



# **Framleiðsla á 4.000 tonnum af laxi í kynslóðaskiptu eldi í Arnarfirði**

Mat á umhverfisáhrifum – **MATSSKÝRSLA**

23. júlí 2018



## Samantekt

### Uppbygging sjókvíaeldis Arctic Sea Farm

Arctic Sea Farm hf.<sup>1</sup> (ASF) hefur undanfarin misseri unnið að uppbyggingu á lax- og silungsemi á Vestfjörðum. Fyrirtækið stefnir nú að stækkun sjókvíaeldistarfssemi sinnar og bættri útfærslu á kynslóðaskiptu eldi með framleiðslu á 4.000 tonnum af laxi í Arnarfirði.

Fyrirtækið Arctic Sea Farm var stofnað árið 2007 og hóf að ala regnbogasilung í sjókvím í Dýrafirði haustið 2009. Arctic Sea Farm er nú þegar í laxeldi í Dýrafirði og stefnir fyrirtækið á laxeldi í Patreks- og Tálknafirði, þar sem umhverfismatsferli vegna þeirra fyrirætlana er lokið. Hjá fyrirtækinu og systurfélögum þess, Arctic Smolt á Tálknafirði og Arctic Odda í Ísafjarðarbæ sem er í eldisvinnslu starfa nærri 50 starfsmenn.

Aukin framleiðsla er liður í að styrkja núverandi starfsemi á Vestfjörðum og liður í því að bæta arðsemi og samkeppnishæfni fyrirtækisins til lengri tíma. Áformin byggja á því að framleiðslan og afurðir verði umhverfissvænar og framleiddar í sátt við vistkerfi framleiðslusvæða. Arctic Fish áformar að framleiða vottaðan lax samkvæmt staðli frá Aquaculture Stewardship Council (ASC) en félagið hefur nú þegar slíka vottun fyrir starfsemi ASF í Dýrafirði og Öndarfirði, sem og fyrir seiðaeldi Arctic Smolt í Tálknafirði og vinnsluna hjá Arctic Odda í Ísafjarðarbæ. ASC staðallinn gerir miklar kröfur um sjálfbærni og mikilvægur þáttur í slíkri vottun er að skilja á milli kynslóða (árganga) og hvíla eldissvæði til að tryggja sjálfbæra endurnýjun umhverfisþátta og hindra að sjúkdómar og snikjudýr berist milli kynslóða. Útsetningaráætlun ASF mun taka mið af áhættumati Hafrannsóknastofnunar.

Systurfélag ASF, Arctic Smolt, hefur frá því 2011 rekið og byggt upp seiðaeldisstöð á fyrirhuguðu starfssvæði í botni Tálknafjarðar. Þar fer fram mikil uppbygging endurnýtingarstöðvar (RAS) sem verður grunnurinn að uppbyggingu sjóeldisins á Vestfjörðum.

Árið 2013 lagði ASF fram tillögu að matsáætlun vegna fyrirætlana um eldi á 8.000 tonnum af regnbogasilungi á þremur svæðum, Trostansfirði, Lækjarbót og Borgarfirði í Arnarfirði. Matsáætlun vegna þessa framkvæmda var samþykkt af Skipulagsstofnun 14. nóvember 2014. Í kjölfar breyttrar stefnu Arctic Fish félaganna<sup>2</sup> að byggja starfsemina á að ala og selja umhverfissvottaðan lax var hafin endurskoðun á umhverfismatsferlinu. Í mars 2015 lagði Hafrannsóknastofnun fram bráðabirgðamat á burðarþoli Arnarfjarðar til fiskeldis og hafði í því mati undanskilið Borgarfjörð. Burðarþolsmat er einn af lykilþáttum í umhverfismati og ASF óskaði því eftir því að undanskilja að þessu sinni það eldissvæði.

Árið 2015 voru, í samstarfi við Fjarðalax ehf., lögð fram drög að matsáætlun til Skipulagsstofnunar og þau drög síðan kynnt 11. febrúar 2016 og auglýst í fjölmiðlum. Á sumarmánuðum 2016 tók Arnarlax hf. yfir rekstur Fjarðalax. Í kjölfar þess og í ljósi þeirrar staðreyndar að MAST hafði skipt upp eldissvæðum Arnarfjarðar í þrjú svæði, óskaði ASF eftir að breyta matsáætlun haustið 2016 til þess að uppfylla fyrri áætlanir um kynslóðaskipt eldi sem sjálfstætt félag. Sú breyting fól í sér viðbótareldissvæði við Hvestudal. Líkt og á öðrum eldissvæðum er samstarf við eldisfyrirtæki á svæðinu

<sup>1</sup> Arctic Sea Farm hf. er fyrrum Dýrfiskur hf. en nafnabreyting var gerð á fyrirtækjaheitinu árið 2015 í tengslum við samræmingu á dótturfélögum Arctic Fish og er undir sömu kennitölu (700807-0450) og Dýrfiskur hf. var skráð undir.

<sup>2</sup> Arctic Fish er móðurfélag Arctic Sea Farm, seiðaeldisstarfsemi Arctic Smolt og Arctic Odda sem rekur eldisvinnsluhluta starfsemi Arctic Fish.

(Arnarlax) og fylgja fyrirtækin ákvörðunum MAST hvað varðar útsetningar og hvíldartíma í samræmi við kynslóðaskipt eldi.

Þann 15. júní 2017 var fallist á tillögu Arctic Sea Farm að matsáætlun fyrir 4.000 tonna framleiðslu af laxi í Arnarfirði með 10 athugasemdum. Tekið var tillit til þeirra athugasemda í drögum að frummatsskýrslu sem send voru Skipulagsstofnun þann 7. desember 2017. Í svari Skipulagsstofnunar dags 8. mars sl. er fallist á frummatsskýrsluna með þremur athugasemdum sem tekið var tillit til. Frummatsskýrslan var lögð fram til kynningar með fresti til athugasemda til 22. maí 2018. Tekið hefur verið tillit til þeirra athugasemda sem bárust í meðfylgjandi drögum að matsskýrslu.

### Niðurstöður umhverfismatsins

Í umhverfismatinu var farið yfir lífrænt álag sem búast má við af völdum eldisins, áhrif á veiðar á svæðinu, fuglalíf og spendýr, sjávar tengda ferðaþjónustu, önnur samfélagsleg áhrif, heilbrigðismál þar með talið áhættu af slyasleppingum og laxalús. Heildaráhrif framkvæmdar á hina ýmsu þætti sem fjallað er um verða afturkræf og tímabundin. Greint er frá helstu niðurstöðum hér að neðan.

#### Lífrænt álag

Niðurstöður mælinga Hafrannsóknastofnunar á straumum og vatnsgæðum í Arnarfirði benda til þess að burðarþol svæðisins sé a.m.k. 20.000 tonn. Eldi af þeirri stærðargráðu er talið hafa óveruleg áhrif á súrefnisinnihald sjávar og þar af leiðandi lítil áhrif á lífríki fjarðanna. Framkvæmdin getur þó haft staðbundin áhrif á næringarefni í sjó og á botndýralíf. Komi slík áhrif fram verða þau tímabundin og afturkræf enda er fyrirhugað eldi talið innan burðarþolsmarka fjarðanna. Vegna hafstrauma og þynningaráhrifa af þeirra völdum eru áhrif talin óveruleg og lítil hætta á ofauðgun vegna uppleystra næringarefna frá fiskeldinu. Áhrif úrgangsefna undir og næst eldiskvíum munu hafa tímabundin neikvæð áhrif á vistkerfið á hafsbotni. Áhrif munu frekar verða óbein og óveruleg á fiskeldið og munu ganga tilbaka þegar svæðin eru hvíld.

#### Fuglalíf

Fuglalíf er fjölskrúðugt í Arnarfirði og má þar finna fjölmargar tegundir, þar með talið sjaldgæfa fugla. Þær fuglategundir sem halda sig við eldiskvíar eru mávar, skarfar og æðarfugl. Dæmi eru um að skarfur hafi valdið tjóni á eldisfiski í óvörðum eldiseiningum, en ASF setur líkt og önnur eldisfyrirtæki fuglanet yfir kvíar sínar til að koma í veg fyrir slíkt. Ekki er talið að sjókvíaldið hafi skaðleg áhrif á fuglalíf.

#### Spendýr

Selir eru í Arnarfirði, en ekki er vitað um selalátur í firðinum. Í Arnarfirði er nokkuð um hvali en þeir hafa ekki valdið tjóni á eldisbúnaði hér við land svo vitað sé.

#### Veiðar

Veiðar í Arnarfirði hafa dregist mikið saman undanfarna áratugi og á árabílinu 2005-2015 voru veidd samtals 8.840 tonn í Arnarfirði. Aflinn skiptist milli þriggja tegunda; þorskur 2.935 tonn (33%), ýsa 3.080 tonn (35%) og rækja 2.605 tonn (29%). Restin (2%) skiptist aðallega milli steinbits, skarkola, sandkola og ufsa, makríls, karfa o.fl. Eldiskvíar eru staðsettar þannig að þær munu ekki hefta aðgang veiðimanna að veiðisvæðum.

#### Ferðaþjónusta

Eldissvæðin verða sýnileg víða í fjörðunum en ekkert svæði verður fyrir verulegri breytingu á ásýnd eða ímynd. Áhrifin geta þó ekki talist veruleg og verða að fullu afturkræf.

### *Samfélag*

Athuganir benda til að áhrif frá vaxandi fiskeldi á svæðinu muni hafa verulega jákvæð áhrif á samfélagslega þætti. Nú þegar hefur starfsemi fiskeldisfyrirtækja átt þátt í að snúa við neikvæðri íbúáþróun á Vestfjörðum. Talið er að samfélagið og innviðir geti tekið við talsverðri íbúafjölgun án þess að ráðast þurfi í mikla uppbyggingu. Skortur á íbúðahúsnæði og lélegar samgöngur eru þeir þættir sem helst geta haft neikvæð áhrif á rekstrarumhverfi og mögulegan framkvæmdahraða. Margt bendir til að aukin tiltrú fólks á svæðið og fjölbreyttari atvinnumöguleikar auki og styrki jákvæðu áhrifin. Gangi væntingar um ávinning af uppbyggingu í fiskeldi ekki eftir má búast við neikvæðum samfélagslegum áhrifum.

Framkvæmdin mun hafa fremur lítil áhrif á siglingar, innviði, hlunnindanýtingu og aðra starfsemi á svæðinu. Slík áhrif verða að miklu leyti afturkræf, þannig að áhrifin ganga tilbaka ef starfsemi fiskeldis stöðvast af einhverjum orsökum. Aukin þjónusta og umsvif vegna eldisins munu geta styrkt aðra starfsemi og þannig haft jákvæð áhrif á samfélagið og innviði þess. Fiskeldið hefur áhrif á ásýnd svæðisins og þar með bein áhrif á upplifun ferðamanna. Kannanir benda þó til að þessi að áhrif verði óveruleg og einnig eru jákvæð áhrif á ferðaþjónusta með auknum umsvifum og almennt betri þjónustu og innviðum á svæðinu og samlegðaráhrifum þessara atvinnugreina.

### *Menningarminjar*

Engar minjar eru staðsettar í og við ný fiskeldissvæði í fjörðunum. Áhrif framkvæmdar á fornleifar og fornminjar verða því óveruleg.

### *Áhrif á landslag og ásýnd*

Eldissvæðin verða sýnileg víða í fjörðunum en ekkert svæði verður fyrir verulegri breytingu á ásýnd eða ímynd nema á rekstartíma. Í heildina verða áhrif á landslag og ásýnd óveruleg til talsverð neikvæð eftir staðsetningu og átt sem horft er frá en verða að fullu afturkræf ef eldi er hætt.

### *Slyasleppingar*

Í Arnarfirði eru nokkrar minni veiðiár þar sem strokulax gæti haft bein áhrif á erfðamengi villtra laxastofna. Engin skráð veiði laxfiska er í ám í firðinum og áhrifin af fiskeldinu eru talin lítil. Eldissvæðin eru fjarri búsvæðum flestra laxastofna, auk þess sem verklag og mótvægisáðgerðir draga mjög úr líkum á því að lax sleppi árlega sem er forsenda fyrir því að áhrifin verði neikvæð. Í heildina eru áhrif á erfðamengi því talin óveruleg, jafnvel þó tekið sé tillit til sammögnunaráhrifa frá öðrum áformum um laxeldi á Vestfjörðum.

### *Sjúkdómasmit og laxalús*

Sjúkdómasmit frá eldisfiski getur haft bein áhrif á villta laxfiskastofna. Komi til þess að villtur fiskur sýkist af völdum smits frá eldisfiski eru slík áhrif talin afturkræf. Vægi slíkra áhrifa eru óveruleg vegna fyrirbyggjandi verklags og vegna góðrar stöðu í sjúkdómamálum hérlendis og styrkir bólusetning eldisseiða þessar niðurstöður. Laxalús á eldislaxi, sem upprunalega kemur frá villtum laxfiskum, getur haft bein en afturkræf áhrif á villta laxfiskastofna. Að teknu tilliti til almennra umhverfisskilyrða, skipulags laxeldis, lágrar smittíðni í villtum laxfiskastofni og tiltækra mótvægisáðgerða, er talið að áhrifin verði óveruleg og lítil hætta á að villtir laxfiskar skaðist af laxalús vegna uppbyggingar laxeldis í fjörðunum.

### *Framkvæmd vöktunar og eftirlit opinberra aðila*

Vöktun starfseminnar er í samræmi við gæðahandbók ASF sem byggir á því að uppfylla strangar kröfur ASC (Aquaculture Stewardship Council) staðalsins og reglugerðarkröfur. ASF hefur sett upp viðbragðs- og neyðaráætlanir vegna mengunar og öryggismála í samræmi við kröfur í starfs- og rekstrarleyfum. Áætlanir þessar eru endurskoðaðar reglulega og uppfærðar eftir því sem umsvif fyrirtækisins aukast. Opinberir aðilar framkvæma reglulega úttektir hjá fyrirtækinu, fyrirtækið er tekið út árlega af ASC og náíð samstarf er við dýralækna MAST og FishVetGroup sem heimsækja fyrirtækið nokkrum sinnum á ári.

Náíð samstarf er við önnur laxeldisfyrirtæki á svæðinu um söfnun gagna og miðlun upplýsinga.

### *Mótvægisáðgerðir*

Helstu mótvægisáðgerðir felast í vel skilgreindu verklagi og að viðhafa góðar starfsvenjur í starfsemi ASF, reglubundinni hvíld eldissvæða og kynslóðaskiptu eldi, auk þess sem eftirlit er með fóðurstýringu og tilfærslu kvía innan skilgreindra eldissvæða.

### *Niðurstaða umhverfismats*

Niðurstaða umhverfismatsins er sú að fyrirhugað eldi í Arnarfirði mun hafa verulega jákvæð áhrif á hagræna og samfélagslega þætti. Áhrif á aðra nýtingu verða óveruleg, tímabundin og afturkræf. Áhrif á landslag og ásýnd, fiskveiðar og siglingar verða óveruleg og afturkræf. Áhrif á botndýralíf á nærsvæði framkvæmdar verða talsvert neikvæð, þau verða þó staðbundin og afturkræf. Áhrif á eðliseiginleika sjávar, villta laxfiska, menningarminjar og verndarsvæði verða óveruleg. Áhrif á fugla í næsta nágrenni við kvíar eru metin talsvert jákvæð. Áhrif á samgöngur og þjónustu á svæðinu eru einnig metin talsvert jákvæð. Heildarniðurstaðan er því sú að í flestum tilvikum verða áhrifin vegna eldisins óveruleg. Neikvæð áhrif verða að miklu leyti staðbundin og afturkræf, en framkvæmdin mun hafa verulega jákvæð áhrif á hagræna og samfélagslega þætti eins og áður sagði. Rekstur fiskeldisins er hugsaður til ótilgreindrar framtíðar og áhrif vara á meðan starfsemin fer fram.

## Hugtök og skilgreiningar

### *Áhrifasvæði*

Svæði þar sem ætla má að umhverfisáhrifa framkvæmdar og starfsemi henni tengdri muni helst gæta.

### *Burðarþol fjarða*

Þol fjarða til að taka á móti auknu lífrænu álagi án þess að það hafi óæskileg áhrif á lífríkið þannig að viðkomandi vatnshlot uppfylli umhverfismarkmið sem sett eru samkvæmt lögum nr. 36/2011 um stjórn vatnamála.

### *Einkenni umhverfisáhrifa*

Þegar unnið er að lýsingu og mati á áhrifum tiltekkinnar framkvæmdar á umhverfið þarf að gera grein fyrir einkennum viðkomandi áhrifa, s.s. hvort áhrifin séu jákvæð eða neikvæð, bein eða óbein, varanleg eða tímabundin, afturkræf eða óafturkræf, samvirk eða sammögnuð.

### *Eldisrými*

Segir til um rúmmál eldiseininga sem innihalda eldisvökva. Getur átt við rými fyrir eina eldiseiningu (ker/eldiskví) eða summu rýmis allra eldiseininga á eldisstöð/eldissvæði.

### *Eldisstofn*

Hópur fiska alinn í eldisstöð undan fiski sem alið hefur allan sinn aldur í fiskeldisstöð.

### *Eldissvæði*

Svæði þar sem fiskeldi er leyft og afmarkað er með sérstökum hnitum.

### *Fóðurstuðull*

Segir til um hve mikið af fóðri þarf til að framleiða tiltekið magn af fiski.

### *Framleiðsla*

Vöxtur á lífmassa sem verður yfir tiltekið tímabil. Ársframleiðsla reiknast slík; mismunur á þyngd lífmassa (birgða) í árslok að frádregnum lífmassa í upphafi árs að viðbættu slátruðu magni á árinu (óslægð þyngd).

### *Lífmassi*

Segir til um lifandi birgðir (heildarþyngd) allra fiska í tilteknu eldisrými (eldiskví eða eldissvæði). Lífmassi er summa af margfeldi af fjölda og meðalþyngd fiska. Lífmassi við hver mánaðamót er talinn hæfilegur tími til að sýna breytileika yfir árið.

### *Hámarkslífmassi*

Segir til um hámark heildarþyngdar allra fiska í eldisrými. Ef fleiri árgangar eru í eldi samtímis reiknast hámarkslífmassi sem summa lífmassa sérhvers árgangs á tilteknum tíma. Ef einn árgangur er í eldi endurspeglar lífmassi hámarkslífmassa. Hámarkslífmassi við hver mánaðamót er talinn hæfilegur tími til að sýna breytileika yfir árið.

### *Kynslóðaskipt eldi*

Í kynslóðaskiptu eldi er aðeins ein kynslóð eldisfisks á hverju sjókvíaeldissvæði á hverjum tíma. Sjókvíaeldissvæði eru hvíld á milli kynslóða. Þetta er gert til að hindra að sjúkdómar og lús berist á milli kynslóða og til að hreinsa svæðið á náttúrulegan hátt.

### *Matsáætlun*

Samþykkt tillaga framkvæmdaraðila að matsáætlun ásamt eftir atvikum athugasemdom Skipulagsstofnunar. Matsáætlun er lögð til grundvallar mati á umhverfisáhrifum og gerð frummatsskýrslu.

### *Mótvægisáðgerðir*

Áðgerðir sem ekki eru nauðsynlegur hluti framkvæmdar en gripið er til á hönnunartíma, framkvæmdatíma eða að loknum framkvæmdum í þeim tilgangi að koma í veg fyrir, draga úr eða bæta fyrir neikvæð umhverfisáhrif sem framkvæmd kann að hafa í för með sér.

### *Möskvasmug*

Þegar smáseiði (smolt) sem sleppa úr eldiskvíum í gegnum heila netmökva á eldispokum.

### *Netlög*

Sjávarbotn 115 metra út frá stórstraumsfjöruborði landareignar.

### *Nýtingaráætlun strandsvæða*

Stefnuyfirlýsing sveitarfélaga á Vestfjörðum sem tilgreinir fyrirhugaða nýtingu á svæði sem nær frá línu sem liggur 115 m frá stórstraumsfjöruborði og að línu sem liggur eina sjómílu utan grunnlínu-punkta landhelginnar. Í áætluninni er einnig yfirlit yfir núverandi nýtingu svæðisins og samantekt á grunnupplýsingum.

### *Rekstrarleyfi*

Til að starfrækja fiskeldisstöð þarf rekstrarleyfi sem Matvælastofnun veitir samkvæmt lögum nr. 71/2008 með síðari breytingum og að uppfylltum skilyrðum í reglugerð nr. 1170/2015.

### *Seiðaeldi*

Klak og eldi á fyrstu stigum lífsferils.

### *Sjókvíaeldi*

Eldi á fiski í netkvíum sem komið hefur verið fyrir í sjó.

### *Sjókvíaeldissvæði*

Fjörður eða afmarkað hafsvæði fyrir sjókvíaeldi þar sem gert er ráð fyrir einum árgangi eldisfisks hverju sinni. Möguleiki er að fleiri en einn rekstrarleyfishafi starfræki sjókvíaeldisstöðvar á sama svæði með skilyrtri samræmingu í útsetningu seiða og hvíld svæðisins. Afmörkun sjókvíaeldissvæða tekur á hverjum tíma mið af niðurstöðum rannsókna á dreifingu sjúkdómsvalda.

### *Slyaslepping*

Atvik þegar eldisfiskur sleppur úr eldiskví.

### *Smolt*

Laxaseiði sem náð hafa stærð og þroska til að lifa í fullsöltum sjó.

### *Starfsleyfi*

Starfsleyfi er ákvörðun viðkomandi heilbrigðisnefndar eða Umhverfisstofnunar í formi skriflegs leyfis þar sem tilteknum rekstraraðila er heimilað að starfrækja tilgreindan atvinnurekstur að því tilskyldu að hann uppfylli viðeigandi ákvæði laga, reglugerða og starfsleyfisins.



*Strokulax*

Eldislax sem sloppið hefur úr eldiskvíum.

*Umhverfi*

Umhverfi er litið víðum skilningi í lögum um mat á umhverfisáhrifum og felur í sér bæði samfélagslega og náttúrufarslega þætti. Það er samheiti yfir menn, dýr og plöntur og annað í lífríkinu, jarðveg, jarðmyndanir, vatn, loft, veðurfar, landslag, heilbrigði, menningu og menningarminjar, atvinnu og efnisleg verðmæti.

*Umhverfisáhrif*

Breyting á umhverfisþætti eða umhverfisþáttum, sem á sér staði yfir tiltekið tímabil og er afleiðing nýrrar áætlunar eða framkvæmdar og starfsemi sem af framkvæmd leiðir eða breytingar á þeim. Umhverfisáhrif geta verið bein eða óbein, jákvæð eða neikvæð, tímabundin eða varanleg, afturkræf eða óafturkræf, samvirk eða sammögnuð.

*Umhverfisvísir*

Mælikvarði á ástand tiltekins umhverfisþáttar. Umhverfisvísar hjálpa til við að lýsa nánar viðkomandi umhverfisþætti.

*Umsagnaraðili*

Opinberar stofnanir, sveitarfélög eða aðrir aðilar sem sinna lögbundnum verkefnum er varða matskyldar framkvæmdir og umhverfisáhrif þeirra og Skipulagsstofnun leitar umsagnar hjá.

*Umtalsverð umhverfisáhrif*

Veruleg óafturkræf áhrif á umhverfi eða veruleg spjöll á umhverfinu sem ekki er hægt að fyrirbyggja eða bæta úr með mótvægisáðgerðum.

*Viðmið umhverfisáhrifa*

Við mat á áhrifum framkvæmdar á ákveðna umhverfisþætti, s.s. umfangi áhrifa og alvarleika, þarf að liggja fyrir við hvað er miðað. Viðmiðin er að finna í stefnuskjölum og getur verið um að ræða staðla, viðmiðunarmörk, lagaákvæði eða yfirlýsingu er lítur að tilteknum umhverfisþætti í stefnumörkum stjórnvalda eða alþjóðasamningum. Tiltekin viðmið geta breyst og önnur bæst við með tilkomu nýrra stefnuskjala (t.d. ný lög, alþjóðasamningar o.s.frv.).

*Vægi umhverfisáhrifa*

Við mat á áhrifum framkvæmdar á umhverfið þarf að leggja mat á hvert er vægi áhrifanna á þá umhverfisþætti sem skipta máli (t.d. hvort þau séu verulega jákvæð, talsvert jákvæð, óveruleg, talsvert neikvæð, verulega neikvæð eða að um þau ríki óvissa) að teknu tilliti til einkenna þeirra og viðeigandi viðmiða. Almennt fer vægi áhrifa eftir eðli, gerð, umfangi, tíðni og tímalengd umhverfisáhrifa, hverjar séu líkur á áhrifum og hvort þau séu óafturkræf að teknu tilliti til viðkvæmni fyrirhugaðs framkvæmda- og áhrifsvæðis. Jafnframt þarf að horfa til þess að áhrif eru í eðli sínu bein eða óbein og að þau geta verið samvirk og sammögnuð í tíma og rúmi.

## Innihald

SAMANTEKT .....	II
HUGTÖK OG SKILGREININGAR.....	VI
INNIHALD .....	IX
MYNDALISTI .....	XIV
TÖFLULISTI .....	XVII
<b>1 INNGANGUR .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Forsaga og framtíðarsýn .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Matsskylda .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Matsferli og matsvinna .....</b>	<b>3</b>
<b>2 SAMFÉLAG OG STAÐHÆTTIR.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Samfélag.....</b>	<b>5</b>
2.1.1 Núverandi nýting í Arnarfirði .....	5
2.1.2 Próun byggðar og íbúafjölda .....	5
2.1.3 Efnahagur og atvinnulíf.....	7
2.1.4 Veiðar á botnfiski og rækju.....	7
2.1.5 Fuglar.....	10
2.1.6 Laxfiskastofnar í Arnarfirði .....	10
2.1.7 Kalkpörunanáam.....	11
2.1.8 Ferðapjónusta.....	12
<b>2.2 Staðhættir og náttúrufar .....</b>	<b>13</b>
2.2.1 Burðarþol Arnarfjarðar til fiskeldis .....	13
2.2.2 Hafstraumar.....	14
2.2.3 Hitastig sjávar .....	23
2.2.4 Vindar og lofthiti .....	24
2.2.5 Öldufar.....	26
2.2.6 Haf- og lagnaðarís.....	29
2.2.7 Önnur náttúruvá .....	30
2.2.8 Botndýrasamfélag.....	30
<b>3 FRAMKVÆMDALÝSING .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1 Staðsetning eldissvæða .....</b>	<b>31</b>

<b>3.2</b>	<b>Framleiðsla og eldisstofn .....</b>	<b>32</b>
<b>3.3</b>	<b>Flutningar og fóður .....</b>	<b>34</b>
<b>3.4</b>	<b>Frárennsli - lífræn næringarefni sem berast í sjó.....</b>	<b>35</b>
<b>3.5</b>	<b>Förgun úrgangs .....</b>	<b>37</b>
<b>3.6</b>	<b>Hvöld svæða og sjúkdómavarnir .....</b>	<b>37</b>
<b>3.7</b>	<b>Eldiskvíar og netpokar .....</b>	<b>38</b>
<b>3.8</b>	<b>Fyrirbyggjandi varnir gegn slysasleppingum .....</b>	<b>39</b>
<b>3.9</b>	<b>Vöktun og viðbragðsáætlanir.....</b>	<b>39</b>
<b>3.10</b>	<b>Mannaflapörf og uppbygging þjónustu .....</b>	<b>40</b>
<b>3.11</b>	<b>Aðrar framkvæmdir .....</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>SKIPULAG, ÁÆTLANIR OG LÖGGJÖF .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1</b>	<b>Skipulagsmál.....</b>	<b>41</b>
4.1.1	Skipulagsáætlanir og uppbygging í landi .....	41
4.1.2	Skipulag strandsvæða .....	43
<b>4.2</b>	<b>Verndarsvæði .....</b>	<b>43</b>
4.2.1	Menningarminjar .....	43
4.2.2	Náttúruminjar .....	44
<b>4.3</b>	<b>Stefna stjórnvalda.....</b>	<b>45</b>
4.3.1	Fiskeldissvæði .....	45
4.3.2	Aðrar áætlanir.....	45
<b>4.4</b>	<b>Löggjöf og leyfi til fiskeldis.....</b>	<b>47</b>
<b>5</b>	<b>MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM.....</b>	<b>48</b>
<b>5.1</b>	<b>Aðferðir og nálgun við matið .....</b>	<b>48</b>
5.1.1	Áhrifaþættir framkvæmdar .....	48
5.1.2	Einkenni og vægi.....	48
<b>5.2</b>	<b>Eðliseiginleikar sjávar .....</b>	<b>51</b>
5.2.1	Súrefnisstyrkur sjávar .....	51
5.2.1.1	Grunnástand .....	51
5.2.1.2	Viðmið og vísar.....	52
5.2.1.3	Einkenni og vægi .....	52
5.2.1.4	Vöktun og mótvægisáðgerðir .....	53
5.2.1.5	Niðurstaða .....	54
5.2.2	Næringarefni í sjó .....	54
5.2.2.1	Grunnástand .....	54

5.2.2.2	Viðmið og vísar.....	56
5.2.2.3	Einkenni og vægi.....	57
5.2.2.4	Vöktun og mótvægisáðgerðir.....	57
5.2.2.5	Niðurstaða.....	58
<b>5.3</b>	<b>Botndýralíf.....</b>	<b>58</b>
5.3.1	Grunnástand.....	58
5.3.2	Viðmið og vísar.....	65
5.3.3	Einkenni og vægi.....	65
5.3.4	Vöktun og mótvægisáðgerðir.....	66
5.3.5	Niðurstaða.....	67
<b>5.4</b>	<b>Villtir laxfiskastofnar.....</b>	<b>67</b>
5.4.1	Sjúkdómar.....	67
5.4.1.1	Grunnástand.....	67
5.4.1.2	Viðmið og vísar.....	68
5.4.1.3	Einkenni og vægi.....	68
5.4.1.4	Vöktun og mótvægisáðgerðir.....	68
5.4.1.5	Niðurstaða.....	69
5.4.2	Laxalús.....	69
5.4.2.1	Grunnástand.....	69
5.4.2.2	Viðmið og vísar.....	73
5.4.2.3	Einkenni og vægi.....	73
5.4.2.4	Vöktun og mótvægisáðgerðir.....	74
5.4.2.5	Niðurstaða.....	75
5.4.3	Erfðablöndun.....	75
5.4.3.1	Grunnástand.....	75
5.4.3.2	Viðmið og vísar.....	79
5.4.3.3	Einkenni og vægi.....	80
5.4.3.4	Áhættumat.....	90
5.4.3.5	Vöktun og mótvægisáðgerðir.....	91
5.4.3.6	Niðurstaða.....	92
<b>5.5</b>	<b>Áhrif á landslag og ásýnd.....</b>	<b>94</b>
5.5.1	Grunnástand.....	94
5.5.2	Viðmið og vísar.....	100
5.5.3	Einkenni og vægi áhrifa.....	100
5.5.4	Vöktun og mótvægisáðgerðir.....	104
5.5.5	Niðurstaða.....	104
<b>5.6</b>	<b>Áhrif á hagræna og félagslega þætti.....</b>	<b>104</b>
5.6.1	Grunnástand.....	105
5.6.1.1	Íbúáþróun.....	105
5.6.1.2	Húsnæði.....	108
5.6.1.3	Skólar.....	109
5.6.1.4	Heilbrigðismál og öryggi.....	110
5.6.1.5	Samgöngur.....	110
5.6.1.6	Hafnir.....	112
5.6.1.7	Rafveita og húshitun.....	112
5.6.1.8	Efnahagur og atvinna.....	112

5.6.2	Viðmið og vísar .....	115
5.6.3	Einkenni og vægi áhrifa .....	116
5.6.4	Vöktun og mótvægisaðgerðir .....	118
5.6.5	Niðurstaða .....	119
<b>5.7</b>	<b>Siglingaleiðir, innviðir, veiðar og önnur starfsemi .....</b>	<b>119</b>
5.7.1	Grunnástand .....	119
5.7.1.1	Nýting kalkþörungasetts og efnistaka .....	121
5.7.1.2	Fiskveiðar .....	122
5.7.1.3	Fiskeldi .....	125
5.7.1.4	Fuglaskoðun .....	125
5.7.1.5	Hlunnindanýting og önnur nýting .....	125
5.7.1.6	Siglingar og innviðir .....	126
5.7.2	Viðmið og vísar .....	126
5.7.3	Einkenni og vægi .....	127
5.7.4	Vöktun og mótvægisaðgerðir .....	128
5.7.5	Niðurstaða .....	128
<b>5.8</b>	<b>Ferðaþjónusta og útivist .....</b>	<b>128</b>
5.8.1	Grunnástand .....	128
5.8.2	Viðmið og vísar .....	132
5.8.3	Einkenni og vægi .....	132
5.8.4	Vöktun og mótvægisaðgerðir .....	133
5.8.5	Niðurstaða .....	133
<b>5.9</b>	<b>Meningarminjar .....</b>	<b>134</b>
5.9.1	Grunnástand .....	134
5.9.2	Viðmið og vísar .....	135
5.9.3	Einkenni og vægi .....	135
5.9.4	Vöktun og mótvægisaðgerðir .....	136
5.9.5	Niðurstaða .....	136
<b>5.10</b>	<b>Verndarsvæði .....</b>	<b>136</b>
5.10.1	Grunnástand .....	136
5.10.2	Viðmið og vísar .....	136
5.10.3	Einkenni og vægi .....	137
5.10.4	Vöktun og mótvægisaðgerðir .....	137
5.10.5	Niðurstaða .....	137
<b>5.11</b>	<b>Samlegðaráhrif .....</b>	<b>137</b>
5.11.1	Grunnástand .....	137
5.11.2	Viðmið og vísar .....	138
5.11.3	Einkenni og vægi .....	138
5.11.4	Vöktun og mótvægisaðgerðir .....	139
5.11.5	Niðurstaða .....	140
<b>6</b>	<b>VALKOSTIR .....</b>	<b>141</b>
<b>6.1</b>	<b>Núllkostur .....</b>	<b>141</b>

6.2	Aðrir framtíðarmöguleikar .....	141
7	SAMRÁÐ OG KYNNING .....	142
7.1	Matsáætlun .....	142
7.2	Frummatsskýrsla .....	142
7.3	Matsskýrsla .....	142
8	SAMANTEKT OG NIÐURSTAÐA .....	143
8.1	Framkvæmdatími og rekstartími .....	143
8.2	Einkenni og vægi umhverfisáhrifa – samantekt .....	143
8.3	Niðurstaða .....	145
9	HEIMILDIR.....	146
9.1	Vefheimildir.....	158
	VIÐAUKI 1 HNISETT STAÐSETNING Á FYRIRHUGÐUM ELDISSVÆÐUM ARCTIC SEA FARM Í ARNARFIRÐI.....	160
	VIÐAUKI 2 FRAMLEIÐSLUÁÆTLUN FYRIR EINN ÁRGANG AF LAXI Í TROSTANSFIRÐI, VIÐ LÆKJARBÓT EÐA VIÐ HVESTUDAL.....	162

## Myndalisti

Mynd 1-1 Núverandi og fyrirhugað sjókvíaelði Arctic Sea Farm (grænir punktar) á Vestfjörðum. Rauðir hringir sýna staðsetningar sem hér er kynnt í frummatskýrslu vegna áforma um 4.000 tonna framleiðslu af laxi. Samantekið stefnir fyrirtækið á 10.000 t í Dýrafirði, 4.000 t í Arnarfirði og 6.800 t í Patreks- og Tálknafirði. Auk þess var verið að vinna að eldisleyfi fyrir 8.000 t framleiðslu í Ísafjarðardjúpi. ....	3
Mynd 2-1 Árleg breyting á fjölda íbúa í þremur sveitarfélögum hérlendis fá árinu 2000. Uppbygging laxeldis hófst í Vesturbyggð árið 2010. ....	6
Mynd 2-2 Íbúapróun í Bíldudal 2003-2017. ....	6
Mynd 2-3 Þrjú veiðisvæði í Arnarfirði sem aflagögn frá Hafrannsóknastofnun hafa verið greind eftir..	8
Mynd 2-4 Heildaraflí í Arnarfirði yfir 11 ára tímabil (2005-2015), skipt eftir tegundum og veiðisvæði .	9
Mynd 2-5 Árleg veiði af þorski og ýsu í Arnarfirði árin 2005-2015. ....	9
Mynd 2-6 Árlegur rækjuafli í Arnarfirði árin 2005-2015, skipt eftir veiðisvæðum.....	10
Mynd 2-7 Niðurstöður AceXR líkansins fyrir súrefnisstyrk í Arnarfirði ásamt niðurstöðum mælinga. Bleiki ferillinn er styrkur súrefnis frá mælingum frá ágúst 2014 til febrúar 2015. Þykku heilu línurnar sýna niðurstöður líkansins án nokkurs eldis í firðinum. Bláu og grænu línurnar sýna ársferil súrefnisstyrksins í efsta laginu og í miðlaginu, rauða þykka línan sýnir niðurstöður líkansins fyrir súrefnisstyrk í botnlaginu. Rauðu mjóu línurnar sýna niðurstöður líkansins fyrir áhrif 10, 20, 30 og 40 þúsund tonna eldis í firðinum á súrefnisstyrk í botnlaginu.....	14
Mynd 2-8 Staðsetning straumsjársniða (A-E), sondustöðva og straummæla í mælingum Hafrannsóknastofnunar frá 2001. Línur sýna CTD snið og stjórnur sýna fasta straummæla <sup>1</sup> . ....	15
Mynd 2-9 Meðalstraumur og stefna straums á aðfalli og útfalli á straumsjársniði milli Hvestu og Baulhúsa (snið A). Mælingar fóru fram dagana 6. júlí (aðfall) og 7. júlí 2001 (útfall). ....	16
Mynd 2-10 Meðalstraumur og stefna straums á aðfalli og útfalli á straumsjársniði milli Otradals og Langaness (snið B). Mælingar fóru fram dagana 6. júlí (aðfall) og 7. júlí 2001 (útfall) . ....	16
Mynd 2-11 Niðurstöður mælinga með straumsjá í utanverðum Trostansfirði þann 7. júlí 2001. Útfall var mælt fyrir hádegi (kl. 10:57) og aðfall mælt síðdegis (kl 16:58). Siglt er þvert yfir fjörðinn frá austri til vesturs, sjá snið D á mynd 2.3. Rauð lína sýnir siglingarleið skips og bláar línur sýna styrk og stefnu strauma. Sýndar eru myndir fyrir niðurstöður mælinga frá þremur dýpislögum í mynni Trostansfjarðar. ....	17
Mynd 2-12 Rauðar stjórnur sýna staðsetningu straummæla á hafsbotni frá júní 2005 til október 2006. Rauðir hringir sýna CTD sondustöðvar á tveimur sniðum þvert yfir ytri hluta Arnarfjarðar <sup>1</sup> . Bláir opnir hringir sýna miðpunkt á staðsetningum þriggja eldissvæða Arctic Sea Farm hf. sem áformuð eru í Arnarfirði. ....	18
Mynd 2-13 Mæld tíðni á straumhraða (a) og straumstefnum (b) í tveimur straummælum staðsetningum í utanverðum Arnarfirði frá janúar til ágúst 2006. Mynd sýnir niðurstöður fyrir straum nærri miðdýpi (dreifstraumur) og í botnsjárvarlagi . Sjá nánar skýringar í texta. ....	19
Mynd 2-14 Mánaðarlegt meðaltal á styrk hafstrauma við Álftamýri norðanvert í Arnarfirði. Mælingar voru framkvæmdar af Hafrannsóknastofnun frá júní 2005 til ágúst 2006. Mynd er unnin frá óbirtum grunnögnum. ....	20
Mynd 2-15 Styrkur á framskriðsvektor sjávar í utanverðum Arnarfirði <sup>1</sup> .....	20
Mynd 2-16 Megin straumstefna eftir áttum, réttvísandi fyrir Hringsdal, á 5 metra og 15 metra dýpi.	21
Mynd 2-17 Megin straumstefna eftir áttum, réttvísandi fyrir Tjaldaneseyrar, á 5 metra og 15 metra dýpi. ....	21
Mynd 2-18 Megin straumstefna eftir áttum, réttvísandi fyrir Haganes, á 5 metra og 15 metra dýpi..	21

Mynd 2-19 Megin straumstefna eftir áttum, réttvísandi fyrir Steinanes, á 5 metra og 15 metra dýpi.	22
Mynd 2-20 Sjávarhiti (viku meðaltal) mældur með sírita hitamæli á 5-12 m dýpi við Boða í minni Fossfjarðar árin 2008 til 2014 <sup>1</sup> .	23
Mynd 2-21 . Meðalhiti í ágúst/september í efstu 50 m sjávar á grynsta mælistað á Látrabjargssniði <sup>4</sup> .	24
Mynd 2-22 Vindrós sem sýnir tíðni á vindstefnum á Bjargtöngum á ársgrundvelli og fyrir vindhraða meiri en 10 m/sek (þröskuldsgildið 10 m/s). Byggt á veðurmælingum yfir tímabilið 1998 -2014.	25
Mynd 2-23 Tíðni vindátta og meðalvindstyrkur eftir mánuðum á Bjargtöngum á árunum 2005-2014.	25
Mynd 2-24 Vindrósir fyrir fyrirhuguð eldissvæði Arctic Sea Farm í Arnarfirði. Vindrósir sýna vindáttir í 10 m hæð yfir sjávarmáli .	26
Mynd 2-25 Eldissvæðið við Lækjarbót verður fyrir mestum áhrifum frá úthafsöldu (haföldu). Mynd sýnir áhrif vestlæggra vindátta á úthafsöldu við eldissvæðið við Lækjarbót. Sínd er úthafsalda með 10 ára og 50 ára endurkomutíma.	27
Mynd 2-26 Reiknuð hafalda frá vestri með 10 ára (a) og 50 ára (b) endurkomutíma. Ölduhæð er sínd í metrum. Ölduhæð: Grænn 0-2,4 m, gulur > 2,4 m, rauður > 3,0, blár > 4,0 m .	28
Mynd 3-1 Eldissvæði Arctic Sea Farm hf. sem tilkynnt eru hér til umhverfismats eru blálituð. Fyrirhuguð og núverandi eldissvæði Arnarlax eru afmörkuð með svörtum línunum og bókstafnum A. Núverandi og fyrirhuguð eldissvæði Fjarðalax í Fossfirði eru afmörkuð með rauðum útlínunum. Sjá nánari hnit eldissvæða í viðauka 1, 2 og 3.	31
Mynd 3-2 Skipting Arnarfjarðar í aðskilin sjókvíaeldissvæði, samkvæmt ákvörðun Matvælastofnunar.	32
Mynd 3-3 Áætluð þróun lífmassa á þremur eldissvæðum Arctic Sea Farm í Arnarfirði fyrir fystu 5 árganga í eldi.	33
Mynd 3-4 . Dæmigerður fóðurprammi, með stjórnstöð og starfsmannastöðu. Fyrirhugað er að staðsetja slíkan pramma innan eldissvæðanna í Trostansfirði, við Hvestudal og við Lækjarbót.	34
Mynd 3-5 Dæmigerð kerfisfesting fyrir 8 eldiskvíar.	39
Mynd 4-1 Seiðaeldisstöð fyrirtækisins Arctic Smolt ehf. í byggingu í Tálknafirði. Seiðastöðin samanstendur af þremur húsum sem hvert um sig er 3.000 m <sup>2</sup> og kerjarými innanhús verður samtals 8.400 m <sup>3</sup> . Lokið er að mestu byggingu á einu kerjahúsi (hús 1) og annað hús er langt komið (hús 3). Myndin sýnir fyrsta húsið sem þegar er komið í notkun og Hús 3 er að hluta komið í notkun. Innfeld mynd sýnir staðsetningu eldisstöðvarinnar, neðan þjóðvegur í botni Tálknafjarðar.	42
Mynd 4-2 Friðunarsvæði í sjó þar sem eldi laxfiska af eldisstofni í sjókvíum er óheimilt.	45
Mynd 5-1 Súrefnismettun við sjávarbotn á nokkrum mælistöðum í Arnarfirði í október/nóvember árin 1974 og október árið 2010. Endurunnin gögn úr eldri skýrslum (Jón Ólafsson, 2005; Héðinn Valdimarsson og Magnús Danielsen, 2011).	51
Mynd 5-2 Niðurstöður súrefnismælinga frá 4 stöðvum nærri botni í Suðurfjörðum Arnarfjarðar frá ágúst 2014 til febrúar 2015.	52
Mynd 5-3 Árstímabreytingar í styrk nitrats (µM/L) í Raknadalsdýpi í Patreksfirði. Mælingar fóru fram á tímabilinu frá 14. apríl 2008 til 24. apríl 2009 og byggja þær á alls 24 leiðöngrum og sýnatökum	56
Mynd 5-4 Skematísk mynd af sýnatökustöðum samkvæmt ASC staðli. Brotalína sýnir útlínur AZE svæðis.	59
Mynd 5-5 Hlutfall á milli algengustu hópa botndýra á hverri stöð við Gemlufall í júní 2016. Á lóðréttu ásnum er fjöldi einstaklinga á fermetra en á láréttu ásnum eru ólíkar stöðvar.	62



Mynd 5-6 Hlutfall á milli algengustu dýrahópa á hverri mælistöð við Haukadalsbót við lok eldis í nóvember 2016. Á lóðréttu ásnum er fjöldi einstaklinga á fermetra en á láréttu ásnum eru ólíkar stöðvar.....	64
Mynd 5-7 Niðurstöður vöktunar á fjölbreytileika botndýrasamfélags við eldiskvíar á árunum 2010-2013. Merki A - F eru sýnatökustaðir. Fjarlægð einstakra stöðva frá eldiskví: A= 0 m, B = 25 m, C = 25 m, D = 110 m, E = 70 m og F = 1100 m. F stöðin er utan áhrifasvæðis eldiskvía (viðmið) <sup>5</sup> . .....	66
Mynd 5-8 Meðalfjöldi laxalúsa á eldislaxi í kvíum Fjarðalax í Patreksfirði, Tálknafirði og Arnarfirði á tímabilinu frá 2011 til janúar 2016. Á myndinni er sýndur fjöldi lúsa á hreyfanlegu þroskastigi. ....	72
Mynd 5-9 Straumstefnur á fjórum stöðum í Arnarfirði á mismunandi dýpi. ....	72
Mynd 5-10 Þrjár kynþroska kvenlús á eldislaxi úr Arnarfirði (rauður hringur). Sjá má hrognasekki á hverri lús.....	75
Mynd 5-11 Stangaveiddur lax í íslenskum ám á tímabilinu 1974 – 2016. Bláar súlur sýna fjölda laxa sem er veiddur og drepinn úr náttúrulegum laxastofnum. Rauðar súlur sýna laxa sem eru veiddir úr náttúrulegum laxastofnum og sleppt aftur. Grænar súlur sýna veiði í hafbeitarám <sup>1</sup> .....	76
Mynd 5-12 Afli (fjöldi laxa) úr íslenskum náttúrulegum laxastofnum. Hafbeitarar eru undanskildar. .	77
Mynd 5-13 Skráð stangveiði laxa í þremur laxveiðiám í ísafjarðadjúpi; Laugardalsá, Langadalsá og Hvannadalsá. Um er að ræða heildarveiði, ekki er tekið tillit til sleppinga.....	79
Mynd 5-14 Áætluð stærð á árlegri laxagöngu sem gengur inn að norsku ströndinni, fjölda laxa sem gengur upp í norskar ár og stærð á hrygningarstofni villta laxins á árabílinu 1983-2014.....	90
Mynd 5-15 Hlutfallsleg stærð á laxagöngum árin 1989-2014 í norskar ár í fjórum landshlutum . ....	90
Mynd 5-16 Landslagsrými í Arnarfirði. ....	94
Mynd 5-17 Vaðall við Hvestudal í Arnarfirði. Dalurinn er hluti af Ketildöllum. Mynd: Ágúst Atlason...	95
Mynd 5-18 Séð út Arnarfjörð. Það grillir í Bíldudal og Bíldudalsvog til vinstri. Mynd: Ulla Rolfsigne Pedersen.....	97
Mynd 5-19 Dæmi um sýnileika eldiskvía við Hlaðseyri í Patreksfirði. Greina má eldiskvíar við Hlaðseyri í um 6 km fjarlægð. Eldissvæðið hefur takmörkuð áhrif á ásýnd svæðisins frá þessu sjónarhorni. ...	101
Mynd 5-20 Dæmi um sýnileika eldiskvía. Myndin er tekin við sjávarmál Skápadals í botni Patreksfjarðar í stilltu veðri. Eldiskvíarnar við Hlaðseyri eru í um 3,5 km fjarlægð en eru vart greinanlegar. Eldissvæðið hefur engin áhrif á ásýnd svæðisins frá þessu sjónarhorni. ....	101
Mynd 5-21 Dæmi um sýnileika eldiskvía. Horft er yfir eldiskvíar út af Hlaðseyri í Patreksfirði í um það bil 100 m hæð. Sjá má að kvíarnar verða sýnilegri er ofar dregur. ....	102
Mynd 5-22 Sýnileiki fyrirhugaðra eldiskvía í Arnarfirði. Greiningin miðast við miðpunkt eldissvæðanna þriggja. Hafa þarf í huga að sýnileiki eykst með hæð yfir sjávarmáli þess er horfir.....	103
Mynd 5-23 Íbúapróun á Vestfjörðum 1998-2017. Myndin sýnir heildarfjölda íbúa á Vestfjörðum og hvernig skiptingin er milli kynja.....	105
Mynd 5-24 Íbúapróun í Tálknafjarðarhreppi og Vesturbyggð 1998-2017. ....	106
Mynd 5-25 Kynjahlutfall í sveitarfélögum á Vestfjörðum árið 2017. ....	107
Mynd 5-26 Aldursdreifing íbúa á sunnanverðum Vestfjörðum árin 1998-2017. ....	107
Mynd 5-27 Vægi atvinnugreina á Vestfjörðum árið 2011 borið saman við vægi þeirra á landsbyggðinni.....	113
Mynd 5-28 Þróun útsvarsstofns á íbúa á Vestfjörðum og landsmeðaltal árin 2007-2013.....	114
Mynd 5-29 Hlutfallslegt atvinnuleysi á Vestfjörðum samanborið við höfuðborgarsvæðið og landsbyggðina á tímabilinu 1997-2016. ....	115
Mynd 5-30 Þróun laxeldis í Færeyjum 2005-2013. ....	117
Mynd 5-31 Núverandi nýting strandsvæða í Arnarfirði, sjá nánar útskýringar í texta1.....	120

Mynd 5-32 Útbreiðsla þorskungviðis í Arnarfirði 1994-2015, rauðir punktar tákna seiði, grænir eldri þorsk (Hafrannsóknastofnun).....	123
Mynd 5-33 Útbreiðsla ýsuungviðis í Arnarfirði 1994-2015, rauðir punktar tákna seiði, grænir eldri ýsu (Hafrannsóknastofnun). .....	124
Mynd 5-34 Fjöldi ferðapjóna sem nota eða vísa til haf-, strandsvæða og/eða sjávar tengdrar ímyndar í starfsemi sinni. ....	130
Mynd 5-35 Niðurstöður spurningakönnunar meðal ferðamanna sem heimsóttu þéttbýlisstaðina Patreksfjörð, Tálknafjörð og Bíldudal sumarið 2013. Alls voru spurðir 92 ferðamenn, 47 erlendir og 45 íslenskir. Af íslenskum ferðamönnum voru 13 sem heimsótti svæðið vegna Skjaldborgarhátíðar (skj á mynd) .....	131
Mynd 5-36 Fiskeldi í fjörðunum kallar á mikil afnot af höfnum. ....	140

## Töflulisti

Tafla 2-1 Meðalstraumur á fjórum svæðum í Arnarfirði (Arnarlax hf.).....	22
Tafla 3-1 Skipulag útsetninga, slátrunar og hvíldar á þremur aðskildum svæðum í Arnarfirði. Eldissvæðin eru staðsett á þremur skilgreindum sjókvíaeldissvæðum og er hvíldartími samræmdur meðal eldisfyrirtækja.....	33
Tafla 3-2 Lykilmagntölur fyrir þriggja ára eldisferil hjá Arctic Sea Farm í Arnarfirði. Hver kynslóð í eldi tekur 36 mánuði, með eldi, slátrun og hvíldartíma. Sýnd er heildarþyngd seiða sem eru sett í kvíar þriðja hvert ár, ásamt fóðurnotkun, vexti og afföllum yfir 28-30 mánaða tímabil. Laxinum er síðan slátrað yfir 12 mánaða tímabil (lífmassi út). Sýndur er sameiginlegur hámarkslífmassi sem verður á öllum eldisvæðum á hverju tímabili. ....	34
Tafla 3-3 Áætluð fóðurnotkun fyrir einn árgang af laxi. Næringarefnainnihald er breytilegt eftir stærð fóðurs, því þarfir laxins breytist eftir því sem laxinn stækkar. Fóðurmagn er reiknað miðað við fóðurstuðul 1,15.....	35
Tafla 3-4 Reikniaðferðir til að meta magn næringarefna sem berast út í umhverfið vegna eldis á laxi. Ekki er skilið á milli úrgangsefna og fóðurleifa. Fóðurmagn er miðað við fóðurstuðul 1,15.....	36
Tafla 3-5 Næringarefni í úrgangi (þurrefni) sem berst út í umhverfið yfir þriggja ára tímabil á einu eldissvæði. Næringarefni sundurliðuð fyrir 28-30 mánaða eldisferil. Sjá nánar um skýringar og forsendur í texta.....	37
Tafla 5-1 Einkenni umhverfisáhrifa, samkvæmt skilgreiningu Skipulagsstofnunar (2005). ....	49
Tafla 5-2 Vægi áhrifa skv. tillögu Skipulagsstofnunar. Notast er við sömu skilgreiningar í umhverfismatinu og í tillögum Skipulagsstofnunar.....	50
Tafla 5-3 Algengustu tegundir botndýra í Arnarfirði. Tölur sýna meðalfjölda í sýni á mismunandi dýpi á hverjum mælistað. Flatarmál sýnis er 196 cm <sup>2</sup> . Nánari upplýsingar um undirflokká má finna í ofanefndri skýrslu NAVÉ frá 2002. ....	60
Tafla 5-4 Niðurstöður botndýramælinga við Gemlufall í júní 2016 eftir hvíldartímabil. Fjöldi hópa/tegunda (S), fjöldi dýra (N), einsleitni (J') og fjölbreytileiki (H'). ....	62
Tafla 5-5 Niðurstöður botndýramælinga við Haukadalsbót við lok ræktunartímabils í nóvember 2016. Fjöldi hópa/tegunda (S), fjöldi dýra (N), einsleitni (J') og fjölbreytileiki (H'). ....	63
Tafla 5-6 Vöktunaráætlun gegn sjúkdómum. Við greiningu eru tíu nýdauðir fiskar sendir á Tilraunastöð í meinafræði á Keldum. Sýnd er tíðni sýnatöku vegna vöktunar á ólíkum sjúkdómum. .	69
Tafla 5-7 Niðurstöður lúsatalninga á laxalús í kvíum Arctic Sea Farm í Dýrafirði sumarið 2016. Athugaðir voru 10 fiskar úr þremur kvíum í hvert sinn og sýna niðurstöður fjölda laxalúsa á fisk að meðaltali.....	70

Tafla 5-8 Fjöldi laxa og sleppingar úr sjókvíum við strendur Noregs í upphafi og lok hvers árs, á tímabilinu 2008 – 2015. Tölur um fjölda laxa og tilkynnt stök eru sóttar á vef norska sjávarútvegsráðuneytisins <sup>1</sup> .....	81
Tafla 5-9 Vöktunarpættir og áhætta vegna slyssleppinga og mögulegar mótvægisáðgerðir. ....	93
Tafla 5-10 Afmörkun og nýting í landslagsrýmum í Arnarfirði. ....	97
Tafla 5-11 Kynjaskiptur mannfjöldi á sunnanverðum Vestfjörðum 1998-2017. ....	106
Tafla 5-12 Hámarksfjöldi nýrra íbúðarlóða skv. gildandi aðalskipulagi Vesturbyggðar og Tálknafjarðarhrepps. ....	108
Tafla 5-13 Stærð mögulegra svæða fyrir nýja atvinnustarfsemi, gróflega áætlað skv. gildandi aðalskipulagi Vesturbyggðar og Tálknafjarðarhrepps. Stærð svæða er birt í hekturum. ....	109
Tafla 5-14 Vegalengdir á sunnanverðum Vestfjörðum og til annarra þjónustusvæða. ....	111
Tafla 5-15 Efnahagsleg áhrif eldis laxfiska á Vestfjörðum, miðað við 19.000 tonna framleiðslu.....	118
Tafla 5-16 Núverandi nýting í Arnarfirði.....	121
Tafla 5-17 Seiðavísitölur úr stofnmatsleiðangri rækju í Arnarfirði 1994-2015 (Hafrannsóknastofnun). .....	122
Tafla 5-18 Fjöldi erlendra ferðamanna á Íslandi árin 1999-2014 .....	128
Tafla 5-19 Gistinætur á hótélum á Vesturlandi og Vestfjörðum árin 2007-2014.....	129
Tafla 8-1 Yfirlit - umhverfisáhrif vegna 4.000 þúsund tonna aukningar á framleiðslu af laxi í Arnarfirði. .....	145

## 1 Inngangur

Hér er lögð fram matsskýrsla vegna áforma Arctic Sea Farm hf. (ASF) um laxeldi í Arnarfirði. Arctic Sea Farm hf. fyrirhugar að hefja laxeldi á þremur svæðum í Trostansfirði (1), við Hvestudal (2) og við Lækjarbót (3). Eldissvæðin eru staðsett á þremur sjókvíaeldissvæðum, sem Matvælastofnun hefur skilgreint sem aðskilin árgangasvæði í Arnarfirði. Á þremur eldissvæðum er stefnt að því að framleiða árlega 4.000 tonn að meðaltali í kynslóðaskiptu laxeldi. Lífmassi í eldiskvíum er áætlaður að hámarki 4.000 tonn. Aðliggjandi landsvæði að eldissvæðinu í Trostansfirði og við Hvestudal tilheyrir Vesturbyggð og aðliggjandi landsvæði við Lækjarbót tilheyrir sveitarfélaginu Ísafjarðarbæ.

Framkvæmdin sem hér um ræðir fellur undir flokk B í viðauka laga nr. 106/2000 um mat á umhverfisáhrifum. Það felur í sér að framkvæmdin kann að hafa í för með sér umtalsverð umhverfisáhrif og þarf þá að meta hvort hún skuli háð mati á umhverfisáhrifum. Fyrirtækin Arnarlax og Fjarðalax hafa heimild til framleiðslu á 11.500 tonnum af laxi í Arnarfirði og hafa allt að 11.300 tonna lífmassa samtímis í eldiskvíum sínum. Hafrannsóknastofnun hefur metið burðarþol Arnarfjarðar 20.000 tonn og að hámark lífmassi á hverjum tíma verði ekki meiri en 20.000 tonn. Áform ASF rúmast því vel innan burðarþols fjarðarins til fiskeldis.

Fyrirtækið Arctic Sea Farm hf., var stofnað árið 2007 og hóf að ala regnbogasilung í sjókvíum í Dýrafirði haustið 2009. Arctic Sea Farm hefur nú þegar leyfi til eldis á laxi og silungi í Dýrafirði, Önundarfirði og í Ísafjarðardjúpi og er á lokastigum í leyfisferli vegna laxeldis í Patreksfirði og Tálknafirði. Mynd 1-1 sýnir núverandi og fyrirhugað sjókvíaeldi Arctic Sea Farm á Vestfjörðum.

Hjá fyrirtækjum Arctic Fish sem hefur skrifstofu sína á Ísafirði er auk Arctic Sea Farm seiðaeldisfyrirtækið Arctic Smolt í Tálknafirði og framleiðslufyrirtækið Arctic Oddi í Ísafjarðarbæ. Hjá ASF og systurfélögum þess starfa nú nærri 50 starfsmenn. Fyrirtækin hafa umhverfisvottun samkvæmt ASC (Aquaculture Stewardship Council) staðlinum, sem þykir kröfuharðasta umhverfisvottunin fyrir fiskeldi og framtíðarsýn fyrirtækjanna er að stunda sjálfbært fiskeldi. Sjálfbær starfsemi hefur verði skilgreind á eftirfarandi hátt: „*Mannleg starfsemi sem fullnægir þörfum samtímans án þess að draga úr möguleikum framtíðarkynslóða til að fullnægja sínum þörfum*“. Lykilþáttur í því að byggja upp sjálfbært fiskeldi er að hafa til umráða fleiri aðskilin eldissvæði og hvíla svæðin með skipulögðum hætti með svokölluðu kynslóðaskiptu eldi þar sem velferð fiska er höfð í forgangi. Þannig byggir starfsemin sem mest á náttúrulegum ferlum og sjálfbærni. Framleiðsluvottun fyrirtækisins staðfestir vilja fyrirtækisins til að stunda umhverfisvæna stafsemi sem er einnig viðskiptaleg forsenda framkvæmdar sem framtíðarsýn fyrirtækisins byggir á.

Í matsskýrslu þessari fyrir laxeldi í Arnarfirði er greint frá forsögu framkvæmda, núverandi starfsemi Arctic Sea Farm og fyrirhuguðum framkvæmdum. Lagt er mat á áhrifa- og umhverfisþætti vegna framkvæmdanna út frá fyrirliggjandi rannsóknum og vinnu sem ráðist var í vegna mats á umhverfisáhrifum. Fjallað er um samráð sem viðhaft var í ferlinu og mat á heildaráhrifum framkvæmda dregið saman.

### 1.1 Forsaga og framtíðarsýn

Fyrirtækið Arctic Sea Farm var stofnað árið 2007 og hóf að ala regnbogasilung í sjókvíum í Dýrafirði haustið 2009. Undanfarin ár hefur verið unnið að því að leggja áherslu á uppbyggingu á laxeldi sem virðist henta betur fyrir íslenskar aðstæður og markaðurinn er mun stærri fyrir eldislax en

regnbogasilung. Fyrr á þessu ári hefur öllum eldissilungi verið slátrað og í seiða og sjóeldisstarfsemi Arctic Fish er verið að ala eldislax.

Mikil áhersla hefur verið lögð á að byggja grunn fyrir áframhaldandi vöxt Arctic Fish félaganna sem ásamt sjóeldisfyrirtækinu Arctic Sea Farm (ASF) samanstendur af seiðaeldisfélaginu Arctic Smolt í Tálknafirði og framleiðslufyrirtækinu Arctic Odda í Ísafjarðarbæ sem vinnur afurðir. Í samsteypunni starfa nú nærri 50 starfsmenn<sup>1</sup>. Auk þess hafa að jafnaði milli 10-30 starfsmenn verið að vinna í framkvæmdum við nýja seiðaeldisstöð Arctic Smolt í Tálknafirði. Í beinum eldisstörfum í seiðældinu starfa nú 9 starfsmenn, í sjóeldinu starfa 11 starfsmenn og á skrifstofu félagsins á Ísafirði starfa 5 í bókhaldi, gæðastjórnun og stýringu. Í vinnslunni eru um 20 starfsmenn.

Arctic Sea Farm fékk árið 2014, fyrst íslenskra eldisfyrirtækja, vottun fyrir lífrænt fiskeldi hjá TÚN ehf. (vottunarnúmer IS-1 TUN-109) sem byggir á evrópskum lögum um lífræna framleiðslu. Í kjölfarið var byrjað að undirbúa vottun samkvæmt öðrum víðtækari umhverfis-eldisstaðli, ASC (Aquaculture Stewardship Council). ASF var fyrsta félagið á Íslandi til þess að fá ASC vottun og hefur frá 2015 verið vottað skv. þeim staðli.

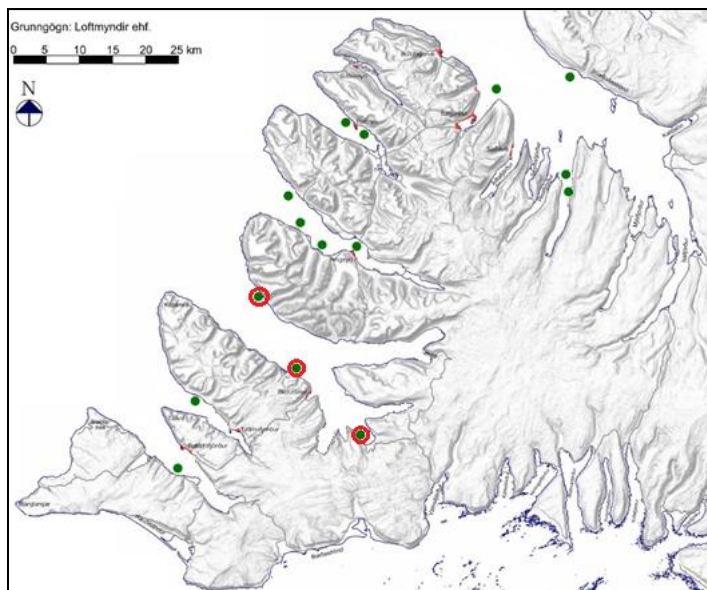
Hingað til hefur sjókvíaeldi ASF verið með meginstarfsemi í Dýrafirði þó svo tilraunaeldi hafi líka verið stundað í Öfundarfirði. Áætlað er að byggja upp öfluga starfsemi á Vestfjörðum, þar með talið á sunnanverðum Vestfjörðum og samþætta starfsemi þar við klak- og seiðaeldi félagsins sem er starfrækt í Norður-Botni í Tálknafirði. Framleiðsla laxaseiða hófst í eldisstöðinni árið 2014 og er áætluð framleiðslugeta stöðvarinnar, eftir uppbyggingu þeirra þriggja eldishúsa sem framkvæmdaleyfi er fyrir, yfir 6 milljónir laxaseiða.

Stefna ASF er að auka heimildir til framleiðslu í Dýrafirði jafnframt sem hafin verði framleiðsla á laxi í Patreksfirði, Tálknafirði og Arnarfirði. Einnig hefur verið unnið að undirbúningi laxeldis í Ísafjarðardjúpi sem er í endurskoðun í framhaldi af fyrsta áhættumati Hafrannsóknastofnunar í júlí 2017 vegna mögulegrar erfðablöndunar milli eldislaxa og náttúrulegra laxastofna. Mynd 1-1 Núverandi og fyrirhugað sjókvíaeldi Arctic Sea Farm (grænir punktar) á Vestfjörðum. Rauðir hringir sýna staðsetningar sem hér er kynnt í matskýrslu vegna áforma um 4.000 tonna framleiðslu af laxi. Samantekið stefnir fyrirtækið á 10.000 t í Dýrafirði, 4.000 t í Arnarfirði og 6.800 t í Patreks- og Tálknafirði. Auk þess var verið að vinna að eldisleyfi fyrir 8.000 t framleiðslu í Ísafjarðardjúpi.

Til framtíðar er mikilvægt að hefja laxeldi í Arnarfirði til að styðja undir árgangaskipt eldi og draga úr rekstraráhættu vegna óvæntra umhverfisþátta og sjúkdóma. Það er mikilvægt fyrir bæði eigendur og starfsmenn að framtíðarsýnin sé skýr og rekstraröryggi tryggt með staðfestingu eldisleyfa. Eldisferlið sjálft frá klaki hrognar til fullvinnslu afurða er að lágmarki þrjú ár og því mikilvægt að uppbygging og eldisleyfi haldist í hendur til þess að tryggja atvinnuöryggi og uppbyggingu starfseminnar.

---

<sup>1</sup> Starfsmannafjöldi Arctic Odda er háður því hvort eldisvinnsla er í gangi samhliða uppbyggingu í eldinu.



Mynd 1-1 Núverandi og fyrirhugað sjókvíaelði Arctic Sea Farm (grænir punktar) á Vestfirðum. Rauðir hringir sýna staðsetningar sem hér er kynnt í matskýrslu vegna áforma um 4.000 tonna framleiðslu af laxi. Samantekið stefnir fyrirtækið á 10.000 t í Dýrafirði, 4.000 t í Arnarfirði og 6.800 t í Patreks- og Tálknafirði. Auk þess var verið að vinna að eldisleyfi fyrir 8.000 t framleiðslu í Ísafjarðardjúpi.

## 1.2 Matskylda

Í viðauka 1 í lögum nr. 106/2000 um mat á umhverfisáhrifum m.s.br. er tilgreint að „þauleldi á fiski þar sem ársframleiðsla er 200 tonn eða meiri og fráveita er til sjávar eða þar sem ársframleiðsla er 20 tonn eða meiri og fráveita er í ferskvatn“ falli undir flokk B, sem skilgreindur er í lögunum. Það felur í sér að slíkar framkvæmdir kunni að hafa í för með sér umtalsverð umhverfisáhrif og því þarf að meta í hverju tilviki hvort þær skuli háðar mati á umhverfisáhrifum.

## 1.3 Matsferli og matsvinna

Árið 2013 lagði Arctic Sea Farm hf. fram tillögu að matsáætlun vegna fyrirætlana um eldi á 8.000 tonnum af regnbogasilungi á þremur svæðum, Trostansfirði, Lækjarbót og Borgarfirði í Arnarfirði. Matsáætlun vegna þessa framkvæmda var samþykkt af Skipulagsstofnun 14. nóvember 2014. Í kjölfar stefnubreytingar Arctic Fish félaganna að byggja starfsemina á að ala og selja umhverfisvottaðan lax var hafin endurskoðun á umhverfismatsferlinu. Í mars 2015 lagði Hafrannsóknastofnun fram bráðabirgðamat á burðarþoli Arnarfjarðar til fiskeldis og hafði í því mati undanskilið Borgarfjörð. Burðarþolsmat er einn af lykilþáttum í umhverfismati og ASF óskaði því eftir því að undanskilja að þessu sinni það eldissvæði. Einnig kom í umsögnum fram óánægja frá Vesturbyggð og rækjusjó mönnum með þá staðsetningu og því var fallið frá því svæði og sótt um svæðið við Hvestudal.

Arctic Sea Farm og Fjarðalax óskuðu, í erindi til Skipulagsstofnunar þann 21. janúar 2014, eftir álitni stofnunarinnar á því að fyrirtækin tvö myndu gera sameiginlegt umhverfismat í Arnarfirði. Þetta var gert á grundvelli 2. mgr. 10. gr. reglugerðar nr. 1123/2005 og í samræmi við IV. kafla laga nr. 106/2000 um mat á umhverfisáhrifum. Skipulagsstofnun féllst á þá málsmeðferð í svarbréfi þann 3. febrúar 2014. Arctic Sea Farm og Fjarðalax skiluðu inn sameiginlegri matsáætlun til Skipulagsstofnunar þann 21. júní 2014. Þar höfðu umsagnir og athugasemdir við drög að matsáætlunum verið teknar til greina.

Skipulagsstofnun samþykkti matsáætlunina í bréfi til Arctic Sea Farm og Fjarðalax þann 3. desember 2014. Árið 2015 var unnið að sameiginlegri matsáætlun til Skipulagsstofnunar í samstarfi við Fjarðalax ehf., og þau drög síðan kynnt 11. febrúar 2016 og auglýst í fjölmiðlum. Á sumarmánuðum 2016 tók Arnarlax hf. yfir rekstur Fjarðalax. Í kjölfar þess og í ljósi þeirrar staðreyndar að MAST hefur skipt upp eldissvæðum Arnarfjarðar í þrjú svæði, óskaði ASF eftir að breyta matsáætlun haustið 2016 til þess að uppfylla fyrri áætlanir um kynslóðaskipt eldi sem sjálfstætt félag. Sú breyting fól í sér viðbótareldissvæði við Hvestudal.

Þann 15. júní 2017 var fallist á tillögu Arctic Sea Farm að matsáætlun fyrir 4.000 tonna framleiðslu af laxi í Arnarfirði með 10 athugasemdum sem tekið er tillit til í matsskýrslu þessari.

Umhverfismatið hefur verið unnið með aðkomu margra aðila. Hafrannsóknastofnun, Landhelgisgæslan, Náttúrustofa Vestfjarða og Atvinnuþróunarfélag Vestfjarða hafa m.a. unnið mikilvægar rannsóknir vegna mats á umhverfisáhrifum. Arctic Sea Farm hefur unnið að þessari matsskýrslu með ráðgjafarfyrirtækinu Eldi og Umhverfi ehf. og Verkfræðistofunni Svinna-verkfræði ehf. Þeir sem hafa haft umsjón með verkefninu fyrir hönd Arctic Sea Farm voru eftirtaldir:

- ✓ Jón Örn Pálsson, M.Sc. sjávarútvegsfræðum, hjá Eldi og Umhverfi ehf.
- ✓ Ragnheiður Inga Þórarinsdóttir, Ph.D. verkfræðingur, hjá Svinna-verkfræði ehf.
- ✓ Sigurður Pétursson, M.Sc. í sjávarútvegsfræðum og B.Sc. í líffræði og framkvæmdastjóri Arctic Sea Farm hf.

Gunnar Páll Eydal, umhverfis- og auðlindafræðingur hjá Verkís hf. hafði umsjón með kafla *Áhrif á landslag og ásýnd*.

## 2 Samfélag og staðhættir

Arnarfjörður er svokallaður þröskuldsfjörður. Í mynni fjarðarins, á móti úthafinu, er dýpið um 50-60 metrar, dýpstur er fjörðurinn um 114 metrar, við Gíslasker í Borgarfirði. Víðast hvar er fjörðurinn um 80-90 m djúpur, en mesta samfellda dýpið er í Borgarfirði (100-110 m). Grunnir hryggir (höft) eru á botni fjarðarins á nokkrum stöðum, en þessir hryggir eru mishæðóttir og standa 10-30 m upp úr sjávarbotni umhverfis hryggina. Fjörðurinn er rúmlega 40 km langur og skerst inn í landið í suðaustlæga stefnu. Innan við miðjan Arnarfjörð, við Langanes, greinist hann í tvennt. Norðan við Langanes er Borgarfjörður sem liggur beint til austurs. Sunnan Langaness eru Suðurfirðir, en þeir skiptast í Geirþjófsfjörð, Trostansfjörð, Reykjafjörð, Fossfjörð og Bíldudalsvog.

### 2.1 Samfélag

#### 2.1.1 Núverandi nýting í Arnarfirði

Núverandi nýtingu í Arnarfirði má skipta í nokkra flokka:

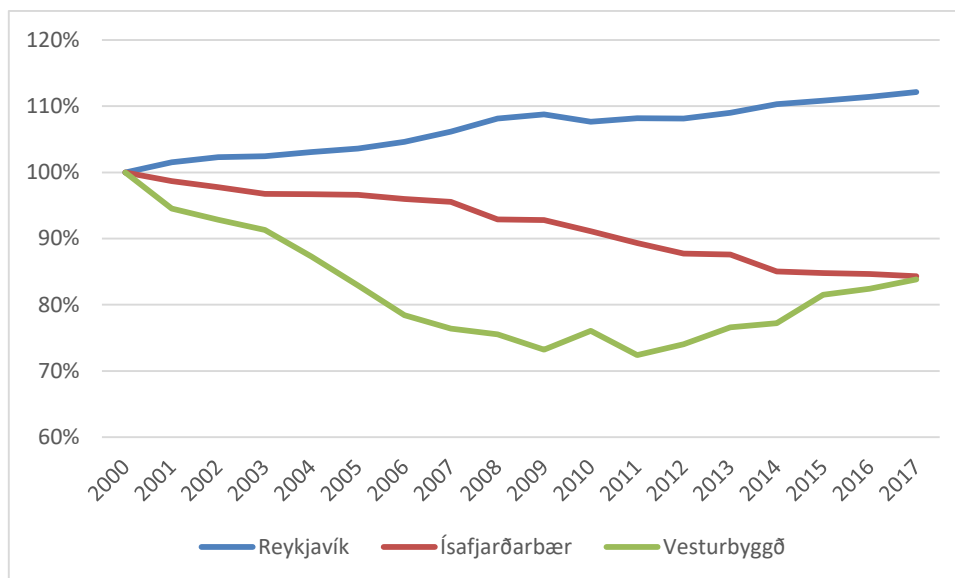
- Leyfisskyld nýting í sjókvíaeldi. Fjarðalax hefur rekstrarleyfi fyrir framleiðslu á 1.500 tonnum í Fossfirði og hefur Arnarlax yfirtekið rekstur Fjarðalax. Arnarlax hefur rekstrarleyfi til að framleiða 10.000 tonn.
- Fiskveiðar: Fiskveiðar og rækjuveiðar eru stundaðar í Arnarfirði. Fiskveiðar fara aðallega fram utarlega í firðinum. Mest veiðist af þorski og ýsu. Þegar rækjuveiðar eru leyfðar fara þær mest fram í norðanverðum firðinum inn í Borgarfjörð og með sunnanverðu Langanesi inn í Geirþjófsfjörð (oft nefndur Langibotn meðal heimamanna).
- Ferðaþjónusta og útivist hafa aukist undanfarin ár og eru stundaðar siglingar þar sem fram fer náttúruskoðun eða veiðar.
- Kalkþörungánám hefur verið stundað í Arnarfirði frá árinu 2005. Íslenska Kalkþörungafélagið ehf. hefur leyfi til efnistöku á kalkþörungum út af Langanesi og á grynningum út af Reykjafirði.
- Æðarvarp og annars konar hlunnindanýting er einnig að finna á svæðinu.
- Ljósleiðari og rafstrengir liggja yfir Arnarfjörð.

Nánar er fjallað um núverandi nýtingu og áhrif fyrirhugaðs fiskeldis á hana í kafla 5.

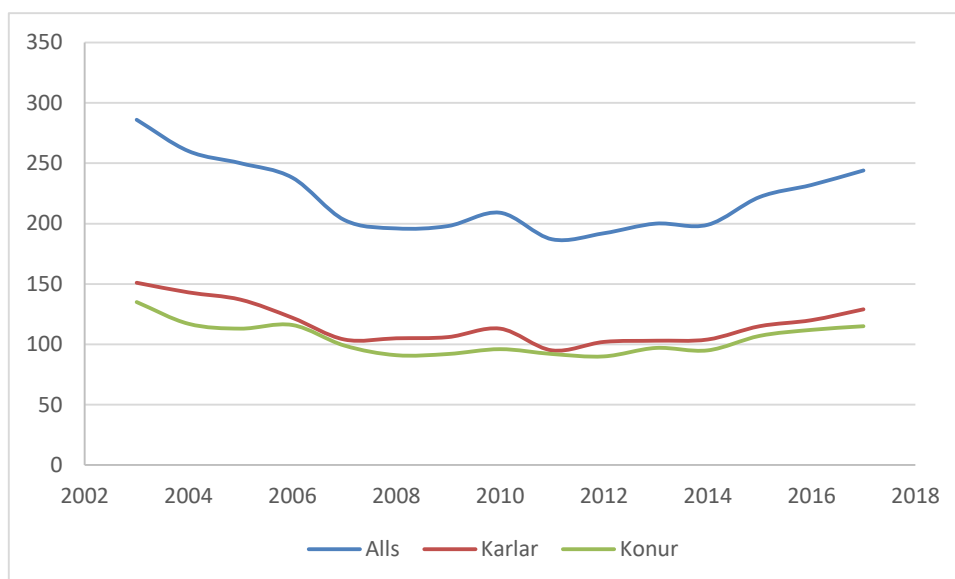
#### 2.1.2 Þróun byggðar og íbúafjölda

Töluverð fólksfækkun hefur átt sér stað á sunnanverðum Vestfjörðum á undanförunum árum. Á tímabilinu 1994-2011 var fólksfækkun í Vesturbyggð og Tálknafjarðarhreppi um 32% og í þéttbýli var fækkun íbúa mest á Bíldudal eða um 45%. Frá árinu 2011 hefur fólki í Vesturbyggð og Tálknafjarðarhreppi fjölgað á ný og er helsta ástæða talin vera uppbygging í fiskeldi, sem hófst árið 2010 er Fjarðalax hóf starfsemi á Tálknafirði og síðan er Arnarlax hóf sína starfsemi í Arnarfirði. Frá 2010 hefur íbúum í Vesturbyggð fjölgað og var aukningin á árunum 2010-2017 alls um 10% (Mynd 2-1). Sambærileg aukning hefur ekki orðið á norðanverðum Vestfjörðum, þar sem fiskeldi er umfangslítið og fækkaði íbúum Ísafjarðarbæjar úr 3.899 í 3.608 á tímabilinu 2010-2017 eða um 7,5%.





Mynd 2-1 Árleg breyting á fjölda íbúa í þremur sveitarfélögum hérlendis frá árinu 2000. Uppbygging laxeldis hófst í Vesturbyggð árið 2010.



Mynd 2-2 Íbúáþróun í Bíldudal 2003-2017.

Sjávarútvegur var burðarás atvinnulífs á sunnanverðum Vestfjörðum, en fyrirtækjum í útgerð og fiskvinnslu hefur fækkað stórlega frá aldamótum. Á Bíldudal hefur Íslenska kalkþörungafélagið ehf. verið einn af burðarásum atvinnulífsins undanfarin ár eða þar til fiskeldi fór að aukast og Arnarlax hóf þökkun á eldislaxi í ársbyrjun 2016. Kræklingaeldi hefur verið stundað í Arnarfirði frá árinu 1996. Þá hefur verið öflug uppbygging í ferðaþjónustu að undanfögnu.

Margt bendir til áframhaldandi fjölgunar íbúa á sunnanverðum Vestfjörðum. Í janúar 2017 voru íbúar svæðisins orðnir 1573. Fjölgunin er hlutfallslega meiri í Vesturbyggð en á Tálknafirði og meiri meðal karla en kvenna<sup>1</sup>. Á Bíldudal fækkaði íbúum úr 300 í 160 á árunum 1998-2011. Þeirri fólksfækkun hefur

<sup>1</sup> Vefsíða: [www.hagstofa.is](http://www.hagstofa.is)

með auknu fiskeldi á Vestfjörðum og vaxandi ferðaþjónustu verið snúið við og eru íbúar þar 244 í janúar 2017 (Mynd 2-2).

Aukið fiskeldi hefur þegar haft áhrif á aðalskipulag Vesturbyggðar 2006-2018<sup>1</sup>, m.a. hafa verið gerðar breytingar á afmörkun þéttbýlis á Bíldudal þar sem nýtt iðnaðarsvæði fyrir fiskeldi var afmarkað nyrst á Bíldudal. Á Patreksfirði voru einnig gerðar breytingar til að auka við athafnasvæði til að koma til móts við vaxandi fiskeldi og vinnslu afurða þess<sup>2</sup>. Í skýrslu um breytingarnar segir eftirfarandi um framtíðaráform og uppbyggingu fiskeldis<sup>3</sup>:

*„Flest ársverk eru í sjávarútvegi á staðnum og talsvert er um aukningu á fiskeldi á svæðinu. Ennfremur er aukin þjónusta við ferðamenn og opinber þjónusta. Gert er ráð fyrir umtalsverðri fjölgun íbúa á komandi árum vegna aukinna umsvifa í fiskeldi en uppi eru áætlanir um aukningu á fiskeldi og fullvinnslu á fiskeldisafurðum á Bíldudal.“*

### 2.1.3 Efnahagur og atvinnulíf

Síðustu þrjú áratugi hefur atvinnulíf á Vestfjörðum einkennst af breytingum í greinum sem snerta sjávarútveg, fiskvinnslu og iðnað. Minna er veitt af fiski og störfum hefur fækkað en á móti kemur að meiri áhersla er lögð á bættu nýtingu hráefnis og fjölbreytni í afurðaflokkum. Breytingar hafa einnig orðið í landbúnaði og störfum þar hefur fækkað. Undanfarin ár hefur fjölbreytni og nýsköpun almennt aukist á svæðinu<sup>4</sup>.

Vesturbyggð, Tálknafjörður og Ísafjarðarbær hafa markað stefnu í atvinnumálum sem m.a. er sett fram í aðalskipulagsáætlunum þeirra<sup>5,6</sup>. Þar er jafnframt talað um stefnu í uppbyggingu innviða og aðrar leiðir til að efla jákvæða þróun svæðanna næstu árin.

Hlutur sjávarútvegsins er 31% af framleiðslu á Vestfjörðum og er hann hvergi meiri á landinu<sup>2</sup>. Árið 2008 var hagvöxtur minni á Vestfjörðum en annars staðar á landinu en eftir 2008 hefur hagvöxtur aukist og árið 2009 voru Vestfirðir eini landshlutinn þar sem framleiðsla dróst ekki saman. Aukin eftirspurn eftir nýjum fiski og bættar samgöngur hafa m.a. leitt til þessarar þróunar. Enginn landshluti er þó jafn viðkvæmur fyrir sveiflum í sjávarútvegi og Vestfirðir<sup>7</sup>.

### 2.1.4 Veiðar á botnfiski og rækju

Veiðar á botnfiski hafa sennilega verið stundaðar í Arnarfirði frá landnámi og líklegt að það verði svo um ókomin ár. Veiðar á rækju hófust í Arnarfirði um miðjan fjórða áratug síðustu aldar og fljótlega eða árið 1938 var byrjað að sjóða niður rækju í niðursuðuverksmiðju sem staðsett var á Bíldudal<sup>8</sup>. Var sú starfsemi rekin í áratugi. Síðar hófst hefðbundin rækjufrysting, en henni var hætt fljótlega eftir síðustu aldamót. Hefðbundin fiskvinnsla og verkun hefur einnig verið rekin með hléum á Bíldudal, en öll slík

<sup>1</sup> Yngvi Þór Loftsson o.fl., 2006

<sup>2</sup> Aðalskipulag Vesturbyggðar 2006-2018 – Aðalskipulagsbreyting, Greinargerð sbr. 1. mgr. 30. Gr. skipulagslaga nr.123/2010, 19. mars 2014, breytt 15. maí 2014.

<sup>3</sup> Aðalskipulag Vesturbyggðar 2006-2018 – Patreksfjörður og Bíldudalur – breyting á aðalskipulagi í þéttbýli, Lýsing á skipulagsverkefni (dags. 05.08.2014)

<sup>4</sup> Árni Ragnarsson o.fl., 2015

<sup>5</sup> Aðalskipulag Vesturbyggðar 2006-2018

<sup>6</sup> Aðalskipulag Tálknafjarðarhrepps 2006-2018

<sup>7</sup> Sigurður Jóhannesson o.fl., 2013

<sup>8</sup> Ingvar Hallgrímsson, 1993

starfsemi lagðist af fyrir nokkrum árum. Ekki er fyrir séð að grundvöllur sé til að hefja vinnslu á rækju eða bolfiski á ný á Bíldudal, en þar er nú hafin pökkun á eldislaxi (2016).

Að beiðni Arctic Sea Farm hafa skráð aflagögn síðustu ára verið flokkuð eftir veiðisvæðum í Arnarfirði (Mynd 2-3). Veiðar í Arnarfirði hafa dregist mikið saman undanfarna áratugi og á tímabilinu 2005-2015 voru veidd samtals 8.840 tonn í Arnarfirði. Aflinn skiptist milli þriggja tegunda; þorskur 2935 tonn (33%), ýsa 3080 tonn (35%) og rækja 2605 tonn (29%). Restin (2%) skiptist aðallega milli steinbíts, skarkola, sandkola og ufsa, makrils, karfa o.fl.<sup>1</sup> (Mynd 2.4).



Mynd 2-3 Þrjú veiðisvæði í Arnarfirði sem aflagögn frá Hafrannsóknastofnun hafa verið greind eftir.

Síðasta áratug hefur mestöll fiskveiði verið í ytri hluta Arnarfjarðar, utan við Langanes, eða 98%. Einungis 1% veiði fiska er í Borgarfirði og 1% í Suðurfjörðum (Mynd 2-4). Verulega hefur dregið úr fiskveiði í Arnarfirði síðustu ár og var aflinn á árunum 2011-2015 aðeins um helmingur af afla sem veiddust fimm árum áður, 2006-2010 (Mynd 2-5).

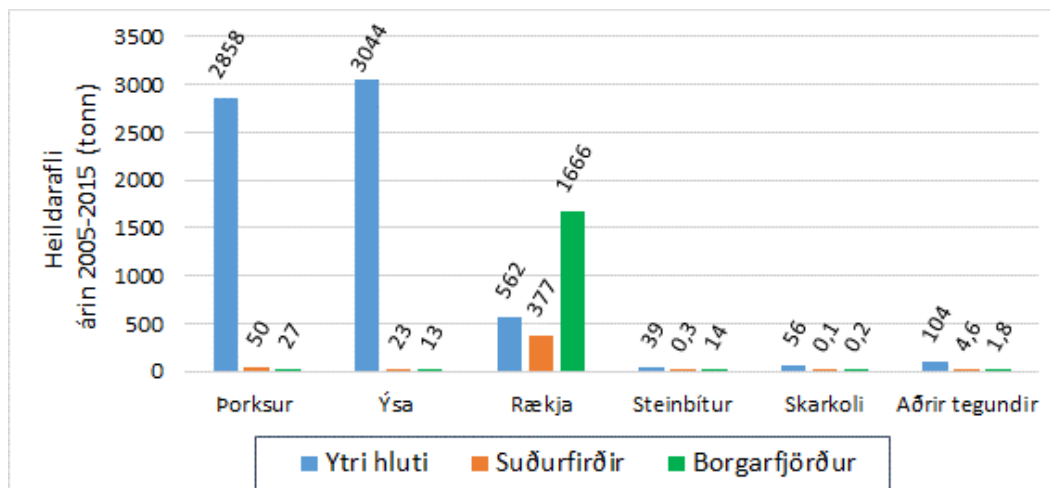
Tímabil rækjuveiði er frá september/október og fram til loka apríl. Rækjuveiðar hófust í Arnarfirði um 1930. Á tímabilinu 1960 – 2017 var rækjuafinn í Arnarfirði breytilegur frá 100 tonnum og upp í 850 tonn, nema á árunum 2005/2006 og 2006/2007 þegar bann var við rækjuveiði í Arnarfirði vegna lélegs ástands stofnsins. Frá 1994 hefur veiði farið minnkandi og 2016/2017 var hún einungis 116 tonn<sup>2</sup>. Hafrannsóknastofnun leggur til í samræmi við varúðarsjónarmið að rækjuveiðar verði ekki heimilaðar í Arnarfirði fiskveiðiárið 2017/2018<sup>3</sup>.

Á árabílinu 2005-2015 var heildarrækjuveiði 2.327 tonn og þarf af veiddust nærri 2/3 hluti aflans í Borgarfirði. Á sama tímabili var heildarrækjuveiði í Suðurfjörðum 375 tonn (16%) og í ytri hluta Arnarfjarðar 562 tonn (24%) (Mynd 2-6).

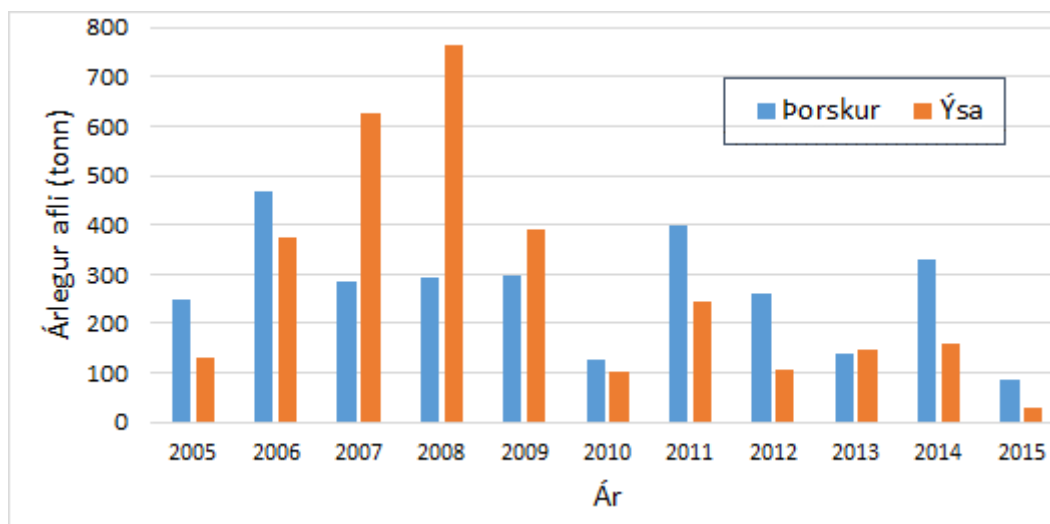
<sup>1</sup> Hafrannsóknastofnun, aflagögn

<sup>2</sup> Assessment of northern shrimp in Arnarfjörður (Stofnmat á innfjarðarrækju í Arnarfirði), 2017, Hafrannsóknastofnun

<sup>3</sup> Ástand nytjastofna sjávar og ráðgjöf 2017, Hafrannsóknastofnun

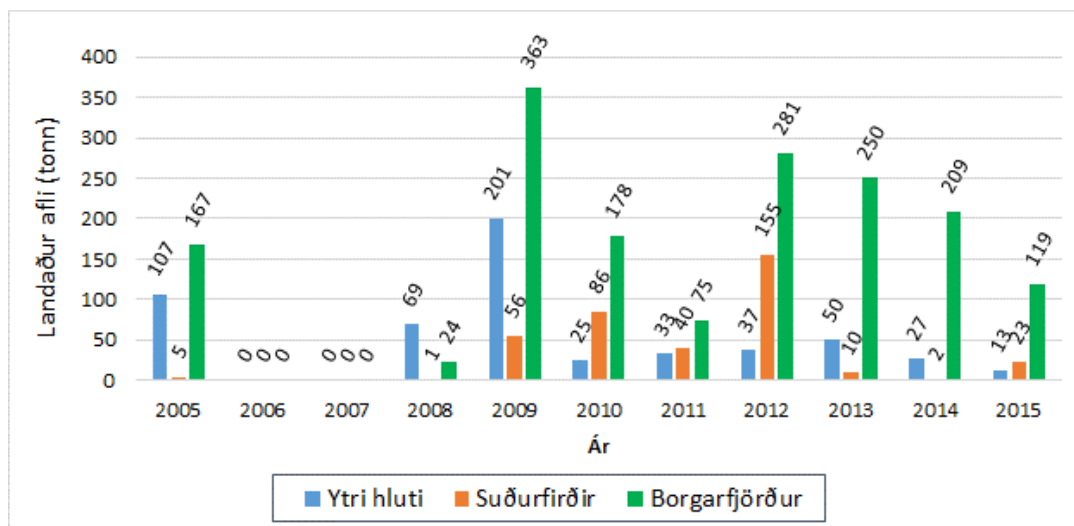


Mynd 2-4 Heildarafli í Arnarfirði yfir 11 ára tímabil (2005-2015), skipt eftir tegundum og veiðisvæði <sup>1</sup>.



Mynd 2-5 Árleg veiði af þorski og ýsu í Arnarfirði árin 2005-2015.

<sup>1</sup> Hafrannsóknastofnun, aflagögn



Mynd 2-6 Árlegur rækjuafli í Arnarfirði árin 2005-2015, skipt eftir veiðisvæðum.

### 2.1.5 Fuglar

Fuglalíf í Arnarfirði hefur verið skoðað og skráð af Náttúrustofu Vestfjarða í tenglum við ýmis verkefni <sup>1,2,3,4</sup>. Þessar athuganir hafa sýnt að 16 fuglategundir hafa staðfest varp í Arnarfirði, en alls hafa sést 36 fuglategundir í firðinum. Af sjófuglum hafa eftirfarandi tegundir staðfest varp í Arnarfirði: fyll, stökkönd, æður, hettumáfur, hvítmáfur og kría. Af fjörufluglum verpa 3 tegundir: tjaldur, sandlóa og stelkur. Af landfuglum verpa eftirfarandi tegundir: grágæs, þúfutittlingur, maríuerla, hrafn, rjúpa, fálki og örn. Í kafla 5 verður fjallað um möguleg áhrif framkvæmdar á fuglalíf í Arnarfirði.

### 2.1.6 Laxfiskastofnar í Arnarfirði

Engar skráðar upplýsingar eru um veiði laxfiska í ám í Arnarfirði. Hvorki lax, urriða né bleikju. Eldissvæðin í Arnarfirði eru í meira en 100 km fjarlægð frá næstu laxveiðiám sem hafa reglulega skráða veiði. Næstu laxveiðiár í norðurátt eru innst í Ísafjarðardjúpi og í suðurátt er Fjarðarhornsa á Barðaströnd næst. Veiðistofninn í þessum ám hefur verið styrktur með seiðasleppingum í mörg ár og í sumum tilvikum í áratugi. Minni laxveiðiár með óreglulega skráða laxveiði eru í 50-100 km fjarlægð, svo sem Staðará í Súgandafirði, Suðurfossá á Rauðasandi og Mórudalsá á Barðaströnd. Í Sundalsá í Arnarfirði og Botnsá í Tálknafirði hefur veiðst stöku sinnum lax samkvæmt munnlegum upplýsingum en í þessum ám hefur aldrei verið skráð nein veiði laxfiska. Botnsá í Tálknafirði er á landsvæði í eigu Arctic Smolt og þar hafa ekki verið stundaðar veiðar á laxfiskum nokkuð lengi og áin á það til að þorna upp.

Haustið 2015 var gerð talning á fjölda hrygningarfiska í þremur ám í Ketildölum. Talning fór fram með ljósi eftir að skuggsýnt var orðið. Í Bakkadalsá fundust 2 laxar, 16 sjóbirtingar og 1 bleikja. Í Rangá í Fífustaðadal fundust 18 laxar, 6 sjóbirtingar og engin bleikja og í Selárdalsá fundust 23 laxar og engin sjóbirtingur eða bleikja. Jafnframt var framkvæmt mat á seiðastofnum þessara þriggja áa með rafveiði.

<sup>1</sup> Böðvar Þórisson & Þorleifur Eiríksson, 2007a

<sup>2</sup> Böðvar Þórisson & Þorleifur Eiríksson, 2007b

<sup>3</sup> Böðvar Þórisson & Þorleifur Eiríksson, 2008

<sup>4</sup> Böðvar Þórisson & Þorleifur Eiríksson, 2010

Í Bakkadalsá og Rangá fundust laxaseiði og urriðaseiði og í Selárdalsá fundust aðeins laxaseiði. Engin bleikjuseiði fundust í þessum þremur ám<sup>1</sup>.

Veiðimálastofnun nú Hafannsóknastofnun framkvæmdi einnig mat á seiðastofnum í ám í Arnarfirði sumrin 2015 og 2016. Laxaseiði fundust í Dufandsalsá í Fossfirði, Sunndalsá í Trostansfirði og í Hofsá sem er innst í Borgarfirði sumarið 2015<sup>2</sup>. Umfangsmeiri talning var endurtekin sumarið 2016 og var þá framkvæmd seiðarannsókn í átta ám í Arnarfirði; Selárdalsá, Rangá, Bakkadalsá, Hvestuá, Dufandsalsá, Sunndalsá, Nordalsá og Mjólká. Laxaseiði fundust í sex af þessum ám. Í Hvestuá fundust eingöngu bleikjuseiði og í Nordalsá aðeins urriðaseiði. Urriðaseiði fundust ásamt laxaseiðum í fjórum ám; Fífustaðadalsá, Bakkadalsá, Dufandsalsá og Sunndalsá<sup>3</sup>.

Ekki er ljóst hver uppruni þessara laxaseiða er og almennt er lítið vitað um laxagöngur í ár í Arnarfirði. Upplýsingar frá landeiganda í Fífustaðadal<sup>4</sup> benda til að hrygning laxa eigi sér ekki langa sögu í þessum ám. Lax hóf að ganga í Rangá fyrst eftir að seiðasleppingar höfðu farið fram á 8. áratug. Ekki hefur tekist að afla upplýsinga um umfang þessara sleppinga, en vitað er að fyrrum landeigandi Björn Emilsson stóð fyrir sleppingum laxaseiða á árunum 1981-1983, en uppruni laxaseiða er ekki þekktur<sup>5</sup>. Samkvæmt yfirliti um seiðasleppingar frá Laxeldisstöð ríkisins í Kollafirði á 7., 8. og 9. áratug eru ekki upplýsingar um að laxaseiði þaðan hafi verið flutt til sleppinga í ár í Arnarfirði<sup>6</sup>. Uppruni nýtilkominna laxastofna mun hugsanlega skýrast með nauðsynlegum erfðarannsóknum sem fyrirhugaðar eru á villtum laxastofnum umhverfis landið með tilkomu styrkja frá rannsóknasjóði sjókvíaeldis. Í kafla 5 er gerð grein fyrir mögulegum áhrifum laxeldis á laxastofna í Arnarfirði.

### 2.1.7 Kalkþörunganáam

Leyfi Íslenska Kalkþörungafélagsins ehf. til vinnslu á kalkþörungum í Arnarfirði var gefið út árið 2003 og gildir í þrjátíu ár eða til ársins 2033. Efnistaka hófst árið 2005. Efnisnám á kalkþörungum er framkvæmt með þeim hætti að seti er dælt af hafsbótmi með sérútbúnu dæluskipi og er setinu siglt til hafnar á Bíldudal þar sem vinnsla fer fram. Efnistökualeyfi takmarkast við að vinna megi allt að 82.500 rúmmetra af seti á ári með þeim kvöðum að leyfishafi sinni vöktun á námusvæðum sem og að ráðstafanir séu gerðar til að forðast mengun og spillingu á lífríki á láði og legi. Vinnsluleyfið nær yfir þrjú skilgreind svæði í Arnarfirði<sup>7</sup>:

- Frá Haganesi út frá Otradal að Nausti utan við Dufandsdal
- Mynni Reykjafjarðar
- Frá Langanesi að Breiðabót við Steinanes

Rannsóknir sýna að þykkt setlaga er mest út af Langanesi og Reykjafirði, um og yfir 10 metrar<sup>8</sup>. Efnisnámið hefur hingað til farið fram á þessum tveimur svæðum, við Langanes og út af Reykjafirði. Á öðrum svæðum er þykkt setlaga innan við hálfur metri og vinnsla á þeim svæðum hefði meiri

<sup>1</sup> Jóhannes Sturlaugsson, 2016

<sup>2</sup> Sigurður Már Einarsson & Jón S. Ólafsson, 2016

<sup>3</sup> Leó Guðmundsson o.fl., 2017a

<sup>4</sup> Ari Wendel & Sigrún E. Einarsdóttir, 2013

<sup>5</sup> Ari Wendel, 2017

<sup>6</sup> Þór Guðjónsson, 1989

<sup>7</sup> Iðnaðar- og viðskiptaráðuneyti. 2003. Vinnsluleyfi - Íslenska kalkþörungafélagið ehf.

<sup>8</sup> Kjartan Thors, 2002

umhverfisáhrif. Við nýtingu kalkþörungna skal hafa lágmarksröskun að leiðarljósi, eins og segir í 2.gr. vinnsluleyfis:

*„Leyfishafi skal fyrir 1. ágúst á áttunda vinnsluári skila iðnaðarráðherra skýrslu með samandregnum niðurstöðum vöktunar fram að því. Á grundvelli þeirra niðurstöðna skal gerð áætlun um efnisvinnslu á einu svæðanna til lengri tíma, þar sem lágmarksröskun skal höfð að leiðarljósi. Áætlunin og efnisnám og nýting samkvæmt henni er háð samþykki iðnaðarráðherra.“*

Mesta efnistakan hefur frá upphafi verið út af Langanesi og þar eru þykkt setlaga metin mest í Arnarfirði, yfir 10 metrar. Ekki er ósennilegt að framtíðar efnistöstaður verði staðsettur þar sem þykkt setlaga er mest, þannig að mögulegt sé að lágmarka umhverfisáhrifin.

### 2.1.8 Ferðapjónusta

Helsta aðdráttarafli Arnarfjarðar eru náttúruperlur á borð við Dynjanda, Selárdal, Hrafnseyri og stórfenglegur fjallahringur og fjallasýn sunnan- og norðanverðan fjarðarins. Þá má nefna menningarminjar á Hrafnseyri og Selárdal og aðra afþreyingu líkt og Skrímslasafnið eða Melódíur Míninganna á Bíldudal.

Strand- og hafsvæði í Arnarfirði bjóða upp á tækifæri til kajaksiglinga og köfunar. Þá hafa sum skemmtiferðaskipa sem siglt hafa til Ísafjarðar einnig siglt inn Arnarfjörð að Dynjandisvogi. Auk þessa hefur Arnarfjörðurinn upp á ýmislegt annað að bjóða svo sem göngu- og hjólreiðaleiðir, útsýnisstaði, hentug svæði til sjósunds og fugla- og dýraskoðunar. Hinsvegar liggja engar samanteknar upplýsingar fyrir um umfang ferðapjónustu eða gestakomur við Arnarfjörð.

Sumarið 2014 framkvæmdi Atvinnuþróunarfélag Vestfjarða könnun á viðhorfum ferðamanna til fiskeldis á Vestfjörðum. Svör byggja á 146 ferðamönnum og virðast langflestir gera sér grein fyrir ávinningi fiskeldis fyrir samfélögin á Vestfjörðum og voru 36% mjög eða frekar jákvæðir, 12% mjög eða frekar neikvæðir, 42% voru hlutlausir og 11% vildu ekki taka afstöðu<sup>1</sup>. Mikilvægt er að vaxandi fiskeldi spilli ekki upplifun ferðamanna og skaði ekki mögulega uppbyggingu í ferðapjónustu í Arnarfirði. Í kafla 5 verður gerð grein fyrir mögulegum áhrifum framkvæmdar á samfélag og þ.m.t. ferðapjónustu.

---

<sup>1</sup> Anon, 2014b

## 2.2 Staðhættir og náttúrufar

### 2.2.1 Burðarþol Arnarfjarðar til fiskeldis

Mat á náttúrulegum súrefnisbúskap, notkun og endurnýjun súrefnis, er lykilþáttur sem ræður hvað mestu um burðarþol einstakra svæða til fiskeldis. Notkun súrefnis ræðst af framleiðni náttúrulegs plöntusvífs sem vex í yfirborðslögum sjávar og sekkur síðan til botns þar sem rotnun og niðurbrot á sér stað. Lagskipting og blöndun sjávar ræður síðan til um endurnýjun sjávar og súrefnisstyrk í botnsjó þar sem rotnun fer fram. Dýpisþröskuldur í mynni Arnarfjarðar veldur því að sterk lagskipting sjávar getur orðið í lok sumars og langt fram á haust, sem veldur því að endurnýjun súrefnisbirgða í dýpri sjávarlögum stöðvast. Rannsóknir sýna að við strendur Íslands er víða veruleg framleiðni plöntusvífs á bilinu 150-300 g kolefni/m<sup>2</sup>/ári<sup>1,2</sup>. Þannig má áætla að nýmyndun lífmassa plöntusvífs í Arnarfirði geti verið um 3-4 milljón tonn á ári. Þurrefni þessa lífmassa má ætla að sé um 300 þús. tonn og sekkur hluti þessa lífmassa til botns með tilheyrandi súrefnisnotkun.

Norska fyrirtækið Rådgivende Biologer AS (RB) lagði mat á burðarþol Arnarfjarðar til laxeldis árið 2011 að beiðni Fjarðalax ehf<sup>3</sup>. Við matið var notaði líkanið Fjord Environment<sup>4</sup>, sem er sérstaklega ætlað til að meta umhverfisáhrif fiskeldis í þröskuldsfjörðum. Við matið var stuðst við öll tiltæk gögn Hafrannsóknastofnunar um hafeðlisþætti Arnarfjarðar, sem lá fyrir í árslok 2010 og safnað hafði verið vegna ýmissa verkefna undangenginna ára. Rúmmál Arnarfjarðar er 17,42 km<sup>3</sup> samkvæmt útreikningum Hafrannsóknastofnunar og rúmmál djúpvatns (undir 60 m dýpi) er 4,45 km<sup>3</sup>, eða um 25,5% af heildarrúmmáli fjarðarins. Innstreymi sjávar á hverjum sólarhring er áætlað 2.000 þús. m<sup>3</sup>. Endurnýjunartími yfirborðssjávar (yfir 60 m) er áætlað 13,2 dagar og er endurnýjunartími djúpsjávar talinn vera 4,4 mánuðir. Miðað við náttúrulega framleiðslu plöntusvífs og niðurbrots í djúpsjó er súrefnisnotkun talin vera 0,55 ml/l/mánuð. Reiknað er með að djúpsjávarlagið yrði súrefnisnautt á 11 mánuðum, ef ekki kæmi til endurnýjun djúpsjávar.

Með endurskoðun á lögum um fiskeldi árið 2014 var Hafrannsóknastofnun falin framkvæmd burðarþolsmats vegna sjókvíældis á strandsvæðum. Til að styrkja forsendur burðarþolsmats voru framkvæmdar frekari umhverfismælingar í Arnarfirði árið 2014 og voru m.a. gerðar umfangsmiklar mælingar á súrefnisstyrk í djúpsjó yfir haustmánuðina. Þessar mælingar voru notaðar til að endurreikna burðarþol Arnarfjarðar og var mest stuðst við skoska líkanið AceXR, sem byggir á sömu nálgun og norska líkanið Fjord Environment. Niðurstaðan sýndi að náttúruleg súrefnisnotkun í djúpsjó er um 0,8 ml/l/mánuð, sem er umtalsvert meira en áður hafði verið talið. Jafnframt kom í ljós við nýjar mælingar á súrefnisstyrk að náttúrulegur súrefnisstyrkur lækkar niður fyrir 3 ml/l áður en endurnýjun verður í djúpsjávarlaginu í byrjun vetrar. Það er því lægsti súrefnisstyrkur sem hefur afgerandi áhrif á burðarþol fjarðarins fyrir aukna náttúrulega ákomu og þol fyrir aukið fiskeldi. Hafrannsóknastofnun telur að hægt sé að leyfa allt að 20 þúsund tonna fiskeldi í Arnarfirði og hefur reiknað áhrif þess á súrefnisstyrk þegar helmingur úrgangsefna fellur í djúpsjávarlagið<sup>5</sup> (Mynd 2-7).

Áætlað er að súrefnisstyrkur geti lækkað í allt að 2,5 ml/l í skemmri tíma að hausti miðað við 20 þúsund tonna fiskeldi og að allur fastur úrgangur lendir í djúpsjávarlaginu (kvíar staðsettar yfir meira dýpi en 70 metrar). Ef helmingur úrgangsefna frá eldiskvíum lendir í djúpsjávarlaginu þá er áætlað að

<sup>1</sup> Þórunn Þórðardóttir & Kristinn Guðmundsson, 1998

<sup>2</sup> Þórunn Þórðardóttir & Agnes Eydal, 1996

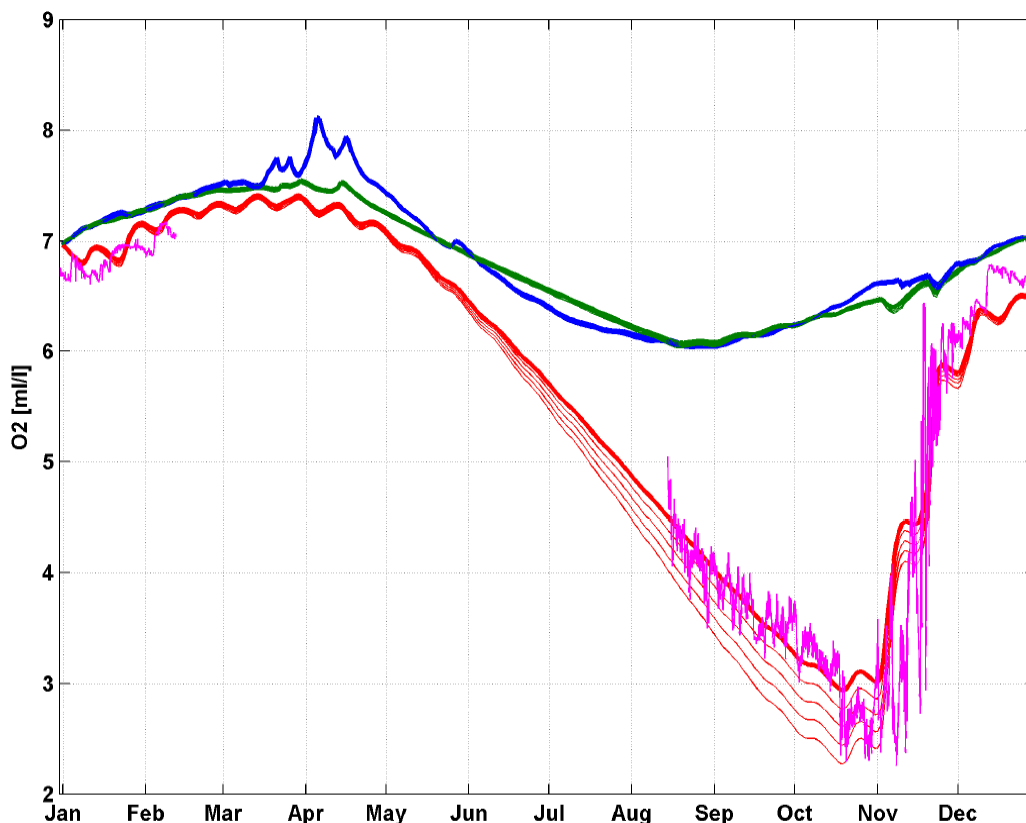
<sup>3</sup> Johnsen & Tveranger, 2011

<sup>4</sup> Stigebrandt, 2001

<sup>5</sup> Sólveig R. Ólafsdóttir o.fl., 2017a



súrefnislágmark verði 2,8 ml/l. Norskar rannsóknir benda til að við súrefnisstyrk minni en 3,5 ml/l fari tegundafjölbreytileiki botndýra minnkandi<sup>1</sup>. Til að draga sem mest úr áhrifum lífræna úrgangsefna á súrefnisbúskap og þar með vistkerfi og botndýralíf í Arnarfirði er mikilvægt að úrgangsefni falli ekki niður í djúpsjárvalagið, heldur brotni upp í miðdýpslaginu þar sem nægur súrefnisstyrkur er árið um kring (mynd 2.7). Ljóst er að gæta þarf vel að staðsetningu eldissvæða til að lágmarka umhverfisáhrif frá sjókvíaeldi á súrefnisbúskap Arnarfjarðar. Á öllum fyrirhuguðum eldissvæðum Arctic Sea Farm í Arnarfirði munu eldiskvíar verða staðsettar þannig að fastur úrgangur mun falla á grynna dýpi en 60 metra.



Mynd 2-7 Niðurstöður AceXR líkansins fyrir súrefnisstyrk í Arnarfirði ásamt niðurstöðum mælinga. Bleiki ferillinn er styrkur súrefnis frá mælingum frá ágúst 2014 til febrúar 2015. Þykku heilu línurnar sýna niðurstöður líkansins án nokkurs eldis í firðinum. Bláu og grænu línurnar sýna ársferil súrefnisstyrksins í efsta laginu og í miðlaginu, rauða þykka línan sýnir niðurstöður líkansins fyrir súrefnisstyrk í botnlaginu. Rauðu mjóu línurnar sýna niðurstöður líkansins fyrir áhrif 10, 20, 30 og 40 þúsund tonna eldis í firðinum á súrefnisstyrk í botnlaginu<sup>2</sup>.

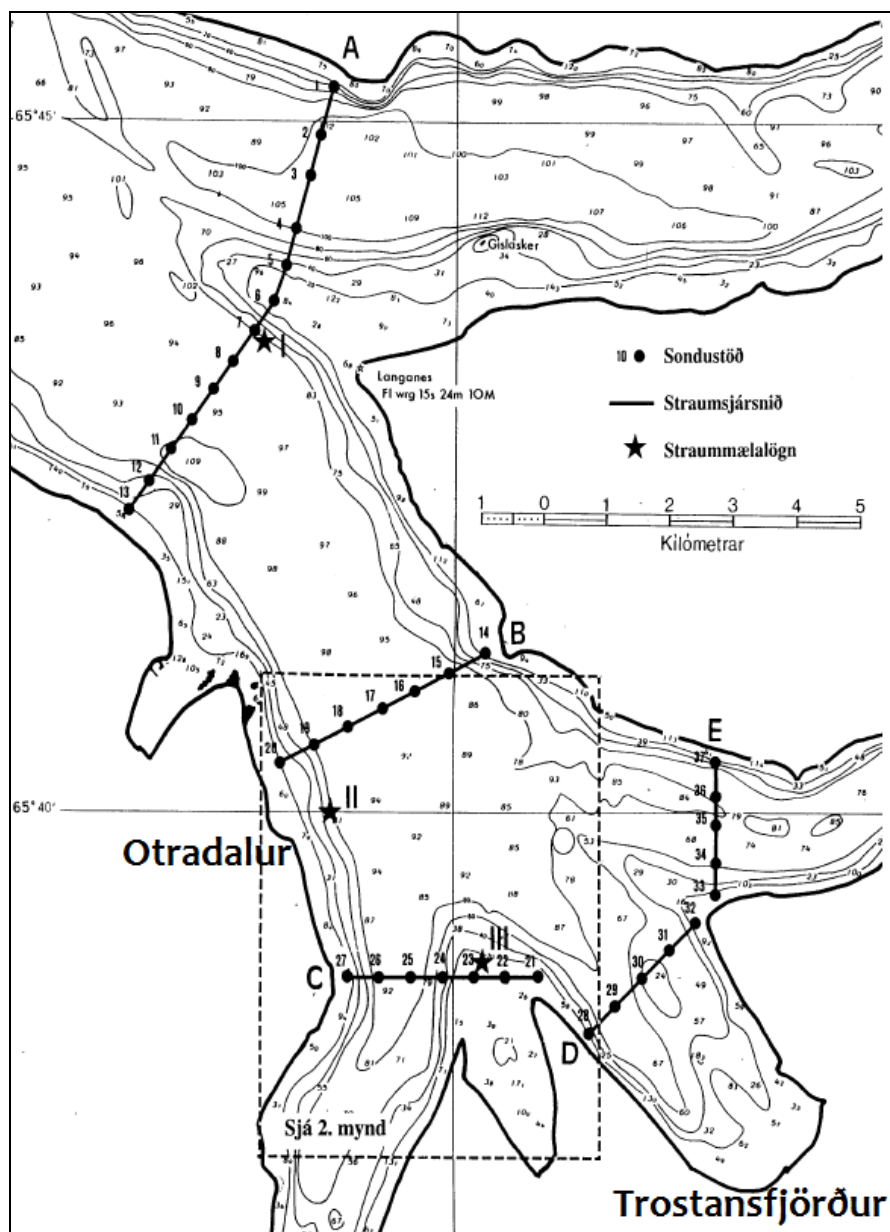
### 2.2.2 Hafstraumar

Viðamiklar rannsóknir hafa verið gerðar á hafstraumum og sjófræði Arnarfjarðar. Vegna fyrirætlaða um nýtingu kalkþörungna í Arnarfirði mældi Hafrannsóknastofnun strauma í rúmlega 60 daga á tímabilinu júlí til september 2001 á þremur lóðréttum línum (lögnum) og einnig voru mæld fimm snið; á móts við Hvestu og yfir að Baulhúsum (A), frá Otradal yfir að Steinanesi (B) og í mynni Reykjafjarðar (C), Trostansfjarðar (D) og Geirþjófsfjarðar (E), sjá Mynd 2-8. Niðurstöður úr straumsjármælingum bentu til að aðfallsstraumurinn liggi inn í Suðurfirðina að vestanverðu fram af Hvestudal og Bíldudal en

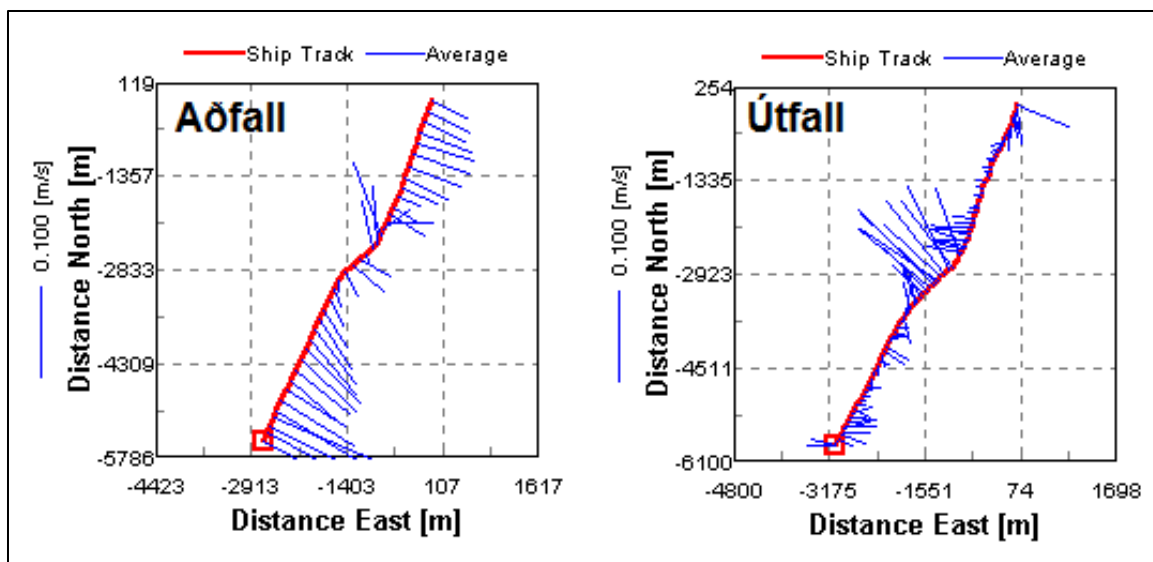
<sup>1</sup> Buhl-Mortensen o.fl. 2006

<sup>2</sup> Sólveig R. Ólafsdóttir o.fl., 2017a

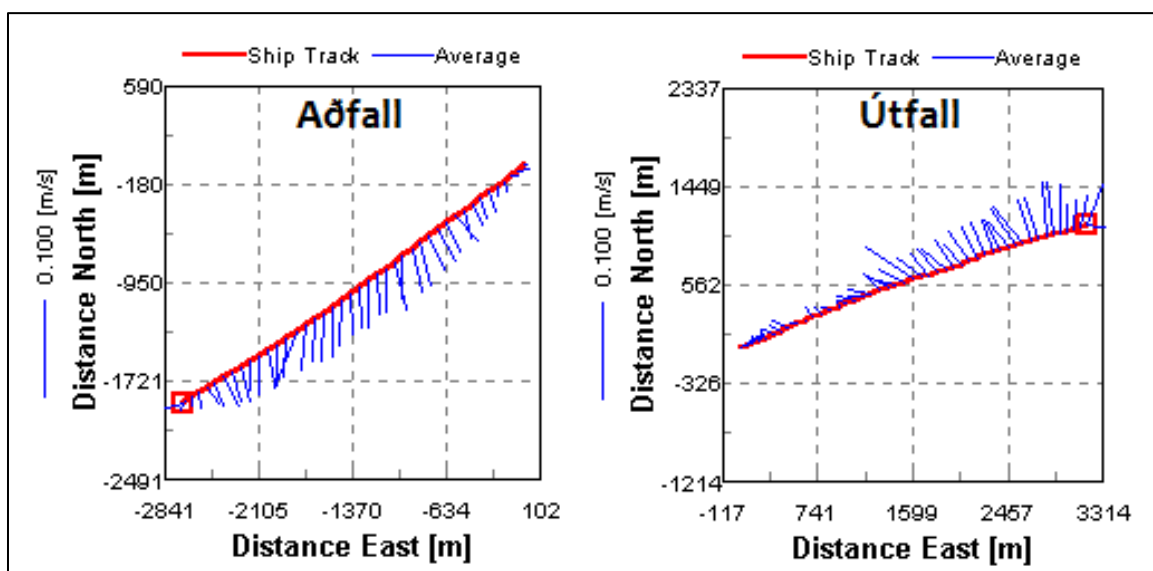
síðan inn miðjan fjörð milli Langaness og Otradal. Á sniði á mótis við Hvestu og að Baulhúsum (snið A) var meðaltal straumsins á sniðinu frá yfirborði til botns mældur með straumsjá á aðfalli 5-6 cm/s og í aðalstraumkjarnanum að vestanverðu 15-20 cm/sek (Mynd 2-9). Greining á straumsjársniði út af Otradal (snið B) sýnir að styrkur straums í aðfalli inn í Suðurfirðina er mestur í miðálfnum milli Langaness og Otradal (Mynd 2-10). Á 10 - 60 m dýpi mælist straumurinn á bilinu 7-10 cm/sek á aðfallinu. Straumstyrkur út af marbakknum við Otradal (straummælir merktur II á mynd 2.8) á tímabilinu 3. júlí til 10. september 2001 var 4,6 cm/sek á 10 m dýpi og 3,6 cm/sek á 60 m dýpi. Útfallsstráumur liggur út að austanverðu með Langanesinu og samsíða dýptarlínunum á Langanesgrunni.



Mynd 2-8 Staðsetning straumsjársniða (A-E), sondustöðva og straummæla í mælingum Hafrannsóknastofnunar frá 2001. Línur sýna CTD snið og stjörnur sýna fasta straummæla <sup>1</sup>.



Mynd 2-9 Meðalstraumur og stefna straums á aðfalli og útfalli á straumsjárnsniði milli Hvestu og Baulhúsa (snið A). Mælingar fóru fram dagana 6. júlí (aðfall) og 7. júlí 2001 (útfall)<sup>1</sup>.

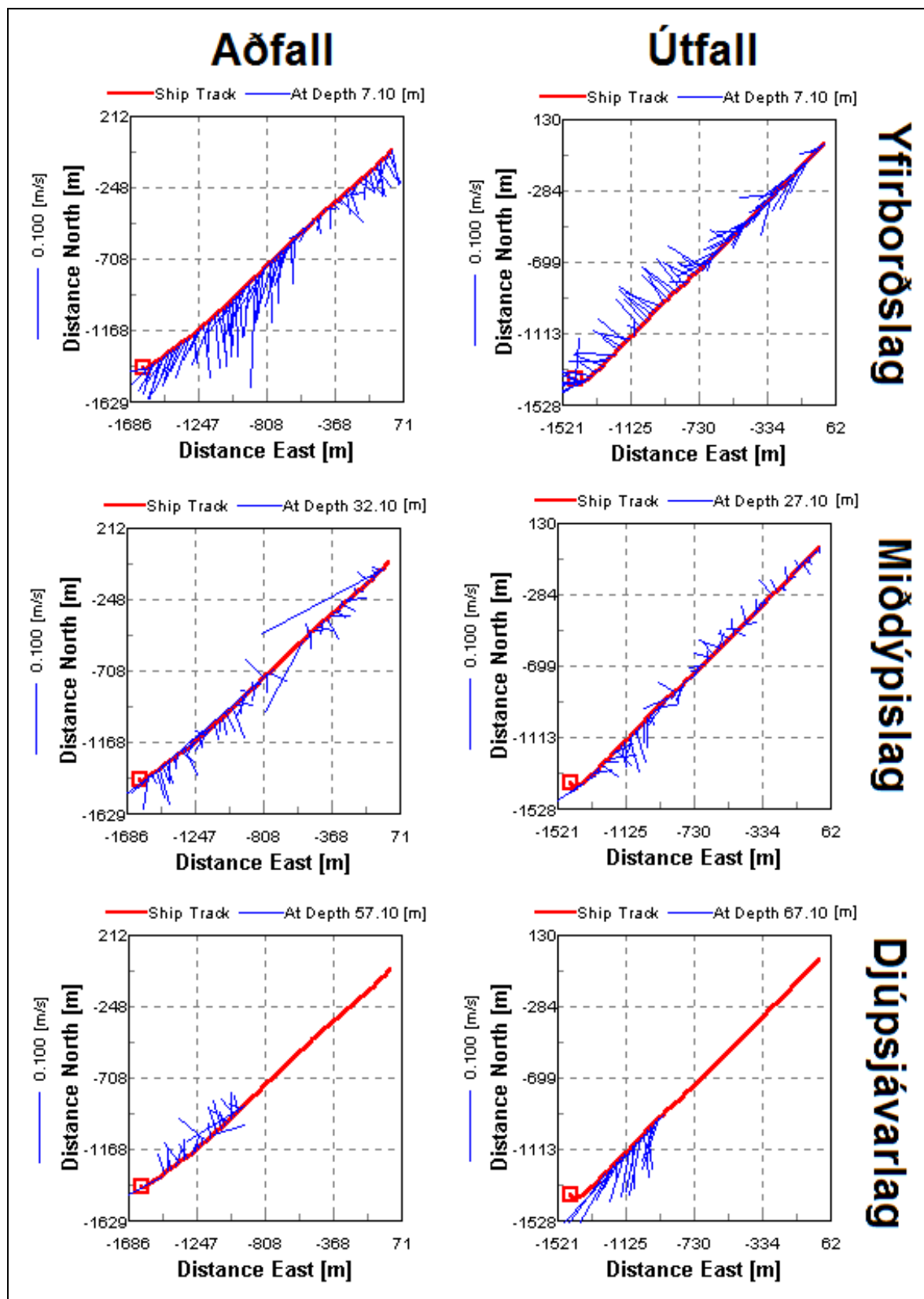


Mynd 2-10 Meðalstraumur og stefna straums á aðfalli og útfalli á straumsjárnsniði milli Otradals og Langaness (snið B). Mælingar fóru fram dagana 6. júlí (aðfall) og 7. júlí 2001 (útfall)<sup>2</sup>.

Trostansfjörður er í beinu framhaldi af miðdýpísálnum sem færir straumkjarnann inn í Suðurfirðina. Enginn þröskuldur er fyrir utan Trostansfjörð og sjávardýpi grynkar frá 90 m í miðálnum úti fyrir í 70 m dýpi í miðálnum í vestanverðum Trostansfirði. Grynning (25-30 m) er í miðjum Trostansfirði, en austan og innan við grunnnið er mesta dýpi um 50 m. Áformað eldissvæði Arctic Sea Farm er staðsett yfir djúpálnum vestanvert í Trostansfirði, þar sem mesta dýpi er 60-70 m. Greining á straumsjárnsniði sem tekið var 7. júlí 2001 sýnir sterka sjávarfallastrauma vestanvert í firðinum. Aðfallstraumurinn í yfirborðslaginu að vestanverðu er 5-8 cm/sek. Í miðdýpinu er minni straumur, en í botnsjárvalaginu tekur straumstyrkur sig upp og er stefna straumsins andstætt sjávarfallastefnu sjávarfallastrauma í yfirborðslaginu (Mynd 2-11).

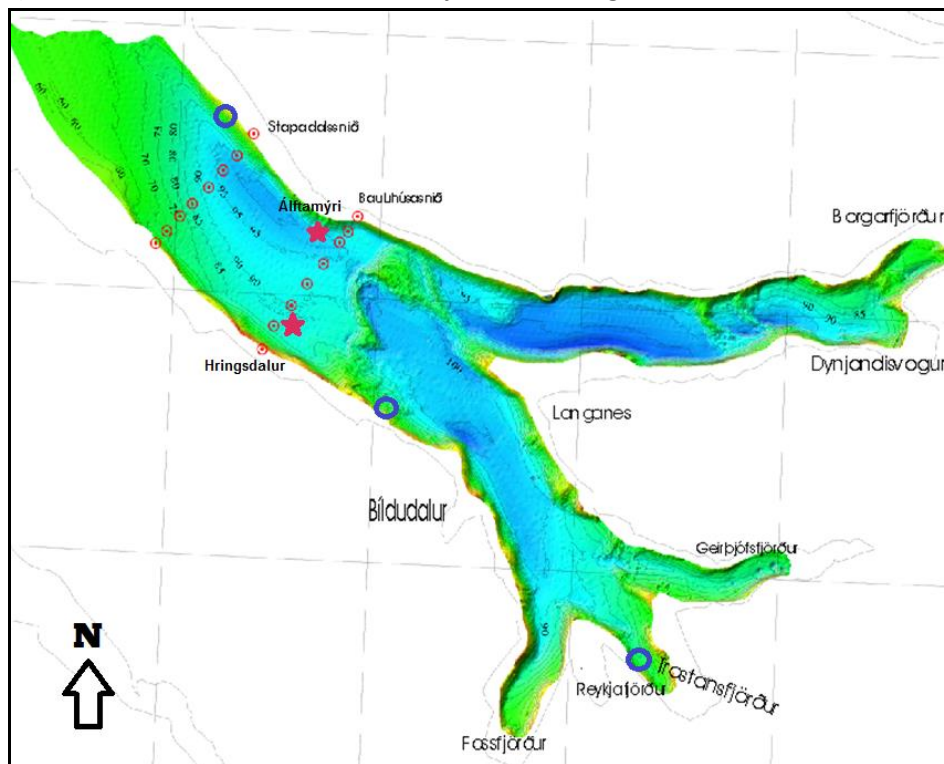
<sup>1</sup> Jóhannes Briem, 2002

<sup>2</sup> Jóhannes Briem, 2002



Mynd 2-11 Niðurstöður mælinga með straumsgá í utanverðum Trostansfjarði þann 7. júlí 2001. Útfall var mælt fyrir hádegi (kl. 10:57) og aðfall mælt síðdegis (kl 16:58). Siglt er þvert yfir fjörðinn frá austri til vesturs, sjá snið D á mynd 2.3. Rauð lína sýnir siglingarleið skipa og bláar línur sýna styrk og stefnu strauma. Sýndar eru myndir fyrir niðurstöður mælinga frá þremur dýpislögum í mynni Trostansfjarðar.

Eftir að sjófræðirannsóknnum sem fram fóru árið 2001 lauk skorti nokkuð á þekkingu um sjófræði Arnarfjarðar utar í firðinum, en úr því var bætt árin 2005 og 2006, í tengslum við rannsóknir á vegum Hafrannsóknastofnunar<sup>1</sup>. Lagskipting sjávar var þrisvar mæld á tveimur sniðum með CTD sondu (Seabird SBE19 Seacat), Stapadalssnið og Baulhúsasnið, í júní 2005, janúar 2006 og október 2006 (Mynd 2-12). Jafnframt var komið fyrir straummælum á mesta dýpi beggja megin fjarðarins, út af Hringsdal að sunnanverðu (hnit: 65°44'27N-23°44'34V) og út af Álftamýri að norðanverðu (hnit: 65°46'10N – 23°42'12V). Straumur var mældur samfelld frá júní 2005 til ágúst 2006, með milliaflestri í janúar 2006.



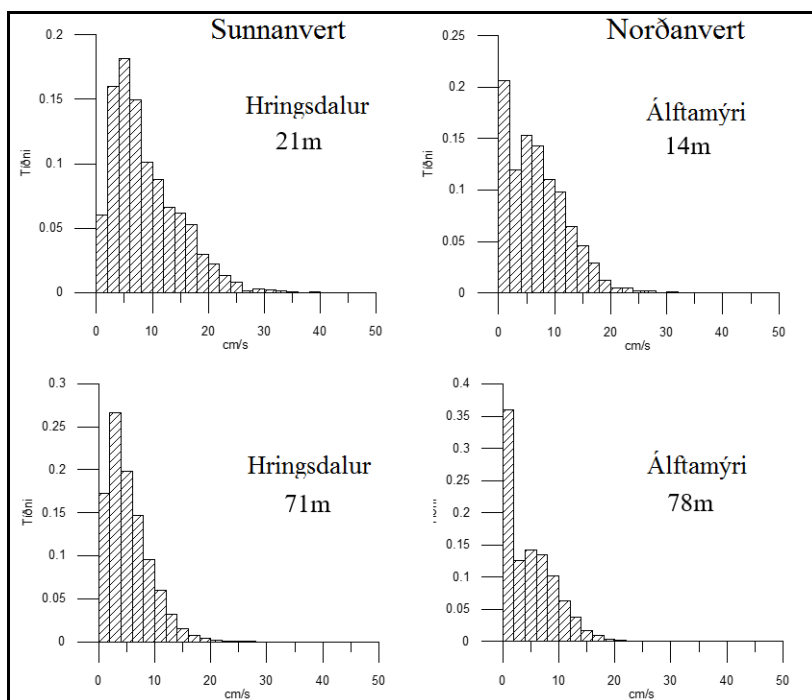
Mynd 2-12 Rauðar stjörnur sýna staðsetningu straummæla á hafsbotni frá júní 2005 til október 2006. Rauðir hringir sýna CTD sondstöðvar á tveimur sniðum þvert yfir ytri hluta Arnarfjarðar<sup>1</sup>. Bláir opnir hringir sýna miðpunkt á staðsetningum þriggja eldissvæða Arctic Sea Farm hf. sem áformuð eru í Arnarfirði.

Mælingar á árinu 2006 benda til að straumhraði að sunnanverðu út af Hringsdal sé almennt meiri en mælist að norðanverðu út af Álftamýri. Við Hringsdal var meðalstraumur á 21 metra dýpi 8,8 cm/sek og 5,4 cm/sek á 78 metra dýpi árið 2006. Út af Álftamýri mældist meðalstraumhraði 7,1 cm/sek á 14 m dýpi og 4,9 cm/sek á 78 metra dýpi árið 2006 (Mynd 2-13a). Mynd 2-13b sýnir tíðni m.v. straumstefnu. Ef hinsvegar er skoðuð mánaðarleg meðaltöl frá öllu 14 mánaða mælitímabilinu (frá júní 2005 til ágúst 2006) kemur fram að straumur við Álftamýri er sambærilegur beggja vegna fjarðarins á öllum árstímum að undanskyldu sumrinu 2006. Sumarið 2006 mældist mánaðarlegur meðalstraumur í miðdýpislagi aðeins um og yfir 6 cm/sek en var um og yfir 8 cm/sek á öðrum árstímum. Almennt virðist þó straumar í djúpsjárvarlaginu vera hægari sunnanvert þegar mánaðameðaltöl yfir 14 mánaða mælitímabil eru skoðuð (Mynd 2-14). Heildarniðurstöður frá öllu mælitímabilinu sýna að nokkrar sveiflur geta verið á styrk hafstrauma eftir árstíma og geta slíkar sveiflur varað í lengri eða skemmri tíma. Almennt eru hafstraumar mjög sterkir í utanverðum Arnarfirði ef miðað er við flokkunarskala frá norska fyrirtækinu Rådgivende Biologer AS<sup>2</sup>.

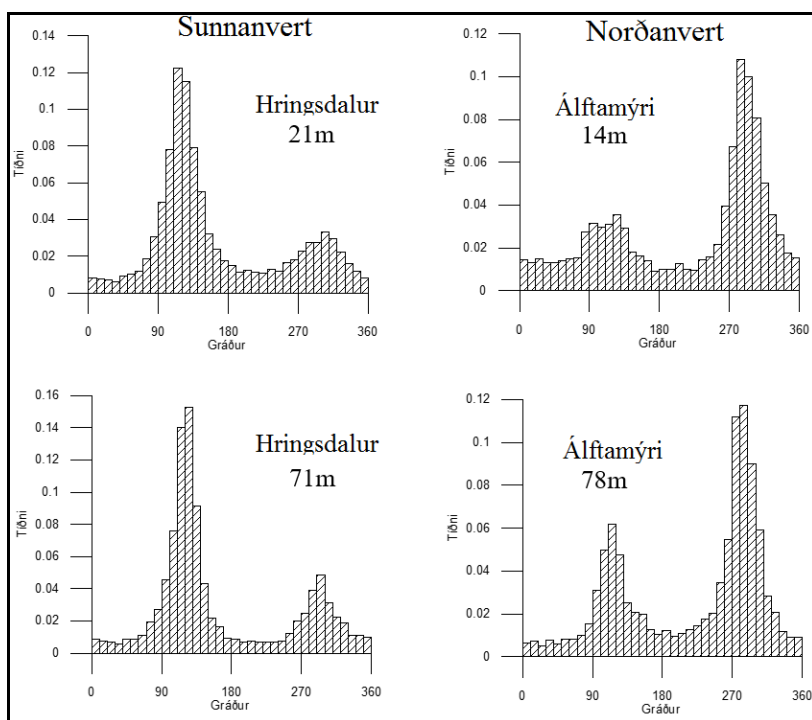
<sup>1</sup> Héðinn Valdimarsson & Steingrímur Jónsson, óbirt handrit

<sup>2</sup> Johnsen & Tveranger, 2011

a)

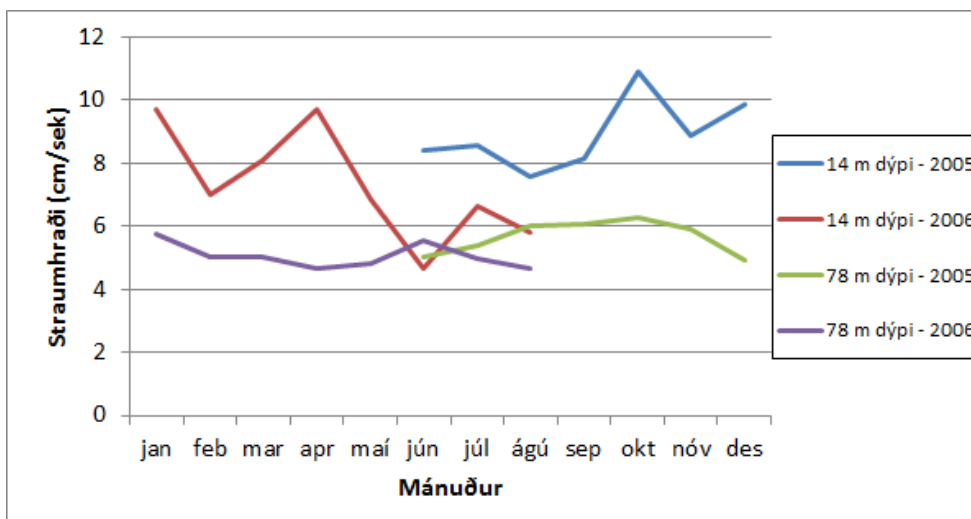


b)



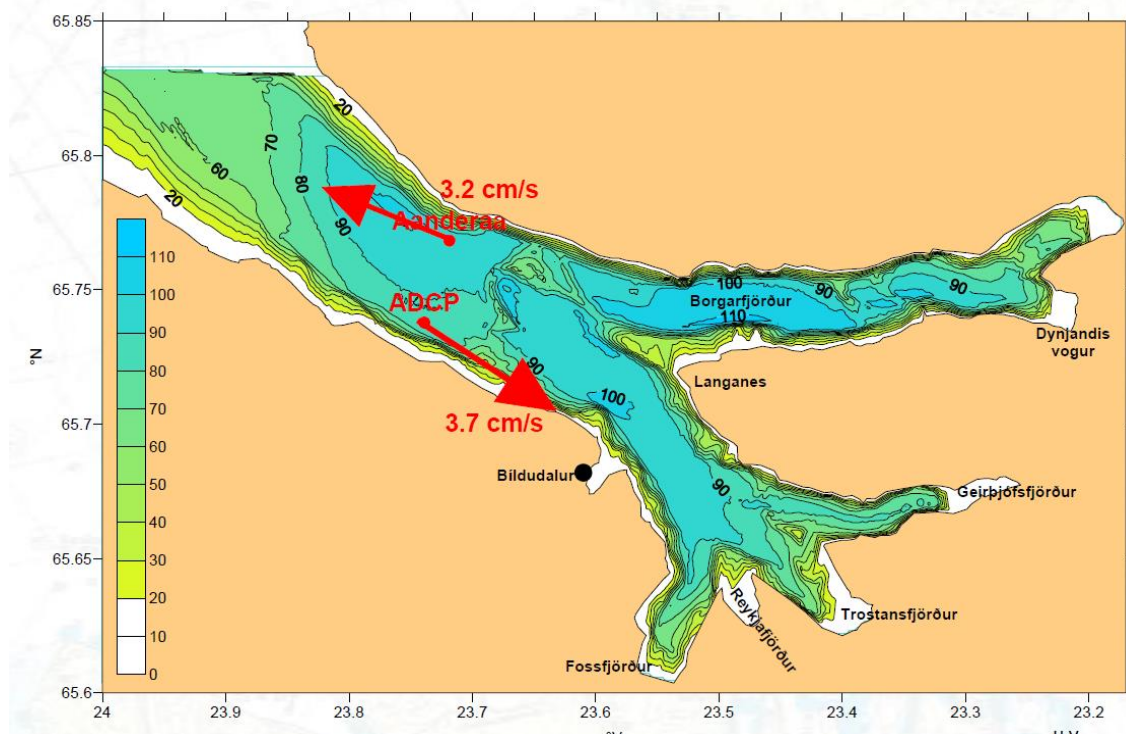
Mynd 2-13 Mæld tíðni á straumhraða (a) og straumstefnum (b) í tveimur straummælum staðsetningum í utanverðum Arnarfirði frá janúar til ágúst 2006. Mynd sýnir niðurstöður fyrir straum nærri miðdýpi (dreifstraumur) og í botnsjávarlagi<sup>1</sup>. Sjá nánar skýringar í texta.

<sup>1</sup> Héðinn Valdimarsson & Steingrímur Jónsson, óbirt handrit



Mynd 2-14 Mánaðarlegt meðaltal á styrk hafstrauma við Álftamýri norðanvert í Arnarfirði. Mælingar voru framkvæmdar af Hafrannsóknastofnun frá júní 2005 til ágúst 2006. Mynd er unnin frá óbirtum grunngögnum<sup>1</sup>.

Mælingar á straumstefnum sýna að sjávarfalla gætir í straumstefnum bæði í miðdýpslagi og djúpsjávarlagi (Mynd 2-13b). Stefna á framskriðsvektor hafstrauma er samsíða hlíðum sjávarbotns og er nálægt 120° inn fjörðinn að sunnanverðu og nálægt 300° að norðanverðu út fjörðinn. Styrkur á framskriðsvektor er áætlaður 3,7 cm/sek og um 3,2 cm/sek að norðanverðu (Mynd 2-15). Styrkur á sjávarfallastraumum er allmikill í Arnarfirði og hefur áður verið metinn á bilinu 2-6 cm/sek<sup>2</sup>, sem skýrir að framskriðsvektor er yfirleitt minna en helmingur af heildarstyrk hafstrauma.



Mynd 2-15 Styrkur á framskriðsvektor sjávar í utanverðum Arnarfirði<sup>1</sup>.

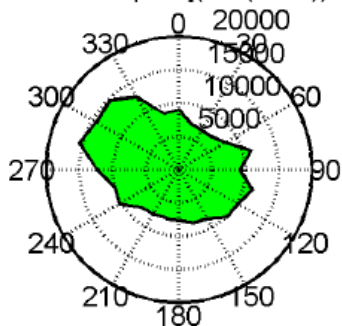
<sup>1</sup> Héðinn Valdimarsson & Steingrímur Jónsson, óbirt handrit

<sup>2</sup> Jóhannes Briem, 2002

Arnarlax hf. lét framkvæma straummælingar á fjórum stöðum í Arnarfirði 2013-2014 í tengslum við eldissvæði fyrirtækisins. Myndir 2.16 – 2.19 sýna megin straumstefnur eftir áttum á 5 og 15 metra dýpi.

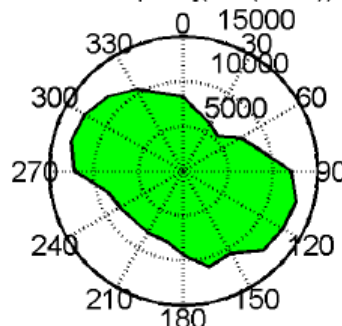
Hringsdalur (5m) - 2014

Total vanntransport  $[(m^3/(m^2*s))*døgn]$



Hringsdalur (15m) - 2014

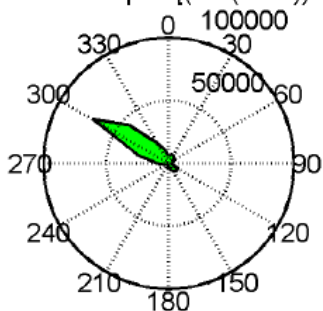
Total vanntransport  $[(m^3/(m^2*s))*døgn]$



Mynd 2-16 Megin straumstefna eftir áttum, réttvísandi fyrir Hringsdal, á 5 metra og 15 metra dýpi.

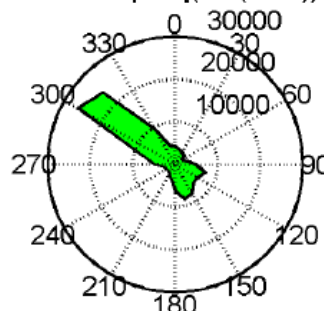
Tjaldaneseyrar (5m) - 2017

Total vanntransport  $[(m^3/(m^2*s))*døgn]$



Tjaldaneseyrar (15m) - 2017

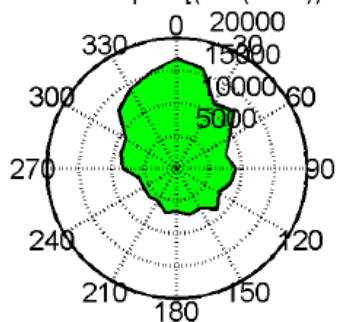
Total vanntransport  $[(m^3/(m^2*s))*døgn]$



Mynd 2-17 Megin straumstefna eftir áttum, réttvísandi fyrir Tjaldaneseyrar, á 5 metra og 15 metra dýpi.

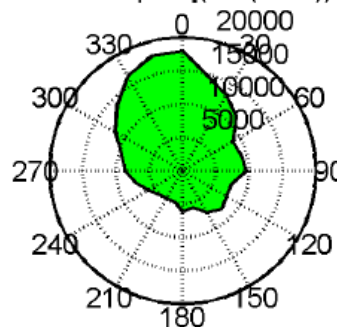
Haganes (5m) - 2013

Total vanntransport  $[(m^3/(m^2*s))*døgn]$



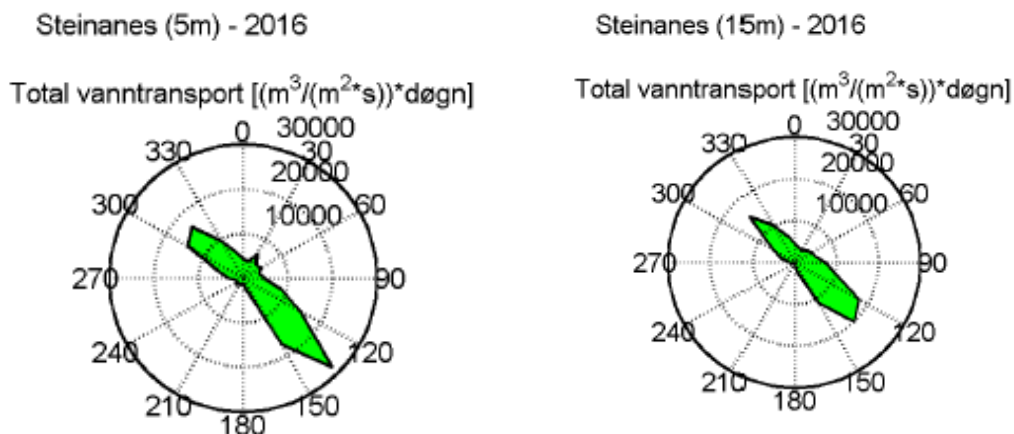
Haganes (15m) - 2013

Total vanntransport  $[(m^3/(m^2*s))*døgn]$



Mynd 2-18 Megin straumstefna eftir áttum, réttvísandi fyrir Haganes, á 5 metra og 15 metra dýpi.





Mynd 2-19 Megin straumstefna eftir áttum, réttvísandi fyrir Steinanes, á 5 metra og 15 metra dýpi.

Meðalstraumur á þessum fjórum eldissvæðum mældist á bilinu frá 6,5 – 10,3 cm/s á 5 m dýpi og 5,5 – 9,0 cm/s á 15 m dýpi (Sjá Tafla 2-1). Fyrir 15 m dýpi er straumur sterkastur á Haganesi (9,1 cm/s) og Hringsdal (9,0 cm/s), en þau svæði liggja bæði sunnan fjarðar. Veikari jafnaðar straumur mælist á 15 m dýpi á svæðunum norðanmegin, Steinanesi og Tjaldaneseyrum. Megin straumstefna sjávar um Hringsdal er í NV átt á bæði 5 og 15 m dýpi en á 15 m dýpi er einnig öflug straumtungu í SA átt. Á Haganesi liggur megin straumstefna í norður átt fyrir bæði 5 og 15 m dýpi. Á Steinanesi er megin straumstefna á 5 og 15 m dýpi í SA en nokkur straumtungu liggur einnig í NV. Á Tjaldaneseyrum liggur megin straumstefna skýrt í NV bæði á 5 og 15 m dýpi<sup>1</sup>.

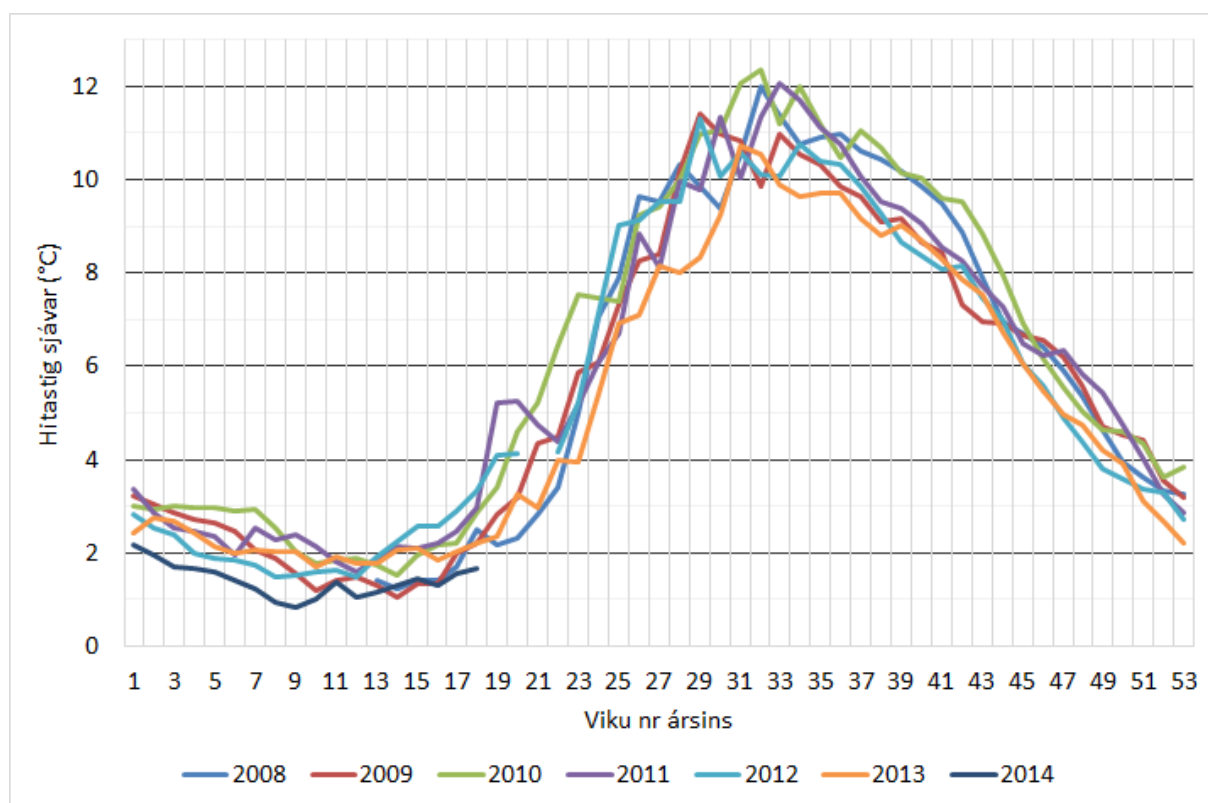
Tafla 2-1 Meðalstraumur á fjórum svæðum í Arnarfirði (Arnarlax hf.)

	# daga	5 m dýpi			15 m dýpi		
		Meðal-straumur (cm/sek)	Max	Min	Meðal-straumur (cm/sek)	Max	Min
Hringsdalur	30	9.2	32.6	0.2	9.0	32.9	0.1
Tjaldaneseyrar	30	10.3	62.6	0.0	6.4	36.1	0.0
Haganes	31	9.9	31.6	0.2	9.1	33.6	0.1
Steinanes	30	6.5	26.2	0.1	5.5	22.0	0.1

<sup>1</sup> Akvaplan Niva – mælingar fyrir Arnarlax

### 2.2.3 Hitastig sjávar

Sjávarhiti í Arnarfirði hefur verið mældur með síritahitamælum, frá fyrirtækinu Stjörnuodda hf., samfellt frá árinu 2008 til ársloka 2013 (Mynd 2-20)<sup>1</sup>. Meðalhiti á árabílinu 2005 til 2013 var 5,6°C og meðalvarmasumma 2061 daggráður. Þessi sjávarhiti er sambærilegur við eldri mælingar sem voru framkvæmdar á siglingarleið strandferðaskipa úti fyrir Látrabjargi á árabílinu 1949-1966. Þá mældist ársmeðalhiti í yfirborðsjó 5,5°C<sup>2</sup>. Miklar sveiflur í sjávarhita við strendur Íslands eru þekktar og ráðast skilyrði til laxeldis mikið af vetrarhitastigi sjávar. Þolmörk laxfiska fyrir sjávarkulda eru talin vera -0,7 °C<sup>3</sup>. Skráningar eru til, frá síðustu áratugum, um mjög lágan sjávarhita, jafnvel niður fyrir þolmörk laxfiska. Árið 1981 mældist sjávarhiti í yfirborðslögum -0,8 °C og á árunum 1993 og 1995 mældist yfirborðshiti í Arnarfirði -0,5 °C<sup>4</sup>. Í Patreksfjarðarhöfn mældist sjávarhiti lægstur -0,8°C árið 1988<sup>5</sup> og -1,2°C árið 1989<sup>6</sup>. Rannsóknir á sjávarhita á Látrabjargssniði benda til þess að um miðjan tíunda áratuginn hafi orðið „stökkbreyting“ á hlýsjávarinnstreymi inn á strandsvæðið út af sunnanverðum Vestfjörðum (Mynd 2-21)<sup>7</sup>. Hitamælingar í Patreksfirði og víðar á Vestfjörðum sýna að á þessum árum var ársmeðalhiti sjávar á bílinu 4.2-4,5°C. Það bendir til þess að sjávarhitinn hafi hækkað um allt að 1,5°C á síðustu tveimur áratugum.



Mynd 2-20 Sjávarhiti (viku meðaltal) mældur með sírita hitamæli á 5-12 m dýpi við Boða í minni Fossfjarðar árin 2008 til 2014<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Jón Örn Pálsson, óbirt gögn

<sup>2</sup> Unnsteinn Stefánsson, 1969

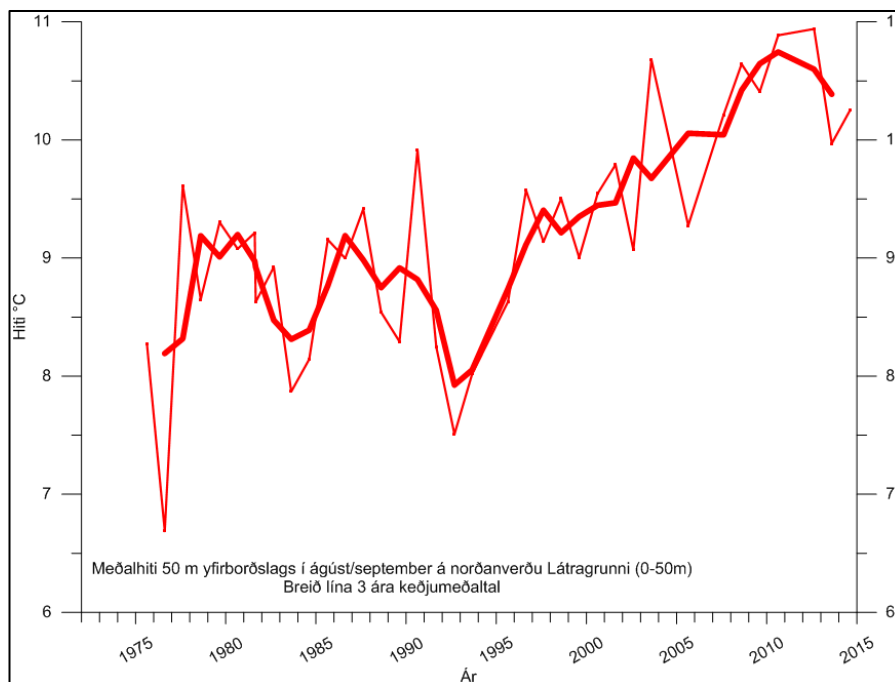
<sup>3</sup> Richard o.fl., 1975

<sup>4</sup> Hafrannsóknastofnun, rækjurannsóknir, óbirt gögn

<sup>5</sup> Stefán S. Kristmannsson, 1989

<sup>6</sup> Stefán S. Kristmannsson, 1991

<sup>7</sup> Héðinn Valdimarsson, Ólafur S. Ástþórsson & Jónbjörn Pálsson, 2012



Mynd 2-21 . Meðalhiti í ágúst/september í efstu 50 m sjávar á grynnsta mælistað á Látrabjargssniði<sup>4</sup>.

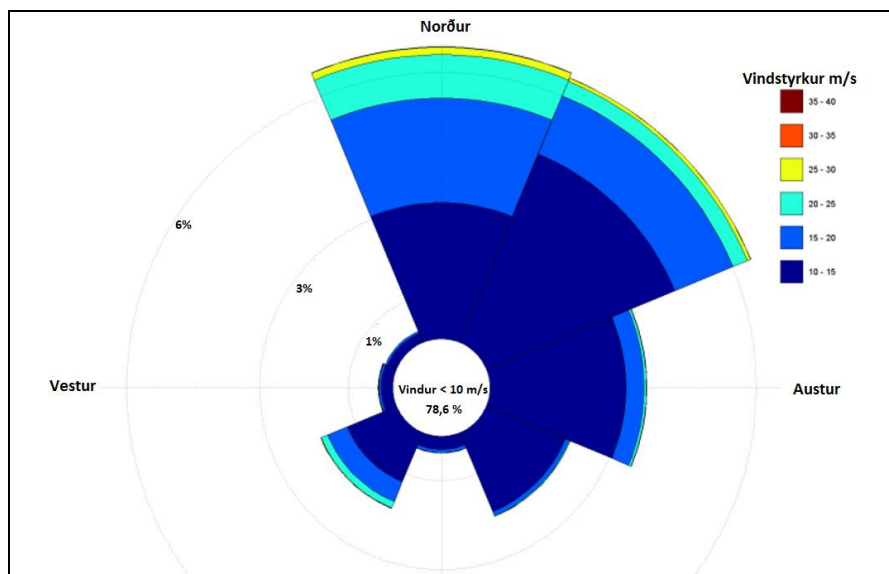
Árlegar mælingar eru hluti af reglulegri vöktun á vistkerfi umhverfis landið á vegum Hafrannsóknastofnunar. Hljúsjórinn sem kemur upp að suðurströnd landsins og streymir upp með vesturströndinni er grein úr Golfstraumnum (Norður-Atlantshafsstraumurinn) og kallast Irmingerstraumurinn. Fjölmargir veðurfarslegir og haffræðilegir þættir ráða um styrk á þessum afleggjara Golfstraumsins og engin spálíkön eru tiltæk til að segja fyrir um með nokkru öryggi um mögulegar langtímabreytingar.

Ljóst má vera að skilyrði til laxeldis á Vestfjörðum eru að miklu háð styrk hafstrauma á landgrunninu úti fyrir Vestfjörðum. Viðbúið er að sjávarhiti geti lækkað á ný og hefur verið tekið mið af slíkri áhættu við undirbúning og framkvæmd sjókvíaldis við Vestfirði.

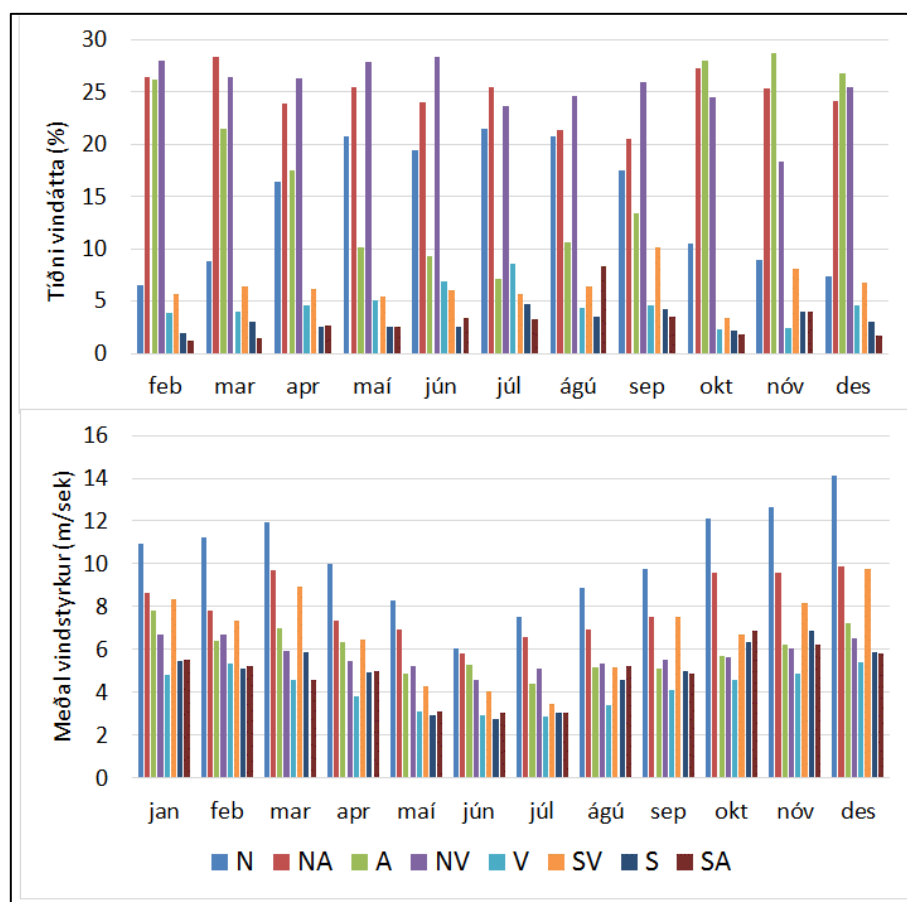
#### 2.2.4 Vindar og lofthiti

Stuðst er við veðurfarsgögn frá veðurstöðinni á Bjargtöngum á Látrabjargi til að meta ríkjandi vindáttir á úthafinu úti fyrir Arnarfirði. Veðurstöðin á Bjargtöngum verður fyrir minni áhrifum frá landi en nálægar veðurstöðvar við framkvæmdasvæðið í Arnarfirði. Vindmælingar sýna að þegar vindstyrkur er meiri en 10 m/sek (meira en 5 vindstig) eru norðlægar og norðaustlægar vindáttir ríkjandi á hafsvæðinu úti fyrir Arnarfirði (Mynd 2-22). Athyglisvert er að vestlægar áttir eru fátíðar, en það eru þær vindáttir sem ráða öldufari í utanverðum Arnarfirði (sjá nánar kafla 2.2.5).

Greining á vindafari árin 2005-2014 sýna að norðaustlægar og norðvestlægar vindáttir eru ríkjandi á Bjargtöngum á öllum árstímum, bæði sumar og vetur. Fyrrihluta vetrar eru austlægar áttir einnig tíðar, en norðlægar áttir verða síðan algengari í lok vetrar (Mynd 2-23). Mestur vindstyrkur er í norðlægu og norðaustlægu áttum yfir vetrartímann.



Mynd 2-22 Vindrós sem sýnir tíðni á vindstefnum á Bjargtöngum á ársgrundvelli og fyrir vindhraða meiri en 10 m/sek (þröskuldsgildið 10 m/s). Byggt á veðurmælingum yfir tímabilið 1998 -2014<sup>1</sup>.

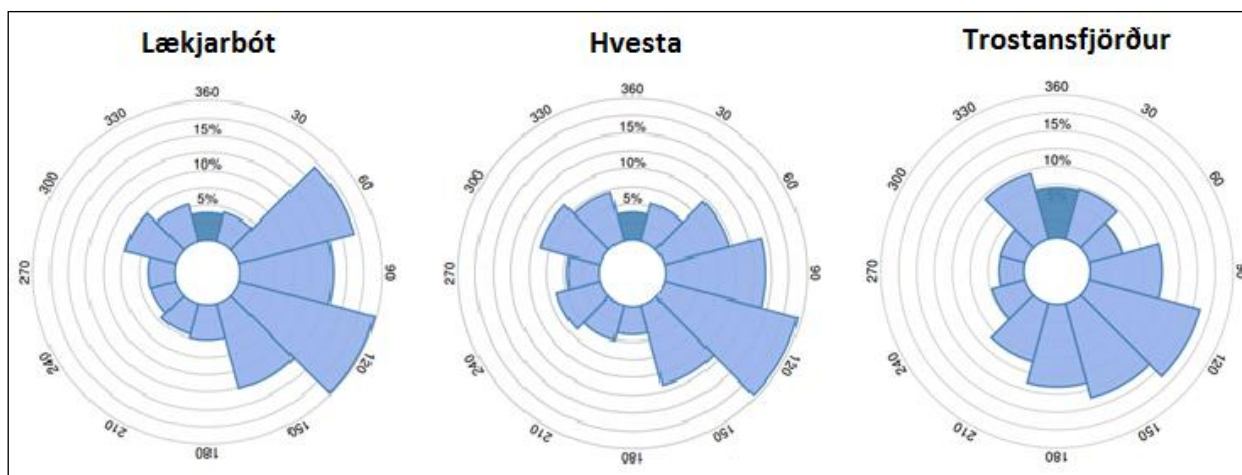


Mynd 2-23 Tíðni vinddátta og meðalvindstyrkur eftir mánuðum á Bjargtöngum á árunum 2005-2014<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Kjartan Elíasson o.fl., 2016

<sup>2</sup> Veðurstofa Íslands, gagnagrunnur

Arnarfjörður er umvafinn háum fjöllum og því sennilegt að vindstefnur séu frábrugnar ríkjandi vindáttum á úthafinu úti fyrir Arnarfirði. Á nýlegum vef Veðurstofu Íslands (vindatlas.vedur.is) má sjá tölfræðilega útreikninga fyrir ríkjandi vindstefnur og vindstyrk í reiknineti sem hefur 3 km möskvastærð yfir allt Ísland. Þar má sjá að fjöll og landslag hafa mikil áhrif á ríkjandi vindáttir á fyrirhuguðum eldissvæðum (Mynd 2-24). Þegar vindstefnur á reiknipunktum nærri öllum þremur eldissvæðum eru skoðuð kemur fram að suðaustlægar áttir eru ríkjandi á eldissvæðum. Innarlega í firðinum eru ríkjandi áttir fremur suðlægar en verða meira austlægar er utar dregur í fjörðinn. Við Lækjarbót eru vindáttir úr norðaustri tíðari sem gjarnan eru ríkjandi yfir vetrartímann. Staðsetning eldissvæðis við Lækjarbót er í góðu vari fyrir norðlægum vindáttum, en opið fyrir suðlægum og vestlægum vindáttum. Meðalvindstyrkur yfir árið er 10,9 m/sek við Lækjarbót, 7,0 m/sek við Hvestu og 8,1 m/sek í Trostansfirði, samkvæmt upplýsingum á vefsíðunni vindatlas.vedur.is.



Mynd 2-24 Vindrósir fyrir fyrirhuguð eldissvæði Arctic Sea Farm í Arnarfirði. Vindrósir sýna vindáttir í 10 m hæð yfir sjávarmáli<sup>1</sup>.

Ísing á búnaði getur skapast tímabundið þegar saman fara miklir vindar ásamt lágum lofthita og sjávarhita. Utarlega í Arnarfirði getur öldufar orðið mest (sjá næsta kafla) samfara mikilli ísingarhættu. Lagt er mat á ísingarhættu á öllum eldissvæðum í samræmi við norska staðalinn NS9415 og er eldisbúnaður valinn m.t.t. mestu mögulegrar ísingarhættu. Mest hætta er þegar saman fara mikill sjávarkuldi, hvassviðri og frost. ASF hefur verklagsreglur og viðbragðsáætlun í gæðakerfi sínu svonefndu EQS kerfi þar sem viðbragðsáætlun er varðandi óveður og aðra umhverfispætti.

### 2.2.5 Öldufar

Öldufarsútreikningar voru framkvæmdir af Siglingasviði Vegagerðarinnar<sup>2</sup> að beiðni framkvæmdaraðila og Fjarðalax. Óskað var eftir því að útreikningar væru gerðir samkvæmt norska staðlinum NS9415. Bæði var óskað eftir að skoðuð yrði hrein vindalda og hafalda með vindi (úthafsalda). Til útskýringar er hér vitnað í texta skýrslunnar sem lýsir vel mismun á vindöldu og haföldu:

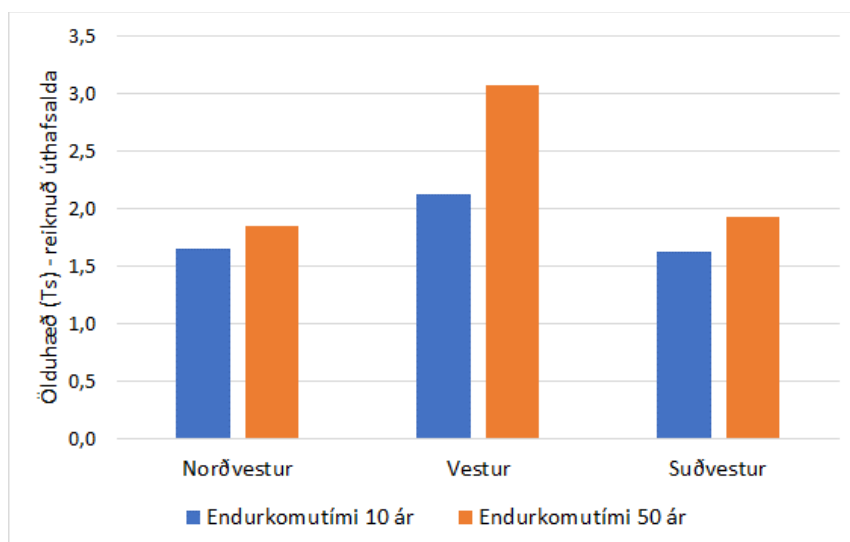
*„Vindaldan byggist upp á því hafsvæði sem vindurinn er látinn virka á, annað hvort frá strönd eða útjaðri reiknilíkansins. Vindalda hækkar og sveiflutími hennar*

<sup>1</sup> Vefsíða: [www.vedur.is](http://www.vedur.is)

<sup>2</sup> Kjartan Elíasson o.fl., 2016.

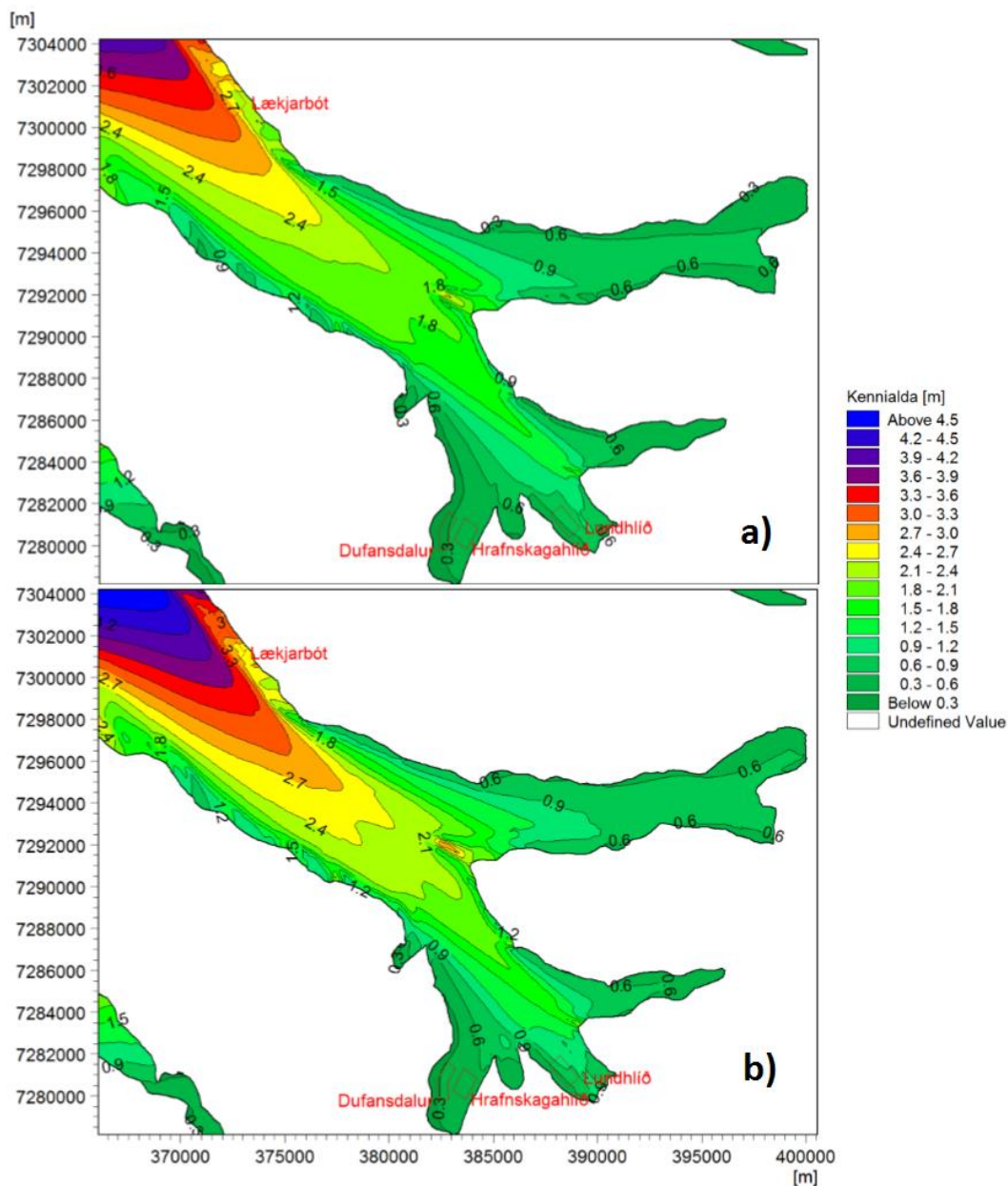
*lengist með lengingu aðdrags. Samanborið við haföldu hefur vindalda tiltölulega stuttan sveiflutíma. Þannig er vindalda oft krappari en hafaldan. Hafalda eða úthafsalda er alda sem hefur myndast utan við hafsvæði reiknilíkansins. Hún hefur myndast sem vindalda á opnu hafsvæði. Þar sem aðdrag er langt verður hæð og sveiflutími haföldu hærri en vindöldu. Hafalda sveigir upp að strönd og inn í firði og flóa, hæð hennar lækkar en sveiflutími helst óbreyttur. Inni í fjörðum er hafalda ekki eins kröpp og vindalda en oft þyngri og aflmeiri.“*

Eins og búast mátti við sýna niðurstöður útreikninga að vindátt úr vestri beint inn fjörðinn skapar mestu ölduhæð í Arnarfirði. Mynd 2-25 sýnir áhrif vestlægra vindátta á úthafsöldu við eldissvæðið við Lækjarbót, en það eldissvæði verður fyrir mestum áhrifum frá haföldu (Mynd 2-26). Það dregur hratt úr ölduhæð þegar innar dregur í Arnarfjörð. Almennt er lítil alda í innfjörðum en vegna stærðar fjarðarins geta myndast þar krappar vindöldur við ákveðnar aðstæður. Þegar blæs inn fjörðinn má búast við að vindbára geti náð 2-3 metrum í fárviðri (>35 m/sek) en síðan dregur úr ölduhæðinni þegar komið er inn undir Langanes.



Mynd 2-25 Eldissvæðið við Lækjarbót verður fyrir mestum áhrifum frá úthafsöldu (haföldu). Mynd sýnir áhrif vestlægra vindátta á úthafsöldu við eldissvæðið við Lækjarbót. Sýnd er úthafsalda með 10 ára og 50 ára endurkomutíma.

Ljóst er að fyrirhuguð eldissvæði eru á misskjólgóðum svæðum. Búast má við að þegar fárviðri geysar og vindhraði fer yfir 30 m/sek þá muni ölduhæð með 10 ára endurkomutíma geta náð allt að 2,4 m við Lækjarbót og úthafsalda með 50 ára endurkomutíma getur orðið allt að 3,1 m.



Mynd 2-26 Reiknuð hafalda frá vestri með 10 ára (a) og 50 ára (b) endurkomutíma. Ölduhæð er sýnd í metrum. Ölduhæð: Grænn 0-2,4 m, gulur > 2,4 m, rauður > 3,0, blár > 4,0 m<sup>1</sup>.

Samkvæmt norska staðlinum NS9415 er alda á bilinu 2-3 m flokkuð í næsthæsta skala (high exposure) og er aldan fer yfir 3 m þá er svæðið flokkað í hæsta skala (extreme exposure). Við frágang og festingar á eldiskvíum er að sjálfsögðu tekið mið af hæstu mögulegu ölduhæð með 50 ára endurkomutíma. Eins og kemur fram í kafla um vind hér að framan eru hreinar vestanáttir fremur sjaldséðar og standa stutt yfir þegar blæs úr vestri. Verklagsreglur og starfsreglur sem framkvæmdin tekur mið af eiga að fyrirbyggja tjón á fiski og að fiskur sleppi úr eldiskvíum þegar fárviðri geysa.

<sup>1</sup> Kjartan Elíasson o.fl., 2016.

### 2.2.6 Haf- og lagnaðarís

Hafís hefur síðustu áratugi stundum borist að landi á Vestfjörðum. Viðkoma og magn íss sem berst til landsins hefur þó farið minnkandi síðustu áratugi. Þrátt fyrir það þarf að vakta siglingarleiðir vegna íss eða borgarísjaka úti fyrir Vestfjörðum. Erfitt er þó að spá fyrir um komu hafíss upp að landinu næstu áratugi. Um hafís segir Dr. Þór Jakobsson<sup>1</sup>:

*Hafís við strendur Íslands er rekis sem berst úr Grænlandssundi fyrir tilstyrk vinda og strauma. Hann er mestmegnis misþykkur lagnaðarís sem annaðhvort hefur myndast um veturinn í Austur-Grænlandsstraumi eða eldri ís kominn norðan úr Norður-Íshafi. Stöku borgarís úr skriðjöklum Austur-Grænlands berst einnig til Íslands þar sem hann um síðir brotnar niður og bráðnar. Áratuga reynsla og viðamikil gögn um ofangreindan hafís, stórgerðan aðkomuís úr Austur-Grænlandssundi, er fyrir hendi.*

Við mat á hættu vegna hafíss er í umhverfismatinu stuðst við gögn vegna reglubundins eftirlits Landhelgisgæslunnar og Veðurstofu Íslands með hafísmyndun við strendur landsins. Kortlagning á tíðni lagnaðaríss í íslenskum fjörðum hefur farið fram með kerfisbundnum hætti um árabíl á vegum Veðurstofu Íslands og Hafrannsóknastofnunar<sup>2</sup>. Frá því þorskeldi hófst á sunnanverðum Vestfjörðum í byrjun aldarinnar hefur kerfisbundið verið fylgst með lagnaðarísmyndun á vegum eldisfyrirtækja og einnig hefur Veðurstofa Íslands og Hafrannsóknastofnun komið að þeirri skráningu. Reynslan sýnir að á stilltum frostdögum getur hratt myndast lagnaðarís í fjarðarbotnum þar sem ferskvatnsflæði er mest. Ástæða þess er að eðlisþyngd sjávar í neðra lagi er hærra en eðlisþyngd sjávar í yfirborðslagi og lagnaðarís myndast þegar yfirborðslagið kólnar niður fyrir frostmark í froststillum.

Skráningar um hafískomur við strendur Íslands sýna að hafísrek inn í Arnarfjörð eru lítt þekktar, en í mars 1962 er getið um tvær íssþangir á reki í Arnarfirði sem líklega hafa verið lagnaðarís<sup>3</sup>. Þá eru til munnlegar heimildir um lagnaðarís í Arnarfirði og er þá sérlega rætt um Borgarfjörð og að ísinn geti jafnvel náð allt út að Skeleyri og út að Laugarbóli og þaðan yfir á Hrafnseyri. Þá hafa rækjúsómenn nefnt dæmi um að Geirþjófsfjörður frjósi og nefnt hefur verið að Bíldudalsvoginn leggi. Í Fossfirði myndaðist lagnaðarís óvænt veturinn 2014 er stór fleki rak óvænt inn á eldissvæðið. Við það skapaðist ákveðin hætta fyrir eldislaxinn. Ábyrgð og eftirfylgni með verklagsreglum hefur verið endurskoðað í kjölfarið og er nú fylgst mjög vel með myndun á lagnaðarís og m.a. skal ísinn brotinn upp með stálskipum ef ástæða þykir til.

Vitað er um hafískomur suður fyrir Látrabjarg árið 1695<sup>4</sup>, þegar hin svokallaða „litla ísöld“ herjaði á öllu norðanverðu Atlantshafi. Þá er sennilegt að hafís hafi fyllt Patreksfjarðarflóa og firðina. Ísland var þá nánast umlukið hafís, svo aðeins Breiðafjörður var opinn til siglinga. Það staðfestir vel hvernig hafstraumar leika réttisælis umhverfis landið. Hinn hlýi og salti Irmingerstraumur hindrar jafnframt hafísrek suður með vestanverðu landinu. Veturinn 2007 rak hafís inn í firði á norðanverðum Vestfjörðum, en stöðvaðist í mynni Arnarfjarðar. Það er því með nokkurri vissu hægt að segja að lítill hætta er á reki hafíss inn í Arnarfjörð og ólíklegt að hann muni valda tjóni á eldisbúnaði.

Aldrei hefur orðið tjón á eldisfiski eða -búnaði vegna lagnaðarís þau átta ár sem Arctic Sea Farm hefur rekið sjókvíaelði á Vestfjörðum. Reynsla af lagnaðarís sýnir að mikilvægt er að vera á verði og er áhersla á að hafa gott bil milli eldiskvía þannig að ísrek eigi greiðan aðgang meðfram og framhjá eldiskvíum. Styrkur og stærð eldiskvía eru hönnuð til að þola álag vegna ísreks. Spálíkan getur sagt fyrir um

<sup>1</sup> Þór Jakobsson, 2004

<sup>2</sup> Halldór Björnsson, 2010

<sup>3</sup> Hlynur Sigtryggsson, 1969

<sup>4</sup> Jón Jónsson, 1994



Ísmyndun, sem er samspil hita og vinda<sup>1</sup>. Með staðbundinni þekkingu og vöktun á ísmyndun og ísreki er mögulegt að fyrirbyggja tjón af völdum ísreks. Kæling sjávar yfir vetrartímamann getur verið skaðleg ekki síður en lagnaðarís. Ef sjávarhiti verður óvenju lágur er hægt að grípa til neyðarslátrunar. Til að fyrirbyggja tjón vegna sjávarkulda er æskilegt að laxinn sé orðinn vel stálpaður (yfir 1,0 kg) áður en vetur gengur í garð og jafnframt að hafa gott rými, lágan þéttleika fiska og vel djúpa eldispoka.

### 2.2.7 Önnur náttúruvá

Lítill hætta er talin á náttúruvá í Arnarfirði. Jarðskjálftar eru litlir sem engir og engin hætta er talin af eldgosum.

### 2.2.8 Botndýrasamfélag

Náttúrustofa Vestfjarða gerði rannsókn á botndýrasamfélagi í Arnarfirði á árunum 2001-2002 vegna fyrirhugaðs kalkþörunganáms<sup>2</sup>. Niðurstöður sýndu að fjölbreytni samfélaga (vistgerða) er mikil og síendurtekin. Staðbundin áhrif verði því tímabundin og samfélög byggist upp aftur með svipuðu sniði. Arctic Sea Farm hefur fylgst með þróun botndýrasamfélags við kvíar sínar og í ákveðinni fjarlægð frá kvíastæðum. Sú vinna hefur verið framkvæmd í samvinnu við Náttúrustofu Vestfjarða sem einnig hefur rannsakað botndýrasamfélög á fjölmörgum öðrum svæðum bæði á Vestfjörðum og Austfjörðum, m.a. í samvinnu við önnur fiskeldisfyrirtæki. Meginniðurstaða er að botndýrasamfélög eru mjög svipuð milli stöðva og milli fjarða. Lífmagn í botnseti er einnig mjög svipað og ekki er hætta á að einhverjum samfélögum verði eytt úr fjörðunum vegna staðbundinna áhrifa frá fiskeldi.

---

<sup>1</sup> Halldór Björnsson, 2010.

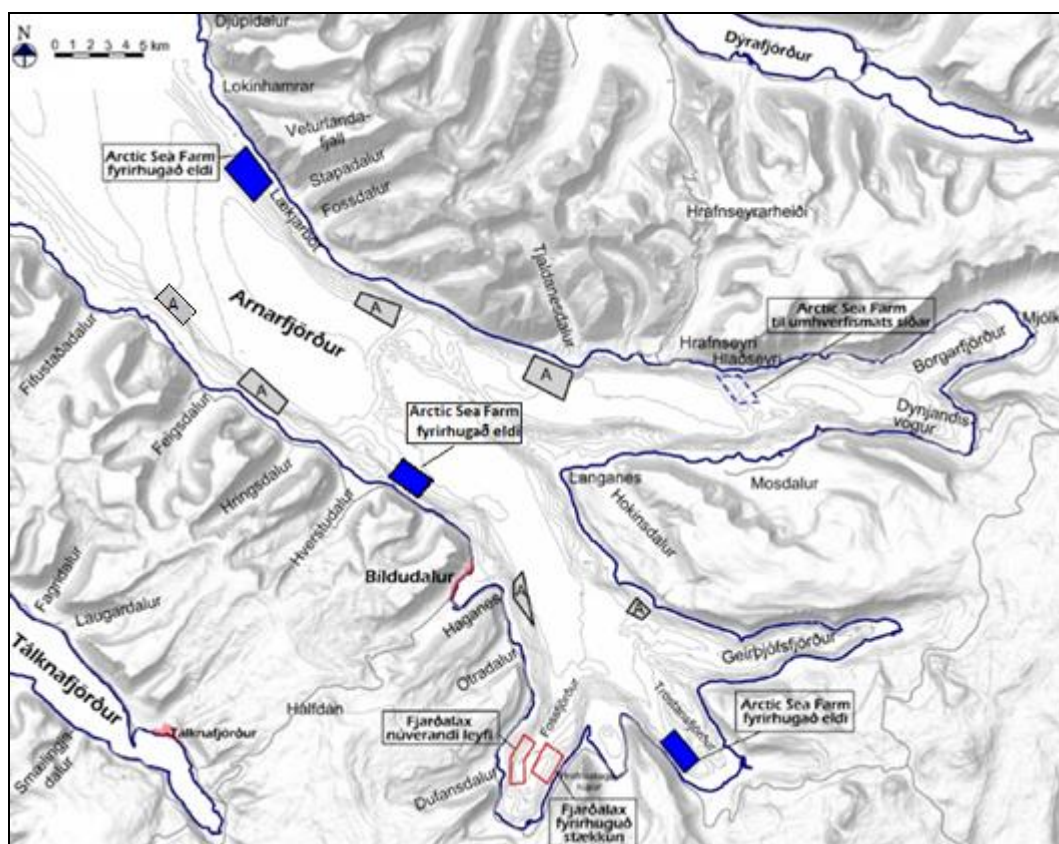
<sup>2</sup> Þorleifur Eiríksson & Hafsteinn H. Gunnarsson. 2002

### 3 Framkvæmdalýsing

#### 3.1 Staðsetning eldissvæða

Við ákvörðun um staðsetningu eldissvæða Arctic Sea Farm var tekið tillit til fjölmargra þátta; s.s. skiptingu Arnarfjarðar í sjókvíaeldissvæði (Matvælastofnun), nýtingaráætlunar fyrir strandsvæði Arnarfjarðar 2012-2024, sem var samþykkt í sveitastjórnnum Ísafjarðarbæjar, Vesturbyggðar og Tálknafjarðarhrepps, kalkþörungasvæða, sjávardýpis, veiðar nytjastofna, annarra eldissvæða, siglingarleiða og annarra þátta er varða nýtingu Arnarfjarðar. Eldissvæðin í Trostansfirði og við Lækjarbót eru á skilgreindum sjókvíaeldissvæðum samkvæmt nýtingaráætlun fyrir Arnarfjörð. Í fyrstu áformum félagsins var sótt um svæði sem var innan nýtingaráætlunar í Borgarfirði. En í kjölfar umsagna Hafrannsóknastofnunar, Vesturbyggðar og frá rækjusjómönnum var fallið frá einni staðsetningu og þriðja eldissvæðið í nálægð við Hvestudal valið. Eldissvæðið við Hvestudal hefur afar takmörkuð ef nokkur áhrif á aðra nýtingu, þegar rýnt er í nýtingaráætlun. Vesturbyggð hefur ekki tekið tillit til nýtingaráætlunar í umsögn um staðsetningu eldissvæða í Arnarfirði, en áætlunin er ekki bindandi og utan við skipulagsskyld svæði sveitarfélaga (Mynd 3-1). Útmörk allra eldissvæða eru í meira en 4 km fjarlægð frá eldissvæðum Arnarlax. Fjarlægð eldiskvía milli fyrirtækjanna Arctic Sea Farm og Arnarlax verður hagað þannig innan eldissvæða að 5 km fjarlægð eða meira sé á milli eldiskvía.

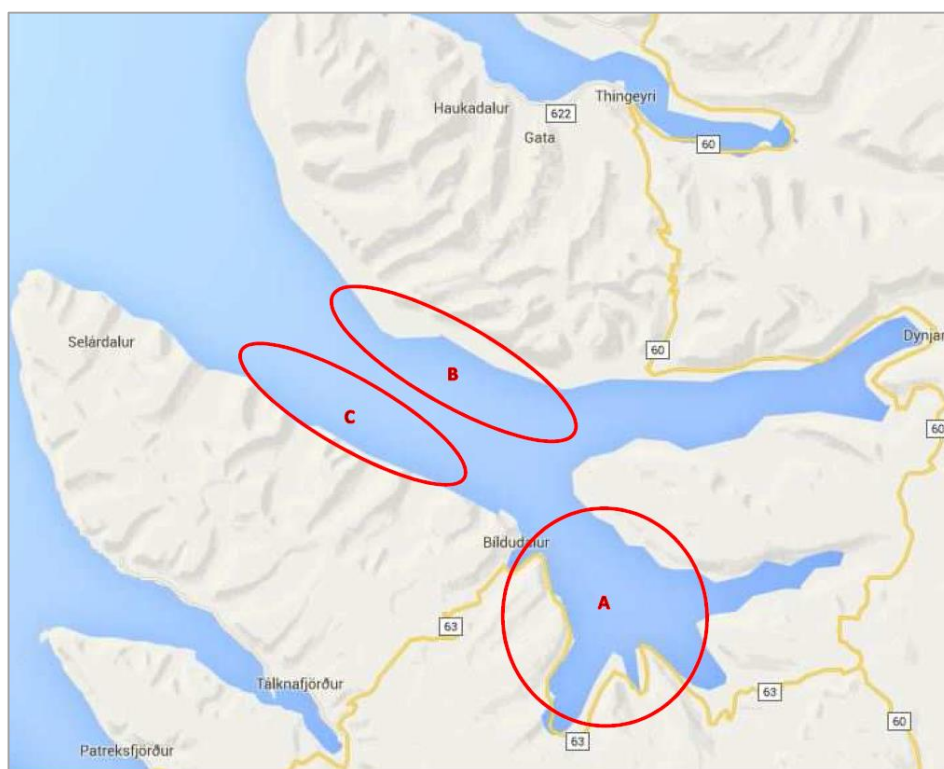
Við staðarval var einnig tekið mið af því að styrkur sjávarstrauma er venjulega mestur við og út af marbakknum en þar er jafnan nokkur botnhalli og því æskilegustu eldissvæðin líkt og mat var lagt á við staðarval eldissvæða Arctic Sea Farm.



Mynd 3-1 Eldissvæði Arctic Sea Farm hf. sem tilkynnt eru hér til umhverfismats eru blálituð. Fyrirhuguð og núverandi eldissvæði Arnarlax eru afmörkuð með svörtum línum og bókstafnum A. Núverandi og fyrirhuguð eldissvæði Fjarðalax í Fossfirði eru afmörkuð með rauðum útlínum. Sjá nánari hnit eldissvæða í viðauka 1, 2 og 3.

Úrskurðarnefnd umhverfis- og auðlindamála hefur úrskurðað (dags 29. okt. 2015) vegna útgáfu rekstrarleyfis innan við 5 km fjarlægðarmörk milli óskildra aðila (mál 73/2012). Í úrskurði nefndarinnar kemur fram að nægilegar upplýsingar hafi legið fyrir við útgáfu rekstrarleyfis til að meta sjúkdómatengda og vistfræðilega þætti, eftir að fjölmargar umsagnir bárust til Fiskistofu, þ.á.m. frá Matvælastofnun og Hafrannsóknastofnun. Það er MAST sem úrskurðar um mat á mögulegu sjúkdómasmiti milli stöðva. Einnig er vísað til þess að samstarf verður við Arnarlax og leitað eftir samþykki MAST um samræmdar útsetningar og árgangaskipt eldi á hverju árgangsvæði.

Samkvæmt skilgreiningu í lögum nr. 71/2008 um fiskeldi er sjókvíaldissvæði fjörður eða afmarkað hafssvæði fyrir sjókvíaldi þar sem gert er ráð fyrir einum árgangi eldisfisks hverju sinni. Arctic Sea Farm mun stunda kynslóðaskipt laxeldi í Arnarfirði og eru eldissvæðin staðsett á þremur skilgreindum árgangsvæðum sem Matvælastofnun hefur afmarkað fyrir Arnarfjörð. Eitt árgangsvæði er fyrir sunnan og innan Langanes (Suðurfirðir) og þar er staðsett fyrir eldissvæðið í Trostansfirði ásamt eldissvæðum Arnarlax við Haganes, Steinanes og svæði Fjarðalax/Arnarlax í Fossfirði. Annað sjókvíaldissvæði er við norðurströnd Arnarfjarðar, þar sem eldissvæðið við Lækjarsbót er staðsett ásamt eldissvæðum Arnarlax við Tjaldanes og Hlaðsbót. Þriðja sjókvíaldissvæðið er síðan skilgreint út með suðvesturströnd Arnarfjarðar frá Bíldudal, þar sem Hvesta er staðsett ásamt eldissvæðum Arnarlax við Hringisdal og Kirkjuból (Mynd 3-2).



Mynd 3-2 Skipting Arnarfjarðar í aðskilin sjókvíaldissvæði, samkvæmt ákvörðun Matvælastofnunar.

### 3.2 Framleiðsla og eldisstofn

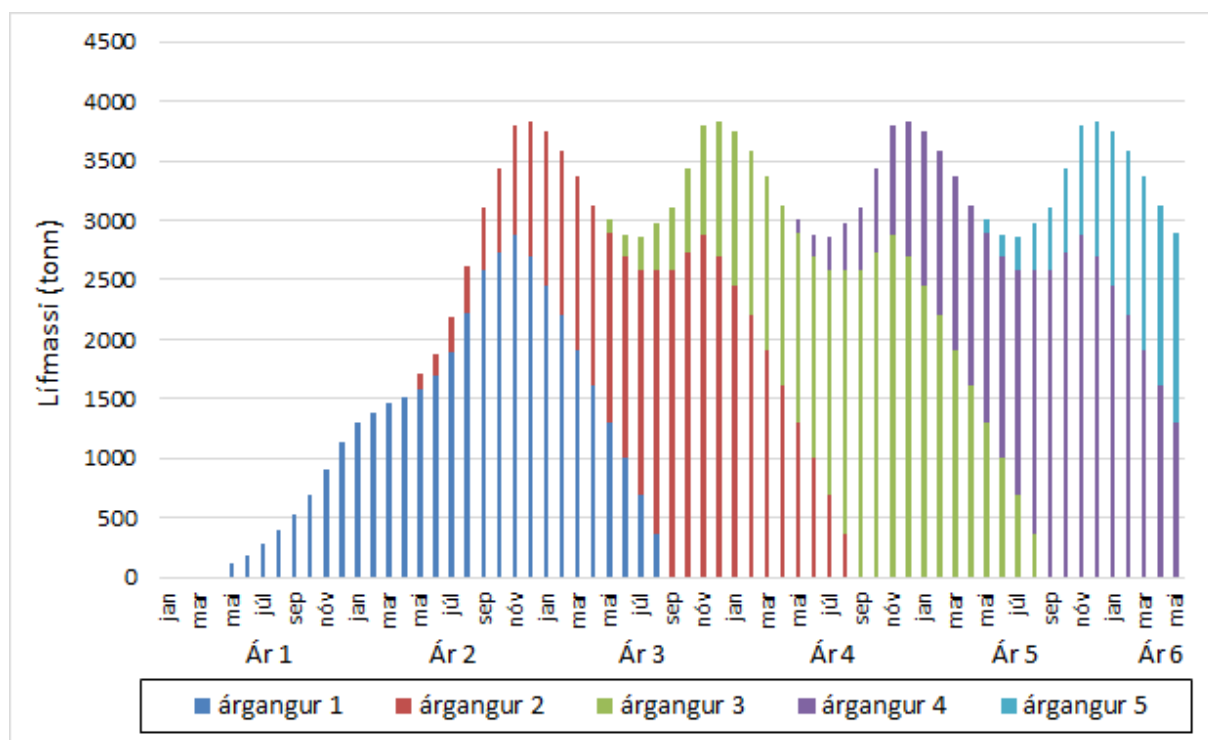
Til laxeldisins verða notuð seiði af kynbættum laxastofni Stofnfisks hf., sem nefnist Saga eldisstofn. Hrognin verða klakin og seiðin alin í seiðaeldisstöð Arctic Smolt hf. í Tálknafirði. Seiðin verða alin í 100-

600 g stærð í landkerum áður en þau verða flutt í sjókvíar. Ef umhverfis- eða markaðsaðstæður myndu leiða til þess að farið yrði í regnbogasilungseldi sem fyrirtækið hefur nokkra reynslu í að ala kæmu hrognin frá Danmörku. Seiðin verða alin í um 150g stærð að meðaltali (gætu verið á bilinu frá 120g til um 600g) í landkerum áður en þau verða flutt í sjókvíar.

Útsetning seiða verður í samráði við MAST, sem hefur ákvarðað þrjú aðskilin árgangasvæði í Arnarfirði (Tafla 3-1). Á hverju eldissvæði verða sett laxaseiði í eldiskvíar þriðja hvert ár. Ráðgert er að setja um 600 þús. stór laxaseiði árlega í eldiskvíar. Seiðin eru alin í 16-18 mánuði áður en slátrun hefst og áætlað er að slátrun standi yfir í 12-14 mánuði. Heildarslátrun verður 4.000 tonn á ári og hámarkslífmassi á hverjum tíma verður að hámarki 4.000 tonn (Mynd 3-3).

Tafla 3-1 Skipulag útsetninga, slátrunar og hvíldar á þremur aðskildum svæðum í Arnarfirði. Eldissvæðin eru staðsett á þremur skilgreindum sjókvíaeldissvæðum og er hvíldartími samræmdur meðal eldisfyrirtækja.

Eldissvæði	ár 1				ár 2				ár 3				ár 4			
	vet	vor	sum	hau	vet	vor	sum	hau	vet	vor	sum	hau	vet	vor	sum	hau
Trostansfjörður		seiði útsett						slátrun	Slátrun	Slátrun		hvíld	hvíld		seiði útsett	
Lækjarbót					seiði útsett							slátrun	Slátrun	Slátrun		hvíld
Hvestudalur										seiði útsett						slátrun



Mynd 3-3 Áætluð þróun lífmassa á þremur eldissvæðum Arctic Sea Farm í Arnarfirði fyrir fystu 5 árganga í eldi.

Tafla 3-2 Lykilmagntölur fyrir þriggja ára eldisferil hjá Arctic Sea Farm í Arnarfirði. Hver kynslóð í eldi tekur 36 mánuði, með eldi, slátrun og hvíldartíma. Sínd er heildarþyngd seiða sem eru sett í kvíar þriðja hvert ár, ásamt fóðurnotkun, vexti og afföllum yfir 28-30 mánaða tímabil. Laxinum er síðan slátrað yfir 12 mánaða tímabil (lífmassi út). Síndur er sameiginlegur hámarkslífmassi sem verður á öllum eldisvæðum á hverju tímabili.

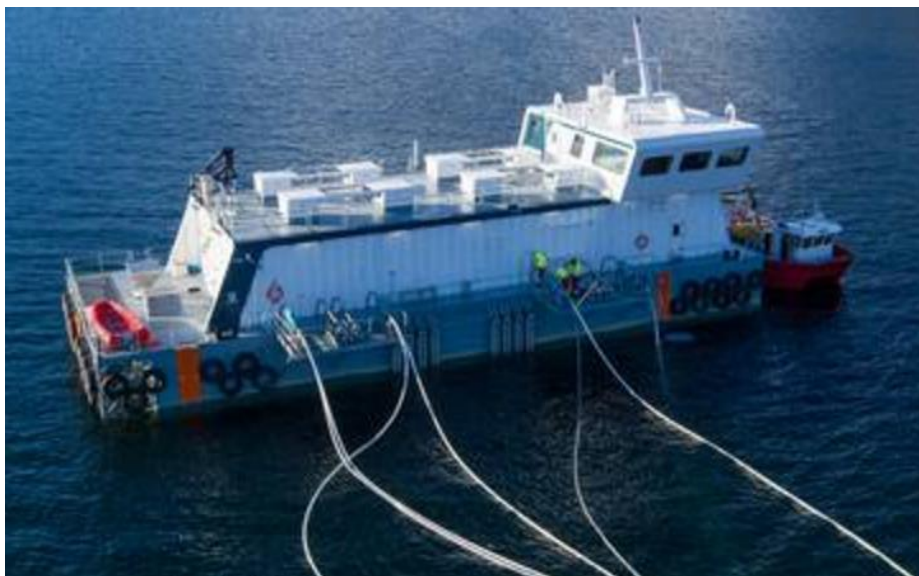
Ár	Tímabil	Verkþáttur	Laxaseiði tonn	Fóður tonn	Afföll tonn	Sláturlax tonn	Hámark Lífmassi (t)
1. ár	jan-apr	Hvöld	-	-	-	-	-
	maí-des	Eldi	120	1.168	57	-	1.131
2. ár	jan-sep	Eldi	-	1.676	60	-	2.576
	okt-des	Eldi/Slátrun	-	1.164	39	1.054	2.774
3. ár	jan-sep	Eldi/Slátrun	-	766	11	2.948	2.335
	okt-des	Hvöld	-	-	-	-	-
<b>Samtals</b>				<b>4.774</b>	<b>167</b>	<b>4.002</b>	

\*) Hámarks lífmassi sem verður á tímabilinu (tonn)

Venjulega mun eldisferill taka um 28-30 mánuði frá því að seiðin fara í sjó, þar til slátrun er lokið. Heildarafföll laxa í hverri kynslóð eru áætluð 9% af fjölda laxa (0,5% á mánuði) og er búist við að þyngdartap vegna affalla verði um 4% (Tafla 3-2). Hvíldartími eldissvæða er áætlaður minnst 90 dagar eftir að slátrun lýkur. Þannig er spornað við smithættu milli kynslóða og minni líkur eru á að lifur laxalúsa með uppruna frá eldislaxi berist yfir í nýja kynslóð.

### 3.3 Flutningar og fóður

Sjógöngutilbúin laxaseiði verða flutt með viðurkenndu brunnskipi frá seiðastöð Arctic Smolt í Tálknafirði í eldiskvíar í Arnarfirði. Við slátrun verður fiskinum dælt um borð í sérhæfðan slátrunarbát, þar sem laxinn verður annað hvort fluttur lifandi eða blóðgaður og kældur. Til að fyrirbyggja hugsanlegar smitleiðir verða notaðir sérstakir sláturtankar og þess gætt að ekkert blóðvatn fari í sjóinn á eldissvæðinu eða í nágrenni eldissvæða.



Mynd 3-4 . Dæmigerður fóðurprammi, með stjórnstöð og starfsmannaástöðu. Fyrirhugað er að staðsetja slíkan pramma innan eldissvæðanna í Trostansfirði, við Hvestudal og við Lækjarbót.

Fóður verður flutt sjóleiðina til Arnarfjarðar. Stefnt er að því að fóður verði flutt með sérhæfðum flutningaskipum frá fóðurverksmiðju og er fóður sett á birgðageymslu í fljótandi fóðurprömmum beint frá fóðurflutningaskipi. Fóðrinu er síðan blásið í gegnum fóðurslöngur úr fóðurprammanum og út í eldiskvíarnar. Mynd 3-4 sýnir dæmigerðan fóðurpramma.

Fóðurnotkun er miðuð við reynslu undanfarinna ára héraendis, sem er ekki frábrugðin fóðurnýtingu í laxeldi í Noregi<sup>1</sup>. Áætlað er að það þurfi um 1150 kg af fóðri til að framleiða eitt tonn af laxi (líffræðilegur fóðurstuðull 1,15, en hann tekur tillit til dauða í eldiskvíum). Notaðar verða þrjár stærðir af fóðri sem ætlaðar eru fyrir mismunandi stóran fisk og verður næringarinnihald breytilegt í samræmi við það. Stórir kaupendur eru að miklu leyti sjálfráðir um hráefnaval og næringarefnainnihald þess fóðurs sem þeir kaupa. Tafla 3-3 sýnir næringarefnainnihald fóðurs sem ASF kaupir. Mest verður notað af 9 mm fóðri og minna af smærri stærðum. Sérstaklega er lítið notað af 4 mm fóðri því ráðgert er að seiðin verði orðin hálfstálpuð (400 g) er þau verða sett í sjókvíar. Áætlað fóðurmagn fyrir eina kynslóð af laxi á sérhverju eldissvæði er áætlað 4.840 tonn. Við mat á næringarefnum sem berast út í umhverfið er innihald í meðalfóðri áætlað 51% kolefni (C), 6,5% köfnunarefni (N) og 1,0% fosfór (P). Fosfórinnehald í fóðri er að jafnaði á bilinu 0,9-1,0% og innihald kolefna og niturs er reiknað út frá þekktum hlutföllum í próteini, fitu og kolvetnum í laxafóðri.

Arctic Sea Farm notar framleiðslustýringarkerfið Fishtalk og þannig er haldið nákvæmt bókhald um vöxt, fóðurnotkun og fóðurnýtingu. Reglulega verður framkvæmd stærðarmæling á fiski í sérhverri kví og þannig er reynt að tryggja hámarks fóðurnýtingu.

Tafla 3-3 Áætluð fóðurnotkun fyrir einn árgang af laxi. Næringarefnainnihald er breytilegt eftir stærð fóðurs, því þarfir laxins breytist eftir því sem laxinn stækkar. Fóðurmagn er reiknað miðað við fóðurstuðul 1,15.

Fóðurstærð	4 mm	6 mm	9 mm	"Meðal fóður"	Næringarefni
Notkun tonn	48	524	4.268	4.840	Þurffni
Notkun %	1%	11%	88%	100%	(tonn)
Prótein	46%	43%	35%	36%	1.741
Fita	30%	33%	37%	36%	1.766
Kolvetni	11%	11%	16%	15%	746
Aska	6%	6%	5%	5%	248
Bætiefni	1%	1%	1%	1%	48
Vatn	6%	6%	6%	6%	
Alls	100%	100%	100%	100%	4.550 tonn

### 3.4 Frárennsli - lífræn næringarefni sem berast í sjó

Búseta er á einu lögbýli í norðanverðum Arnarfirði (Auðkúlu). Engin föst búseta er í Trostansfirði, en þar eru fáein sumarhús. Í Ketildöllum er föst búseta á tveimur lögbýlum. Á Bíldudal búa milli 200-300

<sup>1</sup> Vefsíða: [www.fiskeridir.no/akvakultur](http://www.fiskeridir.no/akvakultur)

manns (2016). Í Arnarfjörð falla fráveitur og skólþ sem innihalda minna en 10.000 p.e. Samkvæmt reglugerð nr. 798 frá 1999 um fráveitur og skólþ er fjörðurinn flokkaður sem síður viðkvæmur viðtaki.

ASF hefur reglulegt eftirlit með þeim rekstrar- og umhverfisþáttum í starfseminni sem valdið geta mengun. ASF fylgir ströngu innra gæðaeftirliti fyrirtækisins sem byggir á kröfum laga og reglugerða og ASC staðalsins. Í gæðaeftirlitinu felast m.a. skráningar, eftirlit með eldisbúnaði, skýrslur til eftirlitsaðila, grænt bókhald og útstreymisbókhald.

Við mat á magni lífrænna næringarefna sem berast út í umhverfið frá fiskeldinu er miðað við áðurnefnda fóðurnýtingu, áætlað fóðurmagn og næringarefnainnihald fóðurs. Samkvæmt samantekt Wang o.fl.<sup>1</sup> berst 70% af öllu kolefni í fóðri út í umhverfið, 62% af öllu köfnunarefni (nitur) og 70% af öllu fosfóri. Meginhluti kolefnis sem berst í umhverfið er koltvísýringur (CO<sub>2</sub>) og hefur þannig lítil umhverfisáhrif (umbreytist að mestu í bikarbonat HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Við útreikning hér er ekki skilið á milli úrgangsefna frá fiskinum og fóðurleifa. Úrgangsefni og næringarefni eru uppgefin sem þvingd þurrefnis og ákveðnum reikniaðferðum er beitt til að finna næringarefni sem berast í umhverfið frá eldissvæði (Tafla 3-4).

Úrgangsefni berast út í sjóinn sem saur (fastur úrgangur) eða sem þvag og uppleyst efni frá tálknum (útsundrun). Yfir þriggja ára tímabil er áætlað heildarmagn næringarefna (kolefni, nitur og fosfór) sem falla til botns í föstu formi undir og í næsta nágrenni við eldiskvíar samtals 450 tonn (Tafla 3-5). Um 60% af þessum næringarefnum berast út í umhverfið á öðru eldisárinu eða um 363 tonn. Nitursambönd eru að stærstum hluta (um 75%) útskilin í uppleystu formi gegnum þvag og tálkn og um 25% í föstum úrgangi. Fosfórsambönd eru útskilin að um 30% hluta gegnum þvag og tálkn og um 70% er bundið í föstum úrgangi (saur).

Tafla 3-4 Reikniaðferðir til að meta magn næringarefna sem berast út í umhverfið vegna eldis á laxi. Ekki er skilið á milli úrgangsefna og fóðurleifa. Fóðurmagn er miðað við fóðurstuðul 1,15<sup>2</sup>.

Efni og efnasambönd	Reikningsaðferð
Kolefni í föstu formi (POC)	Fóðurmagn x 0,9 x 0,510 x 0,19
Nitur í föstu formi (PON)	Fóðurmagn x 0,9 x 0,065 x 0,15
Fosfór í föstu formi (POP)	Fóðurmagn x 0,9 x 0,010 x 0,44
Nitur í uppleystu formi (DON)	Fóðurmagn x 0,9 x 0,065 x 0,48
Fosfór í uppleystu formi (DOP)	Fóðurmagn x 0,9 x 0,010 x 0,21

Samtals er áætlað að magn niturs sem berst út í umhverfið í uppleystu og föstu formi sé um 3,3% af heildarþvingd fóðurs. Samsvarandi tala fyrir fósfor er 0,6%, í föstu og uppleystu formi (Tafla 3-5).

<sup>1</sup> Wang o.fl. 2012

<sup>2</sup> Wang o.fl. 2012

Tafla 3-5 Næringarefni í úrgangi (þurrefni) sem berst út í umhverfið yfir þriggja ára tímabil á einu eldissvæði. Næringarefni sundurliðuð fyrir 28-30 mánaða eldisferil. Sjá nánar um skýringar og forsendur í texta.

Ár	Tímabil	Í föstu formi (botnfall)			Í uppleystu formi	
		Kolefni tonn	Nitur tonn	Fosfór tonn	Nitur tonn	Fosfór tonn
1. ár	mai-des	117	12	5	38	3
2. ár	jan-des	248	25	11	74	5
3. ár	jan-sep	37	4	2	11	1
Samtals pr. kynslóð (tonn)		402	41	19	123	9
% af fóðurnotkun		8,3%	0,8%	0,4%	2,5%	0,2%

### 3.5 Förgun úrgangs

Gerður hefur verið samningur við fyrirtækið Klofning ehf., sem starfrækir móttöku og frystingu á aukahráefni frá fiskvinnslum á Vestfjörðum. Þetta hráefni er selt í loðdýrafóður. Dauður fiskur verður reglulega fjarlægður úr botni eldiskvíva með „Lift-Up“ búnaði (sjá: [www.liftup.no](http://www.liftup.no)) og nýttur til loðdýrafóðurs eða fargað í samræmi við þjónustusamning við Gámaþjónustu Vestfjarða hf. Allt slóg sem fellur til við slægingu á eldislaxi fer í nýtingu aukaafurða, s.s. loðdýrafóður, mjöl, lýsi eða annað. ASF er þegar farið að huga að þróun á framtíðarlausnum vegna lífræns úrgangs s.s. meltugerð, áburðarframleiðslu eða þróun á öðrum aukaafurðum.

### 3.6 Hvíld svæða og sjúkdómavarnir

Meginmarkmið kynslóðaskipts laxeldis er að forðast að sjúkdómar og sníkjudýr berist á milli kynslóða. Þess vegna hefur Arnarfirði verði skipt upp í þrjú kynslóðasvæði, A, B og C (Mynd 3-2). Áður en seiði eru flutt í eldiskvíar á sérhverju svæði þarf að hvíla eldissvæðin í minnst þrjá mánuði. Hvíld merkir að þá er ekki alinn eldislax á svæðinu. Almennt er talið að þriggja mánaða hvíldartími sé nægur til að tryggja að lúsasmit berist ekki milli kynslóða. Hvíld svæða er einnig mikilvæg til að botndýralíf undir eldiskvíum verði ekki fyrir langvarandi röskun og til að tryggja endurnýjun á botndýrafánu. Vöktunarrannsóknir á Vestfjörðum vegna sjókvíaeldis sýna að það dregur hratt úr áhrifum af ofauðgun næringarefna undir eldiskvíum eftir að slátrun er hafin og fóðrun minnkar<sup>1,2</sup>.

Hvíld svæða og aðskilnaður kynslóða er einnig mjög mikilvægur þáttur í sjúkdómavörnum og lykilþáttur í vörnum gegn laxalús. Í reglugerð nr. 1170/2015 er kveðið á um að dýralæknir fisksjúkdóma taki ákvörðun um útsetningu seiða. Með því að standa vel að útsetningu seiða er hægt að draga úr líkum á að sjúkdómsvaldar berist á milli svæða. Matvælastofnun hefur sett fram verklag um mælingar á laxalús á eldisfiski í sjókvíum. ASF hefur fylgt því verklagi og safnað upplýsingum og er í samstarfi við dýralækni fisksjúkdóma og önnur eldisfyrirtæki um hvernig nýta megi upplýsingarnar til að bæta smitvarnir.

<sup>1</sup> Böðvar Þórisson og fl. 2012a

<sup>2</sup> Böðvar Þórisson og fl. 2012b



Til viðbótar verður gripið til eftirfarandi aðgerða til að draga úr hættu á að sjúkdómar valdi áföllum eða berist út í umhverfið:

- a. Hver kynslóð verður alin á aðskildum svæðum
- b. Útsetningar seiða samþykktar af dýralækni fiskisjúkdóma hjá MAST
- c. Öll seiði verða bólusettt í samráði við yfirdýralækni fiskisjúkdóma
- d. Við bólusetningu eru öll holdarýr og vansköpuð seiði flokkuð frá
- e. Þéttleika í eldiskvíum verður haldið undir 15 kg á rúmmetra
- f. Gott bil verður á milli kvía til að tryggja gott súrefnisstreymi í hverja kví
- g. Skipulag vinnu (s.s. flutningur, flokkun) miðast við það að lágmarka streitu hjá fiski
- h. Verkferlar verða skipulagðir þannig að smithætta milli eldissvæða verði lágörkuð
- i. Gætt verður að öllum smitvörnum við heimsókn gesta
- j. Við slátrun verður gætt að því að ómeðhöndlaður blóðvökvi berist ekki út í umhverfið
- k. Sé þess þörf verður auk þess gripið til sérhæfðra varna gegn laxalús s.s.
  - a. Nota hlífðardúk í efri hluta kvíar
  - b. Hafa hrognkelsi í þar til gerðu hólfi til þess að verja fiskana og hálpa til við að skapa aðstæður til þess að hrognkelsin geti étið lús af laxinum

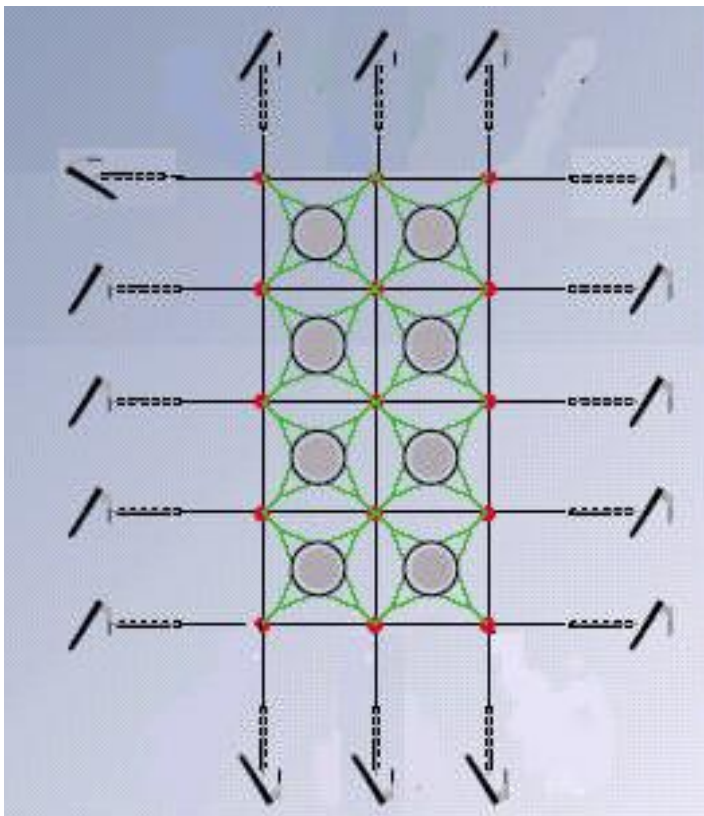
Áhersla verður lögð á velferð fiska, enda þekkt að stress og súrefnisskortur eru þættir sem geta veikt mótstöðuaflið fiskisins. Sjúkdómasmit er þekkt í sjókvíaeldi en laxalús getur smitast frá villtum laxi í sjó eða frá öðrum laxeldisstöðvum. Ráðgert er að gera reglulega talningar á lús til að meta mögulega hættu á að hún nái að fjölga sér. Unnið verður náið í samráði við dýralækni fiskisjúkdóma við skipulag smitvarna.

### 3.7 Eldiskvíar og netpokar

Til eldisins er áformað að nota 8-10 eldiskvíar á hverju svæði. Allar kvíar verða hringlaga plastringir með þvermál 50 m og ummál 160 m. Eldisnótin verður 15-20 m djúp og er rými nótar allt að 45 þúsund rúmmetrar. Kvíabyrping er staðsett innan eldissvæða þar sem sjávardýpi er á bilinu 40-60 m. Kvíarnar verða festar í svokallaðar kerfisfestingar (Mynd 3-5). Sérhverri kví er komið fyrir í rammafestingu sem er a.m.k. 100 m x 100 m að flatarmáli. Þannig er tryggt að minnst 50 metrar séu á milli eldiskvía. Eldiskvíar eru sérstaklega styrktar til að þola mikla ölduhæð og ísingu og allur styrkleiki og frágangur á eldisbúnaði er miðaður við kröfur skv. norska staðlinum NS 9415.

Allar kvíar verða varðar með þéttriðnu fuglaneti til að varna því að fuglar valdi tjóni á fiski og ekki síður til að koma í veg fyrir að fiskeldið hafi áhrif á fjölskrúðugt fuglalíf í fjörðunum.

Þegar hverri eldislotu er lokið verða allir netpokar teknir úr kvíum og þær fjarlægðar af eldissvæðinu. Netpokar verða sendir í viðgerð, þvott og sótthreinsun hjá fyrirtækinu Ísfell á Flateyri. Við þvott á nótum í þvottatromlu er notað ferskvatn og í það blandað prótein/fitu leysiefni (Brútus/Granít frá Mjöll-frygg) og sótthreinsiefni (S-1 Extra framleitt af Kemilux). Kvíar verða hreinsaðar af gróðri og ásætum áður en þær verða fluttar á önnur eldissvæði.



Mynd 3-5 Dæmigerð kerfisfesting fyrir 8 eldiskvía.

### 3.8 Fyrirbyggjandi varnir gegn slysasleppingum

Allur búnaður verður í samræmi við kröfur í reglugerð um fiskeldi nr. 1170/2015 og reynsla frá nágrannaþjóðum verður nýtt til hins ýtrasta til að fyrirbyggja slysasleppingar. Vöktun og fyrirbyggjandi verklag mun byggja á þeim áhættuþáttum sem helst má rekja sem ástæður slysasleppinga. Helstu áhættuþættir vegna slysasleppinga eru eftirfarandi:

- Ákeyrsla og skrúfuskaðar
- Veður og ísingaráhætta
- Lagnaðarís og ísrek
- Afræningjar
- Möskvaskug smáseiða
- Verklagsreglum ekki fylgt
- Verklagsreglum um eftirlit og gæði búnaðar ekki fylgt

Reynsla sýnir að skipuleg endurmenntun starfsmanna er lykilþáttur í að fyrirbyggja slysasleppingar.

### 3.9 Vöktun og viðbragðsáætlanir

ASF hefur sett upp viðbragðs- og neyðaráætlanir vegna mengunar og öryggismála í samræmi við kröfur í starfs- og rekstrarleyfum. Áætlanir þessar eru endurskoðaðar reglulega og uppfærðar eftir því sem umsvif fyrirtækisins aukast.

### 3.10 Mannaflapörf og uppbygging þjónustu

Haustið 2017 starfa 11 fastir starfsmenn í sjóeldi Arctic Sea Farm í Dýrafirði (fleiri við slátranir, seiðaflutninga og þess háttar), 9 starfsmenn í seiðastöð félagsins í Tálknafirði og fimm starfsmenn við stjórnun, skrifstofustörf og verkefnastýringu.. Um 10-30 starfsmenn starfa við byggingu seiðastöðva í Tálknafirði. Áætlanir fyrirtækisins gera ráð fyrir að um 15-20 starfsmenn þurfi til eldisframleiðslu (seiðaeldi og sjóeldi) á 4.000 tonnum í Arnarfirði. Það mat byggir á reynslutölum frá Noregi sem sýnir að 3,5 starfsmenn þurfi til framleiðslu á 1.000 tonnum sem og reynslu félagsins. Til vinnslu og þökkunar á framleiðslunni er áætlað að þurfi um 10-15 starfsmenn. Samtals gæti framkvæmdin því skapað 25-35 heilsársstöf, allt eftir framleiðslutækni, eldisbúnaði og vinnslustigi afurða til sölu á markað. Að auki eykst tengd starfsemi s.s. samsetning og eftirfylgni á kvíabúnaði, viðhaldi, hreinsun, slátrun, löndun og öðru sem tengist eldisstarfseminni bæði í landi og úti á sjó. Afleidd þjónustustörf í Vesturbyggð og víðar á Vestfjörðum geta samtals orðið álíka mörg og bein störf sem framkvæmdin mun skapa. Fyrirséð er að framkvæmdin muni styðja við mannlíf og þjónustu í á suðurfjörðum Vestfjarða. Ljóst er að mikil samlegðaráhrif á ýmsum sviðum getur orðið af uppbyggingu laxeldis í Arnarfirði með samstarfi ASF og Arnarlax. Fyrirtækin eru nú þegar í samstarfi um eldi í Patreks- og Tálknafirði.

### 3.11 Aðrar framkvæmdir

Aðrar framkvæmdir í Arnarfirði sem fyrirhugaðar eru og taka þarf tillit til eru uppbygging fiskeldis hjá Arnarlax og þörunganám og -vinnsla hjá Íslenska Kalkþörungafélaginu. ASF er þegar í nánú samstarfi við Arnarlax vegna uppbyggingar laxeldis í Patreksfirði og Tálknafirði og áforma fyrirtækjanna í Arnarfirði. Fyrirtækin munu skiptast á upplýsingum og hafa samráð um útsetningu seiða, mælingar á laxalús og öðrum þáttum svo starfsemi fyrirtækjanna megi ganga sem best í sem mestri sátt við umhverfið og samfélagið. Haft verður samstarf og samráð eftir þörfum við Kalkþörungafélagið sem og aðra sem starfa á svæðinu.

## 4 Skipulag, áætlanir og löggjöf

Í þessum kafla er fjallað um skipulagsmál á landi og í sjó í Arnarfirði og gerð grein fyrir þeim svæðum sem njóta verndar skv. lögum um menningarminjar (nr. 80/2012), náttúruminjasrá eða aðalskipulagi. Jafnframt er yfirlit yfir aðrar opinberar áætlanir og löggjöf sem varðar sjókvíaelði.

### 4.1 Skipulagsmál

Staðsetning eldissvæðis er 120 metra frá landi og því utan við lög um skipulag. Eldissvæðin í Arnarfirði eru að mjög takmörkuðu leyti á veiðisvæðum nytjastofna. Arctic Sea Farm hefur þá stefnu að taka þátt í uppbyggingu grunnþjónustu á svæðinu með fjölgun starfsmanna búsettum í sveitarfélögunum Vesturbyggð og Tálknafjarðarhreppi. Með tilkomu jarðganga milli Dýrafjarðar og Arnarfjarðar er ljóst að áhrif frá framkvæmdinni muni ná til sveitarfélagsins Ísafjarðarbæjar þar sem ASF hefur nú þegar komið upp aðstöðu.

Ljóst er að aukin framleiðsla kallar á aukna starfsaðstöðu í landi og verður uppbygging á slíkri aðstöðu gerð í nánú samstarfi við Vesturbyggð. Stefna ASF er að kaupa þjónustu af fyrirtækjum í nærsamfélagi eins og kostur er og undirbyggja þannig búsetu og samfélag í sveitarfélögunum Vesturbyggð, Tálknafjarðarhreppi og Ísafjarðarbæ.

#### 4.1.1 Skipulagsáætlanir og uppbygging í landi

Uppbygging fiskeldis Arctic Sea Farm í Arnarfirði er í samræmi við aðalskipulag Vesturbyggðar 2006-2018 og aðalskipulag Tálknafjarðarhrepps 2006-2018. Aðalskipulag Vesturbyggðar 2006-2018 og Aðalskipulag Tálknafjarðarhrepps 2006-2018 er samræmt og að hluta til eru markmið áætlanna þau sömu. Eitt af meginmarkmiðum þeirra er að stuðla að hagkvæmri þróun byggðar á svæðinu, m.a. með því að skapa sem best skilyrði fyrir atvinnulíf og mannlíf og gera búsetu á svæðinu eftirsóknarverða. Sérgreind markmið áætlanna miða að því að:

- Stuðla að auknum og fjölbreyttum atvinnutækifærum með nægu framboði lóða undir iðnað, ferðaþjónustu og aðra atvinnustarfsemi og með aukinni nýsköpun.
- Efla sjávarútveg í byggðarlaginu.
- Stuðla að varðveislu náttúruminja og söguminja og annarra umhverfislegra gæða sem styrkir m.a. ferðaþjónustu.
- Styrkja stoðir og auka vægi ferðaþjónustu á svæðinu sem byggir á sérstöðu svæðisins og fjölga gistimöguleikum.
- Standa vörð um vernd grunnvatns sem nytjavatns fyrir íbúa og fyrir atvinnustarfsemi.
- Stuðla að því að nýting lands, auðlinda og mannauðs sé í samræmi við markmið sjálfbærrar þróunar.

Sveitarfélögin leggja áherslu á að marka skýra stefnu með áherslu á fjölgun íbúa og starfa, bættu ímynd svæðisins og bættar samgöngur. Í aðalskipulagsáætlunum segir:

*„Aukin áhersla á rannsóknir og þróunarstarf í sjávarútvegi og tengdum greinum er ein af þeim leiðum sem vænlegar eru til að styrkja atvinnulífið í sýslunni. Nálægð svæðisins við fiskimiðin er undirstaða byggðarinnar og því nauðsynlegt að nýta alla þá möguleika sem slík nálægð býður upp á til eflingar atvinnulífsins. Aukin fullvinnsla afla, öflugt fiskeldi og rannsóknir á lífríkinu í hafinu við strendur sýslunnar eru mikilvæg atriði til fjölgunar fjölbreyttra starfa í þessum atvinnugreinum. Miklir möguleikar eru fólgnir í eldi þar sem mikil reynsla hefur skapast í þeirri atvinnugrein í sýslunni á undanförunum árum.“*

Í Aðalskipulagi Vesturbyggðar 2006-2018 er vísað í fimm megináherslur Dagskrár 21. Þær eru:

- Heildarsýn og þverfagleg nálgun
- Virk þátttaka íbúa
- Vistkerfisnálgun
- Hnatræn sýn
- Langtímasýn

Fyrirhugað er að eldi Arctic Sea Farm feli einnig í sér nýtingu mannvirkja (fóðurlager) og starfsmannaaðstöðu í landi. Slík starfsaðstaða yrði á hafnarsvæði Bíldudals, en engar ákvarðanir liggja fyrir um framkvæmdir eða uppbyggingu mannvirkja. Einnig mun ASF vera í samstarfi við Arnarlax líkt og í Patreks- og Tálknafirði. Eldissvæðin verða þjónustuð frá fóðurpramma á öllum þremur eldissvæðunum, sem verða staðsettir í meira en 120 m frá landi. Arctic Smolt systurfélag ASF hefur byggt upp seiðaeldisstöð í Norður-Botni í Tálknafirði, sjá Mynd 4-1. Í byggingu eru þrjú hús fyrir seiðaeldið, sem samtals eru um 12.000 m<sup>2</sup>. Arctic Sea Farm nýtir heitt vatn sem finnst á svæðinu og nýtir einnig rafmagn sem framleitt er með rennslisvirkjun í firðinum. Aðalskipulagi Tálknafjarðarhrepps var breytt til samræmis við áform Arctic Smolt (samþykkt 13. maí 2014). Þetta er nánar útfært í samþykktum deiliskipulagsáætlunum hjá Tálknafjarðarhreppi. Þar er nú þegar til staðar geymsluhúsnæði sem hægt er að nýta til fóðurgeymslu og starfsmannaaðstaða. Með tilkomu Dýrafjarðarganga munu samgöngur batna fyrir starfsfólk frá Ísafjarðarbæ og fyrir aukna samþættingu starfssvæða félagsins.



Mynd 4-1 Seiðaeldisstöð fyrirtækisins Arctic Smolt ehf. í byggingu í Tálknafirði. Seiðastöðin samanstendur af þremur húsum sem hvert um sig er 3.000 m<sup>2</sup> og kerjarými innahús verður samtals 8.400 m<sup>3</sup>. Lokið er að mestu byggingu á einu kerjahúsi (hús 1) og annað hús er langt komið (hús 3). Myndin sýnir fyrsta húsið sem þegar er komið í notkun og Hús 3 er að hluta komið í notkun. Innföld mynd sýnir staðsetningu eldisstöðvarinnar, neðan þjóðvegur í botni Tálknafjarðar.

### 4.1.2 Skipulag strandsvæða

Eins og áður sagði eru engar skipulagsáætlanir í gildi utan svokallaðra netlaga, þ.e. utan 115 m frá stórstraumsfjöruborði. Sveitarfélög á Vestfjörðum hafa brugðist við þessu með verkefninu nýtingaráætlun fyrir strandsvæði Vestfjarða en vinna við það hófst árið 2009. Með áætluninni er ætlunin að skipuleggja strandsvæðið með líkum hætti og gert er í skipulagsáætlunum á landi. Innri mörk strandsvæðisins markast af netlögum en ytri mörkin markast af línu sem liggur eina sjómílu utan grunnlínu landhelginnar. Í febrúar árið 2014 var nýtingaráætlun fyrir strandsvæði Arnarfjarðar samþykkt<sup>1</sup>, en þar er samantekt um helstu grunnforsendur sem tengjast nýtingu fjarðarins sem og yfirlit yfir núverandi nýtingu. Áætlunin er stefnuyfirlýsing sveitarfélaga, sem hefur verið unnin í samráði við stjórnvöld og stofnanir, en hefur ekki lögbundið hlutverk. Gert var umhverfismat fyrir nýtingaráætlunina með sama hætti og ef um væri að ræða lögbundna skipulagsáætlun.

Stjórnvöld hafa sýnt þessum málaflokki aukinn áhuga síðustu ár. Árið 2010 skipaði sjávarútvegsráðherra nefnd til að gera úttekt á gildandi lögum og reglum um framkvæmdir og athafnir með ströndum landsins og í efnahagslögsögunni. Á sama ári hófst í umhverfisráðuneytinu og hjá Skipulagsstofnun undirbúningur að gerð landsskipulagsstefnu. Landsskipulagsstefna felur í sér stefnu ríkisins í skipulagsmálum og almenn sjónarmið til leiðbeiningar við skipulagsgerð sveitarfélaga. Í landsskipulagsstefnu á að samþætta opinberar áætlanir um landnotkun með sjálfbæra þróun að leiðarljósi. Stefnan getur náð til landsins alls, einstakra landshluta og efnahagslögsögunnar. Skipulagsstofnun hefur gefið út Landsskipulagsstefnu 2015-2026, ásamt greinargerð<sup>2</sup>. Í útgáfunni er efni þingsályktunar um landsskipulagsstefnu 2015-2026 sett fram ásamt þeim skýringum við stefnuna sem er að finna í athugasemdum með þingsályktunartillögunni sem umhverfis- og auðlindaráðherra lagði fyrir Alþingi árið 2015.

Eitt af þeimum landsskipulagsstefnunnar er haf- og strandsvæði. Í febrúar 2014 var gefin út skýrsla sem unnin var af Skipulagsstofnun vegna undirbúningsvinnu við lagafrumvarp um haf- og strandsvæðaskipulag, sem nú er í smíðum undir stjórn umhverfis- og auðlindaráðuneytisins. Í skýrslunni er fjallað um löggjöf, lykilhugtök og stjórn tæki í tengslum við skipulag á haf- og strandsvæðum<sup>3</sup>.

## 4.2 Verndarsvæði

### 4.2.1 Menningarminjar

Samkvæmt lögum um menningarminjar (nr. 80/2012) teljast menningarminjar ummerki um sögu þjóðarinnar, t.d. fornminjar, menningar- og búsetulandslag, skip og bátar, samgöngutæki og aðrar heimildir um menningarsögu þjóðarinnar. Þjóðminjar eru jarðfastar minjar eða lausir gripir eða hlutir sem eru einstakir og hafa sérstaka merkingu og mikilvægi fyrir menningarsögu Íslands. Samkvæmt sömu lögum eru fornminjar annars vegar forngríp og hins vegar fornleifar. Fornleifar eru hvers kyns mannvistarleifar, á landi, í jörðu, í jökli, sjó eða vatni, sem menn hafa gert eða mannaverk eru á og eru 100 ára og eldri.

<sup>1</sup> Fjórðungssamband Vestfirðinga, Teiknistofan Eik og Háskóla setur Vestfjarða 2014. Nýtingaráætlun fyrir strandsvæði Arnarfjarðar 2012-2024

<sup>2</sup> Landsskipulagsstefna 2015-2026, Skipulagsstofnun, október 2016

<sup>3</sup> Vefsíða: [www.skipulagsstofnun.is/skipulagsstofnun/greinar/skyrslur/](http://www.skipulagsstofnun.is/skipulagsstofnun/greinar/skyrslur/)

Fjöldi sögu- og minjastaða er að finna í Vesturbyggð, s.s. Hrafnseyri sem getið er hér að neðan. Samkvæmt aðalskipulagi Vesturbyggðar liggur ekki fyrir skráning fornleifa fyrir allt sveitarfélagið. Fornleifar í Selárdal hafa verið skráðar í tengslum við deiliskipulagsvinnu. Við sjávarbakka í Hringsdal í Arnarfirði hafa fundist leifar tveggja kumla. Fornleifarannsóknir hafa verið í höndum Fornleifastofnunar Íslands, en þeim rannsóknum er ólokið<sup>1, 2</sup>.

Ragnar Edvardsson hefur rannsakað neðansjávarminjar við Ísland<sup>3</sup>. Athuganir hans benda til þess að talsvert af minjum leynist á sjávarbotninum í kringum landið, einkum við kaupstaði, hvalveiðistöðvar og bátalægi. Almennt hefur þó lítið verið fjallað um neðansjávarrannsóknir fornminja á Íslandi.

#### 4.2.2 Náttúruminjar

Skv. lögum nr. 60/2013 um náttúruvernd skiptast náttúruminjar í 1) náttúruverndarsvæði og 2) lífverur, búsvæði þeirra og vistkerfi sem eru á náttúruminjaskrá. Náttúruverndarsvæði eru friðlýst svæði, önnur svæði og náttúruminjar sem eru á náttúruminjaskrá, sem og afmörkuð svæði og náttúruminjar sem njóta verndar skv. öðrum lögum vegna náttúru eða landslags.

Í Arnarfirði eru engin friðlýst svæði í sjó eða svæði sem talist geta til verndarsvæða í sjó<sup>4</sup>.

Á náttúruminjaskrá fyrir Vestfirði eru eftirfarandi landsvæði skráð<sup>5</sup>:

- Fossinn Dynjandi og landsvæði þar í kring er friðlýst sem náttúruvætti árið 1981. Friðlýsingin var endurskoðuð með auglýsingu í stjórnartíðindum B, nr 348/1986. Stærð landsvæðis er 644,9 ha.
- Geirþjófsfjörður, sem er einn suðurfjarða Arnarfjarðar. Þar er firðinum lýst með eftirfarandi hætti: „*Fjölbreytt og fagurt landslag, ríkulegur gróður, skóglendi.*“
- Skaginn milli Arnarfjarðar og Dýrafjarðar, þ.e. allur skaginn utan ræktaðs lands og þéttbýlis ásamt löndum Hrafnseyrar og Gljúfurár í Arnarfirði. Til austurs ráða mörk svæðis nr. 313 í fjallið Sjónfríð, þaðan lína í upptök Hofsár í Borgarfirði og með henni til sjávar. Skaganum er lýst með eftirfarandi hætti: „*Fjölbreytt landslag, gróðursælar hlíðar og dalir, umgirt stórskoru fjallendi. Framhlaup og jökulminjar. Hrafnseyri er fjölsóttur ferðamannastaður með söguminjum.*“
- Þórislíðarfjall, setlög með blaðföllum sem eru meðal elstu minja um gróðurfar héraendis á tertíer
- Ketildalir sem hafa óvenjulegt landslag með grunnum dölum á milli hárra, þverhníþra hamrafjalla, sem ganga fram undir sjó. Skeljasandsfjörur með auðugu fuglalífi.

<sup>1</sup> Adolf Friðriksson, Hildur Gestsdóttir, Astrid Daxböck og Guðrún Alda Gísladóttir, 2010

<sup>2</sup> Adolf Friðriksson (ritstjóri), Astrid Daxböck, Hildur Gestsdóttir og Magnús Á. Sigurgeirsson, 2013

<sup>3</sup> Ragnar Edvardsson, 2014

<sup>4</sup> Landskipulagsstefna, Skipulagsstofnun 2012

<sup>5</sup> Náttúruminjaskrá, Umhverfisstofnun

## 4.3 Stefna stjórnvalda

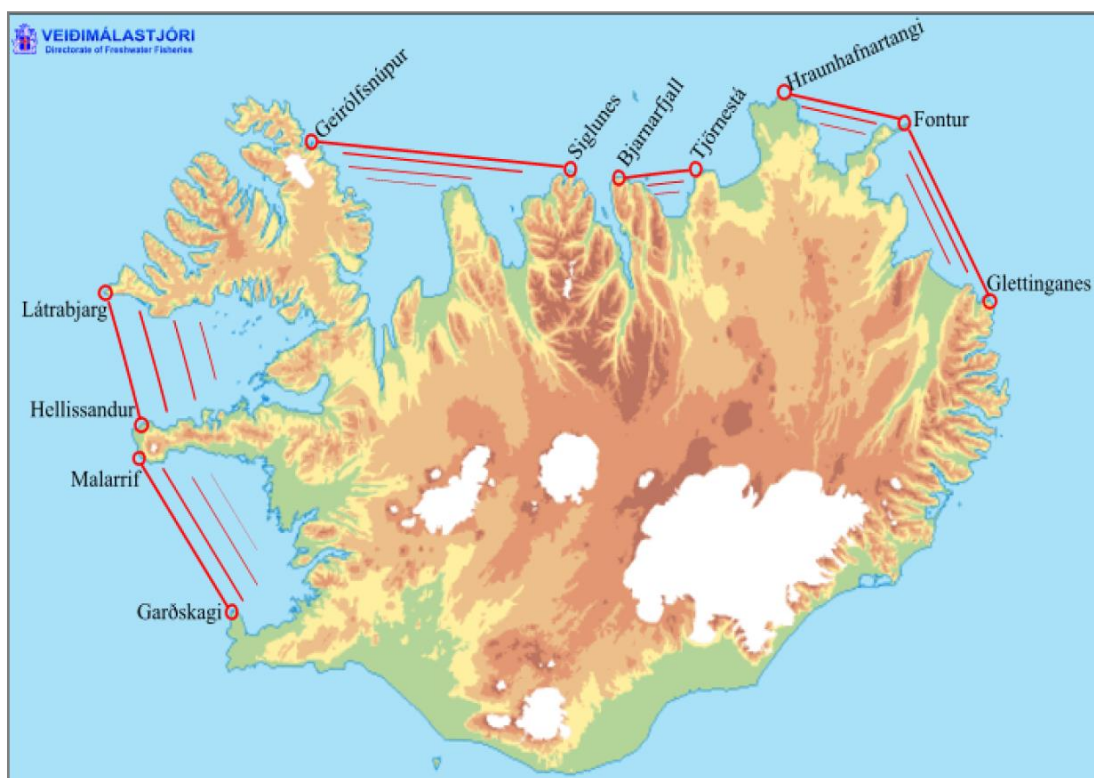
### 4.3.1 Fiskeldissvæði

Árið 2004 birti landbúnaðarráðuneytið auglýsingu (nr. 460) um friðunarsvæði þar sem eldi laxfiska í sjókvíum er óheimilt (Mynd 4-2). Þetta var gert til verndunar á villtum laxastofnun. Samkvæmt auglýsingunni eru eingöngu Vestfirðir, Eyjafjörður, Öxarfjörður, Austfirðir og suðurströnd landsins möguleg eldissvæði.

### 4.3.2 Aðrar áætlanir

Hér verða nefnd helstu stefnuskjöl sem varða nýtingu á haf- og strandsvæðum, svo sem fiskeldi. Helst ber að nefna *Hafið* sem er stefnumörkun um málefni hafsins og hins vegar *Velferð til framtíðar* sem er almenn stefnumörkun um sjálfbæra þróun. Einnig má nefna vinnu við landsskipulagsstefnu þar sem haf- og strandsvæðin eru eitt af meginviðfangsefnum eins og áður var nefnt.

Dæmi um önnur stefnumarkandi skjöl og áætlanir eru *framkvæmdaáætlun um varnir gegn mengun sjávar frá landi*, *byggðaáætlun*, *orkustefna*, *ferðamálaáætlun*, *samgönguáætlun*, *náttúruverndaráætlun*<sup>1</sup> og *stefnumörkun Íslands um framkvæmd samnings um líffræðilega fjölbreytni*. Í kafla 5.7 er ítarleg umfjöllun um Nýtingaráætlun fyrir strandsvæði Arnarfjarðar<sup>2</sup>.



Mynd 4-2 Friðunarsvæði í sjó þar sem eldi laxfiska af eldisstofni í sjókvíum er óheimilt.

<sup>1</sup> Umhverfisráðuneytið, 2009. Náttúruverndaráætlun 2009-2013

<sup>2</sup> Fjórðungssamband Vestfirðinga, Teiknistofan Eik og Háskólaþing Vestfjarða 2014. Nýtingaráætlun fyrir strandsvæði Arnarfjarðar 2012-2024



### *Stefnumörkun um sjálfbæra þróun*

Velferð til framtíðar er stefnumörkun íslenskra stjórnvalda um sjálfbæra þróun<sup>1</sup>. Hún byggir á þeim grundvallarlögmálum um sjálfbæra þróun sem voru skilgreind á heimsráðstefnunni í Rio de Janeiro árið 1992. Í áætluninni er sérstaklega fjallað um byggðapróun og þess getið að sjálfbær þróun sé ein af meginstoðum byggðastefnu og að markmið byggðastefnu og sjálfbærrar þróunar séu mörg þau sömu og að byggðin, atvinnulífið og náttúrulegt umhverfi séu samverkandi þættir. Mörkuð er stefna um sjálfbæra nýtingu auðlinda hafsins, hreint haf, vernd lífríkis og líffræðilegrar fjölbreytni og örugg matvæli.

### *Hafið - Stefnumörkun í málefnum hafsins*

Árið 2004 gáfu íslensk stjórnvöld út *Hafið*<sup>2</sup>, sem er samræmd stefnumörkun í málefnum hafsins. Þar var í fyrsta sinn safnað saman á einn stað stefnumörkun ásamt áherslum og skuldbindingum Íslands á þessu sviði. Meginmarkmið, samkvæmt stefnumörkuninni, eru að „viðhalda heilbrigði, líffræðilegum fjölbreytileika og framleiðslugetu hafsins svo nýta megi lifandi auðlindir þess um alla framtíð. Í því felst sjálfbær nýting, verndun og umgengni er byggist á rannsóknum, tækni og þekkingu þar sem höfð er í fyrirúmi virðing fyrir vistkerfi hafsins í heild.“ Í stefnunni er lögð rík áhersla á það að rannsóknir og þekking á vistkerfi hafsins sé undirstaða framfara í heildstæðri auðlindastjórnun og ákvarðanatöku um verndun hafsins. Jafnframt er fjallað um mikilvægi góðs aðgengis að upplýsingum og mikilvægi þess að draga úr mengun á hafsvæðum. Fram kemur að tryggja þurfi að nýting auðlinda og annað álag á vistkerfi hafsins, sé ekki umfram það sem vistkerfið þolir en til að ná settum markmiðum þurfi að vinna að hagnýtri útfærslu á vistkerfisnálgun.

### *Framkvæmdaáætlun gegn mengun sjávar*

Árið 1995 samþykktu 114 þjóðir alþjóðlega framkvæmdaáætlun um varnir gegn mengun sjávar<sup>3</sup>. Í framhaldinu hafa íslensk stjórnvöld gert sértaka framkvæmdaáætlun um varnir gegn mengun sjávar frá landi<sup>4</sup>. Markmið hennar eru:

- Verndun heilsu manna
- Að minnka og koma í veg fyrir hnignun hafsins og strandsvæða
- Endurreisn mengaðra svæða
- Stuðningur við verndun og sjálfbæra nýtingu auðlinda hafsins
- Að viðhalda fjölbreytileika hafsins
- Að viðhalda fjölbreytileika tegunda
- Að viðhalda menningarverðmætum

<sup>1</sup> Umhverfisráðuneytið, 2002. Velferð til framtíðar. Sjálfbær þróun í íslensku samfélagi – Stefnumörkun til 2020

<sup>2</sup> Umhverfisráðuneytið, sjávarútvegsráðuneytið & utanríkisráðuneytið, 2004. Hafið, samræmd stefnumörkun um málefni hafsins

<sup>3</sup> UNEP 1995. Global programme of action for the protection of the marine environment from land-based activities. Samþykkt á alþjóðlegri ráðstefnu Sameinuðu þjóðanna í Washington D.C., Bandaríkjunum 23.10-3.11. 1995, 60 bls.

<sup>4</sup> Umhverfisráðuneytið 2001. Framkvæmdaáætlun um varnir gegn mengun sjávar frá landi

### Náttúruverndaráætlun

Umhverfisráðherra ber að láta vinna náttúruverndaráætlun fyrir allt landið og leggja fyrir Alþingi, eigi sjaldnar en á fimm ára fresti<sup>1</sup>. Þar skulu vera sem bestar upplýsingar um náttúruminjar, þ.e. náttúruverndarsvæði og lífverur, búsvæði þeirra, vistgerðir og vistkerfi, sem ástæða þykir til að friðlýsa. Við áætlunargerðina skal m.a. taka tillit til menningarlegrar og sögulegrar arfleifðar, nauðsynjar á endurheimt vistgerða, nýtingar mannsins á náttúrunni og ósnortinna víðerna. Í gildi er náttúruverndaráætlun 2009-2013.

Í heildina er ekki ósamræmi á milli fyrirhugaðs fiskeldis Arctic Sea Farms og þeirra áætlana sem fjallað er um hér að framan.

#### 4.4 Löggjöf og leyfi til fiskeldis

Fiskeldi í sjó er háð starfsleyfi og rekstrarleyfi skv. lögum nr. 71/2008 um fiskeldi ásamt síðari lagabreytingum. Um framkvæmd fiskeldis gildir tilheyrandi reglugerð nr. 1170/2015 um fiskeldi. Starfsleyfi er gefið út í samræmi við lög um hollustuhætti og mengunarvarnir nr. 7/1998 og reglugerð nr. 785/1999 um starfsleyfi fyrir atvinnurekstur sem getur haft í för með sér mengun. Umhverfisstofnun getur út starfsleyfi sé eldið yfir 200 tonn. Matvælastofnun Íslands (MAST) gefur út rekstrarleyfi. MAST skal leita umsagnar þeirra stofnana sem málið varðar í samræmi við lög um fiskeldi. MAST óskar einnig eftir umsögn viðkomandi sveitarfélaga, m.a. um staðsetningu og svæðaskiptingu.

Í maí 2014 voru samþykkt lög um breytingu á ýmsum lagaákvæðum sem tengjast fiskeldi. Breytingar voru gerðar á:

- Lögum nr. 71/2008, um fiskeldi, með síðari breytingum
- Lögum nr.7/1998, um hollustuhætti og mengunarvarnir, með síðari breytingum
- Lögum nr.106/2000, um mat á umhverfisáhrifum, með síðari breytingum
- Lögum nr. 80/2005, um Matvælastofnun, með síðari breytingum
- Lögum nr. 36/1992 um Fiskistofu, með síðari breytingum

Að auki má nefna Skipulagslög nr. 123/2010, lög um umhverfismat áætlana nr. 105/2006, lög um stjórn vatnamála nr. 36/2011 og lög um náttúruvernd nr. 60/2013.

Að lokum má benda aftur á að unnið er að gerð frumvarps um skipulagsmál á haf- og strandsvæðum, undir stjórn umhverfis- og auðlindaráðuneytisins.

<sup>1</sup> Lög um náttúruvernd nr. 60/2013

## 5 Mat á umhverfisáhrifum

### 5.1 Aðferðir og nálgun við matið

Mat á umhverfisáhrifum er ferli sem leiða á í ljós hugsanleg áhrif framkvæmda á umhverfið. Í matsvinnunni hafa umhverfisáhrif verið greind, vægi þeirra metin og lagt hefur verið til hvernig bregðast skuli við þeim. Unnið hefur verið í samræmi við markmið laga um mat á umhverfisáhrifum nr. 106/2000 m.s.br. Markmið laganna eru:

- ✓ Að tryggja að áður en leyfi er veitt fyrir matsskyldri framkvæmd, sem kann vegna staðsetningar, starfsemi sem henni fylgir, eðlis eða umfangs að hafa í för með sér umtalsverð umhverfisáhrif, hafi umhverfisáhrif hennar verið metin.
- ✓ Að draga eins og kostur er úr neikvæðum umhverfisáhrifum framkvæmdar.
- ✓ Að stuðla að samvinnu þeirra aðila sem hafa hagsmuna að gæta eða láta sig málið varða vegna matskyldrar framkvæmdar.
- ✓ Að kynna fyrir almenningi umhverfisáhrif matskyldrar framkvæmdar og mótvægisáðgerðir vegna hennar og gefa almenningi kost á að koma að athugasemdum og upplýsingum áður en álit Skipulagsstofnunar um mat á umhverfisáhrifum framkvæmdar liggur fyrir.

Áætlanir Arctic Sea Farm byggja á því að selja gæðaaufurðir sem framleiddar eru í sátt við umhverfi sitt. Því er mikilvægt fyrir fyrirtækið að vel takist til við mat á umhverfisáhrifum vegna fyrirhugaðrar starfsemi. Áhersla hefur verið lögð á að viðhafa góða samvinnu við sveitarfélög, íbúa og aðra hagsmunaaðila í umhverfismatsvinnunni. Nánar er fjallað um áherslur í umhverfismatinu hér á eftir og nánar er fjallað um samráð og kynningu í kafla 7.

#### 5.1.1 Áhrifaþættir framkvæmdar

Þeir þættir framkvæmdarinnar sem líklegir eru til að hafa áhrif á umhverfið eru tilgreindir hér að neðan. Áhrifin geta verið bæði á framkvæmdatíma og rekstrartíma eldisins.

- Eldiskvíar og festingar
- Flutningur aðfanga, afurða og búnaðar
- Eldisfiskur
- Fóðrun og meðhöndlun eldisfisks

#### 5.1.2 Einkenni og vægi

Í umhverfismatinu er notast við skilgreiningar og leiðbeiningar Skipulagsstofnunar<sup>1,2</sup> í umfjöllun um einkenni og vægi umhverfisáhrifa og lög nr. 106/2000 um mat á umhverfisáhrifum. Þessar skilgreiningar eru að finna í töflum 5.1 og 5.2.

<sup>1</sup> Skipulagsstofnun 2005. Leiðbeiningar um flokkun umhverfisþátta

<sup>2</sup> Skipulagsstofnun 2005. Leiðbeiningar um mat á umhverfisáhrifum framkvæmda

Tafla 5-1 Einkenni umhverfisáhrifa, samkvæmt skilgreiningu Skipulagsstofnunar (2005)<sup>1,2</sup>.

<p><b>Bein áhrif</b> Áhrif sem gera má ráð fyrir að framkvæmd muni hafa á tiltekna umhverfisþætti.</p>	<p><b>Óbein áhrif</b> Áhrif á umhverfisþætti sem ekki eru bein afleiðing framkvæmdar eða áætlunar. Áhrifin geta komið fram í tiltekinni fjarlægð í tíma og/eða rúmi og verið afleiðing samspils mismunandi þátta sem þó má rekja til framkvæmdarinnar eða áætlunarinnar. Óbeinum áhrifum er einnig hægt að lýsa sem afleiddum áhrifum.</p>
<p><b>Jákvæð áhrif</b> Áhrif framkvæmdar sem talin eru til bóta fyrir umhverfið á beinan eða óbeinan hátt eða auka umfang núverandi áhrifa að því marki að þau séu talin verða til bóta.</p>	<p><b>Neikvæð áhrif</b> Áhrif framkvæmdar sem talin eru skerða eða rýra gildi tiltekna eða tiltekna umhverfisþátta á beinan eða óbeinan hátt eða auka umfang núverandi áhrifa að því marki að þau valda ónæði, óþægindum, heilsutjóni eða auknu raski.</p>
<p><b>Varanleg áhrif</b> Áhrif sem talið er að framkvæmd muni hafa til frambúðar á tiltekna umhverfisþætti, með tilliti til æviskeiðs núlifandi manna og komandi kynslóða.</p>	<p><b>Tímabundin áhrif</b> Áhrif sem talið er að framkvæmd muni hafa tímabundið á tiltekna umhverfisþætti, þ.e. í nokkrar vikur, mánuði eða ár.</p>
<p><b>Afturkræf áhrif</b> Áhrif framkvæmdar á tiltekna umhverfisþætti, sem líta má á að séu þess eðlis að áhrifanna hætti að gæta eftir tiltekinn tíma og að raunhæft sé eða unnt að gera ráð fyrir að hægt sé að færa í sama eða svipað horf og áður en kom til framkvæmda. Gera verður ráð fyrir að áhrifin séu afturkræf á a.m.k. tímaskala núlifandi manna en afturkræf áhrif geta einnig verið háð því að ummerki séu fjarlægð innan ákveðins tíma, t.d. ef um er að ræða áhrif á lífríki.</p>	<p><b>Óafturkræf áhrif</b> Áhrif sem í eðli sínu fela í sér að tilteknir umhverfisþættir verða fyrir varanlegri breytingu eða tjóni vegna framkvæmdar eða áætlunar sem ekki er raunhæft eða unnt að afturkalla.</p>
<p><b>Samlegðaráhrif (samvirk og/eða sammögnuð)</b> Áhrif mismunandi þátta framkvæmdar sem hafa samanlagt tiltekin umhverfisáhrif eða sem jafnvel magnast upp yfir tiltekið tímabil. Þetta getur einnig varðað áhrif sem fleiri en ein framkvæmd eða áætlanir hafa samanlagt eða sammagnað á tiltekinn umhverfisþátt eða tiltekið svæði.</p>	
<p><b>Umtalsverð umhverfisáhrif</b> Veruleg óafturkræf umhverfisáhrif eða veruleg spjöll á umhverfinu sem ekki er hægt að fyrirbyggja eða bæta úr með mótvægisáðgerðum.</p>	

Tafla 5-2 Vægi áhrifa skv. tillögu Skipulagsstofnunar. Notast er við sömu skilgreiningar í umhverfismatinu og í tillögum Skipulagsstofnunar<sup>1,2</sup>.

Vægi áhrifa vægiseinkunn	Skýring
Veruleg jákvæð	Áhrif framkvæmdar eða áætlunar á umhverfispátt / -þætti bæta hag mikils fjölda fólks og/eða hafa jákvæð áhrif á umfangsmikið svæði. Sú breyting eða ávinningur sem hlýst af framkvæmdinni/áætluninni er oftast varanleg. Áhrifin eru oftast á svæðis-, lands- og/eða heimsvísu en geta einnig verið staðbundin. Áhrifin samræmast ákvæðum laga og reglugerða, almennri stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamningum sem Ísland er aðili að.
Jákvæð	Áhrif framkvæmdar eða áætlunar á umhverfispátt/-þætti taka ekki til umfangsmikils svæðis, en svæðið kann að vera viðkvæmt fyrir breytingum, m.a. vegna náttúrufars og fornminja. Áhrifin geta verið varanleg og í sumum tilfellum afturkræf. Áhrif geta verið stað-, svæðisbundin og/eða á landsvísu. Áhrifin samræmast ákvæðum laga og reglugerða, almennri stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamningum sem Ísland er aðili að.
Óveruleg	Áhrif framkvæmdar eða áætlunar á umhverfispátt/-þætti eru minniháttar, með tilliti til umfangs svæðis og viðkvæmni þess fyrir breytingum ásamt fjölda fólks sem verður fyrir áhrifum. Áhrifin eru í mörgum tilfellum tímabundin og að mestu afturkræf. Áhrifin eru oftast stað- eða svæðisbundin. Áhrifin samræmast ákvæðum laga og reglugerða, almennri stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamningum sem Ísland er aðili að.
Neikvæð	Áhrif framkvæmdar eða áætlunar á umhverfispátt/-þætti taka ekki til umfangsmikils svæðis, en svæðið kann að vera viðkvæmt fyrir breytingum m.a. vegna náttúrufars og fornminja. Áhrifin geta verið neikvæð fyrir svæðið og/eða geta valdið fjölda fólks ónæði eða óþægindum. Áhrifin geta verið varanleg og í sumum tilfellum óafturkræf. Áhrif geta verið stað-, svæðisbundin og/eða á landsvísu. Áhrif geta að einhverju leyti verið í ósamræmi við ákvæði laga og reglugerða, almenna stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamninga sem Ísland er aðili að.
Veruleg neikvæð	Áhrif framkvæmdar eða áætlunar á umhverfispátt/-þætti skerða umfangsmikið svæði og/eða svæði sem er viðkvæmt fyrir breytingum, m.a. vegna náttúrufars og fornminja, og/eða rýra hag mikils fjölda fólks. Sú breyting eða tjón sem hlýst af framkvæmdinni er oftast varanleg og yfirleitt óafturkræf. Áhrifin eru oftast á svæðis-, lands- og/eða heimsvísu en geta einnig verið staðbundin. Áhrifin eru í ósamræmi við ákvæði laga og reglugerða, almenna stefnumörkun stjórnvalda eða alþjóðasamninga sem Ísland er aðili að.
Óvissa	Ekki er vitað um eðli eða umfang umhverfisáhrifa á tiltekna umhverfisþætti, m.a. vegna skorts á upplýsingum, tæknilegra annmarka eða skorts á þekkingu. Það getur verið unnt að afla upplýsinga um áhrifin með frekari rannsóknnum eða markvissri vöktun.

<sup>1</sup> Skipulagsstofnun 2005. Leiðbeiningar um flokkun umhverfispátta

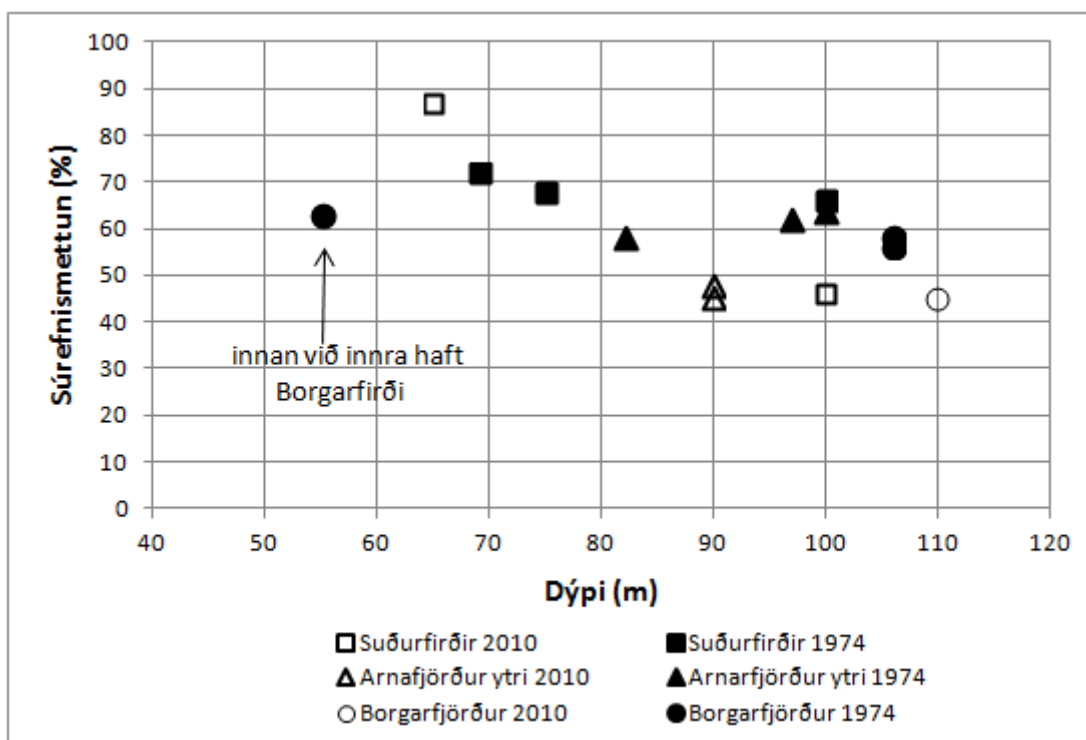
<sup>2</sup> Skipulagsstofnun 2005. Leiðbeiningar um mat á umhverfisáhrifum framkvæmda

## 5.2 Eðliseiginleikar sjávar

### 5.2.1 Súrefnisstyrkur sjávar

#### 5.2.1.1 Grunnástand

Hér er fjallað um möguleg áhrif fiskeldis á súrefnisinnihald og mettnun súrefnis í sjó. Súrefni hefur grundvallaráhrif á vistkerfi og lífríki í sjó og þarf þess vegna að vakta kerfisbundið. Fyrstu mælingar á súrefnisinnihaldi í Arnarfirði voru framkvæmdar árið 1974<sup>1</sup>. Vegna fyrirætlaða um laxeldi í Arnarfirði voru framkvæmdar allviðamiklar rannsóknir á súrefnisbúskap fjarðarins frá júní til nóvember árið 2010<sup>2</sup>. Mælingarnar sýndu að verulegar árstímasveiflur eru í súrefnisinnihaldi í djúpsjó fjarðarins. Lægst mældist súrefnismettun undir 50% þar sem sjávardýpi var meira en 90 metrar. Mynd 5-1 sýnir niðurstöður mælinga á súrefnismettun við sjávarbotn sem framkvæmdar voru í október/nóvember 1974 og í október 2010.

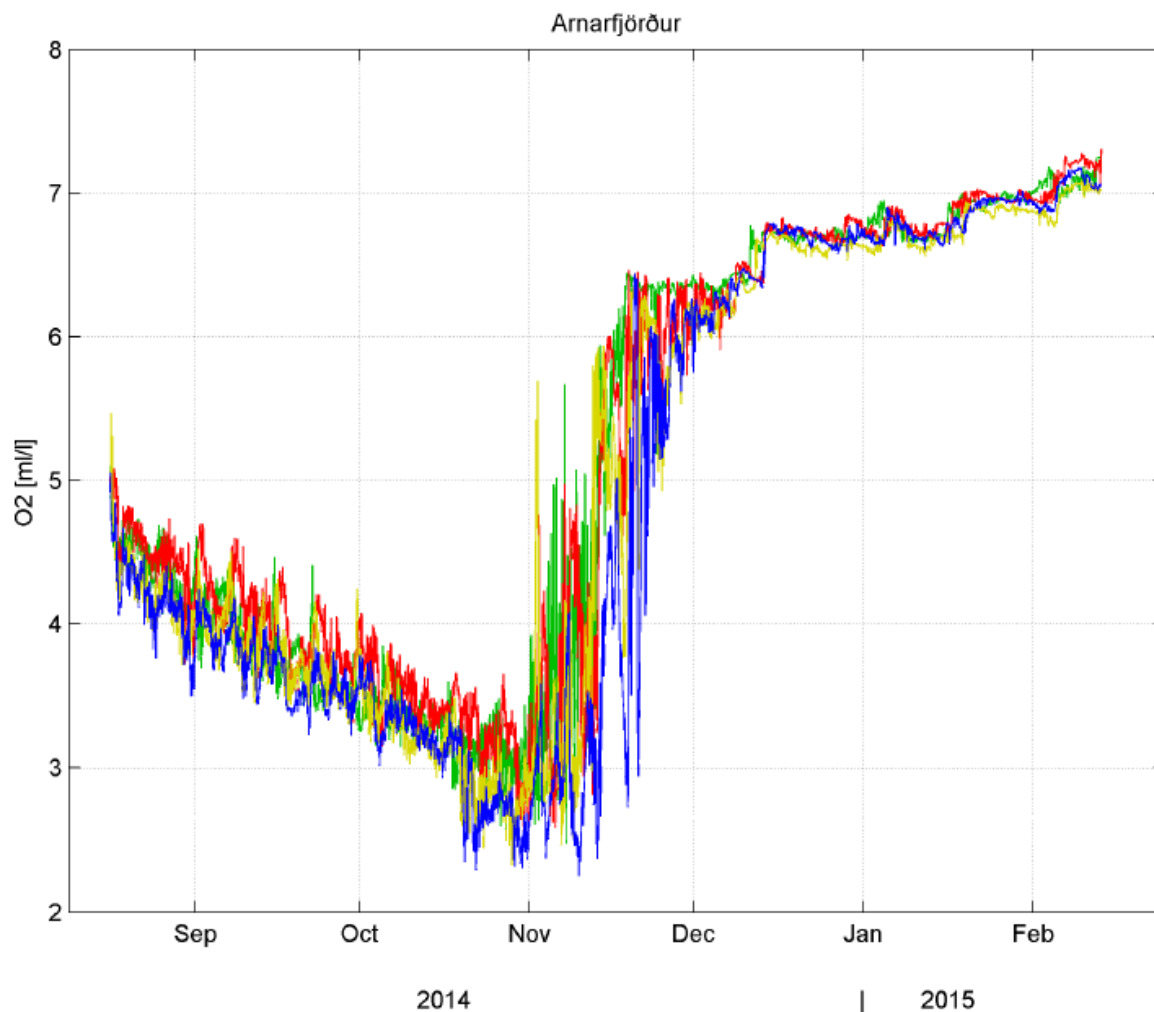


Mynd 5-1 Súrefnismettun við sjávarbotn á nokkrum mælistöðum í Arnarfirði í október/nóvember árin 1974 og október árið 2010. Endurunnin gögn úr eldri skýrslum (Jón Ólafsson, 2005; Héðinn Valdimarsson og Magnús Danielsen, 2011).

Við breytingu á lögum um fiskeldi nr 401/2008 árið 2014 var sett fram krafa um að meta skyldi burðarþol einstakra strandsvæða vegna leyfisveitinga í fiskeldi. Hafrannsóknastofnun hóf undirbúning að mati á burðarþoli Arnarfjarðar árið 2014 og sírita-mælingar voru framkvæmdar frá ágúst árið 2014 til febrúar 2015. Niðurstöður sýndu að súrefnisnotkun í botnlagi Arnarfjarðar sé allt að 0,8 ml/líter á mánuði og súrefnisstyrkur lækkar niður fyrir 3 ml/L af náttúrulegum orsökum í fáeinar vikur áður en uppblöndun verður í byrjun nóvember (Mynd 5-2).

<sup>1</sup> Jón Ólafsson, 2005

<sup>2</sup> Héðinn Valdimarsson & Magnús Danielsen, 2011



Mynd 5-2 Niðurstöður súrefnismælinga frá 4 stöðvum nærri botni í Suðurfjörðum Arnarfjarðar frá ágúst 2014 til febrúar 2015.

#### 5.2.1.2 Viðmið og vísar

Miðað er við lög og reglugerðir um umgengi og vöktun á strandsjó. Þess utan er stuðst við norskar leiðbeiningar um vöktun og viðmiðunargildi vegna áhrifa frá fiskeldi.

- Lög um stjórn vatnamála, nr. 36/2011
- Reglugerð um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun, nr. 535/2011
- OSPAR samningurinn<sup>1</sup>. Hann öðlaðist gildi árið 1998 og var gerður til að koma í veg fyrir mengun Norðaustur-Atlantshafsins
- Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. SFT Veiledning 97:03<sup>2</sup>
- Við greiningu á fjölbreytileika á botndýrum er stuðst við ISO12878 staðalinn

#### 5.2.1.3 Einkenni og vægi

Lágmarks súrefni greinist jafnan á haustmánuðum þegar lagskipting hindrar lóðréttu blöndun í dýpri sjávarlögum. Súrefnismælingar benda til að sterk lagskipting verði jafnan í firðinum í lok sumars og fram á byrjun vetrar. Umfangsmiklar rannsóknir og vöktun á áhrifum fiskeldis í Noregi sýna að

<sup>1</sup> OSPAR Commission, 1992

<sup>2</sup> Molvær o.fl., 1997

ofauðgun (eutrophication) nærri eldissvæðum finnst í óverulegum mæli<sup>1</sup>. Áhrif ofauðgunar eru oft mæld í magni plöntusvifs í yfirborðslögum sjávar. Sem dæmi þá er áætluð aukning á plöntusvifi undir 2% á strandsvæðum í þremur nyrstu fylkjum Noregs<sup>2</sup>. Í einu af þessum fylkjum (Nordland) er mesta framleiðsla á laxi í Noregi, yfir 230.000 tonn árið 2013. Mest er áætluð 6-7% aukning í plöntusvifi í Hordalandfylki, en þar eru framleidd um 160 þús. tonn, oft í þröngum aflokuðum fjörðum með sterka lagskiptingu sjávar<sup>3</sup>. Aukin plöntusvifsframleiðsla er talin geta leitt til þess að súrefnisþörf í djúpsjávarylögum eykst vegna niðurbrots á lífrænum leifum. Rannsóknir í Harðangursfirði í Noregi sýna að fiskeldið þar hefur lítil áhrif á súrefnisinnihald sjávar<sup>4</sup>. Harðangursfjörður er rúmmikill og djúpur fjörður en annað kann þó að vera tilfellið í grunnnum íslenskum fjörðum. Vöktun á súrefnismettun í djúpsjó getur því gefið vísbendingar um ofauðgun vegna áhrifa frá auknu fiskeldi. Notkun á síritasúrefnismælum er því mikilvægur þáttur í umhverfisvöktun framkvæmdar.

Í mars 2015 lagði Hafrannsóknastofnun fram greinargerð um bráðabirgðamat á burðarþoli Arnarfjarðar til sjókvíaeldis<sup>5</sup>. Við mat á burðarþoli fjarðarins var stuðst við skoska líkanið AceXR (Mynd 2-7). Í niðurstöðum segir m.a.:

*„Við líkankeyrslur í Arnarfirði var versta tilvik talið líklegast þegar allur úrgangur frá eldinu lenti í botnlagi sjávar, blöndun yrði seint um haust, og að blöndun milli botnslagsins og miðlagsins væri fremur lítil. Við þær aðstæður er lækkunin á súrefnisstyrknum í botnlaginu metin sem 0,6 ml/L sé 20 þúsund tonna eldi í firðinum. Styrkurinn gæti þá farið niður fyrir 2,5 ml/L um stuttan tíma (2-4 vikur) að hausti. Í þessu bráðabirgðaburðarþolsmati er gert ráð fyrir að um helmingur úrgangsins lenti í botnlaginu. Áhrif af 20 þúsund tonna eldi gætu þannig orðið lækkun á súrefnisstyrk um 0,3 ml/L í botnlaginu. Jafnframt er gert ráð fyrir að hámarkslífmassi í 20 þúsund tonna eldi fari ekki yfir þau mörk á neinum tíma í eldisferlinu sér í lagi þegar súrefnisstyrkur er lægstur. Hafrannsóknastofnun telur því að með þessu bráða-birgðamati á burðarþoli sé hægt að leyfa allt að 20 þúsund tonna eldi í Arnarfirði á ári.“*

Ljóst er að á öllum þremur fyrirhuguðum eldissvæðum Arctic Sea Farm í Arnarfirði verða eldiskvívar staðsettar yfir hafsbotni sem er á grynna dýpi en 75 m. Botnfall frá laxeldi Arctic Sea Farm mun því hafa mjög óveruleg áhrif á súrefnisstyrk í djúpsjó fjarðarins. Þess utan eru öll áhrif á eðliseiginleika sjávar afturkræf og tímabundin. Með markvissri vöktun á umhverfisáhrifum verður mögulegt að grípa til mótvægisáðgerða gerist þess þörf.

#### 5.2.1.4 Vöktun og mótvægisáðgerðir

Arctic Sea Farm hefur gert samning við óháða rannsóknastofnun um framkvæmd vöktunar í nágrenni eldiskvíva, samkvæmt ákvæðum í starfsleyfum fyrirtækisins. Við vöktun á fjaráhrifum frá fiskeldinu á vistkerfi fjarðanna er fyrirhugað að leita aðstoðar hjá Hafrannsóknastofnun og fleiri stofnunum. Til að vakta og meta áhrif ofauðgunar í fjörðunum verða framkvæmdar mælingar á súrefni í botnsjó og fylgst með fjölbreytileika og magni botndýra. Arctic Sea Farm hafa nú þegar fest kaup á SBE MicroCat sondu

<sup>1</sup> Taranger, o.fl., 2014

<sup>2</sup> Taranger, o.fl., 2015

<sup>3</sup> Eknes, 2007

<sup>4</sup> Skogen, o.fl., 2009

<sup>5</sup> Sólveig Rósa Ólafsdóttir o.fl., 2015



af gerðinni 37SMP, samkvæmt ráðgjöf frá Hafrannsóknastofnun. Þessa sondu er bæði hægt að nota til punktmælinga á dýpissniði og til lengri tíma mælinga nærri hafsbotni á vöktunarstöðum. Viðmiðunargildi um ástand vistkerfis koma fram í norskum leiðbeiningum frá 1997<sup>1</sup>.

Tíðni á greiningu á fjölbreytileika botndýra í dýpstu svæðum fjarðanna er einnig fyrirhuguð á þriggja ára fresti þegar mesta álag er vegna fóðrunar á eldisfiski. Nú þegar liggur fyrir greinargóð lýsing á botndýrasamfélaginu í Arnarfirði frá rannsókn sem gerð var 2001 vegna fyrirhugaðrar kalkþörungavinnslu, sjá kafla 5.3. Gögn um botndýr og áhrif fiskeldis á botndýrasamfélög við Íslandsstrendur verða sífellt betri með reglubundnum mælingum sem eldisfyrirtækin framkvæma. Einnig eru til góð grunngögn frá Patreks- og Tálknafirði frá sýnatökum vorið 2009<sup>2</sup>, sem gefa mikilvæg viðmiðunargildi í samanburði við hugsanlegar langtímabreytingar. Við greiningu á fjölbreytileika botndýra verður stuðst við staðalinn ISO 12878.

Komi fram vísbendingar um að umfang fiskeldisins kunni að hafa áhrif á vistkerfi og lífríki í fjörðunum verður gripið til mótvægisáðgerða. Hér er bæði vísað til breytinga í botndýralífi, súrefnisstyrks og annarra umhverfisþátta. Fyrsta aðgerðin er að endurmeta burðarþol fjarðanna og leita eftir aðstoð sérfræðinga um breytingar í framkvæmd fiskeldis í fjörðunum. Dregið verður úr framleiðslu, reynist það nauðsynlegt.

#### 5.2.1.5 Niðurstaða

Umfangsmiklar mælingar á sjófræði fjarðanna benda sterklega til þess að 20 þúsund tonna framleiðsla í fiskeldi muni hafa óveruleg áhrif á súrefnisinnihald sjávar og þar með óveruleg áhrif á vistkerfi og lífríki í Arnarfirði. Komi fram neikvæð áhrif verða þau afturkræf og tímabundin. Skipulögð vöktun á áhrifum framkvæmdar mun auka enn frekar þekkingu á vistkerfi svæðanna.

### 5.2.2 Næringarefni í sjó

#### 5.2.2.1 Grunnástand

Styrkur næringarefna í yfirborðslögum sjávar við Ísland breytist reglulega með árstíma. Yfir vetrartímamann finnst nær allt uppleyst nitur (köfnunarefni) í ólífræna forminu nítrat,  $\text{NO}_3^-$ . Snemma sumars og fram á haustið er stór hluti niturs bundið í svifþörungum og í uppleystum lífrænum nitursamböndum. Hið sama á við um fosfat. Yfir vetrartímamann er fosfat uppleyst í ólífrænu formi,  $\text{PO}_4^{3-}$  og yfir sumartímamann er það bundið í svifþörungum, en þá finnst fosfat í litlum mæli í uppleystu formi. Til að nýtast svifþörungum til vaxtar og fjölgunar þurfa næringarefni að vera á ólífrænu formi. Magn nitrats getur þannig haft forspárgildi fyrir mögulegan vöxt svifþörungum yfir vor- og sumartímamann.

Hafrannsóknastofnun hefur á undanförunum árum framkvæmt athuganir á ástandi sjávar og hafstraumum í Arnarfirði og öðrum fjörðum á Vestfjörðum til að undirbyggja mat á burðarþoli fjarðanna. Í Arnarfirði voru m.a. framkvæmdar mælingar með fjórum straumsjám og síritum fyrir hita, seltu og súrefni í Suðurfjörðum Arnarfjarðar í ágúst 2014 til febrúar 2015 og í ytri hluta fjarðarins síðar á árinu 2015.

<sup>1</sup> Molvær, o.fl., 1997

<sup>2</sup> Steinunn Hilma Ólafsdóttir, 2015

Í Arnarfirði er þröskuldur í fjarðarmynninu, dýpið þar er um 50 m en innan við þröskuldinn er dýpið um 90-100 m. Þetta hefur áhrif á streymi sjávar inn og út úr firðinum og verður til þess að lagskipting verður sem stendur að jafnaði frá vori og fram á haust. Þá kemur fram yfirborðslag 15-20 m djúpt sem er ferskara og heitara en miðlagið sem nær niður á u.þ.b. 60 m dýpi<sup>1</sup>. Neðst er svo einangrað botnlag. Þegar líður á haustið gengur stöðugt á súrefnisstyrk í því lagi og styrkur næringarefna vex vegna niðurbrots á lífrænu efni. Hafrannsóknastofnun hefur framkvæmt mælingar til að leggja mat á endurnýjun næringarefna nærri mörkum sets og botnsjávar og súrefnisbúskap. Á tímabilinu 28. september til 3. október 2016 voru tekin sýni á 14 söfnunarstöðum í Arnarfirði og á 21 stöð í Ísafjarðardjúpi. Á öllum stöðum voru mælingar gerðar á hita, seltu og súrefni í gegnum vatnssúluna með síritandi tæki og sýnum safnað til mælinga á nitrati, nitriti, fosfati og kísli. Á dýpsta söfnunardýpi á hverri stöð voru að auki tekin sýni til mælinga á súrefni, seltu og ammóníum<sup>2</sup>.

Lagskipting sjávar í Arnarfirði kom berlega í ljós við mælingar. Hiti í efstu 20 metrunum í firðinum mældist 9,5°C, en fyrir neðan 70 m dýpi var hitastigið 3,5-5,6°C. Seltan var breytileg og sýndi lítinn stigul með dýpi. Niðurstöður sýndu lágan styrk súrefnis við botn í Arnarfirði eða á bilinu 165 – 174 µM en það samsvarar 51-68% mettun. Til samanburðar mældist súrefnisstyrkur við botn í Ísafjarðardjúpi 210-254 µM eða 77-88% mettun. Súrefnisstyrkur í yfirborðslagi var svipaður í báðum fjörðum eða um 280 µM (100% mettun). Styrkur ammóníum mældist hár við botn í Arnarfirði, allt að 2,6 µM og níturat mældist á bilinu 12,2-18,4 µM neðan við 70 m dýpi en 1,1-3,5 µM í efstu 20 metrunum. Styrkur fosfats í Arnarfirði var einnig hár neðan við 70 m dýpi (1,18-1,79 µM), en mun lægri í efstu metrunum eða 0,28-0,45 µM og sama á við um kísil (12,3-24 µM), en 3,1-4,1 µM í efstu metrunum<sup>3</sup>. Til samanburðar er heildarstyrkur fosfats á opnu íslensku hafsvæði, 0,95 µM. Mælingar á opnum hafsvæðum eru ekki frábrugðnar niðurstöðum mælinga á grunnsævi sem teknar voru í Hvalfirði<sup>2</sup> og Ísafjarðardjúpi<sup>3</sup>.

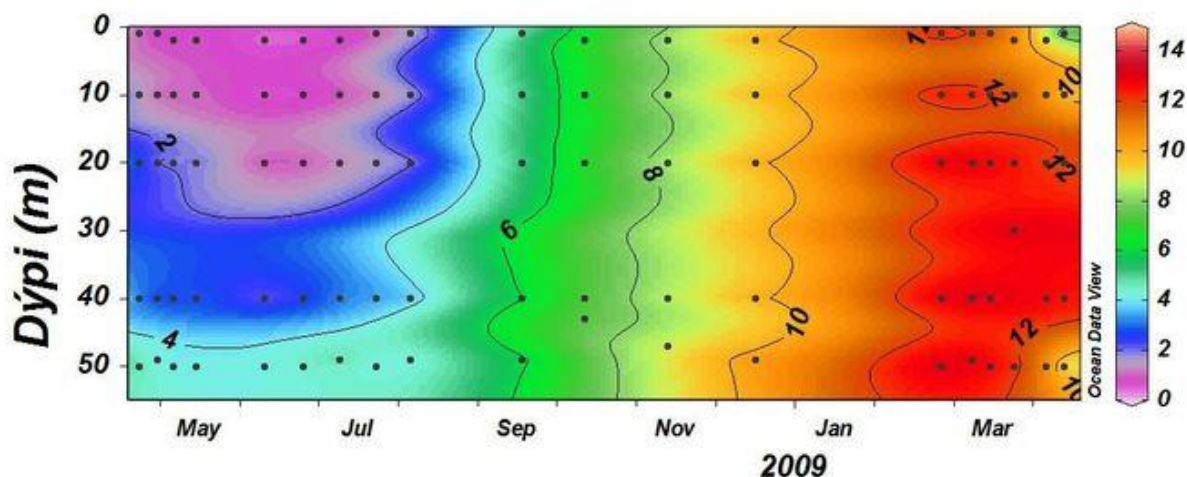
Áður hafa verið gerðar rannsóknir á styrk næringarefna í öðrum fjörðum. Á tímabilinu apríl 2008 til apríl 2009 var sjósýnum safnað í 24 leiðöngrum í Patreks- og Tálknafirði. Meðal annars var sýnum safnað til greininga á nitrati og fosfati á ólíku dýpi eftir árstíma. Einng var mældur kísill (SiO<sub>2</sub>). Frumniðurstöður hafa verið birtar á vef Hafrannsóknastofnunar „Firðir og grunnsævi“<sup>4</sup>. Vetrarástand ríkti frá því í desember 2008 og fram í mars 2009. Þá var sjór í firðinum uppblandaður og einsleitur. Frá vori og fram í september er styrkur köfnunarefnis lágur í efstu metrunum (Mynd 5-3) þegar hægir á frumframleiðslu svifþörungum og sjórinn blandast á nýjan leik á vetri.

<sup>1</sup> Sólveig R. Ólafsdóttir o.fl., 2017a

<sup>2</sup> Sólveig R. Ólafsdóttir o.fl., 2017b

<sup>3</sup> Sólveig R. Ólafsdóttir o.fl., 2017b

<sup>4</sup> Vefsíða: <http://firdir.hafro.is>



Mynd 5-3 Árstímabreytingar í styrk nitrats ( $\mu\text{M/L}$ ) í Raknadalsdýpi í Patreksfirði. Mælingar fóru fram á tímabilinu frá 14. apríl 2008 til 24. apríl 2009 og byggja þær á alls 24 leiðöngrum og sýnatökum<sup>1</sup>

Hámarks vetrargildi fyrir níturat er  $12 \mu\text{M}$  á þessum mælistöðvum innarlega í fjörðunum. Utar í Patreksfjarðarflóa er hámarks vetrargildið  $13 \mu\text{M}$ , sem er ekki ýkja frábrugðið mæligildi fyrir níturat í yfirborðslögum sjávar á íslensku hafsvæði<sup>1</sup> ( $14 \mu\text{M}$ ). Sambærilegur uppleystur styrkur af nitrati fannst yfir vetrartímamann í Hvalfirði árið 1997<sup>2</sup> og í Ísafjarðardjúpi árið 1987<sup>3</sup>. Yfir sumartímamann er lítið níturat í yfirlagi sjávar en engar mælingar hafa verið gerðar á uppleystum lífrænum nitursamböndum (DON) að sumarlagi í fjörðunum. Mælingar í Hvalfirði<sup>2</sup> benda til að lífræn efнасambönd í yfirborðslagi sjávar geti verið nálægt  $6 \mu\text{M}$ . Við mat á áhrifum fiskeldis á næringarefni er miðað við  $12 \mu\text{M}$  af uppleystu nitrati sem mælist í nágrenni við eldissvæðin í fjörðunum.

Rannsókn hefur verið gerð á magni ólífrænna snefilefna í lífverum við NV-land með áherslu á Arnarfjörð til að leita skýringa á sérstöðu NV-miða, einkum með tilliti til kadmíns í lífverum<sup>4</sup>. Mældur var styrkur snefilefna í sýnum af kræklingi (*Mytilus edulis*), hörpudiski (*Chlamys islandica*) og í sjávarseti á nokkrum stöðum við Ísland. Niðurstöður sýndu að styrkur kadmíns í kræklingasýnum frá Arnarfirði er almennt hærri en í öðrum sýnum sem tekin voru af kræklingi á NV-miðum. Hins vegar er tilhneiging til að styrkur járns, kopars, mangan og síns sé lægri í kræklingi í Arnarfirði en öðrum fjörðum á NV-miðum. Magn snefilefna í seti á NV-miðum var mjög svipað fyrri mælingum á íslensku sjávarseti og það er því ekki hægt að skýra háan styrk kadmíns í kræklingi í Arnarfirði með hærri styrk í seti á þessu svæði. Niðurstöðurnar eru mikilvægar við setningu hámarksgilda fyrir matvæli t.d. hjá ESB. Laxfiskar geta tekið upp þungmálma eins og kadmín frá umhverfinu, en uppsöfnun í tálknum er góður mælikvarða á aðgengi þungmálma í umhverfinu. Uppsöfnun er einnig oft mæld í lifur, nýrum og vöðvum.

### 5.2.2.2 Viðmið og vísar

Miðað er við lög og reglugerðir um umgengni og vöktun á strandsjó. Auk þess er stuðst við norskar leiðbeiningar um vöktun og viðmiðunargildi vegna áhrifa frá fiskeldi.

- Lög um stjórn vatnamála, nr. 36/2011

<sup>1</sup> Sólveig R. Ólafsdóttir, 2012

<sup>2</sup> Agnes Eydal, 2003

<sup>3</sup> Kristinn Guðmundsson & Agnes Eydal, 1998

<sup>4</sup> Helga Gunnlaugsdóttir o.fl., 2007

- Reglugerð um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun, nr. 535/2011
- OSPAR samningurinn. Hann öðlaðist gildi árið 1998 og var gerður til að koma í veg fyrir mengun Norðaustur-Atlantshafsins
- Klassifisering av miljökvalitet i fjorder og kystvann. SFT Veiledning 97:03<sup>1</sup>

### 5.2.2.3 Einkenni og vægi

Laxfiskar eins og aðrir beinfiskar skilja út köfnunarefni að mestum hluta í uppleystu formi út um tálknin (80%) en minni hluti (um 20%) er bundinn í föstum úrgangi (saur). Í uppleystu formi er meginhluti köfnunarefnis (80%) skilið út í formi ammoníaks ( $\text{NH}_3$ ) eða sem ammoníumjón ( $\text{NH}_4^+$ ) en að öðru leyti í formi þvagefnisins úrea ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ )<sup>2</sup>. Þessi lífrænu efnasambönd dreifast með straumi og eru með hjálp baktería brotin í ólífræn efnasambönd, aðallega nítrat. Uppleyst fosfat er skilið út með þvagefnum. Í heild er áætlað að 30% af fosfati sé skilið út í uppleystu formi og 70% bundið í saur.

Til að meta hve mikið magn niturs og fosfats kemur frá laxeldi, í samanburði við náttúrulegt innihald þessara næringarefna á eldissvæðum, er miðað við gegnumstreymi sjávar gegnum eina kvíaþyrpingu. Kvíaþyrpingar munu aðallega samanstanda af 8-10 kvíum. Ef dreifstraumur fer lægstur í 3-5 m/sek má ætla að streymi í hverjum mánuði að vetri til í gegnum 8-10 kvía þyrpingu sé um 680.000 rúmmetrar af sjó, sem innihaldi um 115 tonn af nítrati. Yfir vetrartímenn er uppleyst nitur frá átta kvíum um 6 tonn á mánuði og því er áætlað að aukning á nitri á þessum árstíma geti orðið um 5%. Um 20 tonn af nitri koma á mánuði frá öllum kvíunum. Yfir sumartímenn er útsundrað nitur þrisvar sinnum meira en að jafnaði yfir vetrartímenn. Almennt er nitur talið meira takmarkandi þáttur fyrir vöxt svifþörungna í sjó samanborið við fosfór.

Náttúrulegt innihald af fosfór í sjó sem streymir gegnum kvíaþyrpingu á einum mánuði er áætlað að sé um 25 tonn. Yfir vetrartímenn er útsundrun frá kvíaþyrpingu um 0,4 tonn og yfir sumartímenn um 1,2 tonn. Viðbót vegna náttúrulegs innihalds yfir vetrartímenn má áætla að geti orðið innan við 2% og yfir sumartímenn um 5%. Aukning á fosfór í sjó á eldissvæðum er því talin óveruleg.

Rannsóknir og vöktun á áhrifum fiskeldis á næringarefni í sjó í Noregi<sup>3</sup>, Chile<sup>4</sup> og Grikklandi<sup>5</sup> sýna litla eða mjög óverulega aukningu í næsta nágrenni eldiskvía. Í Chile t.a.m. fóru mælingar fram á 29 ólíkum eldissvæðum með stórskala laxeldi. Engin marktæk aukning kom fram í uppleystum næringarefnum í nágrenni eldiskvía.

Komi fram áhrif til aukningar á uppleystum næringarefnum eru slík áhrif staðbundin og afturkræf. Áhrifin eru því metin óveruleg.

### 5.2.2.4 Vöktun og mótvægisáðgerðir

Samkvæmt starfsleyfi fyrirtækjanna skal rekstraraðili vakta dreifingu á losun mengunarefna til viðtaka og meta vistfræðilegar afleiðingar hennar. Gögn Hafrannsóknarstofnunar nýtast vel til framtíðarvöktunar á áhrifum fiskeldis á vistkerfi fjarðanna. Til að meta hugsanlega aukningu á köfnunarefni og fosfór í yfirborðssjó verða tekin sjósýni á þriggja ára fresti á hverju eldissvæði. Sjósýni

<sup>1</sup> Molvær, o.fl., 1997

<sup>2</sup> Jobling, 1993

<sup>3</sup> Eknes, 2007

<sup>4</sup> Soto & Norambuena, 2004

<sup>5</sup> Pitta, o.fl., 2006

verða tekin þegar mesta útfóðrunartímabilið stendur yfir, þ.e. að hausti á öðru eldisári. Sýni verða tekin á 5 m dýpi í mismunandi fjarlægð frá eldiskvíum (0m, 50m og 500 m).

Hérlendis hafa eftirlitsstofnanir ekki sett fram viðmiðanir varðandi ásættanlegt lífrænt álag. Í ISO 12878 staðlinum er gert ráð fyrir að einstök lönd skilgreini viðmið og heimiluð frávik. Til að lágmarka hugsanlega aukningu á næringarefnum í yfirborðlögum sjávar eru gerðar miklar kröfur til fóðurgæða og að ryk í fóðri sé ætíð minna en 1%. Fylgst verður reglulega með rykmagni í fóðri og mælingar gerðar á minnst þriggja mánaða fresti.

#### 5.2.2.5 Niðurstaða

Framkvæmdin getur haft staðbundin bein áhrif á magn uppleystra næringarefna í sjó. Komi fram slík áhrif verða þau tímabundin og afturkræf. Vegna nauðsynlegs niðurbrots efnasambanda í aðgengileg næringarefni fyrir þörungum, munu hafstraumar og þynningaráhrif af þeirra völdum gera það að verkum að hugsanlegur staðbundinn þörungavöxtur (plöntusvif) verður óverulegur og því er talin lítil hætta á ofauðgun vegna uppleystra næringarefna frá fiskeldinu.

### 5.3 Botndýralíf

#### 5.3.1 Grunnástand

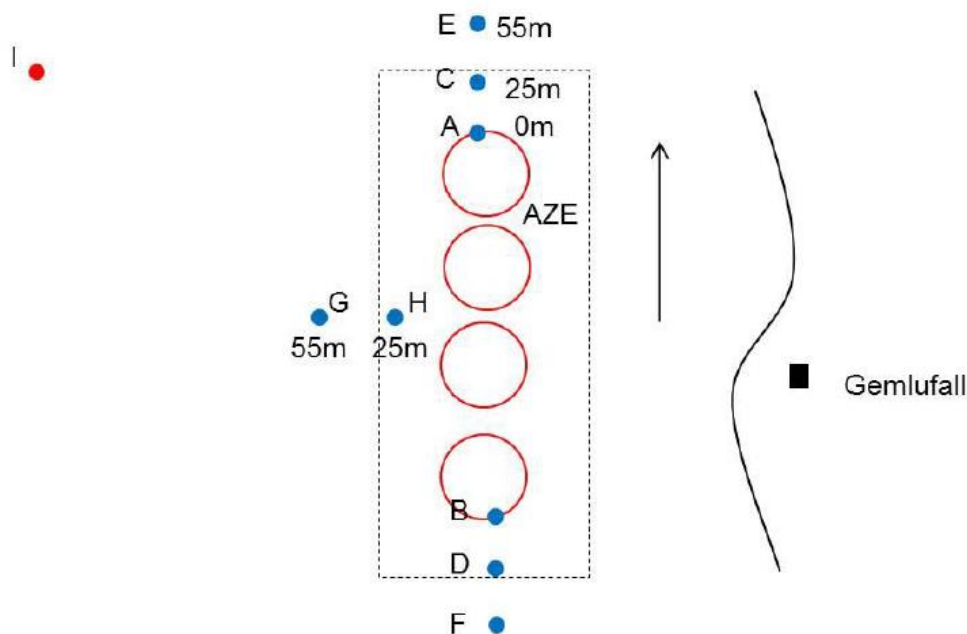
ASF er með vöktunaráætlun til að fylgjast með áhrifum fiskeldisins á botndýralíf samkvæmt starfsleyfi og í samræmi við kröfur ASC vottunar. ASF hefur samið við NAVÉ um að framkvæma botnssýnatökur reglulega til að fylgjast með botndýrasamfélagi við stöðvar sínar við Gemlufall og Haukadalsbót í Dýrafirði<sup>1,2,3,4</sup>, þar sem ASF hefur stundað eldi á undanförunum árum. Frá 2014 hafa sýnatökustaðir verið valdir í samræmi við kröfur ASC staðalsins. Þannig eru sýni tekin við kvíar og síðan í ákveðnum fjarlægðum frá kvíastæðunum. Áhrifasvæði (AZE-svæði) er skilgreint sem 30 m út frá kvíum. Tekin eru sýni af fimm stöðvum innan AZE-svæðis, tvær við kvíar og þrjár í 25 m fjarlægð frá kvíum. Auk þess eru tekin sýni af þremur stöðvum rétt utan við AZE svæðið í um 55 m fjarlægð frá kvíum og af einni viðmiðunarstöð í 500-1000 m frá kvíum en á álíka dýpi og með svipaða botngerð og hinar stöðvarnar. Mynd 5-4 sýnir sýnatökustaði við Gemlufall.

<sup>1</sup> Böðvar Þórisson, Christian Gallo & Þorleifur Eiríksson, 2010

<sup>2</sup> Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson, 2012

<sup>3</sup> Böðvar Þórisson o.fl., 2014

<sup>4</sup> Böðvar Þórisson o.fl., 2015



Mynd 5-4 Skematísk mynd af sýnatökustöðum samkvæmt ASC staðli. Brotalína sýnir útlínur AZE svæðis.

Í september 2001 var gerð rannsókn á botndýralífi á þremur svæðum í Arnarfirði, út af Langanesi, Otradal og í Reykjafirði<sup>1</sup>. Þessi þrjú svæði voru talin með fjölbreyttar aðstæður til að gefa yfirlit um botndýralíf í innanverðum Arnarfirði. Botngerðin við Langanes einkenndist almennt af hörðum botni með mikið af lifandi kalkþörungum. Við Otradal er mjúkur botn með kalkþörungasalla, sandi og þaragróðri við 8,5 m dýpi, en harður botn við meira dýpi með heilum kalkþörungum. Við Reykjafjörð er botngerðin sandur og leir og innst í firðinum og á haftinu í fjarðarmynninu er botninn harður með þaraskellum. Fjölbreytileikinn var með svipuðu sniði á öllum þremur svæðum, metinn með tveimur reikniaðferðum, Shannon Wiener fjölbreytileikastuðli og einsleitnistuðli<sup>2,3</sup>. Shannon Wiener mældist á bilinu 1,5-3,2 og einsleitnistuðull mældist 0,5-0,9.

Tafla 5-3 sýnir algengustu tegundir botndýra sem fundust í sýnum í Arnarfirði. Tegunda- og hópasamsetning er lík en þó ekki eins á öllum mælistöðum þar sem gætir áhrifa undirlags og dýpis. Fjöldi vistgerða er mikill og búast má við að þetta mynstur endurtaki sig um allan innanverðan Arnarfjörð með mismunandi stórum blettum af hverju. Botndýr við Langanes voru samlokur (*bivalvia*), sniglar (*gastropoda*), nökkvar (*polyplacophora*), burstaormar (*polychaeta*), krabbadýr (*crustacea*) og skrápdýr (*echinodermata*). Út af Otradal fundust hvelldýr (*hydrozoa*), samlokur, sniglar, nökkvar, burstaormar, krabbadýr og slöngustjörnur (*ophiurodea*). Í Reykjafirði voru samlokur, sniglar, burstaormar, krabbadýr og skrápdýr.

<sup>1</sup> Þorleifur Eiríksson og Hafsteinn H. Gunnarsson, 2002

<sup>2</sup> Grey o.fl., 1992

<sup>3</sup> Brage, R. og Thélin, I., 1993

Tafla 5-3 Algengustu tegundir botndýra í Arnarfirði. Tölur sýna meðalfjölda í sýni á mismunandi dýpi á hverjum mælistað. Flatarmál sýnis er 196 cm<sup>2</sup>. Nánari upplýsingar um undirflokkja má finna í ofan nefndri skýrslu NAVE frá 2002.

Botndýr við Langanes	Heiti	11m Fjöldi	21m Fjöldi			
<i>Bivalvia</i>	Samlokur		3,99			
<i>Gastropoda</i>	Sniglar	9,32	1,33			
<i>Polyplacophora</i>	Nökkvar	1,3				
<i>Polychaeta</i>	Burstaormar	27,34	5,66			
<i>Crustacea</i>	Krabbadýr	3,99	3,99			
<i>Echinodermata</i>	Skrápdýr	66,66	5,33			
Botndýr við Otradal		8,5m Fjöldi	26m Fjöldi	39m Fjöld		
<i>Foraminifera</i>	Götungar	1,3	1,3	17		
<i>Nematoda</i>	Práðormar		2,7			
<i>Nemertini</i>	Ranaormar	1,3				
<i>Bivalvia</i>	Samlokur	10,7	17,3	12,0		
<i>Gastropoda</i>	Sniglar		2,7	2,0		
<i>Polyplacophora</i>	Nökkvar	1,3				
<i>Polychaeta</i>	Burstaormar	73,64	33,33	2,0		
<i>Crustacea</i>	Krabbadýr		1,3			
<i>Ophiurodea</i>	Slöngustjörnur		14,7	1,0		
Botndýr í Reykjafirði		5m Fjöldi	20m Fjöldi	6,9m Fjöldi	40m Fjöldi	94m Fjöldi
<i>Nematoda</i>	Práðormar	0,7	28,0	8,0		
<i>Turbellaria</i>	Flatormar	2,7				
<i>Nemertini</i>	Ranaormar			1,3		0,5
<i>Bivalvia</i>	Samlokur	35,3	17,3			2,5
<i>Gastropoda</i>	Sniglar	25,3		1,3	1,0	
<i>Oligochaeta</i>	Ánar	6,7				
<i>Polychaeta</i>	Burstaormar	49,99	81,21	138,65	1,99	52,34
<i>Crustacea</i>	Krabbadýr	86,7	1,3	5,3	0,3	
<i>Echinodermata</i>	Skrápdýr	0,7		5,3		

Sumarið 2010 safnaði Náttúrustofa Vestfjarða einnig sýnum á þremur stöðum í Arnarfirði þar sem fyrirhugað var laxeldi, þ.e. í Dynjandisvogi, Geirþjófsfirði og Fossfirði. Tekin foru 3 sýni á hverri stöð en samtals voru 15 stöðvar. Niðurstöður sýndu að botnngerðin og botndýralífið var svipað á öllum svæðunum<sup>1</sup> og einnig svipað og á sýnum sem tekin voru út af Reykjafirði árið 2001. Hin svæðin frá 2001 voru á grynna vatni og frekar hörðum botni og því ekki sambærileg. Botndýralífið er einsleitt á þessu svæði og þær tegundir sem fundust eru algengar á Vestfjörðum. Burstaormar af ætt *Spionidae* voru algengastir á öllum stöðvum þó mest á einni stöð út af Geirþjófsfirði. Sú stöð var einnig með minnsta fjölbreytileikann sem endurspeglar hversu ríkjandi þessi ætt var. Taka þarf tillit til þessa viðmiðundargilda þegar lagt er mat á einsleitnistuðul og fjölbreytileikastuðul.

<sup>1</sup> Böðvar Þórisson, Cristian Gallo og Þorleifur Eiríksson, 2010

ASF hefur fylgst með botndýralífi í Dýrafirði frá upphafi starfsemi sinnar. NAVE hefur framkvæmt mælingar í samræmi við kröfur ASC staðalsins og hafa niðurstöður staðist kröfur staðalsins<sup>1,2,3,4</sup>. Ef breytingar verða á botndýralífi sem uppfylla ekki viðmið og vísa staðalsins þarf að hvíla svæðið í lengri tíma en ella. Mælingar sem framkvæmdar hafa verið eftir hvíld svæðis við Gemlufall í Dýrafirði á árinu 2016 sýna að botndýralífið jafnar sig, redox gildi sem og fjölbreytileikastuðullinn hækka aftur<sup>5</sup>.

Við Gemlufall var framkvæmd ástandsskoðun við lok eldis 26. janúar 2016 og svo aftur eftir hvíldartíma þann 15. júní 2016. Við lok eldis mældist fjölbreytileikastuðull hærri en 3 á öllum stöðvum nema stöð A þar sem hann mældist 0,98, en sú stöð er við kví þar sem ennþá var fiskur í. Einsleitnistuðull var á bilinu 0,64-0,83, nema á stöð A þar sem hann mældist 0,35. Burstaormar (*Polychaeta*) voru algengasti hópurinn, næsti hópur var lindýr (*Bivalvia*) og þriðji hópurinn var þráðormar (*Nematoda*)<sup>6</sup>, sambærilegt við niðurstöðurnar frá mælingum við Haukadalsbót sem lýst er hér að ofan.

Eftir hvíldartímamann hafði ástand botnsins batnað. Shannon-Wiener fjölbreytileikastuðullinn hafði hækkað og mældist hærri en 3 á öllum stöðvum nema stöð B þar sem hann mældist 1,87 og einsleitninn mældist 0,35-0,92 (Tafla 5-4). Niðurstöðurnar sýndu að botndýrasamfélagið hafði jafnað sig eftir hvíld. Þá voru einnig framkvæmdar redox-mælingar og voru mæld gildi á bilinu 117-201 mV vs. SHE. Samanburður þessarar athugunar við athugun sem gerð var áður en fiskeldi byrjaði árið 2009 sýndi álíka samsetningu tegunda og um 50% Bray-Curtis skyldleika. Burstaormar (*Polychaeta*) voru algengasti hópurinn, næsti hópur var lindýr (*Bivalvia*) og þriðji hópurinn var þráðormar (*Nematoda*)<sup>7</sup>, sambærilegt við það sem lýst er hér að ofan fyrir Gemlufall fyrir hvíld og mælingar við Haukadalsbót. Mynd 5-5 sýnir niðurstöður tegundagreiningar og hlutfall milli algengustu dýrahópanna sem greindust við Gemlufall í júní 2016 eftir hvíldartímabil.

---

<sup>1</sup> Christian Gallo, 2015a

<sup>2</sup> Christian Gallo & Eva Dögg Jóhannesdóttir, 2015

<sup>3</sup> Christian Gallo, 2017a

<sup>4</sup> Christian Gallo, 2017b

<sup>5</sup> Christian Gallo, 2017c

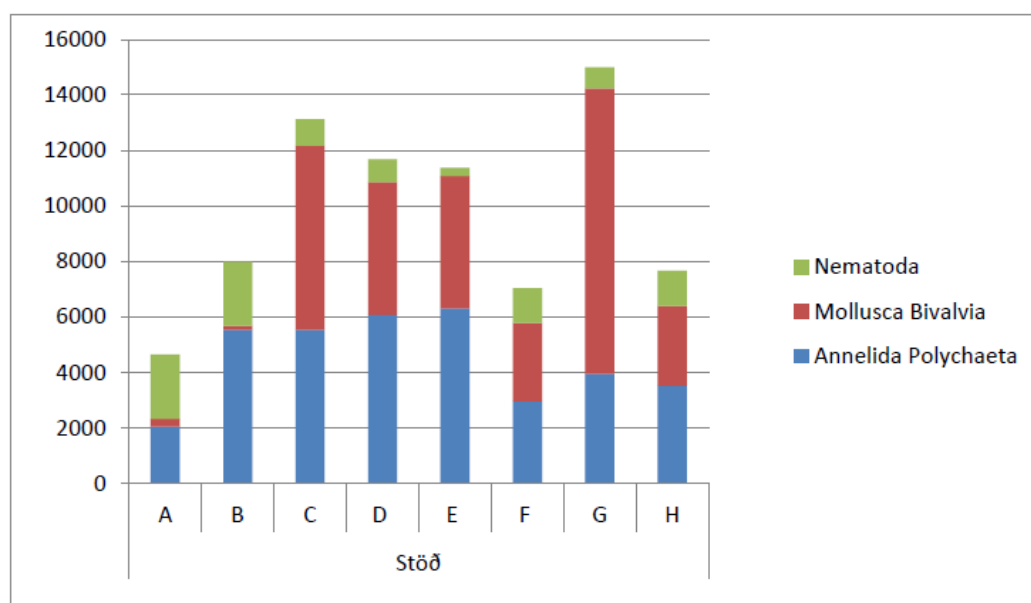
<sup>6</sup> Cristian Gallo, 2017b

<sup>7</sup> Cristian Gallo, 2017c



Tafla 5-4 Niðurstöður botndýramælinga við Gemlufall í júní 2016 eftir hvíldartímabil. Fjöldi hópa/tegunda (S), fjöldi dýra (N), einsleitni (J') og fjölbreytileiki (H')<sup>1</sup>.

Stöð	S	N	J'	H'(loge)	H'(log2)
A	27	2550	0,92	3,04	4,39
B	14	5720	0,49	1,29	1,87
C	27	12280	0,67	2,21	3,19
D	26	10940	0,72	2,35	3,39
E	30	11225	0,68	2,31	3,34
F	21	5820	0,79	2,42	3,49
G	35	15860	0,67	2,39	3,45
H	27	6680	0,77	2,55	3,68



Mynd 5-5 Hlutfall á milli algengustu hópa botndýra á hverri stöð við Gemlufall í júní 2016. Á lóðrétta ásnum er fjöldi einstaklinga á fermetra en á lárétta ásnum eru ólíkar stöðvar<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Cristian Gallo, 2017c

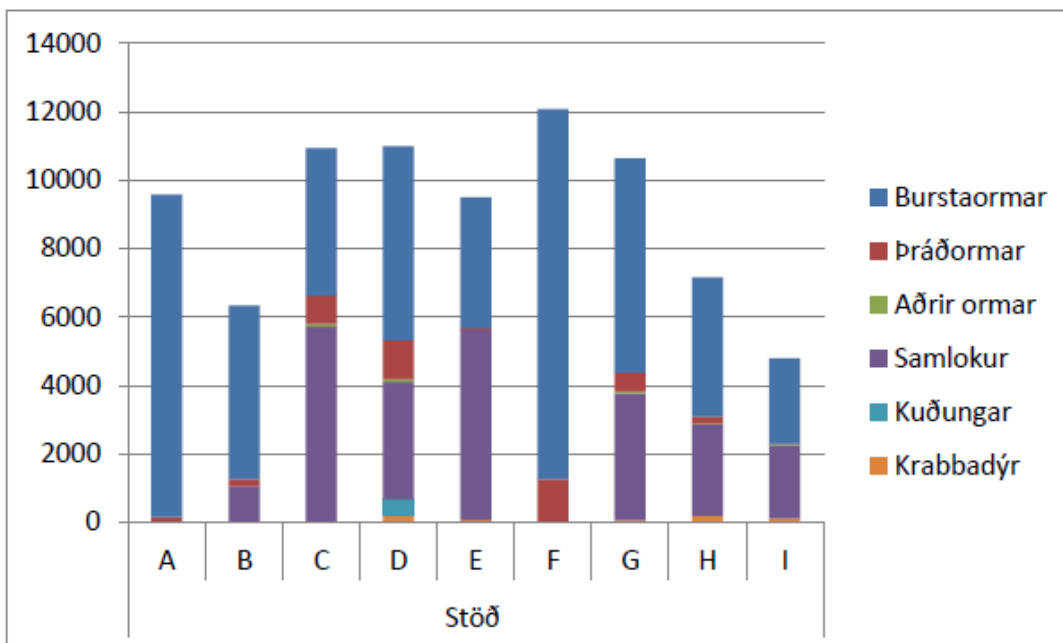
<sup>2</sup> Cristian Gallo, 2017c

Í nóvember 2016 voru framkvæmdar mælingar við Haukadalsbót við lok ræktunartímabils. Niðurstöður sýndu lífræna uppsöfnun á botni við kvíar, en botndýrasamfélag var í góðu ástandi á stöðvum 55 m frá kví og á tveimur af þremur stöðvum 25 m frá kví. Shannon-Wiener fjölbreytileikastuðullinn var >3 á öllum stöðvum utan við AZE-svæðis (>30 m frá kvíum). Einsleitnistuðullinn var oftast á bilinu 0,69-0,82. Tafla 5-5 sýnir fjölda hópa/tegunda (S), fjölda dýra (N), einsleitni (J') og fjölbreytileika (H'). Mynd 5-6 sýnir niðurstöður tegundagreiningar og hlutfall milli algengustu dýrahópanna sem greindust. Algengasti hópurinn var burstaormar (*Polychaeta*), næst komu lindýr (aðallega *Bivalvia*) og þriðji stærsti hópurinn í fjölda voru þráðormar (*Nematoda*).

Tafla 5-5 Niðurstöður botndýramælinga við Haukadalsbót við lok ræktunartímabils í nóvember 2016. Fjöldi hópa/tegunda (S), fjöldi dýra (N), einsleitni (J') og fjölbreytileiki (H')<sup>1</sup>.

Stöð	S	N	J'	H'(loge)	H'(log2)
A	4	9440	0,35	0,48	0,70
B	18	6140	0,50	1,44	2,08
C	35	10160	0,69	2,44	3,53
D	33	9860	0,82	2,86	4,12
E	29	9440	0,70	2,34	3,38
F	8	10820	0,25	0,53	0,76
G	37	10120	0,82	2,96	4,28
H	38	7000	0,81	2,95	4,25
I	31	4800	0,78	2,68	3,87

<sup>1</sup> Cristian Gallo, 2017a



Mynd 5-6 Hlutfall á milli algengustu dýrahópa á hverri mælistöð við Haukadalsbót við lok eldis í nóvember 2016. Á lóðréttu ásnum er fjöldi einstaklinga á fermetra en á lárétta ásnum eru ólíkar stöðvar<sup>1</sup>.

Fleiri rannsóknir hafa verið gerðar á svipuðum slóðum, t.d. var í október 2002 gerð frumathugun á botndýrasamfélagi og botngerð á átta stöðum í Patreks- og Tálknafirði<sup>2</sup>. Stærri og umfangsmeiri rannsókn vistkerfa á hafsbotni fjarðanna fór fram í maí 2009. Þá voru teknar setprufur á 23 stöðum til greiningar á dýrasamfélagi og kornastærð<sup>3</sup>. Í fjörðunum er mest leirbotn á dýpri svæðum, en á grynri svæðum er meiri sandbotn og grófara efni. Tegundasamsetning botndýra á leirbotni er mjög lík í báðum fjörðunum og er ekki frábrugðin dýrasamfélögum í öðrum íslenskum fjörðum. Alls greindust 128 tegundir/hópar í Patreksfirði og 96 tegundir/hópar í Tálknafirði. Í Patreks- og Tálknafirði er burstaormurinn leirglyrna algengasta tegundin. Aðrar algengar tegundir eru gljáhytla *Ennucula tenuis* og burstaormurinn *Cossura longocirrata*. Fjöldi tegunda/hópa á hverri stöð var á bilinu 33-82.

Samkvæmt staðlinum ISO 12878 eru umhverfisskilyrði flokkuð eftir fjölda tegunda/hópa sem greinast. Ef það finnast yfir 20 tegundir á sömu stöð eru umhverfisskilyrðin talin mjög góð eða í hæsta flokki. Fyrirliggjandi gögn sýna að botndýrasamfélag er með breytileika í vistgerðum og í Arnarfirði er mynstur mismunandi vistgerða. Námuvinnsla eða fiskeldi á afmörkuðu svæði mun því ekki eyða neinni vistgerð af svæðinu.

<sup>1</sup> Cristian Gallo, 2017a

<sup>2</sup> Guneriussen & Palerud, 2003

<sup>3</sup> Steinunn Hilma Ólafsdóttir, 2015

### 5.3.2 Viðmið og vísar

Ísland er aðili að alþjóðlegum samningum um verndun NA-Atlantshafsins (OSPAR)<sup>1</sup> og um líffræðilega fjölbreytni (Convention on Biological Diversity, CBD). Samkvæmt ISO 12878 staðlinum er gert ráð fyrir að einstök lönd skilgreini betur viðmið eða heimiluð frávik. Opinberir aðilar hér á landi hafa ekki skilgreint þessi viðmið eða frávik. Samkvæmt ISO 12878 staðlinum eru umhverfisskilyrði á hafsbotni talin slæm og flokkuð í lakasta flokk ef færri en 5 tegundir/hópar dýra greinast í botnseti. Arctic Sea Farm telur, a.m.k. fyrst um sinn, eðlilegt að miða umhverfisáhrif við almenn viðmið í ISO 12878 staðlinum og kröfur sem gerðar eru í ASC staðlinum<sup>2</sup>.

Þrjár kröfur er varða ástand botns við sjókvíaeldi eru gerðar í ASC staðlinum fyrir laxeldi. Þær eru 1) að í seti í ákveðinni fjarlægð frá sjókvíunum sé mæld spenna (redox potential) m.v. SHE (standard hydrogen electrode) hærrí en 0 millivolt eða að magn súlfíðs sé minna en eða jafnt og 1.500 µmol/L; 2) að fjölbreytileikastuðullinn einnig mældur í ákveðinni fjarlægð frá sjókvíunum sé yfir ákveðnu lágmarki háð reikniaðferð; og 3) að innan kvísvæðisins séu tvær eða fleiri botndýrategundir sem ekki eru vísitategundir fyrir mengun til staðar (a.m.k. 100 lífverur á fermetra eða í samræmi við viðmiðunarstöðvar sé gildið lægra).

### 5.3.3 Einkenni og vægi

Lífrænt álag á hafsbotni breytir botndýrasamfélagi og efnainnihaldi í botnseti í næsta nágrenni við eldiskvíar. Stærð áhrifsvæðis á hafsbotni er háð hafstraumum og sjávardýpi<sup>3</sup>. Áhrif geta orðið bæði neikvæð og jákvæð, þ.e. minnkað fjölbreytileika botndýralífs en einnig getur tegundum fjölgað og þannig aukið fjölbreytileikann í botndýralífi<sup>4</sup>. Öll slík áhrif eru afturkræf. Hversu langan tíma tekur slíkar breytingar að ganga til baka er háð því hversu mikið álagið er og staðháttum á hverjum stað<sup>5,6</sup>.

Vöktun á áhrifum frá laxeldi í Tálknafirði, sem hófst sumarið 2010, bendir til að staðbundið dragi úr fjölbreytileika botndýra (Mynd 5-7). Eftir að eldi er hætt fjölgar dýrategundum hratt aftur og innan árs hefur svæðið endurheimt að töluverðu leyti fyrri fjölbreytileika<sup>7</sup>. Á vöktunarstað næst eldiskvíum fækkaði dýrategundum úr 26 í 4 ríkjandi tegundir þegar mest álag var vegna fóðrunar haustið 2011. Strax um vorið 2012 hafði tegundum fjölgað í 11 og ári síðar var tegundafjöldinn orðin 15 á mesta áhrifsvæðinu. Í 25 m fjarlægð í straumstefnu frá eldiskvíum fækkaði dýrategundum á mesta álagstíma og þar hafði fjölbreytileiki dýrasamfélaga endurheimst að mestu einu ári eftir að fóðrun var hætt. Sambærileg niðurstaða fékkst við langtímavöktun við eldiskvíar í Patreksfirði<sup>8</sup> og Fossfirði<sup>9</sup>, sem og í Dýrafirði<sup>10</sup>.

<sup>1</sup> OSPAR Commission, 1992. OSPAR convention for the protection of the marine environment of the North-east Atlantic

<sup>2</sup> Aquaculture Stewardship Council - ASC standard, 2012

<sup>3</sup> Kutti o.fl., 2007a

<sup>4</sup> Kutti o.fl., 2007b

<sup>5</sup> McGhie, o.fl., 2000.

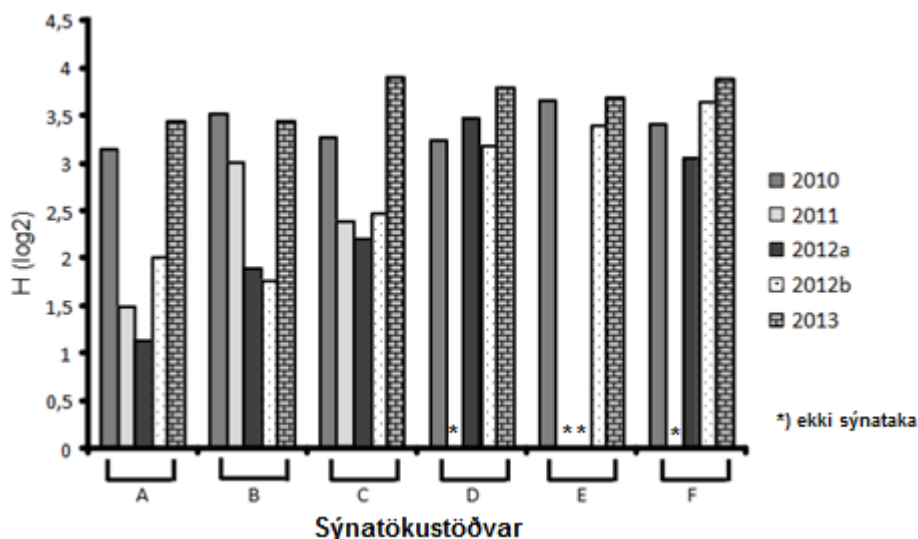
<sup>6</sup> Macleod, o.fl., 2007

<sup>7</sup> Böðvar Þórisson, Cristian Gallo, Eva Dögg Jóhannsdóttir & Þorleifur Eiríksson, 2013

<sup>8</sup> Cristian Gallo, 2015b

<sup>9</sup> Böðvar Þórisson, Cristian Gallo & Eva Dögg Jóhannsdóttir, 2015

<sup>10</sup> Cristian Gallo, 2017a,b,c



Mynd 5-7 Niðurstöður vöktunar á fjölbreytileika botndýrasamfélags við eldiskvíar á árunum 2010-2013. Merki A - F eru sýnatökustaðir. Fjarlægð einstakra stöðva frá eldiskví: A = 0 m, B = 25 m, C = 25 m, D = 110 m, E = 70 m og F = 1100 m. F stöðin er utan áhrifasvæðis eldiskvía (viðmið) <sup>5</sup>.

Áhrifasvæði fiskeldis í Tálknafirði, Patreksfirði og Fossfirði var aðallega innan við 25 m frá eldiskvíum, en mest eru áhrifin undir kvíunum. Eftir hvíldartíma er merkjanleg áhrif ennþá að finna hjá einstökum tegundum botndýra innan við 25 m frá kvíastæði. Rannsókn með setgildirur í Fossfirði sýnir að botnfall frá eldiskvíum var 50% minna í 20 m fjarlægð frá eldiskvíum, samanborði við kvíastæðið<sup>1</sup>. Óbirt gögn frá setgildurannsókn við eldiskvíar í Patreksfirði sýna að botnfall er 43% minna í 25 m fjarlægð frá kvíastæði (mælt sem lífrænt þurrefni), sem er sambærilegt við rannsókn í Fossfirði. Þessar mælingar á botnfalli staðfesta að áhrif á botndýr eru bundin við nærsvæði eldiskvía. Botnfall og umhverfisáhrif eru mjög breytileg innan kvíaþyrpinga þar sem 60 m fjarlægð er á milli kvía.

Á öllum fyrirhuguðum eldissvæðum í Arnarfirði er botndýpi 40-60 m og hafstraumar við botn mjög sterkir. Fyrirliggjandi rannsóknir staðfesta að miklu leyti hæfni fjarðarkerfisins til að takast á við staðbundið lífrænt álag og með réttu verklagi við framkvæmd fiskeldisins verða umhverfisáhrifin lágmörkuð. Þær tegundir sem eru hvað viðkvæmastar fyrir lífrænu álagi eru ormurinn langþráður (*Cossura longocirrata*) og nokkrar algengar skeljar - trönuskel (*Nuculana pernula*), gljáhnyttla (*Ennuculana tenuis*) og hrukkubúlða (*Thyasira flexuosa*)<sup>2</sup>. Þessar tegundir finnast í miklum mæli í fjörðunum<sup>3</sup>.

Í heildina verða áhrifin talsvert neikvæð á staðbundin svæði í næsta nágrenni við eldiskvíarnar. Með skipulagðri hvíld svæða og öðrum aðgerðum verður dregið úr þeim eins og kostur er, sbr. næsta kafla.

### 5.3.4 Vöktun og mótvægisáðgerðir

Eins og áður segir fer fram skipuleg vöktun á umhverfisáhrifum undir eldiskvíum og í næsta nágrenni við þær. Arctic Sea Farm hefur fyrst íslenskra eldisfyrirtækja fengið vottun á starfsemi sína samkvæmt

<sup>1</sup> Allison, 2012.

<sup>2</sup> Eva Dögg Jóhannesdóttir, 2016

<sup>3</sup> Steinunn Hilma Ólafsdóttir, 2015

ASC staðlinum (Aquaculture Stewardship Council). Samkvæmt þeim staðli þarf eingöngu að greina botndýrasamfélag við hámarks umhverfisálag fyrir hverja kynslóð. Það samræmist einnig starfsleyfi fyrirtækisins frá Umhverfisstofnun þar sem krafa er um botnsýnarannsókn á þriggja ára fresti. Niðurstöður mælinga í Dýrafirði hafa sýnt að burstaormar og samlokur eru algengustu botndýrin. Allar kröfur ASC staðalsins hafa til þessa verið uppfylltar.

Rannsóknir undanfarin ár hafa leitt af sér eina breytingu á verklagi í framkvæmd fiskeldis. Í byrjun var fjarlægð milli eldiskvía höfð 40 metrar en hefur nú verið aukin í 60 m. Með aukinni fjarlægð eru líkur taldar á því að magn og fjöldi dýrategunda aukist í rýminu á milli eldiskvía og hjálpi þannig til við að endurheimta botndýraflóru á hvíldartíma eldissvæða. Aðrar mótvægisáðgerðir eru markviss stýring og eftirlit með daglegri fíðrun, með það að markmiði að hámarka fóðurnýtingu og lágmarka fóðurtaf. Stýring á þéttleika fiska er einn mikilvægasti þátturinn til að draga úr neikvæðum áhrifum á botndýralíf. Færri fiskar á rúmmálseiningu leiða til minna botnfalls á flatarmálseiningu. Með stjórnun á þéttleika fiska er þannig hægt að stýra lífrænu álagi á botndýralíf í samræmi við niðurbrot á lífrænum leifum og burðarþoli einstakra botnsvæða. Þol sjávarbotns til að taka við lífrænni ákomu (burðarþol) ræðst að miklu leyti af styrk hafstrauma við sjávarbotninn. Styrkur sjávarstrauma er venjulega mestur við og út af marbakknum. Þar er jafnan nokkur botnhalli og því æskilegustu eldissvæðin líkt og mat var lagt á við staðarval eldissvæða Arctic Sea Farm sjá kafla 3.2.

### 5.3.5 Niðurstaða

Saur og fóðurleifar undir kvíunum og næst þeim munu hafa tímabundin neikvæð áhrif á vistkerfið á hafsbotni. Þrátt fyrir markvissa stýringu á nýtingu eldissvæða og hvíld þeirra að lokinni slátrun má búast við að áhrifin verði talsvert neikvæð á staðbundnu svæði. Gert er ráð fyrir að áhrifin verði afturkræf. Með tilfærslu á kvíastæði um 20-50 m á milli kynslóða er komið í veg fyrir langtímaáhrif á náttúrulegt botndýrasamfélag.

## 5.4 Villtir laxfiskastofnar

### 5.4.1 Sjúkdómar

#### 5.4.1.1 Grunnástand

Á Íslandi er staðan gagnvart sjúkdómum í fiskeldi sterk og mun betri en víða hjá okkar nágrennaþjóðum. Ekki er vitað til þess að það hafi komið upp veirusjúkdómar í íslensku fiskeldi og ber að þakka það ströngum innflutningshömlum. Í ársskýrslu Dýralæknis fisksjúkdóma<sup>1</sup> árið 2016 segir orðrétt:

*„Auk VHS-veirunnar hefur íslenskt fiskeldi einnig formlega vottun Eftirlitsstofnunar EFTA (ESA) fyrir því að vera laust við IHN-veiruna sem veldur iðradrepi og kynbótastöðvar okkar í laxi eru einnig viðurkenndar sem sannarlega lausar við veirusjúkdóminn blóðþorra eða laxaflensu (ISA). Auk ofangreindra veirusjúkdóma er einnig stöðugt og reglubundið skimað fyrir brisdrepi (IPN), brisveiki (PD) og hjartarofi (CMS) án þess að minnsti grunur hafi vaknað um tilveru þessara smitefna hér á landi. Þessi firnasterka staða heldur áfram að gefa innlendri kynbótastarfsemi byr undir báða vængi og er erfðaeftir sem áður eftirsótt víða erlendis til áframeldis.“*

<sup>1</sup> Gísli Jónsson, 2017.

Þeir fisksjúkdómar, aðrir en sníkjudýr, sem upp hafa komið í íslensku sjókvíaeldi eru af völdum baktería. Bóluset er gegn bakteríusjúkdómum, s.s. víbríuveiki, kylaveikibróður, hydraveiki og vetrarsárum og hafa þeir því ekki valdið skaða í eldi laxfiska í sjókvíum í fjölmörg ár. Nýrnaveiki (BKD) af völdum bakteríunnar *Renibacterium salmoninarum* finnst hinsvegar í nokkrum mæli á villtum laxfiskum hérlendis og alltaf er hætt á að smit berist þaðan í eldisfisk. Til að koma í veg fyrir það er markvisst skimað fyrir nýrnaveikismiti við hrognatöku á klakfiski. ASF sendir árlega inn prufur af eldisfiski til að vakta hugsanlegt BKD smit.

Í Noregi eru taldar mestar líkur á smiti vegna vírusa sem berast frá eldisfiski í villta fiskistofna. Um þetta ríkir nokkur óvissa og þörf er á meiri þekkingu<sup>1</sup>, en útbreiðsla sjúkdóma og áhrif á villta stofna er óþekkt<sup>2</sup>. Staðan í heilbrigðismálum í fiskeldi er talin mjög góð hér á landi og mun betri en í Noregi. Ekki er vitað til þess að sjúkdómar úr eldi hafi borist í villta stofna laxfiska hér á landi<sup>3</sup>. Með forvarnaraðgerðum og smitvörnum eru líkur á að smit berist í villta fiska frá eldisfiski taldar hverfandi.

#### 5.4.1.2 Viðmið og vísar

Um fiskeldi gilda lög nr. 60/2006 um varnir gegn fisksjúkdómum. Viðmið um smit frá eldisfiski í villta fiska eru ekki þekkt. Hindra þarf smit á eldisfiski með fyrirbyggjandi aðgerðum og tryggja að smit berist ekki frá eldissvæðum.

#### 5.4.1.3 Einkenni og vægi

Hjá nágrannaþjóðum okkar eru afar fá dæmi um að villtur fiskur hafi smitast frá eldisfiski, þrátt fyrir umfangsmikið eldi. Talið er að hverfandi líkur séu á að smit berist frá eldisfiski í villta fiska vegna þess að eftirlit er gott hérlendis og staðan gagnvart sjúkdómum sterk. Stærð villtra laxfiskastofna er talin fremur lítil í Arnarfirði, engin skráð laxfiskaveiði er í ánum þar. Þó hafa fundist laxfiskar í nokkrum ám í Arnarfirði (Selárdalsá, Fifustaðadalsá, Bakkadalsá, Dufandalsá, Sunndalsá, Mjólka og Hófsá)<sup>4</sup>. Talið er að þeir laxar séu afkvæmi slyasleppinga. Komi til þess að villtur fiskur sýkist af völdum smits frá eldisfiski eru slík áhrif talin afturkræf. Vægi slíkra áhrifa eru óveruleg vegna þess að búsvæði villtra laxfiska eru fjarri eldissvæðum og stærð villtra laxfiskastofna er talin lítil í fjörðunum eins og áður sagði. Góð staða í sjúkdómamálum hérlendis og bólusetning eldisseiða styrkir þessa niðurstöðu.

#### 5.4.1.4 Vöktun og mótvægisáðgerðir

Vöktun og eftirlit með sjúkdómum í eldiskvíum er lýst í heilbrigðisáætlun sem ASF vinnur eftir. Dýralæknir í fisksjúkdómum heimsækir fyrirtækin minnst árlega. Þess utan eru þrjár heimsóknir árlega frá dýralækni fyrirtækisins FishVetGroup, sem ASF hefur gert samning við. Dýralæknir kannar heilbrigði og velferð fiska og sjúkdómavarnir. Samkvæmt heilbrigðisáætlun eru reglulega sendar prufur á Tilraunastöð í meinafræði að Keldum. Í töflu 5-6 er sýnt nánar hvernig eftirliti með tilteknum sjúkdómum og tíðni greininga vegna almennrar vöktunar er háttað. Nýrnaveiki er könnuð árlega en aðrir bakteríusjúkdómar eru kannaðir á sex mánaða fresti. Könnun á veirusýkingum er gerð annað

<sup>1</sup> Taranger o.fl., 2014

<sup>2</sup> Svåsand o.fl., 2016

<sup>3</sup> Leó Alexander Guðmundsson o.fl., 2017b

<sup>4</sup> Leó Alexander Guðmundsson o.fl., 2017b

hvert ár. Þessu til viðbótar verða send sýni til rannsóknar ef leita þarf skýringa á óvenjulegum og óskýrðum afföllum.

Tafla 5-6 Vöktunaráætlun gegn sjúkdómum. Við greiningu eru tíu nýdauðir fiskar sendir á Tilraunastöð í meinafræði á Keldum. Sýnd er tíðni sýnatöku vegna vöktunar á ólíkum sjúkdómum.

Greining á sex mánaða fresti (október og maí)	Greining á hverju ári (október)	Greining annað hvert ár (október)
Kýlaveikibróðir	Nýrnaveiki (BKD)	Blóðþorri (ISA)
Víbríuveiki		Brisdrep (IPN)
Hydraveiki		Brisveiki (PD)
Vetrarsár		Hjartarof (CMS)
Tálknheilbrigði		Veirublæði (VHS)

Mikilvægur liður í vörnum gegn fisksjúkdómum er að koma í veg fyrir að laxalús ná sér á strik á eldissvæðum. Nánar er fjallað um laxalús hér á eftir. Talið er að laxalús geti verið smitberi fyrir bakteríu sem veldur vetrarsárum og einnig fyrir vírussjúkdóma<sup>1</sup>. Einnig má ætla að aukinn lífmassi á svæðinu muni auka líkur á því að sjúkdómar valdi tjóni og því mun ráðleggingum dýralækna verða fylgt í hvívetna varðandi bólusetningar, forvarnir og framkvæmd eldisins. Til að draga úr hættu á sjúkdómum og hugsanlegu smiti á milli kynslóða verður gripið til margvíslegra aðgerða. Laxalús getur borist á eldislax frá villtum laxfiskum í sjó eða frá öðrum laxeldisstöðvum. Samkvæmt leiðbeiningum frá MAST verða reglulega gerðar talningar á laxalús til að meta mögulega hættu á að lúsin valdi framleiðslutjóni eða skapi hættu fyrir villta laxastofna. Sé hætta á því verður gripið til mótvægisáðgerða og einstök svæði hvíld til lengri tíma.

#### 5.4.1.5 Niðurstaða

Talið er að sjúkdómasmit frá eldisfiski geti haft bein áhrif á villta laxfiskastofna; lax, sjóbirting og bleikju. Komi til þess að villtur fiskur sýkist af völdum smits frá eldisfiski eru slík áhrif talin afturkræf. Áhrifin verða óveruleg vegna þess að búsvæði stærri villtra laxfiska eru fjarri eldissvæðum, en stærð villtra laxfiskastofna er talin lítil í Arnarfirði (sjá nánar kafla 5.4.3.1). Góð staða í sjúkdómamálum héraendis og bólusetning eldisseiða styrkir þessa niðurstöðu.

### 5.4.2 Laxalús

#### 5.4.2.1 Grunnástand

Í upphafi smitast eldislax af svíflægum lírfum laxalúsar frá villtum laxfiskum, aðallega laxi eða sjóbirtingi, en bleikja getur líka borið fullorðna kynþroska laxalús. Magn þessara villtu tegunda nærri eldissvæðum hefur því mikil áhrif á smittíðni hjá eldislaxinum. Eftir að eldislaxinn hefur smitast þá getur framleiðslan af laxalús margfaldast á eldissvæðinu og hafstraumar taka að dreifa svíflægum lúsarlírfum. Þannig getur laxalús frá laxeldinu magnað upp fjölda lúsarlirfa á strandsvæðum, ef ekki er gætt að því að hvíla eldissvæðin með skipulegum hætti. Norskar rannsóknir benda til þess að villtur sjóbirtingur sé sennilega meiri „sökudólgur“ í dreifingu á lírfum laxalúsar en villtur lax<sup>2</sup>. Það stafar af því að sjóbirtingur

<sup>1</sup> Revie, o.fl., 2009

<sup>2</sup> Thorstad, o.fl., 2014.



heldur sig lengur á strandsvæðum en laxinn, sem dvelur mest á opnu úthafi og hefur yfirleitt skamma dvöl á strandsvæðum á leið sinni til baka á hrygningarstöðvar. Það er þó vel þekkt á meðal laxveiðimanna að laxinn er oft lúsugur þegar hann gengur í árnar og oft talað um grálúsugan lax, þegar margar lýs eru á laxinum.

Eins og víða á Vestfjörðum er lítið vitað um útbreiðslu og stærð villtra stofna af laxfiskum í Arnarfirði. Engin skráð veiði laxfiska er í firðinum. Samkvæmt nýrri skýrslu Haf- og Vatnarannsóknna um erfðablöndun eldislaxa af norskum uppruna við íslenska laxastofna<sup>1</sup> eru laxfiskar í nokkrum ám í Arnarfirði, en erfðarannsóknir sýna tengsl við eldisfiska.

Að því er best er vitað hefur aldrei verið gerð skipuleg og markviss rannsókn til að meta náttúrulegt lúsasmit á villtum laxi hérlendis. Það er því ekki vitað hvort náttúruleg smittíðni er sambærileg við aðrar norðlægar slóðir, s.s. í Norður-Noregi. Sama er að segja um sjóbirting og bleikju hérlendis, litlar upplýsingar er að finna um náttúrulega smittíðni. Til að bæta úr því var að frumkvæði fiskeldisfyrirtækja á Vestfjörðum ráðist í fyrsta hluta viðamikillar rannsóknar til að kortleggja náttúrulegt lúsasmit á laxfiskum á Vestfjörðum. Sumarið 2014 voru gerðar rannsóknir á laxalús í Arnarfirði. Verkefnið var hluti af meistaraverkefni við Háskólasetur Vestfjarða (Háskólans á Akureyri) og unnið í samstarfi við NINA rannsóknastofnunina í Noregi. Beitt var stöðluðum rannsóknaraðferðum sem hafa gefist vel í Noregi<sup>2</sup>. Við veiði eru notuð nælonnet sem eru lögð í skamman tíma í fjöruborðið í júlí, ágúst og september. Veitt var á þremur aðskildum svæðum í Arnarfirði. Niðurstöður rannsóknarinnar komu nokkuð á óvart, bæði hvað varðar magn af sjóbirtingi sem veiddist og háa smittíðni af laxalús. Í júlí og ágúst veiddust samtals 155 sjóbirtingar, 1 bleikja og 4 laxar, þar af 1 bleiklax. Á þessum fiskum greindust samtals 660 laxalýs, sem að meðaltali gerir 4,1 lús pr. fisk<sup>3</sup>. Sumarið 2015 var sambærileg rannsókn framkvæmd í Tálknafirði og Patreksfirði. Þá veiddust samtals 74 sjóbirtingar með alls 118 laxalýs (1,6 lús/fisk) og 34 bleikjur með 10 laxalýs (0,3 lýs/fisk)<sup>4</sup>.

Starfsmenn ASF hafa í samvinnu við NAVE undanfarin þrjú ár talið laxalús á eldisfiski á eldissvæðum sínum í Dýrafirði. Leiðbeiningum frá MAST er fylgt við framkvæmd lúsatalningar. Niðurstöður lúsatalninga ASF eru birtar á vef Umhverfisstofnunar og á vef NAVE. Niðurstöður sýna að engar lýs er að finna fyrri hluta sumars, en fjöldi laxalúsa eykst er líða tekur á sumarið, en fjöldinn hefur verið innan marka samkvæmt kröfum ASC staðalsins. Tafla 5-7 sýnir fjölda laxalúsa í kvíum Arctic Sea Farm í Dýrafirði sumarið 2016.

Tafla 5-7 Niðurstöður lúsatalninga á laxalús í kvíum Arctic Sea Farm í Dýrafirði sumarið 2016. Athugaðir voru 10 fiskar úr þremur kvíum í hvert sinn og sýna niðurstöður fjölda laxalúsa á fisk að meðaltali.

Dags.	5. júlí	2. ágúst	16. ágúst	31. ágúst	14. sept.	29. sept.	11. okt.
Sjávarhiti	8,9°C	10,3°C	10,5°C	11°C	10,8°C	9,5°C	9,2°C
Kvíar	Hb2/4/5	Hb1/3/6	Hb2/4/5	Hb1/3/6	Hb2/4/5	Hb1/5/6	Hb2/4/6
Hreyfanlegar lýs	0,0/0,0/0,0	0,0/0,3/0,1	0,0/0,0/0,2	0,0/0,1/0,0	0,1/0,1/0,1	0,2/0,1/0,3	0,3/0,9/0,8
Karllýs/Fastar lýs	0,0/0,0/0,0	0,0/0,2/0,0	0,0/0,2/0,0	0,0/0,0/0,1	0,0/0,0/0,0	0,1/0,0/0,3	0,1/0,0/0,2
Kynþroska kvenlýs	0,0/0,0/0,0	0,0/0,0/0,0	0,1/0,2/0,0	0,2/0,4/0,3	0,1/0,2/0,2	0,2/0,1/0,4	0,3/0,4/0,2

<sup>1</sup> Leó Alexander Guðmundsson o.fl., 2017b

<sup>2</sup> Rikardsen, 2004

<sup>3</sup> Karbowski, 2015

<sup>4</sup> Kyra Jörgensen-Nelson, 2015

Á fyrstu kynslóð (2010) og annarri kynslóð (2013), sem sett var út í Tálknafjörð greindist einnig lítið af laxalús, sem og á eldislaxi af fyrstu og annarri kynslóð í Patreksfirði, sem settar voru út í fjörðinn árin 2012 og 2015. Hinsvegar fannst talsvert af lús á fyrstu kynslóð sem var sett út í Fossfjörð í Arnarfirði sumarið 2011 og einnig fannst nokkuð af laxalús á seinni kynslóð sem sett var í Fossfjörð árið 2014, en smittíðni var þó minni en hjá fyrstu kynslóðinni. Ekki er vitað hvað veldur breytilegri smittíðni á milli kynslóða. Breytingar í sjávarhita geta verið ástæðan fyrir þessum mismun en þroskunarhraði lúsa er háður sjávarhita. Árið 2012 var sumarhitinn óvenju hár (hámark 12,8°C) en sumarið 2015 var lægsti sumarhiti síðustu 10 ára (hámark 10,2°C)<sup>1</sup>. Varmasumma yfir sumarmánuðina (júní-ágúst) var 22% lægri sumarið 2015 samanborið við sumarið 2012. Sennilega hefur náttúrulegt smitálag af lúsarlirfum frá villtum sjóbirtingi verið minna sumarið 2015 og þar af leiðandi hefur eldislaxinn orðið fyrir minna lirfusmiti.

Smittíðni í Arnarfirði sumarið 2014 var mjög sambærileg við smittíðni sjóbirtings í norðurhéruðum Noregs. Þar var um 80% fiska með lúsasmit síðsumars og að meðaltali hafði hver sjóbirtingur 3,6-6,8 laxalýs<sup>1</sup>. Í Suður-Noregi er náttúruleg smittíðni á sjóbirtingi ekki mjög frábrugðin smittíðni í Norður-Noregi, með hámarks smitálagi í ágúst til október<sup>2</sup>. Þessar upplýsingar eru mikilvægar vegna vöktunar á áhrifum þess fiskeldis sem framundan er í fjörðum Vestfjarða.

Smittíðni er nokkuð breytileg á milli staða og milli árganga. Fyrsti árgangur (2011), sem alinn var í Fossfirði, hafði mun fleiri lýs er líða tók á eldið en síðari árgangur (2014) (Mynd 5-8). Líklega hefur lægri sjávarhiti sumarið 2015 dregið úr smitálagi. Niðurstöður frá Noregi sýna að áhrif laxalúsar minnka með lækkanði sjávarhita. Í Finnörku er t.d. talið að laxaseiði séu að mestu gengin til sjávar áður en laxalúsarlirfur fara að fjölga sér í sjónum<sup>3</sup>.

Einnig er mögulegt að yfirborðsstraumar hafi áhrif. Í Arnarfirði er hringrás meðalstraumsins almennt þannig að sjór berst inn í fjörðinn sunnantil og út úr honum norðanvert. Hringrás þessi verður þó flóknari í innfjörðum fjarðarins, m.a. vegna lagskiptingarinnar sem myndast þar sem Arnarfjörður er svonefndur þroskuldsfjörður. Straumur í botnlaginu er minni en í miðlaginu á meðan lagskipting stendur<sup>4</sup>. Í Arnarfirði eru straumstefnur því nokkuð breytilegar eftir árstíma, veðri og sjávarföllum og lús getur því dreifst í mismunandi áttir. Mynd 5-9 sýnir straumstefnur á fjórum stöðum í Arnarfirði á mismunandi dýpi byggt á mælingum Hafrannsóknastofnunar.

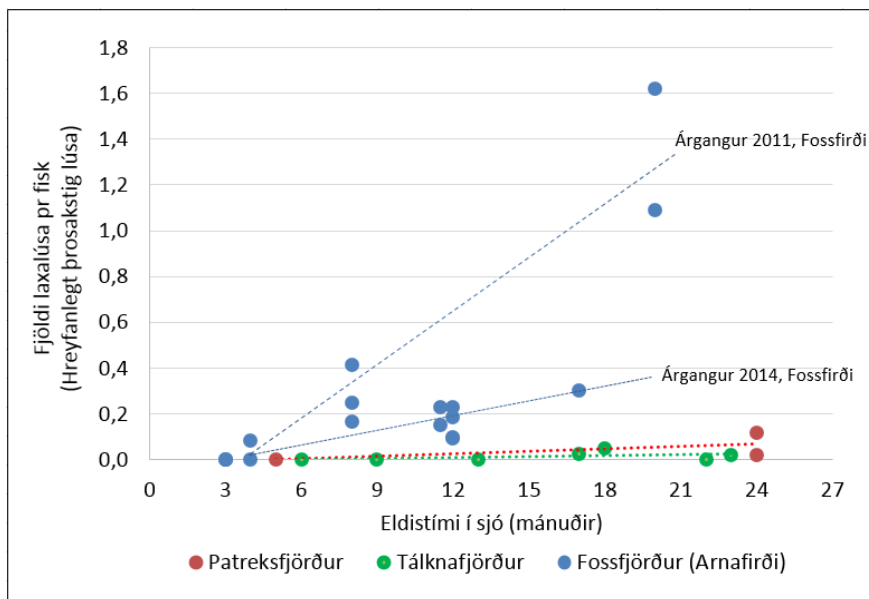
---

<sup>1</sup> Rikardsen, 2004

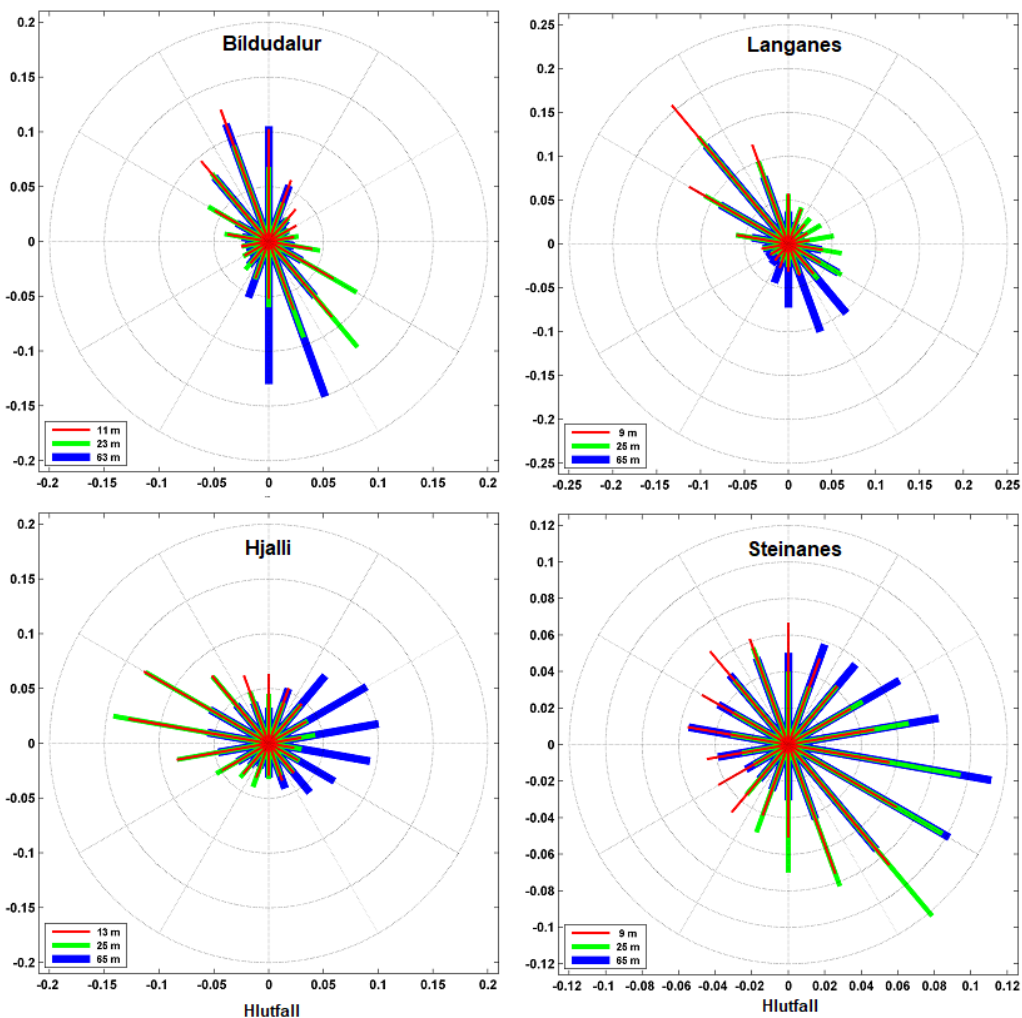
<sup>2</sup> Schram, o.fl., 1998

<sup>3</sup> Taranger o.fl. 2014

<sup>4</sup> Sólveig R. Ólafsdóttir o.fl., 2017a



Mynd 5-8 Meðalfjöldi laxalúsa á eldislaxi í kvíum Fjarðalax í Patreksfirði, Tálknafirði og Arnarfirði á tímabilinu frá 2011 til janúar 2016. Á myndinni er sýndur fjöldi lúsa á hreyfanlegu þroskastigi.



Mynd 5-9 Straumstefnur á fjórum stöðum í Arnarfirði á mismunandi dýpi<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Héðinn Valdimarsson, óbirt gögn

#### 5.4.2.2 Viðmið og vísar

Á haustmánuðum 2014 lagði Matvælastofnun (MAST) fram leiðbeiningar um lúsatalningu og vöktun lúsasmits í sjókvíum. Ekki hefur verið talin þörf á að setja opinber viðmið hér á landi um lúsasmit á eldislaxi eða regnbogasilungi. Viðmið fyrir lúsasmit hjá villtum laxfiskastofnum liggur ekki heldur fyrir héraendis. Vöktun á lúsasmiti á villtum laxfiskastofnum yfir lengra tímabil mun veita upplýsingar um hugsanleg umhverfisáhrif laxeldis.

#### 5.4.2.3 Einkenni og vægi

Á Vestfjörðum eru ekki kjörskilyrði fyrir laxalús, vegna lágs sjávarhita. Lágur sjávarhiti kemur þó ekki í veg fyrir að laxalús geti orðið vandamál í eldi á laxi og regnbogasilungi á norðlægum slóðum. Lúsasmit á eldislaxi í Dýrafirði og í Patreks- og Tálknafirði er mjög óverulegt, sem bendir til að náttúruleg lírfuframleiðsla sé lítil vegna fárra villtra laxfiska í sjó í fjörðunum. Rannsóknir á sjóbirtingi og sjóbleikju í Finnmörku, nyrsta fylkis Noregs, sýna að lúsasmit er mun meira á silungi sem er veiddur í nágrenni við eldissvæði en í fjörðum þar sem ekkert eldi var til staðar<sup>1</sup>. Lúsasmit á sjóbleikju er yfirleitt minna en á sjóbirtingi<sup>2</sup>. Rannsóknir benda einnig til að sjóbirtingur sé uppspretta fyrir dreifingu á laxalús á strandsvæðum og hafi jafnvel meiri áhrif á smit eldislax en villtur lax<sup>3</sup>. Það stafar af því að sjávardvöl sjóbirtings getur varað í allt að 8-10 mánuði og að fiskurinn heldur sig á strandsvæðum en ekki í opnu úthafi eins og laxinn<sup>4</sup>. Koma þarf í veg fyrir að sjálfssmit milli eldislaxa magnist með auknu laxeldi. Þess vegna er kynslóðaskipt nýting fjarða afar mikilvæg.

Við skipulag á framkvæmd laxeldis í Arnarfirði er tekið mið af vistfræði laxalúsar og hugsanlegum smitleiðum sem fylgja hafstraumum í fjörðunum. Sterkir straumar eru inn í firðina að sunnanverðu og út að norðanverðu. Samkvæmt niðurstöðum straummælinga er líklegast að sviflægar lúsalirfur berist út úr fjörðunum, út á opið úthaf (Mynd 2-15). Þó eru straumstefnur innan fjarðarins nokkuð breytilegar (Mynd 5-9) og því ekki hægt að útiloka að lúsalirfur dreifist að einhverju leyti með efstu straumlögum um fjörðinn.

Ljóst er að með auknum lífmassa af eldislaxi mun lúsasmit geta aukist í fjarðakerfinu og þannig aukið smit á villtum laxfiskum sem eiga búsvæði í fjörðunum. Meiri líkur eru þá til þess að sjóbirtingur verði fyrir auknu lúsasmiti, því hann dvelur mun lengur í sjó en bleikja. Bleikja dvelur venjulega ekki nema 6-8 vikur í sjó. Á svo skömmum tíma nær lúsin ekki fullum þroska, áður en bleikjan leitar í ferskvatn á ný. Sennilega skýrir það mun lægra lúsasmit á bleikju samanborið við sjóbirting sumarið 2015. Þekkt er að sjóbirtingur leitar gjarnan upp í árósa til að „lúsahreinsa“ sig ef smittíðnin verður há<sup>5</sup>. Ef laxeldið eykur lúsasmit á villtum laxfiskum í fjörðunum, þá koma slík áhrif fram á löngum tíma og því er mikilvægt að kortleggja slík áhrif með skipulegri vöktun á villtum laxfiskum.

<sup>1</sup> Bjørn & Finstad, 2002

<sup>2</sup> Finstad, o.fl., 2000

<sup>3</sup> Thorstad, o.fl., 2014

<sup>4</sup> Rikardsen, 2004

<sup>5</sup> Thorstad, o.fl., 2014

Í ljósi þess sem að framan er sagt, er gert ráð fyrir að áhrif vegna laxalúsar verði afturkræf. Að teknu tilliti til fyrirhugaðra mótvægisáðgerða eru áhrifin talin óveruleg. Nánar er fjallað um mótvægisáðgerðir og vöktun í næsta kafla.

#### 5.4.2.4 Vöktun og mótvægisáðgerðir

Embætti Dýralæknis fisksjúkdóma hefur sett fram leiðbeiningar um framkvæmd lúsatalningar á eldisfiski. Samkvæmt þeim er lús ekki talin ef sjávarhiti er undir 4°C. Ef hiti er yfir 4°C skal telja lús einu sinni í mánuði frá 1. apríl til 1. júní. Frá 1. júní til 1. október skal telja lús tvisvar í mánuði. Eftir það skal talið mánaðarlega þar til veður og hiti krefst þess ekki miðað við fyrrnefnt viðmið. Telja skal í helmingi af fjölda eldiskvía í hverju kvíastæði sem samanstendur venjulega af 6-12 kvíum. Í hverri kví skal telja lús af a.m.k. 10 fiskum. Mynd 5-10 sýnir þrjár kynþroska kvenlús á eldislaxi.

ASF hefur unnið í samræmi við ASC vottunarstaðalinn frá árinu 2015. Í ASC staðlinum<sup>1</sup> eru settar fram verklagsreglur og skilgreindur framgangsmáti við talningu á laxalús á eldisfiski. Samkvæmt reglunum skal telja lús vikulega á göngutíma villtra laxfiska til sjávar og skal hefja þessa tíðni talningar mánuði áður en göngutími hefst. Göngutími sjóbirtings og sjóbleikju getur hafist í apríl, eða strax og vorleysingar hefjast. Vöktun á lúsasmiti á villtum laxafiskum mun veita upplýsingar um mögulegar langtímabreytingar lúsasmits, sem mun gera slík áhrif afturkræf með virkum mótvægisáðgerðum.

Eva Dögg Jóhannesdóttir vinnur nú að meistararitgerð sinni um lús á villtum laxfiskastofnum. Laxfiskar voru veiddir í suðurfjörðum á Vestfjörðum og lús taldar. Áætlað er að ritgerðin verði birt á vormánuðum 2018, en vinnan er m.a. styrkt af Arctic Fish og Arnarlaxi. Þá vinnur Arnarlax að samantekt um lúsatalningar í Arnarfirði.

Arnarlax hefur nýverið notað lúsalyf í Arnarfirði (2017). Um var að ræða lyfið AlphaMax<sup>®</sup> sem hefur verið notað í laxeldi í Noregi og Færeyjum. Nokkur önnur lyf eru á markaði með svipaða virkni eins og t.d. Salmosan<sup>®</sup> og Interox<sup>®</sup>Paramove. Lyfin geta öll haft staðbundin áhrif á rækju og annan skelfisk í og við kvíassvæði<sup>2</sup>. ASF hefur einu sinni fengið leyfi til notkunar á lúsalyfi en það var Slice sem er sérhæft laxalyf með emamecitin benzoate sem blandað er í fóður og hefur ekki áhrif á skelfisk.

Þegar hefur nokkuð verið fjallað um mótvægisáðgerðir gegn útbreiðslu laxalúsar. Tekin eru sýni í samræmi við ASC staðalinn og í samráði við MAST og notaðar viðmiðanir samkvæmt því. Ef vöktun sýnir að lúsasmit eykst er mögulegt að grípa til ýmissa ráða. Þar má nefna hrognkelsaseiði sem eru alin með laxinum, notkun hlífðarnets og notkun sérstaks fóðurs sem dregur úr líkum á ásetu lúsafirfa. Tilraunir með þessar aðferðir eru þegar hafnar hér á landi og lofa góðu og mun ASF leggja áherslu á þær.

<sup>1</sup> Aquaculture Stewardship Council – ASC standard, 2012 ([www.asc-aqua.org](http://www.asc-aqua.org))

<sup>2</sup> Burrige, L.E. o.fl., 2013



Mynd 5-10 Þrjár kynþroska kvenlús á eldislaxi úr Arnarfirði (rauður hringur). Sjá má hrognasekki á hverri lús.

#### 5.4.2.5 Niðurstaða

Laxalús sem á uppruna sinn í eldislaxi getur haft bein en afturkræf áhrif á villta laxfiska. Að teknu tilliti til almennra umhverfisskilyrða, skipulags eldis, lágrar smittíðni á villtum stofnum, stærð villtra laxfiskastofna og mótvægisáðgerða má búast við að áhrifin verði óveruleg. Því er talin lítil hættu á að villtir laxfiskar skaðist af laxalús vegna uppbyggingar eldis ASF í Arnarfirði. ASF mun forðast notkun lúsalyfja sem geta haft neikvæð áhrif á skelfisk á svæðinu og leita annarra umhverfisvænni leiða til að hamla laxalús í samstarfi við önnur laxeldisfyrirtæki á svæðinu. Lögð er áhersla á að nota lúsalyf sem hafa ekki áhrif á skelfisk og hefur fyrirtækið áður notað lyfið Slice sem blandað er í fóður.

### 5.4.3 Erfðablöndun

#### 5.4.3.1 Grunnástand

Norskar rannsóknir hafa bent til þess að stökulax geti haft áhrif á villta laxastofna<sup>1,2</sup>. Haf- og vatnarannsóknir hafa nýlega gefið út tvær skýrslur sem fjalla um erfðablöndun eldislaxa af norskum uppruna við íslenska laxastofna<sup>3,4</sup>. Niðurstöður sýna vísbendingar um erfðablöndun sem hægt er að tengja við þekktar göngur kynþroska eldislaxa í vatnsföll á árunum 2014 og 2015<sup>2</sup>. Niðurstöður áhættumats eru að lítil hættu sé á áhrifum laxeldis á náttúrulegra stofna þar sem fjarlægð er mikil frá laxveiðiám<sup>1</sup>.

Veiðimálastofnun, sem frá 2016 er hluti af Hafrannsóknastofnun, rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna, hefur haldið utan um skráningu á laxveiði hérlendis og hefur gert svo allt frá árinu 1974<sup>5</sup>. Í

<sup>1</sup> Bolstad o.fl., 2017

<sup>2</sup> Forseth o.fl., 2017

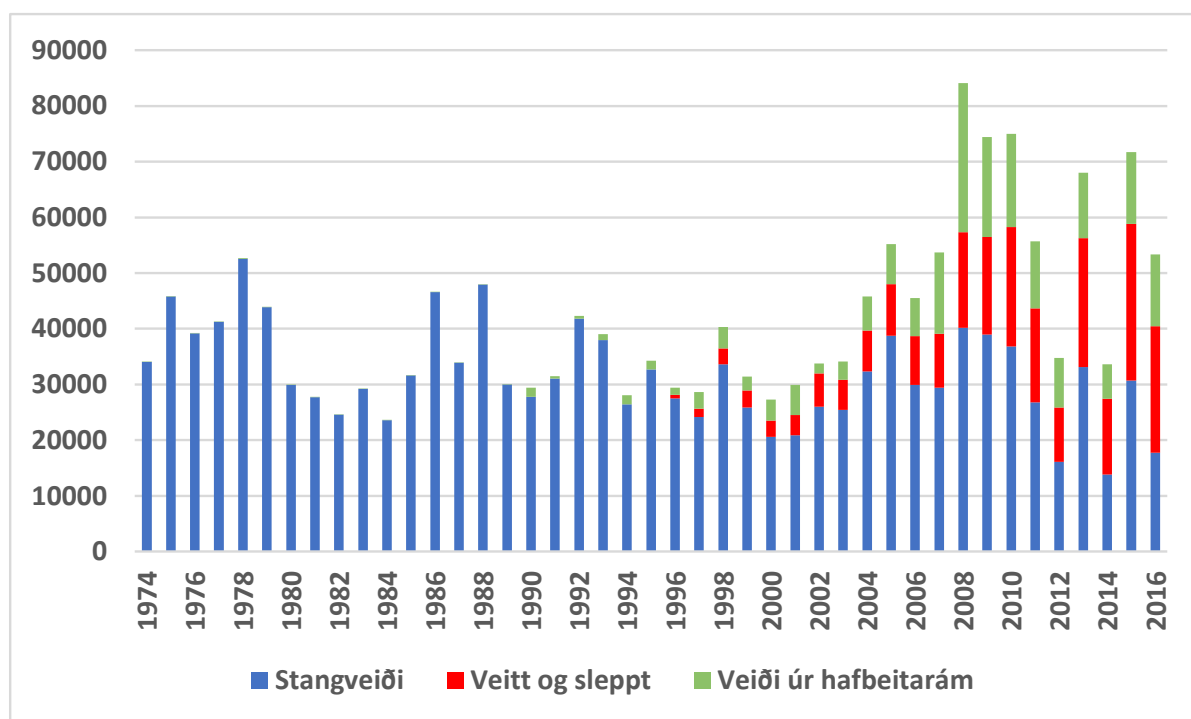
<sup>3</sup> Ragnar Jóhannsson o.fl., 2017

<sup>4</sup> Leó Alexander Guðmundsson o.fl., 2017b

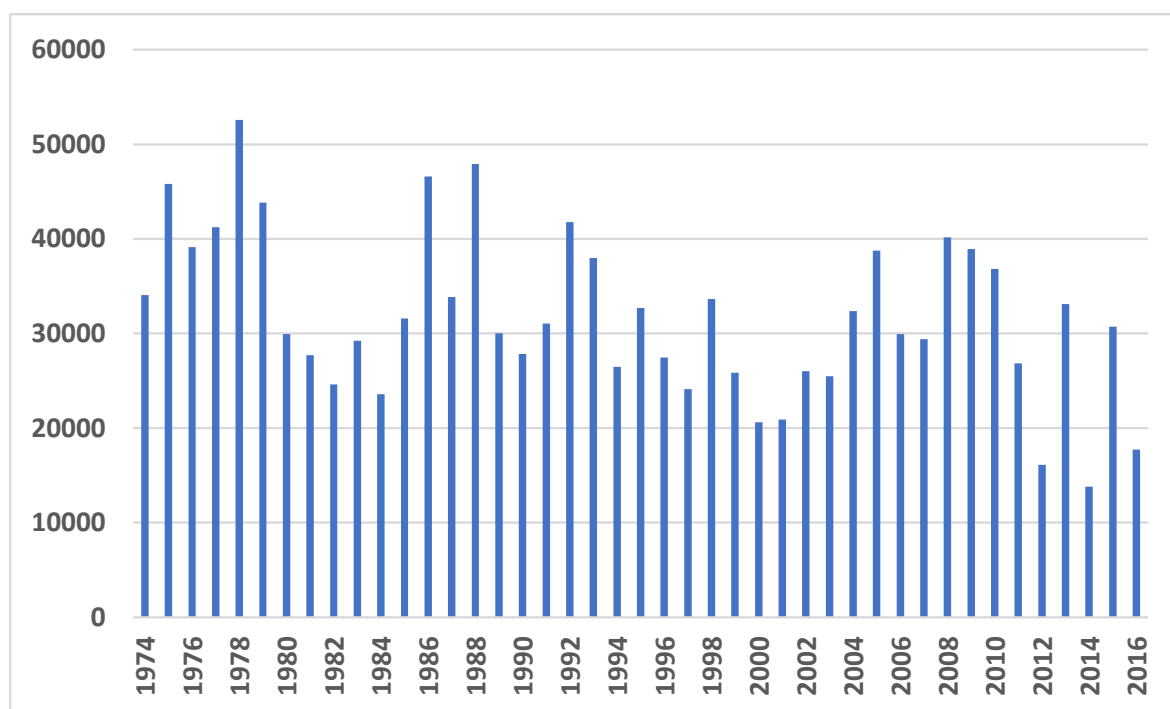
<sup>5</sup> Guðmunda Þórðardóttir & Guðni Guðbergsson, 2017

skráningu frá stofnunni er gefinn upp heildarfjöldi laxa úr náttúrulegum laxastofnum og fjöldi laxa sem eru veiddir og sleppt aftur. Einnig er skráð veiði laxa í svokölluðum hafbeitarám, sem byggja á sleppingum gönguseiða. Yfirlit yfir heildarveiði er sýnd á Mynd 5-11. Athyglisvert er að undanfarin ár hafa sveiflur í veiði úr náttúrulegum laxastofnum og veiði úr hafbeitarám verið mjög samfallandi. Það bendir til þess að afföll í hafi séu ráðandi þáttur um ástand og styrk íslenska laxastofnsins.

Áætla má að veiðiálag sé fremur stöðugt milli ára og gefur veiðin því nokkra hugmynd um árlega laxagengd í árnar. Þegar meta á grunnástand á náttúrulegum laxastofnum er nokkur óvissa bundin við sleppingar á veiddum löxum, sem hófust hérlendis árið 1996. Könnun sýnir að um 30% af laxi sem sleppt er eftir veiði hafi verið veiddur áður, einu sinni eða tvisvar sinnum<sup>1</sup>. Áætla má árlegan fjölda laxa af náttúrulegum uppruna sem veiðist í íslenskum ám með því að draga frá heildarveiði úr hafbeitarám og 30% af veiddum laxi, sem áætlað er að sé endurveiddur. Mynd 5-12 sýnir aflu úr stangveiði að hafbeita undanskilinni. Veiðitölur sýna miklar langtíma og skammtíma sveiflur sem benda til að laxagöngur séu mjög breytilegar á milli ára.



Mynd 5-11 Stangaveiddur lax í íslenskum ám á tímabilinu 1974 – 2016. Bláar súlur sýna fjölda laxa sem er veiddur og drepinn úr náttúrulegum laxastofnum. Rauðar súlur sýna laxa sem eru veiddir úr náttúrulegum laxastofnum og sleppt aftur. Grænar súlur sýna veiði í hafbeitarám<sup>1</sup>



Mynd 5-12 Afli (fjöldi laxa) úr íslenskum náttúrulegum laxastofnum. Hafbeitarár eru undanskildar<sup>1</sup>.

Eldissvæðin í Arnarfirði eru í meira en 100 km fjarlægð frá næstu laxveiðiám sem hafa reglulega skráða veiði. Næstu ár í norðri eru innst í Ísafjarðardjúpi og í suðri er Fjarðarhornsa á Barðaströnd næst. Veiðistofninn í þessum ám hefur verið styrktur með seiðasleppingum í mörg ár og í sumum tilvikum í áratugi. Minni laxveiðiár með óreglulega skráða laxveiði eru í 50-100 km fjarlægð, svo sem Staðará í Súgandafirði, Suðurfossá á Rauðasandi og Mórudalsá á Barðaströnd. Í Botnsá í Tálknafirði (næst um 50 km) voru áður veiddir nokkrir laxar sum ár en áin á það líka til að þorna alveg upp og þykir ekki mikil laxveiðiá. Engin skráð veiði hefur verið í Botnsá í Tálknafirði en samkvæmt munnlegum veiðisögum náðist mest um 20 laxar mest fyrir nærri 10 árum síðan en ekkert hefur verið veitt í ánni síðustu ár.

Engin skráð veiði laxfiska er í ám í Arnarfirði, en vitað er um einhverja veiði í Sunndalsá. Rannsókn á seiðabúskap í nokkrum ám á sunnanverðum Vestfjörðum, sem gerð var sumarið 2015, staðfestir í fyrsta skipti að lax hrygnir í fleiri ám en áður var þekkt. Í Tálknafirði fundust laxaseiði í Botnsá sumarið 2015. Engin laxaseiði fundust í ám í Patreksfirði<sup>2</sup>. Í Arnarfirði var staðfest í fyrsta skipti að laxaseiði finnast í Dufansdalsá í Fossfirði, Sunndalsá í Trostansfirði og í Hófsá sem er innst í Borgarfirði. Vitneskjan um laxaseiði í Hófsá í Borgarfirði og Botnsá í Tálknafirði er áhugaverð, því í fyrri rannsóknum í þessum ám (2009 og 2014) fundust eingöngu bleikjuseiði (eitt urriðaseiði fannst í Botnsá)<sup>3,4</sup>. Seiðatalning sumarið 2015 bendir því til þess að hrygning laxa sé nýtilkomin í nokkrum ám á sunnanverðum Vestfjörðum. Laxfiskar hafa fundist í fleiri ám í firðinum samkvæmt nýrri rannsókn Haf- og Vatnarannsóknna, nánar tiltekið voru sýni tekin í Selárdalsá, Fifustaðadalsá, Bakkadalsá, Dufandalsá, Sunndalsá, Mjólka og Hófsá<sup>5</sup>. Niðurstöður erfðarannsóknna á laxi úr Sunndalsá sýna að um er að ræða blendinga sem rakin eru til sleppinga. Fjögur af fimm seiðum í Sunndalsá með skyldleika við eldislax voru af 2015 árgangi. Í

<sup>1</sup> Guðmunda Þórðardóttir & Guðni Guðbergsson, 2017

<sup>2</sup> Sigurður Már Einarsson og Jón S. Ólafsson, 2016

<sup>3</sup> Sigurður Már Einarsson, Cristian Gallo, Katharina Sommermeier & Böðvar Þórisson, 2009

<sup>4</sup> Böðvar Þórisson, 2014

<sup>5</sup> Leó Alexander Guðmundsson o.fl., 2017b



nóvember 2013 tilkynnti Fjarðarlax ehf. um að sloppið hefðu 200 laxar í Patreksfirði og voru netaveiðar framkvæmdar á vegum Fiskistofu sumarið 2014 í og við ós Ósár í botni fjarðarins. Allir fiskarnir sem veiddust voru eldisfiskar<sup>1</sup>. Haustið 2017 bárust Hafrannsóknastofnun 12 laxar frá eftirlitsmanni Fiskistofu til greiningar á uppruna. 11 laxar voru veiddir í Mjólká í Borgarfirði og einn lax var fenginn hjá veiðimanni sem hafði verið að veiðum í Laugardalsá. Sex laxar úr Mjólká og laxinn úr Laugardalsá voru eldislaxar<sup>2</sup>.

Velta má fyrir sér hvort nýtilkomin laxaseiði í ám á sunnanverðum Vestfjörðum geti verið afkvæmi stokolaxa úr eldiskvíum. Til að meta það er áhugavert að rýna í aldur laxaseiða sem fundust í þessum ám sumrin 2015 og 2016. Laxaseiði voru fyrst sett í eldikvíar í Tálknafirði sumarið 2010 og í Arnarfjörð sumarið 2011. Eldislax verður yfirleitt ekki kynþroska fyrr en eftir 2 ár í sjó (þriðja haustið), en lítill hluti (0-11%)<sup>3</sup> getur orðið kynþroska eftir 1 ár í sjó (annað haust frá seiðagöngu í sjó). Ef laxaseiði hefur sloppið sumarið 2010 í Tálknafirði og hrygnt haustið 2011, er hugsanlegt að eins til þriggja ára laxaseiði sem fundust í Botná geti verið afkvæmi eldislaxa. Í Dufansdalsá fundust einnig eins til þriggja ára laxaseiði og er hugsanlegt að eins árs og tveggja ára seiði geti verið afkvæmi eldislaxa, en ekki þriggja ára laxaseiði. Í Hofsa fundust þriggja og fjögurra ára laxaseiði sumarið 2015, sem ekki geta verið afkvæmi stokolaxa úr eldiskvíum. Samkvæmt þessu er sennilegt að villtur lax hafi numið „land“ á sunnanverðum Vestfjörðum eins og sjóbirtingur, samhliða því sem bleikjustofnum hnignar<sup>1</sup>. Ný erfðarannsókn staðfestir að laxaseiði í ám á sunnanverðum Vestfjörðum er í einhverjum tilfellum a.m.k. afkvæmi stokolaxa<sup>4</sup>. Það þarf þó að hafa í huga eins og kemur fram hér að ofan að þessar ár hafa ekki verið skilgreindar sem laxveiðiár né hafa þar verið seld leyfi eða hlunnindi vegna laxveiði. Þar sem mjög fáir villtir laxar hafa gengið upp í þessar ár getur einn eldislax sem gengur í ána leitt til hlutfallslega mikillar blöndunar.

Í laxveiðiám í Djúpinu eru miklar sveiflur í árlegri veiði og var veiði vel undir meðallagi í ár 2017 (hefur ekki enn verið formlega skráð opinberlega hjá Hafrannsóknastofnun) en þróunina til ársins 2016 má sjá á Mynd 5-13. Uppeldisskilyrði fyrir laxaseiði eru betri í Laugardalsá en í Langadalsá og Hvannadalsá, en þær tvær síðarnefndu hafa sameiginlegan ós til sjávar. Í Safjarðará, innst í Djúpinu, hefur laxveiði farið vaxandi frá aldamótum og var meðalveiði á 10 ára tímabili (2005-2014) um 52 laxar (26-119 laxar). Sveiflur í laxveiði á Vestfjörðum eru meiri en almennt í öðrum landshlutum, sem bendir til að umhverfisáhrif á stofnstærð séu mikil. Harðbýlt umhverfi dregur úr líkum á því að afkvæmi eldislaxa vaxi upp við slík skilyrði. Um það vitnar m.a. árangur af seiðasleppingum í Langadalsá undanfarin ár. Sveiflukennt umhverfi á landi og í sjó er ráðandi þáttur um ástand og styrk laxastofna á Íslandi á hverjum tíma.

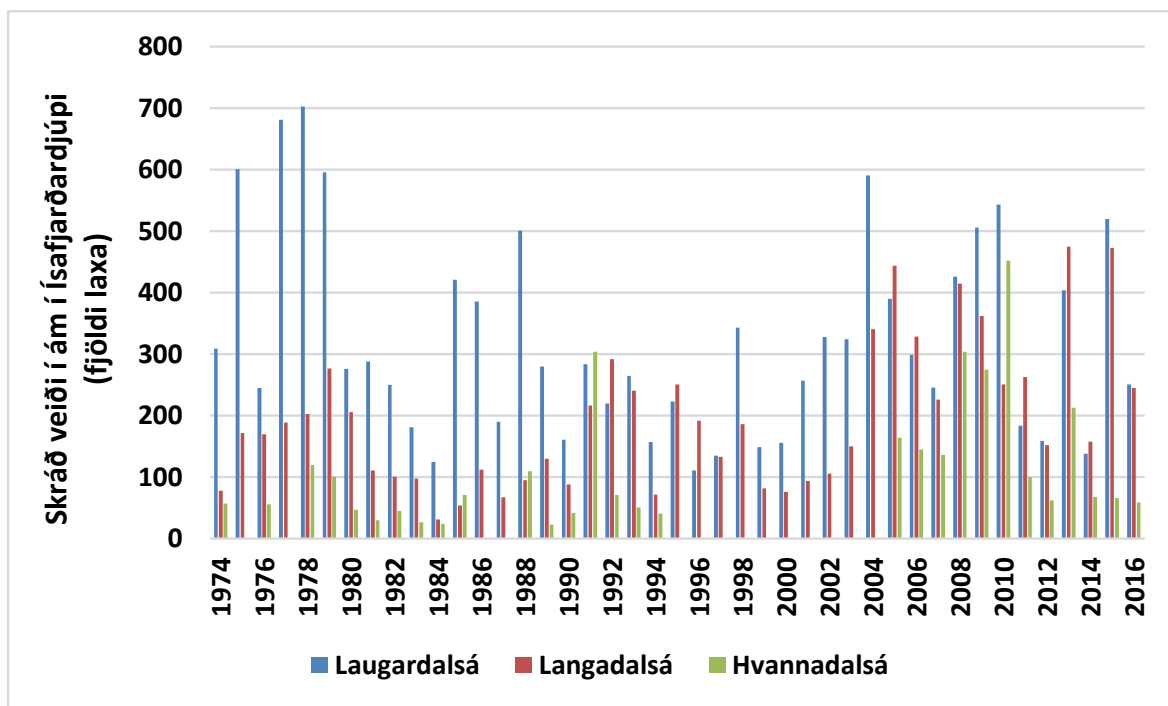
Óregluleg skráning er á laxveiði á suðurfjörðum Vestfjarða. Í Suðurfossá á Rauðasandi var skráð laxveiði á tímabilinu 2011-2014 að meðaltali 50 laxar (24-85 stk.). Í Mórudalsá var meðalveiðin árin 2000-2005 alls 39 laxar (30-48 stk.) og í Staðará í Súgandafirði var meðalveiðin á árabílinu 2009-2014 59 laxar (28-103 stk). Ekki hefur verið leitað upplýsinga um að hve miklu leyti veiðin í þessum ám er byggð á seiðasleppingum.

<sup>1</sup> Ársskýrsla Fiskistofu 2014

<sup>2</sup> Leo Alexander Guðmundsson o.fl. 2018a

<sup>3</sup> Skilbrei, o.fl., 2015a

<sup>4</sup> Leó Alexander Guðmundsson o.fl., 2017b



Mynd 5-13 Skráð stangveiði laxa í þremur laxveiðiám í Isafjarðardjúpi; Laugardalsá, Langadalsá og Hvannadalsá. Um er að ræða heildarveiði, ekki er tekið tillit til sleppinga<sup>1</sup>.

Ekki er vitað til þess að kerfisbundið hafi verið reynt að meta heildarstofnstærð íslenska laxastofnsins. Upplýsingar um veiðiálag (% veiði af heildargöngu) eru grunnupplýsingar sem nýtast við mat á stærð laxastofna. Veiðiálag er hins vegar almennt lítið þekkt og yfirleitt ekki mælt í laxám hérlandis. Talning á fjölda laxa sem ganga í Elliðaá í Reykjavík og í Blöndu í Húnavatnssýslu hefur verið framkvæmd til fjölda ára. Í Langá á Mýrum, Rangánum og e.t.v. fleiri laxám hefur farið fram talning á laxagöngum. Í Elliðaá og Blöndu hefur veiðiálag yfirleitt verið á bilinu 35-65%, með nokkrum undantekningum, á 20 ára tímabili (1990-2009)<sup>2,3</sup>. Reiknað meðalveiðiálag er nálægt 50% í báðum ánum á þessu tímabili. Ef veiðiálag er sambærilegt fyrir íslenska laxastofninn, þá er fjöldi laxa sem leitar til hrygningar í íslenskar laxveiðiár á hverju ári u.þ.b. 80.000 laxar og helmingur nær að hrygna eftir lok veiðitímans. Samkvæmt þessu má búast við að árlega leiti 34.000 laxar í ár við vesturströnd landsins, frá Reykjanesi til Hornbjargs, og helmingur (u.þ.b. 17.000 laxar) hrygni í ám við vesturströnd landsins. Þar af má áætla að 1.200 laxar leiti árlega í ár í Isafjarðardjúpi og að um 600 laxar nái að hrygna í lok sumars.

#### 5.4.3.2 Viðmið og vísar

Í reglugerð nr. 1170/2015 eru settar strangar öryggiskröfur um búnað til að koma í veg fyrir að lax sleppi úr eldiskvíum. Markmið Arctic Sea Farms er að enginn eldislax sleppi úr eldiskvíum fyrirtækjanna. Notaður er búnaður sem samræmist kröfum norska staðalsins NS 9415.

Ljóst er að með auknu laxeldi verður aukið eftirlit með eldislaxi í laxveiðiám og hefur Fiskistofa sent út leiðbeiningar til allra veiðifélaga um hvernig skal þekkja eldislax. Ef upplýsingar eða vísbendingar eru

<sup>1</sup> Guðmunda Þórðardóttir & Guðni Guðbergsson, 2017

<sup>2</sup> Þórolfur Antonsson & Friðþjófur Árnason, 2011

<sup>3</sup> Ingi Rúnar Jónsson & Sigurður Guðjónsson, 2010

um að lax úr eldiskvíum hafi veiðist í ám nærri eldissvæðum mun ASF strax leita eftir samstarfi við Fiskistofu og veiðiréttareigendur um markvissar endurheimtur á strokulaxi.

### 5.4.3.3 Einkenni og vægi

Eldissvæðin í Arnarfirði eru í meira en 100 km fjarlægð frá næstu laxveiðiám með reglulega skráða laxveiði í Ísafjarðardjúpi, Barðaströnd og Snæfellsnesi. Nýleg könnun sýndi að laxaseiði finnast í sjö ám í Arnarfirði<sup>1</sup>. Áður var vitað um laxaseiði í þremur ám þar (Sunndalsá, Dufandalsá og Hófsá)<sup>2</sup>. Fyrirsjáanlegt er að með tilkomu laxeldis muni rannsóknir á laxastofnum stórlega aukast á Vestfjörðum á komandi árum. Einnig munu vöktunarrannsóknir á bleikju- og sjóbirtingsstofnum aukast á Vestfjörðum, enda hafa nánast engar rannsóknir verið gerðar þar á þessum stofnum.

Fjarlægð á milli eldissvæða og laxáa hefur mikil áhrif á það hvort strokulax leitar upp í árnar<sup>3</sup>. Því meiri sem fjarlægðin er, því minni líkur eru á að strokulax leiti í tiltekna laxá. Þetta er ein lykilforsenda þess að laxeldi er heimilt á Vestfjörðum og öðrum strandsvæðum á Íslandi samkvæmt auglýsingu frá landbúnaðarráðherra nr. 460/ 2004 (Mynd 4-2). Einnig er það mat í nýútgefinni skýrslu Hafrannsóknastofnunnar um „Áhættumat vegna mögulegrar erfðablöndunar milli eldislaxa og náttúrulegra laxastofna á Íslandi“ að erfðablöndunar hættu sé mest staðbundin í nálægð laxveiðiáa<sup>4</sup>.

Líkur á að eldislaxar hafi áhrif á genamengi villtra laxastofna eru í meginatriðum háðar tveimur óvissuþáttum: 1) Líkur á að eldislax strjúki úr kvíum og 2) Líkur á að eldislax lifi í villtri náttúru og leiti í árvatn til hrygningar. Til viðbótar má segja að þriðji óvissuþátturinn tengist líkum á að villtir laxastofnar skaðist ef þeir verða fyrir erfðablöndun. Þá er átt við minni frjósemi og aðlögunarhæfni afkvæma fyrir umhverfisbreytingum. Um þetta ríkir veruleg óvissa í dag. Útsetningaráætlun ASF mun taka mið af áhættumati Hafrannsóknastofnunnar og lögð er áhersla á að fyrirbyggja með öllum tiltækum ráðum sleppingar úr eldiskvíum og þannig lágmarka líkur á erfðablöndun eldislaxa og villtra laxastofna. Í þessum kafla er reynt að meta líkur á erfðablöndun vegna framkvæmdarinnar.

Slysasleppingar hafa um langa hríð verið fylgifiskur laxeldis í sjókvíum. Í Noregi hefur tekist að draga verulega úr slysasleppingum með fyrirbyggjandi vinnubrögðum stjórnenda og starfsfólks eldisfyrirtækja, miklum kröfum um búnað og virku opinberu eftirliti. Atvinnugreinin þar í landi hefur verið í uppbyggingu í 35 ár og vaxið úr 5.000 tonnum árið 1980 í yfir 1.300.000 tonn árið 2016. Árið 2004 var innleiddur gæðastaðallinn NS 9415. Allar norskar stöðvar þurftu að uppfylla kröfur staðalsins árið 2006 og eftir árið 2012 þurfti allur búnaður að hafa NS 9415 gæðavottun frá framleiðanda. Fljótlega eftir að staðallinn var tekinn upp þá fækkaði tilkynntum slysasleppingum verulega<sup>5</sup>. Árið 2008 var jafnframt tekið upp strangara eftirlit til að lágmarka hættu á slysasleppingum (Akvakulturdrifts-forskriften, FOR-2008-06-17 nr. 822). Á tímabilinu 2008 til 2015 voru tilkynntar sleppingar að meðaltali 0,06% af fjölda laxa í norskum eldiskvíum (Tafla 5-8), en strok úr kvíum var oft tvisvar til þrisvar sinnum meira áður en staðallinn var tekinn upp.

<sup>1</sup> Leó Alexander Guðmundsson o.fl., 2017b

<sup>2</sup> Sigurður Már Einarsson og Jón S. Ólafsson, 2015.

<sup>3</sup> Fiske, o.fl., 2006.

<sup>4</sup> Ragnar Jóhannsson o.fl., 2017

<sup>5</sup> Vefsíða: [www.fiskeridir.no/akvakultur](http://www.fiskeridir.no/akvakultur)

Tafla 5-8 Fjöldi laxa og sleppingar úr sjókvíum við strendur Noregs í upphafi og lok hvers árs, á tímabilinu 2008 – 2015. Tölur um fjölda laxa og tilkynnt strok eru sóttar á vef norska sjávarútvegráðuneytisins<sup>1</sup>.

Ár	Fjöldi laxa í norskum eldiskvíum			Tilkynnt strok		Áætlað strok*) þrefalt meira	
	1.jan	31.des	meðaltal	fjöldi	%	fjöldi	%
	fjöldi (þús)						
2008	299.989	260.655	280.322	111.000	0,04%	333.000	0,12%
2009	313.404	292.649	303.027	225.000	0,07%	675.000	0,22%
2010	337.157	316.042	326.600	291.000	0,09%	873.000	0,27%
2011	366.130	336.422	351.276	368.000	0,10%	1.104.000	0,31%
2012	362.212	363.594	362.903	38.000	0,01%	114.000	0,03%
2013	378.509	364.616	371.563	198.000	0,05%	594.000	0,16%
2014	378.530	375.433	376.982	287.000	0,08%	861.000	0,23%
2015	388.698	405.526	397.112	160.000	0,04%	480.000	0,12%
Árlegt strok eldislaxa (% af meðalfjölda laxa)					0,06%	0,18%	

\*) heimild : Skilbrei o.fl., 2015a

Í Noregi virðist mest sleppa af stálpuðum og fullorðnum laxi, eða í um og yfir 80% tilfella. Skilbrei o.fl.<sup>1</sup> greindu gögn frá tilkynntum sleppingum árin 2005-2011. Þar kom í ljós að aðeins 4% af tilkynntum fjölda strokulaxa eru nýútsett laxaseiði að vori eða sumri. Erfitt hefur reynst að staðfesta hvort tilkynntar sleppingar séu í samræmi við raunveruleikann. Talið er að um nokkurt vanmat sé að ræða, einkum vanmat á fjölda laxaseiða sem sleppa fljótlega eftir útsetningu í eldiskvíar. Skilbrei o.fl.<sup>3</sup> orða þetta svona (bls. 678): „*The discrepancy between the reported and estimated escape numbers is particularly large for the escapement of spring smolts and post-smolts, which stands for, 4% of the reported escapees*“. Í lauslegri þýðingu: „Misræmið á milli fjölda tilkynntra og áætlaðra sleppinga er sérstaklega mikið ef litið er á strok á vorseiðum og seiðum sem sleppa fljótlega eftir útsetningu (post-smolt), sem eru aðeins 4% af tilkynntum sleppingum“.

Rannsókn á fitusýrusamsetningu eldislaxa sem veiðast í norskum ám benda einnig til þess að verulegt vanmat sé á sleppingum smáseiða úr eldiskvíum. Umrædd rannsókn sýndi að 24% eldislaxa sem veiddir eru í norskum ám hafi nærst lengi á villtri fæðu í opnu úthafi og hafi ekki étið fiskeldisfóður í lengri tíma<sup>2</sup>. Þannig má áætla að allt að 6 sinnum fleiri laxaseiði hafi sloppið úr eldiskvíum en tilkynnt hefur verið um<sup>3</sup>. Í heild má því áætla að u.þ.b. 0,18% af fjölda laxa í norsku laxeldi sleppi úr eldiskvíum ef vanmat er talið allt að þrefalt.

Ástæðan fyrir þessu vanmati á stroki laxaseiða fljótt eftir útsetningu gæti verið mikill stærðar-breytileiki við afhendingu seiða, sem ekki hefur verið tekið tillit til við val á möskvastærð netpoka<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Skilbrei, o.fl., 2015a

<sup>2</sup> Skilbrei, o.fl., 2015b

<sup>3</sup> Skilbrei, o.fl., 2015a

<sup>4</sup> Harboe & Skulstad, 2013

Greiningar á gögnum um slysasleppingar og fjölda strokulaxa í norskum ám benda til að helsta ástæða fyrir sleppingum smáseiða geti verið möskvasmug<sup>1</sup>.

Færri slysasleppingar í Noregi hafa leitt til þess að færri strokulaxar leita í ferskvatn til hrygningar. Frá árinu 2006 til 2015 hefur orðið marktæk fækkun á eldislaxi í haustveiði í norskum laxveiðiám<sup>2,3</sup>. Eldislax leitar seinna að sumri í árvatn en villtur lax og því veiðist jafnan meira af eldislaxi að hausti til en fyrri hluta sumars<sup>4</sup>. Hlutfall eldislaxa í norskum laxveiðiám í haustveiði hefur lækkað á landsvísu úr 15,7% árið 2006 í 8,5% árið 2014 og hefur þessi lækkun verið nokkuð stöðug á þessu tímabili, eða 0,3-0,4% á ári<sup>3</sup>. Hlutfall strokulaxa í ám lækkaði (u.þ.b. 50%) á sama tíma og veruleg aukning var í laxeldi í Noregi á tímabilinu 2006-2014 (58% aukning á fjölda seiða sem sett voru í eldiskvíar, eða úr 187 millj. árið 2006 í 296 millj. árið 2014). Þessi þróun virðist hafa haldið áfram árið 2015, þegar óvenju lítið af strokulaxi veiddist í norskum ám á vesturströnd Noregs<sup>5</sup>. Sumarið 2015 fannst hátt hlutfall eldislaxa (yfir 10% af fjölda) í 10% laxáa (í 17 af 165 ám) en sumarið 2014 var hátt hlutfall (yfir 10% af fjölda) í 21% áa sem voru rannsakaðar (í 30 af 140 ám)<sup>6</sup>. Rétt er að benda á að þó hlutfall eldislaxa í ám fari verulega lækkandi á landsvísu, þá hefur eldislaxi fjölgað á sama tímabili í sumum ám þar sem umfangsmikið laxeldi fer fram. Dæmi um það má sjá á vesturströnd Noregs<sup>6,7</sup>. Sjaldan hefur þó fjöldi veiddra strokulaxa aukist meira en sem nemur aukningu fjölda eldislaxa í næsta nágrenni. Því er ekki hægt að draga aðra ályktun en að stórtækt átak atvinnugreinarinnar í samstarfi við stjórnvöld, til að fyrirbyggja slysasleppingar, hafi skilað árangri.

Í samstarfi við Landsamband Fiskeldisstöðva ([www.lf.is](http://www.lf.is)) var hafin endurskoðun á löggjöf um fiskeldi hérlendis árið 2014. Það leiddi til þess að tekinn var upp norskri staðallinn NS9415 um eftirlit, búnað og framkvæmd laxeldis með gildistöku nýrrar reglugerðar nr. 1170/2015. Með þessari breytingu á löggjöf hafa stjórnvöld, eftirlitsstofnanir og forsvarsmenn laxeldisfyrirtækja staðfest að dreginn hefur verið lærdómur af reynslu Norðmanna og annarra þjóða um hvernig best sé að standa að framkvæmd laxeldis m.t.t. umhverfis.

Þrátt fyrir öflugan búnað og fyrirbyggjandi verklag geta slys átt sér stað. Lykilspurningin í þessu samhengi er því: Hversu líklegt er að eldislax sem sleppur leiti síðar í ferskvatn til hrygningar? Fjölmargar rannsóknir hafa sýnt að eldislax sem sleppur úr kvíum virðist oft einfaldlega „hverfa“, sem staðfestir að afföll í villtri náttúru eru mjög mikil<sup>8,9,10,11,12,13</sup>. Ástæður affalla eru einkum taldar afrán og sultur en einnig hefur verið talið að „homing“ atferli sé lakara hjá eldislaxi en villtum laxi ef laxinn sleppur að hausti eða vetri til<sup>14</sup>. Litlar rannsóknir hafa verið gerðar á farleiðum strokulaxa hérlendis. Rannsókn á eldislaxi sem veiddist í á ósasvæði Kleifár í Patreksfirði 2014 bendir til þess að fiskurinn hafi

<sup>1</sup> Sægrov & Urdal, 2006

<sup>2</sup> Anon, 2015a

<sup>3</sup> Anon, 2016

<sup>4</sup> Thorstad, o.fl., 2008

<sup>5</sup> Anon, 2016

<sup>6</sup> Urdal, 2014a

<sup>7</sup> Urdal, 2014b

<sup>8</sup> Skilbrei, 2010a

<sup>9</sup> Skilbrei, 2010b

<sup>10</sup> Skilbrei, 2010c

<sup>11</sup> Skilbrei, o.fl., 2015a

<sup>12</sup> Morris o.fl., 2008

<sup>13</sup> Green, o.fl., 2012

<sup>14</sup> Hansen, 2006a,b

sloppið úr eldiskví frá Fjarðalaxi í Patreksfirði haustið 2013<sup>1,2</sup>. Engir eldislaxar hafa fundist utan Patreksfjarðar vegna þessa atviks. Norskar rannsóknir sýna að farleiðir strokulaxa eru breytilegar eftir aldri þeirra og árstíma þegar laxinn sleppur<sup>3,6,9</sup>. Meginlínur virðast vera þannig að ungur og ókynþroska lax leitar til hafs og fylgir meginstefnu hafstrauma í sínum farleiðum í opnu úthafi. Þegar nær dregur kynþroska sækir laxinn í ferskvatn, yfirleitt nærri sleppistað en þó ekki alltaf. Norsk rannsókn sýnir að um helmingur strokulaxa sem leita út á opið úthaf og endurheimtist á ný, endurheimtist í ár innan við 100 km frá sleppistað<sup>4</sup>.

Eldislax verður kynþroska seint og því er sjávarðvöl eldisseiða oft lengri en hjá villtum laxi<sup>4,3</sup>. Ef fullorðinn lax, sem er kominn nærri kynþroska, sleppur að sumri eða hausti, þá leitar hann síður til hafs og heldur sig oft nærri sleppistað, sem gerir endurveiði auðveldari<sup>4,5</sup>. Einnig benda rannsóknir til þess að staðsetning eldisvæðis hafi mikil áhrif á dreifingu strokulaxa og endurheimtur. Fiskur sem sleppur frá eldisvæði sem staðsett er utarlega í fjörðum, nærri opnu úthafi, virðist hafa mun minni lífslíkur og endurheimtist síður en lax sem sleppur frá svæðum sem staðsett eru innarlega í fjörðum<sup>4</sup>. Stærð fjarða virðist þannig skipta máli fyrir atferli eftir stök. Fullorðinn lax virðist leita í minna mæli út úr stórum fjörðum en litlum fjörðum. Gott dæmi um slíka hegðun er þegar sláturlax slapp í Norðfirði 2003<sup>6</sup>. Þá veiddust allnokkrir laxar utan Norðfjarðar<sup>7</sup>, en fjarlægð út í fjarðarmynnið frá sleppistað voru aðeins 5 km. Til samanburðar veiddist enginn sláturlax utan Patreksfjarðar eftir óhapp 2013, en þar eru 25 km frá eldisvæði út í opið úthaf. Í norskri rannsókn var gerður samanburður á endurheimtum á stálpuðum fullorðnum löxum sem var sleppt í Masfjörðinn (25km<sup>2</sup>), Altafjörðinn (220 km<sup>2</sup>) og Harðangursfjörðinn (400 km<sup>2</sup>). Bestar heimtur í ferskvatn voru í Altafirði (0,35%) og lakastar í Masfirði (0,03%). Endurveiði á fullorðnum strokulaxi sem sleppur á eldisvæðum sem eru innarlega í stórum fjörðum virðist einnig geta skilað miklum árangri<sup>4</sup>. Í Altafirði veiddust 79% af fullorðnum laxi í 4 vikur eftir sleppingu<sup>8</sup> og í Harðangursfirði var endurveiði í sjó 40% á innan við 4 vikum<sup>9</sup>.

Á austurströnd Norður-Ameríku hefur laxeldi verið stundað frá miðjum níunda áratugnum. Vöktun á strokulaxi í laxveiðiám hefur verið markvisst frá byrjun tíundar áratugarins. Samtals hafa fundist strokulaxar í 54 ám af alls 62 ám (87%) sem voru kannaðar á tímabilinu 1990 – 2005<sup>10</sup>. Í flestum tilvikum fundust fáir laxar. Ofnagrent hlutfall er hátt því ef strokulax finnst í eitt skipti á þessu 25 ára tímabili telst áin með í hlutfallsreikningi. Heildarfjöldi veiddra laxa af eldisuppruna á umræddum 25 árum í þessum 62 ám við austurströnd Norður-Ameríku var 3% af heildarveiðinni. Ef tvær stærstu árnar með mestu laxveiðina eru undarskildar var hlutfall eldislaxa af heildarveiði 9.8%. Ekki hefur tekist að afla gagna um hlutfall strokulaxa í heildarveiði þessara laxveiðiáa síðustu 10 ár.

Arnarfjörður er annar stærsti fjörðurinn á Vestfjörðum eftir Ísafjarðardjúpi og er rétt sunnan við miðju kjálkans. Hann er um 30 km langur inn í botn Dynjandisvogs, 5 til 10 km breiður og afmarkast hið ytra af Kópanesi að sunnan og Sléttanesi að norðan. Inn úr honum skerast nokkrir minni firðir og vogar en

<sup>1</sup> Leó A. Guðmundsson, 2014

<sup>2</sup> Leó A. Guðmundsson, Guðni Guðbergsson, Halla M. Jóhannesdóttir & Eydís Njarðardóttir, 2014.

<sup>3</sup> McGinnity, o.fl., 2003

<sup>4</sup> Skilbrei og Jørgensen, 2010

<sup>5</sup> Chittenden, o.fl., 2011

<sup>6</sup> Ingi Rúnar Jónsson og Þórólfur Antonsson, 2004

<sup>7</sup> Valdimar Ingi Gunnarsson & Eiríkur Beck, 2005

<sup>8</sup> Chittenden, o.fl., 2011

<sup>9</sup> Skilbrei & Jørgensen, 2010

<sup>10</sup> Morris, o.fl., 2008

vegna lengdar hans og umfangs má búast við að fullorðinn eldislax yfirgefi síður fjörðinn, sem eykur líkur á endurveiði ef til slysasleppinga kemur. Einnig hefur stutt reynsla á sjóeldi á Íslandi sýnt fram á að strokulax finnst helst staðbundið í sama firði og í stuttan tíma eftir slysasleppingu. Enginn strokulax úr Norðfirði veiddist á Austurlandi árið 2004<sup>1</sup> og í Patreksfirði hafa ekki heldur veiðst eldislaxar í firðinum ári eftir sleppingu.

Í stórum og umfangsmiklum sleppitilraunum með laxaseiði í Noregi hefur komið fram mikill munur á lífslíkum eftir því hvort seiðum er sleppt fljótlega eftir útsetningu eða seint að hausti. Rannsóknir sýna breytilegar endurheimtur fyrir seiði sem sleppa fyrstu mánuðina eftir útsetningu, eða allt frá 1,05% heimtur fyrir bestu hópana sumarið 2005 og niður í 0,17% meðalheimtur fyrir seiðahópa sem sleppt var snemma sumars á árunum 2007-2009<sup>1</sup>. Eldisseiði sem sleppt var seint að hausti (september-desember) árin 2007-2009 skiluðu nánast engum endurheimtum<sup>2</sup>. Aðeins einn lax skilaði sér til baka ári síðar, en alls var 22.973 laxaseiðum sleppt í haustsleppingum. Endurheimtur laxaseiða sem sleppa á fyrsta ári eru því mjög breytilegar og að meðaltali má búast við að 0,4% af laxaseiðum sem sleppa á fyrsta ári skili sér til baka til hrygningar einu til þremur árum síðar<sup>3</sup>. Til að meta hversu trúverðug þessi niðurstaða er, er fróðlegt að bera saman lífslíkur eldisseiða sem var sleppt til fiskræktar í ferskvatn snemma vors og vandað er til „innprentunar“ eins og frekast er kostur. Endurheimtur á gönguseiðum sem sleppt var í Elliðaánnar á 10 ára tímabili (frá 1998 til 2007) voru 1,3%. Laxar voru fangaðir í gildru neðst í ánni og því um heildarendurheimtur að ræða<sup>4</sup>. Önnur umfangsmikil rannsókn hérlendis sýndi 0,76% endurheimtur í stangveiði úr 370 þúsund seiða sleppingum í íslenskar veiðiár árin 1986-1991<sup>5</sup>. Búast má því við að meðalheimtur séu á bilinu 0,5-1,5% þegar laxaseiðum er sleppt við bestu skilyrði, þ.e. með tilliti til árstíma og sleppistaðar. Slepping laxaseiða beint í sjó, þó svo að seiðin hafi verið aðlöguð nálægt árvatni, dregur einnig úr endurheimtum. Þetta sýndi sig vel í hafbeitartilraun í Ísafjarðardjúpi á níunda áratugnum<sup>6</sup>. Laxaseiði geta sloppið úr kvíum á óhentugum tíma („out of season“) og þau sleppa oft fjarri ferskvatnsuppsprettu. Því má búast við því að endurheimtur verði lakari, eins og norskar rannsóknir hafa sýnt. Í laxeldi hérlendis eru seiðin flutt í eldiskvíar allt sumarið, frá vori fram á haust. Að framansögðu má telja að 0,4% endurheimtur seiða eftir eitt til þrjú ár sé nokkuð raunhæft mat. Fremur litlar rannsóknir hafa verið gerðar á endurheimtum á stálpuðum ókynþroska laxi sem leitar í ferskvatn eftir eitt til tvö ár. Skilbrei og samstarfsmenn<sup>7</sup> hans fengu 0,2% endurheimtur á 5.529 stálpuðum laxaseiðum (large post-smolt) eftir eitt til þrjú ár í sjó og 0,09% endurheimtur á 8.023 fullorðnum löxum eftir eitt til þrjú ár í sjó. Í skoskri rannsókn var skoðað atvik þar sem mikill fjöldi smálaxa (1,3 kg) slapp úr kví í febrúar, rétt fyrir utan ána Polla. Fáir laxar skiluðu sér í ána og aðrar ár í nágrenninu<sup>8,9</sup>. Í samanburði við endurheimtur laxaseiða eru mjög lakar heimtur á stálpuðum laxi sem leitar til hafs fremur trúverðugar. Búast má við því að endurheimtur á stálpuðum og fullorðnum ókynþroska löxum, sem þurfa að dvelja meira en eitt ár í sjó áður en laxinn leitar í ferskvatn, sé ekki meiri en 0,15% að jafnaði. Stór lax sem er kominn nærri kynþroska þegar hann sleppur leitar venjulega í minna mæli til hafs og því eru endurheimtur á stærri strokulaxi jafnan mun

<sup>1</sup> Valdimari Ingi Gunnarsson & Eiríkur Beck, 2005

<sup>2</sup> Skilbrei, 2010c

<sup>3</sup> Skilbrei, o.fl., 2015a

<sup>4</sup> Fiðþjófur Árnason & Þórólfur Antonsson, 2010

<sup>5</sup> Magnús Jóhannsson, Sumarliði Óskarsson, Sigurður Guðjónsson, Sigurður M. Einarsson og Jónas Jónason, 1994

<sup>6</sup> Sigurður Már Einarsson, 1989

<sup>7</sup> Skilbrei, o.fl., 2015a

<sup>8</sup> Webb, o.fl., 1991

<sup>9</sup> Webb, o.fl., 1993

meiri en endurheimtur á laxi sem þarf að dvelja lengi í sjó áður en hann leitar í árvatn. Stór lax dvelur oft lengi nærri sleppistað og endurheimtur í netaveiði geta verið á bilinu 20-40%<sup>1</sup>. Endurheimtur á stórum fullorðnum laxi í árvatn mældust 0,16% í stórrí rannsókn í þremur fjórðum Noregs<sup>1</sup>. Önnur norsk rannsókn sýndi 18% heimtur í árvatn, fáum mánuðum eftir sleppingu, þegar stórum fullorðnum laxi (7,4 kg) var sleppt í Altafirði í júní<sup>2</sup>. Fullorðinn lax sem slapp úr eldiskvíum á árabílinu 1994 - 2005 við austurströnd Kanada og Bandaríkjanna endurheimtist á bilinu 0,3-11% í árvatni á sama ári eða ári síðar<sup>3</sup>.

Skýra má mikinn breytileika í heimtum milli rannsókna af ólíkum sleppitíma (árstíma), sleppistað og kynþroskastigi laxa. Miklu skiptir fyrir endurheimtur hvort strokulax leitar út á opið úthaf áður en hann snýr tilbaka í árvatn eða hvort laxinn heldur sig innan strandsvæðis, nærri eldissvæði fyrir ferskvatnsgöngu. Í samræmi við það sem áður er sagt er ekki talið vanáætlað að allt að 15% eldislaxa sem sleppa á þriðja ári úr eldiskvíum muni endurheimtast í árvatni að hausti, þ.e. sama ár og sleppingu hefur átt sér stað.

Eftir slyssaleppingu í Patreksfirði í árslok 2013 veiddust sumarið 2014 alls 209 laxar<sup>4</sup> á ósasvæði Kleifaár í botni Ósafjarðar í Patreksfirði. Ekki er ósennilegt að allflestir ef ekki allir laxarnir hafi verið úr sleppingunni eins og athugun Veiðimálastofnunar bendir til<sup>5,6</sup>.

Í Noregi veiðist mest af strokulaxi sem hefur sloppið nýlega sem fullorðinn lax og laxi sem hefur sloppið snemma úr eldiskvíum<sup>3</sup>. Áætlað hefur verið að í norskum ám sé hlutfall laxa sem sleppur sem seiði um 24% af fjölda strokulaxa í ám<sup>7</sup>. Mesta áhættan við erfðablöndun er ef kynþroska eldislax sleppur en með ljósastýringu eins og Arctic Sea Farm og aðrir sjóeldisaðilar hér á landi eru að nota er dregið verulega úr hættu á að eldislaxinn verði kynþroska á eldistímanum. Í nýrri rannsókn<sup>8</sup> í úrtaki á sláturfiski hjá Arnarlaxi fundust engin merki í kynþroska á eldislaxi og ætla má að almennt sé hlutfallið mjög lágt enda hagar eldisframleiðanda að eldisfiskur fari ekki í kynþroska.

Það hefur verið þekkt í meira en 40 ár að eldislax getur hrygnt í villtri náttúru. Þrátt fyrir að eldislax hafi hrygnt í fjölmörgum norskum ám í áratugi, var lengi erfitt að staðfesta breytingu á erfðamengi hjá villta laxinum með hefðbundnum erfðarannsóknum. Með greiningu á míkrosattelíta á 22 erfða-mörkum var erfðamengi rannsakað í 21 norskum laxastofni um síðustu aldamót. Niðurstöður staðfestu marktæka erfðabreytingu hjá laxi í sex ám en fjórar þessara áa, sem sýndu breytingu, hafa litla laxastofna<sup>9</sup>. Ekki virðist vera nema miðlungs samband á milli fjölda strokulaxa í laxveiðiám og erfðabreytinga sem hafa fundist á villtum stofnum ( $R^2=0,47$ )<sup>10</sup>. Svo virðist vera sem þéttleiki/stærð einstakra laxastofna hafi veruleg áhrif á það hvort erfðabreytingar greinast vegna hrygningar eldislaxa<sup>2</sup>. Aðrir telja að stofnsamsetning (demography) hafi þar mikil áhrif<sup>11</sup>. Nýlega voru birtar frumniðurstöður frá umfangsmikilli erfðarannsókn þar sem mældur var einbasa-breytileiki í genasamsætum (SNP – single

<sup>1</sup> Skilbrei & Jørgensen, 2010

<sup>2</sup> Chittenden o.fl., 2011

<sup>3</sup> Morris o.fl., 2008

<sup>4</sup> Staðfestur fjöldi frá Fiskistofu – mars 2016

<sup>5</sup> Leó A. Guðmundson, 2014

<sup>6</sup> Leó A. Guðmundsson, Guðni Guðbergsson, Halla M. Jóhannesdóttir & Eydís Njarðardóttir, 2014

<sup>7</sup> Skilbrei, o.fl., 2015b

<sup>8</sup> Gunnar Þórðarson, 2017

<sup>9</sup> Glover, o.fl., 2012

<sup>10</sup> Glover, o.fl., 2013

<sup>11</sup> Heino, o.fl., 2015



nucleotide polymorphism) í 59 ólíkum basapörum hjá 125 villtum laxastofnum í Noregi<sup>1</sup>. Þessi basapör voru sérstaklega valin út frá 7.000 basapörum með tilliti til mismunar í breytileika sem kom fram hjá villtum laxi og eldislaxi<sup>2</sup>. Niðurstöðurnar sýndu engan mun í SNP breytileika í 44 laxastofnum (35%), vægan mun í 41 laxastofnum (33%), miðlungs mun í 9 stofnum (7%) og 31 laxastofn (25%) sýndi mikinn mun í SNP breytileika á þessum 59 basapörum. Niðurstöður eru því ekki frábrugðnar fyrri rannsókn, þar sem beitt var míkrósattelíta greiningu, þ.e. greina mátti miðlungs eða mikla breytingu á erfðamengi hjá 1/3 hluta af úrtakinu.

Fræðimenn sem hafa skoðað málið ítarlega telja hinsvegar ósannað að erfðablöndun frá eldislaxi muni hafa varanlegan skaða fyrir villta laxastofna<sup>3,4,5</sup>. Aðrir vísindamenn vísa hinsvegar til þess að þegar erfðablöndun sé staðfest þá muni það hugsanlega hafa neikvæð áhrif á stofngerð og afkomu villtra laxastofna<sup>6,7,8</sup>. Sérstaklega er talað um hættu á því að blöndun við eldislax dragi úr erfðabreytileika villtra stofna og það geti minnkað hæfni þeirra til að lifa af og fjölga sér<sup>9</sup>. Ennþá skortir á rannsóknir sem staðfesta þessi áhrif á vöxt og viðgang villtra laxastofna. Rannsóknir á fjölmörgum dýrastofnum sýna að almennt er erfðabreytileiki ekki góður mælikvarði á hæfni og líflíkur (fitness). Aðeins er mögulegt að skýra 15-20% af breytileika í hæfni til að lifa af og fjölga sér í villtri náttúru út frá erfðabreytileika einum og sér<sup>10</sup>. Dæmi um það má sjá í lifun eldisseiða (afkvæmi kynbótalaxa) sem sleppa snemma sumars úr eldiskvíum og hafa venjulega ekki lakari endurheimtur en laxaseiði (gönguseiði) sem sleppt er til fiskræktar í laxveiðiár og eru afkvæmi villtra foreldra<sup>11,12,13</sup>.

Rannsóknir á erfðabreytileika 32 laxastofna á Íslandi, sem byggði á ensím (allozyme) erfðamörkum, sýndi að 93,8% af erfðabreytileikanum var innan stofna og aðeins 6,2% munur á var milli stofna. Erlendar rannsóknir hafa sýnt að 59% erfðabreytileika var sameiginlegur innan stofna þegar bornir voru saman fjölmargir laxastofnar sem náðu yfir mest allt útbreiðslusvæði laxastofna í Norður-Atlantshafi<sup>14</sup>. Í sömu rannsókn var 3,6% breytileikans innan árkerfa. Í annari rannsókn sem náði til laxastofna í Skotlandi var 96% af erfðabreytileika innan laxastofna, 1,9% breytileikans var vegna mismunandi kvísla innan árkerfa og aðeins 1,6% erfðabreytileiki var milli laxastofna<sup>15</sup>. Þessar niðurstöður sýna að erfðabreytileiki er mun meiri innan laxastofna en á milli laxastofna. Yfirleitt eru það sömu erfðamengi sem ráða hæfni einstaklinga til að lifa af og fjölga sér, sem staðfestir að náttúrulegt úrval er mjög sterkt og afgerandi í því tilliti.

<sup>1</sup> Diserud, o.fl., 2015

<sup>2</sup> Karlsson o.fl., 2011.

<sup>3</sup> Céleste, o.fl., 2011

<sup>4</sup> Jackson, o.fl., 2013

<sup>5</sup> Gjølvik, 2011

<sup>6</sup> Fleming, o.fl., 2000

<sup>7</sup> McGinnity, o.fl., 2003

<sup>8</sup> Thorstad, o.fl., 2008

<sup>9</sup> Verspoor, 1997

<sup>10</sup> Reed, 2003

<sup>11</sup> Skilbrei, o.fl., 2015a

<sup>12</sup> Friðbjófur Árnason & Þórólfur Antonsson, 2010

<sup>13</sup> Magnús Jóhannson, Sumarliði Óskarsson, Sigurður Guðjónsson, Sigurður M. Einarsson og Jónas Jónason, 1994

<sup>14</sup> Ståhl, 1987

<sup>15</sup> Verspoor o.fl., 2005

Hversu ólíkur og frábrugðinn er eldislax frá villtum laxastofnum? Það er ljóst að eftir skipulagt úrval gegnum minnst 10 kynslóðir virðist hafa dregið úr hæfni eldislaxa til að fjölga sér í villtri náttúru<sup>1</sup>. Þeir eiginleikar sem eru mest eftirsóknarverðir í eldislaxi eru vaxtarhraði, seinn kynþroski og góður lífsþróttur. Þessir úrvalsbættir hafa leitt af sér aðrar breytingar í svipgerð eldislaxa er varða betri fódurnýtingu<sup>2</sup> og breytingu á atferli, s.s. minni óðalahegðun, minni fælmi gagnvart afræningjum og meiri árásargirni<sup>3</sup>. Þessir atferlisbættir styrkjast þegar minni samkeppni er um fæðu og ekkert afrán á sér stað. Rannsóknir benda til þess að þetta úrval hafi leitt til lítilla tíðnibreytinga á mörgum genasamsætum fremur en miklum breytingum á fáum genasamsætum<sup>4</sup>.

Niðurstöðum rannsókna ber ekki saman um það hvort eldislax hafi tapað erfðabreytileika vegna úrvals í kynbótastarfi<sup>5</sup>. Hjá eldislaxi kann tíðni einstakra genasamsæta að vera meiri en hjá villtum laxi og þannig gæti blöndun stofna leitt til meiri erfðabreytileika<sup>6</sup>. Það fer alveg eftir því hvort eiginleikinn skiptir máli fyrir hæfnina til að lifa af og fjölga sér í villtri náttúru. Öll genablöndun verður fyrir mjög sterku náttúrulegu úrvali gegnum fleiri ár og fjölda kynslóða. Fyrst þarf þó eldislaxinn að hrygna og sýna rannsóknir að aðeins þriðja hver eldishrygna nær að athafna sig við að hrygna og eldishængar ná yfirleitt ekki að koma sér á framfæri í samkeppni við villtu hængana<sup>7</sup>. Af hverjum 2.000-6.000 hrognum (fer eftir stærð hrogna) sem klekjast út mun aðeins einn lax skila sér tilbaka til hrygningar<sup>9</sup>, sem undirstrikar hvað náttúrulega úrvalið er sterkt.

Rannsóknir hafa sýnt að eldisseiði virðast eiga mjög erfitt með að lifa og dafna í árumhverfi. Rannsókn í ánni Imsa í Noregi sýndi að hæfni eldislaxa til að koma upp seiðum sem skiluðu sér til baka til hrygningar (lifetime success) er aðeins 16% í samanburði við villtan lax<sup>8</sup>. Í írskri rannsókn komu fram sambærileg áhrif og voru afföll afkvæma eldislaxa mikil og heimtur frá hafi voru aðeins 0,3% í samanburði við 8% hjá villtum lax<sup>9</sup>. Út frá reynslutölum í Noregi er talið að innblöndun eldislaxa í hrygningarstofn þurfi að vera a.m.k. 20% til lengri tíma til að valda marktækum breytingum á einstaka genasamsætum heimastofnsins<sup>10</sup>. Ef innblöndun er 20% á ári er talið að náttúruleg genamengi geti horfið á 10 kynslóðum, sem geta verið um 40 ár<sup>11</sup>. Sérfræðingar Nofima rannsóknastofnunarinnar telja nokkra alvarlega ágalla vera á forsendum líkansins, m.a. að ekki sé gert ráð fyrir náttúrulegu úrvali einstaklinga<sup>12</sup>. Niðurstöður ætti því að túlka með mikilli varúð. Umfangsmiklar rannsóknir fara nú fram til að fylgjast með áhrifum erfðablöndunar í nokkrum minni laxám Noregs (t.d. Opo og Vosso) sem stokolax hefur leitað upp í í talsverðum mæli í áraraðir. Fróðlegt verður að sjá niðurstöður næstu árin þegar þær verða birtar. Lykilspurningar eru hvort og hvernig staðfestar erfðabreytingar verða afturkræfar þegar stokolöxum fækkar eins og staðfest er.

Faghópur hjá Rannsóknarsjóði sjávarútvegs og fiskeldis í Noregi (Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond) stóð fyrir yfirgripsmikilli athugun á fyrirbyggjandi rannsóknum sem fjalla um mögulega

<sup>1</sup> Céleste o.fl., 2011

<sup>2</sup> Thodesen o.fl., 1999

<sup>3</sup> Guðrún Marteinsdóttir o.fl., 2007

<sup>4</sup> Karlsson o.fl., 2011

<sup>5</sup> Svåsand o.fl., 2014

<sup>6</sup> Karlsson o.fl., 2010

<sup>7</sup> Gjølvik, 2011

<sup>8</sup> Fleming, o.fl., 2000

<sup>9</sup> MacGinnity o.fl., 1997

<sup>10</sup> Hindar o.fl., 2006

<sup>11</sup> Liu o.fl., 2012

<sup>12</sup> Céleste o.fl., 2011

hættu af erfðabreytingum hjá villtum laxastofnum vegna strokulaxa. Niðurstaða þessarar athugunar var að ósennilegt er að erfðablöndun dragi úr erfðabreytileika á virkum genum („funksjonelle gener“)<sup>1,2</sup>, þ.e. próteinmyndandi gen. Talið er að laxinn hafi allt að 40-50 þúsund virk gen og áætlað er að þau taki ekki meira rými á DNA litningum en 1-2%. Mestur hluti gensins er því hlutlausar basaraðir sem finnast yfir allt genamengið og talið er að aðeins lítill hluti þessa basapara verði fyrir úrvalsáhrifum<sup>6</sup>. Frá aldamótum hefur miklum fjármunum verið varið í rannsóknir til að finna og kortleggja breytingu á erfðamengi hjá villta laxinum sem rekja megi til eldislax. Erfiðlega hefur gengið að staðfesta skaðleg og neikvæð áhrif á stofnsamsetningu, vöxt og viðgang laxastofna vegna slíkra áhrifa. Ennþá skortir áþreifanlegar sannanir um að þessi erfðablöndun dragi úr lífsþrótti og aðlögunarhæfni hjá villtum laxastofnum. Rannsóknir staðfesta að mikið þurfi til að hafa marktæk áhrif á erfðamengi villtra stofna, sem dreifa þurfi nýju erfðaeftni í tíma og rúmi. Því stærri sem stofninn er, því betur ver hann sig gegn slíkum breytingum<sup>3</sup>. Erfðaeftni í sérhverri á er dreift á marga seiðaárganga í ánum og einn til þrjá laxaárganga í sjó. Það þarf því að berast reglulega nýtt erfðaeftni í miklum mæli, sem dreifist um allt vatnasvæði viðkomandi áa, til að kalla fram marktæk áhrif á erfðamengi.

Forsvarsmenn veiðifélaga og fleiri aðilar telja varasamt að leyfa notkun á laxi af norskum uppruna héraðs, vegna þess að að laxinn er erfðafræðilega frábrugðinn íslenskum laxastofnum. Það hefur sýnt sig að norski laxinn hefur afburða eiginleika hvað varðar vöxt og lífþrótt, sem er lykilforsenda fyrir samkeppnishæfu laxeldi héraðs. Aðrar þjóðir sem stunda laxeldi í sjókvíum heimila notkun á laxi af norskum uppruna af sömu ástæðu. Þar má nefna Skotland, Írland, Færeyjar, Chile og Kanada. Við vesturströnd Kanada er stundað sjókvíaeldi með norskum laxastofnum og bendir allt til þess að innan skamms tíma muni kanadísk stjórnvöld heimila eldi á laxi af norskum uppruna í eldiskvíum við strendur Nýfundnaland<sup>4</sup>. Lax af norskum uppruna var fluttur til Skotlands og Írlands á níunda og tíunda áratug síðustu aldar og er nú uppistaðan í kynbótastofnum eldislaxa, sem eru notaðir í laxeldi þar við strendur<sup>1</sup>.

Það er sjálfsögð og eðlileg krafa að íslenskum laxastofnum verði ekki ógnað og að engu leyti fórnað vegna uppbyggingar laxeldis. Ef slík áhrif verða mælanleg, mun það koma fram á mörgum árum ef ekki áratugum. Því má ljóst vera að koma þarf upp markvissri vöktun og fyrirbyggjandi aðgerðum gegn hrygningu eldislaxa. Erfðanefnd landbúnaðarins telur mikilvægt að hafin verði rannsókn og vöktun á mögulegri erfðablöndun frá strokulaxi<sup>5</sup>. Mikilvægt er að slíkar vöktunar-rannsóknir verði hafnar héraðs og til þess gæti nýstofnaður Umhverfissjóður sjókvíaeldis komið að góðum notum. Sjóðurinn hefur nú styrkt verkefni sem snýr að notkun á ófrjóum laxi sem unnið er hjá Stofnfiski í samstarfi við Háskóla Íslands.

Fyrir utan mögulega neikvæð áhrif á erfðamengi laxastofna er talið að afkvæmi eldislaxa geti aukið afföll á náttúrulegum seiðum, vegna þéttleikaáhrifa. Rannsókn sem fór fram í ánni Imsa í Noregi bendir til að villtum seiðum á fyrsta ári gæti fækkaði um allt að 30% vegna slíkra áhrifa<sup>6</sup>. Þéttleika-áhrifin í Imsa voru metin á svæði þar sem 60% villt hrogn og 40% eldis hrogn höfðu verið grafin niður. Kanadísk rannsókn bendir hins vegar til þess að ef hlutfall eldiseiða sé minna en 15% af heildarfjölda, þá er talið

<sup>1</sup> Gjølvik, 2011

<sup>2</sup> Céleste o.fl., 2011

<sup>3</sup> Heino o.fl., 2015

<sup>4</sup> Gísli Jónsson, Dýralæknir fisksjúkdóma MAST, munnl. heimild

<sup>5</sup> Anon, 2014f

<sup>6</sup> Fleming, o.fl., 2000

ósennilegt að slík þéttleikaáhrif komi fram. Rannsakendur benda jafnframt á að hlutfall eldisseiða þurfi að vera allt að 30-50% til að hafa marktæk áhrif á lífslíkur náttúrulegra seiða<sup>1</sup>. Það þarf alveg sérstakar aðstæður til að svo hátt hlutfall eldisseiða finnist í ám, og heyrir það þá til undantekninga.

Veiði, vöxtur og viðgangur villtra laxastofna er kannski besti vitnisburðurinn um möguleg neikvæð áhrif erfðablöndunar á laxastofna. Í Noregi hefur lítið dregið úr heildarveiði á laxi síðustu 20 ár og í heild hefur klakstofn sem hrygnir í norskum ám vaxið (Mynd 5-15). Laxveiði þar í landi er bönnuð í mörgum ám þegar klakstofn er talinn vera kominn niður fyrir viðmiðunarmörk. Þannig er reynt að draga úr samdrætti í laxveiði í Noregi. Það hefur e.t.v. dregið úr hnignun á norskum laxastofnum eins og gerst hefur hjá mörgum laxastofnum við norður Atlantshaf. Víða hefur orðið hnignun í laxastofnum s.s. Norður-Rússlandi, Írlandi, Englandi, Skotlandi og Íslandi og virðist minnkandi laxveiði alveg óháð umfangi laxeldis<sup>2</sup>. Frá viðmiðunarárinu 1989 hefur dregið úr laxagengd í laxám í mið- og vestur-Noregi, þar sem umfang laxeldis hefur verið hvað mest (Mynd 5-15). Síðan 2012, eru skýrar vísbendingar um að laxagöngur séu að styrkjast að nýju í Vestur-Noregi, en í þeim landshluta eru árlega framleidd um 400 þúsund tonn af laxi. Í fylkjum Nordland, Troms og Finnmark í norður-Noregi er ekki að sjá neinn samdrátt í laxagöngum, þrátt fyrir að mesta framleiðslan fari fram í Nordland fylki<sup>3</sup>. Árið 2013 voru framleidd samtals 460 þúsund tonn af laxi í þremur nyrstu fylkjum Noregs. Þegar laxveiði í Noregi er borin saman við laxveiði í öðrum löndum við Norður-Atlantshaf kemur einnig í ljós að laxveiði hefur verið nær óbreytt í 25 ár í Noregi en stórlega hefur dregið úr laxveiði í öðrum löndum óháð umfangi laxeldis eða hvort laxeldi er stundað þar yfirhöfuð<sup>4</sup>. Ekki er ljóst hvað veldur því að laxastofnum í Noregi hefur ekki hnignað í sama mæli og víða annars staðar við Norður-Atlantshaf.

Í Skotlandi hefur dregið stórlega úr laxveiði og er samdráttur þar jafn mikill í laxám á austurströnd og vesturströnd landsins. Engin laxeldisfyrirtæki eru við austurströnd landsins og langsótt er að rekja hnignun laxastofna til laxeldis. Skosk rannsókn sýnir að ekkert samband er á milli veiði á strokulaxi og tilkynninga um stök frá laxeldisstöðvum á tímabilinu 2001 til 2009. Þetta bendir til þess að lifun á eldislaxi í sjó sé lítil eins og áður hefur komið fram<sup>5</sup>. Á Írlandi hefur einnig orðið mikil hnignun hjá villtum laxastofnum og virðist ástæðan ekki vera laxeldi fremur en í Skotlandi. Hnignunin er m.a. talin orsakast af versnandi uppeldisskilyrðum fyrir laxaeiði í ám og þ.m.t. mengun ferskvatns<sup>6</sup>.

---

<sup>1</sup> Houde, o.fl., 2010

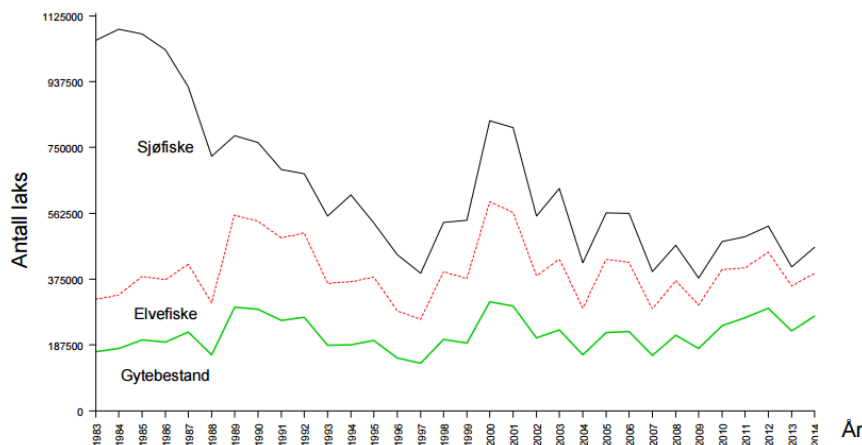
<sup>2</sup> Anon, 2015c

<sup>3</sup> Anon, 2015c

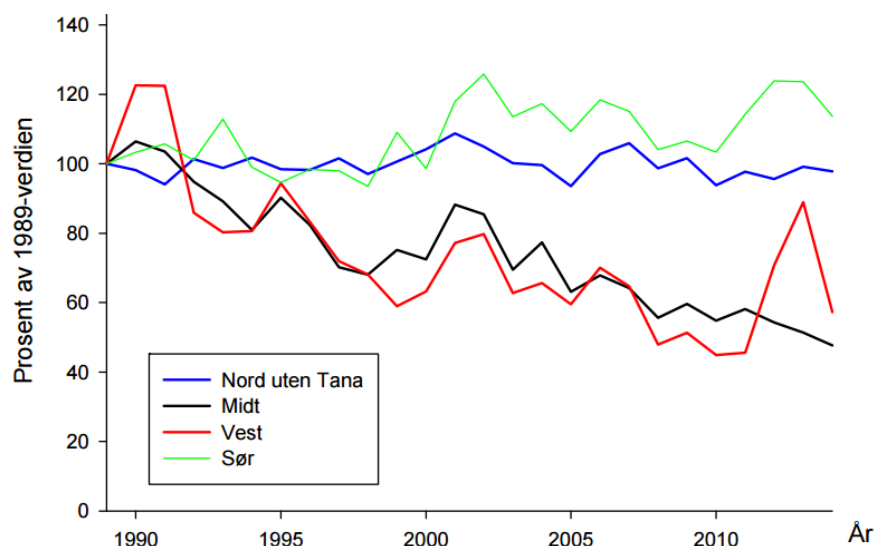
<sup>4</sup> Anon, 2015c

<sup>5</sup> Green, o.fl., 2012

<sup>6</sup> Jackson o.fl., 2013



Mynd 5-14 Áætluð stærð á árlegri laxagöngu sem gengur inn að norsku ströndinni, fjölda laxa sem gengur upp í norskar ár og stærð á hrygningarstofni villta laxins á árabílinu 1983-2014<sup>1</sup>.



Mynd 5-15 Hlutfallsleg stærð á laxagöngum árin 1989-2014 í norskar ár í fjórum landshlutum<sup>4</sup>.

#### 5.4.3.4 Áhættumat

Niðurstöður áhættumats vegna mögulegrar erfðablöndunar milli eldislaxa og náttúrulegra laxastofna á Íslandi gefið út af Hafrannsóknastofnun<sup>2</sup> metur út frá áhættumatslíkani að hætta erfðablöndunar sé fyrst og fremst staðbundin. Þar kemur fram í ályktunum að:

*„Líkanið gerir almennt ráð fyrir lítilli innblöndun í flestar ár en Laugardalsá, Hvannadalsá og Langadalsá í Ísafjarðardjúpi, ásamt Breiðdalsá í Breiðdal virðast allar í talsverðri hættu vegna innblöndunar eldisfisks. Af þessum ástæðum er lagt til að ekki verði leyft eldi í Ísafjarðardjúpi vegna mikilla neikvæðra áhrifa á ár í Djúpinu. Af sömu ástæðum er lagt til að eldi verði ekki aukið í Berufirði og lagst gegn eldi í Stöðvarfirði vegna nálægðar við Breiðdalsá. Ekki skiptir höfuðmáli hvernig eldið skiptist milli Reyðarfjarðar og Fáskrúðsfjarðar hvað varðar áhættu. Niðurstöður matsins eru því að ásættanlegt sé að leyfa allt að 71.000 tonna framleiðslu af*

<sup>1</sup> Anon, 2015b

<sup>2</sup> Ragnar Jóhannsson o.fl., 2017

*frjóum eldislaxi hér við land. Þar af 50.000 tonn á Vestfjörðum og 21.000 tonn á Austfjörðum.”*

Þar kemur jafnframt fram (m.a. Tafla 3 í ályktunarkafla) að í Arnarfirði væri mögulegt að stunda laxeldi í samræmi við hámarksburðarþolsmat eða 20.000 tonn án þess að áhætta skapist á erfðablöndun útfrá áhættumatslíkaninu.

#### 5.4.3.5 Vöktun og mótvægisáðgerðir

Áhættumat Hafrannsóknastofnunar<sup>1</sup> leggur til að gripið verði til mótvægisáðgerða gagnvart áhættu á erfðablöndum með því að nota stór seiði í eldinu í meiri mæli en nú er og að unnið verði að því að hækka kynþroskastærð / -aldur með því að skima burt arfbera fyrir snemmkynþroska í eldisstofninum. Þetta er einnig unnt að gera með ljósastýringu. Þá er nefndur möguleikinn á því að nota ófrjóan fisk. Þá hefur einnig verið nefnt að aðlaga möskvastærð í seiðanót í samræmi við útsetningarstærð sjógönguseiða (smolt).

Í smíðum er stór seiðaeldisstöð Arctic Smolt í Norður Botni eins og fram hefur komið í matsskýrslunni þar sem eitt af aðalmarkmiðum er að hafa möguleika á framleiðslu stórra sjógönguseiða (smolt) og þannig minnka hættuna á slysasleppingum. Arctic Sea Farm notar einnig viðurkenndan eldisbúnað skv. norska staðlinum NS9415 og fylgir ströngu verklagi við útsetningar, eldið og slátrun. Ljósastýring er einnig áhugaverður kostur þar sem hún seinkar kynþroska eldislaxins. Er þetta byggt á áratuga reynslu og niðurstöðum rannsókna<sup>2,3</sup>. Notkun á smáriðnu seiðanót er líka möguleg aðferð sérstaklega ef sjógönguseiði eru um eða innan við 100g. Notkun á ófrjóum laxi er áhugaverð og mun ASF fylgjast með framvindu rannsókna á því sviði þar sem ennþá er um tilraunastarfsemi að ræða í slíku eldi. Einn af fremstu aðilum og frumkvöðlar í eldi á ófrjóum fiski eru stærstu eigendur Arctic Fish, Norway Royal Salmon (NRS). Það er því auðvelt fyrir ASF að fylgjast með framvindu og meta möguleika í framtíðinni á eldi á ófrjóum fiski.

Félag norskra fiskeldisfyrirtækja (NFF) átti frumkvæði að átaki á landsvísu með það að markmiði að fyrirbyggja slysasleppingar í Noregi árið 2000<sup>4</sup>. Greining á ástæðum slysasleppinga á þessu tímabili sýndi að mistök starfsmanna voru helsta orsök slysasleppinga, en fjöldi laxa sem slapp á tímabilinu var vegna óveðurs. Greiningar á eldislaxi sem leitar upp í ár benda til þess að stærstur hluti strokulaxa hafi sloppið snemma eða mjög seint í eldisferlinu<sup>5</sup>. Talið er sennilegt að fiskeldisfyrirtæki í Noregi hafi vanmetið möskvasmug, sbr. fyrri kafla<sup>6</sup>. Norðmenn hafa lært af þessari reynslu og hefur fjöldi eldislaxa sem sleppur úr eldiskvíum og veiðist í norskum ám minnkað verulega<sup>7</sup>. Samkvæmt greiningu nefndar sem lagði fram umfangsmikla skýrslu árið 2012 um stjórnslu laxeldis fyrir norska Stórþingið er talið mikilsverðast að fyrirbyggja sleppingar smáseiða snemma sumars og sleppingar á fullorðnum laxi sem er kominn nálægt kynþroska<sup>8</sup>.

<sup>1</sup> Ragnar Jóhannsson o.fl., 2017

<sup>2</sup> Taranger, 1995

<sup>3</sup> Torrisen, 2005. Banebrytende resultater fra Havforskningsinstituttet, Akvakulturforskning 1882-2005

<sup>4</sup> Anon, 2000

<sup>5</sup> Skilbrei, 2015

<sup>6</sup> Sægrov & Urdal, 2006

<sup>7</sup> Svenning o.fl., 2015

<sup>8</sup> Anon, 2012a

Laxeldi hérlendis byggist eins og fyrr segir á því að nota stór laxaseiði til að vinna upp hægan vöxt í köldum sjó og mun það vinna gegn mögulegu möskvasmugi seiða. Smáseiði hafa meiri lífslíkur en stærri lax og seiðin taka upp atferli villtra laxa<sup>1</sup> og því er afar mikilvægt að fyrirbyggja allar slíkar sleppingar. Jafnframt er mikil áhersla á að fyrirbyggja stök á fullorðnum laxi, sem er kominn nálægt kynþroska. Sleppi lax úr kvíum verður gripið til viðbragðsáætlunar. Tafla 5-9 sýnir vöktunarþætti og áhættu vegna slysasleppinga og mikilvægar áherslur í mótvægisáðgerðum.

Mikilvægur hluti forvarnarstarfs er að leit að stökulaxi í ám nærri laxeldissvæðum eins og vel hefur tekist til um í Noregi. Slík leit er skipulögð og unnin í nánú samráði við Fiskistofu.

#### 5.4.3.6 Niðurstaða

Stökulaxar geta haft bein áhrif á erfðamengi villtra laxastofna. Ein af forsendunum fyrir því að marktækar erfðabreytingar komi fram á tilteknum laxastofni er að stöðugt (í áraraðir) berist nýtt erfðaeftni frá kynþroska eldislögum. Áhættumat Hafrannsóknastofnunar<sup>2</sup> dregur í ályktun fram að áhætta erfðablöndunar milli eldislaxa og náttúrulega stofna við Arnarfjörð sé lítil og samkvæmt matinu mun eldi allt að hámarki núverandi burðarþols ekki fara yfir þroskulagildi áhættumatsins um að erfðablöndun fari yfir 4%.

Nýtilkominn fundur á laxaseiðum í Tálknafirði og Arnarfirði sýnir að lax hefur tekið búsetu í ánum og mikilvægt er að rannsaka betur uppruna þessa laxaseiða með erfðafræðilegum aðferðum. Til að koma í veg fyrir hugsanlega erfðablöndun þarf að leggja mikla áherslu á að eldislax sleppi ekki úr sjókvíum. Mesta hættan á erfðablöndun er ef laxaseiði sleppa á fyrsta ári og ef fullorðinn lax sleppur í lok eldistímans, þegar stutt er í kynþroska. Mestar lífslíkur eru á seiðum sem sleppa snemma sumars eða löxum sem sleppa seint, skömmu fyrir kynþroska. Lax sem sleppur seint hefur minni hæfni til hrygningar en stökulax sem hefur aðlagast dvöl í villtri náttúru. Sleppingar á fullorðnum laxi uppgötvast í allflestum tilvikum tímanlega og mögulegt er að ráðast í áttak til endurveiði og vöktun á stökulaxi í nærliggjandi ám. Nýlega sloppnir eldislaxar þekkjast einnig oft auðveldlega frá villtum laxi. Heildarniðurstaðan er sú að virkasta átakið til að fyrirbyggja erfðablöndun er að hindra sleppingar smáseiða snemma sumars og auka notkun ljósa til þess að draga úr hættunni á því að eldisfiskur verði kynþroska á eldistímanum.

Í heildina eru því þessi áhrif metin óveruleg og afturkræf.

<sup>1</sup> Skilbrei o.fl., 2015a

<sup>2</sup> Ragnar Jóhannsson o.fl., 2017

Tafla 5-9 Vöktunarþættir og áhætta vegna slysasleppinga og mögulegar mótvægisáðgerðir.

Vöktunarþáttur	Áhætta	Mótvægisáðgerðir
Eldiskvíar	Ákeyrsla og skrufuskaðar	Eldissvæði skulu merkt í samræmi við reglugerð nr. 1170/2015. Allar eldiskvíar sem snúa að almennum siglingarleiðum eru auk þess merktar með ljósum í samráði við Landhelgisgæsluna. Taka skal mið af veðurfari þegar þjónustubátar vinna við og leggjast upp að eldiskvíum. Verklags- og öryggisreglur segja fyrir um leyfileg veðurskilyrði við vinnu við kvíar. Skipstjórnarmenn skulu ætíð taka mið af veðurspám við ákvörðun um vinnu við kvíar. Allir bátar sem vinna við kvíar skulu hafa hlíf yfir skrufubúnaði.
	Veður- og ísingarhætta	Staðarval eldis skal taka mið af þessum áhættuþáttum. Styrkleiki eldiskvía, kerfisramma og botnfestinga er skv.staðlinum NS 9415 og byggir m.a. á upplýsingum um mestu mögulegu ölduhæð (50 ára alda). Vera skal reglulegt kafaraeftirlit með hjálp fjarstýrðs myndavélakafbáts. Eftir óveður skal framkvæma sérstakt eftirlit á kvíum og netpokum, skv. verklagsreglum.
	Lagnaðarís og rekís	Styrkleiki eldiskvía, kerfisramma og botnfestinga skal vera skv.staðlinum NS 9415. Uppröðun kvíapýrpinga skal taka mið af íshættu. Varnir og viðbragðsáætlun skal virkja í samræmi við verklagsreglur í gæðahandbók.
	Afræningjar	Styrkur nets í eldispokum skal uppfylla kröfur norska staðalsins NS 9415. Netpoki skal ætíð vera vel strekktur og fuglanet yfir öllum kvíum. Reglulegt eftirlit skal vera með ástandi netpoka, með hjálp kafara, myndavéla og með yfirborðseftirliti starfsmanna. Dauður fiskur í kvíum skal fjarlægður af botni netpoka samkvæmt verklagsreglum.
Eldisfiskur	Möskvasmug	Stærðardreifing seiða skal vera þekkt áður en flutningur fer fram. Lágmarkstærð sérhvers seiðis skal aldrei vera minni en 60 g. Ný eldisseiði skulu aldrei sett í netpoka með stærri möskva en 18 mm legg (1/2 möskvi). Fylgja skal gæðahandbók við meðhöndlun og niðursetningu netpoka í eldiskví.
Starfsmenn	Verklagsreglum ekki fylgt	Verklagsreglur í gæðahandbók skulu vera öllum starfsmönnum vel kunnar. Innihald gæðahandbókar um viðbragð og varnir gegn slysasleppingum skal yfirfarin með starfsmönnum árlega. Kynning á innihaldi gæðahandbóka er liður í móttöku nýrra starfsmanna. Verklagsreglur skal endurskoða og yfirfara árlega m.t.t. frávíkaskráningar.

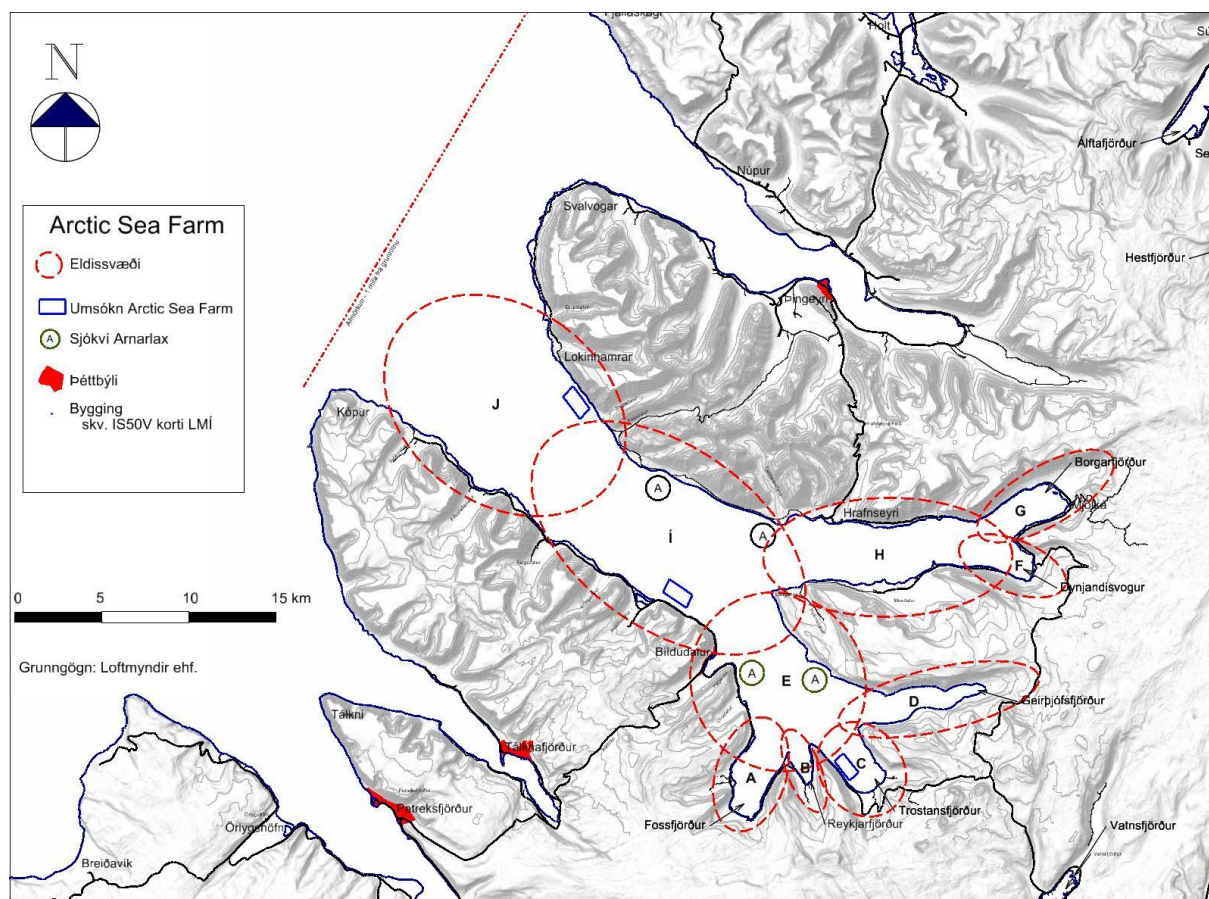


## 5.5 Áhrif á landslag og ásynd

Í þessum kafla er fjallað um áhrif fyrirhugaðs fiskeldis á ásynd og upplifun í Arnarfirði. Fjallað er um hvaða áhrif sjónrænar breytingar hafa á þau svæði þar sem fólk dvelur að jafnaði, hvort sem um er að ræða fasta búsetu eða í frístundum, og á helstu umferðarsvæðum. Einnig er skoðað hvort breytingarnar hafi áhrif á útivistarsvæði og ferðapjónustu. Áhrifasvæði fiskeldisins m.t.t. ásyndar tekur einungis til landslagsrýmis fjarðanna sjálfra og mjög takmarkað út fyrir það.

### 5.5.1 Grunnástand

Arnarfjörður er stór og víður fjörður, um 40 km langur frá fjarðarmynni og inn í botn og um 285 km<sup>2</sup> að flatarmáli<sup>1</sup>. Yst í firðinum, á milli Kópaness og Sléttaness, er hann 9 km breiður en mjókkar eftir því sem innar dregur og er um 7 km breiður við utanverðan Bíldudal. Við Langanes klofnar fjörðurinn í tvennt. Norðan við nesið eru Borgarfjörður og Dynjandisvogur. Sunnan við Langanes eru Suðurfirðir: Fossfjörður, Reykjafjörður, Trostansfjörður og Geirþjófsfjörður. Geirþjófsfjörður er þröngur og langur og þeirra nyrstur. Bíldudalur, sem er eina þéttbýlið við Arnarfjörð, stendur við Bíldudalsvog og tilheyrir Vesturbyggð. Sveitarfélagsmörkin liggja um Langanes og tilheyra Borgarfjörður og Dynjandisvogur Ísafjarðarbæ en Suðurfirðirnir Vesturbyggð. Frá mynni Arnarfjarðar og inn að Langanesi eru um 25 km en frá Langanesi eru um 16 km inn í botn Geirþjófsfjarðar. Skipta má Arnarfirði í 10 landslagsrými, eins og sjá má á Mynd 5-16.



Mynd 5-16 Landslagsrými í Arnarfirði.

<sup>1</sup> Vefsíða: <http://firdir.hafro.is/firdir-a-island/vestfirdir/arnarfjordur/>

Arnarfjörður er umgirtur háum og bröttum basaltfjöllum sem ganga niður að sjávarmáli (Mynd 5-17). Mesta undirlendi í firðinum er í dalbotnum. Innst í Borgarfirði er Mjólkárverkjun sem Orkubú Vestfjarða rekur. Þar dvelja nokkrir einstaklingar allt árið. Föst búseta er á um það bil 5-6 bæjum í sunnanverðum Arnarfirði, að frátöldum Bíldudalsvogi. Engin föst búseta er í norðanverðum firðinum. Miklar breytingar hafa orðið á búsetu í firðinum síðustu áratugi. Á tímabili bjuggu mörg hundruð manns á tugum bæja í firðinum. Utan landbúnaðar er helsta nýting í firðinum tengd sjávarauðlindum og ferðaþjónustu.



Mynd 5-17 Vaðall við Hvestudal í Arnarfirði. Dalurinn er hluti af Ketildölum. Mynd: Ágúst Atlason.

Landslag við Arnarfjörð er fjölbreytt og sérstakt. Skaginn á milli Arnarfjarðar og Dýrafjarðar er á náttúruminjaskrá vegna fjölbreytts landslags, gróðursælla hlíða og dala sem eru umgirtir stórskornu fjallendi. Þar finnast einnig framhlaup og jökulminjar. Hrafnsøyri er fjölsóttur ferðamannastaður með söguminjum. Þórislhíðarfjall, Ketildalur og Geirþjófsfjörður eru einnig á náttúruminjaskrá. Ketildalur kallast röð dala í sunnanverðum Arnarfirði sem nær frá Kópanesi yst í firðinum og að Bíldudalsvogi (Mynd 5-18). Ketildalur mynda sérkennilegt og óvenjulegt landslag, eins og greint er frá í náttúruminjaskrá, og Geirþjófsfjörður er á náttúruminjaskrá vegna fjölbreytts og fagurs landslags, ríkulegs gróðurs og skóglendis. Dynjandi, í Dynjandisvogi, er eina náttúruverndarsvæðið í Arnarfirði en fossinn er eitt helsta aðdráttarafli ferðamanna á Vestfjörðum. Allt land sem tilheyrir Ísafjarðarbæ og liggur að Arnarfirði, þ.e. norðan við vatnaskil á Langanesi, er hverfisverndað skv. aðalskipulagi. Hverfisverndinni er ætlað að varðveita sérkenni svæðanna, þ.e. menningar- og náttúruminjar á afskekktum svæðum og hálendi.

Sveitarfélög á Vestfjörðum og ferðaþjónustuaðilar hafa markvisst unnið að uppbyggingu í ferðaþjónustu á Vestfjörðum síðustu 10-15 árin. Greinin hefur eflst mikið og nú laða haf- og

strandsvæði Arnarfjarðar til sín ferðamenn sem m.a. vilja njóta útsýnis og útivistar eins og hvalaskoðunarferða, frístundaveiða og siglinga.

Í könnun á nýtingu ferðþjónustufyrirtækja á strandsvæðum Vestfjarða kom í ljós að nær allir ferðþjónustuaðilar nýta haf og strönd í sinni starfsemi og í sínum rekstri<sup>1</sup>. Starfsemin er fjölbreytt og tengist bæði náttúru og menningu<sup>2</sup>. Könnunin sýndi að flestir ferðþjónustuaðilar telja að það séu ónýtt tækifæri í nýtingu haf- og strandsvæða til ferðþjónustu á Vestfjörðum.

Í stefnu Ferðamálasamtaka Vestfjarða er sérstaða Vestfjarða rædd og skilgreind. Þar eru þrjú þemu nefnd og innan þeirra nokkrir þættir sem sumir snerta haf- og strandsvæði:

- Ósnortin náttúra: Hreinleiki, eyðifirðir, Hornstrandir, Látrabjarg, Dynjandi, náttúrulegar, fuglar og heimskautarefir, eyjarnar í Breiðafirði og friðlönd.
- Einstök friðsæld : Afskekkt, fámenni, rólegheit, víðátta, kyrrð.
- Öðruvísi upplifun. Útivist í ósnortinni náttúru, matarmenning, galdramenning, sjávarþorp, gömul hús, tónlist, afslappað viðmót og gestrisni Vestfirðinga.

Nýtingaráætlun fyrir strandsvæði Vestfjarða, sem sveitarfélög á Vestfjörðum stóðu að, fjallar m.a. um nýtingu og ásjón fjarðanna<sup>3</sup>. Í nýtingaráætluninni er gert ráð fyrir að á svæðinu þróist sjálfbær ferðþjónusta, þ.e. ferðþjónusta sem hámarkar ávinning íbúa svæðisins og upplifun ferðamanna, en gengur ekki á náttúruleg eða menningarsöguleg gæði þess. Þessi stefna er í takt við aðalskipulagsáætlanir sveitarfélaga og stefnu ferðþjónustuaðila á svæðinu. Í nýtingaráætluninni kemur einnig fram að við leyfisveitingar og aðra ákvarðanatöku skuli forðast röskun á ásjón Arnarfjarðar. Sérstaklega skal í því samhengi horft til vinsælla ferðamannastaða eins og Dynjanda. Fiskeldi er nefnt sem dæmi um nýtingu sem getur haft veruleg áhrif á ásjón fjarðarins. Tafla 5-10 sýnir afmörkun og nýtingu í landslagsrýmum í Arnarfirði.

<sup>1</sup> Íris Hrund Halldórsdóttir og Guðbjörg Ásta Ólafsdóttir, 2010

<sup>2</sup> Albertína Friðbjörg Elíasdóttir o.fl., 2009

<sup>3</sup> Fjórðungssamband Vestfirðinga, Teiknistofan Eik og Háskólaþing Vestfjarða 2014. Nýtingaráætlun fyrir strandsvæði Arnarfjarðar 2012-2024



Mynd 5-18 Séð út Arnarfjörð. Það grillir í Bíldudal og Bíldudalsvog til vinstri. Mynd: Ulla Rolfsigne Pedersen.

Tafla 5-10 Afmörkun og nýting í landslagsrýmum í Arnarfirði.

Landslagsrými	Afmörkun/einkenni	Nýting	Eldissvæði
<b>A</b> Fossfjörður	-	-	Ekkert eldissvæði ASF er í þessu rými.
<b>B</b> Reykjarfjörður	-	-	Ekkert eldissvæði ASF er í þessu rými.
<b>C</b> Trostansfjörður	Fjörðurinn er um 4 km langur og 2 km breiður. Tveir dalir ganga út frá honum, Sunndalur og Norðdalur. Sunnesnúpur og Sunnfjall (410 m.y.s.) afmarka rýmið til suðvesturs, Ármannsfell (706 m.y.s.), Hornatær (744 m.y.s.) afmarka fjörðinn til vesturs og suðurs en Norðfell (515 m.y.s.) og Norðdalshlíð til austurs. Fjöllin eru berangursleg en gróðurþekja er nokkur í dölunum.	Bíldudalsvegur er í Sunnhlíð vestan megin firðinum í 2-5 m.y.s. og heldur áfram til suðurs og austurs, upp Sunndal á Dynjandisheiði. Fjögur sumarhús eru í Sunndal og Norðdal.	Eldissvæðið við Sunnhlíð tilheyrir þessu rými.

<b>D</b> Geirþjófsfjörður	-	-	Ekkert eldissvæði ASF er í þessu rými.
<b>E</b> Suðurfirðir nyrðri hluti	Suðurfirðir ganga út úr Arnarfirði til suðurs. Nyrðri hluti suðurfjarða er um 4 km breiður. Út úr honum ganga fjórir firðir (rými A-D) og Bíldudalsvogur. Steinanesháls og Laugabólsfjall afmarka rýmið til austurs. Til vesturs er Bíldudalsfjall (483 m.y.s.), Otradalsfjall, Sléttafjall (448 m.y.s.), Hrafnsskaganúpur (473 m.y.s.), Sunnfjall (410 m.y.s.) og Norðfell (515 m.y.s.). Fjöllin eru berangursleg og lítið gróin.	Þéttbýlið Bíldudalur er í Bíldudalsvogi. Bíldudalsvegur kemur niður í Bíldudal um Hálfán og þræðir Suðurfirði nálægt sjávarmáli. Golfvöllur og hestaípróttasvæði er í Bíldudal. Í Otrafirði er sumarþústaður. Bíldudalsflugvöllur er í mynni Fossfjarðar. Þekktar fornminjar eru í Steinanesi.	Ekkert eldissvæði ASF er í þessu rými en eldissvæðin í Trostansfirði og við Hvestunúp geta þó haft áhrif á hluta þess.
<b>F</b> Dynjandisvogur	-	-	Ekkert eldissvæði er í þessu rými.
<b>G</b> Borgarfjörður	-	-	Ekkert eldissvæði er í þessu rými.
<b>H</b> Arnarfjörður innri hluti	Á þessu svæði er Arnarfjörður um 3 km breiður. Hann stefnir til háausturs. Sunnan fjarðar er Langanes og Laugabólsfjall (598 m.y.s.) en norðan fjarðar er Seljamýrarfjall (734 m.y.s.) og Hjallkárseyrarhlíð.	Vestfjarðarvegur er norðan fjarðarins í 5-90 metra hæð yfir sjó og fer norður um Hrafnseyrardal. Menningar- og fræðasetur og kirkja er á Hrafnseyri. Einhver búskapur er á Auðkúlu þó ekki sé búið þar allt árið. Trjárækt er við frístundahús í Tungu. Sunnan fjarðar liggur Mosdalsvegur út með Urðafelli að Mosdal og Laugabóli við Laugabólsfjall þar sem er stundaður búskapur. Á Ósi er sumarþústaður. Vegslóði liggur áfram að Skarðanúpi. Fjöll og fjallshlíðar eru berangursleg en nokkur gróðurþekja er í Mosdal og Kirkjubólsdal. Tún eru slegin á Hrafnseyri.	Ekkert eldissvæði er í þessu rými en eldissvæði ASF við Hvestunúp og önnur eldissvæði geta þó haft áhrif á hluta þess.
<b>I</b> Arnarfjörður mið hluti	Á þessu svæði er Arnarfjörður um 6,5 km breiður. Fyrir miðju fjarðar,	Að sunnanverðu liggur Ketildalavegur (619) út í Selárdal. Búskapur er í	Eldissvæði ASF við Hvestunúp tilheyrir þessu

	<p>til austurs, er Laugabólsfjall (598 m.y.s.). Suðurfirðir ganga út úr Arnarfirði við Laugabólsfjall. Fjöllin rísa bratt úr sjó og eru slétt að ofan. Sunnan fjarðar eru hvilftir og núpar einkennandi í landslaginu. Fjöllin eru 500-700 metra há og breiðir dalir ganga inn í þau. Fjöllin norðan fjarðar eru tignaleg og fjölbreytt í formi og eru flest 600-1000 metra há. Dalir eru langir og þröngir.</p>	<p>Fremri Hvestu, Feigsdal og Grænuhlíð. Auk þess eru frístundahús á nokkrum stöðum. Skeljasandsstrendur eru við Hvestudal, Bakkadal og Fífustaðadal og eru þessir staðir áhugaverðir viðkomustaðir. Þekkt ferðamannaleið liggur út með skaganum, um Svalavoga og Lokinhamra alla leið til Dýrafjarðar.</p>	<p>rými. Tvö önnur eldissvæði eru í rýminu.</p>
<p>J Arnarfjörður ytri hluti</p>	<p>Á þessu svæði er Arnarfjörður um 8 km breiður. Til norðvesturs stefnir hann að Atlantshafi og er um 9 km breiður í fjarðarkjafninum milli Kópaness og Sléttaness. Í suðausturátt eru um 11 km að Laugabólsfjalli. Fjöllin norðan fjarðar eru tignarleg og fjölbreytt í formi og eru flest 600-1000 metra há. Dalir eru langir og þröngir. Sunnan fjarðar rísa fjöllin bratt úr sjó og eru slétt að ofan. Hvilftir og núpar eru einkennandi í landslaginu. Fjöllin eru 500-700 metra há og breiðir dalir ganga inn í þau.</p>	<p>Vinsælar göngu- og reiðleiðir liggja meðfram ströndinni og niður dali, sitt hvoru megin við Veturlandafjall. Í Stapadal er bústaður og liggur vegslóði að honum frá Hrafseyri. Í Lokinhamradal eru tveir bústaðir og er hægt að komast þangað um Salvogaveg sem liggur svo áfram til Dýrafjarðar. Vegurinn er skilgreindur sem ferðamanna- og útivistarleið í aðalskipulagi Ísafjarðarbæjar. Leiðin er jafnframt skilgreind sem gönguleið og reiðleið í aðalskipulaginu.</p> <p>Að sunnanverðu liggur Ketildalavegur (619) út í Selárdal. Í Selárdal eru Selárdalskirkja og listasafn Samúels Jónssonar áhugaverðir viðkomustaðir. Gönguslóði liggur frá Selárdal u.þ.b. 5 km út að Kópi. Skeljasandsstrendur eru við Hvestudal, Bakkadal og Fífustaðadal auk búsetuminja.</p>	<p>Eldissvæði ASF við Stapadal snúptilheyrir þessu rými. Eldissvæði á svæði í geta haft áhrif á hluta þess.</p>

### 5.5.2 Viðmið og vísar

Eftirfarandi vísar eru notaðir við matið:

- Landslagsrými
- Sýnileiki
- Búseta
- Umferðaleiðir
- Útivist

Eftirfarandi viðmið eru notuð við matið:

- Aðalskipulag Ísafjarðarbæjar 2008-2020
- Aðalskipulag Vesturbyggðar 2006-2018
- Lög um náttúruvernd nr. 60/2013
- Náttúruminjaskrá
- Náttúruminjalög
- Evrópski landslagssáttmálinn

### 5.5.3 Einkenni og vægi áhrifa

#### Einkenni og vægi áhrifa

Landslagsrými í fjörðum má skilgreina sem rúmtak þar sem fjallshlíðarnar mynda vegg, hafflöturinn myndar gólf og sjóndeildarhringurinn myndar loft rýmisins<sup>1</sup>. Sjóndeildarhringurinn er í augnhæð þess sem horfir. Þegar horft er úr sjávarmáli yfir kvíabyrpingar sem eru í 5 km fjarlægð er aðeins lítill hluti hafflatarins sýnilegur. Það er vegna þess að þá er sjóndeildarhringurinn nálægt yfirborði sjávar og sjónarhornið er þröngt, eða um 0,02°. Þegar horft er úr fjallshlíð, um 200 metrum ofar, stækkar sjónarhornið í 2,0° og bilið á milli sjóndeildarhrings og sjávarborðs eykst. Þá stækkar sýnilegur hluti hafflatarins. Sjónarhornið úr fjallshlíðinni yfir kvíabyrpingar í 2 km fjarlægð er 5,7° en við sjávarmál er það 0,04°. Dæmi um þetta má sjá á myndum 5.16-5.18.

Áhrif kvíabyrpinga á landslag eru því háð staðsetningu þess sem horfir yfir og skynjar landslagið. Niðri við sjávarmál eru kvíarnar lítið sýnilegar nema þær séu nærri landi. Í fjarlægð eru kvíarnar sýnilegar úr meiri hæð. Kvíabyrping er ekki mjög viðamikil eða sýnilegt mannvirki. Það sem gerir hana sýnilega er það hversu einsleitur hafflöturinn er. Í úfnum sjó er kvíabyrping lítið sýnileg, enda lágreist og nokkuð samlit haffletinum þegar þannig stendur á. Á sólríkum dögum með spegilsléttum sjó er þyrpingin sýnilegust og sker sig nokkuð frá umhverfinu (Mynd 5-19-Mynd 5-21).

Hafa ber í huga að kvíabyrping er að fullu afturkræf hvað varðar ásýnd fjarðanna. Þegar eldisvæði fer í hvíld (sbr. kafla 3.6 um hvíld svæða og sjúkdómavarnir) eru kvíarnar fjarlægðar, þannig að vera þeirra á eldissvæðunum er ekki samfelld.

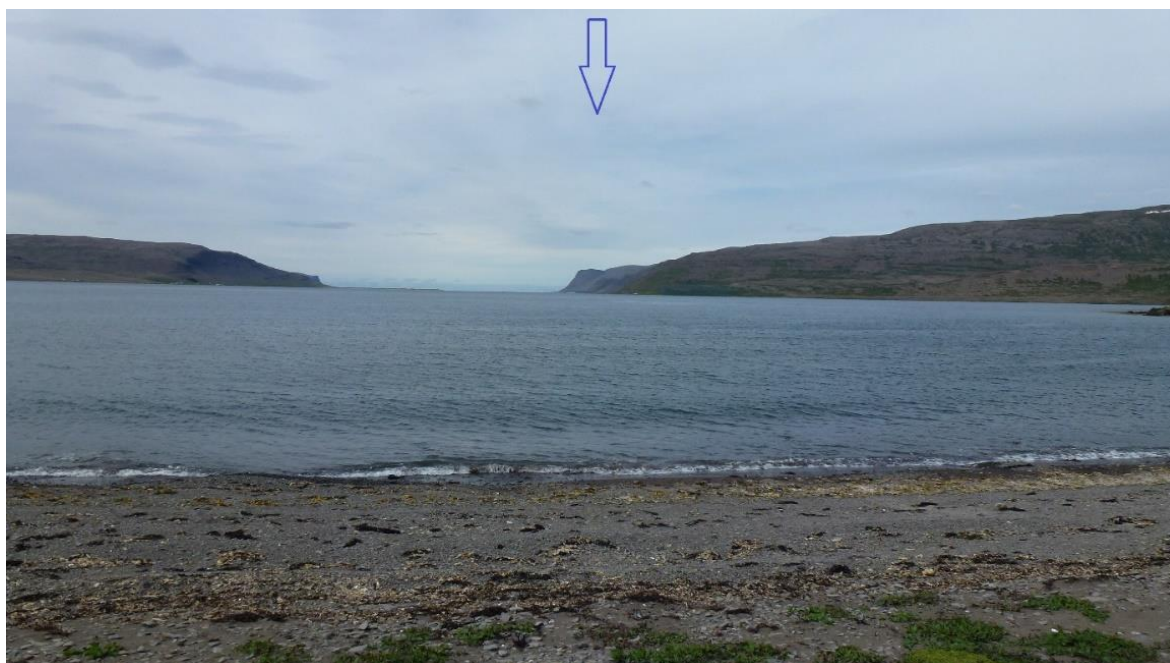
---

<sup>1</sup> Simon Bell, 2005

Við mat á áhrifum fiskeldis í Arnarfirði m.t.t. ásýndar hefur þessi skýrsla verið höfð til hliðsjónar: *The siting and design of aquaculture in the landscape: visual and landscape considerations, Scottish Natural Heritage 2011.*



Mynd 5-19 Dæmi um sýnileika eldiskvía við Hlaðseyri í Patreksfirði. Greina má eldiskvíar við Hlaðseyri í um 6 km fjarlægð. Eldissvæðið hefur takmörkuð áhrif á ásýnd svæðisins frá þessu sjónarhorni.



Mynd 5-20 Dæmi um sýnileika eldiskvía. Myndin er tekin við sjávarmál Skápadals í botni Patreksfjarðar í stilltu veðri. Eldiskvíarnar við Hlaðseyri eru í um 3,5 km fjarlægð en eru vart greinanlegar. Eldissvæðið hefur engin áhrif á ásýnd svæðisins frá þessu sjónarhorni.





Mynd 5-21 Dæmi um sýnileika eldiskvía. Horft er yfir eldiskvíar út af Hlaðseyri í Patreksfirði í um það bil 100 m hæð. Sjá má að kvíarnar verða sýnilegri er ofar dregur.

Eldissvæðin tilheyra í meginatriðum þremur landslagsrýmum. Eldissvæðið í Trostansfirði, rými C, hefur áhrif í hluta rýmis E, nyrðri hluta Suðurfjarða. Eldissvæðið í miðhluta Arnarfjarðar, rými Í, hefur áhrif á nyrðri hluta Suðurfjarða, rými E. Eldissvæðið í ytri hluta Arnarfjarðar, rými J, hefur áhrif á miðhluta Arnarfjarðar, rými Í.

Landslag í Trostansfirði, rými C, er frekar einsleitt. Neðst í fjallshlíðum eru skriður sem ná upp í 200 metra hæð en þar fyrir ofan eru klettabelti. Gróðurpekja er lítil í skriðum en töluverð í Sunndal og Norðdal. Norðdalsá rennur til sjávar í Norðdal og Sunndalsá rennur til sjávar í Sunndal. Þrír sumarbústaðir eru í Norðdal og einn í Sunndal. Gönguleið er á toppi Sunnfjalls. Eldissvæðið er staðsett nálægt landi í suðvestanverðum firðinum. Kvíabyrpingin verður sýnileg þegar ekið er um Bíldudalsveg frá Dynjandisheiði fyrir ofan Norðdal og Sunndal í um 200 m hæð yfir sjávarmáli. Þegar ekið er meðfram Sunnfjalli liggur vegurinn nálægt sjávarsíðunni og kvíabyrpingin verður sýnileg á um fjögurra kílómetra kafla. Sumarbústaðirnir í Norðdal eru staðsettir í birkikjarri í um 20 m hæð yfir sjávarmáli. í Sunndal er einnig sumarbústaður þar sem aðstæður eru svipaðar. Talið er ólíklegt að sjást muni þaðan til kvíabyrpingarinnar. Ef siglt er um fjörðinn verður þyrpingin sýnileg.

Áhrif kvíabyrpingarinnar á landslagsrýmið verða nokkur. Eldissvæðið er staðsett um 250 metra frá sjó og þyrpingin verður sýnileg í öllum firðinum. Fjörðurinn verður því ekki óraskaður, líkt og nú, eftir framkvæmdirnar. Að auki verður þyrpingin sýnileg þegar komið er ofan af Dynjandisheiði og horft er út fjörðinn. Dalirnir eru útivistarsvæði með góðu aðgengi. Mynd 5-22 gefur mynd af sýnileika eldisþyrpinga á eldissvæðunum þremur. Athuga þarf þó að sýnileikinn eykst með hæð yfir sjávarmáli þess er horfir.



og reiðleiðin í fjöruborðinu á þessum kafla. Landslagið á þessum stað er fjölbreyttara og smágerðara en víðast hvar í þessum hluta Arnarfjarðar. Kvíabyrpingin verður sýnileg í um fjögurra kílómetra fjarlægð þegar farið er um göngu- og reiðleiðina meðfram sjónum, úr fjallshlíðum og giljum og frá bæjarstæðinu við Stapadal. Kvíabyrpingin mun verða sýnileg frá sjó þegar siglt er inn og út Arnarfjörðinn að norðanverðu.

Áhrif kvíabyrpingarinnar á landslagsrýmið verða nokkur. Eldissvæðið er staðsett þar sem töluverð fjölbreytni er í landslagi fjallanna og nálægðin við sjóinn er mikill. Ferðahraðinn á þessum stað er lítill þar sem ferðalangar eru ýmist fótgangandi, á hestbaki eða akandi um torfæran veginn. Vegna aðstæðna þarf ferðalangur að horfa vel í kringum sig og augað dvelur við smáatriðin. Kvíabyrpingin verður sýnileg í töluverðan tíma og hefur þannig áhrif á skynjun landslagsrýmis.

#### 5.5.4 Vöktun og mótvægisáðgerðir

Sjónræn áhrif af eldissvæðunum verða takmörkuð og staðbundin. Auk þess eru sjónræn áhrif af framkvæmdinni að fullu afturkræf. Ekki er því ástæða til sérstakrar vöktunar eða mótvægisáðgerða. Mikilvægt er þó að áhersla verði lögð á snyrtilega umgengni og að ávallt verði leitast við að lágmarka sjónræn áhrif. Mögulegt er einnig að færa kvíarnar ef í ljós kemur að þær eru óheppilega staðsettar m.t.t. ásýndar eða ímyndar ákveðinna svæða.

#### 5.5.5 Niðurstaða

Ekki er líklegt að eldissvæðin muni hafa mikil áhrif á ásýnd svæðisins. Landslagsrýmin sem verða fyrir einna mestum sjónrænum áhrifum eru C – Trostansfjörður og J - Arnarfjörður ytri hluti. Eldissvæðin geta haft áhrif á ímynd og útivistargildi Arnarfjarðar. Æskilegt er að fjarlægð kvíabyrpingar frá strandlengju sé eins mikil og mögulegt er til að draga úr sjónrænum áhrifum. Í heildina verða áhrif á landslag og ásýnd óveruleg og afturkræf.

### 5.6 Áhrif á hagræna og félagslega þætti

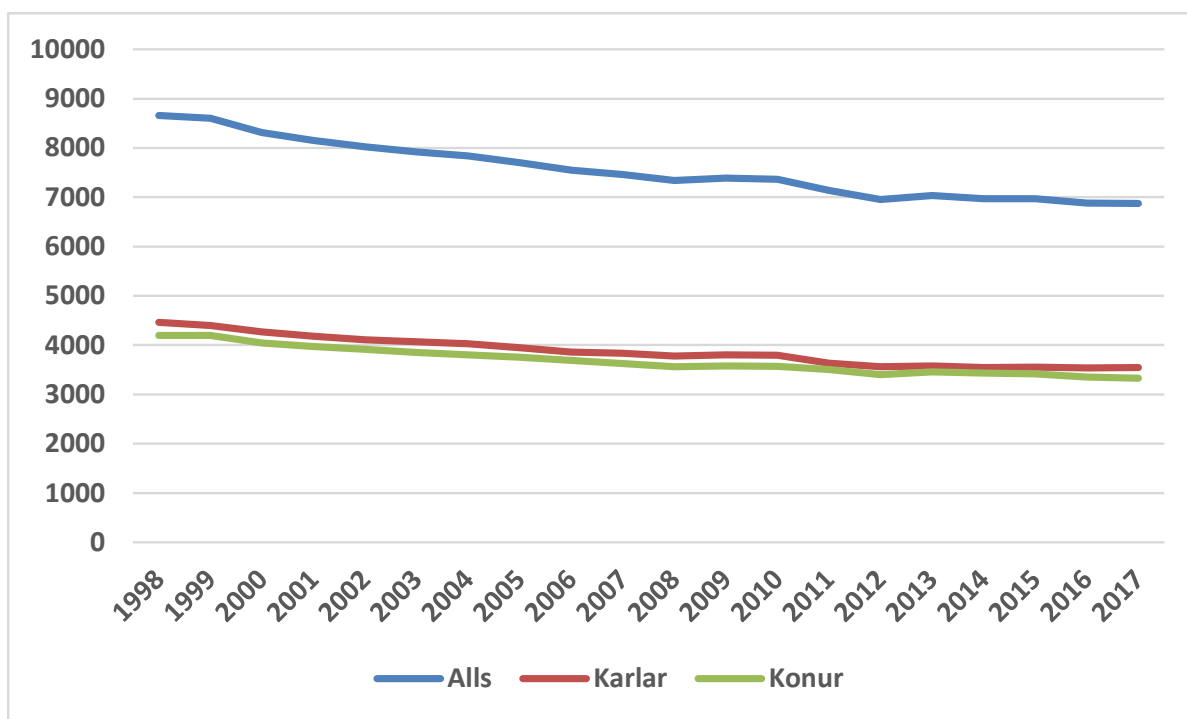
Í þessum kafla er fjallað um áhrif fyrirhugaðs fiskeldis í Arnarfirði á samfélagið á svæðinu, þ.e. hagræna og félagslega þætti. Fjallað er um íbúapróun á svæðinu í samanburði við önnur landsvæði, sem og innviði og burði samfélagsins til að mæta hugsanlegri fólksfjölgun.

Áhrifasvæði fiskeldisins á samfélag, bæði á framkvæmdatíma og í rekstri, eru sunnanverðir Vestfirðir en áhrifa mun einnig gæta á Vestfjörðum í heild og jafnvel á norðanverðu Snæfellsnesi. Vestfirðir skiptast í þrjú svæði, þ.e. sunnanverða Vestfirði, norðanverða Vestfirði og Strandirnar sem mynda eitt svæði með Reykhólum. Bolungarvíkurkaupstaður, Súðavíkurreppur og Ísafjarðarbær tilheyra norðanverðum Vestfjörðum en syðsta þéttbýlið er Þingeyri. Sunnanverðir Vestfirðir samanstanda af Tálknafjarðarhreppi og Vesturbyggð með þéttbýlisstaðina Patreksfjörð og Bíldudal.

## 5.6.1 Grunnástand

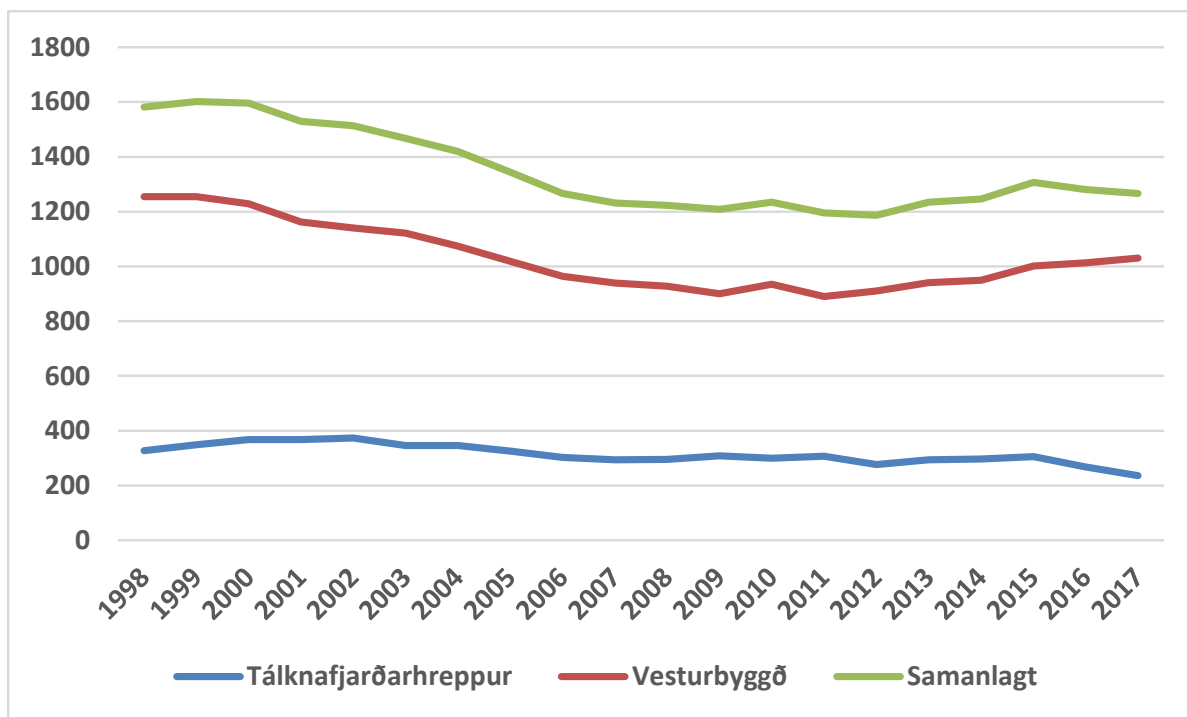
### 5.6.1.1 Íbúapróun

Íbúapróun á Vestfjörðum hefur verið óhagstæð á tímabilinu 1998-2017. Árið 1998 bjuggu 8.656 íbúar á Vestfjörðum en árið 2017 voru þeir orðnir 6.870 (Mynd 5-23). Íbúum Vestfjarða hefur því fækkað um 20,6% á þessu tímabili en á sama tíma fjölgaði íbúum landsins í heild um 24,2%. Á sunnanverðum Vestfjörðum, þ.e. í Vesturbyggð og á Tálknafirði var íbúapróunin enn óhagstæðari þar til hún náði lágmarki 2011-2012. Fækkun íbúa á sunnanverðum Vestfjörðum var mjög ör fyrstu árin eftir aldamót og náði hámarki árin 2005-2006, en þá fækkaði íbúum samanlagt um 153. Eftir það dregur úr fólksfækkun og 2013-2015 fjölgar aftur á svæðinu. Í janúar 2015 voru íbúar svæðisins orðnir 1307 og hafði íbúum fjölgað um 121 manns frá árinu 2012. Síðan þá hefur aftur fækkað lítillega á svæðinu þrátt fyrir áframhaldandi vöxt í Vesturbyggð, sjá Mynd 5-24. Enn vantar nokkuð upp á að íbúafjöldinn sé sá sami og árið 1998.



Mynd 5-23 Íbúapróun á Vestfjörðum 1998-2017. Myndin sýnir heildarfjölda íbúa á Vestfjörðum og hvernig skiptingin er milli kynja<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> [www.hagstofa.is](http://www.hagstofa.is), talnagögn



Mynd 5-24 Íbúápróun í Tálknafjarðarhreppi og Vesturbyggð 1998-2017<sup>1</sup>.

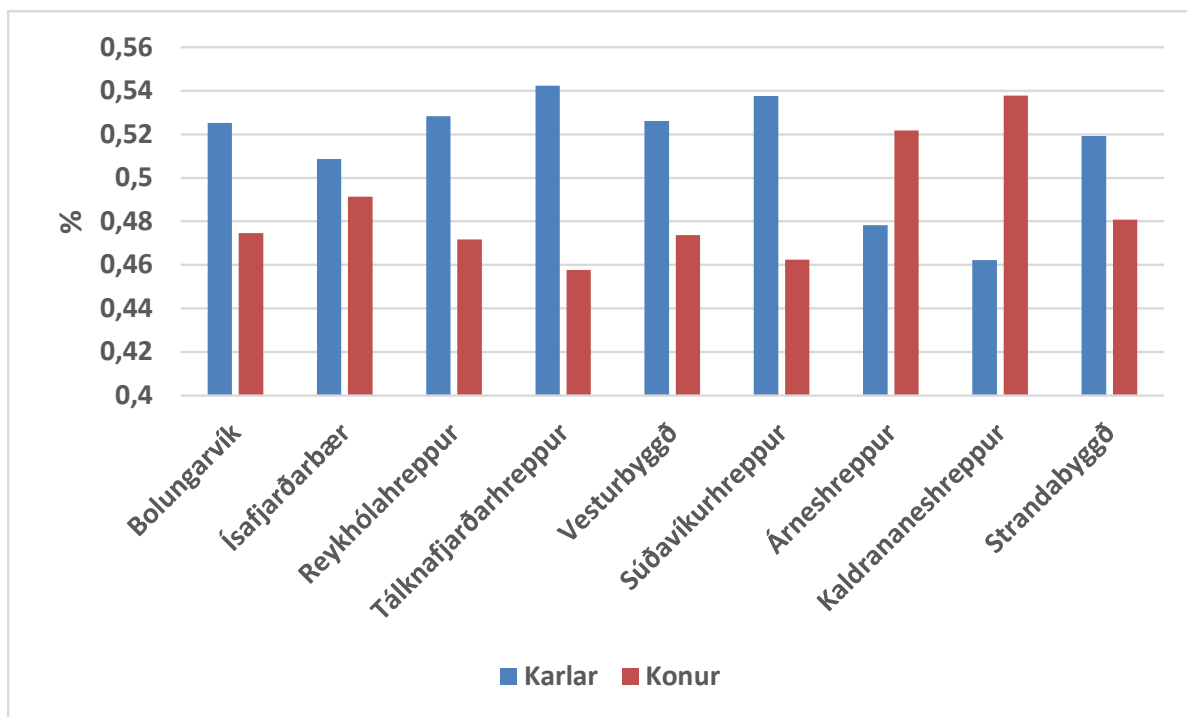
Karlar eru fleiri en konur á Vestfjörðum og gildir það í öllum sveitarfélögum nema í Árneshreppi og Kaldrananeshreppi (Mynd 5-25). Tafla 5-11 sýnir fjölda karla og kvenna, ásamt heildarmannfjölda á sunnanverðum Vestfjörðum<sup>1</sup>.

Tafla 5-11 Kynjaskiptur mannfjöldi á sunnanverðum Vestfjörðum 1998-2017<sup>2</sup>.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Alls</b>	1581	1602	1596	1529	1514	1468	1419	1344	1266	1232	1223	1208	1234	1196	1186	1234	1246	1307	1280	1266
<b>Karlar</b>	828	832	825	785	773	761	745	701	653	637	633	625	640	620	623	641	650	685	669	670
<b>Konur</b>	753	770	771	744	741	707	674	643	613	595	590	583	594	576	563	593	596	622	611	596

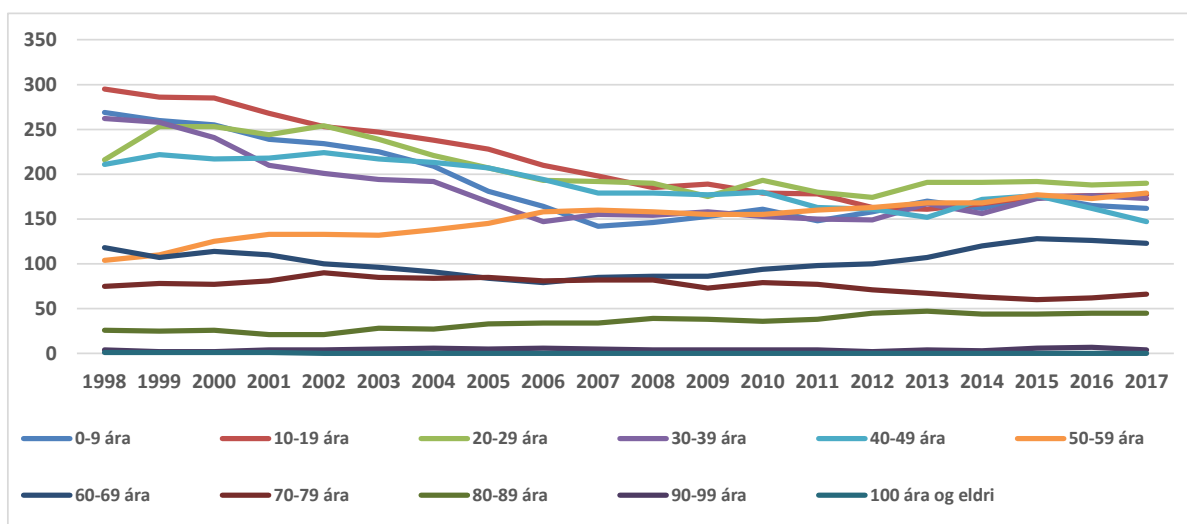
<sup>1</sup> [www.hagstofa.is](http://www.hagstofa.is), talnagögn

<sup>2</sup> [www.hagstofa.is](http://www.hagstofa.is), talnagögn



Mynd 5-25 Kynjahlutfall í sveitarfélögum á Vestfirðum árið 2017<sup>1</sup>.

Hlutfall erlendra ríkisborgara á sunnanverðum Vestfirðum árið 2017 var um 14%. Á landsvísu var hlutfall erlendra ríkisborgara um 9%. Á tímabilinu 1998-2017 var hlutfallið almennt hæst á Tálknafirði, en munurinn hefur minnkað verulega síðustu ár. Hæst var hlutfall erlendra ríkisborgara á Tálknafirði 21% árið 2010 en var á sama tíma 12% í Vesturbyggð<sup>1</sup>.



Mynd 5-26 Aldursdreifing íbúa á sunnanverðum Vestfirðum árin 1998-2017<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> [www.hagstofa.is](http://www.hagstofa.is), talnagögn

<sup>2</sup> [www.hagstofa.is](http://www.hagstofa.is), talnagögn

Aldurssamsetning íbúa á sunnanverðum Vestfjörðum hefur breyst talsvert á tímabilinu 1998-2017 (Mynd 5-26). Fækkað hefur í öllum yngri aldurshópum 0-49 ára. Langmest hefur fækkunin verið í aldurshópnum 19 ára og yngri, en þar hefur fækkað um 225 manns.

Íbúafjölgun síðustu árin birtist í flestum aldurshópum. Milli árána 2011 og 2017 var fjölgunin mest í aldurshópnum 60-69 ára (25 einstaklingar), 30-39 ára (23 einstaklingar) og 50-59 ára (19 einstaklingar), en einnig fjölgaði í yngsta aldurshópnum 0-9 ára (14 einstaklingar). Áfram er hlutfall yngri aldurshópna þó mun lægra en á landsvísu<sup>1</sup>.

### 5.6.1.2 Húsnæði

Samkvæmt húsnæðisúttekt á Vestfjörðum, sem unnin var af Atvinnuþróunarfélagi Vestfjarða, voru 649 íbúðir á sunnanverðum Vestfjörðum í janúar 2012 en á þeim tíma voru íbúar svæðisins 1186 talsins. Árið 2012 bjuggu að meðaltali 1,83 íbúar í hverri íbúð á sunnanverðum Vestfjörðum. Á Tálknafirði bjuggu að meðaltali 2,38 íbúar í hverri íbúð en 1,71 íbúar í Vesturbyggð<sup>1</sup>. Frá þeim tíma hefur íbúum fjölgað um 60 manns, en íbúðum hefur lítið fjölgað. Miðað við sama fjölda íbúða búa nú um 1,92 íbúar í hverri íbúð á svæðinu.

Haustið 2014 voru alls 15 eignir á söluskrá á sunnanverðum Vestfjörðum, en þinglýstum kaupsamningum hefur fjölgað mikið síðustu ár. Leiguverð á Vestfjörðum hefur farið hækkandi síðustu ár, en þinglýstum leigusamningum hefur þó ekki fjölgað í hlutfalli við það<sup>1</sup>. Árið 2014 var fasteignaverð íbúða á svæðinu með því lægsta á Vestfjörðum eða innan við 60.000 kr/m<sup>2</sup>, en fasteignaverð hefur þó farið hækkandi. Frá árinu 2012 til ársins 2014 hefur fasteignamat hækkað um 17,2% í Vesturbyggð og um 10,7% í Tálknafirði<sup>1</sup>.

Í Aðalskipulagi Tálknafjarðar 2006-2018 er gert ráð fyrir allt að 73 nýjum íbúðarlóðum, bæði í nýjum hverfum og með þéttingu núverandi byggðar. Í Aðalskipulagi Vesturbyggðar 2006-2018 er gert ráð fyrir allt að 213 nýjum íbúðarlóðum á Patreksfirði, Bíldudal og Krossholtum á Barðaströnd. Mögulegt er því að fjölga um allt að 286 íbúðarlóðir á sunnanverðum Vestfjörðum, en áður en uppbygging getur hafist þarf að liggja fyrir deiliskipulag fyrir viðkomandi svæði (Tafla 5-12 Hámarksfjöldi nýrra íbúðarlóða skv. gildandi aðalskipulagi Vesturbyggðar og Tálknafjarðarhrepps.). Samkvæmt Skipulagsvefsjá Skipulagsstofnunar er ekkert deiliskipulag gildi fyrir íbúðarlóðir á þessum stöðum, nema á Barðaströnd. Gera má ráð fyrir að uppbygging geti hafist 1-2 árum eftir að vinna við gerð deiliskipulags fer af stað. Tíminn getur þó verið styttri fyrir einstakar lóðir ef um þéttingu byggðar er að ræða.

Í skýrslu Atvinnuþróunarfélagsins um stöðu húsnæðismarkaðarins kemur fram að lóðir fyrir 8 nýjar íbúðir eru í boði á Patreksfirði og unnið sé að gerð deiliskipulags sem rúmar 60 nýjar íbúðir á Tálknafirði.

Tafla 5-12 Hámarksfjöldi nýrra íbúðarlóða skv. gildandi aðalskipulagi Vesturbyggðar og Tálknafjarðarhrepps.

	Vesturbyggð			Tálknafjörður	Samtals
	Patreksfjörður	Bíldudalur	Barðaströnd		
<b>Þétting byggðar</b>	37		3	25	65
<b>Ný hverfi</b>	117	52	4	48	221
<b>Samtals</b>	154	52	7	73	<b>286</b>

<sup>1</sup> Anon, 2014d.

Nýbyggingar eru tiltölulega fáar á Vestfjörðum. Á árunum 2011-2014 voru 19 byggingar byggðar eða í byggingu á sunnanverðum Vestfjörðum, bæði atvinnuhúsnæði og íbúðir. Umsóknir lágu fyrir um byggingu 5 íbúða og 2 atvinnuhúsnæði á svæðinu<sup>1</sup>.

Í skýrslu Atvinnuþróunarfélagsins um stöðu húsnæðismarkaðarins kemur fram að eftirspurn eftir húsnæði á svæðinu sé til staðar þó lítið sé byggt. Meginástæðan fyrir því að ekki er byggt þrátt fyrir eftirspurn er líklega sú að mikill munur er á byggingarkostnaði og fasteignaverði á Vestfjörðum. Ef miðað er við fasteignaverð á sunnanverðum Vestfjörðum er endursöluverð á 150 m<sup>2</sup> einbýlishúsi aðeins um 20% af byggingakostnaði. Nýbyggingar eru því líklega of áhættusamur fjárfestingarkostur. Meiri líkur eru á að fjárfest sé í húsnæði þar sem hagvöxtur er meiri og von er um trygg störf og góðar tekjur til langs tíma<sup>1</sup>.

Vitað er að einhver hluti af skráðu íbúðarhúsnæði í þéttbýli á Vestfjörðum er ekki nýtt til heilsársbúsetu, en ekki liggur fyrir hversu hátt það hlutfall er. Þetta húsnæði er nýtt sem sumarhús eða í ferðapjónustu. Slík nýting getur haft jákvæð áhrif á húsnæðisverð en getur einnig valdið húsnæðisskort<sup>1</sup>.

Nokkur sala hefur verið á atvinnuhúsnæði á sunnanverðum Vestfjörðum síðustu ár en þó voru aðeins þrjú slík hús á sölu árið 2014<sup>1</sup>. Erfitt er að meta þróun þessa markaðar vegna þess hversu breytilegt húsnæðið og þarfirnar eru. Á svo litlum markaði sem svæðið er, er óvíst að það húsnæði sem í boði er henti fyrirhugaðri nýrri starfsemi. Nýbygging er því oftari betri valkostur.

Í gildandi aðalskipulagi sveitarfélaganna er gert ráð fyrir ríflegum svæðum fyrir atvinnustarfsemi. Ekki er þó skilgreint hversu mörgum lóðum er gert ráð fyrir enda geta þarfir iðnaðar verið mjög breytilegar. Mörg iðnaðarsvæði eru þegar byggð að hluta sem getur haft takmarkandi áhrif á aðra uppbyggingu innan þess. Deiliskipulag liggur fyrir á athafnasvæðum við hafnir allra þéttbýlisstaðanna og í dreifbýli í Tálknafirði. Tafla 5-13 sýnir stærð mögulegra svæða fyrir nýja atvinnustarfsemi.

Tafla 5-13 Stærð mögulegra svæða fyrir nýja atvinnustarfsemi, gróflega áætlað skv. gildandi aðalskipulagi Vesturbyggðar og Tálknafjarðarhrepps. Stærð svæða er birt í hekturum.

	Vesturbyggð			Tálknafjörður		Samtals
	Patreksfjörður	Bíldudalur	Dreifbýli	Þéttbýli	Dreifbýli	
<b>Iðnaður</b>	2,5	8,2	2	2,1	25	42,8
<b>Þjónusta</b>	2,4	0,9	0	4,5	0	7,8
Samtals	4,9	9,1	2	6,6	28	<b>50,6</b>

### 5.6.1.3 Skólar

Þrátt fyrir fjölgun síðustu ára er enn nægt framboð af leikskólaplássi á sunnanverðum Vestfjörðum. Húsnæði leikskólanna rúmar u.þ.b. 30 fleiri börn en stunda þar nám í dag. Það sama á við um grunnskólana en nemum þeirra hefur fækkað verulega á Vestfjörðum. Núverandi húsnæði grunnskólanna á sunnanverðum Vestfjörðum getur tekið við um 60 nemendum til viðbótar við þá sem stunda þar nám í dag. Mikil fjölgun nemenda á báðum skólastigum kallar þó á fjölgun starfsfólks og hugsanlega bættu aðstöðu<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Bryndís Sigurðardóttir, 2015



Hægt er að stunda framhaldsskólanám á sunnanverðum Vestfjörðum, en deild Fjölbrautarskóla Snæfellinga hefur verið starfrækt á Patreksfirði frá 2007. Mikil ánægja er með skólann og hann talinn hafa mikil áhrif í samfélaginu<sup>1</sup>. Miðað við íbúápróun á Vestfjörðum hefur útskrifuðum framhaldsskólanemum fjölgað hlutfallslega. Þó er enn mikill menntunarhalli á Vestfjörðum hvað varðar nám eftir grunnskóla. Um 50% kvenna, 18 ára og eldri, er einungis með grunnskólapróf eða starfsnám, en á landsvísu er hlutfallið um 33%. Fjöldi iðnmenntaðra á Vestfjörðum er svipaður og á landsvísu. Aðgengi að háskólamenntun er lakara en á landsvísu en hlutfallsleg fjölgun útskrifaðra háskólanema á Vestfjörðum er þó langt umfram landsmeðaltal. Útibú frá Fræðslumiðstöð Vestfjarða er starfrækt á Patreksfirði. Nær 70% Vestfirðinga sótti námskeið hjá miðstöðinni á síðustu tveimur árum<sup>2</sup>.

#### 5.6.1.4 Heilbrigðismál og öryggi

Heilsugæslustöð og sjúkrarými er á Patreksfirði og á Tálknafirði er heilsugæslusel. Á Ísafirði er sjúkrahús með vaktþjónustu. Á Patreksfirði er læknir og tannlæknir og þangað sækja íbúar á Tálknafirði og Bíldudal, auk þess sem læknir fer vikulega á þá staði. Um tíma hefur engin ljósmóðir verið starfandi á svæðinu<sup>1</sup>. Leita þarf til Reykjavíkur eftir fæðingarþjónustu og annarri lækniþjónustu en heilsugæslu.

Á Patreksfirði eru 11 hjúkrunarrými og 2 dagdvalarrými fyrir aldraða. Á Bíldudal eru 3 dagdvalarrými<sup>3</sup>. Á Patreksfirði eru þjónustuíbúðir en ekkert dvalarheimili er á Tálknafirði.

Aðalskrifstofa Sýslumannsins á Vestfjörðum er staðsett á Patreksfirði og þar er einnig lögreglustöð. Þjörgunarsveitir eru starfsræktar á öllum þéttbýlisstöðunum og á Barðaströnd. Slökkvistöðvar eru á öllum þéttbýlisstöðunum.

#### 5.6.1.5 Samgöngur

Almennt eru samgöngur á Vestfjörðum fremur erfiðar og liggur hringvegurinn, sem er stofnvegur, um 7 hálsa og heiðar. Leiðin milli Patreksfjarðar og Tálknafjarðar liggur um Mikladal og leiðin þaðan til Bíldudals liggur um Hálfván. Leiðin milli Patreksfjarðar og Reykjavíkur er 392 km löng og liggur um 6 hálsa og heiðar. Miklar lagfæringar hafa verið gerðar á þessari leið á síðustu árum, en þó er enn eftir um 32 km malarvegur í Gufudalssveit<sup>4</sup>. Með lagfæringum á þessum kafla geta tveir hálsar lagst af þ.e. Ódrjúgsháls og Hjallaháls.

Leiðin milli Patreksfjarðar og Ísafjarðar er 170 km og liggur um fjórar heiðar, en innan við helmingur leiðarinnar er með bundnu slitlagi. Að vetrarlagi lokast þessi leið og lengist þá leiðin um 301 km og hálsunum fjölgar um tvo. Tafla 5-14 sýnir vegalengdir á sunnanverðum Vestfjörðum og til annarra þjónustusvæða.

Í tillögu til þingsályktunar um samgönguáætlun árána 2015-2018 er lagt til að framkvæmdir við Dýrafjarðargöng fari fram á árunum 2017-2020. Framkvæmdin felur í sér lagningu nýs vegar og nýrra ganga á milli Arnarfjarðar og Dýrafjarðar á Vestfjörðum, frá Mjólkárverkjun í Arnarfirði að Dýrafjarðarbrú; 8,1 km af nýjum vegi og 5,6 km langra ganga eða 13,7 km langt vegstæði, sem mun stytta vegalengdina til norðanverðra Vestfjarða um 27,4 km. Jafnframt er lagt til að framkvæmdir við

<sup>1</sup> Sigríður Þorgrímsdóttir, o.fl., 2012

<sup>2</sup> Bryndís Sigurðardóttir 2015

<sup>3</sup> Vefsíða. [www.velferðaraduneyti.is](http://www.velferðaraduneyti.is)

<sup>4</sup> Vefsíða. [www.vegagerdin.is](http://www.vegagerdin.is)

endurgerð Vestfjarðavegar um Dynjandisheiði hefjist, rúmlega 30 km leið. Með þessum breytingum opnast heilsárvegur milli sunnan- og norðanverðra Vestfjarða. Að auki er gert ráð fyrir að lokið verði við framkvæmdir á Vestfjarðavegi um A-Barðastrandasýslu, þ.m.t. vegi um Gufudalssveit. Þar með verður öll leiðin til Reykjavíkur með bundnu slitlagi.

Búast má við að með Dýrafjarðagöngum og endurbættum vegi um Dynjandisheiði geti samskipti milli sunnanverðra og norðanverðra Vestfjarða aukist um 25-39%, mismikið eftir leiðarvali og svæðum<sup>1</sup>. Með þessum breytingum verður hægt að sækja ákveðna þjónustu til Ísafjarðar á einum degi, sem annars tekur að jafnaði tvo daga ef hún er sótt til Reykjavíkur.

Tafla 5-14 Vegalengdir á sunnanverðum Vestfjörðum og til annarra þjónustusvæða<sup>2</sup>.

Leiðir og áfangastaðir	Lengd	Lengd malarvegjar	Heiðar og hálsar (hæð)
Patreksfjörður - Tálknafjörður	18 km	0 km	Miklidalur (369 m)
Tálknafjörður - Bíldudalur	19 km	0 km	Hálfán (500 m)
Patreksfjörður - Reykjavík	392 km	32 km	Kleifaheiði (404 m), Klettsháls (332 m), Ódrjúgsháls (160 m), Hjallaháls (336 m), Svínadalur (220 m), Brattabrekka (402 m)
Patreksfjörður - Ísafjörður	178 km	68 km	Kleifaheiði (404 m), Dynjandisheiði (500 m), Hrafnseyrarheiði (552 m), Gemlufallsheiði (270 m)
Patreksfjörður – Ísafjörður að vetrarlagi	444 km	33 km	Kleifaheiði (404 m), Klettsháls (332 m), Ódrjúgsháls (160 m), Hjallaháls (336 m), Þróskuldar (369 m), Steingrímsfjarðarheiði (439 m)

Að vetrinum er snjómokstur alla daga vikunnar á leiðinni frá Bíldudal til Reykjavíkur um Patreksfjörð. Mokað er þrisvar í viku í annað dreifbýli á svæðinu. Leiðin um Dynjandis- og Hrafnseyrarheiði er mokuð tvisvar að vori og hausti á meðan snjólétt er<sup>3</sup>.

Ferjan Baldur siglir milli Brjánslækjar og Stykkishólms sex daga vikunnar yfir vetrartímenn. Yfir sumartímenn eru tvær ferðir alla daga vikunnar<sup>4</sup>.

Áætlunarflugvöllur er á Bíldudal en flogið er milli Reykjavíkur og Bíldudals sex daga vikunnar. Almenningsamgöngur eru í tengslum við flugið milli þéttbýlisstaðanna á sunnanverðum Vestfjörðum<sup>5</sup>. Flugvöllurinn tilheyrir grunnneti samgangna á Íslandi<sup>6</sup>. Daglegar rútuferðir eru milli Patreksfjarðar og Brjánslækjar í tengslum við ferðir Baldurs yfir Breiðafjörð. Að vetrinum eru ferðirnar tvisvar í viku. Daglegar ferðir eru einnig milli Brjánslækjar og Ísafjarðar yfir sumartímenn og þrisvar í viku vor og haust. Yfir vetrartímenn eru engar ferðir til Ísafjarðar<sup>7</sup>.

<sup>1</sup> Hjalti Jóhannesson, o.fl. 2010

<sup>2</sup> Vefsíða. [www.vegagerdin.is](http://www.vegagerdin.is)

<sup>3</sup> Vefsíða: [www.vegagerdin.is](http://www.vegagerdin.is)

<sup>4</sup> Vefsíða: [www.saeferdir.is](http://www.saeferdir.is)

<sup>5</sup> Árni Ragnarsson, o.fl., 2015

<sup>6</sup> Vegagerðin 2012

<sup>7</sup> Vefsíða: [www.westfjordsadventures.is](http://www.westfjordsadventures.is)

### 5.6.1.6 Hafnir

Á Tálknafirði er höfn með aðstöðu fyrir smábátasjómenn og nýleg bryggja fyrir skip. Bryggjukantar eru um 323 m og er mesta dýpi við kant 6,5 m<sup>1</sup>. Á Bíldudal er höfn með 400 m bryggjukanti og mesta dýpi við kant er 10 m. Þar er einnig flotbryggja fyrir smábáta. Á Patreksfirði er höfn með 629 m bryggjukanti með 7-7,5 m mesta dýpi við kant. Þar er einnig trébryggja fyrir fiskibáta og flotbryggja fyrir smábata<sup>2</sup>.

Í þingsályktunartillögu að samgönguáætlun 2015-2018 er m.a. gert ráð fyrir lengingu stórskipakants á Bíldudal og endurbætur á Patreksfjarðarhöfn. Í Samgönguáætlun 2011-2022 er gert ráð fyrir að Brjánslækjarhöfn og Bíldudalshöfn séu hafnir í grunnneti samgangna á Íslandi.

### 5.6.1.7 Rafveita og húshitun

Orkubú Vestfjarða er með sérleyfi til dreifingar raforku og kerfisstjórnunar á svæðinu<sup>3</sup>. Orkukostnaður heimila í þéttbýli á svæðinu er tiltölulega hár á landsvísu. Kostnaðurinn er enn meiri í dreifbýli, sá næsthæsti á landinu<sup>4</sup>.

Rafmagn fyrir svæðið er flutt um Tálknafjarðarlínu frá Mjólka. Afhending rafmagns er ótryggt á Vestfjörðum og stafar það annars vegar af því að framleiðslan á svæðinu er ekki næg og að aðeins ein stofnlína er inn á það frá öðrum svæðum. Hins vegar er árleg bilanatiðni há og viðgerðartíminn er langur samanborið við önnur svæði. Til að bæta raforkuöryggi á Vestfjörðum var starfandi samstarfshópur sem skilaði skýrslu um málið í nóvember 2014. Hópurinn lagði áherslu á styrkingu flutningskerfisins á sunnanverðum Vestfjörðum s.s. með spennuhækkun, lagningu nýrra lína, varaafli á Keldeyri og aukinni framleiðslu á svæðinu. Með gerð Dýrafjarðarganga er einnig mögulegt að koma á hringtengingu sem bætir afhendingaröryggið verulega<sup>5</sup>.

### 5.6.1.8 Efnahagur og atvinna

Vinnusóknarsvæði á Vestfjörðum takmarkast af stöðu samgangna á svæðinu. Vinnusóknarsvæði þéttbýlisstaða á sunnanverðum Vestfjörðum nær til Bíldudals, Tálknafjarðar og Patreksfjarðar. Frá Patreksfirði er dagleg vinnusókn suður á Rauðasand.

Hlutur sjávarútvegsins er 31% af framleiðslu á Vestfjörðum og er hann hvergi meiri á landinu. Þó hefur vægi hans minnkað á undanförunum árum og afkoma hans versnað. Dregið hefur úr mikilvægi nálægðar við miðin og skipta samgöngur nú meira máli, en þær eru erfiðar einkum á sunnanverðum Vestfjörðum. Þjónustugreinar hafa styrkst síðasta áratuginn<sup>2</sup>. Sjávarútvegur er burðarás atvinnulífsins á Patreksfirði á sunnanverðum Vestfjörðum. Hefðbundin fiskvinnsla er að mestu aflögð á Tálknafirði og Bíldudal. Á Bíldudal er meginstoðin hins vegar kalkþörungavinnsla og nýlega hófst þar vinnsla og þökkun á laxi<sup>6</sup> (Mynd 5-27).

<sup>1</sup> Vefsíða: [www.talknafjordur.is](http://www.talknafjordur.is)

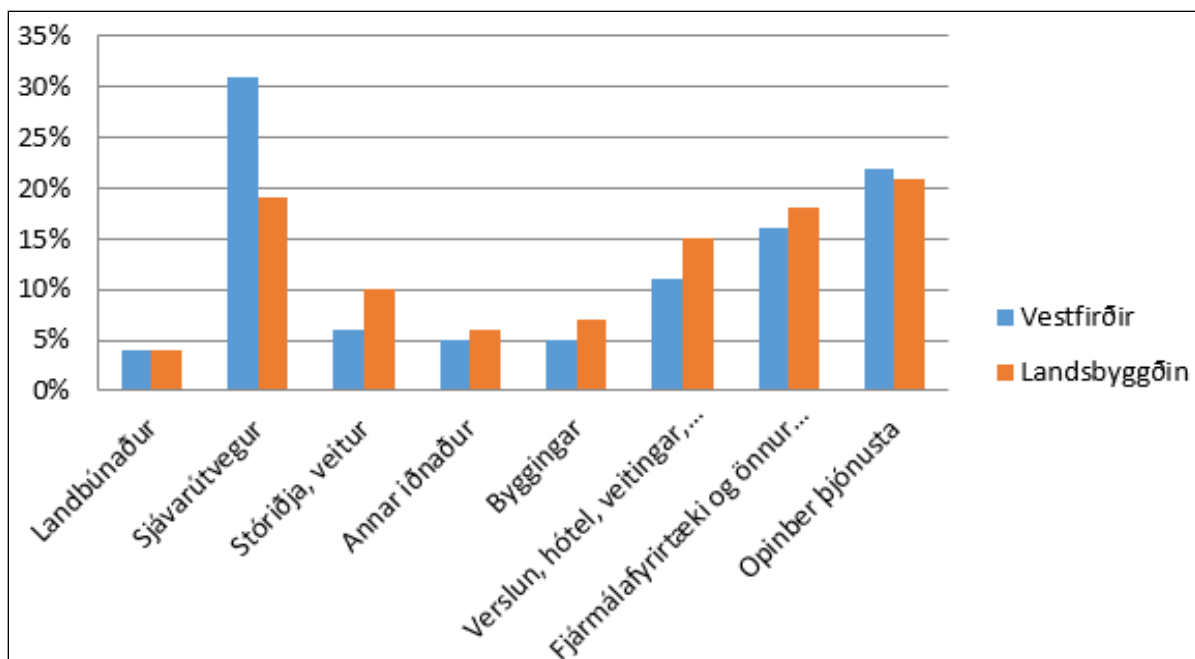
<sup>2</sup> Vefsíða: [www.vesturbyggd.is](http://www.vesturbyggd.is)

<sup>3</sup> Árni Ragnarsson, o.fl., 2015.

<sup>4</sup> Árni Ragnarsson, o.fl., 2013

<sup>5</sup> Anon, 2014e

<sup>6</sup> Sigríður Þorgrímsdóttir, o.fl., 2012



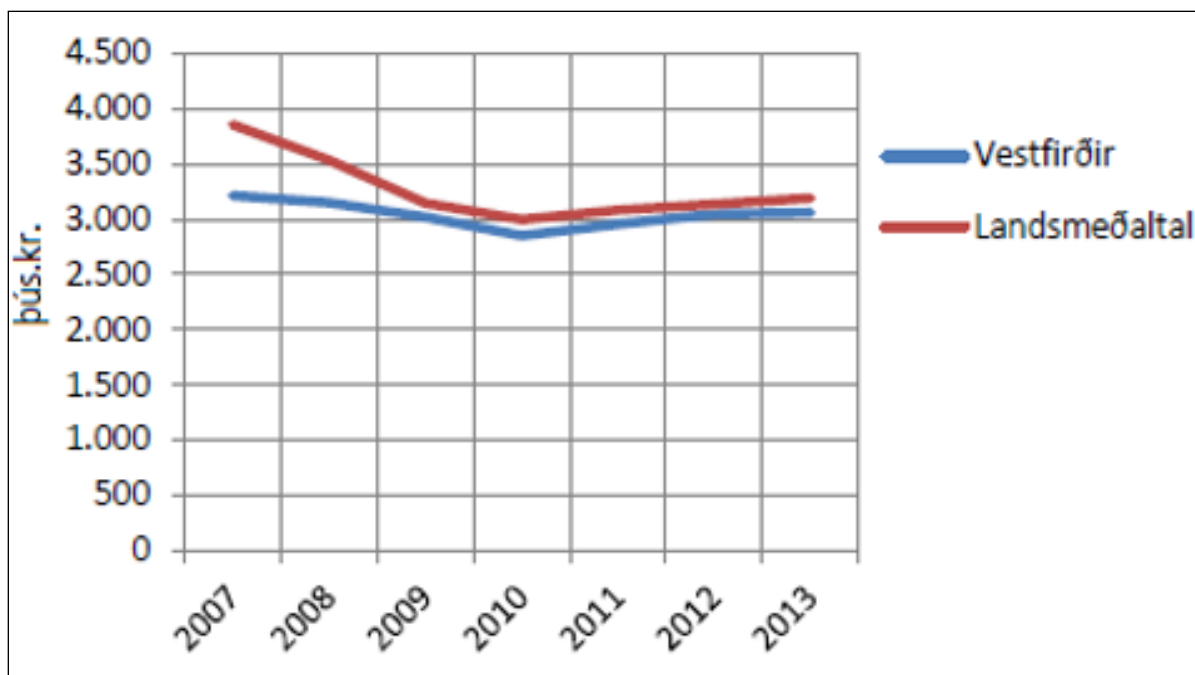
Mynd 5-27 Vægi atvinnugreina á Vestfjörðum árið 2011 borið saman við vægi þeirra á landsbyggðinni<sup>1</sup>.

Framleiðsla á mann á Vestfjörðum er jöfn meðtali á landsbyggðinni, en ýfið lægri en meðaltalið fyrir landið allt. Á árunum 2004-2011 jókst framleiðsla á mann um 11% á Vestfjörðum, en hún jókst um 4% á landinu öllu á sama tíma. Ef aðeins er litið á árin 2007-2011 dróst framleiðslan saman um 11%, sem er aðeins yfir landsmeðaltalinu<sup>1</sup>.

Samkvæmt útsvarstofni á íbúa eru tekjur einstaklinga á Vestfjörðum undir landsmeðaltali. Munurinn hefur þó minnkað síðustu ár og tekjur fara hækkandi líkt og landsmeðaltal<sup>2</sup> (Mynd 5-28).

<sup>1</sup> Sigurður Jóhannesson o.fl., 2013

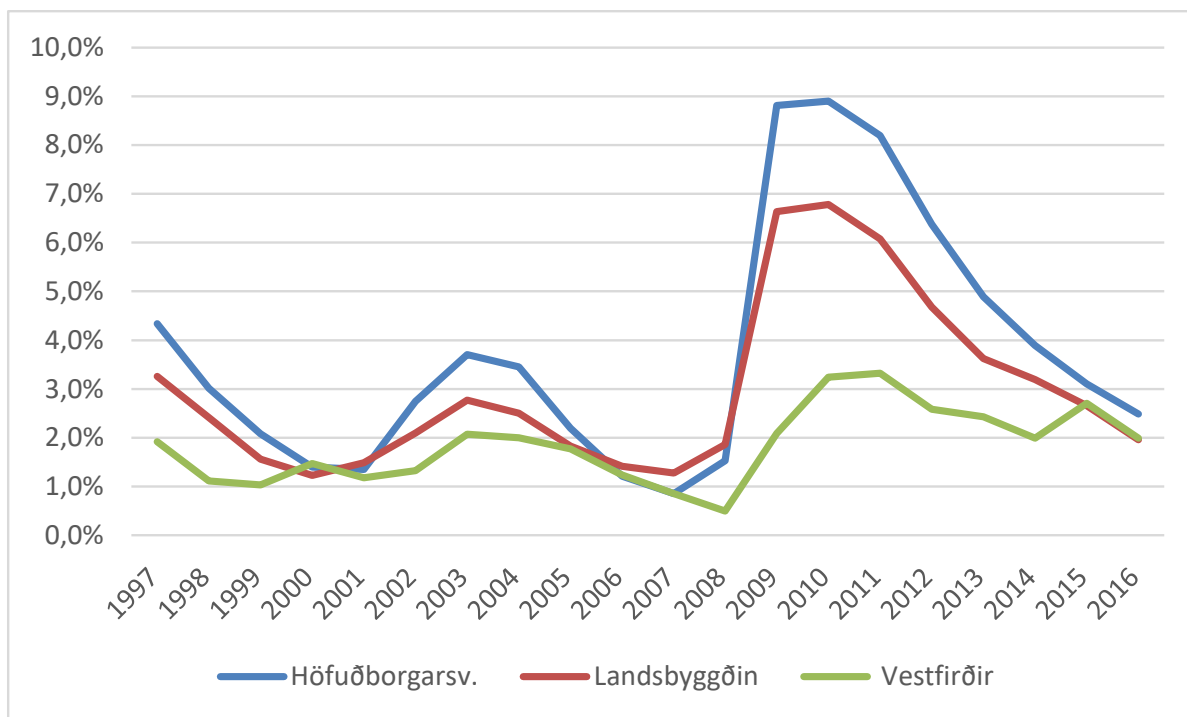
<sup>2</sup> Árni Ragnarsson, o.fl., 2015



Mynd 5-28 Þróun útsvarsstofns á íbúa á Vestfirðum og landsmeðaltal árin 2007-2013.

Atvinnuleysi á Vestfirðum var 2-3,3% á árunum 2009-2016, sem er langt undir landsmeðaltali (Mynd 5-29). Á sama tímabili fækkaði íbúum á aldrinum 20-39 ára um 4,6% á svæðinu, en landsmeðaltal var um 2%. Fækkun í þessum aldurshópi bendir til að þetta litla atvinnuleysi stafi af því að atvinnulaust fólk flytur annað í leit að vinnu<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Árni Ragnarsson o.fl., 2015



Mynd 5-29 Hlutfallslegt atvinnuleysi á Vestfjörðum samanborið við höfuðborgarsvæðið og landsbyggðina á tímabilinu 1997-2016<sup>1</sup>.

Árið 2016 var atvinnuleysi á Vestfjörðum orðið 2,0% samanborið við landsmeðaltal sem var 2,3%<sup>1</sup>. Atvinnuleysi á sunnanverðum Vestfjörðum jókst á sama tíma og íbúum á svæðinu tók að fjölga. Þetta gæti bent til þess að atvinnulausir flytji í minni mæli frá svæðinu og að fleiri flytji til svæðisins án þess að hafa staðfesta vinnu. Þetta eru vísbendingar um að trú fólks á svæðið hafi aukist. Líklegt er að uppbygging fiskeldis og frekari eldisáform séu þar sterkur áhrifaþáttur. Fjölgunin í þeim aldurshópum sem eru á vinnumarkaði og í hópi yngri barna styður þetta. Það gerir einnig sú staðreynd að hlutfall íbúa með erlent ríkisfang minnkar, sem bendir til að fólk hyggist frekar ílengjast á svæðinu. Í skýrslu Byggðastofnunar um samfélag, atvinnulíf og íbúapróun í byggðarlögum með langvarandi fólksfækkun kemur fram að íbúar telja m.a. að tækifæri felist í fiskeldi<sup>2</sup>.

Atvinnuþróunarfélag Vestfjarða vann greiningu á efnahagslegum áhrifum af laxfiskaeldi, að beiðni Fiskeldisklasa Vestfjarða en í honum eru m.a. Arctic Sea Farm og Fjarðalax. Var þar m.a. greining á fjölda starfa, framleiðni og verðmætasköpun vegna fyrirhugaðs eldis á Vestfjörðum. Horft var til Noregs, Færeyja og Skotlands. Greint er frá niðurstöðunum í kafla 5.6.3.

## 5.6.2 Viðmið og vísar

Eftirfarandi vísar eru notaðir við matið:

- Íbúapróun
- Innviðir
- Staða atvinnulífsins

<sup>1</sup> Vefsíða: [www.vinnumalastofnun.is](http://www.vinnumalastofnun.is)

<sup>2</sup> Sigríður K. Þorgrímsdóttir o.fl., 2012

- Fjöldi starfa
- Framleiðni og framleiðsla
- Launagreiðslur
- Skatttekjur

Eftirfarandi viðmið eru notuð við matið:

- Aðalskipulag Vesturbyggðar 2006-2018
- Aðalskipulag Tálknafjarðar 2006-2018
- Umhverfissvottun Vestfjarða
- Byggðaaætlun 2014-2017
- Samanburður við nágrannaþjóðir

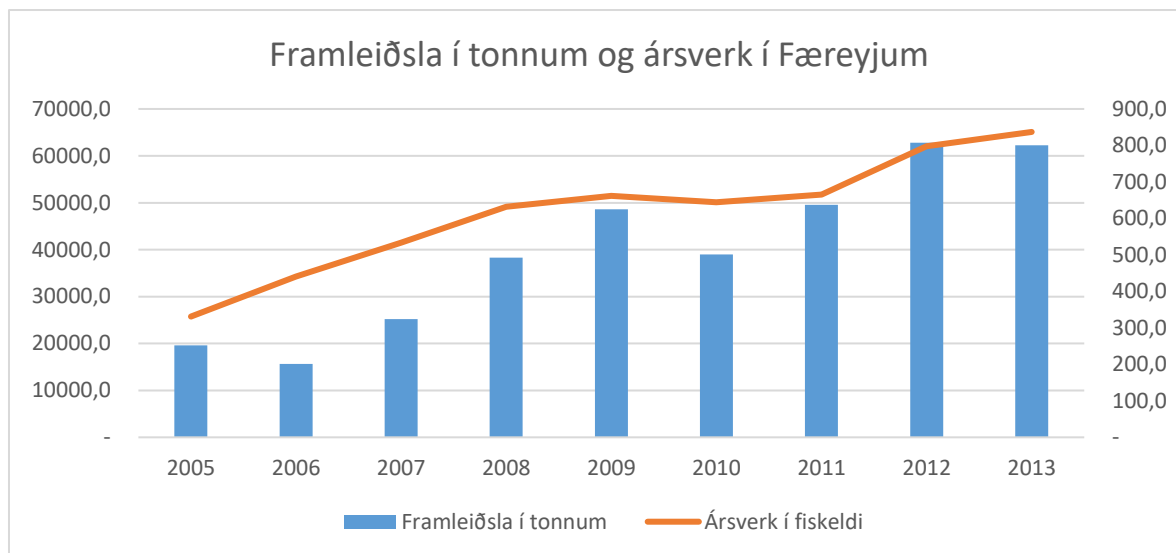
### 5.6.3 Einkenni og vægi áhrifa

Atvinnuþróunarfélag Vestfjarða greindi, eins og áður sagði, hagræn áhrif vegna uppbyggingar 40.000 tonna sjókvíaeldis laxfiska á Vestfjörðum<sup>1</sup>. Í ljósi þróunar hjá nágrannaþjóðum okkar er niðurstaða Atvinnuþróunarfélagsins sú að eldi laxfiska á Vestfjörðum geti haft töluverð áhrif á hagkerfið og samfélögin á Vestfjörðum. Ætla má að eldi á svæðinu geti orðið jafnstór stoð í hagkerfinu og hefðbundinn sjávarútvegur er í dag. Þannig geta aukin atvinna, verðmætasköpun og margfeldisáhrif af uppbyggingu eldisins snúið við þeirri neikvæðu þróun sem hefur verið viðvarandi á Vestfjörum. Í heildina gæti þessi grein velt um 23-24 milljörðum króna. Í greiningunni var m.a. litið á þróun og efnahagsleg áhrif laxfiskaeldis í Færeyjum. Eldið í Færeyjum hefur þrefaldast að umfangi frá árinu 2005 þegar framleiðslan var 19.593 tonn og ársverkin 331, sem gerir að 59 tonna framleiðsla var að baki hverju ársverki. Árið 2013 var heildarframleiðsla laxfiskaeldisins þar ríflega 62.000 tonn og ársverkin 837, eða 74 tonna framleiðsla fyrir hvert ársverk. Fjöldi starfa hefur aukist samhlíða vexti í laxfiskeldi í Færeyjum. Einnig er sterk fylgni milli magnaukningar og framleiðslu á hvert ársverk (Mynd 5-30). Nánar er fjallað um áhrif eldis á Vestfirði í heild í kafla 5.11.3. um samlegðaráhrif.

Í árslok 2016 störfuðu 50 manns við fiskeldi hjá Arctic Sea Farm og systurfélögum á Vestfjörðum. Eins og fram kom í kafla 3.8 þá horfir Arctic Sea Farm til Noregs þegar áætlanir um fjölda ársverka vegna fyrirhugaðs eldis eru gerðar<sup>2</sup>. ASF áttar að 120 manns þurfi til að framleiða 20.000 tonn af eldislaxi og 100 vegna vinnslu og þökkunar afurða. Afleidd störf eru áætluð um 190. Samtals má því búast við að starfsmannafjöldi vegna eldis ASF til framtíðar verði ríflega 400. Laxeldið þarf á vel menntuðu starfsfólki að halda til að tryggja arðbæran rekstur til framtíðar. Þannig mun atvinnugreinin efla samfélag og þjónustugreinar á framkvæmdasvæðinu. Samkvæmt greiningu Atvinnuþróunarfélags Vestfjarða mun þurfa 264 starfsmenn til að framleiða 20.000 tonn af laxfiski í sjókvíaeldi á svæðinu<sup>1</sup>. Í greiningunni er stuðst við upplýsingar frá Færeyjum og frá eldisfyrirtækjum á Vestfjörðum. Nánar er fjallað um mannaflapörf í fyrrnefndum kafla 3.8 um mannaflapörf.

<sup>1</sup> Shiran Þórisson, 2015.

<sup>2</sup> Vefsíða: [www.fiskeridir.no/akvakultur](http://www.fiskeridir.no/akvakultur)



Mynd 5-30 Þróun laxeldis í Færeyjum 2005-2013<sup>1</sup>.

Sá viðsnúningur sem orðið hefur í íbúapróun á sunnanverðum Vestfjörðum er samhliða auknu fiskeldi og áformum um frekari uppbyggingu í geiranum. Til samanburðar hefur álíka viðsnúnings ekki orðið vart á þeim svæðum á Vestfjörðum þar sem hugmyndir um uppbyggingu í fiskeldi eru skemmra á veg komnar. Líklegt er að trú fólks á svæðið muni aukast samhliða uppbyggingunni. Samkvæmt greiningu Atvinnuþróunarfélags Vestfjarða má gera ráð fyrir að 20.000 tonna eldi laxfiska á Vestfjörðum geti leitt til þess að íbúum fjölgi um tæplega 650 vegna þeirra starfa sem munu skapast beint (Tafla 5-15). Til viðbótar má gera ráð fyrir fjölsfjölgun vegna afleiddra starfa<sup>1</sup>.

Mikill fjöldi afleiddra starfa mun einnig auka fjölbreytni á atvinnuframboði og möguleikum til uppbyggingar nýrra greina. Í samfélagi sem búið hefur við langvarandi fólksfækkun fer að bera á skorti á ýmis konar þjónustu, s.s. iðnaðarmönnum og sérhæfðri verslun, þar sem eftirspurnin minnkar og grundvöllur þjónustunnar fjarar út. Uppbygging fiskeldisins kallar á ýmsa aðkeypta þjónustu sem styrkt getur möguleika hennar á að dafna á svæðinu. Það getur gagnast öðrum atvinnugreinum á svæðinu sem og íbúum almennt. Það sama á við um fjölgun starfsmanna (íbúa) sem kallar einnig á aukna þjónustu og styrkir þannig uppbyggingu og búsetuskilyrði á svæðinu.

Mikil uppbygging og fjölsfjölgun getur haft neikvæð áhrif á samfélög ef þróunin er of hröð þannig að hún valdi svokölluðum ruðningsáhrifum<sup>2</sup>. Hröð uppbygging getur tekið til sín vinnuafl frá öðrum greinum sem geta lent í erfiðleikum með að fá hæft starfsfólk. Ef þjónustugreinarnar geta ekki annað eftirspurn fiskeldisins er líklegt að það leiti út fyrir svæðið, þannig að uppbyggingin verði annars staðar. Ef samfélagið er ekki í stakk búið til að taka við fjölsfjölguninni s.s. vegna skorts á húsnæði og skólavist getur orðið erfitt að manna nýjar stöður.

Margt bendir til að samfélagið á sunnanverðum Vestfjörðum geti vel tekist á við á við þá þróun sem fylgir auknu fiskeldi. Uppbygging eldis á Vestfjörðum mun líklega eiga sér stað í nokkrum áföngum. Þannig verða möguleg ruðningsáhrif minni vegna hraðrar stækkunar í greininni<sup>1</sup>. Fiskeldið hefur verið að þróast á svæðinu síðustu ár og mun sú þróun halda áfram næstu árin. Íbúum fækkaði tiltölulega hratt á einum og hálfum áratug en mjög stutt er síðan sú þróun átti sér stað. Innviðir samfélagsins geta

<sup>1</sup> Shiran Þórisson, 2015

<sup>2</sup> Shiran Þórisson, 2015



Því hæglega tekið við fólksfjölgun sem nemur fyrri íbúafjölda. Sem dæmi rúmar húsnæði leik- og grunnskóla á svæðinu um 90 fleiri nemendur en eru þar í dag. Framboð á menntun hefur einnig aukist með tilkomu deild Fjölbrotarskóla Snæfellinga og auknum umsvifum Fræðslumiðstöðvar Vestfjarða.

Tekjur beggja sveitarfélaganna munu aukast með auknum umsvifum og fjölgun starfa, þ.e. í formi fasteignagjalda og útsvars. Auknar tekjur sveitarfélaga auka möguleika þeirra til að bæta þjónustu við íbúa og fyrirtæki. Varlega áætlað er talið að heildar skattaleg áhrif af 20.000 tonna eldi á Vestfjörðum verði 750 milljónir á ári. Útsvarstekjur sveitarfélaganna hafa verið áætlaðar um 195 milljónir á ári miðað við sama framleiðslumagn<sup>1</sup>.

Óvíst er hvernig húsnæðismarkaðurinn mun aðlagast hraðri fólksfjölgun en eins og áður kom fram er tiltölulega lítið af eignum á söluskrá eða til leigu og fasteignaverð er enn lágt. Áframhaldandi eftirspurn eftir íbúðarhúsnæði getur hækkað verðið sem getur leitt til þess að fleiri verði viljugir til að selja eða leigja. Vitað er að ekki er heilsársbúseta í hluta íbúðarhúsnæðis á svæðinu en aukin eftirspurn gæti breytt þeirri stöðu. Mikill munur á byggingarkostnaði og fasteignaverði gerir það að verkum að lítið er byggt á svæðinu þó svo að eftirspurn sé til staðar<sup>1</sup>. Aukin trú á svæðið og atvinnumöguleika innan þess er líkleg til að hækka fasteignaverð og minnka þetta bil. Talsvert svigrúm er til fjölgunar íbúða, sbr. gildandi aðalskipulagsáætlanir (kafla 5.6.1.2).

Tafla 5-15 Efnahagsleg áhrif eldis laxfiska á Vestfjörðum, miðað við 19.000 tonna framleiðslu<sup>2</sup>.

Framleiðsluverðmæti í milljónum króna	11.940
Fjöldi ársverka	264
Heildarlaunagreiðslur í milljónum króna	1.431
Meðalárslaun í milljónum króna	5,44
<b>Störfín sem skapast</b>	
Almenn störf	206
Skrifstofu og stjórnunarstörf	42
Önnur sérhæfð störf	16
<b>Fjölskylduhagir</b>	
Starfsmenn / ársverk	264
Fjöldi maka	166
Fjöldi barna	216
Heildarfjölgun íbúa vegna eldisins	646

#### 5.6.4 Vöktun og mótvægisáðgerðir

Mikilvægt er að fylgjast með íbúaþróun, þróun fasteignamarkaðar og annarrar atvinnuuppbyggingar samhliða uppbyggingu fiskeldis á svæðinu. Leita þarf leiða til að styðja við þessa samfélagsþætti með mótvægisáðgerðum ef þeir verða fyrir neikvæðum áhrifum af uppbyggingu fiskeldisins. Að sama skapi getur t.d. stöðnun á fasteignamarkaði eða frestun samgöngubóta dregið úr uppbyggingarmöguleikum

<sup>1</sup> Anon, 2014d

<sup>2</sup> Shiran Þórisson, 2015

fiskeldisins og afleiddra starfa. Leita þarf leiða til að tryggja með mótvægisáðgerðum að slíkir þættir hamli ekki uppbyggingu. Hér þurfa stjórnvöld og sveitarfélög að standa vaktina.

### 5.6.5 Niðurstaða

Allt bendir til að vaxandi fiskeldi á svæðinu muni hafa verulega jákvæð áhrif á samfélagið. Aukin atvinna, verðmætasköpun og margfeldisáhrif af eldinu hafa nú þegar átt þátt í að snúa við neikvæðri íbúapróun á svæðinu og búast má við að frekari uppbyggingin leiði til enn jákvæðari þróunar. Samfélagið getur tekið við talsverðri íbúafjölgun áður en efla þarf núverandi innviði. Skortur á húsnæði og lélegar samgöngur eru þeir þættir sem helst geta haft neikvæð áhrif á möguleikana til uppbyggingar. Margt bendir þó til að aukin tiltrú fólks á svæðið og atvinnumöguleika þess ýti undir bætt ástand. Komi til þess að núverandi væntingar um uppbyggingu í fiskeldi gangi ekki eftir má búast við því að áhrifin vegna þess geti orðið talsvert neikvæð.

## 5.7 Siglingaleiðir, innviðir, veiðar og önnur starfsemi

### 5.7.1 Grunnástand

Sveitarfélög á Vestfjörðum hafa frá árinu 2009 unnið að verkefninu nýtingaráætlun fyrir strandsvæði Vestfjarða<sup>1</sup>. Hluti af þeirri vinnu er skrásetning þeirrar nýtingar sem á sér stað í fjörðunum en aðalmarkmiðið er þó að skipuleggja nýtingu með líkum hætti og gert er í skipulagsáætlunum á landi. Nýtingaráætlunin er ekki lögbundin skipulagsáætlun heldur stefnuyfirlýsing sveitarfélaganna. Stefnt er að því að nýtingaráætlunin verði viðauki svæðisskipulags þegar það liggur fyrir og muni þannig öðlast formlegra gildi. Hér á landi nær skipulagsvald sveitarfélaga aðeins til lands, nánar tiltekið 115 m frá stórstraumsfjöruborði. Nýtingaráætlun strandsvæða í Arnarfirði miðast við þessi innri mörk og nær eina sjómílu út fyrir grunnlínupunkta landhelginnar. Áætluninni er ætlað að auka samkeppnishæfni svæðisins og snúa við neikvæðri mannfjöldaþróun síðustu þrjátíu ára. Þannig er leiðarljós nýtingaráætlunarinnar:

*„Að Arnarfjörður og auðlindir hans verði nýttar á fjölbreyttan og sjálfbæran hátt með áherslu á langtímahagsmunum við verðmætasköpun, verndun lífríkis og umhverfis. Áhersla er lögð á að íbúar njóti afraksturs þeirrar verðmætasköpunar sem á sér stað í firðinum en að þeir geti jafnframt notið annarra gæða svæðisins sem erfiðara er að verðleggja.“*

Í aðalskipulagsáætlunum á svæðinu segir<sup>2</sup>:

*„Aukin áhersla á rannsóknir og þróunarstarf í sjávarútvegi og tengdum greinum er ein af þeim leiðum sem vænlegar eru til að styrkja atvinnulífið í sýslunni. Nálægð svæðisins við fiskimiðin er undirstaða byggðarinnar og því nauðsynlegt að nýta alla þá möguleika sem slík nálægt býður upp á til eflingar atvinnulífsins. Aukin fullvinnsla afla, öflugt fiskeldi og rannsóknir á lífríkinu í hafinu við strendur sýslunnar eru mikilvæg atriði til fjölgunar fjölbreyttra starfa í*

<sup>1</sup> Fjórðungssamband Vestfirðinga, Teiknistofan Eik og Háskólaasetur Vestfjarða 2014. Nýtingaráætlun fyrir strandsvæði Arnarfjarðar 2012-2024

<sup>2</sup> Fjórðungssamband Vestfirðinga, Teiknistofan Eik og Háskólaasetur Vestfjarða 2014. Nýtingaráætlun fyrir strandsvæði Arnarfjarðar 2012-2024



Tafla 5-16 Núverandi nýting í Arnarfirði<sup>1</sup>.

Nýting	Lýsing
Nýting kalkpörungasetts og efnistaka	Efnisnám kalkpörungasetts Efnistaka á mól og sandi
Fiskveiðar	Dragnóta- og línuveiðar Rækjuveiðar Grásleppuveiðar
Fiskeldi	Laxeldi
Hlunnindanýting og önnur nýting	Æðarvarp Kræklingarækt Ræktun beltispara Rannsóknir og sæskrímsli
Siglingar og innviðir	Póstleið Ferðapjónustu- og frístundaleið Almenn siglingarleið Hafnsögumótsstaður Ljósleiðarar, símastrengir, rafstrengir, fráveita
Ferðapjónusta og útivist	Veiðiár, útsýnisstaður, útivistarfjörur, kajakar, dýra- og fuglaskoðun og sjóstangveiði
Menningarminjar og verndarsvæði	Skipsflök og aðrar minjar Hverfisverndarsvæði og náttúruminjaskrá

Fjallað er sérstaklega um ferðapjónustu og útivist í kafla 5.8, menningarminjar í kafla 5.9 og verndarsvæði í kafla 5.10. Öðrum þáttum í töflu 5.15 eru gerð nánari skil hér að neðan. Þá er fuglaskoðun gerð sérstök skil.

### 5.7.1.1 Nýting kalkpörungasetts og efnistaka

Í Arnarfirði er óvenju mikið af kalkpörungaseti og hefur það verið nýtt af Íslenska kalkpörungafélaginu<sup>2</sup> sem landar því á Bíldudal. Vinnsluleyfi gildir til ársins 2033 og starfsleyfi til ársins 2022. Lífandi kalkpörungar finnast á botni með ströndum innarlega í Arnarfirði. Líkt og aðrar plöntur þurfa lífandi kalkpörungar ljós og þeir finnast því aðallega á 10-20 metra dýpi og geta ekki lifað á meira en 30-40 metra dýpi<sup>3</sup>. Kalkpörungar hafa hægán vöxt og lágan endurnýjunarhraða og því litið á búsvæði þeirra sem viðkvæm svæði sem ber að umgangast með varúð. Útbreiðslukort kalkpörunga í Arnarfirði er að finna í skýrslunni Nýtingaráætlun Arnarfjarðar.

Efnistaka á mól og sandi eru einkum notuð í hafnargerð, landfyllingar, bygginga- og efnaiðnað, gatna- og vegagerð, flugbrautargerð, landbúnað og garðrækt. Eitt leyfi hefur verið veitt til efnistöku utan netlaga í Arnarfirði, en árið 2004 veitti iðnaðarráðherra Vesturbyggð leyfi í sex daga til töku allt að 75.000 rúmmetra af sjávarmöl innst í Fossfirði. Efnid var nýtt til hafnarframkvæmda vegna kalkpörungaverksmiðjunnar. Innan netlaga hefur verið tekin fjörumöl norðan við ósa Dufandalsár og nýtt í steypuframleiðslu, fjörusandur frá Hvestu hefur verið notaður í lagnaskurði og önnur efnistaka hefur verið innan við Haganes, í botni Fossfjarðar, Otradal, Bíldudalsvogi og í Auðahrísdal.

<sup>1</sup> Fjórðungssamband Vestfirðinga, Teiknistofan Eik og Háskólaþing Vestfjarða 2014. Nýtingaráætlun fyrir strandsvæði Arnarfjarðar 2012-2024

<sup>2</sup> Íslenska kalkpörungafélagið 2002. Matsskýrsla

<sup>3</sup> Vefsíða: [www.firdir.hafro.is](http://www.firdir.hafro.is)

### 5.7.1.2 Fiskveiðar

Í Arnarfirði eru gjöful fiskimið. Fiskveiðar í Arnarfirði eru veiðar með dragnót og línu, rækjuveiðar og grásleppuveiðar, en dregið hefur úr fiskveiði í Arnarfirði síðustu ár. Á undanföllum áratugum hefur mestöll fiskveiði verið í ytri hluta Arnarfjarðar, utan við Langanes, eða 98%. Lítil hluti er veiddur í Borgarfirði og í Suðurfjörðum. Á árunum 2005-2015 voru veidd samtals 8.840 tonn í Arnarfirði. Aflinn skiptist milli þriggja tegunda; þorskur 2.935 tonn (33%), ýsa 3.080 tonn (35%) og rækja 2.605 tonn (29%). Restin (2%) skiptist aðallega milli steinbits, skarkola, sandkola og ufsa, makríls, karfa o.fl.<sup>1</sup>

Tímabil rækjuveiði er frá september/október og fram til loka apríl og er innar í firðinum. Rækjuafllinn í Arnarfirði hefur verið mjög breytilegur á undanföllum áratugum, en farið heldur minnkandi. Aflinn hefur sveiflast frá 100 og upp í 850 tonn þegar veiðar hafa verið leyfðar. Rækjuveiðar verða ekki heimilaðar fiskveiðiárið 2017/2018 og voru ekki leyfðar á árunum 2005/2006 og 2006/2007 vegna lélegs ástands stofnsins.

Hafrannsóknastofnun hefur unnið að því að auka þekkingu og kortlagningu á búsvæðum og uppeldissvæðum nytjafiska. Með bréfi Hafrannsóknastofnunar dagsettu 31. október 2017<sup>2</sup> bárust upplýsingar um útbreiðslu og magn seiða nytjastofna í Arnarfirði. Tafla 5-17 sýnir seiðavísitölur úr stofnmatsleiðangri rækju í Arnarfirði 1994-2015. Mynd 5-32 og 5-33 sýna útbreiðslukort um magn annars vegar þorsk- og hins vegar ýsuungviðis. Niðurstöðurnar sýna mikinn breytileika milli ára.

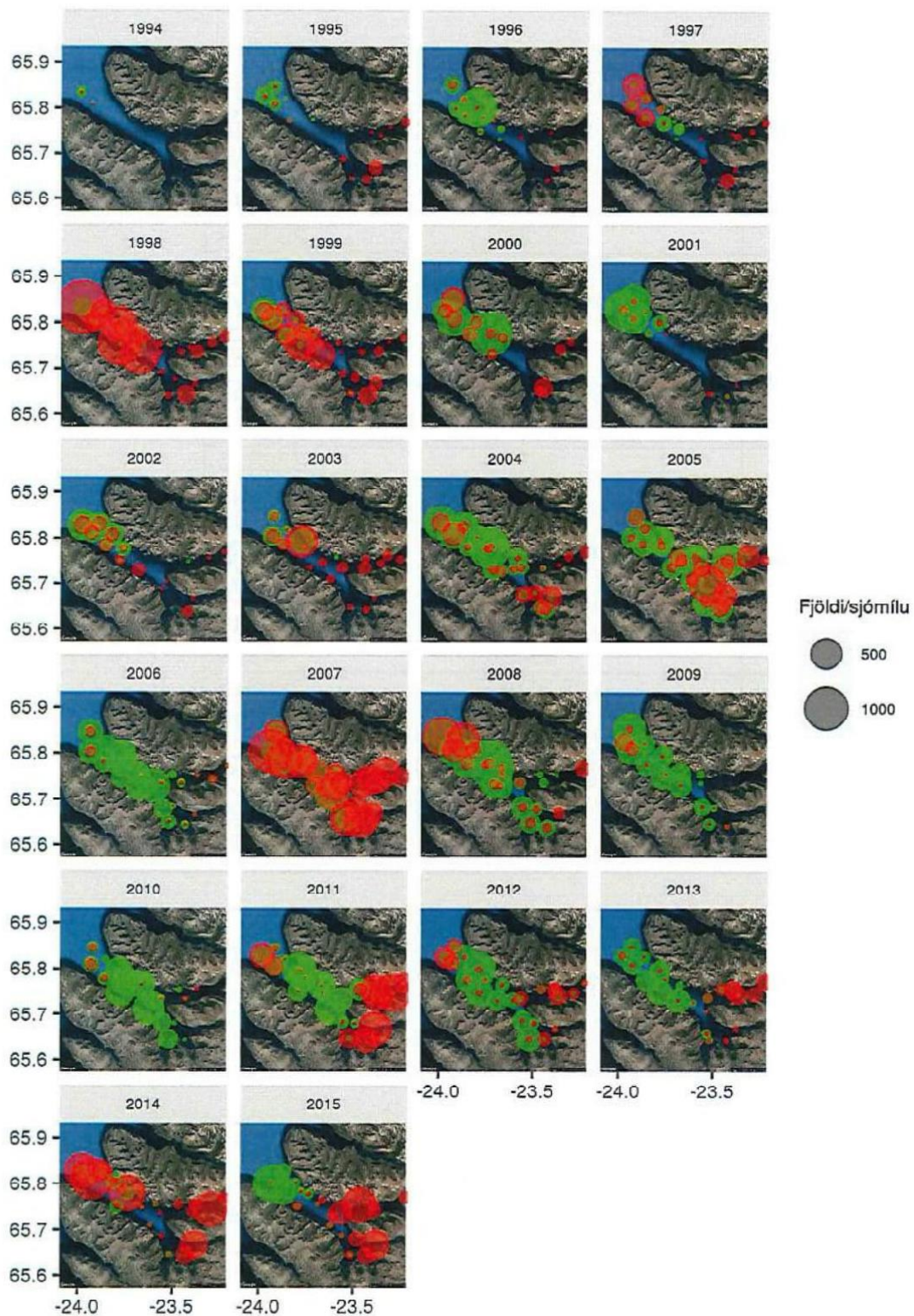
Tafla 5-17 Seiðavísitölur úr stofnmatsleiðangri rækju í Arnarfirði 1994-2015 (Hafrannsóknastofnun).

Ár	Þorskur	Ýsa
1994	15.386	1.270
1995	1.169.371	45.622
1996	63.582	16.688
1997	122.780	226.559
1998	3.221.655	1.637.177
1999	1.370.958	711.294
2000	1.957.671	437.521
2001	15.411	28.838
2002	5.227.076	313.008
2003	1.944.507	312.281
2004	35.373	336.358
2005	47.133	606.007
2006	42.209	41.283
2007	237.031	2.244.676
2008	669.619	761.896
2009	59.311	80.311
2010	46.486	44.309
2011	1.524.797	795.325
2012	142.085	264.213
2013	90.541	151.308
2014	1.531.324	1.063.490
2015	2.347.256	464.891
2016	379.073	116.357

<sup>1</sup> Hafrannsóknastofnun, aflagögn

<sup>2</sup> Hafrannsóknastofnun, bréf dags. 31.10.2017, Tilv. 2017-0338-20.01.01/ARN – GP/MP





Mynd 5-33 Útbreiðsla ýsuungviðis í Arnarfirði 1994-2015, rauðir punktarnir tákna seiði, grænir eldri ýsu (Hafrannsóknastofnun).

### 5.7.1.3 Fiskeldi

Fiskeldi hefur farið vaxandi við Ísland á undanförunum árum. Á Vestfjörðum hefur uppbyggingin verið hröð og þegar haft merkjanleg áhrif á uppbyggingu innviða og íbúapróun eins og fyrr segir.

Hafrannsóknastofnun hefur áætlað hámarksburðarþol í Arnarfirði vera 20.000 tonn. Fyrirtækin Arnarlax og Fjarðalax eru með leyfi til framleiðslu á 11.500 tonnum af laxi á ári í firðinum.

### 5.7.1.4 Fuglaskoðun

Náttúrustofa Vestfjarða hefur framkvæmt úttekt á fuglaskoðunarsvæðum á Vestfjörðum<sup>1</sup>. Í Arnarfirði er fjölskrúðugt fuglalíf og hefur Náttúrustofa Vestfjarða bent á Dynjanda og Bíldudalsvog sem góða fuglaskoðunarstaði<sup>2</sup>. Við Dynjanda voru skráðar 35 fuglategundir og í Bíldudalsvogi sáust 36 tegundir. Þá hefur fuglalíf verið skoðað í Hvestudal vegna staðarvalsúttektar fyrir hugsanlega olíuhreinsistöð. Samkvæmt þeirri samantekt hafa eftirtaldar tegundir sem eru á valista sést á svæðinu<sup>3</sup>:

*Þórshani hefur sést einu sinni á svæðinu en er ólíklegur sem varpflugl þar. Varpheimkynni hans á Vestfjörðum eru í Breiðafirði og er því líklega flækingur í Hvestudal.*

*Svartbakur sem verpir líklega í Bíldudalsfjalli, en ekki vitað hversu mörg pör.*

*Fálki hefur sést á svæðinu og með unga í Hringsdal. Ekki eru þekktir varpstaðir í Hvestudal svo vitað sé.*

*Straumönd verpir líklega í Hvestudal og/eða nágrenni. Ekki er vitað um þéttleika hjá henni né hvaða svæði hún notar fyrir fæðuöflun og varpstað.*

*Grágæs hefur fjölgað á svæðinu og heldur sig mest á túnum.*

*Eitt hrafnapar hefur varpstað í Bíldudalsfjalli.*

Amerísk korpönd sem er sjaldgæfur flækingur hefur af og til sést í Arnarfirði, fyrst árið 1993. Varpfluglar á svæðinu eru allt algengar tegundir á Íslandi.

### 5.7.1.5 Hlunnindanýting og önnur nýting

Æðarvarp í Arnarfirði eru á sex stöðum. Nytjað æðaravarp er í Bakkadal með um 1.300 hreiður, við Litlueyri í Bíldudalsvogi með 700-1000 hreiður árið 2010<sup>4</sup>, í Hvestudal með um 130 hreiður 2007<sup>5</sup> og við Laugarból eru um 1.000 hreiður. Auk þess eru æðarvörp að Fossi og við Lónseyri<sup>6</sup>. Samkvæmt upplýsingum frá Helga Páli Pálssyni á Patreksfirði<sup>7</sup> er reynsla frá sambýli æðarvarps og sjókvíaeldis við Hlaðseyri í Patreksfirði góð.

*„Vorið 2012 hófst sjókvíaeldi fyrir lax í rétt um 500 metra fjarlægð frá æðarvarpinu á Hlaðseyri. Árið eftir byrjaði æðarvarpið að aukast svo um munaði og frjósemi æðarkollu jókst frá fjórum*

<sup>1</sup> Böðvar Þórisson og Þorleifur Eiríksson, 2007a

<sup>2</sup> Böðvar Þórisson., 2010

<sup>3</sup> Böðvar Þórisson og Þorleifur Eiríksson, 2007b

<sup>4</sup> Böðvar Þórisson og Þorleifur Eiríksson, 2010

<sup>5</sup> Böðvar Þórisson og Þorleifur Eiríksson, 2007b

<sup>6</sup> Fjórðungssamband Vestfirðinga, Teiknistofan Eik og Háskólaþing Vestfjarða 2014. Nýtingaráætlun fyrir strandsvæði Arnarfjarðar 2012-2024

<sup>7</sup> Helgi Páll Pálsson, minnisblað október 2017



*eggjum upp í sex egg að meðaltali. Ágangur frá vargfugli breyttist lítið með tilkomu laxeldisins, en vissulega kom mera af mávum á svæðið, en það truflaði ekki æðarvarpið.“*

Veiði laxfiska er lítil í Arnarfirði og er engin skráð veiði birt í árlegri skýrslu Haf- og Vatnarannsóknna um lax- og silungsveiði á Íslandi<sup>1</sup>. Samkvæmt skráningum á veiði 2016 var heildarfjöldi laxa sem veiddist á Vestfjörðum 1.158. Frá þeirri tölu dragast 350 laxar sem var sleppt sem gefur heildarafla upp á 808 fiska. Mestur fjöldi var veiddur í Víðidalssá í Steingrímsfirði (133), Laugardalsá (128) og Langadalsá (103) við Djúp og Fjarðarhornssá á Barðaströnd (106). Skráður heildarafli urriða og bleikju á Vestfjörðum sama ár voru annars vegar 23 stk og hins vegar 250 stk<sup>2</sup>.

Selir og hvalir eru í Arnarfirði, en eingöngu sem fardýr. ~~ekki er vitað um selalátur í firðinum.~~ Áhrif fiskeldisins á seli og hvali eru talin hverfandi. Nokkur fá dæmi eru um að selir hafi gert gat á kvíar erlendis. Hættan á því er talin hverfandi og þá helst í nálægð við selalátur, en engin þekkt selalátur eru í firðinum.

Önnur hlunnindanýting í Arnarfirði snýr t.d. að malartekju, sölvatekju, kræklingatekju og nýtingu á fjörugróðri. Þá er fyrirtækið Hafkalk ehf. er með starfsleyfi fyrir ræktun á beltispara á fimm stöðum í Fossfirði. Starfsemin er þó enn á tilraunastigi<sup>3</sup>.

#### 5.7.1.6 Siglingar og innviðir

Siglingar á svæðinu eru mikilvægar og tengjast flutningum, fiskveiðum, fiskeldi, ferðaþjónustu, útivist og frístundum. Ekki eru til nákvæmar hnitsettar siglingaleiðir fyrir Arnarfjörð, en þó er vitað um ákveðnar leiðir (almennar siglingaleiðir, póstleiðir, ferðaþjónustu- og frístundaleiðir), sem sýndar eru á Mynd 5-31. Tekið var mið af fyrirbyggjandi upplýsingum um siglingaleiðir við val á eldissvæðum.

Hafnaraðstaða á Bíldudal er góð og bæði stór og smá skip nýta sér hana. Nýting er fjölbreytt s.s. til löndunar á fiski og kalkþörungaseti og útflutnings afurða. Ennfremur er ferðaþjónusta vaxandi. Lítil bryggja er einnig í Borgarfirði.

Afhendingaröryggi raforku á Vestfjörðum þarf að bæta og þörf er á því að finna leiðir til að mæta aukinni orkuþörf. Í raforkuspá 2008-2030<sup>4</sup> er gert ráð fyrir því að raforkunotkun á Vestfjörðum muni aukast um 6,4% til ársins 2020. Tveir ljósleiðarar þvera Arnarfjörð, annar frá Tjaldanesi að Langanesi og þaðan að innanverðum Bíldudalsvogi, en hinn rétt utan Tjaldaness og að utanverðum Bíldudalsvogi. Frárennismál hafa verið í lagi þar sem byggðin er takmörkuð og dreifð, en markmiðið er að leiða frárennislísrásir út fyrir stórstraumsfjöru.

#### 5.7.2 Viðmið og vísar

Eftirfarandi vísar eru notaðir við matið:

- Röskun á annarri starfsemi
- Framboð, eftirspurn og aðgengi að þjónustu

<sup>1</sup> Guðmunda Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson, 2017

<sup>2</sup> Guðmunda Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson, 2017

<sup>3</sup> Fjórðungssamband Vestfirðinga, Teiknistofan Eik og Háskólaasetur Vestfjarða 2014. Nýtingaráætlun fyrir strandsvæði Arnarfjarðar 2012-2024

<sup>4</sup> Orkustofnun, 2008

- Framboð, eftirspurn og aðgengi að útivistarsvæðum
- Umferð og ferðatími
- Virkni innviða (veitur og samgöngumannvirki)

Viðmiðin sem eru notuð með þessum vísnum eru einkum ástandið og starfsemin í dag.

Við mat á umhverfisáhrifum framkvæmda á fuglalíf eru eftirfarandi viðmið lögð til grundvallar:

- Lög nr. 60/2013 um náttúruvernd
- Válisti 2 – Fuglar – Náttúrufræðistofnun Íslands, 2000
- Reglugerð nr. 252/1996 um friðun tiltekinna villtra fuglategunda
- Náttúruverndaáætlun 2009-2013
- Alþjóðasamningar er varða líffræðilega fjölbreytni og vernd votlendis

### 5.7.3 Einkenni og vægi

Staðsetning eldiskvía er ekki við kalkþörungasvæði, enda vaxa kalkþörungar á mun minna dýpi þar sem þeir þurfa á sólarljósi að halda til vaxtar. Eldið mun því ekki hafa neikvæð áhrif á kalkþörunganáam eða aðra efnistöku.

Eldið hefur almennt ekki neikvæð áhrif á aðra starfsemi eða nýtingu sem fram fer í dag í fjörðunum en getur þó þrengt að því sem fyrir er eða takmarkað aðra þróunarmöguleika. Nánar er fjallað um ferðþjónustu og útivist í næsta kafla.

Brýnt er að siglingaleiðir um Arnarfjörð haldist greiðar og að öryggi sé ekki ógnað. Staðsetningar eldissvæða voru valdar með tilliti til siglingaleiða og var m.a. leitað til heimamanna og Landhelgisgæslunnar um ráðgjöf. Lögð er áhersla á góðar merkingar á mannvirkjum. Framkvæmdaaðili mun tilkynna Sjómaelingum Íslands um staðsetningu þegar framkvæmdir hefjast. Við framkvæmdir er þess gætt að ekkert sé byggt sem skyggt geti á leiðarmerki frá sjó og að ekki séu sett upp ljós eða önnur merki sem villt geta um fyrir sjófarendum.

Fiskeldið mun ekki trufla virkni þeirra innviða sem eru til staðar. Gera má ráð fyrir að aukið fiskeldi geti frekar styrkt innviði svæðisins til lengri tíma, þar sem eldið krefst flutninga og þjónustu.

Smábátasjómenn telja að tilkoma laxeldis í Patreks- og Tálknafirði hafi aukið veiðar á þorski og ýsu í fjörðunum. Það er í samræmi við rannsóknir í Noregi sem sýna að sjókvíaeldi auki þéttleika botnfiska í næsta nágrenni við eldissvæðin<sup>1</sup>. Veiðar með snurvoð eru orðnar mjög óverulegar í fjörðunum hin síðari ár. Framkvæmdin mun hafa óveruleg eða jafnvel talsvert jákvæð áhrif á fiskveiðar í Arnarfirði.

Fóðrun eldisfisks getur leitt til aukins fæðuframboðs fyrir fugla og eykur magn af lífrænu efni í nágrenni við eldiskvíar, bæði vegna fóðurs sem fellur til botns og úrgangs frá fiskinum. Þetta lífræna efni getur aukið framleiðni í tegundum eins og þörungum, kræklingi, öðrum hryggleysingjum og fiskum. Þessar tegundir geta svo nýst fuglum sem aukin fæða. Kræklingar vaxa t.d. á köðlum og reipum kvíaþyrpinga.

<sup>1</sup> Dampster, o.fl., 2009

Það er þekkt frá Skotlandi að laxeldiskvíar dragi að æðarfugla<sup>1</sup>. Reynslan frá æðvarvarpi í Patreksfirði sýndi jákvæð áhrif fiskeldis á æðavarpið<sup>2</sup>. Villtir fiskar sækja einnig oft að kvíum til að nýta fæðu sem fellur utan kvíanna. Þeir eru svo með auknum lífmassa aukin fæða fyrir sjófugla eins og t.d. skarfa, máfa, hávellur og fleiri tegundir. Þá getur lífrænt efni borist í fjörur. Slíkt getur aukið fæðuframboð fyrir fjörufugla, bæði ýmsar vaðfuglategundir og einnig máfa og spörfugla sem leita í fjöru eftir fæðu. Þannig getur eldið verið aðlaðandi fyrir ýmsar tegundir af fuglum og fiskum með auknu fæðuframboði.

#### 5.7.4 Vöktun og mótvægisáðgerðir

Ekki þarf að ráðast í vöktun eða sérstakar mótvægisáðgerðir vegna áhrifa fiskeldisins á þá þætti sem hér eru til umræðu. Draga má úr neikvæðum áhrifum með góðri samvinnu á milli eldisfyrirtækja og annarra aðila sem nýta firðina. Nú þegar liggur fyrir nýtingaráætlun fyrir strandsvæði í Arnarfirði og því búið að vinna grunnvinnuna að góðri samvinnu aðila.

#### 5.7.5 Niðurstaða

Fyrirhugað eldi mun hafa óveruleg áhrif á siglingar, innviði, veiðar og aðra starfsemi sem hér er fjallað um. Áhrifin verða að mestu leyti afturkræf ef fiskeldið hættir af einhverjum orsökum. Aukin þjónusta og umsvif vegna eldisins getur einnig styrkt aðra starfsemi og þannig haft talsverð jákvæð áhrif.

### 5.8 Ferðaþjónusta og útivist

#### 5.8.1 Grunnástand

Mikill vöxtur hefur einkennt ferðaþjónustuna síðustu áratugi á Íslandi og frá árinu 2011 hefur komum erlendra ferðamanna til landsins fjölgað verulega eða um 16%-24% á ári. Erlendum ferðamönnum hefur fjölgað um 277% síðustu 10 ár (Tafla 5-18). Efnahagslegt mikilvægi ferðaþjónustunnar hefur því aukist mikið á skömmum tíma og greinin aflar nú meiri gjaldeyrstekna en sjávarútvegur og álframleiðsla<sup>3</sup>.

Tafla 5-18 Fjöldi erlendra ferðamanna á Íslandi árin 1999-2014<sup>4</sup>

Ár	Fjöldi ferðamanna
2014	997.556
2009	493.900
2004	360.392
1999	262.605

Hluta af fjölgun erlendra ferðamanna til landsins má skýra með aukningu í komum erlendra skemmti-ferðaskipa. Haf- og strandsvæði landsins laða að ferðamenn enda einkennast þau af mikilli náttúru-fergurð og fjölbreyttu lífríki. Náttúruskoðunarferðir á sjó, svo sem hvalaskoðunarferðir og frístunda-veiðar og siglingar eru vinsælar hér á landi. Íslensk stjórnvöld og mörg sveitarfélög stefna að frekari vexti í ferðaþjónustu til atvinnuuppbyggingar og aukins efnahagvaxtar, einkum á jaðarsvæðum þar sem

<sup>1</sup> Hugrún Gunnarsdóttir, o.fl., 2015

<sup>2</sup> Helgi Páll Pálsson, 2017

<sup>3</sup> Anon, 2014c.

<sup>4</sup> Vefsíða: [www.ferdamalastofa.is](http://www.ferdamalastofa.is)

samdráttur hefur verið í öðrum greinum<sup>1</sup>. Í stefnumörkun íslenskra stjórnvalda um málefni hafsins er fjallað um aðdráttarfl hafs og stranda við Ísland<sup>2</sup>. Bent er á mikilvægi hafsins, vistkerfis þess og umhverfis fyrir vöxt og viðgangs ferðaþjónustu hér á landi.

Tafla 5-19 Gistinætur á hótélum á Vesturlandi og Vestfjörðum árin 2007-2014<sup>3</sup>.

Ár	Fjöldi ferðamanna
2007	57.933
2008	56.051
2009	45.331
2010	46.460
2011	48.182
2012	63.145
2013	87.470
2014	100.742

Á Vestfjörðum hefur síðasta áratuginn markvisst verið unnið að uppbyggingu ferðaþjónustu og samfara því hefur atvinnugreinin eflst (Tafla 5-19). Kannanir og greiningar hafa leitt í ljós að markaðshlutdeild Vestfjarða í ferðaþjónustu er minni en á mörgum öðrum landsvæðum en jafnframt eru miklir möguleikar til sóknar. Enn er þó fjöldi erlendra ferðamanna á Vestfjörðum fremur lítill hluti af þeim fjölda sem heimsækir Ísland.

Í könnun á nýtingu ferðaþjónustufyrirtækja á strandsvæðum Vestfjarða, og áhuga þeirra á að nýta þessi svæði frekar í framtíðinni, kom í ljós að nær allir (28 af 31) ferðaþjónustuaðilar töldu sig nýta haf og strönd í sinni starfsemi og í sínum rekstri<sup>4</sup>. Starfsemin er fjölbreytt og tengist bæði náttúru og menningu eins og sést á Mynd 5-34. Til marks um þetta má nefna fjölgun sjóstangveiðimanna sem koma til Vestfjarða, einkum til Flateyrar, Suðureyrar, Súðavíkur og Tálknafjarðar sem og fjölgun skemmtiferðaskipa sem koma til Ísafjarðar<sup>5</sup>. Sum þeirra skemmtiferðaskipa sem hingað hafa komið á undanförunum árum hafa siglt inn Arnarfjörð, að Bíldudal eða Dynjandisvogi.

Framboð af skipulögðum ferðum á svæðinu jókst mikið með tilkomu fyrirtækisins Westfjords Adventures sem stofnað var árið 2013. Á meðal þeirra ferða, sem eru í boði og tengjast haf og strönd, eru sjóstangveiði, hvalaskoðun, útsýnissiglingar, náttúruskoðun í landi og gönguferðir á milli Arnarfjarðar og Patreksfjarðar. Samkvæmt könnun á sjávertengdri ferðaþjónustu á Patreksfirði, Tálknafirði og Bíldudal frá árinu 2014 kom í ljós að í heild koma flestir ferðamenn til sunnanverðra Vestfjarða vegna náttúrunnar. Jafnframt kom í ljós að um 18% íslenskra ferðamanna og 40% erlendra ferðamanna höfðu ekki og ætluðu sér ekki að nýta sjávertengda ferðaþjónustu á svæðinu. Mynd 5-35 sýnir hvers konar sjávertengda ferðaþjónustu ferðamenn hafa nýtt eða hyggjast nýta.

<sup>1</sup> Vefsíða: [www.skipulagsstofnun.is/skipulagsmal/skipulagssja/](http://www.skipulagsstofnun.is/skipulagsmal/skipulagssja/)

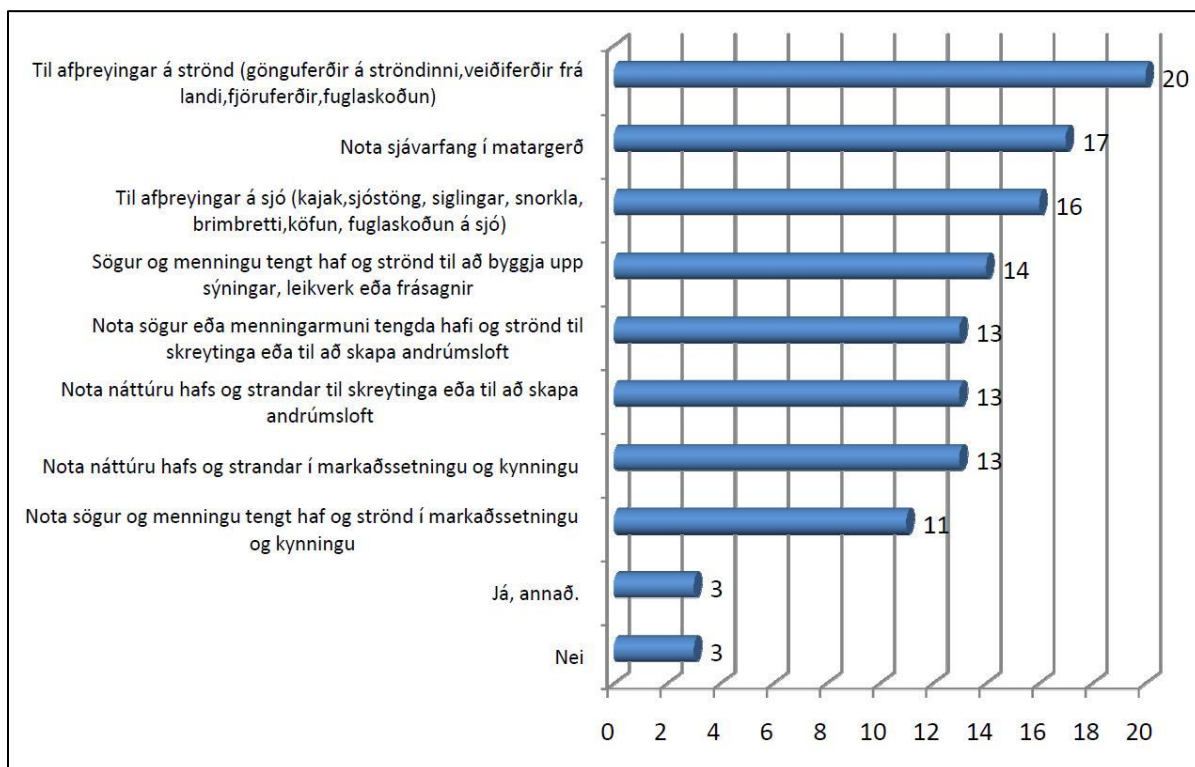
<sup>2</sup> Vefsíða: [www.atvinnuvegaraduneyti.is/verkefni/malaflokkar/sjavarutvegur/hafid---stefnumorkun.](http://www.atvinnuvegaraduneyti.is/verkefni/malaflokkar/sjavarutvegur/hafid---stefnumorkun.)

<sup>3</sup> Vefsíða: [www.hagstofa.is](http://www.hagstofa.is)

<sup>4</sup> Íris Hrund Halldórsdóttir og Guðbjörg Ásta Ólafsdóttir, 2010.

<sup>5</sup> Vefsíða. [www.isafjordur.is/hafnir\\_isafjardarbaejar/skemmtiferdaskip/Skemmtiferdaskip\\_2012/](http://www.isafjordur.is/hafnir_isafjardarbaejar/skemmtiferdaskip/Skemmtiferdaskip_2012/)

Sveitarfélög á Vestfjörðum hafa markað stefnu sem m.a. byggir á þeirri staðreynd að ferðamenn í heiminum í dag sækja í auknum mæli í lítt spillta náttúru sem víða er vanfundin<sup>1</sup>. Samkvæmt könnunum á viðhorfum og hegðun ferðamanna á Vestfjörðum er náttúran helsta aðráttarafli svæðisins, sérstaklega hvað varðar erlenda ferðamenn<sup>2,3</sup>. Ferðamenn á Vestfjörðum eru náttúruunnendur sem sækja í frið og ró og eru meðvitaðir um umhverfið<sup>3</sup>.



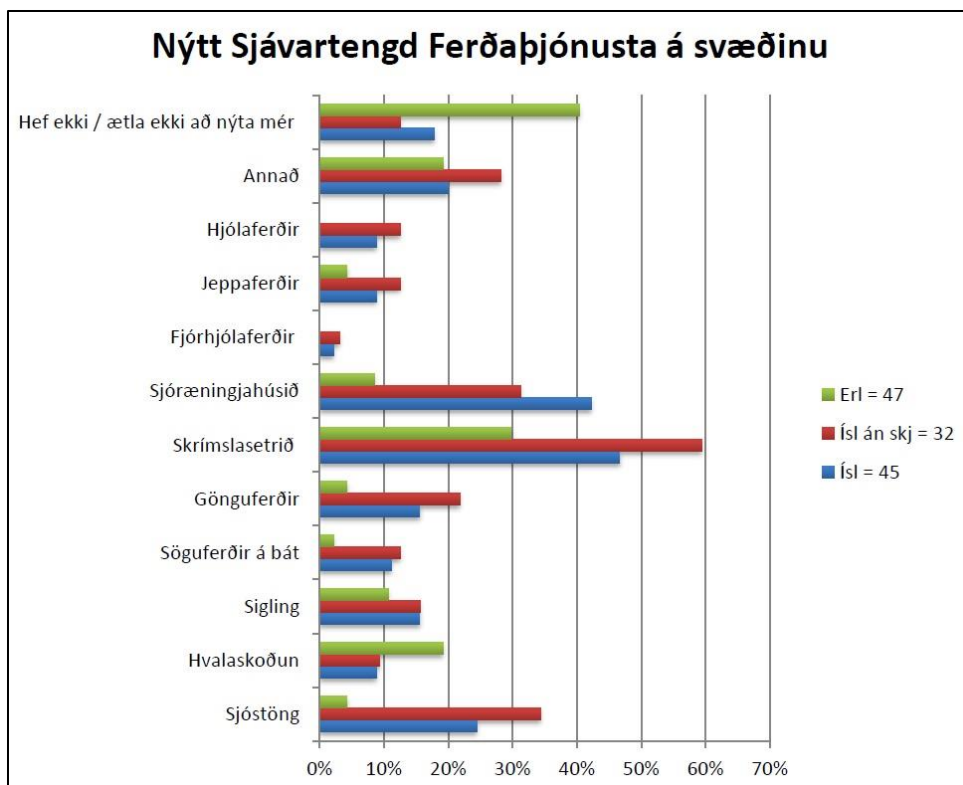
Mynd 5-34 Fjöldi ferðafjóna sem nota eða vísa til haf-, strandsvæða og/eða sjávertengdrar ímyndar í starfsemi sinni<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Aðalskipulag Ísafjarðarbæjar 2008-2020

<sup>2</sup> Albertína Friðbjörg Elíasdóttir, o.fl., 2008

<sup>3</sup> Albertína Friðbjörg Elíasdóttir o.fl., 2009

<sup>4</sup> Aðalskipulag Ísafjarðarbæjar 2008-2020



Mynd 5-35 Niðurstöður spurningakönnunar meðal ferðamanna sem heimsóttu þéttbýlisstaðina Patreksfjörð, Tálknafjörð og Bildadal sumarið 2013. Alls voru spurðir 92 ferðamenn, 47 erlendir og 45 íslenskir. Af íslenskum ferðamönnum voru 13 sem heimsóttu svæðið vegna Skjaldborgarhátíðar (skj á mynd)<sup>1</sup>

Í Arnarfirði hafa Vesturbyggð, Ísafjarðarbær og Tálknafjarðarhreppur sett fram stefnu sína um ferðapjónustu í nýtingaráætlun fyrir strandsvæði fjarðarins. Þar segir:

Nýtingaráætlunin gerir ráð fyrir að á svæðinu þróist sjálfbær ferðapjónusta, þ.e. ferðapjónusta sem hámarkar ávinning íbúa svæðisins og upplifun ferðamanna, en gengur ekki á náttúruleg eða menningarsöguleg gæði svæðisins.

Í sömu áætlun hafa eftirfarandi markmið verið sett fyrir útivist fyrir Arnarfjörð:

- ✓ Nálægð við náttúruna og sérkenni verði nýtt á sjálfbæran hátt til útivistar.
- ✓ Aðgengi að náttúru verði tryggt, m.a. að fjöru og tengsl íbúa við náttúru og umhverfi eflid.
- ✓ Útivist skal fara fram í sátt við umhverfið. Auka skal umhverfisvernd og stuðla að jákvæðum viðhorfum til umhverfis.

Ferðamálasamtök Vestfjarða hafa unnið stefnumörkun fyrir tímabilið 2010-2015<sup>2</sup>. Framtíðarsýn félagsins er að „Ferðapjónustan skuli einkennast af gæðum, trausti og gestrisni ferðapjóna og heimamanna sem styðji undir sérstöðu svæðisins. Vestfirðir verði leiðandi svæði í umhverfismálum og sjálfbærri ferðapjónustu og skapi sér ímynd og sérstöðu á því sviði.“ Sérstaða Vestfjarða er skilgreind í stefnumörkun Ferðamálasamtaka Vestfjarða. Þar eru þrjú þemu nefnd og innan þeirra nokkrir þættir sem sumir snerta haf- og strandsvæði:

<sup>1</sup> Eva Dögg Jóhannesdóttir og Valgeir Ægir Ingólfsson, 2014

<sup>2</sup> Ferðamálasamtök Vestfjarða 2010. Stefnumótun 2010-2015. [www.vestfirskferdamal.is/stefnumotun/](http://www.vestfirskferdamal.is/stefnumotun/)

- Ósnortin náttúra: Hreinleiki, eyðifirðir, Hornstrandir, Látrabjarg, Dynjandi, náttúrulegar, fuglar og heimskautarefir, eyjarnar í Breiðafirði og friðlönd.
- Einstök friðsæld : Afskekkt, fámenni, rólegheit, víðátta, kyrrð.
- Öðruvísi upplifun. Útivist í ósnortinni náttúru, matarmenning, galdramenning, sjávarþorp, gömul hús, tónlist, afslappað viðmót og gestrisni Vestfirðinga.

### 5.8.2 Viðmið og vísar

Eftirfarandi viðmið eru notuð við matið:

- Lög nr. 60/2013 um náttúruvernd
- Velferð til framtíðar, sjálfbær þróun í íslensku samfélagi
- Stefna sveitarfélaga: Aðalskipulag Vesturbyggðar og Tálknafjarðarhrepps 2006-2018.

Eftirfarandi þættir verða til skoðunar við langtímavöktun á áhrifum framkvæmdar:

- Viðhorf íbúa og ferðamanna
- Breytingar á lífríki

### 5.8.3 Einkenni og vægi

Firðir og fjörur eru mikilvæg svæði fyrir ferðaþjónustu á Vestfjörðum<sup>1</sup>. Þessi svæði eru líka mikilvæg í hugum íbúa svæðisins, bæði hvað varðar ásýnd en einnig byggist afkoma á svæðinu að miklu leyti á sjávarauðlindunum. Svæðin eru verðmæt og því er mikilvægt að hugað sé vel að ásýnd, áhrifum á lífríki og eðlisþáttum sjávar þegar taka á ákvarðanir nýtingu þeirra, svo sem um fiskeldi.

Áhrifum fyrirhugaðs fiskeldis á ferðaþjónustu og útivist má skipta í nokkra þætti:

Áhrif á ásýnd fjarðanna: Fyrirhugað eldi verður sýnilegt frá ákveðnum svæðum í fjörðunum. Sumum ferðamönnum og þeim sem stunda útivist kann að þykja fiskeldi rýra gæði svæðisins, vegna breyttrar ásýndar þess. Athuganir (kaflí 5.5) sýna þó að ekkert svæði verður fyrir verulegri breytingu á ásýnd. Áhrif á ásýnd eru auk þess tímabundin og afturkræf.

Áhrif á ímynd svæðisins: Verði umhverfisáhrif fiskeldis talsverð eða verulega neikvæð, svo sem á vistkerfið, menningarminjar og náttúrminjar, má búast við að það hafi áhrif á viðhorf ferðamanna og íbúa. Samkvæmt þessu umhverfismati verður álag á lífríki svæðisins innan þolmarka og áhrif á menningarminjar og náttúruminjar verða líka óveruleg. Eldið ætti því að geta þróast í sátt við ferðaþjónustu og útivist og í mörgum tilvikum geta þessar greinar styrkt hvor aðra.

Takmarkað rými: Fiskeldi krefst ákveðins rýmis og helgunarsvæðis, sem nýtist þá ekki til annars á meðan starfsemi er í gangi. Við athugun á þeim svæðum sem nýtt eru til útivistar og ferðaþjónustu fæst ekki séð að eldið trufla aðgengi að þeim. Eldiskvíar geta einnig skapað hættu við siglingar, séu þær ekki vel merktar eða staðsettar nærri siglingaleiðum (kaflí 5.7).

Í júlí 2014 var gerð könnun á meðal ferðamanna á Vestfjörðum. Ferðamenn voru spurðir á Patreksfirði, Tálknafirði, Bíldudal, Þingeyri, Ísafirði og Súðavík. Viðfangsefnið var viðhorf ferðamanna til

<sup>1</sup> Ferðamálasamtök Vestfjarða 2010. Stefnumótun 2010-2015. [www.vestfirskferdamal.is/stefnumotun/](http://www.vestfirskferdamal.is/stefnumotun/)

fiskeldis á Vestfjörðum. Könnunin var gerð af Atvinnuþróunarfélagi Vestfjarða að beiðni eldisklasa Vestfjarða en í honum eru fyrirtæki í fiskeldi á svæðinu<sup>1</sup>.

Alls voru 98,5% þátttakenda með mjög jákvætt eða jákvætt viðhorf til Vestfjarða og enginn svarenda hafði neikvætt viðhorf til ásýndar strandlengjunnar. Náttúran, landslag, kyrrð og ró var einkum það sem réði viðhorfi þátttakenda.

Könnunin leiddi í ljós að meirihluti ferðamanna telur fiskeldi ekki hafa neikvæð áhrif á strandlengju Vestfjarða. Um helmingur svarenda taldi fiskeldi hafa áhrif á heildarmynd Vestfjarða en þó ekki nægilega mikil til að skemma ásýnd þeirra. Álíka margir voru sammála (26,5%) og ósammála (22,7%) þeirri fullyrðingu að fiskeldi hefði engin teljandi áhrif á ásýnd eða landslag Vestfjarða. Þegar spurt var um stækkun fiskeldis, voru álíka margir fylgjandi og andvígir stækkun fiskeldis<sup>1</sup>.

Gerðar hafa verið sambærilegar kannanir erlendis. Könnun á áhrifum fiskeldis á ferðaþjónustu í Vestur-Skotlandi leiddi í ljós að fiskeldi þar hefur ekki afgerandi áhrif á upplifun gesta sem heimsækja svæðið. Jafnframt kom í ljós að frekara eldi myndi ekki hafa áhrif á löngun ferðamanna að heimsækja svæðið aftur<sup>2</sup>.

Mikilvægt er að á Vestfjörðum séu til svæði þar sem ekkert fiskeldi er stundað. Sveitarfélögin hafa ekki markað stefnu um þetta, en horft hefur verið til Jökulfjarða og Hornstranda í þessu samhengi. Geirþjófsfjörður í Arnarfirði er skilgreindur í nýtingaráætlun strandsvæðis Arnarfjarðar sem náttúrusvæði (án fiskeldis og annarrar nýtingar sem krefst mannvirkja).

#### 5.8.4 Vöktun og mótvægisáðgerðir

Eldissvæðin hafa verið staðsett með tilliti til siglingaleiða og eru eldismannvirki merkt í samræmi við ákvæði í reglugerð nr. 1170/2015. Landhelgisgæslan veitti ráðgjöf um staðsetningu eldissvæða. Áhersla verður lögð á góðar merkingar á mannvirkjum til að forða óhöppum á öllum árstímum.

Arctic Sea Farm mun miðla upplýsingum um vistvæna framleiðslu og sjálfbærar áherslur til íbúa og gesta á svæðinu, t.d. með upplýsingaskiltum. Slík fræðsla er líkleg til að auka jákvæðni í garð eldisins og þar með styrkja ferðaþjónustu. Framkvæmdin mun jafnframt styrkja Vestfirði í heild sem umhverfisvænt matvælaframleiðslusvæði án stærris iðnaðar.

Við niðursetningu á eldiskvíum er lögð áhersla á fagurfræði, ásýnd og góðan frágang. Eldiskvíarnar eru færanlegar og eru áhrif á ásýnd svæða í þeim skilningi afturkræf. Mögulegt er að færa kvíarnar ef í ljós kemur að þær séu óheppilega staðsettar vegna siglinga eða af öðrum ástæðum.

#### 5.8.5 Niðurstaða

Eldiskvíarnar munu hafa óveruleg áhrif á ásýnd og ímynd fjarðanna, eins og áður var fjallað um (kafli 5.5). Kannanir benda auk þess til að breytt ásýnd muni ekki hafa neikvæð áhrif á upplifun ferðamanna á svæðinu. Eldiskvíarnar munu ekki trufla mikið aðgengi og umferð ferðamanna í fjörðunum. Niðurstaðan er því sú að áhrif á ferðaþjónustu og útivist verða óveruleg og að mestu afturkræf. Aukin

<sup>1</sup> Anon, 2014b

<sup>2</sup> Nimmo, o.fl., 2011



þjónusta og umsvif vegna eldisins getur einnig styrkt ferðaþjónustu á svæðinu og þannig haft jákvæð áhrif.

## 5.9 Menningarminjar

### 5.9.1 Grunnástand

Samkvæmt lögum um menningarminjar nr. 80/2012 teljast menningarminjar ummerki um sögu þjóðarinnar, t.d. fornminjar, menningar- og búsetulandslag, skip og bátar, samgöngutæki og aðrar heimildir um menningarsögu þjóðarinnar. Þjóðminjar eru jarðfastar minjar eða lausir gripir eða hlutir sem eru einstakir og hafa sérstaka merkingu og mikilvægi fyrir menningarsögu Íslands. Samkvæmt sömu lögum eru fornminjar annars vegar forngrípur og hins vegar fornleifar. Forngrípur eru þeir lausamunir sem eru 100 ára og eldri sem menn hafa notað eða mannaverk eru á og fundist hafa í eða á jörðu eða jökli, í vatni eða sjó. Skip og bátar frá því fyrir 1950 teljast til forngrípa. Fornleifar eru hins vegar hvers kyns mannvistarleifar, á landi, í jörðu, í jökli, sjó eða vatni, sem menn hafa gert eða mannaverk eru á og eru 100 ára og eldri. Fornminjar eru skilgreindar í 3. gr. laga nr. 80/2012 um menningarminjar á eftirfarandi hátt:

- a. búsetulandslag, skrudgarðar og kirkjugarðar, byggðaleifar, bæjarstæði og bæjarleifar ásamt tilheyrandi leifum mannvirkja og öskuhauga, húsaleifar hvers kyns, svo sem leifar kirkna, bænhúsa, klaustra, þingstaða og búða, leifar af verbúðum, naustum og verslunarstöðum og byggðaleifar í hellum og skútum
- b. vinnustaðir þar sem afluð var fanga, svo sem leifar af seljum, verstöðvum, bóllum, mógröfum, kolagröfum og rauðablæstri
- c. tún- og akurgerði, leifar rétta, áveitumannvirki og aðrar ræktunarminjar, svo og leifar eftir veiðar til sjávar og sveita
- d. vegir og götur, leifar af stíflum, leifar af brúm og öðrum samgöngumannvirkjum, vöð, varir, leifar hafnarmannvirkja og bátalægi
- e. slippir, ferjustaðir, kláfar, vörður og önnur vega- og siglingamerki ásamt kennileitum þeirra
- f. virki og skansar og leifar af öðrum varnarmannvirkjum
- g. þingstaðir, meintir hörgar, hof og vé, brunnar, uppsprettur, álagablettir og aðrir staðir og kennileiti sem tengjast siðum, venjum, þjóðtrú eða þjóðsagnahefð
- h. áletranir, myndir eða önnur verksummerki af manna völdum í hellum eða skútum, á klettum, klöppum eða jarðföstum steinum og minningarmörk í kirkjugörðum
- i. haugar, dysjar og aðrir greftrunarstaðir úr heiðnum eða kristnum sið
- j. skipsflök eða hlutar þeirra

Skylt er að skrá minjar, hús og mannvirki á vettvangi áður en deiliskipulag er afgreitt eða leyfi til framkvæmda eða rannsókna gefið. Allar fornminjar eru friðaðar samkvæmt 5. gr. laganna. Ekki má hreyfa við eða raska þeim á nokkurn hátt án leyfis Minjastofnunar. Ef áður ókunnar fornminjar finnast við framkvæmd verks skal sá sem fyrir því stendur þegar stöðva framkvæmd. Í framhaldinu ber Minjastofnun Íslands að framkvæma vettvangskonun svo skera megi úr um eðli og umfang fundarins.

Ragnar Edvardsson hefur undanfarin misseri unnið að rannsókn sem hefur það að markmiði að kanna fjölda, eðli og ástand neðansjárminja við Ísland<sup>1</sup>. Ragnar hefur skoðað ritaðar heimildir á tímabilinu

<sup>1</sup> Anon, 2012b

1200-1910 og í framhaldinu farið með sónar á valin svæði til nánari könnunar. Þá var kafað niður að völdum stöðum þar sem fram höfðu komið frávik í sónarmælingunum og upplýsingar skráðar. Almennt hefur lítið verið fjallað um neðansjávarranssóknir fornminja á Íslandi. Upplýsingar um skráðar fornminjar og önnur menningarsöguleg verðmæti á landi má finna í aðalskipulagsáætlunum Tálknafjarðarhrepps og Vesturbyggðar. Rannsóknir Ragnars benda til að talsvert af minjum leynist á sjávarbotninum í kringum Ísland<sup>1</sup>. Algengast er að slíkar minjar finnast við kaupstaði, hvalveiðistöðvar og bátalægi.

Talið er að búseta í Vesturbyggð hafi hafist í kringum árið 900<sup>2</sup>. Heimræði voru við flesta bæi en verstöðvar byggðust upp yst á nesjum líkt og annars staðar á Vestfjörðum. Verslun hófst snemma á svæðinu og talið er að Patreksfjörður hafi verið einn helsti verslunarstaðurinn á sunnanverðum Vestfjörðum á miðöldum með tilheyrandi skipaumferð. Heimildir benda til fjölda skipsskaða við Patreksfjörð, Tálknafjörð og Arnarfjörð, einkum við mynni Patreksfjarðar og Tálknafjarðar<sup>1</sup>. Búast má við skipsflökum í vestanverðum Patreksfirði og vestanverðum Tálknafirði en einnig má búast við fornminjum við Vatneyri í Patreksfirði og við hvalveiðistöð sem Norðmenn byggðu á Suðureyri í Tálknafirði en þar er bátalægi<sup>3</sup>. Austan Vatneyrar og við Þúfneyri eru gömul bátalægi og þar komu fram frávik við sónarmælingar Ragnars Edvardssonar (2014). Bátalægin eru friðuð skv. lögum um menningarminjar. Þrjú flök hafa verið staðsett í Patreksfirði, þ.e. tvö við Hænuvík og eitt við Örylgshöfn.

Þrjú staðir í Arnarfirði eru flokkaðir sem menningarminjar, tvö skipsflök og hvalveiðistöð. Isbjörnen strandaði við Fífustaðadal í Arnarfirði árið 1893 og fellur undir þjóðminjalög. Þá hefur flak fundist yst í Arnarfirði sem talið er af skonnortunni Gyðu sem fórst í apríl árið 1910. Í Fossfirði eru flök tveggja lítilla fiskiskipa en staðsetning er ekki þekkt með vissu.

### 5.9.2 Viðmið og vísar

Eftirfarandi viðmið eru notuð við matið: Lög um menningarminjar nr. 80/2012. Annars vegar er um að ræða skráðar friðlýstar fornminjar og hins vegar aðrar fornleifar sem njóta friðunar skv. lögum um menningarminjar. Jafnframt er tekið tillit til ákvæða aðalskipulagsáætlana um verndun á skráðum friðlýstum menningarminjum og öðrum minjum sem eru taldar verðmætar vegna sögulegs eða menningarlegs gildis.

Eftirfarandi vísar eru notaðir við matið: Hætta á röskun fornleifa og annarra menningarminja.

### 5.9.3 Einkenni og vægi

Fiskeldi getur einkum spillt fornminjum á tvo vegu. Annars vegar geta fornminjar raskast vegna festinga kvía við botn og hins vegar kunna fornminjar að hyljast vegna úrgangs sem fellur til botns undir kvíunum. Almennt eru því áhrif fiskeldis á fornminjar bundin við botninn næst eldiskvíunum og þar af leiðandi er mikilvægt að kvíarnar verði ekki staðsettar of nálægt fornminjum.

Minjastofnun gerði ekki kröfu um að fornleifar á sjávarbotni yrðu skráðar sérstaklega í umhverfismatinu. Við val á staðsetningum fyrir festingar á botni fjarðanna þarf að gæta að því að þær skaði ekki fornleifar sem þar kunna að leynast, sbr. 24. gr. laga um menningarminjar. Áður en kvíarnar verða festar niður verður botninn skoðaður af kafara. Ef fornminjar sem áður voru ókunnar finnast við

<sup>1</sup> Ragnar Edvardsson, 2014

<sup>2</sup> Guðni Jónsson, 1981

<sup>3</sup> Trausti Einarsson, 1987

framkvæmd verksins verður brugðist við því í samræmi við lög um menningarminjar nr. 80/2012 og framkvæmd stöðvuð án tafar. Þá mun Minjastofnun Íslands láta framkvæma vettvangskönnun umsvifalaust svo skera megi úr um eðli og umfang fundarins. Stofnuninni er skylt að ákveða svo fljótt sem auðið er hvort verki megi fram halda og með hvaða skilmálum. Óheimilt er að halda framkvæmdum áfram nema með skriflegu leyfi Minjastofnunar Íslands.

#### 5.9.4 Vöktun og mótvægisáðgerðir

Gæta þarf þess að fornminjar spillist ekki við uppsetningu og viðhaldi kvianna eins og greint var frá að framan. Kafarar munu skoða aðstæður til að fyrirbyggja röskun og spillingu minja. Miða þarf endanlega staðsetningu eldiskvía við minjarnar og helgunarsvæði þeirra. Finnist áður ókunnar minjar skal verklag verða með þeim hætti sem áður sagði hér að framan.

#### 5.9.5 Niðurstaða

Botnfestingar kunna að hafa bein áhrif á ókunn skipsflök eða fornminjar á hafsbotni. Botnfall frá eldiskvíum mun hafa óbein áhrif á hugsanlegar fornminjar sem kunna að finnast næst eldiskvíum. Vægi slíkra áhrifa er talin óveruleg í ljósi þess að engar þekktar forminjar eru innan afmarkaðra eldissvæða. Aðstæður verða skoðaðar áður en kvíar verða festar og brugðist verður við með viðeigandi hætti, í samráði við Minjastofnun Íslands, ef minjar koma í ljós.

### 5.10 Verndarsvæði

#### 5.10.1 Grunnástand

Skv. lögum nr. 60/2013 um náttúruvernd skiptast náttúruminjar í 1) náttúruverndarsvæði og 2) lífverur, búsvæði þeirra og vistkerfi sem eru á náttúruminjasrá. Náttúruverndarsvæði eru friðlýst svæði, önnur svæði og náttúruminjar sem eru á náttúruminjasrá, sem og afmörkuð svæði og náttúruminjar sem njóta verndar skv. öðrum lögum vegna náttúru eða landslags.

Dynjandi er eina náttúruverndarsvæðið í Arnarfirði. Hann var friðlýstur sem náttúruvætti árið 1981. Aðrar náttúruminjar á svæðinu sem eru á náttúruminjasrá eru Skaginn á milli Arnarfjarðar og Dýrafjarðar, Geirþjófsfjörður, Þórhliðarfjall og Ketildalir, sjá kafla 4.2.2.

Samkvæmt gildandi náttúruverndaráætlun eru ekki uppi hugmyndir stjórnvalda um að friðlýsa svæði utan netlaga í Arnarfirði. Allt landsvæði Ísafjarðarbæjar sem liggur að Arnarfirði, utan lítills svæðis vestan Hrafseyrar, er hverfisverndað. Fiskeldið hefur ekki bein áhrif á þá þætti sem eru verndaðir. Helstu áhrifin eru breyting á ásynnd sem kann að hafa áhrif á upplifun ferðamanna og þá sem stunda útivist á svæðinu. Nánar er fjallað um ásynnd svæðisins í kafla 5.5.

#### 5.10.2 Viðmið og vísar

Eftirfarandi vísar eru notaðir: Fágæti, röskun og verndargildi.

Eftirfarandi viðmið eru höfð til grundvallar við mat á áhrifum fyrirhugaðs fiskeldis í Arnarfirði á náttúruverndarsvæði:

- Ákvæði aðalskipulagsáætlana, Ísafjarðarbæjar, Tálknafjarðarhrepps og Vesturbyggðar um verndun náttúru.

- Lög um náttúruvernd nr. 60/2013. Skv. lögnum njóta ákveðnar jarðmyndanir og vistkerfi sérstakrar verndar skv. 37. gr. laganna og skal forðast röskun þeirra eins og kostur er. Á meðal þeirra eru hverir, heitar uppsprettur, hrúður og hrúðurbreiður (100m<sup>2</sup> eða stærri), sjávarfitjar og leirur.

### 5.10.3 Einkenni og vægi

Fyrirhugað fiskeldi mun ekki hafa bein áhrif á þá náttúru sem er tilgreind í náttúruminjaskrá eða á hverfisvernduðum svæðum, þ.e. leirur, skeljasandsfjörur, lífríki, setlög með blaðförum, gróðurfar, fjölbreytni í landslagi, gljúfur, útsýni, fuglalíf, fjörusvæði. Þessi verndarsvæði eru utan fyrirhugaðra fiskeldissvæða og bein áhrif eldisins á náttúru eru fyrst og fremst staðbundin eins og fjallað er um í kafla 4.2.2 um náttúruminjar. Fiskeldið hefur hins vegar áhrif á ásýnd svæðisins eins og fjallað er nánar um í kafla 5.5 hér á undan. Breytt ásýnd getur haft áhrif á upplifun einstaka gesta á svæðinu, þ.e. útivist og ferðapjónustu. Fiskeldismannvirki á sjó virðast hinsvegar hafa lítil áhrif á meirihluta erlendra ferðamanna, ef marka má könnun sem Atvinnuþróunarfélags Vestfjarða framkvæmdi sumarið 2014<sup>1</sup>.

### 5.10.4 Vöktun og mótvægisáðgerðir

Arctic Sea Farm hefur möguleika á að kynna starfsemi sína fyrir ferðamönnum. Fáir Vestfirðir umhverfissvottun er eðlilegt að stórar atvinnugreinar, þ.e. eldisfyrirtæki í samstarfi við ferðapjónustuaðila, miðli upplýsingum um starfsemina til ferðamanna.

Ekki er gert ráð fyrir sérstakri vöktun vegna áhrifa fyrirhugaðs eldis á verndarsvæði. Áður var fjallað um vöktun vegna áhrifa á eðliseiginleika sjávar og vistfræðilega þætti. Sú vöktun mun stuðla að heilbrigði verndarsvæðanna og lífríkis í fjörðunum.

### 5.10.5 Niðurstaða

Framkvæmdin kemur ekki til með að hafa bein áhrif á verndarsvæði eða gildi þeirra, og því eru áhrifin metin óveruleg. Áður var fjallað um áhrif á ásýnd svæðisins (kafla 5.5).

## 5.11 Samlegðaráhrif

### 5.11.1 Grunnástand

Eftirfarandi fyrirtæki eru þegar í eldi á laxi eða regnbogasilungi á Vestfjörðum auk Arctic Sea Farm eru það; Arnarlax og undir það heyrir líka Fjarðarlax, ÍS 47 (í Önundarfirði), Háafell (fiskeldisfyrirtæki í eigu Hraðfrystihússins Gunnvarar í Ísafjarðardjúpi) og Hábrún (áður Álfsfell, Glaður og Sjávareldi í Ísafjarðardjúpi).

Hafrannsóknastofnun hefur áætlað að burðarþol vegna lífræns álags í Dýrafriði, Arnarfirði, Tálknafirði og Patreksfirði geti verið allt að 50 þúsund tonn og 30 þúsund tonn í Ísafjarðardjúpi, en ekki liggur fyrir mat á burðarþoli Önundarfjarðar.

Til Skipulagsstofnunar hafa verið tilkynnt áform um framleiðslu nærri áætluðu burðarþolsmati Hafrannsóknastofnunar. Hins vegar er það mat Hafrannsóknastofnunar sem kemur fram í fyrrgreindu Áhættumati að án mótvægisáðgerða sé erfðablöndunaráhætta fyrir Ísafjarðardjúpi of mikil og lagst

<sup>1</sup> Anon, 2014b

gegn eldi þar á frjóum eldislaxi. Áhættumatið er uppbyggt þannig að hægt er að meta betur mismunandi breytur í líkaninu þannig að eftir því sem betri upplýsingar fást er mögulegt að endurmeta áhættuna. Einnig á eftir að meta betur mögulegar mótvægisáðgerðir eins og fjallað var um í kafla 5.4.3.4.

Ljóst má vera að gangi þessar áætlanir eftir er um töluvert afrek í nýsköpun að ræða, því sjókvíaeldi við strendur Íslands er á mörkum þess sem er talið framkvæmanlegt út frá líffræðilegum og hagfræðilegum sjónarmiðum. Framkvæmdin fer fram í umhverfi sem tekur sífelldum breytingum milli ára, árstíma og skemmri tímabila innan ársins. Þannig krefst uppbygging sjókvíaeldis mikilla rannsókna og vöktunar á umhverfi og kallar á samstarf eldisfyrirtækja við rannsóknarfyrirtæki og háskólastofnanir. Eldisfyrirtækin hafa tekið upp eða stefna að umhverfissvottun á sinni framleiðslu, sem krefst mikillar þróunarvinnu og nýsköpunar í vinnubrögðum. Sjókvíaeldi er hátækni- og þekkingariðnaður erlendis og þarf að vera það einnig hérlendis. Takist ekki að fylgja áætlunum eftir um uppbyggingu innviða á Vestfjörðum eru minni líkur á að sjókvíaeldi dafni sem samkeppnishæf atvinnugrein.

Sjókvíaeldi hérlendis er byggt upp á reynslu sem hefur skapast líka í öðrum löndum með það að markmiði að takmarka áhættu á slyasleppingum. Hér er um mikla hagsmuni að ræða hjá eldisfyrirtækjunum og hafa kröfuhörðustu staðlar um eldisbúnað verið teknir í notkun hérlendis.

### 5.11.2 Viðmið og vísar

Við mat á sammögnunaráhrifum framkvæmdar er í aðalatriðum horft til samfélagslegra þátta annars vegar og villta stofna laxfiska hins vegar. Eftirfarandi viðmið eru notuð:

- Atvinnumálastefna fyrir Vestur-Barðastrandarsýslu 2004-2008<sup>1</sup>
- Sóknaráætlun Vestfjarða 2015-2019 (samningur liggur fyrir<sup>2</sup>, drög til kynningar)
- Byggðaaáætlun 2014-2017<sup>3</sup>
- Stefna og aðgerðaáætlun Vísinda- og tækniráðs 2017-2019<sup>4</sup>
- Meginstefna Landsambands fiskeldisstöðva við eldi í sjókvíum<sup>5</sup>
- Samningur Sameinuðu þjóðanna um líffræðilega fjölbreytni<sup>6</sup>
- Lög og reglugerðir sem gilda um eldi laxfiska hér á landi

### 5.11.3 Einkenni og vægi

Samlegðaráhrif á samfélagslega þætti vegna framkvæmda eldis laxfiska á Vestfjörðum takmarkast að mestu við Vestfirði. Afleidd áhrif framkvæmdar á atvinnu og efnahag, s.s. útflutningstekjur, eru á landsvísu.

Gangi fyrirbyggjandi áform og áætlanir eftir um verulega framleiðsluaukningu á laxfiskum á Vestfjörðum mun það kalla eftir auknum fjölda starfa og hafa verulega jákvæð áhrif á íbúabróun (kafla 5.6).

<sup>1</sup> Vefsíða: [www.vesturbyggd.is](http://www.vesturbyggd.is)

<sup>2</sup> Vefsíða: [www.fjordungssamband.is](http://www.fjordungssamband.is)

<sup>3</sup> Vefsíða: [www.byggdastofnun.is](http://www.byggdastofnun.is)

<sup>4</sup> Vefsíða: [www.stjornarradid.is](http://www.stjornarradid.is)

<sup>5</sup> Vefsíða: [www.lf.is](http://www.lf.is)

<sup>6</sup> Vefsíða: [www.ust.is](http://www.ust.is)

Störfum sem krefjast sérfræðimenntunar mun fjölga í kjölfar uppbyggingarinnar og þá ekki síður fyrir konur en karla.

Samkvæmt úttekt frá Atvinnuþróunarfélagi Vestfjarða má búast við því að fyrirbyggjandi áform eldisfyrirtækja um 40.000 tonna sjókvíaeldi muni skapa 527 bein störf í fiskeldi og að íbúum Vestfjarða muni fjölga um 1.300 vegna þessara starfa eða um tæp 20%<sup>1</sup>. Afleidd störf vegna framleiðslu, vinnslu og markaðsmála gætu verið álíka mörg og því gæti störfum (ársverkum) fjölgað um 800-1.000 í heildina og fólksfjölgun verið í samræmi við það. Gert er ráð fyrir að störfin skiptist á milli Vestfjarða og annarra landshluta og að jafnframt skapist störf erlendis. Í heildina er talið að atvinnugreinin gæti velt um 23-24 milljörðum. Áhrif eldis á Vestfjörðum gætu orðið enn meiri en hér er lýst.

Aukið umfang í sjókvíaeldi kallar á bættar samgöngur og öfluga innviði (Mynd 5-36), m.a. jarðgöng á milli Arnarfjarðar og Dýrafjarðar. Göngin hafa verið á áætlun stjórnvalda um árabíl en framkvæmdum hefur ítrekað verið frestað. Göngin myndu gjörbreyta möguleikum Vestfjarða til frekari samfélagslegrar og efnahagslegrar uppbyggingar. Sjókvíaeldi mun ýta undir að strandsiglingar hafi viðkomu á sunnanverðum Vestfjörðum, sem er afar mikilvæg samgöngubót.

Aukning á framleiðslu laxfiska í 50-60 þúsund tonn eru ekki talin hafa áhrif til ofauðgunar á næringar-efnum í sjó, því framleiðsluleyfi eru bundin við sjálfbært burðarþol fjarða og vöktunar á umhverfis-áhrifum.

Bent hefur verið á að auknu eldi laxa og regnbogasilungs á Vestfjörðum geti fylgt tjón á villtum laxastofnum í ám í Ísafjarðardjúpi. Ekki má þó búast við því að aukið eldi valdi sammögnun áhrifa vegna laxalúsar, þar sem áhrif laxalúsar á villta stofna eru bundin við tiltekin fjörð en ekki fyrir Vestfirði í heild sinni. Almenn umhverfisskilyrði fyrir þroska laxalúsar eru sambærileg í öllum fjörðum Vestfjarða (sjá kafla 5.4.2) og tiltækum mótvægisáðgerðum mun verða beitt hjá öllum fyrirtækjum og samráð haft milli fyrirtækja og í gegnum fiskeldisklasa Vestfjarða.

Aukið laxeldi mun geta leitt af sér að fleiri laxar sleppi úr eldiskvíum. Í kafla 5.4.3.3 er fjallað um að strokulax leitar í litlum mæli upp í ár fjarri sleppistað. Þess vegna er talin lítil hættu á að lax sem sleppur í Arnarfirði leiti í ár í Ísafjarðardjúpi, rétt eins og lax sem sleppur í Ísafjarðardjúpi myndi í litlum mæli leita í ár í Arnarfirði. Samlegðaráhrif af auknu laxeldi á hugsanlegt genamengi villtra laxastofna eru því talin lítil og óveruleg.

#### 5.11.4 Vöktun og mótvægisáðgerðir

Fyrirtækin hafa með sér samstarfsvettvang í fiskeldisklasa Vestfjarða, sem er mikilvægur til að deila upplýsingum sem safnast í öllum fjörðum um reynslu af búnaði og fyrirbyggjandi áðgerðir. Einnig eru samskipti mikilvæg til að deila þekkingu á óvissuþáttum og öðrum umhverfisþáttum sem getur verið mikilvægt til að fyrirbyggja tjón.

Nú er talið að strokulaxar sem finnast í villtri náttúru í Noregi hafi sloppið sem smáseiði. Lífslíkur þeirra eru mestar. Mikilvæg mótvægisáðgerð er því að fyrirbyggja möskvasmug, sem er talin helsta ástæðan vegna sleppingu smáseiða í Noregi.

<sup>1</sup> Shiran Þórisson, 2015

### 5.11.5 Niðurstaða

Aukin umsvif í sjókvíaeldi eru í heildina talin mjög jákvæð fyrir samfélagið. Áhrif á vistkerfi fjarða eða á stofnerfðasamsetningu á villtum laxastofnun eru talin óveruleg.



*Mynd 5-36 Fiskeldi í fjörðunum kallar á mikil afnot af höfnum.*

## 6 Valkostir

Framkvæmdaraðili setur aðeins fram einn valkost vegna fyrirhugaðrar framkvæmdar. Sjókvíaeldi í Arnarfirði er mikilvægur hlekkur í uppbyggingu sjókvíaeldis Arctic Sea Farms eins og lýst er í kafla 1. Eini raunhæfi möguleikinn á uppbyggingu sjálfbærs og vistvæns sjókvíaeldis á Vestfjörðum er, að mati fyrirtækisins, kynslóðaskipt eldi með hvíld svæða. ASF hefur undanfarin misseri unnið greiningarvinnu sem miðar að því að finna heppileg eldissvæði sem uppfylla markmið um rekstraröryggi, umhverfisaðstæður, umhverfisáhrif og samfélagslega þætti. Matsskýrsla þessi er hluti af þeirri vinnu.

Eldissvæðin í Arnarfirði eru staðsett þannig að þau valdi sem minnstri röskun á annarri starfsemi eða athöfnum, svo sem siglingaleiðum. Jafnframt var staðsetning þeirra ákvörðuð út frá öldufari og hafstraumum til að tryggja bæði rekstraröryggi og tíð sjóskipti. Til að lágmarka staðbundin umhverfisáhrif er mikilvægt að eldissvæðin séu nægjanlega stór til að rúma tilfærslu á staðsetningum eldiskvíá innan þeirra.

Uppbygging fiskeldisins hjá ASF á undanförunum árum hefur leitt til verulegra jákvæðra áhrifa fyrir Vesturbyggð, Tálknafjarðarhrepp og Ísafjarðarbæ. Frekari uppbygging í greininni fellur vel að áætlunum um uppbyggingu samfélagsins, þ.e. fjölgunar íbúa, eflingu innviða og aukinna atvinnutækifæra, sbr. atvinnumálastefnu Vestur-Barðastrandasýslu og skipulagsáætlanir Ísafjarðarbæjar, Vesturbyggðar og Tálknafjarðarhrepps.

### 6.1 Núllkostur

Með núllkosti verður ekkert af þeim umtalsverða samfélagslega ávinningi sem áður hefur verið lýst. Á hinn bóginn verða ekki neikvæð áhrif á lífríkið og aðra náttúru með þeim valkosti. Ekki er fjallað sérstaklega um áhrif núllkosti í einstökum köflum í umhverfismatsgreiningunni hér að framan.

### 6.2 Aðrir framtíðarmöguleikar

ASF mun fylgjast náið með tækniframförum í greininni, s.s. varðandi þróun á eldi á ófrjóum laxi og þróun á lokuðum kerfum í sjó og á landi. Eins og staðan er í dag eru slíkar lausnir ekki taldar raunhæfur kostur, en ljóst að miklar og dýrar rannsóknir og prófanir fara fram mest í Noregi m.a. af Norway Royal Salmon sem er eignaraðili Arctic Sea Farm og því gott aðgengi að helstu niðurstöðum þeirra prófana. Stofnfiskur hefur framleitt þrítíu ófrjóan lax í yfir áratug og standa rannsóknir yfir. Hingað til hafa ýmsir þættir s.s. lifun og vanskapnaður verið hindrun til þess að ná stöðugleika í eldi á ófrjóum laxi þó að hér sé mjög áhugaverður kostur til framtíðar sem fylgst verður vel með. Nokkrar landstöðvar hafa verið byggðar fyrir laxeldi en sammerkt er að slíkt eldi krefst mikils landsvæðis, hárrar orkunotkunar og almennt hærri rekstrarkostnaðar sem leitt hefur til rekstrarerfiðleika flestra stærri laxeldisstöðva. Lokuð kerfi í sjó eru enn á frumstigi, en ýmsar tæknilausnir eru í þróun. Þar eru ýmsir óvissuþættir sem á eftir að fá svör við s.s. varðandi stöðugleika á eldisumhverfi, veðurálagi og smitsjúkdómahættu.

Arctic Sea Farm mun halda áfram að fylgjast með sem og taka þátt í prófunum með það í huga að til framtíðar skapist möguleikar á eldi á ófrjóum lax sem og fylgjast með framþróun í eldi í lokuðum kerfum.



## 7 Samráð og kynning

### 7.1 Matsáætlun

Í kafla 1.3. er farið yfir ferlið í matsferlinu, en þann 15. júní 2017 var fallist á tillögu Arctic Sea Farm að matsáætlun fyrir 4.000 tonna framleiðslu af laxi í Arnarfirði með athugasemdum frá Skipulagsstofnun sem tekið var tillit til í þessari matsskýrslu. Athugasemdirnar byggðust á umsögnum við matsáætlunina sem áður hafði verið auglýst í fjölmiðlum, birt á vefsíðu fyrirtækisins og send frá Skipulagsstofnun til fagaðilla.

### 7.2 Frummatsskýrsla

Frummatsskýrslan er lögð fram í samræmi við samþykka matsáætlun. Við gerð frummatsskýrslu var leitað eftir óformlegri ráðgjöf og upplýsingum frá fjölmörgum sérfræðingum sem starfa hjá stofnunum og félögum. Þar er helst að nefna: Skipulagsstofnun, Hafrannsóknastofnun, Landhelgisgæsluna, Minjastofnun, Atvinnuþróunarfélag Vestfjarða, Háskóla Íslands, Náttúrustofu Vestfjarða, Umhverfisstofnun, Fiskistofu og sjómenn.

Skipulagsstofnun lauk yfirferð á frummatsskýrslunni í mars og var skýrslan kynnt almenningi í samræmi við lög og reglugerð um mat á umhverfisáhrifum þar sem frestur til athugasemda var settur til 22. maí 2018. Frummatsskýrslan var aðgengileg á vefsíðu Arctic Sea Farm ([www.arcticfish.is](http://www.arcticfish.is)) og Skipulagsstofnunar ([www.skipulagsstofnun.is](http://www.skipulagsstofnun.is)).

### 7.3 Matsskýrsla

Í kjölfar athugasemda við frummatsskýrslu eru hér lögð fram drög að matsskýrslu til Skipulagsstofnunar.

## 8 Samantekt og niðurstaða

### 8.1 Framkvæmdatími og rekstrartími

Áhrif vegna fyrirhugaðs fiskeldis er að mestu bundinn við rekstrartímann eins og lýst er í kafla 5. Framkvæmdatíminn er stuttur og áhrif á þeim tíma verða lítil, en þau verða einkum vegna flutnings á búnaði og festingar kvía. Ekki er í umhverfismatinu greint sérstaklega á milli framkvæmdatíma og rekstrartíma að öðru leyti.

### 8.2 Einkenni og vægi umhverfisáhrifa – samantekt

#### Súrefnisstyrkur sjávar

Umfangsmiklar mælingar á sjófræði fjarðanna benda sterklega til þess að 20 þúsund tonna framleiðsla í fiskeldi muni hafa óveruleg áhrif á súrefnisinnihald sjávar og þar með óveruleg áhrif á vistkerfi og lífríki í Arnarfirði. Komi fram neikvæð áhrif verða þau afturkræf og tímabundin. Þetta er þó bundið nokkurri óvissu sem ekki verður eytt nema með skipulagðri vöktun á áhrifum framkvæmdar.

#### Næringarefni í sjó

Framkvæmdin getur haft staðbundin bein áhrif á magn uppleystra næringarefna í sjó. Komi fram slík áhrif verða þau tímabundin og afturkræf. Vegna hafstrauma og þynningaráhrifa af þeirra völdum eru áhrifin talin óveruleg og lítil hætta á ofauðgun vegna uppleystra næringarefna frá fiskeldinu.

#### Botndýralíf

Saur og fóðurleifar undir kvíunum og næst þeim munu hafa tímabundin neikvæð áhrif á vistkerfið á hafsbotni. Þrátt fyrir markvissa stýringu á nýtingu eldissvæða og hvíld þeirra að lokinni slátrun má búast við að áhrifin verði talsvert neikvæð á staðbundnu svæði, en að þau verði afturkræf.

#### Sjúkdómar

Sjúkdómasmit frá eldisfiski getur haft bein áhrif á villta laxfiskastofna. Komi til þess að villtur fiskur sýkist af völdum smits frá eldisfiski eru slík áhrif talin afturkræf. Áhrifin verða óveruleg vegna þess að búsvæði villtra laxfiska eru fjarri eldissvæðum og stærð villtra laxfiskastofna er áætluð lítil í Arnarfirði. Góð staða í sjúkdómamálum hérlendis og bólusetning eldisseiða styrkir þessa niðurstöðu.

#### Laxalús

Laxalús sem á uppruna sinn í eldfislaxi getur haft bein en afturkræf áhrif á villta laxfiskastofna. Að teknu tilliti til almennra umhverfisskilyrða, skipulags eldis, stærð villtra laxfiskastofna, lágrar smittíðni lúsar og mótvægisáðgerða má búast við að áhrifin verði óveruleg. Því er lítil hætta á að villtir laxfiskar skaðist af laxalús vegna uppbyggingar eldis Arctic Sea Farms í Arnarfirði.

#### Erfðablöndun

Strokulaxar geta haft bein áhrif á erfðamengi villtra laxastofna. Eldissvæðin eru fjarri búsvæðum stærri laxastofna og rannsóknir sýna að mikið og stöðugt genaflæði þurfi til að erfðablöndunar verði vart í villtum stofnum. Vísbendingar eru um að laxar hafi nýlega hrygnt í Arnarfirði. Sérstaklega verður tekið tillit til þess við vöktun og eftirlit á stroki eldislaxa. Ólíklegt er að villtir laxastofnar skaðist vegna erfðablöndunar, jafnvel þó tekið sé tillit til sammögnunaráhrifa frá öðrum aðilum sem stunda laxeldi á Vestfjörðum. Verklag og mótvægisáðgerðir draga einnig úr möguleikum á að lax sleppi árlega, sem er forsenda fyrir stöðugri genainnblöndun við villta laxastofna. Komi fram að starfsemin hafi áhrif á

erfðamengi villtra laxastofna mun það gerast á mörgum árum, sem gefur svigrúm til markvissra mótvægisáðgerða. Í heildina eru áhrifin metin óveruleg og afturkræf.

#### Landslag og ásýnd

Eldissvæðin verða sýnileg víða í fjörðunum en ekkert svæði verður fyrir verulegri breytingu á ásýnd eða ímynd. Ekki er líklegt eldissvæðin hafi teljandi áhrif á ímynd þéttbýlis eða útivistargildi gönguleiða eða útivistarsvæða. Áhrif á svæði á náttúruminjaskrá verða óveruleg eða hverfandi. Í heildina verða áhrif á landslag og ásýnd óveruleg og afturkræf.

#### Hagrænir og félagslegir þættir

Allt bendir til að vaxandi fiskeldi á svæðinu muni hafa verulega jákvæð áhrif á samfélagið. Aukin atvinna, verðmætasköpun og margfeldisáhrif af eldinu hafa nú þegar átt þátt í að snúa við neikvæðri íbúáþróun á svæðinu og búast má við að frekari uppbyggingin leiði til enn jákvæðari þróunar. Samfélagið getur tekið við talsverðri íbúafjölgun áður en efla þarf núverandi innviði. Skortur á húsnæði og lélegar samgöngur eru þeir þættir sem helst geta haft neikvæð áhrif á uppbyggingarmöguleikana. Margt bendir þó til að aukin tiltrú fólks á svæðið og atvinnumöguleika þess ýti undir bætt ástand. Komi til þess að núverandi væntingar um uppbyggingu í fiskeldi gangi ekki eftir má búast við því að áhrifin vegna þess geti orðið talsvert neikvæð.

#### Siglingaleiðir, innviðir, veiðar og önnur starfsemi

Fyrirhugað eldi mun hafa óveruleg áhrif á siglingar, innviði, veiðar og aðra starfsemi sem hér er fjallað um. Áhrifin verða að mestu leyti afturkræf ef fiskeldið hættir af einhverjum orsökum. Aukin þjónusta og umsvif vegna eldisins getur einnig styrkt aðra starfsemi og þannig haft talsvert jákvæð áhrif.

#### Ferðapjónusta og útivist

Eldiskvíarnar munu hafa óveruleg áhrif á ásýnd og ímynd fjarðanna, eins og áður var fjallað um (kafli 5.5). Kannanir benda auk þess til að breytt ásýnd muni ekki hafa neikvæð áhrif á upplifun ferðamanna á svæðinu. Eldiskvíarnar munu ekki trufla mikið aðgengi og umferð ferðamanna í fjörðunum. Niðurstaðan er því sú að áhrif á ferðapjónustu og útivist verða óveruleg og að mestu afturkræf. Aukin þjónusta og umsvif vegna eldisins getur einnig styrkt ferðapjónustu á svæðinu og þannig haft jákvæð áhrif.

#### Menningarminjar

Botnfestingar kunna að hafa bein áhrif á ókunn skipsflök eða fornminjar á hafsbotni. Botnfall frá eldiskvíum mun hafa óbein áhrif á hugsanlegar fornminjar sem kunna að finnast næst eldiskvíum. Vægi slíkra áhrifa er talin óveruleg í ljósi þess að engar þekktar fornminjar eru innan afmarkaðra eldissvæða. Aðstæður verða skoðaðar áður en kvíar verða festar og brugðist verður við með viðeigandi hætti, í samráði við Minjastofnun Íslands, ef minjar koma í ljós.

#### Verndarsvæði

Framkvæmdin kemur ekki til með að hafa bein áhrif á verndarsvæði eða gildi þeirra, og því eru áhrifin metin óveruleg. Áður var fjallað um áhrif á ásýnd svæðisins (kafli 5.5).

#### Samlegðaráhrif

Aukin umsvif í sjókvíaldi eru í heildina talin mjög jákvæð fyrir samfélagið. Áhrif á vistkerfi fjarða eða á stofnerfðasamsetningu á villtum laxastofnun eru talin óveruleg.

Tafla 8-1 Yfirlit - umhverfisáhrif vegna 4.000 þúsund tonna aukningar á framleiðslu af laxi í Arnarfirði.

Umhverfisþættir	Verulega jákvæð	Talsvert jákvæð	Óveruleg	Talsvert neikvæð	Verulega neikvæð
Eðliseiginleikar sjávar					
Súrefnisstyrkur sjávar			X		
Næringarefni í sjó			X		
Botndýralíf				X	
Villtir laxfiskar					
Sjúkdómar			X		
Laxalús			X		
Erfðablöndun			X		
Landslag og ásýnd			X		
Hagrænir og félagslegir þættir	X				
Siglingar, innviðir og veiðar		X	X		
Ferðaþjónusta og útivist			X		
Menningarminjar			X		
Verndarsvæði			X		

### 8.3 Niðurstaða

Niðurstaða umhverfismatsins er sú að fyrirhugað eldi í Arnarfirði mun hafa verulega jákvæð áhrif á hagræna og félagslega þætti. Áhrif á aðra nýtingu verða óveruleg en að hluta til einnig talsvert jákvæð og að mestu leyti afturkræf. Áhrif á landslag og ásýnd verða bæði óveruleg og talsvert neikvæð en afturkræf. Áhrif á botndýralíf verða talsvert neikvæð. Þau verða þó staðbundin og afturkræf. Áhrif á eðliseiginleika sjávar, villta laxfiska, menningarminjar og verndarsvæði verða óveruleg. Heildarniðurstaðan er því sú að í flestum tilvikum verða áhrifin vegna eldisins óveruleg. Neikvæð áhrif verða að miklu leyti staðbundin og afturkræf. Framkvæmdin mun hafa verulega jákvæð áhrif á hagræna og samfélagslega þætti.

## 9 Heimildir

Aðalskipulag Ísafjarðarbæjar 2008-2020

Aðalskipulag Tálknafjarðarhrepps 2006-2018

Aðalskipulag Vesturbyggðar 2006-2018

Aðalskipulag Vesturbyggðar 2006-2018 – Aðalskipulagsbreyting, Greinargerð sbr. 1. Mgr. 30. Gr. skipulagslaga nr.123/2010, 19. mars 2014, breytt 15. maí 2014.

Aðalskipulag Vesturbyggðar 2006-2018 – Patreksfjörður og Bíldudalur – breyting á aðalskipulagi í þéttbýli, Lýsing á skipulagsverkefni (dags. 05.08.2014)

Adolf Friðriksson (ritstj.), Astrid Daxböck, Hildur Gestsdóttir og Magnús Á. Sigurgeirsson. 2013. Hringsdalur í Arnarfirði – Fornleifarannsókn 2007. Fornleifastofnun Íslands. FS524-06442

Adolf Friðriksson, Hildur Gestdóttir, Astrid Daxböck og Guðrún Alda Gísladóttir. 2010. Hringsdalur í Arnarfirði – Fornleifarannsókn 2006. Fornleifastofnun Íslands. FS413-06441

Agnes Eydal, 2003. Áhrif næringarefna á tegundasamsetningu og fjölda svifþörungna í Hvalfirði. *Hafrannsóknastofnun*, fjölrít nr. 99. 33 bls.

Albertína Friðbjörg Elíasdóttir, Alda Davíðsdóttir, Íris Hrund Halldórsdóttir og Guðbjörg Ásta Ólafsdóttir 2008. Ferðamenn á Vestfjörðum sumarið 2008. *Rannsókn- og fræðasetur Háskóla Íslands á Vestfjörðum*. 51 bls.

Albertína Friðbjörg Elíasdóttir, Íris Hrund Halldórsdóttir og Guðbjörg Ásta Ólafsdóttir. (2009). Ferðamenn á Vestfjörðum sumarið 2009. Háskóli Íslands: Rannsókn- og fræðasetur á Vestfjörðum. 33 bls.

Allison, A., 2012. Organic accumulation under salmon aquaculture cages in fossfjörður, Iceland. Master thesis. *University of Akureyri & University Centre of the Westfjords*. 65 bls.

Anon, 2000. National tiltaksplan mot rømming. Norsk Fiskeoppdretternes Forening, Fiskeridepartementet, Miljøverndepartementet. 22 bls.

Anon, 2012a. The office of the Auditor General's investigation into the management of aquaculture. Document 3:9 (2011-2012) report. *Riksrevisjonen*. 152 bls.

Anon, 2012b. Stofnun rannsóknasetra Háskóla Íslands. Ársskýrsla 2011. *Rannsóknasetur Háskóla Íslands á Vestfjörðum*. 20 bls.

Anon, 2014a. Status for norske laksebestander i 2014. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 6, 225 bls.

Anon, 2014b. Viðhorf ferðamanna til fiskeldis á Vestfjörðum. Sumar 2014. Atvinnuþróunarfélag Vestfjarða. 7 bls.

Anon, 2014c. Ferðaþjónustan. *Landsbankinn*. Greining hagfræðideildar. 3. Árgangur. 36 bls.

Anon, 2014d. Staða húsnæðismarkaðar á Vestfjörðum. *Atvinnuþróunarfélag Vestfjarða*. Skýrsla. 22 bls.

Anon, 2014e. Skýrsla starfshóps um bætt afhendingaröryggi raforku á vestfjörðum, til ráðherra, nóvember 2014. 31 bls.

- Anon, 2014f. Varðveisla erfðaauðlinda. Landsáætlun erfðanefndar landbúnaðarins 2014-2014. Erfðanefnd landbúnaðarins. Vefsíða: [agrogen.lbhi.is](http://agrogen.lbhi.is)
- Anon, 2015a. Rømt oppdrettslaks i vassdrag. Rapport fra det nasjonale overvåkingsprogrammet 2014. Fisker og havet, særnr. 2b-2015. 36 bls.
- Anon, 2015b. Status for norske laksebestander i 2015. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 8, 300 bls.
- Anon, 2015c. NASCO. Report of the thirty-second annual meeting of the council. 298 bls. [www.nasco.int](http://www.nasco.int)
- Anon. 2016. Rømt oppdrettslaks i vassdrag. Rapport fra det nasjonale overvåkingsprogrammet 2015. Fisker og havet, særnr. 2b-2016. 55 bls.
- Aquaculture Stewardship Council - ASC standard, 2012
- Ari Wendel, 2017. Netpóstur 22. maí 2017.
- Ari Wendel og Sigrún E. Einarsdóttir, 2013. Athugasemdir við tillögu að matsáætlun um aukningu á framleiðslu Arnarlax á laxi í sjókvíum í Arnarfirði um 7000 tonn. 2 bls
- Anna Danielsdóttir, Guðrún Marteinsdóttir, Friðjón Árnason og Sigurður Guðjónsson, 1997. Genetic structure of wild and reared Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) populations in Iceland. ICES Journal of Marine Science, 54: 986-997
- Árni Ragnarsson, Anna Lea Gestsdóttir, Einar Örn Hreinsson, Elín Gróa Karlsdóttir, Guðmundur Guðmundsson, Kristján Þ. Halldórsson, Pétur Grétarsson, Sigríður K. Þórgrímsdóttir, Sigríður Elín Þórðardóttir, Sigurður Árnason, Snorri Björn Sigurðsson, 2013. Byggðapróun á Íslandi. Stöðu-greining 2013. Fylgirit með stefnumótandi byggðáætlun 2014-2017. *Byggðastofnun*. 98 bls.
- Árni Ragnarsson, Einar Örn Hreinsson, Guðmundur Guðmundsson, Kristján Þ. Halldórsson, Sigríður K. Þórgrímsdóttir, Sigríður Elín Þórðardóttir, Sigurður Árnason og Snorri Björn Sigurðsson, 2015. Vestfirðir. Stöðugreining 2014. *Byggðastofnun*. Skýrsla. 57 bls.
- Ársskýrsla Fiskistofu, 2014.
- Assessment of northern shrimp in Arnarfjörður (Stofnmat á innfjarðarrækju í Arnarfirði), 2017. Hafrannsóknastofnun, 16. nóvember 2017
- Ástand nytjastofna sjávar og ráðgjöf 2017, Hafrannsóknastofnun, 16. nóvember 2017
- Björn, P.A. og Finstad, B. 2002. Salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer), infestation in sympatric populations of Arctic char, *Salvelinus alpinus* (L.), and sea trout, *Salmo trutta* (L.), in areas near and distant from salmon farms. ICES J Mar Sci 59:131–139. doi:10.1006/jmsc.2001.1143
- Björn P-A., I. Uglem, B-S. Sæther, T. Dale, F. Økland, R. Nilsen, K. Aas og T. Tobiassen, 2007. Videreføring av prosjektet "Behavioural responses in wild coastal cod exposed to salmon farms: possible effects of salmon holding water - a field and experimental study". *Fiskeriforskning rapport* nr. 6, 38 bls.
- Bolstad, G.H., Hindar, K., Robertsen, G., Jonsson, B., Sægrov, H., Diserud, O.H., Fiske, P., Jensen, A.J., Urdal, K., Næsje, T.F., Barlup, B.T., Florö-Larsen, B., Lo, H., Niemala, E., Karlsen, S. 2017. Gene flow from domesticated escapes alters the life history of wild Atlantic Salmon. *Nature*, Vol 1. Article number:0124. 5 bls.
- Brage, R og I. Thélin. 1993. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Virkningar av organiske stoffer. Statens forurensningstilsyn (SFT).

- Bruslé, J., 1995. The impact of harmful algal blooms on finfish mortality, pathology and toxicology. A review. 6th International Conference on Marine Phytoplankton IFREMER, Brest. 75 bls.
- Bryndís Sigurðardóttir, 2015. Íbúapróun á vestfjörðum 1998-2014. *Atvinnuþróunarfélag Vestfjarða*. 94 bls.
- Buhl-Mortensen, L. Aure, J. Alve, E., Oug, E. & Husum K., 2006. Effects of hypoxia on fjordfauna: The bottomfauna and environment in fjords on the Skaggræk coast [in Norwegian]. *Fisken og Havet* 3:108 p.
- Burridge, L.E., Lyons, M.C., Wong, D.K.H., MacKeigan, K. and VanGeest, J.L., 2013. The acute lethality of three anti-sea lice formulations: AlphaMax®, Salmosan®, and Interlox®Paramove™50 to lobster and shrimp. *Aquaculture*, Vol. 420-421, p. 180-186.
- Böðvar Þórisson og Þorleifur Eiríksson, 2007a. Fuglaskoðunarsvæði á Vestfjörðum. Unnið fyrir vaxtarsamning Vestfjarða. Náttúrustofa Vestfjarða, Skýrsla nr. 06-07. 56 bls.
- Böðvar Þórisson og Þorleifur Eiríksson, 2007b. Greinargerð um fuglalíf við Hvestu í Arnarfirði. Unnið fyrir Fjórðungssamband Vestfirðinga. Náttúrustofa Vestfjarða, Skýrsla nr. 10-07. 10 bls.
- Böðvar Þórisson og Þorleifur Eiríksson, 2008. Fuglaathuganir í Borgarfirði í Arnarfirði og innanlega í Dýrafirði. Skýrsla Náttúrustofa Vestfjarða. Skýrsla nr. 2-08. 28 bls.
- Böðvar Þórisson og Þorleifur Eiríksson, 2010. Athugun á hugsanlegum fuglaskoðunarstöðum á Vestfjörðum. Skýrsla Náttúrustofa Vestfjarða. Skýrsla nr. 18-10. 28 bls.
- Böðvar Þórisson, Cristian Gallo og Þorleifur Eiríksson, 2010. Botndýrarannsóknir á þremur svæðum í Arnarfirði 2010. Unnið fyrir Fjarðalax, Lokaskýrsla. NV nr. 08-10.
- Böðvar Þórisson, 2011. Munnlegar upplýsingar. Byggt á Arnþóri Garðarssyni 2009. Fjöldi æðarfugls, hávellu, toppandar og stokkandar á grunnsvæði að vetri. *Bliki* 2009 (nóvember) 30: s. 49-54.
- Böðvar Þórisson, Cristian Gallo, Eva Dögg Jóhannesdóttir og Þorleikur Eiríksson, 2012a. Athuganir 2010, 2011 og 2012 á áhrifum laxeldis í sjókvíum í Tálknafirði.
- Böðvar Þórisson, Eva Dögg Jóhannesdóttir og Þorleifur Eiríksson, 2012b. Botndýraathuganir í Arnar- og Patreksfirði vegna fyrirhugaðs fiskeldis Fjarðalax.
- Böðvar Þórisson, Cristian Gallo, Eva Dögg Jóhannesdóttir og Þorleifur Eiríksson, 2013. Athuganir á áhrifum laxeldis í sjókvíum í Tálknafirði á botndýralíf, 2010-2013. Skýrsla Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr. 33-13, 18 bls.
- Böðvar Þórisson, 2014. Athugun á búsvæðum og seiðabúskap í Botnsá í Norðurbotni í Tálknafirði. Unnið fyrir Dýrfisk. Náttúrustofa Vestfjarða, Skýrsla nr. 26-14. 14 bls.
- Böðvar Þórisson, Cristian Gallo og Eva Dögg Jóhannesdóttir, 2015. Vöktun á botndýralífi við eldiskvíar í Fossfirði 2011-2014. Unnið fyrir Fjarðalax. Skýrsla Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr. 2-15, 25 bls.
- Boxaspen, K. And Asplin, L., 2005. Lakselus spres med strømmen, men hvor? Havforskningsnyt, nr. 6, Havforskningsinstituttet, Bergen, Norway.
- Céleste Jacq, J. Ødegård, H.B. Bentsen and B. Gjerde, 2011. A review of genetic influences from escaped farmed Atlantic salmon on wild Atlantic salmon populations. *Nofima* report 16, 47 bls.
- Chang, B.D., J. L. Martin, F. H. Page, W. G. Harrison, L. E. Burridge, M. M. LeGresley, A. R. Hanke, E. P. McCurdy, R. J. Losier, E. P. W. Horne, and M. C. Lyons. 2007. Phytoplankton Early Warning Approaches for Salmon Farmers in Southwestern New Brunswick: Aquaculture Collaborative Research and Development Program Final Project Report. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 2715. 116 bls.

- Chittenden C. M., A.H. Rikardsen, O.T. Skilbrei, J.G. Davidsen, E. Halttunen, J. Skardhamar and R.S. McKinley 2011. An effective method for the recapture of escaped farmed salmon. *Aquacult Environ Interact* 1:215-224
- Christian Gallo, 2015a. Botndýraathugun við Haukadalsbót í Dýrafirði 2014. Unnið fyrir Dýrfisk. NV nr. 23-15.
- Cristian Gallo, 2015b. Monitoring of the benthic community in Hlaðseyri 2013-2015. Worked for Fjarðalax. Skýrsla Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr. 24-15, 15 bls.
- Cristian Gallo og Eva Dögg Jóhannesdóttir, 2015. Botndýraathugun við Gemlufall í Dýrafirði 2014. Unnið fyrir Dýrfisk. NV nr. 8-15
- Cristian Gallo, 2017a. Lokaskýrsla Haukadalsbót 2016. Unnið fyrir Arctic Sea Farm. NV nr. 16-17.
- Cristian Gallo, 2017b. Lokaskýrsla Gemlufall 2016. Unnið fyrir Arctic Sea Farm. NV nr. 13-17.
- Cristian Gallo, 2017c. Hvíldarskýrsla Gemlufall 2016. Unnið fyrir Arctic Sea Farm. NV nr. 14-17.
- Dampster, T., Uglem, I., Sanchez-Jerez, P., Fernandez-Jover, D., Bayle-Sempere, J., Nilsen, R. and Bjørn, P.A., 2009. Coastal salmon farms attract large and persistent aggregations of wild fish: an ecosystem effect. *Marine Ecology progress Series*, 385: 1-14
- Diserud, O., K. Hindar og S. Karlsen, 2015. Genetisk þávirking av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander. *NINA/HI-Notat*. 33 bls.
- Eknes, M., 2007. Effektar av auka utslipp av næringssalt fra fiskeoppdrett. Kyst og Havbruk 2007. *Havforskningsinstituttet*, Bergen.: 203-206
- Eva Dögg Jóhannesdóttir, 2016. Möguleg áhrif á dýralíf og búsvæði í sjó vegna laxfiskaeldis í Arnarfirði, Tálknafirði og Patreksfirði. Skýrsla 2016 001. *Rannsóknir og Ráðgjöf í Umhverfismálum (RORUM)*. 29 bls.
- Eva Dögg Jóhannesdóttir og Valgeir Ægir Ingólfsson, 2014. Sjávar tengd ferðþjónusta á Patreksfirði, Tálknafirði og Bíldudal. *Náttúrustofa Vestfjarða*. Skýrsla nr.: NV.01-14. 71 bls.
- Ferðamálasamtök Vestfjarða 2010. Stefnumótun 2010-2015. [www.vestfirskferdamal.is/stefnumotun/](http://www.vestfirskferdamal.is/stefnumotun/)
- Finstad, B., Bjørn, P., Grimnes, A. And Hvidsten, N. 2000. Laboratory and field investigations of salmon lice [*Lepeophtheirus salmonis* (Kroyer)] infestation on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) post-smolts. *Aquacult. Res.* 31 (11):795-803.
- Fiske, P., R.A. Lund and L.P. Hansen, 2006. Relationships between the frequency of farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in wild salmon populations and fish farming activity in Norway, 1989-2004. *ICES Journal of marine Science*, 63. 1182-1189
- Fjórðungssamband Vestfirðinga, Teiknistofan Eik og Háskóla setur Vestfjarða 2014. Nýtingaráætlun fyrir strandsvæði Arnarfjarðar 2012-2024. Uppdrættir og greinargerð.
- Fleming I.A., B. Jonsson, M. R. Gross and A. Lamberg, 1996. An Experimental Study of the Reproductive Behaviour and Success of Farmed and Wild Atlantic Salmon (*Salmo salar*). *Journal of Applied Ecology* Vol. 33, No. 4, 893-905
- Fleming, I.A., K. Hindar, I. B. Mjølnrød, B. Jonsson, T. Balstad and A. Lamberg, 2000. Lifetime success and interactions of farm salmon invading a native population. *Proceeding of the Royal Society B Biological Sciences*, 267: 1517-1523
- Forseth, T., Barlup, B.T., Finstad, B., Fiske, P., Gjøsæter, H., Falkegaard, M., Hindar, A., Mo, T.A., Rikardsen, A.H., Thorstad, E.B., Völlestad, L.A., Wennivik, V. 2017. The major threats to Atlantic salmon in Norway. *ICES Journal og Marine Science*. 1496-1513. Doi.10.1093/icesjms/fsx020.



- Friðþjófur Árnason og Þórólfur Antonsson, 2010. Endurheimtur laxa úr seiðasleppingum í Elliðaárnar árin 1998 til 2007. *Veiðimálastofnun*, skýrsla VMST/10042: 13 bls.
- Gísli Jónsson, 2017. Ársskýrsla Dýralæknis Fisksjúkdóma 2016. Matvælastofnun.
- Gísli Jónsson, dýralæknir fisksjúkdóma hjá Matvælastofnun, munnleg heimild mars 2016.
- Gjøstøter, J., H. Otterå, E. Slinde, K. Nedreaas og A. Ervik, 2009. Effekter av spillfôr på marine organismer. *Havforskningsinstituttet. Kyst og Havbruk* 2008. 52-54
- Gjøvik, J.A., 2011. Er villaks truet av lakseoppdrett? Rømt oppdrettslaks og lakselus. *Rapport til Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond*. 129 bls.
- Gjøvik, J.A., 2016. Forskning og propaganda. Frétt sótt á vefsíðuna [www.ilaks.no](http://www.ilaks.no), 16. feb. 2016. 4 bls.
- Glover K.A., M. Quintela, V. Wennevik, F. Besnier, A.G.E. Sørvik and Ø. Skaala, 2012. Three Decades of Farmed Escapees in the Wild: A Spatio-Temporal Analysis of Atlantic Salmon Population Genetic Structure throughout Norway. *PLoS ONE* 7(8): e43129. doi:10.1371/journal.pone.0043129.
- Glover, K.A., C. Pertoldi, F. Bernier, V. Wennevik, M. Kent and Ø. Skaala, 2013. Atlantic salmon populations invaded by farmed escapees: quantifying genetic introgression with a Bayesian approach and SNPs. *BMC Genetics*, 14: 74.
- Green, D.M., D.J. Penman, H. Migaud, J.E. Bron, J.B. Taggart and B.J. McAndrew, 2012. The impact of escaped farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) on catch statistics in Scotland. *PLoS ONE* 7(9): e43560.
- Grey, J.S., A.D. McIntyre og J. Stirn. 1992. Manual of methods in aquatic environment research. Biological assessment of marine pollution – with particular reference to benthos. Part 11. FAO fisheries technical paper 324. 49 bls.
- Guðmunda Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson, 2017. Lax- og silungsveiðin 2016. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2017-029, ISSN 2298-9137. 45 bls.
- Guðrún Marteinsdóttir, Heiðrún Guðmundsdóttir, Sigurður Guðjónsson, Akka K. Danielsdóttir, Þóroddur F. Þóroddsson og Leó. A. Guðmundsson., 2007. Áhrif eldis á umhverfi og villta stofna. *Háskóli Íslands, Umhverfisstofnun, Veiðimálastofnun, Hafrannsóknastofnun og Skipulagstofnun*. Lokaskýrsla. ASV Verkefni. 34 bls.
- Guðrún G. Þórarinsdóttir og Sólmundur Tr. Einarsson 1994. Kúfskeljarannsóknir á Norðvesturlandi janúar til mars 1994. *Hafrannsóknastofnun* 1994, 29 bls.
- Guneriusen, A. og R. Palerud, 2003. Miljøundersøkelse i fire fjorder på Island 2002 med hensyn til oppdrett. *Akvaplan Niva As*. Rapport nr.: APN-413.02.2422.: 135 bls.
- Gunnar Þórðarson, 2017. Kynþroskahlutfall sláturlax hjá Arnarlaxi. Framkvæmt 1. desember 2017. Greitt af Landsambandi fiskeldisstöðva.
- Hafrannsóknastofnun, aflagögn
- Hafrannsóknastofnun, rækjurannsóknir, óbirt gögn
- Haldór Björnsson, 2010. Rannsókn á lagnaðarís við Ísland. Lokaskýrsla AVS verkefnis. *Veðurstofa Íslands*. 312 bls.
- Harboe, T. og O.F. Skulstad, 2013. Undersøkelse av maskeåpning og smoltstørrelse. *Rapport fra Havforskningen* Nr. 22–2013. 21 bls.

- Hansen, L.P., 2006a. Migration and survival of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) released from two Norwegian fish farms. *ICES J.Mar. Sci.* 63:1211-1217
- Hansen, L.P., 2006b. Vandrang og spredning av ræmt oppdrettslaks. *Norsk Institutt for Naturforskning*. Rapport nr. 162. 21 bls.
- Heino, M., T. Svåsand, V. Wennevik and K.A. Glover, 2015. Genetic introgression of farmed salmon in native populations: quantifying the relative influence of population size and frequency of escapees. *Aquacult Environ Interat*, 6: 189-190
- Helga Gunnlaugsdóttir, Guðjón Atli Auðunsson, Guðmundur Víðir Helgason, Rósa Jónsdóttir, Ingibjörg Jónsdóttir, Þuríður Ragnarsdóttir, Sasan Rabieh, 2007. Ólífræn snefilefni í lífverum við NV-land. Matís 44-07, desember 2007, ISSN 1670-7192, 26 bls.
- Helgi Páll Pálsson, minnisblað um reynslu frá sambýli æðarvarps og sjókvíaeldis, október 2017
- Henriksen, K., M.S. Sandberg, T. Olafsen, H. Bull-Berg, U. Johansen, og A. Stokka, 2012. Verdiskaping og sysselsetting i norsk sjømatnæring 2010 - en ringvirkingsanalyse. *SINTEF Teknologi og samfunn*. Rapport 2012-06-15. 39 bls.
- Héðinn Valdimarsson, óbirt gögn
- Héðinn Valdimarsson og M. Danielsen, 2011. Mælingar á ástandi sjávar á völdum stöðum í Arnarfirði 2010 fyrir Fjarðalax ehf. Hafrannsóknarstofnunin.
- Héðinn Valdimarsson og Magnús Danielsen, 2014. Endurteknar mælingar á hita, seltu og súrefni sjávar á föstum stöðvum í Patreks-, Tálkna-, Arnar-, Dýra- og Önundarfirði árin 2013 og 2014. Handrit. *Hafrannsóknarstofnun*. 12 bls.
- Héðinn Valdimarsson, Olafur S. Asthorsson and Jonbjorn Palsso,n 2012. Hydrographic variability in Icelandic waters during recent decades and related changes in distribution of some fish species. *ICES Journal of Marine Science*, doi:10.1093/icesjms/fss077.
- Héðinn Valdimarsson og Steingrímur Jónsson. A study of hydrographic variability and currents in 2005 and 2006 in Arnarfjörður, northwest Iceland. DRAFT, Marine Research Institute. (Óbirt drög).
- Hindar, K., I. A. Fleming, P. McGinnity and O. Diserud, 2006. Genetic and Ecological Effects of Salmon Farming on Wild Salmon: Modelling from Experimental Results. *ICES Journal of Marine Science*: 63: 1234-1247
- Hjalti Jóhannesson, Jón Þorvarður Heiðarsson og Valtýr Sigurbjörnsson, 2010. Vegur um Dynjandisheiði. Mat á samfélagsáhrifum. *Rannsókn- og þjónustumiðstöð Háskólans á Akureyri*. Skýrsla unnin fyrir Vegagerðina. 67 bls.
- Hlynur Sigtryggsson, 1969. Yfirlit um hafís í grennd við Ísland. Í, *Markús Á. Einarsson (ritstj.)*. *Hafisinn. Almenna bókafélagið*. 80-94
- Houde, A.L.S., Fraser, D.J., and Hutchings, J.A. 2010. Fitness-related consequences of competitive interactions between farmed and wild Atlantic salmon at different proportional representations of wild-farmed hybrids. *ICES Journal of Marine Science*, 67: 657–667
- Hugrún Gunnarsdóttir, Þórhildur Guðmundsdóttir, Arnór P. Sigfússon, Kristján H. Ingólfsson, Áki Thoroddsen, 2015. Aukning framleiðslu Arnarlax á laxi í sjókvíum í Arnarfirði um 7.000 tonn á ári. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla.
- Iðnaðar- og viðskiptaráðuneyti. 2003. Vinnsluleyfi - Íslenska kalkþörungafélagið ehf.

- Ingi Rúnar Jónsson og Þórólfur Antonsson, 2004. Laxar af eldisuppruna endurheimtir á Austurlandi sumarið 2003. *Veiðimálastofnun*. Skýrsla VMST-R/0403. 10 bls.
- Ingi Rúnar Jónsson og Sigurður Guðjónsson, 2010. Vatnakerfi Blöndu 2008 og 2009. Göngufiskur og veiði. *Veiðimálastofnun*. Skýrsla VMST/10006: 18 bls.
- Ingibjörg Jónsdóttir og Einar Sveinbjörnsson, 2007. Recent variations in sea-ice extent off Iceland. *Jökull* 57: 61-70
- Ingvar Hallgrímsson, 1993. Rækjuleit á djúpslóð við Ísland. Ritgerð. Hafrannsóknastofnun. 67 bls
- Íris Hrund Halldórsdóttir og Guðbjörg Ásta Ólafsdóttir 2010. Sjávarhengd ferðaþjónusta á Vestfjörðum. Lokaskýrsla til Rannsókn- og nýsköpunarsjóðs Vestur Barðastrandasýslu. *Háskóli Íslands, Rannsókn- og fræðasetur á Vestfjörðum*. 17 bls.
- Jackson, D., T. McDermott, F. Kane, P. O'Donohoe and Suzanne Kelly, 2013. Evaluation of the impacts of aquaculture and freshwater habitat on the status of Atlantic salmon stocks in Ireland. *Agriculture Sciences*. 4: 62-67
- Jobling, M., 1993. Bioenergetics: Feed intake and energy partitioning. In *Fish Ecophysiology. Fish and Fisheries series* 9. Rankin J.C. & Jensen, F.B. (Ed). 1-44
- Jóhannes Briem, 2002. Mælingar á straumum, hita og seltu í Arnarfirði frá 5. júlí til 15. september árið 2001. Hafrannsóknastofnunin, 1/2002, 48 s.
- Jóhannes Sturlaugsson, 2016. Rannsókn á fiskistofnum í ám í Ketildölum 2015. *Laxfiskar ehf*. Skýrsla. 14 bls
- Johnsen, G.H. and B. Tveranger, 2011. Arnarfjörður in Iceland. Environmental effects of aquaculture with focus on northern shrimp. *Rådgivende Biologer AS*. Bredsgården, Bryggen. Bergen. Norge.: 27 bls.
- Jón Jónsson, 1994. Útgerð og aflabrogð við Ísland 1300-1900. *Hafrannsóknir* 48. 107 bls.
- Jón Ólafsson, 2005. Súrefni í Vestfirskum fjörðum haustið 1974. Óbirt handrit. Hafrannsóknarstofnun, 6 bls.
- Jón Örn Pálsson, 2016. Lénsherrar Íslands. Landsamband veiðifélaga á villigögum. *Fiskifréttir*, 7. Jan 2016. 1 bls.
- Jón Örn Pálsson. Sjávarhiti á eldissvæðum Fjarðalax. Óbirt gögn.
- Karbowski, N., 2015. Assessment of sea lice infection rates on wild populations of salmonides in Arnarfjörður, Iceland. Master thesis. *Univeristy of Akureyri / University Centre of the Westfjords*. 96 bls.
- Karlsson S., T. Moen and K. Hindar, 2010. Contrasting patterns of gene diversity between microsatellites and mitochondrial SNPs in farm and wild Atlantic salmon. *Conservation Genetics* 11:571-582.
- Karlsson S, T. Moen, S. Lien, K. A.Glover and K. Hindar, 2011. Generic genetic differences between farmed and wild Atlantic salmon identified from a 7K SNP-chip. *Molecular Ecology Resources* 11: 247-253
- Kjartan Elíasson, Ingunn E. Jónsdóttir og Sigurður Sigurðsson, 2016. Öldufarsreikningar fyrir Arnarfjörð. *Vegagerðin*. 44 bls.
- Kjartan Thors, 2002. Nám kalkþörungasetis úr Arnarfirði. Mat á umhverfisáhrifum. Verkfræðistofa Kjartans Thors ehf.
- Kristinn Guðmundsson og Agnes Eydal, 1998. Svifþörungur sem geta valdið skelfiskeitrun. *Hafrannsóknastofnun*, Fjölrit nr. 79, 33 bls.
- Kutti, T., A. Ervik, and P.K. Hansen, 2007a. Effects of organic effluents from a salmon farm on a fjord system. I. Verticalexport and dispersal processes. *Aquaculture* 262: 367–381

- Kutti, T., P.K. Hansen, A. Ervik, T. Høisæter and P. Johannessen, 2007b. Effects of organic effluents from a salmon farm on fjord system. II. Temporal and spatial patterns in infaunacommunity composition. *Aquaculture* 262: 355–366
- Kyra Jörgensen-Nelson, 2015. Wild Arctic charr and Sea trout in seawater in four fjords in the Westfjords, Iceland. Preliminary results. Master thesis project. *Univeristy of Akureyri / Univeristy Centre of the Westfjords*. 2 bls.
- Landsskipulagsstefna 2015-2026, Skipulagsstofnun, október 2016
- Leó A. Guðmundsson, 2014. Upprunagreining á laxi veiddum í Patreksfirði. Skýrsla unnin fyrir Fiskistofu. *Veiðimálastofnun, skýrsla VMST/14046*. 28 bls.
- Leó A. Guðmundsson, Guðni Guðbergsson, Halla M. Jóhannesdóttir og Eydís Njarðardóttir, 2014. Rannsókn á löxum veiddum í Patreksfirði í ágúst 2014. Unnið fyrir Fiskistofu. *Veiðimálastofnun, skýrsla VMST/14047*. 34 bls.
- Leó A. Guðmundsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir og Sigurður M. Einarsson, 2017a. Útbreiðsla og þéttleiki seiða laxfiska á Vestfjörðum, frá Súgandafirði til Tálknafjarðar. *Hafrannsóknastofnun. Skýrsla HV 2017-004*. 25 bls
- Leó Alexander Guðmundsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Jóhannes Guðbrandsson og Sigurður Már Einarsson, 2017b. Erfðablöndun eldislaxa af norskum uppruna við íslenska laxastofna. *Hafrannsóknastofnun, HV 2017-031, ágúst 2017*, 31 bls.
- Leó Alexander Guðmundsson, Hlynur Bárðarson og Sigurður Óskar Helgason, 2018a. Greining á mögulegum eldisuppruna 12 laxa sem veiddust í tveimur ám á Vestfjörðum árið 2017. *Hafrannsóknastofnun, KV 2018-3*, 9 bls.
- Liu, L., Diserud, O.H., Hindar, K., og Skonhoft, A. 2012. An ecological-economic model on the effects of interactions between escaped farmed and wild salmon (*Salmo salar*). *Fish and Fisheries*. Blackwell Publishing Ltd. 1-16
- Macdonald, B.A., M.C. Robinson, K.A. Barrington, 2011. Feeding activity of mussels (*Mytilus Edulis*) held in the field at an intergrated multi-tropic aquaculture (IMTA) site (*Salmo salar*) and exposed to fish food in the laboratory. *Aquaculture* 314: 244-251
- McGinnity, P., C. Stone, J.B. Taggart, D. Cooke, D. Cotter, R. Hynes, C. McCamley, T. Cross and A. Ferguson, 1997. Genetic impact of escaped farmed salmon (*Salmo salar* L.) on native populations: use of DNA profiling to assess freshwater performance of wild, farmed, and hybrid progeny in a natural river environment. *ICES Journal of Marine Science* 54: 998-1008. 105
- McGinnity, P., P. Prodöhl, A. Ferguson, R. Hynes, N. Ó Maoiléidigh, N. Baker, D. Cotter, B. O’Hea, D. Cooke, G. Rogan, J. Taggart and T. Cross, 2003. Fitness reduction and potential extinction of wild populations of Atlantic salmon, *Salmo salar*, as a result of interactions with escaped farm salmon. *Proceedings of the Royal Society of London series B* 270: 2443-2450
- Macleod, C.K., N.A. Moltschaniwskyj, C.M. Crawford and S.E. Forbes, 2007. Biological recovery from organic enrichment: some systems cope better than others. *Marine Ecology Progress Series: Vol: 342*. 41-53.
- Magnús Jóhannsson, Sumarliði Óskarsson, Sigurður Guðjónsson, Sigurður Már Einarsson og Jónas Jónason. Slepningar örmerktra laxagönguseiða í fiskrækt árin 1986-1991 og endurehímtur þeirra. *Veidimálastofnun, Skýrsla VMST-S/94011*: 12 bls.
- McGhie, T.K., C.M. Crawford, I.M. Mitchell and D. O’Brien, 2000. The degradation of fish-cage waste in sediments during fallowing. *Aquaculture* 187, 351-366

- Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei og J. Sørensen, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. *Statens forurensningstilsyn (SFT)*. Veiledning 97:03: 36 bls.
- Morris, M.R.J., D.J. Fraser, A.J. Heggelin, F.G. Whoriskey, J.W. Carr, S.H. O'Neil and J.A. Jeffrey, 2008. Prevalence and recurrence of escaped farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) in eastern North American rivers. *Can. J. Fish Aqua Sci* 65: 2807–2826
- Náttúruminjaskrá, Umhverfisstofnun
- Náttúruverndarráð. 1996. Náttúruminjaskrá. Skrá um friðlýst svæði og aðrar náttúruminjar. Reykjavík, 7. Útgáfa.
- Nielsen, A., Nielsen, K.V., Biering, E. And Bergheim A., 2017. Effective protection against seal lice during the production of Atlantic salmon in floating enclosures. *Aquaculture*, 466, p. 41-50.
- Nimmo, F., R. Cappell, T. Huntington, and A. Grant, 2011. Does fish farming impact on tourism in Scotland. *Aquaculture Research* 42; 132-141
- Orkustofnun, 2008. Raforkuspá 2008-2030. Orkusparnefnd. OS-2008/007
- OSPAR Commission. 1992. OSPAR convention for the protection of the marine environment of the North-east Atlantic
- Pitta P., E.T. Apostolaki, T. Tsagaraki, M. Tsapakis, I. Karakassis, 2006. Fish farming effects on the chemical and microbiological variables of the water column: a spatio-temporal study along the Mediterranean Sea. *Limn. Hydrobiologia* 563: 99-108
- Ragnar Edvardsson 2014. Greinargerð um neðansjávarminjar í Tálknafirði og Patreksfirði. Vegna tilvonandi fiskeldis í Tálknafirði og Patreksfirði. *Minjastofnun*. 12 bls.
- Ragnar Jóhannsson, Sigurður Guðjónsson, Agnar Steinarsson og Jón Hlökkver Friðriksson, 2017. Áhættumat vegna mögulegrar erfðablöndunar milli eldislaxa og náttúrulegra laxastofna á Íslandi. Hafrannsóknastofnun, HV 2017-027, júlí 2017, 38 bls.
- Reed, D.H. and R. Frankham, 2003. Correlation between fitness and genetic diversity. *Conservation Biology*, 17: 230-237.
- Reid, G.K., S.M. Robinson, T. Chopin and B.A. MacDonald, 2013. Dietary Proportion of Fish Culture Solids Required by Shellfish to Reduce the Net Organic Load in Open-Water Integrated Multi-Trophic Aquaculture: A Scoping Exercise with Cocultured Atlantic Salmon (*Salmo salar*) and Blue Mussel (*Mytilus edulis*). *Journal of Shellfish Research* 32 (2): 509-517
- Revie, C., L. Dill, B. Finstad and C.D. Todd, 2009. Sea lice working group report. *NINA Special Report* 39. 117 bls
- Richard L. S., Muise B.C., Henderson E.B., 1975. Mortality of salmonids cultured at low temperature in sea water. *Aquaculture*, 5.: 243-252
- Rikardsen, S.H. 2004. Seasonal occurrence of sea lice *Lepeophtheirus salmonis* on sea trout in two north Norwegian fjords. *Journal of Fish Biology* 65; 711-722
- Schram, T.A., J.A. Knutsen, P.A. Heuch and T.A. Mo, 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: 163-175
- Shiran Þórisson, 2012. Atvinnulíf og sjávarútvegur á Vestfjörðum. *Atvinnuþróunarfélag Vestfjarða*. Skýrsla. 64 bls.

- Shiran Þórisson, 2015. Hagræn áhrif af laxeldisuppbyggingu á Vestfjörðum. Unnið fyrir fiskeldisklasa Vestfjarða. *Atvinnuþróunarfélag Vestfjarða*. Skýrsla. 20 bls.
- Sigurður Már Einarsson, 1989. Áhrif sleppistaða og laxastofna á endurheimtur í hafbeit í Blævardalsá við Ísafjarðardjúp. *Veiðimálastofnun*, skýrsla VMST-V/89005X. 7 bls.
- Sigurður Már Einarsson, Cristian Gallo, Katharina Sommermeier og Böðvar Þórisson, 2009. Rannsóknir á búsvæðum og seiðabúskap Hofsár í Arnarfirði. *Veiðimálastofnun*, skýrsla nr. VMST/09014. 8 bls.
- Sigurður Már Einarsson og Jón S. Ólafsson, 2016. Umhverfisþættir og útbreiðsla laxfiska á vestanverðum Vestfjörðum. *Veiðimálastofnun*, skýrsla nr. VMST/16013. 20 bls.
- Sigríður K. Þorgrímsdóttir, Elín Gróa Karlsdóttir, Sigríður E. Þórðardóttir og Sigurður Árnason, 2012. Samfélag, atvinnulíf, íbúabróun í byggðarlögum með langvarandi fólksfækkun. *Byggðastofnun*. Skýrsla (Sigríður K. Þorgeirsdóttir ritstj.). 244 bls.
- Sigurður Jóhannesson, Sigurður Árnason og Snorri Björn Sigurðsson, 2013. Hagvöxtur landshluta 2007-2011. *Byggðastofnun og Hagfræðistofnun Háskóla Íslands*. Skýrsla. 19 bls.
- Simon Bell 2005, *Elements of Visual Design in the Landscape*
- Skaala, Ø., K.A. Glover, B.T. Barlaup, T. Svåsand, F. Besnier, M.M. Hansen and R. Borgstrøm, 2012. Performance of farmed, hybrid, and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) families in a natural river environment. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 69: 1994-2006.
- Skilbrei, O., J.C. Holst og T. Jørgensen, 2007. Rømt laks – atferd og gjenfangst. Havforskningsrapporten. Kyst og Havbruk. *Havforskningsinstituttet*. 198-201.
- Skilbrei, O.T., 2010a. Reduced migratory performance of farmed Atlantic salmon post-smolt from a simulated escape during autumn. *Aquacult Environ Interact* 1: 117-125.
- Skilbrei, O.T., 2010b. Adult recaptures of farmed Atlantic salmon post-smolts allowed to escape during summer. *Aquacult Environ Interact* 1: 147-153.
- Skilbrei, O.T., 2010c. Migratory behaviour and ocean survival of escaped out-of-season smolts of farmed Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Aquacult Environ Interact* 3: 213-221.
- Skilbrei, O.T. and T. Jørgensen, 2010. Recapture of cultured salmon following a large-scale escape experiment. *Aquacult Environ Interact* 1: 107-115.
- Skilbrei, O. T., M. Heino og T. Svåsand, 2014b. Hvor mange laks rømmer egentlig? *Havbruksrapporten 2014. Fisken og havet*. Særunúmer I-2014. 17-18.
- Skilbrei, O.T., 2015. Hva gjør rømt oppdrettslaks. *Havbruksrapporten 2014. Fisken og havet*. Særunúmer I-2015. 15-16.
- Skilbrei, O. T., M. Heino and T. Svåsand, 2015a. Using simulated escape events to assess the annual numbers and destinies of escaped farmed Atlantic salmon of different life stages from farm sites in Norway. – *ICES Journal of Marine Science*, 72(2), 670-685.
- Skilbrei, O.T., E. Normann, S. Meier and R.E. Olsen, 2015b. Use of fatty acid profiles to monitor the escape history of farmed Atlantic salmon. *Aquacult Environ Interact*, 7: 1-13.
- Skipulagsstofnun 2005. Leiðbeiningar um flokkun umhverfisþátta
- Skipulagsstofnun 2005. Leiðbeiningar um mat á umhverfisáhrifum framkvæmda

- Skipulagsstofnun. 2012. Greinargerð um stöðu haf- og strandsvæðaskipulags – Fylgiskjal með Landsskipulagsstefnu 2013-2024.
- Skogen, M.D., M. Eknes, L.C. Asplin and A.D. Sandvik, 2009. Modelling the enviromental effects of fish farming in a Norwegian fjord. *Aquaculture* 298, 70-75.
- Soto D, F. Norambuena, 2004. Evaluation of salmon farming effects on marine systems in the inner seas of southern Chile: a large-scale mensurative experiment. *Journal of Applied Ichthyology* 20: 493-501.
- Sólveig R. Ólafsdóttir, 2012. Svæðistengdur styrkur og nýting næringarefna í Íslandshafi. *Hafrannsóknastofnunin. Hafrannsóknir* nr. 164, 30-44.
- Sólveig Rósa Ólafsdóttir, Héðinn Valdimarsson og Hafsteinn Guðfinnsson, 2015. Mat á burðarþoli Patreks- og Tálknafjarðar m.t.t. sjókvíaeldis. Greinargerð. *Hafrannsóknastofnun*. 6 bls.
- Sólveig R. Ólafsdóttir, Héðinn Valdimarsson, Andreas Macrander og Hafsteinn G. Guðfinnsson, 2017a. Burðarþol íslenskra fjarða. *Hafrannsóknastofnun*, HV 2017-33, október 2017, 17 bls.
- Sólveig R. Ólafsdóttir, Alice Benoit-Cattin og Magnús Danielsen, 2017b. Endurnýjun næringarefna nærri botni í Arnarfirði og Ísafjarðardjúpi. *Hafrannsóknastofnun*, HV 2017-035, nóvember 2017, 13 bls.
- Stefán S. Kristmannsson, 1989. Sjávarhitamælingar við strendur Íslands 1987-1988. *Hafrannsóknastofnun Fjölrit* nr. 17. 102 bls.
- Stefán S. Kristmannsson, 1991. Sjávarhitamælingar við strendur Íslands 1989-1990. *Hafrannsóknastofnun Fjölrit* nr. 24. 107 bls.
- Steingrímur Jónsson, 2004. Sjávarhiti, straumar og súrefni í sjónum við strendur Íslands. Í : Björn Björnsson og Valdimar Ingi Gunnarsson (ritstj.), Þorskeldi á Íslandi. *Hafrannsóknastofnun. Fjölrit* 111: 9-20.
- Steinunn Hilma Ólafsdóttir, 2015. Benthic communities in Tálknafjörður and Patreksfjörður. *Hafrannsóknir* nr. 179. *Hafrannsóknastofnun*. 18 bls.
- Ståhl, G. 1987. Genetic population structure of Atlantic salmon. *In* Population genetics and fishery management, pp. 121-140. Ed. by N. Ryman and F. Utter. University of Washington Press.
- Stigebrandt, A., 2001. FjordEnv – a water quality model for fjords and other inshore waters, Göteborg University, Department of Oceanography, C40 2001.
- Svenning, M-A., Ø. Kanstad-Hanssen, A. Lamberg, R. Strand, J.B. Dempson and P. Fauchald, 2015. Incidence and timing of escaped farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) in Norwegian rivers; inferred from video surveillance, fish trap monitoring and snorkelling Nortsk Institutt of Natur Forskning - *NINA rapport* 1104. 53 bls.
- Svåsand, T., K. Glover, M. Heino, O.Skilbrei, Ø. Skaala og V. Wennevik, 2014. Genetisk påvirkning av rømt laks. Risikovurdering norsk fiskeoppdrett 2013. *Havforskningsinstituttet. Fisken og havet, Særnr.2*. 155 bls.
- Svåsand T., Karlsen Ø., Kvamme B.O., Stien L.H., Taranger G.L. og Boxaspen K.K. (red.). 2016. Risikovurdering av norsk fiskeoppdrett 2016. *Fisken og havet, særnr. 2-2016*.
- Sægrov, H. og Urdal, K., 2006. Rømt oppdrettslaks æi sjø og elv; mengde og opphav. *Rådgivende Biologer AS. Bergen. Rapport* nr. 947. 21 bls.
- Taranger, G.L., 1995. Styring af gytetidspunkt hos laks, *Havforskningsnyt* nr. 3, Havforskningsinstituttet, Bergen, Norway.

- Taranger, G.L., T. Svåsand, B.O. Kvamme, T. Kristiansen og K.K. Boxaspen, 2014b. Risikovurdering norsk fiskeoppdrett 2013. *Havforskningsinstituttet. Fisken og havet, Særnr.2.* 155 bls.
- Taranger, G.L., 2014a. Oppdrettsanleggene er avgiftningsstasjoner for villfisken. Nyhet. [www.kyst.no](http://www.kyst.no). Birt. 21.01.14.
- Taranger, G.L., Ø. Karlsen, B.J. Bannister, K.A. Glover, V. Husa, E. Karlsbakk, B.O. Kvamme, K.K. Boxaspen, P.A. Bjørn, B. Finstad, A.S. Madhun, H.C. Morton and T. Svåsand, 2015. Risk assessment of the environmental impact of Norwegian Atlantic salmon farming. *ICES Journal of Marine Science* (2015), 72(3), 997–1021.
- Thodesen, J., B. Grisdale-Helland, S. J. Helland, B. Gjerd, 1999. Feed intake, growth and feed utilization of offspring from wild and selected Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 180: 237-246.
- Thorstad, E.B., I.A. Fleming, P. McGinnity, D. Soto, V. Wennevik and F. Whoriskey, 2008. Incidence and Impacts of Escaped farmed Atlantic salmon *Salmo salar* in nature. *NINA Special Report* 36. 110 bls.
- Thorstad, E.B., C.D. Todd, P.A. Bjørn, P.G. Gargan, K.W. Vollet, E. Halttunen, S. Kålås, I. Uglem, M. Berg, and B. Finstad, 2014. Effects of salmon lice on sea trout - a literature review. *NINA Rapport* 1044, 1-162.
- Torrissen, O., 2005. Banebrytende resultater fra havforskningsinstituttet, Akvakulturforskning 1882-2005, Havforskningstema, Havforskningsinstituttet, Bergen, Norway
- Trausti Einarsson: Hvalveiðar við Ísland 1600-1939, Reykjavík 1987
- Umhverfisráðuneytið, 2001. Framkvæmdaáætlun um varnir gegn mengun sjávar frá landi
- Umhverfisráðuneytið, 2009. Náttúruverndaráætlun 2009-2013
- Umhverfisráðuneytið, 2002. Velferð til framtíðar. Sjálfbær þróun í íslensku samfélagi – Stefnumörkun til 2020
- Umhverfisráðuneytið, sjávarútvegsráðuneytið & utanríkisráðuneytið, 2004. Hafið, samæmd stefnumörkun um málefni hafsins
- UNEP 1995. Global programme of action for the protection of the marine environment from land-based activities. Samþykkt á alþjóðlegri ráðstefnu Sameinuðu þjóðanna í Washington D.C., Bandaríkjunum 23.10-3.11. 1995, 60 bls.
- Unnsteinn Stefánsson, 1969. Sjávarhiti á siglingarleið umhverfis Ísland. I bók; Hafsinn. Ritstjóri. Markús Á. Einarsson. Almenna Bókafélagið. 131-149.
- Urdal, K. 2014a. Analyser av skjelprøver fra Sogn og Fjordene i 2013. *Rådgivende Biologer AS*. Rapport nr. 1892. 36 bls.
- Urdal, K. 2014b. Analyser av skjelprøver fra Hordaland i 2013. *Rådgivende Biologer AS*. Rapport nr. 1893. 22 bls.
- Veðurstofa Íslands, gagnagrunnur. Upplýsingar frá Veðurstofunni að beiðni framkvæmdaaðila.
- Vegagerðin 2012. Samgönguáætlun 2011-2022. <http://www.vegagerdin.is>
- Valdimar Ingi Gunnarsson og Eiríkur Beck, 2005. Kynþroskahlutfall, örmerkingar og endurheimtur á eldislaxi á árinu 2004. *Veidimálastjóri*. Skýrsla EV-2005-001. 10 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, 2008. Reynsla af sjókvíaeldi á Íslandi. *Hafrannsóknastofnun*. Fjölrit nr. 136.: 46 bls.
- Veðurstofa Íslands, gagnagrunnur



- Verspoor, E., 1997. Genetic diversity among Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) populations. *ICES Journal of Marine Science*, 54. p. 965-973.
- Verspoor, E., J.A. Beardmore, S. Consuegra, C. García de Leániz, K. Hindar, W.C. Jordan, M.-L. Koljonen, A.A. Mahkrov, T. Paava, J.A. Sánchez, Ø. Skaala, S. Titov, and T.F. Cross, 2005. Population structure in the Atlantic salmon: insights from 40 years of research into genetic protein variation. *Journal of Fish Biology*, 67 (Supplement A): 3-54
- Wang, X., L.M. Olsen, K.I. Reitan and Y. Olsen, 2012. Discharge of nutrient wastes from salmon farms: environmental effects, and potential for integrated multi-tropic aquaculture. *Aquaculture environment interactions*, vol 2: 267-283
- Webb, J. H., D.W. Hay, P.D. Cunningham, A.F. Youngson. 1991. The spawning behaviour of escaped farmed and wild adult Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in a northern Scottish river. *Aquaculture* 98 (1-3), 97-110.
- Webb, J.H., Youngson, A.F., Thompson, C.E., Hay, D.W., Donaghy, M.J. and McLaren, I.S., 1993. Spawning of escaped farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in western and northern Scottish rivers: egg deposition by females. *Aquaculture Research*, Volume 24:5, September 1993
- White, A.W. 1984. Paralytic shellfish toxins and finfish. In E. P. Ragelis [ed.] *Seafood Toxins*. ACS Symposium Series No. 262. *American Chemical Society*, Washington, DC.: 171-180
- Yngvi Þór Loftsson, Óskar Örn Gunnarsson og Margrét Ólafsdóttir, 2006. Vesturbyggð – Aðalskipulag 2006-2018, Skipulagstillaga. Tillaga í mars 2006, lagfært 28. mars 2008. Landmótun
- Þór Guðjónsson, 1989. Frá starfsemi laxeldisstöðvar ríkisins í Kollafirði. Uppruni laxastofnsins í stöðinni, seiðatölur, hafbeit og seiðaframleiðsla. Veiðimálastofnun, skýrsla: VMST-R/89022: 47 bls
- Þór Jakobsson, 2004. Hafís og lagnaðarís við strendur Íslands með tilliti til þorskeldis. Í; Björn Björnsson og Valdimar Gunnarsson (ritstj.). Þorskeldi á Íslandi. *Hafrannsóknastofnun Fjölrit* 111: 21-28.
- Þorleifur Eiríksson og Hafsteinn H. Gunnarsson. 2002. Botndýr í Arnarfirði. Unnið fyrir Íslenska kalkþörungafélagið ehf. Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr. 4-02. 23 bls
- Þórólfur Antonsson og Friðþjófur Árnason, 2011. Elliðaár 2010. Rannsóknir á fiskistofnum vatnakerfisins. Veiðimálastofnun, skýrsla VMST/11030: 35 bls.
- Þórunn Þórðardóttir og Agnes Eydal, 1996. Svifþörungar á kúfiskmiðum út af norðvesturströnd Íslands 1994. *Hafrannsóknastofnun*, fjölrit nr. 51. 28 bls.
- Þórunn Þórðardóttir og Kristinn Guðmundsson, 1998. Plöntusvíf. Lífríki Sjávar. 12 bls.
- Ørjan K., Terje van der Meeren, H. Otterå, B.S. Sæthe og I. Uglem, < 2014. Interaksjoner mellom havbruk, fiskeressurser og gyteplasser. *Havforskningsinstituttet, Fisken og Havet Særnr.* 2, 125-132

## 9.1 Vefheimildir

- [www.atvinnuvegaraduneyti.is](http://www.atvinnuvegaraduneyti.is) Vefsíða atvinnuvegaráðuneytisins
- [www.byggdastofnun.is](http://www.byggdastofnun.is) Vefsíða Byggðastofnunar
- [www.fiskeridir.no/akvakultur](http://www.fiskeridir.no/akvakultur) Netsíða Norska sjávarútvegsráðuneytisins. akvakultur
- [www.forsaetisraduneyti.is](http://www.forsaetisraduneyti.is). Vefsíða forsætisráðuneytisins
- [www.hafro.is](http://www.hafro.is). Vefsíða Hafrannsóknastofnunar
- [www.hagstofa.is](http://www.hagstofa.is). Vefsíða Hagstofu Íslands
- [www.isafjordur.is](http://www.isafjordur.is) Vefsíða Ísafjarðarbæjar

[www.lf.is](http://www.lf.is). Vefsíða Landssambands fiskeldisstöðva  
[www.saeferdir.is](http://www.saeferdir.is). Vefsíða Sæferða, ferðaþjónustufyrirtækis  
[www.sjomatnorge.no](http://www.sjomatnorge.no). Vefsíða Sjømat Norge  
[www.skipulagsstofnun.is](http://www.skipulagsstofnun.is) Vefsíða Skipulagsstofnunar  
[www.syslumenn.is](http://www.syslumenn.is). Vefsíða sýslumannsembættis á Íslandi  
[www.talknafjordur.is](http://www.talknafjordur.is). Vefsíða Tálknafjarðarhrepps  
[www.ust.is](http://www.ust.is). Vefsíða Umhverfisstofnunar  
[www.vedur.is](http://www.vedur.is) Vefsíða Veðurstofunnar  
[www.vegagerdin.is](http://www.vegagerdin.is). Vefsíða Vegagerðarinnar  
[www.vestfirdir.is](http://www.vestfirdir.is). Vefsíða Fjórðungssambands Vestfirðinga  
[www.velferdaraduneyti.is](http://www.velferdaraduneyti.is). Vefsíða velferðaráðuneytisins  
[www.vindatlas.vedur.is](http://www.vindatlas.vedur.is) Vindatlas Veðurstofunnar  
[www.vinnumalastofnun.is](http://www.vinnumalastofnun.is). Vefsíða Vinnumálastofnunar  
[www.vesturbyggd.is](http://www.vesturbyggd.is). Vefsíða Vesturbyggðar  
[www.westfjordsadventures.is](http://www.westfjordsadventures.is). Vefsíða ferðaþjónustufyrirtækisins Westfjords Adventures

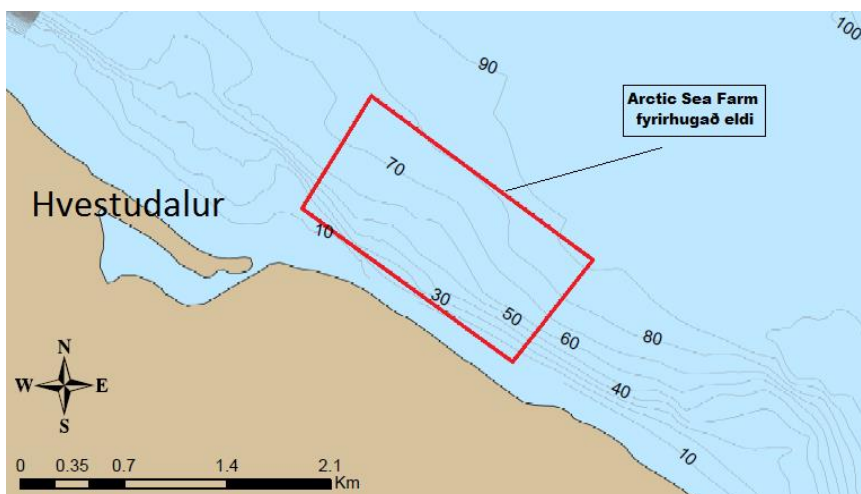
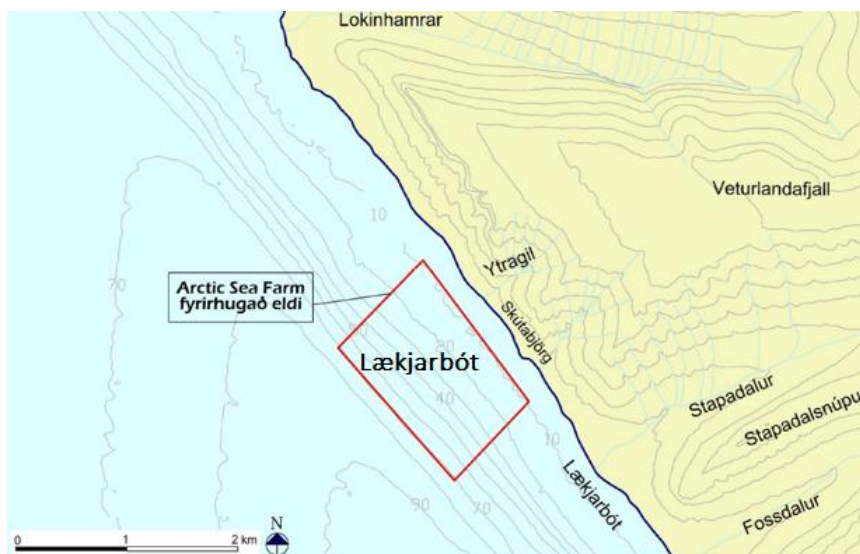
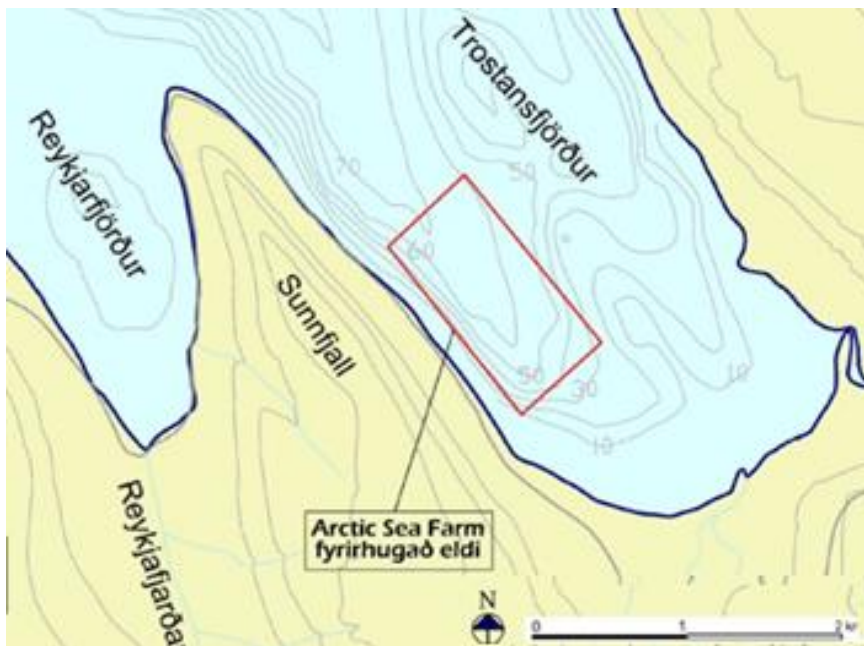
## Viðauki 1 Hnitsett staðsetning á fyrirhugðum eldissvæðum Arctic Sea Farm í Arnarfirði

Eldissvæði	Staðsetning (desimal minutes)	
	Norðurhnit	Vesturhnit
<b>Trostansfjörður</b>	65° 38,130	23° 26,400
	65° 38,400	23° 25,800
	65° 37,850	23° 24,550
	65° 37,580	23° 25,180
<b>Lækjarbót</b>	65° 49,050	23° 47,920
	65° 48,400	23° 46,550
	65° 47,990	23° 47,350
	65° 48,590	23° 48,840
<b>Hvestudalur</b>	65° 42,900	23° 40,260
	65° 43,300	23° 39,640
	65° 42,790	23° 37,650
	65° 42,400	23° 38,300

Trostanfjörður svæðið dýpkar eftir því sem kemur utar í fjörðinn. Minnsta dýpi á svæðinu er um 20 m en dýpst er það 72 m.

Lækjarbót dýpkar eftir því sem fjær dregur ströndu. Minnsta dýpi næst landi er um 20 m en dýpst er það um 72 m fjærst ströndu.

Hvestudalur dýpkar eftir því sem fjær dregur ströndu. Minnsta dýpi næst landi er um 15 m en dýpst er það um 90 m fjærst ströndu.



## Viðauki 2 Framleiðsluáætlun fyrir einn árgang af laxi í Trostansfirði, við Lækjarbót eða við Hvestudal

Upphafsbýngd 150 g Afföll pr mán 0,5 %		Arctic Sea Farm hf									
Laxaseiði sett í sjókvíar maí						Úrgangsefni sem berast í umhverfi					
						Efni í föstu formi			Uppleyst efni		
		tölur í lok mánaðar			samtals pr. mán						
Mán	Hitastig °C	Býngd g	Fjöldi þús stk	Lífmassi tonn	Slátrun tonn	Fóður tonn	Kolefni tonn	Nitur tonn	Fosfór tonn	Nitur tonn	Fosfór tonn
maí	4,5	150	800	120		33	3	0	0	1	0
jún	7,5	226	796	180		67	6	1	0	2	0
júl	10,0	357	792	283		115	10	1	0	3	0
ágú	11,0	501	788	395		126	11	1	1	4	0
sep	10,0	668	784	524		146	13	1	1	4	0
okt	8,0	894	780	697		196	17	2	1	6	0
nóv	5,5	1174	776	912		242	22	2	1	7	0
des	3,5	1464	772	1.131		249	22	2	1	7	0
<b>Samtals ár 1</b>						<b>1.174</b>	<b>105</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>34</b>	<b>2</b>
jan	2,5	1686	769	1.296		189	17	2	1	5	0
feb	2,0	1809	765	1.383		104	10	1	0	3	0
mar	1,5	1920	761	1.461		94	9	1	0	3	0
apr	2,5	1995	757	1.510		63	6	1	0	2	0
maí	4,5	2106	753	1.586		93	8	1	0	3	0
jún	7,5	2260	750	1.694		128	12	1	1	3	0
júl	10,0	2543	746	1.896		234	21	2	1	6	0
ágú	11,0	2998	742	2.225		375	34	3	2	10	1
sep	10,0	3489	738	2.576		402	37	4	2	11	1
okt	8,0	4063	668	2.716	284	469	43	4	2	13	1
nóv	5,5	4700	590	2.774	367	470	43	4	2	13	1
des	3,5	5054	511	2.581	403	231	21	2	1	6	0
<b>Samtals ár 2</b>				<b>1.054</b>		<b>2.853</b>	<b>260</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>77</b>	<b>6</b>
jan	2,5	5267	443	2.335	355	204	19	2	1	6	0
feb	2,0	5410	385	2.083	315	123	11	1	1	3	0
mar	1,5	5536	323	1.786	345	94	9	1	0	3	0
apr	2,5	5641	262	1.477	344	85	8	1	0	2	0
maí	4,5	5792	202	1.170	346	82	8	1	0	2	0
jún	7,5	5987	144	861	349	119	11	1	0	3	0
júl	10,0	6185	87	541	348	103	9	1	0	3	0
ágú	11,0	6401	33	211	336	0	0	0	0	0	0
sep	10,0	6401	0	0	211	0	0	0	0	0	0
<b>Samtals ár 3</b>				<b>2.948</b>		<b>811</b>	<b>74</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>22</b>	<b>2</b>
<b>SAMTALS pr árgang</b>				<b>4.002</b>		<b>4.838</b>	<b>439</b>	<b>44</b>	<b>20</b>	<b>134</b>	<b>10</b>