



Burðarpolsmat og áhættumat erfðablöndunar á
Austfjörðum og Vestfjörðum
Umhverfismatsskýrsla

Október 2021



21462

https://vsoradgjof.sharepoint.com/sites/workpoint/Project1458/Documents/Umhverfisskýrsla/211019_A_NRUmhverfismatsskýrsla.docx

Nr. útg.	Dagsetning	Unnið	Yfirfarið	Samþykkt
1	17.09.2021	AK, BÞ, SGT	Hafró og ARN	
2	21.10.2021	AK, SGT	SGT	SGT
3	25.10.2021	AK, SGT		

Unnið af:

VSÓ Ráðgjöf
Borgartúni 20, 105 Reykjavík

www.vso.is

Unnið fyrir:



Atvinnu- og nýsköpunarráðuneytið
Skúlagata 4, 101 Reykjavík



HAFRANNSÓKNASTOFNUN
Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna



Efnisyfirlit

1	Inngangur	1
1.1	Burðarþolsmat	1
1.2	Áhættumat erfðablöndunar	2
1.3	Nálgun matsvinnu, tilgangur og matsskylda	4
1.4	Áhrifa- og umhverfisþættir	5
1.5	Samræmi við aðrar áætlanir	6
1.5.1	<i>Samræmi við heimsmarkmið Sameinuðu þjóðanna</i>	6
1.5.2	<i>Landsskipulagsstefna 2015-2026</i>	6
1.5.3	<i>Byggðaáætlun 2018-2024</i>	7
1.5.4	<i>Stefnumörkun í loftslagsmálum</i>	7
1.5.5	<i>Ferðamálaáætlun 2011-2020</i>	7
1.5.6	<i>Líffræðileg fjölbreytni og velferð til framtíðar</i>	7
1.5.7	<i>Aðalskipulagsáætlanir</i>	7
2	Umhverfisáhrif	7
2.1	Íbúar og heilbrigði manna	7
2.1.1	<i>Íbúapróun</i>	7
2.1.2	<i>Atvinnulíf</i>	11
2.1.3	<i>Heilbrigði manna</i>	17
2.1.4	<i>Fasteignamarkaður</i>	17
2.2	Líffræðilega fjölbreytni með sérstakri áherslu á tegundir og búsvæði sem njóta verndar	18
2.2.1	<i>Líffrænt álag á hafsbotni</i>	18
2.2.2	<i>Áhrif á villta stofna laxfiska</i>	18
2.2.3	<i>Náttúruverndarsvæði</i>	21
2.3	Land, landslag, jarðmyndanir, vatn og loftslag	23
2.3.1	<i>Ásýnd og útivist</i>	23
2.3.2	<i>Loftgæði</i>	30
2.3.3	<i>Kolefnisspor</i>	30
2.4	Efnisleg verðmæti og menningarminjar	31
2.4.1	<i>Önnur nýting haf- og strandsvæða</i>	31
2.4.2	<i>Fornminjar</i>	32
2.5	Næmi áætlunar fyrir hættu á stórslysum og náttúruhamförum	32
2.5.1	<i>Ógnir við fiskeldi</i>	32
2.6	Eðliseiginleikar sjávar	33
3	Valkostir	34
3.1	Landeldi	34
3.2	Lokaðar kvíar í sjó	35
3.3	Tegundaval	35



3.4	Ófrjór lax	35
3.5	Núll kostur	36
4	Vöktun og mótvægisaðgerðir	36
4.1	Vöktunaraðgerðir	36
4.1.1	Árvaki	37
4.1.2	Erfðafræðileg vöktun	37
4.1.3	Vöktun sníkjudýra	38
4.1.4	Vöktun eðliseiginleikar sjávar og burðarpols	38
4.2	Mótvægisaðgerðir	38
4.2.1	Eðliseiginleikar sjávar og burðarþol	38
4.2.2	Erfðablöndun eldislaxa við íslenska laxastofna	38
4.2.3	Laxalús og fiskilús	39
5	Samantekt umhverfisáhrifa	40
6	Viðaukar	41
6.1	Viðauki I: Matsspurningar í matsvinnu	41
6.2	Viðauki II: Áhrif hnattrænnar hlýnunar	42
6.3	Viðauki III: Ófrjór lax	45



1 Inngangur

Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið og Hafrannsóknastofnun hafa í kjölfar úrskurðar úrskurðarnefndar umhverfis- og auðlindamála¹ og álits Skipulagsstofnunar² ákveðið að vinna umhverfismatskýrslu fyrir burðarþolsmat og áhættumat erfðablöndunar í samræmi við ný lög um umhverfismat framkvæmda og áætlana nr. 111/2021. Það er í fyrsta sinn sem slíkt umhverfismat er unnið og má gera ráð fyrir því að nálgun og umfang umhverfismatsins þróist þegar breytingar verða gerðar á burðarþols- og áhættumati.

Samkvæmt 6. gr. b. í lögum um fiskeldi, nr. [71/2008](#) ákveður ráðherra hvaða firði eða hafsvæði skuli meta til burðarþols og hvenær það skuli gert. Burðarþolsmat skal framkvæmt af Hafrannsóknastofnun eða aðila sem ráðuneytið samþykkir að fenginni bindandi umsögn Hafrannsóknastofnunar. Burðarþolsmat er mat á þoli fjarða eða afmarkaðra hafsvæða til að taka á móti auknu lífrænu álagi án þess að það hafi óæskileg áhrif á lífríkið.

Skv. 6. gr. a. sömu laga gerir Hafrannsóknastofnun tillögu til ráðherra um það magn frjónna laxa, mælt í lífmassa, sem heimila skal að ala í sjó hverju sinni á tilteknu hafsvæði á grundvelli áhættumats erfðablöndunar.

Í þessari umhverfismatskýrslu er lagt mat á umhverfisáhrif samkvæmt lögum um umhverfismat framkvæmda og áætlana, nr. 111/2021. Áhersla þessarar skýrslu eru á þá þætti sem tíundaðir eru í 4. gr. og 14. gr. laganna og jafnframt er fjallað um samspil þeirra þátta. Rétt er taka fram að búið er að meta helstu umhverfisáhrif í vísindaráðgjöf Hafrannsóknarstofnunar vegna burðarþols fjarða og áhættumats erfðablöndunar. Niðurstaða umhverfismatsins er að áhrif af burðarþolsmati og áhættumati erfðablöndunar í fjörðum landsins séu margvísleg. Helstu mögulegu jákvæðu áhrifin snúa að atvinnulífi og íbúapróun, en möguleg neikvæð áhrif eru á lífríki og ástand sjávar. Til að stuðla að því að neikvæðu áhrifin verði eins lítil og unnt er, þarf að styrkja áframhaldandi vöktun og líta til fjölbreyttra mótvægisáðgerða. Í umhverfismatsvinnu voru teknir til skoðunar ýmsir valkostir um eldi, s.s. eldi í lokuðum kvíum, landeldi, tegundaval eldisfisks og núll-kostur. Tilgangur með valkostagreiningu er að kanna hvort að valkostir kunni að draga úr áhrifum á lífríki og ástand sjávar. Hins vegar er þörf á frekari rannsóknum til að hægt sé að meta raunhæfi valkostanna.

Niðurstaða umhverfismatsins leiðir ekki til breytinga á burðarþolsmati og áhættumati Hafrannsóknarstofnunarinnar, en vísar þó til mótvægisáðgerða og vöktunar sem mikilvægt er að fylgja til að draga úr neikvæðum umhverfisáhrifum sjókvíaeldis. Miðað er við að Hafrannsóknarstofnun geri viðauka við umhverfismatskýrsluna þegar koma til breytingar á burðarþolsmati og áhættumati.

1.1 Burðarþolsmat

Burðarþolsmat er ætlað að meta möguleg óæskileg staðbundin áhrif af eldisstarfsemi, en lýtur ekki að öðru álagi á umhverfið. Í skilgreiningu laga um fiskeldi, nr. 71/2008 er burðarþolsmat þol fjarða eða hafsvæða til að taka við auknu lífrænu álagi án þess að það hafi óæskileg áhrif á lífríkið þannig að viðkomandi vatnshlot uppfylli umhverfismarkmið sem eru sett eru skv. lögum um stjórn vatnamála, nr. [36/2011](#). Forsendur burðarþolsmatsins eru að lífrænt álag frá fiskeldi verði aldrei það mikið að vatnshlotið nái ekki umhverfismarkmiðum skv. lögum um stjórn vatnamála.

¹ Úrskurðir 107 og 111/2020 Sjókvíaeldi í Reyðarfirði, maí 2021.

² Álit um að burðarþolsmat og áhættumat skuli háð umhverfismati áætlana, 13. október 2021.



Hafrannsóknarstofnun hefur metið burðarþol níu fjarða og eins hafssvæðis (tafla 1.1). Á Vestfjörðum hafa fimm svæði verið metin með samtals burðarþol 82.500 tonn (Mynd 1.1). Fimm firðir á Austfjörðum hafa verið metnir með samtals burðarþol 62.000 tonn (Mynd 1.2).

Tafla 1.1 Burðarþol, áhættumat, umsóknir og útgefin leyfi til eldis í sjókvíum í tonni af heildarlífmassa á Austfjörðum og Vestfjörðum í árslok 2020³

	Burðarþol [tonn]	Staðfest áhættumat [tonn]	Útgefin rekstrarleyfi [tonn]	Umsóknir [tonn]
Vestfirðir				
Patreksfjörður, Tálknafjörður og Patreksfjarðarflói	20.000	20.000	20.000	
Arnarfjörður	20.000	20.000	11.500	4.000
Dýrafjörður	10.000	10.000	4.000 ^a	5.800
Önundarfjörður	2.500	2.500	400 ^c	1.000
Ísafjarðardjúp	30.000	12.000	13.200 ^b	20.100
Samtals	82.500	64.500	49.100	30.900
Austfirðir				
Berufjörður	10.000	7.500	9.800	0
Stöðvarfjörður	7.000	0	0	7.000
Fáskrúðsfjörður	15.000	12.000	11.000	0
Reyðarfjörður	20.000	16.000	16.000	0
Seyðisfjörður	10.000	6.500	0	10.000
Samtals	62.000	42.000	36.800	17.000
Alls samtals	144.500	106.500	85.900	47.900

a) Rekstrarleyfi miðast við eldi á laxi og regnbogasilungi.

b) Rekstrarleyfi miðast við 12.750 tonna heildarlífmassa af regnbogasilungi, 250 tonna heildarlífmassa af þorski og 200 tonna heildarlífmassa af laxi og regnbogasilungi.

c) Rekstrarleyfi miðast við 200 tonna heildarlífmassa af regnbogasilungi og þorski og 200 tonna heildarlífmassa af laxi og silungi.

1.2 Áhættumat erfðablöndunar

Markmið laga um fiskeldi nr. 71/2008 er að skapa skilyrði til uppbyggingar fiskeldis og efla þannig atvinnulíf og byggð í landinu, stuðla að ábyrgu fiskeldi og tryggja verndun villtra nytjastofna. Samkvæmt 6. gr. a laga um fiskeldi gerir Hafrannsóknastofnun tillögu til ráðherra um það magn frjórna laxa, mælt í lífmassa, sem heimila skal að ala í sjó hverju sinni á tilteknu hafsvæði á grundvelli áhættumats erfðablöndunar. Hafrannsóknastofnun hefur í samræmi við framangreint unnið áhættumat vegna mögulegrar erfðablöndunar frá laxeldi í sjókvíum. Frumforsenda áhættumatsins er að nytjastofnar villtra laxa skaðist ekki vegna erfðablöndunar. Áhættumatið byggir á líkani sem mælir áhættu erfðablöndunar sem hlutfall af umfangi sjókvíaeldis á tilteknum stað. Við áhættumatið notaði Hafrannsóknastofnun gögn um strokufiska í sjókvíaeldi, áhrif hafstrauma, fjarlægð áa frá sjókvíaeldissvæðum og stofnstærð laxa í ám. Sú aðferðafræði sem beitt er í áhættumati erfðablöndunar hefur verið rýnd af óháðum vísindamönnum⁴. Áhættumat skal endurskoða

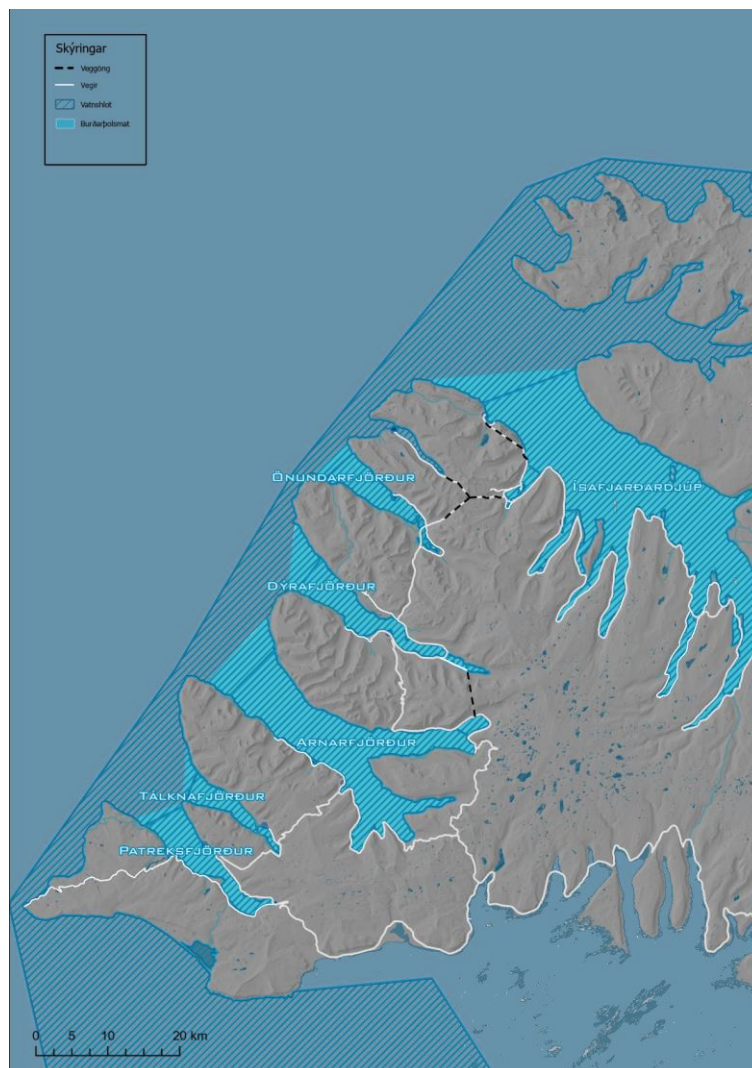
³ Heimild: Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið. [Staða og horfur í íslenskum sjávarútvegi og fiskeldi](#). Skýrsla að beiðni sjávarútvegs- og landbúnaðarráðherra. Maí 2021.

⁴ Skýrsla óháðrar nefndar um athugun á aðferðafræði, áhættumati og greiningum á fiskeldisburðarþoli á vegum Hafrannsóknastofnunar



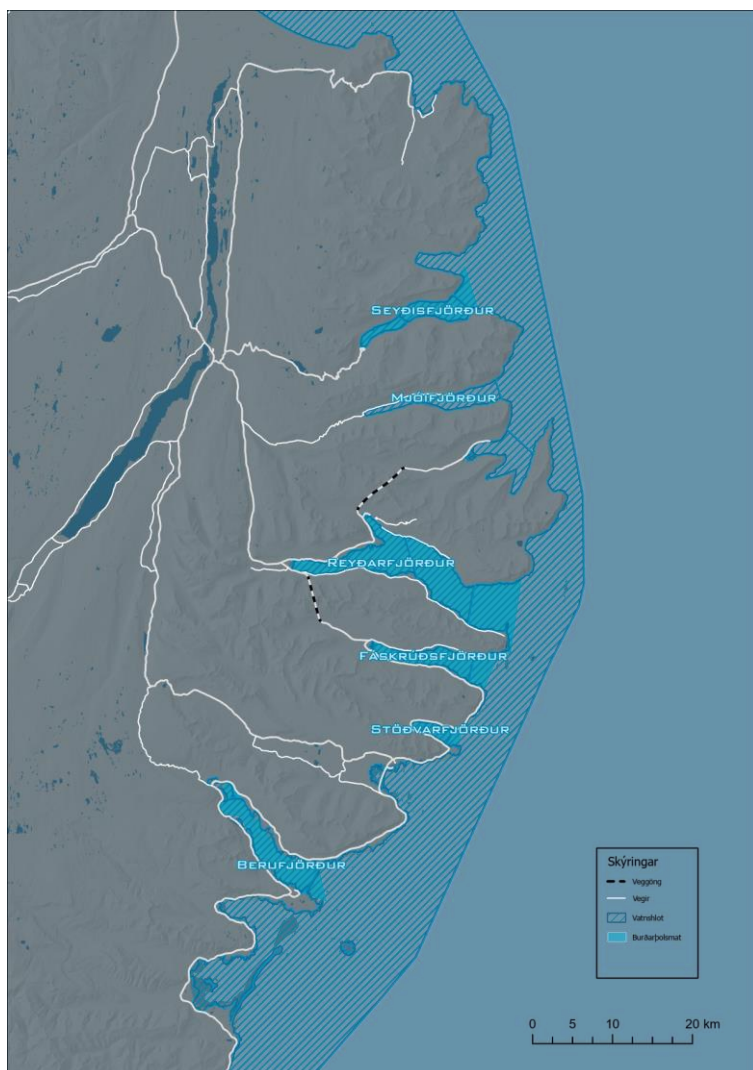
svo oft sem þörf þykir en þó eigi sjaldnar en á þriggja ára fresti, sbr. 3. mgr. 6. gr. a laga um fiskeldi. Í skýrslu starfshóps um stefnu mótun í fiskeldi, sem framangreint lagaákvæði byggir á, kemur fram að endurskoðun áhættumatsins sé nauðsynleg þar sem Hafrannsóknastofnun metur hámark framleiðslumagns í sjókvíældi á grundvelli bestu fíánlegrar vitneskju um vistfræðileg áhrif eldis á hverjum tíma⁵.

Í uppfærðu áhættumati Hafrannsóknarstofnunarinnar⁶ sem auglýst var 3. júní 2020, var birt niðurstaða um hámarkslífmassa af frjóum laxi á Vestfjörðum og Austfjörðum. Hafrannsóknastofnun fór yfir ábendingar, athugasemdir og ráðleggingar samráðsnefndar um fiskeldi. Niðurstaða matsins tók tillit til þeirra.



Mynd 1.1 Firðir á Vestfjörðum og hafsvæði þar sem fyrir liggur burðarþolmat og afmörkun vatnshlota. Tafla 1.1 sýnir sundurliðað burðarþol m.t.t. þessara fjarða ásamt heildarmati burðarþols fyrir Vestfirði.

⁶ [Áhættumat Hafrannsóknarstofnunar](#) í samræmi við 6. gr. a. Í lögum nr. 71/2008 um fiskeldi. 11. maí 2020.



Mynd 1.2. Firðir á Austurlandi og hafsvæði þar sem fyrir liggur burðarþolsmat og afmörkun vatnshlota. Tafla 1.1 sýnir sundurliðað burðarþol m.t.t. þessara fjarða ásamt heildarmati burðarþols fyrir Austfirði.

1.3 Nálgun matsvinnu, tilgangur og matsskylda

Umhverfismatskýrslan er unnin í samræmi við ákvæði laga um umhverfismat framkvæmda og áætlana, nr. [111/2021](#).

Tilgangur umhverfismats er að upplýsa almenning, hagaðila, umsagnaraðila og þá sem bera ábyrgð á áætluninni um hvaða áhrif tiltekin áætlun getur haft á umhverfið. Mikilvægur þáttur í matsferlinu er að leggja til aðgerðir og vöktun til að draga úr eða koma í veg fyrir neikvæð umhverfisáhrif og fylgjast með þróun umhverfisþátta.

Umhverfismatið byggir á að skoða helstu áhrifaþætti sem felast í fyrirliggjandi áætlunum, skilgreina umhverfisþætti sem kunna að verða fyrir áhrifum og leggja mat á umfang og vægi áhrifa. Metin eru áhrif burðarþolsmats og áhættumats á Austfjörðum, Vestfjörðum og heildaráhrif á landsvísu. Áhersla umhverfismatsins er á samlegðaráhrif á umhverfi og samfélag, þar sem ítarlegri umfjöllun um möguleg staðbundin áhrif er á síðari stigum áætlanagerðar, eða liggja þegar fyrir í umhverfismati og áliti Skipulagsstofnunar um einstakar framkvæmdir.

Við matsvinnuna voru notaðar niðurstöður úr áhættumati Hafrannsóknarstofnunar árið 2020 um hættu á göngu strokulaxa úr laxeldi í íslenskar laxveiðiar og fyrirliggjandi



burðarþolsmati Hafrannsóknarstofnunar á Vestfjörðum og Austfjörðum, ásamt upplýsingum um áhrif sjókvíaeldis í rekstri á Íslandi og í öðrum löndum. Jafnframt voru notaðar fyrirbyggjandi upplýsingar um ýmsa umhverfis- og samfélagsþætti, sbr. umfjöllun í kafla 2.

Nálgun umhverfismatsins byggir á því að helstu umhverfis- og áhrifaþættir burðarþolsmats og áhættumats eru þeir sömu eða mjög sambærilegir. Umfjöllun umhverfismatsskýrslu nær því til hvoru tveggja, þótt ákveðinn munur sé á lýsingu mögulegra umhverfisáhrifa. Það á við þegar fjallað er um umhverfisáhrif áhættumats á lífríki, en þar er áherslan á villta stofna laxfiska.

Umhverfismatsskýrslan er viðbót við þá matsvinnu sem þegar hefur farið fram í burðarþolsmati og áhættumati erfðablöndunar. Markmið burðarþolsmats er að nýting auðlinda sé sjálfbær. Í mati á burðarþoli eru áhrif þess álags sem fiskeldisstarfsemi veldur metin með tilliti til líffræðilegra og eðlis-efnafræðilegra gæðapátta eins og þeir eru skilgreindir í reglugerð nr. 535/2011 með það að markmiði að umhverfisáhrifin verði ekki það neikvæð að ástand vatnshlota hnigni. Áhættumat erfðablöndunar miðar við það að koma í veg fyrir hugsanlega spjöll á villtum nytjastofnun sbr. 6. gr. a í lögum um fiskeldi nr. 71/2008. Eðli málsins samkvæmt skal áhættumati erfðablöndunar draga úr mögulegri erfðablöndunar og útlistaðar eru sérstakar mótvægisáðgerðir á þann veg. Þar fyrir utan er eldi laxfiska í sjókvímum á Íslandi óheimilt á svæðum nærri helstu laxveiðiám⁷.

Í umhverfismatsskýrslu eru lagðar fram upplýsingar um möguleg áhrif sem kunna að fylgja ef nýting fjarða og hafsvæða verða í samræmi við burðarþolsmat og áhættumat erfðablöndunar. Það eru skilgreindar ýmsar mótvægisáðgerðir og vöktun, til að draga úr neikvæðum áhrifum. Jafnframt er mikilvægt að benda á að ítarlegri upplýsingar og umfjöllun um umhverfisáhrif á einstaka þætti munu liggja fyrir á síðari stigum áætlanagerðar, s.s. í umhverfismati einstakra framkvæmda hjá fiskeldisfyrirtækjum.

1.4 Áhrifa- og umhverfisþættir

Helstu áhrifaþættir burðarþolsmats og áhættumats erfðablöndunar sem eru til skoðunar í umhverfismatinu koma fram í töflu 1.2. Einnig er í töflunni tenging áhrifaþátta við umhverfisþætti. Í umhverfismati áætlana er lögð áhersla á að líta til heildaráhrifa á landshluta, dreginn fram samlegðaráhrif áætlunarinnar til að unnt verði að fá heildarsýn á áhrifum áætlunarinnar. Í því felst jafnframt að matið byggir á að draga fram stóru myndina. Ítarlegri umfjöllun um áhrif sjókvíaeldis fyrir einstaka firði er síðan að finna í umhverfismati framkvæmda.

Tafla 1.2 Yfirlit um áhrifa- og umhverfisþætti til skoðunar

Áhrifaþættir	Umhverfisþættir
Lífrænt álag	Ástand sjávar, lífríki sjávar og stranda. Verndarsvæði.
Mannvirki s.s. sjókvíar	Ásýnd fjarða, önnur nýting á hafsvæðum eða nágrenni s.s. veiðar, siglingaleiðir, útivist og ferðaþjónusta. Beint rask á menningar- og náttúruminum. Slys og náttúruvá.
Starfsemi eldisfyrirtækja	Atvinna, samfélag og byggðapróun. Störf, heilbrigði, önnur nýting haf- og strandsvæða, kolefnisspor. Slys og náttúruvá. Lífríki.
Breytileg umhverfisskilyrði	Starfsemi eldisfyrirtækja, ástand sjávar, lífríki, atvinna, samfélag og þróun.

⁷ Auglýsing nr. 460/2004 um friðunarsvæði þar sem eldi laxfiska (fam.salmonidea) í sjókvímum er óheimil



Í samræmi við eðli og umfang burðarþolsmats og áhættumats er í umhverfismatsskýrslunni ekki fjallað um víðerni og jarðveg. Matsspurningar umhverfismatsins eru í viðauka I.

1.5 Samræmi við aðrar áætlanir

Eftirfarandi er yfirlit um helstu áætlanir sem litið var til við gerð umhverfismatsskýrslunnar. Auk þess er grundvöllur margvísleg lög og reglugerðir sem snúa að náttúruvernd og stjórn vatnamála.

1.5.1 Samræmi við heimsmarkmið Sameinuðu þjóðanna

Heimsmarkmið Sameinuðu þjóðanna um sjálfbæra þróun voru samþykkt af fulltrúum allra aðildarríkja Sameinuðu þjóðanna í september árið 2015.

Hér er fjallað um helstu heimsmarkmið sem stefna um aukið fiskeldi er líkleg til að hafa á. Gerð var greining á hvernig áætlanirnar styður við heimsmarkmiðin.



Fæðuöryggi er undirmarkmið markmiðs tvö um ekkert hungur.

Aukin framleiðsla í fiskeldi er líkleg til að stuðla að markmiði um að auka framleiðslu og framleiðni í landbúnaði á sama tíma og vistkerfum er viðhaldið, skv. burðarþolsmati.

Sjálfbær matvælaframleiðsla er ein af helstu markmiðum íslenskra stjórnvalda undir þessu heimsmarkmiði og getur fiskeldi með réttum áherslum stuðlað að þeim markmiðum.



Áætlanir um aukningu í fiskeldi er líklegar til að stuðla að markmiðum um aukna framleiðni í atvinnulífi svæðanna.

Áætlanir stuðla að því að auka framboð af fjölbreyttum störfum og þar með aukinni atvinnuþáttöku á svæðunum.



Sett eru markmið um að vernda og nýta hafið og auðlindir þess á sjálfbæran hátt í því skyni að stuðla að sjálfbærri þróun.

Markmið aukningar í fiskeldi er að nýta auðlindir hafsins án þess að gengið sé of langt í nýtingu þeirra.

1.5.2 Landsskipulagsstefna 2015-2026

Fjallað er um skipulag haf- og strandsvæði í landsskipulagsstefnu 2015-2026, þar sem sett er stefna um sjálfbæra nýtingu auðlinda á haf- og strandsvæðum. Það er að viðhalda heilbrigði, líffræðilegri fjölbreytni og framleiðslugetu hafsins svo nýta megi auðlindir þess um alla framtíð.

Í landsskipulagsstefnu er fjallað um markmið um skýra og skilvirka stjórnsýslu þegar kemur að skipulagsmálum haf- og strandsvæða. Til að fylgja þeirri stefnu eftir voru árið 2018 samþykkt lög nr. 88/2018 um skipulag haf og strandsvæða. Lögin fjalla um skyldu sveitarfélaga til að vinna strandsvæðaskipulag sem markar stefnu um haf- og strandsvæði frá netlögum að ytri mörkum efnahagslögsögunnar.

Nú er í vinnslu strandsvæðaskipulag fyrir Vestfirði og Austfirði þar sem sett verður stefna um fiskeldi á svæðunum. Með nýjum lögum um skipulag haf- og strandsvæða bættist ákvæði við lög um fiskeldi nr. 71/2008 um að skilyrði fyrir útgáfu rekstrarleyfis í fiskeldi er að starfsemi samræmist skipulagi á svæðinu samkvæmt skipulagslögum eða lögum um skipulag haf- og strandsvæða. Þannig þurfa áform um fiskeldi að vera í samræmi við strandsvæðaskipulag sé það til staðar.



1.5.3 **Byggðaáætlun 2018-2024**

Áhersluatriði byggðaáætlunar eru að jafna tækifæri allra landsmanna til atvinnu og þjónustu, jafna lífskjör og stuðla að sjálfbærri þróun byggðarlaga um land allt. Í aðgerðaáætlun byggðaáætlunar er fjallað um fjölbreytt atvinnutækifæri um allt land. Burðarþolsmat og áhættumat erfðablöndunar er liður í því að stuðla að frekari uppbyggingu og aukinni atvinnustarfsemi á Austfjörðum og Vestfjörðum, og eru því í fullu samræmi við byggðaáætlun 2018-2024.

1.5.4 **Stefnumörkun í loftslagsmálum**

Hækkun sjávarborðs þarf að hafa í huga við hönnun á byggð og mannvirkjum við ströndina. Gera skal mat á líkum á sjávarflóðum að teknu tilliti til líklegrar hækkunar á sjávarborði. Umhverfismatskýrslan fjallar um möguleg áhrif sem fylgja flóðum og hækkun á sjávarborði. Mikilvægt er að líta til hönnunar á síðari stigum ef þess þarf

1.5.5 **Ferðamálaáætlun 2011-2020**

Íslensk náttúra er mikilvægt aðdráttarafli fyrir ferðaþjónustu á Íslandi. Mikilvægt er að byggja upp, vernda og viðhalda ferðamannastöðum um allt land. Stjórnvöld og hagsmunaaðilar sameinist um leiðir til að fjármagna slíkar umbætur. Burðarþolsmat og áhættumat erfðablöndunar gengur ekki gegn stefnu ferðamálaáætlunar. Almennt séð geta verið samlegðar áhrif milli atvinnugreina með t.t þjónustu og innviða.

1.5.6 **Líffræðileg fjölbreytni og velferð til framtíðar**

Stefnt að því að tryggja verndun líffræðilegrar fjölbreytni í kerfi verndarsvæða sem nánar eru útfærð í náttúruverndaráætlunum. Þar er enn fremur stefnt að endurheimt náttúrulegs vistkerfis og tegunda með sérstökum áætlunum þar um. Starfsemi í samræmi við burðarþolsmat og áhættumat kann að hafa áhrif á líffræðilegan fjölbreytileika á einstökum svæðum, en tilgreindar hafa verið ýmsar mótvægisaðgerðir og vöktun til að draga úr líkum á neikvæðum áhrifum á þennan umhverfispátt.

Við framkvæmdir sem raska eða breyta lifandi náttúru verði beitt varúðarsjónarmiði og vistkerfisnálgun þannig að neikvæðum áhrifum á vistkerfi verði haldið í lágmarki. Jafnframt að tryggja verndun líffræðilegrar fjölbreytni í kerfi verndarsvæða og að tekið verði tillit til útivistargildis svæða við skipulag og ákvarðanir um landnýtingu. Burðarþolsmat og áhættumat erfðablöndunar eru í samræmi við stefnuna um velferð til framtíðar.

1.5.7 **Aðalskipulagsáætlanir**

Það er stefna í aðalskipulagsáætlunum landshluta að styrkja atvinnulíf og auka fjölbreytileika þess. Burðarþolsmat og áhættumat erfðablöndunar er mikilvægur undirbúningur fyrir leyfisveitingar til uppbyggingar og atvinnustarfsemi á Austfjörðum og Vestfjörðum.

2 **Umhverfisáhrif**

Í eftirfarandi köflum er fjallað um möguleg áhrif á íbúa og heilbrigði, líffræðilega fjölbreytni, landslag, efnisleg verðmæti, menningarminjar og næmni áætlunar fyrir stórslysum og náttúruhamförum.

2.1 **Íbúar og heilbrigði manna**

2.1.1 **Íbúapróun**

Miðað við fyrirliggjandi gögn um áhrif fiskeldis og tengdrar starfsemi á íbúapróun er að hún sé jákvæð. Áhrifanna gæti hlutfallslega mest á sunnanverðum Vestfjörðum en minna annars staðar á Vestfjörðum og á Austfjörðum.

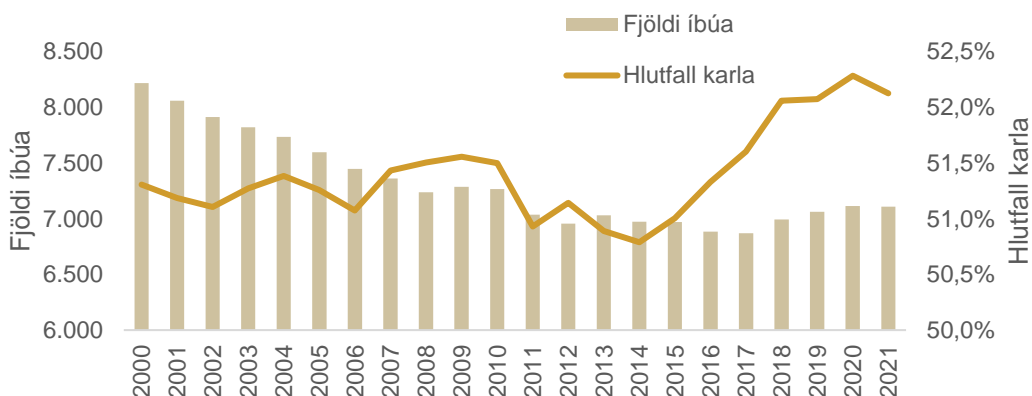


Fjallað er um kynjahlutföll þar sem fiskeldi er fyrirhugað þar sem karlar eru í dag og hafa verið í meirihluta. Þá sýnir reynslan, eins og fjallað er um í kafla 2.2.2 um atvinnu, að nokkuð hallar á konur í fiskeldi þar sem mikill meirihluti þeirra sem þar starfa eru karlar. Það skal tekið fram kynjatvíhyggja einkennir umfjöllun um kynjahlutföll hér eins og oft þegar unnið er með tölfræði kynjanna, þar sem fólki er skipt í tvö kyn, konur og karlar. Skilgreining á kynjum er takmarkandi þáttur þar sem tölulegar upplýsingar um kyn eru aðeins skráðar fyrir tvö kyn þó kynin séu í raun fleiri.

Vestfirðir

Á síðustu tveimur áratugum hefur íbúum á Vestfjörðum fækkað (Mynd. 2.1). Þó hefur fjölgun orðið eftir árið 2017, en íbúar hafa verið í kringum 7.000 á síðasta áratug. Þegar íbúapróun á Vestfjörðum er borin saman við landið allt má sjá að á árunum 1998-2019 fækkaði íbúum á Vestfjörðum hlutfallslega um rúmlega 17% á meðan landsmönnum fjölgaði um rúmlega 30%⁸.

Íbúum á sunnanverðum Vestfjörðum fækkaði um 400 eða um 25% á tímabilinu 1998 - 2012. Undanfarin ár hefur íbúum á svæðinu fjölgað aftur, mest á Bíldudal og Patreksfirði, jafnframt því sem yngri fólki fjölgaði nokkuð.⁹



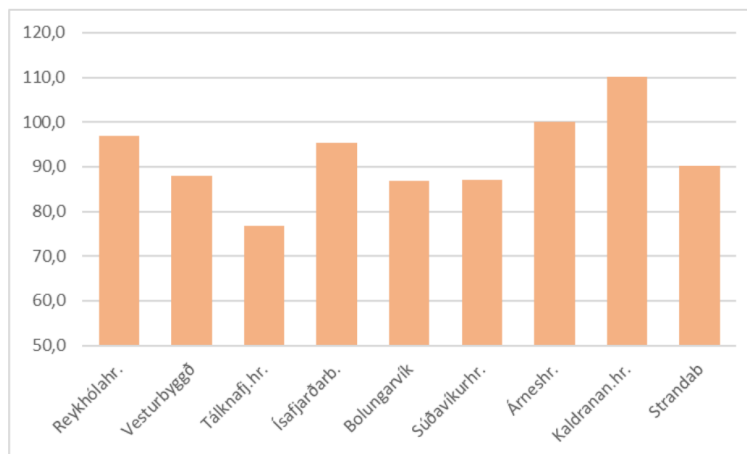
Mynd 2.1 Íbúapróun á Vestfjörðum ásamt hlutfalli karla af heildar íbúafjölda eftir árum (Hagstofan, 2021).

Kynjahlutföll hafa haldist nokkuð stöðug síðustu tvo áratugi þar sem hlutfall karla hefur verið rúmlega helmingur íbúa. Árið 2021 eru karlar 52,1% íbúa á Vestfjörðum, samanborið við 51,3% á landsvísu.

Nokkur munur er á kynjahlutföllum milli sveitarfélaga á Vestfjörðum, sjá Mynd 2.2. Lægst er hlutfall kvenna í Tálknafirði, þar sem fiskeldi er, en þar voru tæplega 77 konur á hverja 100 karla árið 2019. Í Vesturbyggð voru tæplega 90 konur á 100 karla árið 2019. En kynjahlutföll eru nokkuð jafnari í Ísafjarðarbæ eða 95 konur á hverja 100 karla.

⁸ Hagstofa Íslands: Byggðastofnun (2020). Vestfirðir Stöðugreining 2019.

⁹ Byggðastofnun (2017). Byggðaleg áhrif fiskeldis.

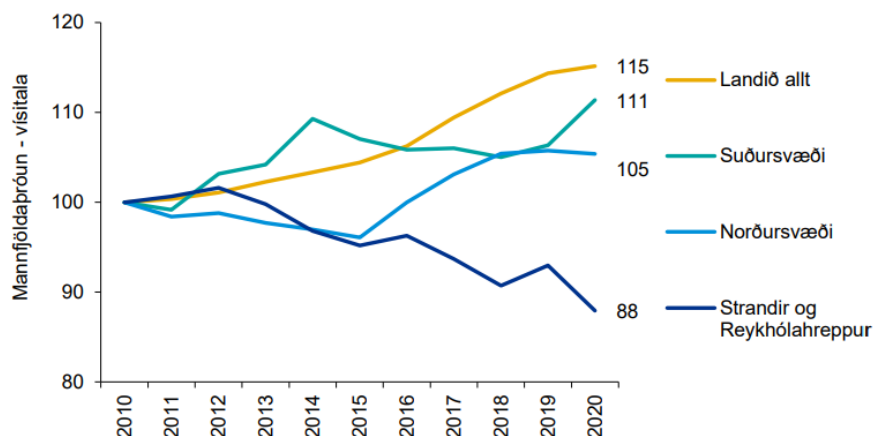


Mynd 2.2 Fjöldi kvenna á hverja 100 karla eftir sveitarfélögum á Vestfjörðum árið 2019.¹⁰

Ef horft er á íbúafjölda og fjölda starfa á Vestfjörðum í árslok 2019 má ætla að hverju stöðugildi í fiskeldi fylgi að jafnaði 1,8 íbúar.¹¹ Fyrri greiningar gerðu ráð fyrir 2-2,4 íbúum á stöðugildi, en svo virðist sem það hafi ekki orðið raunin þegar reynsla komst á fiskeldi af þessu tagi.

Þegar mannfjöldapróun á Vestfjörðum er skoðuð eftir svæðishlutum má sjá í greiningu KPMG að tekist hefur að snúa við fólksfækkun á norðanverðum Vestfjörðum frá árinu 2010, sjá Mynd 2.3. Á sunnanverðum Vestfjörðum var mikil fólksfjöggun til ársins 2014, en milli 2014-2017 var fækkun sem hefur snúist við á síðustu árum. Samkvæmt greiningu KPMG hefur aukið fiskeldi á suður- og norðursvæði Vestfjarða fjölgað störfum og með því líklega haft áhrif á fólksfjöggun.

Mannfjöldapróun 2010-2020 (vísitala 2010 = 100)



Mynd 2.3 Mannfjöldapróun 2010-2021 (vísitala 2010=100).¹²

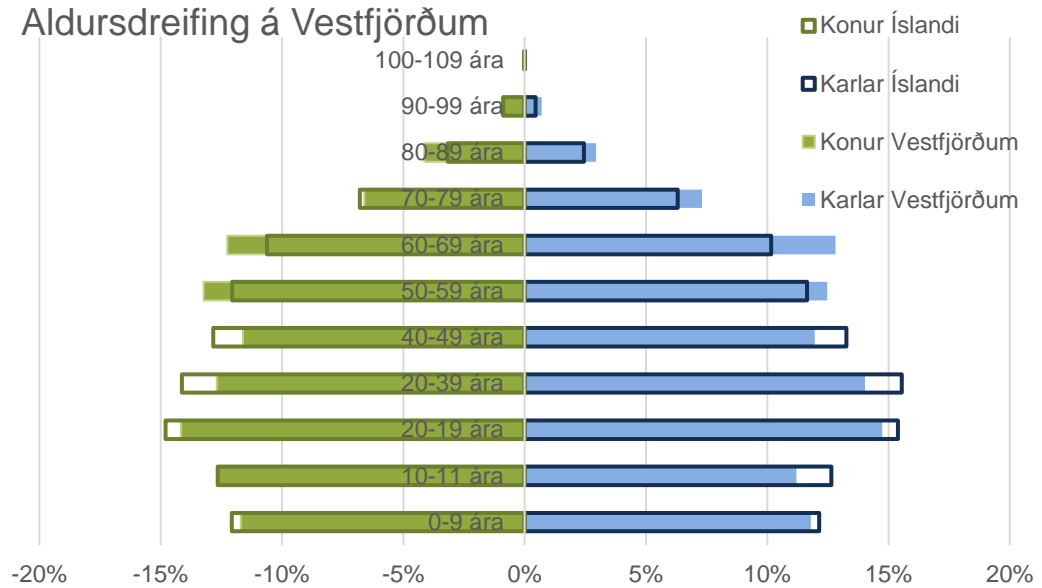
¹⁰ Hagstofa Íslands: Byggðastofnun (2020). Vestfirðir Stöðugreining 2019.

¹¹ KPMG (2021). Greining á áhrifum fiskeldis á Vestfjörðum.

¹² KPMG (2021). Greining á áhrifum fiskeldis á Vestfjörðum. Bls. 7.



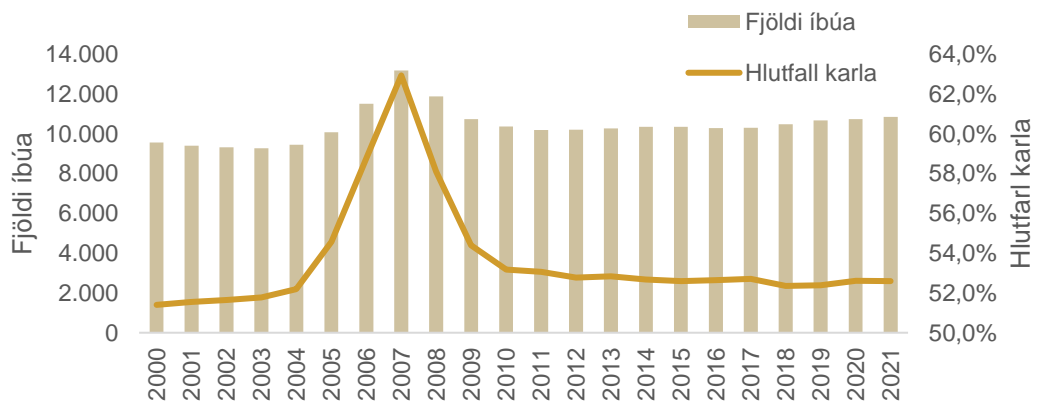
Aldursdreifing á Vestfjörðum



Mynd 2.4 Aldursdreifing á Vestfjörðum eftir kynjum árið 2021 (Hagstofan, 2021).

Austfirðir

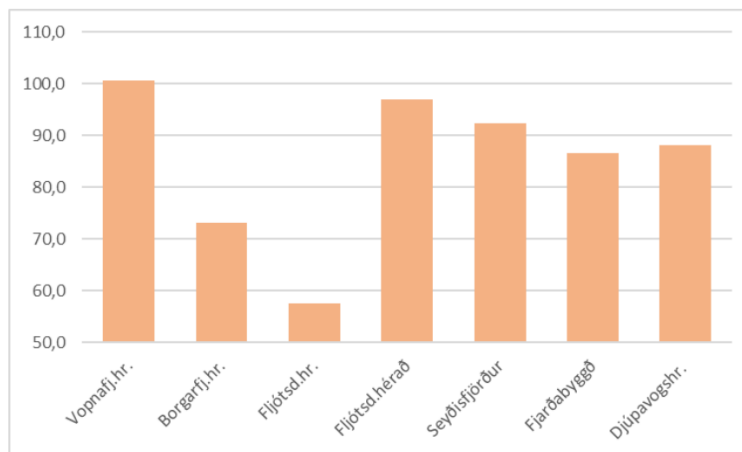
Frá árinu 2003 hefur íbúum á Austfjörðum í heildina fjölgað. Mikil uppsveifla var í fjölda íbúa á árunum 2005-2007, í kringum byggingu álversins á Reyðarfirði, sem jafnaðist síðan út og hefur farið hækkandi jafnt og þétt frá 2011 (sjá Mynd 2.5)



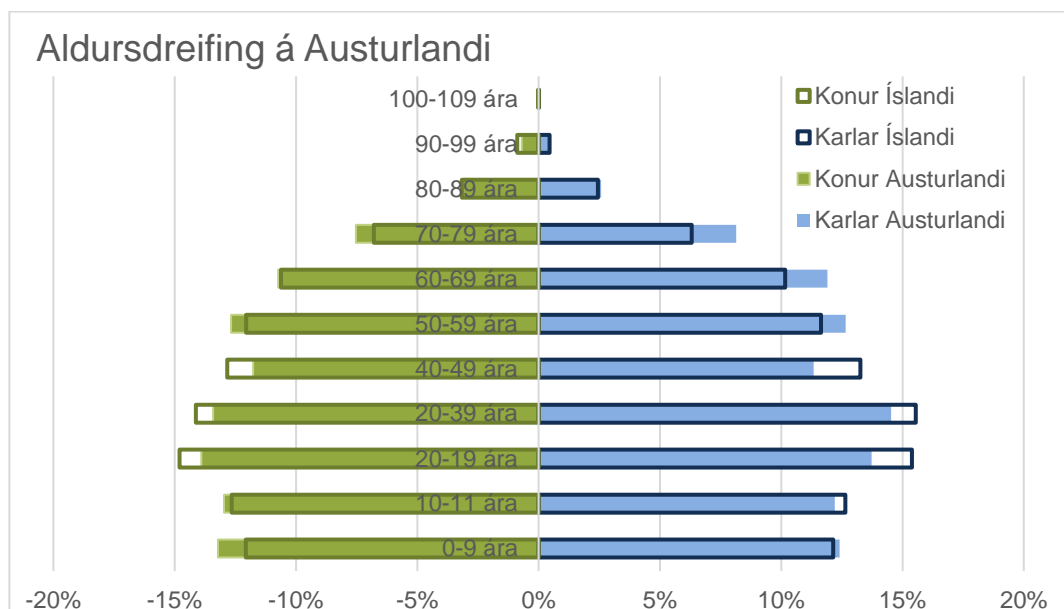
Mynd 2.5 Íbúapróun á Austfjörðum ásamt hlutfalli karla af heildarfjölda eftir árum (Hagstofan, 2021).

Karlmenn eru almennt nokkuð fleiri en konur á Austfjörðum en á árunum 2005-2009 voru karlmenn í miklum meirihluta, mest 62,9%. Árið 2021 eru karlar 52,6% íbúa á Austfjörðum samanborið við 51,3% á landsvísi.

Hlutfall kvenna er nokkuð lægra í Fjarðarbyggð, Djúpavogshreppi og í Seyðis-fjarðarkaupstað þar sem aukning er í fiskeldi.



Mynd 2.6 Fjöldi kvenna á hverja 100 karla eftir sveitarfélögum á Austfjörðum árið 2019.



Mynd 2.7 Aldursdreifing á Austurlandi eftir kynjum árið 2021 (Hagstofan, 2021)

Líkleg áhrif aukins fiskeldis á íbúapróun

Á síðustu árum hefur íbúum fjölgað í þeim byggðarkjörnum þar sem fiskeldi er. Fleiri störf eru líkleg til að stuðla að enn frekari fjölgun íbúa og jákvæðum afleiddum áhrifum á íbúapróun. Líklegra er að karla vinni ný störf sem bætast við í fiskeldi en í tilfalli aðfluttra má telja líklegt að makar eða fjölskyldur flytji með starfsmanni sem í einhverjum tilvikum fjölgar konum einnig. Áhrif á kynjajöfnuð verða neikvæð þar sem hlutfall karla umfram konur eykst líklega enn frekar á þessum svæðum.

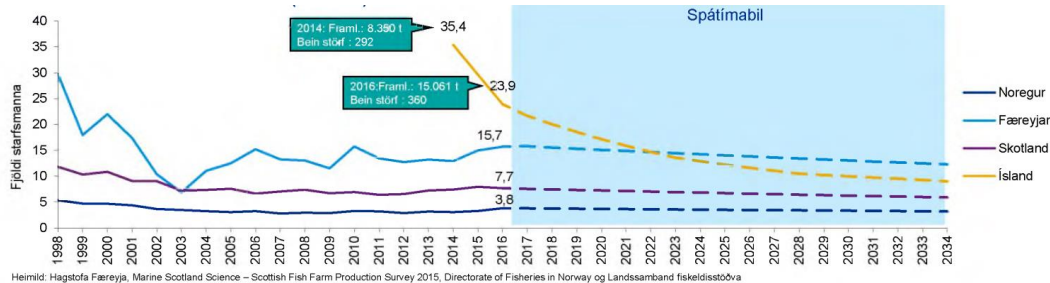
2.1.2 Atvinnulíf

Niðurstaða greiningar KPMG fyrir Ísland er að við hvert starf í fiskeldi verði til 0,8-1,0 óbein störf, stuðull 1,8-2,0. Til samanburðar má nefna að stuðull frá Noregi milli beinna og óbeinna áhrifa er 2,5 en 1,4 á Írlandi. Eftir því sem greinin vex má gera ráð fyrir að fjöldi afleiddra starfa minnki á hvern nýjan starfsmann í fiskeldi. Það gerist með tilkomu



svokallaðra ruðningsáhrifa sem eru þau neikvæðu áhrif sem vöxtur einnar greinar getur haft á aðra með því að auka samkeppni, t.d. um vinnuafli, húsnæði o.s.frv.¹³

Með aukinni framleiðslu eykst hagræðing í greininni sem gerir það að verkum að störfum fækkar á hver þúsund tonn í fiskeldi, sjá Mynd 2.8.



Mynd 2.8 Starfsmenn í fiskeldi á hver 1000 tonn (bein störf). Samanburður landa og spá frá 2017.¹⁴

Á sunnanverðum Vestfjörðum hefur fiskeldið styrkt aðrar atvinnugreinar, t.d. með aukinni nýtingu gistirýma, auknum umsvifum verktaka og flutningafyrirtækja og fjölbreyttari störfum. Fjölgun íbúa getur einnig leitt til öflugra félagslífs og að fleiri þátttakendur verði í íþróttastarfi. Þá getur fiskeldi fylgt styrking innviða og samgangna sem getur leitt til þess að önnur atvinnustarfsemi á svæðunum styrkist samhliða.¹⁵

Árið 2016 unnu að meðaltali 1.000 starfsmenn í fiskeldi í Færeyjum þar sem árleg heildarframleiðsla er 70.000-80.000 tonn.¹⁶ Miðað við það eru um 130 störf á hver 10.000 tonn framleidd, en eins og áður kom fram eru hlutfallslega færri störf á hvert tonn eftir því sem heildarframleiðsla er meiri.

Tölur sem sýna atvinnuleysi gefa takmarkaðar upplýsingar um stöðu svæðanna þar sem annars vegar er um fáa einstaklinga að ræða í sveitarfélagi og hins vegar vegna þess að algengt er að aðilar flytji frá sveitarfélaginu þegar ekki er starf í boði og komi þannig ekki fram í tölum yfir atvinnulausa.¹⁷

Eins og áður var fjallað um hallar nokkuð á konur í mörgum þeim sveitarfélögum þar sem fiskeldi er stundað. Gögn og reynsla benda til þess að áhersla á fiskeldi sé líklegri til að fjölga störfum fyrir karla en konur. Það er niðurstaða skýrslu Stjórnarráðs Íslands að „[t]ölfræðiupplýsingar og niðurstöður rannsókna benda til þess að verulegt ójafnvægi sé almennt á milli stöðu kynja í sjávarútvegi og fiskeldi.“¹⁸ Skv. greiningu Atvinnuþróunarfélags Vestfjarða voru 88% starfa í fiskeldi unnin af körlum.¹⁹

Vestfirðir

Á síðustu árum hafa verið miklar sveiflur í fjölda starfa á íbúa á Vestfjörðum. Hlutfall starfa karla á íbúa hefur almennt verið nokkuð hærra en kvenna. Hlutföllin hafa þó jafnast út frá árinu 2019.

¹³ KPMG (2021). Greining á áhrifum fiskeldis á Vestfjörðum.

¹⁴ Ráðgjafarsvið KPMG (2017). Laxeldi í Ísafjarðardjúpi – greining á áhrifum þess á efnahag og íbúapróun.

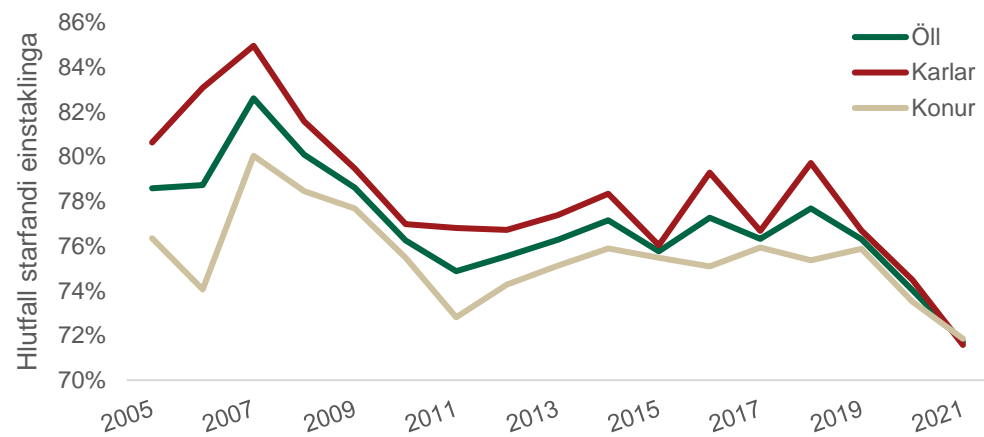
¹⁵ Byggðastofnun (2017). Byggðaleg áhrif fiskeldis.

¹⁶ Byggðastofnun (2017). Byggðaleg áhrif fiskeldis.

¹⁷ Byggðastofnun (2017). Byggðaleg áhrif fiskeldis.

¹⁸ Stjórnarráð Íslands (2021). Kortlagning kynjasjónarmiða. Stöðuskýrsla 2021. Bls. 49.

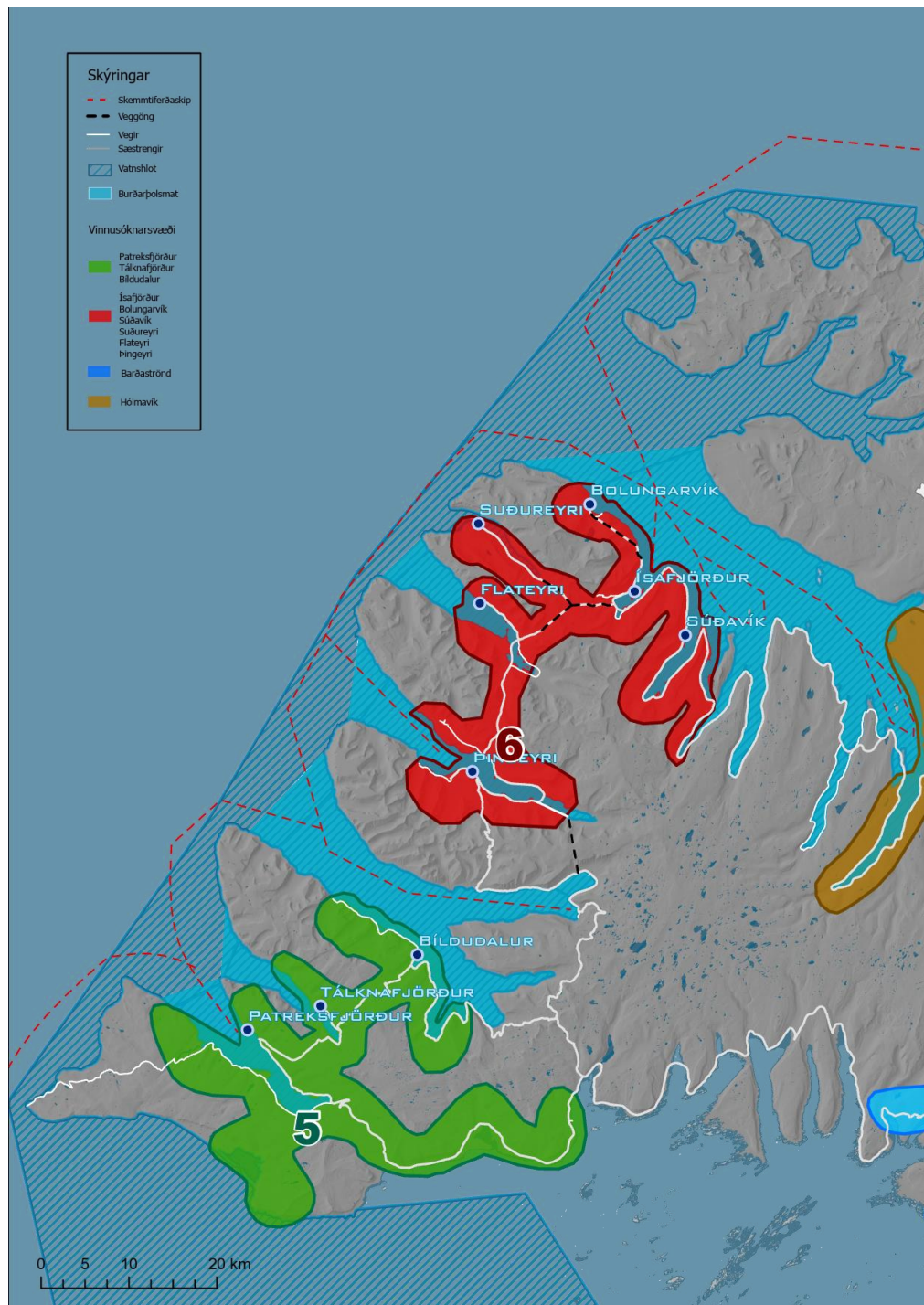
¹⁹ Atvinnuþróunarfélag Vestfjarða (2015). Hagræn áhrif af laxeldisuppyggingu á Vestfjörðum.



Mynd 2.9 Fjöldi starfa á íbúa á aldrinum 18-75 ára 1. janúar eftir kynjum á Vestfjörðum.²⁰

Einstaklingsbundinn útsvarsstofn á Vestfjörðum fór lækkandi frá 2008-2010 og fór síðan hækkandi til ársins 2017. Útsvarstofn á Vestfjörðum var undir landsmeðaltali á tímabilinu 2008-2017. Fjármagnstekjur á mann á Vestfjörðum fóru hækkandi frá 2011-2016, eftir að

²⁰ Hagstofan (2021).



Mynd 2.10 Vinnusóknarsvæði á Vestfjörðum.²¹

taka dýfu frá árinu 2008 eins og á landinu almennt. Atvinnutekjur á mann fóru hækkandi frá 2010-2017 og voru eftir 2011 undir landsmeðaltali. Tölur eru á verðlagi 2017.²²

Í sóknaráætlun Vestfjarða 2020-2024 eru samgöngur skilgreindar sem helsti veikleiki landshlutans. Á Vestfjörðum eru skilgreind fjögur vinnusóknarsvæði og svæði þar sem fiskeldi er fyrirhugað er á vinnusóknarsvæðum 5 og 6, sjá Mynd 2.10.

²¹ Byggðastofnun.

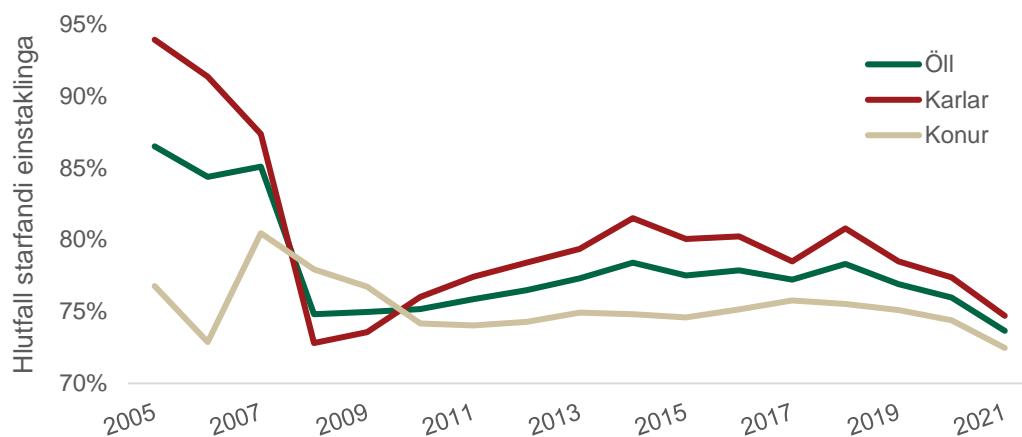
²² Byggðastofnun (2020). Vestfirðir. Stöðugreining 2019.



Almenningssamgöngur tengja saman byggðarkjarna á vinnusóknarsvæði nr. 6 (rautt). Vesturbyggð og Tálknafjarðarhreppur eru samstarfi við fyrirtæki á svæðinu um að byggja upp almenningssamgöngur milli byggðarlaga á vinnusóknarsvæði nr. 5 (grænt).²³

Austfirðir

Á síðustu árum hafa verið nokkrar sveiflur í fjölda starfa miðað við fjölda íbúa. Mest er sveiflan í hlutfalli starfa sem karlar sinna. Árið 2005 voru um 95% karla á austurlandi starfandi en árið 2008 var hlutfallið komið niður fyrir 75%. Minni sveiflur hafa verið í hlutfalli starfandi kvenna. Á síðustu árum hafa um 80% karla verið starfandi og um 75% kvenna en hlutfall þeirra fór lækkandi á síðustu tveimur árum og er nú komið undir 75% fyrir karla og konur og er minni munur er á milli en árin á undan.



Mynd 2.11 Fjöldi starfa á íbúa á aldrinum 18-75 ára 1. janúar eftir kynjum á Austurlandi.²⁴

Útsvarstofn á Austfjörðum hefur að mestu farið hækkandi frá 2010. Frá árinu 2009 hefur útsvarstofn verið yfir landsmeðaltali þar til árið 2016 þegar landsmeðaltal var sambærilegt austurlandi. Fjármagnstekjur á mann hafa verið undir landsmeðaltali að frátöldu árinu 2014, þegar mikil sveifla varð upp á við. Árið 2016 voru fjármagnstekjur nokkuð lægri en á landinu öllu. Á árunum 2008-2017 voru atvinnutekjur á mann jafnar eða hærri en landsmeðaltal. Mestur var munurinn á árunum 2011-2012. Árið 2017 voru atvinnutekjur á mann u.þ.b. jafnar landsmeðaltali.²⁵

Í sóknaráætlun Austurlands 2020-2024 eru samgöngur einnig skilgreindar sem einn veikleiki landshlutans. Vinnusóknarsvæði á Austurlandi eru sjö talsins, nr. 17-23, og má sjá á **Villa! Uppruni tilvísunar finnst ekki**. 2.12. Fiskeldi er fyrirhugað á vinnusóknarsvæðum n r. 19, 20 og 22.

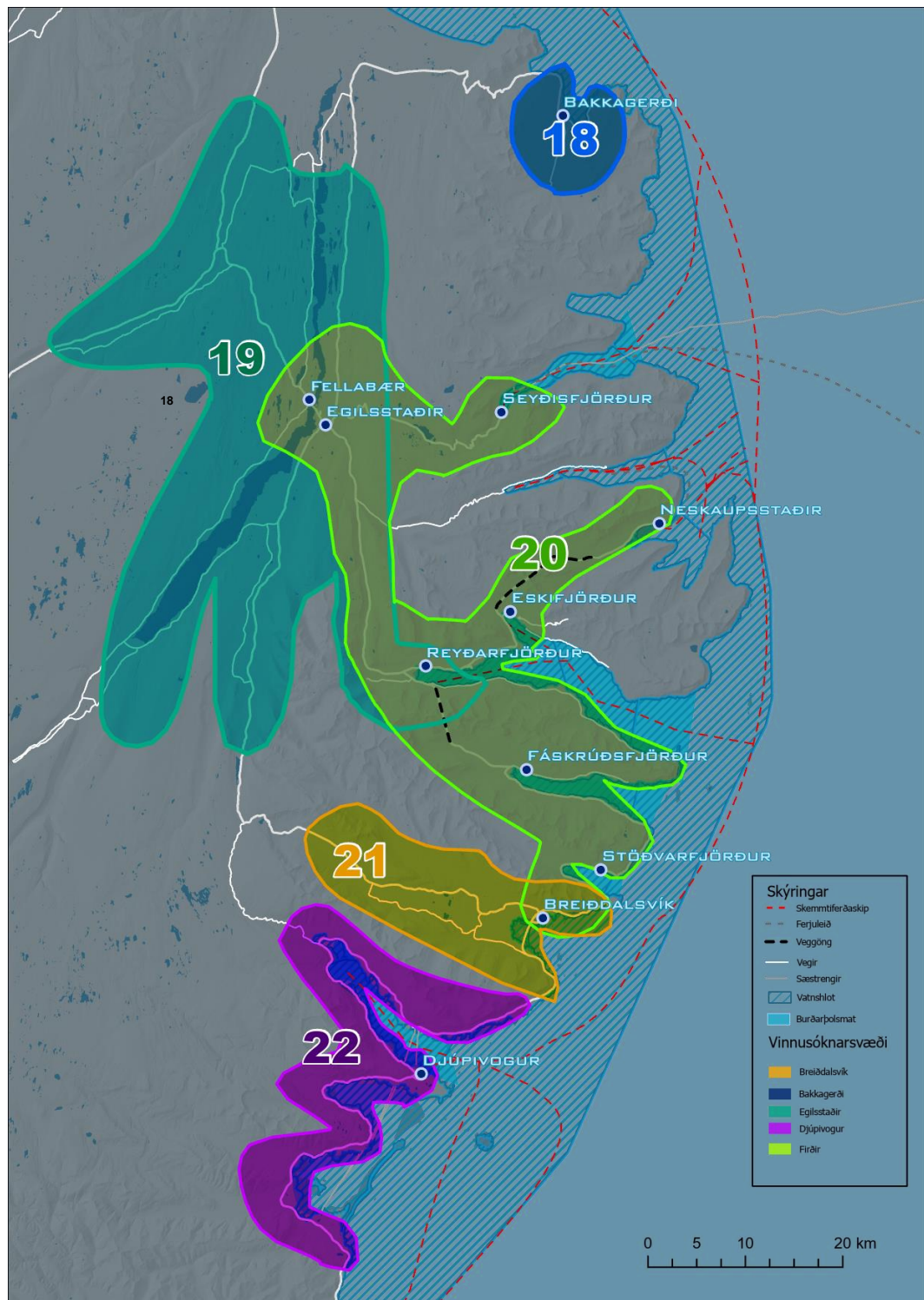
„Samtök sveitarfélaga á Austurlandi sjá um almenningssamgöngur í landshlutanum. Á Austurlandi fara Strætisvagnar Austurlands á milli helstu þéttbýlisstaða á svæðinu og er kerfið byggt á samgöngukerfi Alcoa Fjarðarás.“²⁶

²³ Byggðastofnun (2021). Vinnu- og skólasóknarsvæði og almenningssamgöngur.

²⁴ Hagstofan (2021).

²⁵ Byggðastofnun (2020). Austurland. Stöðugreining 2019.

²⁶ Byggðastofnun (2021). Vinnu- og skólasóknarsvæði og almenningssamgöngur. Bls. 25.



Mynd 2.12 Vinnusóknarsvæði á Austfjörðum.²⁷

Líkleg áhrif á atvinnulíf

Uppbygging á fiskeldi er líkleg til að fjölga störfum þar sem uppbygging á sér stað en er töluvert líklegri til að fjölga störfum fyrir karla en konur. Á árunum 2010-2017 fór efnahagur á svæðunum almennt batnandi miðað við fyrrnefnda hagvísu og hefur það gerst samhliða

²⁷ Bygðastofnun.



auknu fiskeldi á svæðunum. Óvissa er um hversu mikil áhrif fiskeldi hefur haft en líklega eru jákvæð áhrif fiskeldis á Vestfjörðum meiri en á Austfjörðum, þar sem hvert starf vegur meira. Það fer eftir eðli starfa og hversu vel launuð þau eru hversu jákvæð hagræn áhrif eru. Hins vegar eru ný störf almennt til þess fallin að hækka tekjur á mann.

Landshlutarnir eiga það sameiginlegt að landshlutasamtök þeirra hafa skilgreint samgöngur sem einn af veikleikum landshlutanna. Aukið fiskeldi á Vestfjörðum og Austurlandi er líklegt til að hafa jákvæð áhrif samgöngur í landshlutunum. Með auknum umsvifum eykst þörfin fyrir uppbyggingu í samgöngukerfum sem þrýstir á fjárfestingu í bættum samgöngum. Óvissa er um umfang hennar, en einnig hvar sú uppbygging er líkleg til að eiga sér stað og hvernig sveitarfélög munu forgangsraða uppbyggingu.

2.1.3 Heilbrigði manna

Þættir sem geta átt við heilbrigði eru hljóðvist, aðgengi og gæði útivistarsvæða og aðgengi að próteinríkri fæðu. Umfang áhrifa á hljóðvist og útivist eru metin óveruleg, en þó er mikilvægt að á síðari stigum sé fjallað um staðbundin áhrif einstakra framkvæmda. Sjá einnig umfjöllun í kafla 2.3.1 um ásýnd og útivist. Þá er almennt metið að nýting fjarða og hafsvæða til framleiðslu á próteinríkri fæðu séu jákvæð á heilsu manna.

Eldisstarfsemi er talin hafa óveruleg áhrif á loftgæði, sjá kafla 2.3.2.

2.1.4 Fasteignamarkaður

Vestfirðir

Töluverð hækkun hefur verið á virði fasteigna á síðustu árum. Fasteignamat hefur hækkað hlutfallslega mest á Vestfjörðum milli árána 2020 og 2021, eða um 8,2% samanborið við 1,9% fyrir landsbyggðina og 2,2% á höfuðborgarsvæðinu. Fermetraverð hefur hækkað töluvert á síðustu árum. Fyrir sérþýli hefur fermetraverð hækkað um 84% frá árinu 2015 og fyrir fjölþýli hefur fermetraverð hækkað um 75% frá árinu 2015. Milli 2019 og 2020 hækkaði meðalfermetraverð um 18%. Á árunum 2015-2020 voru að meðaltali 70 samningar fyrir sérþýli og 50 fyrir fjölþýli. Árið 2020 voru 74 samningar fyrir sérþýli og 69 fyrir fjölþýli²⁸.

Á sunnanverðum Vestfjörðum er umfram eftirspurn eftir húsnæði og húsnæðisverð hefur farið hækkandi á undanförunum árum. Áður voru dæmi um að hús á svæðinu stæðu auð. Eftir sem áður er húsnæðisverð lægra en byggingarkostnaður²⁹. Þrátt fyrir ofangreint er fermetraverð á Vestfjörðum og Austfjörðum enn þá lægra en víðast hvar annars staðar í þéttþýli.

Austfirðir

Veikleiki fasteignamarkaðarins er, líkt og á Vestfjörðum, að byggingarkostnaður er töluvert hærri en húsnæðisverð. Hár viðhaldskostnaður í samhengi við virði eignarinnar gerir það líka að verkum að fólk er tregt að gera upp eldri eignir.³⁰

Líkleg áhrif á fasteignamarkað

Aukning í fiskeldi er líkleg til að auka eftirspurn eftir íbúðarhúsnæði og hækka þannig fasteignaverð. Aukin eftirspurn getur orsakað íbúðaskort til skamms tíma, þar sem erfitt getur reynst að auka við framboð af nýju húsnæði á meðan byggingarkostnaður er hærri eða sambærilegur húsnæðisverði. Hækki húsnæðisverð vegna aukinnar eftirspurnar fer þó

²⁸ KPMG (2021). Greining á áhrifum fiskeldis á Vestfjörðum.

²⁹ Byggðastofnun (2017). Byggðaleg áhrif fiskeldis.

³⁰ Byggðastofnun (2017). Byggðaleg áhrif fiskeldis.



að borga sig að byggja og vandamálið leysist að nokkru leyti. Ef eftirspurn eykst mikið án þess að húsnæðismarkaðurinn bregðist við með nýju framboði getur komið upp erfið staða þar sem skortur á húsnæði getur staðið í vegi fyrir vexti í greininni og í öðrum atvinnugreinum.

2.2 Lífræðilega fjölbreytni með sérstakri áherslu á tegundir og búsvæði sem njóta verndar

2.2.1 Lífrænt álag á hafsbotni

Markmið burðarþolsmats er að nýting auðlinda sé sjálfbær. Í mati á burðarþoli eru áhrif þess álags sem fiskeldisstartsemi veldur metin með tilliti til lífræðilegra og eðlis-efnafræðilegra gæðapátta eins og þeir eru skilgreindir í reglugerð nr. 535/2011 með það að markmiði að umhverfisáhrifin verði ekki það neikvæð að ástand vatnshlota hnigni. Lífrænt álag á hafsbotni getur breytt botndýrasamfélögum og efnisinnihaldi botnets í næsta nágrenni við eldiskvíar. Stærð áhrifasvæðis á hafsbotni er meðal annars háð hafstraumum og sjávardýpi. Í upphafi aukningar lífrænna efna gerist það oft að fleiri tegundir botndýra sækja inn á svæðið samhliða auknu fæðuframboði þannig að tegundafjölbreytni þeirra eykst tímabundið. Fjöldi einstaklinga ákveðinna tegunda botndýra (tækifærissinnar) eykst einnig. Ef magn lífrænna efna eykst enn meira geta orðið frekari breytingar á tegundasamsetningu, tegundum fækkað og jafnvel komið til þess að setið verði lífvana m.t.t. botndýra. Bakteríur sem þola þessar aðstæður nota upp mest af því súrefni sem eftir er og á endanum, ef svæðið er ekki hvílt, verður botninn líflítill ef frá eru taldar örverur og undir lagi af trefjaefni verður svört súrefnissnauð leðja sem lyktar af brennisteini eða öðrum gastegundum. Mikilvægt er því að hvíla svæðin með reglulegu millibili. Á hvíldartímanum brotna lífrænu leifarnar niður og í framhaldi af því má búast við að botndýr sem lifa í nágrenninu, og þola ekki uppsöfnun lífrænna leifa, geti fært sig á svæðið aftur. Af þessu leiðir að áhrif fiskeldis á botndýralíf eru ekki talin varanleg ef þau eru hvíld með reglulegu millibili og í þann tíma sem það tekur botndýralífið að jafna sig.

Miðað við álit Skipulagsstofnunar um sjókvíaelði á Austfjörðum og Vestfjörðum er talið að áhrif á botndýralíf vegna uppsafnaðs úrgangs undir og nálægt eldiskvíum verði talsvert neikvæð. Lengra frá kvíunum verði þau að öllum líkindum óveruleg. Áhrifin munu að mati stofnunarinnar ráðast af umhverfisaðstæðum á hverjum stað, s.s. straumum og dýpi og þau verða að mestu afturkræf með hvíld svæða eða ef eldi verður hætt.

Í kafla 4.2.1 eru lagðar til vöktunar- og mótvægisáðgerðir til að draga úr mögulegum neikvæðum umhverfisáhrifum.

2.2.2 Áhrif á villta stofna laxfiska

Áhættumat erfðablöndunar miðar við það að koma í veg fyrir hugsanlega spjöll á villtum nytjastofnun sbr. 6. gr. a í lögum um fiskeldi nr. 71/2008. Eðli málsins samkvæmt skal áhættumati erfðablöndunar draga úr mögulegri erfðablöndunar og útlistaðar eru sérstakar mótvægisáðgerðir til að mæta því. Þar fyrir utan er eldi laxfiska í sjókvíum á Íslandi óheimilt á svæðum nærri helstu laxveiðiám³¹. Möguleg neikvæð áhrif fiskeldis eru á villta laxfiska, sem og sérstaka stofna í hverri laxveiðiá. Tilgangur áhættumats Hafrannsóknarstofnunar er að tryggja að framleiðsla á eldislaxi í sjókvíum hafi ekki áhrif á náttúrulega stofna laxfiska.

Í samræmi við strangar reglur er laxeldi í sjókvíum á Íslandi bannað á svæðum nærri helstu laxveiðiám (Mynd 2.13). Samkvæmt því er lax- og silungselði í opnum sjókvíum aðeins

³¹ Auglýsing nr. 460/2004 um friðunarsvæði þar sem eldi laxfiska (fam.salmonidea) í sjókvíum er óheimil



mögulegt á Vestfjörðum og Austfjörðum, þar sem fáar laxveiðiar er að finna og langt í verðmætar veiðiar (Mynd 2.13). Því má búast við því að mjög lítil hluti síðstrokslaxa, sem líkanið tekur til, gangi í verðmætar laxveiðiar, þar sem fjarlægðin á milli eldissvæðanna og viðkomandi laxveiðiaa er mjög löng.



Mynd 2.13 Rauði liturinn sýnir svæði þar sem eldi laxfiska í sjókvíum er óheimil ³².

Reiknilíkan Hafrannsóknarstofnunar metur fjölda þeirra strokulaxa sem gæti tekið þátt í hrygningu á hverju ári. Hætta á erfðablöndun eykst í beinu hlutfalli við fjölda strokulaxa í ánni. Notkun líkansins varpar ljósi á fjölmarga þætti svo sem fjölda strokulaxa, afkomu laxanna, hegðun og lífsferil í sjó. Ef fjöldi strokulaxa fer yfir ákveðið hámark á hverju ári er hætta á að erfðablöndun geti aukist umfram það sem náttúruval getur lagfært. Framvindu erfðablöndunar má skipta í tvö stig, þar sem fyrsta stigið er strok laxa úr sjókví og líkur á því að þeir gangi í ár. Annað stigið er hrygning þeirra í ánni, lífsferill afkomenda (hreinir eldislaxar og kynblendingar) og áhrif þeirra á erfðir heimastofnsins

Endanleg niðurstaða áhættumatslíkansins er spágildi um hlutfallsfjölda kynþroska stroklaxa sem ganga í veiðiar til hrygningar sem fjöldi slíkra stroklaxa á hver 1000 tonn af framleiddum eldislaxi (e. *Migration rate of escapees*). Niðurstaðan er 2,2 laxar á hver 1000 tonn framleitt á Íslandi en 2,6 laxar á hver 1000 tonn í Noregi. Vert er að hafa í huga að sjókvíar sem notaðar eru í báðum löndum eru sambærilegar.

Í ljósi þeirra takmarkana sem í gildi eru hér á landi reiknar áhættumatslíkanið almennt út mjög lág gildi innblöndunar í laxveiðiam ef frá eru taldar fjórar ár: Laugardalsá, Langadalsá/Hvannadalsá og Ísafjarðará í Ísafjarðardjúpi, og Breiðdalsá í Breiðdal. Þessar laxveiðiar eru staðsettar nærri kvíaeldissvæðum og falla þannig undir mikla áhættu á verulegu villuráfi eldislaxa í þær og hugsanlegri erfðablöndun.

Í kafla 4.2.2 eru lagðar til vöktunar- og mótvægisáðgerðir til að draga úr mögulegum neikvæðum umhverfisáhrifum.

Fisksjúkdómar

Samkvæmt Matvælastofnun eru þeir smitsjúkdómar sem íslenskar fiskeldisstöðvar þurfa fyrst og fremst að kljást við af völdum baktería, en ytri sníkjudýr koma líka við sögu undir

³² Auglýsing nr. 460/2004 um friðunarsvæði þar sem eldi laxfiska (fam.salmonidea) í sjókvíum er óheimil.



vissum kringumstæðum. Stofnunin telur að nýrnaveiki sé helsta ógn og mesti tjónvaldurinn.³³

- Í ársskýrslu dýralæknis fiskssjúkdóma frá 2020 kemur fram að enn hafi engir alvarlegir sjúkdómar komið upp hér við land sem hafa valdið hvaða mestu tjóni hjá öðrum þjóðum, þ.e. alvarlegir veirusjúkdómar³⁴.
- Sjúkdómar sem greinst hafa í eldisfiski hérlendis eru af völdum baktería og sníkjudýra. Bólusettt er t.d. gegn eftirfarandi bakteríusjúkdómum, víbruveiki, kýlaveikibróður og vetrarsár. Nýrnaveiki (BKD) af völdum bakteríunnar *Renibacterium salomoniarum* finnst í villtum laxi hér við land og alltaf er hættu á að smit berist þaðan í eldisfisk. Nýrnaveiki hefur fundist í eldisstöðvum hér við land, en skimað er markvisst fyrir nýrnaveikismiti við hrognatöku í laxfiski.³⁵

Tafla 2.1 Smitsjúkdómar af völdum baktería í íslenskum fiskeldisstöðvum (strandeldi, sjókvíaelði, klak- og seiðaeldi og eldi sjávarfiska 2009 – 2020)

Sjúkdómar	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hitraveiki	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1
Kýlaveikibróðir	7	7	6	6	7	2	3	2	5	3	2	2
Nýrnaveiki	0	1	2	0	0	2	0	3	2	1	0	0
Rauðmunnaveiki	1	3	1	1	1	0	0	1	4	2	3	4
Roðsár/spróða	1	1	2	5	9	9	9	6	5	11	8	13
Vetrarsár	0	1	1	3	2	3	3	3	3	2	4	4
Víbríuveiki	3	2	1	2	1	0	0	0	0	0	2	0
Þekjublaðra	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	1

Heimild: MAST. Ársskýrsla dýralæknis fiskssjúkdóma, 2020.

- Í nóvember 2019 greindist IPN-veira (*Infectious Pancreatic Necrosis*) í fyrsta sinn í laxeldi í sjó hér við land í Reyðarfirði. Veiran getur valdið sjúkdómnum brisdrepi í fiskum, en hún var ekki af þeirri gerð sem veldur sjúkdómi í laxi. Líkur eru á að smit geti borist frá eldisfiski í villta laxfiska en um þetta ríkir óvissa.

Varðandi vetrarsár hafa staðið yfir alþjóðlegar rannsóknir á undanförunum árum sem munu varpa betur ljósi á samspil þessara baktería í roðsárum í sjóeldi þegar fram líða stundir. Allur lax er bólusetttur gegn vetrarsárum með góðri virkni áður en hann fer í sjóeldi og tilraunir hafa staðið yfir á liðnum árum með bólusetningu í ofangreindri bleikjueldisstöð með nokkuð góðum árangri.³⁶

Laxalús og fiskilús

Laxalús (*Lepeophtheirus salmonis*) hefur komið upp í einhverju magni á Vestfjörðum. Einnig hefur orðið vart við fiskilús (*Caligus elongatus*) á eldislaxi. Skaðinn af fiskilús virðist vera minni en af laxalús og það má ef til vill rekja til þess að fiskilúsinn er mun minni. Hér verður fjallað bæði um laxa- og fiskilús en þó ber að geta að ítarlegri liggja fyrir um laxalús en fiskilús í fiskeldi en fiskilús og því verður meiri áhersla á laxalús í þessari umræðu.

Laxalús og fiskilús eru náttúruleg snýkjudýr á fiskum í sjó. Laxalús finnst á laxfiskum en fiskilús er bæði á laxfiskum og öðrum fiskum (t.d. þorski og ýsu). Bæði laxa- og fiskilús eru krabbflær sem hafa lífsferil með mörgum þroskastigum.

³³ MAST. Ársskýrsla dýralæknis fiskssjúkdóma 2018.

³⁴ [MAST: Ársskýrsla dýralæknis fiskssjúkdóma 2020](#)

³⁵ MAST 2018 og 2020

³⁶ [MAST: Ársskýrsla dýralæknis fiskssjúkdóma 2020](#)



Kjörhitastig sjávar fyrir afkomu laxalúsar er á bilinu 6-14°C en ekki er vitað hvert kjörhitastig fyrir afkomu fiskilúsar er. Reynslan af fiskeldi á Vestfjörðum sýnir að laxa- og fiskilús eru viðvarandi vandamál og þá virðist lágur hiti sjávar þar ekki halda henni niðri. Vera má að vandamál tengd laxa- og fiskilús væru meiri og alvarlegri ef sjávarhiti væri hærri en hann er við Vestfirði. Ekki hafa komið upp vandamál með laxa- og fiskilús á Austfjörðum líkt og á Vestfjörðum. Ástæður þessar liggja ekki fyrir.³⁷

Laxalúsinn er öllu stærri en fiskilúsinn og er því meiri skaðvaldur. Þannig eru neikvæð áhrif á hvern fisk meiri af einni laxalús en af einni fiskilús. Samkvæmt ársskýrslu dýralæknis fisksjúkdóma frá árinu 2020 hefur þurft að beita lyfjameðhöndlun fimm sinnum á landsvísu vegna laxalúsar. Slík meðhöndlun kemur til þegar mikið magn af fiskilúsinni er til staðar og margar lýs sækja á hvern fisk. Í þeim tilfellum veldur fiskilúsinn óþægindum og veldur miklu álagi á fiskinn.³⁸

Þegar mikill lífmassi laxfiska er á afmörkuðu svæði, sbr. sjókvíaelði, er hætta á að laxalús og/eða fiskilús nái að dafna og ná miklum þéttleika. Sé þéttleiki lúsanna mikill er hætta á að smítalag af hennar völdum verði sömuleiðis mikið fyrir villta fiska og nálæg eldissvæði. Neikvæð áhrif á villta fiska geta verið á þá leið að þeir verði fyrir auknu álagi vegna fjölda lúsa. Aukin ágengni lúsa getur haft áhrif á gönguhegðun ferskvatnsfiska³⁹, þannig að sjóbleikja og sjóurriði gangi fyrr upp í ferskvatn að sumri eða hausti en þeim er eðlislægt. Sjóbleikja og sjóurriði ganga til sjávar til fæðuöflunar á vorin og getur skemmri tími í sjó leitt til aukins álags frá lúsinni og getur það bitnað á afkomu þeirra. Því gæti endurtekið álag af lús frá fiskeldi haft neikvæð áhrif á afkomu sjóbleikju og sjóurriða. Sömuleiðis getur mikið álag laxa- og fiskilúsar frá eldi haft neikvæð áhrif á villta laxastofna. Þegar laxar ganga til sjávar (sjógönguseiði) er hætta á að þeir smitist á leið sinni til úthafa í fæðuöflun.⁴⁰ Laxar eru í 2-3 ár í hafbeit áður en þeir koma aftur í ferskvatn til hrygningar. Það er mögulegt að sjógönguseiði sem synda í gegnum firði þar sem mikið álag er af laxalús verði fyrir smiti. Fjallað er um mótvægisáðgerðir vegna laxalúsar og fiskilúsar í kafla 4.2.3 38um mótvægisáðgerðir.

Áhrif á íslenska laxastofninn

Áhætta er til staðar á neikvæðum áhrifum á íslenska laxastofninn vegna strokulaxa og mögulegrar erfðablöndunar sem kann að valda versnandi hæfni stofngerða þeirra. Til að draga úr áhrifum eru til staðar takmarkanir sem banna laxeldi í sjókvíum á Íslandi nærri helstu laxveiðiám, þannig að slík eldi eru aðeins möguleg á Vestfjörðum og Austfjörðum.

Samkvæmt áhættumati Hafrannsóknarstofnunar er lítil áhætta til staðar ef frá eru taldar fjórar ár sem staðsettar eru nærri kvíaeldissvæðum: Laugardalsá, Langadalsá/Hvannadalsá og Ísafjarðará í Ísafjarðardjúpi, og Breiðdalsá í Breiðdal.

Mikilvægt sé því að virk vöktun sé til staðar og að gripið sé til viðeigandi mótvægisáðgerða þar sem við á. Sjá nánari umfjöllun um vöktun og mótvægisáðgerðir í kafla 4.

2.2.3 Náttúruverndarsvæði

Á Vestfjörðum og Austfjörðum eru víða að finna verndarsvæði sem liggja að sjó, sem eru á A, B og C hluta náttúruuminjaskrár (sjá Mynd 2.14 og Mynd 2.15). Þessi svæði eru ýmist vernduð vegna gróðurfars, dýralífs, jarðmyndana og/eða landslags. Verndarsvæði eru almennt líkleg til að draga að sér ferðamenn og útivistarfólk. Við ákvörðun um staðsetningu

³⁷ Hafrannsóknastofnun. [Lyf gegn laxalús: virkni, áhrif og notkun](#). 11. nóvember 2019.

³⁸ Hafrannsóknastofnun. [Lyf gegn laxalús: virkni, áhrif og notkun](#). 11. nóvember 2019.

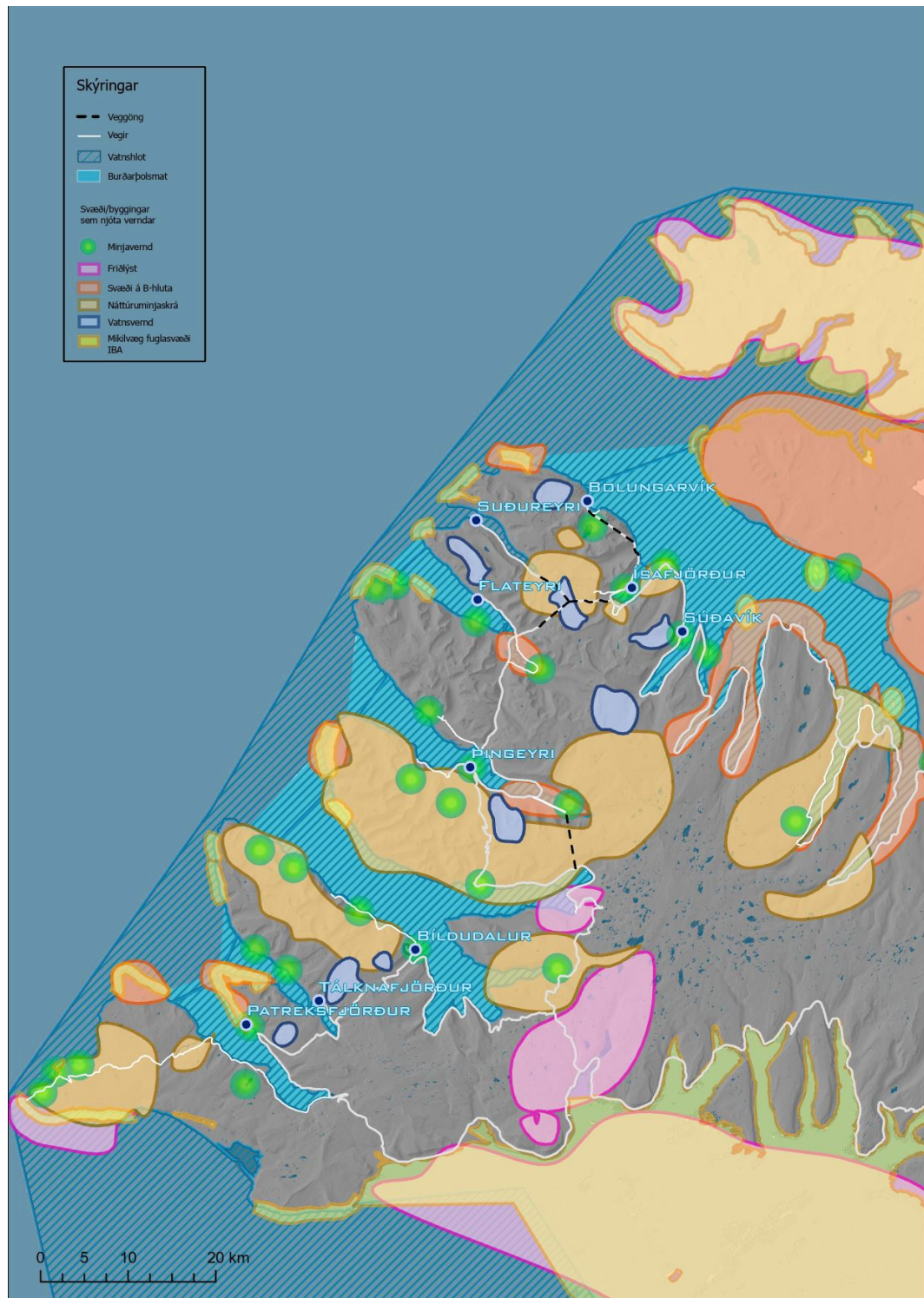
³⁹ Hafrannsóknastofnun. [Lyf gegn laxalús: virkni, áhrif og notkun](#). 11. nóvember 2019.

⁴⁰ Hafrannsóknarstofnun, óbirt gögn.

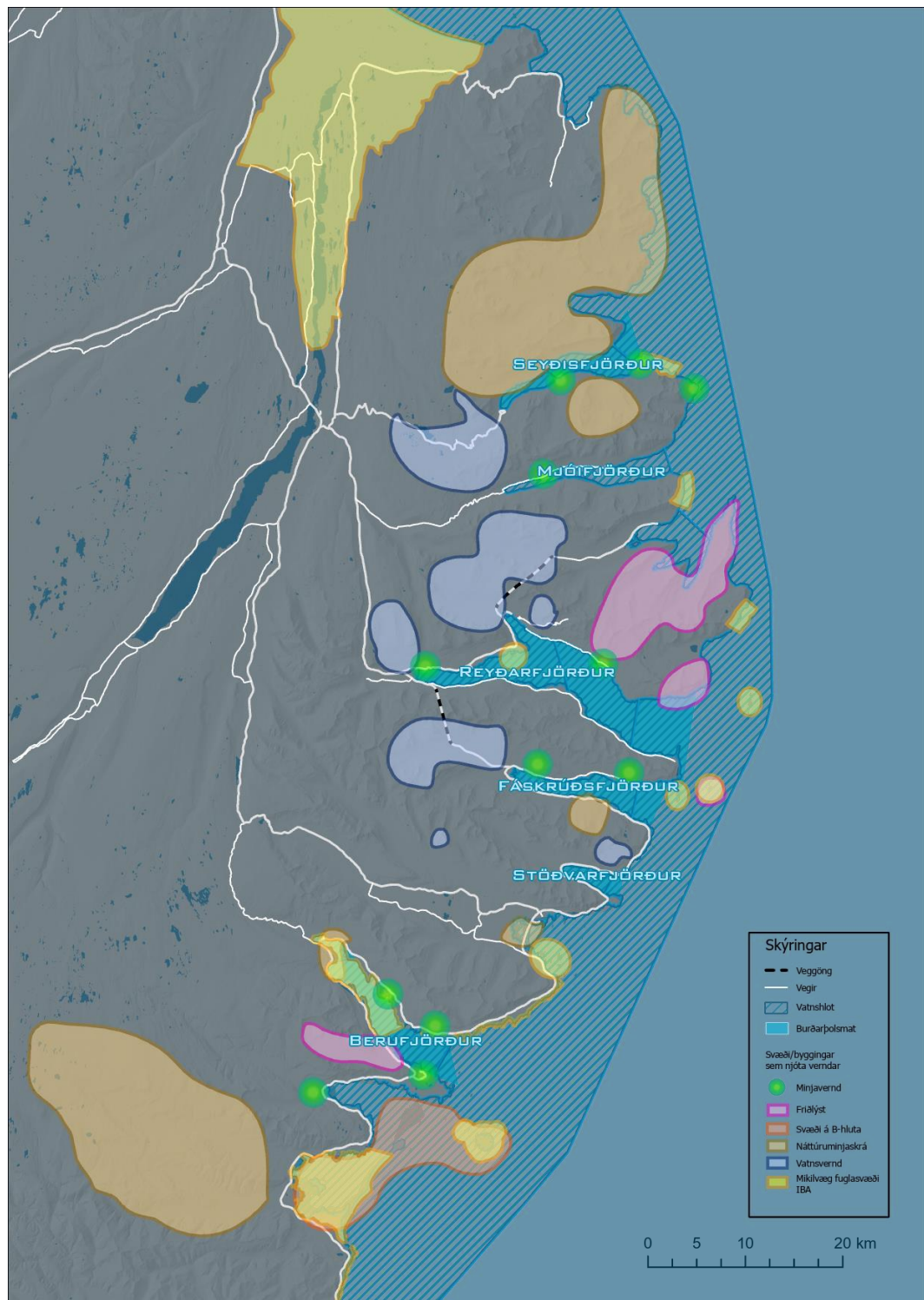


eldissvæða þarf að hafa í huga að verndargildi þessara svæði rýrni ekki og að ásýnd svæðis og upplifun þeirra sem heimsækja svæðið verði ekki fyrir neikvæðum áhrifum.

Á Vestfjörðum og Austfjörðum eru víða mikilvæg fuglasvæði sem liggja að sjó (sjá Mynd 2.20 og 2.21). Mikilvæg fuglasvæði skiptast í sjófuglabyggðir; fjörur og grunnsvæði; og votlendi og önnur svæði. Á Vestfjörðum eru helst sjófuglabyggðir, sem raða sér yst á firðina. Á Austurlandi eru mikilvæg fuglasvæði í flokkunum þremur. Mörg svæði eru skilgreind sem sjófuglabyggð; og fjörur og grunnsvæði. Mikilvægt er að leggja mat á möguleg áhrif eldis á fuglasvæðin, s.s. vegna umferðar og mögulegs álags á fjörur og grunnsvæði.



Mynd 2.14 Verndarsvæði á Vestfjörðum.



Mynd 2.15 Verndarsvæði á Austfjörðum.

2.3 Land, landslag, jarðmyndanir, vatn og loftslag

2.3.1 Ásýnd og útvist

Áfangastaðaáætlanir Vestfjarða og Austurlands leggja áherslu á að byggja á sérkennum svæðanna, sem er m.a. menning og ósnortin náttúra, sem býður upp á einstaka upplifun.

Samkvæmt Áfangastaðaáætlun Vestfjarða er fjölbreytt framboð af afþreyingu þar sem sjávertengd ferðapjónusta er áberandi og má þar m.a. nefna kajakferðir, bátsferðir,



selaskoðun, fuglaskoðun hvalaskoðun og köfun.⁴¹ Í drögum að uppfærðri áætlun er sameiginleg framtíðarsýn vestfirskrar ferðaþjónustu til ársins 2024 eftirfarandi:

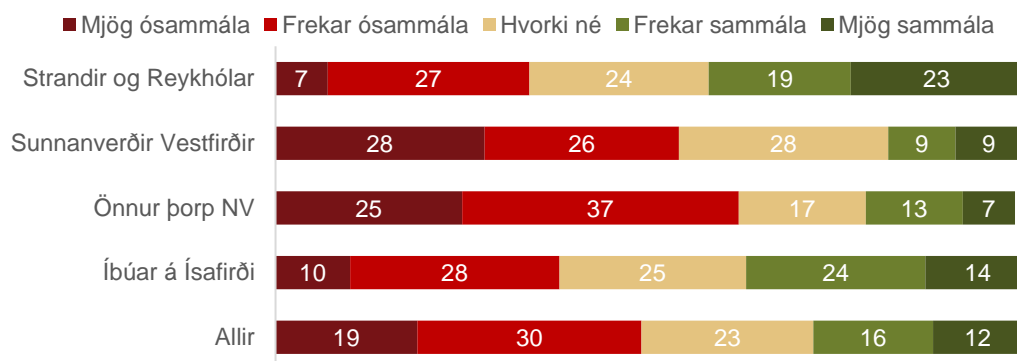
„Vestfirðir eru sjálfbær gæðaáfangastaður þar sem arðbær ferðaþjónusta er rekin í sátt við umhverfi og samfélag. Ferðamannaleiðin Vestfjarðaleiðin byggist upp samhliða þróun í afþreyingu sem byggir á sérkennum svæðisins, ægifagurrar náttúru og heildstæðra þorpsmynda allt árið um kring“⁴²

Í áfangastaðaáætlun Austurlands (2018) kemur m.a. fram að „Þorp og sveitabær eru staðsettir meðfram ströndinni og nálægt ám. Þrátt fyrir fámenni eru samfélögin skapandi, með góða innviði og sterk fyrirtæki sem vinna meðal annars fisk og ál. Austurland er heillandi áfangastaður fyrir ferðamenn sem hafa áhuga á ósnortinni náttúru, ósvikinni, raunverulegri upplifun og sköpunarkrafti. Hér er að finna endalusa möguleika á að rannsaka fallega náttúru, njóta matar af svæðinu og upplifa ógleymanleg útivistarævintýri. Ferðaþjónusta er nú orðin ein helsta atvinnugrein svæðisins.“⁴³

Viðhorf íbúa og gesta á Vestfjörðum

Í viðhorfskönnun sem gerð var í lok árs 2020⁴⁴ voru íbúar á Vestfjörðum spurð hvort þau teldu að fiskeldi fylgdi neikvæð sjónræn áhrif. Í heildina telur tæpur helmingur, 49%, ekki vera neikvæð sjónræn áhrif af fiskeldi á móti 28% sem telja áhrifin neikvæð. Á Ísafirði er jafnt hlutfall þeirra sem telja áhrifin neikvæð og jákvæð, eða 38%. Á sunnanverðum Vestfjörðum telur yfir helmingur, 54%, að ekki séu neikvæð sjónræn áhrif af fiskeldi en 18% telja áhrifin séu neikvæð. Í heildina litið eru fleiri sem töldu að ekki væru neikvæð sjónræn áhrif af fiskeldi en þau sem töldu áhrifin neikvæð en afstaða er jöfn hjá íbúum í Ísafjarðarbæ þar sem 75% þátttakenda tóku afstöðu.

Fiskeldi fylgja neikvæð sjónræn áhrif



Mynd 2.16 Viðhorf íbúa á Vestfjörðum til sjónrænna áhrifa fiskeldis, október og nóvember 2020.⁴⁵

Þegar íbúar á Vestfjörðum voru spurðir hvort þeir teldu sjónræn áhrif fiskeldis hafa neikvæð áhrif á ferðaþjónustu töldu 61% svo ekki vera og einungis 17% töldu sjónræn áhrif vegna fiskeldis hafa neikvæð áhrif á ferðaþjónustu. Fæst töldu áhrifin neikvæð á ferðaþjónustu á Sunnanverðum Vestfjörðum, 72%, en hæst var hlutfall þeirra sem töldu áhrifin neikvæð á Ströndum og Reykhólum; og á Ísafirði, u.þ.b. fjórðungur. Rétt er að bæta við að í heildina

⁴¹ Áfangastaðaáætlun Vestfjarða,

⁴² Áfangastaðaáætlun Vestfjarða, drög

⁴³ Áfangastaðaáætlun Austurlands 2018-2021

⁴⁴ RHA (2020). Fiskeldi á Vestfjörðum. Niðurstöður viðhorfskönnunar.

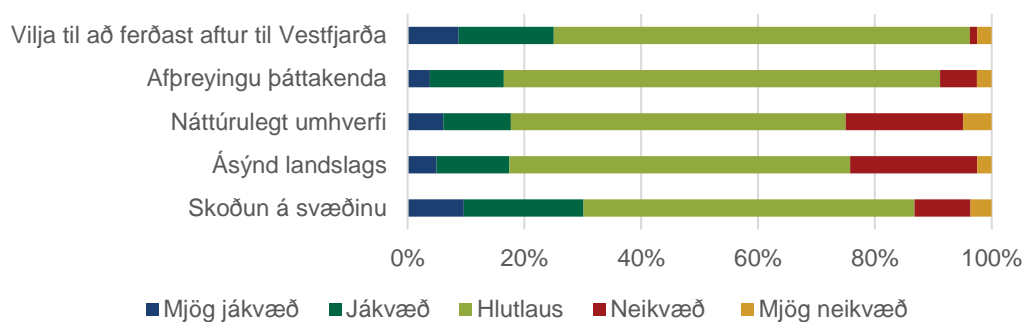
⁴⁵ RHA (2020). Fiskeldi á Vestfjörðum. Niðurstöður viðhorfskönnunar.



litið voru 81% aðspurðra frekar eða mjög jákvæð gagnvart fiskeldi á þeirra svæði, 78% á Ísafirði og 86% á sunnanverðum Vestfjörðum.

Í könnun sem var gerð meðal erlendra og íslenskra ferðamanna árið 2014⁴⁶ var spurt um viðhorf þátttakenda til áhrifa fiskeldis á strandlengju Vestfjarða. „Spurt var um áhrifin á; skoðun þeirra á svæðinu, ásýnd landslags, náttúrulegt umhverfi, afþreyingu þátttakenda og vilja til að ferðast aftur til Vestfjarða. Um helmingi svarenda þótti fiskeldi vera hlutlaus áhrifavaldur eins og það [var árið 2014]. Þegar spurt var um áhrifin af aukinni þróun jafnaðist bilið aðeins á milli hlutlausra og neikvæðra áhrifa á ásýnd landslags og náttúrulegt umhverfi.“⁴⁷

Vestfirðir: Hvaða áhrif hefur fiskeldi á viðhorf þitt til eftirfarandi þátta?



Mynd 2.17 Viðhorf ferðamanna til fiskeldis á Vestfjörðum sumarið 2014.⁴⁸

Hvað varðar stöðuna 2014 var tæpur helmingur, 46%, sammála því að fiskeldi hefði haft áhrif á heildarmynd Vestfjarða en þó ekki nægilega til að skemma heildarásýnd þeirra og tæp 40% tóku ekki afstöðu. Þegar þátttakendur voru spurð hvort fiskeldi hefði neikvæð áhrif á strandlengjuna svöruðu 30% að þau væri hlutlaus, 19% voru óviss og 26% ósammála fullyrðingunni

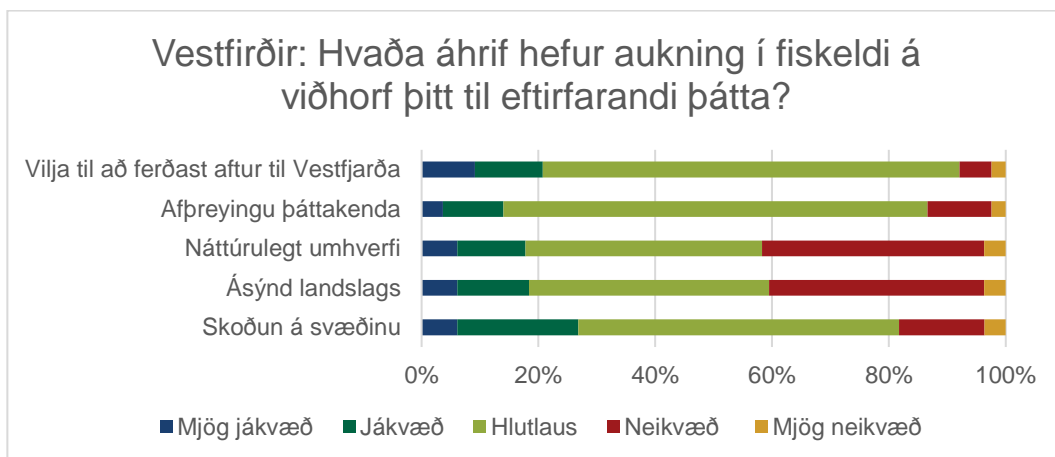
Þegar borin eru saman svör miðað við þáverandi stöðu fiskeldis og aukningu í fiskeldi frá þeim tíma jókst hlutfall þeirra sem töldu áhrifin neikvæð eða mjög neikvæð. Sérstaklega jókst í hlutfalli neikvæðra varðandi áhrif aukins fiskeldi á ásýnd landslags og náttúrulegs umhverfis.

Miðað við svör könnunar mætti meta áhrifin að mati svaranda óveruleg. Hins vegar hefur orðið aukning í fiskeldi sem gæti hafa aukið neikvæða upplifun ferðamanna.

⁴⁶ Atvinnuþróunarfélag Vestfjarða (2014). Viðhorf ferðamanna til fiskeldis á Vestfjörðum.

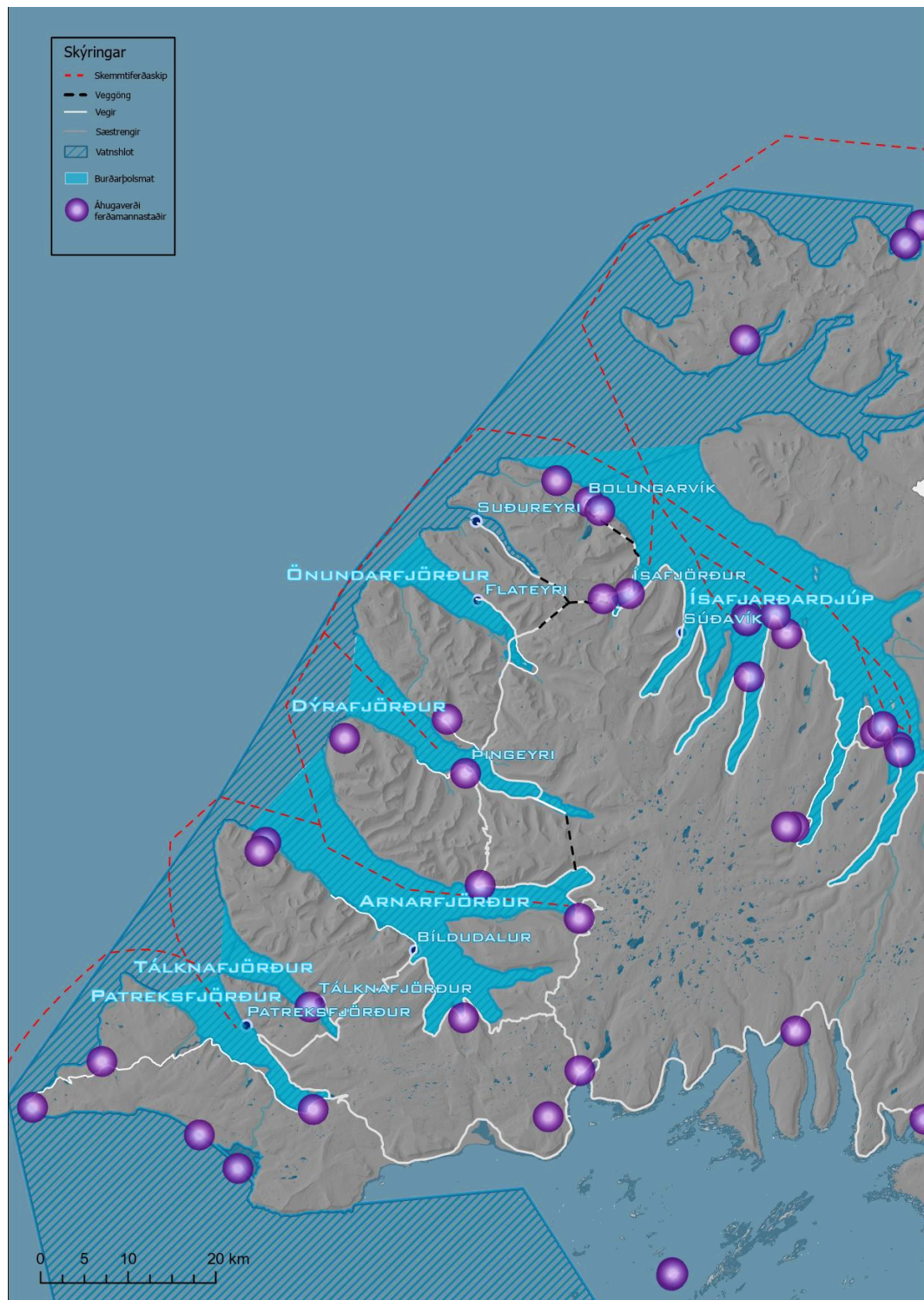
⁴⁷ Atvinnuþróunarfélag Vestfjarða (2014). Viðhorf ferðamanna til fiskeldis á Vestfjörðum.

⁴⁸ Atvinnuþróunarfélag Vestfjarða (2014). Viðhorf ferðamanna til fiskeldis á Vestfjörðum.



Mynd 2.18 Viðhorf ferðamanna til aukningar í fiskeldi á Vestfjörðum sumarið 2014.⁴⁹

⁴⁹ Atvinnuþróunarfélag Vestfjarða (2014). Viðhorf ferðamanna til fiskeldis á Vestfjörðum.



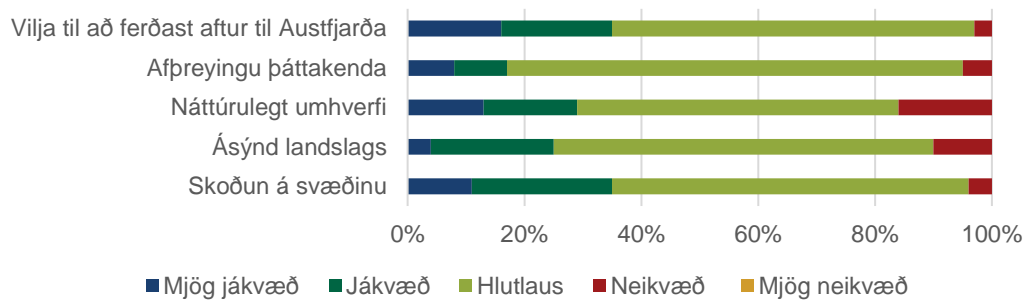
Mynd 2.19 Áhugaverðir ferðamannastaðir á Vestfjörðum. Heimild. Ferðamálastofa, [vefsjá](#).

Viðhorf íbúa og gesta á Austurlandi

Árið 2019 var gerð könnun á Austfjörðum sem var sambærileg þeirri sem gerð var á Vestfjörðum árið 2014. Niðurstaða þeirrar könnunar var að 3-16% töldu áhrifin neikvæð á þætti sem spurt var um (Mynd 2.20). Lang flest svöruðu hlutlaust, frá helming upp í 70%. Á bilinu 17-35% voru jákvæð varðandi áhrif fiskeldis á viðhorf þeirra til þeirra þátta sem spurt var um.



Austfirðir: Hvaða áhrif hefur fiskeldi á viðhorf þitt til eftirfarandi þátta?

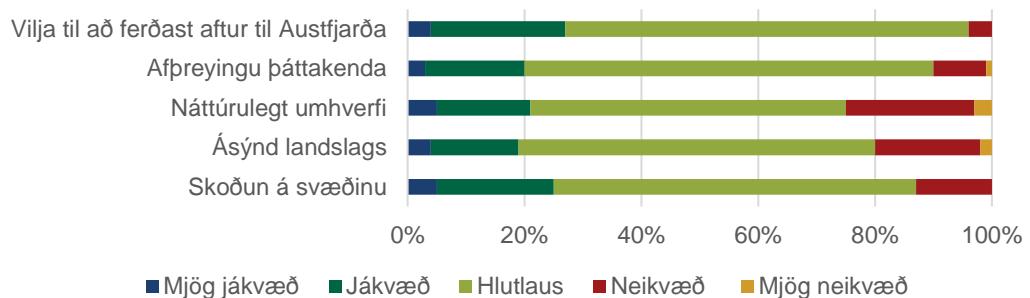


Mynd 2.20 Viðhorf ferðamanna til fiskeldis á Austfjörðum árið 2019.⁵⁰

Þegar spurt var um áhrif aukins fiskeldis töldu fleiri áhrifin neikvæð, 4-25%, og fleiri töldu áhrifin mjög neikvæð. Færi töldu áhrif aukins fiskeldis jákvæð, 19-27%. Áfram var stærsti hluti aðspurðra hlutlaus.

Miðað við svör könnunar mætti meta áhrifin að mati svaranda óveruleg á ásýnd.

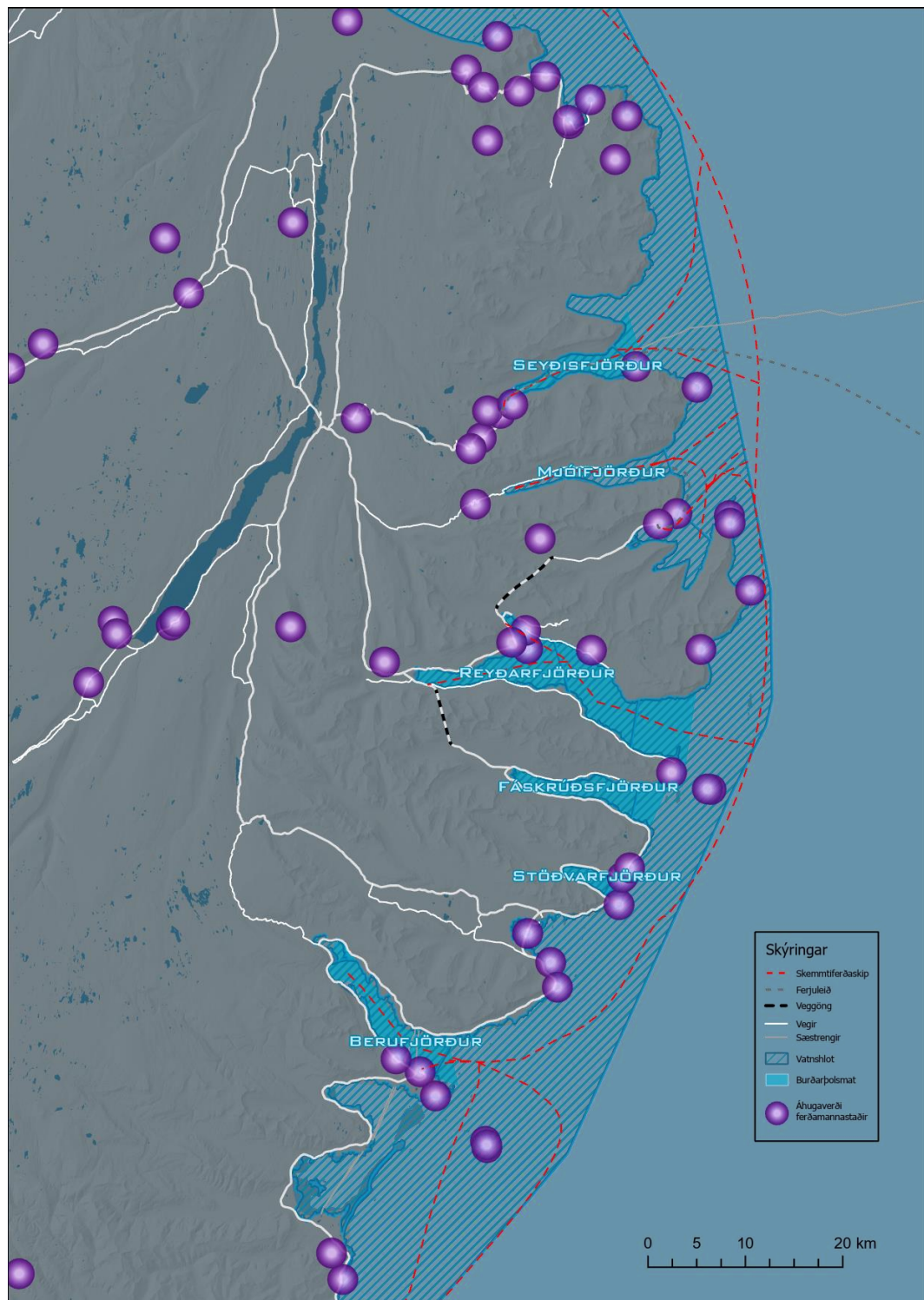
Austfirðir: Hvaða áhrif hefur aukning í fiskeldi á viðhorf þitt til eftirfarandi þátta?



Mynd 2.21 Viðhorf ferðamanna til aukningar í fiskeldi á Austfjörðum árið 2019.⁵¹

⁵⁰ Fjölmíðlun EHF. (2019). Viðhorf ferðamanna til fiskeldis á Austfjörðum.

⁵¹ Fjölmíðlun EHF. (2019). Viðhorf ferðamanna til fiskeldis á Austfjörðum.



Mynd 2.22 Áhugaverðir ferðamannastaðir á Austfjörðum. Heimild: Ferðamálastofa, [vefsjá](#).

Líkleg áhrif á ásýnd og útivist

Við val á staðsetningu kvía er æskilegt að staðsetja þau þannig að þau hafi sem minnst áhrif á ásýnd. Til að draga úr neikvæðum áhrifum á ásýnd er æskilegt að færa kvíarnar ef í ljós kemur að þær eru óheppilega staðsettar m.t.t. ásýndar eða ímyndar. Til að draga úr neikvæðum áhrifum á ásýnd og útivist ber að leggja áherslu á snyrtilega umgengni og að ávallt verði leitast við að lágmarka sjónræn áhrif.

Svæðin eiga það sameiginlegt að vera tiltölulega mjóir firðir og kvíarnar aðeins sýnilegar í fjörðunum og þar með staðbundin. Það fer eftir staðsetningu kvíanna innan hvers fjarðar



hversu mikil áhrif verða á ásýnd og útvist. Áhrif þeirra eru þó aðeins neikvæð á meðan á rekstrartíma stendur og eru að fullu afturkræf og hverfa þegar starfsemi er hætt og kvíar og annar búnaður hefur verið fjarlægður úr sjó.

Aukning í fiskeldi er ekki líkleg til að hafa áhrif á lýðheilsu með tilliti til útvistar. Þau litlu áhrif kunna að vera vegna breytinga á ásýnd. Mögulega velur ákveðinn hópur að nýta önnur svæði til útvistar.

2.3.2 Loftgæði

Fiskeldi hefur óveruleg neikvæð áhrif á loftgæði. Eldið sjálft hefur takmörkuð áhrif á loftgæði, hins vegar hefur starfsemin í för með sér töluverðan akstur framleiðslunnar og aðfanga til og frá starfsstöð fiskeldisins með auknum áhrifum á loftgæði vegna svifryks. Þau áhrif eru metin óveruleg.

2.3.3 Kolefnisspor

Niðurstaða reiknilíkans fyrir losun gróðurhúsalofttegunda frá laxeldi á Íslandi árið 2017 var samtals 31.016 tonn CO₂-íg. Fjallað er um aðferðafræði fyrir reiknilíkanið í 6. kafla skýrslu Environice um Kolefnisspor laxelds. Fram kemur að líkanið byggir á aðferðum sem almennt eru notaðar í útreikningum á kolefnissporum matvæla og á sambærilegum losunar stöðlum.⁵²

Árið 2017 „nam heildarframleiðslan 9.668 tonnum sem þýðir að kolefnisspor greinarinnar frá vöggu að dreifingarstöð var 3,21 kg CO₂-ígilda á hvert framleitt kg af laxi, tilbúnum til neyslu“ Losun er sett fram í þremur flokkum, sjá töflu bls. 21 í skýrslu Environice, þar sem fram kemur að langstærsti hluti, 93% eða 28.856 tonn CO₂-íg, eru vegna framleiðslu og flutnings fódurs. Í greiningunni er markaðstengd losun ekki talin með. Hún er 697 tonn CO₂-íg, en þar eru talin fram 13,6 tonn CO₂-íg fyrir raforkukaup.⁵³

Ekki hafa verið gerðar margar greiningar á kolefnisspori íslenskra matvæla. Niðurstaða skoðunar, sem var gerð árið 2009, var að kolefnisspor þorskflaka væri „5,14 kg CO₂íg/kg af þorski sem veiddur var með botnvörpu en 1,58 kg CO₂íg/kg af þorski sem veiddur var á línu.“⁵⁴ En til samanburðar er hér sett fram kolefnisspor valinna matvæla sem byggja á meðaltali í erlendum greinum (Tafla).

Tafla 2.2 Kolefnisspor valinna matvæla sem byggir á meðaltali erlendra greina⁵⁵

Tegund matvæla	Kolefnisspor (CO ₂ íg/kg af ætum mat, (meðaltal))	Fjöldi rannsókna
Kartöflur	0,20	16
Síld	1,17	3
Mjólk	1,39	77
Egg	3,29	19
Þorskur	3,49	10
Lax	3,76	9
Kjúklingur	4,12	29
Svínakjöt	5,85	38
Lambakjöt	27,91	22
Nautakjöt	28,73	49

⁵² Environice (2018). Kolefnisspor laxeldis

⁵³ Environice (2018). Kolefnisspor laxeldis

⁵⁴ Environice (2018). Kolefnisspor laxeldis

⁵⁵ Environice (2018). Kolefnisspor laxeldis



Í þeim rannsóknum sem skoðuðu kolefnisspor frá eldislaxi var niðurstaðan á bilinu 2,04-8,33 kg/kg en almennt á bilinu 2,88-4,13 kg/kg. Af gögnum má ætla að kolefnisspor frá laxi sé meira en frá grænmeti almennt og svipað og vegna eggja og þorsks en hins vegar töluvert lægra en vegna neyslu lambakjöts og nautakjöts, sem er margfalt meira.⁵⁶

Kolefnisspor vegna flutnings eldisfisks á Íslandi til þess staðar þar sem hans er neytt er óþekkt. Það kolefnisspor sem fylgir flutningi vörunnar er ekki tekið með í reikninginn í greiningu Environice til þess að kolefnisspor framleiðslunnar sé samanburðarhæft við sambærilega framleiðslu. Hins vegar liggur fyrir að stór hluti laxins er sendur á erlenda markaði með tilheyrandi kolefnisspori.

Þegar skoðað er kolefnisspor fæðuflokka (Tafla) er áhugavert að skoða aukningu á kolefnisspori þegar framleiðslan felur í sér fóðrun bústofna samanborið við framleiðslu á grænmetispróteini. Það er vegna þess að framleiðsla á fóðri felur í sér að fyrst þarf að framleiða grænmetisprótein eða annarskonar prótein til að fullnægja fóðurbörf fyrir búfjár. Dæmi um útreikning á kolefni vegna fóðurs fyrir eldi á einni kynslóð, 14.603 tonnum af frjóum fiski á tveggja ára tímabili, sem er framleiðsla á 7.000 tonnum af á ári berast frá eldinu um 1.638 tonn af kolefni.⁵⁷ Þegar skoðað er kolefnisspor fæðu er eðlilegt að líta á það kolefnisspor sem verður til við að framleiða fóður fyrir búfjár. Þannig hefur það almennt hærra kolefnisspor að framleiða prótein sem hefur verið fóðrað með próteini en þegar fæðuframleiðsla krefst ekki fóðrunar búfjár.

Þegar skoðað er hlutfall affalla í fiski og þess magns sem er slátrað sést að afföll geta orðið allt að 29%, en á síðustu 12 mánuðum var það að meðaltali 9,4%.⁵⁸ Í mati á umhverfisáhrifum fyrir Fiskeldi Austfjarða hf. kemur fram að dauðfiskur sé unnin í mjöl og notaður til prótíngerðar en í undantekningartilvikum sé dauðfisk fargað.⁵⁹

Áhrif á loftslag eru helst vegna kolefnisspors framleiðslunnar og kolefnisspor flutnings vörunnar sem er að stærstum hluta flutt úr landi. Ekki er vitað hvort aukin framleiðsla verður flutt úr landi eða nýtt innanlands. Óvissa er um hversu vel tekst að nýta fæði í laxeldi og koma í veg fyrir dauðfisk. Hins vegar er kolefnisspor fiskeldislax mikið lægri en, lambakjöts og nautakjöts, og aðeins lægri en svínakjöts og kjúklings. Áhrifin eru því jákvæð miðað við þann samanburð. Framleiðsla grænmetis hefur talsvert minna kolefnisspor en lax.

2.4 Efnisleg verðmæti og menningarminjar

2.4.1 Önnur nýting haf- og strandsvæða

Haf- og strandsvæði á Vestfjörðum og Austfjörðum er mikilvæg auðlind, sem er ein af grunnstoðum fyrir byggð og samfélag á svæðunum og landinu í heild. Ýmiss konar starfsemi fer fram á haf- og strandsvæðum og er fyrirséð að aukin sókn geti orðið í auðlindir þeirra. Aukið fiskeldi er hluti af þeirri þróun. Það er líklegt til að takmarka að einhverju leyti aðra nýtingu haf- og strandsvæða.

Unnið er að strandsvæðisskipulagi, sem er ætlað að skapa grundvöll fyrir efnahagslegri uppbyggingu með framtíðarsýn um sjálfbæra nýtingu auðlinda viðkomandi svæðis, m.a. með því að horfa heildstætt á margvíslega hagsmuni og sjónarmið um nýtingu og vernd á viðkomandi svæðum. Strandsvæðisskipulag er því mikilvægur þáttur í að horfa til annarrar nýtingar við ákvörðun um staðbundna nýtingu fjarða, s.s. fiskeldi.

⁵⁶ Environice (2018). Kolefnisspor laxeldis

⁵⁷ Fiskeldi Austfjarða hf. (2020). Matskýrsla vegna 7.000 tonna framleiðslu á laxi í Stöðvarfirði.

⁵⁸ Mast (2021). Mælaborð fiskeldis. Landsframleiðsla í sjókvíældi.

⁵⁹ Fiskeldi Austfjarða hf. (2020). Frummatsskýrsla vegna 10.000 tonna framleiðslu á laxi í Seyðisfirði.



Aukið fiskeldi í fjörðum, sérstaklega þröngum fjörðum, kann að hafa áhrif á aðgengi skipa að höfnum, landtöku og núverandi siglingaleiðir. Við skipulag og ákvörðun um eldi í fjörðum þarf m.a. að horfa til þessara atriða.

Á sama hátt kann fiskeldi að hafa áhrif á hefðbundnar veiðar eða ræktun á haf- og strandsvæðum. Mikilvægt er á síðari stigum sé lagt mat á möguleg staðbundin áhrif á aðra nýtingu s.s. veiðar, ræktun og efnistöku.

2.4.2 **Fornminjar**

Helstu þekktu minjasvæði eru sýnd á kortum (Mynd 2.14 og Mynd 2.15). Ekki liggur fyrir skráning á öllum minjum á haf- og strandsvæðum og þar af leiðandi er óvissa um áhrif aukningar í fiskeldi á fornminjar. Það má þó draga þá ályktun að þeim mun umfangsmeiri sem eldi eru í fjörðum, því líklegra er að fornminjar geti verið innan áhrifasvæðis þeirra. Staðsetning kvía skiptir þar miklu máli varðandi möguleg áhrif þeirra á fornleifar. Fiskeldi getur almennt spilt minjum á tvo vegu, festingar kvía geta raskað minjum og/eða úrgangur hulið minjar sem eru við botn næst kvíum.⁶⁰

Greining áhrifa fiskeldisframkvæmda á fornminjar fer fram með nánari hætti á síðari stigum, s.s. í umhverfismati framkvæmda. Með ítarlegri upplýsingum er dregið úr óvissu um áhrif fiskeldis á fornminjar.

2.5 **Næmi áætlunar fyrir hættu á stórslysum og náttúruhamförum**

2.5.1 **Ógnir við fiskeldi**

Marglyttur

Marglyttur geta verið ógn við fiskeldi. Brennimarglytta (*Cyanea capillata*) hefur valdið tjóni í fiskeldi á Austfjörðum. Áhrifin eru árstíðarbundin og hefur tjón átt sér stað í ágúst og september. Áhrifin virðast misjöfn milli fjarða þar sem þær hafa valdið tjóni í Mjóafirði, Seyðisfirði, Reyðarfirði og Fáskrúðsfirði. Hins vegar er ekki vitað til þess að umtalsvert tjón hafi orðið í Norðfirði og Stöðvafirði og Eskafirði. Tjón felst í því að marglyttur myndu ætandi eitrefni sem veldur margskonar skemmdum á fisknum sem valda sýkingum og gera það að verkum að fiskurinn syndir ítrekað í nótina, sem getur endað með dauða.

Bregðast má við ágangi marglytta með því að girða þær frá kvíunum, með svokölluðum pílsum. Mögulegt er að nota aðrar aðferðir til að verjast marglyttum meðal annars með því að dæla lofti í sjóinn fyrir framan kvíarnar sem lyfta þeim upp á yfirborðið.⁶¹

Þörungablómi

Þörungablómi (tegund svifþörungum) er önnur ógn við fiskeldi. Þekkt eru a.m.k. níu tilfelli þar sem afföll urðu á fiski vegna skaðlegra svifþörungum. Dæmi um tjón er frá árinu 1987 þegar 9.500 laxar drápust og árinu 1995 þegar 100.000 fiskar drápust. Töluvert dró úr slíku tjóni eftir miðjan 10. áratuginn. Áhrifin eru þau að fiskurinn kafnar vegna súrefnisskorts eða eitrahriða vegna skaða á tálknum. Draga má úr áhrifum með vöktun á eitruðum þörungum einnig sem hægt er að velja eldissvæði með fyrri reynslu í huga. Bent er á í skýrslu sem gefin er út af Hafrannsóknarstofnun árið 2008 að tjón af völdum skaðlegra þörungum er algengust í Seyðisfirði og Eskafirði.⁶²

⁶⁰ Fiskeldi Austfjarða hf. (2020). Frummatsskýrsla vegna 10.000 tonna framleiðslu á laxi í Seyðisfirði.

⁶¹ Valdimar Ingi Gunnarsson (2008). Hafrannsóknastofnun. Reynsla af sjókvíaeldi á Íslandi.

⁶² Valdimar Ingi Gunnarsson (2008). Hafrannsóknastofnun. Reynsla af sjókvíaeldi á Íslandi.



Náttúruhamfarir og slys

Í umhverfismatinu var jafnframt litið til næmni áætlananna gagnvart stórslysum og náttúruhamförum. Stórslys geta m.a. tengst umfangsmikilli olíumengun. Slík slys myndu hafa veruleg áhrif á fiskeldi. Hins vegar eru litlar líkur taldar á þess háttar slysum á Austfjörðum og Vestfjörðum, þótt minni háttar olíuslys geti orðið. Megininnflutningur olíu er í Reykjavík og Helguvík. Þá er losun olíu í hafið frá skipum, svo og frá pöllum og öðrum mannvirkjum, hvort sem er beint eða óbeint, með öllu óheimil á hafsvæði innan þriggja sjómílna frá grunnlínu landhelginnar, sbr. 8. gr. laga nr. 33/2004 um varnir gegn mengun hafs og stranda.

Varðandi náttúruhamfarir kunna flóð, ofsaveður og hækkun sjávarborðs haft veruleg áhrif á sjókvíar. Þar er fyrst og fremst um að ræða mögulegar skemmdir á kvíum, sem getur leitt til þess að eldisfiskur sleppi. Í umhverfismati framkvæmda fyrir eldisframkvæmd er mikilvægt að fjalla um áhættu og næmni svæða og mannvirkja gagnvart náttúruvá, og þeirra aðgerða sem grípa þarf þess að draga úr líkum á tjóni.

Samkvæmt Veðurstofu Íslands fer hafiskoma við Ísland í fyrsta lagi eftir ísmagni í Grænlandssundi; í öðru lagi eftir ástandi sjávar í Íslandshafi, hita, seltu og lagskiptingu efst í sjónum; í þriðja lagi eftir almennri lofthringrás yfir norðurhveli, þ.e.a.s. þrýstifari, lægðagangi, veldi Grænlandshæðar eða myndun kyrrstöðuhæðar yfir Atlantshafi. Tiltekin skilyrði í þessum þremur flokkum meginorsaka verða að vera uppfyllt svo að hafís verði við strendur Íslands.

Áhrif hnattrænnar hlýnunar

Mikilvægt að skoða hvaða áhrif hnattræn hlýnun gæti haft á eldi í sjó á næstu árum og áratugum á þessum svæðum. Áhrif loftslagsbreytinga á sjókvíaeldi geta verið bæði bein og óbein. Bein áhrif verða vegna hitabreytinga hafs og lofts, breytinga á tíðni og styrk veðuröfga og geta því áhrifin bæði verið neikvæð og jákvæð. Breytingar á sjávarhita í átt til kjörhitastigs eldistegunda eins og lax, gætu leitt til lítils háttar framleiðniaukningar.⁶³ Líkleg neikvæð áhrif sem nefna má ef hlýnun verður, eru aukin viðkoma laxalúsar, aukning þörungablóma og aukning í veðuröfgum.⁶⁴ Nánar er fjallað um hnattræna hlýnun í viðauka II um áhrif hnattrænnar hlýnunar.

2.6 Eðliseiginleikar sjávar

Í lögum um fiskeldi er mat á burðarþoli svæða skilgreint sem þol þeirra til að taka á móti auknu lífrænu álagi án þess að það hafi óæskileg áhrif á lífríkið þannig að viðkomandi vatnshlot⁶⁵ uppfylli umhverfismarkmið sem sett eru samkvæmt lögum um stjórn vatnamála nr. 36/2011. Hluti burðarþolsmats er að meta óæskileg staðbundin áhrif af eldisstarfsemi.

Markmið með stjórn vatnamála er að vernda vatn og vistkerfi þess, hindra frekari rýrnun vatnsgæða og bæta ástand vatnavistkerfa til þess að vatn njóti heildstæðrar verndar. Jafnframt er lögnum ætlað að stuðla að sjálfbærri nýtingu vatns og langtímavernd vatnsauðlindarinnar.

Ástandi vatns er skipt í fimm gæðaflokka. Stefna stjórnvalda er að allt vatn sé í flokknum gott eða mjög gott. Samkvæmt markmiðum laganna skal unnið að því að ástandið versni

⁶³ Halldór Björnsson, Bjarni D. Sigurðsson, Brynhildur Davíðsdóttir, Jón Ólafsson, Ólafur S. Ástþórsson, Snjólaug Ólafsdóttir, Trausti Baldursson, Trausti Jónsson (2018) *Loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á Íslandi – Skýrsla vísindanefndar um loftslagsbreytingar 2018*. Veðurstofa Íslands.

⁶⁴ Barange, M. Bahri, T. Beveridge, M.C.M. Cochrane, K.L. Funge-Smith, S. Poulain, F. (2018) Impacts of climate change on fisheries and aquaculture (Eds.) *FAO Fisheries and Aquaculture Technical paper*. 627. ISSN 2070-7010.

⁶⁵ Vatnshlot: Eining vatns, svo sem allt það vatn sem er að finna í stöðuvatni, á eða strandsjó.



ekki, þ.e. falli ekki um flokk. Almenn nýting á vatnshloti má ekki verða til þess að ástand vatnshlota hnigni. Vinna er í gangi innan Hafrannsóknarstofnar og Umhverfisstofnunar við ástandsflokkun vatnshlota og vistfræðilega gæðapætti⁶⁶.

Aðgerðaáætlun vatnaáætlunar⁶⁷ lýsir því hvernig við ætlum að ná því markmiði að halda öllu vatni í a.m.k. góðu ástandi á Íslandi. Þegar hefur farið fram umfangsmikil vinna við að flokka vatn í gerðir eftir eiginleikum, afmarka vatnshlot, greina álag á vatnsauðlindina og meta hvort vatnshlot séu í hættu, í óvissu eða ekki í hættu. Almennt má segja að vatnshlot þeirra fjarða sem hafa verið burðarþolsmetnir af Hafrannsóknarstofnunar séu ekki skilgreind í hættu. Það er því niðurstaða miðað við fyrirliggjandi áætlanir að aukið fiskeldi, með þeim skilmálum sem sett eru í leyfum þess, verði ekki til þess að ástand vatnshlota versni. Það er þó ljóst að við aukið fiskeldi og aðra nýtingu haf- og strandsvæða er mikilvægt að vakta ástand sjávar til að tryggja vatnsgæði og vistkerfi haf- og strandsvæðanna. Sú vöktun er á ábyrgð Umhverfisstofnunar.

3 Valkostir

Til skoðunar hafa verið ýmsir valkostir til að draga úr auknu lífrænu álagi og áhættu á erfðablöndun við íslenska laxastofninn. Miðað við núverandi áhættumat Hafrannsóknarstofnunar er talið ásættanlegt að hafa hámarkslífmassa af frjóum laxi sem nemur 106.500 tonnum og burðarþol á fjörðum og svæðum upp á 144.500 tonnum. Umhverfismatið leggur ekki til aðrar leiðir varðandi slíkt magn, en telur að á næstunni þurfi að skoða ýmsa valkosti til að draga úr áhættunni s.s. landeldi, lokaðar kvíar, tegundaval og eldi á ófrjóum laxi.

3.1 Landeldi

Árið 2020 voru í heildina framleidd tæp 7.700 tonn í landeldi á móti 32.900 tonnum í sjókvíaeldi. Mikil áform eru um landeldi á laxfiskum á næstu árum. Ef öll þessi áform verða að veruleika mun landeldi verða af svipaðri stærðargráðu og sjókvíaeldi. Áform um landeldi eru almennt á Suðvesturlandi en ekki á Austfjörðum og Vestfjörðum.

Skortur á borholusjó og landrými er takmarkandi þáttur þegar kemur að landeldi á Austfjörðum og Vestfjörðum. Almennt má telja að landeldi henti ekki alfarið vel á Vestfjörðum og Austfjörðum þótt eflaust megi finna svæði sem geti hentað undir slíkt, en aðgengi að heitu vatni er af mjög skornum skammti í báðum landshlutum samanborið við aðra staði á landinu.

Svæðin þar sem aukning er í fiskeldi eiga það sameiginlegt að vera firðir. Þar er landhalli nokkur og flatlendi lítið og ekki margir staðir sem blasa við að myndu henta landeldi. Til samanburðar er talið að landeldisstöð með árlega 5.000 tonna framleiðslugetu þurfi tæplega 9 ha. lóð.

Þegar kostir landeldis eru skoðaðir í samanburði við aukna framleiðslu á laxi í sjókvíum skv. því magni sem tiltekið er miðað við burðarþolsmat og áhættumat, er líklegt að framleiðslan færi fram á öðrum landsvæðum þar sem aðstæður fyrir landeldi eru betri sbr. suðvesturhornið.

Fylgjast þarf með þróun og forsendum landeldis og meta möguleika uppbyggingar landeldis á Austfjörðum og Vestfjörðum eftir því sem tækni og aðstæður þróast. Að svo stöddu er

⁶⁶ Vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun strandsjávar. Í *vinnslu*. Raket Guðmundsdóttir, Sólvéig R. Ólafsdóttir, Steinunn Hilma Ólafsdóttir, Pamela Woods, Lilja Gunnarsdóttir, Karl Gunnarsson, Kristinn Guðmundsson og Eydis Salome Eiríksdóttir. Haf- og vatnarannsóknir.

⁶⁷ [Aðgerðaáætlun vatnaáætlunar 2022-2027](#). Drög til kynningar.



a.m.k. talið að landeldi sé ekki raunhæfur kostur í þessum landshlutum í sambærilegu magni og kemur fram burðarþols- og áhættumati erfðablöndunar.

3.2 Lokaðar kvíar í sjó

Tækni fyrir lokaðar sjókvíar er í þróun og enn sem komið er lítil reynsla komin á aðferðina. Æskilegt er að fylgjast með þróun lokaðra sjókvía og endurskoða valkostina þegar aukin reynsla er komin á aðferðina.

Samkvæmt matsáætlun⁶⁸ um lokaðar kvíar í Ísafjarðardjúpi eru helstu kostir laxeldis í lokuðum sjókvíum að minni líkur eru á strokum þar sem kerfið er lokað. Auk þess er vatn tekið af meira dýpi og fyrir neðan búsvæði laxalúsa þannig að vandamál tengd laxalús ættu að vera hverfandi. Ekki er hægt að segja til um áhrif frá fiskilús að svo stöddu. Auðveldara er að hafa stjórn á fóðurgjöf og halda fóðurleifum í lágmarki þar sem hægt er að meta fóðurleifar í kvíunum og aðlaga fóðrun út frá því. Fóðrun er eins og áður hefur verið fjallað um stærsti áhrifabátturinn þegar kemur að kolefnisspori fisks, sjá kafla 2.3.3. Sauragnir og fóðurleifar eru síðar frá og áætlað er að útstreymi af lífrænu kolefni minnki um 65%, og áætlað útstreymi af heildar nitur minnki um 15% og fosfór um 50%.

Í nýlegum matsskýrslum⁶⁹ kemur fram sú skoðun framkvæmdaraðila að tækni við lokaðar kvíar sé of skammt á veg komin til að teljast raunhæfur kostur. Sérfræðingar á sviði sjókvíaeldis telja einnig óvissu vera um það hvort lokaðar kvíar þoli ölduhæð á Íslandi. Hanna þarf kvíar sem standast ölduhæðaálag á áætluðum eldissvæðum á Vestfjörðum og Austfjörðum og prófa á raunhæfum skala. Ef þær prófanir skila jákvæðum niðurstöðum ber að skoða þann kost til samanburðar út frá umhverfis- og rekstrarlegum forsendum.

3.3 Tegundaval

Þróunin undanfarin ár er vöxtur í laxeldi. Burðarþolsmatið fjallar um lífmassa en ekki einstakar tegundir. Hins vegar fjallar áhættumatið um eldi á frjóum laxi. Ef niðurstöður áhættumats gefa til kynna að ekki verði aukið við laxeldi í sjó, kann að verða aukning í öðrum tegundum s.s. þorski, bleikju eða sjóbirtingi. Ekki liggja fyrir upplýsingar um hver kunni að vera líkleg áhrif af auknu eldi annarra tegunda á sjúkdóma og vatnshlot. Hins vegar er líklegt að þau verði annars konar og hafi mögulega minni áhrif á íslenska laxastofninn. Mikilvægt er að skoða slík áhrif á næstu árum, til að fá fyllri upplýsingar um slíka þróun.

3.4 Ófrjór lax

Til að koma í veg fyrir erfðablöndun kemur til greina að ala ófrjóan lax í stað lax sem er frjór. Til skoðunar eru a.m.k. fjórar aðferðir til að ala ófrjóan lax. Þ.e. þrilitun fiska, bólusetning fyrir kynþroska, genþöggun á fósturstigi og ófrjór tvílitna fiskur með Crispr tækni. Ítarlegri lýsing á þessum aðferðum er að finna í viðauka III við umhverfismatsskýrsluna.

Nú er unnið að því að rannsaka hvort ófrjór lax henti til eldis á Íslandi. Rannsóknin er samvinnuverkefni Hafrannsóknastofnunar, Háskólans á Hólum, Benchmark Genetics Iceland, Stjörnu-Odda og Fiskeldis Austfjarða. Helstu niðurstöður verkefnisins eru þær að þrilitna eldislax virðist hafa lægra hitasvið heldur en tvílitna lax. Þrilitna laxinn var viðkvæmur fyrir háu hitastigi og lágu súrefni á seiðastigi og mikið var um útlitsgalla við hátt hitastig. Almenn má segja að niðurstöður verkefnisins bendi til þess að eldi á þrilitna geldlaxi geti verið raunhæfur og siðferðislega verjandi valkostur fyrir sjókvíaeldi á laxi á

⁶⁸AkvaFuture ehf (2018). Laxeldi í lokuðum sjókvíum í Ísafjarðardjúpi. Tillaga að matsáætlun fyrir allt að 6.000 tonna framleiðslu.

⁶⁹Fiskeldi Austfjarða hf. (2020). Frummatsskýrsla vegna 10.000 tonna framleiðslu á laxi í Seyðisfirði.



köldum hafsvæðum, eins og við austurströnd Íslands þar sem sjávarhiti fer nánast aldrei yfir 9-10°C.

Í Noregi hafa verið gerðar tilraunir með bólusetningu fyrir kynþroska, en áform verkefnisins virðast ekki hafa gengið eftir eins og lagt var upp með.

Laxeldisstöðvar á Íslandi hafa gert tilraunir með ófrjóan fisk með genapöggun á fósturstigi. Eins og staðan er núna virðist genapöggun álitlegur kostur til að gera eldisfisk ófrjóan. Vinnan er enn á rannsóknarstigi.

Hafrannsóknarstofnunin í Noregi hefur gert rannsóknir á ófrjóum tvílitna fiski með Crispr tækni. Vinnan er enn á rannsóknarstigi.

Þar sem aðferðir til að ala ófrjóan lax eru enn á rannsóknarstigi er það ekki raunhæfur kostur enn sem komið er.

3.5 Núll kostur

Öll áhrif sem hafa verið metin í umhverfismatinu miðast við núll kost, þ.e. að ekki verði bætt við frekara eldi í sjó. Það er hins vegar ekki hlutverk Hafrannsóknarstofnunarinnar að leggja til slíkan kost, nema að burðarþolsmat og áhættumat gefa slíkt til kynna. Þó má álykta að allt álag á vistkerfi sjávar og ástand þess verði minna með núll kosti, en að áhrif á samfélag geti verið talsverð neikvæð.

Fjallað er um líkleg áhrif ef ekki yrði frekari aukning í fiskeldi. Þá er gert ráð fyrir að ekkert komi í staðin fyrir aukningu í fiskeldi. Ef að ekki yrði aukning í fiskeldi á Austfjörðum og Vestfjörðum er líklegt að minni fjölgun íbúa og starfa verði á svæðunum. Óvissa er um áhrif þess á kynjaskiptingu þar sem karlar hafa lengi verið hlutfallslega fleiri á þessum svæðum. Mögulega hefur núll kostur þau áhrif að íbúum á atvinnualdri myndi ekki fjölga, en aldursdreifing hefur orðið aðeins jafnari með tilkomu fiskeldis, þó íbúar í eldri aldurshópum séu hlutfallslega fleiri og íbúar í yngri aldursflokkum séu hlutfallslega færri en á landinu öllu.

Líklega yrði betri ásýnd á svæðinu þar sem neikvæðra áhrifa eldiskvía gæti síður. Minni áhrif yrðu á ferðamennsku. Lífrænt áhrif á hafsbotn eykst síður og líklega yrðu minni neikvæð áhrif á villta stofna laxfiska.

Óvissa er um áhrif á kolefnisspor, en með því að framleiða eldisfisk er framleidd fæða sem hefur miklu minna kolefnisspor en nauta- og kindakjöt og mun minna en alifugla- og svínakjötsframleiðsla. Önnur fæðuframléiðsla kæmi þá í staðinn, sem hefur meiri eða minni áhrif eftir því hvaðan hún kemur.

4 Vöktun og mótvægisáðgerðir

4.1 Vöktunaraðgerðir

Margvísleg vöktun fer þegar fram í tengslum við áhrif sjókvíaldis. Er sú vöktun bæði á vegum opinberra aðila og fiskeldisfyrirtækja. Leyfisveitandi ber ábyrgð á að skilmálar um vöktun komi fram í leyfi og fiskeldisfyrirtæki bera ábyrgð á að framfylgja skilmálum um vöktun.

Þá er grundvallaratriði að flýta sem kostur er öllum aðgerðum sem snúa að vöktun og grunnmælingum á vatnshlotum í fjörðum þar sem fer fram eldi eða það fyrirhugað.

Til að bæta nákvæmni áhættumats og til að fylgjast með áhrifum fiskeldis á villta stofna þarf að afla gagna sem hafa áhrif á lykiltættur. Til að afla þeirra gagna ber að vakta ýmsa þætti: Ársframleiðsla, fjölda útsettra seiða, fjöldi slátraðra fiska, dauðshlutfall fiska á eldistíma og upplýsingar um strokatvik.



4.1.1 Árvaki

Lykilár hér á landi eru vaktaðar með svokölluðum Árvaka (*Riverwatcher*) myndgreiningarkerfi.

- Mæligöngin tryggja að myndir af göngufiski eru teknar við staðlaða og stöðuga birtu og séð til þess að fiskurinn sé í sem bestri fjarlægð frá myndavél. Hægt er að skoða myndir af fiskum í rauntíma á heimasíðu Hafrannsóknastofnunar og fylgjast starfsmenn með göngu fiska eftir því sem þurfa þykir. Einnig getur allur almenningur fylgst með göngu laxa og komið með ábendingar til stofnunarinnar.
- Tæki sem tengt er við netbúnað getur einnig sýnt beint og endurtekið með upptöku það sem síðast kom fram í myndavélinni. Með daglegri vöktun má sjá fisktegund, stærð og í hvaða átt hann gengur. Einnig má sjá ástand fisksins t.d. hvort hann er með laxalús, þótt slíkt kerfi sé enn í þróun.
- Einnig er hægt að sjá á myndunum hvort fiskurinn kemur úr eldiskvíum. Þetta tekur aðallega til laxa sem strjúka seint en erfiðara er að greina snemmstrokulaxa. Þetta vöktunarkerfi verður sett upp í 12 laxveiðiam, sex ám merktum með bláum lit þar sem kerfið hefur þegar verið sett upp og sex ám merktum með rauðum lit þar sem áætlað er að setja kerfið upp innan 3ja ára.



4.1.2 Erfðafræðileg vöktun

- Í 57. gr. reglugerðar nr. 540/2020 um fiskeldi kemur fram: „Framleiðendum laxahrogna er skylt að varðveita í gagnagrunnum erfðavísa eldislaxa þannig að hægt sé á hverjum tíma að rekja uppruna eldislaxa, sem sleppa úr kvíum og veiðast síðar, til ákveðinna sjókvíaeldisstöðva. Auk þess er framleiðendum hrogna skylt að varðveita í gagnagrunnum erfðafni foreldrafiska og halda bókhald yfir það frá hvaða foreldrum er selt til hvernar stöðvar þannig að hægt sé á hverjum tíma að rekja uppruna eldislaxa sem veiðast til ákveðinna sjókvíaeldisstöðva.”
- Laxeldisfyrirtækjum er skylt að tilkynna Matvælastofnun um alla viðburði svo sem stök úr kvíum.



4.1.3 Vöktun sníkjudýra

- Innra eftirlit sjókvíaeldisstöðvar skal m.a. fela í sér vöktun á viðkomu sníkjudýra í eldinu í samræmi við leiðbeiningar í viðauka reglugerðar um fiskeldi, nr. 540/2020. Niðurstöður vöktunar ber að senda til Matvælastofnunar sem metur hvort og þá hvaða aðgerða er þörf vegna sníkjudýra í eldinu. Rekstrarleyfishafi ber ábyrgð á vöktun, niðurstöður vöktunar ber Matvælastofnun að birta opinberlega.

4.1.4 Vöktun eðliseiginleikar sjávar og burðarþols

Til að vakta og meta áhrif ofauðgunar í fjörðum, ber fiskeldisfyrirtækjum skv. starfsleyfum, að mæla súrefni í botnsjó og fylgjast með fjölbreytileika og magni botndýra. Til að fylgjast með ástandi sjávar og geta þannig brugðist við ef ástand breytist til verri vegar, t.d. með auknum hvíldartíma, er lagt til að í starfsleyfum verði sett skilyrði um eftirfarandi:

- Vöktun verði á súrefnisstyrk við botn og styrk næringarefna í sjó. Tilhögun og nákvæmni þeirrar vöktunar verði í samræmi við það sem Hafrannsóknastofnun telur fullnægjandi til að byggja á við endurskoðun burðarþolsmats.
- Mælingar og vöktun á styrk næringarefna fari einnig fram að vetrarlagi, því þá er lágmarksvirkni í þörungavexti.
- Að vöktunaráætlun liggja fyrir áður en leyfi er veitt.

4.2 Mótvægisáðgerðir

4.2.1 Eðliseiginleikar sjávar og burðarþol

- Eldissvæðið þarf að hvíla reglulega til að draga úr neikvæðum áhrifum uppsöfnunar lífrænna efna. Ef tilefni er til, þ.e. ástand er metið sem slæmt, er hægt að lengja hvíldartíma. Leyfisveitandi ber ábyrgð á að skilmálar um mótvægisáðgerðir komi fram í leyfi og fiskeldisfyrirtæki bera ábyrgð á að framfylgja skilmálum um mótvægisáðgerðir.
- Fylgjast þarf með sjávarhita og súrefnisinnihaldi sjávar í mesta dýpi fjarða, þar sem eldi fer fram.

4.2.2 Erfðablöndun eldislaxa við íslenska laxastofna

Við ákvörðun um aukið sjákvíaeldi á frjóum laxi verði ávallt gætt að sem minnst röskun verði á vistkerfi villtra fiskstofna og að sjálfbærri nýtingu þeirra sé ekki stefnt í hættu. Mælt er með því að litið verði til ýmissa þátta í eldi og skoðaðar verði aðgerðir til að draga úr neikvæðum áhrifum. Eftirfarandi eru tillögur að aðgerðum til skoðunar.

Vöktun lykiláa með Árvaka

- Árvakar eru almennt ekki hugsaðir sem mótvægisáðgerð heldur fyrst og fremst vöktunarbúnaður. Í neyðartilfellum getur þessi tækjabúnaður þó nýst sem mótvægisáðgerð, þ.e. þegar stórir og óvæntir atburðir verða þess valdandi að fjöldi fiska strjúki.

Lágmarksstærð seiða

- Samkvæmt áhættumati erfðablöndunar er lagt til að í rekstrarleyfi skuli gert að skilyrði að stærri seiði verði alin til útsetningu í sjókvíar. Lágmarksþyngd einstakra seiða verði 45 g; smærri seiði verði fjarlægð við bólusetningu. Möskvastærð í sjókvíum verði í



samræmi við stærð útsetningarseiða til að koma í veg fyrir seiðasmug. 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.

Aðrar erfðaaðferðir til að aðgreina eldislax frá náttúrulegum laxi

- Með hraðri þróun þekkingar á genamengi laxins verður erfðamunur á eldislaxi og villtum laxi sífellt ljósari. Þetta opnar mögulega á það að nýta þessar upplýsingar til að framleiða eldisfisk sem hefur skilar sér lítið til baka eftir strok og yrði mögulega vel þekktanlegur frá villtum fiski. Erfðir kynþroskaaldurs og - stærðar hjá laxi eru nú þekktar og hvaða gen stýra þeim⁷⁰. Með því að nýta þessa þekkingu í vali á laxi í kynbótum er hægt að velja fisk með síðbúinn kynþroska. Með því móti væri engin kynþroski í sláturlaxi og því verulega minni hættu sem stafaði af strokufiski úr slysasleppingum. Þetta er einnig mjög hagfelld fyrir eldisfyrirtækin þar sem kynþroski dregur úr vexti og slíkur fiskur fellur um gæðaflokk.

Útsetning stórseiða

- Miklar líkur eru á því að útsetning stórseiða muni hafa áhrif á strok og endurkomu. Ef sett eru út stórseiði munu líkur á snemmbúnu stroki minnka, sökum stærðar seiða. Ef seiði eru mjög stór kallast þau unglaxar (500-1200 g) og eru lífslíkur þeirra minni en seiðanna eftir strok. Þetta þarf þó að staðfesta betur með frekari rannsóknum (sjá Tækniskýrslu 1.1 og Mynd 2-2 í kafla 2.5).

4.2.3 Laxalús og fiskilús

Gera má ráð fyrir að laxfiskar, bæði villtir og eldisfiskar, verði fyrir auknu álagi af völdum af völdum lúsa ef upp kemur lúsafaraldur í fiskeldi. Umfang og áhrif smits munu ráðast af umhverfisskilyrðum, tímasetningu og virkni mótvægisáðgerða. Dæmi um mótvægisáðgerðir er að hafa hreinsifisk, eins og hrognkelsi, í kvíum sem étur lúsina.⁷¹ Lyfjagjöf er algeng leið til að meðhöndla lús, en mikil lyfjagjöf getur leitt til þess að lúsin verði ónæm fyrir lyfjunum. Möguleg neikvæð áhrif á krabbadýr sem eru ekki laxalús (laxalús er krabbadýr). Þau lyf sem hafa áhrif á hamskipti krabbadýra laxalúsarinnar geta mögulega haft neikvæð áhrif á önnur krabbadýr sem eru mikilvæg fæða annara dýra þ.m.t. fiska. Slíkar rannsóknir hafa verið framkvæmdar erlendis t.d. á rækju (kampalampa) og humari. Því ætti að leitast við að nota önnur úrræði en lyfjagjöf á svæðum á búsvæðum krabbadýra. Nýta má dúka, eða svokölluð lúsapils, sem og vélræna aðferð sem felur í sér að notaður er hiti, burstun og háprýstipvottur. Þá má nýta böðun sem er frekar notuð í lok framleiðsluferlis.⁷² Samkvæmt ársskýrslu dýralæknis fiskisjúkdóma⁷³ dróst lyfjanotkun í fiskeldi dregist verulega saman á tímabilinu 1990 til 2020.

1

⁷⁰ Barson og fleiri (2015). Sex-dependent dominance at a single locus maintains variation in age at maturity in salmon.

⁷¹ Ólafur S. Ástþórsson og Hafsteinn G. Guðfinnsson (2019). Laxalús, skaðvaldur í laxeldi.

⁷² Ingibjörg G. Jónsdóttir og Guðrún G. Þórarinsdóttir (2019). Lyf gegn laxalús: virkni, áhrif og notkun.

⁷³ Mast (2020). Ársskýrsla dýralæknis fiskisjúkdóma.



5 Samantekt umhverfisáhrifa

Burðarþolsmat og áhættumat erfðablöndunar eru í heild líkleg til að hafa bæði jákvæð og neikvæð áhrif á náttúrufars- og samfélagsþætti. Aukið fiskeldi er líklegt til hafa jákvæð áhrif á íbúabróun. Búast má við fjölgun starfa á svæðum þar sem aukning verður í fiskeldi. Líklegt er að aukið fiskeldi fjölgi störfum fyrir karla umfram konur.

Fiskeldi er líklegt til að hafa óbein jákvæð áhrif á aðrar atvinnugreinar t.d. með aukinni nýtingu gistirýma, auknum umsvifum verktaka og flutningafyrirtækja og fjölbreyttari störfum. Fjölgun íbúa getur einnig leitt til öflugra félagslífs og að fleiri þátttakendur verði í ýmsum þáttum samfélagsins. Þá getur fiskeldi fylgt styrkingu innviða og samgangna þar sem með aukinni framleiðslu og umsvifum skapast frekari forsenda fyrir aukinni uppbyggingu í samgöngum á þeim svæðum.

Helstu áhrif á loftslag felast í kolefnisspori framleiðslunnar og kolefnisspori flutnings vörunnar. Í samanburði við aðra matvælaframleiðslu er kolefnisspor eldisfisks nokkuð lægra en framleiðsla á svína- og kjúklingakjöti og töluvert lægra en framleiðsla á lamba- og nautakjöti.

Áhrif á botndýralíf kunna að vera neikvæð vegna uppsöfnunar næringarefna. Umfang áhrifa og stærð áhrifasvæðis á hafsbotni er háð hafstraumum og sjávardýpi. Mikilvægt er að svæðin, þar sem næringarefni safnast upp, séu hvíld með reglulegu millibili og í þann tíma sem það tekur botndýralífið að jafna sig. Eldissvæði eru hvíld með reglulegu millibili samkvæmt reglugerð um fiskeldi nr. 540/2020. Neikvæð áhrif eru þannig afturkræf með hvíld svæða eða ef eldi verður hætt. En eins og áður hefur komið fram er ekki gert ráð fyrir að ástand vatnshlota versni, samkvæmt burðarþolsmati en ljóst er að við aukið fiskeldi og aðra nýtingu haf- og strandsvæða er mikilvægt að vakta ástand sjávar til að tryggja vatnsgæði og vistkerfi haf- og strandsvæðanna.

Neikvæð áhrif á íslenska laxastofninn vegna mögulegrar erfðablöndunar vegna strokulaxa er til staðar. Samkvæmt áhættumati Hafrannsóknarstofnunar er lítil áhætta til staðar á Austfjörðum og Vestfjörðum en þó eru ákveðnar ár staðsettar nærri kvíaeldissvæðum. Því er mikilvægt að vera með kerfisbundna vöktun og grípa til viðeigandi mótvægisáðgerða líkt og áður hefur verið útlistað í kafla 4. Eðli málsins samkvæmt er áhættumati erfðablöndunar ætlað að lágmarka slíka áhættu.

Aukning í fiskeldi er líkleg til að hafa í för með sér nokkur áhrif á ásýnd þar sem kvíar og búnaður tengdur þeim getur verið töluvert sýnilegur. Á þessum svæðum eru þónokkur svæði sem eru á A, B og C hluta náttúruminjaskrár sem liggja að sjó sem þarf að huga að hvað varðar staðsetningu kvía og ásýnd svæðis. Svæðin eiga það sameiginlegt að vera tiltölulega mjóir firðir og kvíarnar aðeins sýnilegar í fjörðunum og þar með staðbundin. Neikvæð áhrif á ásýnd eru að fullu afturkræf eftir að starfsemi er hætt og búnaður hefur verið fjarlægður.



6 Viðaukar

6.1 Viðauki I: Matsspurningar í matsvinnu

Í matsvinnu var litið til umhverfisþátt og ýmissa matsspurninga til að móta umfjöllun í umhverfismatskýrslunni.

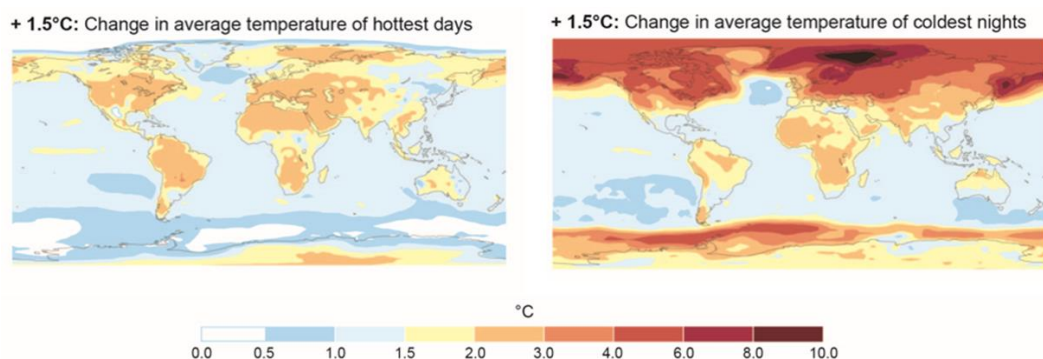
Tafla 6.1 Matsspurningar í matsvinnu

Umhverfisþættir	Matsspurningar
Eðliseiginleikar sjávar og burðarþol	<ul style="list-style-type: none"> Hvað er hægt að leyfa mörg tonn af lífmassa í fjörðunum? Hver eru áhrif á eðliseiginleika sjávar? Hver eru möguleg áhrif áætlunarinnar á ofauðgun eða súrefnislækkun sjávar? Hvaða áhrif hafa uppleyst næringarefni frá eldinu á hafsbotninn og nágrenni eldisstöðvanna? Hver er endurnýjunartími sjávar og er hann nægur til þess að sjórinn nái að jafna sig milli eldistíma?
Efnahagur og samfélag <ul style="list-style-type: none"> Íbúabróun Atvinnulíf Fasteignamarkaður 	<ul style="list-style-type: none"> Stuðlar áætlunin að auknu jafnvægi í dreifingu íbúa um landshlutann? Ýtir áætlunin undir fjölgun íbúa í landshlutanum? Hefur áætlunin áhrif á nýtingu núverandi húsnæðis (íbúða- og atvinnuhúsnæðis)? Stuðlar áætlunin að auknu jafnvægi í dreifingu starfa um landshlutann? Stuðlar áætlunin að uppbyggingu íbúðarhúsnæðis í nálægð við þungamiðju atvinnulífs? Hvernig fellur áætlunin að áformum um atvinnuuppbyggingu í landshlutanum? Hvernig fellur áætlunin að markmiðum um eflingu atvinnu- og þjónustuvæða? Stuðlar áætlunin að góðum búsetuskilyrðum og samkeppnishæfni byggða og bæja? Með hvaða hætti hefur áætlunin áhrif á aðgengi ferðmannastaða?
Loftslag	<ul style="list-style-type: none"> Hvert er kolefnisspor sjókvíðis? Og hve hátt er það miðað við aðra matvælaframleiðslu?
Menningarminjar	<ul style="list-style-type: none"> Hefur áætlunin áhrif á menningarminjar? Fer áætlunin um svæði sem þekktar fornleifar eru?
Ásýnd og útivist	<ul style="list-style-type: none"> Hefur áætlunin áhrif á lýðheilsu, s.s. aðstæður til heilsueflingar, aðgengi að útivistarsvæðum? Hefur áætlunin slæm sjónræn áhrif í för með sér? Hefur áætlunin áhrif á aðgengi og umferð ferðamanna/íbúa í firðinum?
Lífriki	<ul style="list-style-type: none"> Hefur áætlunin áhrif á vistkerfi/líffræðilega fjölbreytni? Hefur áætlunin áhrif á verndarsvæði? Hvað þola innviðir: frárennsli; heitt vatn; kalt vatn og úrgangur? Hver eru samlegðaráhrif á vistkerfi fjarða? Hver er hætta á fisksjúkdómum? Hver er hætta á slyasleppingum og hvaða áhrif getur það haft á villta stofninn? Hvaða áhrif hefur áætlunin á fuglalíf?
Önnur nýting	<ul style="list-style-type: none"> Hvaða áhrif hefur áætlunin á fiskveiði á svæðinu? Hefur áætlunin áhrif á siglingaleiðir, aðra nýtingu s.s. ræktun og ferðapjónustu?

6.2 Viðauki II: Áhrif hnattrænnar hlýnunar

Mikilvægt að skoða hvaða áhrif hnattræn hlýnun gæti haft á eldi í sjó á næstu árum og áratugum á þessum svæðum. Áhrif loftslagsbreytinga á sjókvíaeldi geta verið bæði bein og óbein. Bein áhrif verða vegna hitabreytinga hafs og lofts, breytinga á tíðni og styrk veðuröfga og geta því áhrifin bæði verið neikvæð og jákvæð. Breytingar á sjávarhita í átt til kjörhitastigs eldistegunda eins og lax, gætu leitt til lítils háttar framleiðniaukningar. ⁷⁴ Líkleg neikvæð áhrif sem nefna má ef hlýnun verður, er aukin viðkoma laxalúsar, aukning þörungablóma og aukning í veðuröfgum. ⁷⁵

Hlýnun jarðar er óumdeilanleg og benda margar athuganir til þess að breytingar frá því um miðbik síðustu aldar séu fordæmalaugar hvort sem lítið er til áratuga eða árpúsunda⁷⁶. Spálíkön Milliríkjanefndar Sameinuðu þjóðanna um loftslagsmál (IPCC) gera ráð fyrir því að þessi hlýnun verði mismikil eftir breiddargráðum og almennt mun meiri eftir því sem nær pólum dregur⁷⁷. Þar að auki verður hlýnunin ekki jafndreifð eftir lengdarbaugum eins og sjá má á mynd (Mynd 6.1) en hún sýnir lofthita við +1,5°C hlýnun fyrir heitasta dag að köldustu nótt. Athygli vekur að það virðast vera svæði suðvestur af Íslandi þar sem hækkun lofthita verður lítil sem engin. Á Íslandi og norðlægari svæðum er spáð mikilli hlýnun, sérstaklega hvað varðar köldustu nætur. Þar sem hiti á grunnsævi stýrist að hluta af lofthita hefur það væntanlega áhrif á fiskeldi í fjörðum.



Mynd 6.1 Úr skýrslu IPCC5, kafli 3 FAQ 3.1. Myndin sýnir að hitadreifing verður ekki jöfn og lítil hlýnun verður yfir hafsvæði sunnan Íslands. Á upprunalegri mynd eru einnig sýnd áhrif 2°C hlýnunar en hún hefur einnig lítil áhrif á þetta svæði.

Samfara áhrifum á lofthita hefur hnattræn hlýnun áhrif á hafstrauma og hafa vísindamenn beint sjónum sérstaklega að AMOC (*Atlantic Meridional Overturning Circulation*) sem nefnd hefur verið veltihringrás Atlantshafsins, einnig oft nefnt færíbandið. Hún er helsta

⁷⁴ Halldór Björnsson, Bjarni D. Sigurðsson, Brynhildur Davíðsdóttir, Jón Ólafsson, Ólafur S. Ástþórsson, Snjólaug Ólafsdóttir, Trausti Baldursson, Trausti Jónsson (2018) *Loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á Íslandi* – Skýrsla vísindanefndar um loftslagsbreytingar 2018. Veðurstofa Íslands.

⁷⁵ Barange, M. Bahri, T. Beveridge, M.C.M. Cochrane, K.L. Funge-Smith, S. Poulain, F. (2018) Impacts of climate change on fisheries and aquaculture (Eds.) *FAO Fisheries and Aquaculture Technical paper*. 627. ISSN 2070-7010

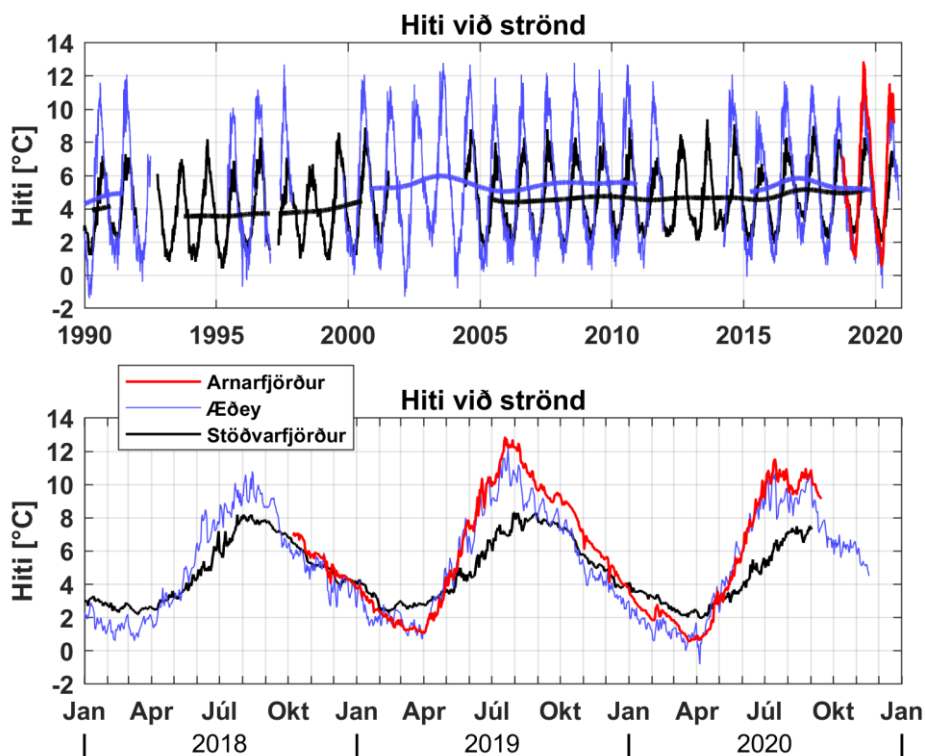
⁷⁶ Burke K. W. Williams, D. J. Chandler, M. A. Haywood, A. M. Lunt, D. J. Otto-Bliesner, B. L. (2018) Pliocene and Eocene provide best analogs for near-future climates. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115 (52) 13288-13293; DOI: 10.1073/pnas.1809600115.

⁷⁷ Hoegh-Guldberg, O.D. Jacob, M. Taylor, M. Bindi, S. Brown, I. Camilloni, A. Diedhiou, R. Djalante, K.L. Ebi, F. Engelbrecht, J. Guiot, Y. Hijikata, S. Mehrotra, A. Payne, S.I. Seneviratne, A. Thomas, R. Warren, and G. Zhou, (2018): *Impacts of 1.5°C Global Warming on Natural and Human Systems*. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press.



hafstraumakerfi jarðar og hefur mikil áhrif á loftslag. Í nýrri grein Cesars og fl.⁷⁸ í Nature Geoscience eru bornar saman birt gögn svokallaðra proxy mælinga til að líkja eftir þróun veltihringrásarinnar allt frá árinu 400 e.Kr. Sú mynd sem birtist er að eftir langt og tiltölulega stöðugt tímabil, fór straumurinn að veikjast og byrjaði sú þróun á níjtjándu öld. Síðan ágerðist þessi hnignun um miðja tuttugustu öld og hefur leitt til þess að veltihringrásin er hægari nú en nokkurn tíma áður á tímabilinu frá 400 e. Kr. og fram til dagsins í dag.

Í fjörðum Vest- og Austfjarða ráða vindar mestu um yfirborðsstrauma hafsins en þeir stuðla einnig að lóðréttum hreyfingum í hafinu. Vindar valda því ekki einungis blöndun yfirborðslaga heldur draga einnig sjó úr djúpinu. Þess gætir á veturnum er yfirborðssjór kólnar og eðlismassi hækkar. Breytingar á vindi og lofthita í fjörðum hafa því mikil áhrif á hita sjávar, sérstaklega á því dýpi sem fiskeldi er stundað. Hafrannsóknastofnun hefur síðastliðin 30-40 ár vaktað hitastig standsjávar á níu stöðum kringum landið og á styttri mæliraðir á 13 stöðum til viðbótar.



Mynd 6.2 Báðar myndir: Hitastigsferill í Arnarfirði (rautt), Æðey (blátt) og Stöðvarfirði (svart). Efri myndin sýnir árabilið 1990 til dagsins í dag og sú neðri sýnir þrjú síðastliðin ár. Árstíðasveiflum við Æðey og Arnarfjörð ber vel saman meðan sveiflan í Stöðvarfirði er minni og þar hefur hitastig aldrei farið undir 0°C á tímabilinu 1990-2020.

Af hitagögnum á mynd (Mynd 6.2) má ráða að árstíðahitasveifla í fjörðum fyrir vestan er almennt meiri og byrjar fyrr en í fjörðum fyrir austan. Af því leiðir að hiti hefur farið niður fyrir 0°C í skamman tíma í sjö tilfellum við Æðey á tímabilinu 1990 til 2020. Hætta á slíku er minni á Austfjörðum en sumarhiti er þar einnig lægri. Ef sjávarhiti fer undir 0°C geta orðið afföll af eldisfiski, sérstaklega ef hún varir í nokkra daga. Með forvörnum, svo sem fóðurstoppi í einhvern tíma fyrir undirkælingu og á meðan henni stendur má minnka afföll. Eins og sjá má á mynd (Mynd 6.2) mun lofthiti hækka yfir Íslandi og sérstaklega mun væntanlega köldum nóttum fækka. Það mun einnig minnka líkur á lagnaðaris sem er

⁷⁸Caesar, L. and McCarthy, G. D. and Thornalley, D. J. R. and Cahill, N. and Rahmstorf, S. (2021). Current Atlantic Meridional Overturning Circulation weakest in last millennium. *Nature Geoscience*. Vol 14 bls 118.



mögulegur á Vestfjörðum og í raun einnig á Austfjörðum. Veðuröfgaatburðum kann að fjölda sem gætu sett strik í reikninginn og valdið vanda í fiskeldinu.

Almennt má þó segja að svo virðist sem breytingar í sjávarhita á Vestfjörðum (í Arnarfirði og við Æðey) fylgi þeirri grunnmynd sem sjá má á gögnum frá Selvogsbanka sem sýnd eru á Mynd 6.2 Svo virðist sem meðalhitinn við Æðey hafi hækkað um það bil 1,5°C á árabílinu 1987-2012 en síðan hafi hitastigið að mestu staðið í stað. Sjávarhiti í Stöðvarfirði virðist einnig hafa hækkað að meðaltali um 1,5°C. Því virðist hið aukna streymi Atlantssjávar yfir Grænlands-Skotlandshryggi, skila sér í þessari hækkun. Þetta jafnvægi milli hafstrauma er þó viðkvæmt og snöggar breytingar geta orðið eins og þær sem urðu hafísárunum en þær urðu vegna aukins streymis kalds og seltulítills Pólsjávar úr Norður-Íshafi. Ferskvatn hefur verið að safnast fyrir í Beaufort hvirflinum í vestanverðu Norður-Íshafi vegna aukins styrks hæðarinnar yfir Norður-Íshafinu og er vatnsmagnið svipað og talið er hafa valdið Stóra seltufrávikinu sem hófst með hafísárunum 1965-1970. Það er því ekki hægt að útiloka það að nýtt tímabil með aukinni útbreiðslu Pólsjávar gæti skolið á á næstu áratugum en það myndi sérstaklega hafa áhrif á fiskeldi á Vestfjörðum og líklega einnig á Austfjörðum en í minna mæli.

Langtímamælingar Hafrannsóknastofnunar sýna að sjávarhiti á íslenskum fjörðum hefur hækkað að meðaltali um 1,5°C á undanförunum 30 árum, með jákvæðum afleiðingum fyrir sjókvíaeldi svo sem aukingu á veltuhraða um 15%. Hnattræn hlýnun á þar örugglega hlut að máli en eins og fram hefur komið í þessari umræðu er þó erfitt að spá með einhverri vissu um þróunina á næstu áratugum. Sjávarhitinn við Ísland stjórnast af margflóknu samspili lofthita, hafstrauma, vinda og úrkomu á stóru hafsvæði í kringum landið. Það er ljóst af framangreindu að ráðlegt er að leggja í frekari rannsóknir og líkanasmíð fyrir hafstraumakerfi við Ísland til að undirbyggja stefnumótun og ákvarðanatöku varðandi uppbyggingu fiskeldis í fjörðum Íslands.



6.3 Viðauki III: Ófrjór lax

Þrilitnun fiska

Sú aðferð sem helst hefur verið notuð við framleiðslu á ófrjóum laxfiskum er að gera laxinn þrilitna en svo nefnist lífvera með þrjú litningapör í stað tveggja (2n). Til að gera afkvæmi þrilitna (3n) hefur gefist best að setja þrýsting á hrognin í 10 mínútur rétt eftir frjóvgun. Benchmark Genetics Iceland (BGI) hefur þróað slíkt þrýsting og fyrirtækið hefur selt þrilitna laxahrogn til Noregs og Kanada á undanförunum árum. Í rannsóknaverkefninu „Eldi á ófrjóum laxi (*Farming of sterile salmon*)“ sem lauk haustið 2021, voru gerðar tilraunir með eldi á þrilitna eldislaxi úr hrognum frá BGI. Um var að ræða samvinnuverkefni Hafrannsóknastofnunar, Háskólans á Hólum, Benchmark Genetics Iceland, Stjörnu-Odda og Fiskeldis Austfjarða. Gerðar voru eldistilraunir í Tilraunaeldisstöð Hafrannsóknastofnunar í Grindavík, í Verinu á Sauðárkróki og í seiðastöðinni Rifósi í Kelduhverfi.

Helstu niðurstöður voru þær að þrilitna eldislax virðist hafa lægra hitasvið heldur en tvílitna lax. Þrilitna laxinn var viðkvæmur fyrir háu hitastigi og lágu súrefni á seiðastigi og mikið var um útlitsgalla við hátt hitastig. Við lágt hitastig gekk eldið hins vegar mun betur og langtímavöxtur hjá þrilitna laxi við 7°C í eldisstöð var gríðarlega góður. Þrilitna eldislax jók þyngd sína um 4-5 kg á sex mánaða tímabili og óx upp í allt að 10-12 kg stærð án vandkvæða. Fóðurtilraun staðfesti að þrilitna lax hefur sambærilega fóðurnýtingu og tvílitna lax. Almenn má segja að niðurstöður verkefnisins bendi til þess að eldi á þrilitna geldlaxi geti verið raunhæfur og siðferðislega verjandi valkostur fyrir sjókvíaeldi á laxi á köldum hafsvæðum, eins og við austurströnd Íslands þar sem sjávarhiti fer nánast aldrei yfir 9-10°C.

Notkun á þrilitna geldlaxi í laxeldi er hins vegar ennþá mjög umdeild. Norsk yfirvöld lögðu á þessu ári tímabundið bann við eldi á þrilitna geldlaxi vegna dýravelferðarsjónarmiða. Ástæðan er einkum sú að þrilitna geldlax virðist vera viðkvæmari fyrir ýmsum sjúkdómum. Þetta hefur þó ekki áhrif á fyrirtælanir norska fyrirtækisins Grieg Seafood um stórskala eldi á geldlaxi við austurströnd Kanada með þrilitna hrognum frá Benchmark Genetics Iceland. Fiskeldi Austfjarða hefur nú hafið eldi á þrilitna geldlaxi á Íslandi og flutti nú í byrjun október fyrstu 200.000 geldlaxaseiðin úr stórseiðastöðinni á Kópaskeri í sjókvíar á Fáskrúðsfirði. Fyrirtækið hefur einnig tekið inn mikið magn þrilitna hroгна og stefnir á mun stærri útsetningu á næsta ári ef allt gengur að óskum. Mögulegt er að þrilitna geldlax henti betur til eldis á þessum köldu svæðum, eins og niðurstöður þessa verkefnis virðast benda til.

Bólusetning fyrir kynþroska

Hjá Norsku Hafrannsóknastofnuninni var unnið að þróunarverkefninu SALMOSTERILE um nokkurra ára skeið. Árið 2018 var tilkynnt að Nofima í Noregi hefði náð mikilvægum árangri. Náðist að framleiða 2000 eldislaxa sem gerðir voru ófrjóir með bólusetningu. Verkefnið var kynnt á víða á alþjóðlegum ráðstefnum en lítið hefur heyrst af framgangi verkefnisins á síðasta ár. Svo virðist sem áform hafi ekki gengi eftir sem skildi.

Genþöggun á fósturstigi.

Aðferðin gengur út á það að hrogn eru böðuð með sérstökum efnum sem hafa áhrif á forstig kynfrumna og valda því að fiskurinn þroskar ekki kynfrumur. Hafrannsóknastofnun hefur verið samstarfi við professor Yonathan Zohar og Dr. Ten-Tsao Wong við Háskólann í Maryland í Bandaríkjunum (UMBC) varðandi tilraunir með genþöggun frá því síðla árs 2018. Þessar tilraunir eru hluti af verkefninu „Eldi á ófrjóum laxi“, sem er styrkt af UMSJ og AVS.). Þeir félagar hafa verið leiðandi á við þróun kynleysi á fósturstigi fiska. Í stuttu máli gengur aðferðin út á böðunartækni á hrognum þar sem sameindaferja (s.k. Vivo) ferjar s.k. Morpholino fáiðu inn í hrogn skömmu eftir frjóvgun. Fáliðan ruglar síðan staðsetningu



forstigs kynfrumna þannig að kynfrumur setjast að á röngum stað og þetta veldur 100% ófrjósemi í fiskinum sem þó verður heilbrigður að öllu öðru leyti (sjá nánar: Wong og Zohar 2015). Í fyrri tilraunum með genþöggun hafa Wong og Zohar náð 100%, 80% og 60% geldingarhlutfalli á sebrafiskum, regnbogasilungi og Atlantshafslaxi, í þessari röð

Laxeldisaðilar á Íslandi hafa stutt við rannsóknir á sviði geldingar á laxi. Hafrannsóknastofnun, Stofnfiskur og Ice Fish Farm (*IFF*) (Fiskeldi Austfjarða) hafa unnið saman að rannsóknum á þrílitna laxi og stígið fyrstu skrefin í rannsóknum á genþöggun í samvinnu við UMBC. Eins og staðan er í dag virðist genþöggun vera mjög álitlegur kostur til að gera eldisfisk ófrjóan.

Ófrjór tvílitna fiskur með Crispr tækni

Hafrannsóknastofnunin (HI) í Noregi hefur notað Crispr tækni frá 2013. Markmiðið er að þróa ófrjóan eldislax. Með þessari tækni er slökkt á genum sem stýrir með þeim hætti að staðsetningu forstigs kynfrumna ruglast. Um er að ræða sama gen og um ræðir í genþöggun með fáliðu samanber 3.3.3.

Þessi tjáning er endurvakin í þeim fiskum sem nota á sem klakfiska en þeir munu þó eingöngu eignast ófrjó afkvæmi. Þess ber að geta að samkvæmt Evrópudómstól (CJEU) flokkast þessi aðferð sem genabreyting (*transgenic*) samkvæmt úrskurði hans 2018. Þó er því ekki svo farið að allar genastýringar teljist genabreyting (*GMO*) en líklegt má telja, miðað við þróun í öðrum heimshlutum, að vissar genastýringar verði leyfðar í matvælaframleiðslu í Evrópu í framtíðinni.