiti °C		
Patreksfjörður	1	27	10 cm 1 m 2 m	N65°32.152' V23°47.249'	27,7 30,3 32,4			12,5 11,7 11		
	1	28	10 cm 1 m 2 m	N65°31.849' V23°47.365'	31 32 33,1			10,9 10,8 10,8	10,8 10,8	
	2	30	10 cm 1 m 2 m	N65°32.288' V23°47.552'	33,4 33,4 33,5	32,5 33,7 33,8	32,9 33,7 33,7	12,3 12,4 12,5	13 12,5 12,5	12,8 12,7 12,7
	2	30	10 cm 1 m 2 m	N65°30.864' V23°50.749'	34,1 34,1 34,1	33,9 33,9 34	34 34 34,1	12,8 12,6 12,6	12,7 12,8 12,7	12,7 12,7 12,5
	3	37	10 cm 1 m 2 m	N65°32.262' V23°47.451'	30,8 34,7 34,5	33 33,3 33,4		9,3 10,7 10,8	9,9 9,8 9,7	
	3	37	10 cm 1 m 2 m	N65°31.899' V23°47.216'	34,3 34,3 34,4	33,9 34,3 34,3		10,9 10,5 10,6	10,2 10,3 10,5	
Tálknafjörður	1	26	10 cm	N65°35.926' V23°47.737'	14,9	29,2		9,5	9,5	
	2	30	10 cm 1 m 2 m	N65°35.923' V23°47.719' N65°36.109' V23°48.146'	20 29,9 33,5	19,5 30,2 33,4	30,1 31,5 33,5	15,2 12,3 10,8	15,4 12,1 10,4	12,6 12 10,4
	3	36	10 cm 1 m 2 m	N65°35.926' V23°47.737' N65°36.412' V23°47.332'	24,6 30,6 32	30,2 32,3 32,7	24,6 31,1 31,3	10,7 10,8 10,9	10,9 11 11	10,7 10,8 10,9
Arnarfjörður	1	27	10 cm 1 m 2 m	N65°37.355' V23°24.757' N65°38.287' V23°23.461'	33 33,1 33,2	31,2 32,2 32,5		10,6 10,4 10,3	12,8 11 10,9	
	1	27	10 cm 1 m 2 m	N65°38.128' V23°23.379'	32 33,5 33,6			10,7 9,4 9,3	9,6 9,4 9,3	
	2	30	10 cm 1 m 2 m	N65°37.279' V23°24.399' N65°37.922' V23°22.776'	25 33,7 33,8	32,9 33,8 33,8	33,6 33,6 33,7	11 11,4 11,4	11,5 11,4 11,3	11,7 11,7 11,6
	3	36	10 cm 1 m 2 m	N65°38.117' V23°23.211'	31,7 32,2 33,2	34 33,9 34		10 10,2 10,4	10,2 10,3 10,3	

Norðursvæði Vestfjarða. Staðsetning sýnatökustaða í GPS hnitum og mæling á hita og seltu við yfirborð sjávar, á 10 cm, 1 m og 2 m dýpi. Mæling var ýmist gerð við eitt, tvö eða þrjú 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	Tímabil	Vika	Dýpi	Hnit	Selta ‰			Hiti °C		
Dýrafjörður	1	29	10 cm	N65°53.452' V23°27.189'	32,7	32,1		10,3	10,7	
			1 m		32,8	32,1		10,3	10,7	
			2 m		32,8	32,4		10,3	10,4	
	1	29	10 cm	N65°52.447' V23°33.293'	33,8	34,3		9,7	9,5	
1 m			34,3		34,3		9,6	9,5		
2 m			34,3		34,3		9,6	9,4		
2	33	10 cm	N65°52.988' V23°26.706'	32,1			12,7			
		1 m 2 m		32,6 32,3			12,5 12,5			
2	33	10 cm	N65°52.397' V23°35.284' N65°52.357' V23°34.773'	31,2	26,7		11,5	12,1		
		1 m 2 m		33,4 33,9	33,1 33,3		11,4 11,4	11,7 11,6		
Önundarfjörður	1	29	10 cm	N66°00.453' V23°24.231'	24,2			11,5		
			1 m 2 m		25,4			11,5		
	2	32	10 cm	N66°00.486' V23°24.209' N66°00.185' V23°24.254'	30,6	27,8		10,7	10,4	
1 m 2 m			32,1 32,2		31 31,2		10,6 10,6	10,7 10,7		
3	38	10 cm	N66°00.226' V23°24.228' N66°00.408' V23°24.194' N66°00.379' V23°24.244'	19,7	26,5	29,4	11,4	11,1	10,9	
		1 m		22,6	28,4	31,3	11,3	11	10,8	
		2 m		21,9	28,9	31,6	11,3	11	10,8	
Súgandafjörður	1	30	10 cm	N66°05.327' V23°22.325' N66°05.180' V23°22.043'	11	13,5		13,7	13,8	
			1 m 2 m		33,2 33,2	18,7 21,7		11,4 11,3	14,1 14,2	
	2	33	10 cm	N66°05.158' V23°22.036'	33,8	33,6		12,2	12	
1 m 2 m			33,8 33,8		33,7 33,6		12,2 12,2	12,1 12,1		
3	40	10 cm	N66°05.211' V23°22.936'	31,3	33,1		8,9	9		
		1 m 2 m		31,1 33,1	33,2 33,1		9 9,4	9,2 9,3		
Nauteyri	1	29	10 cm	N65°56.061' V22°22.797'	32,3	32,4		10	10,1	
			1 m 2 m		32,4 32,5	32,6 32,6		10 10	10 10	
	2	33	10 cm	N65°55.842' V22°22.600' N65°56.050' V22°22.823'	30,7	30		12,1	11,8	
1 m 2 m			31,8 31,9		31,9 32		11,7 11,6	11,6 11,5		
3	40	10 cm	N65°56.054' V22°22.841' N65°55.950' V22°22.792'	32,2	35,4		8,3	7,9		
		1 m 2 m		32,5 32,5	32,4 32,4		8,4 8,5	8,4 8,5		
Kaldalón	1	29	10 cm	N66°04.433' V22°27.315' N66°04.443' V22°27.398' N66°04.495' V22°27.695'	17,5	28,2	32,2	8,9	9,1	9,9
			1 m		31,1	31,4	32,3	9,8	9,8	9,9
2 m			31,9		31,4	32,4	9,8	9,8	9,8	
2	32	10 cm	N66°04.585' V22°27.581' N66°04.438' V22°27.614'	26	32,7		13,9	11,4		
		1 m 2 m		31,5 15	33,2 33,2		12,4 12,4	11,1 11,1		

