



Vöktun á sjávarlús á villtum laxfiskum á Vestfjörðum

Monitoring sea lice on wild salmonids in Westfjords



Margrét Thorsteinsson

NV nr. 32-18
Desember 2018

 NÁTTÚRUSTOFA VESTFJARÐA		Dagsetning: Desember 2018
Skýrsla nr: NV nr. 32-18		Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til: <input type="checkbox"/> Háð leyfi verkkaupa
Verknúmer: 481		Blaðsíður: 55
Heiti skýrslu: Vöktun á sjávarlús á villtum laxfiskum á Vestfjörðum		Upplag: 5
Höfundur: Margrét Thorsteinsson		Fjöldi korta: 2
		Gerð skýrslu/Verkstig: Lokaeintak
Verkefnisstjóri: Margrét Thorsteinsson		Unnið fyrir: Umhverfissjóð sjókvíaeldis
Lykilorð íslensk: Laxalús, sjóbirtingur, sjóbleikja, tíðni, þéttni, álag		Lykilorð ensk: Salmon lice, sea trout, arctic charr, prevalence, abundance, intensity
Undirskrift verkefnastjóra: 		Yfirfarið af: Hafdís Sturlaugsdóttir

ÚTDRÁTTUR

Sjávarlús eins og laxalús (*Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer)) hafa verið vandamál í sjókvíaeldi á laxfiskum og geta valdið auknu smítalagi 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 sjókvíum hefur aukist hratt hér á landi á skömmum tíma, einkum á suðursvæði Vestfjarða. Fáar rannsóknir hafa verið gerðar á sjávarlúsásum á villtum laxfiskum við Ísland en fá lönd ef einhver eiga grunnrannsóknir um náttúrulegt laxalúsasmit. Í þessari rannsókn sem styrkt er af Umhverfissjóð sjókvíaeldis er skoðað hversu mikið lúsasmit er á villtum laxfiskum á svæði/um innan Patreksfjarðar, Tálknafjarðar, Arnarfjarðar, Dýrafjarðar, Önundarfjarðar, Súgandafjarðar og Ísafjarðardjúpi. Rannsókn á lúsasmiti á villtum laxfiskum hefur ekki verið gerð áður í Önundarfirði, Súgandafirði eða Nauteyri í Ísafjarðardjúpi. Rannsókn á lúsasmiti hefur verið gerð einu sinni áður í Arnarfirði árið 2014 og í Patreksfirði, Tálknafirði, Dýrafirði og Kaldalóni í Ísafjarðardjúpi árið 2015. Í öllum rannsóknnum var notað silunganet til að veiða laxfiskana. Helstu niðurstöður rannsóknarinnar voru að laxalús var ríkjandi tegund á villtum laxfiskum á öllum sýnatökustöðum. Laxalús er orðin ríkjandi tegund í þeim fjörðum sem áður hafa verið rannsakaðir. Lúsasmit á villtum laxfiskum hefur aukist á þeim sýnatökustöðum sem áður hafa verið rannsakaðir. Það var marktækt ($p < 0,05$) mun meira lúsasmit á suðursvæði Vestfjarða en norðursvæði og meira lúsasmit í Dýrafirði en í öðrum fjörðum á norðursvæði Vestfjarða. Í þessum fjörðum eru stærstu laxeldisfyrirtækin með sjókvíar. Samkvæmt „umferðaljósa“ kerfi sem Norðmenn nota til að flokka lúsasmit eftir áhættu á villta laxfiskahópa, þá skapaði laxalúsasmit á árinu 2017 mikil áhættu á villta laxfiska í Arnarfirði, Patreksfirði og Tálknafirði, sem þýðir rautt ljós fyrir svæðin og meðal áhættu í Dýrafirði, sem þýðir gult ljós. Laxalúsasmit skapaði ekki áhættu á villta laxfiska í Önundarfirði, Súgandafirði, Kaldalóni eða Nauteyri, sem þýðir grænt ljós fyrir svæðin. Miðað við sýnatökustaði og veiði í rannsóknnum 2014, 2015 og 2017 þá er sjóbirtingur (*Salmo trutta*) ríkjandi tegund á suðursvæði Vestfjarða og sjóbleikja (*Salvelinus alpinus*) á norðursvæði Vestfjarða.

ABSTRACT

In the salmon farming industry the sea lice, particularly the salmon lice *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer) 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 of salmon lice infection on wild salmonids in areas within Patreksfjörður, Tálknafjörður, Arnarfjörður, Dýrafjörður, Önundarfjörður, Súgandafjörður and Ísafjarðardjúpi.

Research like this has not been conducted before in Öndarfjörður, 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. Salmon lice has become the prevailing species in the fjords previously investigated and infestation on wild salmonids has increased. The salmon lice infestation was significantly higher ($p < 0.05$) in the southern part of the Westfjords than the northern part of the Westfjords. Salmon lice infestation 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. According to the new „traffic light“ regulation system which is now used in monitoring sea lice on wild salmonids in Norway. The risk assessment of salmon lice infection on wild salmonids is high in Arnarfjörður, Patreksfjörður and Tálknafjörður, that means red light for the areas. The risk assessment is medium in Dýrafjörður, that means yellow light. There is no risk on salmonids in Öndarfjörður, Súgandafjörður, Kaldalóni or Nauteyri, that means green light for the areas. According to the research in the year 2014, 2015 and 2017 the dominant salmonid species in the southern parts of the Westfjords is sea trout (*Salmo trutta*) and arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in the northern parts of the Westfjords.

EFNISYFIRLIT

ÚTDRÁTTUR.....	3
ABSTRACT	3
1. INNGANGUR	6
1.2 Sjókvíaeldi laxfiska	6
1.3 Laxfiskar	7
1.4 Sjávarlús.....	8
1.4.1 Lífsferill laxalúsa og fiskilúsa	9
1.5 Áhrif lúsasmits á laxfiska	11
1.6 Áhrif af sjókvíaeldi laxfiska	11
1.7 Forvarnir	12
1.8 Talning sjávarlúsa í sjókvíum	13
2. AÐFERÐAFRÆÐI	13
2.1 Sýnataka	13
2.2 Greiningar	15
2.3 Tölfræði	15
3. RANNSÓKNASVÆÐI	16
3.1 Val á sýnatökusvæðum.....	16
3.2 Staðhættir á sýnatökusvæðum	18
4. NIÐURSTÖÐUR.....	22
4.1 Suðursvæði Vestfjarða.....	22
4.2 Norðursvæði Vestfjarða	30
4.3 Ástand lúsasmittaðra laxfiska	37
4.4 Hita- og seltustig sjávar	38
4.5 Samanburður við talningar í kvíum	38
4.6 Samanburður á rannsóknnum á milli 2014, 2015 og 2017.....	39
5. UMRÆÐUR.....	42
5.1 Suðursvæði Vestfjarða.....	42
5.2 Norðursvæði Vestfjarða	42
5.3 Samantekt.....	43
Þakkið	46
Heimildaskrá.....	48
Viðauki 1. Hita og seltumælingar árið 2017	53
Viðauki 2. Áhrif laxalúsa á villta laxfiska út frá mælingum hreyfanlegra laxalúsa.....	55

1. INNGANGUR

Sjávarlús og þá einkum laxalús (*Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer)) hafa verið vandamál í sjókvíaeldi á laxfiskum og geta valdið auknu smítalagi á villta laxfiska. Lengi var talið að lágur sjávarhiti við Ísland væri vörn gegn lúsafaraldri en svo er ekki. Fiskeldi með laxfiska í sjókvíum hefur aukist hratt á skömmum tíma, einkum á suðursvæði Vestfjarða. Fáar rannsóknir hafa verið gerðar á sjávarlúsum hér á landi en mikilvægt er að til sé grunnrannsókn um náttúrulegt lúsasmit á villtum laxfiskum í fjörðum landsins áður en þauleldi hefst. Slík rannsókn getur gefið viðmið um lúsaálag eftir fjörðum og laxfiskum. Í mörgum löndum þar sem þauleldi er hafið þar 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 með sama hætti og gert er í þessu verkefni (Karbowski, N. 2015). Chelsey Mae Karbowski skoðaði fjölda laxalúsa sem festu sig við eldislaxaseiði í netbúri í Arnarfirði og einnig skoðaði hún fýsileika þess að nota vatnalíkan sem getur áætlað dreifingu lúsarlífa (Karbowski, C. 2015). Árið 2015 framkvæmdi Fjarðalax rannsókn á lúsasmiti á villtum laxfiskum í Patreksfirði, Tálknafirði, Dýrafirði og við Kaldalón í Ísafjarðardjúpi með sama hætti og gert er í þessari rannsókn (Eva Dögg Jóhannesdóttir 2016).

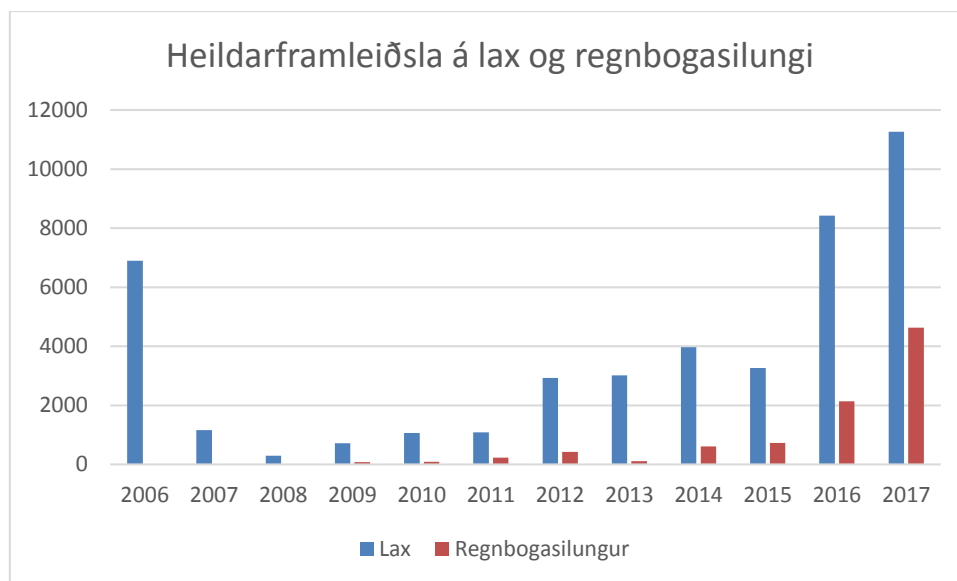
Hér verður skoðað hversu mikið lúsasmit er á villtum laxfiskum á svæði/um innan Patreksfjarðar, Tálknafjarðar, Arnarfjarðar, Dýrafjarðar, Öndarfjarðar, Súgandafjarðar og Ísafjarðardjúpi. Við val á sýnatökustöðum var haft í huga staðsetning fiskeldissvæða og helstu veiðiaá á Vestfjörðum. Rannsóknin var unnin af Náttúrustofu Vestfjarða með styrk frá Umhverfissjóð sjókvíaeldis.

Leitast var við að svara eftirfarandi spurningum:

- Hver er fjöldi sjávarlúsa á villtum laxfiskum í Patreksfirði, Tálknafirði, Arnarfirði, Dýrafirði, Öndarfirði, Súgandafirði og Ísafjarðardjúpi?
- Er marktækur munur á milli fjarða með laxfiskaeldi í kvíum og án?

1.2 Sjókvíaeldi laxfiska

Til ársins 2006 var fiskeldi 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 laxalúsín 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 úr Ársskýrslu dýralæknis fiskisjúkdóma 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 í 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, Arnarfjörð og Dýrafjörð. Það má því segja að fiskeldi í sjókvíum sé rétt að hefjast hér á landi.

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).

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 lúsarlirfur (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 ef hann heldur sig við yfirborðið og fer ekki niður fyrir ferskvatnslagið þá dregur hann úr líkum á að komast í snertingu við laxalús (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 smítalag (Schram o.fl. 1998, Heuch o.fl. 2002, 2005).

Fjöldi laxlúsa er mismunandi eftir árum og áhrifin sem laxlúsin getur haft er mismunandi eftir laxfiskategundum, þar sem næmi fyrir neikvæðum áhrifum er mismunandi milli tegunda (Fast o.fl. 2002). 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 Sjávarlús

Hugtakið sjávarlús á við um fjölbreytt sníkjudýr í hafinu sem sækja í mismunandi hýsla. Í rannsóknum og vöktun á lús á villtum laxfiskum er lögð áhersla á tvær tegundir sjávarlúsa sem báðar sækja í laxfiska.

Þessar tvær tegundir sjávarlúsa eru utánaliggjandi 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 Lepeophtheirus en það er svokölluð laxalús af tegundinni *Lepeophtheirus salmonis* en henni var fyrst lýst af Krøyer árið 1837 (ITIS 2018).

Fiskilúsin *Caligus elongatus* er líklega algengasta sníkjukrabbadýrið í Norður Atlantshafinu (Costello 2006). Fiskilúsin er ekki talin tegundaháð og hefur verið skráður hýsill á fleiri en 80 mismunandi fiskitegundum um allan heim (Kabata 1979).

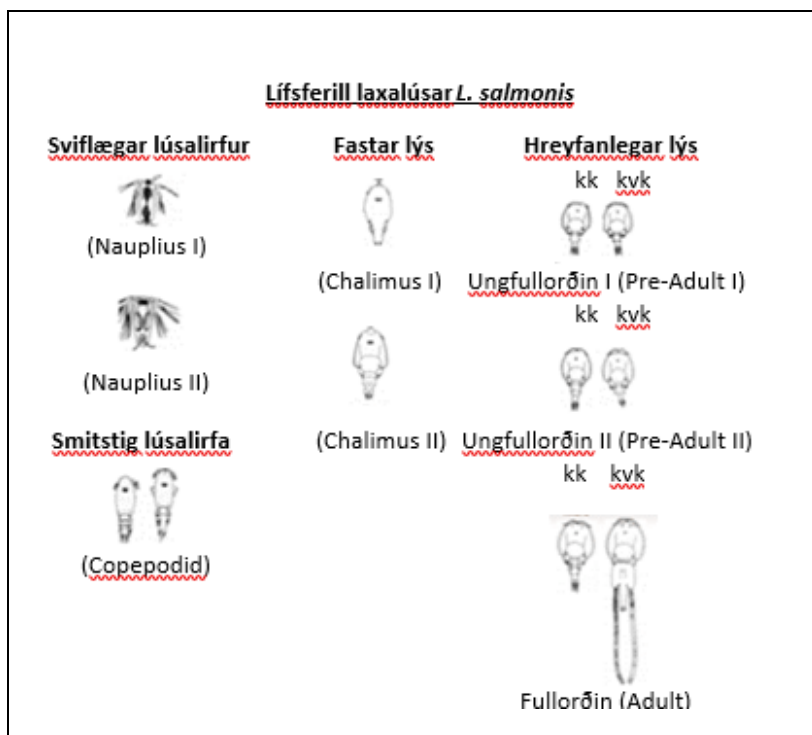
Helstu hýslar laxalúsarinnar (*L. salmonis*) í Norður- og Vestur Evrópu eru lax, sjóbirtingur og sjóbleikja. Laxalúsin hefur verið skráð á að minnsta kosti 12 mismunandi tegundum af löxum (Pike og Wadsworth 2000) og finnst mjög sjaldan á öðrum tegundum fiska (Kabata 1979).

Laxalúsin *L. salmonis* er mest rannsakaða sjávarlúsin í heiminum (Thorstad o.fl. 2015). Ólíkt laxalúsinni *L. salmonis* þá er *C. elongatus* einnig að finna á suðurhveli jarðar (Boxaspen 2006). Þess vegna eru lönd með fiskeldi eins og t.d. Chile að einbeita sér að eftirliti og rannsóknum á Caligus tegundum.

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 lýsum.

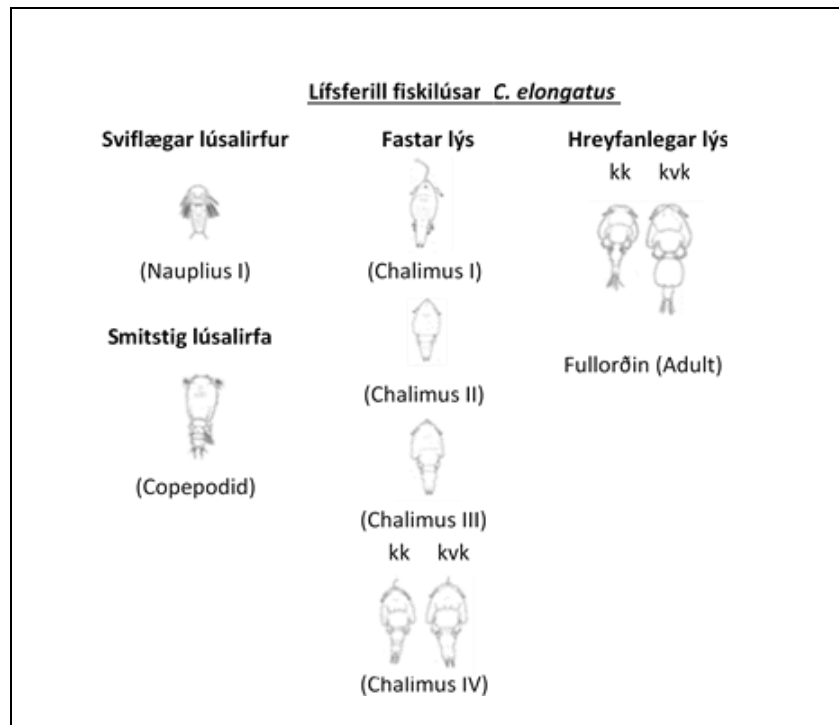
1.4.1 Lífsferill laxalúsar og fiskilúsar

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 tíu stig eins og talið var fyrir árið 2013.



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

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. Mynd er sett upp af höfundu en teikningar eru fengnar frá Schram (1993). (The life cycle of the fish lice, *Caligus elongatus*).

Í mynd 2 sést fullorðin kvenkyns lús með eggjastrengi. Lúsin sleppir eggjunum þegar þau eru þroskuð og úr eggjunum koma 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. Á þessu stigi festa lýsnar sig á fiskinn með klóm og geta hreyft sig. Í niðurstöðum lúsatalninga er yfirleitt átt við hreyfanlegar lýs eða fullorðnar kvenlýs.

Lúsarlirfur 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). Lúsarlirfa 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 lúsarlirfa fer einkum eftir ríkjandi vindátt, straumum og landslagi. Smitstig lúsarlirfa (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). Rannsókn

¹ Daggráður = dagar x hiti.

sem var gerð af Genna o.fl. (2005) sýndi að með hæðum sundhraða 0,2 cm/s fiska gat mikið magn af lúsarlirfum fest sig en fáar ef sundhraði fisksins var 15 cm/s.

Það eru tvö ungfyllorðinsstig hjá laxalúsinni og eitt fullorðinsstig hjá báðum lúsategundunum. Lýsnar 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 lýs sem eru á fiski yfir vetur eru stærri en aðrar kvenkyns lýs. Þær framleiða og sleppa fleiri og stærri eggjum. Það er meiri forði fyrir lirfur í stærri eggjum þannig að þær geta verið sviflægar 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% lúsarlirfa 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 lúsasmits á laxfiska

Ástand fisksins fyrir smit skiptir máli, eins og stærð fisksins, næringarástand og streita (Tucker o.fl. 2002). 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). Talið er að lúsaálag sé svipað hjá sjóbirtingi og sjóbleikju (Bjørn og Finstad 2002, Serra-Llinares o.fl. 2014).

Lýsnar nærast á slímhúð, húð og blóði fisksins (Brandal o.fl. 1976). 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 einnig hluti af osmótísku kerfi sem gerir fiskinum kleift að stjórna seltu innra vefja (Frazer 2009). Stressviðbrögð sem er afleiðing af lúsasmiti getur einnig leitt til sýkinga (Heuch o.fl. 2005). Almenn má segja að húðskemmd sem laxalús veldur sé í réttu hlutfalli við stærð lúsanna (Pike og Wadsworth 2000, Thorstad o.fl. 2015).

1.6 Áhrif af sjókvíaeldi laxfiska

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

Lúsasmit virðist aukast á vorin og haustin á norðurslóðum og einnig við aukin sjávarhita (Bjørn o.fl. 2011, Serrallinares o.fl. 2014). Í rannsókn Costelloe o.fl. (1998) í þrem fjörðum á Írlandi var hátt hlutfall lúsafirra á vorin sem síðan lækkaði en hátt hlutfall lúsafirra hélst stöðugt í nálægð við laxkvíaelði.

Sjókvíaelði er staðsett nálægt ströndum en þar er mesti fjöldi lúsafirra 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 (Krkošek o.fl. 2007). 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

Boxaspen (2006) telur að veiði í fjörðum þegar villtur fiskur er í ám eða úti á sjó sé raunhæf leið til að fækka hýslum lúsa og á þar við eldislax sem hefur sloppið. Lúsalyf getur haft áhrif á aðrar dýrategundir einkum rækju og skelfisk og notkun slíkra lyfja getur leitt til ónæmis (Burrige o.fl. 2010). Hreinsifiskar eru settir í kvíar til að éta stóru lúsina og þannig draga þeir strax úr útbreiðsluþættinum með því að fækka lúsum sem bera egg (Treasurer 2002). Varafiskar (*Labroides*) eru algengastir en einnig eru notaðar aðrar tegundir eins og t.d. hrognkelsi (*Cyclopterus lumpus*) (Imsland o.fl. 2014).

Forvarnir sem nú eru notaðar í eldisstöðvum eru hvíldartími og að fjarlægja skaddaða fiska. Þó að þetta sé að mestu gert vegna annarra vandamála eins og uppsöfnunar á úrgangi á sjávarbotni þá eru þessar aðferðir einnig leið til að minnka líkur á lúsafaraldri. Í Japan geta laxeldisfyrirtæki verið með innan við eins árs framleiðslutíma þannig að sjávarlúsín 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.

Mörg lönd þar sem eru sjókvíar með laxfiskum, hafa sett viðmið um fjölda sjávarlúsa á fisk í sjókvíum og sum lönd hafa innleitt þessi viðmið í löggjöf. Í Noregi er skylda að telja sjávarlús og upplýsingar þarf að tilkynna í hverri viku eða annarri hverri viku eftir því hver sjávarhitinn er. Í þessum talningum eru sjávarlúsar 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 með lúsatalningu á svæðum sem eru í rekstri. Á viðkvæmasta tímabili svæðisins sem er frá apríl til júní þá fer BC MAFF í 50% fyrirtækja (Galbraith o.fl. 2015).

Svokallað „umferðaljósa“ kerfi sem byggir 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 sjógöngu 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). Samkvæmt rannsóknnum er talið að 0,1 lús á grömm líkamspyngdar fisks og þar fyrir ofan sé skaðleg (Todd o.fl. 2006, Serra-Llinares o.fl. 2014).

1.8 Talning sjávarlúsa í sjókvíum

Matvælastofnun gaf út leiðbeinandi reglur um framkvæmd lúsatalningar 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. Þau fyrirtæki sem eru með ASC vottunarstaðalinn undirgangast hins vegar skilyrði um viðmið, birtingu talninga og að auki er krafa um talningu á lús á villtum laxfiskum. Talning lúsa á að vera á svokölluðu viðkvæmu tímabili en það er þegar far villtra laxfiska er úr ám og svo mánuður fyrir þann tíma.

Samkvæmt samtali við Hjört Methúsalemsson hjá Arnarlax (september 2018) þá eru teknir 20 fiskar úr kví vikulega á þessu tímabili og talið á hverjum og einum og meðaltal fundið út frá því, heildarlúsafjöldi deilt með 20 fiskum. Á heimasíðu Arnarlax eru settar inn upplýsingar um meðaltals fjölda kynþroska kvenlúsa (<https://www.arnarlax.is/is/gaedi>) 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. Hægt er að skoða niðurstöður lúsatalninga Náttúrustofunnar á heimasíðu Umhverfisstofnunar (<https://www.ust.is/einstaklingar/mengandi-starfsemi/fiskeldi/arctic-sea-farm-dyrafirdi/>). Á heimasíðu Arctic Fish eru settar inn upplýsingar um meðaltals fjölda kynþroska kvenlúsa (<http://www.arcticfish.is/certifications/>) 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 markmið 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 möskvastærð sem var 21 og 26 mm á milli hnúta. Lögð voru fimm net sem voru 25 m löng og 2 m á dýpt.

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

Net voru sett út þegar var fjara og tekin upp í flóði, upplýsingar um tíma flóð og fjöru voru sóttar á heimasíðuna <https://www.tide-forecast.com/> 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 klukkutímabreesti 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 tekinn strax, hann var losaður varlega og oft skorinn úr netinu og síðan aflífaður. Net, hendur og bátur voru skoðuð vel áður en netið var sett út aftur. Fiskurinn var settur í merkta poka og í kæliílát. 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 fiskinum á rannsóknastofu Náttúrustofu Vestfjarða samdægurs eða næsta dag.



Lýsnar voru settar í 60% ethanol og þær greindar síðar með víðsjá. Laxalús var greind í 6 flokka og fiskilús í 5 flokka. Allir laxfiskar voru greindir til tegunda, vigtaðir og lengd mæld út frá 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 salmon lice 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 eins og að reikna út fjölda fiska og lúsa. Tíðni (prevalence), þéttni (abundance) og álag (intensity) var reiknað samkvæmt Bush o.fl. (1997). Allir útreikningar eiga aðeins við um laxalús nema annað sé tekið fram.

Tíðni (prevalence) var reiknuð með því að deila fjölda lúsasmitaðra fiska í heildarfjölda fiska sem veiddust. Tíðni er vanalega lýst í prósentum í umræðum en hlutfalli í 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 laxalúsa, fastra lúsa og nýsmit var einnig reiknað þar sem það getur sýnt hvort fiskurinn er að fá á sig nýsmit eða ekki og jafnvel hvort vísbending sé um að hann hafi náð að hreinsa sig af lúsinni.

Þéttni (abundance) var reiknuð með því að deila fjölda hreyfanlegra laxalúsa sem voru tíndar af fiskunum í fjölda fiska sem veiddust.

Miðgildi (median of abundance) er einnig fundið því það getur gefið betri mynd af fjölda sníkjudýra í hópnum.

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

Lýs/g fisks (relative intensity) var reiknað fyrir hvern fisk með því að deila fjölda laxalúsa í þyngd fisksins. Dánartíðni laxfiskaseiða vegna lúsaálags er fundin með áhættumörkum laxalúsar (salmon lice risk index) sem er mismunandi eftir stærð fisksins, miðað er við minni og stærri fisk en 150 g.

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

Reiknað var út hversu stórt hlutfall 150 g fiska eða minni var með hærra lúsaálag en 0,1 lýs/g fisk á hverju svæði. Eins var gert fyrir fiska sem voru stærri en 150 g og með hærra lúsaálag en 0,01 lýs/g fisk samkvæmt Taranger o.fl. (2012, 2015). Þessum hópnum var síðan skipt upp í fjóra flokka til að greina hvort áhættan væri; lítil (10%) sem er grænn litur í töflu, meðal (10-30%) sem er gulur litur eða mikil (30%) sem er rauður litur í töflu. Þessi greining kallast „umferðaljósa“ kerfi eins og áður hefur komið fram í skýrslunni.

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. Notuð voru Kruskal Wallis prófanir til að kanna hvort marktækur munur ($p < 0,05$) væri til staðar.

3. RANNSÓKNASVÆÐI

3.1 Val á sýnatökusvæðum

Rannsóknasvæðið var á svæði/um innan Patreksfjarðar, Tálknafjarðar, Arnarfjarðar, Dýrafjarðar, Önundarfjarðar, Súgandafjarðar og Ísafjarðardjúpi.

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 ákveðið að veiða í Trostansfirði eins

og í rannsókninni árið 2014. Einnig var valið að veiða á sömu stöðum og í rannsókn Fjarðalax 2015. Það var ástæðan fyrir vali á stöðum við Dýrafjörð og Kaldalóni 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 strendur 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 Sea 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 ASC vottunarstaðalinn.

Náttúrustofa Vestfjarða fékk leyfi frá Fiskistofu til sýnatökuveiða 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, ábendingar eða spurningar.

Tafla 2. 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

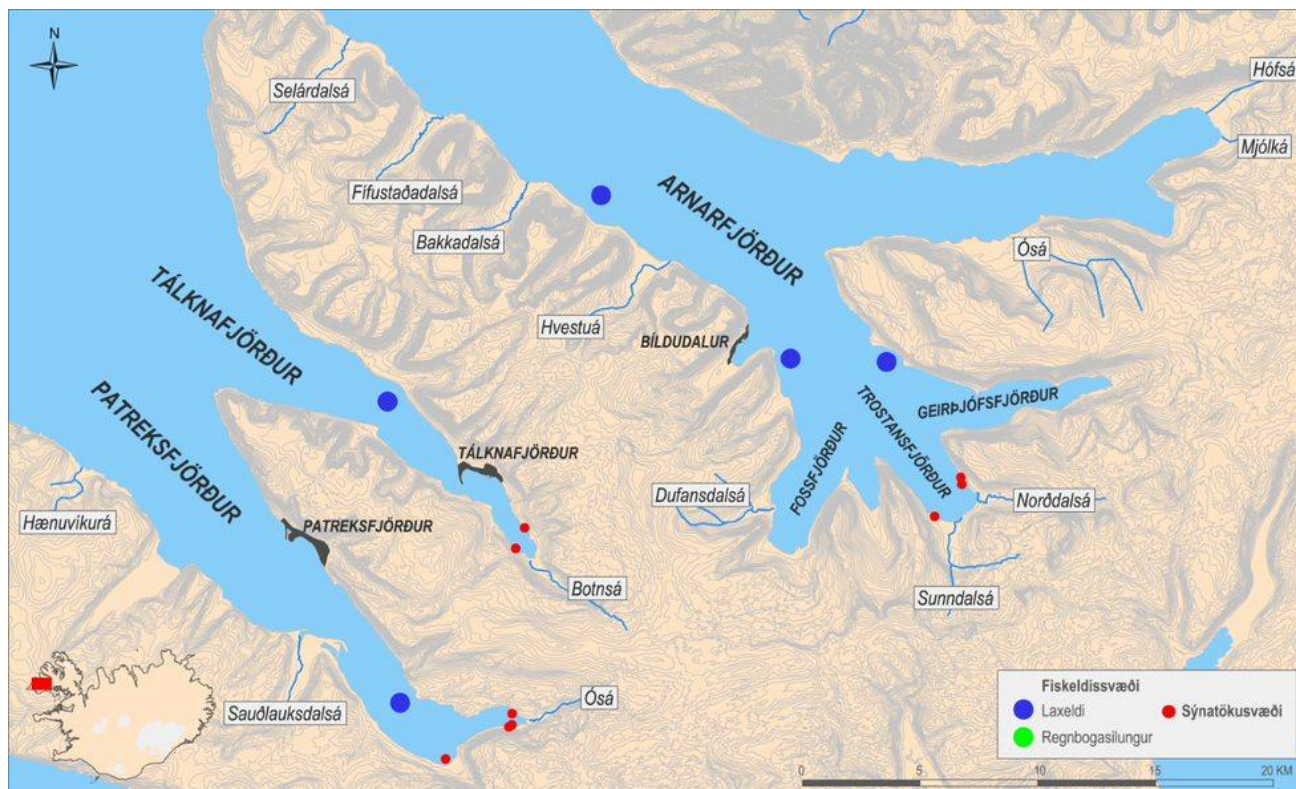
Umfang miðast við framleitt magn og er sótt í skrá Matvælastofnunar sem var uppfærð 20. mars 2018.

Það eru 7 fiskeldisfyrirtæki á Vestfjörðum og þrjú þeirra reka seiðaeldisstöðvar. 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 er 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 sjókvím í Dýrafirði og var einnig komið með leyfi fyrir lax í Tálknafirði og Patreksfirði. Arnarlax er með lax í sjókvím í Arnarfirði, Tálknafirði og Patreksfirði. ÍS-47 er með regnbogasilung í sjókvím í Önundarfirði.

3.2 Staðhættir á sýnatökusvæðum

Það var lax í sjókvím 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 fjarðar við Ósá. Þar er sand- og malarfjara, smágrýti og stórir steinar þaktir þörungum. Sjávarbotninn við fjarðarbotninn er ójafn, hann er sléttur efst í fjörunni síðan dýpkar og utar eru aftur komnar grynningar. Einnig var veitt við Skápadal en þar sem Skápadalsá rennur í fjörðinn þar er sandfjara. Smágrýti þakið þörungum var öðrum megin við ána og lágvaxið klettabletti þakið þörungum hinum megin. Fjarðalax hóf laxeldi í sjó í Patreksfirði árið 2012.

Tálknafjörður

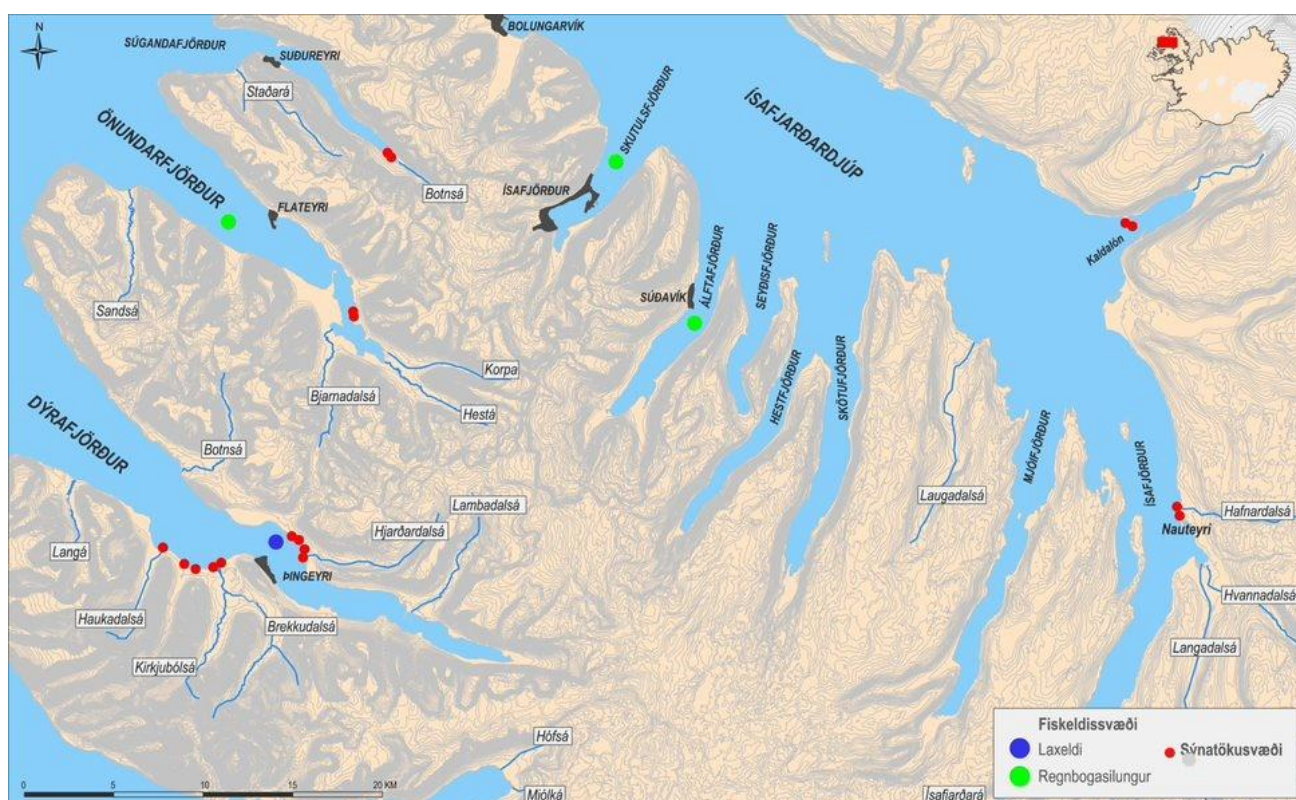
Veitt var nálægt botni Tálknafjarðar. Fjaran þar er smágrýtt og þakin þörungum. Höfðadalsá rennur í fjörðinn sunnan megin. Botnsá rennur í fjörðinn við fjarðarbotninn og þar hefur veiðst lax en veiði laxfiska hefur ekki verið skráð. Það hafa ekki verið stundaðar veiðar í ánni nokkuð lengi og áin á það 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 með nokkra innfirði. Það eru nokkrar ár í Arnarfirði en lítil veiði í flestum. Veitt var í botni Trostansfjarðar við Sunndalsá en í ánni eru laxar og urriðar. Þar er sand- og malarfjara en aðeins utar er mikið af stórum steinum í sjónum þaktir þörungum. Einnig var veitt hinum megin fjarðar við Norðdalsá en í ánni eru urriðar. Þar var einnig stórgrýtt og steinar þaktir þörungum. Í öðrum ám í Arnarfirði eins og í Bakkadalsá finnast laxar, urriðar og bleikja. 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 lax (Leó Guðmundsson o.fl. 2017) Í Hofsa finnast laxar (Sigurður Már Einarsson og Jón S. Ólafsson 2016). Fjarðalax hóf laxeldi í sjó í Fossfirði 2011.

Það var lax í sjókvíum í Dýrafirði og regnbogasilungur í Öndarfirði 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 Kirkjubólssá og Haukadalsá. Fjaran við Gemlufall og Hjarðardal ná saman, þar er aðallega leir og sandur og steinar þaktir þangi. Við Hjarðardal fer leirbotninn á þurrt í fjöru þar sem Hjarðardalsá rennur út. Það er sandfjara við Sandaá í landi Hóla og aðeins utar í firðinum við Haukadalsá er aðallega möl og steinar þaktir þörungum. Dýrfiskur (Arctic Sea Farm) hóf regnbogasilungseldi í sjó í Dýrafirði árið 2009 en skipti yfir í laxeldi árið 2016.

Önundarfjörður

Í rannsókninni voru teknir tveir dagar til að veiða í Önundarfirði á fyrsta tímabilinu. 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 og er fjörðurinn þar 100-200 metrar að breidd. Þessi þrenging fjarðarins 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. botnslags (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 hnúllungadreif. Lífmagn eykst eftir því sem utar dregur og er aukning í þangi sérstaklega áberandi, en það vex fyrst og fremst á hnúllungum. Á ytri hluta svæðisins nær það víða 20% þekju. Þetta er langtegundaauðugasta svæðið sem kannað var í Önundarfirði (Agnar Ingólfsson og Arnór Garðarsson 1975). Í Önundarfjörð innanverðan renna Breiðadalsá, Korpa, Bjarnadalsá og Hestá sem er vatnsmest 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 hyl, 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 regnbogasilungseldi í sjókvíum árið 2012 í Önundarfirði. Síðan hóf ÍS-47 regnbogasilungseldi í sjókvíum árið 2014.

Súgandafjörður

Veitt var við botn Súgandafjarðar. Sjávarbotninn er þakinn leir og stór hluti botnsins fer á þurrt í fjöru. Norðan megin er lágvaðið klettabelti þar sem foss rennur niður í sjó og stórir steinar eru þaktir þörungum.

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 á Vestfjörðum. Veitt var á tveim stöðum í norðanverðu Ísafjarðardjúpi; við Kaldalón og Nauteyri. 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, í Ísafjarðará laxar og bleikjur og í Selá í Steingrímsfirði laxar og bleikjur (Guðni Guðbergsson 2016). Hvannadalsá, Langadalsá og Ísafjarðará renna allar í Ísafjörð í Ísafjarðardjúpi. Hraðfrystihúsið Gunnvör (Háafell) hóf regnbogasilungseldi í sjókvíum árið 2015 í Álftafirði í Ísafjarðardjúpi. Sjávareldi (Hábrún) hóf regnbogasilungseldi í sjókvíum árið 2016 í Skutulsfirði í Ísafjarðardjúpi.

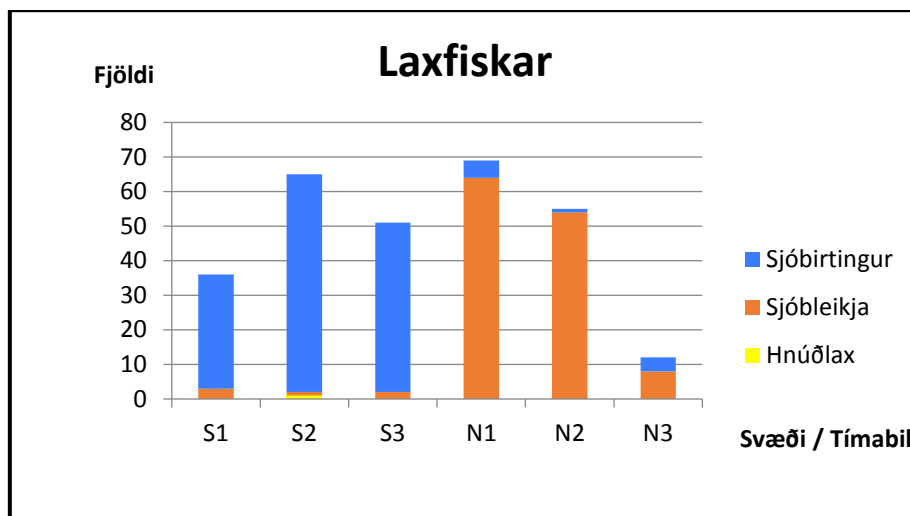
Nauteyri

Nauteyri er við norðanvert Ísafjarðardjúp á Langadalsströnd sem er nokkuð opin út í Ísafjarðardjúpið. Þar er seiðaeldisstöðin Nauteyri og Hafnardalsá rennur þar hjá. Veitt var fyrir neðan seiðaeldisstöðina og við ós Hafnardalsár öðru megin en þar er sandfjara með stórum steinum og bröttum fjörubakka. Einnig var veitt sunnan megin við stöðina en 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. Veitt var í lóninu og hinum megin við tanga sem skagar út í Ísafjarðardjúpið. Hinum megin tangans er leðjubotninn blandaður mól og þar eru ýmsar stærðir af steinum þaktir þörungum .

4. NIÐURSTÖÐUR



Mynd 4. Fjöldi veiddra laxfiska. (Number of caught salmonids).

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

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 í Patreksfirði. Í þessum þremur fjörðum er laxeldi í sjókvíum.

Tafla 3. 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
Fjöldi sjóbirtinga	7	11	15
Fjöldi sjóbleikja		3	
Tíðni	1	0,43	1
Tíðni / hreyfanlegar laxalýs	0,86	0,5	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		1	1
	Nýsmit / fastar lýs		0,94	1
	Fjöldi fiska með lús		35	16
	Heildarfjöldi fiska	12	75	65

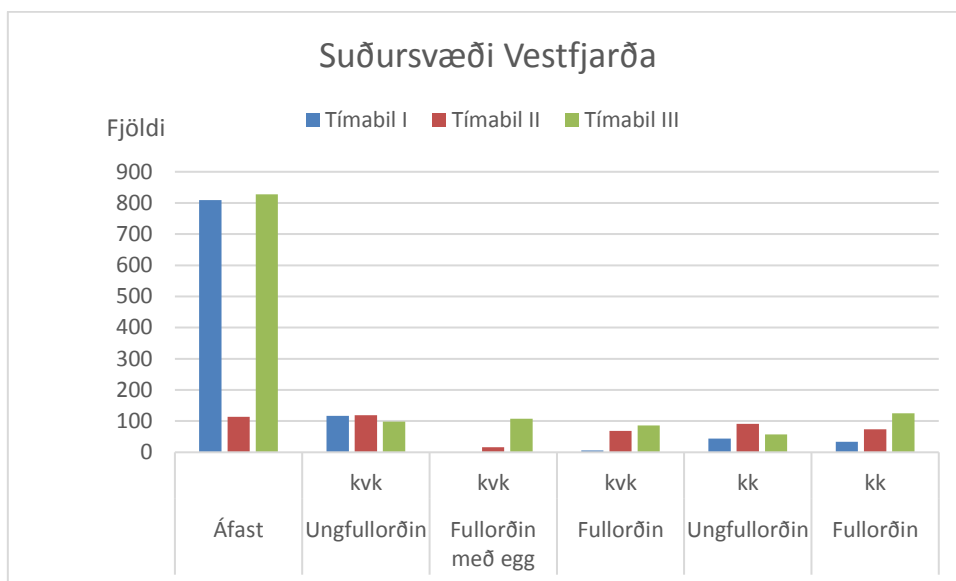
¹ Allir fiskar í töflu eru smitaðir af laxalús nema hnúðlaxinn, hann er eingöngu með fiskilýs. (All fish is infected with salmon lice except the pink salmon, he has *C. elongatus*).

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 voru með lús á hreyfanlegu stigi nema 1 sjóbirtingur. 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.

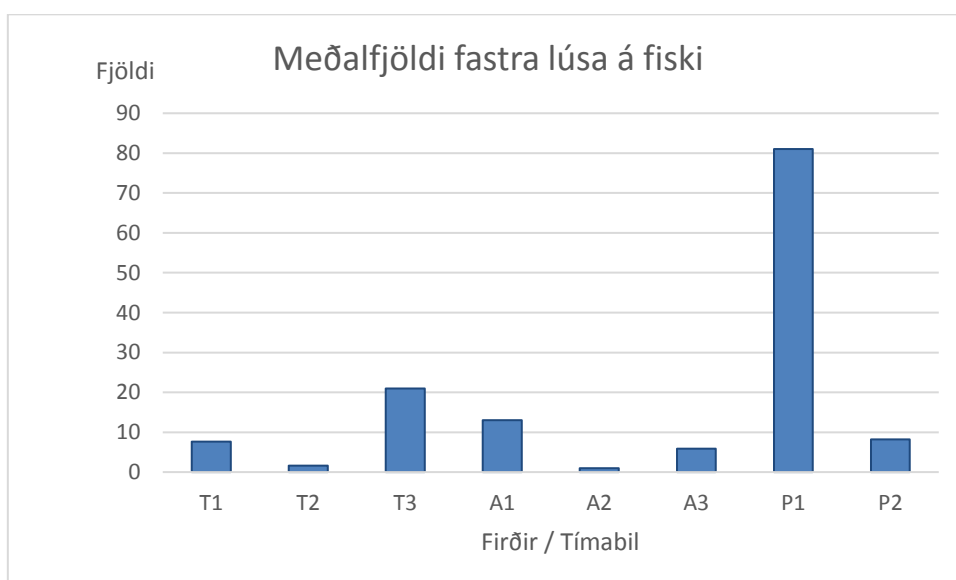
Á þriðja tímabilinu veiddist enginn fiskur í Patreksfirði. Lúsasmit í Arnarfirði og Tálknafirði var 100%. Allir 49 sjóbirtingarnir voru bæði með nýsmit og hreyfanlegar lýs en sjóbleikjurnar tvær sem veiddust í Tálknafirði voru ekki með nýsmit og önnur þeirra var aðeins með 1 ungfyllorðna kvenkyns laxalús. Það fundust 5 fiskilýs á sjóbirtingum á þriðja tímabilinu þ.a. var ein þeirra með eggjastrengi.

Marktækur munur kom fram á 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 5. Fjöldi laxalúsa eftir þroskastigi 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 6. Meðalfjöldi fastra laxalúsa á hverjum fiski eftir fjörðum og tímabilum. (Mean abundance of sessile salmon lice on fish in fjords and periods in the southern Westfjords).

Fjöldi fastra laxalúsa á fiski var mestur á fyrsta tímabilinu í Patreksfirði og Arnarfirði. Í Tálknafirði var fjöldinn mestur á þriðja tímabilinu. Fjöldi fastra lúsa var minnstur á öllum stöðum á öðru tímabilinu.

Tafla 4. 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	442	429

Á fyrsta tímabilinu á suðursvæði Vestfjarða voru 12,7 hreyfanlegar laxalýs á veiddum fiskum í Patreksfirði, 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 hreyfanlegum laxalúsum fjölgað í 20,8 í Patreksfirði og í 3,3 á fiskum í Tálknafirði. Hreyfanlegum laxalúsum fækkaði 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 hreyfanlegum laxalúsum fjölgað 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 5. 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		1263	751	780

Á suðursvæði Vestfjarða var lúsaálag 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 fækkaði en hreyfanlegum laxalúsum fjölgað og voru 20,8 á hverjum fiski.

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.

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.

Tafla 6. 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).

Þyngd og lengd	Suðursvæði Vestfjarða	
	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

Minnsta og stærsta sjóbleikjan á suðursvæði Vestfjarða var veidd í Tálknafirði og minnsti sjóbirtingurinn í Arnarfirði. Stærsti sjóbirtingurinn var veiddur í Patreksfirði.

Tafla 7. Þyngd lúsasmitaðra laxfiska í fjörðum á suðursvæði Vestfjarða (Weight of infected sea trout and arctic charr in the southern part of Westfjords).

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 voru í Patreksfirði.

Tafla 8. 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
Samtals			93	

Lúsaálag var hæst á sjóbirtingi minni en 150g á fyrsta tímabilinu í Patreksfirði (2,383) og Arnarfirði (0,803).

Tafla 9. 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	2	Sjóbleikja
	1	0,002-0,157	4	Sjóbirtingur
	2	0,004-0,098	8	Sjóbirtingur
	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
Samtals			48	

Lúsaálag var hæst á sjóbirtingi á þriðja tímabilinu í Tálknafirði (0,503) og Arnarfirði (0,229).

Tafla 10. Laxalúsaálag eftir stærð fisks 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	Meðaltal	Miðgildi
<150 g	Sjóbirtingur	90	43	0,164	0,096
	Sjóbleikja	3	1	0,068	0,035
Fjöldi > 0,01 lýs/g					
>150 g	Sjóbirtingur	46	40	0,144	0,093
	Sjóbleikja	2	0	0,005	
Samtals		141			

Af 145 sjóbirtingum og 6 sjóbleikjum veiddum voru 9 sjóbirtingar og 1 sjóbleikja ekki með lús. Það veiddust fleiri litlir fiskar en stórir. Lúsaálag meira en 0,1 lýs/g á fisk minni en 150 g var á um helming fiska eða 48%. Lúsaálag meira en 0,01 lýs/g á fisk stærri en 150 g var á 87% fiska. Sjóbleikjan var með mun minna lúsaálag á hvert þyngdargramm en sjóbirtingurinn.

Tafla 11. 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	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
Samtals			44	

Það veiddust fáir fiskar í Patreksfirði og einn sjóbirtingur var með áberandi hæsta lúsasmitið (2,383). Á öðru tímabilinu í Patreksfirði er lúsasmit svipað og á þriðja tímabilinu í Tálknafirði og Arnarfirði. Fyrir utan þennan eina sjóbirting í Patreksfirði þá var hæsta lúsasmitið á fyrsta tímabilinu í Arnarfirði. Fiskar með meira en 0,1 lýs voru flestir í Arnarfirði (25) og heldur færri í Tálknafirði (16).

Ef aðeins var reiknað álag á hvern fisk út frá fullorðnum kvenkyns laxalúsum þá voru tveir sjóbirtingar með yfir 0,1 lýs/g. Annar sjóbirtingurinn var úr Arnarfirði á öðru tímabilinu og var 61 g á þyngd og lúsaálag var 0,11. Hinn sjóbirtingurinn kom einnig úr Arnarfirði en var veiddur á þriðja tímabilinu, hann var 81 g að þyngd og lúsaálag var 0,12. Hann var með 10 kvenkyns laxalýs og 9 af þeim voru með eggjastrengi.

Tafla 12. Laxalúsaálag á laxfiskahópum 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	%	Álag
Patreksfjörður	1	7	1	14	Yellow
	2	4	2	50	Red
Tálknafjörður	1	14	1	7	Green
	2	26	3	12	Yellow
	3	35	12	34	Red
Arnarfjörður	1	15	9	60	Red
	2	34	12	35	Red
	3	16	4	25	Yellow
Samtals		151	44		

Samkvæmt „umferðaljósa“ kerfinu þá fór lúsaálag á villta laxfiskahópa í Patrefsfirði úr meðal áhættu á fyrsta tímabilinu yfir í hæstu áhættu á öðru tímabilinu. Í Tálknafirði var lág áhætta fyrir laxfiskahópa á fyrsta tímabilinu en fór í meðal áhættu á öðru tímabilinu og hæstu áhættu á þriðja tímabilinu. Í Arnarfirði var hæsta áhætta fyrir villta laxfiskahópa á fyrsta og öðru tímabilinu og meðal áhætta á þriðja tímabilinu.

Tafla 13. Laxalúsaálag á laxfiskahópum 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 > 0,01	%	Álag
Patreksfjörður	1	7	5	71	Red
	2	4	2	50	Red
Tálknafjörður	1	14	2	14	Yellow
	2	26	5	19	Yellow
	3	35	18	51	Red
Arnarfjörður	1	15	2	13	Yellow
	2	34	2	5	Green
	3	16	4	25	Yellow
Samtals		151	40		

Patreksfjörður og Tálknafjörður koma verr út í áhættu hjá fiskahópum með stærri fiska en 150 g. Arnarfjörður kemur betur út í áhættu hjá fiskum stærri en 150 g.

4.2 Norðursvæði Vestfjarða

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

Tafla 14. 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	Öndarfjörður	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	

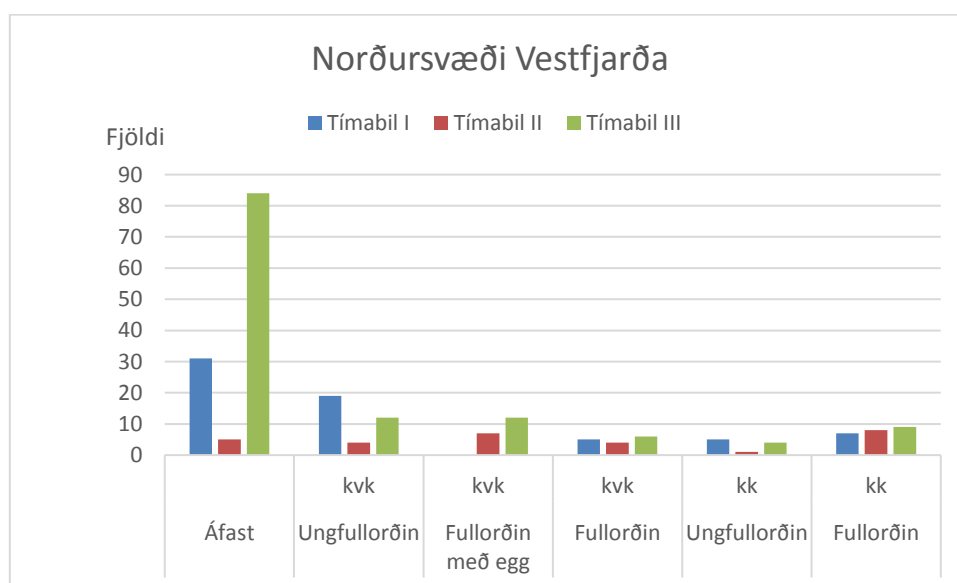
¹ Tíðni allar lýs = fiskilús meðtalin.

Á fyrsta tímabilinu á norðursvæði Vestfjarða veiddist aðeins 1 sjóbleikja í Dýrafirði en hún var bæði með nýsmit og hreyfanlegar laxalýs. Lúsasmit í Súgandafirði var 67% og ekkert nýsmit. Lúsasmit var 29% í Öndarfirði, nýsmit 40% og hreyfanlegar laxalýs 60%. Lúsasmit á 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 smituðum sjóbleikjum við Kaldalón var aðeins með fiskilúsasmit eða eina fullorðna fiskilús með eggjastrengi. Þetta var eina fiskilús sem fannst á fyrsta tímabilinu.

Á öðru tímabilinu voru allir lúsasmitaðir fiskar með hreyfanlega lús nema í Súgandafirði. Lúsasmit var orðið lægra í Dýrafirði eða 60% og nýsmit 17%. Lúsasmit lækkaði í 22% í Súgandafirði og hreyfanlegar lýs í 75%. Lúsasmit lækkaði í Öndarfirði í 20% og þar var ekkert nýsmit. Það voru tvær sjóbleikjur með lúsasmit á Nauteyri, önnur þeirra var aðeins með 1 fullorðna kvenkyns fiskilús og hin með eina fullorðna karlkyns laxalús og þar var ekkert nýsmit. Tíðni lúsasmits við Kaldalón var 38% og nýsmit var 67%.

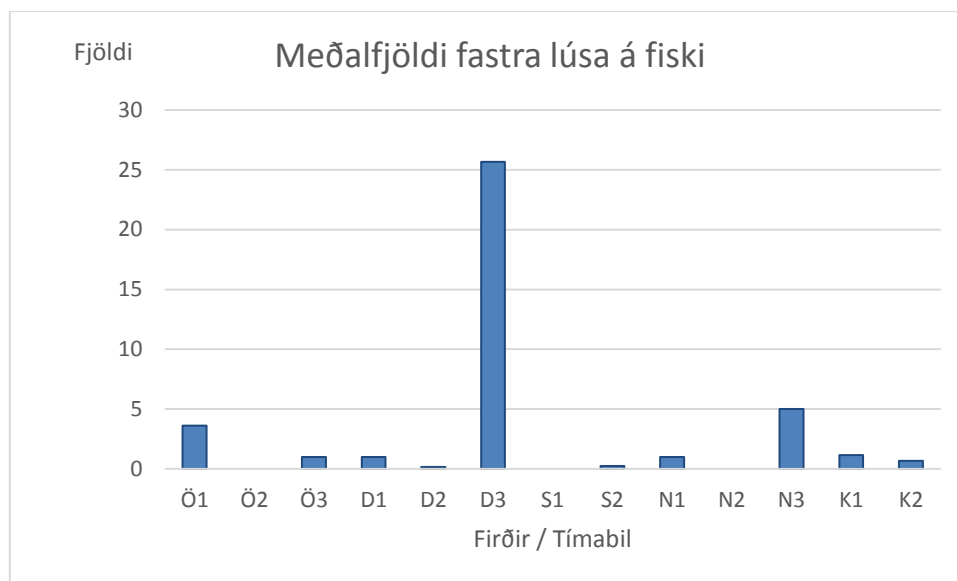
Á þriðja tímabilinu veiddist enginn fiskur í Súgandafirði og ekki náðist að fara í Kaldalón vegna veðurs. Á öllum lúsasmituðum fiskum var nýsmit. Tíðni lúsasmits í Dýrafirði var 75%, það voru 3 lúsasmitaðir sjóbirtingar og allir með hreyfanlegar lýs. Tíðni í Öndarfirði var 33% og hreyfanlegar lýs voru á annarri sjóbleikjunni. Á Nauteyri var ein sjóbleikja með lúsasmit og aðeins nýsmit.

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



Mynd 7. Fjöldi laxalúsa eftir þroskastigi 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 Westfjords).

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



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

Fjöldi fastra laxalúsa á fiski var mestur á fyrsta tímabilinu í Önundarfirði og Kaldalóni en á þriðja tímabilinu í Dýrafirði og Nauteyri. Fjöldi fastra lúsa er minnstur á öðru tímabilinu á öllum stöðum nema Súgandafirði.

Tafla 15. 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 á norðursvæði Vestfjarða veiddist aðeins ein sjóbleikja í Dýrafirði, hún var með eina fullorðna karlkyns og eina ungfúllorðna kvenkyns laxalús. Það voru 0,2 hreyfanlegar laxalýs á fiskum í Kaldalóni,

0,3 á Nauteyri, 0,5 í Öndarfirði og 2,5 í Súgandafirði. Það voru fullorðnar kvenkyns laxalýs í Öndarfirði, Súgandafirði og Kaldalóni en engin þeirra var komin með eggjastrengi.

Á öðru tímabilinu voru 0,3 hreyfanlegar laxalýs á fiskum í Öndarfirði, Súgandafirði og Nauteyri. Það voru 0,5 hreyfanlegar laxalýs í Kaldalóni og 1 hreyfanleg laxalús á fiskum í Dýrafirði. Það voru í allt 7 laxalýs með eggjastrengi og voru á öllum sýnatökustöðunum nema Nauteyri.

Á þriðja tímabilinu var engin hreyfanleg laxalús á fiskum á Nauteyri. Það voru 10,5 hreyfanlegar laxalýs á fiskum í Dýrafirði og 0,2 hreyfanlegar laxalýs á fiskum í Öndarfirði. Það voru 13 laxalýs með eggjastrengi í Dýrafirði og 1 laxalús með eggjastrengi í Öndarfirði.

Tafla 16. 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						
					Ísafjarðardjúp	
	Álag / Intensity	Dýrafjörður	Öndarfjörður	Súgandafjörður	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

Á norðursvæði Vestfjarða var lúsasmit mest í Öndarfirði á fyrsta tímabilinu, eða 5,2 laxalýs á hverjum smituðum fiski og 1,6 hreyfanleg. Lúsasmit 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. Lúsasmit var minnst á 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 voru 1,8 laxalýs á hverjum fiski og 1,7 hreyfanlegar. Í Súgandafirði voru 1,5 laxalýs á hverjum fiski og 1,3 hreyfanlegar. Í Öndarfirði voru 1,3 laxalýs á hverjum fiski og allar hreyfanlegar. Lúsasmit var minnst á Nauteyri, þar var 1 laxalús á hverjum fiski og 1 hreyfanleg.

Á þriðja tímabilinu var fjölgun á föstum laxalúsum í þeim þrem fjörðum sem veiddist í. Lúsasmit var mest í Dýrafirði, þar voru þrjú sjóbirtingar og 39,7 laxalýs á hverjum þeirra og 14 hreyfanlegar. Í Öndarfirði voru 1,5

laxalús á hverjum fiski og hreyfanlegum laxalúsum hafði fækkað í 0,5 á hverjum fiski. Á Nauteyri var ein lúsasmituð sjóbleikja með 5 fastar lýs.

Tafla 17. 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).

Þyngd og lengd	Norðursvæði Vestfjarða	
	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 lengsti sjóbirtingurinn á norðursvæði Vestfjarða var veiddur í Súgandafirði og minnsta og stærsta sjóbleikjan í Kaldalóni.

Tafla 18. Þyngd lúsasmitaðra laxfiska í fjörðum á norðursvæði Vestfjarða (Weight of infected sea trout and arctic charr in the northern part of Westfjords).

Staður	Tímabil	Þyngd	Meðalþyngd
Önundarfjörður	1	149-286	193
	2	115-234	191
	3	94-182	138
Dýrafjörður	1	125	125
	2	131-209	161
	3	132-217	179
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 einnig töluverður stærðarmunur á fiskum.

Tafla 19. 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
Önundarfjörður	1	0,007	1	Sjóbleikja
	2	0,017	1	Sjóbleikja
	3	0,011	1	Sjóbleikja
Dýrafjörður	1	0,024	1	Sjóbleikja
	2	0,007-0,015	3	Sjóbleikja

	3	0,485	1	Sjóbirtingur
Súgandafjörður	1	0,063	1	Sjóbirtingur
	2	0,007-0,014	3	Sjóbleikja
	1		0	
Nauteyri	2	0,008	1	Sjóbleikja
	3	0,045	1	Sjóbleikja
	1		0	
Kaldalón	2	0,025-0,020	2	Sjóbleikja
Samtals			16	

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

Tafla 20. 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
Önundarfjörður	1	0,005-0,089	4	Sjóbleikja
	2	0,004-0,004	2	Sjóbleikja
	3	0,011	1	Sjóbleikja
Dýrafjörður	1		0	Sjóbleikja
	2	0,005-0,027	3	Sjóbleikja
	3	0,051-0,233	2	Sjóbirtingur
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
Samtals			27	

Lúsaálag var hæst á sjóbirtingi á þriðja tímabilinu í Dýrafirði (0,233) og sjóbleikju á fyrsta tímabilinu í Önundarfirði (0,089).














Tafla 21. Laxalúsaálag eftir stærð fisks 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	Meðaltal	Miðgildi
<150 g	Sjóbleikja	14	0	0,015	0,014
	Sjóbirtingur	2	1	0,274	
Fjöldi > 0,01 lýs/g					
>150 g	Sjóbleikja	23	6	0,012	0,006

	Sjóbirtingur	4	3	0,075	0,051
Samtals		43			






Af 126 sjóbleikjum og 10 sjóbirtingum voru 87 sjóbleikjur eða 69% og 4 sjóbirtingar eða 40% ekki með laxalús. Tvær sjóbleikjur voru aðeins með fiskilús. 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 og annar þeirra var með meira lúsaálag en 0,1 lýs á fiski. Af 23 sjóbleikjum stærri en 150 g þá voru 6 þeirra með herra lúsaálag en 0,01 lýs á fiski. Þrjú af fjórum sjóbirtingum voru með meira en 0,01 lýs á fisk og lúsaálag var að meðaltali talsvert herra á sjóbirtingum en sjóbleikjum.

Tafla 22. Laxalúsaálag á laxfiskahópum 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	%	Álag
Dýrafjörður	1	1	0	0	
	2	10	0	0	
	3	4	1	25	
Önundarfjörður	1	17	0	0	
	2	15	0	0	
	3	6	0	0	
Súgandafjörður	1	6	0	0	
	2	18	0	0	
Nauteyri	1	16	0	0	
	2	4	0	0	
	3	2	0	0	
Kaldalón	1	29	0	0	
	2	8	0	0	
Samtals		136	1		

Af þeim 16 fiskum sem voru minni en 150 g, þá var aðeins einn sjóbirtingur í Dýrafirði sem var með meira lúsaálag en 0,1. Hann var með 0,485 lýs/g og var 132 g.

Tafla 23. Laxalúsaálag á laxfiskahópum stærri 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 > 0,01	%	Álag
Dýrafjörður	1	1	0	0	
	2	10	1	10	
	3	4	0	0	
Önundarfjörður	1	17	3	17	
	2	15	0	0	

	3	6	1	16	
Súgandafjörður	1	6	1	16	
	2	18	0	0	
	1	16	0	0	
Nauteyri	2	4	0	0	
	3	2	0	0	
	1	29	0	0	
Kaldalón	2	8	0	0	
	Samtals	136	6		

Dýrafjörður kemur betur út í áhættu hjá fiskum stærri en 150 g með 10% í staðinn fyrir 25% en það er á tímabili 2 en þá veiddust einnig fleiri fiskar. Önundarfjörður kemur verst út með gult bæði á fyrsta og öðru tímabilinu. Sjóbleikja í Önundarfirði á fyrsta tímabilinu var með hæsta lúsaálagið 0,089 lýs/g, hún var 168 g. Súgandafjörður kemur einnig verr út hjá stóru fiskunum á þriðja tímabilinu. Ísafjarðardjúpið með Nauteyri og Kaldalón kemur vel út bæði hjá litlum og stórum fiskum.

4.3 Ástand lúsasmitaðra laxfiska

Fastar lýs voru yfirleitt á uggum en hreyfanlega lýs víðs vegar um líkama fisksins. Helstu áverkar voru uggaslit, mest á bakuggum. Lúsabit við gotrauf var algengast og þá sáust 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 á 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 uggaslit. 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. Sjóbirtingurinn sem var veiddur á þriðja tímabilinu í Arnarfirðinum og var með hæsta álagið eða 0,12 af fullorðnum kvenkyns laxalúsum var 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% á Kaldalóni, nær allar athugasemdir voru lúsabit.

4.4 Hita- og seltustig sjávar

Meðal hitastig óháð dýpi var 10,6°C fyrsta tímabilið á suðursvæði Vestfjarða og lækkaði eftir dýpi og meðal seltustig var 30,9‰ og hækkaði eftir dýpi. Meðal hitastig á öðru tímabilinu var 12,3°C og lækkaði eftir dýpi nema á einum stað í Patreksfirði. Meðal seltustig var 32,3‰ og hækkaði eftir dýpi. Meðal hitastig á þriðja tímabilinu var 10,5°C og hækkaði eftir dýpi nema í Patreksfirði. Meðal seltustig var 32,4‰ og hækkaði eftir 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 eftir dýpi. Meðal hitastig á öðru tímabilinu var 11,7°C og lækkaði eftir dýpi nema á einum stað í Önundarfirði. Meðal seltustig var 31,4‰ og hækkaði eða lækkaði eftir dýpi. Meðal hitastigi á þriðja tímabilinu var 9,7°C og hækkaði eða lækkaði eftir dýpi. Meðal seltustig var 30,1‰ og hækkaði eða lækkaði eftir 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. Lúsatalning í kvíum við Hlaðseyri á fyrsta tímabilinu sem var 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 30 vika þá var sami fjöldi kynþroska kvenkyns laxalúsa en hreyfanlegum fækkaði í 1,44. Hár fjöldi laxalúsa í kvíum er sambærilegur við háan fjölda laxalúsa á villtum laxfiskum. 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 eða 26 viku voru hreyfanlegar laxalýs 0,02. Hreyfanlegum laxalúsum fjölgaði á öðru tímabilinu eða í 30 viku í 0,04. 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 og var í lúsatalningu í Laugardal í 36 viku 0,13 kynþroska kvenkyns laxalýs og 0,02 hreyfanlegar laxalýs. Eftir þriðja tímabilið var hröð og mikil aukning bæði í laxalúsum og fiskilúsum í Tálknafirði.

Þéttni hreyfanlegra laxalúsa á villtum laxfiskum var há á fyrsta tímabilinu í Arnarfirði. Lúsatalning í Steinanesi í 28 viku var 0,03 kynþroska kvenkyns laxalýs og 0,18 hreyfanlegar. 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 Hringsdal 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 fiska í Steinanes var rétt fyrir tímabil talninga.

Það var lítil þéttni hreyfanlegra laxalúsa á villtum laxfiskum í Dýrafirði á fyrsta og öðru tímabilinu en það var mikill fjöldi hreyfanlegra laxalúsa á þriðja tímabilinu. Það samsvarari niðurstöðum lúsatalninga í kvíum við Gemlufall á öðru tímabilinu sem var 0,02 hreyfanlegar laxalýs í kvíum í 33 viku. Hins vegar sést ekki samsvörun við þriðja tímabilið sem var í 38 viku en þá var 0,02 kynprosa kvenkyns laxalýs og 0,08 hreyfanlegar laxalýs og laxalúsum fækkaði eftir því sem leið á haustið. Fiskilúsum hins vegar fjölgaði og fiskarnir fengu lúsameðhöndlun með fóðri.

4.6 Samanburður á rannsóknum á milli 2014, 2015 og 2017

Árið 2014 voru útreikningar gerðir fyrir fiska minni en 25 g og öll þróunarstig laxalúsa í niðurstöðum. Árið 2015 voru útreikningar gerðir sér fyrir sjóbirting og sjóbleikju og hreyfanlegar laxalýs notaðar í niðurstöðum. Sjá má útreikninga fyrir hreyfanlegar laxalýs í viðauka 2.

Árið 2017 voru útreikningar gerðir fyrir fiska minni en 150 g og öll þróunarstig laxalúsa í niðurstöður og má sá í töflu 24.

Tafla 24. Samanburður á tíðni, þéttni, álagi, fjölda laxalúsa á fiski < 150 g, fjöldi fiska < 150 g með meira en 0,1 lýs/g fiski, % hlutfall fiska í laxfiskahóp í áhættu. Grænn litur < 10, gulur 10-30, rauður > 30. Tímabil í töflu eru 1 = júlí, 2 = ágúst, 3 = september/október. (Comparison on prevalence, abundance, intensity, max number of lice on fish < 150 g, more than 0,1 lice/g on fish < 150 g and % relative intensity on salmonid. Green < 10, yellow 10-30, red > 30).

Fjörður Fjord	Ár Year	Tímbl/Vika Time/week	Fiskar Fish	Þyngd Weight	Tíðni Prevalence	Þéttni Abundance	Álag Intensity	Max Lice	> 0,1	%	Áhætta Mortality
Patreksfjörður	2015	1	30			0,2					Green
		2	23			1,7					
		3	3			1,3					
	2017	1 (27-28)	7	60-68	100	12,7	93,7	143	1	14	Yellow
		2 (30)	4	83-109	100	20,8	31	38	2	50	Red
	Tálknafjörður	2015	1	16			0				
2			21			1,8					
3			15			2,7					
2017		1 (26)	14	81 ¹	43	0,3	8,3	13	1	7	Green
		2 (30)	26	35-134	96	3,3	5	9	3	12	Yellow
		3 (36)	35	32-150	100	10,1	31,1	60	12	34	Red
Arnarfjörður	2014	1	36		78	3,9	5				Green
		2	29		97	6,7	6,9				
		1 ³	18		67	0,7	5				

		2 ³	28		86	4,6	5,3					
		1 ⁴	24		96	1	4					
		2 ⁴	25		100	7,5	7,5					
	2017	1 (27)	15	48-136	100	7,2	20,3	57	9	60		
		2 (30)	34	24-119	97	5,9	7	18	12	35		
		3 (36)	16	74-146	100	7,6	13,4	29	4	25		
Dýrafjörður	2015	1	6			0						
		2	12			0,08						
		3	7			0						
	2017	1 (29)	1	125	100	2	3	3	0	0		
		2 (33)	10	131-140	60	1	1,8	2	0	0		
		3 (38)	4	132 ²	75	10,5	39,7	64	1	25		
Önundarfjörður	2017	1 (28-29)	17	149	29	0,5	5,2	1	0	0		
		2 (32)	15	115	20	0,3	1,3	2	0	0		
		3 (38)	6	94	33	0,2	1,5	1	0	0		
Súgandafjörður	2017	1 (30)	6	96 ²	67	2,5	3,8	6	0	0		
		2 (33)	18	131-140	22	0,3	1,5	2	0	0		
Nauteyri	2017	1 (29)	16	0	25	0,3	2	0	0	0		
		2 (33)	4	129	25	0,3	1	1	0	0		
		3 (40)	2	110	50	0	5	5	0	0		
Kaldalón	2015	1	34			0						
		2	46			0,2						
		3	30			0,07						
	2017	1 (29)	29	0	21	0,2	2,5	0	0	0		
		2 (32)	8	80-98	38	0,5	2	2	0	0		

¹ Sjóbleikja

² Sjóbirtingur

³ Fossfjörður í Arnarfirði

⁴ Hjalli í Arnarfirði

Samanburður á milli 2017 og 2015

Hreyfanlegar laxalýs voru notaðar í útreikningum árið 2015 fyrir Patreksfjörð, Tálknafjörð, Dýrafjörð og Kaldalón og niðurstöður voru gefnar sér fyrir sjóbleikju og sér fyrir sjóbirting. Árið 2015 veiddust 249 fiskar og þ.a. voru 81 sjóbirtingur og 162 sjóbleikjur. Fjöldi hreyfanlegra laxalúsa á sjóbirtingnum var 118 og 19 laxalýs voru á sjóbleikjunum.

Í Patreksfirði árið 2017 veiddust 12 sjóbirtingar og þeir voru með 172 hreyfanlegar laxalýs. Á fyrsta tímabilinu árið voru 86% smitaðir af hreyfanlegum laxalúsum og það voru 12,7 hreyfanlegar laxalýs á hverjum fiski. Á öðru tímabilinu var fjöldi smitaðra fiska 80% og það voru 20,8 laxalýs á hverjum fiski. Áhætta af hreyfanlegum laxalúsum á laxfiskahópinn sem veiddur var á þessu tímabili var 50% í Patreksfirði.

Árið 2015 var 13% sjóbirtunga smitaðir á fyrsta tímabilinu með 0,2 hreyfanlegar lýs og 8% sjóbleikja með 1 lús á hverjum fiski. Á öðru tímabilinu var 53% sjóbirtunga smitaðir með 0,2 hreyfanlegar laxalýs og 25% sjóbleikja með 0,08 lýs á hverjum fiski. Á þriðja tímabilinu var 1 sjóbirtungur smitaður með 4 lýs og 2 sjóbleikur voru án hreyfanlegra laxalúsa.

Í Tálknafirði árið 2017 veiddust 69 sjóbirtingar og 6 sjóbleikjur á þeim voru 442 hreyfanlegar laxalýs. Á fyrsta tímabilinu var 21% laxfiska smitaðir og það voru 0,7 laxalýs á hverjum fisk. Á öðru tímabilinu var 76% laxfiska smitaðir og með 3,4 laxalýs á hverjum fiski. Áhætta af hreyfanlegum laxalúsum á laxfiskahópinn var 7%. Á þriðja tímabilinu voru allir fiskar smitaðir og það var 10,1 laxalús á hverjum þeirra og áhætta á laxfiskahópinn var 20%.

Árið 2015 var enginn laxfiskur smitaður á fyrsta tímabilinu en á öðru tímabilinu var 71% sjóbirtunga smitaðir með 2,5 lýs og 25 sjóbleikja með 0,8 lýs á hverjum fiski. Á þriðja tímabilinu var 94% sjóbirtunga smitaðir með 2,7 lýs á hverjum fiski.

Í Dýrafirði árið 2017 veiddust 11 sjóbleikjur og 4 sjóbirtingar á þeim voru 54 hreyfanlegar laxalýs. Á fyrsta tímabilinu var 1 sjóbleikja og hún var með 2 hreyfanlegar laxalýs. Á öðru tímabilinu var 60% laxfiska smitaðir og 1,7 laxalýs á hverjum fiski. Á þriðja tímabilinu var 75% fiska smitaðir og 14 laxalýs á hverjum þeirra, smitálag á laxfiskahópinn var 50%.

Árið 2015 veiddust 3 sjóbirtingar og enginn var með hreyfanlega laxalús og af 22 sjóbleikjur var 1 með 1 laxalús á öðru tímabilinu.

Í Kaldalóni árið 2017 veiddust 36 sjóbleikjur og 1 sjóbirtungur á þeim voru 11 hreyfanlegar laxalýs. Á fyrsta tímabilinu var 17% laxfiska smitaðir og 1,2 laxalýs á hverjum fiski. Á öðru tímabilinu var 38% fiska smitaðir og 1,3 laxalýs á hverjum fiski.

Árið 2015 veiddust 106 sjóbleikjur og 4 sjóbirtingar og enginn var lúsasmitaður á fyrsta tímabilinu en á öðru tímabilinu var 13% sjóbleikja smitaðar með 0,2 laxalýs. Á þriðja tímabilinu voru 4 sjóbirtingar með 0,5 lýs á hverjum fiski.

Til samanburðar við Arnarfjörð árið 2017 þá var 73% laxfiska á fyrsta tímabili smitaðir af hreyfanlegri laxalús og með 7,2 hreyfanlegar laxalýs á hverjum fiski, smitálag á laxfiskahópinn var 33%. Á öðru tímabilinu var 88% fiska smitaðir og 6,1 laxalús á hverjum fiski, smitálag á laxfiskahópinn var 29%. Á þriðja tímabilinu voru allir laxfiskarnir með smit og 7,6 lýs á hverjum fiski.

Samanburður á milli 2017 og 2014

Allar laxalýs (öll þróunarstig) voru teknar með í útreikningum árið 2014 í Arnarfirði og niðurstöður gefnar fyrir alla fiska, fiska minni en 25 g og stærri en 25 g. Svæði C í skýrslu Karbowski (2015) er Trostansfjörður í Arnarfirði

Í þessari skýrslu. Fiskar sem voru veiddir árið 2017 voru minnstir í Arnarfirði en þó mun stærri en fiskar sem veiddir voru árið 2014. Niðurstöður árið 2017 miða við fiska minni og stærri en 150 g eins og tíðkast t.a.m. í Noregi.

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 (Mykssvoll o.fl. 2018).

Í Arnarfirði árið 2017 veiddust 65 sjóbirtingar og á þeim fundust 780 laxalýs og 2 fiskilýs. Í rannsókn Karbowski (2015) árið 2014 veiddust í allt 175 fiskar af þeim voru 155 sjóbirtingar, 1 sjóbleikja og 4 laxar þ.a. var einn hnúðlax. Á svæði C í Trostansfirði veiddust 65 fiskar. Í heild voru greindar til tegunda 101 laxalús og 660 fiskilýs árið 2014. Hitastig sjávar var hærra árið 2017, í byrjun júlí var yfirborðshiti 10,6°C en náði fyrst 10°C seinni partinn í júlí árið 2014.

Árið 2017 voru allir fiskar smitaðir á fyrsta tímabilinu og 20,3 lýs á hverjum fiski. Á öðru tímabilinu var 97% fiska smitaðir og 7 lýs á hverjum fiski. Lúsaálag var hæst 0,8 lýs/g á fiski árið 2017.

Árið 2014 var 78% fiska smitaðir á fyrsta tímabilinu og 5 lýs á hverjum fiski. Á öðru tímabilinu var 97% fiska smitaðir og 6,9 lýs á hverjum þeirra. Lúsaálag var hæst 0,2 lýs/g fiski. Í verkefni Karbowski (2015) var lúsasmit sagt óvenju hátt miðað við lítið umfang laxeldis.

5. UMRÆÐUR

5.1 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. Sleppinet sem fiskeldisfyrirtækin nota var prófað í fyrstu veiðiferðinni sem var í Tálknafirði. Netið kom ekki vel út, það var þungt, vildi síga niður og það kom enginn laxfiskur í það.

5.2 Norðursvæði Vestfjarða

Á norðursvæði Vestfjarða var mikill munur í veiði 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 Fjarðalax árið 2015. Það veiddist vel í Öndarfirði þó fara

þurfti tvær ferðir fyrsta tímabilið. Í Önundarfirði var veitt innan svæðis þar sem sjávarföll eru skekkt og og flæði sjávar gætir aðeins í þrengingum undir brú en það er ólíkt hinum stöðunum sem veitt var. Svæðið er auk þess ísalt þó seltustig mældist svipað og í hinum fjörðunum í byrjun ágúst en það var 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 Fjarðalax 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 Sandá. 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.

5.3 Samantekt

Samkvæmt niðurstöðum sem fengust með „umferðaljósa“ kerfi Norðmanna þá skapaði laxalúsasmit mikla áhættu á villta laxfiskastofna í Arnarfirði (60% og 35%), í Patreksfirði (50%) og í Tálknafirði (34%). Meðal áhætta var á fyrsta tímabilinu í Arnarfirði (25%) og Patreksfirði (14%) og öðru tímabilinu í Tálknafirði (12%). Meðal áhætta var á þriðja tímabilinu í Dýrafirði. Aðrir staðir komu vel út í áhættu og fengu grænan lit í þessu kerfi.

Fiskar minni en 150 g og með lúsaálag 0,3 lýs/g eða hærra var aðeins að finna í Arnarfirði (7%), Patreksfirði (18%), Tálknafirði (5%) og Dýrafirði (6%).

Staðbundinn munur var á sjóbirtingi og sjóbleikju og var það í samræmi við fyrri niðurstöður árið 2015 (Eva Dögg Jóhannesdóttir 2016). Meirihluti fiska sem veiddist á suðursvæði Vestfjarða var sjóbirtingur og meirihluti fiska sem veiddist á norðursvæði Vestfjarða var sjóbleikja. Þessi afgerandi munur er 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 þyngrri en sjóbirtingurinn bæði á norður- og suðursvæði Vestfjarða. Á suðursvæði Vestfjarða var það aðeins í Tálknafirði sem sjóbleikja veiddist og þær voru allar með lúsasmit. Það veiddust 10 sjóbirtingar á öllum sýnatökusvæðum á norðursvæði Vestfjarða, sex þeirra voru með lúsasmit. Marktækur munur ($p < 0,05$) var í fjölda lúsa milli þeirra tegunda sem aðallega veiddust þ.e. sjóbleikju og sjóbirtings.

Til að fá samanburð á milli suður- og norðursvæðis Vestfjarða þá er erfitt annað en að hafa bæði sjóbirting og sjóbleikju í útreikningum vegna þess hversu einsleit veiði er á þessum svæðum. Hins vegar er talið áriðandi bæði eftir rannsókn Fjarðalax 2015 og þessa rannsókn að haldið verði áfram að vera með útreikninga sér 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 sjóbirtingunum. Það hefur einnig komið fram að sjóbleikjan er styttra í sjó en sjóbirtingurinn og voru vísbendingar um það í

veiðitölum á þriðja tímabilinu. Sjóbleikjan virðist ekki eins útsett fyrir lúsasmiti og sjóbirtingurinn en hún var með lægra lúsaálag bæði í rannsókninni 2015 og 2017. Hins vegar telja Björn og Finstad (2002) að það sé ekki munur á lúsaálagi á milli sjóbirtings og sjóbleikju og í öðrum rannsóknum virðist algengt að vísað sé í þá skýrslu.

Í annan stað er einnig æskilegt að samanburður sé ekki eingöngu á milli minni og stærri fiska en 150 g heldur nái einnig til fiska óháð þyngd því talsverður stærðarmunur er á fiskum á milli suður- og norðursvæðis og einnig sker Patreksfjörður sig úr á suðursvæðinu, bæði í rannsókninni 2015 og 2017.

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. Lúsasmit var mest í Arnarfirði 2017 en þar er mesta magn af eldislax í sjókvíum og þar er einnig mesta útbreiðsla laxfiska á vestanverðum Vestfjörðum þ.e. frá Patreksfirði til Súgandafjarðar samkvæmt rannsókn Leó Alexander Guðmundsson 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 og það gæti verið vegna þessa háa seiðapéttleika sem er vísbending um fjölda villtra laxfiska á svæðinu. Marktækur munur ($p < 0,05$) var á fjölda lúsa eftir svæðum þ.e. norður eða suðursvæði Vestfjarða.

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. Nýsmit var einnig minna í Arnarfirði á því tímabili en Tálknafirði og Patreksfirði. Fjöldi laxalúsa í lúsatalningu í sjókvíum Arnarfjarðar var einnig lágur á öðru tímabilinu. Miðað við suðursvæðið þá voru hreyfanlegar laxalýs fæstar í Tálknafirði á fyrsta tímabilinu en fjölgun varð hröð og mikil á þriðja tímabilinu en það var einnig í takt við niðurstöður talninga laxalúsa í kvíum. Það veiddust fáir fiskar í Dýrafirði en það var mikill fjöldi hreyfanlegra laxalúsa á fiskum þar í lok tímabilsins sem er ekki í samræmi við niðurstöður lúsatalninga sem Náttúrustofa Vestfjarða framkvæmdi þar í kvíum. 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.

Nýsmit var á öllum smituðum 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 var ekki fyrr en á þriðja tímabilinu sem nýsmit varð að einhverju ráði á norðursvæðinu. Samkvæmt rannsókn Costelloe o.fl. (1998) þá hélst hátt hlutfall lúsaliifa stöðugt í nálægð við laxkvíaeldi. Í sömu rannsókn þá var í fjörðum án laxeldiskvía hátt hlutfall lúsaliifa á vorin sem lækkaði þegar leið á sumarið en á norðursvæðinu var það hins vegar lágt að vori og hækkað að hausti.

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

Laxalús var ríkjandi tegund á þeim villtu laxfiskum sem veiddust bæði á suður- og norðursvæði Vestfjarða. Rannsóknir (Karbowski N 2015 og Karbowski C. M 2015) sem voru gerðar á fyrsta kynslóðatímabili eldislaxa í Arnarfirði árið 2014 sýndu að fiskilúsinn var þá ríkjandi tegund bæði á villtum laxfiskum og í lúsatalningu í kvíum. Það bendir til að áhrifin af eldi hafi þá ekki verið komin fram því laxalús er nú ríkjandi tegund á eldissvæðum í Patreksfirði, Tálknafirði og Arnarfirði. 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. Það var marktækur munur $p < 0,05$ á tegund og fjölda hreyfanlegra sjávarlúsa eftir hýslum.

Fiskeldi í sjókvíum hér á landi er rétt að byrja miðað við framleiðslumagn og framleiðsluleyfi. Framleiðslumagn hjá Arnarlax var 10.000 tonn árið 2016 sem er mikið miðað við landsframleiðslu en þó töluvert undir framleiðsluleyfi. Þaueldi er hafið en það er einstakt tækifæri í gagnaöflun einkum á norðursvæði Vestfjarða. Samkvæmt (N. Karbowski 2015) gátu lönd eins og Noregur, Írland og Skotland aðeins brugðist við því vandamáli sem fylgir lúsafaraldri og höfðu nánast engar upplýsingar áður en þaueldi hófst.

Eldislaxinn er lúsalaus þegar hann er settur í kvíar en eftir því sem hann er þar lengur eykst hættan á lúsafári. Laxalús getur orðið að umhverfisvandamáli og skapað mikið álag á villta laxfiska einkum ef sjávarhiti hækkar. Hins vegar getur einnig verið aukin áhætta á köldum svæðum með laxeldi því eldistími í sjó er lengri en í heitari sjó og eldislaxinn sem hýsill 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. Meðal hitastig á suðursvæði Vestfjarða var yfir 12°C á öðru tímabilinu en $10,5^{\circ}\text{C}$ og $10,6^{\circ}\text{C}$ á fyrsta og þriðja tímabilinu. Seltustig hækkaði frá fyrsta tímabili úr 30,9% í 32,4 á þriðja tímabilinu. Meðal hitastig á norðursvæði Vestfjarða var lægra en á suðursvæðinu. Hitastigið var hæst á öðru tímabilinu $11,7^{\circ}\text{C}$ en $10,5^{\circ}\text{C}$ á því fyrsta og $9,7^{\circ}\text{C}$ á þriðja tímabilinu. Meðal seltustig var lægra á norðursvæði en á suðursvæðinu. Seltustigið var hæst á öðru tímabilinu 31,4% en var 29,8% á fyrsta tímabilinu og 30,1% á þriðja tímabilinu.

Sjávarhiti og selta hafa áhrif á vaxtatímabil sjávarlúsa og laxar ganga til sjávar þegar sjórinn hefur náð 8°C hita eða hærra. Hitastig á veiðitímabilinu var alls staðar yfir 8°C . Eins og fram hefur komið í heimildum þá er svæðið við botn Önundarfjarðar ísalt en samkvæmt mælingum á norðursvæði Vestfjarða þá var seltan þar aðeins lægst á þriðja tímabilinu 26,7%. Hins vegar á suðursvæði Vestfjarða mældist seltustig í Tálknafirði lægst öll tímabilin eða frá 22,1 til 29,9%. Meðal seltustig mældist hæst í Patreksfirði á öðru og þriðja tímabilinu.

Hitastig sjávar árið 2015 var lágt og sjávarhiti hækkaði mun fyrr og var hærra árið 2017 miðað við árið 2014 í Arnarfirði. Þannig að vaxtarskilyrði fyrir sjávarlúsina voru góð sem sást m.a. annars á því að nýsmít var á öllum smituðum fiskum á fyrsta tímabilinu á suðursvæðinu. Það þýðir að laxalúsinn hafði náð að þroskast og geta af sé 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 7-19% í Kaldalóni, Öfundarfirði og Nauteyri. Það var mikið af fullorðnum kvenlúsum á þriðja tímabilinu eða 4,3 á hverjum fiski í Tálknafirði og Dýrafirði, 2,8 á fiski í Arnarfirði og 1 á fiski í Öfundarfirði og miðað við fremur hátt hita- og seltustig á þriðja tímabilinu þá er ekki ólíklegt að afkvæmi þeirra hafi náð að þroskast á árinu.

Vöktun á lúsaálagi 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. Til að veiða lax þá er reknet dregið um fjörðinn í átt að fjarðarmynni. Enginn lax veiddist í þessari rannsókn fyrir utan hnúðlax sem kom í netið í Patreksfirði. Laxinn var tekinn og fundur tilkynntur til Fiskistofu, því hnúðlax er framandi tegund hér við land. Í sýnatökuleyfi frá Fiskistofu þá er lax undanskilin veiðiheimild og ekki hefði verið heimilt að taka laxinn 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.

Eins og komið hefur fram þá 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 M.S. ritgerða. Ritgerð Oliviu Meredith Simmons hefur verið gefin út en hún 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). Einnig eru hugmyndir um nýtingu vegna annarra verkefna eins og t.d. nýrnaveiki á næstu árum.

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. Það er ekki viðmiðið sem slíkt sem þarf að varast heldur hvaða meðhöndlun er gripið til. Því meðhöndlun gegn lúsinni getur valdið meiri skaða en lúsin sjálf. Einnig mætti viðhafa eftirlit með lúsatalningum svipað og á vesturströnd Kanada. Vöktun laxalúsar á villtum laxfiskum er besti mælikvarðinn á hvort eldisfiskur í sjókvíum hafi neikvæð áhrif á villta stofna í nágrenni við eldissvæði.

Þakkir

Árna Kristmundssyni fiskisjúkdómafræðing 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 fyrir þátttöku í veiðum á suðursvæði og vinnu á rannsóknastofu. Jón Örn Pálsson fyrir góðar ábendingar og aðstoð í fyrstu sýnatöku í Tálknafirði og Chelsey Karbowsky fyrir góðar ábendingar í upphafi rannsóknarinnar.

Starfsmönnum Náttúrustofu Vestfjarða er þakkað fyrir aðstoð við veiðar á norðursvæði Vestfjarða og vinnu á rannsóknarstofu: Jóhanni Hannibalssyni, Cristian Gallo og Guðrúnu Steingrímsdóttur, Huldu Birnu Albertsdóttur og Nancy Bechtloff. Fyrir yfirlestur handrits og góðar ábendingar fá Huldu Birnu Albertsdóttur og Hafdís Sturlaugsdóttur sem gerði einnig tölfræðigreiningar. Landeigendum og veiðifélögum eru færðar bestu þakkir fyrir góðar ábendingar og veiðileyfi.

Heimildaskrá

- Agnar Ingólfsson og Arnþór Garðarsson 1975. *Forkönnun á lífríki Laxárvogs, Álftafjarðar og Önundarfjarðar*. Líffræðistofnun Háskólans, Fjölrit nr. 4. 26 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.k. 2013. Dispersion of salmon lice in the Hardangerfjord. *Marine Biology Research* 10(3): 216-225. DOI.ORG/10.1080/17451000.2013.810755
- Ásta Kristín Guðmundsdóttir 2015. *Laxveiðin á vatnasvæði Staðarár í Súgandafirði 2014. Veiðitölur og rannsóknir á hreistri*. Skilgrein. 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., 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 lice, *Lepeophtherus salmonis* Krøyer and *Caligus elongatus* Nordmann. *Aquaculture* 89(3-4): 201–207. DOI.ORG/10.1016/0044ö8486(90)90125-7.
- Burridge, L., Weis, J. S., Cabello, F., Pizarro, J., & Bostick, K. 2010. Chemical use in salmon aquaculture: A review of current practices and possible environmental effects. *Aquaculture* 306(1-4): 7–23. DOI:10.1016/j.aquaculture.2010.05.020

- 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.
- Connors, B., Krkošek, 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, ritsj. *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 *Lepeophtheirus 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.
- 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.
- 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 *Lepeophtheirus 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, *Lepeophtheirus salmonis* Krøyer, on Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.), in fresh water. *Aquaculture Research* 26(10): 791–795. DOI:10.1111/j.13652109.1995.tb00871.x.
- Finstad, B., Kroglund, F., Strand, R., Stefansson, S. O., Bjørn, P. A., Rosseland, B. O., Nilsen, T.O., 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.
- 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 fiskisjúkdóma 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.
- 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 post-smolts 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]
- Imslund, A. K., Reynolds, P., Eliassen, G., Hangstad, T. A., Foss, A., Vikingstad, E., Elvegård, T. A. 2014. The use of lumpfish (*Cyclopterus lumpus* L.) to control sea lice (*Lepeophtheirus salmonis* Krøyer) infestations in intensively farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture* 424-425: 18-23. DOI:10.1016/j.aquaculture.2013.12.033.
- Jansen, P. A., Kristoffersen, A. B., Viljugrein, H., Jimenez, D., Aldrin, M., Stien, A. 2012. Sea lice as a density-dependent 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.
- Jóhannes Sturlaugsson 2016. *Rannsókn á fiskistofnum í ám í Ketildölum 2015*. Laxfiskar.
- Jón Guðmundsson 1981. Fæða sjóbleikju (*Salvelinus alpinus* (L)) í Önundarfirði. 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.1600-0633.2003.00010.x.

- Krkošek, 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 2017-004. Reykjavík: Hafrannsóknastofnun. ISSN 2298-9137.
- Lög um lax og silungsveiði nr. 61/2006.
- 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).
- 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.
- 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.-16-2014-2015/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. *Umhverfispættir 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 viltlevende laksefiskbestander. Havforskningsinstituttet, Nr. 13-2012 / Veterinærinstituttets rapportserie, Nr. 7-2012.

- Taranger, G. L., Karlsen, Ø., Bannister, R. J., Glover, K. A., Husa, V., Karlsbakk, E., Kvamme, B.O., Boxaspen, K.K., Bjørn, B.A., Finstad, B., Madhun, A.S., Morton, H.C., 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.
- Treasurer, J. W. 2002. A review of potential pathogens of sea lice and the application of cleaner fish in biological control. *Pest management science* 58(6): 546–558. DOI:10.1002/ps.509.
- 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.
- Valdimar Ingi Gunnarsson 2008. *Reynsla af sjókvíaeldi á Íslandi*. Hafrannsóknastofnunin, Fjölrit nr. 136. Reykjavík: Hafrannsóknastofnun.

Viðauki 1. 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 1m 2m	N65°32.152' V23°47.249'	27,7 30,3 32,4			12,5 11,7 11		
	1	28	10 cm 1m 2m	N65°31.849' V23°47.365'	31 32 33,1			10,9 10,8 10,8	10,8 10,8	
	2	30	10 cm 1m 2m	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 1m 2m	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 1m 2m	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 1m 2m	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 1m 2m	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 1m 2m	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	
			1m		32,8	32,1		10,3	10,7	
			2m		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	
1m			34,3		34,3		9,6	9,5		
2m			34,3		34,3		9,6	9,4		
2	33	10 cm	N65°52.988' V23°26.706'	32,1			12,7			
		1 m		32,6			12,5			
		2 m		32,3			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		33,4	33,1		11,4	11,7	
			2 m		33,9	33,3		11,4	11,6	
	1	29	10 cm	N66°00.453' V23°24.231'	24,2			11,5		
1m			25,4				11,5			
2m										
Önundarfjörður	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		32,1	31		10,6	10,7	
			2 m		32,2	31,2		10,6	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		33,2	18,7		11,4	14,1	
			2 m		33,2	21,7		11,3	14,2	
	2	33	10 cm	N66°05.158' V23°22.036'	33,8	33,6		12,2	12	
			1 m		33,8	33,7		12,2	12,1	
			2 m		33,8	33,6		12,2	12,1	
3	40	10 cm	N66°05.211' V23°22.936'	31,3	33,1		8,9	9		
		1 m		31,1	33,2		9	9,2		
		2 m		33,1	33,1		9,4	9,3		
Nauteyri	1	29	10 cm	N65°56.061' V22°22.797'	32,3	32,4		10	10,1	
			1 m		32,4	32,6		10	10	
			2 m		32,5	32,6		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		31,8	31,9		11,7	11,6	
			2 m		31,9	32		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		32,5	32,4		8,4	8,4		
		2 m		32,5	32,4		8,5	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
			1m		31,1	31,4	32,3	9,8	9,8	9,9
			2m		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			31,5		33,2		12,4	11,1		
		2 m		15	33,2		12,4	11,1		

Viðauki 2. Áhrif laxalúsa á villta laxfiska út frá mælingum hreyfanlegra laxalúsa

Fjörður	Ár	Tímbl/Vika	Fiskar	Þyngd	Tíðni	Þéttni	Álag	Max	Lýs/g fisk	> 0,1	Áhrif
Patreksfjörður	2015	1	30		13	0,2			0,005 ²	0	Green
		2	23		43	1,7			0,004 ²	0	
		3	3		33	1,3			0,017	0	
	2017	1 (27-28)	7	60±1924	86	12,7	12,7	347	1	0	Green
		2 (30)	4	83±1615	80	20,8	20,8	44	0,27	50	
	Tálknafjörður	2015	1	16		0	0				0
2			21		71	1,8			0,012 ²	0	
3			15		94	2,7			0,008	0	
2017		1 (26)	14	81±634	21	0,3	0,7	28	0,16	0	Yellow
		2 (30)	26	35±646	76	3,3	3,4	19	0,8	7	
		3 (36)	35	35±335	100	10,1	10,1	86	6,8	20	
Arnarfjörður	2014	1	36							0	Green
		2	29							0	
		1 ³	18							0	
		2 ³	28							0	
		1 ⁴	24							0	
		2 ⁴	25							0	
	2017	1 (27)	15	48±499	73	7,6	7,2	57	6,8	33	Yellow
		2 (30)	34	24±293	88	5,9	6,1	20	2,1	29	
	3 (36)	16	74±320	100	7,6	7,6	46	2,6	19		
Dýrafjörður	2015	1	6		0	0				0	Green
		2	12		10	0,08			0,004	0	
		3	7		0	0				0	
	2017	1 (29)	1	125	100	2	2	3	0,02	0	Green
		2 (33)	10	131±209	60	1	1,7	5	0,06	0	
	3 (38)	4	132±217	75	10,5	14	64	0,6	50		
Öndarfjörður	2017	1 (28-29)	17	149±286	20	0,5	1,6	15	0,13	0	Green
		2 (32)	15	115±234	20	0,3	1,3	2	0,02	0	
		3 (38)	6	94±182	17	0,2	0,5	2	0,02	0	
Súgandafjörður	2017	1 (30)	6	96±564	67	2,5	3,8	6	0,05	0	Green
		2 (33)	18	131±350	17	0,3	1,3	2	0,03	0	
Nauteyri	2017	1 (29)	16	271±350	19	0,3	1	3	0,02	0	Green
		2 (33)	4	129	25	0,3	1	1	0,007	0	
		3 (40)	2	110	0	0	0	5	0,04	0	
Kaldalón	2015	1	34		0	0				0	Green
		2	46		13	0,2			0,008	0	
		3	30		8	0,07			0,006	0	
	2017	1 (29)	29	170±964	17	0,2	1,2	9	0,03	0	Green
		2 (32)	8	80±179	38	0,5	1,3	2	0,05	0	