



Febrúar 2023

STAÐA OG FRAMTÍÐ LAGARELDIS Á ÍSLANDI



Stjórnarráð Íslands
Matvælaráðuneytið



Útgefandi:

Matvælaráðuneytið

Staða og framtíð lagareldis á Íslandi

Febrúar 2023

mar@mar.is

<https://www.stjornarradid.is/raduneyti/matvaelaraduneytid/>

©2023 Matvælaráðuneytið

ISBN 978-9935-9669-4-0



Government of Iceland
Ministry of Food, Agriculture and Fisheries

Boston Consulting Group gerði þessa skýrslu fyrir Matvælaráðuneytið

Höfundar skýrslu:

Björn Björnsson
Meðeigandi

David Perez
Framkvæmdastjóri og
meðeigandi

Sverre Martinsen
Framkvæmdastjóri og
meðeigandi

Mads Peter Langhorn
Framkvæmdastjóri og
meðeigandi

Anita
Koralewicz

Guðrún
Olsen

Henrik
Vedeler

Laurids
Schack

Santiago
Muedano

Sophie
Thorup

Victor
Julegaard

Fyrirvari: Þessi skýrsla felur ekki í sér fjárfestingaráðgjöf eða -meðmæli né heldur málaleitan eða tilboð um að kaupa eða selja verðbréf. Upplýsingarnar í skýrslunni eru einungis réttar á útgáfustundu; ekki verður tilkynnt um neinar breytingar á því álitum eða upplýsingum sem þar koma fram. Skýrslan er rituð á ensku og hefur verið þýdd á íslensku, ef munur er á útgáfum skal miða við enska útgáfu skýrslunnar.

Efnisyfirlit

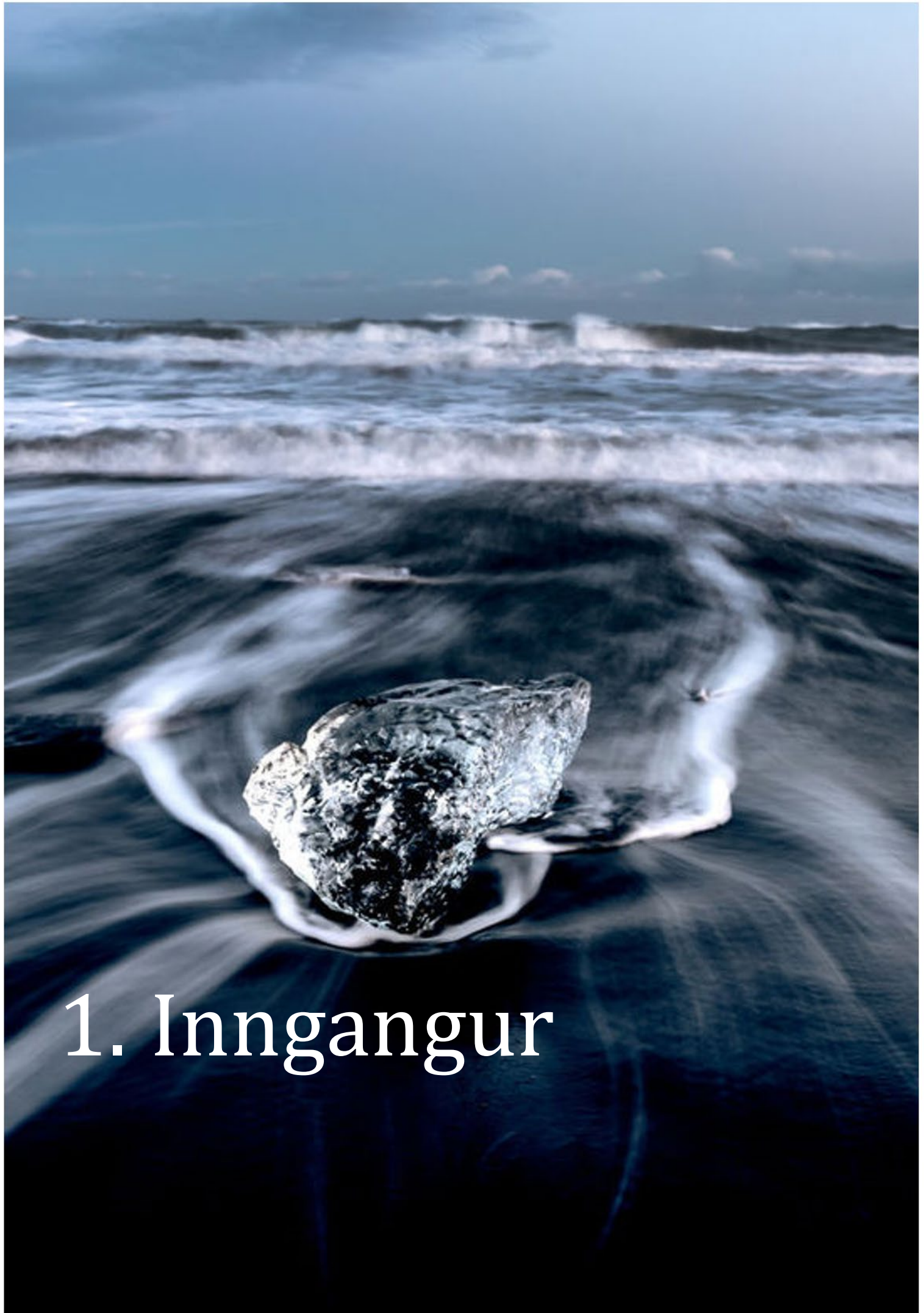
1. INNGANGUR	8
1.1 Uppsetning skýrslunnar.....	9
1.2 Gagnaöflun og greining.....	9
2. SAMANTEKT	10
2.1 Lagareldi á heimsvísu	13
2.2 Samkeppnishæfni Íslands	14
2.3 Möguleg verðmætasköpun.....	21
2.4 Möguleikar Íslands leystir úr læðingi.....	25
2.5 Áhættuþættir og óvissa	29
2.6 Niðurstöður og framtíðin.....	32
3. LAGARELDI Á HEIMSVÍSU	33
3.1 Um lagareldi	34
3.2 Framboð, eftirspurn og sjálfbærni	40
3.3 Eftirspurn og framboð á eldislaxi á alþjóðavísu	46
3.4 Lagareldi á Íslandi	54
4. SJÓKVÍAELDI	71
4.1 Sjókvíaeldi.....	72
4.2 Framboð á eldislaxi úr sjókvíum	75
4.3 Lög og reglur	82
4.4 Skattar, gjöld og úthlutun fjármagns.....	98
4.5 Umhverfisáhrif og velferð fiska.....	119
4.6 Framleiðslumagn.....	144

4.7	Niðurstaða: Vaxtarmöguleikar eru til staðar í sjókvíældi	152
5.	LANDELDI	154
5.1	Landeldi.....	155
5.2	Framleiðsla	161
5.3	Reglugerðir	171
5.4	Fjármál	173
5.5	Niðurstaða: Ísland getur orðið forystuþjóð í landeldi	179
6.	ÚTHAFSELDI	181
6.1	Úthafseldi.....	182
6.2	Fjármál	186
6.3	Vænleiki úthafseldis í íslenskri lögsögu	191
6.4	Að koma úthafseldi á fót á Íslandi	201
6.5	Niðurstaða: Úthafseldi getur orðið öflug grein á Íslandi	204
7.	ÞÖRUNGAELDI	205
7.1	Þörungældi	206
7.2	Regluverk	219
7.3	Hentugar staðsetningar	223
7.4	Helstu tækifæri í greininni.....	228
7.5	Niðurstaða: Þörungældi gæti vaxið hratt á Íslandi	230
8.	VERÐMÆTASKÖPUN	232
8.1	Samkeppnisstaða Íslands	233
8.2	Framtíðarsviðsmyndir.....	236
8.3	Framleiðsla	243
8.4	Verðmætasköpun	246
8.5	Möguleikar Íslands leystir úr læðingi.....	257

8.6	Áhætta og mótvægisáðgerðir	266
8.7	Niðurstaða: Lagareldi getur orðið ný stoð í íslenskum efnahag	272
9.	VIÐAUKI	274
9.1	Verðþróun	275
9.2	Störf	276
9.3	Skatttekjur	279
9.4	Útflutningur	280
9.5	Vinnsla	281

Listi yfir helstu skammstafanir

ASC	The Aquaculture Stewardship Council
CAGR	Samanlagður árlegur vaxtarhraði
CAPEX	Fjárfestingarútgjöld
DKK	Danskar krónur
EBIT	Tekjur fyrir fjármagnsgjöld og skatta
EU	Evrópusambandið
EUR	Evra
FAO	Matvælastofnun Sameinuðu þjóðanna
FTS	Gegnumstreymiskerfi
GAA	Global Aquaculture Alliance
GBP	Sterlingspund
GHGe	Losun á gróðurhúsalofttegundum
GWT	Slægð þyngd
HAB	Skaðlegur þörungablómi
HFS	Blandað gegnumstreymiskerfi
HOG	Slægður með haus
ISA	Blóðþorri
ISK	Íslensk króna
K	Þúsund
Kg	Kílógramm
Km	Kílómetri
kT	Kílótonn/Þúsund tonn
LW	Lífþyngd (fisks)
M	Milljón
ma	Milljarður
MAB	Leyfilegur hámarkslífmassi
OECD	Efnahags- og framfarastofnunin
OPEX	Rekstrarútgjöld
RAS	Hringrásarkerfi
SEPA	Umhverfisstofnun Skotlands
SINTEF	Stiftelsen for industriell og teknisk forskning
SDR	Sérstök dráttarréttindi
T	Tonn
Tg	Teragramm
USD	Bandaríkjadalur
WFE	Ígildi heils fisks



1. Inngangur

Undanfarna áratugi hefur lagareldi vaxið mjög um allan heim og farið fram úr sjávarútvegi sem helsta framleiðsluaðferð sjávarfangs á heimsvísu. Lagareldi er fjölbreytt atvinnugrein með mörgum undirgreinum. Í þessari skýrslu eru fjórar undirgreinar lagareldis skoðaðar og þær flokkaðar eftir framleiðsluaðferðum: sjókvíaeldi, landeldi, úthafseldi og þörungaeeldi. Lagareldi á sér langa sögu á Íslandi en hefur vaxið hratt síðasta áratuginn, fyrst og fremst í sjókvíaeldi á laxi. Fyrir utan sjókvíaeldi á laxi eru stór verkefni þegar komin á laggirnar í land- og smáþörungaeeldi. Áhugi á úthafs- og stórþörungaeeldi er einnig að aukast. Miðað við núverandi áform getur lagareldi orðið ný stoð í íslenska hagkerfinu og mikilvægt að greinin þróist og vaxi með sjálfbærum hætti. Til marks um þetta inniheldur stjórnarsáttmáli ríkisstjórnar Íslands frá 2021 eftirfarandi yfirlýsingu:

„Mótuð verður heildstæð stefna um uppbyggingu, umgjörð og gjaldtöku fiskeldis. Við þá vinnu verður lögð áhersla á tækifæri til atvinnusköpunar og mikilvægi þess að greinin byggist upp á grundvelli sjálfbærni, vísindalegrar þekkingar og verndar villtra laxastofna.“

Til að undirbúa mótun stefnunnar hefur matvælaráðuneytið látið vinna þessa skýrslu. Henni er ætlað að meta framtíðartækifæri og -áskoranir í íslensku lagareldi. Í skýrslunni eru núverandi staða og horfur í lagareldi skoðuð bæði á Íslandi og á heimsvísu með áherslu á að greina tækifæri til sjálfbærrar verðmætasköpunar. Einnig er gerður samanburður við önnur lönd, t.a.m. varðandi stjórnarsýslu, regluverk, umhverfisáhrif og gjaldtöku.

1.1 Uppsetning skýrslunnar

Skýrslan er í átta köflum og rituð með það að leiðarljósi að hún sé aðgengileg jafnt hagsmunaaðilum í greininni og almenningi. Í kjölfar samantektar á niðurstöðum, er fyrst fjallað um lagareldi almennt, bæði á heimsvísu og á Íslandi. Fjórir kaflar fylgja, einn fyrir hverja grein lagareldis. Þeir innihalda kynningu á greininni, sögulegt yfirlit, núverandi stöðu og horfur á Íslandi og öðrum mörkuðum. Í síðasta kaflanum er litið á möguleika til verðmætasköpunar á grundvelli þriggja framtíðarsviðsmynda og umhverfisleg og samfélagsleg áhrif skoðuð.

1.2 Gagnaöflun og greining

Við ritun þessarar skýrslu hefur verið lögð áhersla á að afla heimilda úr viðurkenndum rannsóknum og efni gefnu út af alþjóðlegum stofnunum. Auk þess var leitað upplýsinga og álits hjá 76 íslenskum og alþjóðlegum sérfræðingum og hagsmunaaðilum. Að lokum var litið til annarra íslenskra skýrslna sem fjallað hafa um lagareldi.



Náttúru- og dýralífssamtök



Sveitarfélög og menntun



Regluverk og eftirlit



Sjókvíaeldi



Landeldi



Úthafseldi



Þörungaeeldi



Fjármagns-veitendur

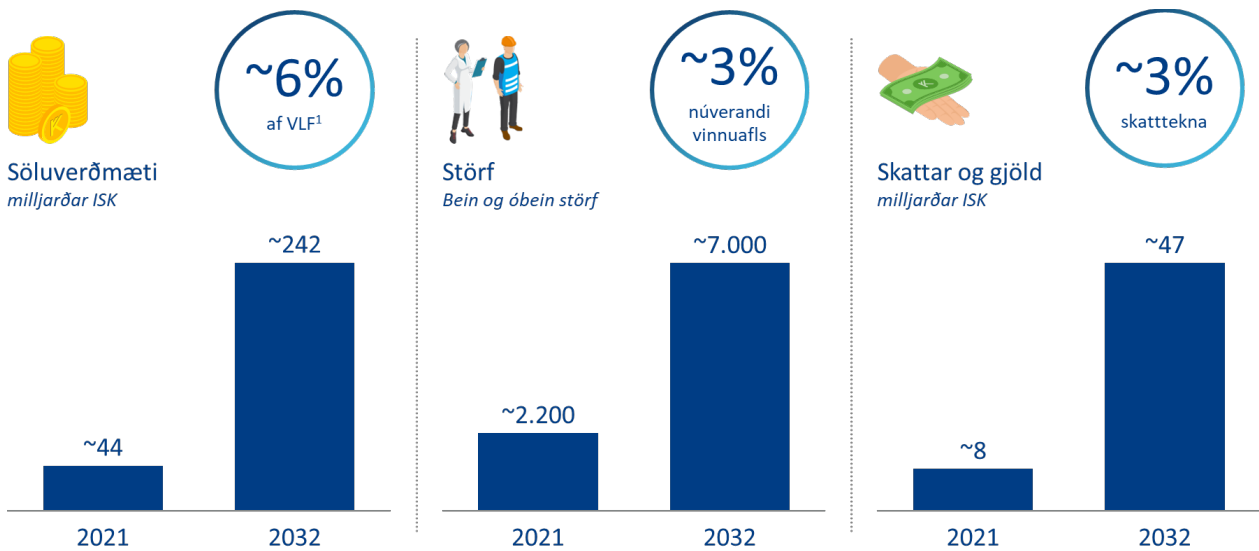
Þar sem markaðsverð lagareldisafurða er gefið upp í erlendri mynt eru tölulegar greiningar settar fram í evrum. Þetta er gert til að minnka gengisáhrif áætlaðrar verðmætasköpun til lengri tíma litið. Þar sem upphæðir eru birtar í íslenskum krónum er miðað við gengið 141 ISK/EUR.



2. Samantekt

Með örum vexti í sjókvíaeldi undanfarinn áratug er vísir að stórrri atvinnugrein að myndast á Íslandi. Áfram er búist við að eftirspurn eftir lagareldisafurðum aukist á heimsvísu og Ísland býr við góð náttúruleg skilyrði til áframhaldandi vaxtar. Möguleikar Íslands til verðmætasköpunar í hinum fjórum greinum lagareldis til næstu tíu ára eru umtalsverðir. Mynd 2.1 sýnir áætlaðan vöxt í söluverðmæti, störfum, gjöldum og skatttekjum miðað við forsendur í grunnsviðsmynd skýrslunnar (sjá nánar í kafla 8).

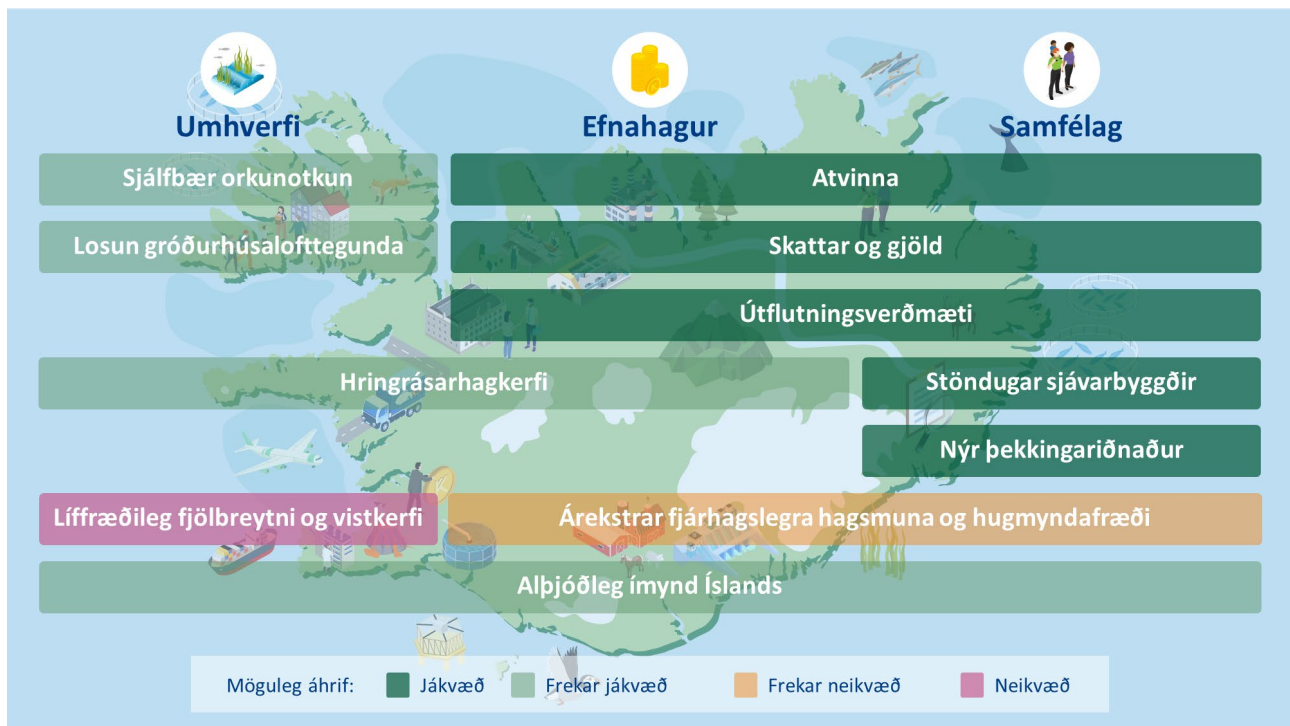
MYND 2.1: MÖGULEG VERÐMÆTASKÖPUN LAGARELDIS Á ÍSLANDI (GRUNNSVIÐSMYND)



1. Verg landsframleiðsla

Líklegt er að efnahagslegt verðmæti lagareldis muni aukast enn frekar eftir næsta áratug þegar fyrirtæki í greinunum fjórum hafa aflað sér reynslu og aukið stærðarhagkvæmni. Skattspor greinar stækkar alla jafnan þegar hún eflist og þroskast og rekstur fyrirtækja verður arðbærari. Ef ekki er hugað að sérstökum mótvægisáðgerðum, geta miklum og hröðum vexti fylgt neikvæð áhrif. Í því tilliti þar sérstaklega að huga að umhverfisáhrifum. Hvernig sem á það er litið mun svo ör vöxtur hafa mikil áhrif á íslenskt samfélag. Yfirlit yfir möguleg áhrif má sjá á mynd 2.2.

MYND 2.2: MÖGULEG ÁHRIF VAXTAR Í LAGARELDI Á ÍSLANDI



Heimurinn stendur frammi fyrir þeirri áskorun að brauðfæða yfir átta milljarða jarðarbúa á sama tíma og loftslagsbreytingar eiga sér stað. Sjálfbær matvælaframleiðsla er lausnin og þar hefur lagareldi hlutfallslega sterka stöðu. Til samanburðar við aðrar framleiðsluaðferðir prótíns til mannelis, er losun gróðurhúsalofttegunda og fóðurþörf hagstæð í fiskeldi. Á Íslandi er gott aðgengi að sjálfbærri orku sem skapar kjöraðstæður fyrir sjálfbæra matvælaframleiðslu. Þörungaeldi á Íslandi hefur möguleika til að vera kolefnishlutlaust og sýnt hefur verið fram á að notkun þörunga í fódri fyrir aðrar dýrategundir getur dregið úr losun. Út frá hagrænum sjónarmiðum er verðmætasköpun sem hlutfall af losun gróðurhúsalofttegunda einnig hagstæð.

Í lagareldi verða til hliðarafurðir sem henta vel til notkunar í öðrum iðngreinum og það styrkir hringrásarhagkerfið. Ísland er leiðandi á heimsvísu í 100% nýtingu fiskafurða og nú þegar eru áætlanir og verkefni í gangi sem snúa að áburðarframleiðslu þar sem úrgangur frá landeldi er nýttur.

Stærsta áskorun lagareldis eru áhrif þess á umhverfið og vistkerfi sjávar. Þetta á fyrst og fremst við um opnar sjókvíar sem er algengasta framleiðsluaðferðin við sjókvíaeldi. Sérstakt áhyggjuefni eru áhrif opinna sjókvía á villta laxastofna. Lax sem sleppur úr kvíum skapar hættu á erfðablöndun við Norður-Atlantshafslaxinn sem stefnir framtíð hans í hættu. Opnar sjókvíar losa mikið magn lífrænna efna í sjó sem hefur áhrif á hafsbotninn í nágrenni þeirra. Ásætuvarnir sem fela í sér notkun á kemískum efnum til að verja net eru einnig skaðlegar sjávarlífverum. Ný tækni, t.a.m. lokaðar sjókvíar, bera með sér væntingar um að takmarka megi þessi áhrif en notkun þeirra er ekki enn orðin útbreidd. Eftir því sem sjókvíaeldi vex á Íslandi þarf að leggja sérstaka áherslu á að takmarka neikvæð umhverfisáhrif.

Umhverfisáhrif greinarinnar kunna einnig að skapa árekstra við aðrar starfsgreinar, lög og aðra alþjóðlega sáttmála sem Ísland er aðili að, sem og almenningsálit. Nýlega hafa t.a.m. skapast umræður um lögmati staðsetningar ýmissa eldissvæða með vísan í lög um vitamál.

Ferðapjónusta er stór hluti af íslenska hagkerfinu og margir ferðamenn velja Ísland sem áfangastað til að upplifa ósnortna náttúru. Ný atvinnugrein sem treystir á aðgang að svæðum í sameign þjóðarinnar gæti haft áhrif á þessa upplifun. Ísland er talið eitt besta stangveiðisvæði í heimi. Það skapar bæði efnahagslegt virði og hefur tilfinningalegt gildi fyrir bæði Íslendinga og ferðamenn. Margir telja það siðferðislega skyldu Íslands að útiloka öll neikvæð áhrif á villta laxastofnu af völdum manna. Stangveiði á Íslandi er afar háð afkomu Norður-Atlantshafslaxins og stafar því ógn af neikvæðum áhrifum frá lagareldi.

Eins og sýnt er á mynd 2.1 getur lagareldi skapað mikil efnahagsleg verðmæti í gegnum útflutning, störf og tekjur af sköttum og gjöldum. Hlutfallslega skapast mestu verðmætin á þeim svæðum þar sem lagareldið er stundað. Lagareldi hefur á undanförunum áratug hjálpað til við að snúa við fólksfækkun og efnahagslegri stöðnun í mörgum sveitarfélögum á Vest- og Austfjörðum.

Lykilþáttur í vexti lagareldis er aðgangur að staðbundinni reynslu og sérþekkingu. Það skapar tækifæri til að þróa staðbundna þekkingargrein sem er drifin áfram af blómlegu rannsóknasamfélagi og öflugum menntastofnunum.

Líkt og stjórnarsáttmála ríkisstjórnarinnar greinir frá er mikilvægt að stefna Íslands í lagareldi miði að háþáttum jákvæðra áhrifa um leið og neikvæð áhrif eru lágþáttuð. Það felur óhjákvæmilega í sér að í einhverjum tilfellum þarf að grípa til forgangsroðunar sem kann einnig að hafa áhrif á aðrar atvinnugreinar. Vel ígrunduð stefna á að geta leitt til sjálfbærs vaxtar, þar sem verðmætasköpun á sér stað í sátt og samlyndi við umhverfi og samfélag. Takist það, skapast tækifæri til að bæta alþjóðlega ímynd Íslands sem framleiðanda sjálfbærs hágæðasjávarfangs á heimsvísu.

Í síðari hluta kaflans er fjallað um helstu niðurstöður skýrslunnar. Fyrst er lagareldi í alþjóðlegu tilliti skoðað, síðan núverandi og mögulegt framtíðarhlutverk Íslands. Samkeppnisstaða Íslands er skoðuð í greinunum fjórum. Þrjár sviðsmyndir eru notaðar til að áætla vöxt í framleiðslu og verðmætasköpun næsta áratuginn. Drifkraftar að baki vexti eru einnig kannaðir. Að lokum er rætt um áhættu og óvissuþætti. Nánari upplýsingar um þær niðurstöður sem fram koma í þessari samantekt er að finna í tilsvarendi köflum skýrslunnar.

2.1 Lagareldi á heimsvísu

Fjölgun jarðarbúa og þeirra sem teljast til millistéttar hefur aukið eftirspurn eftir mat, bæði úr dýra- og jurtaríkinu. Lagareldi er vel í stakk búið til að mæta þessari eftirspurn, bæði frá umhverfislegu og hagfræðilegu sjónarhorni.

Eftir því sem millistéttin stækkar er búist við að eftirspurn eftir fiskprótíni aukist hraðar en almenn eftirspurn eftir mat. Framleiðsla sjávarútvegs á heimsvísu hefur ekki aukist síðan snemma á öldinni og hefur líklega náð sjálfbærum þolmörkum. Því er að öllum líkindum ekki hægt að mæta aukinni eftirspurn eftir fiskprótíni á næstu áratugum án fiskeldis. Eldislax hefur að stórum hluta mætt þessari auknu eftirspurn. Sögulega hefur aukning í lagareldi laxfiska verið mest í Noregi, Síle, Skotlandi og Færeyjum, fjórum stærstu framleiðendunum á heimsvísu. Þrátt fyrir mikinn vöxt síðan 2016 er Ísland enn aðeins með um 2% hlutdeild í heimsframleiðslu í laxeldi.

Einnig eru miklir möguleikar til að mæta eftirspurn eftir prótíni úr plönturíkinu með sjálfbærum hætti í gegnum þörungaeildi. Aðgengi að ræktarlandi hamlar vexti í landbúnaði en enn er gnægð ónýtt svæða í hafi sem nýst geta fyrir stórþörungaeildi. Eldistækni og framleiðsla smáþörungna hefur einnig þróast töluvert, þar sem afar næringarríkar afurðir eru framleiddar með skilvirkum hætti í stýrðu umhverfi.

Með auknum tækniframförum gæti lagareldi á bæði fiski og þörungum gegnt mikilvægu hlutverki við að leysa þær stóru áskoranir sem heimurinn stendur frammi fyrir. Ísland býr yfir miklum náttúrulegum auðlindum og mannauði og getur orðið leiðandi þjóð í sjálfbæru lagareldi.

Lagareldi getur lagt mikið af mörkum til íslenska hagkerfisins. Nýjar eldisgreinar, tækniframfarir, bætt stjórnsýsla og regluumhverfi geta stuðlað að sjálfbærum og arðbærum vexti lagareldis og myndað nýja meginstöð í íslensku efnahagslífi.



2.2 Samkeppnishæfni Íslands

Í eftirfarandi kafla verður farið yfir samkeppnisstöðu hinna fjögurra greina lagareldis, bæði hvað varðar stöðu greinarinnar á Íslandi í samanburði við önnur lönd og stöðu greinanna innbyrðis. Þessi greining er nýtt til að meta mögulega verðmætasköpun í kafla 2.3.



2.2.1 Sjókvíaeldi

Árið 2022 voru framleidd um 43 kT af laxi í sjókvíaeldi á Íslandi eða um 96% af öllu laxeldi á Íslandi. Laxeldi í sjó hefur vaxið um 35% að meðaltali á ári síðan 2016 og getur aukist í allt að um 100 kT miðað við núverandi regluverk og tækni. Vöxtur umfram það krefst breytinga á regluverki og/eða tæknilegra framfara.

MYND 2.3. KOSTIR OG ÁSKORANIR SJÓKVÍAELDIS (ÍSLAND)

 Kostir	 Áskoranir
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Íslenskir firðir henta vel fyrir sjókvíaeldi ✓ Tiltækur lífmassi ✓ Þróaður tækniiðnaður tengdur sjávarafurðum ✓ Talið er að lágt hitastig sjávar geti dregið úr laxalús ✓ Sjúkdómar ekki eins algengir og í öðrum löndum ✓ Hreinn sjór og jákvæð ímynd Íslands hvað varðar ómengaða náttúru 	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Stærð greinarinnar og umfang virðisæðju í samanburði við aðra markaði (t.d. fóðurframleiðsla) ✦ Lágt hitastig sjávar hefur áhrif á vaxtarhraða og almennt er skilvirkni í framleiðslu lág eins og er¹ ✦ Reglurammi og fjöldi starfa í stjórnsýslu og eftirliti hafa ekki fylgt vexti greinarinnar ✦ Rannsóknir og menntunarúræði takmörkuð í samanburði við aðra markaði

MYND 2.4: KOSTIR OG ÁSKORANIR SJÓKVÍAELDIS (GAGNVART ÖÐRUM GREINUM)

 Kostir	 Áskoranir
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sannreynd aðferð fyrir magnframleiðslu, samanborið við aðrar framleiðsluaðferðir ✓ Efnahagsleg hagkvæmni núverandi tækni hefur verið sannreynd 	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Laxalús ✦ Hætta á sjúkdómum talin meiri en með öðrum framleiðsluaðferðum ✦ Slysasleppingar skapa hættu á erfðablöndun við villta laxastofna. Laxalús og sjúkdómar geta einnig borist í þá ✦ Umhverfisáhrif vegna lífræns úrgangs og í sumum tilfellum, losunar kemískra efna sem notuð eru við framleiðsluna

Náttúrulegar aðstæður á Íslandi eru hagstæðar til sjókvíaeldis. Gert er ráð fyrir að Ísland geti nær tvöfaldað framleiðslu í sjókvíaeldi innan núverandi regluverks. Frekari vöxtur væri studdur með því að styrkja regluverk og auka umfang aðfangakeðjunnar. Það er ólíkt öðrum helstu laxeldislöndum, þar sem framtíðarvöxtur í sjókvíaeldi takmarkast af náttúrulegum aðstæðum og verður því fyrst og fremst knúinn af tækni sem eykur skilvirkni.

Hraður vöxtur í laxeldi á Ísland hefur verið drifinn af einkafjárfestingu, sem sýnir að fjárfestar telja Ísland vera aðlaðandi fyrir laxeldi í sjókvíum. Ópið sjókvíaeldi á Íslandi glímir við umhverfislegar áskoranir og að óbreyttu er ólíklegt að íslenskt laxeldi í sjókvíum geti vaxið umfram ofangreint. Aftur á móti eru til tæknilegar lausnir sem gætu dregið úr umhverfisáhrifum og/eða aukið framleiðslugetu, t.d. lokaðar og hálflokaðar sjókvíar og ófrjóir laxar. Einnig geta aðferðir eins og útsetning stærri seiða, bættar sjúkdómavarnir og aukin nýting stafrænnar tækni aukið skilvirkni í rekstri og aukið framleiðslumagn. Verðmætasköpun tengd sjókvíaeldi getur einnig verið aukin með eflingu virðis_keðjunnar t.d. fóðurframleiðslu og meiri vinnslu á afla. Í eftirfarandi köflum verður samkeppnisstaða landeldis og úthafseldis skoðuð en báðar þessar greinar bjóða upp á möguleika til aukins vaxtar, mögulega með minni umhverfisáhrifum en sjókvíaeldi.

2.2.2 Landeldi

Landeldi hefur lengi verið stundað á Íslandi en í tiltölulega litlu magni. Það sama gildir á heimsvísu og er heildarframleiðsla einungis um 0,3% af öllu fiskeldi í heiminum.² Síðustu ár hefur svigrúm minnkað til að auka lífmassa í sjókvíaeldi. Á sama tíma hafa kostir landeldis vakið eftirtekt og talsvert verið fjárfest í greininni, ekki síst á Íslandi. Áætluð verkefni á Íslandi gera ráð fyrir framleiðslu upp á 105-125 kT þegar fullri framleiðslu er náð á næstu tíu árum eða svo. Meginhluti framleiðslunnar dreifist á fjögur fyrirtæki sem flest eru með verkefni á byrjunarstigum. Því hefur ekki enn verið sýnt fram á að mögulegt og hagkvæmt sé að ala lax á landi í því magni sem ráðgert er á Íslandi. Talsverð reynsla er þó komin á bleikjueldi á landi á Íslandi og sömuleiðis hafa tilraunaverkefni til landeldis á laxi gefið góða raun.³ Þar sem magnframleiðsla á laxi í landeldi til lengri tíma hefur ekki enn verið sannreynd geta því komið upp áskoranir en að sama skapi möguleikar eftir því sem tæknin þróast og framleiðslan eykst.

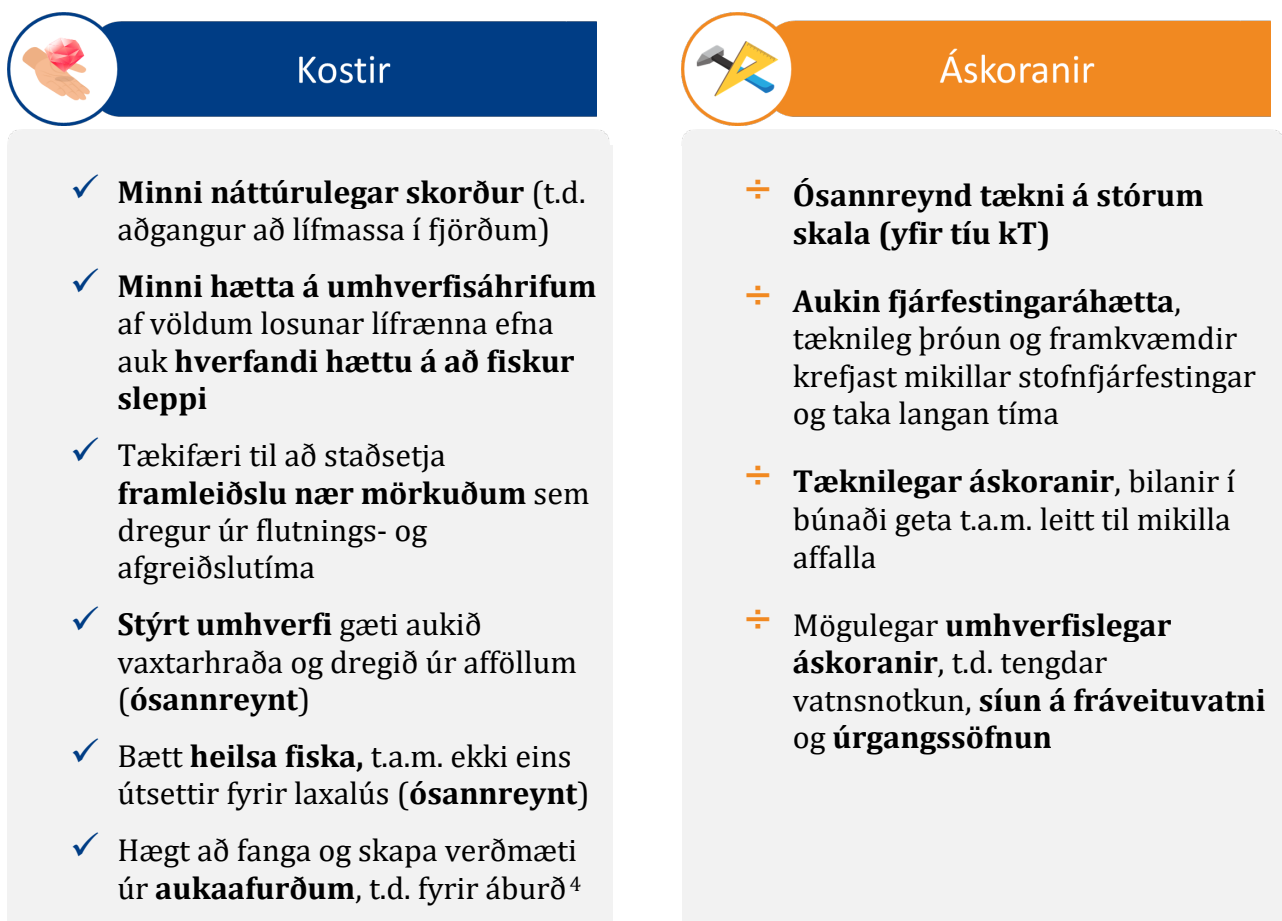
² Ísland framleiðir um ~8 kT í dag en innan við ~1,5 kT er lax; afgangurinn er aðallega bleikja (~5,5 kT) og regnbogasilungur

³ Meiri reynsla er komin af bleikjueldi: árið 2021 voru meira en 5 kT framleidd (Matvælastofnun Íslands)

MYND 2.5: KOSTIR OG ÁSKORANIR LANDELDIS (ÍSLAND)



MYND 2.6: KOSTIR OG ÁSKORANIR LANDELDIS (GAGNVART ÖÐRUM GREINUM)



Standist kenningar um aukinn vaxtarhraða og bætt heilbrigði fiska í stýrðum aðstæðum, gæti framleiðni í landeldi orðið meiri en í sjókvíaeli. Minni náttúrulegar skorður geta einnig leitt til mikillar framleiðslugetu til að mæta aukinni eftirspurn á tímamótum sem farið er að þrengja að framleiðsluaukningu í sjókvíaeli. Einnig er margt sem bendir til að Ísland muni búa við

⁴ Einnig mögulegt fyrir sjókvíaeli sem nýtir lokaðar eða hálflokaðar kvíar

viðvarandi samkeppnisforskot umfram önnur lönd. Hversu mikið það forskot verður fer eftir því hve eftirsóknarvert blandað gegnumstreymiskerfi (hybrid flow-through system, HFS), sem nýtir jarðsjó og flest íslensk fyrirtæki hyggjast notfæra sér, er í samanburði við hringrásarkerfi (recirculating aquaculture system, RAS). RAS-kerfi veita meiri landfræðilegan sveigjanleika en á móti eru kröfur hærri til orku og flóknari tækni þarf til framleiðslunnar (nýleg tæknileg vandræði framleiðenda eins og Atlantic Sapphire, svo dæmi sé tekið, urðu við notkun RAS). Ódýr og hrein orka Íslands mun alltaf veita forskot, óháð því hvaða tækni er notuð.

Kostir Íslands og reynsla af landeldi, ásamt því hve þróun landeldis á heimsvísu er skammt á veg komin, geta skapað tækifæri fyrir Ísland til að taka forystu í greininni. Landeldi gæti jafnvel orðið enn betri kostur til fiskeldis ef breytingar á regluverki í framtíðinni gera sjókvíaeldi óhagstæðara frá sjónarhorni framleiðenda (t.d. aukin skattlagning eða frekari hömlur á framleiðslu).

2.2.3 Úthafseldi

Úthafseldi er ný grein þar sem fiskur er ræktaður lengra úti á sjó en tíðkast í hefðbundnu sjókvíaeldi. Þessi grein er yngri en landeldi, aðeins um átta verkefni eru í vinnslu í heiminum, flest í Noregi.⁵ Margar áskoranir á eftir að yfirstíga og verið er að prófa ýmiss konar tækni í því tilliti. Eftir því sem reynsla eykst næsta áratug og betri og staðlaðri tæknilegar lausnir koma fram, er búist við að magnframleiðsla í úthafseldi færist í vöxt. Í ljósi þess hve greinin er ung er enn nokkur óvissa um helstu kosti og áskoranir úthafseldis þó að fyrstu þróunarverkefni geti gefið þar vísbendingar.

MYND 2.7: KOSTIR OG ÁSKORANIR ÚTHAFSELDIS (ÍSLAND)



⁵ T.d. SalMarAkerOcean

MYND 2.8: KOSTIR OG ÁSKORANIR ÚTHAFSELDIS (GAGNVART ÖÐRUM GREINUM)

 <div style="background-color: #003366; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; display: inline-block;">Kostir</div>	 <div style="background-color: #FF8C00; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; display: inline-block;">Áskoranir</div>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Minni landfræðilegar takmarkanir, framleiðsla er t.d. ekki háð aðgengi að lífmassa í fjörðum ✓ Möguleg hærri framleiðni miðað við sjókvíaeldi, þ.m.t. stöðugri sjávarhiti (ósannreynt) ✓ Möguleg bætt heilsa fiska (ósannreynt) ✓ Mögulega minni áhrif á villta laxastofna vegna meiri fjarlægðar frá laxveiðiám (ósannreynt) 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Fjárfestingaráhætta, tæknileg þróun og framkvæmdir krefjast mikillar fjárfestingar og taka langan tíma ✚ Erfiðari umhverfisaðstæður, t.d. öldur og straumar, kalla á sérstaka innviði eins og úthafsskip og sérþjálfað starfsfólk ✚ Aðstæður, t.d. straumþungi, geta haft áhrif á heilsu fiska ✚ Hætta á að fiskur sleppi í meira magni þar sem kvíar bera jafnan meiri lífmassa ✚ Líffræðilegar áskoranir t.d. laxalús og áhrif á hafsbotn verða líklega áfram til staðar þó væntingar séu um að þær minnki

Skilyrði í íslenskri lögsögu eru líklega hagstæð fyrir úthafseldi. Frumathugun sem framkvæmd er í þessari skýrslu, sem og áhugi fjárfesta, styður það. Aftur á móti er skortur á regluverki og skipulagi. Í Noregi hefur vísi að leyfisveitingakerfi verið komið á laggirnar og hentugir staðir fyrir úthafseldi hafa verið skilgreindir. Innviðir á Íslandi eru einnig af skornum skammti miðað við t.d. Noreg og Skotland sem njóta samlegðaráhrifa við stóran úthafsorkuiðnað. Segja má að Noregur hafi tekið forystu í úthafseldi en á þó eftir að klára sitt regluverk. Ísland hefur því tækifæri til að læra af reynslu Noregs og fylgja hratt á eftir sem skapar tækifæri til að verða í framtíðinni á meðal fremstu þjóða í úthafseldi.

2.2.4 Þörungaeldi

Þörungaeldi er enn tiltölulega ný atvinnugrein á Íslandi. Smáþörungaeldi hefur stórauðist undanfarinn áratug og uppi eru áform um enn meiri aukningu á næstu árum. Framleiðsla stórþörunga einskorðast að mestu enn sem komið er við nýtingu villtra stofna. Nokkrir aðilar hafa hafið tilraunaeldi í stórþörungarækt og áhugi aukist mikið á undanförunum árum en regluverk skortir svo stórþörungarækt í stórum stíl geti hafist.

MYND 2.9: KOSTIR OG ÁSKORANIR ÞÖRUNGAELDIS (ÍSLAND)



Ísland býr yfir ýmsum aðlaðandi eiginleikum fyrir þörungaeldi. Einkum í smápörungaeldi vegna náttúrulegra auðlinda og aðstæðna (orku, hitastigs og hreins vatns). Launakostnaður og stærð íslensks vinnumarkaðar beina framleiðendum til framleiðslu á dýrari vörum sem krefjast flóknari og orkufrekari framleiðsluferla. Stórþörungaeldi hefur ekki enn verið stundað í stórum stíl á Íslandi, sem skapar óvissu um fjárhagslega hagkvæmni. Að því sögðu hafa aðilar í einkageiranum unnið að þróun lausna til að rækta og selja stórþörunga. Stórþörungavörur eru að stórum hluta til verðlagðar sem hrávörur og án aðgreiningar keppir íslensk framleiðsla við magnframleiðendur í Asíu.

Ísland hefur tækifæri til að skapa sér markaðsstöðu í þörungaeldi með því að koma upp skýru regluverki og leggja áherslu á aðgreindar hágæðavörur sem nýta íslenskar náttúruauðlindir til framleiðslunnar. Skortur á skýru regluverki er ekki séríslensk áskorun heldur nokkuð sem

⁶ Fyrir tegundir sem þrífast betur við lægra hitastig

margar þjóðir, t.a.m. í Evrópu, glíma við. Það gæti því skapað Íslandi sérstöðu að bregðast fljótt við og byggja sterkan grunn fyrir vöxt greinarinnar á Íslandi.

2.2.5 Samantekt

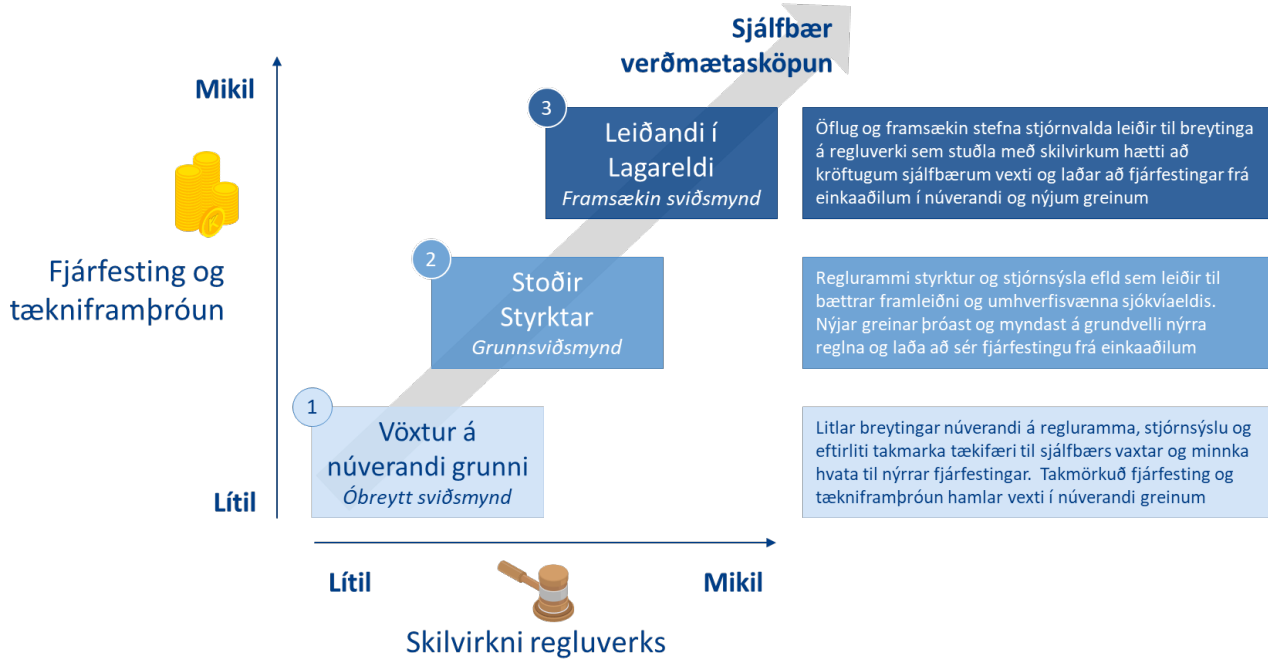
Ísland býr yfir eiginleikum sem geta skapað samkeppnisforskot í þeim fjórum greinum lagareldis sem til skoðunar eru í skýrslunni. Það tengist fyrst og fremst náttúrulegum aðstæðum á Íslandi eins og aðgengi að hagkvæmri endurnýjanlegri orku, fjörðum sem henta fyrir fiskeldi, hágæðagrunnvatni og hreinum og volgum jarðsjó. Á hinn bóginn glímur Ísland við náttúrulegar áskoranir, eins og sjávarhita. Landfræðileg staðsetning Íslands er kostur vegna hlutfallslegrar nálægðar við Bandaríkjamarkað samanboreð við Síle og Noreg en einnig áskorun vegna fjarlægðar frá öðrum útflutningsmörkuðum. Aðrar áskoranir er hægt að leysa, til skemmri eða lengri tíma, eins og skilvirkni regluramma og eftirlits og aðgang að sérþjálfuðu starfsfólki, innlendum innviðum og virðisbætur. Vegna ólíks fjárfestingarsniðs hinna þriggja fiskeldisgreina eru verð leyfa lykilþáttur fyrir hlutfallslega samkeppnishæfni þeirra á milli. Leyfisverð á Íslandi mun einnig hafa lykiláhrif á samkeppnistöðu við önnur lönd sem vilja laða til sín fyrirtæki í fiskeldi.

2.3 Möguleg verðmætasköpun

Til að kanna mögulega verðmætasköpun lagareldis á Íslandi næstu tíu ár eru þrjár sviðsmyndir kynntar: *Vöxtur á núverandi grunni*, *Stoðir styrktar* og *Leiðandi í lagareldi*. Hver þeirra felur í sér mismunandi framtíðarmynd fyrir lagareldi. Þær endurspeglar óvissu um framtíðarþróun greinarinnar og hversu mikil áhrif stefna íslenskra stjórnvalda getur haft.

Hver sviðsmynd byggir á forsendum sem fylgja tveimur megindrifkröftum. **Skilvirkni regluverks** eða aðgerðum stjórnvalda við að styðja sjálfbæran vöxt greinanna, og **fjárfestingar og tækniframþróun**, sem byggir að mestu á grundvelli einkaframtaks. Drifkraftarnir eru tengdir að því leyti að skilvirkt regluverk ýtir alla jafnan undir fjárfestingu og tækniframþróun. Því eru sviðsmyndir þar sem lítil skilvirkni regluverks leiðir til mikillar fjárfestingar og tækniframþróunar og öfugt, ekki taldar líklegar. Mynd 2.10 sýnir yfirlit yfir sviðsmyndir sem nýttar voru til greiningar á mögulegri verðmætasköpun lagareldis á næstu 10 árum.

MYND 2.10: YFIRLIT YFIR SVIÐSMYNDIR FYRIR ÞRÓUN LAGARELDIS Á NÆSTU 10 ÁRUM



Á eftir fylgir stutt lýsing á helstu forsendum sem lagðar eru til grundvallar í hverri sviðsmynd. Ítarlegt yfirlit yfir forsendur er að finna í kafla 8.2. Myndir 2.11 og 2.12 sýna áætlað framleiðslumagn og hvernig það skilar sér í efnahagslegri verðmætasköpun í sviðsmyndunum þremur.

2.3.1 Vöxtur á núverandi grunni – Óbreytt sviðsmynd

Þessi sviðsmynd gerir ekki ráð fyrir verulegri styrkingu regluverks og eftirlits. Það endurspeglar í óbreyttum leyfilegum hámarkslífmassa í sjókvíældi og lítilli breytingu á nýtingu leyfilegs hámarkslífmassa. Tæknilegar áskoranir og skortur á fjármögnun takmarka einnig framleiðsluvöxt í landeldi. Hvorki úthafs- né stórþörungældi mun hefjast í stórum stíl á næstu 10 árum.

2.3.2 Stoðir styrktar - Grunnsviðsmynd

Þessari sviðsmynd er stillt upp sem grunnsviðsmynd fyrir Ísland. Hún gerir ráð fyrir því að reglurammi verði styrktur og eftirlit eft. Auk þess stuðlar tækniþróun, bættur rekstur og betra aðgengi að fjármögnun að auknum vexti í öllum greinum. Undir lok áratugarins hafa tilraunaverkefni í úthafseldi náð árangri og framleiðsla fyrir markað er hafin. Veitt verða leyfi fyrir stórþörungældi sem einnig verður nær fótfestu sem atvinnugrein. Þessi sviðsmynd er talin líklegust og talin best gefa til kynna mögulega verðmætasköpun í lagareldi á Íslandi á næstu 10 árum.

2.3.3 Leiðandi í lagareldi – Framsækin sviðsmynd

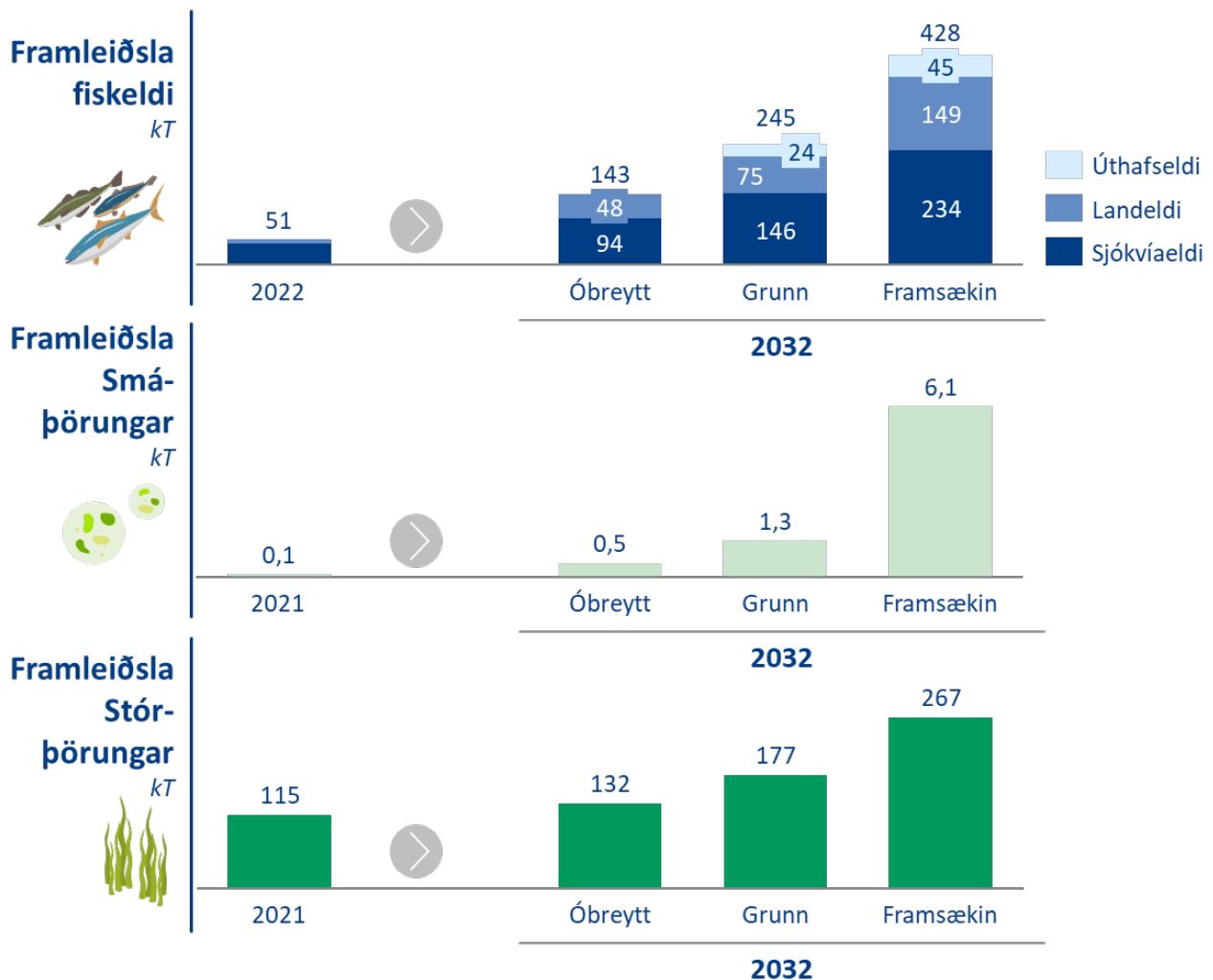
Í framsæknustu sviðsmyndinni leiða tækni framfarir og öflug þróun regluverks og eftirlits til aukinnar framleiðni í sjókvíældi og takmörkunar á umhverfisáhrifum. Þetta gerir sjálfbæra aukningu leyfilegs hámarkslífmassa mögulega. Greiður aðgangur að fjármagni, tæknilegar framfarir og hentugt regluumhverfi stuðla einnig að miklum vexti í land- og þörungældi.

Regluumhverfi fyrir úthafseldi er komið á og öflug fjárfesting leiðir til magnframleiðslu undir lok áratugarins.

2.3.4 Framleiðslumagn

Í grunnsviðmynd er áætlað að framleiðsla í fiskeldi aukist frá um 51 kT árið 2022 í um 245 kT árið 2032 (um 140 kT í óbreyttri og um 430 kT í þeirri framsæknu). Í öllum sviðsmyndunum fer stærstur hluti framleiðslu ennþá fram með sjókvíaeldi árið 2032. Drifkraftar að baki meiri sjókvíaframleiðslu eru tækniframfarir og fjárfesting sem leiðir til minni umhverfisáhrifa og aukinnar framleiðni. Aftur á móti er gert ráð fyrir að hlutur landeldis í sviðsmyndum verði á bilinu um 50-150 kT sem grundvallast á tækniframþróun og aðgangi að fjármagni. Gert er ráð fyrir framleiðslu með úthafseldi í grunn- og framsækinni sviðsmynd, en í báðum tilfellum hefst framleiðsla í stórum stíl árið 2030 og skilar um 25-45 kT, eftir því hversu miklar framleiðsluheimildir eru veittar og magni fjárfestinga í greininni.

MYND 2.11: FRAMLEIÐSLUMAGN Í GREINUM LAGARELDIS, SVIÐSMYNDIR OG TÍMI

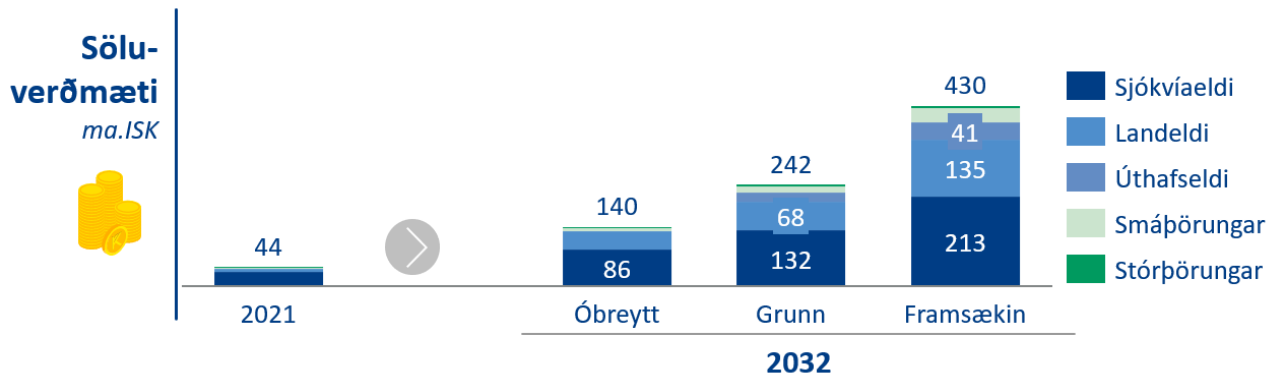


Miðað við forsendur sem kynntar eru í 8. kafla mun smáþörungaeldi aukast úr 0,1 kT í dag í 0,5-6 kT eftir sviðsmyndum. Talsverður munur er milli sviðsmynda í smáþörungaeldi. Grunnur þeirra byggir á núverandi áætlunum sem eru í framkvæmd nú þegar. Þar við er bætt möguleikum á framleiðsluaukningu nokkurra tegunda. Einnig er gert ráð fyrir nokkurri

aukningu stórþörungaeildis úr um 115 kT í dag (nánast einvörðungu nýting villtra stórþörungna) í allt að um 270 kT, að mestu með aukningu í eldi í framsækinni sviðsmynd.

2.3.5 Söluverðmæti

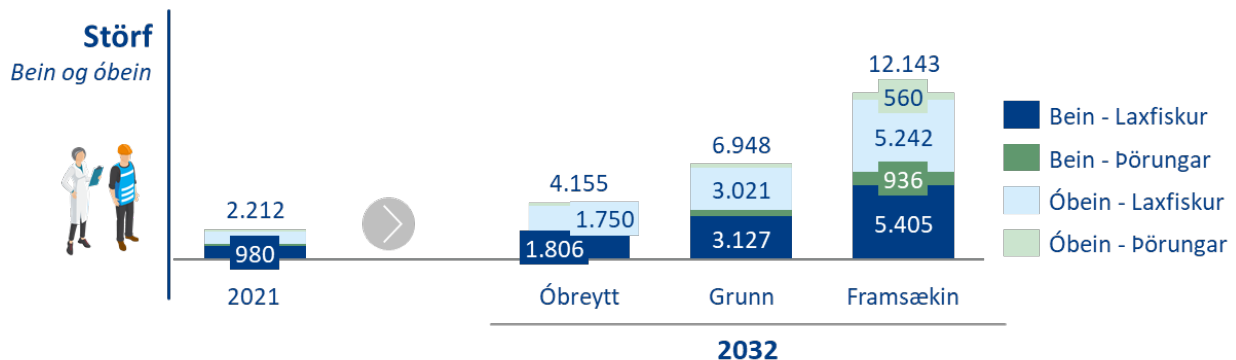
MYND 2.12: SÖLUVERÐMÆTI Í GREINUM LAGARELDIS, SVIÐSMYNDIR OG TÍMI



Grunnsviðsmyndin gerir ráð fyrir vexti í söluverðmæti úr um 44 milljörðum ISK (310 m EUR) árið 2021 í um 240 milljarða ISK (1,7 milljarðar EUR) árið 2032. Til að setja þá tölu í samhengi við íslenska hagkerfið í heild gætu um 240 milljarðar verið um 6% af vergri landsframleiðslu árið 2032.⁷

2.3.6 Störf

MYND 2.13: STÖRF Í GREINUM LAGARELDIS, SVIÐSMYNDIR OG TÍMI

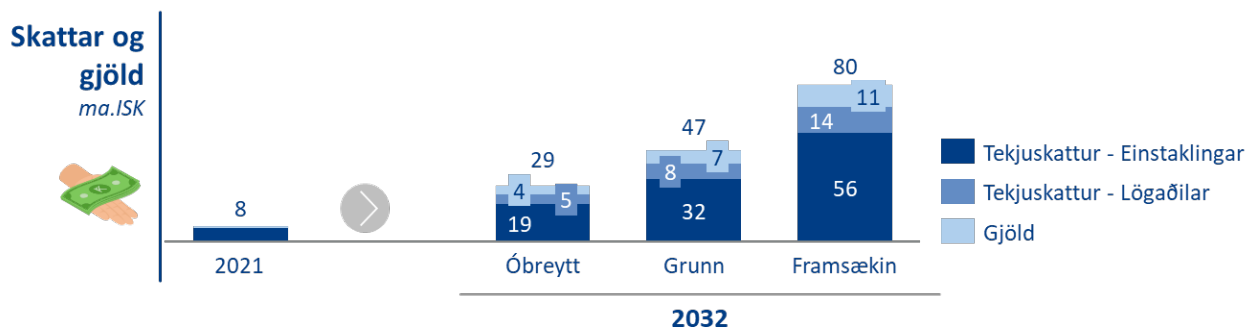


Aukin framleiðsla leiðir til fleiri starfa, beinna og óbeinna til að sinna þörfum lagareldis. Gert er ráð fyrir að störf verði um sjö þúsund í grunnsviðsmyndinni (um fjögur þúsund í þeirri óbreyttu, um tólf þúsund í þeirri framsæknu). Í grunnsviðsmyndinni verða þessi störf um 3% af fjölda starfa á íslenskum vinnumarkaði í dag, um 2% í óbreyttu sviðsmyndinni, um 6% í þeirri framsæknu. Nettóáhrif þessara nýju starfa eru óljós þau fara eftir því hvort störfin eru skipuð nýju vinnuafli eða vinnuafli úr öðrum geirum.

⁷ Miðað við verga landsframleiðslu Íslands árið 2021 upp á ~3.200 milljarða ISK og ef gert er ráð fyrir árlegum meðalvexti upp á 3% fram til 2032

2.3.7 Skattar og gjöld

MYND 2.14: SKATTAR OG GJÖLD Í GREINUM LAGARELDIS, SVIÐSMYNDIR OG TÍMI



Skatttekjur fela í sér tekjuskatt frá beinum og óbeinum störfum í lagareldi, tekjuskatt lögaðila og sérstök gjöld sem tengjast lagareldi. Árið 2032 er gert ráð fyrir í grunnsviðsmynd að heildarupphæð skatta og gjalda verði um 47 milljarðar ISK (um 335 milljónir EUR). Verði grunnsviðsmyndin að veruleika gætu skattar og gjöld frá lagareldi numið allt að um 3% af heildarskatttekjum árið 2032. Búist er við að sjókvíaeldi skili mestum skatttekjum næsta áratuginn, bæði vegna gjaldtöku í greininni, og vegna þess að fyrirtæki í sjókvíaeldi verði orðin arðbær og greiði tekjuskatt. Tekjuskattur einstaklinga vegur þungt í heildarskattspori greinarinnar. Bent hefur verið á að talsvert hlutfall starfa í greininni í dag er í gegnum starfsmannaleigur og að tekjuskattar einstaklinga skili sér ekki með sama hætti í ríkissjóð með því fyrirkomulagi. Ekki er tekið sérstakt tillit til þessa í greiningunni en skoða þarf möguleg áhrif á skattspor og mótvægisaðgerðir ef sú þróun heldur áfram.

2.3.8 Sjálfbær stoð í íslensku efnahagslífi

Miðað við framsettar sviðsmyndir og forsendur þeirra getur lagareldi orðið veigamikill hluti af íslensku efnahagslífi. Í stjórnarsáttmála ríkisstjórnarinnar er lögð áhersla á að vöxtur í greininni sé sjálfbær og að vísindaleg þekking og verndun villtra laxastofna séu í forgrunni. Í skýrslunni er greint frá þeim áhrifum sem líklegt er talið að geti fylgt áframhaldandi vexti lagareldis á Íslandi. Þetta er gert með vísan í rannsóknir og reynslu annarra þjóða sem og samtölum við sérfræðinga, íslenska og erlenda. Mikilvægt er að einstaka liðir séu rannsakaðir betur af þar til bærum vísindamönnum með hliðsjón af íslenskum aðstæðum, sérstaklega er varða umhverfisáhrif. Með heildrænni stefnumörkun Íslands fyrir lagareldi sem tekur tillit til umhverfislegra, samfélagslegra og efnahagslegra þátta hefur lagareldi fulla burði til þess að verða sjálfbær stoð í íslensku efnahagslífi.

2.4 Möguleikar Íslands leystir úr læðingi

Í eftirfarandi kafla verður farið yfir helstu þætti sem geta haft áhrif á framtíð lagareldis á Íslandi. Þrátt fyrir mikla óvissu og ytri áhrif, t.a.m. tækniþróun innan og utan Íslands og þróun á mörkuðum, er ljóst að stefna Íslands og stjórnsýslulegar ákvarðanir munu hafa mikil áhrif á það hvernig atvinnugreinin þróast. Í eftirfarandi kafla verður farið yfir helstu álitamál við mótun stefnu fyrir íslenskt lagareldi.

2.4.1 Sjúkvíaeldi

Verðmætasköpun í sjúkvíaeldi, líkt og öðrum greinum lagareldis, fer að mestu eftir framleiðslumagni. Það er undirliggjandi þáttur í söluverðmæti, fjölda starfa og tekjum ríkissjóðs og sveitarfélaga af sköttum og gjöldum. Í öllum sviðsmyndum til næstu tíu ára fer mest af framleiðslunni fram í sjúkvíaeldi. Magn framleiðslunnar er afmarkað af burðarþols- og áhættumati, sem hefur það að markmiði að takmarka umhverfisáhrif. Framleiðsla innan þessara marka ákvarðast af afkastagetu og skilvirkni í rekstri fyrirtækja. Breytingar á núverandi leyfilegum hámarkslífmassa fyrir sjúkvíaeldi krefjast rannsókna og umhverfismats, sérstaklega með tilliti til áhrifa á villta laxastofna. Eftirfarandi atriði ber ekki að líta á sem tillögur, heldur atriði sem mælt er með að verði skoðuð og greind á vísindalegum grunni. Í kjölfarið er hægt að taka ákvarðanir með það að markmiði að hámarka sjálfbæra verðmætasköpun greinarinnar:

- A.** Auka gagnsæi fyrirhugaðs útboðsfyrirkomulags, t.d. með aukinni upplýsingagjöf um forsendur útboðsfyrirkomulags og vægi þeirra við ákvarðanatöku.
- B.** Veita græn leyfi sem hvetja til þróunar og notkunar á tækni sem hefur minni umhverfisáhrif, t.d. tækni sem lágmarkar líkur á slysasleppingum, laxalús og minnka lífrænt álag á hafsbötn.
- C.** Auka leyfilegan hámarkslífmassa þegar notaðar eru umhverfisvænni eldisaðferðir eins og hálflokaðar eða lokaðar kvíar.
- D.** Heildarendurskoðun á núverandi staðsetningum eldissvæða til að hámarka lífmassa innan marka áhættumatsins og bjóða í kjölfarið fyrirtækjum að flytja framleiðslu milli svæða.
- E.** Styðja við aukna nýtingu hámarkslífmassa með því að leyfa flutning lífmassa milli skilgreindra svæða, innan hámarkslífmassa framleiðenda á hverju eldissvæði. Þetta krefst þess að aðlaga burðarþol og leyfiskerfi til að tengja hámarkslífmassa við stærra landfræðilegt svæði (t.d. sunnanverða Austfirði) og mat á burðarþoli hvers eldissvæðis.
- F.** Auka umfang stjórnáslu til samræmis við framleiðsluaukningu til að sinna skilvirkri regluverki og eftirliti í greininni.
- G.** Styrkja eftirlitskerfi, t.d. vikulegt eftirlit með slysasleppingum og laxalús. Strangari reglur s.s. að lækka árstíðabundið laxalúsarviðmið, t.d. úr 0,5 í 0,2 yfir hlýrri mánuði. Virkja fyrir viðbragðsáætlanir, lækka þéttleika í kvíum til að draga úr hættu á sjúkdómum, t.d. úr 25 kg/m³ í 20 kg/m³. Krefjast mánaðarlegrar sýnatöku til að rannsaka sjúkdóma og tryggja eftirlit með seiðaeldisstöðvum og brunnbátaflutningum.
- H.** Straumlínulaga lyfjasamþykktarferli, t.d. með forsamþykkt einnar laxalúsarmeðferðar í hverri framleiðslulotu til að geta brugðist fyrir við og komið í veg fyrir sýkingar.
- I.** Endurskoða skiptingu skatta og gjalda milli ríkis og sveitarfélaga, mögulega tímabundið, til að auka getu sveitarfélaga til að fjárfesta í innviðum til að styðja við greinina og starfsfólk hennar.

2.4.2 Landeldi

Stór verkefni, flest á frumstigi eru hafin eða fyrirhuguð í landeldi á Íslandi. Til að styðja við fyrirhugaðan vöxt þarf fyrst og fremst að aðlaga núverandi regluverk betur að landeldi og með því auka gagnsæi og fyrirsjáanleika fyrir rekstraraðila í greininni:

- A.** Meta hvort skapa þurfi sjálfstætt leyfisveitinga- og eftirlitskerfi fyrir landeldi. Sérstaklega kerfi fæli í sér t.a.m. tæknilega rekstrarstaðla og kröfur um velferð fiska. Leyfisgjöld væru ákvörðuð þannig að þau stæðu straum af eftirlitskostnaði.
- B.** Tryggja úrræði til að setja nýjar reglur og sinna eftirliti með landeldi. Greina skörun við sjókvíaeldi og samvirkni, t.d. hvað varðar eftirlit með sjúkdómum og mögulegar nýjar kröfur, t.d. eftirliti með síuðu frárennslisvatni.
- C.** Meta stefnuvalkosti til að styðja við vöxt landeldis, t.d. með frekari nýsköpunarstuðningi, markaðsaðstoð og öðrum aðferðum til að hvetja til fjárfestingar einkaaðila.
- D.** Tryggja orkuframboð og flutningsgetu fyrir landeldi. Ólíklega hamlandi þáttur til skamms tíma litið en gæti orðið skorða eftir því sem umfang eykst.

2.4.3 Úthafseldi

Úthafseldi er ný grein innan lagareldis og krefst mikilla fjárfestinga. Ef Ísland hyggst hefja úthafseldi þurfa stjórnvöld að senda skýr skilaboð þess efnis til einkaaðila. Margt má læra frá Noregi, þar sem nokkur verkefni eru þegar hafin eða í skipulagningu. Ísland hefur tækifæri til að vera meðal fremstu þjóða í úthafseldi en þarf til þess að skapa grundvöll sem hvetur til fjárfestinga einkaaðila:

- A.** Skilgreina sýn í úthafseldi í stefnu Íslands í lagareldi og koma skýrum skilaboðum áleiðs til markaðsaðila. Hefja vinnu við skipulag úthafssvæða, m.t.t. verndunar og atvinnustarfsemi, þvert á iðngreinar t.a.m. vindorkugarða, sjávarútveg, siglingar og úthafseldi.
- B.** Hefja rannsóknir á hentugum svæðum fyrir úthafseldi til að styðja við skipulag úthafssvæða.
- C.** Gefa út þróunarleyfi á þeim forsendum að þeim megi síðar breyta í rekstrarleyfi. Slíkt mun auka áhuga fjárfesta og gefa ráðrúm til að byggja upp innviði og reynslu á meðan regluverk er mótað.
- D.** Fjármagna rannsóknir til að kanna umhverfisáhrif úthafseldis, með sérstakri áherslu á slyssaleppingar, heilsu fiska og áhrifa á staðbundið lífkerfi.
- E.** Eiga samráð við markaðsaðila til að finna hentug svæði áður en leyfi eru boðin upp.
- F.** Skoða skatta- og gjaldabyrði, þ.m.t. leyfiskostnað, til að vega upp á móti hærri fjárfestingarþörf samanborið við sjókvíaeldi.
- G.** Kanna hvaða skorður þurfa að vera á starfsemi félaga í úthafseldi, t.a.m. varðandi löndun til að tryggja eðlilega verðmætasköpun fyrir Ísland.

2.4.4 Þörungaeldi

Þörungaeldi greinist í smá- og stórþörungaeldi. Regluverk og eftirlit virðast ekki vera hamlandi fyrir smáþörungaframleiðslu. Helsti drifkraftur vaxtar þar er aðgangur að fjármagni og orku á hagstæðum og stöðugum kjörum. Strangari kröfur eru aftur á móti gerðar til stórþörungaeldis vegna nýtingar á sameiginlegum auðlindum og mögulegra umhverfisáhrifa. Eins og er eru engin sérstök leyfisveitingakerfi fyrir stórþörungaeldi, sem er meginástæða þess að framleiðsla takmarkast nær eingöngu við nýtingu villtra stórþörunga og smærri tilraunaverkefni. Vöxtur í

stórþörungaeldi er því takmarkaður af núverandi regluverki. Mælt er með skoðun á eftirfarandi aðgerðum til að styðja við þörungaeldi á Íslandi:

- A.** Fjármagna rannsóknir á hentugum staðsetningum fyrir stórþörungaeldi, m.a. umhverfismat til að meta áhrif á villtar þörungategundir og staðbundin vistkerfi.
- B.** Endurskoða þróunarleyfi til að gera fyrirtækjum og einstaklingum kleift að þróa tækni og öðlast reynslu. Á sama tíma má þróa ítarlegt regluverk fyrir magnframleiðslu í eldi og rekstrarleyfi.
- C.** Auka opinberan fjárhagsstuðning, t.d. bjóða sérstaka rannsóknastyrki sem hvetja til frekari nýsköpunar í smáþörungaeldi og vaxtar í stórþörungaeldi.
- D.** Takmarka skatt- og gjaldabyrði á meðan stórþörungagreinin kemst á legg. Til dæmis, lágmarka eftirlitsgjöld fyrir smærri stórþörungaframleiðendur og verkefni á þróunarstiginu svo þau geti staðið undir sér þar til magnframleiðsla hefst.

2.4.5 Forsendur þvert á eldisgreinar

Íslenskt lagareldi er enn á vaxtarstigi og Ísland býr að náttúrulegum aðstæðum sem geta skapað því viðvarandi samkeppnisforskot. Við slíkar aðstæður geta stjórnvöld gert margt til að efla þróun og vöxt í lagareldisgreinum og flýta fyrir því að þær skapi efnahagsleg verðmæti. Til að greiða fyrir sjálfbærum vexti lagareldis á Íslandi þarf að kanna nokkra þætti sérstaklega:

- A.** Forgangsráða lagareldi m.t.t. orku og orkumiðlunar. Sjálfbær matvælaframleiðsla með endurnýjanlegri orku getur styrkt framlag Íslands í baráttunni við hnattrænar áskoranir. Fyrirsjáanlegt aðgengi að orku greiðir einnig fyrir fjárfestingu í greininni. Matvörur unnar með sjálfbærum hætti teljast einnig verðmætar á mörkuðum sem hjálpar íslenskum lagareldisfyrirtækjum að vaxa og dafna.
- B.** Efla rannsóknir og bæta rannsóknaaðstöðu, t.d. með byggingu kerja til ræktunar fiska og stórþörunga. Fjárfesta í rannsóknastofum og búnaði í samstarfi við vísinda- og menntastofnanir.
- C.** Auka framboð á menntun og byggja upp hagnýtar námsleiðir sem uppfylla þarfir nemenda og greinarinnar. Greina framtíðarkröfur greinanna, t.a.m. aukna tækniþörf og styðja enn betur við vísinda- og rannsóknarstarf. Einnig felast tækifæri í því að útbúa námsleiðir sem byggja á núverandi framboði hjá menntastofnunum á Íslandi.
- D.** Efla innviði stjórnsýslu og eftirlits sem ekki hafa vaxið í hlutfalli við aukna framleiðslu (u.þ.b. fimmföld aukning síðan 2016), né aukið flækjustig með tilkomu nýrra greina og fleiri tilfelli sjúkdóma og laxalúsar.
- E.** Styrkja virðisdeðjur til að auka framboðsöryggi og innlenda verðmætasköpun. Í grunnsviðsmynd þarf t.d. íslenskt fiskeldi árið 2032 um 320 kT af fóðri og um 60 milljónir laxaseiða. Ef miðað er við stærð fóðurverksmiðja í Noregi getur ein fóðurverksmiðja annað því á Íslandi og um átta seiðaeldisstöðvar. Gera má ráð fyrir að einkaaðilar geti sinnt hvoru tveggja, að því gefnu að leyfi séu veitt.
- F.** Straumlínulaga leyfisveitingakerfi og eftirlitsmál. Það má t.d. gera með að koma á fót sérstakri skrifstofu sem sér um stjórnsýslu gagnvart atvinnurekendum í lagareldi. Sú skrifstofa sér um að samræma samskipti, auka yfirsýn og vinna að skilvirkari ákvarðanatöku.

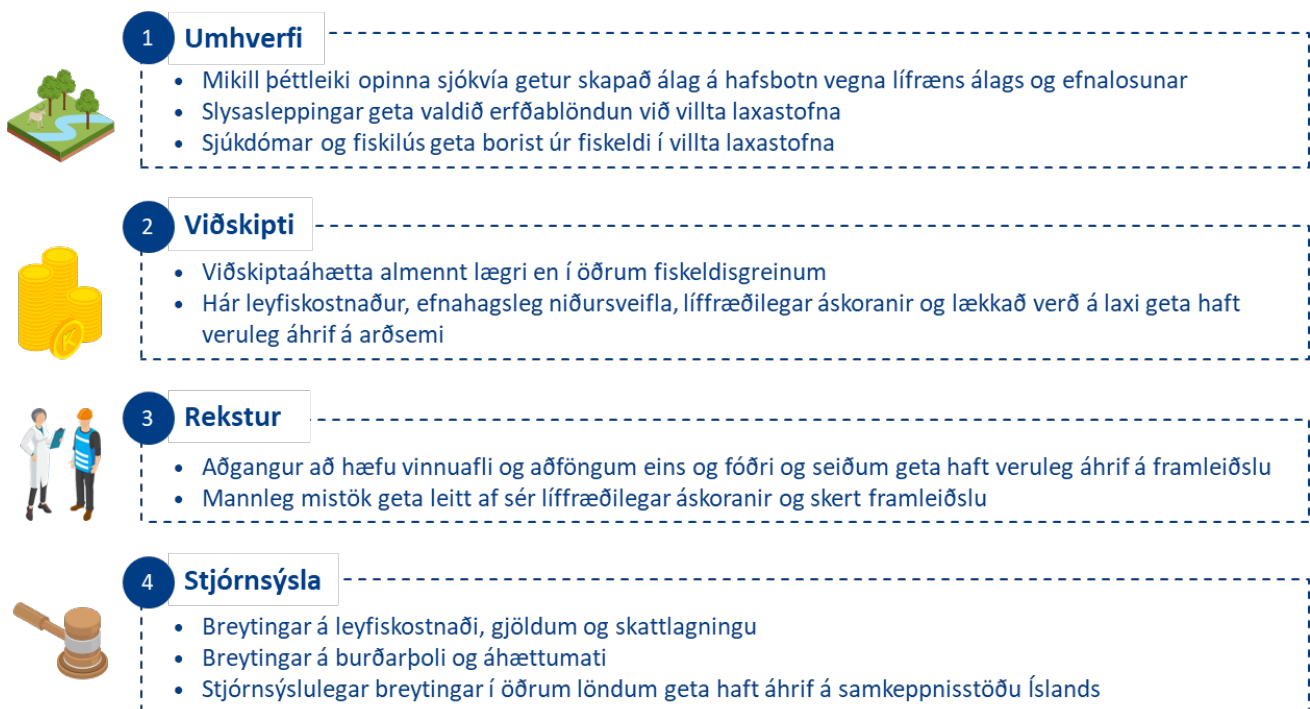
2.5 Áhættuþættir og óvissa

Möguleikar Íslands í sjálfbæru lagareldi eru háðir ýmsum áhættu- og óvissuþáttum. Í eftirfarandi köflum verður fjallað um þá helstu fyrir hverja grein lagareldis.

2.5.1 Sjókvíaeldi

Framleiðsluaðferðir í sjókvíaeldi hafa þróast talsvert á undangengnum áratugum og almennt verið arðbærar þegar framleiðsla hefur náð ákveðinni stærð. Rekstrarforsendur eru því nokkuð vel kunnar og möguleikar til verðmætasköpunar á grundvelli framleiðsluferlanna sjálfra nokkuð þekktir. Helstu óvissu- og áhættuþættir snúa því að regluverki og umhverfislegum áskorunum.





MYND 2.15: YFIRLIT YFIR HELSTU ÁHÆTTU- OG ÓVISSUÞÆTTI Í SJÓKVÍAELDI



2.5.2 Landeldi

Laxeldi á landi byggir á tækni sem er að vissu leyti enn í þróun. Þrátt fyrir að niðurstöður úr íslenskum tilraunaverkefnum lofi góðu er enn til staðar óvissa um hvort mögulegt sé að stunda það í stórum stíl. Einnig þarf að rannsaka umhverfisáhrif frekar.





MYND 2.16: YFIRLIT YFIR HELSTU ÁHÆTTU- OG ÓVISSUÞÆTTI Í LANDELDI

	<p>1 Umhverfi</p> <ul style="list-style-type: none"> Óvissa varðandi áhrif af töku jarðsjávar í miklu magni Meðferð frárennslis og áhrif saltmagns á jarðveg
	<p>2 Viðskipti</p> <ul style="list-style-type: none"> Skortur á fjármagni til að þróa tækni og auka umfang reksturs Geta til að selja á yfirverði vegna mikils framboðs í landeldi eða aukinnar sjálfbærni annarra greina Ekki tekst að raungera væntan rekstrarávinnings í gegnum eldi í stjórnunni umhverfi
	<p>3 Rekstur</p> <ul style="list-style-type: none"> Takmarkað aðgengi að orku og flutningsgetu orku, getur skert möguleika til að auka umfang reksturs Mannleg mistök eða tæknibilanir geta skert framleiðslu
	<p>4 Stjórnsýsla</p> <ul style="list-style-type: none"> Langt leyfisferli skerðir getu til að auka umfang í samræmi við áætlanir Breytingar á reglugerðum, sköttum og gjöldum sem takmarka framleiðslu eða hafa áhrif á arðsemi

2.5.3 Úthafseldi

Úthafseldi er nýjasta lagareldisgreinin, þ.a.l. eru áhættu- og óvissuþættir víðtækir og snúa að tækni, fjármögnun, umhverfisáhrifum og regluverki.





MYND 2.17: YFIRLIT YFIR HELSTU ÁHÆTTU- OG ÓVISSUÞÆTTI Í ÚTHAFSELDI

	<p>1 Umhverfi</p> <ul style="list-style-type: none"> Stærri kvíar gætu aukið hættu á stærri slysasleppingum, einkum við erfið sjávarskilyrði Lífrænt álag frá miklum lífmassa getur aukið áhrif á hafsbótun þótt dreifing eigi að vera meiri í opnum sjó
	<p>2 Viðskipti</p> <ul style="list-style-type: none"> Skortur á regluverki og skipulagningu úthafssvæða getur hægt á fjárfestingum í greininni Mikil fjárfestingarþörf getur skert arðsemi reksturs og þar með vilja fjárfesta Væntur rekstrarlegur ávinningur ósannreyndur, t.d. minni afföll, lægri heilbrigðiskostnaður o.s.frv.
	<p>3 Rekstur</p> <ul style="list-style-type: none"> Tækni hefur ekki verið sannreynd í mangframleiðslu við krefjandi sjávaraðstæður Rekstur við krefjandi sjávaraðstæður getur aukið hættu á mannlegum mistökum og fjarlægð frá landi getur leitt af sér lengri viðbragðstíma ef eitthvað fer úrskeiðis, t.d. vegna líffræðilegra áskorana Takmarkaður aðgangur að innviðum fyrir úthafsrekstur (t.d. hafnir, bátar, vinnuafli)
	<p>4 Stjórnsýsla</p> <ul style="list-style-type: none"> Ekki liggur fyrir hvernig áhættumati yrði hagað, gæti haft mikil áhrif á lífmassa Tafir á regluverki og skipulagsmálum geta leitt til þess að einkaaðilar velji önnur úthafssvæði Eftirlit erfiðara vegna fjarlægðar frá landi

2.5.4 Þörungaeldi

Þörungaeldi er skammt á veg komið á Íslandi og unnið að því að byggja upp þekkingu, tækni og reynslu. Ef mikill vöxtur verður í smáþörungaeldi getur orku aðgengi orðið að áhættuþætti. Helstu óvissuþættir í stórþörungaeldi eru regluverk og framtíðararðsemi framleiðslunnar.



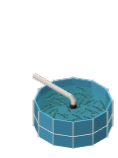

MYND 2.18: YFIRLIT YFIR HELSTU ÁHÆTTU- OG ÓVISSUÞÆTTI Í ÞÖRUNGAELDI

	<p>1 Umhverfi</p> <ul style="list-style-type: none"> Möguleg neikvæð áhrif af ræktun stórbörunga í sjó á staðbundin vistkerfi
	<p>2 Viðskipti</p> <ul style="list-style-type: none"> Mikil samkeppni á markaði, krafa um stærðarhagkvæmni og/eða hugverk Óvissa um fýsileika stórbörungaræktar vegna lágs söluvirðis og mikillar samkeppni
	<p>3 Rekstur</p> <ul style="list-style-type: none"> Þekking og reynsla takmörkuð við fáa einstaklinga, takmarkað framboð á sérhæfðu vinnuafli Smáþörungur: Aðgangur að orku og ferskvatni, ekki áskorun í dag en gæti orðið við mikinn vöxt
	<p>4 Stjórnsýsla</p> <ul style="list-style-type: none"> Stórbörungur: Skortur á sérhæfðu regluverki, skipulagi og leyfisveitingum

2.5.5 Allar greinar

Almenn markaðsskilyrði hafa áhrif þvert á lagareldisgreinar og skapa óvissu um verðmætasköpun í framtíðinni.

MYND 2.19: YFIRLIT YFIR HELSTU ÁHÆTTU- OG ÓVISSUÞÆTTI Í ÖLLUM GREINUM

	<p>1 Eftirspurn</p> <ul style="list-style-type: none"> Aukning hefur orðið í þróun og eftirspurn á prótínfæðu sem ekki kemur úr dýraríkinu. Þess er þó ekki vænst að þær dragi úr eftirspurn á laxi til meðallangs tíma. Einnig er líklegt að fólksfjölgun og vöxtur í fjölda þeirra sem tilheyra millistétt vegi á móti. Þörungurækt mun njóta góðs af þessari þróun
	<p>2 Framboð</p> <ul style="list-style-type: none"> Aukning á framleiðslu í sjókvíaelði er háð náttúrulegum takmörkunum og því hefur áhugi á öðrum framleiðsluaðferðum aukist, einkum á land- og úthafselði. Tækniframfarir gætu leitt til mikillar framleiðsluaukningar á næstu árum sem gæti haft áhrif á markaðsverð á laxi Loftslagsbreytingar geta haft áhrif á sjávarskilyrði og dregið úr framleiðslu í sjókvíaelði og stórbörungarækt
	<p>3 Aðföng</p> <ul style="list-style-type: none"> Fiskeldi treystir á framboð innlendra hrogna og innflutts fóðurs. Ef framboð hrogna eykst ekki nægilega hratt og samkeppni um fóður herðist getur það haft áhrif á framleiðslugetu
	<p>4 Efnahagur</p> <ul style="list-style-type: none"> Gengi íslensku krónunnar gagnvart öðrum gjaldmiðlum hefur áhrif á framleiðsluverðmæti Efnahagsleg niðursveifla getur haft áhrif á fjárfestingu, eftirspurn, vaxtakjör og verð afurða

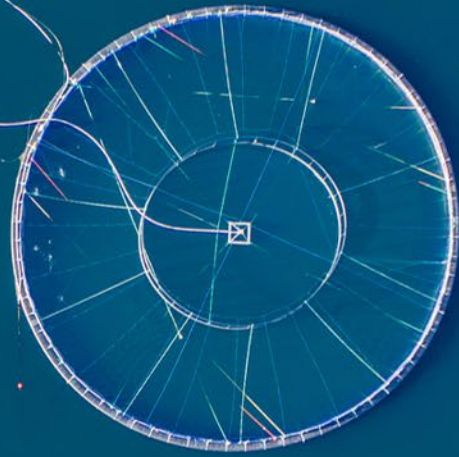
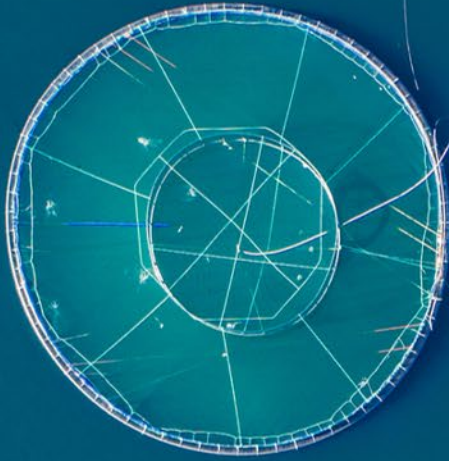
2.6 Niðurstöður og framtíðin

Í þessari samantekt hefur verið farið yfir framtíðartækifæri og -áskoranir í lagareldi á Íslandi. Mikil tækifæri geta falist í vexti lagareldis á Íslandi og í framtíðinni gæti atvinnugreinin orðið stór hluti af íslensku hagkerfi. Heildarsöluverðmæti skv. grunnsviðsmynd gæti orðið allt að 6% af vergri landsframleiðslu Íslands árið 2032, störf í lagareldi gætu numið um 3% af núverandi störfum á Íslandi og skattar og gjöld tengd lagareldi numið um 3% af heildarskatttekjum Íslands.

Breytingar á stjórnsýslu og regluverki munu styðja við að slík þróun geti orðið á sjálfbæran hátt. Sérstaklega er mikilvægt að aðlaga núverandi reglu- og eftirlitsumhverfi í því markmiði að draga úr umhverfisáhrifum, fyrst og fremst í sjókvíaeldi. Auk þess munu nýrri greinar (landeldi, úthafseldi og þörungaelddi) njóta góðs af sérstökum regluramma til að greiða fyrir fjárfestingu og áætlanagerð til lengri tíma.

Vöxtur í lagareldi felur í sér tækifæri til mikillar efnahagslegrar verðmætasköpunar fyrir Ísland. Ef slíkur vöxtur á sér stað án skilvirkrar stjórnsýslu og eftirlitsstarfsemi getur það leitt til aukinna neikvæðra umhverfisáhrifa. Til að lagareldi geti orðið ný stoð í íslenskum efnahag í sátt við umhverfi og samfélag þarf stefna Íslands í lagareldismálum að taka tillit til umhverfis, samfélags og efnahags. Í þessari skýrslu eru m.a. lagðar til aðgerðir sem stjórnvöld geta kannað til að styðja við sjálfbæran vöxt greinarinnar. Mikilvægt er að við könnun slíkra aðgerða sé stuðst við frekari vísindalegar rannsóknir áður en þær verða hluti af stefnu Íslands í lagareldismálum.





3. Lagareldi á heimsvísu



Þessi kafli veitir almenna kynningu á lagareldi á heimsvísu. Fjallað er um þróun á framleiðslu, eldistegundir og aðferðafræði, umhverfismál auk stöðu lagareldis gagnvart fæðuöryggi og sjálfbærri þróun.⁸ Nánar er fjallað um hverja grein lagareldis í köflum fjögur til átta.

3.1 Um lagareldi

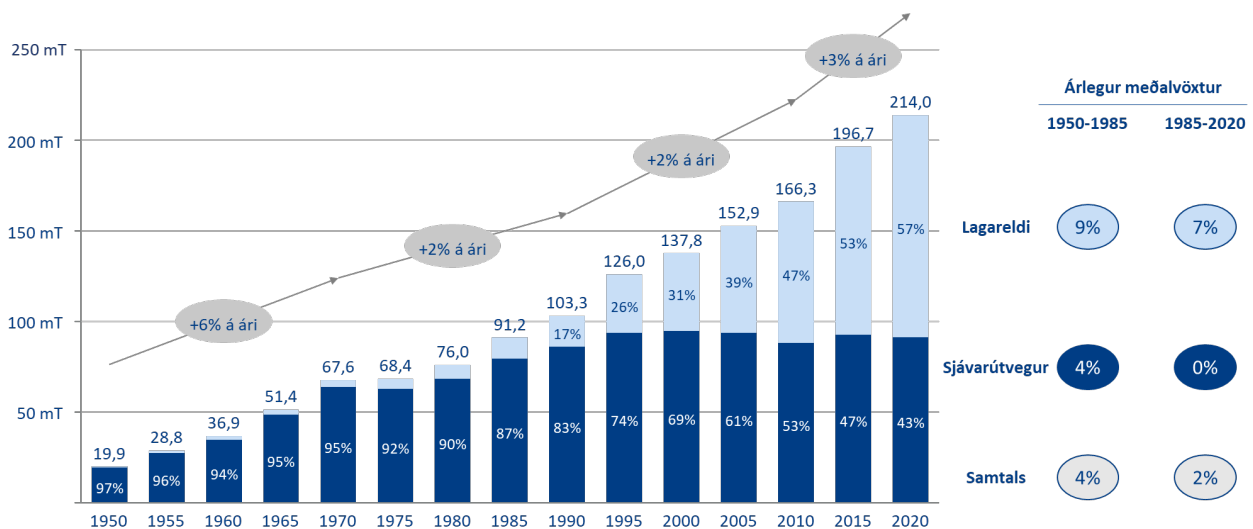
Matvæla- og landbúnaðarstofnun Sameinuðu þjóðanna (FAO) skilgreinir lagareldi sem eldi á vatnalífverum sem felur í sér íhlutun manna til að auka framleiðslu, svo sem reglubundna útsetningu seiða, fóðrun og verndun gegn rándýrum.

Lagareldi felur einnig í sér stjórn yfir og eignarétt á lífverunum sem ræktaðar eru í stýrðu umhverfi. Til samanburðar felur sjávarútvegur í sér nýtingu villtra fiskistofna sem jafnan teljast til sameignar.

3.1.1 Framleiðsla lagareldis hefur tekið fram úr sjávarútvegi

Sjávarútvegur hefur löngum verið helsta uppspretta matvæla úr sjó. Á síðustu öld jókst framleiðsla í sjávarútvegi mikið, sérstaklega á milli 1950 og 1970. En á áttunda og níunda áratug síðustu aldar dró mjög úr vexti. Frá 1990 hefur ársframleiðsla í sjávarútvegi haldist nokkuð stöðug í kringum 90 milljónir tonna (mT) á heimsvísu. Á um 35 árum, eða frá 1985 hefur framleiðsla í lagareldi vaxið úr um 10 mT í yfir 120 mT árið 2020. Árið 2013 var fyrsta árið sem framleiðsla í lagareldi fór fram úr framleiðslu í sjávarútvegi. Lagareldi inniheldur einnig framleiðslu vatnplantna (um 35 mT), en heildarframleiðsla á fiskum og öðrum dýrategundum er þó að nálgast 90 mT. Lagareldi hefur því nú tekið við af sjávarútvegi sem helsta uppspretta sjávarafurða í heiminum.

MYND 3.1: FRAMLEIÐSLA SJÁVARAFURÐA Á HEIMSVÍSU 1950-2020 (MT)⁹



⁸ Sjálfbær þróun er skilgreind af Sameinuðu þjóðunum sem þróun sem fullnægir þörfum samtíðarinnar án þess að skerða möguleika komandi kynslóða til að fullnægja sínum þörfum.

⁹ FAO (2022) tölfræði um sjávarútveg og lagareldi, Lagareldisframleiðsla á heimsvísu 1950-2020 (FishStat), BCG-greining

Flokka má lagareldi með ýmsu móti t.d. eftir tegundum, vaxtar-/eldisumhverfi og framleiðsluaðferð sjá mynd 3.2.

MYND 3.2: SUNDURLIÐUN LAGARELDIS

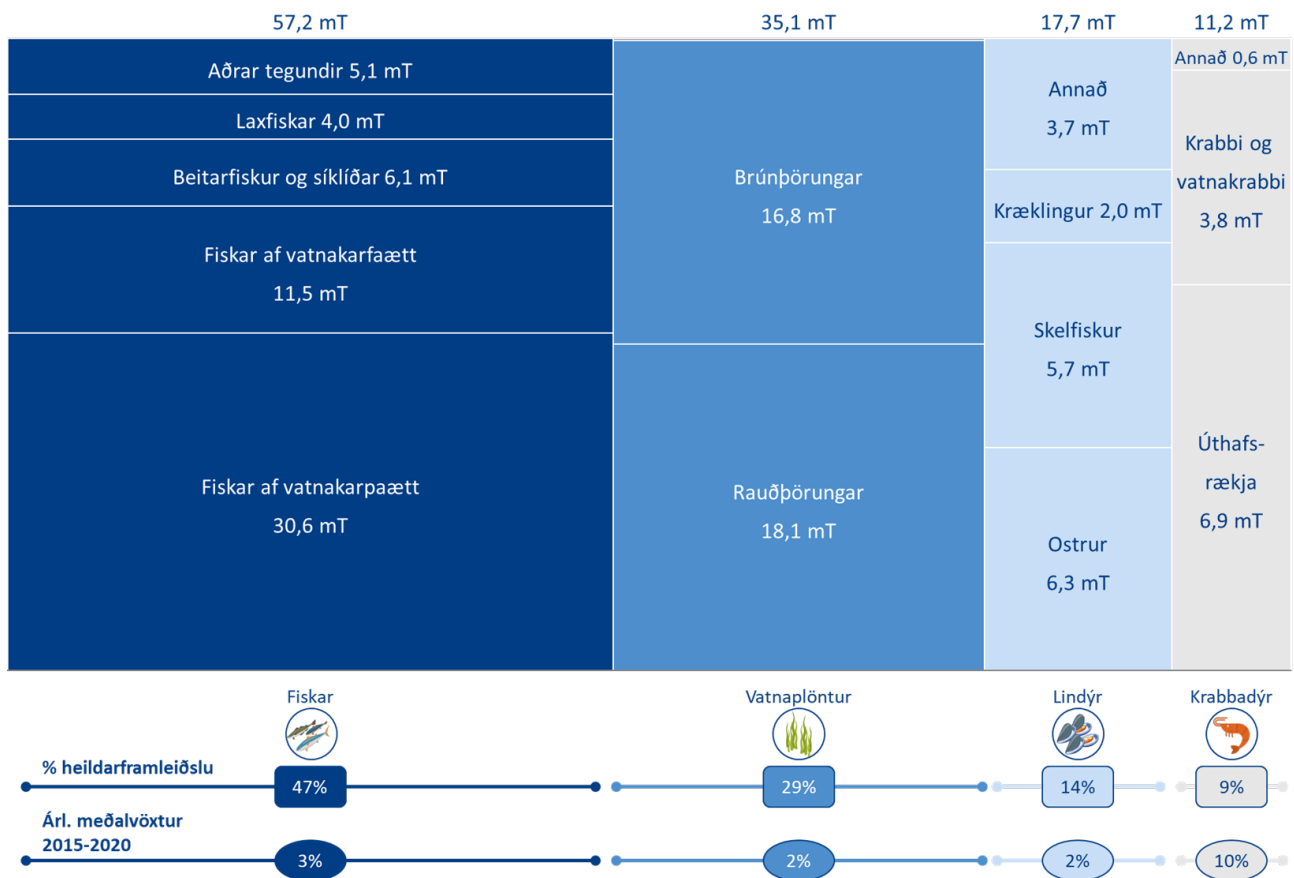
Lagareldi	Tegundir	Fiskar	T.d. vatnakarpar, beitarfiskur (tiapala), lax, leirslabbi og vartari
		Vatnablöntur	Vatnagróður (t.d. þang, wakame-þari, þari)
		Lindýr	Skelfiskur með tveggja hluta skel (hörpudiskur, ostrur, kræklingur)
		Krabbadýr	Skelfiskur með liðskiptum líkama (t.d. rækja, krabbi, vatnakrabbi)
	Vaxtar- umhverfi	Ferskvatn	Ár, vötn og tjarnir - Tegundir eru m.a. vatnakarpi og silungur
		Sjór	Í sjó, nálægt landi eða í úthafi, tegundir eru m.a. lax, þang og kræklingur
		Sjóblandað vatn	Vatn með hækkuðu saltmagni tegundir eru m.a. rækja, þang og mjólkurfiskur
	Framleiðslu- aðferð	Sjókvíaeldi	Eldi í náttúrulegu ferskvatnumhverfi eða í sjó nálægt landi (t.d. í fjörðum)
		Landeldi	Eldi á landi í stýrðu umhverfi
		Úthafseldi	Eldi á úthafi

Í þessari skýrslu er notast við framleiðsluaðferð til flokkunar á lagareldi. Fjallað er um þrjár greinar fiskeldis (kaflar 4-6) auk þörungaeldis sem framkvæma má með öllum aðferðunum þremur (kafla 7). Áhersla er jafnframt lögð á fiska- og þörungategundir sem henta vel til eldis við íslenskar aðstæður.

3.1.2 Tækifæri í eldi á laxi

Eins og sjá má á mynd 3.3. er um 75% af lagareldisframleiðslu í heiminum fiskur og vatnablöntur.

MYND 3.3: LAGARELDISAFURÐIR Á HEIMSVÍSU ÁRIÐ 2020 (mT)¹⁰

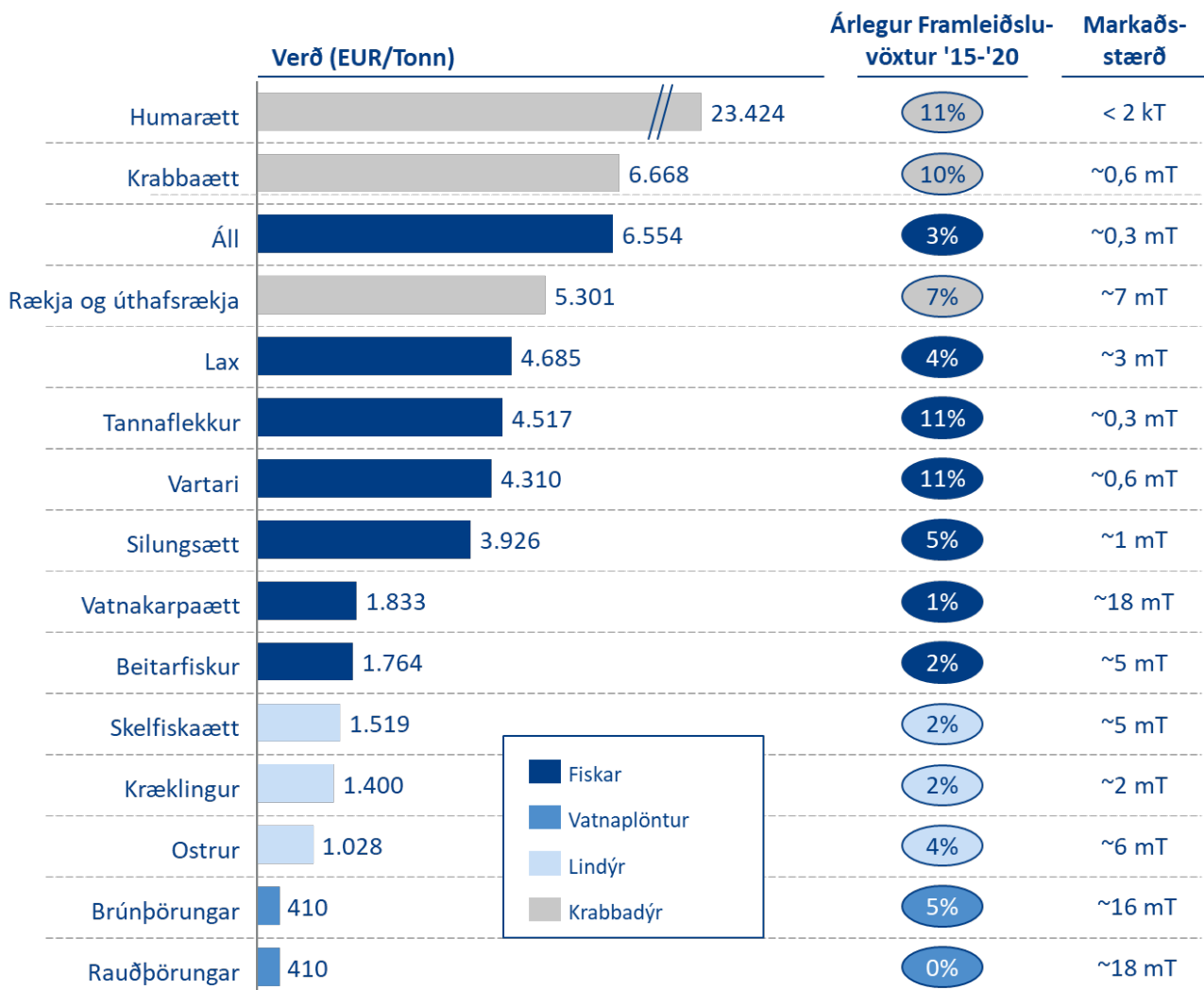


Fiskar eru stærsti hópur eldistegunda, tæplega helmingur heildarmagns. Innan fiska eru ferskvatnsfiskar (þar á meðal vatnakarpar og beitarfiskar) í meirihluta og laxfiskar fjórði stærsti undirhópurinn.

Vatnablöntur sem greinast í brún- og rauðþörunga eru næststærsti hópurinn, með um 30% af heildarframleiðslunni. Um 15% af heimsframleiðslu eru lindýr, t.d. ostrur og skelfiskur. Að lokum er um 10% af heildarframleiðslunni krabbadýr. Þetta er minnsti hópurinn en jafnframt sá sem vex hraðast, með um 10% árlegan meðalvöxt á milli 2015 og 2020. Krabbadýr eru rækjur og úthafs-rækjur, sjókrabbar, humar og ferskvatnskrabbadýr.

Á mynd 3.4 má sjá frekari markaðsupplýsingar um tegundir í lagareldi. Sé eingöngu litið til markaðsvirðis, markaðsstærðar og nýlegs vaxtar má leiða líkur að því að ákveðnar fisk- og krabbategundir séu sérstaklega eftirsóknarverðar til eldis.

¹⁰ FAO (2022) tölfræði um sjávarútveg og lagareldi, Lagareldisframleiðsla á heimsvísu 1950-2020 (FishStatJ), BCG-greining

MYND 3.4: MARKAÐSUPPLÝSINGAR LAGARELDISAFURÐA¹¹

Síðustu ár hefur verð farið hækkandi á nokkrum tegunda fiska sem nú eru verðlagðir yfir fjögur þúsund EUR/tonn. Þar á meðal eru laxfiskar og vartarar (e. Seabass). Eldi þeirra er einnig nokkuð vel þróað og einfaldara en margra annarra fisktegunda.

Krabbadýr eru meðal verðmætustu afurðanna og því ekki að undra að framleiðsla þeirra hafi aukist mest að undanförunu. Humareldi er í þróun og hefur vaxið hratt frá lágum grunni. Humar er verðmætasta lagareldisafurðin og því mögulegt að talsverður vöxtur verði í eldi á humri á næstu árum.

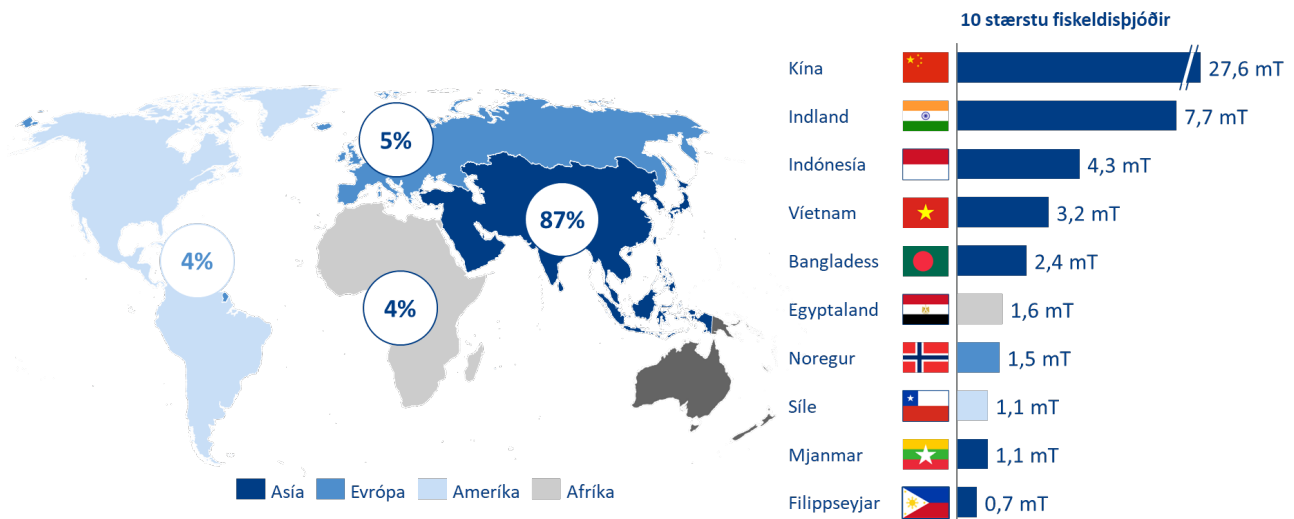
Eins og vitað er tryggja söguleg verð ekki framtíðarvirði einstakra tegunda. Þó má með nokkurri vissu gera ráð fyrir að fiskar og krabbadýr verði áfram eftirsóknarverðir valkostir til eldis. Þar sem eldisfiskur hefur mesta þýðingu fyrir Ísland er hann skoðaður sérstaklega í þessum kafla.

¹¹ FAO. 2022. Tölfræði um sjávarútveg og lagareldi. Lagareldisframleiðsla á heimsvísu 1950-2020 (FishStatJ), BCG-greining

Fiskar

Í Asíu er löng hefð fyrir eldi á ferskvatnsfiskum en sjö af tíu stærstu fiskeldisþjóðunum eru í Asíu: Kína, Indland, Indónesía, Víetnam, Bangladess, Kambódía og Filippseyjar. Það kemur því ekki á óvart að hlutfall Asíu í heildarframleiðslu fiskeldis á heimsvísu er um 87%.

MYND 3.5: HELSTU FISKFRAMLEIÐENDUR ÁRIÐ 2020 (mT)¹²



Fiskum er líffræðilega skipt eftir náttúrulegu búsvæði sínu í þrjár megingundir: Ferskvatnsfiska, sjó- og vatnagöngufiska og sjávarfiska.

Ferskvatnsfiskur er helsti eldisfiskurinn. Stærstu tegundirnar er graskarpi (e. Grass carp, 5,8 mT), silfurkarpi (e. Silver carp, 4,9 mT) og beitarfiskur (e. Tiapia, 4,5 mT). Ferskvatnstegundir eru venjulega ræktaðar í náttúrulegu umhverfi í ám, vötnum og uppistöðulónum í meðalheitu til heitu vatni, um 15-30°C.¹³ Tjarnir og fljótandi búr eru algengustu ræktunaraðferðirnar.

Sjó- og vatnagöngufiskar eru tegundir sem geta lagað sig að ferskvatns- og saltvatnsaðstæðum og ganga á milli sjávar og ferskvatns til að hrygna. Laxfiskar eru algengasta eldistegundin innan þessa hóps (um fjögur mT) og þrífast við lægra hitastig, undir 20°C.

Framleiðsla á tegundum sem eingöngu lifa í sjó er um þrjú mT, þar sem kólguflökkir (e. Seabream) og vartarar (e. Seabass) eru helstu eldistegundirnar. Sjávarfiskar sem helst eru nýttir til eldis eru viðkvæmir fyrir lágum hita og eru þ.a.l. ræktaðir á hitabeltissvæðum þar sem sjávarhiti er á bilinu 20 til 30°C, bæði í sjókvímum og landkvímum við sjó.

3.1.3 Íslenskar aðstæður henta helst til eldis á laxfiskum

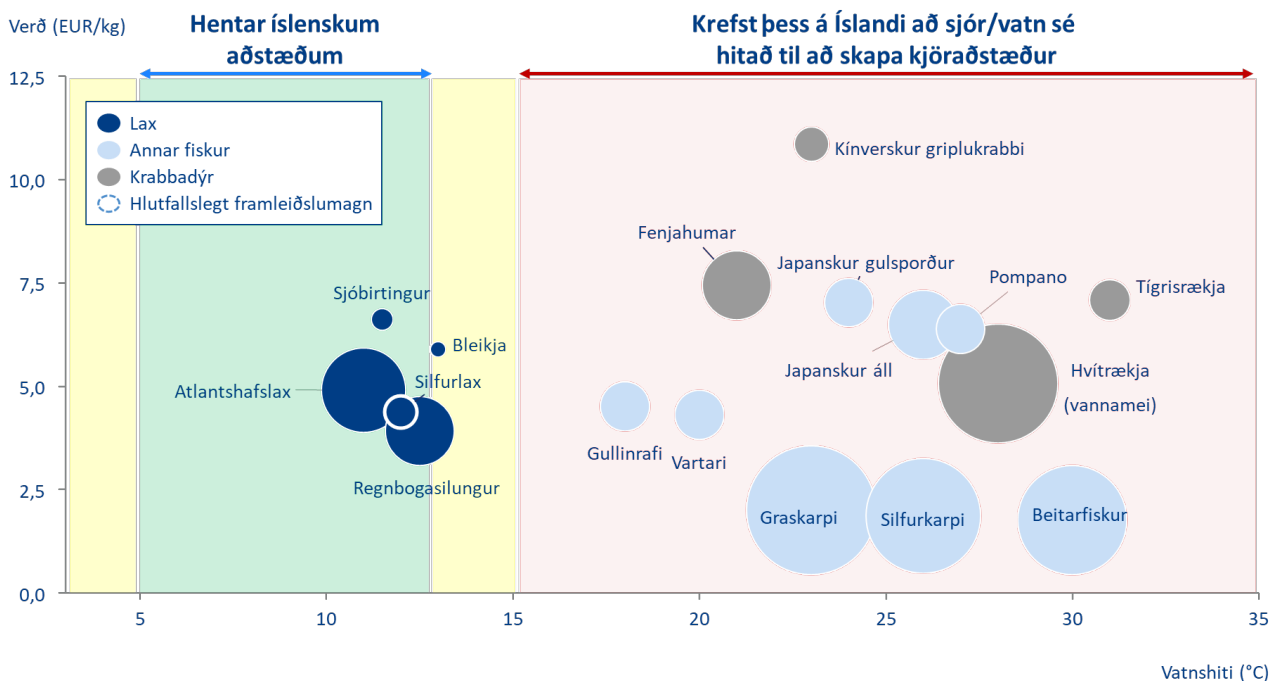
Aðstæður á Íslandi henta einkum til eldis á laxfiskum. Laxfiskar eru einnig eftirsóknarverðar til eldis þar sem markaður er stór og fer vaxandi og verð afurða er hátt. Krabbadýr sem einnig eru eftirsóknarverð til eldis henta ekki vel fyrir íslenskar aðstæður vegna þess hitastigs sem eldi þeirra krefst. Ef ala ætti þær á Íslandi þyrfti mikla hitun á sjó sem er afar orkufrekt. Krabbadýr

¹² FAO 2022 tölfraði um sjávarútveg og lagareldi, Lagareldisframleiðsla á heimsvísu 1950-2020 (FishStatJ), BCG-greining

¹³ Sumar tegundir eins og beitarfiskar þrífast í allt að 30-36°C heitu vatni

eru venjulega ræktuð í Asíu (t.d. Víetnam, Kína, Taílandi) og í Miðausturlöndum. Annar verðmætur fiskur (t.d. japanskur gullinrafi, e. Japanese amberjack) hentar af sömu ástæðu heldur ekki vel til eldis við íslenskar sjávaraðstæður.

MYND 3.6: FÝSILEIKI LAGARELDISFRAMLEIÐSLU Á ÍSLANDI¹⁴



Aðstæður á Íslandi, eins og hóflegur styrkur sjávarstrauma og firðir sem verja kvíar gegn ágangi sjávar, gera Ísland vel til þess fallið að stunda sjókvíaelði. Sjávarhiti setur því þó skorður hvaða tegundir er mögulegt að ala við Ísland. Vaxtarskilyrði laxa eru best við hitastig á bilinu 8-14°C. Hærra hitastig eykur hætt á sjúkdómum og hitastig undir 0°C eykur áhættu á afföllum. Eins og sjá má á mynd 3.6 er þetta hitasvið talsvert lægra en kjörhitasvið annarra fiska og krabbadýra. Hægt er að rækta fleiri tegundir en laxfiska á Íslandi, t.d. hafa þorskur, lúða, hekluborri og sandhverfa verið ræktaðar. Senegalflúra er ennþá ræktuð í talsverðu magni og nýlega hafist tilraunir með gullinrafa. Ræktun annarra tegunda sem þrífast við hærri hitastig, myndi krefjast tæknilegra lausna við upphitun sjávar/ferskvatns með tilheyrandi orkukostnaði.

3.1.4 Samantekt

Árlegur vöxtur í eftirspurn eftir sjávarafurðum hefur verið um 3% á síðustu 10 árum. Framleiðsla í sjávarútvegi hefur ekki vaxið síðan á tíunda áratugnum sem þýtt hefur að vöxtur í lagareldi hefur mætt aukinni eftirspurn.

Af eldisfiskum henta laxfiskar best til eldis á Íslandi og því eðlilegt að þessar tegundir séu helst framleiddar. Atlantshafslax hefur eftirsóknarverða eiginleika samanborið við aðrar fisktegundir vegna markaðsstærðar, hás verðs og vaxandi eftirspurnar. Í ljósi þessa mun

¹⁴ FAO, Seðlabanki Evrópu, Nationalbanken. BCG-greining

umfjöllun í þessum kafla og köflum fjögur til sex helst snúa að eldi á atlantshafslaxi en þörungaeldi er sérstaklega skoðað í kafla sjö.

3.2 Framboð, eftirspurn og sjálfbærni

Gert er ráð fyrir að jarðarbúum fjölgi í yfir tíu milljarða árið 2060.¹⁵ Að óbreyttu felur aukin matvælaframleiðsla í sér að gengið sé enn meira á náttúruauðlindir og vistkerfi. Slíkt myndi leiða til frekari hnignunar vistkerfa og að öllum líkum hafa neikvæð áhrif á líffræðilegan fjölbreytileika. Því þarf nýjar og sjálfbærari leiðir í matvælaframleiðslu til að takast á við áskorunina um aukið fæðuframboð.

Lagareldi getur gengt mikilvægu hlutverki í þessu tilliti. Samanborið við aðra dýrapróteinframleiðslu hefur lagareldi marga kosti. Í stærra samhengi getur lagareldi lagt ýmislegt af mörkum til heimsmarkmiða Sameinuðu þjóðanna um sjálfbæra þróun.

MYND 3.7: HVERNIG LAGARELDI GETUR STUÐLAÐ AÐ MARKMIÐUM SAMEINUÐU ÞJÓÐANNA UM SJÁLFBÆRA ÞRÓUN



Þörungar eru frumbjarga¹⁶ og því er þörungaeldi sérstaklega vel til þess fallið að styðja við heimsmarkmiðin. Fiskeldi er hins vegar ekki laust við áskoranir frekar en önnur framleiðsla á dýrapróteini. Til að auka framlag lagareldis til heimsmarkmiðanna er þörf á áframhaldandi rannsóknum og þróun á sjálfbærari framleiðsluáferðum.

3.2.1 Eftirspurn eftir fiskpróteini fer vaxandi

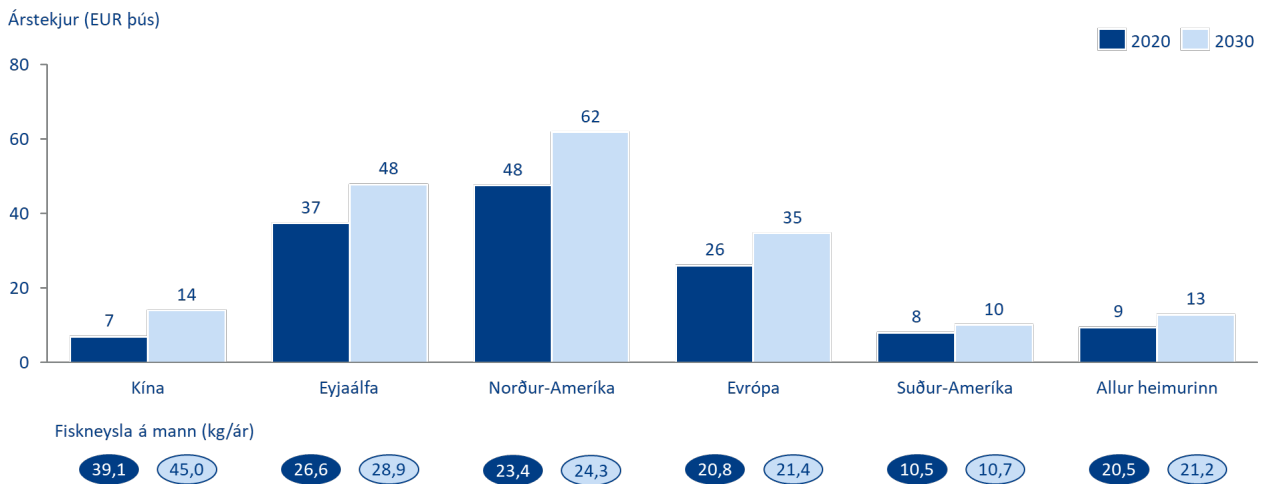
Spár gera ráð fyrir að dagleg prótíneysla á mann aukist úr 81 g árið 2020 í 87 g árið 2030. Fiskpróteinneysla er nú um 7% af því prótíni sem neytt er í heiminum. Dýrapróteinneysla þjóða er nátengd tekjustigi þeirra, þar sem hærri tekjur leiða jafnan til hærri dýrapróteinneyslu. Sama

¹⁵ Mannfjöldaspá Sameinuðu þjóðanna 2022

¹⁶ Lífverur sem framleiða sjálfar þau lífrænu efni sem þær þurfa

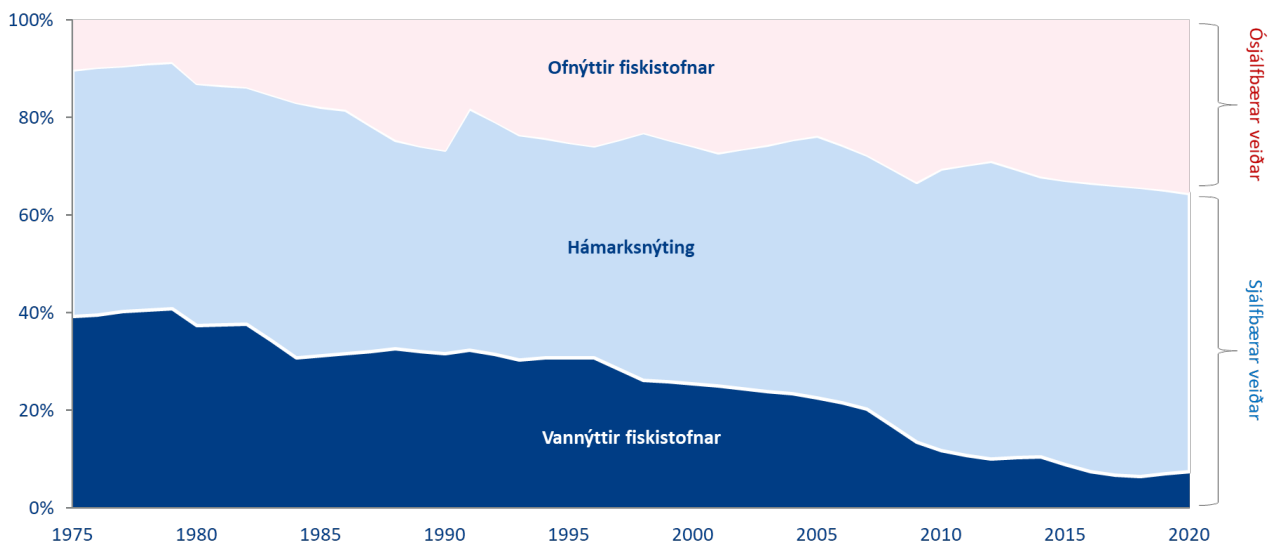
gildir um magn fiskneyslu en hlutfall fisks í dýrapróteinneyslu eykst einnig eftir tekjustigi. Því er gert ráð fyrir að eftirspurn eftir fiskprótni aukist á milli árunna 2020 og 2030, sjá mynd 3.8.¹⁷

MYND 3.8: ÁÆTLAÐAR ÁRSTEKJUR OG FISKNEYSLA Á MANN ÁRIÐ 2030¹⁸



Framleiðsla í sjávarútvegi takmarkast við sjálfbærar veiðar á villtum fiskistofnum. Matvæla- og landbúnaðarstofnun Sameinuðu þjóðanna (FAO) áætla að nú séu yfir 36% fiskistofna ofveiddir, sem er 10% aukning frá árinu 1975. Á sama tíma er talið að einungis um 8% fiskistofna séu vannýttir samanborið við um 40% árið 1975, sjá mynd 3.9. Þessi þróun bendir til að núverandi umfang heimsframleiðslu í sjávarútvegi sé ekki sjálfbært til lengri tíma lítið og því þurfi fiskeldi að mæta aukinni eftirspurn eftir fiski.

MYND 3.9: ÁÆTLUÐ NÝTING SJÁVARÚTVEGS Á FISKISTOFNUM¹⁹



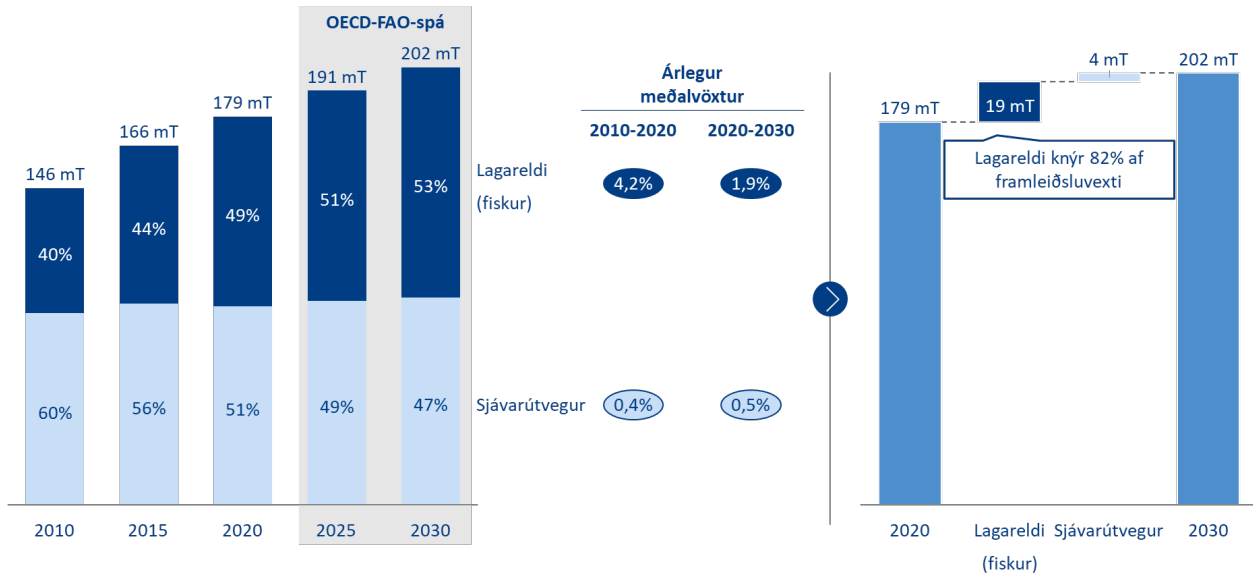
¹⁷ FAO

¹⁸ OECD-FAO Landbúnaðarhorfur, Seðlabanki Evrópu, Nationalbanken; BCG-greining

¹⁹ FAO

Frá 2020 til ársins 2030 er gert ráð fyrir að framleiðsla sjávarafurða á heimsvísu aukist um u.þ.b. 23 mT og verði þá umfram 200 mT. Af þessum vexti er gert ráð fyrir að lagareldi leggi til um 82% eða um 19 mT, sjá mynd 3.10.

MYND 3.10: VÖXTUR Í FRAMLEIÐSLU Á SJÁVARAFURÐUM (FISKUR) TIL ÁRSINS 2030 (mT)²⁰



3.2.2 Sjálfbærni laxeldis í samanburði við aðra framleiðslu dýrapróteíns

Matvælaframleiðsla á heimsvísu spilar stórt hlutverk þegar kemur að stærstu áskorunum heimsbyggðarinnar. Þar á meðal eru loftslagsbreytingar og samdráttur í líffræðilegri fjölbreytni. Munur er á sjálfbærni einstakra lagareldisgreina enda eru þær um margt ólíkar. Lagareldi er hlutfallslega sjálfbært í samanburði við aðrar framleiðsluaðferðir dýrapróteíns. Það hefur lágt kolefnisspors og fóðurnýting er há borið saman við t.d. stórgriparæktun. Með rétttri umgjörð og tækniþróun á lagareldi að geta mæta aukinni eftirspurn eftir prótínum úr dýraríkinu með hlutfallslega lágum áhrifum á loftslag og vistkerfi jarðar.

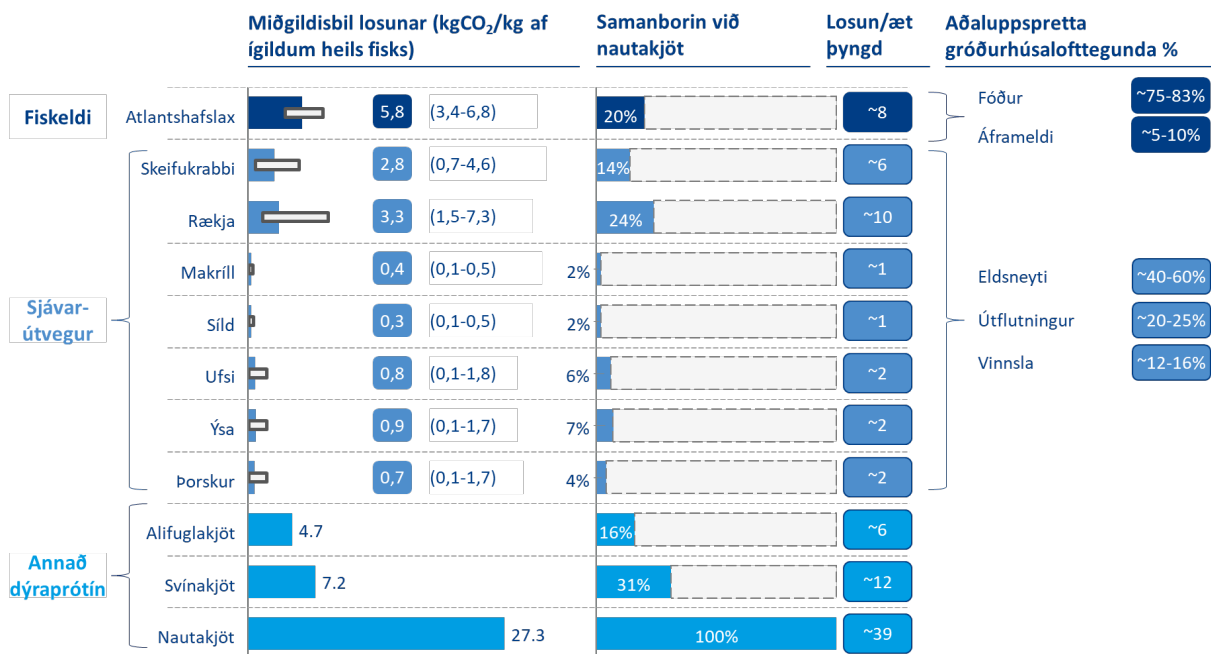
Umhverfisáhrif

Meira en þriðjungur af losun gróðurhúsalofttegunda af völdum manna kemur frá matvælaframleiðslu.²¹ Niðurstöður rannsókna sýna að fiskeldi veldur almennt meiri losun gróðurhúsalofttegunda en sjávarútvegur. Það er fyrst og fremst vegna framleiðslu og flutninga á fóðri sem metið er að beri ábyrgð á rúmlega 75% af losun í fiskeldi. Í sjávarútvegi er losun fyrst og fremst vegna notkunar á eldsneyti til að knýja fiskveiðiskip. Borið saman við dýrapróteínjafa á landi, þá er minni losun frá alifuglarækt en laxeldi, en meiri frá framleiðslu á svínakjöti og nautakjöti. Vert er að taka fram að rannsóknum ber ekki alltaf saman um þessar stærðir og aðferðafræði við mælingar á losun er í sífelldri þróun. Gera má þó ráð fyrir að upplýsingarnar á mynd 3.11 séu leiðbeinandi um hlutfallslega stöðu mismunandi framleiðsluaðferða.

²⁰ OECD-FAO Spá um horfur í landbúnaði

²¹ Crippa o.fl. 202

MYND 3.11 LOSUN GRÓÐURHÚSALOFTTEGUNDA FRÁ ÝMISSI DÝRAPRÓTÍNFRAMLEIÐSLU²²

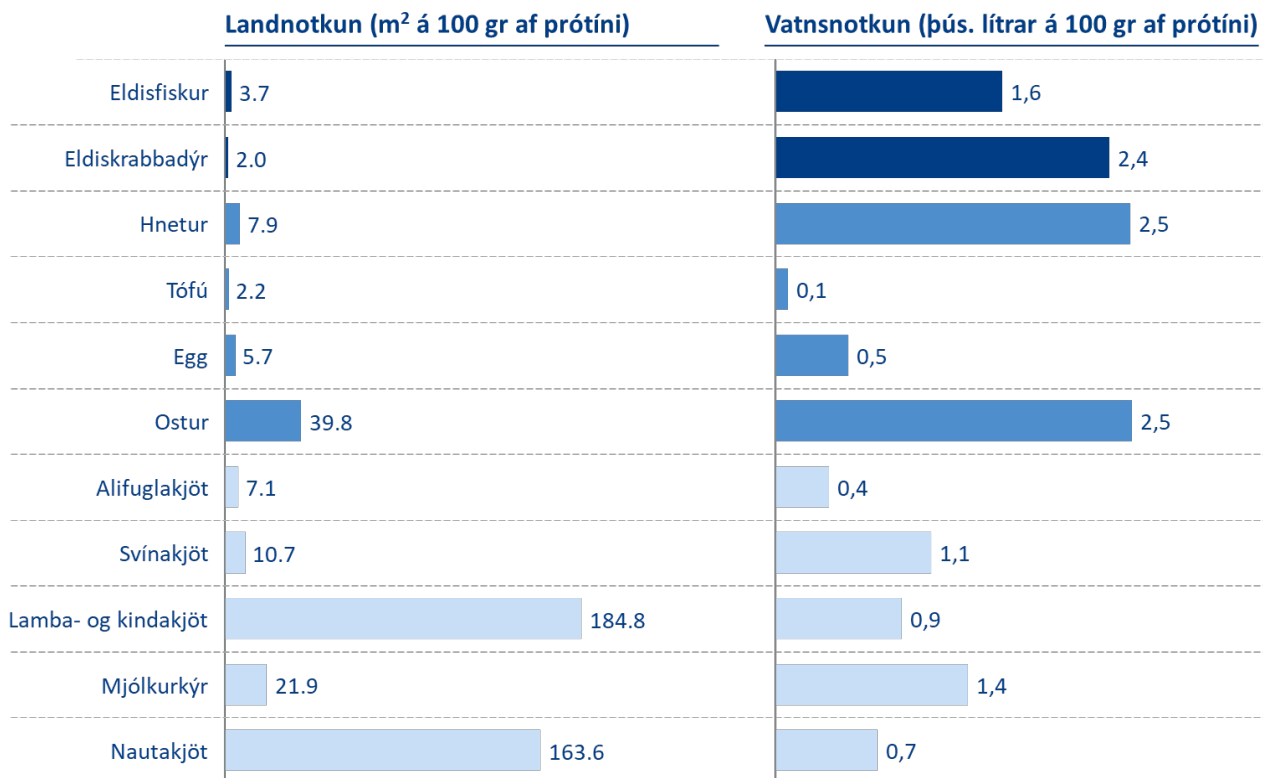


Auk losunar gróðurhúsalofttegunda hefur matvælaframleiðsla einnig margvísleg áhrif á náttúruauðlindir. Hún leggur undir sig um 43% af byggilegu land og nýtir yfir 70% af ferskvatnsauðlindum heimsins.²³ Fiskeldi notar umtalsvert minna land (um 4m² fyrir hver 100 gr af framleiddu prótíni) en önnur framleiðsla dýrprótíns s.s. lambakjöts- og nautakjötsframleiðsla. Þetta kann þó að breytast með aukningu í landeldi. Almennt séð er fiskeldi ferskvatnsfrekt, það notar um 4 sinnum meira ferskvatn en ræktun alifugla og um 1,5 sinnum meira en svínarækt. Að því sögðu fer ferskvatnsnotkun mikið eftir framleiðsluaðferðum og tegundum, hún getur þannig verið sambærileg eða jafnvel lægri en í annarri matvælaframleiðslu.²⁴

²² Stiftelsen for industriell og teknisk forskning (SINTEF)

²³ Alþjóðabankinn

²⁴ Poore, J; MOWI atvinnugreinarskýrsla

MYND 3.12: ÁLAG Á LAND OG VATN FRÁ PRÓTÍNFRAMLEIÐSLU²⁵

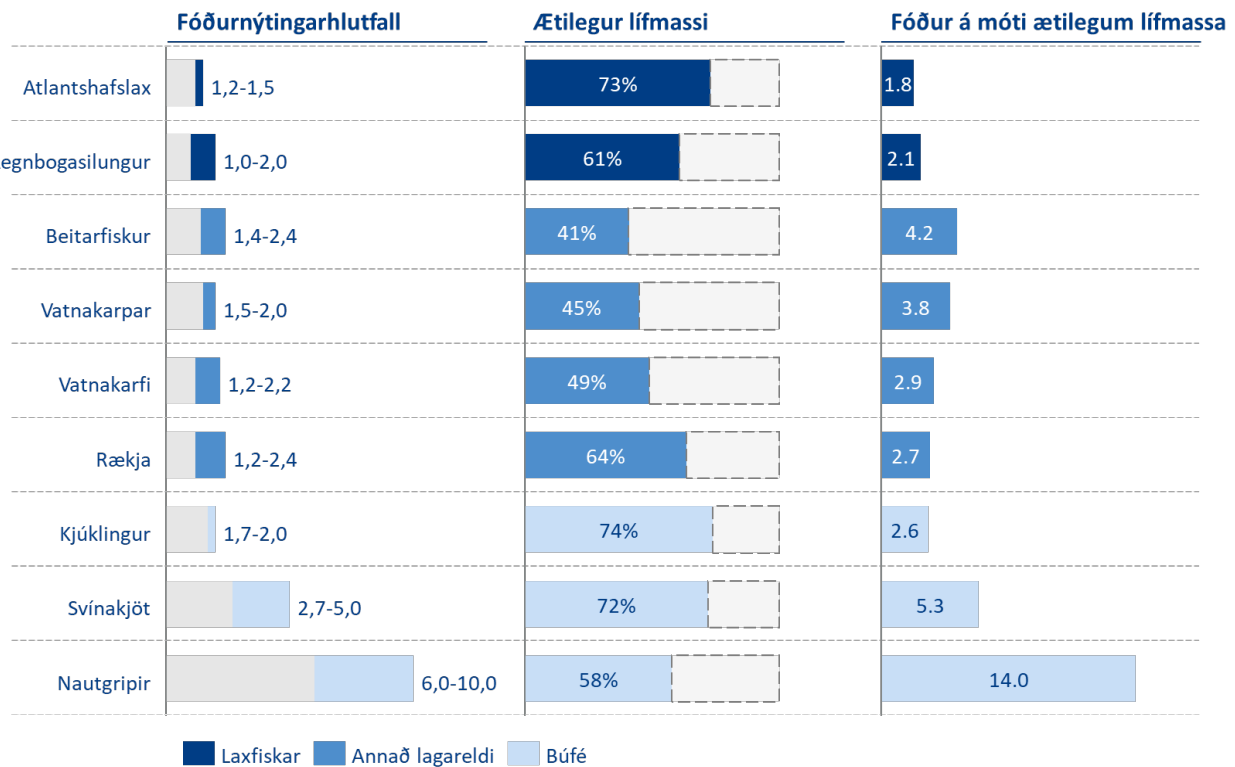
Fóðurnýting

Nýting á fóðri er lykilatriði þegar kemur að losun og notkun takmarkaðra auðlinda. Aukin eftirspurn eftir prótíni úr dýraríkinu, hefur leitt til þess að sá hluti landbúnaðarframleiðslu sem notaður er í dýrafóður hefur farið vaxandi en FAO áætla að þriðjungur ræktarlands í dag sé notaður með einum eða öðrum hætti til fóðurframleiðslu. Árið 2020 nam heildarframleiðsla fóðurs 1,7 milljörðum tonna og er gert ráð fyrir að hún verði komin í tvo milljarða tonna árið 2030. Líklegt er að þessi vöxtur hafi áhrif á umhverfið og valdi aukningu á losun í landbúnaði, eyðingu skóga og álagi á jarðveg og vatnsauðlindir.

Betri nýting á fóðri til framleiðslu á dýraprótni er því gríðarlega mikilvæg til að draga úr þessum áhrifum. Eins og sjá má á mynd 3.13 er fóðurnýting talin betri í lagareldi en í öðrum landbúnaði. Fiskar og aðrar lagareldisafurðir hafa misheitt blóð sem þýðir að líkamshiti þeirra lagar sig að umhverfinu og orkuþörf er minni en hjá landdýrum sem hafa jafnheitt blóð. Annar mælikvarði á fóðurnýtingu er hlutfall ræktaðs lífmassa sem er ætur. Báðir þessir mælikvarðar eru hagkvæmir hjá Atlantshafslaxinum, hann þarf á bilinu 1,2-1,5 einingar fóðurs fyrir hverja einingu lífmassa og hlutfall af þyngd hans sem nýtt er til manneldis er um 73%. Samanlagt gerir þetta fóðurnýtingu í laxeldi betri en í flestum öðrum greinum landbúnaðar.

²⁵ Poore, J. og Nemecek, T. (2018)

MYND 3.13: FÓÐURNÝTING²⁶



Fóður er stærsti hluti framleiðslukostnaðar (um 40-50%)²⁷ og veldur mestum umhverfisáhrifum. Betri nýting fóðurs hefur því veruleg áhrif á arðsemi fyrirtækja og getur dregið verulega úr neikvæðum áhrifum á umhverfið.

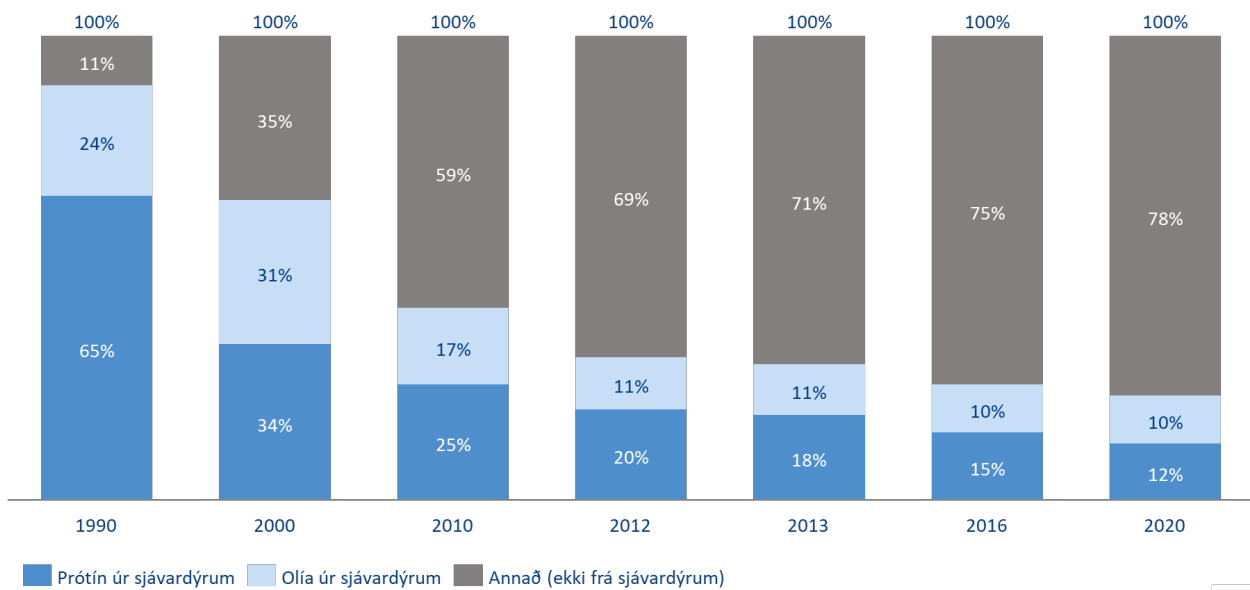
Fiskfóður inniheldur bæði fiskmjöl og fiskolíu. Þessar afurðir koma jafnan úr sjávarútvegi og því getur vöxtur í fiskeldi leitt til aukins álags á villta fiskistofna. Árið 2020 voru yfir 20 mT af afurðum sjávarútvegs og lagareldis nýtt í annað en til manneldis og vegur þar framleiðsla á fiskimjöli þyngst.²⁸ Um 85% af fiskmjöli eru nýtt í framleiðslu á fiskfóðri, afgangurinn í framleiðslu á svína- og gæludýrafóðri.

Til að draga úr kostnaði og umhverfisáhrifum fiskafóðurs hefur verið unnið að því að lágmarka hlutfall sjávarprótína í því með því að skipta þeim út fyrir bætiefni úr plöntum. Samkvæmt norsku matvælarannsóknastofnuninni (NOFIMA), hefur hlutfall sjávarprótína í norsku fiskafóðri minnkað úr 65% í 12% frá 1990 til 2020.

²⁶ John Hopkins háskólinn (Miðstöð fyrir lífvænlega framtíð): Fæðuummyndunarhlutfall í lagareldi, BCG-greining

²⁷ Kepler Cheuvreux

²⁸ FAO

MYND 3.14: SJÁVARPRÓTÍN Í NORSKU FISKAFÓÐRI²⁹

Þrátt fyrir þessa jákvæðu þróun stendur fiskeldi enn frammi fyrir áskorunum sem mæta þarf til að auka sjálfbærni framleiðslunnar, svo sem að draga úr losun lífrænna og ólífrænna efna í sjó, tryggja velferð dýra og takmarka áhrif á villta fiskistofna og annað sjávarlíf.

3.2.3 Samantekt

Eftirspurn eftir prótínum úr fiski til mannelis mun aukast á næstu árum. Framleiðsla í sjávarútvegi á heimsvísu er stöðug og því verður aukinni eftirspurn fyrst og fremst mætt með fiskeldi. Í samanburði við landbúnað er laxeldi tiltölulega sjálfbær aðferð til framleiðslu dýrapróteína. Fóðurnýting er hagstæð, losun er hlutfallslega lág og lítil þörf er fyrir jarðnæði. Umhverfisáhrif laxeldis eru þó enn talsverð og mikil vinna framundan við að lágmarka þau til framtíðar.

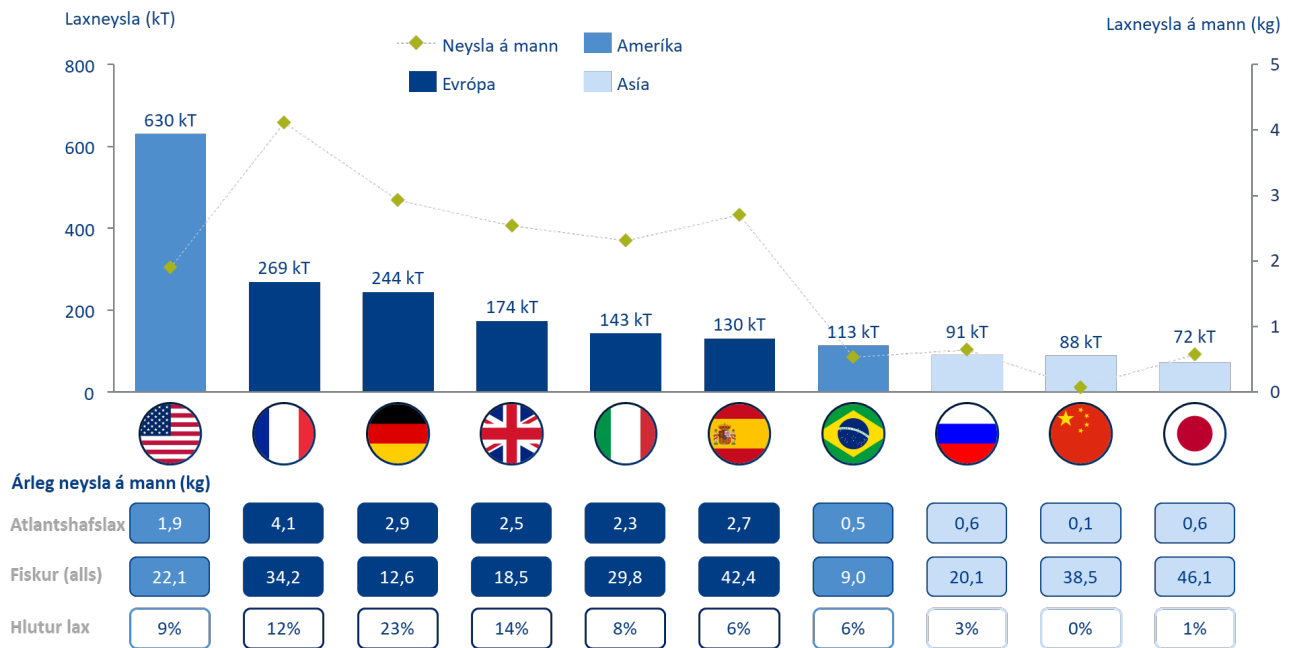
3.3 Eftirspurn og framboð á eldislaxi á alþjóðavísu

3.3.1 Bandaríkin og Evrópa eru stærstu markaðirnir fyrir eldislax

Stærsti markaðurinn fyrir Atlantshafslax er í Bandaríkjunum þar sem árleg neysla er yfir 600 kT, sem jafngildir um 44% af allri neyslu í heiminum. Á eftir Bandaríkjunum koma fimm Evrópulönd (Frakkland, Þýskaland, Bretland, Ítalía og Spánn), með neyslumagn á bilinu 130-270 kT hvert, sjá mynd 3.15.

²⁹ Nýting fóðuraudlinda við framleiðslu á Atlantshafslaxi (Salmosalar) í Noregi (NOFIMA): Uppfærsla fyrir árið 2020

MYND 3.15: STÆRSTU MARKAÐIR FYRIR ATLANTSHAFSLAX OG NEYSLA Á MANN³⁰



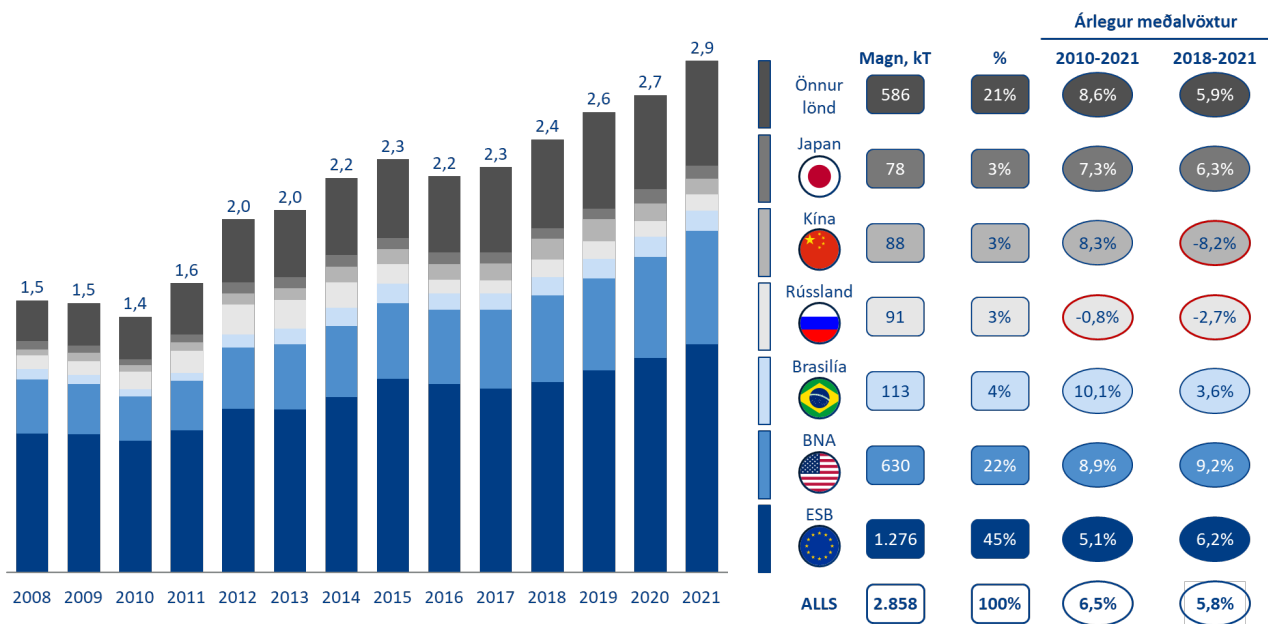
Þrátt fyrir að Evrópuþjóðir hver um sig neyti minna magns samtals en Bandaríkin er neysla á hvern íbúa hærri. Í Japan er fiskneysla á hvern íbúa hæst en aðeins lítill hluti hennar er Atlantshafslax.

Eins og sjá má á mynd 3.16 hefur eftirspurn eftir Atlantshafslaxi aukist um 6,5% að meðaltali á ári undanfarinn áratug. Skammvinnur samdráttur varð árið 2016, að hluta til vegna minnkunar á framboði frá Síle af völdum skaðlegs þörungablóma (HAB).³¹ Á árunum 2018-2021 hægði aðeins á vexti (5,8%) sem rekja má til áhrifa frá COVID-19, t.a.m. varð samdráttur á eftirspurn í Kína. Eins og áður segir er mesta eftirspurnin í Bandaríkjunum og Evrópu, í heildina um 2 mT (67% af heimsmarkaði) og eftirspurn farið vaxandi í báðum heimsálfum.

³⁰ FAO STAT matvælastöðugleiki, MOWI atvinnugreinarskýrsla, BCG-greining

³¹ Skaðlegur þörungablómi (HAB) leiddi til dauða yfir 100 kT af eldisfiski

MYND 3.16: NEYSLA Á ATLANTSHAFSLAXI Á STÆRSTU MÖRKUÐUNUM (mT)³²

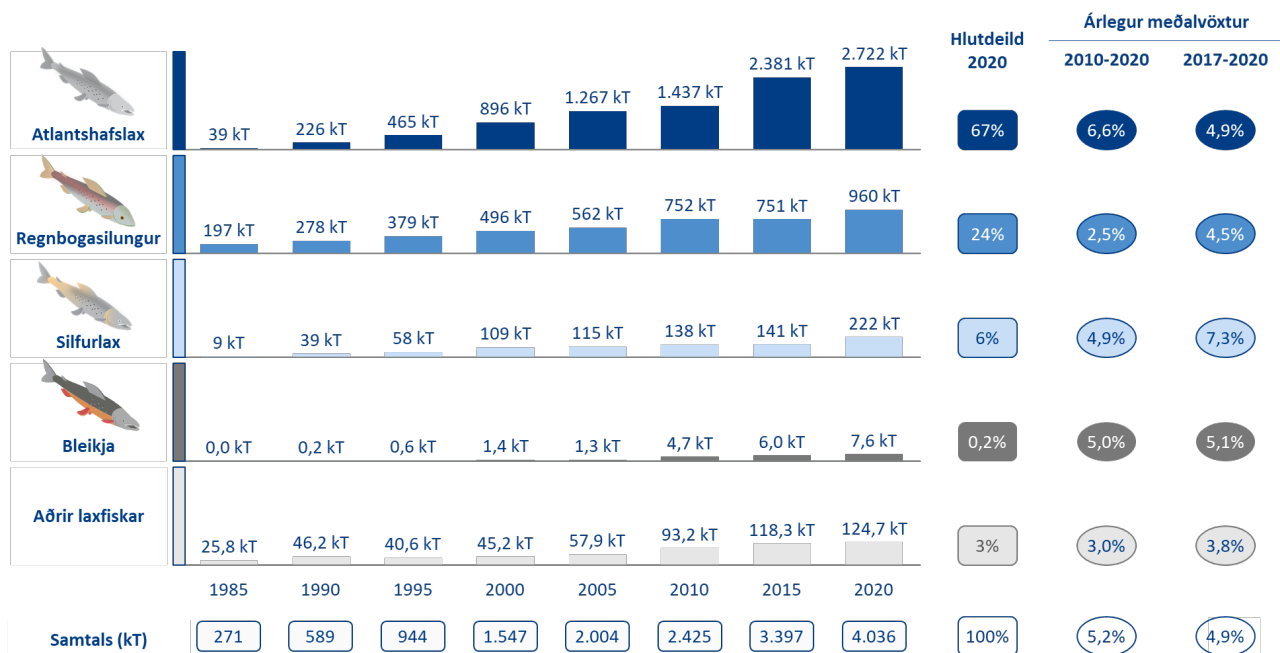


3.3.2 Noregur og Síle eru stærstu framleiðendur heims í laxfiskaeldi

Eldi á laxfiskum á heimsvísu hefur aukist verulega undanfarna áratugi og fór umfang þess yfir 4 mT árið 2020 sem er fimmtánföld aukning síðan 1985. Mestur hefur vöxturinn verið í eldi á Atlantshafslaxi og nemur framleiðsla hans í dag um 2,7 mT (um 67% af heildarframleiðslu). Næst mest er framleitt af regnbogasilungi og nemur heildarframleiðsla hans um 1 mT (um 24% af heildarframleiðslu). Minna er ræktað af öðrum tegundum, eins og silfurlaxi og bleikju (sjá mynd 3.17).

³² Kontali, BCG-greining

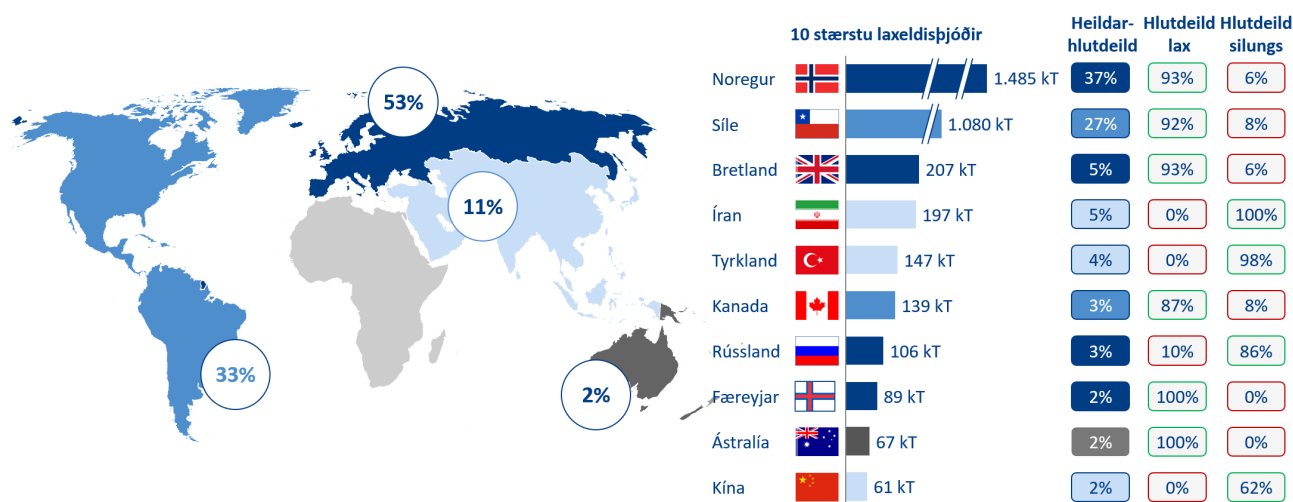
MYND 3.17: ÞRÓUN FRAMLEIÐSLU LAXFISKA EFTIR TEGUNDUM (kT)³³



Yfir helmingur laxfiskaeldis fer fram í Norður-Evrópu en Ameríka fylgir með um þriðjung af framleiðslu (sjá mynd 3.18). Noregur og Síle eru stærstu laxeldisþjóðirnar og njóta góðs af langri og vogskorinni strandlengju, kjöraðstæðum sjávar og sterkum innviðum sem hafa þróast samhliða laxeldi á undanförunum áratugum. Talsverður munur er milli 10 stærstu framleiðsluþjóða hvað varðar framleiðsluáferðir og tegundir laxfiska sem aldar eru. Framleiðendur sem framleiða mestmegnis lax (Noregur, Síle, Bretland, Kanada, Færeyjar) nota sjókvíaeldi á strandsvæðum á meðan þjóðir sem að mestu framleiða silung (Íran, Tyrkland, Rússland og Kína) nota búr á ferskvatnssvæðum til framleiðslunnar.

³³ FAO (2022) Tölfræði um sjávarútveg og lagareldi, Lagareldisframleiðsla á heimsvísu 1950-2020 (FishStat)

MYND 3.18: LAXELDI EFTIR LÖNDUM OG SVÆÐUM³⁴



10 stærstu fyrirtækin í laxfiskaeldi framleiða um 2 mT á ári, sem jafngildir um 50% af heildarmagni á heimsvísu. Á meðal 10 stærstu framleiðendanna eru fimm norsk fyrirtæki. Í krafti stærðar sinnar eru stærstu fiskeldisfyrirtækin lóðrétt samþætt (stunda ræktun seiða, framleiðslu, vinnslu og jafnvel dreifingu og sölu afurða) sem hefur ýmsa rekstrarlega kosti t.a.m. hvað varðar öryggi í aðfangakeðju. Sum fyrirtækjanna sérhæfa sig í laxeldi á meðan önnur eru sjávarafurðasamstæður sem einnig eru með sjávarútvegsrekstur.

³⁴ FAO (2022) tölfræði um sjávarútveg og lagareldi, Lagareldisframleiðsla á heimsvísu 1950-2020 (FishStatJ), BCG-greining

MYND 3.19: 10 STÆRSTU FRAMLEIÐENDUR LAXFISKA Á HEIMSVÍSU³⁵

Laxfiskar		Heildartölur - ekki bara fiskeldi					
Topp 10 framleiðendur eftir magni		Markaðs- hlutdeild	Höfuð- stöðvar	Stöðugildi	Tekjur, mEUR	Framleiðsla	
MOWI ¹	487 kt	13%		13.984	4,202	Lax	
AQUACHILE	248 kt	6%		5.828	1,040	Lax, silungur, beitarfiskur, landbúnaður	
LERØY	190 kt	5%		5.500	2,273	Laxfiskar og sjávarútvegur	
SALMAR	189 kt	5%		1.960	1,480	Lax	
CERMAQ	185 kt	5%		Ekki aðgengilegt		Lax	
Cooke AQUACULTURE	103 kt	3%		~10.000	2,034	Lax og sjávarútvegur	
Multixport Foods	99 kt	3%		2.694	527	Lax	
BAKKAFROST	95 kt	2%		1.653	747	Lax	
australis	88 kt	2%		1.750	422	Lax	
Grieg	79 kt	2%		750	459	Lax	

1. Í Október 2022 keypti MOWI 51.28% hlut í Arctic Fish og mun því í framtíðinni einnig hafa framleiðslu á Íslandi

MOWI, stærsta fyrirtækið á heimsvísu framleiddi árið 2021 465 kT af laxi. MOWI er með höfuðstöðvar í Bergen og víðtæka starfsemi í Noregi, Síle, Bretlandi, Kanada, Írlandi og Færeyjum. Í október árið 2022 gekk MOWI frá kaupum á meirihluta hlutafjár í Arctic Fish og mun því í framtíðinni einnig hafa óbein umsvif á Íslandi. MOWI sérhæfir sig í Atlantshafslaxi og selur afurðir sínar fyrst og fremst á Evrópumarkað (67%). MOWI hefur með tímanum aukið umfang sitt í virðisdeðjunni og aukið hlutfall virðisaukandi vinnslu. Árið 2013 var sala á heilum fiski yfir 60% af framleiðslu, en árið 2021 hafði hlutfallið lækkað í 36%.

AquaChile er stærsta fyrirtækið í Síle, með yfir tuttugu eldisstöðvar sem skila nærri 250 kT í framleiðslu á ári. AquaChile einbeitt sér að mestu að Atlantshafslaxi en framleiðir einnig silfurlax, urriða og beitarfisk. Fyrirtækið var keypt af Agrosuper árið 2018, leiðandi dýrprótínframleiðanda í Síle. AquaChile er lóðrétt samþætt fyrirtæki og nær starfsemi þess yfir fóður- og seiðaframleiðslu, vinnslu, dreifingu og sölu undir eigin vörumerki. Yfir 95% framleiðslunnar eru flutt út, Atlantshafslax aðallega til Bandaríkjanna (48%), Brasilíu (15%) og Rússlands (11%) en silfurlax fer aðallega til Japans (85%).

Þriðji stærsti framleiðandinn á heimsvísu er Lerøy, einnig með höfuðstöðvar í Bergen. Lerøy er samþætt sjávarafurðasamsteypa í sjávarútvegi og lagareldi. Í lagareldi ræktar Lerøy lax, urriða

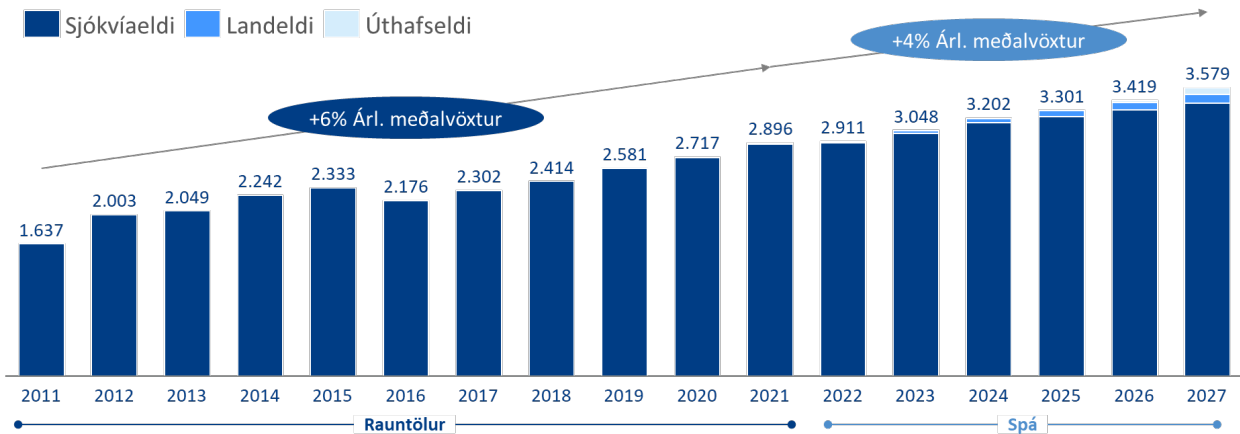
³⁵ Kontali, MOWI atvinnugreinarskýrsla, ársskýrslur fyrirtækja, FAO, BCG-greining

Athugið: Markaðshlutdeild tekur aðeins til laxfiska (Atlantshafs- og Coho) og regnbogasilungs. Magn vísar til laxfiska, en tekjur og stöðugildi til samstæðutalna þ.a. t.d. Lerøy og Cooke innihalda einnig tölur fyrir sjávarútveg. Cemaq er í eigu Mitsubishi Group þar sem ársskýrslur eru hvorki tiltækar fyrir almanaksárið né fyrir alþjóðlegan rekstur Cemaq

og skelfisk, þar er Atlantshafslax stærstur og skilar nærri 60% tekna. Evrópa og Asía eru helstu markaðir.

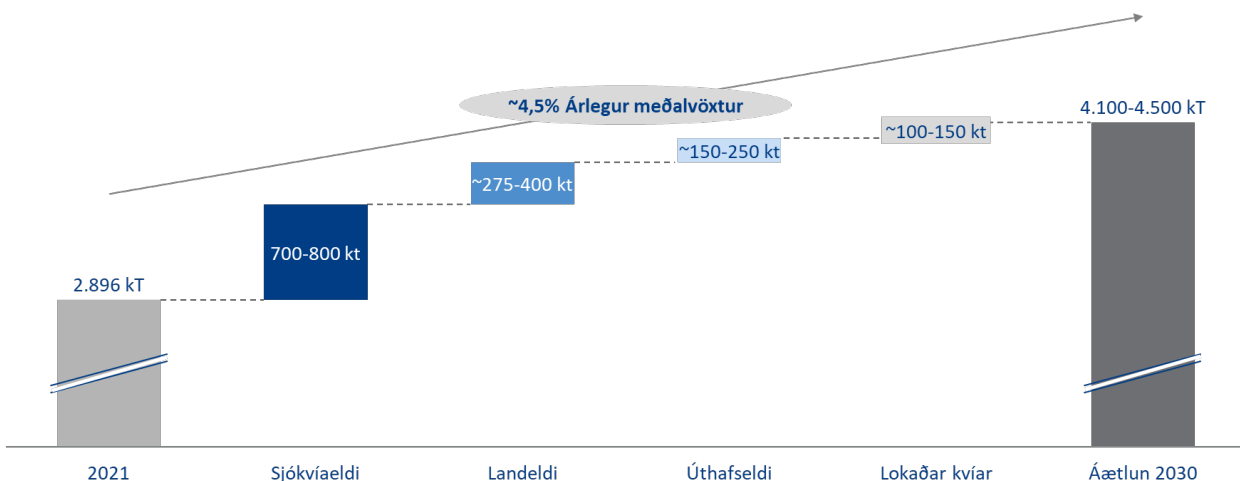
Helsta framleiðsluaðferð stærstu fyrirtækjanna er sjókvíaelði og gera áætlanir ekki ráð fyrir að það breytist á næstu árum (sjá mynd 3.20). Hins vegar er ljóst að vöxtur í sjókvíaelði til lengri tíma í formi nýrra leyfa er takmörkunum háður. Þ.a.l. eru mörg fyrirtæki að gera tilraunir í land- og úthafseldi til að mæta aukinni eftirspurn.

MYND 3.20: SÖGULEGUR OG VÆNTANLEGUR VÖXTUR Í FRAMLEIÐSLU Á ATLANTSHAFSLAXI (WFE) EFTIR GREINUM (KT)³⁶



Fram til ársins 2030 er áætlað að land- og úthafseldi verði komið á það stig að framleiðsla þeirra sé allt að 0,65 mT, sjá mynd 3.21. Frekar er fjallað um landeldi og úthafseldi í köflum fimm og sex.

MYND 3.21: VÖXTUR Í FRAMLEIÐSLU Á ATLANTSHAFSLAXI EFTIR GREINUM, 2020-2030 (KT)³⁷



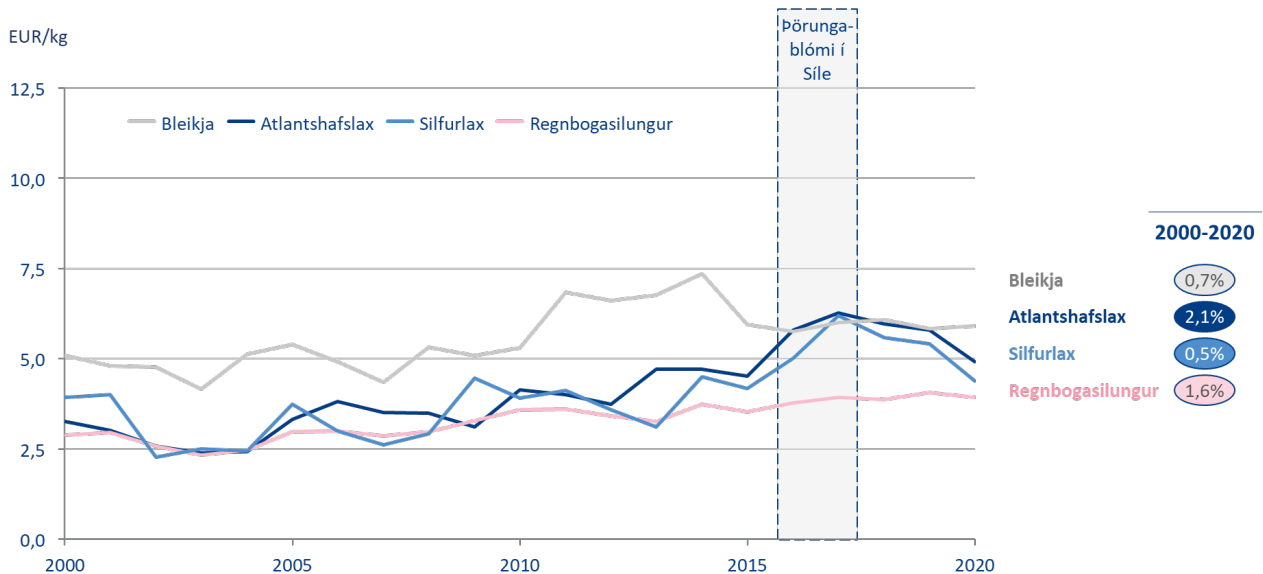
³⁶ Pareto Securities

³⁷ Pareto Securities

3.3.3 Verð á laxi er líklegt til að hækka áfram

Verð á laxfiski hefur hækkað á síðustu tveimur áratugum og mest hefur verð á Atlantshafslaxi hækkað. Sveiflur í verði má rekja til margra þátta en líkt og í öðrum viðskiptum ræðst það af miklu leyti af framboði og eftirspurn. Það má glögglega sjá á mynd 3.22 þegar framboð minnkaði árið 2016 vegna skaðlegs þörungablóma í Síle (afföll voru yfir 100 kT). Undanfarna tvo áratugi hefur lax að jafnaði selst á um 20% hærra verði en urriði. Verð á silfurlaxi hefur fylgt sveiflum í verði á Atlantshafslaxi nokkuð náið en að meðaltali verið um 2,5% lægra.

MYND 3.22: VERÐPRÓUN LAXFISKATEGUNDA (EUR/KG) ³⁸

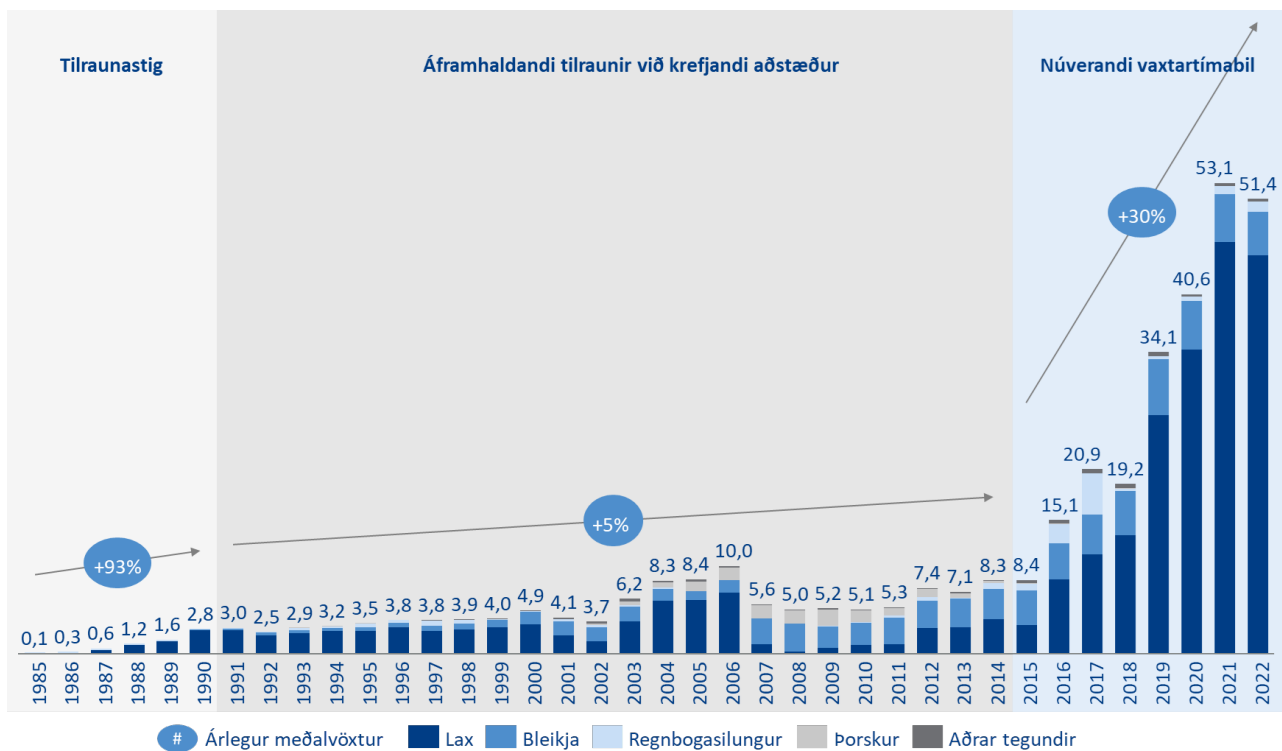


Annar áhrifaþáttur eru verð á staðgönguvörum sem eru helstar nauta-, svína- og alifuglakjöt. COVID-19 farsóttin hefur haft talsverð áhrif á matvælaíðnaðinn. Árið 2021 hækkaði hrávöruverð mikið sem leiddi til verðhækkana á staðgönguvörum. Lax hækkaði ekki jafn mikið í verði fyrr en undir lok ársins og hækkaði í takt við staðgönguvörur á árinu 2022. Á næstu misserum er búist við að verð á laxi haldi áfram að hækka vegna vaxandi eftirspurnar og stöðugleika í framboði.

³⁸ FAO, Seðlabanki Evrópu, Nationalbanken, BCG-greining

miðjan níunda áratuginn jókst áhuginn til muna, margar fiskeldisstöðvar voru byggðar og jókst framleiðsla úr 150 T í 3 kT á fimm árum. Á þessum árum var mest um lax- og regnbogasilungseldi en reksturinn var almennt krefjandi vegna lágs markaðsverðs og mikils fjárfestingarkostnaðar. Á tíunda áratugnum og fram á fyrstu ár 21. aldar, jókst framleiðsla í landeldi og bleikjueldi haslaði sér völl. Gerðar voru tilraunir með aðrar tegundir en laxfiska, meðal annars þorsk og lúðu sem og hlýsjávartegundir en áfram voru rekstrarskilyrði krefjandi. Laxeldi jókst aftur á tímabilinu 2003 til 2006, sem leiddi til mestu fiskeldisframleiðslu fram að þeim tíma árið 2006, samanlagt 10 kT. Framleiðsla á laxi dróst síðan saman þar til hún jókst á ný árið 2012. Árið 2015 hófst tímabil núverandi vaxtar í fiskeldi með mjög örum vexti til ársins 2021 (36% árlegur meðalvöxtur) knúinn áfram af auknu sjókvíaeldi. Árið 2022 dró síðan úr vexti vegna líffræðilegra áskorana hjá framleiðendum. Helstu drifkraftar vaxtarins eru leyfisveitingar og aðkoma norskra fjárfesta með þekkingu, reynslu og fjármagn.⁴⁰

MYND 3.24: FISKELDISFRAMLEIÐSLA Á ÍSLANDI (KT)⁴¹



3.4.1 Íslenskar sjávarafurðir og hlutdeild lagareldis

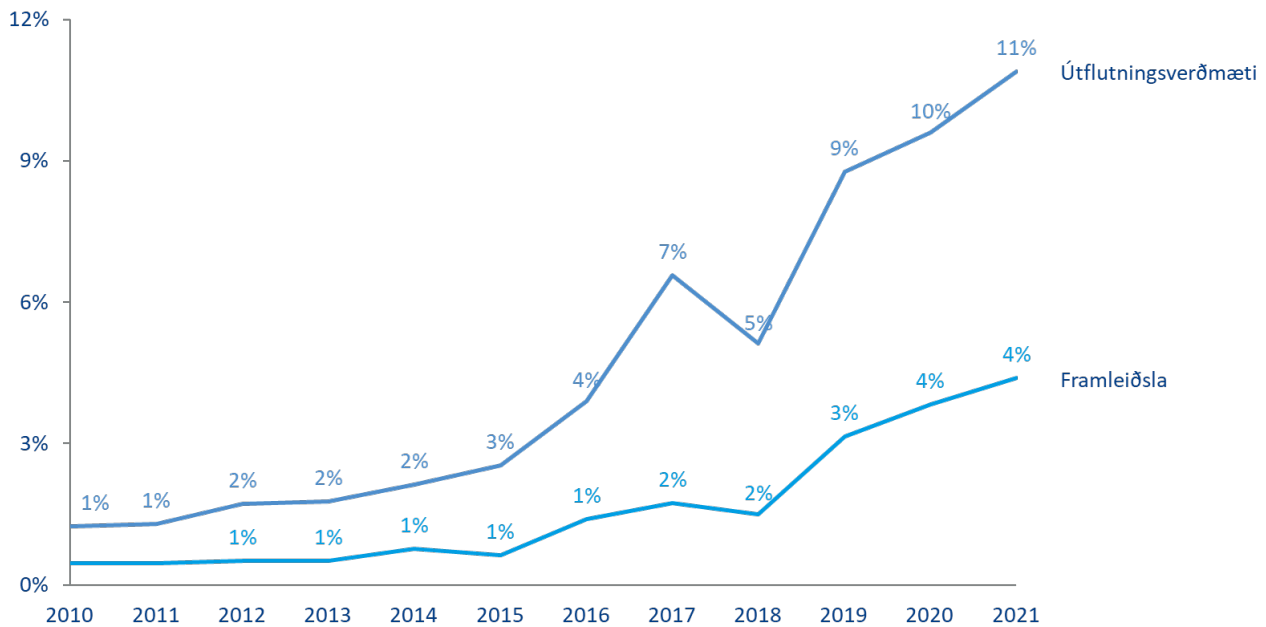
Sjávarútvegur er ein af meginstöðum íslensks hagkerfis. Árlegur heildarafli íslenskra fiskiskipa náði í nokkur skipti á árunum 1995-2003 yfir 2 mT en hefur frá árinu 2015 verið á bilinu 1-1.3 mT. Á sama tíma hefur fiskeldi verið í örum vexti. Frá árinu 2010 hefur hlutur lagareldis í heildarframleiðslu íslenskra sjávarafurða aukist úr því að vera óverulegur í um 4%. Verð á

⁴⁰ Staða fiskeldis á Íslandi: Framtíðaráform og stefnumótun, Landssambands fiskeldisstöðva í rannsókn- og þróunarstarfi 2010-2013

⁴¹ Matvælastofnun, FAO (2022) Tölfræði um sjávarútveg og lagareldi, Lagareldisframleiðsla á heimsvísu 1950-2020 (FishStatJ), BCG-greining

laxfiskum er hins vegar hlutfallslega hátt í samanburði við aðrar sjávarafurðir og því hefur útflutningsverðmæti fiskeldis aukist hraðar og var 11% árið 2021 (Sjá mynd 3.25).

MYND 3.25: HLUÐEILD LAGARELDIS Í FRAMLEIÐSLU OG ÚTFLUTNINGSVERÐMÆTI ÍSLENSKRA SJÁVARAFURÐA⁴²



3.4.2 Losun gróðurhúsalofttegunda frá íslenskum sjávarafurðum

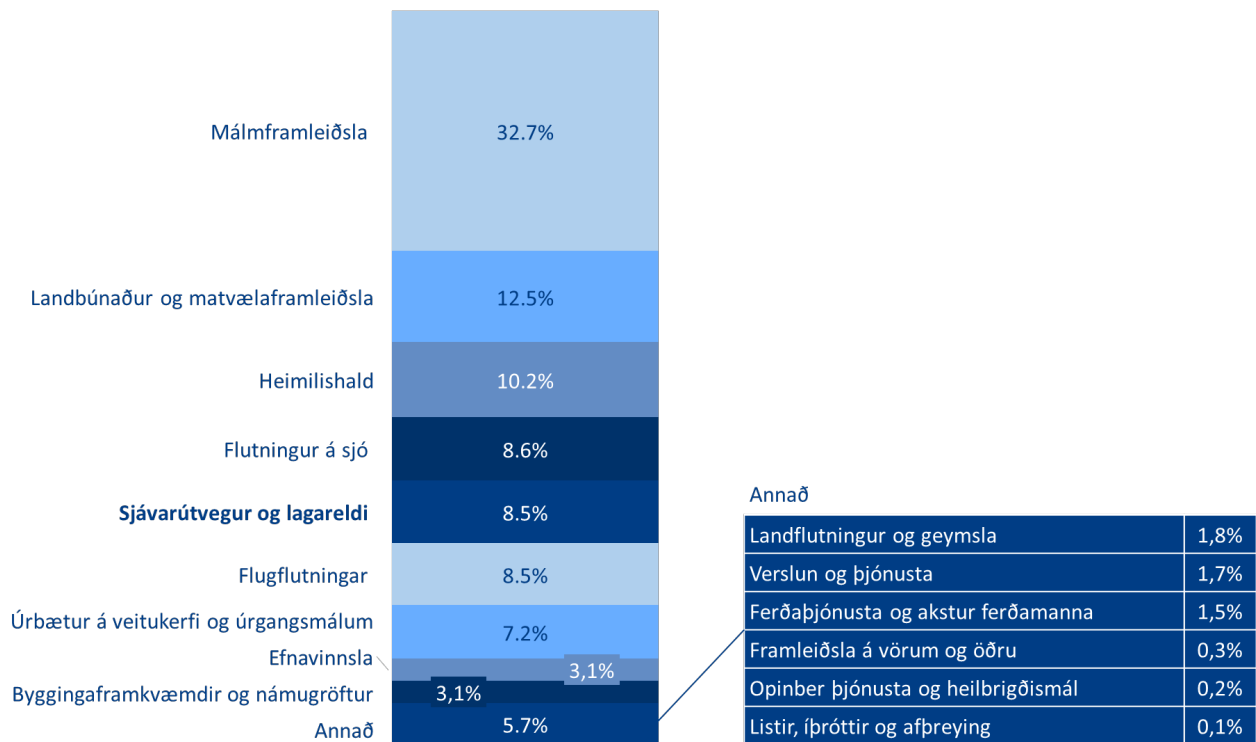
Fiskveiðar og lagareldi eru flokkaðar saman í loftslagsbókhaldi Hagstofu Íslands. Árið 2021 var áætlað að samtals væru greinarnar fimmti stærsti iðnaðurinn á Íslandi hvað losun varðar. Niðurstöður rannsókna benda til að fiskeldi valdi meiri losun en sjávarútvegur, fyrst og fremst vegna framleiðslu á fiskafóðri á meðan losun frá sjávarútvegi snýr helst að eldsneytisnotkun fiskiskipaflotans. Rannsóknir hafa einnig sýnt að hægt er að draga úr losun í fiskeldi um 40-50% með breytingum á aðfangakeðjunni.⁴³ Sem dæmi eru gervilitarefni sem bætt er í fóður einn helsti losunarvaldurinn og mögulegt að skipta þeim út fyrir náttúrulega litarefnið astaxantín sem framleitt er með smáþörungaldi m.a. á kolefnishlutlausan hátt á Íslandi.⁴⁴

⁴² Hagstofa Íslands, FAO, BCG-greining

⁴³ Ziegler og Hilborn (2022)

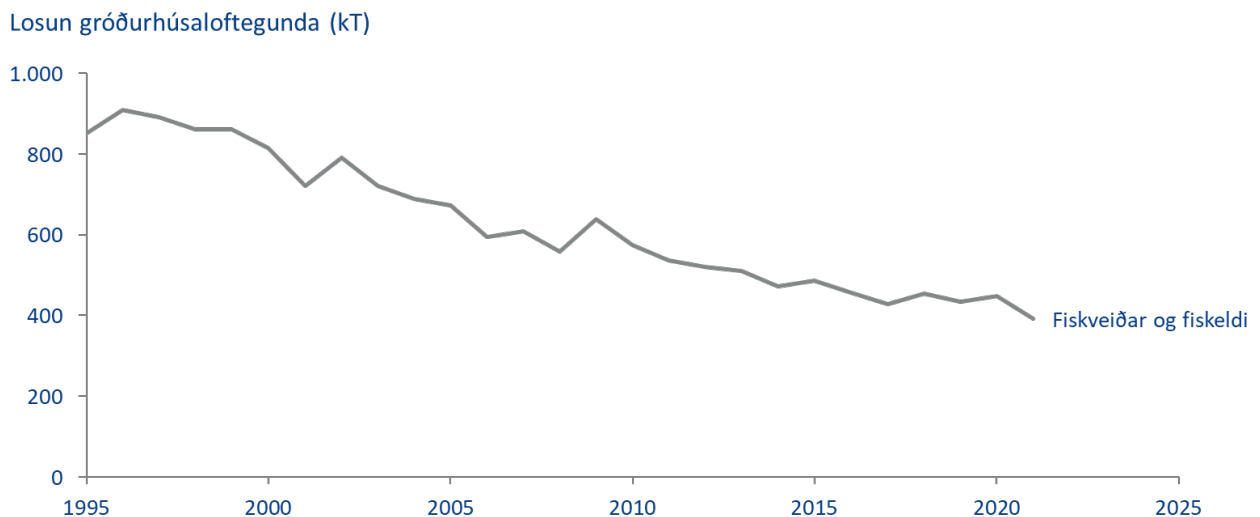
⁴⁴ Stiftelsen for industriell og teknisk forskning (SINTEF)

MYND 3.26: SUNDURLIÐUN Á LOSUN ÍSLANDS EFTIR ATVINNUGREINUM ÁRIÐ 2021⁴⁵



Eins á sjá má á mynd 3.27 hefur heildarlosun fiskveiða og fiskeldis farið minnkandi, sennilega vegna minnkandi losun frá fiskveiðum.

MYND 3.27: SÖGULEG LOSUN FRÁ FISKVEIÐUM OG FISKELDI Á ÍSLANDI⁴⁶



Þjóðarþórhald um losun gróðurhúsalofttegunda hefur ennþá sínar takmarkanir og á það sérstaklega við um lagareldi þar sem það er flokkað með fiskveiðum. Eftir því sem lagareldi vex

⁴⁵ Hagstofa Íslands, Uppgjörssaðferð Eurostat (AEA), gerir ekki greinarmun á staðsetningu losunar, heldur hvort hún tilheyrir hagkerfi Íslands

⁴⁶ Hagstofa Íslands, AEA

og aðferðafræði við greiningu á losun fer batnandi má vænta að auðveldara verði að hafa eftirlit með losun frá lagareldi og finna aðgerðir til að takmarka hana. Heimildum ber þó saman um að losun frá lagareldi sé hlutfallslega lág í samanburði við aðra framleiðslu á dýrapróttinum (sjá kafla 3.2.2).

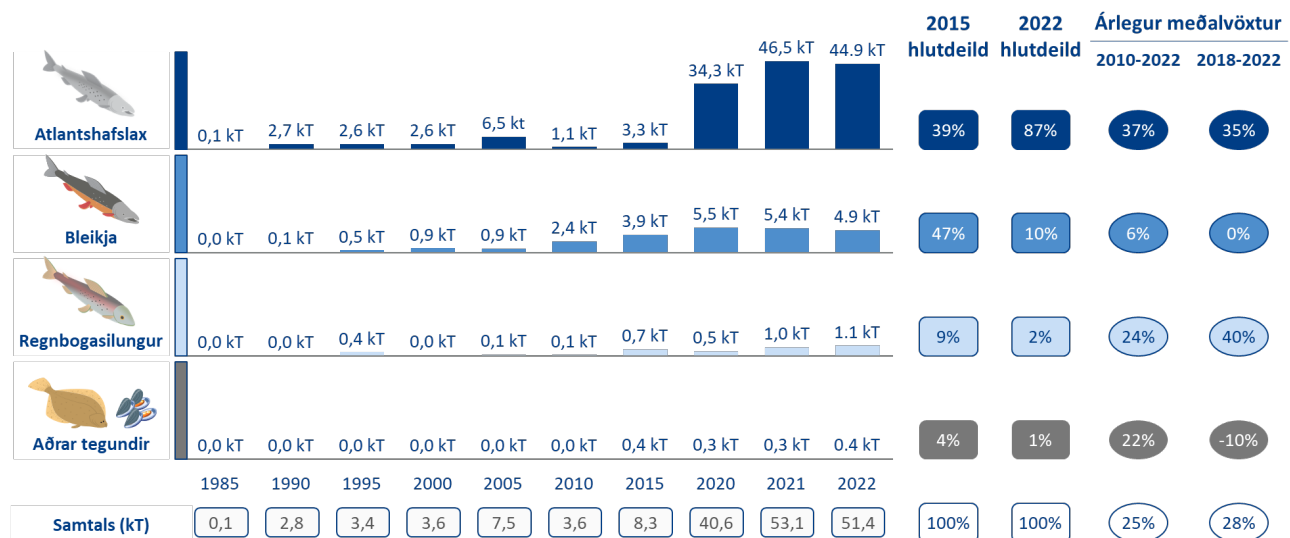
Losun í fiskeldi fer að nokkru eftir framleiðsluáðferðum fyrirtækjanna en þó helst eftir fóduraðföngum. Losunarbókhald í fiskeldi hefur ekki verið staðlað og fiskeldisfyrirtæki beita mismunandi aðferðum. Undanfarin tvö ár hafa íslensk fyrirtæki sem greina frá sinni losun metið hana á bilinu 3,2-3,5 tGHGe/T⁴⁷, sem er sambærilegt við það sem norsk laxeldisfyrirtæki gera.⁴⁸

Kröfur um lágmarkun á losun gróðurhúsalofttegunda munu halda áfram að aukast á næstu árum. Ísland hefur nokkra möguleika á draga úr losun í fiskeldi. Minnka má losun frá flutningum með því að flytja fleiri hluta virðisæðjunnar til Íslands, t.d. fóðurframleiðslu. Með meiri vinnslu á Íslandi lækkar einnig þyngd þeirra afurða sem fluttar eru út með tilheyrandi áhrifum á losun og kostnað. Notkun náttúrulegra litarefna hefur einnig verið nefnd. Að lokun getur aukin nýting afskurðar og annarra aukaafurða í fiskeldi haft jákvæð áhrif á heildarlosun frá Íslandi.

3.4.3 Framleiðsluaukning í öllum tegundum laxfiska, Atlantshafslax stærstur

Fiskeldi á Íslandi er nánast alfarið miðað að laxfiskum. Árið 2022 var Atlantshafslaxinn stærstur (um 87%) og bleikja næst þar á eftir (um 10%). Allar laxfisktegundir eru í vexti en mestur er vöxturinn í framleiðslu á Atlantshafslaxi.

MYND 18: ÞRÓUN Í FRAMLEIÐSLUMAGNI Í FISKELDI Á ÍSLANDI EFTIR TEGUNDUM⁴⁹



⁴⁷ Tonn af gróðurhúsalofttegundum fyrir hvert tonn af framleiddum laxi

⁴⁸ Landssamband fiskeldisstöðva, ársskýrslur fyrirtækja, Stiftelsen for industriell og teknisk forskning (SINTEF)

⁴⁹ Matvælastofnun, FAO (2022) Tölfræði um sjávarútveg og lagareldi, Lagareldisframleiðsla á heimsvísu 1950-2020 (FishStatJ), BCG-greining

Þrátt fyrir að bleikjuframleiðsla á Íslandi sé lítil miðað við framleiðslu á laxi er Ísland leiðandi á heimsvísu með um 72% markaðshlutdeild.⁵⁰ Bleikja er ræktuð í ísöltu vatni við stýrðar aðstæður á landi og yfirleitt í minna magni en lax í sjókvíaeldi. Þetta leiðir til þess að framleiðslukostnaður er hærri og þrátt fyrir að verð á bleikju á heimsmarkaði sé sögulega hærri, skýrir þessi aukni kostnaður líklega hvers vegna íslenskir framleiðendur kjósa flestir fremur að framleiða lax.

Í hlutfalli við heildarframleiðslu er eldi á regnbogasilungi á Íslandi mun minna en í Noregi og Síle. Noregur og Síle framleiða um sjö og tólf tonn af regnbogasilungi fyrir hver 100 tonn af laxi á meðan Ísland framleiddi minna en tvö tonn fyrir hver 100 tonn af laxi árið 2021. Til að vernda íslenska villta urriðastofninn er ekki heimilt að nota norskan regnbogasilung á Íslandi, en hann hefur ákjósanlega eiginleika sem felast einkum í stærð hans. Þetta hefur leitt til þess að hann er ræktaður í mörgum löndum. Þar sem þeir erfðastofnar regnbogasilungs sem leyfðir eru til ræktunar á Íslandi ná ekki sömu stærð og sá norski hefur það takmarkað hagkvæmni þess að rækta regnbogasilung á Íslandi í samanburði við lax.

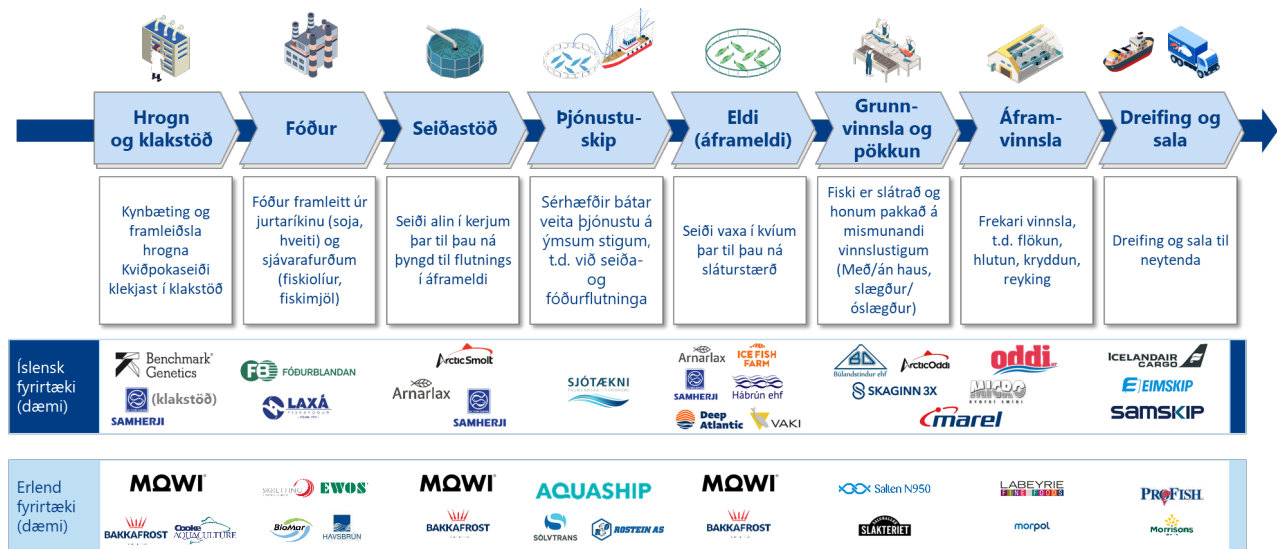
3.4.4 Með auknu umfangi skapast víða tækifæri í virðiskeðjunni fyrir Ísland

Nokkurrar lóðréttar samþættingar gætir nú þegar hjá íslenskum fyrirtækjum til að tryggja framboð og auka hagræði með samlegðaráhrifum í rekstri. Íslensk fyrirtæki nýta sér samt þjónustu ýmissa þjónustuveitanda, íslenskra sem erlendra. Mörg þessara fyrirtækja sérhæfa sig í þjónustu við fiskeldi en önnur eru hluti af stærri rekstrareiningum sem einnig þjónusta t.d. sjávarútveg.

Eftir því sem umfang í fiskeldi eykst á Íslandi myndast tækifæri til að stækka hlut staðbundinnar þjónustu. Þetta á sérstaklega við um fóðurframleiðslu og áframvinnslu afurða, þjónusta sem í dag eru að mestu sótt utan Íslands. Með því að efla þjónustu við fiskeldi á Íslandi er hægt að styrkja aðfangakeðjur, auka verðmætasköpun og draga úr umhverfisáhrifum. Að neðan er fjallað nánar um þrep í virðiskeðju fiskeldis.

⁵⁰ Meðal annarra framleiðenda eru Svíþjóð (17%) og Noregur (7%)

MYND 3.29: VIRÐISKEÐJA FISKELDIS OG DÆMI UM INNLEND OG ERLEND FYRIRTÆKI⁵¹



Hrognafurleiddsla og klakstöðvar

Hrogn eru kynbætt og ræktuð í stýrðu umhverfi. Flest fyrirtæki kaupa hrogn frá sérhæfðum fyrirtækjum. Leiðandi fyrirtæki í hrognafurleiddslu er Benchmark Genetics sem m.a. er með starfsemi á Íslandi og AquaGen með starfsemi í Noregi, Skotlandi og Síle. Á Íslandi er innflutningur á hrognum ekki leyfilegur þ.a.l. kaupa fiskeldisfyrirtæki á Íslandi hrogn frá Benchmark Genetics. Nokkur stærri fiskeldisfyrirtæki framleiða sín eigin hrogn t.d. Mowi.⁵² Klakstöðvar taka við hrognum og þar klekjast þau út í kviðpokaseiði sem eru alin upp í smáseiði í stýrðu ferskvatnsumhverfi.

Fóður

Fiskur er fóðraður í seiðastöðvum og í áframeldi í sjó eða kerjum á landi. Fóður er aðallega framleitt úr hráefnum úr jurtaríkinu (soja, hveiti) og sjávarafurðum (fiskolíu og fiskmjöli). Eins og í annarri dýrafurleiddslu er fóður meðal stærstu kostnaðarliða en fer þó eftir samsetningu fóðurs og flutningskostnaði. Til að takmarka flutningskostnað eru fóðurverksmiðjur jafnan staðsettar nálægt furleiddslusvæðum. Árið 2021 var Noregur stærsti furleiddandi fóðurs, næst á eftir komu Síle, Bandaríkin, Skotland og Færeyjar. Þegar fiskeldisfyrirtæki ná ákveðinni stærð kemur jafnan til skoðunar að fjárfesta í eigin fóðurverksmiðju til að lækka kostnað, tryggja aðföng og stýra furleiddslu þ.a. hún taki tillit til sérstakra aðstæðna og hámarki næringu fyrir fiskinn. Til þess þarf þó mikið umfang og ólíklegt að stakir íslenskir furleiddendur ráðist í slíkar aðgerðir á næstu árum. Fóðurfurleiddsla á Íslandi í dag er takmörkuð sem hefur áhrif á fóðurkostnað vegna flutningsþarfa.⁵³ Áhugi fjárfesta hefur þó vaxið með auknu umfangi fiskeldis á Íslandi og tilkynntu t.a.m. Síldarvinnslan og BioMar Group áform um að reisa

⁵¹ Sérfræðingaviðtöl, ársskýrslur fyrirtækja, BCG-greining
⁵² Ársskýrslur fyrirtækja, MOWI atvinnugreinarýrsla
⁵³ MOWI atvinnugreinarýrslur, sérfræðingaviðtöl, ársskýrslur fyrirtækja

fóðurverksmiðju á Íslandi í ágúst 2022.⁵⁴ Íslenskir ræktendur smápörunga framleiða einnig bætiefni fyrir fiskfóður og má þar sem dæmi nefna VAXA og Algalíf.

Seiðastöðvar

Stærstu fyrirtæki á Íslandi og á öðrum samkeppnismörkuðum hafa flest samþætt seiðastöðvar inn í rekstur sinn og framleiða eigin seiði í ferskvatnsstarfsstöðvum.⁵⁵ Auk tilsvarandi leyfa þarf talsverða fjárfestingu til að koma á fót seiðastöð og hefur það myndað flöskuháls fyrir ný og smærri fyrirtæki undanfarin ár.⁵⁶ Með nægilegu umfangi seiðastöðva er hægt að rækta seiðin lengur og stytta þannig framleiðslutíma á sjó. Það getur einnig dregið úr afföllum þar sem stærri seiði eru harðgerari og ekki jafnviðkvæm fyrir laxalús og sjúkdómum. Styttri tími á sjó eykur einnig nýtingu á leyfisheimildum sem getur haft veruleg áhrif á afkomu.

Þjónustuskip

Sérhæfð þjónustuskip fyrir fiskeldi sinna ýmsum verkefnum. Þau flytja fóður frá landi og eru einnig nýtt til að fylgjast með framleiðsluvæðum og flytja sérfræðinga til og frá þeim t.d. dýralækna, kafara og rafvirkja. Þar að auki flytja brunnbátar seiði til kvía og lax til slátrunar frá þeim. Bæði í Noregi og á Íslandi nota flestir framleiðendur skip frá fyrirtækjum sem sérhæfa sig í rekstri þjónustuskipa.⁵⁷

Áframeldi

Áframeldi fer í dag fyrst og fremst fram í opnum kvíum í sjó. Talsverð vinna hefur verið sett í þróun á nýrri tækni, t.d. lokuðum og hálf-lokuðum kvíum. Lokaðar kvíar er taldar geta minnkað umhverfisáhrif og aukið heilbrigði laxa, meðal annars vegna lágmarkunar á áhrifum frá laxalús. Einnig er þess vænst að þær geti minnkað líkur á slysasleppingum. Hálflokaðar kvíar eru í notkun á ýmsum svæðum í Noregi, en ekki enn sem komið er á Íslandi í dag.⁵⁸ Auk sjókvíaeldis er landeldi í þróun á Íslandi og byggir m.a. á langri hefð fyrir landeldi á bleikju. Úthafseldi er ný grein sem er í þróun og er ekki stunduð á Íslandi. Nánar er fjallað um lokaða og hálflokaða tækni í 4. kafla og land- og úthafseldi í 5. og 6. kafla.

Pökkun og vinnsla

Þegar fiskur hefur náð sláturstærð í áframeldi er hann fluttur á brunnbátum í land og unninn. Eftir atvikum er fisknum pakkað eftir slátrun með eða án hauss, slægðum eða óslægðum, algengt er að honum sé pakkað slægðum með haus (HOG). Í sumum tilfellum er fiskurinn unninn áfram. Það getur t.a.m. falið í sér flökun, reykingu, bútun og kryddun. Til að viðhalda ferskleika afurða þarf frumvinnsla að fara fram tiltölulega nálægt eldissvæði en áframvinnsla getur átt sér stað bæði fyrir og eftir dauðastirðnun og flutning. Áframvinnsla er því ekki háð þessum landfræðilegu takmörkunum, sérstaklega ef fiskurinn er frystur. Þetta leiðir til þess að oft er fiskurinn fullunninn nær neytendamörkuðum. Verðmæti aukast jafnan við áframvinnslu og einnig er hægt að nota afskurð til verðmætasköpunar. Unninn fiskur er léttari sem lækkar

⁵⁴ Síldarvinnslan

⁵⁵ Ársskýrslur fyrirtækja

⁵⁶ Viðtöl við hagsmunaaðila

⁵⁷ Viðtöl við hagsmunaaðila og sérfræðinga

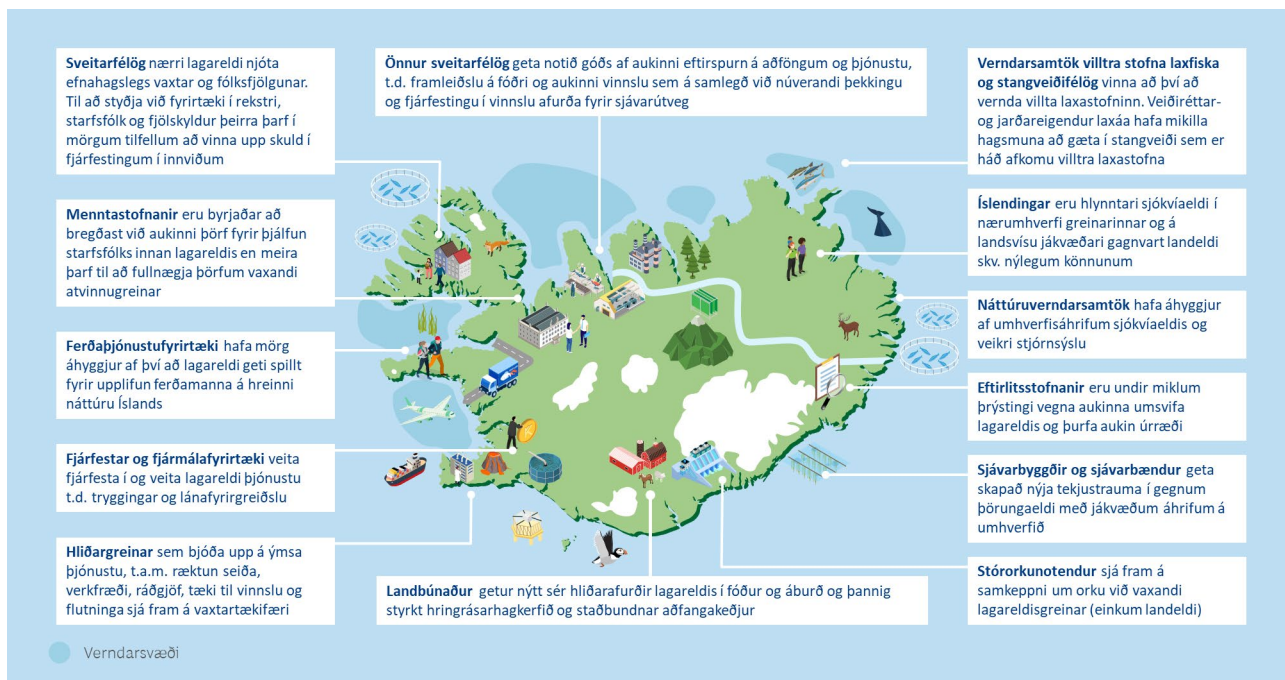
⁵⁸ Viðtöl við sérfræðinga

einnig flutningskostnað og losun. Með auknu umfangi fiskeldis á Íslandi er vert að skoða meiri áframvinnslu á Íslandi og leita þar samlegðaráhrifa við háþróaða vinnslu sjávarútvegsafurða.

3.4.5 Lagareldi í íslensku samfélagi

Lagareldi, hefur eins og flestar aðrar tegundir matvæla í magnframleiðslu, víðtæk og flókin samfélagsleg áhrif. Greinin skapar efnahagslega hagsmuni sem margir njóta góðs af en getur einnig sett viðskiptahagsmuni annarra í uppnám. Flestar lagareldisgreinar reiða sig á notkun sameiginlegra auðlinda sem getur takmarkað aðra notkunarmöguleika á þessum sömu auðlindum. Í þessum kafla eru samfélagsleg áhrif skoðuð með því að greina þau frá sjónarhorni helstu hagsmunahópa.

MYND 3.30: VALDIR HAGSMUNAHÓPAR SEM TENGJAST ÍSLENSKU LAGARELDI



Meðal hagsmunahópa geta skoðanir verið skiptar og sjónarmið ólík, einnig ber að hafa í huga að undirgreinar lagareldis eru um margt ólíkar og viðhorf til þeirra einnig ólík.

Sjókvíaelði er enn sem komið er eina stóra fiskeldisgreinin á Íslandi og jafnframt sú umdeildasta. Landeldi hefur vakið athygli í ljósi umfangsmikilla verkefna sem eru hafin eða í undirbúningi. Landeldi er þó á frumstigi á Íslandi samanborið við það umfang framleiðslu sem stefnt er að. Nýlegar kannanir benda til almenns jákvæðs viðhorfs til landeldis. Eftir á að koma í ljós hvort viðhorf breytist þegar umfang eykst og samfélagsleg áhrif koma betur fram. Úthafseldi er nýlegt í umræðunni á Íslandi og takmarkaðar upplýsingar til um almenningssálit. Frumathugun var gerð til að kanna vænleika þess fyrir Ísland og eru niðurstöður hennar jákvæðar. Ekkert bendir til þess út frá náttúrulegum skilyrðum að ekki sé hægt að stunda úthafseldi á Íslandi (sjá kafla sex). Þörf er á frekari rannsóknum til að sannreyna niðurstöður frumathugunar og að sama skapi greina viðhorf almennings til úthafseldis sem enn hefur ekki komið inn í þjóðfélagsumræðuna af fullum þunga. Að sama skapi er þörungaelði atvinnugrein í vexti sem hefur almennt fengið jákvæð viðbrögð af hálfu almennings sem hátæknigrein þar sem nýsköpun og sjálfbærni eru helstu drifkraftar. Líkt og með landeldi þarf þó að gera frekari

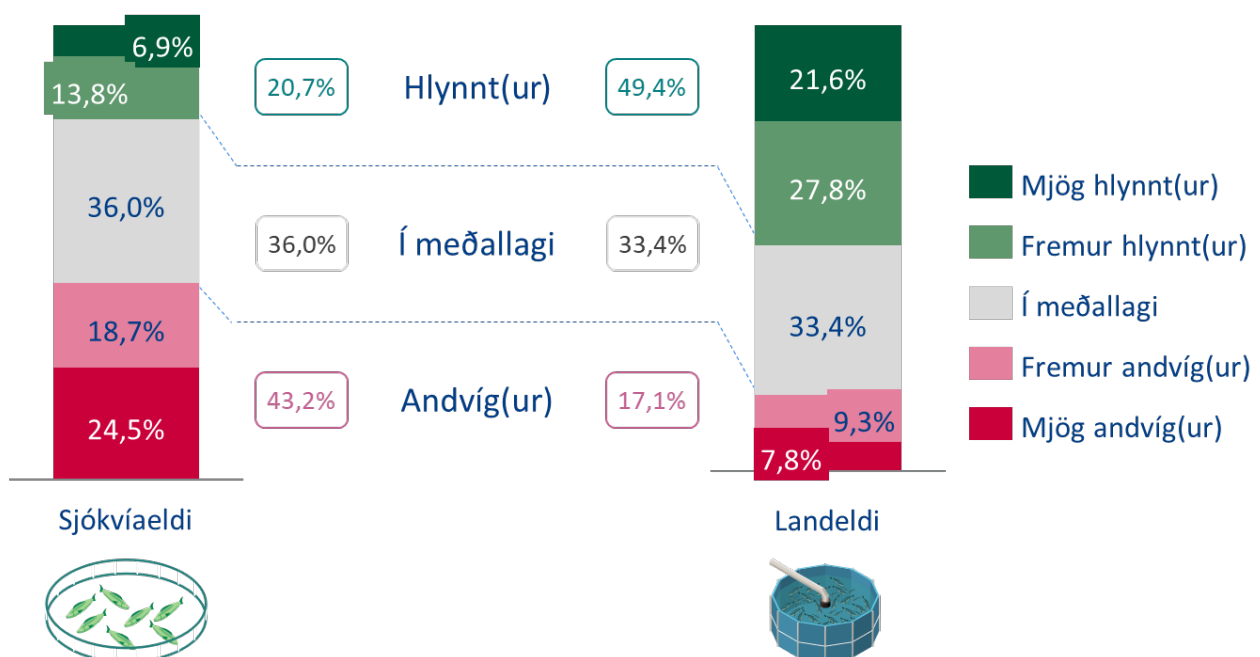
rannsóknir til að átta sig á áhrifum á samfélag og viðhorfi almennings þegar umfang greinarinnar eykst. Í ljósi hlutfallslegs umfangs greinanna á Íslandi í dag ætti því að skoða eftirfarandi samantekt þar sem fram koma samandregin sjónarmið valinna hagsmunahópa gagnvart sjókvíaeldi (nema annað sé tekið fram).

Eftirfarandi samantekt er byggð á grundvelli rúmlega 30 samtala við fulltrúa helstu hagsmunahópa ásamt upplýsingum úr nýlegum rannsóknum. Mörg álitaeefni eiga jafnt við hjá tveimur eða fleiri hagsmunahópum en til einföldunar eru þau einungis framsett einu sinni. Ekki má heldur líta svo á að þessi samantekt nái yfir öll sjónarmið né sé fullkomlega lýsandi fyrir einstaka hópa. Hér er um samandregið yfirlit að ræða í þeim tilgangi að varpa ljósi á flókin samfélagsleg áhrif lagareldis.

Almenningur hefur mismunandi skoðun á einstökum greinum laxeldis

Laxeldi í stórum stíl er tiltölulega nýlegt á Íslandi. Hraður vöxtur í sjókvíaeldi á síðustu árum hefur skapað tækifæri og áskoranir sem hafa ratað í opinbera umræðu. Sjókvíaeldi hefur mest samfélagsáhrif á þeim svæðum þar sem það er stundað, á Vestfjörðum og Austfjörðum, og íbúar upplifa það beint í sínu nærumhverfi. Almenn vitneskja Íslendinga um fiskeldi hefur þó aukist eftir því sem greinin hefur vaxið. Nýlegar skoðanakannanir sýna að almenningur hefur misjafna skoðun á einstökum greinum laxeldis og er almennt hlynntari landeldi en sjókvíaeldi, sjá mynd 3.31.

MYND 3.31: ALMENNINGSÁLIT Á LAXELDI EINS OG ÞAÐ ER MÆLT Í SKOÐANAKÖNNUN MASKÍNU Í MAÍ 2022⁵⁹



Niðurstöður könnunar Maskínu frá því í Maí 2022 sýna að nærri helmingur íbúa er hlynntur landeldi á meðan rúmlega 43% íbúa eru andvígir sjókvíaeldi. Karlar eru hlynntari bæði sjókvíaeldi og landeldi en konur. Hlynntastir laxeldi í sjókvíum eru íbúar á Vestfjörðum og

⁵⁹ Maskínukönnun maí 2022, n=882

Austfjörðum, þar sem laxeldi er mest. Tvær aðrar nýlegar kannanir hafa verið gerðar á landsvísu. Árið 2018 fól Vestfjarðarstofa Gallup að kanna viðhorf til sjókvíaeldis á Íslandi. Niðurstöður þessarar könnunar sýndu að 46,3% voru fylgjandi og 29,6% á móti. Í ágúst 2021 lét North Atlantic Salmon Fund (NASF) Gallup gera könnun sem tengist sjókvíaeldi. Niðurstöður þessarar könnunar sýndu að 21,1% voru fylgjandi og 56,6% á móti. Draga má ályktun af þessum könnunum og einnig könnun sem Maskína gerði í ágúst 2021 að fylgi almennings við laxeldi í sjókvíum sé nokkuð á reiki. Einnig þarf að hafa í huga að niðurstöður kannana geta endurspeglad orðaval í spurningum og hversu margir svarmöguleikar eru gefnir.

Viðhorfskannanir almennings hafa einnig verið gerðar reglulega fyrir íbúa á Vestfjörðum. Síðla árs 2020 fól Vestfjarðastofa Rannsóknamiðstöð Háskólans á Akureyri (RHA) að gera slíka könnun. Könnunin aðgreinir niðurstöður eftir búsetu og náði til margra þátta sem tengjast sjókvíaeldi á svæðinu, þar á meðal sjónarmiða um umhverfis- og efnahagsáhrif. Í heildina voru 81% aðspurðra mjög eða frekar hlynntir sjókvíaeldi á sínu svæði. Líkt og í Maskínukönnuninni eru eldri íbúar í könnuninni (> 60 ára) og karlar hlynntari sjókvíaeldi. Í könnun RHA var yngra fólk í könnuninni (<30 ára) einnig hlynntara því en það sem er á aldrinum 30 til 60 ára. Einnig voru skoðanir mismunandi eftir búsetu, færri voru hlynntir á Ísafirði, Ströndum og Reykhólum miðað við önnur sveitarfélög á Vestfjörðum þar sem lagareldi er nú þegar orðin rótgróin atvinnugrein.⁶⁰

Af samtölum við almenning og upplýsingum úr þjóðfélagsumræðu má flokka tækifæri og ávinning af lagareldi í eftirfarandi flokka:

- Jákvæð áhrif á atvinnu- og íbúapróun í sjávarbyggðum.
- Atvinnu- og tekjuvöxtur í hliðar- og stoðgreinum.
- Uppbygging nýs þekkingariðnaðar á Íslandi sem skapar tækifæri fyrir faglært vinnuafli.
- Landeldi og smápörungarækt geta nýtt náttúrulegar auðlindir Íslands til sjálfbærrar matvælaframleiðslu.

Á sama hátt má almennt draga saman áhyggjur og áskoranir tengdar lagareldi í eftirfarandi flokka:

- Umhverfisáhrif, einkum sjókvíaeldis, t.d. álag á hafsbotn og vistkerfi nálægt framleiðslusvæðum.
- Velferð dýra og áhrif á villta laxastofna.
- Sanngirni gjaldtöku vegna nýtingar sameiginlegra auðlinda.
- Erlent eignarhald og skattspor fyrirtækja: Arðsemi hefur ennþá ekki skilað verulegum tekjuskatti og áhöld um hvenær og í hversu miklu magni hann verður greiddur. Erlent vinnuafli er stór hluti starfsmanna og einnig er notast við starfsmannaleigur. Þar af leiðandi er óvíst hversu mikið útsvar skilar sér til sveitarfélaga. Eignarhald er að stórum

⁶⁰ Fiskeldi á Vestfjörðum, viðhorfskönnun 2020 – Rannsóknarmiðstöð Háskólans á Akureyri

hluta hjá erlendum stórfyrirtækjum í fiskeldi sem búa við mikla lóðréttu samþættingu sem gerir þeim mögulegt að stýra því hvar hagnaður myndast í virðiskeðjunni.

- Neikvæð áhrif á alþjóðleg ímynd Íslands er varðar ósnortna náttúru.
- Erlendir eigendur kunna að hafa minni hvata til að varðveita staðbundna náttúru og leggja sitt af mörkum til félagslegra innviða eða annarrar langtímauppbyggingar í samfélögum þar sem laxeldi er stundað.
- Skortur á upplýsingum til aðgreiningar laxeldisafurða á grundvelli sjálfbærni framleiðslu.

Sveitarfélög

Samfélagslegra áhrifa fiskeldis gætir mest í sveitarfélögum á Vestfjörðum og Austfjörðum. Bráðlega bætast Reykjanesbær og Ölfus í þann flokk ef ráðgerð uppbygging í landeldi kemst á laggirnar.

Íbúum á Vestfjörðum fækkaði frá fimmta áratug 20. aldar til ársins 2013 þegar fjöldi íbúa náði stöðugleika í kringum 7.000 manns. Síðan 2018 hefur íbúum fjölgað og eru þeir nú nærri 7.200. Á milli árana 2013 og 2022 hefur íbúum í sveitarfélögum þar sem lagareldi er stundað fjölgað úr 4.096 í 4.470 sem er um 9% fjölgun miðað við um 2% á Vestfjörðum öllum.

Á Austfjörðum hefur íbúum fjölgað frá því snemma á 21. öldinni. Frá árinu 2001 fjölgaði íbúum úr 11.934 í 13.541 eða um 12,7%. Ef eingöngu eru skoðuð þau sveitarfélög þar sem lagareldi er starfrækt hefur fjölgunin frá árinu 2001 verið úr 2.782 í 3.815 eða 37,1%⁶¹. Þar af hefur fjölgunin verið um 15% frá árinu 2011, þegar fiskeldi hófst í miklu magni, samanborið við um 9% fjölgun fyrir allan landsfjórðunginn. Rétt er að taka fram að lagareldi er ekki eina atvinnugreinin sem hefur vaxið á þessum tíma því mikill vöxtur hefur verið í sjávarútvegi og áliðnaði. Burtséð frá því hefur íbúum svæða með fiskeldisstarfsemi fjölgað umfram heildarfjölda íbúa bæði á Vestfjörðum og Austfjörðum.

Atvinnusköpun og aukin fjölbreytni í atvinnulífi eru taldir meðal helsti ávinninga lagareldis í sveitarfélögum þar sem það er stundað. Önnur jákvæð áhrif, bein og óbein eru talin geta fylgt starfseminni:

- Jákvæð áhrif á íbúafjölda.
- Aukinn efnahagslegur viðnámsþróttur sem fylgir fjölgun stöða í atvinnulífi.
- Nýir tekjustraumar fyrir sveitarfélög sem hafa jafnan takmarkað svigrúm til fjárfestinga í samfélags- og innviðaverkefnum.
- Ný atvinnutækifæri fyrir yngri kynslóðir sem einnig laða að fyrrum íbúa sem flutt hafa annað.
- Efling samfélags og aukin fjölbreytni sem fylgir fjölgun íbúa, eykur aðdráttarafl og dregur úr fjölda þeirra sem flytja á brott.

⁶¹ Inniheldur: Eskifjörð, Reyðarfjörð, Fáskrúðsfjörð, Stöðvarfjörð og Djúpvog

- Þróun djúprar þekkingar í nýjum iðnaði og aðgangur að aukaafurðum getur ýtt undir staðbundna nýsköpun og skapað störf, meðal annars í lagareldisþjónustu.

Ör vöxtur greinarinnar hefur einnig leitt til áskorana og áhyggjuefna:

- Mikil og fjármagnsfrek innviðauppbygging sveitarfélaga til að styðja við lagareldi og starfsfólk þess. Skortur á fjárfestingum í innviðum síðastliðinna áratuga gera þessa áskorun enn stærri.
- Sanngirni gjaldtöku og hlutfalls þeirra tekna sem renna til sveitarfélaga. Skortur á samhengi við umfang starfsemi og nýtingar á sameiginlegum auðlindum.
- Lög um hafnargjöld eru ekki aðlöguð sérstaklega að lagareldi. Getur leitt til óheilbrigðrar samkeppni milli sveitarfélaga sem vilja laða að sér lagareldi og vinnslu.
- Öryggi tekjustrauma tengt lagareldi er takmarkað. Þrátt fyrir fjármagnsfreka innviðauppbyggingu er lítið sem hindrar fyrirtæki að flytja starfsemi sína í burtu t.d. slátrun.
- Skortur á íbúðarhúsnæði, félagslegum innviðum og þjónustu við starfsmenn í lagareldi og fjölskyldur þeirra.
- Störf í greininni eru að verulegu leyti unnin af farandverkafólki sem í sumum tilfellum kemur í gegnum starfsmannaleigur. Þetta hefur áhrif á útsvarsgreiðslur og dregur úr jákvæðum áhrifum atvinnusköpunar fyrir tekjustrauma sveitarfélags og eflingu samfélags.
- Takmörkuð úrræði eru til að styðja við aðlögun erlendra starfsmanna sem kjósa að setjast að í sveitarfélaginu (t.d. íslenskukennsla).
- Tækifæriskostnaður tengdur nýtingu sameiginlegra auðlinda og möguleg áhætta fyrir aðrar atvinnugreinar t.d. ferðaþjónustu og þar með lífsviðurværi annarra íbúa á staðnum.
- Auknir þungaflutningar á samgönguinnviðum sem ekki hefur verið fjárfest í getur sett lagareldi skorður og haft áhrif á aðra staðbundna atvinnustarfsemi. Aukið álag á vegakerfið getur leitt til frekari hnignunar þess og haft áhrif á samgönguöryggi íbúa.
- Núverandi fyrirkomulag úthlutunarkerfis á gjöldum fyrir fiskeldi (Fiskeldissjóður) skapar samkeppni milli sveitarfélaga, íþyngir skrifstofum þeirra og gerir þeim erfitt um vik að ráðast í þær langtímafjárfestingar sem þörf er á.
- Sjónræn mengun frá starfsemi, þar með talið lýsing að næturlagi.

Til að mæta áskorunum og nýta þau tækifæri fyrir sveitarfélög fara þau almennt fram á að eftirfarandi aðgerðir verði teknar til athugunar:

- Endurskoðun skatta og gjalda, sem og hvernig þeim er dreift milli ríkis og sveitarfélaga svo hægt sé að ráðast í nauðsynlegar innviðafjárfestingar.
- Endurskoða lög um hafnagjöld og aðrar reglugerðir svo þær séu betur lagaðar að lagareldi.

- Endurskoðun á menntunarúrræðum og þróun á hagnýtum námsleiðum fyrir nemendur sem stefna á atvinnu í lagareldi.

Eftirlitsstofnanir

Reglurammi og úrræði eftirlitsstofnana hafa ekki þróast í takt við öran vöxt lagareldis. Á Íslandi eru t.a.m. mun færri opinberir starfsmenn á hvert framleitt kT en í Noregi og Færeyjum. Þetta hefur leitt til óskilvirkni í leyfisferlum og mikils álags á opinberar stofnanir. Mikið álag hefur leitt til mikillar starfsmannaveltu í mjög sérhæfðum störfum sem eykur á vandann. Aðgangur að starfsfólki með rétta menntun og þekkingu er takmarkaður og fyrirtæki í lagareldi laða í mörgum tilfellum að sér það litla framboð sem til staðar er. Með fyrirsjáanlegum vexti greinarinnar og tilkomu nýrra greina (landeldi, úthafseldi, stórþörungaeldis) þarf að endurskoða þau úrræði sem opinberar stofnanir hafa til að styðja við sjálfbæran vöxt lagareldis.

Stangveiðifélög og samtök um verndun villtra laxastofna

Ísland nýtur ósnertra öræfa, hreins vatns, gnægðar villtra fiska og er talið vera á meðal bestu staða til stangveiði í heiminum. Margir Íslendingar hafa ástríðu fyrir stangveiði og verja talsverðum tíma og fjármunum í ástundun hennar á hverju ári. Útlendingar ferðast einnig alls staðar að úr heiminum til að upplifa stangveiði í íslenskri náttúru. Á síðustu áratugum hefur öflug atvinnustarfsemi skapast í kringum sölu veiðileyfa og þjónustu við stangveiðimenn. Framboð á leyfum er takmarkað og eftirspurn mikil. Leyfi eru verðlögð í samræmi við það og umtalsverð efnahagsleg verðmæti skapast með sölu og þjónustu í lax- og silungsveiði. Þetta er hagur bæði leigutaka og landeigenda. Margir þeir sem að greininni koma eru afar háðir tekjum frá henni, einkum bændur. Árið 2018 sýndi rannsókn Hagfræðistofnunar Háskóla Íslands að bein efnahagsleg áhrif tengd stangaveiði væru ellefu milljarðar króna og áhrif á verga landsframleiðslu, að frádregnu verðmæti innfluttra vara og þjónustu, væru 8,7 milljarðar króna.⁶² Ef leiðrétt er fyrir verðbólgu frá janúar 2019 til september 2022 jafngilda þær tölur 13,2 og 10,5 milljörðum króna í dag. Villtum laxastofnum steðjar hætta frá laxeldi í opnum sjókvíum. Í neikvæðustu sviðsmynd getur Atlantshafslaxinn á Íslandi beðið mikil skakkaföll, jafnvel verið útrýmt með tilheyrandi afleiðingum fyrir stangveiði sem atvinnugrein og lífsviðurværi þeirra sem á hana treysta. Villtur Atlantshafslax er þegar á lista í Noregi yfir dýr í útrýmingarhættu en stofn hans hefur helmingast á síðastliðnum 40 árum og af 449 stofnum hans eru einungis 20% metnir í góðu eða mjög góðu ástandi.⁶³

Félög sem vinna að verndun villtu laxastofnanna vekja athygli á þessum hættum og krefjast aðgerða til að draga úr, og með tímanum eyða, þeim áhrifum sem sjókvíaeldi hefur á villta laxastofna og náttúrulegt búsvæði sjávar:

- Villtum laxi stafar hætta af erfðablöndun við eldislax sem sleppur úr kvíum í sjó. Villtur lax hefur í gegnum þúsundir kynslóða þróað einstaka eiginleika til að lifa af í náttúrunni, þar á meðal eru eiginleikar sem eiga sérstaklega við upprunaá laxins. Eldislax hefur verið ræktaður vegna eiginleika sem henta til eldis í kvíum og hafa rannsóknir leitt í ljós að

⁶² Hagfræðistofnun Háskóla Íslands - Virði lax- og silungsveiða – Skýrsla nr. C18:07 – Október 2018

⁶³ Status of wild Atlantic salmon in Norway 2021- Vitenskapelig Råd for lakseforvaltning

Þessir eiginleikar eldislaxa henta ekki til viðurværis í villtum laxveiðiám.⁶⁴ Enn fremur sýna rannsóknir að eldislaxar geta gengið langar vegalengdir inn í villtar laxár og þar af leiðandi takmarkast áhættusvæði ekki endilega við nærumhverfi laxeldis.⁶⁵ Þegar eldislaxar ganga í villtar laxár geta þeir valdið erfðablöndun og þynnt út erfðastofn villta laxsins, sem skerðir getu nýrra kynslóða til að lifa af í villtri náttúru. Þetta getur leitt til hnignunar og í versta falli útrýmingar villtum íslensku laxastofnanna. Þessa þróun má sjá á Nýfundnalandi, Noregi og Skotlandi þar sem villtir laxastofnar hafa orðið fyrir miklum skakkaföllum m.a. vegna af fiskeldis.

- Villtur lax getur orðið fyrir skakkaföllum vegna laxalúsar sem berst í þá frá fiskeldisstöðvum. Seiði eru sérstaklega viðkvæm fyrir laxalús þegar þau ganga fyrst í sjó.
- Lífrænt álag vegna losunar lífræns úrgangs og kemískra efna frá eldisstöðvum geta breytt sjávarskilyrðum og skaðað vistkerfi og lífsskilyrði sjávardýra.
- Sjúkdómar sem myndast í laxeldi geta breiðst út í villta stofna.

Verndar- og stangveiðifélög villtra laxa hafna alfarið laxeldi í opnum sjókvíum vegna þeirrar áhættu sem það hefur í för með sér fyrir villta Norður-Atlantshafslaxinn. Þau vekja athygli á dæmum um leyfisveitingar og brotalamar í eftirliti þar sem laxeldi hefur með óréttmætum hætti fengið sínu fram á kostnað umhverfisins og villtra lífvera. Þau krefjast þess að stjórnvöld virði gildandi íslensk lög og alþjóðasáttmála sem þau hafa undirritað.⁶⁶ Þau vilja sjá skjótar og markvissar aðgerðir til að flýta fyrir umskiptum yfir í landeldi sem þau telja sjálfbærara. Á meðan á umskiptum stendur þarf að gera ráðstafanir til að stjórna og takmarka þá áhættu sem fylgir sjókvíaeldi. Þessara ráðstafanir ættu að miða að því enginn villtur fiskur verði fyrir skakkaföllum af laxalús frá laxeldi og að enginn lax sleppi úr kvíum í sjó:

- Stöðva frekari úthlutun leyfa til sjókvíaeldis og afturkalla útgefin leyfi sem ekki eru nýtt.
- Lögfesta friðlýsingu núverandi svæða þar sem laxeldi er ekki heimilt.
- Eftirlit verði stóraukið með starfsemi laxeldisstöðva sem stunda opið sjókvíaeldi og rofin verði tengsl eftirlits og leyfisveitinga. Tryggt verði að gjaldtaka greiði eftirlitskostnað.
- Rannsóknir Hafrannsóknastofnunar verði stórefldar til að gera stofnuninni betur kleift að sinna lögbundnu hlutverki sínu til varðveislu villta laxastofnsins. Þar á meðal að efla rannsóknir á erfðablöndun, laxalús og sjúkdómum sem stafa frá laxeldisstöðvum.
- Stofnaður verði genabanki til varðveislu erfðaeftna allra villtra laxastofna við Ísland.
- Regluverk verði styrkt og tryggt að viðurlögum sé beitt þegar reglur eru brotnar t.a.m. hvað varðar magn laxalúsar, slysasleppingar, sjúkdóma og lífmassa í kvíum.

⁶⁴ Lifetime success and interactions of farm salmon invading a native population (Flemming et al, 2000)

⁶⁵ Migration and survival of farmed Atlantic Salmon released from two Norwegian fish farms. (Lars P. Hansen, 2006).

⁶⁶ Samningur Sameinuðu þjóðanna um líffræðilega fjölbreytni, Bernarsamningur um verndun evrópskra villtra dýra, OSPAR samningur um verndun sjávarumhverfis í Norðaustur-Atlantshafi, samningur um Evrópska efnahagssvæðið (73. gr.), tilskipun 2011/92/ESB Evrópuþingið (2. og 14. gr.), Árósasamningurinn um aðgang að upplýsingum, þátttöku almennings í ákvarðanatöku og aðgang að dómstólum í umhverfismálum

- Vatnsgæðastöðlum verði bætt við í reglugerð um eftirlit.
- Gerðar kröfur um merkingu á eldislaxi til að auðvelda auðkenningu ef slysasleppingar eiga sér stað. Sjóngreining er mjög krefjandi og eingöngu á færi sérfræðinga, sérstaklega þegar unglax/seiði sleppa úr kvíum, þar sem eldislax þróar með sér svipaða útlitseiginleika og villtir stofnar. Merking mun einnig koma í veg fyrir kostnaðarsamar og tímafrekar rannsóknir á erfðamengi til að skera úr um uppruna.

Náttúruverndarsamtök

Íslensk náttúruverndarsamtök hafa unnið að vitundarvakningu um þá umhverfisáhættu sem stafar af sjókvíaeldi. Helsta áhyggjuefni þeirra eru áhrif fiskeldis á hafið og vistkerfi þess, sérstaklega vegna þess lífræna úrgangs og efna sem losuð eru beint í haf út í sjókvíaeldi. Ýmsar reglur um losun gilda um iðnað á landi en slíkt gildir ekki um sjókvíaeldi sem losar sinn úrgang óhindrað í hafið. Náttúruverndarsamtök kalla jafnframt eftir auknu gagnsæi í kringum eftirlit með sjókvíaeldi. Þar með talið að eftirlitsgögn séu gerð opinber, tímanlega og með aðgengilegum hætti. Þau leggja áherslu á skyldu Íslands til að fylgja eftir alþjóðlegum reglum, sáttmálum og samþykktum sem Ísland hefur gerst aðili að, t.d. er varðar líffræðilegan fjölbreytileika. Þau harma þau takmörkuðu áhrif sem almenningur hefur á veigamiklar ákvarðanir sem hann varðar. Óskað er eftir frekara samráði þar sem þau telja núverandi fyrirkomulag Úrskurðarnefndar umhverfis- og auðlindamála vera óskilvirkt. Þess í stað leggja þau til að almenningur hafi aðgang að réttarúrræðum þegar sýnt þykir að vanræksla eða ólögmetar aðgerðir í tengslum við fiskeldi eigi sér stað, líkt og tíðkast í Noregi og Svíþjóð. Íslensk náttúruverndarsamtök telja mikilvægt að skapa traust á stjórnslu sem viðkemur lagareldi. Lagareldi þarf að stýra af sterkum og sjálfstæðum yfirvöldum sem hlíta og framfylgja lögum.

Önnur starfsemi á sjó

Nýlega hefur komið fram umræða um staðsetningar sjókvía í íslenskum fjörðum og hvort þær skarist á við aðra starfsemi á sjó. Greiningar sem unnar hafa verið af ýmsum aðilum gefa til kynna að einhver eldissvæði séu staðsett á siglingaleiðum sem afmarkaðar eru með hvítum ljósgeira frá vita. Á slíkum svæðum má samkvæmt lögum ekki staðsetja mannvirki (Lög um vitamál nr. 132/1999). Þessi mál eru nú til skoðunar m.a. í tengslum við strandvæðaskipulag og gæti leitt til þess að færa þyrfti einhver af núverandi eldissvæðum. Einnig hefur verið bent á að tillögur að staðsetningu nýrra eldissvæða í Seyðisfirði séu nálægt FARICE sæstrengnum og að þar séu siglingaleiðir nú þegar þröngar.

3.4.6 Samantekt

Stórfellt lagareldi á Íslandi er nýtilkomið og hefur vöxtur þess verið hraður á undanförunum áratug. Nú þegar er lagareldi marktækur hluti af íslenskum efnahag og hefur stutt við efnahagslegan vöxt í sveitarfélögum á Vestfjörðum og Austfjörðum. Á sama tíma og þessi árangur hefur náðst hafa áskoranir og hagsmunarárekstrar einnig komið fram. Lagareldi hefur víðtæk og flókin samfélagsleg áhrif og kannanir benda til þess að viðhorf almennings til sjókvíaeldis sé á reiki en stórt hlutfall landsmanna á móti því. Helstu hagsmunahópar benda á aðgerðir til að mæta þessum áskorunum. Til að sjálfbær vöxtur í íslensku lagareldi geti orðið í sátt við samfélagið þarf að greina þessar áskoranir frekar í stefnumótun um lagareldi og stofna

til markvissra aðgerða sem stuðla að jafnvægi í áhrifum á umhverfi, samfélag og efnahag Íslands.





4. Sjókvíaeldi

Í þessum kafla er fjallað um laxeldi í sjókvíum á Íslandi og dreginn upp samanburður við helstu framleiðslulönd þ.e. Noreg, Skotland, Færeyjar og Síle. Fjallað verður um vöxt sjókvíaeldis á Íslandi, náttúru- og landfræðileg skilyrði, lagaramma með áherslu á leyfisveitingar, umhverfisáhrif og velferð fiska, skatta og gjalddöku.

4.1 Sjókvíaeldi

Sjókvíaeldi er elsta og algengasta framleiðsluaðferðin sem notuð er í laxeldi. Laxaseiði eru ræktuð í ferskvatnsstöðvum á landi og síðan flutt í kví á eldissvæði þar sem laxinn er alinn upp í sláturstærð. Sjókvíaeldi hófst sem tilraun á sjöunda áratug síðustu aldar í Noregi og þróaðist í rótgróna atvinnugrein á níunda áratugnum.⁶⁷ Á tíunda áratugnum náði greinin einnig fótfestu í Síle og þar á eftir fylgdu Skotland, Færeyjar og Ísland.⁶⁸

4.1.1 Laxeldi í sjókvíum takmarkað við ákveðnar breiddargráður

Sjókvíaeldi fer fram við lágt hitastig sjávar á bilinu 0-20°C, en hitastig á bilinu 8-14°C er talið hentugast fyrir vaxtarskilyrði laxa. Sjókvíaeldi takmarkast því við strandsvæði á ákveðnum breiddargráðum á norður- og suðurhveli jarðar.

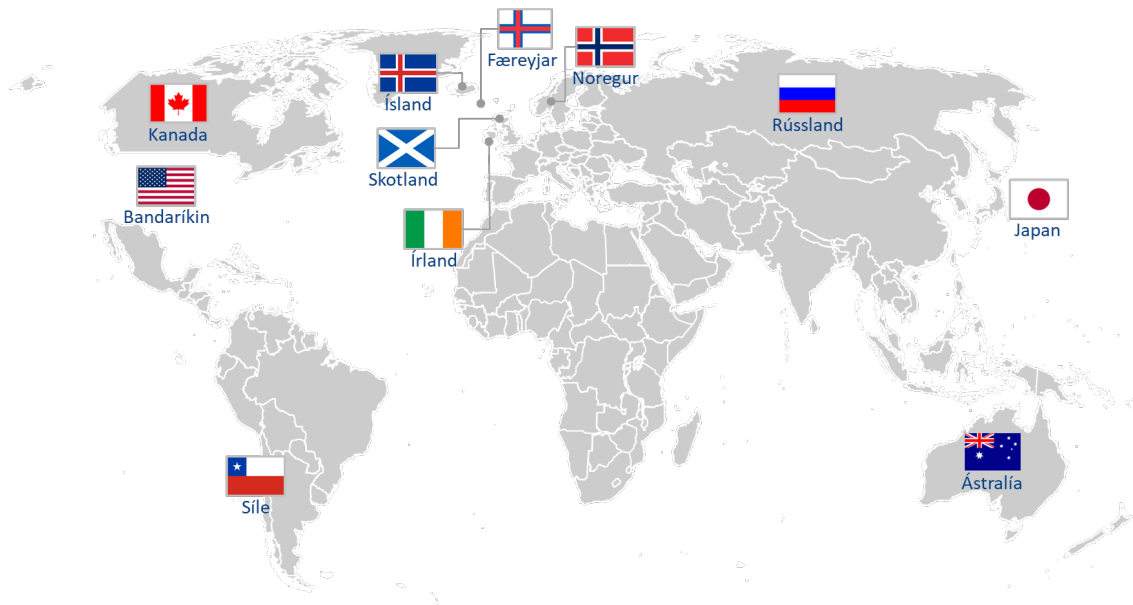
Til að rækta lax í sjókví þurfa sterkir hafstraumar einnig að streyma í gegnum eldissvæði. Straumarnir bæta aðstæður og gæði sjávar með því að leysa upp úrgang, auka súrefnismettun og draga úr áhrifum afrennslis frá landi. Þessar aðstæður finnast yfirleitt meðfram skjólsömum strandsvæðum eins og í fjörðum og öðrum sjávarsvæðum sem varin eru með eyjum eða eyjaklösum. Vegna þessa er sjókvíaeldi aðallega stundað í tíu löndum á norður- og suðurhveli jarðar, þ.e. Noregi, Síle, Skotlandi, Kanada, Færeyjum, Ástralíu, Íslandi, Japan, Bandaríkjunum, Írlandi og Rússlandi, sjá mynd 4.1.⁶⁹

⁶⁷ Hagstofa Íslands, Matvæla- og landbúnaðarstofnun Sameinuðu þjóðanna (FAO), BCG-greining

⁶⁸ Norska fiskveiðiráðuneytið, FAO, BCG-greining

⁶⁹ Lönd sem framleiða að lágmarki 10 KT. Þessi lönd framleiða nærri 100% af heimsframleiðslu

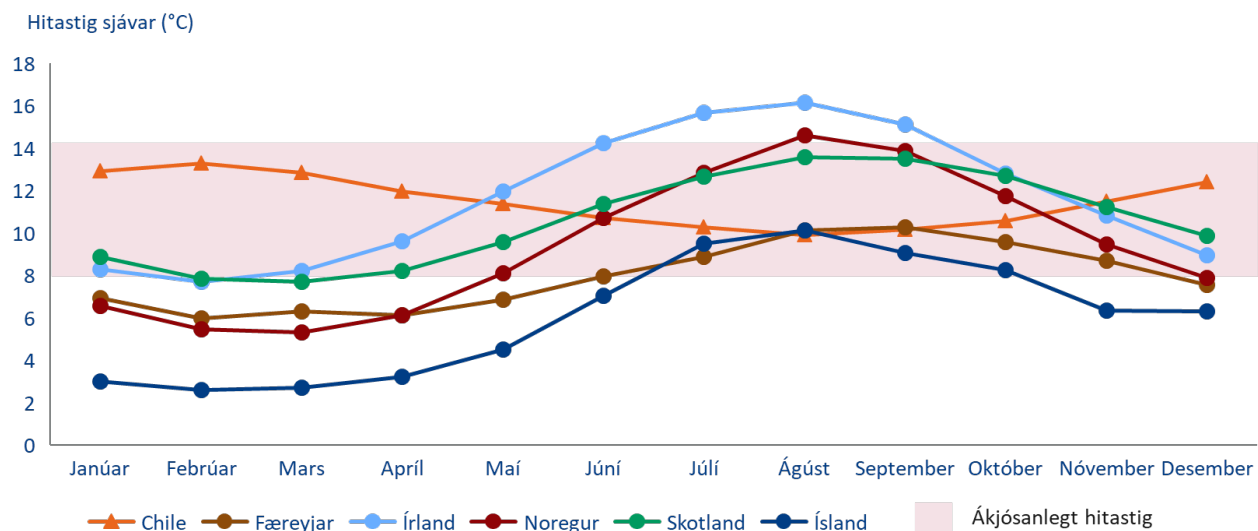
MYND 4.1: HELSTU FRAMLEIÐSLULÖND Í SJÓKVÍAELDI⁷⁰



4.1.2 Hitastig sjávar við Ísland er kaldara borið saman við helstu laxeldislönd

Hitastig sjávar er mismunandi eftir hafsvæðum og hefur áhrif á framleiðslu, meðal annars vaxtarhraða, sjúkdóma og afföll. Þar sem vaxtarhraði er háður hitastigi er vöxtur einnig breytilegur eftir árstímum á helstu framleiðslumörkuðum, sjá mynd 4.2.

MYND 4.2: MEÐALHITASTIG SJÁVAR Á HELSTU FRAMLEIÐSLUMÖRKUÐUM⁷¹



Hitastig sjávar á eldissvæðum við Síle er stöðugt allan ársins hring á bilinu 10-12°C. Þar af leiðir að vöxtur laxa í sjókvíaeldi við Síle er hraðari og framleiðslutími að meðaltali styttri samanborið við önnur framleiðslulönd. Á norðurhveli jarðar sveiflast hitastig sjávar um +/-9°C sem leiðir af

⁷⁰ FAO (2022): State of World Fisheries and Aquaculture, BCG-greining

⁷¹ Kepler Cheuvreux, DNB Markets, BCG-greining

sér minni vöxt yfir vetrartímamann og meiri vöxt yfir sumartímamann.⁷² Hitastig sjávar hefur einnig áhrif á framleiðslunýtingu en hátt hitastig eykur hættu á sjúkdómum og lágt hitastig eykur líkurnar á afföllum vegna kulda. Þegar á heildina er litið er Síle með forskot á aðra markaði vegna stöðugs hitastigs sjávar innan kjörhitastigs.

4.1.3 Laxeldi í sjókvíum skiptist í þrjá áfanga

Framleiðsla í sjókvíum stendur yfir í um það bil tvö til þrjú ár og er oft skipt upp í þrjá áfanga, þar sem áfangar eitt og þrjú eiga sér stað á landi.

MYND 4.3: ÞRÍR ÁFANGAR LAXELDIS ÞAR SEM ÁFRAMELDI Á SÉR STAÐ Í SJÓKVÍUM⁷³



Í fyrsta áfanga eru hrogn frjóvnguð. Eftir að hrogn hafa verið frjóvnguð eru þau sett í ferskvatn þar til þau klekjast sem seiði. Seiðin fá næringu úr kviðpoka sínum þar til þau eru fóðruð í fyrsta sinn. Næst eru seiðin flutt í ferskvatnstanka á landi og þar sem þau eru ræktuð þar til þau hafa náð meðalþyngd sem er á milli 100 og 250 grömm. Hægt er að ala lax lengur á landi þar til meðalþyngd er á bilinu 250 til 1.000 grömm. Áframeldi tekur svo við í sjókvíum þar til lax nær slátrustærð. Sú framkvæmd að ala lax lengur á landi kallast skiptiöldi. Með skiptiöldi eru seiði talin vera betur í stakk búinn að lifa í sjó og þar sem seiði er stærri við útsetningu tekur áframeldi í sjókvíum minni tíma. Áður en seiðin eru flutt í sjó er saltmagn í ferskvatni smám saman aukið þar til vatnið nær seltustigi sjávar til að undirbúa lax fyrir áframeldi.

Í öðrum áfanga eru seiðin flutt í sjókvíar á eldissvæði með brunnbátum. Laxinn er fóðraður og fylgst er með heilbrigði hans og umhverfisáhrif mæld. Þjónustubátar fara á eldissvæðin til að fylgjast með eldisbúnaði, kanna súrefnismagn og greina hafstrauma og hitastig. Eftir 12-24 mánuði í sjó hefur laxinn vaxið í slátrustærð, oftast um 4-5 kg, og er hann þá fluttur aftur til lands með brunnbátum.

Í þriðja áfanga er laxinum slátrað, hann slægður, unninn og honum oftast pakkað á ís. Framleiðslan er mæld í slægðri þyngd (GWT) eða slægðri þyngd með haus (HOG). Sumir

⁷² Icelandic Salmon Pareto Securities (2021), BCG-greining

⁷³ Johansson, G. Ø. (2017): Process analysis and data driven optimization in the salmon industry, BCG-greining

framleiðendur vinna laxinn áfram til að auka söluvirði, en flestir flytja laxinn fyrst nær neytandamörkuðum til áframvinnslu. Frekari vinnsla getur falið í sér að flaka laxinn, krydda, hakka, setja í bakka, búa til fiskibollur, o.s.frv. Eftir að slátrað hefur verið úr sjókvíum er eldissvæðið hvílt⁷⁴ í einn til sex mánuði þar til næsta kynslóð er sett út í kvíarnar á sama eldissvæði.

4.1.4 Samantekt

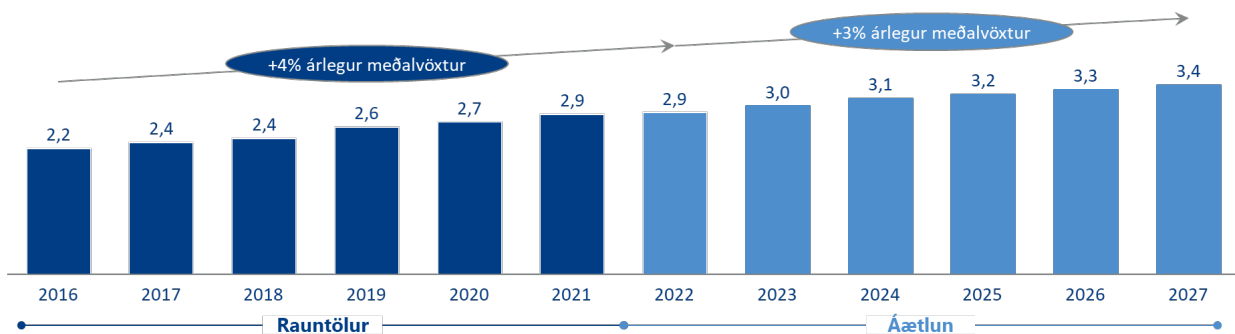
Laxeldi í sjókvíum tekur u.þ.b. tvö til þrjú ár frá því hrogn klekjast út þar til laxinum er slátrað. Heildarframleiðsluferlið krefst aðgangs að ferskvatni og sjó, sem og tiltekinna innviða á hverju stigi ferlisins. Þar sem laxeldi krefst ákveðins hitastigs sjávar (helst á milli 8 og 14°C) eru staðsetningar sjókvíaeldissvæða takmarkaðar við ákveðnar breiddargráður á norður- og suðurhveli jarðar. Aðstæður á Íslandi eru almennt góðar til laxeldis í sjókvíum, en sjávarhiti er þó lágur í samanburði við önnur lönd sem getur leitt til hægari vaxtar og minni framleiðslu.

4.2 Framboð á eldislaxi úr sjókvíum

4.2.1 Áætlað er að framboð aukist um 3% að meðaltali á ári þangað til 2027

Frá 2016 hefur árlegur meðalvöxtur sjókvíaeldis á heimsvísu verið um 4%, og heildarframleiðsla eldislax árið 2021 var um 2,9 mT. Búist er við að það hægi á árlegum meðalvexti í 3% þangað til 2027 og að heildar framleiðslan sama ár verði því um 3,4 mT. Helstu ástæður hægari vaxtar eru að framleiðsluleyfi á helstu mörkuðunum eru að ná fullri nýtingu vegna líffræðilegra og umhverfislegra takmarkana. Enn fremur getur verið að takmarkanir verði settar á framleiðslu til að koma í veg fyrir neikvæð umhverfisáhrif, t.d. í Síle og Noregi, þar sem framleiðslumagn er háð sjálfbærni sjókvíaeldis.⁷⁵ Því er ólíklegt að vöxtur verði meiri en um 3% að meðaltali á ári fram til 2027 ef ekki koma til verulegar tækniframfarir.

MYND 4.4: ALÞJÓÐLEGUR VÖXTUR HEFÐBUNDINS LAXELDIS HINGAÐ TIL OG Í FRAMTÍÐINI (WFE í MT)⁷⁶



⁷⁴ Eldissvæði er hreinsað og aðstæður á hafsbotni skoðaðar áður en næsta framleiðsluferli hefst til að takmarka umhverfisáhrif

⁷⁵ Ath: Leyfiskerfum er lýst frekar í hluta 4.3 hér að neðan

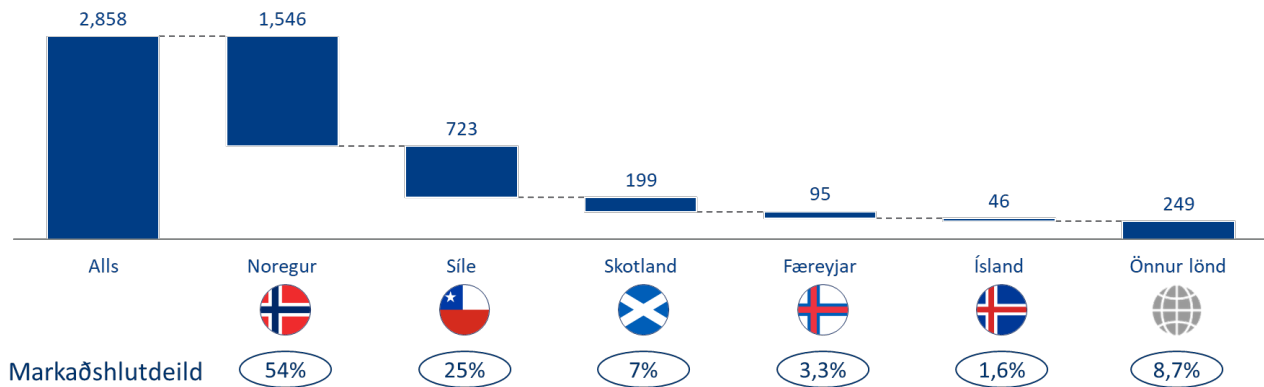
⁷⁶ Kepler Cheuvreux, Kontali, FAO (2022): State of World Fisheries and Aquaculture, BCG-greining

Athugið: Söguleg gögn innihalda aðeins eldi á Atlantshafslaxi í sjókvíum og spár byggja á Kepler Cheuvreux, Pareto Securities og samtölum við sérfræðinga, og undanskilja framleiðslumagn land- og úthafseldis

4.2.2 Noregur og Síle eru stærst í sjókvíaeldi á laxi

Árið 2021 voru Noregur og Síle stærstu framleiðendur í sjókvíaeldi á laxi. Noregur var með um 54% markaðshlutdeild og Síle um 25%, Skotland, Færeyjar og Íslandi voru með um 7%, 3% og 2% markaðshlutdeild. Markaðshlutdeild annarra markaða var samtals um 9%.

MYND 4.5: FRAMLEIÐSLA Á LAXI Í HELSTU FRAMLEIÐSLULÖNDUM ÁRIÐ 2021 (WFE Í KT)⁷⁷



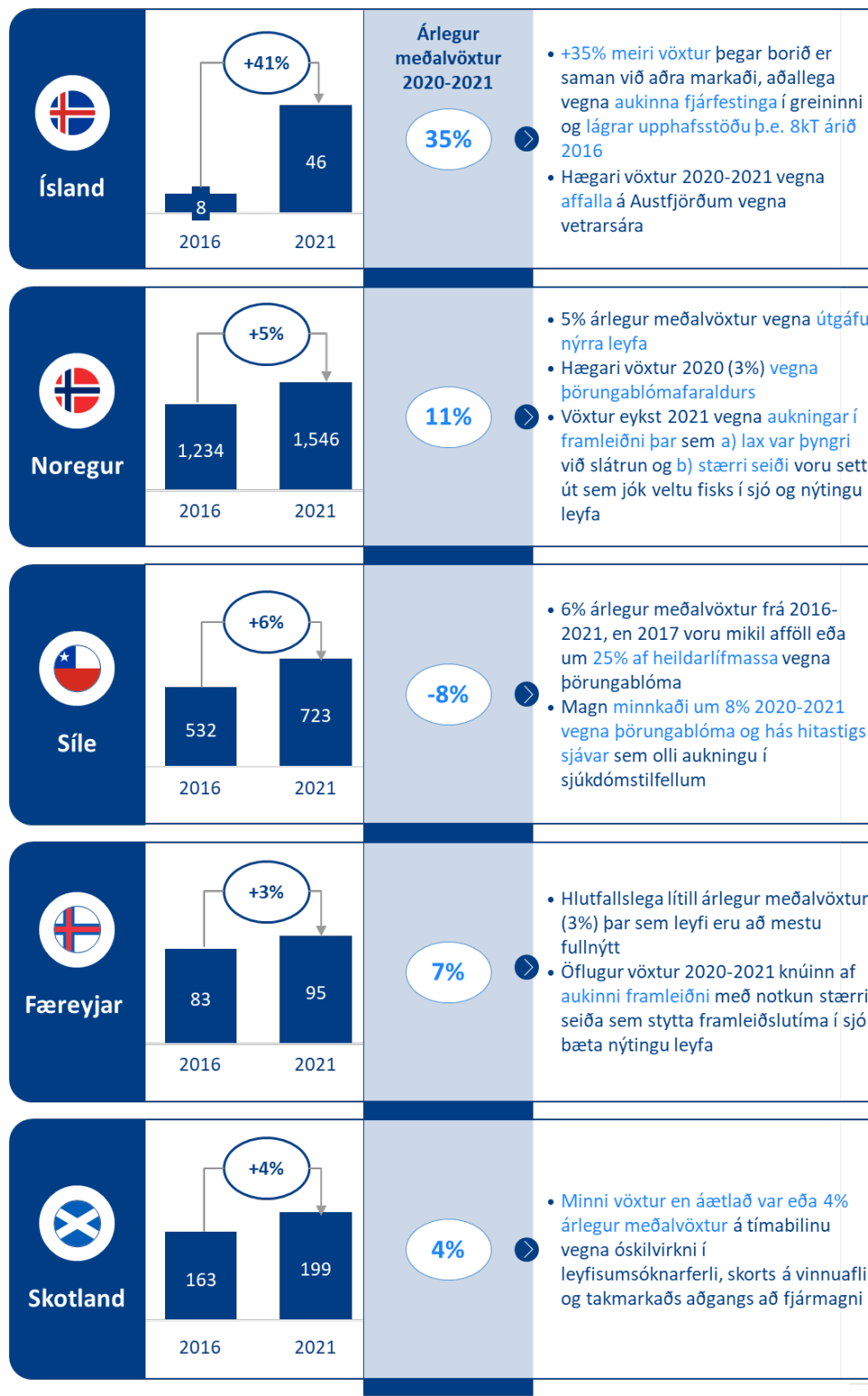
4.2.2.1 Framleiðsla á Íslandi vex hraðar en í öðrum löndum

Frá 2016 til 2021 jókst framleiðsla lax í sjókvíum á öllum helstu samanburðarmörkuðum, í Noregi, Síle, Skotlandi, Færeyjum og Íslandi. Framleiðslan jókst þó mismikið, sem skýrist að mestu af nýjum leyfisveitingum, aukningu á lífmassa núverandi leyfa og öðrum utanaðkomandi áhrifum sem leitt hafa til affalla. Árið 2020 var aukning á helstu mörkuðum minni en á árunum áður, þar sem þörungablómi leiddi til mikilla affalla í Noregi árið 2019 og þar af leiðandi minni slátrunar 2020. Í Skotlandi og Færeyjum stóðu fyrirtæki frammi fyrir miklum líffræðilegum áskorunum sem takmörkuðu vöxt árið 2020.⁷⁸

⁷⁷ FAO (2022): The State of World Fisheries and Aquaculture, Pareto Securities, Hagstofa Íslands, Matvælastofnun, Norska fiskveiðiráðuneytið, Faroese Seafood, BCG-greining

⁷⁸ Pareto Securities, Norska fiskveiðiráðuneytið, viðtöl við sérfræðinga, BCG-greining

MYND 4.6: VÖXTUR Á SÍÐUSTU ÁRUM Í SJÓKVÍÆLDI (WFE Í KT) ⁷⁹



X% Árlegur meðalvöxtur 2016 til 2021

4.2.3 Aukin áhersla á hagkvæmni og umhverfisfótspor

Leyfisveitingar og eftirlit með sjókvíaeldi hafa á undanförunum árum tekið aukið mið af umhverfis- og sjálfbærnitengdum þáttum s.s. verndun á villtum laxastofnum. Helsta stýritækið eru takmarkanir á þeim lífmassa sem er leyfilegt að hafa í sjó á hverjum tíma en þeirri aðferðafræði er t.a.m. beitt á Íslandi með burðarþols- og áhættumati. Sjókvíaeldi tekst einnig á við líffræðilegar áskoranir sem geta leitt til minni vaxtar og hærri framleiðslukostnaðar. Fyrirtæki sem stunda sjókvíaeldi leggja því sífellt meiri áherslu á að auka sjálfbærni sem helst jafnan í hendur við aukna framleiðni og lækun á kostnaði. Eftirfarandi er listi yfir helstu strauma og stefnur í sjókvíaeldi.

MYND 4.7: HELSTU STRAUMAR OG STEFNUR Í SJÓKVÍAELDI⁸⁰



1. Eldissvæði lengra út á haf og stærri kvíar til að auka framleiðni og nýtingu

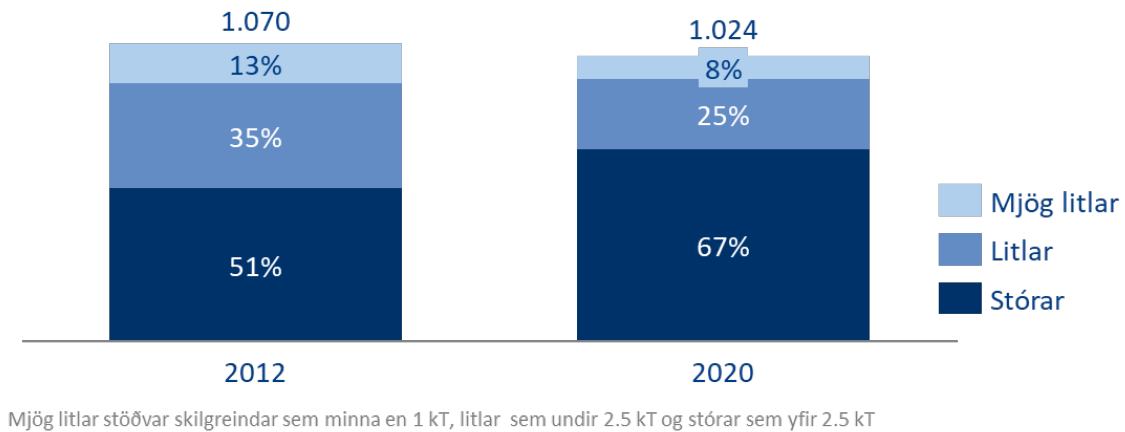
Ræktendur í fjörðum eru að færa eldissvæði lengra frá strandlengjunni þar sem dýpt sjávar er meiri og straumar sterkari. Slíkar aðstæður stuðla að betra líffræðilegu umhverfi og draga úr ákveðnum umhverfisáhrifum. Eldissvæði og þ.a.l. kvíar eru einnig að stækka sem leiðir til aukinnar stærðarhagkvæmni í rekstri (t.d. betri nýtingar á fjárfestingum eins og fódurþrómmum). Þessi þróun hefur verið áberandi í Noregi (sjá mynd 4.8) þar sem meðalþvermál á kvíum hefur farið úr 40 metrum í 120 metra. Í Skotlandi hafa einnig mörg eldissvæði sem voru staðsett langt inni í fjörðum þar sem straumur er takmarkaður og

⁷⁹ FAO, Hagstofa Íslands, Seðlabanki Íslands, ríkisstjórn Skotlands, Pareto Securities, Kontali, BCG-greining

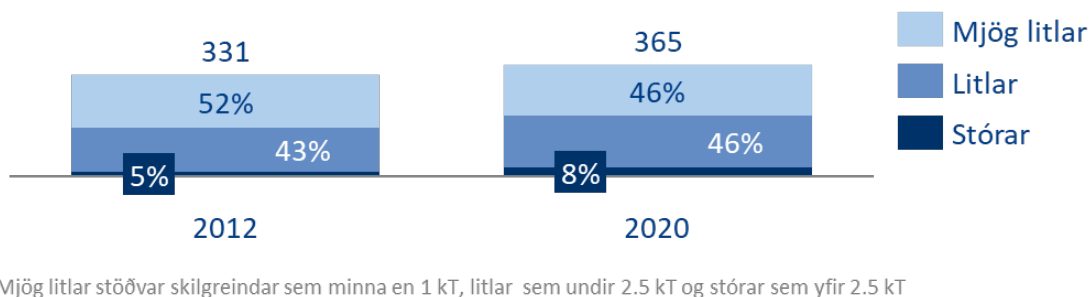
⁸⁰ Norska fiskveiðiráðuneytið, viðtöl við sérfræðinga, BCG-greining

vatnsskipti lítil verið stækkuð (sjá mynd 4.9) og flutt lengra út á haf til að bæta líffræðilega þætti og framleiðni.

MYND 4.8: FJÖLDI ELDISSTÖÐVA Í NOREGI EFTIR STÆRÐ ÁRIÐ 2012 OG 2020⁸¹



MYND 4.9: FJÖLDI ELDISSTÖÐVA Í SKOTLANDI EFTIR STÆRÐ ÁRIÐ 2012 OG 2020⁸²



2. Ný tækni til að auka framleiðslugetu og takmarka umhverfisáhrif

Fyrirtæki í sjókvíaeldi á í öllum framleiðslulöndum leggja aukna áherslu á tækniþróun til að draga úr núverandi áskorunum. Má þar nefna þróun á lokaðum kvíum og nýjum framleiðsluaðferðum eins og úthafseldi og landeldi. Lokaðar kvíar geta meðal annars leitt til skilvirkari meðhöndlunar lífræns úrgangs og dregið úr hættu á slysasleppingum. Þegar litið er til lokaðs eldisbúnaðar og úthafseldis hefur Noregur tekið mestum framförum og búist er við að önnur lönd fylgi þeirra fordæmi (frekari umfjöllun um úthafseldi er að finna í kafla sex). Kanada hefur einnig heitið því að færa allt sjókvíaeldi í lokaðar kvíar, en það hefur ekki enn orðið að veruleika. Engu að síður er búist við að mestur vöxtur verði í sjókvíaeldi í opnum kvíum

⁸¹ Norska fiskveiðiráðuneytið, viðtöl við sérfræðinga, BCG-greining

⁸² Ríkisstjórn Skotlands, viðtöl við sérfræðinga, BCG-greining

Þegar til skamms tíma er litið, en lokaðar kvíar og nýjar aðferðir líkt og úthafseldi og landeldi munu hafa meiri áhrif á vöxt á næstu tíu árum (sjá kafla fimm og sex).

3. Áhersla á að draga úr umhverfisáhrifum með hagkvæmari virðiskeðju

Samhliða þróun á öðrum framleiðsluáðferðum vinna fyrirtæki að ýmsum verkefnum til að draga úr umhverfisáhrifum sjókvíaeldis. Meðal þeirra eru verkefni sem miða að aukinni hagkvæmni og skilvirkni í virðiskeðjunni til að draga úr kolefnisspori en mörg fyrirtæki hafa sett sér það markmið að vera kolefnishlutlaus í náninni framtíð. Framleiðendur leggja einnig áherslu á að minnka notkun plasts og kopars í ásætuvarnir, takmarka fjölda slysasleppinga og laxalúsar, draga úr notkun lyfja og takmarka fóðurleifar. Lokaðar og hálflokaðar kvíar eru hannaðar til að draga úr fjölda laxa sem sleppa úr kvíum og hafa stjórn á lífrænum úrgangi sem fellur á hafsbötn á eldissvæðum. Lokaðar kvíar gefa einnig færi á að fylgjast betur með súrefnismettun og öðrum skilyrðum vatns til að takmarka umhverfisáhrif og gæta að heilbrigði fiska. Líffræðileg fjölbreytni í hafi er einnig í forgangi, margir ræktendur eru því að prófa sig áfram með samfelld lagareldiskerfi þar sem t.a.m. lindýr og þörungar eru ræktaðir í nágrenni eldissvæða (sjá nánar í kafla sjö).

4. Stærri seiði til að takmarka tíma í sjó og minnka hættu á sjúkdómum

Meðalstærð seiða sem sett eru út í kvíar í Noregi, Síle og á Íslandi er í dag u.þ.b. 100 grömm. Flestir framleiðendur, einkum í Noregi, Færeyjum og Kanada, eru að auka notkun skiptieldis (lax alinn í lengri tíma á landi) og stefna sum fyrirtæki að því að stærð útsettra seiða verði allt að 1.000 grömm, stærri seiði þurfa styttri tíma í sjó til að ná sláturstærð. Þar sem leyfisveitingar miðast við hámarkslífmassa í sjó getur þetta aukið nýtingu leyfa og þannig framleiðsluna í heild sinni. Annar ávinningur er minni afföll, þar sem stærri seiði hafa meiri viðnámsþrótt og styttri tími í sjó dregur úr líkum á sjúkdómum og lúsafaraldri.

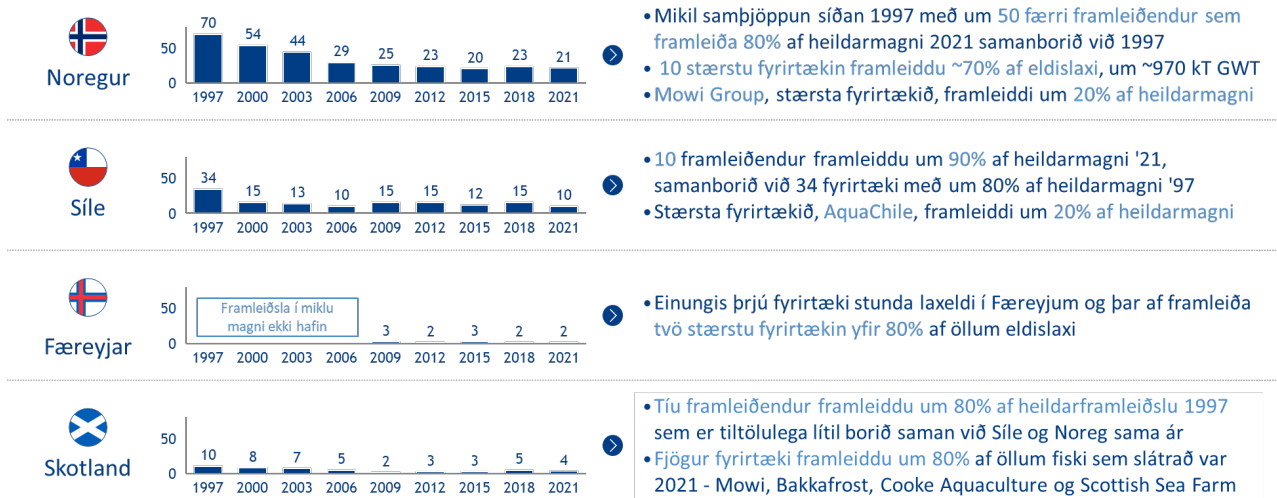
5. Breytt samsetning fæðu

Í dag eru helstu innihaldsefni í fiskafóðri vörur úr plönturíkinu sem oft eru framleiddar með ósjálfbærum hætti. Fiskafóður inniheldur einnig fiskmjöl og fiskolíu frá sjávarútvegi, en unnið hefur verið markvisst að því að draga úr hlutfalli þessara innihaldsefna á seinustu árum. Verið að rannsaka notkun annarra efna í fiskafóður, eins og þörungaoolíu og skordýramjöl með það að markmiði að takmarka umhverfisáhrif. Ásamt því að gera fóðrið sjálfbærara er greinin einnig að leita leiða til að auka kostnaðarhagkvæmni fóðurs. Aðrar nýjungar eru notkun á vaxtarfóðri sem miðar að því að hraða vexti, og heilsufóðri, sem miðar að því að koma í veg fyrir laxalús og styrkja ónæmiskerfið.

6. Samþjöppun á markaði

Í sögulegu samhengi hafa mörg minni fyrirtæki stundað laxeldi í sjókvíum, sérstaklega í Noregi og Síle. Á síðustu áratugum hefur talsverð samþjöppun átt sér stað á helstu mörkuðum og meginþorri af eldislaxi er nú framleiddur af fáum stórum fyrirtækjum, sjá mynd 4.10.

MYND 4.10: FJÖLDI FYRIRTÆKJA FRÁ 1997-2021 SEM FRAMLEIÐA YFIR 80% AF ELDISLAXI Í SJÓKVÍUM⁸³



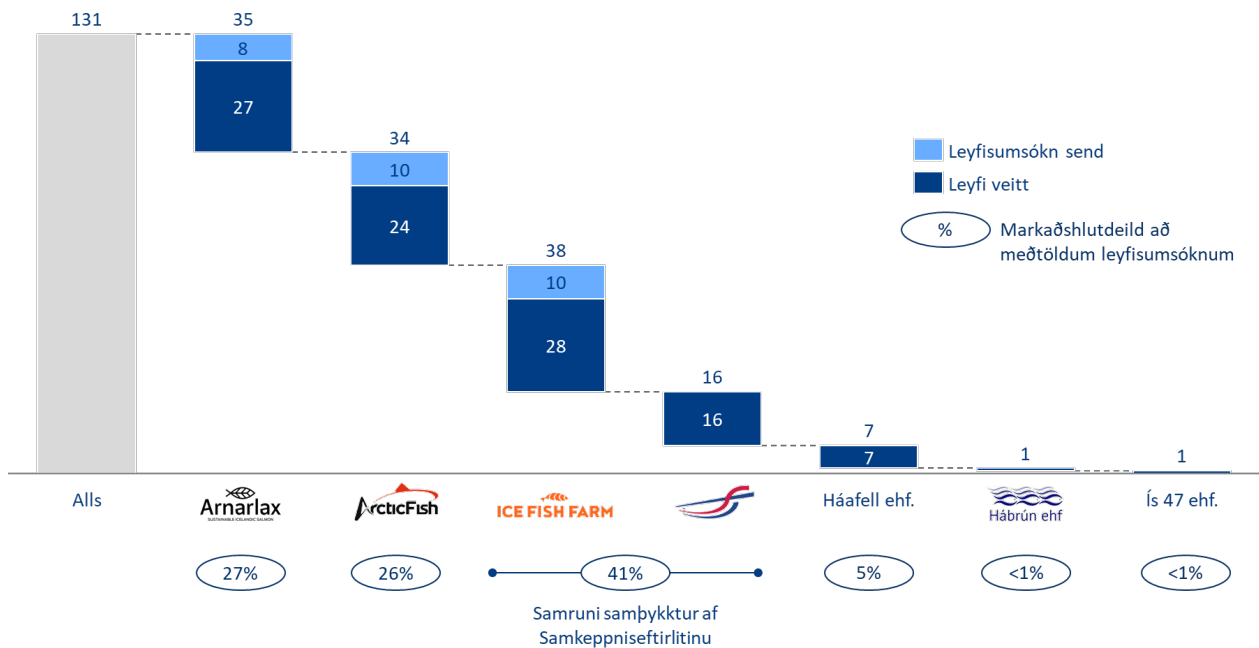
Á Íslandi hefur einnig orðið samþjöppun á markaði. Sjö félög stunduðu sjókvíaeldi á Íslandi frá 2014 til 2021 og þar af voru fimm með leyfi til að ala lax. Í dag eru þrjú fyrirtæki ráðandi í laxeldi á Íslandi. Ice Fish Farm á Austfjörðum (Fiskeldi Austfjarða og Laxar fiskeldi sameinuðust árið 2021 undir nafninu Ice Fish Farm⁸⁴) og Arctic Fish og Arnarlax á Vestfjörðum. Meirihlutaeigendur Arctic Fish og Arnarlax, Norwegian Royal Salmon (NRS) og SalMar, hafa einnig nýlega undirritað áform um samruna. Eitt af skilyrðum samrunans sem Framkvæmdastjórn Evrópusambandsins setti var að NRS seldi 51,3% hlut sinn í Arctic Fish sem norska fyrirtækið Mowi keypti. Þau viðskipti gengu í gegn í október og var kaupverðið um 26 ma. kr. Háfell hefur rekstrarleyfi til að ala lax og regnbogasilung en tvö önnur félög Hábrún og ÍS 47 hafa rekstrarleyfi til að ala regnbogasilung og þorsk í sjókvíum.

Saman hafa Arctic Fish og Arnarlax á Vestfjörðum leyfi fyrir um 51 kT af hámarkslífmassa og hafa sótt um leyfi fyrir um 18 kT hámarkslífmassa til viðbótar. Saman eru því fyrirtækin handhafar um 53% veittra leyfa auk þeirra sem eru í umsóknarferli. Á Austfjörðum er Ice Fish Farm handhafi um 44 kT hámarkslífmassa og er með 10 kT hámarkslífmassa til viðbótar í umsóknarferli. Ef þau leyfi verða veitt, verður Ice Fish Farm handhafi 41% leyfa á Íslandi. Eftirstandandi leyfi eru í eigu þriggja fyrirtækja á Vestfjörðum, Hábrúnar, ÍS 47 og Háafells. Því gæti verið að árið 2023 skiptist öll leyfi á Íslandi á milli fjögurra til fimm fyrirtækja, þar sem Hábrún og ÍS 47 eru í eigu sama aðila, og að þrjú stærstu fyrirtækin verði handhafar um 94% af hámarkslífmassa.

⁸³ Pareto Securities, BCG-greining

⁸⁴ Samkeppniseftirlitið, ársskýrslur fyrirtækja

MYND 4.11: LEYFI (HÁMARKSLÍFMASSI Í KT) Á HVERN FRAMLEIÐANDA Á ÍSLANDI 2022⁸⁵



4.2.4 Samantekt

Frá 2004 hefur framleiðsla á laxi í sjókvíum á heimsvísu vaxið um 4% að meðaltali á ári. Helstu laxeldismarkaðir hafa vaxið um 3-6% að meðaltali á ári frá 2016 til 2021, en laxeldi á Ísland um 41% á ári, úr 8 kT í 46,5 kT. Eins og sakir standa framleiðir Ísland 1,6% af öllum eldislaxi í heiminum en Noregur og Síle eru stærst með 54% og 25% markaðshlutdeild.

Umhverfisáskoranir sjókvíaeldis setja leyfilegum lífsmassa í sjó skorður og takmarka framtíðarvöxt greinarinnar. Fyrirtæki í sjókvíaeldi vinna því að því að draga úr umhverfisáskorunum með nýrri tækni og framleiðsluaðferðum. Samþjöppun hefur orðið í greininni á öllum mörkuðum, einnig á Íslandi þar sem útlit er fyrir að þrjú fyrirtæki verði handhafar yfir 90% af leyfilegum hámarkslífsmassa.

4.3 Lög og reglur

Til að stunda laxeldi í sjókvíum þurfa ræktendur að lúta ýmsum lögum sem stjórnvöld í viðkomandi landi setja. Lög kveða á um hvaða haf- og strandsvæði eru opin fyrir sjókvíaeldi, hvernig haga skuli leyfisveitingum, sköttum, gjöldum, eftirliti og aðgerðum til að takmarka umhverfisáhrif.

Ísland og Noregur eru einnig skuldbundin til að innleiða og fara að gildandi reglugerðum EES eins og rammatilskipun ESB um vatn⁸⁶ og reglugerðum er lúta að velferð dýra og sjúkdómum.⁸⁷

⁸⁵ Matvælastofnun, BCG-greining

⁸⁶ Rammatilskipun ESB um vatn nr. 2000/60

⁸⁷ Reglugerð um velferð dýra, reglugerð (ESB) nr. 2016/429 um dýrasmitsjúkdóma

Færeyjum og Skotlandi er ekki skylt að innleiða reglugerðir EES/ESB, en bæði lönd hafa að stærstum hluta innleitt ákvæði ESB-reglugerða sem tengjast laxeldi.

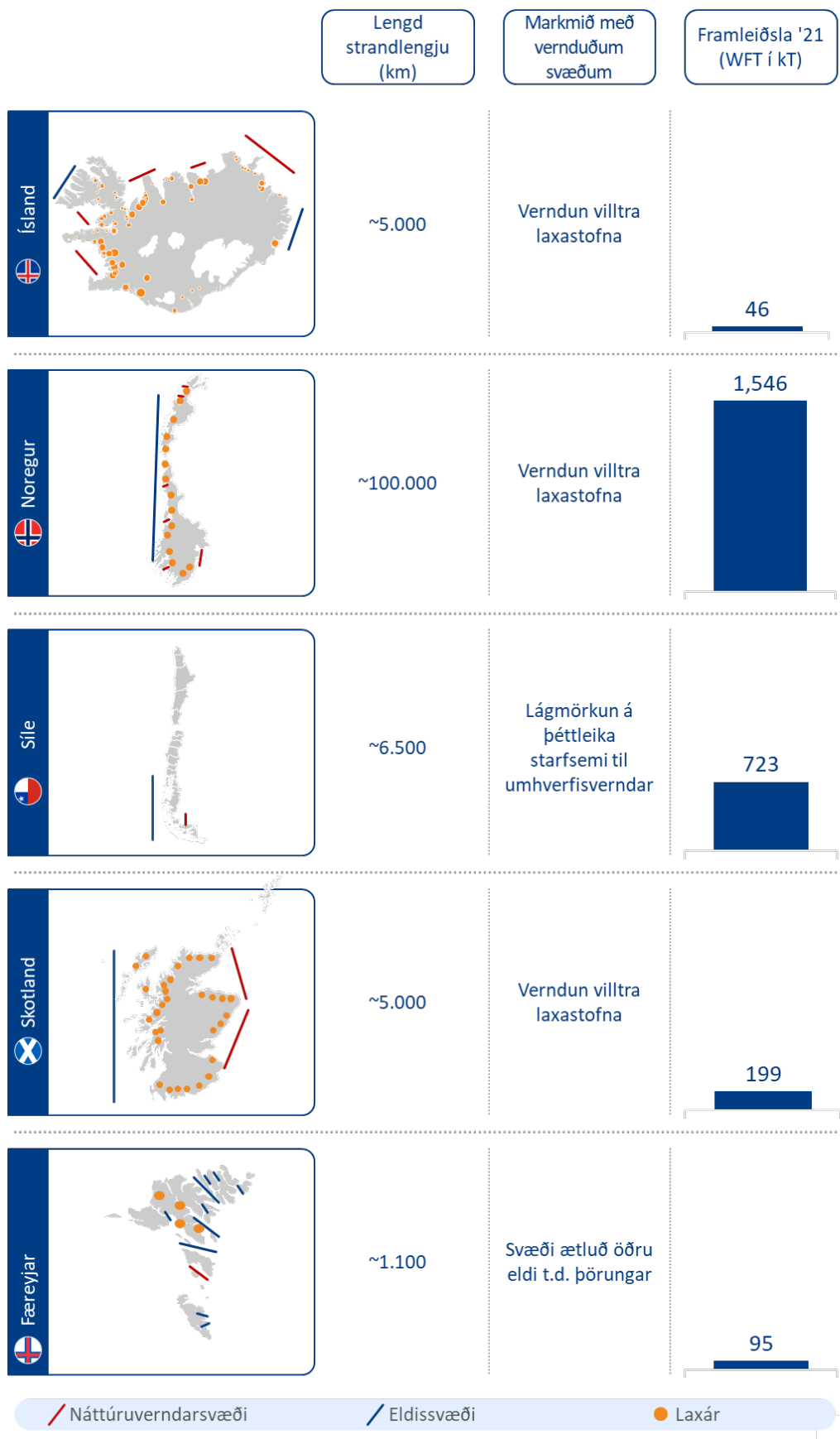
4.3.1 Heimildir til sjókvíaeldis á laxi eru mismunandi eftir löndum

Í helstu framleiðslulöndum eru takmarkanir á því hvar ræktendur mega stunda laxeldi. Takmarkanir eru meðal annars settar til að vernda villta nytjastofna, lífríki og umhverfið.

Í Noregi og Færeyjum er leyfilegt að stunda sjókvíaeldi á nánast allri strandlengjunni en stór svæði eru vernduð í Skotlandi og á Íslandi. Þá er ekki mögulegt að stunda sjókvíaeldi á stórum hluta strandlengju Síle þar sem skilyrði sjávar hæfa ekki til þess. Fiskeldi í sjó er þéttast í Síle þegar litið er til framleiðslu á hvern kílómetra af strandlengju.⁸⁸

⁸⁸ DNB Markets, Pareto Securities, BCG-greining

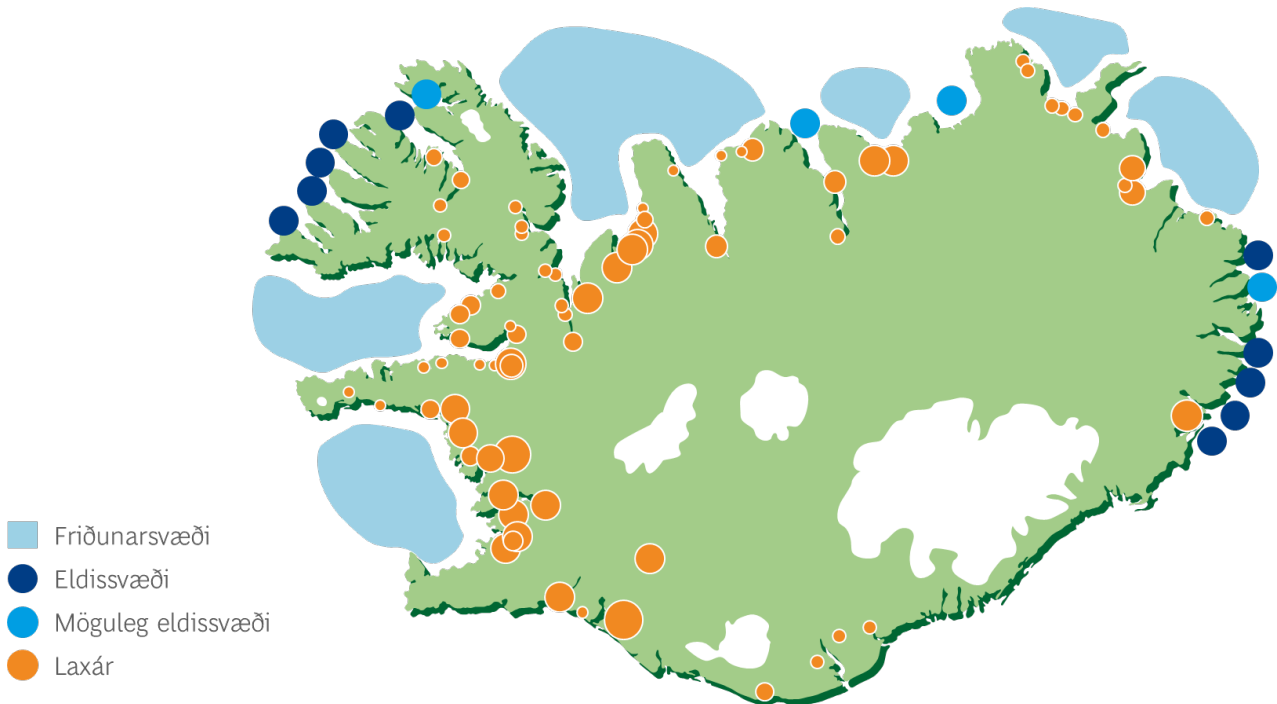
MYND 4.12: HELSTU ELDISSVÆÐI, VERNDUNARSVÆÐI OG SVÆÐI SEM HÆFA EKKI ELDI⁸⁹



Eldissvæði á Austurlandi og Vesturlandi og stór hluti strandlengju verndaður

Eldissvæði á Íslandi eru staðsett á Vestfjörðum og Austfjörðum. Árið 2004 voru skilgreind friðunarsvæði til verndar villtum laxastofnum sem bönnuðu laxeldi í sjó í Bakkaflóa, Þistilfirði, Öxarfirði, Skjálfanda, Skagafirði, Húnaflóa, Breiðafirði og Faxaflóa, sjá mynd 4.13. Markmiðið er að draga úr hættu á að eldislax sem sleppur úr kvíum, gangi í laxveiðiár og blandist villtum laxastofnum erfðafræðilega. Í dag er laxeldi stundað í tíu fjörðum af þeim fjórtán sem ekki eru verndaðir til varnar villta laxastofninum.

MYND 4.13: FRIÐUNARSVÆÐI, ELDISSVÆÐI OG MÖGULEG ELDISSVÆÐI Á ÍSLANDI⁹⁰



Eldi er leyfilegt á stærstum hluta strandlengju Noregs

Noregur hefur næstlengstu strandlengju í heiminum á eftir Kanada. Hún er um 100.000 kílómetrar, að meðtöldum eyjum og eyjaklösum. Sjókvíaeldi er leyfilegt á stærstum hluta strandlengju Noregs. Takmarkað sjókvíaeldi er í suðausturhluta landsins. Ákveðin svæði nálægt helstu laxveiðiám eru einnig vernduð (t.d. Atlafjord og Reisafjorden) til að draga úr hættu á erfðafræðilegri blöndun eldislax við villta laxastofna. Vernduð svæði í kringum helstu laxveiðiár eru þó talsvert minni borið saman við vernduð svæði á Ísland.

Sjókvíaeldi þéttast á ströndum Síle, svæðum nýlega lokað

Í Síle er aðeins mögulegt að stunda sjókvíaeldi á miðlægum og suðlægum svæðum vegna hitastigs sjávar. Á þeim svæðum voru áður fyrr engar hömlur á því hvar framleiðendur gátu stundað laxeldi. Þetta leiddi til þess að eldissvæði voru sett upp í mikilli nálægð og er laxeldi í Síle því það þéttasta sem þekkist þegar litið er til hlutfalls framleiðslu á hvern kílómetra af

⁸⁹ Norska loftslags- og umhverfisráðuneytið, mörk fylkja og héraða án stórra stöðuvatna samkvæmt Natural Earth, Fiskehelse, ríkisstjórn Bretlands, Fidra, Umhvervisstovan, Kortal.fk, tilskipun þings nr. 89 frá 2019, viðtöl við sérfræðinga, Kepler Cheuvreux, BCG-greining

⁹⁰ Auglýsing um friðunarsvæði þar sem eldi laxfiska (fam. salmonidae) í sjókvíum er óheimilt, 27. maí 2004, nr. 460, Matvælaráðuneytið

strandlengju. Þéttleikinn hefur leitt til þess að Síle hefur staðið frammi fyrir miklum líffræðilegum áskorunum. Aukin áhætta er á útbreiðslu sjúkdóma á milli eldissvæða ef þéttleiki er mikill og það getur einnig gerst hraðar (sjá nánari upplýsingar í hluta 4.5). Með auknum líffræðilegum áskorunum hafa stjórnvöld því sett á strangari reglur og takmarkað vöxt með því að loka af svæði í suðri (aðallega á Magallanes-svæðinu). Hins vegar geta framleiðendur sem fengu leyfi áður en svæði voru friðuð áfram stundað þar eldi.

Eldi bannað á norður- og austurströnd Skotlands til að takmarka hættu á erfðablöndun

Í Skotlandi eru eldisstöðvar aðallega að finna á vestur- og norðvesturströndinni en svæði á norður- og austurströndinni eru að mestu friðuð. Þessum takmörkunum er fyrst og fremst ætlað að lágmarka hættu á erfðablöndun eldislax við villta laxastofna. Lengd strandlengju þar sem eldi er leyft er svipuð og á Íslandi en Skotland framleiðir um fjórum sinnum meira af eldislaxi en Ísland. Þetta kemur einkum til vegna þess að leyfilegur lífmassi er hærri á hvern kílómetra strandlengju.

Strandlengju Færeyja er úthlutað að fullu

Í Færeyjum eru öll svæði fullnýtt undir eldi þar sem umhverfisskilyrði eru fyrir hendi. Önnur svæði eru frátekin fyrir ræktun á öðrum afurðum, t.d. stórpörungum. Vöxtur í sjókvíaeldi í Færeyjum verður því tæplega knúinn áfram með útgáfu nýrra leyfa.

4.3.2 Stefnur á mörkuðum hafa áhrif á skilyrði fyrir útgáfu rekstraleyfa






Hvar og hversu mikinn lax má rækta ræðst af lögum og reglum hvers lands fyrir sig. Hvert land hefur reglur er varða úthlutun rekstrarleyfa sem eftir tilvikum er mælt í leyfilegum hámarkslífmassa eða hversu mörg seiði má setja á eldissvæði, sbr. mynd 4.14. Leyfisferlið og möguleikar á aukningu á framleiðslumagni eftir útgáfu leyfis eru einnig mismunandi. Nokkur munur er á orðalagi og skilgreiningum í reglum milli landa, til að gæta samræmis verður hér notast við eftirfarandi hugtök og skilgreiningar:

TAFLA 4.1: STAÐSETNINGARHUGTÖK SEM NOTUÐ ER Í UMRÆÐU UM LEYFISVEITINGAR

Hugtak	Lýsing
Sjókvíaeldissvæði	Fjörður eða afmarkað hafsvæði (t.d. einn eða fleiri firðir) fyrir sjókvíaeldi. ⁹¹ Mögulegt er að fleiri en einn rekstrarleyfishafi séu með eldissvæði á sama sjókvíaeldissvæði
Eldissvæði	Tiltekin staðsetning innan sjókvíaeldissvæðis (t.d. í firði) þar sem fiskeldi er leyft og afmarkað með sérstökum hnitum. Innan hvers sjókvíaeldissvæðis geta verið fleiri en eitt eldissvæði
Kvíar	Kvíar eru nokkurs konar fljótandi búr. Netpokar eru festir við grind sem komið er fyrir á eldissvæði þar sem áframeldi á laxi fer fram

⁹¹ Sjókvíaeldissvæði er ekki skilgreint á sama hátt og í 3. gr. laga um fiskeldi. Hér aðlagð til að ná einnig yfir skilgreiningu sjókvíaeldissvæði í öðrum löndum

MYND 4.14: LYKILATRÍÐI LEYFISVEITINGA Í HELSTU FRAMLEIÐSLULÖNDUM

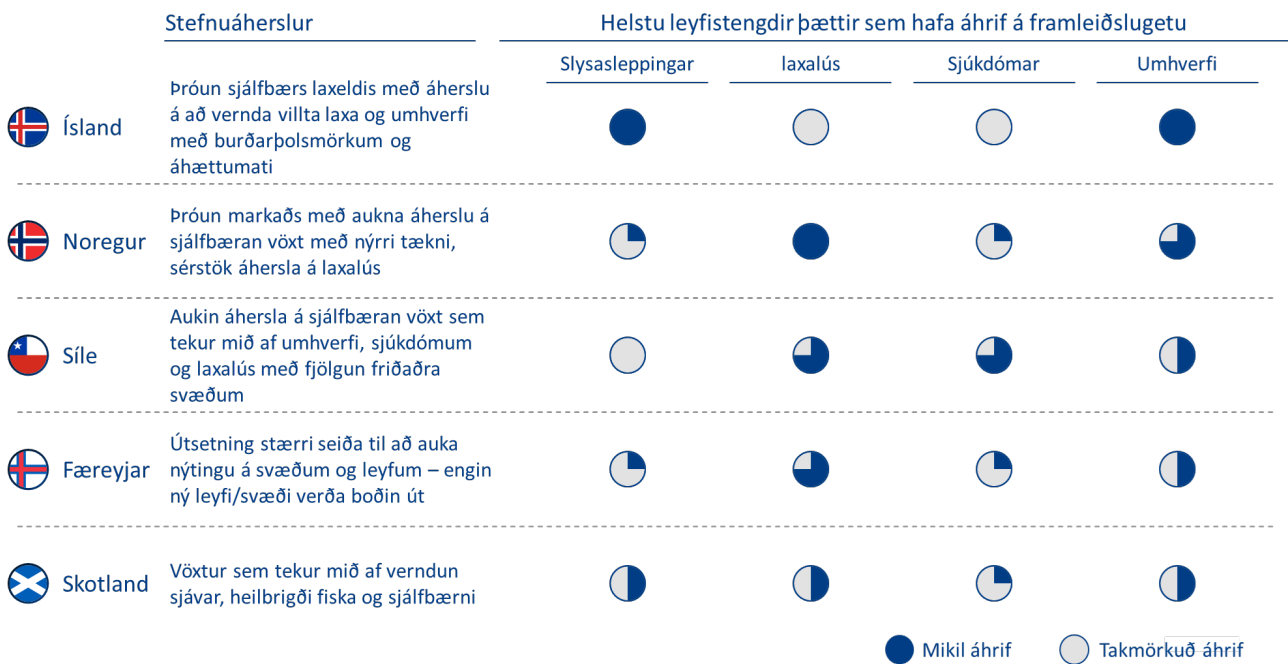
					
Leyfi veitt á grundvelli hámarkslífmassa / burðarþols sjókvíaeldissvæðis	✓	✓	✗	✗	✗
Leyfi veitt á grundvelli hámarkslífmassa / burðarþols eldissvæðis	✗	✓	✗	✓	✗
Leyfi veitt á grundvelli fjölda útsettra seiða á eldissvæði (þéttleika)	✗	✗	✓	✗	✓
Aukinn lífmassi eða ný leyfi bjóðast ef framleiðsla fylgir umhverfisstöðlum	✗	✓	✓	✓	✓
Próunarleyfi eða græn leyfi eru eða hafa verið boðin til að ýta undir tækniþróun	✗	✓	✗	✗	✓
Leyfum er úthlutað með uppboði eða stendur til að bjóða í gegnum uppboð	✓	✓	✗	✗	✓

✓ Já ✗ Nei

Reglur um leyfi taka mið af lagareldisstefnum

Lönd hafa ólík markmið og leiðir sem endurspeglast í þeim lögum og reglum sem gilda um leyfisveitingar. Öll lönd taka tillit til umhverfisþátta sem stýra leyfilegum hámarkslífmassa eða fjölda seiða á svæði. Á grundvelli þessa er nýjum leyfum og auknum lífmassa/seiðum settar skorður. Framleiðslutakmarkanir gilda þannig á öllum mörkuðum sem miða að því að takmarka áhrif á umhverfið og stuðla að velferð fiska.

MYND 4.15: STEFNU OG UMHVERFISÞÆTTIR SEM HAFA ÁHRIF Á LEYFILEGA HÁMARKSFRAMLEIÐSLU⁹²



Til viðbótar takmarkana sem settar eru með hliðsjón af burðarþoli eldissvæða eru framleiðslutakmarkanir á Íslandi og Skotlandi sem settar eru með það að markmiði að minnka hættu á slysasleppingum og mögulegrar erfðablöndunar eldislaxa við náttúrulega villta stofna. Í Noregi og Færeyjum eru framleiðslutakmarkanir fyrst og fremst miðaðar að því að takmarka laxalús. Ásamt því að taka tillit til lúsar (Caligus lús) tekur Síle einnig til skoðunar magn sýklalyfja sem notuð eru, fjölda affalla og aðra umhverfisþætti til að skera úr um hvort ræktendur megi auka eða skuli minnka framleiðslumagn. Munur á stefnum landanna endurspeglar að miklu leyti í þeim áskorunum sem löndin hafa staðið frammi fyrir. Nánar er fjallað um umhverfisáhrif sjókvíaeldis og eftirlit með því í kafla 4.5.

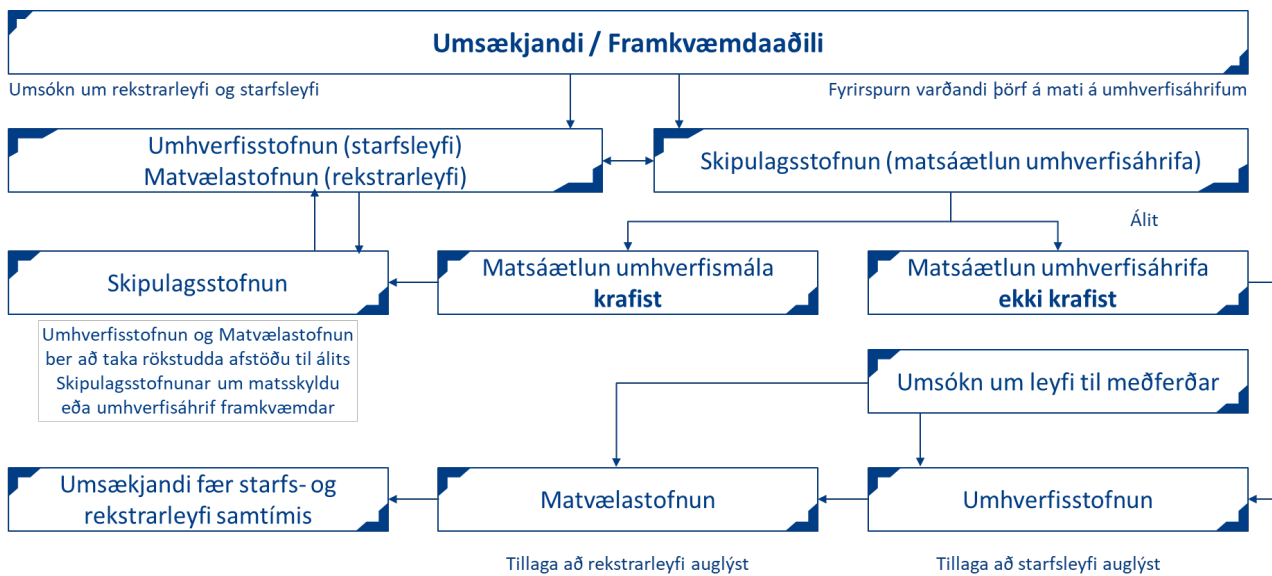
Leyfi fyrir sjókvíaeldi á Íslandi eru grundvölluð á burðarþoli og áhættumati

Sjókvíaeldi krefst rekstrarleyfis frá Matvælastofnun og starfsleyfis frá Umhverfisstofnun

Fyrirtæki á Íslandi sem vilja stunda laxeldi í sjó þurfa tvenns konar leyfi. Annars vegar starfsleyfi frá Umhverfisstofnun sem byggir á lögum um hollustuhætti og mengunarvarnir nr. 7/1998 og rekstrarleyfi frá Matvælastofnun sem byggir á lögum um fiskeldi nr. 71/2008. Áður en Umhverfisstofnun og Matvælastofnun geta gefið út starf- og rekstrarleyfi þarf umsóknaraðili að biðja um álit Skipulagsstofnunar á því hvort framkvæmd sé matskyld. Sé framkvæmd matskyld þarf aðili í samráði við Umhverfisstofnun að vinna og skila matsáætlun umhverfisáhrifa áður en leyfi getur verið gefið út.

⁹² Viðtöl við sérfræðinga, BCG-greining

MYND 4.16: UMSÓKNARFERLIÐ Á ÍSLANDI OG ÞÆR STJÓRNSÝSLUSTOFNANIR SEM KOMA AÐ⁹³



Öll útgefin rekstrarleyfi til sjókvíaeldis hafa verið veitt á grundvelli umsókna sem lagðar voru inn fyrir mitt ár 2019. Afgreiðslutími frá framlagningu umsóknar þar til að leyfi er veitt hefur hingað til verið allt að átta ár. Þessi afgreiðslutími er tilkominn vegna þess að burðarþol og áhættumat erfðablöndunar sem kveður á um hámarkslífmassa af frjóum laxi á sjókvíaeldissvæði hafði ekki verið útfært þegar sótt var um leyfi.

Með innleiðingu nýrra ákvæða í lög um fiskeldi um mitt ár 2019 var ákveðið að leyfum skuli úthlutað að undangengnu útboði, en fyrst skal ráðherra ákveða hvort og hvenær nýjum eldissvæðum er úthlutað. Reglugerð um útboð eldissvæða kveður nánar á um skilyrði og forsendur útboða. Val á tilboði getur meðal annars tekið tillit til eftirfarandi atriða: 1) verðs, 2) reynslu í fiskeldi; 3) fjárhagslegri hagkvæmni; 4) ráðstöfunum sem tengjast fyrri og væntanlegum rekstri, með tilliti til umhverfisáhrifa; og 5) frumkvöðlum á viðeigandi svæðum, t.d. í fjörðum þar sem fyrirtæki hafa stundað fiskeldi í langan tíma.⁹⁴ Í lok árs 2022 höfðu engin leyfi verið veitt á grundvelli útboðs skv. breyttri löggjöf.⁹⁵

Umsækjendur sem höfðu lagt fram fullnægjandi upplýsingar fyrir Skipulagsstofnun í umsókn sinni fyrir lagabreytingarnar 2019, þar á meðal mat á umhverfisáhrifum eða upplýsingar um hvernig mat á umhverfisáhrifum verður framkvæmt, heyra ekki undir nýju löggjöfina. Nokkrar leyfisumsóknir sem lagðar voru fram 2019 eru því enn í skoðun hjá Matvælastofnun.

Leyfi eru veitt til 16 ára og hægt er að sækja um framlengingu að þeim tíma liðnum. Hingað til hafa allar umsóknir um endurnýjanir verið samþykktar.

⁹³ Viðtöl, Umhverfisstofnun, Skipulagsstofnun, íslensk löggjöf og reglugerðir um lagareldi, BCG-greining

⁹⁴ Reglugerð nr. 588/2020 um útboð eldissvæða

⁹⁵ Reglugerð um lagareldi nr. 540/2020, Matvælastofnun

Rekstrarleyfi kveða á um hámarkslífmassa á ákveðnu sjókvísvæði innan marka burðarþols

Rekstrarleyfi sjókvíaeldis eru veitt með tilgreindum leyfilegum hámarkslífmassa til framleiðslu á öllum tegundum í tilteknum firði. Samanlagður lífmassi í firði skal vera innan marka burðarþols fjarðar sem tilgreinir þann lífmassa sem tiltekið hafsvæði getur borið. Heildarlífmassi frjós lax skal einnig vera innan marka áhættumats erfðablöndunar. Því takmarkar áhættumat eingöngu lífmassa frjós lax þar sem ófrjór lax skapar ekki hættu á erfðablöndun við villtan lax.

Við áhættumat erfðablöndunar fylgist Hafrannsóknastofnun með laxveiðiám til að meta hversu margir eldislaxar ganga í þær og er það gert með myndavélum í völdum ám, sýnatökum og tilkynningum frá veiðimönnum. Stofnunin safnar einnig gögnum frá eldissvæðum en ræktendum er skylt að tilkynna um allan fisk sem sleppur. Þessi gögn er notuð til að reikna út hættu á erfðablöndun eldislax við villtan lax. Áhættan er mæld út frá áætluðu hlutfalli eldislaxa sem ganga í ár til hrygningar af öllum löxum. Til hægðarauka munum við kalla þetta hlutfall ágengi hér. Umfang ágengni gefur vísbendingu um áhættu á skaðlegri erfðablöndun þ.e. meiri ágengni veldur meiri áhættu. Ekki má auka lífmassa ef ágengni er meiri en 4%.⁹⁶ Hámarkslífmassi frjós lax í firði er því oft minni en hámarksburðarþol fjarðarins. Ræktendur geta framleitt frjóan lax samkvæmt því sem leyfin tilgreina, innan þeirra marka sem kveðið er á um í áhættumati Hafrannsóknastofnunar. Þessu til viðbótar má hámarksfjöldi seiða á hverju eldissvæði ekki vera meiri en 200.000.

TAFLA 4.1: SKILGREINING Á BURÐARÞOLSMATI OG ÁHÆTTUMAT ERFÐABLÖNDUNAR

Hugtak	Lýsing
Burðarþolsmat	Hafrannsóknastofnun metur burðarþol hafsvæða til að taka á móti auknu lífrænu álagi án þess að það hafi óæskileg áhrif á lífríkið og þannig að viðkomandi vatnshlot uppfylli umhverfismarkmið sem sett eru fyrir það. Hluti burðarþolsmats er einnig að meta óæskileg staðbundin áhrif af eldisstarfsemi, sbr. 3. gr. laga um fiskeldi
Áhættumat erfðablöndunar	Hafrannsóknastofnun framkvæmir einnig áhættumat erfðablöndunar þar sem metið er magn frjórax eldislaxa sem strjúka úr eldi í sjó og vænta má að komi í ár þar sem villta laxastofna er að finna og metið er að erfðablöndun eldislax við villta nytjastofna, að teknu tilliti til mótvægisaðgerða, verði það mikil að tíðni arfgerða villtra stofna breytist og versnandi hæfni á stofngerða þeirra., sbr. 3. gr. laga um fiskeldi

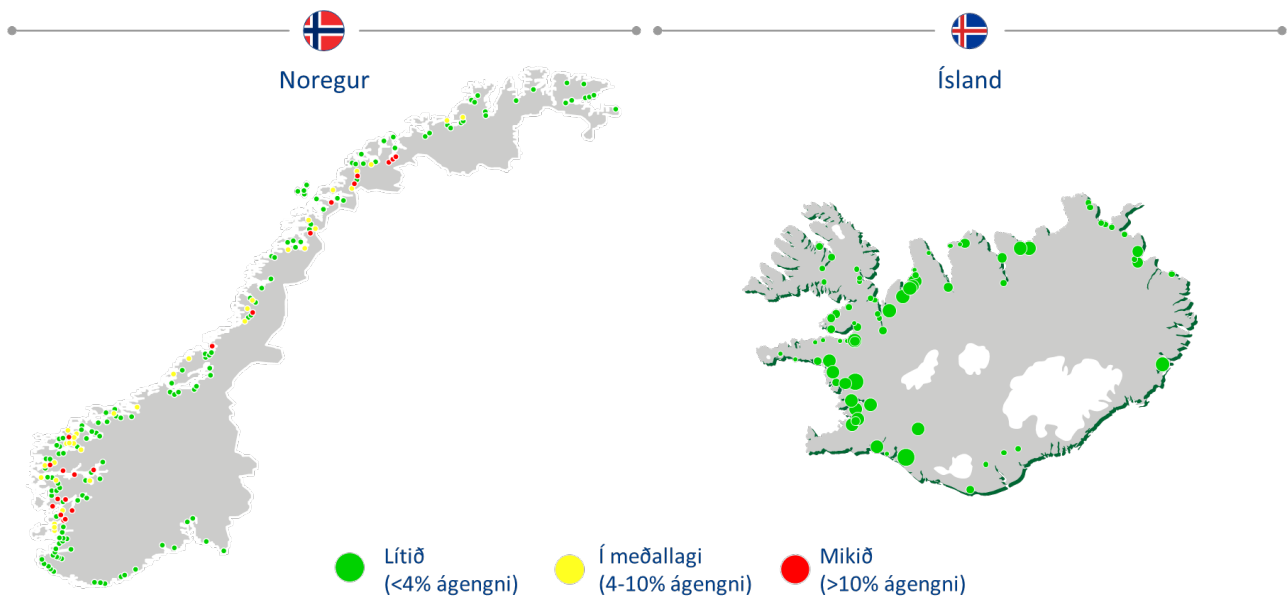
Á Íslandi er áætlað ágengi minni en í Noregi

Í Noregi eru fá verndarsvæði og laxeldi leyfilegt á mestum hluta strandlengjunnar, einnig eru takmarkanir á hámarkslífmassa í fjörðum minni. Noregur safnar líkt og Ísland gögnum um

⁹⁶ Hafrannsóknastofnun

eldislax sem sleppur og mögulega erfðablöndun við villtan lax. Mynd 4.17 sýnir gögn frá 2021 á Íslandi og frá 2019 í Noregi.

MYND 4.17: MÆLD ÁGENGNI Í NOREGI (2019) OG Á ÍSLANDI (2021)⁹⁷



Árið 2021 var áætlað ágengi í öllum mældum ám á Íslandi undir 4% en í Noregi var ágengi undir 4% í flestum ám. Ágengi var hins vegar yfir 10% í um 20 ám sem er yfir ráðleggingum Norsku Hafrannsóknarstofnunarinnar. Betri staða á Íslandi er mögulega tengd því að Ísland er með minni framleiðslu og lífmassa í sjó á hvern kílómetra af strandlengju. Mælingar á ágengi hafa verið gagnrýndar bæði á Íslandi og í Noregi og telja sumir að tölurnar séu í raun hærri en áætlað er. Sjóngreining á eldislaxi er krefjandi, sérstaklega ef eldislax sleppur sem seiði úr kvíum og oft þarf að grípa til erfðaprófa sem bæði eru dýr og tímafrek. Mótvægisáðgerðir gætu falið í sér merkingu eða uggaklippingu á seiðum (eða hluta seiða) til að auðvelda fólki og myndavélum að sjóngreina eldislax.

Rekstrarleyfi í Noregi byggja á leyfilegum hámarkslífmassa á ákveðnu eldissvæði

Leyfisumsóknir eru sendar til eins stjórnvalds í Noregi

Í Noregi eru rekstrarleyfi fyrir laxeldi boðin upp en samþykkja þarf ný eldissvæði áður en rekstur getur hafist. Leyfisumsóknir eru sendar til Fiskistofu Noregs sem sendir þær áfram til viðeigandi stofnana og sveitarfélags til yfirferðar áður en ákvörðun er tekin. Norska viðskipta-, iðnaðar- og sjávarútvegsráðuneytið veitir síðan leyfin.

⁹⁷ Rapport fra vitenskapelig råd for lakseforvaltning: Status for norske laksebestander in 2020, Hafrannsóknastofnun, BCG-greining

MYND 4.18: UMSÓKNARFERLIÐ Í NOREGI OG ÞÆR STJÓRNSÝSLUSTOFNANIR SEM KOMA ÞAR AÐ⁹⁸



Þegar leyfi eru veitt myndast eignarréttur til frambúðar og leyfishafi hefur rétt til að selja það á opnum markaði.

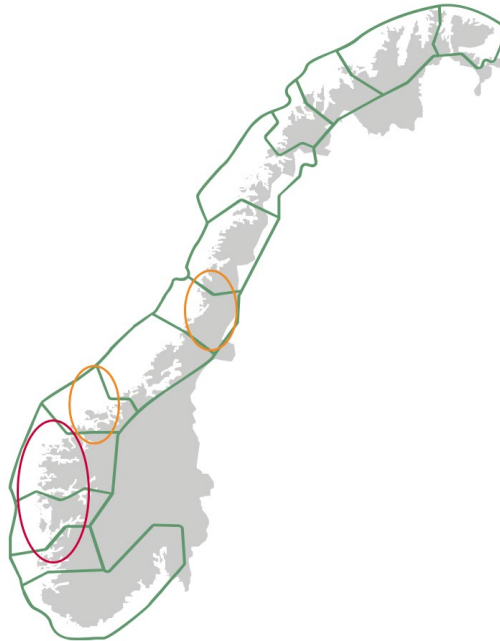
Hámarkslífmassi í Noregi er breytilegur samkvæmt umferðarljósakerfi

Noregur notast við svokallað umferðarljósakerfi til að ákvarða leyfilegan hámarkslífmassa fyrir gildandi og ný leyfi. Strönd Noregs skiptist í 13 sjókvíaeldissvæði. Annað hvert ár framkvæma yfirvöld mat á hverju sjókvíaeldissvæði á grundvelli líkans frá Norsku Hafrannsóknastofunni sem tekur tillit til strauma og hitastigs. Álagslíkan fyrir laxalús er einnig notað og í það nýtt gögn úr vikulegri skýrslugjöf framleiðenda.

Grænt ljós leyfir aukningu á leyfilegum hámarkslífmassa sem nemur 6%, gult ljós þýðir óbreyttur hámarkslífmassa og rautt ljós kveður á um að minnka skuli leyfilegan hámarkslífmassa um 6% innan tveggja ára.⁹⁹

⁹⁸ Norska fiskveiðiráðuneytið, viðtöl við sérfræðinga, BCG-greining

⁹⁹ Norska fiskveiðiráðuneytið, löggjöf í Noregi um lagareldi, BCG-greining

MYND 4.19: BRÁÐABIRGÐAMAT UMFERÐARLJÓSA Á SJÓKVÍAELDISSVÆÐUNUM 13 Í NOREGI 2021¹⁰⁰

Mynd 4.19 sýnir bráðabirgðamat í Noregi frá 2021, þar sem sjókvíaeldissvæðin 13 eru merkt með grænum línum og niðurstöður matsins einnig merktar sérstaklega þar sem þær voru ekki grænar. Í þessu mati eru átta svæðanna græn, tvö gul og þrjú rauð. Hægt er að auka lífmassa á grænu svæðunum um 6% en minnka þarf lífmassa á rauðu svæðunum um 6% á næstu tveimur árum. Umferðarljósakerfið stýrir því hversu mörg ný leyfi eru boðin upp og hver hámarkslífmassi þeirra leyfa er.

Frekari viðbótaraukning lífmassa samkvæmt strangari umhverfisstöðlum

Ræktendum er einnig boðin 6% aukning af lífmassa ef eftirfarandi skilyrði eru uppfyllt, óháð niðurstöðum umferðarljósamatsins á því sjókvíaeldissvæði sem þeir starfa:

1. Á síðustu tveimur árum hafi kvenkyns fullorðin laxalús á hvern fisk alltaf verið undir 0,1 á tímabilinu frá 1. apríl til 30. september.
2. Aðeins ein laxalúsameðferð hafi verið notuð í síðasta framleiðsluferli (þ.e. frá því ein kynslóð var sett út í sjó og til slátrunar).

Leyfi í Noregi byggja á samanlögðum lífmassa í leyfum sem einnig má færa á milli eldissvæða

Rekstrarleyfi í Noregi kveða á um leyfilegan hámarkslífmassa af frjóum laxi sem fyrirtæki getur haft í sjó á hverjum tíma. Leyfi er skilgreint á eldissvæði sem tilheyrir sjókvíaeldissvæði. Eitt leyfi er að meðaltali 780 tonn að stærð. Leyfilegur hámarkslífmassi leyfa hefur verið hærri í sýslunum Troms og Finnmark í Noregi, eða um 945 tonn að meðaltali, vegna lægra hitastigs sjávar og þar af leiðandi hægari vaxtar. Hafi fyrirtæki fleiri en eitt leyfi á tilteknu sjókvíaeldissvæði er leyfilegur hámarkslífmassi þess á því svæði, summa þeirra leyfa sem það

¹⁰⁰ Mörk lands án stórra stöðuvatna samkvæmt Natural Earth og mörk fylkja og héraða án stórra stöðuvatna samkvæmt Natural Earth, Kepler Cheuvreux, Norska fiskveiðiráðuneytið, BCG-greining

á. Fyrirtæki þurfa síðan leyfi fyrir eldissvæðum innan sjúkvíaeldissvæðis sem einnig hafa skilgreindan lífmassa sem ákvarðaður er með umhverfismati. Fyrirtækjum er heimilt að dreifa hámarkslífmassa sjúkvíaeldissvæðis á milli mismunandi eldissvæða með þeim skilyrðum að hann sé innan þess lífmassa sem kveðið er á um á hverju eldissvæði. Þessi sveigjanleiki gerir framleiðendum kleift að ná betri nýtingu á hámarkslífmassa sinna leyfa. Þegar seiði eru fyrst sett í eldissvæði er heildarlífmassi á tilteknu eldissvæði minnstur. Framleiðendur geta því samtímis haldið lífmassa á öðru eldissvæði, svo lengi sem samanlagður lífmassi á öllum svæðum er innan leyfilegs hámarkslífmassa. Burðarþol er því metið fyrir hvert eldissvæði og mögulegt er að flytja lífmassa milli svæða en slíkt er ekki leyfilegt á Ísland.

MYND 4.20: DÆMI UM LEYFI SEM VEITT ER FYRIRTÆKI Í NOREGI



Árið 2013 voru græn leyfi boðin út til að hvetja til nýsköpunar í umhverfisvænu eldi

Árið 2013 buðu norsk stjórnvöld út nýja tegund rekstrarleyfa, svokölluð „græn leyfi“. Stjórnvöld buðu út 45.780 tonna leyfi til aðila sem höfðu áform um eldi sem uppfyllti ströng umhverfisskilyrði, meðal annars varðandi laxalús og slysasleppingar. Þetta var fyrsta stóra útboðið í mörg ár og hvatti ræktendur til tækniþróunar.

Leyfin voru boðin í þremur mismunandi flokkum. Í flokki A voru 20 leyfi seld í tvær nyrstu sýslurnar í Noregi, Troms og Finnmark, á 10 milljónir NOK fyrir hvert leyfi. Í flokki B voru 15 leyfi boðin út í lokuðu útboði og í flokki C voru 10 leyfi boðin út á 10 milljónir NOK fyrir hvert leyfi (1/5 af markaðsvirði leyfa á þeim tíma).

MYND 4.21: YFIRLIT YFIR GRÆN LEYFI MEÐ SKILYRÐUM OG VERÐI¹⁰¹

Leyfi	Fjöldi leyfa í boði	Skilyrði til nýrra framleiðsluaðferða	Verð
Flokkur A og B	<ul style="list-style-type: none"> • 20 leyfum úthlutað til framleiðenda með starfsemi í Troms og Finnmark (flokkur A) og 15 leyfum úthlutað í lokuðu útboði (flokkur B) • Hámarkslífmassi innleystur með áður fengnum leyfum 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Fækkun slysasleppinga 2 Færri en 0,25 fullorðin kvenkyns lús á hvern lax á svæði 3 Að hámarki 3 laxalúsa meðferðir í hverju framleiðsluferli 	<ul style="list-style-type: none"> • 10m NOK á leyfi í flokki A • Boðið upp í flokki B
Flokkur C	<ul style="list-style-type: none"> • 10 leyfi • Umsækjandi þarf ekki að innleysa eitt af áður fengnum leyfum 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Færri en 0,1 fullorðin kvenkyns lús á hvern lax á svæði 2 Að hámarki 3 laxalúsa meðferðir í hverju framleiðsluferli 3 Þekkingu og reynslu á nýjum lausnum deilt á markaði 	<ul style="list-style-type: none"> • 10m NOK á leyfi í flokki C <p>10 m NOK jafngilti um 20% af markaðsverði árið 2013</p>

Þróunarleyfi hafa verið veitt til að hvetja til nýsköpunar í tækniþróun

Til að hvetja enn frekar til nýrrar tækni voru gjaldfrjáls þróunarleyfi í boði frá 2015 til 2017 fyrir framleiðendur sem vildu þróa nýjar framleiðsluaðferðir. Þetta þýddi að fyrirtæki gátu sparað allt að 200 milljónir NOK sem var markaðsverð leyfa á þeim tíma. Markmið stjórnvalda var að hvetja framleiðendur til að finna nýjar lausnir til að yfirstíga líffræðilegar og umhverfislegar áskoranir. Á móti myndu fyrirtækin taka á sig fjárfestingaráhættu við að prófa hina nýju tækni eða framleiðsluaðferðir. Leyfin voru veitt til allt að 25 ára og ef árangur náðist með nýrri tækni eða framleiðslu var hægt að breyta þeim í rekstrarleyfi (fjallað er frekar um þróunarleyfi í kafla sex).¹⁰²

Ræktunarleyfi í Síle byggja á hámarksfjölda seiða í kvíum

Tvö leyfi þarf til að stunda laxeldi í sjó í Síle.¹⁰³

- 1) Leyfi frá efnahagsráðuneytinu til að byggja kvíar á eldissvæði.
- 2) Leyfi frá varnarmálaráðuneytinu til að nýta hafsvæði fyrir lagareldisframleiðslu (hafsvæði heyrir undir stjórn aðstoðarráðherra varnarmála).

Umsóknaraðili verður að lýsa fyrirhuguðum rekstri, þar á meðal áætlun um hvernig fyrirtæki ætlar sér að fylgja reglum um verndun umhverfis. Til viðbótar við ofangreint verða fyrirtæki að fá samþykki frá íbúum nærliggjandi svæða, sem er krafa sem ekki finnst í öðrum löndum.

Fyrir apríl 2010 voru leyfi veitt með ótakmörkuðum gildistíma en því var breytt árið 2010 og leyfi eru nú veitt til 25 ára með möguleika á framlengingu til 25 ára í senn. Eftir að rekstur hefst er leyfishöfum ekki heimilt að hætta eða stöðva reksturinn í lengur en tvö ár í röð og er gert að hefja rekstur innan eins árs frá því að leyfi er veitt. Leyfishafar skulu einnig viðhalda

¹⁰¹ Norska fiskveiðiráðuneytið

¹⁰² Norska fiskveiðiráðuneytið

¹⁰³ Sernapesca, matvælastofnunin í Síle

lágmarksrekstrarstigi sem má ekki fara undir 5% af þeirri ársframleiðslu sem kveðið er á um í rekstrarleyfinu. Leyfishafar greiða árlegt leyfisgjald til stjórnvalda í Síle og geta selt eða leigt út leyfin sín.

Hægt er að auka og minnka fjölda seiða sem ræktendur mega setja í kví

Leyfi eru veitt á grundvelli hámarksfjölda seiða sem setja má í kví á eldissvæði. Með breytingum frá því í janúar 2021 hafa ræktendur möguleika á að auka magn útsettra seiða með því að sýna fram á góðan árangur varðandi heilsu fiska, afföll, meðferð gegn Caligus (tegund lúsar) og notkunar sýklalyfja. Frammistaða fyrirtækis hvað varðar þessi atriði í framleiðsluferli ákvarðar mögulega aukningu í næsta framleiðsluferli. Jákvætt mat gefur færi á aukningu sem nemur 3%, 6% eða 9%, en neikvætt mat leiðir af sér minnkun sem nemur 3%, 6% eða 9%.¹⁰⁴ Ef notkun sýklalyfja er til dæmis undir 300 g/tonn, afföll eru undir 10% og mælikvarði sem tengist meðferð gegn Caligus er undir 50%, gefst færi á að auka fjölda útsettra seiða um 6%.

Leyfi í Skotlandi byggja á hámarkslífmassa á eldissvæði

Fyrirtæki þurfa að sækja um fjögur mismunandi leyfi til að stunda sjókvíaeldi

Í Skotlandi þarf að sækja um fjögur mismunandi leyfi: skipulagsleyfi frá skipulagsyfirvöldum, sjávarleyfi og leyfi fyrir lagareldisframleiðslu frá Sjávarstofnun Skotlands¹⁰⁵ og umhverfisleyfi frá Skosku umhverfisstofnuninni.¹⁰⁶ Þar sem bresk hafsvæði eru í eigu bresku krúnunnar verður rekstraraðili enn fremur að sækja um leyfi frá eignaumsýslu krúnunnar¹⁰⁷ og greiða leigu til að setja upp og starfrækja eldi í sjó. Greiðsla leigu fer eftir magni framleiðslu. Leyfi frá krúnunni er yfirleitt veitt í 25 ár og ekki veitt fyrr en önnur leyfi liggja fyrir. Leyfin eru ekki boðin út eins og í Noregi.¹⁰⁸

Umsóknarferlið er á vissan hátt svipað ferlinu á Íslandi, þar sem innlend skipulagsyfirvöld hafa samráð við aðrar opinberar stofnanir til að skera úr um hvort starfrækja megi sjókvíaeldi á fyrirhuguðu svæði og hvort mat á umhverfisáhrifum þurfi að fara fram. Reiknað er með að skipulagsleyfi taki um það bil sex mánuði og umhverfisleyfi um það bil fjóra mánuði, en raunin hefur verið sú að ferlin taka umtalsvert lengri tíma.¹⁰⁹

Leyfi byggja á hámarkslífmassa á hverju eldissvæði

Leyfi byggja á hámarkslífmassa á hverju eldissvæði, sem er ákvarðað út frá mati á umhverfisáhrifum, burðarþoli hafsbotns og skilyrðum sjávar. Hámarkslífmassi er því mismunandi eftir staðsetningu eldissvæða í fjörðum og hafsvæðum. Ekki er leyfilegt að færa lífmassa á milli eldissvæða líkt og í Noregi. Þá er einnig hægt að draga úr hámarkslífmassa og afturkalla leyfi ef aðilar fylgja ekki umhverfisstöðlum.

¹⁰⁴ Sernapesca, matvælastofnunin í Síle

¹⁰⁵ Marine Scotland Directorate

¹⁰⁶ Scottish Environment Protection Agency

¹⁰⁷ Crown Estate Commission

¹⁰⁸ Ríkisstjórn Skotlands, viðtöl við sérfræðinga

¹⁰⁹ Ríkisstjórn Skotlands, viðtöl við sérfræðinga

Eldissvæði í Skotlandi hafa farið stækkandi með betri tækni við eftirlit og mat á umhverfisáhrifum og hættu á erfðablöndun við villtan lax. Tæknin er þróuð af stjórnvöldum í samstarfi við einkaaðila og byggir á myndavélum á eldissvæðum og annarri tækni við söfnun gagna.

Leyfi í Færeyjum byggja á takmörkunum á þéttleika lax á eldissvæðum og í kvíum

Rekstrarleyfi í sjókvíaeldi gilda í 12 ár, nýr flokkur þróunarleyfa hefur verið innleiddur

Fiskeldisfyrirtæki verða að fá leyfi frá Heilsufrøðiliga Starvstovan (Matvælastofnun Færeyja) til að starfrækja sjókvíaeldi. Þegar það hefur fengist má utanríkis- og viðskiptaráðuneytið gefa út leyfi til að stunda fiskeldi. Leyfi gilda í 12 ár og hægt er að endurnýja þau í önnur 12 ár. Árið 2018 var nýr flokkur þróunarleyfa innleiddur til að hvetja til fjárfestinga í nýjum fiskeldisaðferðum. Ef ákvörðun er tekin um að veita ný leyfi umfram núverandi hámark (20 leyfi), skulu þau seld með útboðsfyrirkomulagi.¹¹⁰

Leyfi byggja á fjölda seiða í kvíum á eldissvæði

Rekstrarleyfi kveða á um fjöldi seiða sem mega vera á hverju eldissvæði. Fjöldi seiða ræðst einnig af leyfilegri hámarksþéttni í kvíum. Þéttleikamörk eru reiknuð út frá stærð kvíar þar sem aðeins er tekið tillit til fyrstu 15 metra undir yfirborði sjávar. Kerfi sem kallast „klippum“ sker úr um hvort draga eigi úr hámarksstærð seiðastofns. Hvert „klipp“ stendur fyrir inn grip eða tilvik þar sem meðalfjöldi fullvaxta kvendýra laxalúsar er meiri en 1,5 á hvern fisk. Ef „klipp“ ræktanda eru yfir 16 verður að draga úr fjölda leyfilegra seiða á eldissvæði.¹¹¹

Einungis 20 rekstrarleyfi hafa verið gefin út í Færeyjum. Framleiðslu er ekki stýrt með takmörkunum á hámarkslífmassa og því er hámarkslífmassi á hverja laxeldisstöð breytilegur frá 1.200 tonnum til 5.800 tonna á ári á hvert leyfi.

Takmarkanir á erlendu eignarhaldi og magni leyfa

Í Færeyjum gilda reglur um takmarkanir á erlendu eignarhaldi. Erlendir aðilar mega eiga allt að 20% beint eða óbeint í fiskeldisfyrirtækjum. Nýlegar breytingar á lögum um lagareldi kveða á um að fiskeldisfyrirtæki megi ekki eiga meira en af 50% af heildarfjölda leyfa á tilteknu tímabili. Hins vegar á þetta ekki við um leyfi sem búið er að veita, jafnvel þótt eignarhald sé yfir hinum nýju takmörkunum.¹¹²

Hægt er að afturkalla leyfi ef til verulegra brota kemur gegn þeim skilyrðum sem kveðið er á um í tilteknum leyfissamningum eða brota á lögum um lagareldi eða umhverfi.

4.3.3 Samantekt

Ísland er með hæsta hlutfall verndaðrar strandlengju í samanburði við önnur lönd þar sem sjókvíaeldi á laxi er stundað. Reglur um leyfisveitingar leggja áherslu á að vernda villta laxastofna og takmarka umhverfisáhrif. Skotland verndar einnig stór svæði en við leyfisveitingar er einnig tekið tillit til laxalúsar og sjúkdóma. Önnur lönd eins og Noregur, Síle

¹¹⁰ Matvælastofnun Færeyja

¹¹¹ Lög í Færeyjum um lagareldi, Matvælastofnun Færeyja

¹¹² Lög í Færeyjum um lagareldi, Matvælastofnun Færeyja

og Færeyjar heimila sjúkvíaeldi á stærri hluta sinnar strandlengju. Löggjöf í þessum löndum leggur einnig áherslu á heilsu og velferð fiska, til dæmis með tilliti til laxalúsar, sjúkdóma og þéttleika í kvíum, en lítil áhersla er á slyasleppingar miðað við á Íslandi og Skotlandi. Ólíkri nálgun er því beitt í mismunandi löndum til að stýra vexti greinarinnar og áhrifum hennar á umhverfið. Til að tryggja sjálfbæran vöxt þurfa bæði vöxtur og umhverfisáhrif að vera í brennidepli.

4.4 Skattar, gjöld og úthlutun fjármagns

Lög um skatta og gjöld, þar á meðal úthlutun fjármagns á milli ríkis og sveitarfélaga, eru mismunandi á Íslandi, Noregi, Síle, Færeyjum og Skotlandi. Skattur og gjaldtaka hafa áhrif á samkeppnishæfni framleiðenda, eftirlit stjórnvalda og skilvirkni stjórnsýslu sem og möguleika til að fjárfesta í innviðum.

Þessi hluti skýrslunnar fjallar um gjöld og skatta sem lagðir eru sérstaklega á sjúkvíaeldi. Lögð er áhersla á að bera saman fyrirkomulag á Íslandi, Noregi og Færeyjum, þar sem aðstæður þessara landa eru helst áþekkar. Skoðuð eru m.a. áhrif skatta og gjalda á samkeppnisstöðu framleiðenda og hvernig greiðslum er úthlutað á milli ríkis og sveitarfélaga.

4.4.1 Skattar og gjöld sem eldisfyrirtækjum ber að greiða

Tekjuskattur mishár á mörkuðum

Fiskeldisfyrirtæki þurfa að greiða almennan tekjuskatt á öllum mörkuðunum, en hann er frá 18% (Færeyjar) til 27% (Síle).

MYND 4.22: YFIRLIT YFIR TEKJUSKATTSHLUTFALL Á MÖRKUÐUM 2022 ¹¹³



Tekjuskattur er hæstur í Síle, 27%. Litlir og meðalstórir framleiðendur í Síle með meðaltekjur undir 2,5 mEUR á síðustu þremur árum geta þó sótt um að flokkast undir Pro Pyme kerfi,¹¹⁴ sem getur lækkað tekjuskatt í 25%. Tekjuskattprósenta á fyrirtæki í Skotlandi er 19% en búist er við að hún hækki í 25% þann 1. apríl 2023.

Aðrir skattar og gjöld fyrirtækja sem ekki snúa að sjúkvíaeldi eru undanþegin þessari greiningu

Fyrirtæki á öllum mörkuðum þurfa auk þess að greiða ýmsa aðra almenna skatta og gjöld, þar á meðal lífeyrisgreiðslur og önnur gjöld sem tengjast vinnumarkaði eða atvinnurekstri. Hvort ákveðnir skattar eigi við og hvernig þeir hafa áhrif á samkeppnisstöðu framleiðenda fer eftir

¹¹³ Sernapesca, lög um tekjuskatt á fyrirtæki á Íslandi, lög um tekjuskatt á fyrirtæki í Noregi, skattalög í Færeyjum (skattalógin)

¹¹⁴ Uppfylla þarf nokkur önnur skilyrði, t.d. að beinir eigendur verði að vera innlendir aðilar eða búsettir í Síle og heyrir þannig undir skattalög

rekstrinum hverju sinni, t.d. tollum á innflutningi, olú- og kolefnisgjöldum. Ekki er tekið tillit til þessara skatta og gjalda í samanburðargreiningum.

Skattar og gjöld sem gilda sérstaklega fyrir fyrirtæki sem stunda sjókvíaeldi

Ísland, Færeyjar og Noregur hafa innleitt ýmsa sértæka skatta og gjöld sem gilda um rekstur sjókvíaeldis, sjá mynd 4.23. Framleiðslugjald gildir í Noregi og Færeyjum og auðlindagjald á Íslandi (verður hér framvegis kallað framleiðslugjald til einföldunar). Ísland hefur enn fremur innleitt fast gjald á grundvelli hámarkslífmassa leyfa og hafnargjöld sem snúa að löndun. Noregur er með annað kerfi þar sem fyrirtækin þurfa að greiða rannsóknar- og útflutningsgjöld til viðbótar við fasteignaskatt af sínum mannvirkjum í sjó til sveitarfélaga.

MYND 4.23: ÁLÖGUR SEM GILDA Á ÍSLANDI, Í NOREGI OG FÆREYJUM¹¹⁵

Tegund álagningar	 Ísland	 Noregur	 Færeyjar	 Skotland	 Síle
 Umhverfisgjald	✓	÷	÷	✓	÷
 Framleiðslu-/auðlindagjald	✓	✓	✓	÷	÷
 Hafnargjald	✓	÷	÷	÷	÷
 Rannsóknar- og útflutningsgjald	÷	✓	÷	✓	÷
 Auðlindaskattur	÷	Fyrirhuguð 2023	÷	÷	✓
 Fasteignaskattur sveitarfélaga	÷	✓	÷	÷	✓

 Ekki álagning
  Álagning

Í Síle hafa engin sérstök gjöld verið innleidd fyrir fyrirtæki í sjókvíaeldi. Aftur á móti verða eldisfyrirtæki, sem og önnur fyrirtæki á landi, að greiða nokkurs konar auðlindaskatt fyrir hvern hektara sem sérleyfi gilda á. Árið 2022 var gjaldið 2 mánaðarlegar skattaeyningar (Monthly Tax Unit, MTU) á hvern hektara sem svaraði til u.þ.b. 143 USD. Enn fremur verða framleiðendur að greiða eignaskatt til sveitarfélaga þar sem árlegur lágmarksskattur er um 72 USD (1 MTU).¹¹⁶

Skoska eignaumsýsla krúnunnar hefur umsjón með eignum hins opinbera í Skotlandi. Fyrirtæki sem hafa leyfi til að framleiða lax á landi eða hafsvæði hins opinbera verða að greiða gjald/leigu sem endurspeglar umfang og virði framleiðslunnar. Upphæð gjaldsins breytist yfirleitt á fimm ára fresti og var þann 1. janúar 2017, 2,25 pens/kg (um 0,03 EUR/kg) fyrir framleiddan fisk. Eignaumsýsla krúnunnar er með það í skoðun að samstilla leigugreiðslur við veltu fyrirtækja

¹¹⁵ Landslög viðkomandi ríkja





¹¹⁶ Ræktendur greiða sveitarfélagsskatt sem er frá 0,25% til 0,5% og er reiknaður út frá skattalegri eign aðilans þar sem árlegur lágmarksskattur er ~72 USD (1 MTU).

sem talið er að muni leiða til hækkunar á leigukostnaði. Gjaldið rennur ekki til innlendra yfirvalda heldur er notað í markaðssetningu og rannsóknir sem tengjast lagareldi. Framleiðendur verða einnig að greiða árgjald fyrir umhverfisleyfi, sem getur verið 15.000 GBP (um 17.000 EUR) eða hærra. Sé eldissvæði ekki notað fjögur ár í röð verða ræktendur að greiða 1.000 GBP (1.100 EUR) til viðbótar og 2.000 GBP (2.300 EUR) ef svæði er ekki í notkun í 2 ár til viðbótar.¹¹⁷

4.4.2 Ræktendur í sjókvíaeldi á Íslandi greiða framleiðslu-/auðlindagjald, umhverfis- og hafnargjöld

Til viðbótar við tekjuskatt og aðra skatta sem gilda um fyrirtæki á Íslandi, eru þrjár tegundir af álögum sett á fyrirtæki í sjókvíaeldi, sjá mynd 4.24.

MYND 4.24: ÁLÖGUR Á FRAMLEIÐENDUR Á ÍSLANDI OG GJÖLD GREIDD/KG ÁRIÐ 2021¹¹⁸

 Sérstök álagning	Markmið	Reiknigrundvöllur	Gjöld/kg 2021 ¹
 Framleiðslu-/auðlindagjald	Samsett gjald fyrir notkun á hafsvæði í fjörðum þar sem heimild er fyrir fiskeldi og gjalds til að standa straum af kostnaði vegna stjórnsýslu	Framleiðslumagn (HOG) margfaldað með gjaldhlutfalli ² og meðalmarkaðsverði ³	0,058 EUR
 Umhverfisgjald	Fast gjald til að fjármagna verkefni til að takmarka umhverfisáhrif, t.d. til að meta burðarþol fjarða og áhættumat erfðablöndunar	20 SDR ⁴ á tonn byggð á leyfilegum hámarkslífmassa hvers leyfis	0,029 EUR
 Hafnargjöld	Gjöld greidd viðkomandi sveitarfélagi til að mæta kostnaði við t.d. byggingu, rekstur, viðhald og endurnýjun á skipalægi og höfn	Framleiðslumagn (HOG) margfaldað með 0,7% og meðalmarkaðsverði ³	0,041 EUR
Heildargreiðsla á kg.			0,128 EUR

1. Gjaldhlutfall byggt á framleiðslu á frjóum laxi; 2. Gjaldið er lagt á í áföngum með 3/7 af heildargjaldhlutfalli upp á 3,5% árið 2021 þar til að það nær 7/7 2026. Gjaldhlutfallið (%) var reiknað á grundvelli meðalverðs á laxi í ágúst - október 2021, grundvelli var breytt 2023 í meðalverðs yfir heilt ár; 3. Meðalverð á laxi ágúst - október var 5,8 EUR/kg samkvæmt Fish Pool Index; 4. 1,23 EUR á sérstök dráttarréttindi (SDR) (sem er forðagjaldmiðill búinn til af Alþjóðagjaldeyrissjóðnum) Athugasemd: Reiknað sem 0,84 kg/HOG á hvert kg. af slátruðum laxi

Framleiðslu-/auðlindagjald hækkar í þrepum fram til 2026 úr 0,058 í 0,203 EUR/kg

Framleiðslu-/auðlindagjald er gjald sem fiskeldisfyrirtæki greiða fyrir nýtingu sjávarsvæða í fjörðum og til að standa straum af stjórnsýslukostnaði. Tveir þriðju gjaldsins renna til ríkisins og einn þriðji til Fiskeldissjóðs. Greiðslur í Fiskeldissjóð eru ætlaðar til að fjármagna fjárfestingar sveitarfélaga í innviðum. Sveitarfélög geta lagt fram styrkumsóknir í sjóðinn til innviðaverkefna sem snúa að fiskeldi. Um samkeppnissjóð er því að ræða þar sem stjórn fiskeldissjóðs velur úr umsóknum og úthlutar styrkjum.¹¹⁹ Fiskeldissjóður hefur veitt styrki

¹¹⁷ Ríkisstjórn Skotlands

¹¹⁸ Lög nr. 61/2003 um hafnir, lög nr. 89/2019 um framleiðslugjald í fiskeldi á sjó og fiskeldissjóðinn, lög nr. 71/2008 um fiskeldi

¹¹⁹ Lög nr. 89/2019 um framleiðslugjald í fiskeldi á sjó og fiskeldissjóðinn, reglugerð nr. 874/2019 um umhverfissjóðinn fyrir hefðbundið fiskeldi, lög nr. 71/2008 um lagareldi, Stjórnarráð Íslands

árin 2021 og 2022. Árið 2022 voru níu verkefni styrkt í sex sveitarfélögum samtals að fjárhæð 185 milljónir ISK,¹²⁰ sem var aukning frá 2021 þegar heildarúthlutun var 105 milljónir ISK.¹²¹

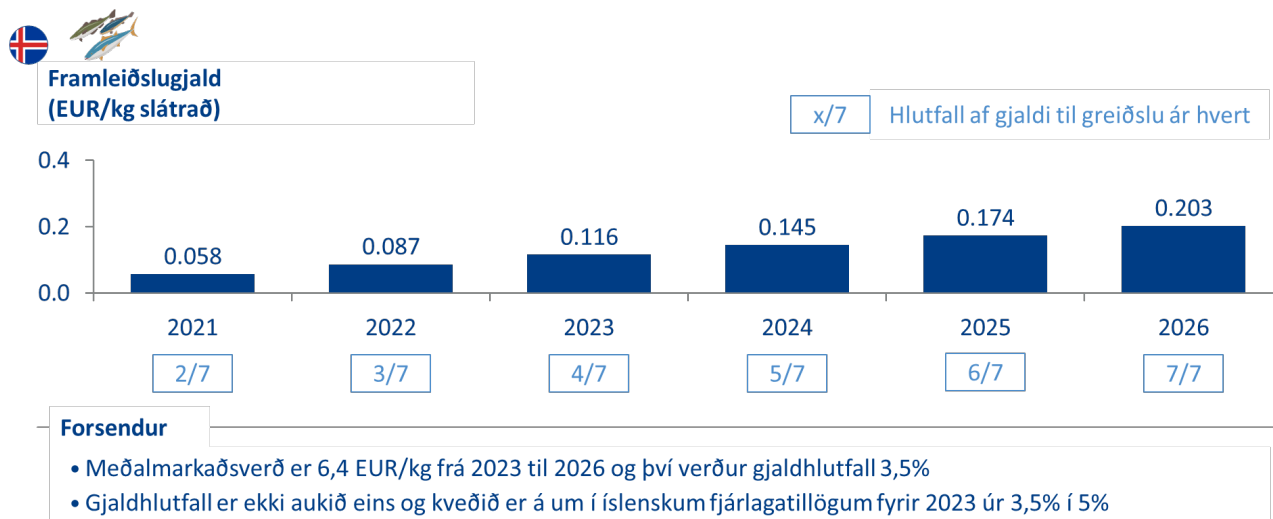
Gjaldið byggir á heildarframleiðslu sem margfölduð er með gjaldhlutfalli. Gjaldið er breytilegt og fer eftir meðalheimsmarkaðsverði, þar sem hærra verð leiðir af sér hærra gjald og öfugt. Verðið byggði á meðalverði samkvæmt vísitölu fiskverðs frá ágúst til október en var nýlega breytt þ.a. það tekur tillit til meðalverðs á ársgrundvelli.

TAFLA 4.2: MEÐALMARKAÐSVERÐ FRÁ ÁGÚST TIL OKTÓBER OG SAMSVARANDI GJALDHLUTFALL Á ÍSLANDI

Meðalmarkaðsverð ágúst til október	Gjaldhlutfall
Yfir 4,8 EUR/kg	3,5%
Á milli 4,3 – 4,8 EUR/kg	2%
4,3 EUR/kg eða minna	0,5%

Framleiðslugjaldið hefur verið í gildi síðan 1. janúar 2020 og verður innleitt í stigum. Árið 2020 var fyrirtækjum gert að greiða 1/7 af gjaldinu, 2/7 árið 2021, 3/7 árið 2022 og svo framvegis fram til 2026, þegar fullt gjald verður innheimt. Framleiðslugjaldið er 0,203 EUR/kg af framleiðslumagni ef verð verður áfram yfir 4,8 EUR/kg árið 2026.

MYND 4.25: INNLEIÐING FRAMLEIÐSLU-/AUÐLINDAGJALDS FRÁ 2021 TIL 2026 Á ÍSLANDI¹²²



Gjaldið er innheimt tvisvar á ári og reiknast af heildarframleiðslu fyrirtækja óháð sölu. Skýrslur eru lagðar fram fyrir 15. febrúar (fyrir tímabilið frá 1. júlí til 31. desember) og 15. ágúst (fyrir 1. janúar til 30. júní) á ári hverju.

¹²⁰ Verkefni sem hlutu styrk árið 2022: Bygging vatnsveitutanks í Bolungarvík, endurnýjun vatnslagna á Ísafirði, stúdentaíbúðir í Háskólasetrinu á Ísafirði, fráveitukerfi á Djúpavogi, slökkviliðsstöðvar á Bíldudal, vatnsöryggi í Vesturbyggð, gerð á gangstéttum á Patreksfirði

¹²¹ Stjórnarráð Íslands

¹²² Lög nr. 89/2019 um framleiðslugjald í fiskeldi á sjó og fiskeldissjóðinn

Umhverfisgjaldi m.a. ætlað að standa straum af kostnaði við burðarþols og áhættumat fjarða

Rekstrarleyfishöfum í sjókvíaeldi er gert að greiða árlegt gjald í umhverfissjóð sem jafngildir 20 SDR (um 180 kr.)¹²³ fyrir hvert tonn sem fyrirtæki er heimilt að framleiða samkvæmt rekstrarleyfi.¹²⁴ Gjaldið er 50% lægra á hvert tonn af ófrjóum laxi eða regnbogasilungi og 5 SDR á hvert tonn af laxi sem alinn er í lokuðum kvíum. Markmið þessa er að ýta undir eldi á ófrjóum laxi og eldi með lokuðum kvíum.

Umhverfissjóðurinn er sjálfstæður og á forræði matvælaráðherra. Meginmarkmið sjóðsins er að lágmarka umhverfisáhrif sjókvíaeldis og er tekjum sjóðsins úthlutað til verkefna þar að lútandi. Tekjum sjóðsins er einnig úthlutað til Hafrannsóknastofnunar til að fjármagna burðarþolsmat fjarða og áhættumat erfðablöndunar.

Hafnargjald, allt að 0,7% af framleiðslu rennur beint til sveitarfélaga (B-hluta)

Framleiðendur greiða hafnargjald sem ætlað er til þróunar á hafnarinnviðum. Gjaldið er reiknað á grundvelli framleiðslu, margfaldað með gjaldhlutfalli sem er allt að 0,7% og með meðalheimsmarkaðsverði samkvæmt vísitölu fiskverðs. Hafnargjaldið er breytilegt milli sveitarfélaga og greiðist beint til þess sveitarfélags þar sem laxi er landað til slátrunar.¹²⁵ Framleiðendur geta einnig þurft að greiða framleiðslugjald fyrir hvert tonn af fóðri sem flutt er til hafnar.

Tillaga í frumvarpi til fjárlaga 2023 um hækkun framleiðslugjalds ekki samþykkt

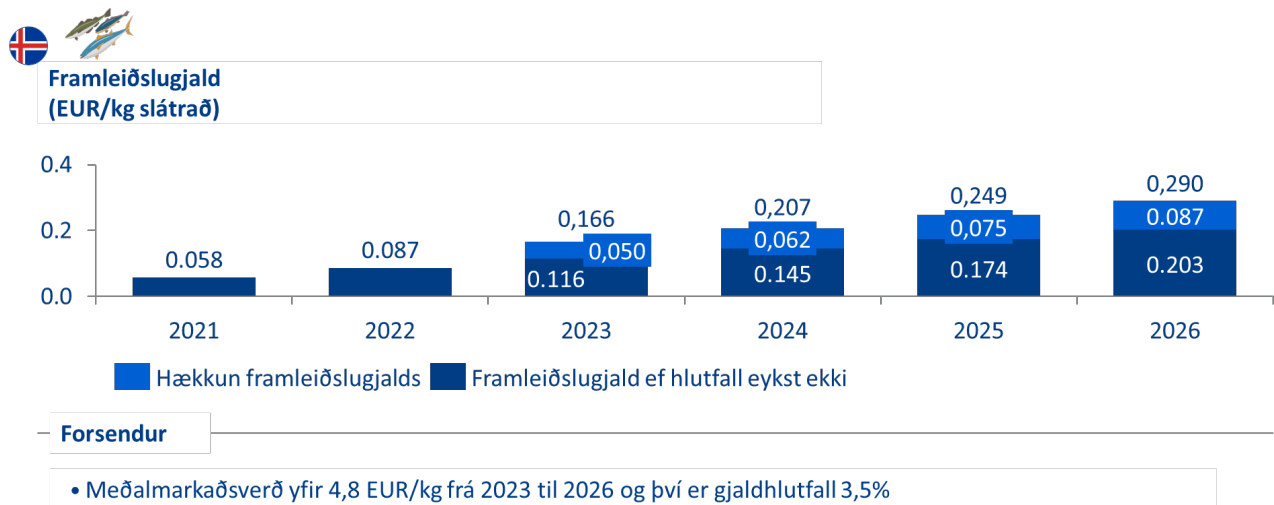
Frumvarp til fjárlaga ársins 2023 gerði tillögu að hækkun framleiðslugjalds úr 3,5% í 5% þegar meðalmarkaðsverð fer yfir 4,8 EUR/kg. Þessi breyting var ekki samþykkt sem hluti af fjárlögum. Einnig var lögð til breyting á því hvernig meðalmarkaðsverð er reiknað út, þ.e. að það skuli reiknað sem meðalmarkaðsverð hvers árs í stað meðalmarkaðsverðs frá ágúst til október. Breyting á útreikningi meðalmarkaðsverðs var samþykkt og lögfest. Hlutfallstala fyrir framleiðslugjald er því óbreytt. Ef gjaldhlutfallið hefði hins vegar hækkað eins og lagt var til hefði gjaldið verið um 0,90 EUR hærra á hvert kíló framleitt árið 2026, sjá mynd 4.26.

¹²³ Forðagjaldmiðill sem stofnsettur var af Alþjóðagjaldeyrissjóðnum

¹²⁴ Á ekki við um fiskeldi í ferskvatni eða lokuðu náttúrulegu vatni og lægra gjald sem nemur 10 SDR fyrir ófrjóan lax og bleikju, Hagstofa Íslands, Matvælastofnun, reglugerð nr. 874/2019, BCG-greining

¹²⁵ Hafnargjaldið er breytilegt milli sveitarfélaga og má finna í Stjórnartíðindum, t.d. er gjaldið fyrir Vesturbyggð útlistað í gjaldskrá hafnarsjóðs Vesturbyggðar nr. 1287/2019

MYND 4.26: FRAMLEIÐSLUGJALD OG TILLAGA UM AUKNINGU Í FRUMVARPI TIL FJÁRLAGA 2023¹²⁶



4.4.3 Fast árlegt framleiðslugjald í Noregi og tillaga að nýjum auðlindaskatti

Fyrirtæki greiða framleiðslugjald, rannsóknar- og útflutningsgjald

Til viðbótar við tekjuskatt fyrirtækja (22%) eru þrenns konar álögur lagðar á sjókvíaeldi í Noregi, sjá mynd 4.27. Ríkisstjórn Noregs hefur einnig lagt til að innleiddur verði sérstakur auðlindaskattur en ekki liggur fyrir hvort af því verði né nákvæm útfærsla.

MYND 4.27: YFIRLIT YFIR SÉRSTÖK GJÖLD OG SKATTA SEM GILDA Í SJÓKVÍÆLDI Í NOREGI 2021¹²⁷

Sérstök álagning	Lýsing	Reiknigrundvöllur	Gjaldhlutfall 2021 ¹
Framleiðslugjald	Gjald sem er ráðstafað beint til sveitarfélaga og sýslna með fiskeldi	Slátrað magn (HOG)	0,405 NOK/kg (~0,039 EUR/kg)
Fasteignaskattur sveitarfélaga	Gjald greitt sveitarfélögum fyrir fljótandi framleiðsluuppsetningu og kvíar; á við um 50% sveitarfélaga	Verðmæti eigna	0,2% - 0,7%
Rannsóknar- og útflutningsgjöld	Útflutningsgjald (0,3%) til Sjávarfangaráðsins og rannsóknargjald (0,3%) til rannsóknarstofnunarinnar	Útflutningsverðmæti	0,6%
Auðlindaskattur	<i>Stjórnvöld hafa lagt til innleiðingu auðlindaskatts með fyrirvara um samþykki norska þingsins</i>		

1. Gjaldhlutfall byggt á framleiðslu á frjóum laxi

¹²⁶ Frumvarp til fjárlaga 2023, lög nr. 89/2019 um framleiðslugjald í fiskeldi á sjó og fiskeldissjóðinn

¹²⁷ Lög í Noregi nr. 9 frá 27. apríl 1990, með breytingum, Foskrift om samordnet innkreving av avgift på fiskeeksport, Norska fiskeveidiráðuneytið, viðtöl

Framleiðslugjald er lægra í Noregi árið 2022 í samanburði við Ísland, eða 0,039 EUR/kg

Árið 2021 innleiddi Noregur framleiðslugjald sem var 0,405 NOK/kg (um 0,039 EUR/kg) af framleiðslu (HOG). Gjaldið hækkar í 0,45 NOK/kg (um 0,045 EUR/kg) frá 1. janúar 2023 og verður endurskoðað árlega.¹²⁸ Hið opinbera innheimtir framleiðslugjaldið sem rennur alfarið til sveitarfélaga og sýslna þar sem eldisstöðvar eru staðsettar. Noregur er með lágt grunngjald í samanburði við Færeyjar og Ísland og er tilgangurinn að takmarka álögur á framleiðendur þegar arðsemi er lítil.¹²⁹

Fasteignaskattur sveitarfélaga fyrir fljótandi mannvirki er 0,2% - 0,7% af virði eigna

Framleiðendur þurfa einnig í sumum sveitarfélögum að greiða fasteignaskatt til sveitarfélaga fyrir mannvirki í sjó. Þessi skattur getur verið frá 0,2% til 0,7% af virði mannvirkjanna. Um helmingur sveitarfélaga hafa innleitt skattinn sem er tiltölulega lágur í samanburði við önnur gjöld sem fyrirtækin bera.¹³⁰ Hvert sveitarfélag endurskoðar skatthlutfallið á tíu ára fresti.¹³¹

Rannsókn- og útflutningsgjöld fjármagna rannsóknir og markaðssetningu

Fiskeldisfyrirtæki þurfa enn fremur að greiða rannsóknargjald (0,3%) og útflutningsgjald (0,3%) sem tollayfirvöld innheimta.¹³²

Rannsóknargjaldið rennur beint til norska fiskmetisrannsóknarsjóðsins (FHF), sem er opinbert fyrirtæki í eigu norska viðskipta-, iðnaðar- og sjávarútvegsráðuneytisins. Markmið FHF er að skapa verðmæti fyrir sjávarútveginn með rannsóknum og þróunarvinnu.

Útflutningsgjaldið rennur til norska sjávarfangsráðsins (NSC). NSC er opinbert fyrirtæki í eigu sama ráðuneytis. Það miðar að því að auka verðmæti norsks sjávarfangs með markaðssetningu, söfnun markaðsupplýsinga, rannsóknum, áhættustýringu og þróun á vörumerki norsks laxeldis. Ræktendur greiða einnig skráningargjald til NSC sem er 15.000 NOK (um 1.500 EUR).

Rannsóknar- og útflutningsgjöld eru reiknuð út frá útflutningsverðmæti samkvæmt meðalmarkaðsverði vísitölu fiskverðs (FOB). Gjaldið er breytilegt eftir tegundum og vöruflokkum.

Norska ríkisstjórnin hefur lagt til auðlindaskatt (40%) með gildistöku árið 2023

Norska ríkið hefur lagt til að innleiddur verði auðlindaskattur. Upphafleg áform gerðu ráð fyrir að skatturinn yrði 40% og gjaldtaka hæfist í janúar 2023. Skatturinn skyldi reiknaður af hagnaði eftir tekjuskatt að frádregnum kostnaði af fjárfestingum á sjó á því ári sem þeirra er aflað eða ráðist er í þær.¹³³ Vegna þess að skatturinn greiðist eftir tekjuskatt er heildarskattgreiðsla að viðlögðum tekjuskatti 51,3% (fremur en 62% sem er samtala 22% tekjuskatts og 40%

¹²⁸ Norska fiskveiðiráðuneytið, Skatteetaten, Forskrift om særavgiften (FOR-2001-12-11-1451), Stortingets vedtak om avgift på produksjon av fisk, Stortingsvedtak om særavgifter for 2022

¹²⁹ Norska fiskveiðiráðuneytið, Ársrundskriv for avgift på produksjon av fisk (Skatteetaten)

¹³⁰ Viðtöl við sérfræðinga, BCG-greining

¹³¹ Skatteetaten

¹³² Lög í Noregi nr. 9 frá 27. apríl, 1990 með breytingum, Forskrift om samordnet innkreving av avgift på fiskeeksport

¹³³ Reikna á tekjur eftir markaðsverði fyrir lax samkvæmt Nasdaq (en ekki raunverulegu söluverði sem fæst). Einnig má draga fastafjármuni sem aflað var fyrir innleiðingu auðlindaskattsins frá í gegnum afskriftir eftirstandandi skattavirðis; sjáið: Høringsnotat Grunnrenteskatt på havbruk

auðlindaskatta).¹³⁴ Til stendur að milli 4-5 kT verði skattfrjáls sem er gert til að vernda smærri framleiðendur sem margir hverjir verða þá undanþegnir skattinum. Miðað við stöðu eignarhalds á lífmassa 2021, er áætlað að 35-40% framleiðenda greiði hinn nýja auðlindaskatt ef af honum verður.¹³⁵ Auðlindaskattinum skal skipt jafnt á milli sveitarfélaganna og ríkisins og búist er við að þær skili að minnsta kosti 3,65 milljörðum NOK (um 365 mEUR) í árlegum tekjum.¹³⁶

Áform um auðlindaskatt hafa mætt andstöðu frá framleiðendum og fleiri haghöfum t.a.m. sveitarfélögum og sýslum þar sem ræktun fer fram. Norskur hlutabréfamarkaður brást skarpt við eftir að stjórnvöld lögðu auðlindaskattinn til þann 28. september 2022. Markaðsverði stærsta fyrirtækisins á markaðinum féll t.a.m. um meira en 40% í kjölfar tilkynningarinnar. Fyrirtæki hafa einnig tilkynnt um fyrirætlanir sínar um að afturkalla kaup á nýjum leyfum og endurskoða fyrirhugaðar fjárfestingar. SalMar hefur til dæmis tilkynnt um að fyrirtækið ætli að draga sig út úr fyrirhugaðri innviðauppbyggingu og kaupum á 1.223 tonnum af lífmassa, sem metin eru á um 224 mNOK (um 23 mEUR).¹³⁷ Á sama tíma hafa Mowi, Lerøy and Grieg Seafood einnig gefið út yfirlýsingar um að fyrirhugaður skattur gæti haft neikvæðan áhrif á rekstur þeirra og fjárfestingar í framtíðinni. Auðlindaskatturinn er enn til umræðu og óvíst hvort af honum verði. Verði hann lagður á er einnig óvíst hver skattprósentan verður og hvaða fjárfestingar verði frádráttarbærar. Þær lækkanir sem urðu á fiskeldisfyrirtækjum í kjölfar yfirlýsingar um auðlindaskatt hafa að nokkru gengið tilbaka en sveiflast talsvert eftir því sem umræðan hefur þróast.

4.4.4 Færeyjar skoða breytingar á framleiðslugjaldi

Yfirlit yfir sérstaka skatta og gjöld sem gilda um framleiðslu í Færeyjum.

Framleiðendur í Færeyjum þurfa að greiða 18% tekjuskatt, þar af renna 70% til ríkisins og 30% til sveitarfélaga þar sem laxeldisfyrirtækin starfrækja framleiðslu sína.¹³⁸

Framleiðslugjald í Færeyjum er 1,5% hærra en á Íslandi ef markaðsverðið er yfir 4,8 EUR/kg. Fyrirtæki í laxeldi greiða framleiðslugjald til ríkisins sem byggir á framleiðslumagni (HOG), margfölduðu með gjaldhlutfalli sem fylgir meðalheimsmarkaðsverði í þeim mánuði sem laxi er slátrað, sjá töflu 4.3:¹³⁹

¹³⁴ Ef fyrirtækjaskatturinn (22%) verður innleiddur verður hann reiknaður fyrir auðlindaskattinn (40%) og því er hann dreginn frá grunni auðlindaskattsins. Með slíkum raðútreikningum á sköttum mun grunnurinn fyrir auðlindaskattinn verða lægri en ef skattarnir væru reiknaðir samhliða; sjá: Høringsnotat Grunnrenteskatt på havbruk.

¹³⁵ Kyst.no, BCG-greining

¹³⁶ Høringsnotat Grunnrenteskatt på havbruk

¹³⁷ Fyrirtækjatilkyningar

¹³⁸ Skattayfirvöld í Færeyjum (TAKS), færeysk lög um lagareldi, vísitala fiskverðs, BCG-greining

¹³⁹ Skattayfirvöld í Færeyjum (TAKS), færeysk lög um lagareldi, BCG-greining

TAFLA 4.3: MEÐALMARKAÐSVERÐ OG GJALDHUTFALL Í FÆREYJUM

Meðalverð í mánuði þegar laxi er slátrað	Gjaldhlutfall
Yfir 36 DKK/kg (4,8 EUR)	5%
Á milli 32 og 36 DKK/kg (4,3–4,8 EUR)	2,5%
32 DKK/kg eða lægra (4,3 EUR)	0,5%

Framleiðslugjald var innleitt með þessu fyrirkomulagi 2016 en verðviðmiðin hafa síðan verið hækkuð, sem og gjaldhlutfallið (hæsta hlutfallið var áður 4,5%). Samkvæmt lögum í Færeyjum þarf fyrirtæki ekki að greiða framleiðslugjald þegar yfirvöld ákveða að það þurfi að slátra laxi, t.d. þegar sjúkdómar koma upp og ekki er hægt að selja afurðir á markaði. Sambærileg undantekning gildir ekki á Íslandi. Löggjöfin kveður heldur ekki á um að hluti gjaldanna skuli renna til sérstaks Fiskeldissjóðs líkt og á Íslandi.¹⁴⁰

Veita þarf skattayfirvöldum upplýsingar um slátrað magn af laxi í mánuði eigi síðar en á 15. degi mánaðar eftir slátrun. Sé upplýsingum skilað of seint bætist 1.000 DKK (um 135 EUR) sekt við gjaldið fyrir þann mánuð. Framleiðslugjaldið er innheimt í fjórum greiðslum (á fyrsta degi febrúarmánaðar, maí, ágúst og október) og það skal greitt eigi síðar en á 20. degi viðkomandi mánaðar.

Tillaga um breytingar á framleiðslugjaldinu vegna herra markaðsverðs á laxi

Markaðsverð á laxi náði sögulegu hámarki árið 2022 en framleiðslukostnaður hefur einnig aukist. Í ljósi þessa hafa færeysk stjórnvöld ákveðið að endurskoða núverandi skattakerfi.¹⁴¹ Með breytingunum er lagt til að auka fjölda mismunandi gjaldhlutfalla úr þremur í fimm. Enn fremur er lagt til að tekið sé tillit til verðbólguþróunar. Að síðustu er lagt til að tengja viðmið fyrir meðalmarkaðsverð við meðalframleiðslukostnað fyrirtækja sem metinn verði einu sinni á ári. Tilgangur þessara breytinga er að gjöld séu há þegar arðsemi er mikil en lægri þegar kostnaður er hár og arðsemi er lítil. Með þessum breytingum á að taka tillit til þess að kostnaður getur hækkað í takti við eða úr takti við verð á laxi.

Lægsta þrepið byggir þannig á meðalframleiðslukostnaði fyrir framleiðendur í Færeyjum. Fyrir árið 2023 er lagt til að 39,15 DKK/kg skuli notað í lægsta þrepi í stað fyrir 32 DKK/kg vegna aukins kostnaðar¹⁴².

¹⁴⁰ Skattayfirvöld í Færeyjum (TAKS), færeysk lög um lagareldi, Løgtvingslóg nr. 64/2014 sum broytt 2015 og 2018, Skatta- og avgjaldskærunevndin – avgerðir mál nr. 21/11073, 2. nóvember 2021

¹⁴¹ iLaks.no, móttekið 3. október 2022

¹⁴² Óljóst er hvernig framleiðslukostnaðurinn er metinn en sérfræðingar gera ráð fyrir að það verði með meðalframleiðslukostnaði fyrir færeyska ræktendur fyrir skatta og fjármagnsliði

TAFLA 4.41: FYRIRHUGAÐAR BREYTINGAR Á FRAMLEIÐSLUGJALDI Í FÆREYJUM

Meðalverð lax í mánuði þegar laxi er slátrað	Gjaldahlutfall Breytingar	
Yfir 69,15 DKK/kg (9,3 EUR)	10%	Ný viðmið og hærra hlutfall
Á milli 54,15 og 69,15 DKK/kg (7,3-9,3 EUR)	7,5%	Ný viðmið og hærra hlutfall
Á milli 44,15 og 54,15 DKK/kg (5,9-7,3 EUR)	5%	Viðmið hækkaði úr 36 DKK/kg
Á milli 39,15 og 44,15 DKK/kg (5,2-5,9 EUR)	2,5%	Viðmið hækkaði úr 32 DKK/kg og 36 DKK/kg
39,15 DKK/kg eða lægra (5,2 EUR)	0,5%	Viðmið hækkaði úr 32 DKK/kg

Tillagan er enn til umræðu í Færeyjum og hefur enn ekki verið innleidd.

4.4.5 Samanburður á sköttum og gjöldum á mörkuðum

Í þessum hluta eru mismunandi skattar og gjöld á mörkuðum borin saman og dæmi gefin um hvaða áhrif markaðsverð og hagnaður fyrirtækja hefur á gjaldtöku. Þá verður einnig skoðað hversu mikið er greitt fyrir leyfi og hvernig tekjum er dreift milli ríkis og sveitarfélaga.

Í greiningunni hér að neðan er gert ráð fyrir 4,37 EUR/kg meðalkostnaði fyrir framleiddan lax í öllum löndum.¹⁴³ Kostnaður sé ólíkur á milli fyrirtækja og landa en fóður er yfirleitt stærsti kostnaðarhluturinn (um 50% af rekstrarkostnaði).¹⁴⁴ Ekki er tekið tillit til mismunandi skattafrádráttar eða annarra ívilnana á milli landa, t.d. endurgreiðslu af rannsóknkostnaði. Einnig getur söluverð verið mismunandi á milli landa og fyrirtækja en ekki verður tekið sérstakt tillit til þess í þessari greiningu.




Uppbygging og grunnur fyrir framleiðslugjald á Íslandi, í Noregi og Færeyjum

Mynd 4.28 sýnir helsta mun á uppbyggingu framleiðslugjalds, þar á meðal framlagðar breytingartillögur á Íslandi sem ekki voru samþykktar og fyrirhugaðar breytingar í Færeyjum.

¹⁴³ MOWI 2021

¹⁴⁴ Kontali

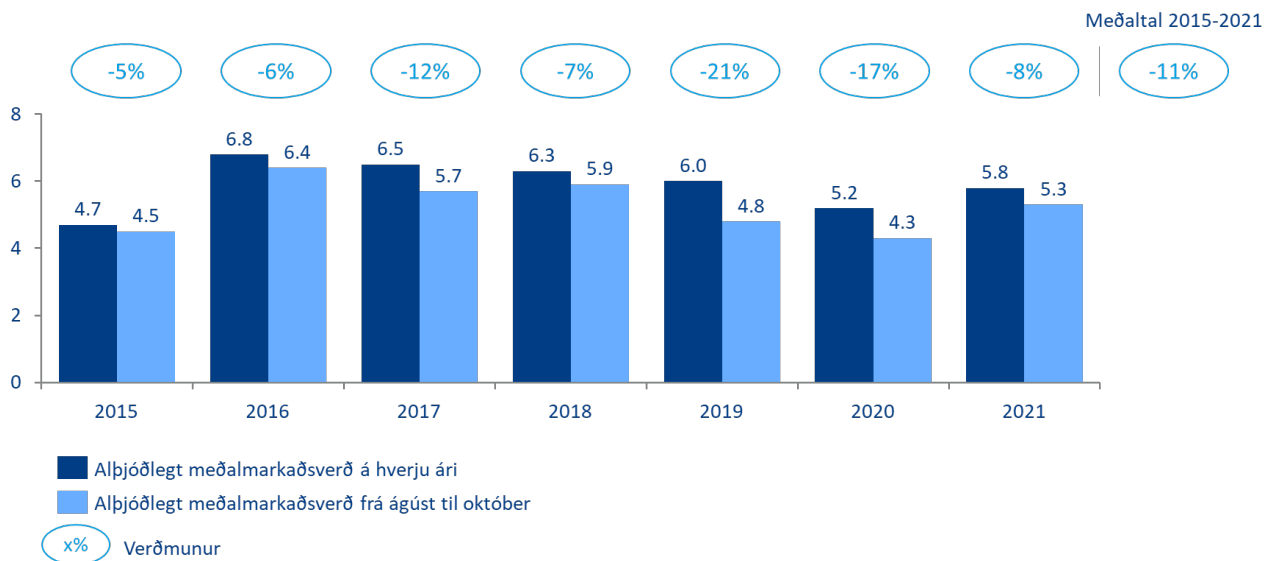
MYND 4.28: SAMANBURÐUR Á UPPBYGGINGU FRAMLEIÐSLU- /AUÐLINDAGJALDS OG GJALDHLUTFALL¹⁴⁵

	 Ísland	 Noregur	 Færeyjar																
Gjald byggt á framleiðslumagni	Já	Já	Já																
Forsendur kílóverðs	Meðalmarkaðsverð frá ágúst til október	Fast gjald á kg	Meðalverð þess mánaðar sem laxi er slátrað																
Forsendur kílóverðs Breyting frá 1. febrúar 2023	Meðalverð þess árs sem laxi er slátrað	Á ekki við	Á ekki við																
Gjaldhlutfall ef verð er >5,8 EUR/kg	3,5% (gildir frá 4,8 EUR/kg)	Á ekki við	5%																
Breytingartillögur að gjaldhlutfalli	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Verð (EUR/kg)</th> <th>Gjaldhlutfall</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>>4,8</td> <td>5%</td> </tr> </tbody> </table> (Ekki samþykkt á Alþingi)	Verð (EUR/kg)	Gjaldhlutfall	>4,8	5%	Á ekki við	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Verð (EUR/kg)</th> <th>Gjaldhlutfall</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><5,2</td> <td>0,5%</td> </tr> <tr> <td>5,2-5,9</td> <td>2,5%</td> </tr> <tr> <td>5,9-7,3</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>7,3-9,3</td> <td>7,5%</td> </tr> <tr> <td>>9,3</td> <td>10%</td> </tr> </tbody> </table>	Verð (EUR/kg)	Gjaldhlutfall	<5,2	0,5%	5,2-5,9	2,5%	5,9-7,3	5%	7,3-9,3	7,5%	>9,3	10%
Verð (EUR/kg)	Gjaldhlutfall																		
>4,8	5%																		
Verð (EUR/kg)	Gjaldhlutfall																		
<5,2	0,5%																		
5,2-5,9	2,5%																		
5,9-7,3	5%																		
7,3-9,3	7,5%																		
>9,3	10%																		
Gjaldddagi	Tvisvar á ári	Einu sinni á ári	Fjórum sinnum á ári																

■ Núverandi ■ Breytingar/Breytingartillögur

Í frumvarp til fjárlaga á Íslandi fyrir 2023 kom fram breytingartillaga þess efnis að horfa eigi á meðalmarkaðsverðs á laxi á því ári sem honum var slátrað í stað þess að aðeins sé litið til meðalverðs frá ágúst til október. Þessar breytingar urðu að lögum árið 2023. Í sögulegu samhengi hefur meðalmarkaðsverð á fullu ári verið hærra en þegar reiknað er markaðsverð frá ágúst til október, sjá mynd 4.29. Einnig var lagt til að gjaldhlutfall verði 5% í stað 3,5% þegar meðalmarkaðsverð er yfir 4,8 EUR/kg þegar það er að fullu innleitt. Sú breyting fékk ekki brautargengi í meðförum Alþingis.

¹⁴⁵ Gildandi lögjöf á mörkuðum og fyrirhugaðar eða nýlegar lagabreytingar

MYND 4.29: MEÐALVERÐ ÁGÚST - OKTÓBER Í SAMANBURÐI VIÐ MEÐALVERÐ Á ÁRI (EUR)¹⁴⁶

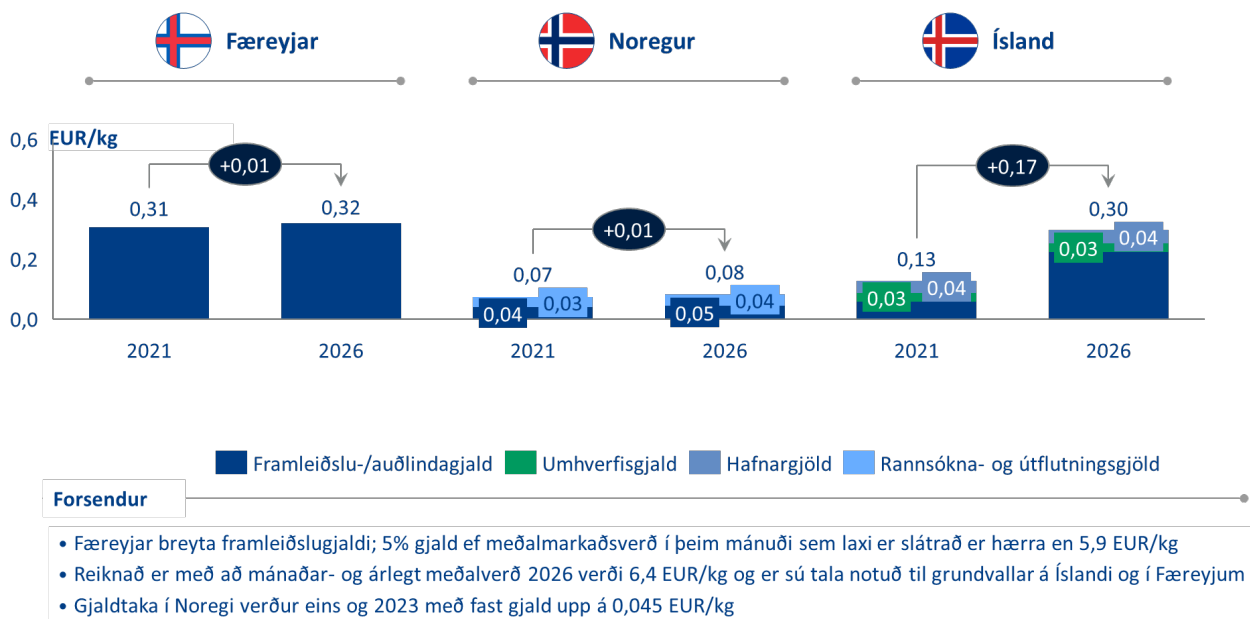
Gjald á hvert slátrað kíló er hæst í Færeyjum, en verður hærra á Íslandi árið 2026 ef verð helst óbreytt

Árið 2021 var gjald á hvert kíló af slátruðum laxi hæst í Færeyjum og lægst í Noregi. Þrátt fyrir að gjöld á Íslandi árið 2021 hafi verið minni en helmingurinn af því sem er í Færeyjum, munu gjöld hækka þegar framleiðslugjaldið hefur verið innleitt að fullu og nær 3,5% árið 2026 (úr 1% árið 2021). Heildargjöld ef verð á laxi er 6,4 EUR/kg¹⁴⁷ munu hins vegar enn vera lægri en í Færeyjum að því gefnu að tillögur um breytingar á framleiðslugjaldi þar verði innleiddar sjá mynd 4.30. Ef fyrirhugaðar breytingar á framleiðslugjaldi á Íslandi hefðu verið samþykktar á Alþingi (hæsta þrep úr 3,5% í 5%) hefðu gjöld á hvert slátrað kíló verið hæst á Íslandi miðað við markaðsverð 6,4 EUR/kg. Heildargjöld í Færeyjum, að því gefnu að breytingar á framleiðslugjaldi verði innleiddar, yrðu þó hærri ef markaðsverð færi yfir 7,3 EUR/kg.

¹⁴⁶ Vísitala fiskverðs

¹⁴⁷ Gert er ráð fyrir að verð á laxi verði 6,4 EUR/kg samkvæmt meðalverði frá 2017 til 2022 (frá janúar til september) samkvæmt vísitölu fiskverðs

MYND 4.30: GJÖLD Á HVERT SLÁTRAÐ KÍLÓ Á MÖRKUÐUM EF VERÐ ER 6,4 EUR/KG ÁRIÐ 2026 (EUR/KG)¹⁴⁸



Árið 2026 verða heildarskattar og gjöld lægst í Noregi að því gefnu að verð á laxi verði 5,2 EUR/kg (ekki tekið tillit til mögulegs nýs auðlindaskatts)

Gjöldin sem lýst er að ofan byggja á framleiðslu fyrirtækja (framleiðslu-/auðlinda-, umhverfis- og hafnargjöld) og útflutningsverðmæti (rannsókn- og útflutningsgjöld). Hins vegar mun vægi mismunandi fyrirtækjaskatta og fyrirhugaðs auðlindaskatts í Noregi reiknast af hagnaði fyrirtækja. Í Noregi hefur rekstrarframlegð á síðustu 5 árum (2017-2021) verið á milli 20% og 35%.¹⁴⁹ Þar sem greinin er skemmra á veg komin á Íslandi hafa fyrirtæki í laxeldi síðan 2014 aðeins skilað sameiginlegum hagnaði á einu ári samkvæmt ársreikningaskrá.¹⁵⁰ Til að hægt sé að bera saman skattaálgömur á milli landa er í þessum hluta hins vegar gert ráð fyrir sama kostnaði (rekstrarkostnaður sem nemur 4,37 EUR/kg)¹⁵¹ og söluverðum, og þar með að fyrirtæki á mismunandi mörkuðum hafi sömu framlegð.

Á grundvelli þessara forsendna eru settar fram tvær sviðsmyndir, ein með lágu verði á laxi (5,2 EUR/kg sem er lægsta meðalverð á ári milli 2017-2021)¹⁵² og önnur með háu verði á laxi sem er 10 EUR/kg.¹⁵³ Í báðum tilvikum eru heildarskattar og gjöld laxeldisfyrirtækja hæst á Íslandi, að því gefnu að framleiðslugjaldið sé að fullu innleitt (í 3,5% eins og stefnt er að 2026), sjá mynd 4.31. Hærri heildargjöld og skattar í samanburði við Færeysjar eru tilkomin vegna lægri fyrirtækjaskatts í Færeysjum (18% samanborið við 20%) á meðan Noregur innheimtir lægstu

¹⁴⁸ Fiskverð, MOWI iðnaðarskýrsla, BCG-greining

¹⁴⁹ Kepler Cheuvreux

¹⁵⁰ Hagstofa Íslands

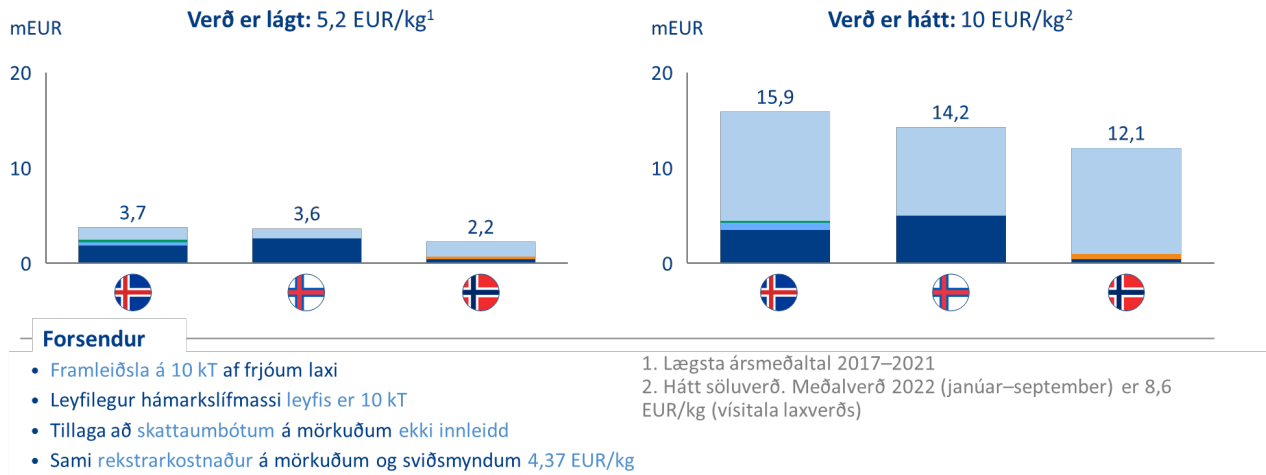
¹⁵¹ MOWI industry handbook

¹⁵² Vísitala fiskverðs

¹⁵³ Árið 2022 hefur verð á laxi aldrei verið hærra og meðalverð frá janúar til september 2022 var til að mynda 8,6 EUR samkvæmt vísitölu fiskverðs

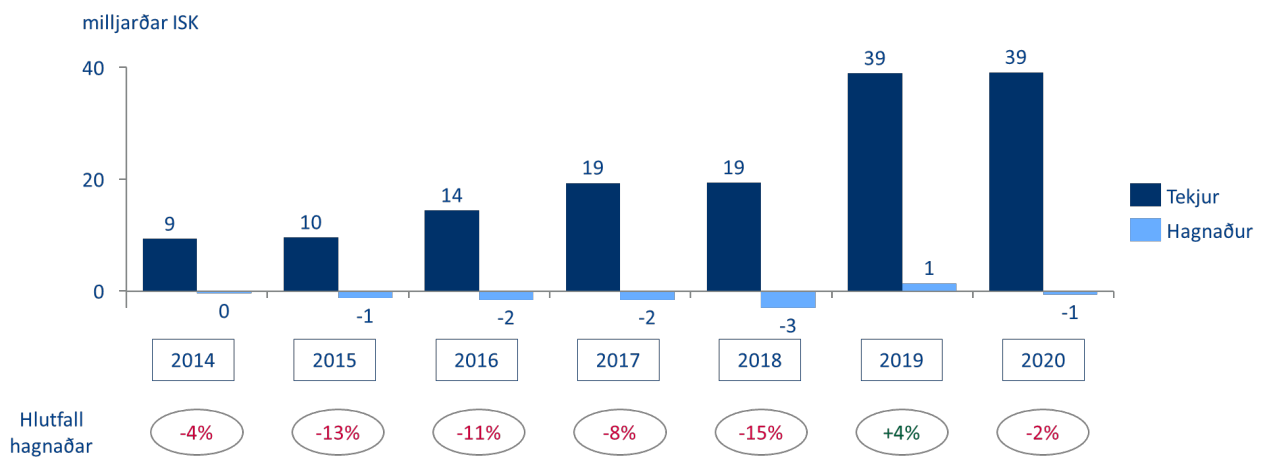
skattana og gjöldin í báðum sviðsmyndunum, aðallega vegna þess að framleiðslugjaldið er verulegra lægra þar.

MYND 4.31: HEILDARSKATTAR OG GJÖLD 2026 MIÐAÐ VIÐ AÐ ENGAR BREYTINGAR VERÐI INNLEIDDAR Á MÖRKUÐUM¹⁵⁴



Þrátt fyrir að heildarskattar og gjöld í dæminu að ofan séu hæst á Íslandi þarf að hafa í huga að það sýnir heildarálögur 2026 að því gefnu að fyrirtæki á Íslandi skili sama hagnað og í Noregi og Færeyjum. Hingað til hafa fiskeldisfyrirtæki ekki skilað hagnað á Íslandi nema á árinu 2019, sjá mynd 4.32.

MYND 4.32: TEKJUR OG HAGNAÐUR FISKELDISFYRIRTÆKJA 2014–2020 Á ÍSLANDI (MA. ISK)¹⁵⁵



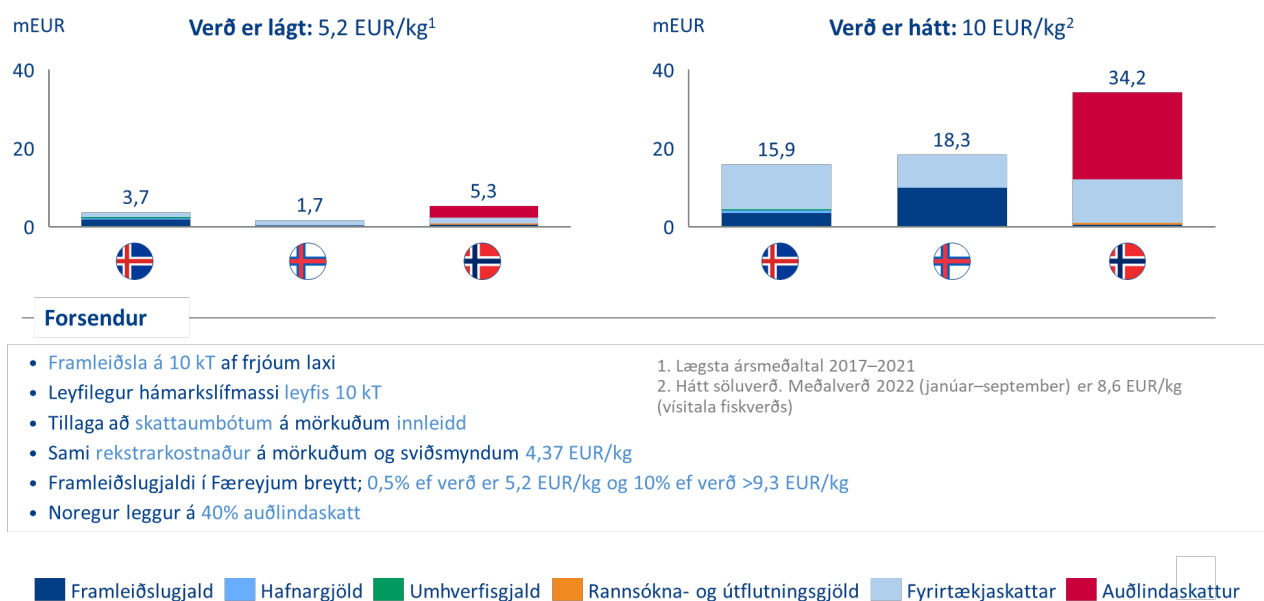
¹⁵⁴ BNP Paribas Exane (2021), viðtöl við sérfræðinga, BCG-greining

¹⁵⁵ Hagstofa Íslands

Noregur með mestu álögurnar 2026 ef fyrirhugaðar breytingar á sköttum og gjöldum eru innleiddar á öllum mörkuðum

Skattbyrði á mörkuðum breytist verulega ef fyrirhugaðar breytingar eru innleiddar, þ.e. ef Noregur leggur á auðlindaskatt og Færeyjar breyta framleiðslugjaldi sínu eins og lýst er í hlutum 4.4.2 og 4.4.4. Ekki liggur fyrir hver endanleg mynd auðlindaskatts í Noregi verður en til að skoða mögulega sviðsmynd er hér er gert ráð fyrir að upphafleg tillaga um 40% skatt verði innleidd. Aftur eru skoðaðar tvær sviðsmyndir, ein með lágu verði á laxi og ein með háu.

MYND 4.33: HEILDARSKATTAR OG GJÖLD 2026 AÐ ÞVI GEFNU AÐ FYRIRHUGAÐAR BREYTINGAR SÉU INNLEIDDAR Á MÖRKUÐUM¹⁵⁶



Í báðum sviðsmyndum greiða sjókvíaeldisfyrirtæki í Noregi hæstu samanlögðu skatta og gjöld vegna fyrirhugaðs auðlindaskatts.

Í sviðsmyndinni með lága verðinu myndu Færeyjar vera með lægstu heildarskatta og gjöld, aðallega vegna tiltölulega lágs hlutfalls framleiðslugjalds sem næmi 0,5% þegar markaðsverð er 5,2 EUR/kg.¹⁵⁷

Í sviðsmyndinni með háa verðinu myndu skattar og gjöld vera meira en tvöfalt hærri í Noregi en á Íslandi, í samanburði við um 43% hærri í sviðsmyndinni með lága verðinu. Framleiðendur á Íslandi myndu einnig þurfa að greiða lægri heildarskatta og gjöld en færeyskir vegna fyrirhugaðs 10% framleiðslugjalds sem innheimt yrði í Færeyjum ef markaðsverð fer yfir 9,3 EUR/kg.

Ef mynd 4.31 sem sýnir heildarskatta og gjöld með engum breytingum er borin saman við mynd 4.33 með breytingum, sést að heildarálögur hækka almennt. Undantekning frá þessu er

¹⁵⁶ Að því gefnu að framleiðslugjald í Noregi sé það sama og 2023, MOWI, Høringsnotat Grunnrenteskatt på havbruk, BCG-greining

¹⁵⁷ Að því gefnu að lægsta viðmiðið í Færeyjum verði eins og lýst í fyrirhuguðum lagabreytingum, þrátt fyrir að það gæti lækkað eða hækkað í samræmi við framleiðslukostnað færeyskra ræktenda (sjá nánar hér að ofan í hluta 4.4.4)

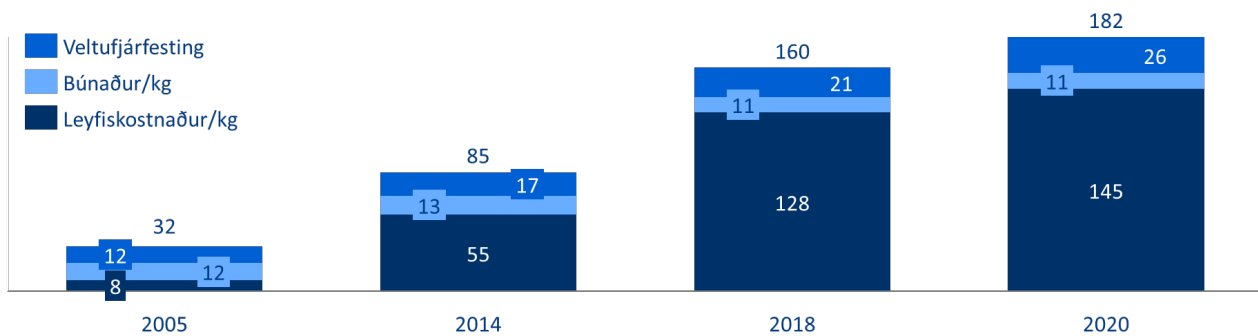
sviðsmyndin með lága verðinu í Færeyjum, þar sem framleiðslugjaldið er lægra (0,5%) þegar verð á laxi er 5,2 EUR/kg.

Gjöld fyrir leyfi eru hæst í Noregi

Í Noregi eru leyfi seld án gildistíma og eru ein verðmætasta eign fyrirtækja í laxeldi. Á Íslandi og í Færeyjum eru leyfi veitt í takmarkaðan tíma (16 ár á Íslandi, 12 ár í Færeyjum) en að honum liðnum er hægt sækja um endurnýjun til jafn langs tíma. í Færeyjum og Noregi er fyrirtækjum heimilt að selja leyfin. Á Íslandi er framsal, leiga og veðsetning rekstrarleyfa leyfileg með skriflegu samþykki Matvælastofnunar.

Í Noregi eru leyfi seld með útboði sem felur í sér talsverða tekjuöflun fyrir ríki og sveitarfélög. Frá 2014 hefur leyfiskostnaður verið stærsti hluti fjárfestinga norskra ræktenda, mælt á hvert slátrað kíló, sjá mynd 4.34.

MYND 4.34: FJÁRFESTING Í SJÓKVÍAELDI Á HVERT SLÁTRAD KÍLÓ Í NOREGI Á VÖLDUM ÁRUM (NOK/KG) ¹⁵⁸



Breytingar hafa verið gerðar á löggjöf sem kveða á um að leyfum skuli seld með útboði bæði á Íslandi og í Færeyjum en engin leyfi hafa ennþá verið seld. Þar af leiðandi hafa engar beinar greiðslur runnið til ríkisins vegna leyfisúthlutunar á Íslandi og í Færeyjum fyrir utan gjald til að standa straum af stjórnsýslukostnaði og umsóknargjaldi til ríkisins.¹⁵⁹

Til að bera saman heildarkostnað við leyfi á Íslandi, í Noregi og í Færeyjum sýnir mynd 4.35 dæmi þar sem heildargreiðslur til ríkis og sveitarfélaga eru reiknaðar á Íslandi, í Færeyjum og Noregi. Fyrst er litið til tekna ríkisins við úthlutun leyfa og svo heildartekna ríkisins á tíu árum, þar sem tekið er tillit til leyfiskostnaðar, skatta og gjalda. Í dæminu er ekki gert ráð fyrir að fyrirhugaðar breytingar á sköttum og gjöldum séu innleiddar. Gert er ráð fyrir að meðalmarkaðsverð fyrir lax sé 6,4 EUR/kg (meðalverð 2017 - 2022) og rekstrarkostnaður sé stöðugur í 4,37 EUR/kg.¹⁶⁰ Leyfisverð í Noregi byggir á meðalgreiðslum fyrir leyfi 2020 sem voru 145 NOK/kg (um 14,5 EUR/kg)¹⁶¹

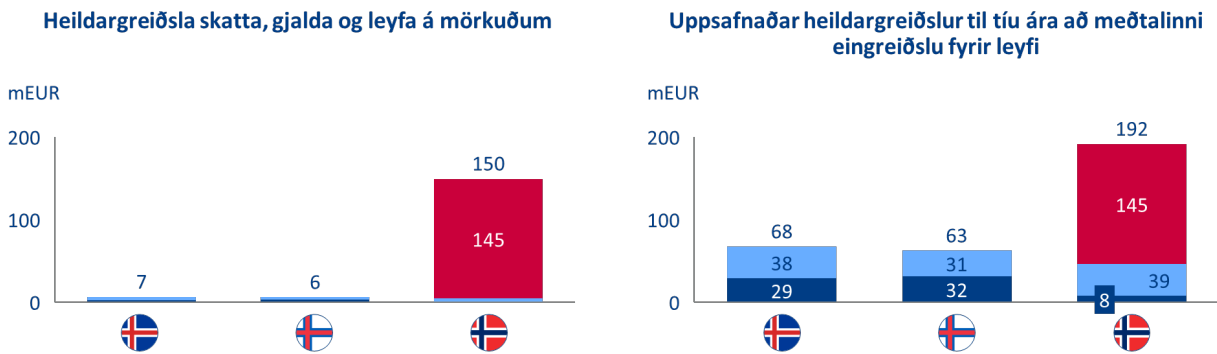
¹⁵⁸ Arctic Securities Research, Norska fiskveiðiráðuneytið

¹⁵⁹ Greiða þarf gjald fyrir móttöku leyfa ~10.000 ISK (Matvælastofnun)

¹⁶⁰ Vísitala fiskverðs, MOWI industry report, BCG-greining

¹⁶¹ Norska fiskveiðiráðuneytið, Gert er ráð fyrir að nýtingarhlutfall hvers leyfis sé 1,3x (meðalnýting 2020) og að verðið á hvert kíló í Noregi sé 145 NOK/kg

MYND 4.35: HEILDARGREIÐSLUR AÐ MEÐTÖLDUM LEYFISKOSTNAÐI Í NOREGI Á FYRSTA ÁRI OG TÍU ÁRUM¹⁶²



Heildarálagning sem fiskeldisfyrirtæki á markaði skulu greiða árið 2026 ef:

- Framleiðsla á 10 kT af frjóum laxi
- Leyfilegur hámarkslífmassi í leyfum er 10 kT
- Tillögur að skatta- og gjaldabreytingum ekki innleiddar
- Sami rekstrarkostnaður á mörkuðum og sviðsmýndum 4,37 EUR/kg
- Meðalmarkaðsverð fyrir lax 6,4 EUR/kg (meðalverð 2017 – 2022)¹
- Ekki er gert ráð fyrir að leyfi verði boðin upp á Íslandi eða í Færeyjum
- Meðalkostnaður á kg leyfis í Noregi er 14,5 EUR (meðalverð á uppboði 2020)²

1. Vísitala fiskverðs
2. Nýtingarhlutfall 1,3x (meðalnýtingarhlutfall 2021 í Noregi) og því er verðið 145 NOK á kg (14,5 EUR) en ekki 185 NOK (18,5 EUR) eins og opinber gögn sýna

■ Gjöld ■ Fyrirtækjaskattar ■ Meðalverð leyfis

Eins og sést á mynd 4.35 er leyfiskostnaður í Noregi stærstur hluti greiðslna til norska ríkisins og sveitarfélaga. Á Íslandi og í Færeyjum tekur um 20 ár að afla tekna fyrsta ársins í Noregi.

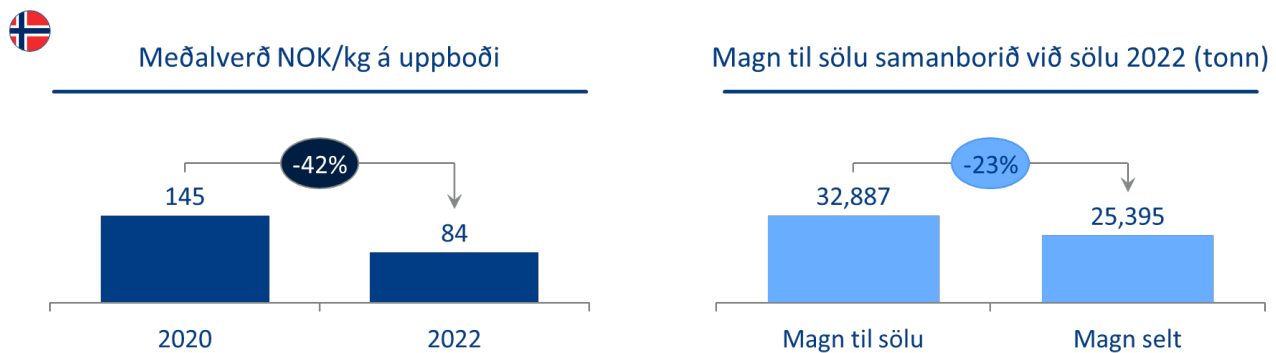
Norskt fiskeldi er lengst á veg komið og framleiðsla fyrirtækja þar umfangsmest sem hefur áhrif á getu þeirra til að fjárfesta í leyfum. Ef nýr aðili vill koma inn í greinina í Noregi, myndi það taka hann talsvert lengri tíma að ná fram arðsemi í rekstri í samanburði við nýja aðila á Íslandi og í Færeyjum. Þess skal getið að leyfi í Noregi voru veitt án greiðslu fram til 1998 og verðmæti þeirra hefur aukist verulega á árunum 2005 til 2020 (úr 0,8 EUR/kg í 14,5 EUR/kg eða um 18 föld hækkun). Leyfi án endurgjalds og leyfi á lágum verðum voru því líklega lykilforsenda fyrir því að norsk fyrirtæki öðluðust fjárhagslegra getu til að kaupa leyfi á núverandi verðum.

Fyrirhugaður auðlindaskattur í Noregi ástæða lægri útboðsverðs leyfa 2022

Ný leyfi voru boðin út í Noregi í október 2022, nokkrum vikum eftir að norska ríkisstjórnin tilkynnti áform um nýjan 40% auðlindaskatt. Útboðsverð voru töluvert lægri í samanburði við verð sem fengust 2020, sjá mynd 4.36, og engin leyfi voru seld á tveimur af þrettán sjókvíaeldisvæðum sem í boði voru. Þetta gefur sterklega til kynna að norsk fyrirtæki séu ólíklegri til að fjárfesta í leyfum á sömu verðum og áður vegna áforma um auðlindaskatt.

¹⁶² Vísitala fiskverðs, gildandi lög, MOWI industry report, BCG-greining

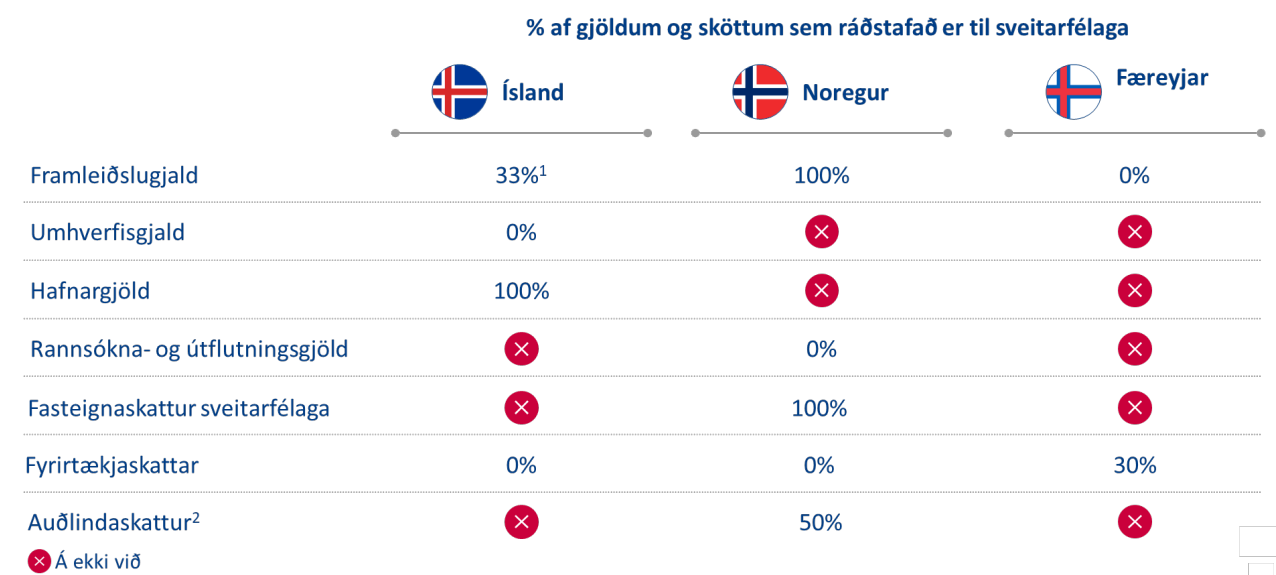
MYND 4.36: ÁÆTLAÐ VERÐ OG FJÖLDI LEYFA SEM SELD VORU Í ÚTBOÐINU 2022 Í NOREGI¹⁶³



Það á eftir að koma í ljós hvort og við hvaða aðstæður auðlindaskatturinn verður innleiddur og hvaða áhrif hann mun hafa á samkeppnisstöðu Noregs og norskra laxeldisfyrirtækja.

Á Íslandi renna um 20% af sköttum og gjöldum fiskeldisfyrirtækja til sveitarfélaga. Sveitarfélög í helstu laxeldislöndum fá annaðhvort hlut af heildargreiðslum sem eldisfyrirtæki greiða til ríkisins eða innheimta gjaldið beint. Á mynd 4.37 má sjá yfirlit yfir úthlutun skatta og gjalda á Íslandi, í Noregi og Færeyjum.

MYND 4.37: ÚTHLUTUN GJALDA OG SKATTA TIL SVEITARFÉLAGA



1) Sjóðum er ekki úthlutað beint til sveitarfélaga heldur renna í Fiskeldissjóð sem sveitarfélög geta sótt um framlög frá
 2) Bíður eftir afgreiðslu í norska þinginu

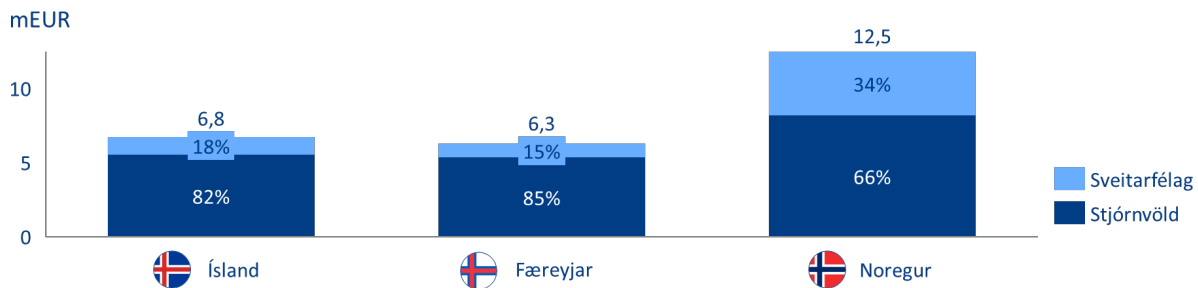
Að óbreyttu mun íslenska ríkið úthluta um það bil 18% af gjöldum og sköttum til sveitarfélaga árið 2026.¹⁶⁴ Færeyjar úthluta tekjum af sköttum og gjöldum til sveitarfélaga í gegnum 30% hlut af tekjuskatti fyrirtækja en þau fá engan hlut af framleiðslugjaldi eins og á Ísland (óbeint í

¹⁶³ Intra Fish, BCG-greining0

¹⁶⁴ Að því gefnu að verð á laxi sé 6,4 EUR/kg (árlegt meðaltal vísitölu fiskverðs frá 2017-2022)

gegnum Fiskeldissjóð). Verði auðlindaskattur innleiddur í Noregi er þess er vænst að Noregur úthluti mestu til sveitarfélaga, þar sem lagt er til að helmingur hans renni til sveitarfélaga og sýslna.¹⁶⁵ Noregur úthlutar einnig allt að 70% af leyfisgjöldum til sveitarfélaga og sýslna, til viðbótar við þá skatta og gjöld sem finna má í mynd 4.37.¹⁶⁶ Til viðbótar fá sveitarfélög einnig útsvar frá tekjum einstaklinga til að standa straum af kostnaði við félagslega innviði á þeirra forræði.

MYND 4.38: HLUTFALL GJALDA OG SKATTA SEM RENNA TIL RÍKIS OG SVEITARFÉLAGA



Forsendur

- Framleiðsla á 10 kT af laxi og leyfilegur hámarkslífmassi leyfis er 10 kT
- Rekstrarkostnaður er 4,37 EUR/kg á mörkuðum
- Meðalmarkaðsverð á laxi er 6,4 EUR/kg (meðalverð 2017-2022)
- Færeyjar innleiðir nýtt kerfi fyrir framleiðslugjöld með 5% hlutfalli ef markaðsverð er 6,4 EUR/kg
- Noregur leggur á 40% auðlindaskatt

4.4.6 Samantekt

Laxeldisfyrirtæki þurfa að greiða skatta og gjöld í öllum löndum. Ísland, Noregur og Færeyjar hafa innleitt svipaða skatta- og gjaldaflokka á fyrirtæki sem stunda sjókvíaeldi. Framleiðslu-/auðlindagjald hefur verið innleitt á Íslandi, í Noregi og Færeyjum og byggir á framleiðslumagni. Fyrirtæki á Íslandi þurfa að einnig að greiða árlegt umhverfisgjald samkvæmt leyfðum hámarkslífmassa viðkomandi fyrirtækis ásamt hafnargjaldi til sveitarfélaga þar sem afla er landað til slátrunar. Í Noregi þurfa fiskeldisfyrirtæki að greiða rannsókn- og útflutningsgjald sem reiknað er af útflutningsverðmæti. Gjöldin eru nýtt til markaðsrannsókna og markaðssetningar á norskum laxi. Í Noregi þurfa þau einnig að greiða fasteignaskatt til sveitarfélaga sem grundvallast á virði framleiðsluáðstöðu þeirra í sjó.

Í greiningu á mörkuðum hafa eftirfarandi atriði komið fram:

- Árið 2021 var heildargjald á hvert slátrað kíló hæst í Færeyjum (0,31 EUR), þar á eftir kom Ísland (0,13 EUR) og loks Noregur (0,07 EUR). Helsta ástæðan fyrir lágu gjaldi á Íslandi í samanburði við Færeyjar er sú að gjaldhlutfall heildarframleiðslu verður ekki að fullu innleitt fyrr en 2026, þ.e. nú er það aðeins 1% og hækkar svo í 3,5% í jöfnum skrefum fram til 2026.

¹⁶⁵ Høringsnotat Grunnrenteskatt på havbruk

¹⁶⁶ Norska fiskveiðiráðuneytið, Fishfarmermargazine frá 19. október 2021, úthlutun til sveitarfélaga í útboði í Noregi 2020

- Ef breytingar á hæsta gjaldhlutfalli framleiðslugjalds yrðu gerðar á Íslandi (5%) og breytingar yrði innleiddar á gjaldhlutfalli í Færeyjum og verð á laxi væri 6,4 EUR/kg yrðu heildargjöld á hvert slátrað kíló, hæst á Íslandi eða 0,39 EUR/kg og því næst Færeyjar (0,32 EUR/kg).
- Miðað við sömu forsendur um breytingu á gjaldhlutfalli í bæði Færeyjum og á Íslandi og að verð fari yfir 9,3 EUR/kg árið 2026, munu fyrirtæki í Færeyjum greiða hæstu gjöldin vegna fyrirhugaðra breytinga sem kveða á um 10% gjaldhlutfall (fyrir verð >9,3 EUR/kg).

Þegar tekjuskatti fyrirtækja er bætt við heildarálögur fer heildarkostnaður rekstraraðila eftir arðsemi:

- Heildarskattar og gjöld eru hæst á Íslandi vegna hærri tekjuskatts fyrirtækja (20%) í samanburði við Færeyjar (18%). Lægstu gjöldin eru í Noregi þrátt fyrir að þar sé tekjuskattur lögaðila hærri (22%) vegna þess hversu lágt framleiðslugjaldið er.
- Þrátt fyrir að álögur séu hærri á Íslandi í samanburði við aðra markaði hafa raunálögur hingað til ekki verið það þar sem íslensk eldisfyrirtæki hafa enn sem komið er greitt takmarkaðan fyrirtækjaskatt. Greinin í heild sinni skilaði aðeins einu sinni hagnaði á árunum 2014 – 2020. Þetta er þó ekki óeðlilegt fyrir grein í vexti sem er að vinna sig upp í arðsemi eftir talsverðar stofnfjárfestingar.

Í Færeyjum og á Íslandi hafa stjórnvöld lagt til breytingar á framleiðslugjaldinu og í Noregi hafa stjórnvöld lagt til að innleiddur verði auðlindaskattur:

- Í Færeyjum fela fyrirhugaðar breytingar á uppbyggingu framleiðslugjalds í sér herra viðmið fyrir að lægsta gjaldhlutfallið sem byggt skal á meðalframleiðslukostnaði ræktenda á ári. Þetta er gert til að taka tillit til aukins kostnaðar fyrirtækja. Til mótvægis er gjaldhlutfall hæsta þreps aukið (10% samanborið við 5%).
- Á Íslandi var tillaga um að hækka hæsta þrep gjaldhlutfalls framleiðslugjalds úr 3,5% í 5% lögð fyrir í frumvarpi um fjárlög en ekki samþykkt.
- Í Noregi liggur fyrir tillaga um innleiðingu 40% auðlindaskatts sem reiknast eftir 22% tekjuskatt lögaðila.
- Ef fyrirhugaðar breytingar verða innleiddar í Noregi og Færeyjum munu heildarálögur og verð á laxi er lágt (5,2 EUR/kg) mun Noregur hafa hæstu heildarálögurnar, því næst Ísland og svo Færeyjar. Ef verð er hátt (10 EUR/kg) eru heildarálögur á Íslandi hins vegar lægstar.

Leyfiskostnaður er mismunandi á milli markaða og hefur áhrif á samkeppnisstöðu:

- Í Noregi eru keypt leyfi veitt ótímabundið og þau má selja á markaði. Leyfin teljast vera meðal verðmætustu eigna ræktenda. Leyfi á Íslandi og Færeyjum eru veitt í takmarkaðan fjölda ára og að gildistíma loknum er hægt er að sækja um framlengingu. Í Færeyjum má selja leyfin á markaði, á Íslandi er framsal, leiga og veðsetning rekstrarleyfa heimil með skriflegu samþykki Matvælastofnunar. Í Noregi hefur leyfiskostnaður verið stærsti tekjuliður stjórnvalda og sveitarfélaga frá 2004. Árið 2020 var meðalverð á kíló 14,5 EUR.

- Hár leyfiskostnaður í Noregi er aðgangshindrun fyrir nýja aðila sem ekki hafa fjárfestingargetu á við stór félög sem þegar eru í rekstri. Í framtíðinni verða ný leyfi boðin út á Íslandi og í Færeyjum. Mögulega mun því leyfiskostnaður í framtíðinni á Íslandi og í Færeyjum skapa aðgangshindrun fyrir nýja aðila.
- Vegna útboða á leyfum hafa stjórnvöld og sveitarfélög í Noregi fengið miklar tekjur frá fiskeldisfyrirtækjum. Það myndi taka fyrirtæki á Íslandi og í Færeyjum um 20 ár að greiða sömu upphæð í skatta og gjöld og norskir aðilar greiða í leyfisgjöld eingöngu, ef verðforsendur eru þær sömu og 2020.
- Í Noregi lækkuðu útboðsverð í október 2022 um 42%% miðað við árið 2020 sem túlka má sem viðbrögð við fyrirhuguðum auðlindaskatti. Einnig var minna magn selt en ráðgert var og því fengu ríki og sveitarfélög talsvert minni tekjur í samanburði við árið 2020.
- Úthlutun skatta og gjalda milli ríkisvalds og sveitarfélaga er breytileg milli markaða. Ef allar fyrirhugaðar breytingar á sköttum og gjöldum (þ.m.t. auðlindaskattur) eru innleiddar munu sveitarfélög og sýslur í Noregi fá 34% af heildarskatttekjum. Hlutfallið yrði lægra á Íslandi (18%) og í Færeyjum (15%). Þá er ekki tekið tillit til tekna af leyfum í Noregi sem að hluta til er úthlutað sveitarfélaga/sýslna.

Framleiðendur í Noregi hafa í dag samkeppnisforskot hvað varðar almenn gjöld og skatta. Þeir fjárfesta hins vegar verulega í leyfum og ef fyrirhugaður auðlindaskattur er innleiddur árið 2023 munu norskir framleiðendur standa höllum fæti gagnvart framleiðendum á Íslandi og í Færeyjum.

4.4.7 Næstu skref til að íhuga á grundvelli fyrirkomulags á öðrum mörkuðum

Skattar, gjöld og leyfiskostnaður hafa áhrif á samkeppnisstöðu laxeldisfyrirtækja. Að undanskildum öðrum takmörkunum, t.d. framleiðslugetu, hafa skattar og gjöld áhrif á ákvarðanir fyrirtækja um hvar eigi að staðsetja rekstur. Þrátt fyrir að markaður fyrir lax sé alþjóðlegur hefur EES-svæðið verið skilgreint sem samkeppnismarkaður Íslands.¹⁶⁷ Það þarf því að huga að áhrifum skatta og gjalda á Íslandi hvað varðar samkeppnisstöðu íslenskra fyrirtækja. Að sama skapi þarf að huga að sanngjarnri gjaldtöku fyrir nýtingu takmarkaðra auðlinda og tryggja tekjur fyrir ríki og sveitarfélög til að fjármagna uppbyggingu innviða, stjórnsýslu og eftirlit.

Með hliðsjón af þeim reglum sem gilda í öðrum löndum og mikilvægi vel samsetts, sanngjarns og gagnsæs gjalda- og skattaumhverfis ættu íslensk stjórnvöld að skoða eftirfarandi atriði í sinni stefnumótun:

¹⁶⁷ Ákvörðun í máli nr. COMP/M.6850 Marine Harvest / Morpol varðandi samruna tveggja eldisfyrirtækja í Noregi og Skotlandi

Athugið: Í samrunamáli nr. 28/2021 milli Måsøval Eiendom AS og Ice Fish Farm (móðurfyrirtækja eldisfyrirtækjanna á Austfjörðum), hefur Samkeppniseftirlitið ekki ályktað um hinn landfræðilega markað en segir meðal annars eftirfarandi: Samkeppniseftirlitið er þeirrar skoðunar að vísbendingar séu uppi um að markaðurinn fyrir laxeldi og frumvinnslu nái yfir stærra svæði en Ísland.

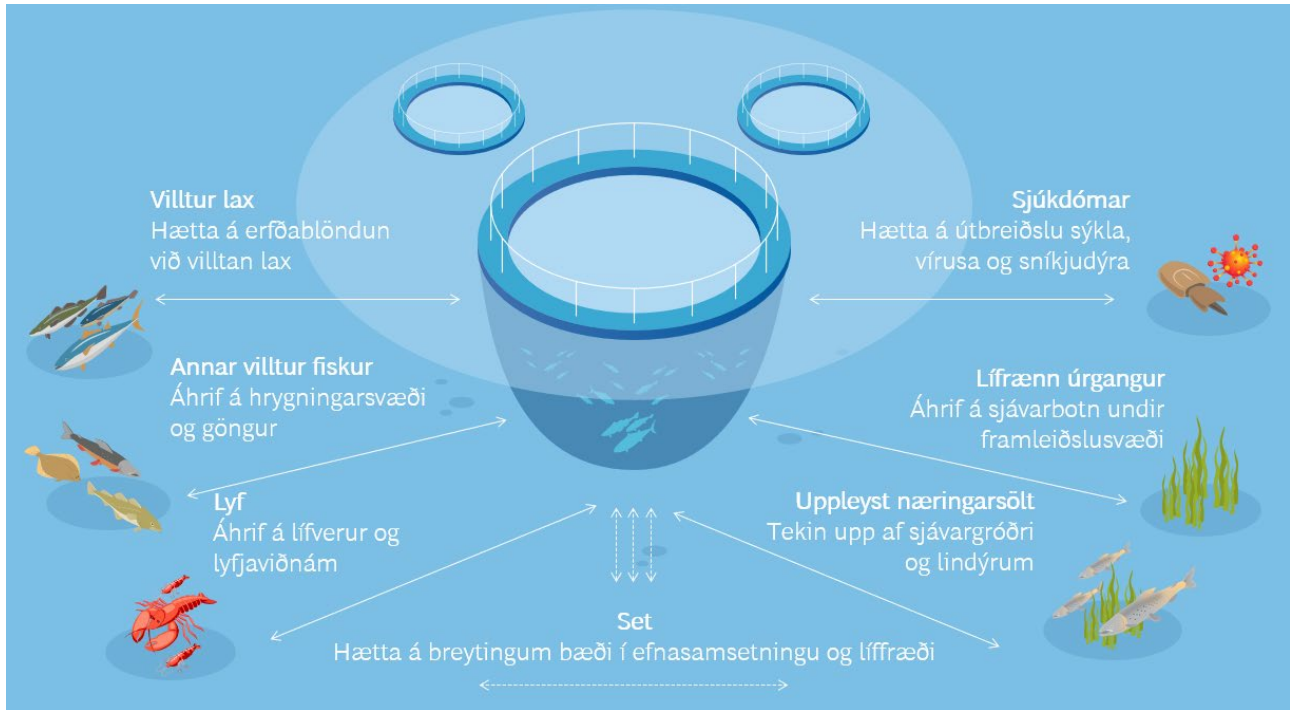
1. Að úthluta tekjum af sköttum eða gjöldum beint til sveitarfélaga en ekki í gegnum millilið á borð við Fiskeldissjóð. Slíkt fyrirkomulag myndi auka fyrirsjáanleika og efla fjárfestingargetu sveitarfélaga í innviðum fyrir greinina og starfsfólk hennar.
2. Að úthluta hærra hlutfalli til sveitarfélaga, mögulega í takmarkaðan tíma á meðan byggðir eru upp innviðir.
3. Að setja á stofn sérstaka sjóði sem fá hluta tekna úr greininni og stjórnað er af sveitarfélögum (t.d. einn sjóður fyrir sveitarfélög á Vestfjörðum og annar fyrir sveitarfélög á Austfjörðum) til að skera úr um hvernig tekjum er best úthlutað. Sýslur í Noregi hljóta tekjur frá laxeldi og þjóna þar þessu hlutverki.
4. Að meta hvort framleiðslugjaldið ætti að gilda um allt framleitt magn eða hvort undanskilja beri lax sem er fargað samkvæmt ákvörðun yfirvalda eins og gert er í Færeyjum. Eins og stendur verða framleiðendur ekki eingöngu fyrir rekstrartapi vegna förgunar á laxi heldur greiða einnig gjöld óháð því hvort laxinn er seldur á markaði. Fyrirtækin verða því að greiða gjöld án þess að hafa tekjur á móti sem er mjög íþyngjandi rekstri. Núverandi fyrirkomulag felur þegar í sér sterkan hvata fyrir framleiðendur til að takmarka líffræðilegar áskoranir þar sem þær gætu leitt til gjalda án tekna, því gæti verið hægt að skoða aukið eftirlit og mögulega hærri gjöld til að standa straum af viðbótarkostnaði vegna þess. Einnig er hægt að skoða það að einskorða gjaldlausu förgun á laxi við rekstur þar sem sýnt þykir að farið hefur verið í fullu eftir gildandi reglum.
5. Að minnka aðgangshindranir fyrir nýja framleiðendur með tímabundnum gjalda- eða skattaafslætti eða lægri leyfiskostnaði í útboðum. Nýir aðilar geta þá fjárfest í rekstri og njóta svigrúms til að ná upp arðsemi áður en gjöld og skattar falla á af fullum þunga.
6. Hvetja til fjárfestingar í umhverfisvænni tækni með því að bjóða tímabundinn gjalda- eða skattaafslátt eða sérstakar ívilnanir í útboðum til fyrirtækja sem nýta sjálfbærari eldisaðferðir, eins og hálflokaðar eða lokaðar kvíar.
7. Að endurskoða skilyrði fyrir framsali leyfisheimilda sem keypt eru í útboðum. Slíkt gæti aukið markaðsvirði þeirra og þar með tekjur ríkisins.
8. Að greina áhrif þess að innleiða auðlindaskatt eins og lagt hefur verið til í Noregi og einnig hvenær greinin er fær um taka á móti slíkri nýrri skattlagningu.

4.5 Umhverfisáhrif og velferð fiska

Fiskeldi líkt og annar matvælaíðnaður hefur áhrif á umhverfi sitt, bæði bein og óbein. Helstu áhrifin eru af framleiðslunni sjálfri, þar á meðal á villt dýr, sjávarskilyrði og hafsbót. Lax sem sleppur úr sjókví getur mögulega gengið í ár og valdið erfðablöndun við villtan lax. Fiskeldi í sjókvíum getur hækkað hlutfall laxalúsar allt að 40 mílur út frá eldissvæði. Lífrænt álag (úrgangur og fódurleifar) úr sjókvíum rennur jafnan óhindrað í firði og getur skaðað sjávarumhverfi og hafsbót séu engar mótvægisáðgerðir notaðar. Þetta getur t.a.m. leitt til offjölgunar í þörungagróðri en niðurbrot hans fjarlægir mikið magn súrefnis úr sjó (ofauðgun)

sem er skaðlegt öðru sjávarlífi.¹⁶⁸ Kopar og plast, sem oft eru notuð í eldi og net í sjókvíum, eru einnig skaðleg sjávarlífverum. Einkum er hættan mikil á fyrsta æviskeiði botndýra.¹⁶⁹ Sjúkvíaeldi getur því haft mikil áhrif á heilbrigði vistkerfa á þeim svæðum þar sem það fer fram.

MYND 4.39: MÖGULEG UMHVERFISÁHRIF LAXELDIS¹⁷⁰



Löggjöf um laxeldi hefur það m.a. að markmiði að vernda umhverfið og stuðla að velferð dýra. Löggjöfin kveður t.a.m. á um mat á umhverfisáhrifum framleiðsluáætlana og eldissvæða, innra eftirlits og aðgerðaáætlunum til að draga úr áhrifum laxalúsar, sjúkdóma og slyssleppinga. Viðurlögum vegna neikvæðra áhrifa er einnig beitt, t.a.m. þurfa framleiðendur að draga úr lífmassa í Noregi ef magn laxalúsar fer yfir viðmiðunarmörk (umferðarljósakerfi) og álíka viðurlögum er einnig beitt í Skotlandi vegna áhrifa á hafsbotn og sjávarskilyrði.

Í þessum hluta er lögð áhersla á þær umhverfiskröfur sem framleiðendur þurfa að hlíta og þær umhverfislegu áskoranir sem sjúkvíaeldi stendur frammi fyrir. Byrjað er á samantekt á helstu umhverfislöggjöfum og eftirlitsstofnunum. Næst er litið á veirusjúkdóma og mótefni með áherslu á blóðþorra í laxi (ISA). Samantekt á bakteríusjúkdómum og notkun sýklalyfja fylgir. Síðast er fjallað um afföll, innri vöktun og eftirlit.

¹⁶⁸ BNP Paribas Exane (2021)

¹⁶⁹ ICES: Yfirlit yfir lagareldi - vistsvæði í Noregshafi (2022)

¹⁷⁰ Miljødirektoratet (2020)

4.5.1 Yfirlit yfir helstu umhverfislöggjafir

Ísland: Útgáfa leyfa byggð á umhverfismati. Vöktun og reglulegt eftirlit.

Eftirliti er aðallega sinnt af Matvælastofnun og Umhverfisstofnun.

Mörg lög og reglugerðir eru í gildi á Íslandi sem hafa það að markmiði að takmarka umhverfisáhrif sjókvíaeldis og vernda heilbrigði eldisfisks.¹⁷¹

Eftirlit með eldissvæðum og velferð eldisfiska heyrir undir Matvælastofnun. Fiskistofa hefur samráð við Matvælastofnun eftir þörfum og sýni eru send til greiningar hjá Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum. Samráðsnefnd um fiskeldi hefur það hlutverk að hafa samráð við stjórnvöld varðandi öll mál tengd lagareldi. Í því felst m.a. mat á forsendum og úrvinnsla gagna sem áhættumat erfðablöndunar byggir á, mat á hættu á fisksjúkdómum og eftirlit með rekstri fyrirtækja.

Umhverfisstofnun metur áhrif sjókvíaeldis á hafsvæði og undir eldissvæðum á meðan Hafrannsóknastofnun metur heildaráhrif sjókvíaeldis á firði. Áhrif á hafsbötn og sjó eru enn frekar mæld í innra eftirliti fyrirtækja í sjókvíaeldi og niðurstöðum deilt með Umhverfisstofnun sem birtir eftirlitsskýrslur.

Framleiðendur á Íslandi verða að meta áhrif framkvæmdar á umhverfið¹⁷²

Sjókvíaeldi þar sem hámarkslífmassi er yfir þrjú kT er ávallt háð umhverfismati. Minni sjókvíaeldi flokkast undir framkvæmd sem kann að hafa í för með sér umhverfisáhrif og er því tilkynningaskyld til Skipulagsstofnunar sem tekur ákvörðun um hvort framkvæmd skuli sæta umhverfismati.

Umhverfismat felur í sér greiningu og mat á mögulegum umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar starfsemi sem líklega hefur umtalsverðar afleiðingar fyrir umhverfið. Skilyrði fyrir leyfisveitingu er að umhverfismat staðfesti að fyrirhuguð framleiðsla sé í samræmi við viðeigandi lög og reglur, þar á meðal ISO¹⁷³ staðla og norskan staðal um kröfur fyrir mat á eldissvæði, áhættugreiningu, hönnun, framkvæmd, smíði og rekstur.¹⁷⁴

Starfsemin þarf sömuleiðis að uppfylla kröfur sem kveðið er á um í lögum s.s. fyrir burðarþol og áhættumat. Þar eru m.a. skoðuð vatnsskilyrði, straumar, slysasleppingar, mótvægisáðgerðir, laxalús, sjúkdómar og innra eftirlit á heilbrigði fisks. Einnig þarf að uppfylla kröfur um aðgerðaáætlanir vegna faraldra, áhrif á samfélag, ferðamennsku, eldisbúnað og eldissvæði.

¹⁷¹ Dæmi: Lög um lagareldi nr. 60/2006 um varnir gegn fisksjúkdómum, lög nr. 33/2004 um varnir gegn mengun hafs og stranda, reglugerð nr. 300/2018 um velferð lagardýra, varnir gegn sjúkdómum og heilbrigðiseftirlit með eldisstöðvum, reglugerð nr. 540/2020 um fiskeldi, reglugerð nr. 60/2006 um varnir gegn fisksjúkdómum, reglugerð nr. 890/2019 um samráðsnefnd um fiskeldi, reglugerð nr. 220/2013 um ráðstafanir til að takmarka áhrif tiltekinna sjúkdóma í lagareldisdýrum og villtum lagardýrum, reglugerð nr. 462/2021 um gildistöku reglugerðar Evrópuþingsins og ráðsins nr. 2016/429 um smitandi dýrasjúkdóma (dýraheilbrigði), reglugerð nr. 691/2020 um viðbót við EES-reglugerð um dýraheilbrigði

¹⁷² Reglugerð (ESB) 2016/429 um smitandi dýrasjúkdóma

¹⁷³ Dæmi: ÍST EN ISO 17065:2012, Kröfur til aðila sem votta vörur, ferli og þjónustu, ÍST EN ISO/IEC 17020, Almenn viðmið um rekstur ýmiss konar stofnana sem annast skoðanir

¹⁷⁴ Dæmi: 9415:2009 (NS Flytende oppdrettsanlegg - Krav til lokalitetsundersøkelse, risikooanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift)

Íslenskum stjórnvöldum er enn fremur skylt að innleiða og uppfylla gildandi reglugerðir EES, eins og stjórnun á heilbrigði fisks og dýrasmitsjúkdómum.¹⁷⁵

Noregur: Sambærileg reglugerð og á Íslandi

Í Noregi sjá sex eftirlitsstofnanir um eftirlit

Helstu reglur er varða umhverfi og velferð fiska er að finna í lögum um lagareldi (frá 2005) og tilheyrandi reglugerðum þar sem lögð er áhersla á að upphaf, rekstur og lok lagareldis fari fram á umhverfisvænan hátt.

Fiskistofa, Matvælaöryggisstofnun Noregs, Norska strandgæslan, sveitarstjórnir, Vatns- og orkustofnun Noregs (NVE) og Norska dýralækningastofnunin bera öll ábyrgð á mismunandi þáttum stjórnunar og eftirlits með sjókvíaeldi og annarri lagareldisstarfsemi.¹⁷⁶

Fyrirtæki í Noregi verða að fara eftir sömu reglugerðum EES og fyrirtæki á Íslandi

Umsækjendur um sjókvíaeldi verða að láta gera mat á umhverfisáhrifum vegna fyrirhugaðra eldisáætlana á svipaðan hátt og á Íslandi. Eldisfyrirtæki verða einnig að fara eftir reglugerðum EES en nýjasta breyting á reglugerð EES um velferð fisks var innleidd í apríl 2022. Í reglugerðinni er lögð áhersla á forvarnir gegn útbreiðslu sjúkdóma.¹⁷⁷

Síle: Rekstrarleyfi háð umhverfismati

Eftirliti er aðallega sinnt af Landsstofu sjávarútvegs og lagareldis

Í Síle gilda umhverfislög um alla starfsemi í sjó, til viðbótar eru umhverfisreglugerð um lagareldi (frá 2001) og almenn lög um sjávarútveg og lagareldi. Þar eru útlistaðar þær umhverfislegu kröfur sem ræktendur verða að uppfylla, þar á meðal er varðar gæði vatns og stjórnun sjúkdóma. Landsstofa sjávarútvegs og lagareldis, Umhverfisstofnun og aðstoðarráðherra varnarmála bera ábyrgð á eftirliti með sjávarútvegi og lagareldisstarfsemi í Síle.¹⁷⁸

Leyfi til að starfa á ákveðnu svæði veltur á umhverfismati

Fyrirtæki þurfa leyfi frá Varnarmálaráðuneytinu til nýta hafsvæði í laxeldi og til starfsemi á tilteknu svæði. Umhverfisreglugerð um lagareldi krefst þess að unnið sé umhverfismat á eldissvæði og áætlun um hvernig uppfylla skuli aðrar gildandi reglugerðir.¹⁷⁹

Skotland: Umhverfisleyfi getur verið afturkallað ef lögum er ekki fylgt

Fiskheilbrigðiseftirlit Skotlands¹⁸⁰ sinnir eftirliti

Mörg skosk lög um umhverfisvernd ná yfir lagareldi. Þar á meðal lög um lagareldi og sjávarútveg (2007)¹⁸¹, afleidd reglugerð um heilbrigði vatnadýra (2009)¹⁸² og tilskipanir um

¹⁷⁵ Dæmi: EES reglugerð nr. 2016/429 um dýraheilbrigði og reglugerð EES um umhverfi vatns og sjávar

¹⁷⁶ Norska fiskveiðiráðuneytið

¹⁷⁷ Mattilsynet, Mattilsynets faglige beredskapsplan for kontroll med utbrudd av Infeksiøs lakseanemi (ILA) saksnr. 2020/180582

¹⁷⁸ Sernapesca

¹⁷⁹ Sernapesca

¹⁸⁰ Marine Scotland Fish Health Inspectorate

¹⁸¹ Aquaculture and Fisheries Act (2007)

¹⁸² Aquatic Animal Health Regulations (2009)

fiskeldisrekstur sem kveða á um kröfur um skráningarskyldu og skýrsluskil framleiðenda.¹⁸³ Skoska ríkisstjórnin hefur enn fremur fjármagnað gerð tölvulíkans (DEPOMOD) sem þróað var af Skosku hafrannsóknasamtökunum (SAMS). Markmið DEPOMOD er að spá fyrir um áhrif eldis á hafsbotninn, þar sem tillit er t.d. tekið til fóðrunartíðni og vatnsstrauma.¹⁸⁴ Ákveðnar ESB-reglugerðir hafa enn fremur verið innleiddar, eins og reglugerð um heilbrigði og velferð dýra.¹⁸⁵

Fiskeldi er stjórnað af Sjávarstofnun Skotlands¹⁸⁶ í samvinnu við Umhverfisstofnun Skotlands¹⁸⁷ og Náttúruverndarstofnunar Skotlands¹⁸⁸. Fiskheilbrigðiseftirlit Skotlands sér um eftirlit ásamt mati á sjúkdómavörnum, laxalús og svæðatakörkunum. Umhverfisstofnun Skotlands hefur vaktar lífrænt álag og aðra mengunarvalda á hafsbotni frá framleiðsluvæðum.

Umhverfisleyfi þarf til að starfrækja sjókvíaeldi

Til að ala lax í sjó í Skotlandi þarf umhverfisleyfi frá Umhverfisstofnun Skotlands sem felur m.a. í sér mat á umhverfisáhrifum framleiðsluáætlunar. Reglum um leyfilegan hámarkslífmassa fyrir eldissvæði í Skotlandi var breytt 2019 og stjórnast af mælingum á umhverfisþáttum og heilbrigði fiska á hverju eldissvæði sem færðar eru í DEPOMOD tölvulíkanið. Hægt er að endurskoða umhverfisleyfi og draga úr hámarkslífmassa ef mælingar sýna áhrif umfram viðmið og jafnvel er hægt að afturkalla leyfi ef áhrif eru langt umfram viðmið til lengri tíma.

Í Færeyjum er regluverk svipað og á Íslandi

Eftirliti er aðallega sinnt af Matvælastofnun

Meginhluti umhverfislöggjafar í Færeyjum samanstendur af lögum um umhverfi, matvælaöryggi, lagareldi og reglugerð um velferð fisks og varnir gegn sjúkdómum.¹⁸⁹ Eftirlit með eldissvæðum og velferð fisks heyrir undir Matvælastofnun Færeyja.

Sérstakt umhverfisleyfi þarf til að starfrækja sjókvíaeldi

Framleiðendur verða að sækja um leyfi sem gefin eru út af Matvælastofnun Færeyja. Umsóknin verður að innihalda lýsingu á fyrirhuguðum rekstri og áætlun um að uppfylla umhverfisreglugerðir sem fela í sér svipaðar kröfur og á öðrum mörkuðum.

Alþjóðlegir sjálfbærnistaðlar

Til viðbótar við reglur einstakra landa sem miða að takmarka umhverfisáhrif eru til alþjóðlegir sjálfbærnistaðlar fyrir laxeldi t.d., Aquaculture Stewardship Council (ASC) og Global Aquaculture Alliance (GAA). ASC var stofnað og er fjármagnað af laxeldisfyrirtækjum. GAA veitir

¹⁸³ The Fish Farming Businesses (Record keeping) order 2008 and the Fish Farming Businesses (Reporting) order 2020

¹⁸⁴ SAMS Enterprise - DEPOMOD

¹⁸⁵ Reglugerð ESB nr. 2017/625 um heilbrigði og velferð dýra

¹⁸⁶ Marine Scotland Directorate

¹⁸⁷ Scottish Environment Protection Agency

¹⁸⁸ Scottish Natural Heritage

¹⁸⁹ Umhverfislög nr. 134 frá 29. október 2009, með nýjustu breytingum frá 2021, lög nr. 58 um matvælaöryggi frá 26. maí 2010 með nýjustu breytingum frá 2017, Kunngerð um stovnan og sjúkufyrirbyggjandi rakstur av alibrúkum, Djóravælfærðarlógin

frekari vottun á Best Aquaculture Practices (BAP), sem er vottunaráætlun sem nær yfir fylgni við Global Food Safety Initiative og Global Sustainable Seafood Initiative.¹⁹⁰

Fyrirtæki í laxeldi eru ekki skuldbundin til að uppfylla þessa staðla heldur komu framleiðendur í laxeldi þessum stöðlum á fót til að skilgreina sjálfbæra starfshætti. Hins vegar kveða staðlarnir almennt á um strangari umhverfiskröfur en þær sem lögbundnar eru í einstaka löndum. Í Noregi vinna stjórnvöld með framleiðendum að því að auka fjölda laxeldisstöðva sem vottaðar er af ASC.

4.5.2 Helstu ógnanir gagnvart heilbrigði eldislaxa

Sjúkdómar í laxeldi greindust fyrst snemma á sjöunda áratug síðustu aldar og hafa þeir fylgt laxeldi síðan. Sjúkdómar og afföll vegna þeirra eru veruleg ógn við laxeldi og hafa reglulega leitt til áfalla í einstökum löndum og gjaldþrota fyrirtækja.

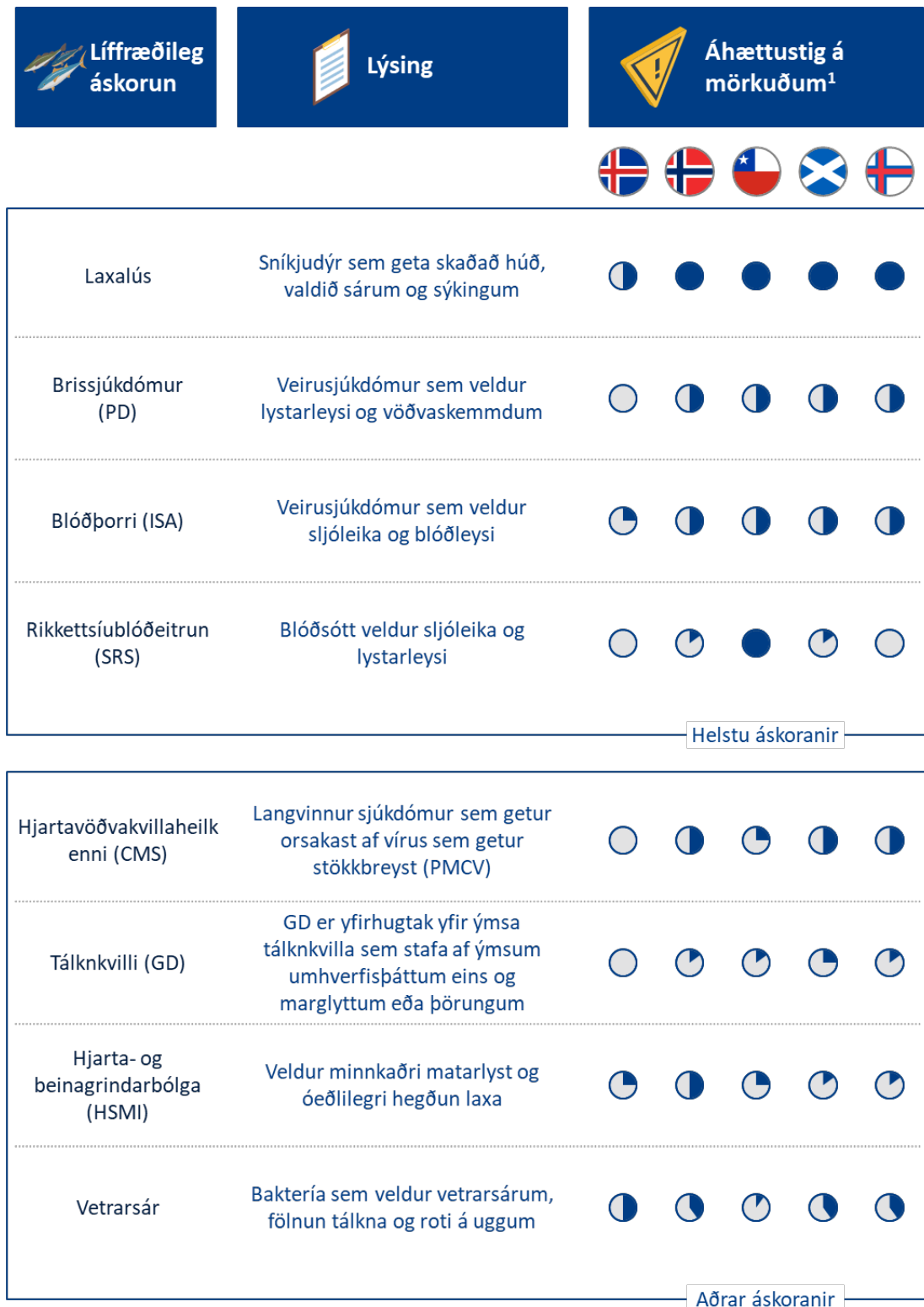
Laxeldisfyrirtæki og eftirlitsstofnanir leggja í auknum mæli áherslu á ráðstafanir sem auka velferð og heilbrigði fiska. Reynslan hefur sýnt að heilbrigði fiska er fyrst og fremst tengd góðri stjórnun með áherslu á lágmörkun líffræðilegra áhættuþátta. Lífvarnaráætlanir (e. biosecurity plans) og viðbragðsáætlanir, sóttthreinsunaraðferðir, eftirlitsáætlanir og nýtingaráætlun sjúkvíaeldissvæða (t.d. ræktun einnar kynslóðar á svæði og hvíld svæðis í kjölfarið) eru allt dæmi um atriði sem dregið geta úr hættu á vandamálum tengdum heilsufari eldisfiska.

Vandamál tengd heilsufari eru mismunandi á milli framleiðslusvæða. Laxalús og blóðþorri (ISA) eru stærstu líffræðilegu áskoranirnar í Noregi, Skotlandi og Færeyjum. Á eftir fylgja brissjúkdómur (PD) og hjartavöðvakvilli (CMS). Í Síle eru rickettsíublóðeitrun¹⁹¹ í laxi (SRS), blóðþorri (ISA) og Caligus (lús) helstu áskoranirnar. Þar á eftir kemur brissjúkdómur (PD). Blóðþorri (ISA) kom nýlega upp á Íslandi en heilt yfir hafa sjúkdómar ekki verið jafn skæðir þar og á öðrum mörkuðum. Laxalús hefur aukist á Íslandi, einnig hafa bólgur í hjarta- og beinagrindarvöðvum (HSMI) verið staðfestar og vetrarsár hafa leitt af sér afföll.

¹⁹⁰ The Aquaculture Stewardship Council (ASC), Global Aquaculture Alliance (GAA)

¹⁹¹ Salmonid Rickettsia Septicemia

MYND 4.40: HEILSUFARSHÆTTUR FISKA OG ÁHÆTTUSTIG Á HELSTU FRAMBOÐSMÖRKUÐUM¹⁹²



1. Áhættustig byggt á sögulegum gögnum









4.5.3 Laxalús er stærsta áskorunin í helstu framleiðslulöndum

Laxalús er sníkjudýr sem nærast á slímhúð laxins, húð hans og blóði. Lúsinn hefur áhrif á heilbrigði fisksins, eykur líkur á öðrum sýkingum og dauða. Framleiðendur og eftirlitsstofnanir

fylgjast með laxalús á öllum mörkuðum, þar á meðal á Íslandi. Helsti mælikvarði hættustigs er fjöldi fullvaxta kvenkyns laxalúsa á hvern fisk. Nokkrar aðferðir eru notaðar til að meðhöndla laxalús, bæði með og án lyfja, t.a.m. baðmeðferð í ferskvatni án lyfja, hreinsifiskur (hrognkelsi sett í kvíar til að éta laxalús af laxi), sérstakt fóður og lyfjameðferðir. Unnið hefur verið að þróun bóluefna en með takmörkuðum árangri hingað til.

Viðmið fyrir leyfilegan fjölda fullvaxta kvenkyns laxalúsa á eldissvæði áður en viðbragðsáætlanir skulu virkjaðar eru mismunandi á milli landa. Síle er með hæsta viðmiðið eða 3,0 fullvaxta kvenkyns lús á hvern fisk. Hins vegar skal það tekið fram að laxalúsin í Síle er önnur tegund en finnst á Íslandi, Noregi, Skotlandi og Færeyjum og því eru viðmið fyrir laxalús ekki að fullu sambærileg. Tíðni eftirlits og tilkynningarskylda er einnig mismunandi á mörkuðunum. Í þessu tilliti gilda strangari reglur um innra eftirlit í Noregi, Skotlandi og Síle í samanburði við Ísland og Færeyjar.

MYND 4.41: SAMANBURÐUR Á MEÐALFJÖLDA FULLVAXTA KVENDÝRA LAXALÚSA OG EFTIRLIT¹⁹³

	 Hámarksörk fullorðinna kvenkyns laxalúsa	 Meðalfjöldi kvenkyns laxalúsa á fiski		 Tilkynningatíðni
 Ísland	0,5 Viðbragðsáætlun virkjuð	2021 0,21	2022 0,47	Mánaðarlega ef sjávarhiti er 4°C eða hærrí Aðra hverja viku 1. júní til 1. okt.
 Noregur	0,2 – 0,5 Aðlagð eftir árstíðum	0,15	0,16	Vikulega á svæðum þar sem sjávarhiti er yfir 4°C, annars aðra hverja viku
 Síle	3,0	1,7	<i>Eftir að birta tölur</i>	Vikulega
 Færeyjar	0,5 - 1,0 Aðlagð eftir árstíðum	0,45	0,32	Aðra hverja viku
 Skotland	2,0 Viðbragðsáætlun virkjuð og stífara stjórnvaldseftirlit	0,67	0,50	Vikulega

Á Íslandi virkjast viðbragðsáætlun ef fjöldi fullvaxta kvenkyns laxalúsa fer yfir 0,5 Laxalús hefur greinst á Vestfjörðum og frá 2014 hafa ráðstafanir verið gerðar til að draga úr áhættu. Framleiðendur eru skyldugir til að framkvæma talningar og tilkynna þær hálfsmánaðarlega frá 1. júní til 1. október. Utan þessa tímabils verða þeir að tilkynna tölur mánaðarlega ef hitastig sjávar er 4°C eða hærra. Þegar hitastig sjávar er lægra en 4°C eða lofthiti er undir -5°C þurfa framleiðendur ekki að telja laxalús, þar sem laxalús þolir ekki mikinn kulda. Framleiðendur þurfa einnig að innleiða innri eftirlits- og viðbragðsáætlun. Árið 2021 var miðað

¹⁹² Viðtöl við sérfræðinga

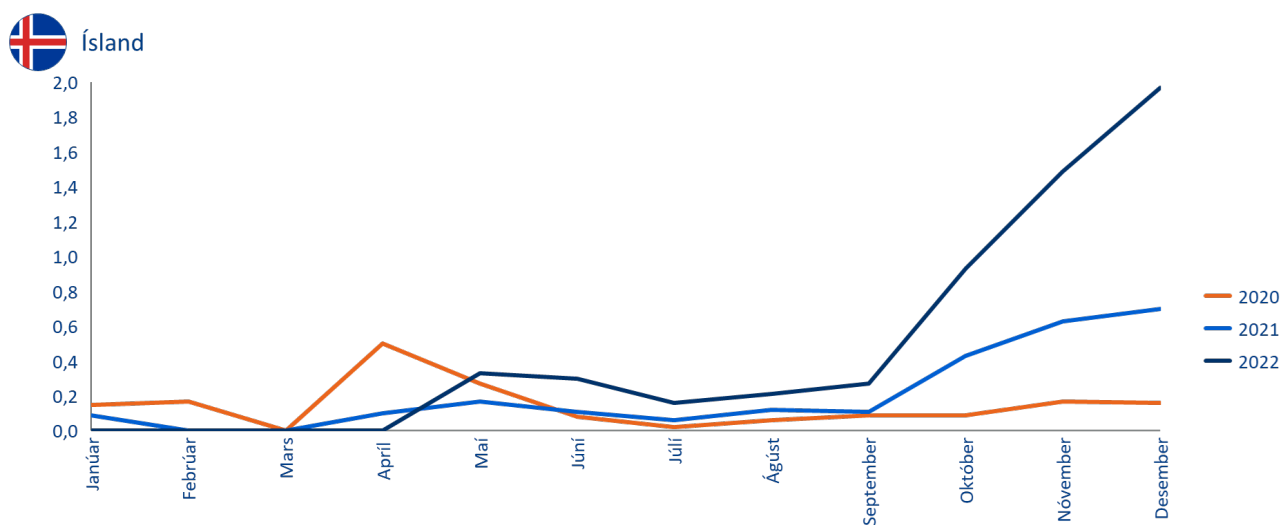
¹⁹³ Matvælastofnun, Ríkisstjórn Skotlands, Matvælastofnun Færeyja, Lusedata.no, Sernapesca, BCG-greining

við að framleiðendur virkji mótvægisaðgerðir ef fjöldi fullvaxta kvenkyns laxalúsa á hvern fisk fer yfir 0,5.

Framleiðendum á Austfjörðum hefur verið veitt undanþága frá talningu þar sem engin laxalús hefur fundist á svæðinu. Undanþágan er veitt á grundvelli velferðar fisks og til að takmarka óþarfa meðhöndlun sem tengist talningu laxalúsar.

Meðalfjöldi laxalúsa á Íslandi var 0,15 árið 2020, 0,21 árið 2021 og 0,47 árið 2022, sjá mynd 4.42.

MYND 4.42: MEÐALFJÖLDI FULLVAXTA KVENDÝRA LAXALÚSAR Á ÍSLANDI (JANÚAR 2020 TIL ÁGÚST 2022)¹⁹⁴



Fjöldi fullvaxta kvenkyns laxalúsar er almennt meiri yfir hlýrri mánuðina vegna hraðari fjölgunar. Hins vegar getur laxalús lifað af við lægra hitastig og fjölgað sér, t.d. í desember og fram í febrúar eins og sjá má á mynd 4.42. Mikil hækkun í lok árs 2022 skýrist af því að rekstraraðili ákvað að meðhöndla ekki fisk vegna lúsar þar sem hann var kominn í sláturstærð og sjór fór kólnandi. Búið er að slátra fisknum og svæðið verður hvílt fram á sumar 2023. Því er talið ljóst að lúsin muni ekki lifa af og þess vænst að meðalfjöldi laxalúsa fari aftur lækkandi 2023.

Meðaltal kvenkyns laxalúsar árið 2021 (0,21) var hærra en í Noregi (0,13) sem líklega skýrist að hluta til af tíðari meðferðum gegn laxalús í Noregi en á Íslandi. Tíðni laxalúsa á Íslandi var minni árið 2021 í samanburði við Skotland (0,73), Færeyjar (0,45) og Síle (1,7). Þetta skýrist líklega að hluta til af herra hitastigi sjávar í þeim löndum í samanburði við Ísland og mikils þéttleika í sjókvíum í Síle sem eykur líkur á að faraldrar myndist.¹⁹⁵

Með væntanlegum vexti í sjókvíaeldi á Íslandi er líklegt að fjöldi laxalúsar aukist einnig. Þetta eykur enn á mikilvægi innri vöktunar og eftirlits til að takmarka líkur á að faraldrar myndist.

¹⁹⁴ Matvælastofnun

¹⁹⁵ Mattilsynet, Matvælastofnun, Sernapesca

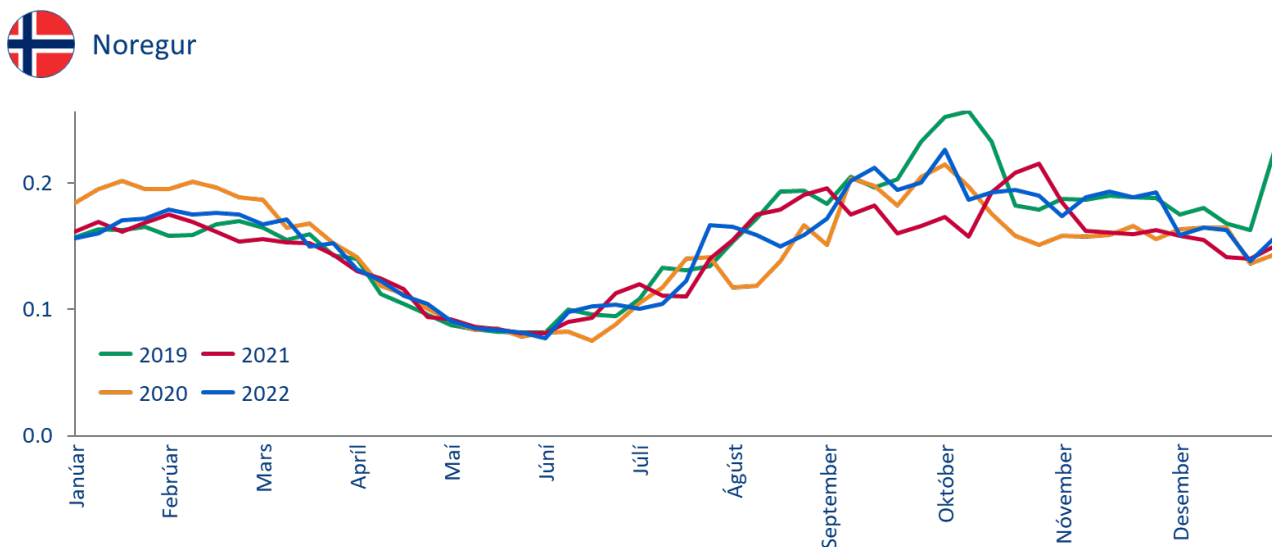
Í Noregi verður fjöldi laxalúsa að vera minni en 0,5 á lax og undir 0,2 á vorin

Magn kvenkyns fullvaxta laxalúsar í Noregi verður ávallt að vera minna en 0,5 á hvern fisk. Enn fremur er hámarks magn breytilegt eftir árstíma og má ekki fara yfir 0,2 á meðan villtir laxar ganga í ár. Þessi tími er skilgreindur frá viku 16 til 21 á öllum svæðum nema í Norður-Noregi, frá viku 21 til 27, vegna lægra hitastigs sjávar. Þessu fyrirkomulagi er ætlað að takmarka útbreiðslu laxalúsar frá eldisstöðvum í villta laxastofna.

Í Noregi verða framleiðendur að telja fjölda laxalúsa á hvern fisk og tilkynna vikulega til Matvælastofnunar Noregs. Fyrirtæki skulu einnig mæla og veita upplýsingar um hitastig sjávar, fjölda meðferða gegn laxalús, magn virkra efna sem notuð eru í meðferðarskygni og grun um ónæmi gegn lyfjum. Framleiðendur þurfa einnig að innleiða áætlun sem nær yfir forvarnir, vöktun og meðferðir gegn laxalús sem Matvælastofnun þarf að samþykkja.¹⁹⁶

Þrátt fyrir að viðmið fyrir fjölda fullvaxta kvenkyns lúsa á hvern fisk sé 0,5 yfir kaldari mánuðina fer meðalfjöldi lúsa sjaldan yfir 0,2. Meðalfjöldi var 0,15 á hvern fisk árið 2021 og 0,16 árið 2022. Framleiðendur hafa ávinning af góðu heilbrigði laxa, ekki eingöngu til að takmarka afföll, heldur einnig vegna umferðarljósakerfisins í Noregi sem gerir þeim kleift að auka hámarks lífsmassa ef fjöldi laxalúsa er langt undir viðmiðunarmörkum.

MYND 4.43: FJÖLDI FULLVAXTA KVENKYNS LAXALÚSA Í NOREGI (2019–2022)¹⁹⁷



Hátt viðmið í Síle í samanburði við aðra markaði en þar þrífst önnur tegund lúsar

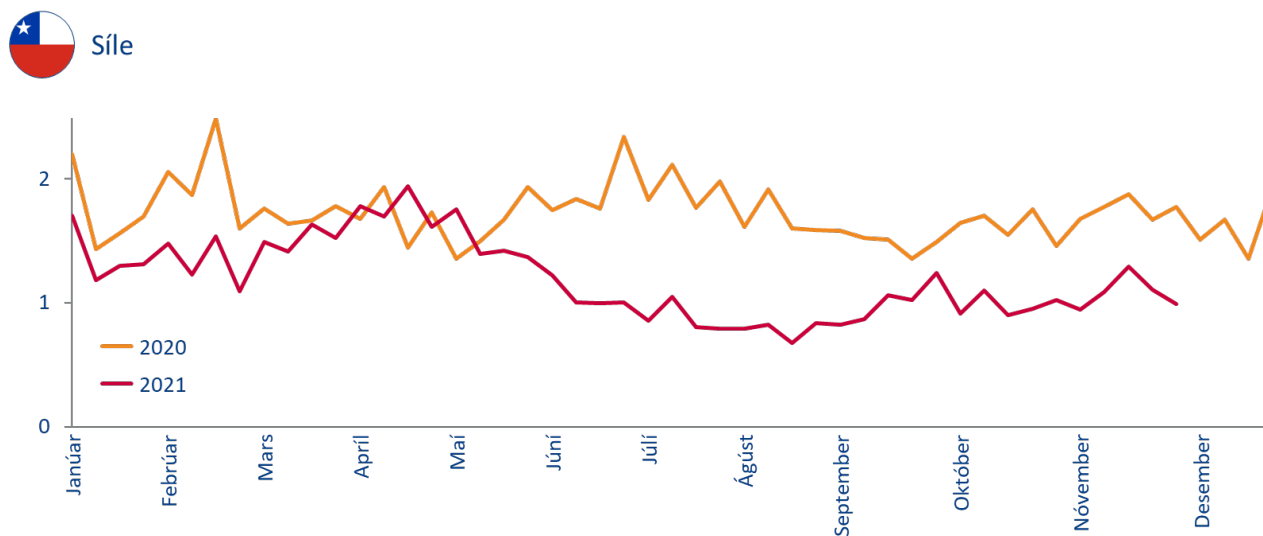
Ásókn Caligus lúsa er ein af stærstu áskorunum í Síle en þar er viðmið hærra í samanburði við önnur lönd eða 3,0 lús á hvern fisk. Árið 2021 var meðalfjöldinn 1,7 lús á hvern fisk. Af þremur helstu svæðunum í Síle er hættan á lús mest í Aysén, þar sem fjöldi lúsa er reglulega yfir 3,0 að meðaltali á hvern fisk árið 2020 og minnstur í Magallanes eða undir 0,4 að meðaltali 2020

¹⁹⁶ Mattilsynet, Matloven, Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg (FOR-2012-12-06-1140). Eftirlitsáætlun fyrir þol í laxalús (*Lepeophtheirus salmonis*) í Noregi (2021) skýrsla nr. 8/2022

¹⁹⁷ Lusedata.no, BCG-greining

og 2021, sjá mynd 4.44. Helsta ástæðan fyrir svo miklum fjölda er mikill þéttleiki í kvíunum. Ræktendur í Magallanes hafa á síðustu árum aukið eftirlit og stjórnvöld lokað af strandsvæði fyrir ræktun til að takmarka umhverfisáhrif.

MYND 4.44: MEÐALFJÖLDI FULLVAXTA KVENDÝRA CALIGUS LÚSAR Í SÍLE (JANÚAR 2020-NÓVEMBER 2021)¹⁹⁸

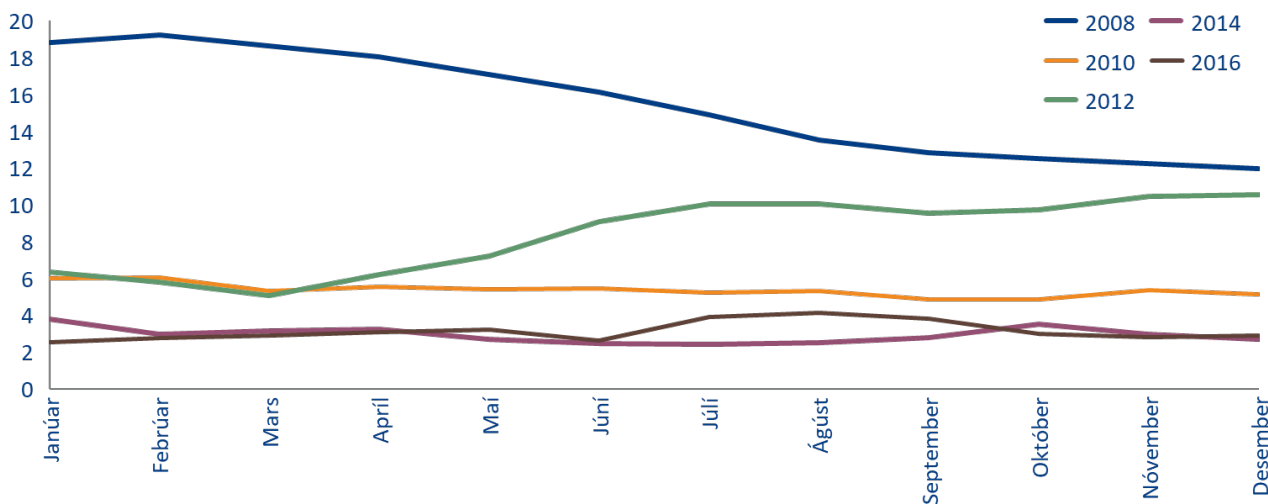


Þrátt fyrir að fjöldi Caligus lúsa á fisk sé hátt í Síle hefur dregið verulega úr því frá 2008 þegar fjöldi lúsa á hvern fisk var á milli 13 og 19, sjá mynd 4.45. Framfarirnar eru tilkomnar vegna strangari vöktunar, eftirlits og löggjafar.

¹⁹⁸ Sernapesca, BCG-greining

MYND 4.45: SÖGULEGUR FJÖLDI FULLVAXTA KVENDÝRA CALIGUS LÚSAR Í SÍLE (ANNÆÐ HVERT ÁR 2008-2016)¹⁹⁹

Síle

**Fjöldi laxalúsar í Færeyjum var 0,26 á hvern fisk árið 2021**

Meðalfjöldi fullvaxta kvenkyns laxalúsa á hvern fisk í Færeyjum var 0,26 árið 2021 sem er veruleg minnkun frá 2017 þegar meðalfjöld á hvern fisk var 0,66. Árið 2021 lækkuðu stjórnvöld viðmið fyrir hámarksfjölda fullvaxta laxalúsa úr 1,5 í 0,5 á hvern fisk. Viðmið er lækkað í 0,2 þegar hitastigs sjávar er hærra eða frá júní til og með júlí fyrir árið 2021. Tímabilið var lengt árið 2022 og byrjaði þá í maí. Ef magn laxalúsar fer yfir viðmið þrisvar í röð (talning fer fram a.m.k. aðra hverja viku), eða fjórum sinnum í framleiðsluferlinu, verður að slátra öllum laxi á eldissvæði innan 11 vikna.²⁰⁰

Eftirlit aukið í Skotlandi þegar fjöldi lúsa fer yfir 2,0

Í Skotlandi verða fyrirtæki að sýna fram á að þau hafi gert fullnægjandi ráðstafanir til að fyrirbyggja, stjórna og draga úr fjölda laxalúsa á eldisstöðvum. Ræktendur þurfa að skila vikulegri skýrslu til Fiskheilbrigðiseftirlits Skotlands²⁰¹ (FHI) um meðalfjölda fullvaxta kvenkyns lúsa á hvern fisk á eldisstöðvum.²⁰² FHI getur gert úttektir og metið ráðstafanirnar til að stjórna og draga úr sníkjudýrum á eldisstöðvum. Fyrir mars 2021 þurfti aðeins að tilkynna ef vikulegt meðaltal náði eða var umfram 2,0 fullvaxta kvenkyns laxalús á hvern fisk. Breytingin var gerð til að draga úr tilvikum laxalúsar með strangara eftirliti.

¹⁹⁹ Sernapesca, BCG-greining

²⁰⁰ Kunngerð nr. 75 frá 28. júní 2016 (lúsakunngerðin), Kunngerð um broyting í kunngerð um yvirvöku og tálming av lúsum á alifiski (Lúsakunngerðin) frá 3. júní 2021

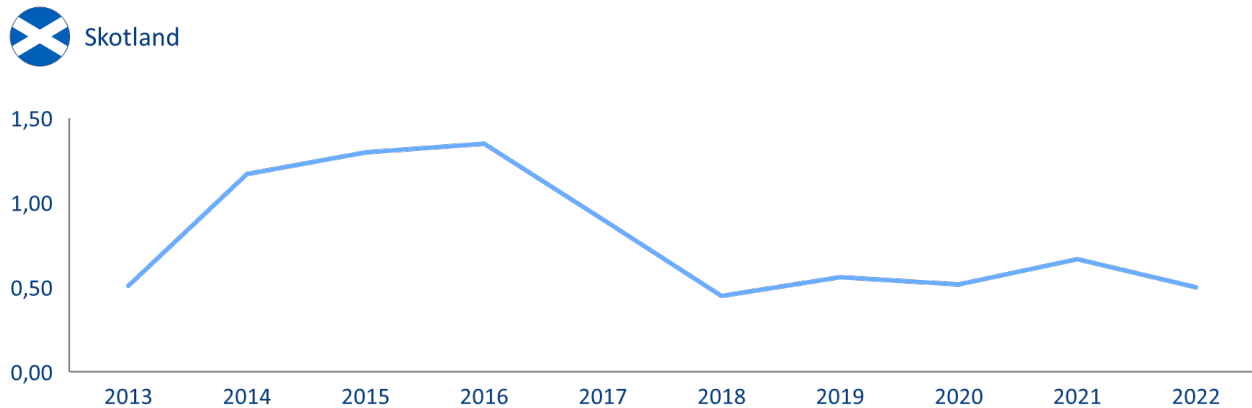
²⁰¹ Marine Scotland Fish Health Inspectorate

²⁰² Ríkisstjórn Skotlands

Ef fjöldi laxalúsa nær eða fer yfir meðaltalið 2,0 á hvern fisk í dag, mun FHI auka vöktun á viðkomandi eldisstöð þar til magnið fer undir 2,0. Ef magnið nær eða fer yfir 6,0 verður ræktandinn að grípa inn í með meðferð eða slátrun þar til magnið fer aftur undir 2,0.

Faraldur laxalúsar kom upp í Skotlandi 2014-2016 þegar meðalfjöldi fullvaxta kvenkyns lúsar á hvern fisk fór yfir 1,0. Á árunum 2018 til 2020 var magnið um 0,5 sem er lágt þegar litið er til þeirra tíu ára sem sjá má á mynd 4.46.

MYND 4.46: ÁRLEGUR MEÐALFJÖLDI FULLVAXTA KVENKYNIS LAXALÚSAR Í SKOTLANDI FRÁ 2013 TIL 2022²⁰³



Innri vöktun og eftirlit

Rekstraraðilum er skylt að telja fjölda laxalúsa og kvenkyns laxalúsa á öllum helstu mörkuðum. Skyldur um innri vöktun eru strangari í Noregi en á Íslandi þar sem yfirvöld þurfa að samþykkja vöktunaráætlun sem er ítarlegri en á Íslandi. Í áætluninni verður að útlista hvenær og hvað ræktandinn hyggst gera til að draga úr hættu á laxalús, þar á meðal til hvaða meðferða grípa á til. Fyrirtæki þurfa einnig að hafa í sínum röðum sérfræðing í dýravernd til að meta áhrif meðferðar, þar á meðal til að rannsaka mögulegt ónæmi við lyfjagjöf.

²⁰³ 2013-2020 Scottish Salmon Producers Organisation (SSPO), 2021-2022 Ríkisstjórn Skotlands

MYND 4.47: INNRI VÖKTUN Á LAXALÚS OG ÚRRÆÐI STJÓRNVALDA Á ÍSLANDI, Í FÆREYJUM OG NOREGI²⁰⁴

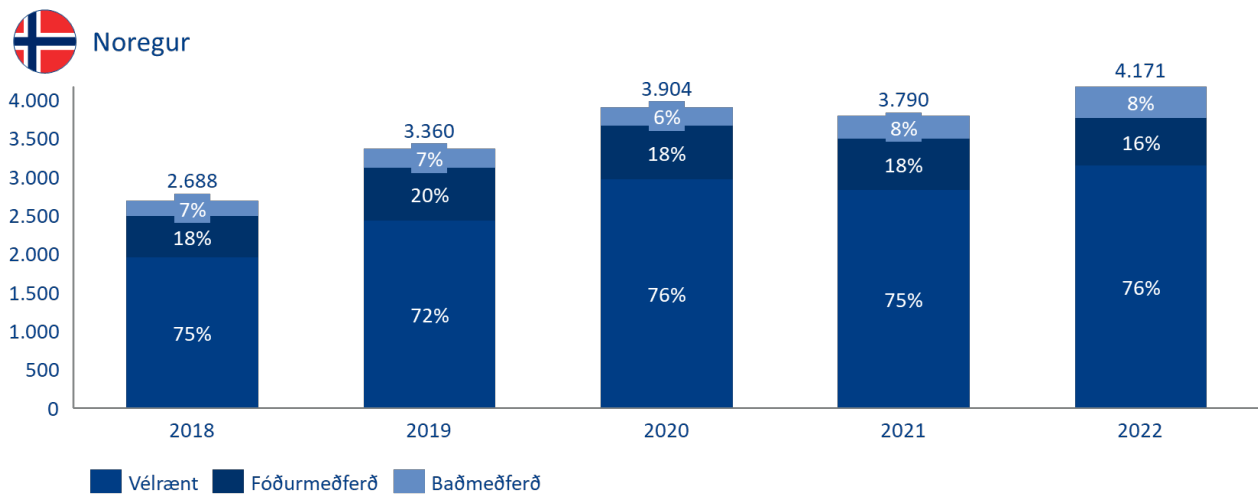
	Ísland	<ul style="list-style-type: none"> Eftirlitsáætlun fyrir forvarnir skal samþykkt af Matvælastofnun 	<ul style="list-style-type: none"> Samþykki frá stjórnvöldum til að hefja lyfjameðferð 	<ul style="list-style-type: none"> Ekki áskilin í reglugerðum
	Noregur	<ul style="list-style-type: none"> Eftirlitsáætlun fyrir forvarnir og meðferðir skal samþykkt stjórnvaldi Skylda að vera með sérfræðing í dýravernd innan fyrirtækisins til að meta velferð, t.d. áhrif meðferða Ný reglugerð um laxalús til umræðu til að auka eftirlit, þ.m.t. skyldu að nota lokaða brunnbáta við flutning 	<ul style="list-style-type: none"> Meðferð heimiluð Samþykki fyrir meðferð veitt í innri eftirlitsáætlun áður en framleiðsla hefst 	<ul style="list-style-type: none"> Ef stjórnvald samþykkir ekki innri eftirlitsáætlun getur það m.a. Lækkað hámarkslífmassa í sjó og slátrunar krafist Ef tíðni laxalúsar er of há geta stjórnvöld krafist aðgerða, t.d. laxalúsameðferðar Fyrirtæki þurfa borga dagsektir fyrir hverja 10 þús. laxa á svæðinu ef þeir hlíta ekki ákvörðun um t.d. um slátrun
	Færeyjar	<ul style="list-style-type: none"> Eftirlitsáætlun um forvarnir og meðferð gegn laxalús 	<ul style="list-style-type: none"> Meðferð heimiluð 	<ul style="list-style-type: none"> Ef tíðni laxalúsar er meiri en 1,0 þrisvar í röð (athugað a.m.k. aðra hverja viku), eða fjórum sinnum á framleiðsluferlinum, verður að slátra laxinum innan 11 vikna Stjórnvöld geta auk þess ákvarðað að lækka hámarksfjölda útsettra seiða í leyfum

Hægt er að notast við ýmsar aðferðir til að takmarka eða minnka fjölda laxalúsar, til dæmis við notkun hreinsifisks (hrognkelsi sem borða lýs af laxi) og þaðmeðferð þar sem lax er settur í ferskvatn án lyfja eða með lyfjum til að drepa lýsnar.

Lyfjameðferð við laxalús

Meðferð við laxalús er algeng í Noregi og fer vaxandi á Íslandi. Í Noregi þurfa yfirvöld ekki að samþykkja meðferð fyrirfram en fyrirtækin verða að lýsa þeirri meðferð sem þau ætla að nota til að tryggja að magn laxalúsar sé undir viðmiðunarmörkum. Dýraverndarfulltrúi fyrirtækja ber ábyrgð á heilsu fiskins þegar hann er meðhöndlaður, bæði með og án lyfja, og aðeins dýralæknir eða sérfræðingur í fiskheilbrigði má annast meðferðina. Í Noregi eru aðallega notaðar lyfjameðferðir, þar á meðal lyfjaböðun.

²⁰⁴ Dyrevelferdslove, Dyrehelsepersonelloven, Akvakulturdriftforskriften, Matloven Athugið: Ekki tæmandi

MYND 4.48: FJÖLDI LAXALÚSAMÆÐFERÐA Í NOREGI 2018-2022 OG TEGUND MÆÐFERÐAR BEITT²⁰⁵

Í laxeldi á Íslandi hefur sjaldnar verið þörf á lyfjameðferð vegna laxalúsar. Árið 2017 samþykktu yfirvöld lyfjameðferð á laxi í fyrsta sinn í nærri 30 ár og aðra meðferð síðar það ár. Síðan hefur lyfjameðferð verið beitt nokkrum sinnum á hverju ári og hafa fimm til sjö eldissvæði í einum til þremur fjórðum verið meðhöndluð á hverju ári 2018-2022. Í þessum tilvikum hafa meðferðir í formi fóðurs (Slice, emamektín bensóat 0,2%) og lyfjaböðunar (Alpha Max, deltametrín 10%) verið samþykktar til að draga úr útbreiðslu laxalúsar. Í upphafi var aðallega notast við Alpha Max í meðferðum og voru alls 5,1 kg notuð árið 2018. Það hefur dregið úr notkun Alpha Max og voru alls 0,6 kg notuð árið 2021. Fóðurmeðferðir með Slice hafa á hinn bóginn verið í kringum 2,5-3,1 kg alls á ári á milli 2018-2021.²⁰⁶

Mikil notkun lyfja getur aukið lyfjaviðnám lúsar og þannig leitt til stærri lyfjaskammta. Ræktendur leggja því áherslu á að draga úr notkun lyfja og þróa aðrar aðferðir og tækni til að draga úr laxalús. Á Íslandi hafa engin merki um lyfjaviðnám fundist enn.²⁰⁷ Hins vegar hefur Fisksjúkdómanefnd og aðrir hagsmunaaðilar getið þess að þörf sé á frekari rannsóknum í takt við aukna útbreiðslu og meðferðir.²⁰⁸

4.5.4 Veirusjúkdómar eru útbreiddir á öllum mörkuðum

Brissjúkdómar (PD), hjartavöðvakvilli (CMS) og blóðþorri (ISA) hafa verið helstu tegundir veirusjúkdóma sem finnast í sjókvíaeldi. Hér er lögð áhersla á blóðþorra vegna nýlegs faraldurs á Íslandi.

Blóðþorri hefur í sögulegu samhengi verið mikil áskorun í Síle, Noregi, Skotlandi og nú nýlega hefur tilvikum í Færeyjum fjölgað. Í Noregi hefur árlegum tilvikum blóðþorra á eldissvæðum fækkað frá 1990 en er þó áfram áskorun, t.a.m. komu upp sýkingar á 25 eldissvæðum árið 2021. Blóðþorri var fyrst greindur í Skotlandi árið 1998 og í Færeyjum árið 2000. Í Skotlandi var

²⁰⁵ Mattilsynet luse data, Barentwatch, Havforsikningsinstituttet

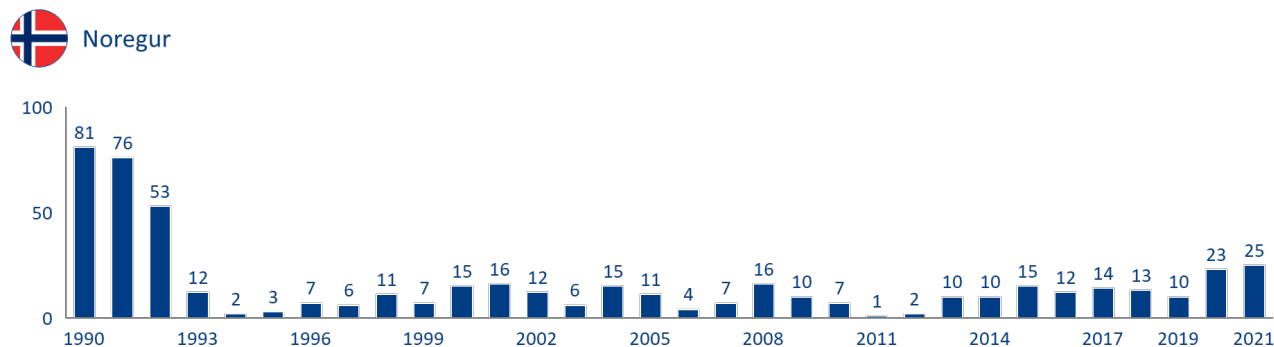
²⁰⁶ Árlegar dýralæknaskýrslur um fiskisjúkdóma (2017-2021); Fram í september 2022 höfðu sjö eldissvæði í þremur fjórðum verið meðhöndluð

²⁰⁷ Árlegar dýralæknaskýrslur um fiskisjúkdóma (2017-2021). Byggt á greiningu á 412 sýnum

²⁰⁸ Fréttabréf um fiskisjúkdóma, viðtöl við sérfræðinga (2017-2021)

veiran staðfest á 11 af um 160 eldissvæðum.²⁰⁹ Árið 2007 varð versti faraldur blóðþorra frá því að skráningar hófust í Síle þegar 97% af öllum eldissvæðum sýktust. Þetta leiddi til gríðarlegs fjárhagslegs tjóns sem metið var á um 2 milljarða bandaríkjadollara. Samfélagslegur skaði var einnig mikill þar sem þúsundir starfsfólks misstu vinnu sína við gjaldþrot eldisfyrirtækja.

MYND 4.49: ÁRLEG TILFELLI BLÓÐÞORRA Í NOREGI (FJÖLDI SÝKTRA ELDISSVÆÐA)²¹⁰



Bóluefni við blóðþorra og prófanir á HRP0 afbrigði

Bóluefni eru tiltæk sem draga úr hættu á blóðþorra (ISA) og eru þau mikið notuð í Noregi, þrátt fyrir að notkun þeirra sé ekki skylda. Notkun bóluefna er ekki trygging gegn því að lax sýkist en þau draga verulega úr hættunni. Eftirspurn eftir bóluefnum við blóðþorra er meiri en framboð.

Verið að rannsaka áhrif HRP0 ISAV afbrigðisins sem ekki er sjúkdómsvaldandi. Afbrigðið getur þó stökkbreyst í afbrigði blóðþorra sem leiðir til sjúkdómsins. Alþjóðadýraheilbrigðisstofnunin hefur úrskurðað um að tilkynnt skuli um HRP0 á alþjóðlega vísu.²¹¹ Sem stendur er ekki krafa um að tilkynna HRP0 í Noregi, Síle, Skotlandi né á Íslandi ennfremur kveður reglugerð ESB ekki á um að ræktendur þurfi að tilkynna um staðfestan grun um HRP0.²¹² Til að bregðast við þessar þróun hefur verkefnahópur verið stofnaður í Noregi til þróa áhættulíkan tengt HRP0 og af staðbundinni útbreiðslu á ISA-veiru sem sprottin er af HPR. Markmið líkansins er að gera vöktun skilvirkari og áhættutengda og að styðja við innleiðingu á betra varnarkerfi við sjúkdómum. Álíka rannsóknir standa yfir í Síle, Kanada, Færeyjum og Skotlandi.

Aðferðir við að draga úr hættu á faröldrum blóðþorra og annarra veirusjúkdóma

Eldisfyrirtækjum ber almennt skylda að slátra upp úr sjókví um leið ef blóðþorri finnst á eldissvæði.²¹³ Til að lágmarka áhættu sem stafar af blóðþorra hafa helstu framleiðslulönd innleitt ráðstafanir. Alls staðar þarf að tilkynna yfirvöldum um blóðþorra og aðra skráða

²⁰⁹ Matvælastofnun Færeyja

²¹⁰ Norska dýralæknastofnunin ILAV

²¹¹ Norska dýralæknastofnunin - ILAV

²¹² Reglugerð (ESB) 2016/429

²¹³ Þrátt fyrir að íslensk lög kveði ekki á um sjálfkrafa slátrun sýktra fiska geta yfirvöld skipað ræktendum að ráðast í slíkar aðgerðir og var það gert til að bregðast við ISA-faraldrinum árið 2021.

sjúkdóma. Í Skotlandi og Noregi eru einnig í gildi reglugerðir um sjúkdómavarnir í flutningi á fiski, þar á meðal:²¹⁴

- Yfirvöld þurfa að samþykkja flutningseiningar (t.d. brunnbát).
- Tími flutnings, þar á meðal í brunnbátum, verður að vera eins stuttur og mögulegt er, öll áhöld þarf að sótthreinsa áður en flutningur hefst.
- Ef lax er fluttur í vatni verður það að vera á þann hátt að vatn geti ekki lekið úr flutningseiningu.
- Framkvæma þarf öll vatnsskipti á vatnstöð sem yfirvöld hafa samþykkt.

Fyrirtæki verða einnig að skrá upplýsingar um fjölda laxa sem drepast í flutningi, öll vatnsskipti, uppsprettu alls vatns sem sett er í brunnbáta og hvar vatn er losað.

Í Noregi verða fyrirtæki auk þess að tilkynna um eftirfarandi:²¹⁵

- Fjölda og/eða þyngd lax í flutningi.
- Sjúkdóma og afföll í flutningi, og líklega ástæðu beggja.
- Byggingar eða framleiðslustaði sem hafa verið heimsóttir.
- Notkun súrefnis í vatni.
- Hitastig sjávar og aðrar mældar vatnsgæðabreytur.
- Tíma, umfang hreinsunar- og sótthreinsunaraðgerða og aðferða sem beitt er við hreinsun og sótthreinsun flutningseiningar.

Slíkar kröfur gilda ekki á Íslandi.

Blóðþorrafaraldur á Íslandi kallar á strangari reglur til að draga úr áhættu

Hraður vöxtur laxeldis á Íslandi eykur mikilvægi skýrra reglna og leiðbeininga um hvernig draga eigi úr hættu á blóðþorra (ISA) og öðrum sjúkdómum. Fyrsti faraldurinn kom upp á Íslandi í nóvember 2021 á Reyðarfirði og slátra þurfti öllum laxi á sýktum svæðum. Rekstraraðilinn hafði auk þess lent í auknum afföllum á einu eldissvæði árið 2021 án þess að vitað væri um orsakir. Frá apríl 2022 til og með maí 2022 breiddist sjúkdómurinn út og sýking var staðfest á tveimur eldissvæðum á Reyðarfirði og á tveimur eldissvæðum í Berufirði og því þurfti að slátra öllum laxi á sýktum svæðum. Í fundargerð Fisksjúkdómanefndar er komist að þeirri niðurstöðu að blóðþorrinn hefði líklega borist til Djúpavogs vegna nýtingar á sama búnaði milli fjarða. Raðgreining veirunnar leiddi í ljós að fyrsti faraldurinn á Reyðarfirði væri svokallaður frumfaraldur vegna stökkbreytingar á staðbundnu ISAV HRP0 afbrigði sem ekki var sjúkdómsvaldandi. Sýkingarrakning sýndi að veiran sem var einangruð úr faraldri númer tvö væri sú sama og í fyrsta faraldrinum.²¹⁶ Veiran getur því dreift sér á milli eldissvæða og

²¹⁴ Reglugerð frá 2009 (Skotlandi) nr. 85/2009 um heilbrigði vatnadýra

²¹⁵ Forskrift om transport av akvakulturdyr (FOR 2008-06-17-820)

²¹⁶ Fundargerð frá fundi fiskisjúkdómanefndar þann 13. júní 2022

fjarða ef ógreindur lax er fluttur í opnum brunnbáti sem notaður er á svæðum í öðrum fjörðum eða ef annar búnaður er notaður milli svæða.

Ferlið við að greina sjúkdóminn var tiltölulega langt þar sem sýnin voru send erlendis til greiningar. Hins vegar voru viðbrögð Matvælastofnunar og fyrirtækisins eins og sjúkdómur væri staðfestur. Mögulegt sýkingarsvæði var lokað af, allur flutningur á vörum af eldissvæði var bannaður og öllum laxi var slátrað. Eftir greiningu á veirunni var eftirlitsáætlun virkjuð með aukinni sýnatöku í öllum kvíum einu sinni í mánuði í sex mánuði.

Til að bregðast við þessari þróun, hefur vinnuhópur verið settur á laggirnar til að vinna að nýjum leiðbeiningum um sjúkdómavarnir og eftirlit og búist er við að úrbætur verði innleiddar snemma á árinu 2023.

4.5.5 Hætta á bakteríusýkingum eykst við hærra hitastig sjávar

Tilfelli vetrarsára eiga sér einkum stað, eins og nafnið gefur til kynna, við lágt hitastig sjávar. Bakterían fyrirfinnst aðallega í Noregi, Færeyjum og á Íslandi og getur aukið afföll þótt áhrif af hennar völdum hafi hingað til verið tiltölulega lítil í samanburði við aðrar líffræðilegar áskoranir. Rickettsíublóðeitrun²¹⁷ (SRS) er ein stærsta líffræðilega áskorunin í Síle en aðeins nokkur tilvik hafa verið skráð í Noregi og Skotlandi.

Hægt er að meðhöndla bakteríur með sýklalyfjum og hafa þau verið notuð í laxeldi frá níunda áratug síðustu aldar. Með tímanum hefur áherslan aukist á að takmarka notkun vegna neikvæðra áhrifa á umhverfið og aukningar á lyfjaviðnámi.²¹⁸ Eftirspurn neytenda eftir sýklalyfjalausu kjöti er einnig að aukast.²¹⁹ Í því kunna að felast tækifæri fyrir þá ræktendur sem ekki eru jafn háðir notkun á sýklalyfjum.

Í Síle er mest notað af sýklalyfjum í laxeldi

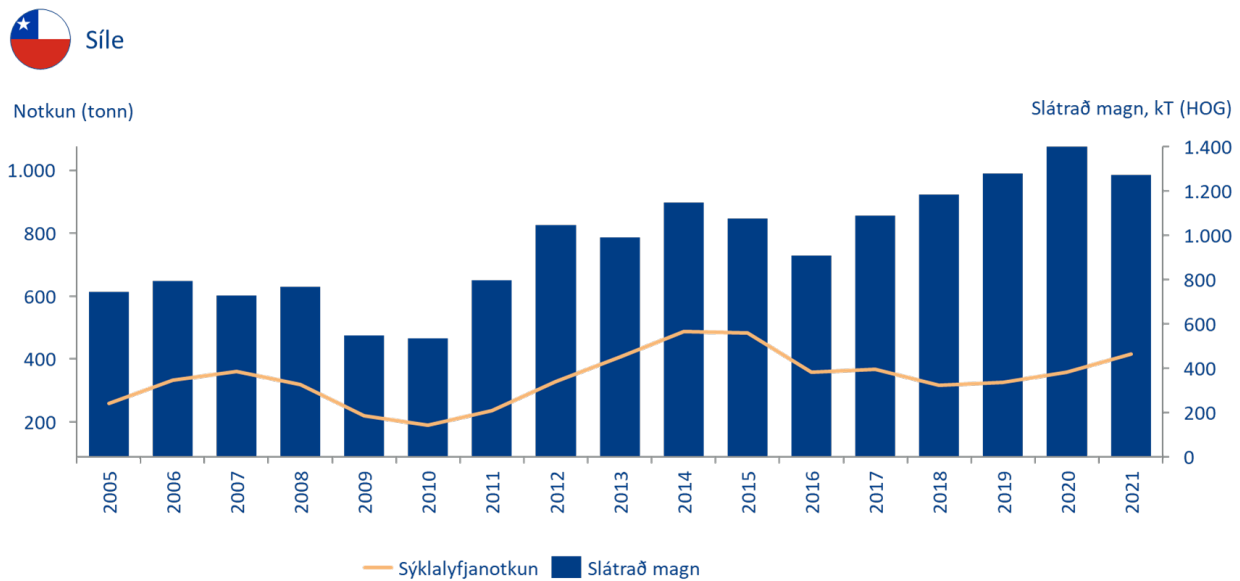
Þar sem hitastig sjávar er hærra í Síle eru meiri líkur á bakteríusjúkdómum og þar af leiðandi notar Síle mest af sýklalyfjum í hlutfalli við framleiðslu. Árið 2021 voru alls um 460 tonn sýklalyfja notuð til framleiðslu um 1 mT af laxi (Atlantshafslax, silungi og silfurlaxi).

²¹⁷ Salmonid Rickettsia Septicemia

²¹⁸ Sernapesca, BCG-greining

²¹⁹ Consumer Reports – Natural and Antibiotics Labels Survey 2018

MYND 4.50: NOTKUN Á SÝKLALYFJUM Í HLUTFALLI VIÐ SLÁTRAÐ MAGN LAX Í SÍLE (2005-2021)²²⁰



Notkun á sýklalyfjum náði hámarki í Síle árið 2014 þar sem næstum 600 tonn af sýklalyfjum voru notuð til að framleiða um 900 kT af laxi. Í Síle er nú lögð aukin áhersla á að minnka notkun sýklalyfja til að ná notkuninni niður fyrir 200 tonn á hver milljón tonn af slátruðum laxi.²²¹ Hins vegar er ríkkettsíublóðeitrun²²² (SRS) útbreidd á sumum svæðum í Síle og stærstur hluti sýklalyfja er notaður til að berjast gegn SRS. SRS er algengust í Síle en hennar hefur einnig orðið vart, þó í mun minni mæli, í Noregi, Skotlandi og Bretlandi.

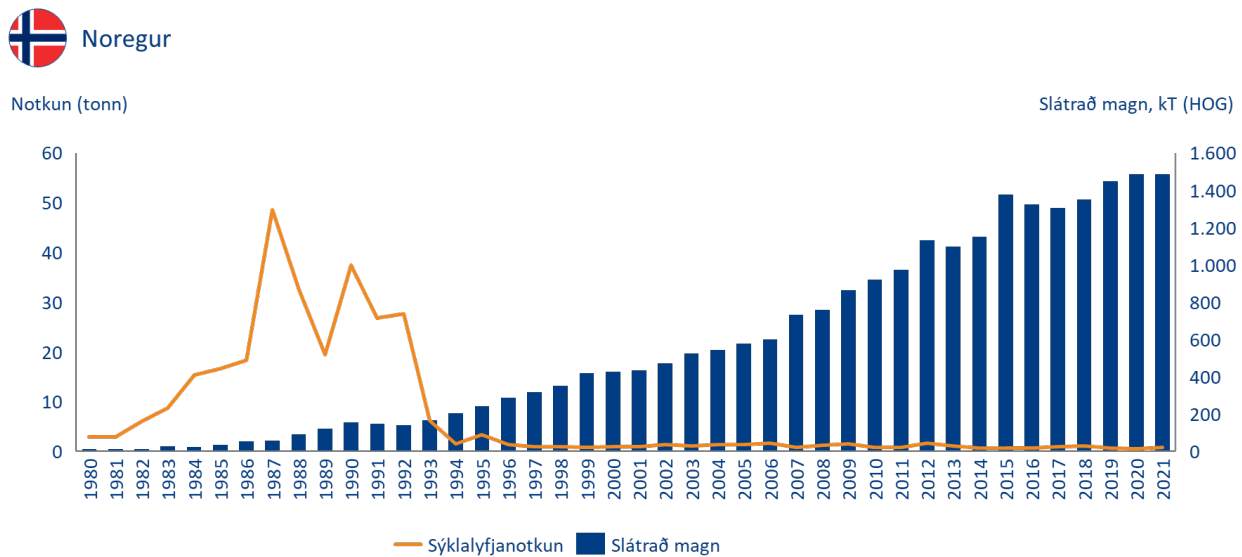
Takmörkuð notkun sýklalyfja í Noregi, minni en 1,4 tonn á ári frá 1994

Í Noregi náði notkun sýklalyfja hámarki sínu, 50 tonnum, árið 1987 en hefur verið undir 1,4 tonni frá 1994.

²²⁰ Sernapesca, BCG-greining

²²¹ Monterey Bay Aquarium, Chilean Salmon Antibiotic Reduction Program (CSARP)

²²² Salmonid Rickettsia Septicemia

MYND 4.51: NOTKUN Á SÝKLALYFJUM Í HLUTFALLI VIÐ SLÁTRAÐ MAGN LAX Í NOREGI (1980-2021)²²³

Á níunda áratug síðustu aldar jókst tíðni bakteríusjúkdóma í Noregi og ekkert virkt bóluefni var fáanlegt. Útskýrir það hversu mikið magn sýklalyfja var notað á því tímabili. Notkun sýklalyfja minnkaði verulega árið 1993 vegna tilkomu virkra bóluefna gegn helstu baktería og notkunar á þeim.

Sýklalyf hafa sjaldan verið notuð á Íslandi á síðustu tíu árum

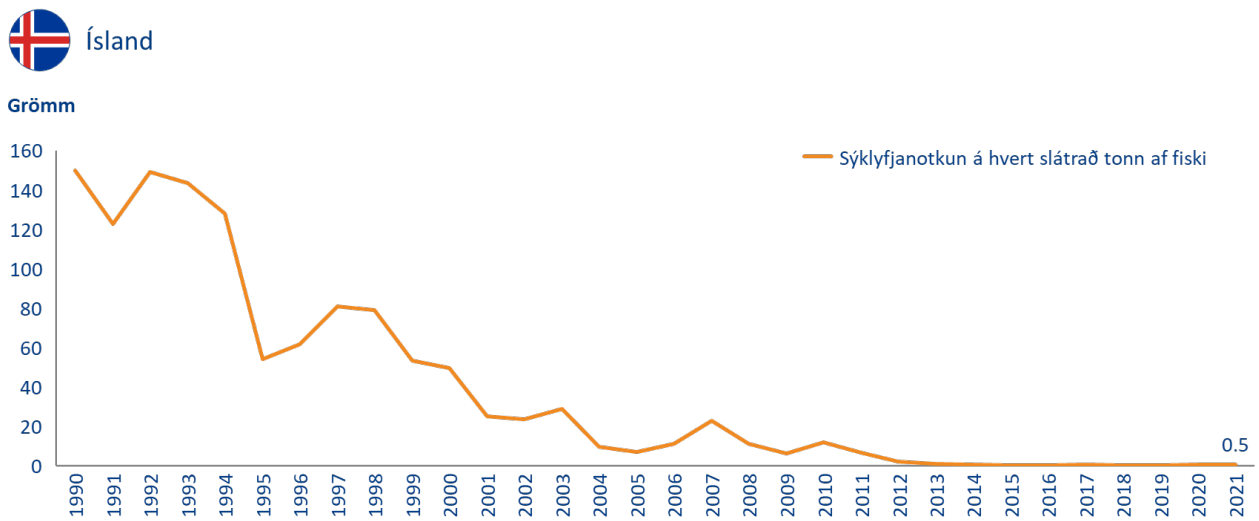
Á Íslandi er notkun sýklalyfja og annarra lyfja bönnuð nema með samþykki Matvælastofnunar.²²⁴ Þangað til 2021 höfðu engin sýklalyf verið notuð í sjúkvíaeldi á Íslandi, en sýklalyf hafa þó verið notuð í bleikjueldi á landi, alls 26 kg. Sýklalyf fyrir sjúkvíaeldi hafa síðan 2021 verið notuð í tveimur tilvikum þegar sjúkdómur fannst í seiði sem nota átti í laxeldi. Heildarmagn sýklalyfja á hvert tonn af slátruðum fiski var 0,5 gr árið 2021 sem er mikil minnkun frá 1990 þegar 150 gr voru notuð á hvert slátrað tonn.²²⁵

²²³ FAO, Norska fiskveiðiráðuneytið, BCG-greining

²²⁴ Ársskýrsla dýralæknis fisksjúkdóma 2021

²²⁵ Ársskýrsla dýralæknis fisksjúkdóma 2021

MYND 4.52: NOTKUN SÝKLALYFJA Á ÍSLANDI – ALLUR ELDISFISKUR Í SJÓ OG Á LANDI (1990-2021)

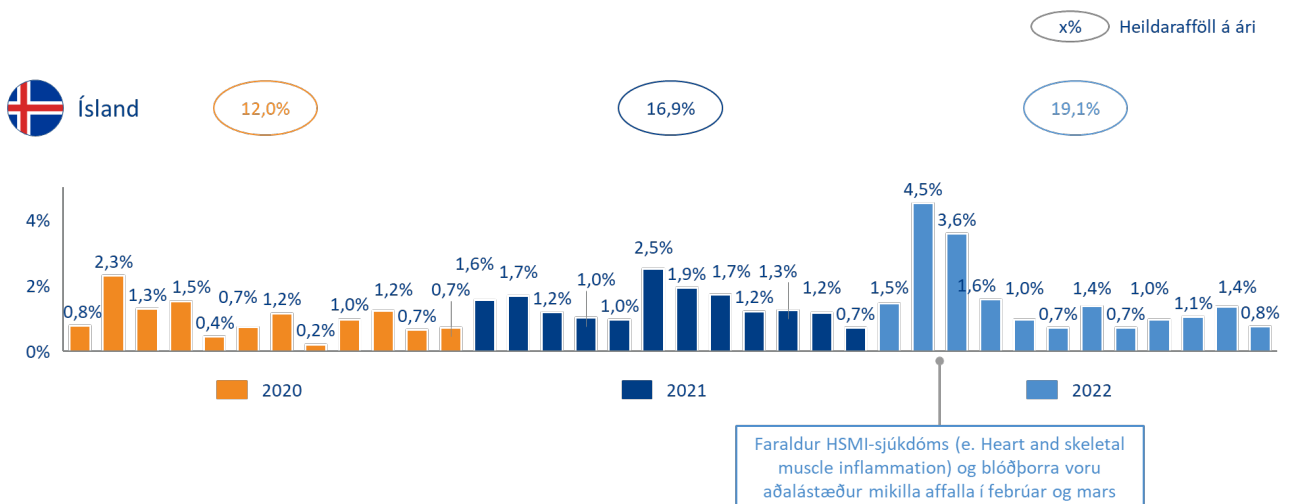


4.5.6 Afföll á Íslandi hafa aukist úr 12% árið 2020 í um 19% árið 2022

Afföll á laxi í sjókvíum á Íslandi stafa aðallega frá ólífvænlegum seiðum sem sett eru út í kvíar. Seiði þurfa að fá nægan aðlögunartíma í saltvatni áður en þau eru sjósett. Einnig getur óvarkár meðhöndlun á seiðum í flutningi dregið úr lífslíkum þeirra.²²⁶ Sjúkdómar og laxalúsameðferðir hafa einnig leitt af sér afföll, t.a.m. þau tilfelli blóðþorra sem greint var frá að ofan, árin 2021 og 2022.

Afföll gefa sterka vísbendingu um velferð fisks, nýtingu auðlinda, skilvirkni vöktunar og innra eftirlits. Afföll á Íslandi hafa aukist úr 12% árið 2020 í 19,1% árið 2022. Mynd 4.53 sýnir hlutfall affalla í hverjum mánuði af heildarfjölda laxa á öllum eldissvæðum.

MYND 4.53: MEÐALHLUTFALL AFFALLA (FISKAR) Á MÁNUÐI OG ÁRI FRÁ 2020 TIL 2022 Á ÍSLANDI²²⁷



²²⁶ Matvælastofnun, viðtöl við sérfræðinga

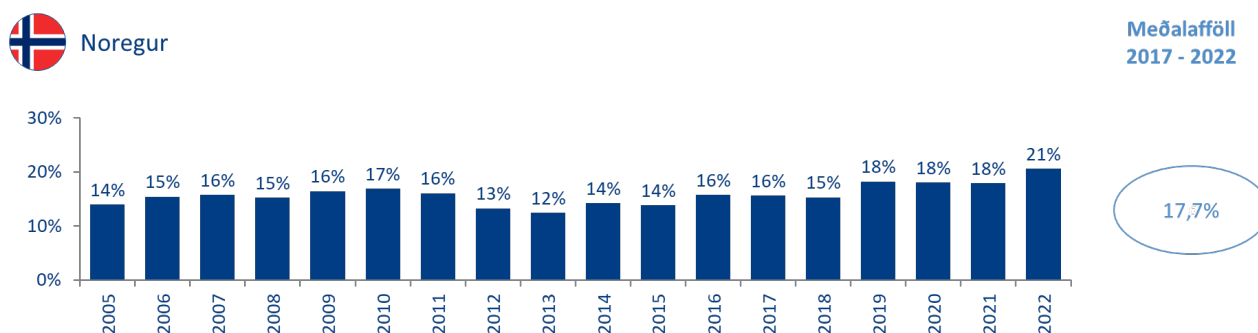
²²⁷ Matvælastofnun

Á fyrstu mánuðum ársins 2022 leiddi HSMI-veira í Dýrafirði til mikilla affalla.²²⁸ Í janúar 2022 var Matvælastofnun tilkynnt um aukin afföll í firðinum. Sýni voru skoðuð og niðurstaðan sú að HSMI-veiran hafði náð útbreiðslu á svæðinu. Mikil afföll í firðinum voru einnig rakin til mikils magns af stórum laxi sem jók á þéttleika á eldissvæði, þaðmeðferðar vegna laxalúsar í nóvember 2021 og lægra hitastigs sjávar.²²⁹ Þetta leiddi til þess að slátra þurfti miklu magni af laxi.

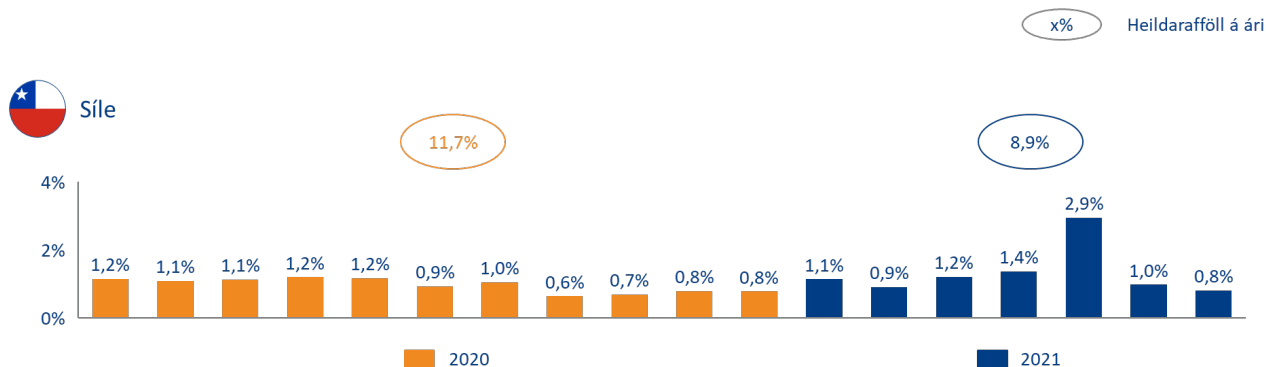
Meðalafföll í Noregi um 18% frá 2019 til 2022

Í Noregi voru afföll tiltölulega stöðug frá 2005 til 2018 eða á milli 12% og 17%, sjá mynd 4.54 Hins vegar hafa afföll verið hærrí í Noregi frá 2020 og náðu hámarki sínu í 21% árið 2022 (meðaltal fyrir janúar til september) vegna ýmissa þátta eins og aukningar á bakteríusjúkdómum, laxalúsar og meðferð við laxalús sem leiddi til sára og síðar dauða. Afföll eru einnig töluvert meiri en í Síle árin 2020 og 2021 (frá janúar til júní), sjá mynd 4.55.

MYND 4.54: MEÐALAFFÖLL Á ÁRI FRÁ 2016 TIL 2021 OG MILLI JANÚAR OG OKTÓBER 2022 Í NOREGI ²³⁰



MYND 4.55: MÁNAÐARLEG AFFÖLL ÁRIÐ 2020 OG FRÁ JANÚAR-JÚNÍ ÁRIÐ 2021 ²³¹



4.5.7 Samantekt

Mat á umhverfisáhrifum vegna fyrirhugaðrar framleiðslu er skilyrði fyrir leyfisveitingu á öllum mörkuðum. Einnig er þess krafist að fyrirtæki viðhafi innra eftirlit til að fylgjast með og

²²⁸ Matvælastofnun

²²⁹ Matvælastofnun

²³⁰ Mattilsynet, Veterinærinstituttet, Fisk.no, BCG-greining

²³¹ Sernapesca, BCG-greining

takmarka áhrif á umhverfið og fyrirbyggja sjúkdóma. Þessu til viðbótar kemur eftirliti opinberra stofnana.

Líffræðilegar áskoranir eru mismunandi á milli landa. Laxalús hefur í sögulegu samhengi verið stærsta líffræðilega áskorunin í Noregi, Skotlandi og Færeyjum en rickettsíublóðeitrun (e. Salmonid Rickettsia Septicemia) og aðrir bakteríufaraldrar helstu áskoranir fyrir eldisstöðvar í Síle vegna háa hitastigs og þéttleika á eldissvæðum. Laxalús hefur verið vaxandi áskorun á Íslandi og blóðþorri hefur greinst á síðustu tveimur árum. Annars hafa sjúkdómar hingað til ekki verið jafn mikil áskorun í íslensku laxeldi og annars staðar. Í Noregi og Færeyjum gilda strangari reglur en á Íslandi, sérstaklega hvað varðar viðmiðunarmörk og úrræði stjórnvalda í tengslum við laxalús. Vöxtur í laxalús og tilfelli blóðþorra hafa þó leitt til vinnu við að styrkja reglurammann á Íslandi til að takmarka hættu frá laxalús, blóðþorra, og öðrum sjúkdómum í framtíðinni.

Þrátt fyrir að alvarleg tilvik í íslensku laxeldi hafi hingað til verið fátíðari en annar staðar, þá hefur hraður vöxtur sjúkvíaeldis haft í för með sér auknar áskoranir. Í stefnumótun fyrir lagareldi á Íslandi er því mikilvægt að taka tillit til áhrifa vaxtar á umhverfið og heilbrigði fiska.

4.5.8 Atriði til íhugunar á grundvelli verklags á öðrum mörkuðum

Herða reglur og vöktun á laxalús

Fjöldi fullvaxta kvenkyns laxalúsa á hvern fisk hefur aukist á Íslandi á síðustu árum. Til að draga úr hættu á faröldrum er lagt til að eftirfarandi aðgerðir séu skoðaðar sem byggja á regluverki í öðrum framleiðslulöndum:

1. Lækka viðmið fyrir laxalús úr 0,5 í 0,2 á því tímabili sem villtur lax gengur í ár á Íslandi eins og gert er í Noregi og Færeyjum.
2. Efla innra eftirlit framleiðenda, t.d. með vikulegri skýrslugjöf allt árið og ítarlegum áætlunum um forvarnir og aðgerðir til að draga úr fjölda laxalúsa. Matvælastofnun samþykkir áætlun og hefur yfirumsjón með eftirliti líkt og gert er í Noregi.
3. Innleiða stjórnsýsluúrræði (t.d. sektir eða lækkun á hámarkslífsmassa), ef fjöldi fullvaxta kvenkyns laxalúsar er yfir viðmiðinu í ákveðið langan tíma, svipað og gert er í Færeyjum og Noregi.
4. Einfalda ferli til að hefja lúsameðferð og með því tryggja skjótari viðbrögð svo hægt sé að takmarka hættu á að laxalúsarfaraldrar eigi sér stað.
5. Íhuga hvort samþykkja eigi fyrir fram eina meðferð fyrir hvert framleiðsluferil eða í hverjum firði sem hluti af viðbragðsáætlun ef farið er yfir viðmið um magn laxalúsar. Rannsaka þarf þó betur áhrif á umhverfið og mögulegt lyfjaviðnám.
6. Gera kröfu um að eldisfyrirtæki hafi dýraheilbrigðissérfræðing á staðnum og/eða að meðferð við laxalús sé framkvæmd af slíkum sérfræðingi.

Meta hættu á blóðþorra sem á upptök að rekja til HRP0-afbrigðisins

Aukin áhersla hefur verið lögð á að meta mögulega hættu á blóðþorrasýkingum sem komið gætu fram vegna HRP0-afbrigðisins. Alþjóðadýraheilbrigðisstofnunin gaf nýlega út tilkynningu

um að framleiðendum beri að tilkynna ef HRP0-afbrigðið finnst í eldislaxi. Miðað við þessa þróun er lagt til að eftirfarandi aðgerðir séu skoðaðar:

1. Að stofna rannsóknahóp til að greina hvort ISAV HRP0-afbrigðið sé til staðar á eldissvæðum.
2. Að innleiða reglulega skimun fyrir ISAV HRP0-afbrigðinu.

Efling innri vöktunar til að takmarka sjúkdómshættu, þ. á m. kröfur um flutning

Tilkynnt var um fyrsta blóðþorrafaraldurinn á Íslandi 2021 og sjúkdómurinn dreifði sér í tvo firði. Til að draga úr hættu á faraldrinum er lagt til að eftirfarandi aðgerðir séu skoðaðar:

1. Gerð skýrra leiðbeininga um innri ráðstafanir og viðbrögð ef upp vaknar grunur um blóðþorra og aðra sjúkdóma, t.d. á grundvelli reglugerðar ESB um heilbrigði fisks með tilvísun í EES-samninginn.
2. Strangari kröfur í tengslum við flutning á fiski, t.d. skyldu um að sótthreinsa vatn og búnað sem notaður er við flutning, lágmarka flutning á lax úr saltvatni í saltvatn, draga úr löngum flutningum á milli fjarða.
3. Skylda upplýsingagjöf tengda flutningum, t.a.m. um afföll, mælingar á súrefnismagni, hitastig vatns o.s.frv.

Að íhuga bólusetningar gegn blóðþorra

Til að takmarka hættu á blóðþorra er lagt til að skoðaðir séu kostir og gallar bólusetningar:

1. Mat á áhrifum bólusetninga gegn blóðþorra á heilbrigði fisks og umhverfið.
2. Skilgreina áhættusvæði fyrir blóðþorra og kanna á grundvelli vísindalegra rannsókna hvort a) bólusetningar skuli vera skyldubundnar á öllum svæðum, b) bólusetningar skuli vera skyldubundnar á áhættusvæðum, c) bólusetningar skuli vera skyldubundnar ef sýkingar hafa komið upp á svæði eða hjá framleiðanda, d) bólusetningar skuli vera valfrjálsar.

Skýra kröfur um lágmarksfjarlægð á milli eldissvæða

Þess er krafist að a.m.k. fimm km séu á milli eldissvæða einstakra rekstraraðila. Hins vegar má gera undantekningar (t.d. við Ísafjarðardjúp) en ekki er ljóst hvernig mæla skuli vegalengdir og hvaða skilyrðum ræktendur þurfa að fara eftir þegar undanþágur eru veittar. Því er mælt til að eftirfarandi sé skoðað:

1. Skýra hvernig mæla eigi fjarlægð milli eldissvæða, t.d. hvort það eigi að vera frá miðju eldissvæðis eða ytri marka búranna sem umlykja það.
2. Innleiða kröfur eða leiðbeiningar um hvernig rekstri skuli hagað ef eldissvæði eru minna en fimm km hvort frá öðru, t.d. er varðar búnað sem notaður er í firði, hvíldartímabil, fjölda kynslóða í fjörðum, ráðstafanir til að takmarka hættu á að sjúkdómar smitist á milli eldissvæða.

Skýra í reglugerð hvaða ráðstöfunum skal grípa til ef faraldur kemur upp

Þrátt fyrir skilvirkar forvarnir er líklegt að faraldrar komi upp og þá er mikilvægt að viðbragðsferli séu skýr. Í kjölfar blóðþorrafaraldurs ætti t.d. að koma skýrt fram hvaða kvíar ræktendur megi nota og hvort auka þurfi eftirlit á öðrum svæðum vegna mögulegra sýkinga. Ákjósanlegra er skýrar að reglur séu til staðar frekar að þær séu ákveðnar í hverju einstöku tilviki. Það stytir viðbragðstíma og dregur þar með úr áhættu á að faraldur breiðist frekar út.

Innleiðing reglna og eftirlits til að efla heilbrigði og vakta umhverfisáhrif

Áhersla á mótvægi gegn áskorunum í tengslum við heilbrigði eldislaxa hefur aukist og stjórnvöld á helstu mörkuðum innleitt strangara eftirlit og hvatt til þróunar á nýrri tækni sem stuðlar að auknu heilbrigði og lágmrörkun umhverfisáhrifa. Lagt er til að eftirfarandi aðgerðir séu skoðaðar:

1. Hafa eftirlit með seiðastöðvum eða fá gögn um seiði sem geymd eru í kvíum til að tryggja að seiði séu vel undir það búin að lifa í sjó.
2. Endurskoða hámarksþéttleika, t.d. úr 25 kg/m^3 í 20 kg/m^3 eða með því að mæla einungis þéttleika út frá fyrstu 15 metrum undir yfirborði sjávar til að ákvarða hversu marga fiska megi setja út í sjókvíar.
3. Innleiða hvatakerfi til þróunar á lokuðum eða hálflokuðum kvíum til að draga úr hættu á sjúkdómum og dreifingu á laxalús milli kvía og eldissvæða.
4. Innleiða eftirlit þar sem ræktendum er ekki gert viðvart fyrirfram, t.d. með notkun dróna til að skoða eldissvæði án þess að bátar ræktenda séu notaðir.
5. Að einfalda eftirlit stjórnvalda með því að auka kröfur um innra eftirlit og gagnaöflun frá fyrirtækjum.
6. Að auka úrræði og íhuga skipulagsbreytingar, t.d. með því að sameina krafta ólíkra sérfræðinga hjá einu stjórnvaldi (t.d. sjávarlífræðinga, sérfræðinga í fiskisjúkdómum o.s.frv. sem eingöngu sinna lagareldi).
7. Að leyfa aðeins eina kynslóð í fjörðum með samræmdan hvíldartíma til að takmarka útbreiðslu sjúkdóma.
8. Að merkja seiði eða hluta þeirra til að auðvelda sjóngreiningu á eldislaxi sem sleppur úr kvíum og auðvelda greiningu án þess að ráðast þurfi í kostnaðarsöm erfðapróf.
9. Að mæla koparuppsöfnun í botnfalli sjávar sem hluta af eftirliti með áhrifum lífræns álags á hafsbotninn.

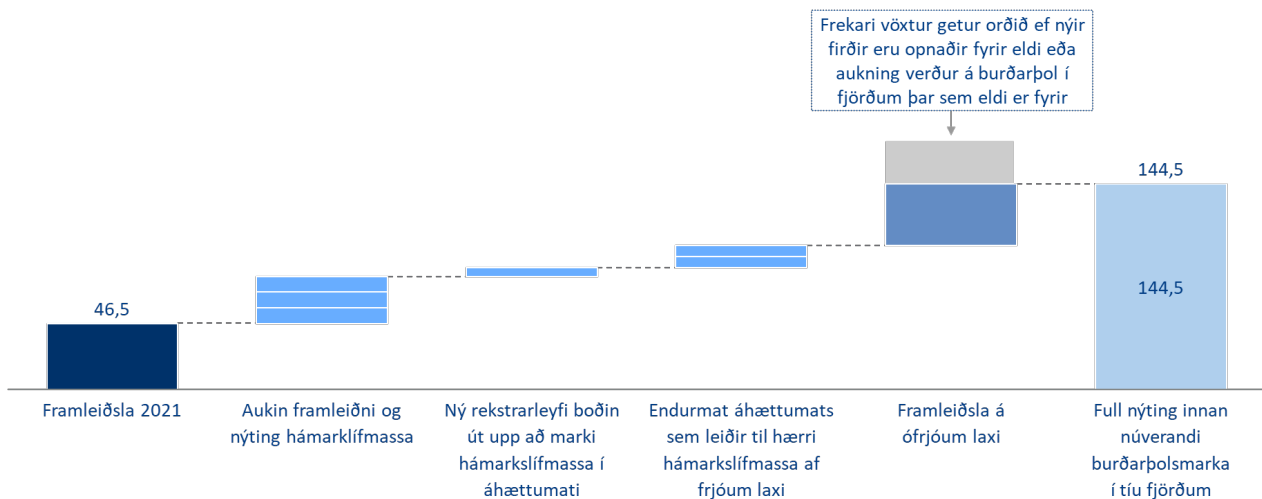
Leiðbeiningar um góða rekstrarhætti og fyrirmyndar verklag í eldi

Að teknu tilliti til þessara atriða væri gagnlegt fyrir bæði stjórnvöld og fyrirtæki í eldi að útbúnar séu ítarlegar leiðbeiningar sem útlista góða rekstrarhætti og verklag í sjókvíaeldi. Þar væri m.a. fjallað um innra eftirlit, lífvarnir, forvarnir, viðbragðsáætlanir o.s.frv.

4.6 Framleiðslumagn

Á síðustu árum hefur framleiðsla í sjókvíaeldi á Íslandi vaxið hraðar en á heimsvísu. Hér eru möguleikar til áframhaldandi vaxtar skoðaðir, þ.á.m. eldi á frjóum laxi. Ljóst er að bæði stjórnsýsla og umhverfisþættir hafa þar mikið að segja (sbr. kafla 4.3). Framtíðarmöguleikar til vaxtar eru vænlegri ef hægt er að minnka umhverfisstofur sjókvíaeldis t.d. með nýrri tækni.

MYND 4.56: MÖGULEGAR LEIÐIR TIL AÐ AUKA FRAMLEIÐSLUMAGN LAX Í SJÓKVÍAELDI Á ÍSLANDI (KT)



Nokkrar leiðir eru færar til að auka framleiðslu á frjóum laxi í sjókvíaeldi á Íslandi. Fyrsta leiðin felur í sér aukna framleiðni og þar með nýtingu hámarkslífmassa þeirra leyfa sem þegar hafa verið veitt. Önnur leiðin er að úthluta nýjum leyfum að marki hámarkslífmassa fyrir frjóan lax samkvæmt áhættumati erfðablöndunar. Þriðja leiðin er að endurmat á áhættumati erfðablöndunar leiði til þess að hámarkslífmassi í fjórðum aukist, skilyrði fyrir því er að slyssaleppingar séu í lágmarki. Nýtt áhættumat getur einnig leitt til lækkunar á leyfilegum hámarkslífmassa. Fjórða leiðin er að framleiða ófrjóan lax eða aðrar fisktegundir upp að gildandi burðarþoli. Að lokum gæti endurmat á burðarþoli núverandi fjarða eða mat á nýjum fjórðum opnað fyrir úthlutun nýrra leyfa. Burðarþol gæti líkt og áhættumat þó einnig minnkað við endurmat. Þessum leiðum er lýst frekar í eftirfarandi köflum.

4.6.1 Aukin framleiðni og nýting á hámarkslífmassa

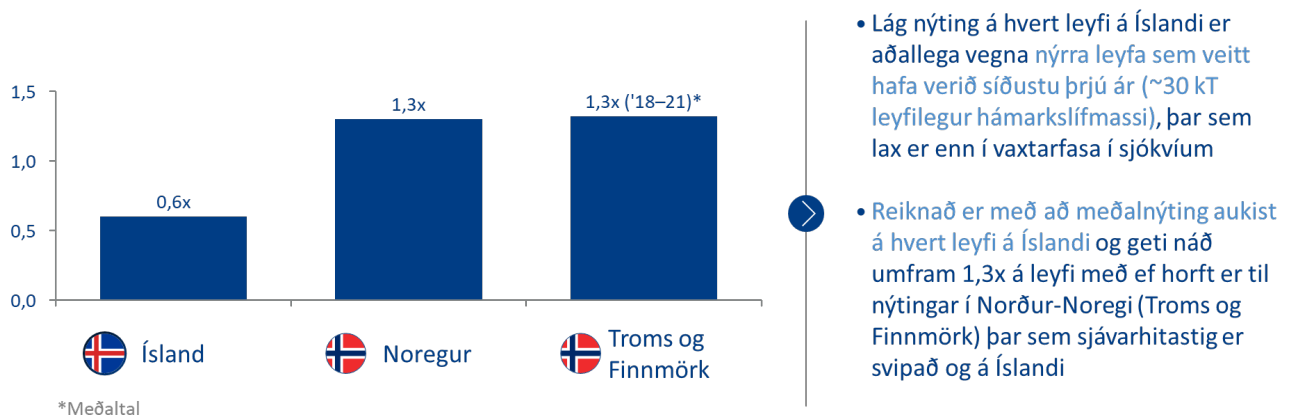
Gert er ráð fyrir að framleiðsla aukist á næstu árum vegna nýútgefna leyfa þegar eldisstöðvar sem starfa á grundvelli þeirra ná fullri framleiðslugetu og slátra fyrstu kynslóðum laxa. Frekari vöxtur er mögulegur með aukinni framleiðni á öllum núverandi leyfum og þar með hærri nýtingu hámarkslífmassa. Framleiðni er t.d. hægt að ná fram með því að setja út stærri seiði í sjókvíar og þar með minnka tíma þeirra í sjó. Stærri seiði geta einnig leitt til minni affalla en burtséð frá stærri seiðum munu aðgerðir sem minnka afföll t.d. með bættu heilbrigði fiska og eflingu sjúkdómavarna auka framleiðni.

Eldisstöðvar sem nýlega hafa fengið leyfi munu auka framleiðslugetu

Í janúar 2021 var samanlagður hámarkslífmassi virkra leyfa 75,7 kT og um 46,5 kT af laxi var slátrað.²³² Hlutfall framleiðslumagns og hámarkslífmassa var því um 0,6x árið 2021 (aukning frá 0,5x árið 2019). Hlutfallið segir til um hversu mikið var framleitt miðað við þann hámarkslífmassa sem fyrirtæki mega hafa í sjó á hverjum tíma. Hlutfallið er mismunandi á milli fyrirtækja og veltur á ýmsum breytum, meðal annars afföllum, sjúkdómum, stærð seiða við útsetningu, hitastigi sjávar og fjölda laxa sem sleppa.

Stór hluti hámarkslífmassa 2021 eru ný leyfi sem veitt hafa verið á síðustu þremur árum eða um 30 kT. Þar sem framleiðsla tekur tvö til þrjú ár er búist við að hlutfall framleiðslu af hámarkslífmassa muni aukast þegar útsett seiði á grundvelli þessara leyfa ná sláturhæfri stærð. Það gefur ákveðna mynd af möguleikum Íslands á nýtingu hámarkslífmassa að í Noregi var framleiðsla miðað við hámarkslífmassa 1,3x árið 2021, sjá mynd 4.57. Á svæðum sem hafa svipað hitastig sjávar og Ísland (Tromsfylki og Finnörk) var framleiðslan 1,46x af hámarkslífmassa árið 2021 (að meðaltali 1,32x frá 2018 til 2021).

MYND 4.57: MEÐALSLÁTRUN Á LEYFI Í NOREGI OG Á ÍSLANDI ÁRIÐ 2021 OG Í NORÐUR-NOREGI (2018-2021)²³³



Fjöldi þátta hefur áhrif á nýtingu hámarkslífmassa

Helstu áhrifaþættir eru sjúkdómar og afföll og lengd þess tíma sem laxinn er alinn í sjó.

Minni afföll og reynsla af sjúkdómum

Afföll og sjúkdómar hafa bein áhrif á slátrað magn og þar með nýtingu hámarkslífmassa. Öflug innri vöktun og skilvirkt eftirlit eru lykillinn að því að takmarka hættu á sjúkdómum og draga þar með úr afföllum vegna þeirra. Alvarleg tilfelli sjúkdóma hafa ekki verið tíð í íslensku laxeldi en þó komið upp eins og áður greinir á síðustu tveimur árum. Þekking á sjúkdómum, forvörnum og viðbrögðum mun því vonandi aukast og leiða til minni affalla í framtíðinni. Slíkt hefði ekki aðeins jákvæð áhrif á heilbrigði fiska heldur kann að auka framleiðni til lengri tíma litið.

²³² Tölur fyrir leyfi í janúar 2021 notaðar þar sem það tekur allt að þrjú ár að ala lax (1-2 ár í sjó), sjá frekar í hluta 4.1.2

Athugið: Tölur fyrir janúar 2021 innihalda bæði frjóan og ófrjóan lax

Athugið: MAB í stöðluðum leyfum í Tromsfylki og Finnörku er 956 tonn og er endurreiknað í 780 til að hægt sé að gera heildrænan samanburð

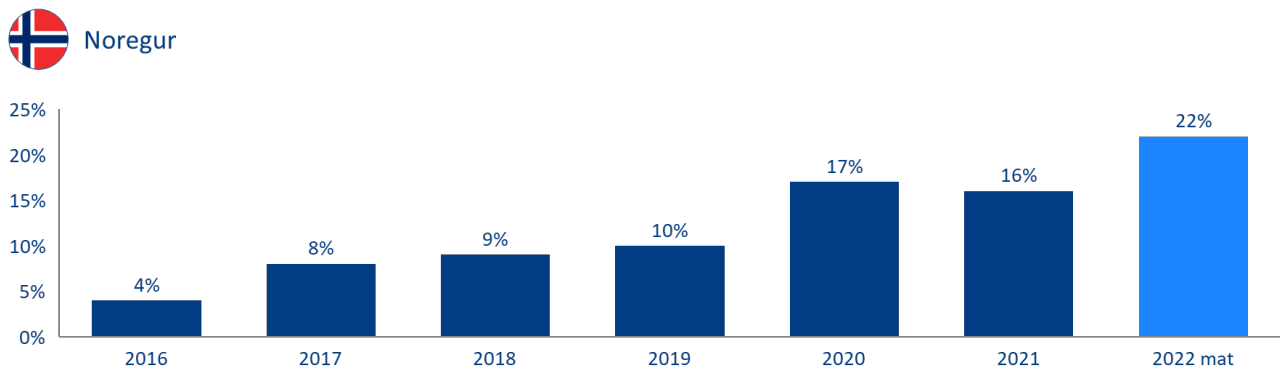
²³³ Mowi, Pareto Securities, Norska fiskveiðiráðuneytið, BCG-greining

Stærri seiði og styttri tími í sjó

Líklegt er innan gildandi leyfiskerfis á Íslandi sé mögulegt að auka nýtingu með því að setja stærri seiði út í kvíar. Slíkt styttrir vaxtartíma þeirra í sjó og minnkar hættu á afföllum.²³⁴ Ferlið krefst þess að seiði séu alin lengur á landi áður en þau eru sett í sjó. Það er því forsenda að seiðastöðvar á Íslandi geti alið stærri seiði í lengri tíma. Slíkt kallar líklega á talsverða fjárfestingu og greina þarf nánar mögulegan ávinning til að meta arðsemi slíkra fjárfestinga.

Í dag er meðalstærð seiða 100 grömm í Noregi og á Íslandi. Í Noregi hefur verið unnið markvisst að því að auka stærð seiða frá 2016. Árið 2021 voru 16% af seiðum yfir 250 grömmum og búist er að það hlutfall verði 22% árið 2022.²³⁵ Stærstu fyrirtæki á Íslandi eru einnig að fjárfesta í seiðastöðvum með það að markmiði að auka þyngd seiða í 250-400 grömm og þannig stytta tíma í sjó um tvo til sex mánuði.²³⁶ Svipaða þróun má sjá í Færeyjum þar sem vænst er að stærð seiða nái allt að 1.000 grömmum.²³⁷

MYND 4.58: HLUÐUR SEIÐA YFIR 250 GRÖMMUM Í NOREGI



Viðlíka þróun á Íslandi með fjárfestingu í seiðastöðvum hefur að öllum líkindum jákvæð áhrif á nýtingu hámarkslífmassa og framleiðsluvaxtar á komandi árum.

Aukning á lífmassa í sjó

Árið 2021 var lífmassi í sjó á Íslandi að meðaltali 38% af leyfilegum hámarkslífmassa. Í Noregi var nýtingin 86% á sama tímabili.

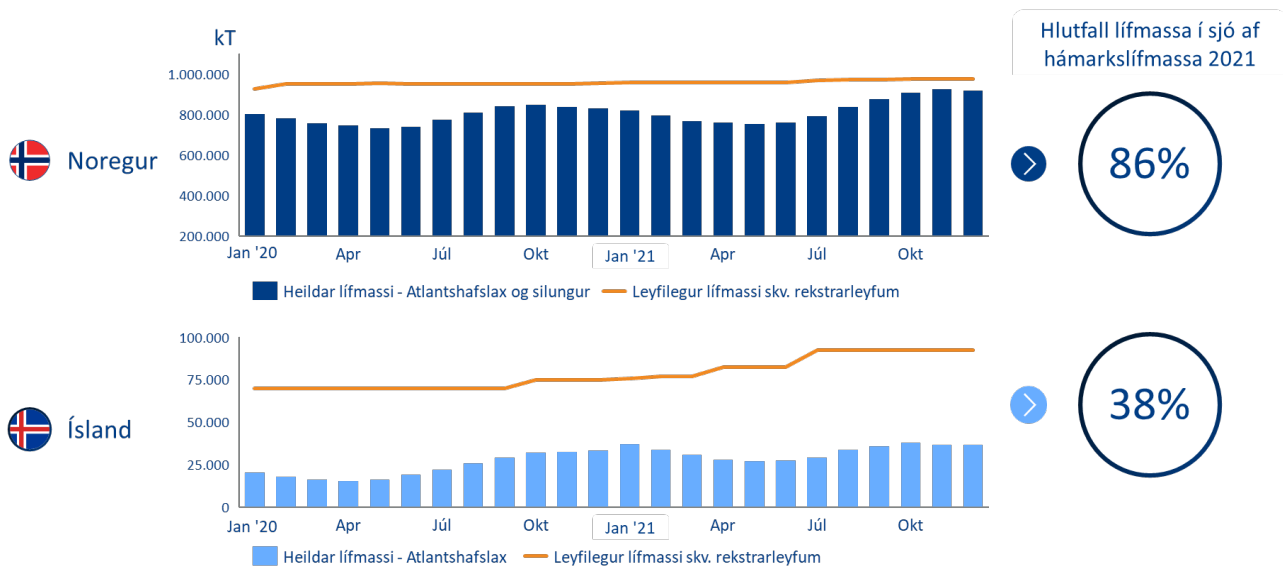
²³⁴ Stærri seiði eru harðgerari og betur undir það búin að vaxa í sjó. Þetta minnkar afföll seiða og er talið minnka líkur á sjúkdómum sem leiðir til betri nýtingar

²³⁵ Kepler Cheuvreux

²³⁶ Árs- og ársfjórðungsskýrslur fyrirtækja (Ice Fish Farm, Laxar og Arnarlax)

²³⁷ Viðtal við sérfræðing

MYND 4.59: NÝTING LEYFILEGS LÍFMASSA Á ÍSLANDI OG Í NOREGI²³⁸



Hið háa hlutfall lífmassa í sjó af leyfilegum hámarkslífmassa í Noregi er aðallega drifið áfram af reglum sem gera framleiðendum kleift að flytja leyfilegan lífmassa milli eldissvæða. Slíkur flutningur verður að vera innan marka leyfa framleiðenda á tilteknu sjókvíaeldissvæði (13 slík svæði eru skilgreind í Noregi). Á Íslandi eru leyfi skilgreind við hámarkslífmassa í fjörðum og ekki heimilt að færa lífmassann á milli eldissvæða eða fjarða til að auka nýtingu. Burtséð frá öðrum mismun á leyfiskerfum Noregs og Íslands bendir þetta til þess að það sé möguleiki á að auka nýtingu á lífmassa með því að heimila aðilum í laxeldi að flytja leyfilegan lífmassa á milli eldissvæða. Til að ná viðlíka árangri og í Noregi, þ.e. 1,3x eða meiri nýtingu á hámarkslífmassa þarf því líklega að skoða aukinn sveigjanleika í leyfiskerfum. Slíkar breytingar þarf þó að meta út frá mögulegum umhverfisáhrifum. Mynd 4.60 sýnir samantekt á helstu þáttum í leyfiskerfum landanna tveggja.

²³⁸ Norska fiskveiðiráðuneytið, Matvælastofnun, BCG-greining

MYND 4.60: SAMANBURÐUR Á LEYFISKERFUM Á ÍSLANDI OG Í NOREGI²³⁹

	 Ísland	 Noregur	
Burðarþol svæðis umfram einn fjörð			> • Leyfilegur hámarkslífmassi á 13 sjókvíaeldissvæðum í Noregi; burðarþol á Íslandi er metið á grundvelli eins fjarðar
Burðarþol hvers fjarðar			> • Leyfum úthlutað á grundvelli burðarþols eins fjarðar á Íslandi
Áhættumat erfðablöndunar			> • Áhættumat miðar að því að takmarka erfðablöndun við villtan lax og ákvarðar hámarkslífmassa af frjóum laxi í einum firði
Leyfilegur hámarkslífmassi á eldissvæði			> • Leyfilegur hámarkslífmassi á eldissvæði er skilgreindur í Noregi en ekki á Íslandi
Flytja má lífmassa á milli eldissvæða			> • Í Noregi hefur hvert leyfi yfirleitt 780 tonna lífmassa og það má nota á 4-6 eldissvæðum innan sjókvíaeldissvæðis • Framleiðendur geta notað samanlagðan leyfilegan hámarkslífmassa á eldissvæðum upp að hámarkslífmassa á eldissvæði

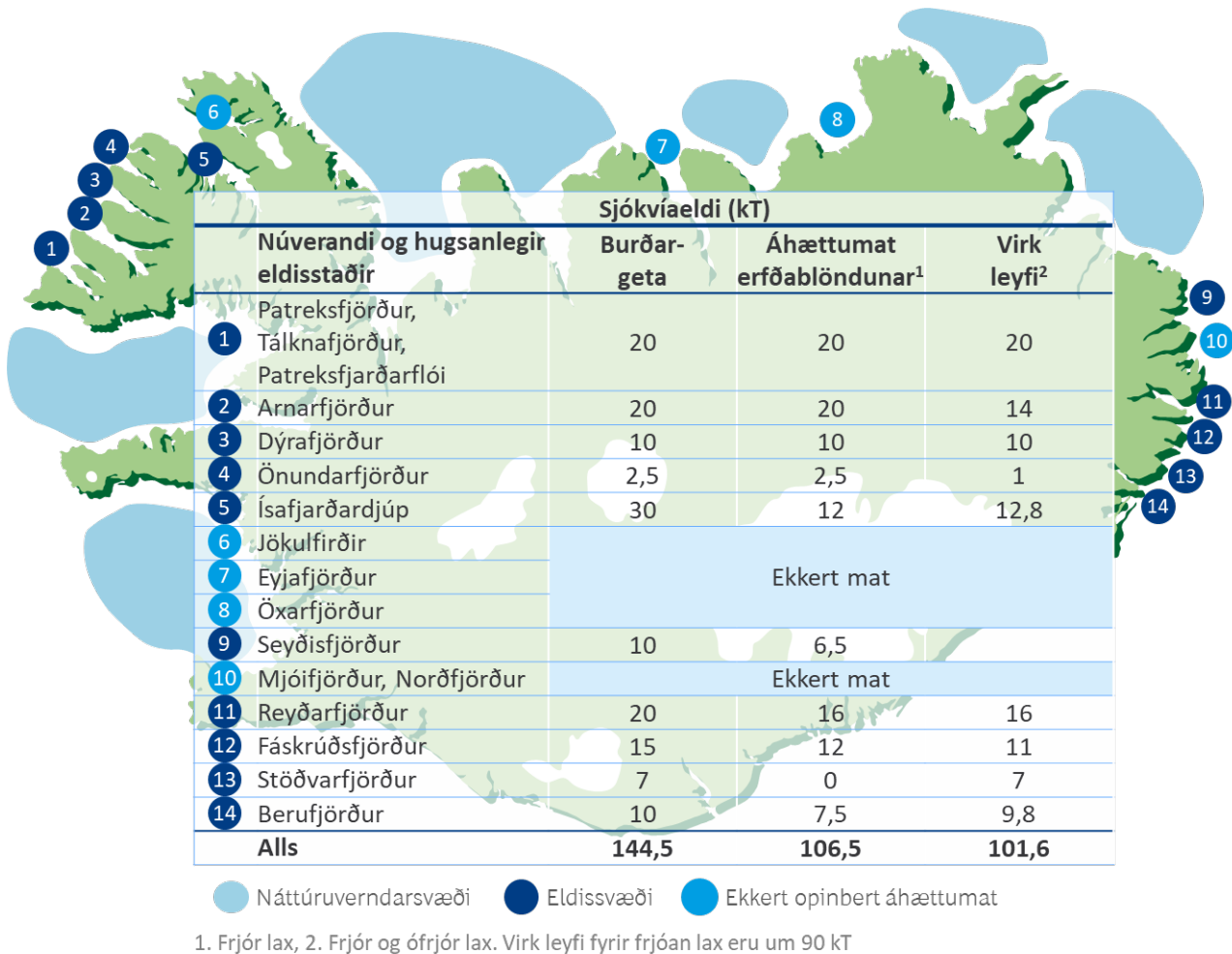
 Á við um útgefin leyfi
  Á ekki við um útgefin leyfi

4.6.2 Framleiðsla til að brúa bil milli núverandi áhættumats og burðarþols

Hafrannsóknastofnun hefur metið burðarþol í tíu af fjórtán fjörðum sem ekki eru verndaðir til varnar villtum laxastofnum. Á grundvelli þess mats er leyfilegur lífmassi fisks sem má framleiða í fjörðunum 144,5 kT. Áhættumat erfðablöndunar ákvarðar síðan lífmassa frjós lax sem má ala. Áhættumat jafngildir burðarþoli í fjórum fjörðum en er lægra í sex fjörðum, sjá mynd 4.61. Leyfilegur hámarkslífmassi frjós lax er nú 106,5 kT, og hefur leyfum (fyrir frjóan og ófrjóan lax) verið úthlutað fyrir meira en 90% af því magni (um 102 kT). Hægt að rækta ófrjóan lax eða aðrar tegundir upp að samanlögðu burðarþoli (144,5 kT).

²³⁹ Gildandi lögjafir og reglugerðir í Noregi og á Íslandi, viðtöl við sérfræðinga, BCG-greining

MYND 4.61: BURÐARÞOL, ÁHÆTTUMAT OG VIRK LEYFI Á ÍSLANDI²⁴⁰



4.6.3 Flutningur leyfa gæti leitt til hærri leyfilegs hámarkslífmassa

Flutningur eldissvæða gæti leitt til hærri leyfilegs hámarkslífmassa

Við áhættumat erfðablöndunar er litið til fjarlægðar á milli eldissvæða og laxveiðiáa. Ákvarðanir sem teknar hafa verið um staðsetningu eldissvæða fyrir laxeldi eru byggðar á umsóknum um rekstarleyfi (sjá nánar í næsta hluta). Leyfin voru veitt yfir nokkurra ára tímabil og núverandi fyrirkomulag því byggst upp smám saman. Áhættumat var ekki innleitt fyrr en 2017 og því eðlilegt að leyfum hafi ekki verið úthlutað samkvæmt heildrænu áhættumati. Slíkt mat gæti þó í dag fundið þær staðsetningar eldissvæða sem hámarka leyfilegan lífmassa frjós lax innan áhættumarka.

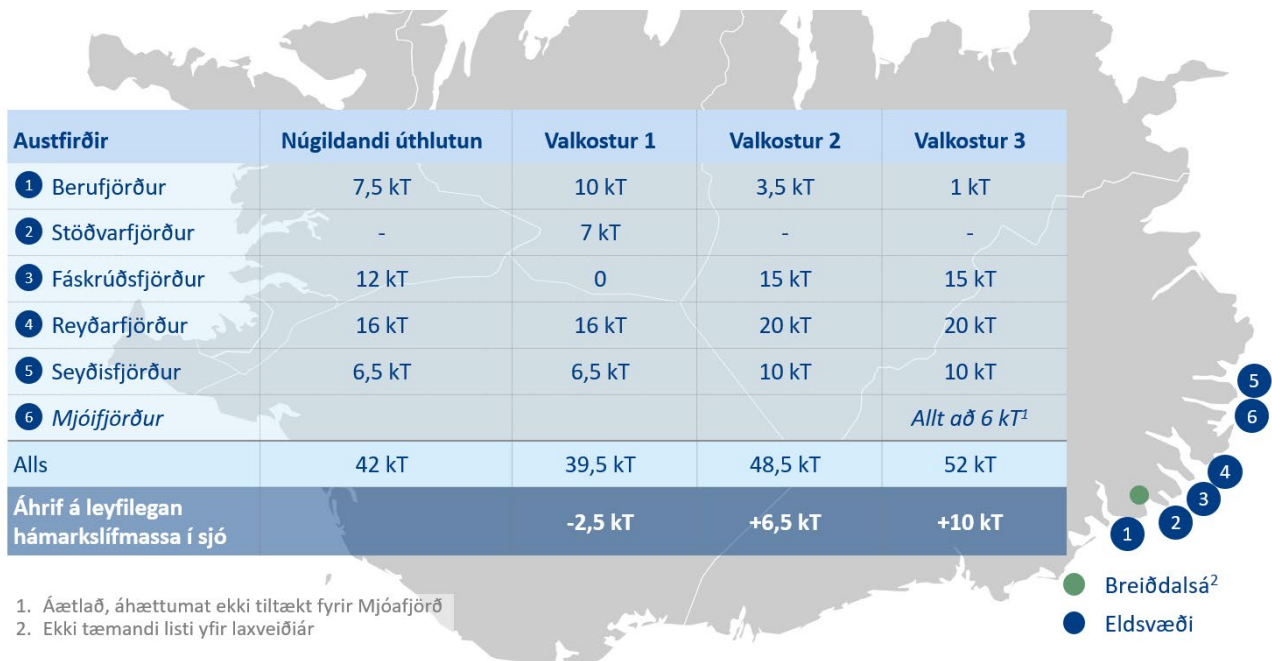
Fræðilega séð, á grundvelli núverandi áhættumats, er því mögulegt að auka hámarkslífmassa frjós lax í sjó með því að færa eldissvæði lengra frá laxveiðiám. Mynd 4.62 sýnir fræðilega

²⁴⁰ Matvælastofnun, BCG-greining

Athugið: Áhættumat nær yfir eldi á frjóum laxi en virk leyfi framleiðslu á frjóum og ófrjóum laxi

æfingu sem kannar mismunandi samsetningar á leyfilegum lífmassa á Austfjörðum. Þessi frumathugun sýnir mögulega aukningu á hámarkslífmassa um allt að tíu kT.

MYND 4.62: DÆMI UM HVERNIG LÍFMASSI FYRIR FRJÓAN LAX GÆTI AUKIST EF ELDISSTÖÐVAR ERU FÆRÐAR²⁴¹



Eins og áður segir er hér um fræðilega æfingu að ræða og ljóst að slíkar breytingar hefðu í för með sér mikil rekstrarleg og samfélagsleg áhrif. Þær gætu því einungis verið innleiddar í nánu samstarfi við framleiðendur og með stuðningi við samfélög og aðra hagsmunaaðila sem breytingarnar hefðu neikvæð áhrif á. Þessi æfing sýnir þó að með heildstæðri greiningu er mögulegt að auka leyfilegan hámarkslífmassa frjós lax í sjókvíaeldi á Íslandi innan marka áhættumatsins.

Takmörkun slysasleppinga getur aukið hámarkslífmassa frjós lax

Hafrannsóknastofnun metur hættu á erfðablöndun eldislax við villtan lax. Áhættumatið er unnið eins oft og Hafrannsóknarstofnun telur þörf á en að lágmarki þriðja hvert ár. Gert er ráð fyrir að næsta áhættumat fari fram árið 2023. Ef niðurstöður nýs áhættumats leiða af sér aukningu á hámarkslífmassa fyrir frjóan lax myndu þeir framleiðendur sem eru handhafar leyfa sem háð eru takmörkunum áhættumatsins geta aukið framleiðslumagn sitt. Að sama skapi getur áhættumat leitt til lækkunar. Verði fleiri en einn framleiðandi í firði fyrir áhrifum vegna breytinga í áhættumati er aukningu eða minnkun á lífmassa úthlutað í því hlutfalli sem kveðið er á um í gildandi rekstrarleyfum.²⁴²

Eins og fjallað var um í hluta 4.3.2 fylgist Hafrannsóknastofnun með laxveiðiám til að meta hversu margir eldislaxar hafa sloppið og á grundvelli þess mats og annarra atriða ákvarðar stofnunin leyfilegan hámarkslífmassa fyrir frjóan lax. Ef dregið er úr fjölda fiska sem sleppa úr

²⁴¹ BCG-greining

²⁴² 2. mgr. 24. gr. reglugerðar um fiskeldi nr. 540/2020

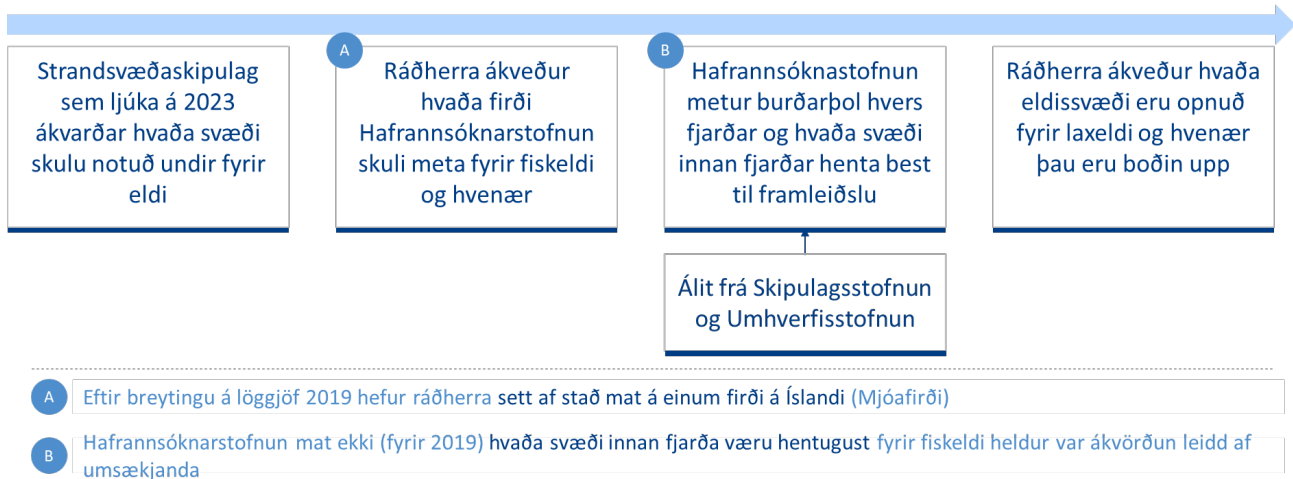
sjókvíum getur það því leitt af sér aukningu á leyfilegum lífmassa fyrir frjóan lax. Nokkrar lausnir hafa verið þróaðar í greininni til að draga úr hættu á að lax sleppi. Ef þessar lausnir eru nýttar á Íslandi og reynast skilvirkar gætu þær leitt til endurmats á áhættu sem myndi leiða til hærri leyfilegs lífmassa í fjörðum á Íslandi. Á meðal þessara lausna eru lokaðar sjókvíar sem auk þess að takmarka slysasleppingar, takmarka einnig þann úrgang sem fellur á hafsbotn og áhrif af völdum laxalúsar. Aðrar lausnir eins og tvöföld net minnka einnig hættu á skemmdum á kvíum sem gætu leitt til slysasleppinga.

Mikilvægt er að geta þess að talsverðrar tortryggni gætir hjá ýmsum hópum varðandi áreiðanleika mælinga á fjölda eldislaxa sem ganga í íslenskar ár. Þær treysta m.a. á sjálfvirka sjóngreiningu myndavéla sem eru aðeins tiltækar í ákveðnum ám og tilkynningar frá veiðimönnum. Báðar aðferðir eru háðar ákveðnum takmörkunum, t.d. eru ekki margir veiðimenn sem geta auðveldlega greint mun á villtum laxi og eldislaxi. Bent hefur verið á að merking seiða geti auðveldað mjög greiningu á eldislaxi. Öflugar forvarnir gegn slysasleppingum ásamt skilvirku eftirliti og rannsóknum á erfðablöndun eru mikilvægar til að tryggja framtíð villtra laxastofna á Íslandi.

4.6.4 Möguleikar umfram núverandi burðarþol

Ísland getur aukið framleiðslu með því að opna ný eldissvæði í fjörðum þar sem núverandi verndunarákvæði og strandsvæðaskipulag útiloka ekki eldi. Ráðherra ákveður hvenær umhverfismat skuli fara fram í tilteknum firði.²⁴³

MYND 4.63: FERLI ÚTHLUTUNAR LEYFA TIL LAXELDIS Í NÝJUM FJÖRÐUM Á ÍSLANDI²⁴⁴

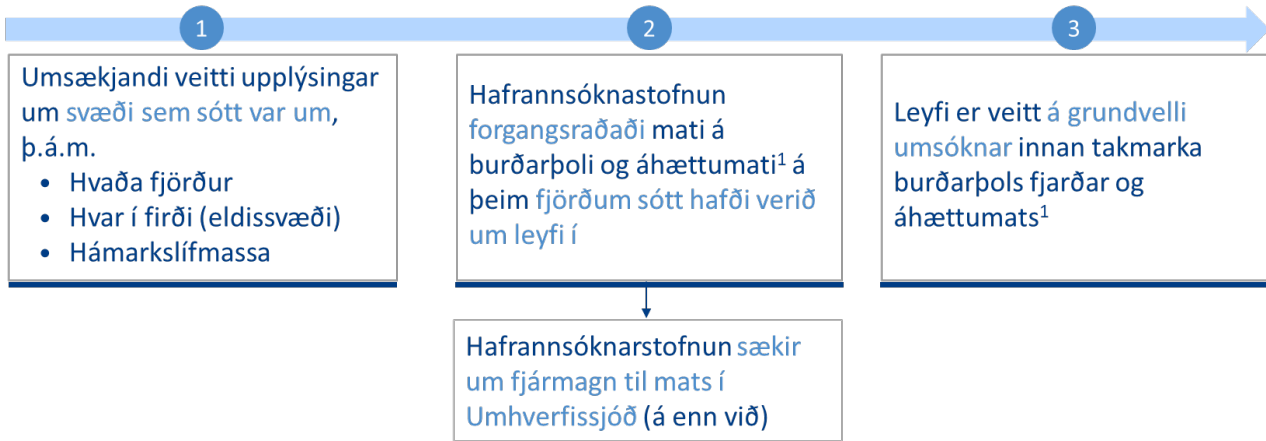


Ákvörðunarferlið sem sýnt er á mynd 4.63 var innleitt árið 2019. Síðan hefur mat verið hafið á einum firði, Mjóafirði, en niðurstöður liggja ekki fyrir. Áður en breyting á löggjöf var innleidd árið 2019 voru ákvarðanir um hvaða firðir og eldissvæði innan þeirra skyldu skyldu nýtt fyrir laxeldi, að stærstum hluta leiddar af leyfisumsóknum fyrirtækja.

²⁴³ Lög nr. 101, 1. júlí 2019, um breytingu á ýmsum lagaákvæðum sem tengjast fiskeldi (áhættumat, úthlutun eldissvæða, o.fl.)

²⁴⁴ Lög um fiskeldi nr. 71/2008, Lög nr. 101, 1. júlí 2019, um breytingu á ýmsum lagaákvæðum sem tengjast fiskeldi (áhættumat, úthlutun eldissvæða, o.fl.), viðtöl við sérfræðinga, BCG-greining

MYND 4.64: FERLI LEYFISVEITINGA ÁÐUR EN BREYTINGAR Á LÖGGJÖF VORU INNLEIDDAR 2019²⁴⁵



1. Áhættumat innleitt 2017

4.6.5 Samantekt

Sjúkvíaeldi á Íslandi hefur verið í hröðum vexti en hefur enn möguleika á að ná um tvöfaldri núverandi stærð innan núverandi regluverks. Á næstu árum er líklegt að framleiðsla aukist um leið og nýjar eldisstöðvar ná fullri framleiðslugetu og fyrirtæki ná fram betri skilvirkni í sinni starfsemi og auka nýtingu núverandi leyfa, t.a.m. með útsetningu stærri seiða og aðgerða sem lágmarka afföll. Aðrir þættir gætu stuðlað að vexti og má þar nefna lagabreytingar sem heimila að lífmassi sé færður milli eldissvæða, ný tækni sem takmarkar slysasleppingar og heildræn endurskoðun á staðsetningum eldissvæða með tilliti til áhættumats. Að lokum eru enn ónýttir firðir á Íslandi þar sem ekki er óheimilt að stunda laxeldi og skoða má leyfisveitingar í þeim.

Þar sem margir af þessum vaxtarmöguleikum grundvallast á lágmrörkun á umhverfisáhrifum sjúkvíaeldis gæti innleiðing „grænna“ þróunarleyfa hvatt fyrir ræktendur til að fjárfesta í þróun og innleiðingu á umhverfisvænni tækni.

4.7 Niðurstaða: Vaxtarmöguleikar eru til staðar í sjúkvíaeldi

Sjúkvíaeldi, sem í dag er stærsta grein lagareldis er mikilvæg fyrir framtíð greinarinnar á Íslandi. Þrátt fyrir öran vöxt á síðustu áratugum eru enn verulegir vaxtarmöguleikar til staðar. Sjúkvíaeldi er einnig sú grein lagareldis sem hefur mest umhverfisáhrif, því er einkar mikilvægt að vöxtur þess sé með sjálfbærum hætti.

Stefnur og reglugerðir eru ólíkar á milli markaða. Á Íslandi eru hlutfallslega fleiri vernduð svæði en í Noregi, Færeyjum, Skotland og Síle. Í Noregi eru skýrar reglur sem kveða á um hvernig framleiðslumagn getur aukist eða dregist saman byggt á umhverfisþáttum (umferðaljósakerfið). Að undanskildu gjaldi fyrir ný leyfi og mögulegan nýjan auðlindaskatt, njóta norsk laxeldisfyrirtæki samkeppnisforskots hvað varðar þau heildargjöld og skatta sem

²⁴⁵ Viðtöl við sérfræðinga, BCG-greining

Þau greiða. Verði fyrirhugaður auðlindaskattur innleiddur í Noregi og einnig breytingar á framleiðslugjaldi á Íslandi og í Færeyjum, verða heildarálögur hæstar í Noregi.

Umhverfisáhrif eru helsta áskorun sjókvíaeldis. Losun úrgangs í sjó, slysasleppingar, sjúkdómar og laxalús eru þar helstu viðfangsefni sem krefjast úrlausna. Umhverfisreglugerðir eru ólíkar á milli framleiðslulanda en hvarvetna er mat á umhverfisáhrifum skilyrði fyrir rekstrarleyfi. Heilbrigði fiska er mikilvægt út frá dýraverndunarsjónarmiðum en einnig efnahagslegum sjónarmiðum þar sem afföll hafa bein áhrif á afkomu. Líffræðilegar áskoranir eru mismunandi á milli markaða og fara t.a.m. eftir hitastigi sjávar. Þrátt fyrir að sögulega hafi sjúkdómar og lús ekki verið í sama mæli á Íslandi og á öðrum löndum undirstrika aukning laxalúsar og nýlegur faraldur blóðþorra að grípa þarf til markvissra ráðstafana núna til að draga úr hættu á tilvikum í framtíðinni.





5. Landeldi

Þessi kafli fjallar um möguleika og áskoranir landeldis á Íslandi. Skoðaðar verða stefnur og straumar á markaði og framleiðslutækni. Einnig verða rekstrarskilyrði í landeldi borin saman við sjókvíaeldi og skoðuð þau áhrif sem markaðsaðilar hafa væntingar um að landeldi hafi á heilbrigði fiska, framleiðni og umhverfisfótspor. Regluverk fyrir landeldi er einnig kannað sem og mögulegt hlutverk stjórnvalda í að byggja upp sjálfbært laxeldi á landi á Íslandi.

5.1 Landeldi

5.1.1 Landeldi er séð sem möguleg lausn við mörgum áskorunum sjókvíaeldis

Náttúrulegar og lagalegar takmarkanir setja vexti í sjókvíaeldi á laxi skorður. Þar af leiðandi hefur áhugi á landeldi aukist mjög á undanförunum árum enda ekki bundið sömu skorðum. Landeldi felur í sér að lax er fullalinn í kerjum á landi í stað þess að flytja hann í sjókvíar þar sem takmarkanir á hámarkslífsmassa eiga við í öllum löndum (sjá 4. kafla).

MYND 5.1: YFIRLIT YFIR HELSTU ÁFANGA Í FRAMLEIÐSLUFERLI LANDELDIS²⁴⁶







Áhugi á landeldi hefur einnig myndast vegna möguleika á að sigrast á hluta þeirra áskorana sem sjókvíaeldi stendur frammi fyrir, s.s. þær sem varða heilbrigði fiska og umhverfisáhrif. Ker á landi bjóða upp á að fylgjast með og stjórna framleiðslunni í auknum mæli, til dæmis með því að viðhalda kjörvaxtarskilyrðum er varða t.d. súrefnismettun, seltu- og hitastig. Með því að framleiða lax í stýrðu umhverfi allan lífsferilinn getur landeldi enn fremur takmarkað útbreiðslu laxalúsa og annarra sníkjudýra sem finnast í sjó. Það getur einnig bætt fyrirsjáanleika og stöðugleika í afhendingu afurða þar sem laxinn er ekki háður staðbundnu vistkerfi, árstíðabundnum sjávar- og veðuraðstæðum. Slysasleppingar og erfðablöndun eru ekki áhættuþáttur og hægt er að fanga og meðhöndla úrgang í stað þess að hann renni í haf og á hafsbötn. Umhverfisáhrif af landeldi beinast helst að vatns- og orkunotkun. Landeldi er mjög orkufrekt og því áhrifin misjöfn eftir uppruna orkunnar. Að lokum er landeldi ekki á sama hátt háð stjórnsýslu- og landfræðilegum takmörkunum sem þrengja að vexti sjókvíaeldis.

Þrátt fyrir þessa hagstæðu eiginleika er landeldi enn í mótun og þarf að komast yfir margar hindranir á næstu árum. Landeldi hefur lengi verið stundað á fyrstu stigum sjókvíaeldis þar sem

²⁴⁶Kepler Cheuvreux, Food 360

seiði eru látin vaxa áður en þau eru flutt í sjókví. Því er hugmyndin um landeldi á laxi ekki ný af nálinni. Hins vegar er tæknin sem þörf er á fyrir stærri ker og saltvatnsaðstæður enn á frumstigum og enn engar stórar (stærri en tíu kT) eldisstöðvar á landi til og tiltölulega fá fyrirtæki eru því á því stigi að framleiða afurðir fyrir markað. Fyrirtæki vinna að þróun mismunandi tæknilausna. Engin þeirra hefur ennþá skarað fram úr, enda henta þær misvel eftir aðstæðum. Landeldisfyrirtæki hafa einnig bent á tækifæri til að nýta úrgang úr framleiðslunni sem áburð, en slíkar áætlanir eru í vinnslu á Íslandi.²⁴⁷ Gangsetning landeldisstöðva krefst mikillar fjárfestingar, allt að 15 sinnum meiri en í sjókvíaeldi (umfjöllun í 5.4).²⁴⁸ Af þessu öllu leiðir að greinin er enn í mótun og að tækni og aðferðafræði hafa enn ekki verið sannreynd á stórum skala.

MYND 5.2: MÖGULEGIR KOSTIR OG ÓKOSTIR LANDELDIS SAMANBORIÐ VIÐ SJÓKVÍAELDI²⁴⁹

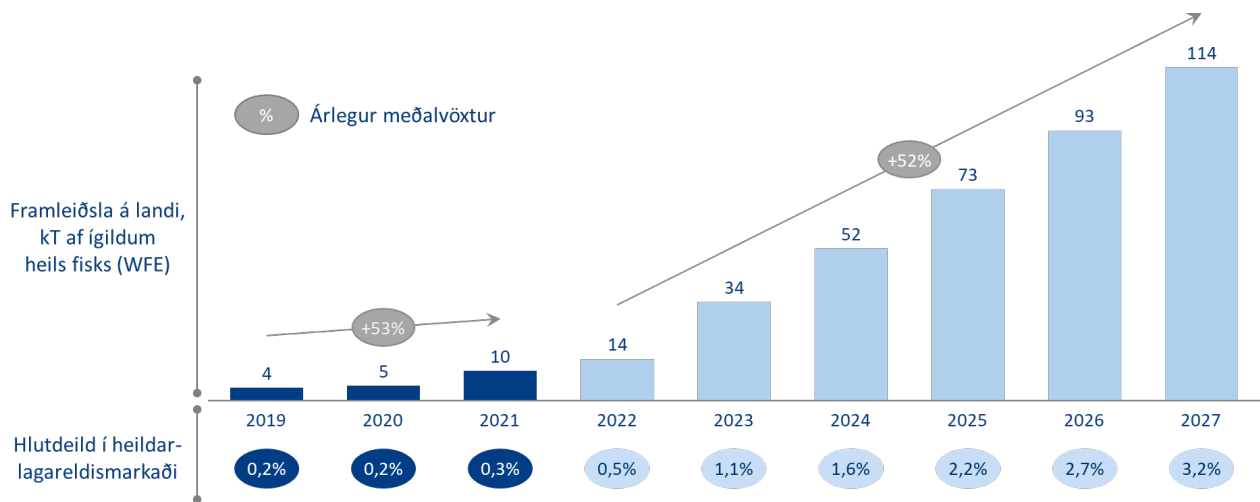
	 Kostir	 Mögulegar áskoranir
 <p>Á heimsvísu</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Minni náttúrulegar takmarkanir á framleiðslu • Minni staðbundin áhrif á firði/hafsbotn • Hraðari vöxtur, minni afföll og engin laxalús (á eftir að sannreyna) • Fyrirsjáanleg og stöðug framleiðsla vegna stýringar á umhverfi í kerjum, m.a. Hitastigi • Hægt að staðsetja nálægt mörkuðum 	<ul style="list-style-type: none"> • Há stofnfjárfesting • Framleiðsla á stórum skala (yfir tíu kT) hefur ekki verið sannreynd • Mikil vatns- og orkunotkun • Nýlegar áskoranir stórra framleiðenda geta haft áhrif á fjármögnun nýrra verkefna
 <p>Á Íslandi</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aðgangur að ódýrri endurnýjanlegri orku • Aðgangur að hreinu vatni með ákjósanlegu hitastigi fyrir laxeldi • Hægt að staðsetja nær þéttbýlisstöðum: betri aðgangur að vinnuafli en í sjókvíaeldi • Hægt að staðsetja nálægt höfnum og flugvöllum: betri aðgangur að mörkuðum en í sjókvíaeldi 	<ul style="list-style-type: none"> • Fjarlægð frá mörkuðum meiri en annarra verkefna í landeldi (t.d. landeldisstöðvum í Bandaríkjunum) með auknum flutningstíma og kostnaði • Smærri vinnumarkaður og minni sérfræðipækning á lagareldi en t.d. í Noregi

5.1.2 Landeldi á laxi lítið á heimsvísu en góður grunnur til staðar á Íslandi

Laxeldi á landi er ennþá á frumstigi miðað við sjókvíaeldi. Stór áform eru til staðar m.a. á Íslandi en flest verkefni eru á frumstigi. Þar af leiðandi er markaðurinn fyrir núverandi framleiðslu lítill samanborið við sjókvíaeldi sem stendur undir mestu hluta fiskeldis í heiminum. Engu að síður er áætlað að landeldi muni vaxa hlutfallslega hraðar en sjókvíaeldi.

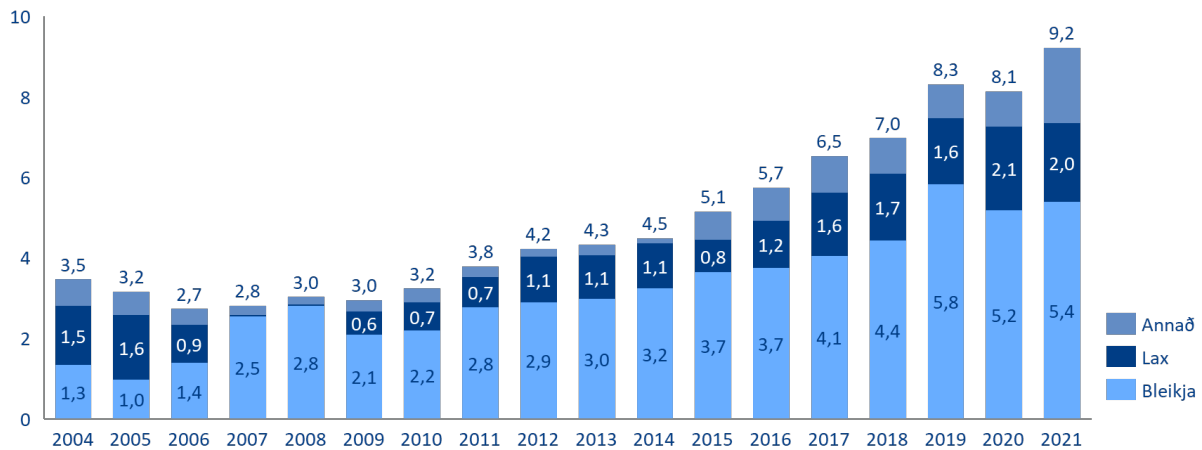
²⁴⁷ Sjá til dæmis skýrslu frá Climate Change and Environmental Sustainability: Fish waste recovery into fertilizer (2021)
²⁴⁸ BNP Paribas Exane (2021)

MYND 5.3: STÆRÐ OG ÁÆTLAÐUR VÖXTUR LANDELDISMARKAÐAR Á HEIMSVÍSU²⁵⁰



Fjárfesting í landeldi á Íslandi hefur verið mikil á undanförunum árum, drifin áfram af kjöraðstæðum til reksturs á grundvelli aðgangs að hreinu vatni, síuðum sjó og orku á góðum og stöðugum kjörum. Árið 2021 var Ísland með 16% hlutdeild í heildarframleiðslu landeldis á heimsvísu, aðallega vegna framleiðslu á bleikju. Á Íslandi hefur bleikja verið alin á landi í mörg ár og árið 2021 var hún um 65% af landeldi á Íslandi. Hins vegar beinast nýjar áætlanir og framkvæmdir aðallega að því að ala lax og því er einkum laxeldi á landi skoðað hér.

MYND 5.4: FISKELDI Á LANDI Á ÍSLANDI EFTIR TEGUNDUM²⁵¹



5.1.3 Mikið fjárfest á heimsvísu í landeldi en flest verkefni eru á frumstigi

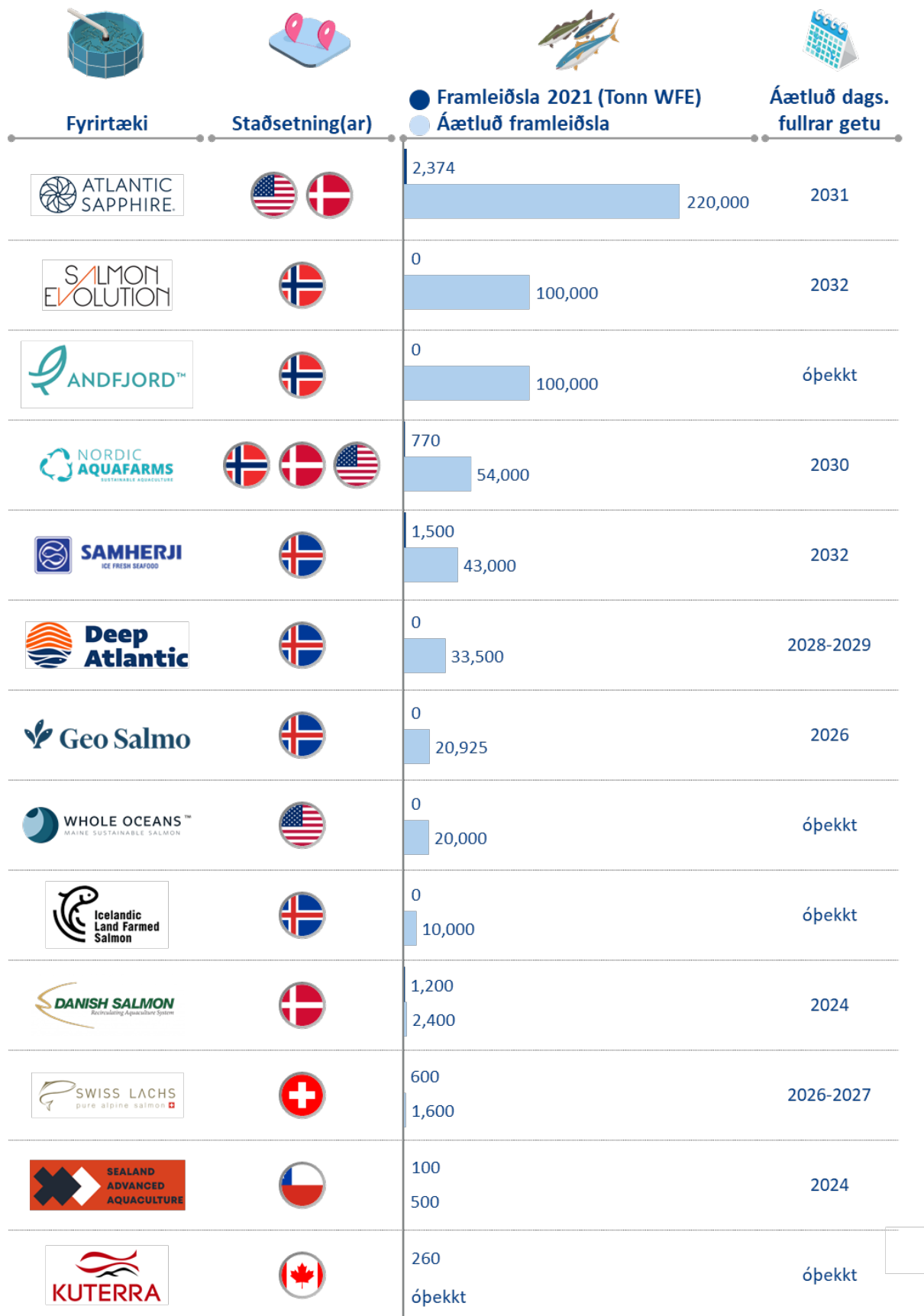
Á heimsvísu eru nú um 117 landeldisverkefni sem samtals stefna að því að framleiða allt að 2,7 mT af laxi þegar þau hafa náð fullri framleiðslugetu. Flest þessara verkefna eru þó enn ekki komin á framleiðslustig og áætlað að undir 10 kT af laxi hafi verði framleidd árið 2022.²⁵² Á mynd 5.5 má sjá dæmi um framleiðendur sem stunda eða stefna að landeldi á laxi.

²⁵⁰Kepler Cheuvreux, Food 360

²⁵¹ Matvælastofnun, BCG-greining

²⁵² SalmonBusiness and iLaks

MYND 5.5: VALDIR AÐILAR OG VERKEFNI Í LAXELDI Á LANDI (TONN)²⁵³

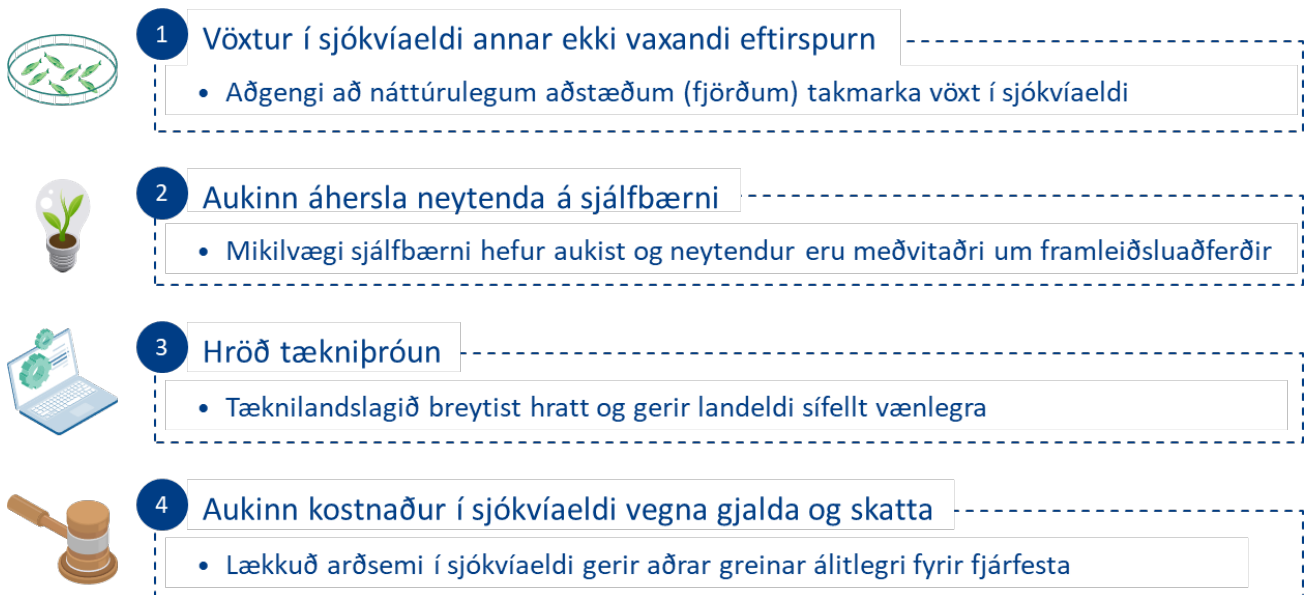


Atlantic Sapphire er stærsti framleiðandi í laxeldi á landi á heimsvísu þrátt fyrir að hafa einungis framleitt um 2,5 kT árið 2021 en félagið hefur glímt við ýmsar áskoranir á síðustu árum.²⁵⁴ Samherji er næst stærsti framleiðandinn en fyrirtækið hefur nýtt tækni og reynslu af bleikjueldi á landi til að framleiða lax í Öxarfirði. Einnig eru nokkrar stærri landeldisstöðvar í byggingu, þ. á m. stækkun á stöð Samherja í Öxarfirði. Landeldi, annað íslenskt félag er komið með um 500 þúsund laxa í sjö tanka í fyrsta hluta sinnar stöðvar og reiknar með að framleiðsla ársins 2024 verði um 8,5 kT. Stór áform íslenskra félaga og miklar fjárfestingar í landeldi sem sumar eru þegar farnar að bera ávöxt benda til að þessi grein verði mikilvægur hluti af framtíð lagareldis á Íslandi.

5.1.4 Fjórar meginástæður sem ýta undir vöxt í landeldi

Vöxtur í landeldi er aðallega knúinn áfram af ójöfnuði á milli framboðs og eftirspurnar, vaxandi áherslu neytenda á sjálfbærni, hraðri tækniþróun og auknum kostnaði í sjókvíaelði.

MYND 5.6: YFIRLIT HELSTU STRAUMA OG STEFNA Í LANDELDI²⁵⁵



1. Vöxtur í sjókvíaelði heldur ekki í við eftirspurn á markaði

Eins og komið hefur fram í fyrri köflum er vexti í sjókvíaelði settar skorður vegna framboðs á leyfum og takmörkun á eldissvæðum sem uppfylla skilyrði til að stunda sjókvíaelði. Eftirspurn eftir laxi er þó mikil og búist við að lax muni gegna mikilvægu hlutverki í að svara vaxandi eftirspurn eftir sjálfbæru prótíni. Samverkan þessara þátta leiðir til umframeftirspurnar sem fyrirtæki sjá tækifæri í að svara með því að framleiða lax með nýjum aðferðum. Þrátt fyrir mikla stofnfjárfestingu meta fjárfestar landeldi í auknum mæli sem arðbæran fjárfestingakost og hagkvæma aðferð við að framleiða hágæðaprótein til að mæta alþjóðlegri eftirspurn.

²⁵³ Ársskýrslur fyrirtækja og fréttamiðlar, BCG-greining

²⁵⁴ Til dæmis urðu viðhaldsmistök við sún og eldsvoði í danskri stöð og súrefnisskortur á meðan COVID-19 faraldurinn geisaði, hönnunargalli olli afbrigðilegri hegðun fiska, starfsmenn urðu fyrir skaða vegna reykeitrún í stöð í Flórída í Bandaríkjunum

²⁵⁵ Viðtöl við sérfræðinga, BCG-greining

2. Aukinn áhugi neytenda á sjálfbærni

Áhugi neytanda á sjálfbærum fæðuvörum hefur aukist á síðustu árum sem m.a. leiðir til þess að neytendur velja þær fram yfir aðrar. Landeldisfyrirtæki sjá í þessari þróun tækifæri til að auka eftirspurn og verðmæti afurða með því að beina markaðssetningu sinni til umhverfislega meðvitaðra viðskiptavina. Vegna þessa er sjálfbærni orðin að lykilþætti í ímyndaþróun og markaðssetningu margra fyrirtækja.²⁵⁶ Landeldi hefur ekki aðeins möguleika á að takast á við bein umhverfisáhrif sjókvíaeldis, heldur eru einnig tækifæri í að nýta hliðarafurðir eins og lífrænan úrgang til verðmætasköpunar t.d. í áburð. Slíkt myndi einnig styðja við hringrásarhagkerfið og draga úr innflutningi á áburði til Íslands. Unnið er að því að koma þessu í framkvæmd á Íslandi.

3. Hröð tækni- og hugverkaþróun

Aukinn áhugi og fjárfesting í landeldistækni hefur hraðað tækniframþróun og um leið minnkað aðgangshindranir fyrir nýja ræktendur. Sérfræðingar telja að tækniumhverfið sé allt annað en fyrir fimm árum. Þar sem mörg fyrirtæki eru að þróa eigin tækni, getur hún í sjálfu sér orðið hluti af viðskiptalíkani landeldisfyrirtækja í formi hugverkaréttar. Fyrirtæki sem eiga hugverk geta selt þau öðrum aðilum í landeldi og með því móti búið til nýja tekjustrauma.

4. Aukinn kostnaður í sjókvíaeldi vegna gjalda og skatta

Fyrirtæki sem stunda sjókvíaeldi nota auðlindir í almannaeygu og greiða fyrir þann aðgang sérstök eða hærri gjöld. Þróun síðustu ára hefur verið á þá leið að þessar álögur fari hækkandi. Sem dæmi má nefna frumvarp um auðlindaskatt í Noregi (tilkynnt 28. september 2022) sem, ef samþykkt, lækkar arðsemi sjókvíaeldisfyrirtækja umtalsvert þar í landi. Aðrar framleiðsluaðferðir, eins og landeldi, eru almennt undanþegnar álögum af þessu tagi t.d. er landeldi undanþegið mögulegum auðlindaskatti í Noregi.²⁵⁷ Nýjar framleiðsluaðferðir sem áður þóttu síður áhugaverðar vegna lægri arðsemi hafa því orðið fjárhagslega vænlegar. Jafnvel þó að þessi áhrif komi fyrst og fremst fram í Noregi núna, geta þau vegna umfangs laxeldis í Noregi, aukið fjárfestingu og hraðað þróun í öðrum greinum en sjókvíaeldi.

5.1.5 Samantekt

Á heimsvísu er landeldi á laxi ekki ennþá útbreidd framleiðsluaðferð en er af mörgum talin bjóða upp á lausnir við mörgum af þeim áskorunum sem sjókvíaeldi stendur frammi fyrir og skilvirk aðferð til að mæta eftirspurn eftir sjálfbæru prótíni. Þetta má greina út frá umtalsverðum fjárfestingum í landeldisstöðvum, m.a. á Íslandi. Enn er framleiðsla á landi óveruleg samanborið við sjókvíaeldi og hefur ekki verið reynd í miklu magni. Lykilþættir í framtíð landeldis snúa að framleiðslu- og tæknigetu, arðsemi, umhverfisáhrifum, dýravelferð og regluumhverfi. Í eftirfarandi köflum verður litið nánar á þessi atriði.

²⁵⁶ BCG-rannsókn á loftslagi og sjálfbærni.

²⁵⁷ Úthafselði eru einnig undanþegið hinum nýja skatti. Sjá 4. kafla fyrir nánari upplýsingar um auðlindaskatt og 5.3 fyrir umfjöllun um undantekningar fyrir landeldisstöðvar

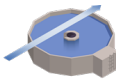
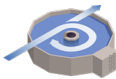
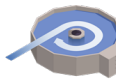



5.2 Framleiðsla

Landeldi felur í sér aðrar kröfur til framleiðslu en sjókvíaelði og áhrif þess á umhverfið eru annars eðlis. Í eftirfarandi kafla er fjallað um þessi atriði og vænleiki laxeldis á landi í framtíðinni skoðaður.

5.2.1 Þrjú kerfi ráðandi í landeldi

Landeldi reiðir sig á ker til að endurskapa aðstæður í sjó og í dag eru þrjú kerfi algengust. Gegnumstreymiskerfi með stöðugu rennsli af nýju vatni í kerin, hringrásarkerfi þar sem vatnið er hreinsað í lokuðu kerfi og blanda af þessum tveimur kerfum. Þessar þrjár tegundir kerfa eru sýndar á mynd 5.7 ásamt almennum eiginleikum og dæmum um fyrirtæki sem þau nota.

MYND 5.7: ÝMSAR GERÐIR TÆKNI Í SALTSVATNSKERJUM²⁵⁸

	 Gegnumstreymiskerfi	 Endurnotkunarkerfi/ blandað gegnumstreymiskerfi	 Hringrásarkerfi
Umhverfisstjórnun	✓	✓	✓
Flækjustig tækni	✓	⚠	✗
Orkunotkun	✓	⚠	✗
Vatnsnotkun	✗	⚠	✓
Dæmi			
Lítill	Endurnotkun vatns		Mikil

Gegnumstreymiskerfi (FTS)²⁵⁹

Í þessu kerfi flæðir nýtt vatn eða sjór stöðugt í gegnum kerin. Gegnumstreymisker hafa verið notuð í langan tíma og þau krefjast minni tækni og nota minni orku en hin kerfin. Hins vegar krefst mikil notkun á ferskum sjó nálægðar við hafið og með gegnumstreymistækni er ekki hægt að hafa sömu stjórn á umhverfinu og við framleiðslu í hringrásarkerfinu t.a.m. hvað varðar hitastig. Nýtt vatn getur borið með sér mengunarvalda, sýkla og sjúkdóma og stöðugt útstreymi býr til miklu meira frárennslisvatn en hringrásarkerfi. Almenn er stofnfjárfesting vegna gegnumstreymiskerfa lág í samanburði við hin kerfin en notkun er háð staðsetningu þar sem mikið vatnsinnrennsli er nauðsynlegt.

²⁵⁸ DNB, BNP Paribas Exane (2021), BCG-greining

²⁵⁹ Flow-through system

Endurnotkunarkerfi/blandað gegnumstreymiskerfi (HFS)²⁶⁰

Endurnotkunarkerfi endurnýta hluta af vatni en ekki að sama marki og hringrásarkerfi. Yfirleitt eru um 2/3 hlutar af heildarvatnsmagni endurnýttir og því er þörf á síun. Þessi valkostur felur í sér minni hættu á gasmyndun en í hringrásarkerfi en býður upp á að hátt hlutfall af vatni sé endurnýtt og þar með aukna stjórn á aðstæðum (þ.m.t. hitastig). Fyrirtæki eins og Salmon Evolution hafa rutt brautina fyrir þessa gerð kerfis og þetta er sú tækni sem flest íslensk fyrirtæki nota eða hyggjast nota.

Í gegnumstreymis- og blönduðu kerfi hafa framleiðendur val um hvort þeir vilji byggja yfir kerin eða hafa þau opin (líkt og almennt tíðkast í sjókvíaeldi). Yfirbyggð ker eru dýrari en veita vörn gegn mengun og fuglum.

Hringrásarkerfi (RAS)²⁶¹

Hringrásarkerfi endurnýtir og hreinsar að minnsta kosti 90% af þeim sjó sem notaður er í kerfinu með hátækni síum og dælum. Með lokuðu kerfi getur hringrásarkerfi hámarkað stjórnun á aðstæðum svo sem vatnsgæðum og hita. Minni stjórnun þarf á inn- og frárennsli. Endurnýting vatns í miklu magni krefst hins vegar meiri orku vegna síunar sem fjarlægir koltvísýring og bætir við súrefni. Hærri tækniröfur auka einnig líkur á bilunum. Kerfið er notað af nokkrum leiðandi fyrirtækjum eins og Atlantic Sapphire. Því hentar kerfið þar einkum þar sem aðgangur að vatni er takmarkaður. Icelandic Land Farmed Salmon (ILFS) í Vestmannaeyjum hyggst nota hringrásarkerfi.

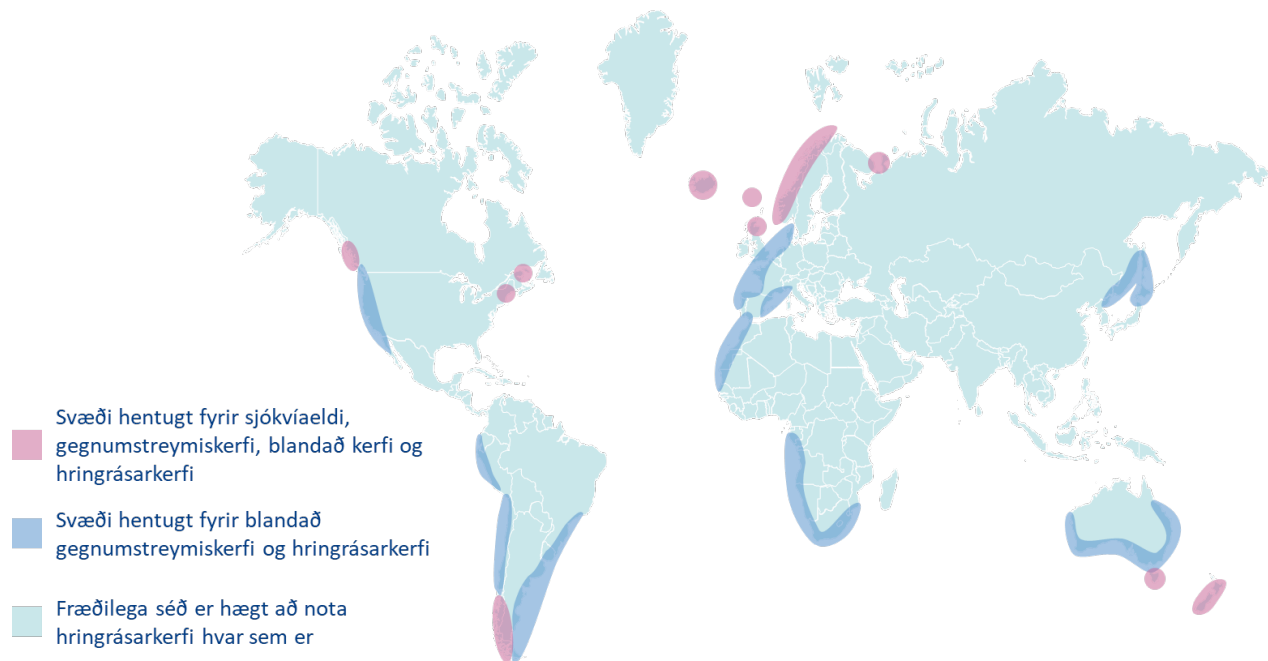
Lykilþáttur við val á kerfi til framleiðslu er staðsetning kerja og þar með aðgangur að auðlindum. Framleiðendur í landeldi þurfa að huga að hvaða útfærsla á vatns- og orkunotkun hentar þeirra staðsetningu best.

5.2.2 Val á staðsetningu tengt aðgengileika að tækni og auðlindum

Landeldi býður upp á landfræðilegan sveigjanleika fram yfir sjókvíaeldi. Með landeldi er hægt að endurskapa aðstæður fyrir laxeldi nær eftirspurnarmörkuðum. Endursköpun aðstæðna með tækni felur þó í sér nýtingu náttúruauðlinda (sjór og orka) og því er aðgangur að þeim lykilbreyta við val á staðsetningu. Því meira sem eldisstöð á landi getur með beinum hætti nýtt sér náttúruauðlindir, þeim mun lægri verður orkukostnaður.

²⁶⁰ Re-use system/hybrid flow system

²⁶¹ Recirculating aquaculture system

MYND 5.8: HENTUG SVÆÐI FYRIR LANDELDI EFTIR FRAMLEIÐSLUKERFUM²⁶²

Aðgangur að vatni og orku hefur áhrif á staðsetningar

Fyrir utan tækni þarf landeðisstöð land, orku og vatn. Ekki eru gerðar sérstakar kröfur til landsins sem slíks fyrir utan að geta borið og rúmað eldisstöðina. Gott aðgengi að náttúruauðlindum er kostur (fjallað er um Íslandi sérstaklega í því tilliti síðar). Laxeldi krefst aðgangs að saltvatni en kjörhitastig fyrir eldi er á bilinu 8-14°C (hægt að aðlaga hitastigið í tönkunum).

Getan til að endurskapa náttúrulegar aðstæður er mjög háð orku til að sía vatn, hita það eða kæla, og dæla því inn í kerin. Uppruni, aðgengi og kostnaður orku eru allt breytur sem hafa mikið vægi. Sjálfbærni landeðis byggir að stóru leyti á því að orkan sé endurnýjanleg. Einnig er mikilvægt fyrir ræktendur að tryggja langtímaaðgengi að orku. Orkukostnaður getur verið umtalsverður hluti af heildarkostnaði og því getur aðgengi að orku á góðum og stöðugum kjörum ráðið miklum um hvar ákveðið er að staðsetja landeðisstöðvar.²⁶³

Gerð kerjanna sem notuð eru hefur mikil áhrif bæði á vatns- og orkunotkun. Aðeins 1% af vatni í hringrásarkerfi þarfnast stöðugrar endurnýjunar en blandað kerfi dælir stöðugt inn miklu vatnsmagni (oft um 1/3 af heildarrúmmáli). Hins vegar þurfa hringrásarker mun meiri orku til að sía og hreinsa vatnið og þannig tryggja að það sé öruggt til endurnota en til þess þarf 6-8 megawattstundir á hvert kT af framleiddum laxi.²⁶⁴ Til samanburðar notar blandað gegnumstreymiskerfi með 1/3 vatnsskiptum um 1-2 megawattstundir á hvert kT framleiðslu.²⁶⁵

²⁶²BNP Paribas Exane (2021), BCG-greining

²⁶³Atlantic Sapphire: Viðtöl við fjárfesta og aðra hagsmunaaðila

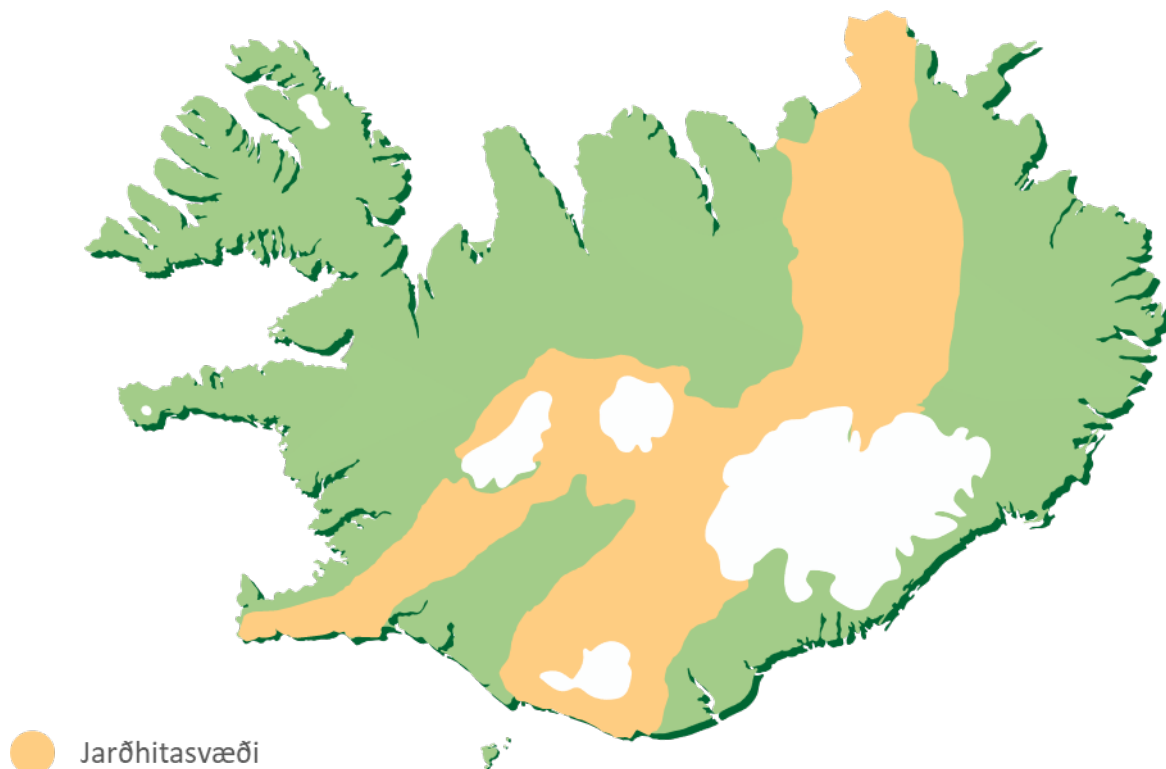
²⁶⁴BNP Paribas Exane (2021)

²⁶⁵Viðtöl við sérfræðinga

Náttúrulegt samkeppnisforskot Íslands

Líkt og áður hefur verið fjallað um eru á Íslandi góðar náttúrulegar aðstæður til laxeldis í sjókvíum. Að sama skapi gera náttúrulegar aðstæður á Íslandi landeldi vænlegt. Gljúpt berg á gosbelti Íslands síar og hitar sjó á náttúrulegan hátt neðanjarðar. Með því að bora holur geta framleiðendur nálgast um 9°C heitan sjó sem ekki þarf að sía sérstaklega.²⁶⁶ Þessar aðstæður eru fyrir hendi eftir gosbeltinu við sjó og því hafa flestar laxeldisstöðvarnar kosið að nota blandað gegnumstreymiskerfi.²⁶⁷ Þessar auðlindir eru þó ekki aðgengilegar eftir allri strandlengju Íslands. Mynd 5.9 sýnir gosbelti Íslands þar sem jarðhiti er mestur og berggrunnurinn yngstur (yngri en 800.000 ára). Eftir þessu beltu, á svæðum nærri sjónum, er á mörgum stöðum hægt að nálgast síaðan heitan sjó.

MYND 5.9: GOSBELTI ÍSLANDS²⁶⁸



Annað samkeppnisforskot sem landeldi á Íslandi hefur er aðgengi að endurnýjanlegri orku á góðum og stöðugum kjörum. Þrátt fyrir að blandað kerfi krefjist minni orku samanborið við hringrásarkerfi þá er orkunotkun mikil og kostnaður samkvæmt því. Mikil orkunotkun getur einnig leitt til losunar. Vegna þessara tveggja lykilþátta er óhætt að álykta að Ísland sé í einstakri stöðu til uppbyggingar á landeldi.

Orkuframboð á Íslandi er hins vegar ekki ótakmarkað og blikur á lofti varðandi samkeppni um orkuauðlindir. Íslendingar líkt og aðrar þjóðir standa frammi fyrir orkuskiptum til að sporna við loftslagsbreytingum og útséð að jafnvel með umtalsverðri uppbyggingu á orkuinnviðum

²⁶⁶ Viðtöl við sérfræðinga

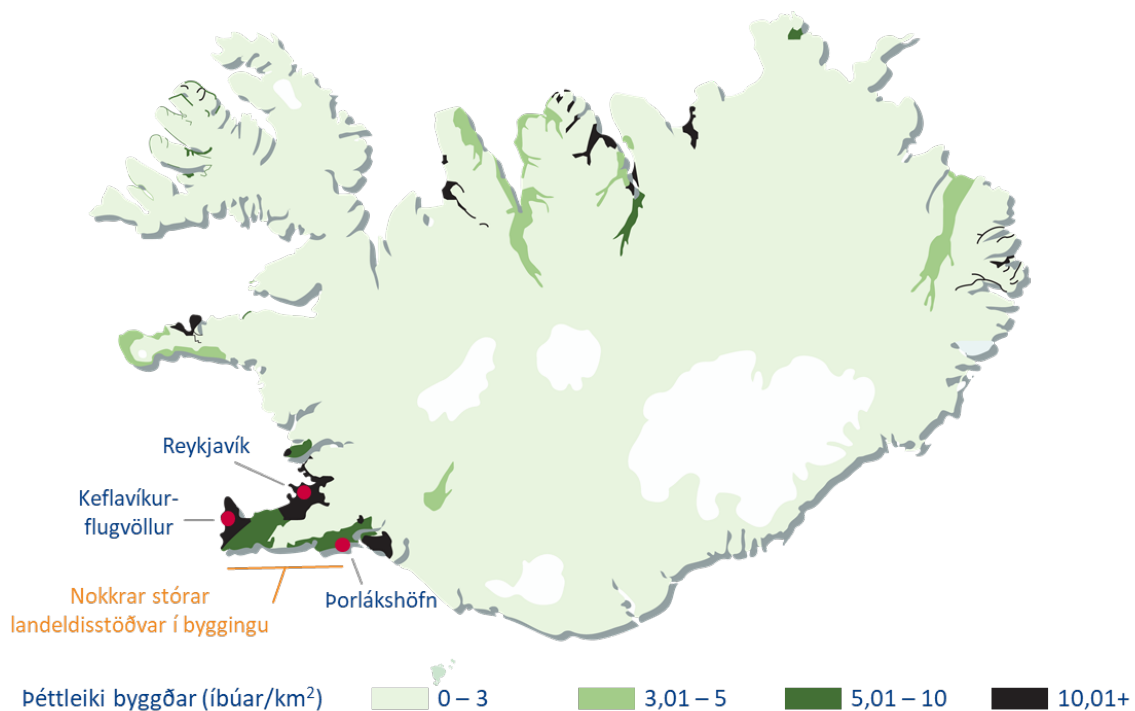
²⁶⁷ T.d. Samherji, Landeldi, Geo Salmo

²⁶⁸Kepler Cheuvreux, Food 360, BCG-greining

muni koma til forgangsröðunar meðal stórkaupenda orku. Það er því mikilvægt fyrir íslensk fyrirtæki í landeldi að tryggja orkuframboð til langs tíma. Stjórnvöld þurfa því að huga að orkuinnviðum og -dreifingu eftir því sem greininni vex fiskur um hrygg.

Landeldi á Íslandi nýtur þess að ein bestu skilyrðin er að finna á Reykjanesskaganum og nærri þéttbýli á Suðurlandi. Bæði svæðin eru nálægt höfuðborgarsvæðinu, flugvöllum og höfnum, og á þéttbýlasta hluta landsins, sjá mynd 5.10. Þessi nálægð við þéttbýli er gagnleg þegar kemur að því að laða að vinnuafl. Framleiðendur geta einnig búist við að þurfa aðeins um helming þess mannafla sem þörf er á í hefðbundnu sjókvíaeldi.²⁶⁹ Samverkan þessara þátta gerir það að verkum að áskoranir við að ráða hæft starfsfólk, þrátt fyrir ólíkar kröfur til vinnuafls, eru almennt minni í landeldi en sjókvíaeldi. Þar að auki hefur gott aðgengi að mörkuðum og stórum höfnum/flugvöllum góð áhrif á kostnað, umhverfisáhrif og flutningstíma.

MYND 5.10: ÞÉTTLEIKI BYGGÐAR, VALDAR HAFNIR OG FLUGVELLIR Á ÍSLANDI²⁷⁰



Þrátt fyrir þetta forskot hefur sveigjanleiki í staðsetningu fyrir landeldi leitt til þess að verið er að byggja eldisstöðvar á mörkuðum sem ekki bjóða upp á náttúrulegar aðstæður til sjókvíaeldis. Fyrirtæki á þeim mörkuðum notast við hringrásarkerfi og geta verið staðsett miklu nær eftirspurnarmörkuðum en fyrirtæki á Íslandi. Nokkur fyrirtæki hafa t.d. stofnað landeldisstöðvar í Bandaríkjunum, þekktasta dæmið er Atlantic Sapphire í Flórída. Í Flórída er of heitt til að stunda laxeldi í sjókvíum en hringrásarkerfið gerir Atlantic Sapphire kleift að dæla

²⁶⁹ Norska fiskveiðiráðuneytið, OECD, MOWI atvinnugreinarskýrslur, viðtöl við sérfræðinga

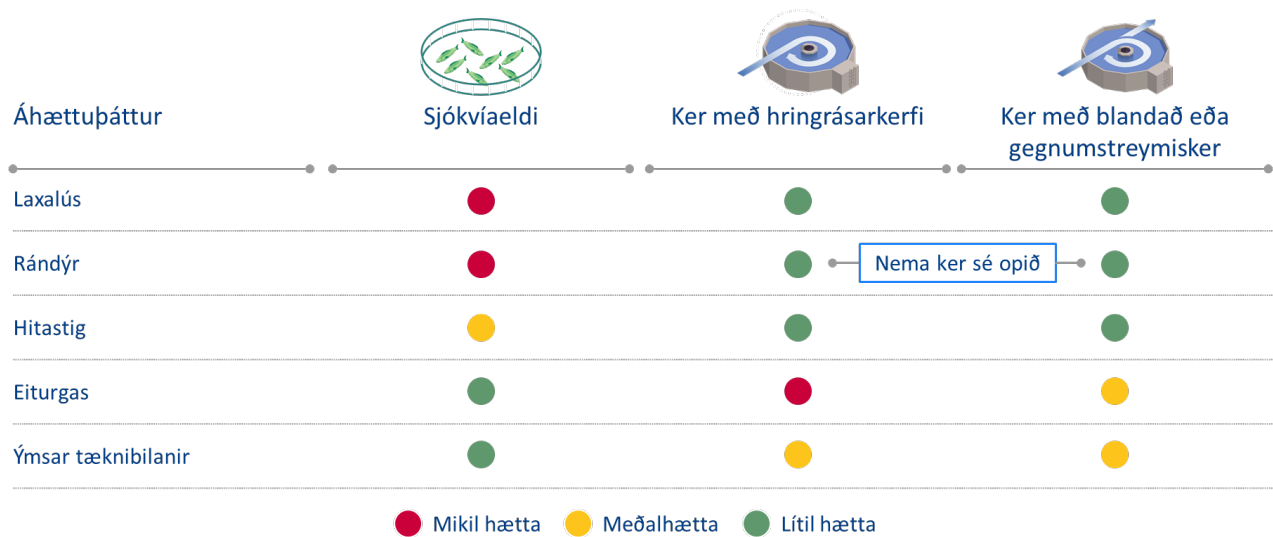
²⁷⁰ Evrópska umhverfisstofnunin

inn vatni upp úr jörðinni og viðhalda hentugu hitastigi í lokuðum kerjum. Þessir samkeppnisaðilar gætu því komið laxi á markað fyrr eftir slátrun með minni flutningskostnaði sem veitt gæti samkeppnisforskot. Hins vegar má reikna með því að laxeldi við aðstæður eins og í Flórída búi við verulega hærri orkukostnað vegna kælingar á vatni og aukinnar orkuþarfar hringrásarkerfa.

5.2.3 Landeldi gæti aukið heilbrigði fiska og fyrirsjáanleika í framleiðslu

Væntingar standa til þess að landeldi gefi færi á að komast hjá mörgum af þeim náttúrulegu áskorunum sem sjókvíaeldi stendur frammi fyrir. Á sama tíma geta tækni- og vélarbilanir skapað nýjar áskoranir.

MYND 5.11: ÞÆTTIR SEM HAFA ÁHRIF Á HEILBRIGÐI FISKA OG ÁÆTLUÐ ÁHÆTTA MIÐAÐ VIÐ TÆKNI²⁷¹



Kostir landeldis

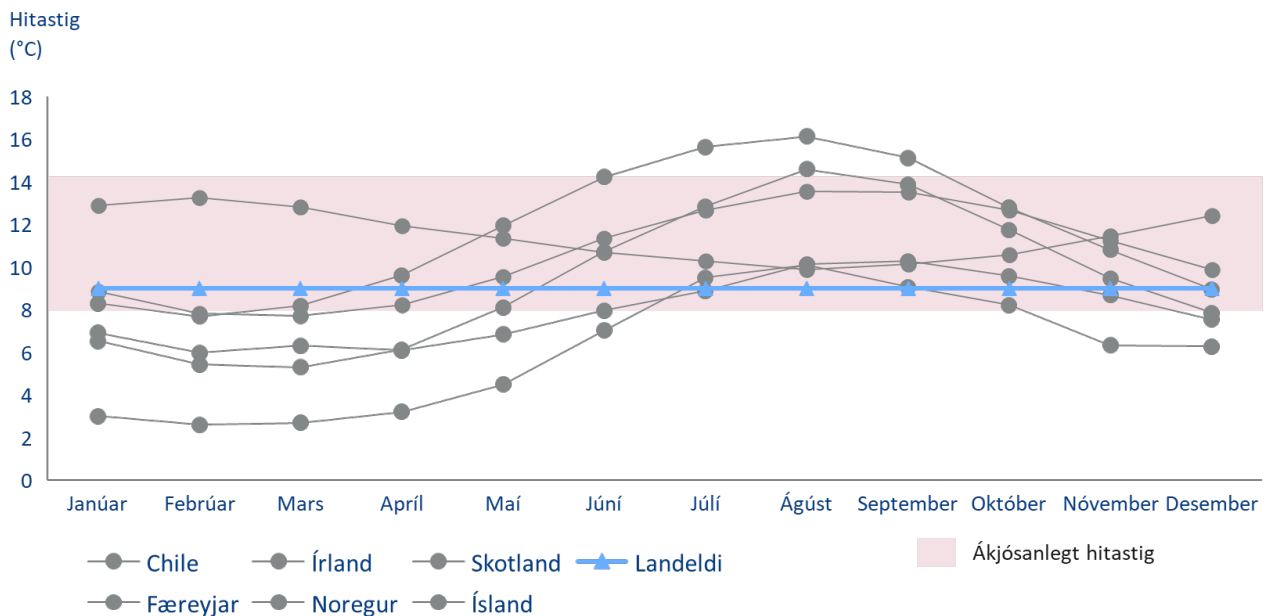
Með stýrðu umhverfi aukast möguleikar á að draga úr mörgum hefðbundnum orsökum slæms heilbrigðis fiska og affalla. Lokuð kerfi eru ekki eins útsett fyrir utanaðkomandi mengunarvöldum sem dregur verulega úr hættu á faröldrum t.a.m. laxalús og sjúkdómum. Þessi eiginleiki dregur úr heilbrigðiskostnaði vegna laxalúsar, minnkar sjúkdómstengd afföll og eykur velferð fisksins. Þar að auki er hægt að stjórna hitastigi vatnsins og halda því innan kjörhitasviðs. Fiskur sem alinn er í kerjum við stýrðar aðstæður þarf því ekki að vera útsettur fyrir hægvaltartímabilum, eins og að vetri til og/eða vegna veðurs, sem gerir vöxtinn bæði hraðari og fyrirsjáanlegri.

Því er mögulegt að landeldi verði síður útsett fyrir árstíðabundnum sveiflum í framleiðslugetu og afföllum. Ef það reynist rétt ætti landeldi að vera betur í stakk búið til að afhenda afurðir á markað með stöðugum og fyrirsjáanlegum hætti árið um kring. Slíkt auðveldar að koma á

²⁷¹ BNP Paribas Exane (2021), DNB Markets (2017, 2019). Matvættastofnun SP (2015), BCG-greining

stöðugum langtímasamningum við kaupendur, getur haft jákvæð áhrif á afurðaverð og verið báðum aðilum hagfellt.²⁷²

MYND 5.12: KER Á LANDI GETA VIÐHALDIÐ ÁKJÓSANLEGU HITASTIGI FYRIR ELDISLAX ÁRIÐ UM KRING²⁷³



Tæknilegar áskoranir

Þó að með landeldi sé þess vænst að koma megi í veg fyrir margar áskoranir sem tengjast meðal annars afföllum á fiski þá fylgir notkun tækni og óreyndri aðferðafræði við magnframleiðslu óhjákvæmilega áhætta. Hvað varðar afföll á fiski þá er ein stærsta áhættan uppsöfnun eittraðra gastegunda í hringrásarkerfum. Til dæmis getur ammóníak, ammóníum og nítrat úr úrgangi verið eittrað fiskum. Brennisteinsvetni verður til þegar bakteríur sundra lífrænum efnum án súrefnis eða þegar skortur er á nítrati og hefur áhrif á sýrustig vatnsins. Koltvísýringur er þrjátíu sinnum uppleysanlegri en súrefni og getur því safnast upp ef vatnsendurnýjun er ekki nægileg. Slík tilfelli komu upp í danskri stöð í eigu Atlantic Sapphire þegar stíflaðar síur ollu brennisteinsvetniseitrun árið 2017 og hönnunargalli hindraði vatnsflæði og olli því að magn niturs rauk upp.²⁷⁴

Blandað gegnumstreymiskerfi, líkt og flestar stöðvar á Íslandi nota eða ætla sér að notast við, dregur mikið úr þeim áhættuþáttum sem lýst er að ofan með því að taka meira af fersku vatni inn í kerin og þar með að minnka hættu á óæskilegri gasmyndun. Einnig er hægt að auka hlutfall fersks vatns í 100% til að skipta alveg um vatn í kerjunum ef óæskilegar aðstæður koma upp.²⁷⁵ Þó að blendingskerfi geti dregið úr áhættum er þó alltaf hættu á hönnunargöllum þegar ný

²⁷² BNP Paribas Exane (2021); viðtöl við sérfræðinga

²⁷³ Áætlað meðalhitastig í löndum, Kepler Cheuvreux, DNB Markets, BCG-greining

²⁷⁴ BNP Paribas Exane (2021)



²⁷⁵ Viðtöl við sérfræðinga

tækni er þróuð. Eðli málsins samkvæmt er áhætta meiri fyrir frumkvöðla í tækniþróun en eftir því sem tæknin verður betri má gera ráð fyrir að áhætta minnki.

5.2.4 Minni umhverfisáhrif landeldis skapa tækifæri

Landeldi á sér stað í lokuðu kerfi og hefur því eðlilega minni áhrif á náttúruleg vistkerfi en sjókvíaeldi. Mörg fyrirtæki í landeldi hyggjast nýta sér þetta í markaðsetningu og aðgreina sína vöru frá laxi úr sjókvíaeldi sem sjálfbærari. Landeldi er þó ekki laust við umhverfisáhrif og krefst meiri orku- og vatnsnotkunar en sjókvíaeldi. Aðgangur að endurnýjanlegri orku á Íslandi og náttúrulega síuðum sjó við rétt hitastig mildar þessi áhrif og gerir Ísland um leið að ákjósanlegum stað til sjálfbærs landeldis á laxi.

TAFLA 5.1. SAMANBURÐUR Á UMHVERFISÁHRIFUM SJÓKVÍAELDIS OG LANDELDIS

	 Sjókvíaeldi	 Landeldi
Helstu umhverfisáhrif	<ul style="list-style-type: none"> • Slysasleppingar geta leitt til erfðablöndunar við villtan lax • Úrgangur rennur í sjó í stað þess að vera síaður úr kerjum á landi • Faraldrar laxalúsa og sjúkdóma geta borist í villtan fisk 	<ul style="list-style-type: none"> • Mikil orkunotkun (til að búa til náttúruleg kjörskilyrði til vaxtar) • Mikil vatnsnotkun (sérstaklega ef gegnumstreymisker eru notuð)
Mótvægisáðgerðir	<ul style="list-style-type: none"> • Lokaðar og hálflokaðar kvíar til að fanga úrgang og draga úr slysasleppingum 	<ul style="list-style-type: none"> • Endurnýjanlegar auðlindir

Mikil vatns- og orkunotkun en minni áhrif vegna auðlinda Íslands

Notkun vatns er einn af lykilþáttum í mati á umhverfisáhrifum²⁷⁶ og kerfin sem ekki nýtast við hringrásartækni nota mikið vatn. Til dæmis er þörf á um 80 rúmmetrum á sekúndu af nýju vatni eða 4 rúmmetrum á sekúndu fyrir hvert kT framleitt í blönduðu kerfi sem skiptir um tvo þriðju hluta vatns í 20 kT kerfi.²⁷⁷ Þrátt fyrir að litið sé á vatn undir yfirborði Íslands sem stóra auðlind þá er reynsla af umfangsmikilli dælingu þess úr borholum í eldisker á landi takmörkuð. Þessi áhætta er ekki metin mikið á Íslandi vegna gnægðar jarðsjávar og því muni sjávarþrýstingur fylla aftur holrúm þegar dælt er upp úr berginu. Einnig er ferskvatn dregið úr jörðu á leið þess til sjávar þar sem aðrir nýtingarmöguleikar eru ekki fyrir hendi.²⁷⁸ Engu að síður þarf að huga að því að nýta þessar auðlindir með sjálfbærum hætti og gæta þess við hönnun búnaðar að óæskileg efni rati ekki fyrir slysi í grunnvatn og sjó. Auk þess þarf að huga að áhrifum á jarðveg á eldissvæði sem gæti orðið fyrir áhrifum af seltu ef ekki er hugað nógu vel að frárennsli. Núverandi og áætlaðar landeldisstöðvar á Íslandi eru hins vegar staðsettar á gróðurlausum svæðum sem ekki henta vel til ræktunar eða náttúrulegs plöntulífs. Þrátt fyrir að áhrif tengd

²⁷⁶ Framkvæmdastjórn ESB

²⁷⁷ Viðtöl við sérfræðinga

²⁷⁸ Ársskýrslur fyrirtækja, viðtöl við sérfræðinga, BCG-greining

vatnsnotkun séu talin hverfandi á Íslandi þarf engu að síður að huga að þeim, einkum ef gegnumstreymiskerfi eru tekin í notkun.

Það krefst mikillar orku að endurskapa náttúruleg skilyrði í kerfi á landi. Á milli ein til átta megawattstundir á hvert kT eftir því hvaða kerfi er beitt. Eldisstöðvar á landi eru því almennt líklegri til að hafa hærra kolefnisfótspor en sjókvíar vegna orkunotkunar. Hins vegar er líklegt að öll sú orka sem íslenskir framleiðendur munu koma til með að nota sé endurnýjanleg og því eru áhrif aukinnar orkunotkunar á kolefnisfótspor hverfandi. Í þessu felst einstakt forskot fyrir Ísland.

Lítill eða engin röskun á vistkerfi

Eldi fisks í kerjum á landi útilokar slysasleppingar og dregur verulega úr líkum á að vistkerfi sjávar verði fyrir neikvæðum áhrifum. Fiskur sem sleppur úr sjókvíum getur gengið upp ár sem getur leitt til erfðablöndunar við villtan lax og þannig dregið úr hæfi framtíðarkynslóða til að lifa við náttúrulegar aðstæður. Fiskeldi í sjókvíum getur einnig hækkað hlutfall laxalúsa allt að 40 mílur út frá kvíunum. Hverfandi líkur eru á því slysasleppingar og laxalús frá kerjum á landi geti haft skaðleg áhrif á líf í sjó.²⁷⁹

Frárennslisvatn frá landeldi er meðhöndlað og úrgangur fjarlægður áður en það er losað, ólíkt sjókvíaeldi þar sem úrgangur rennur beint út í sjóinn. Losun mikils magns af lífrænu efni á litlu svæði getur valdið miklum vexti þörungagróðurs en niðurbrot hans fjarlægir súrefni úr sjó (ofauðgun) sem er skaðlegt sjávarlífi. Sá úrgangur sem landeldi safnar má einnig nota til að framleiða áburð fyrir landbúnað. Fiskmykja inniheldur fosfór sem er takmörkuð auðlind og notuð í landbúnaðaráburð. Seyruna sem skilin er frá vatninu er einnig hægt að nota til framleiðslu á lífgasi og þá verður eftir köfnunarefnisríkt vatn sem hægt er að nota í landbúnaði.²⁸⁰

Þess er einnig vænst að landeldi geti bætt heilbrigði fiska. Vonast er til þess að stýrt umhverfi í kerjum geti minnkað þörf á heilbrigðismeðferðum t.d. bólusetningum og sýklalyfjum. Auk þess er ekki þörf á meðferðum við laxalús sem geta haft áhrif á heilbrigði fiska.²⁸¹ Minni þörf á heilsutengdum meðferðum dregur úr kostnaði og skapar afurð sem höfðar til hóps neytenda sem er meðvitaður um velferð fiska og notkun lyfja í dýraræktun. Landeldi býður einnig upp á að færa framleiðslu nær lokamarkaði (t.d. Norður-Ameríku og Asíu) og draga þannig úr kostnaði og losun vegna flutninga. Þessi ávinningur á síður við um Ísland þar sem stærstur hluti framleiðslunnar verður fluttur úr landi.

Tækifæri fyrir íslenskt landeldi að markaðsetja „græna“ vöru

Mörg landeldisfyrirtæki, þ.m.t. á Íslandi, ætla sér að aðgreina sínar afurðir sem umhverfisvænni frá laxi sem alinn er í sjókvíaeldi. Áhrif vatnsnotkunar eru ekki talin veruleg á Íslandi sbr. umfjöllun að ofan og aðgangur að endurnýjanlegri orku gefur íslensku landeldi forskot í þessu samhengi. Til að geta markaðssett vöruna sína sem kolefnishlutlausu þurfa landeldisstöðvar að taka tillit til allrar aðfangakeðjunnar. Það felur í sér að tryggja kolefnishlutlaus aðföng, s.s. fóður

²⁷⁹ BNP Paribas Exane (2021)

²⁸⁰ BNP Paribas Exane (2021), NRK: „Forskere mener mer fisk må ned i bakken“. Sjá einnig Fiskifrættir, „Kraftáburður úr fiski- og húsdýramykju“

²⁸¹ Viðtöl við sérfræðinga

og gönguseiði en jafnframt að kolefnisjafna flutninga á landi, sjó og í lofti. Að því sögðu bjóða náttúrulega endurnýjanlegar auðlindir Íslands upp á tilvalda staðsetningu til framleiðslu á sjálfbærum laxi á landi.

Ferskvatnsnotkun takmarkast að mestu við gönguseiðaskeiðið og felur líklega í sér meiri umhverfisáhrif en notkun saltvatnssjávar þar sem íslenskt ferskvatn er takmörkuð auðlind. Hins vegar reiða allar greinar laxeldis sig á gönguseiðaeldi í ferskvatnskerjum og því er enginn munur á áhrifum milli þeirra hvað þetta varðar. Þar að auki nota æ fleiri gönguseiðastöðvar hringrásartækni sem minnkar vatnsnotkun til mikilla muna. Að lokum eru gönguseiðaker í eðli sínu miklu minni en áframeldisker fyrir sama fjölda fiska og þ.a.l. er vatnsnotkun umtalsvert minni en á áframeldisskeiðinu. Þegar á heildina er litið eru umhverfisáhrif fyrri stiga í virðisreðjunni mikilvægt íhugunarefni þegar kemur að markaðssetningu á sjálfbærri vöru, hvort sem hún kemur frá lagareldisstöðvum á landi eða ekki.

5.2.5 Samantekt

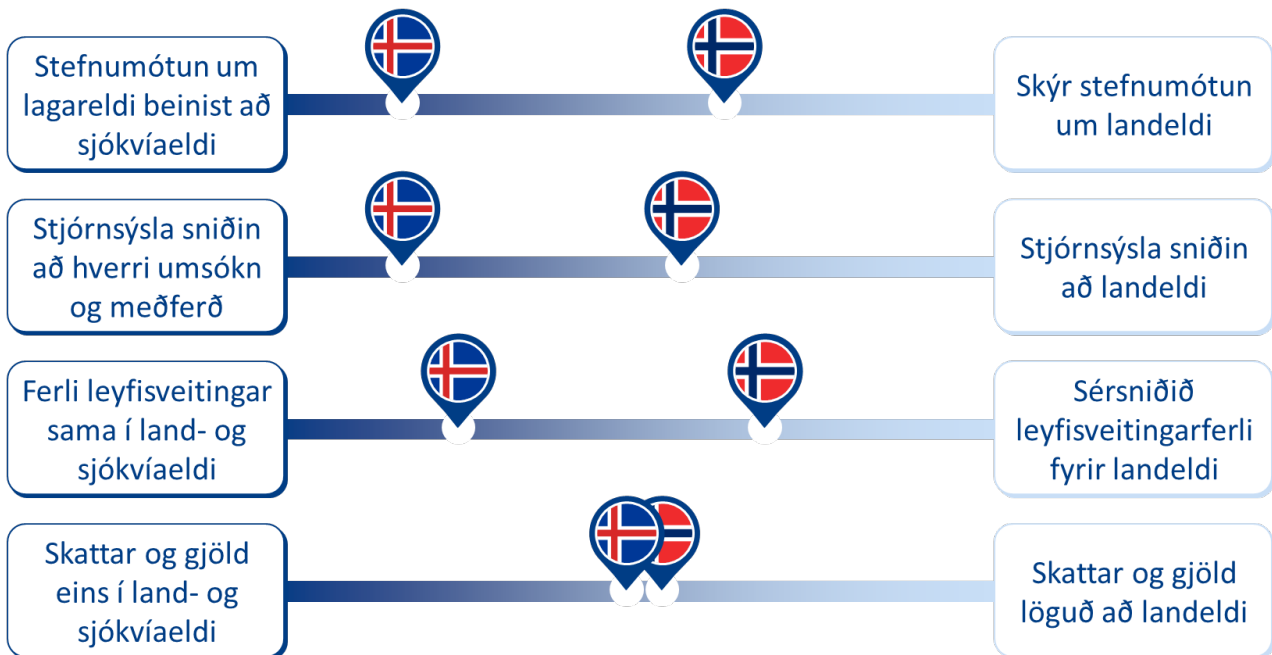
Endursköpun náttúrulegra aðstæðna til laxeldis á landi hefur sína kosti og galla. Ísland er hins vegar í góðri stöðu til að vega upp á móti göllunum. Landeldi er ekki háð náttúrulegum skilyrðum á sama hátt og sjókvíaeldi en krefst þróaðrar tækni og aðgengi að sjó og orku. Hvað þetta varðar nýtur Ísland yfirburða hvað varðar aðgengi að náttúrulegum og endurnýjanlegum auðlindum. Aðgangur að síuðum og hituðum sjó gerir fyrirtækjum á Íslandi kleift að nota blandaða gegnumstreymistækni sem notar minni orku en hringrásarkerfi. Þessi tækni er enn í þróun til notkunar í magnframleiðslu sem felur í sér ákveðna áhættu. Ætla má þó að úr þeirri áhættu dragi eftir því sem tækni þróast áfram í tilraunaeldi og eldi í minna magni sem nú þegar á sér stað. Tæknin felur í sér væntingar um að hægt verði að stýra aðstæðum sem muni leiða til bættrar velferðar fiska og geti stuðlað að stöðugri og fyrirsjáanlegri afhendingu afurða allan ársins hring. Fiskar í kerjum á landi eru einangraðir frá vistkerfum sjávar sem útilokar slysasleppingar og dregur verulega úr líkum á öðrum umhverfisáhrifum. Áætlanir gera einnig ráð fyrir að nýta laxamykju og frárennslisvatn til áburðarframleiðslu fyrir landbúnað og efla þannig hringrásarhagkerfi Íslands. Þrátt fyrir mögulegar áskoranir er Ísland þar af leiðandi einstaklega vel í stakk búíð til skara fram úr á heimsvísu í sjálfbæru landeldi.

5.3 Reglugerðir

5.3.1 Reglusetning fyrir landeldi er í mótun á Íslandi

Landeldi nýtir sameiginlegar auðlindir ekki á sama hátt og sjókvíaeldi. Þar af leiðandi eru rök fyrir því að landeldi eigi að fylgja öðrum lögum og reglum en gilda fyrir sjókvíaeldi. Eins og greinin sjálf er reglusetning enn á frumstigi á Íslandi.

MYND 5.13: STEFNA OG REGLURAMMI LANDELDIS, ÍSLAND BORIÐ SAMAN VIÐ NOREG²⁸²



Þótt tekin hafi verið skref á Íslandi til að skapa reglugerðarmun á milli greinanna tveggja er ekki enn til heildarlöggjöf fyrir landeldi né skýrt ferli fyrir leyfisumsóknir. Hagsmunaaðilar hafa nefnt að umsóknarferlið í dag sé flókið og miði ekki að þörfum landeldisstöðva. Umsóknarferlið getur tekið langan tíma vegna manneklu og þekkingarskorts á landeldi innan stjórnsýslunnar. Leiðbeiningar og skýrar reglur skortir til að aðstoða við ákvarðanatöku. Þar sem landeldi er tiltölulega ný aðferð til áframeldis er eðlilegt að reglusetning sé í þróun en skilvirkni í stjórnsýslu verður meira aðkallandi eftir því sem atvinnugreinin stækkar.²⁸³

Skýr stefna getur hjálpað til við reglusetningu í nýrri atvinnugrein. Í stefnu sinni hafa norsk stjórnvöld tekið skýrt fram að þau vilji greiða götu fiskeldis á landi og með því skapa verðmæti og ný störf, sem og stuðla að sjálfbærni og velferð fiska.²⁸⁴ Þrátt fyrir að framþróun reglusetningar í Noregi um landeldi haldi áfram að þróast og sé að mörgu leyti svipuð hinni íslensku, þá hefur hún notið góðs af því að vera sett á grundvelli skýrrar stefnu.

²⁸³ Viðtöl við sérfræðinga og hagsmunaaðila

²⁸⁴ Norska atvinnuvega- og sjávarútvegsráðuneytið Et hav av muligheter

5.3.2 Leyfisveitingaferli lagað að umsókn en án skýrra leiðbeininga

Á Íslandi er krafist sömu rekstrar- og framleiðsluleyfa fyrir sjókvíaeldi og landeldi. Samþykktarferlið og aðkoma viðeigandi stofnana er þó sniðið að hverri umsókn. Athuga þarf fyrir hvert verkefni um sig hvort þörf er á umhverfismati. Sem er þá gert af ólíkum ástæðum eftir því hvort um sjókvía- eða landeldi ræðir. Allar sjókvíaeldisstöðvar sem eru þrjú kT eða stærri þurfa að fara í gegnum mat á umhverfisáhrifum. Hvað varðar landeldisstöðvar fer það eftir vatnsnotkun þar sem öll grunnvatnsnotkun sem er 300 l/sek. eða meiri verður að gangast undir mat á umhverfisáhrifum. Þegar mat á umhverfisáhrifum hefst, þá vinnur framkvæmdaaðili í samstarfi við Skipulagsstofnun og samráðsaðila skýrslu sem lýsir matsferli á umhverfisáhrifum og er sniðin að hverju stöku verkefni. Bæði í athugunarferlinu og við mat á umhverfisáhrifum er haft samráð við viðkomandi stofnanir. Sveitarfélög koma ekki með beinum hætti að matsferli sjókvíaeldis þar sem hafið er utan þeirra lögsögu en í landeldi leika þau stórt hlutverk þegar kemur að skipulagsmálum og byggingarleyfum.²⁸⁵ Orkustofnun setur reglur um notkun grunnvatns og hefur því aðkomu að matsferli fyrir eldisstöðvar á landi. Á þennan hátt má segja að tekið sé tillit til sérstöðu landeldis með samráði við viðeigandi aðila. Þrátt fyrir þetta er ekki horft til allra stórra þátta auðlindanotkunar eldisstöðva á landi. Orkustofnun tekur grunnvatnsnotkun fyrir en skoðar ekki orkunotkun eins og er. Leyfisferlið gæti einnig orðið skilvirkara með skýrum viðmiðum fyrir landeldi í stað þess að það sé endurskapað í hvert skipti sem umsókn berst.

Í Noregi er stjórnvísan byggð upp með svipuðum hætti en þar var kynnt reglugerð um tæknilega staðla fyrir eldisstöðvar á landi árið 2018. Sú reglugerð setur skilyrði fyrir leyfishafa eldisstöðva, framleiðendur, birgja, vottunaraðila, hönnunar-, framkvæmda- og eftirlitsfyrirtæki sem tengjast eldisstöðvum á landi. Allar stöðvar verða að vinna greinargerð sem skjalfestir tækniástaður á stöðinni, þ.m.t. ástandsskoðun, tækniteikningar af frárennslis- og innrennsliskerfum, áhættumat fyrir rekstur og innrennslis, jarðtæknilega könnun og viðhaldsáætlun. Þar að auki verða ker og slöngur að uppfylla skilyrði skv. norska NS 9416-staðlinum.²⁸⁶ Fyrir utan þessar kröfur hafa efri mörk um þéttleika fiska verið tekin í burtu þar sem auðveldara er að fylgjast með heilbrigði þeirra í landeldi.²⁸⁷ Þar af leiðandi eru allir aðilar með landeldisstöðvar metnir með svipuðum stöðlum frekar en að kröfur séu metnar í hverju tilfelli fyrir sig.

5.3.3 Skattar og gjöld eru mismunandi í landeldi og sjókvíaeldi

Á Íslandi er landeldi undanskilið ýmsum gjöldum sem gilda um sjókvíaeldi. Til dæmis þurfa landeldisstöðvar ekki að greiða umhverfisgjald enda því gjaldi ætlað að fjármagna verkefni sem tengjast mati á burðarþoli fjarða, áhættumati og eftirliti með umhverfisáhrifum sjókvíaeldis. Landeldi er einnig undanþegið því að greiða framleiðslu-/auðlindagjald.

Frá 2016 hafa leyfi í Noregi fyrir eldisstöðvar á landi verið gjaldfrjáls til að vega upp á móti hárrí stofnfjárfestingu. Landeldi er einnig undanþegið framleiðslugjaldi upp á 0,4 NOK á kg. sem

²⁸⁵ Viðtöl við sérfræðinga

²⁸⁶ BNP Paribas Exane (2021), Salmon Business: „Land-based salmon farming in Norway – Laws and regulations“

²⁸⁷ BNP Paribas Exane (2021)

sjókvíaeldisfyrirtæki í Noregi þurfa að greiða.²⁸⁸ Fjármögnun rannsókna, t.d. í gegnum norska fiskmetisrannsóknarsjóðinn (FHF), tekur einnig til verkefna á landi, eins og styrkja til Nofima til rannsókna á hringrásartækni fyrir eldisstöðvar á landi.²⁸⁹ Eldisstöðvar á landi eru einnig undanþegnar auðlindaskatti sem mögulega verður innleiddur 2023 á fyrirtæki í sjókvíaeldi.

Norska sjávarfangsráðið (Norges sjømatråd) veitir þó engar undarþágur fyrir landeldi. Til að flytja út fisk frá Noregi verða framleiðendur að skrá sig hjá norska sjávarfangsráðinu sem innheimtir 15.000 NOK í árgjald sem og markaðssetningar- og rannsóknargjöld (0,6% og 0,3% af FOB-virði).²⁹⁰ Þar sem norska sjávarfangsráðið er stofnað til að þróa markaði fyrir norskt sjávarfang í heild sinni er útflutningur bæði frá sjókvíaeldi og landeldisstöðvum þar meðtalinn.

5.3.4 Samantekt

Reglur um land- og sjókvíaeldi á Íslandi eru ekki samskonar, en heildstæðar reglur um landeldi eru enn ekki til. Ekki hefur verið mörkuð stefna, líkt og í Noregi, um landeldi og þar með lagður grunnur að því hvort og þá hvernig greinin skuli studd til vaxtar. Mörkun slíkrar stefnu getur verið gagnleg sem viðmið við aðlögun stjórnsýslu, leyfisferla og eftirlits að landeldi. Skýrar leiðbeiningar og staðlar geta gert leyfisveitingakerfi skilvirkara og tryggt aðkomu allra nauðsynlegra stofnana t.a.m. Orkustofnunar hvað varðar orkunotkun.

Skoða þarf mannafla- og þekkingarþörf til að sinna stjórnsýslu og eftirliti greinarinnar. Greinin krefst nýrrar sérfræðiþekkingar hjá stjórnvöldum og líklegt er að aukið álag myndist á næstu árum miðað við áætlanir einkaaðila um vöxt og framtíðarumfang landeldis.

Lesi má úr því hvernig norskri reglusetningu hefur verið hagað að stofnkostnaður sé helsta hindrunin fyrir uppbyggingu fiskeldis á landi. Í næsta hluta er þessi fullyrðing prófuð með því að gera samanburð á kostnaði í sjókvíaeldi og landeldi.

5.4 Fjármál

Í eftirfarandi hluta er fjárhagshlið landeldis skoðuð í samanburði við sjókvíaeldi. Kostnaðarsnið hvers verkefnis er ólíkt og því er hér gerð tilraun til að meta almennan kostnað með tilbúnu dæmi um rekstur á Íslandi. Í dæminu er gert ráð fyrir að í landeldi sé notast við blandað gegnumstreymiskerfi.²⁹¹ Greiningin afmarkast við þann lið virðiskeðjunnar sem snýr að áframeldi þar sem aðrir hlutar virðiskeðju eru sambærilegir. Einnig er gert ráð fyrir að tækni í landeldi sé þróuð áfram með góðum árangri en slíkt gæti tekið allt að tíu ár.

5.4.1 Fjárfesting mun hærrí fyrir landeldi en sjókvíaeldi

Lykilmunur á kostnaði í sjókvíaeldi og landeldi er stofnfjárfesting í búnaði til rekstrar og byggingum. Uppsetning áframeldisstöðvar á landi er mun fjárfrekari en á sjókvíaeldisstöð. T.a.m. þarf jarðvegsvinnu til að undirbúa landið þar sem stöðin á að vera. Kaupa þarf og setja upp kerin, kaupa eða þróa tækni, bora fyrir vatni og standsetja dælubúnað. Mynd 5.14 sýnir áætluð fjárfestingarútgjöld fyrir blandað gegnumstreymiskerfi og sjókvíaeldi. Innifaldar eru

²⁸⁸Norska stjórnarráðið, Skattesatser 2022

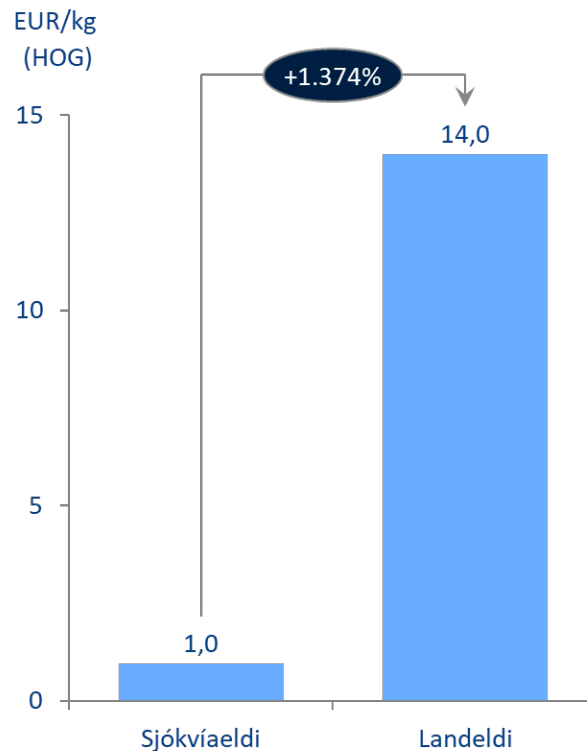
²⁸⁹Norska atvinnuvega- og sjávarútvegsráðuneytið Et hav av muligheter

²⁹⁰Norska sjávarfangsráðið

²⁹¹Kerfi notað af helstu fyrirhuguðu stöðvum á Íslandi, eins og Landeldi, Geo Salmo og Samherja á Reykjanesi

greiðslur við leyfisumsókn og veitingu en ekki er tekið tillit til kaupa leyfis í útboði í sjókvíaeldi sem gæti falið í sér talsverð fjárútlát í framtíðinni.

MYND 5.14: FJÁRFESTINGAR TIL UPPSETNINGAR ELDISSTÖÐVAR FYRIR SJÓKVÍAELDI OG LANDELDI Á KG/HOG, UNDANSKILIN ERU KAUP Á LEYFI TIL SJÓKVÍAELDIS²⁹²



Eins og mynd 5.14 sýnir er kostnaður landeldisstöðvar metinn um fjórtán sinnum hærra en kostnaður við uppsetningu eldisstöðvar í sjó. Þetta skilar sér jafnframt í hærri afskriftum sem hefur áhrif á rekstrarkostnað landeldisstöðva eins og kemur fram í næsta hluta. Eins og áður segir er kaup á leyfi til sjókvíaeldis undanskilið en það gæti jafnað þessa mynd nokkuð ef litið er til nýlegra verða í Noregi, um 14,5 EUR/kg í útboði 2020 og um 8 EUR/kg í útboði 2022.

5.4.2 Rekstur eldisstöðva á landi er fjárhagslega raunhæfur, og mögulega á pari vegna hærri nýtingarmöguleika

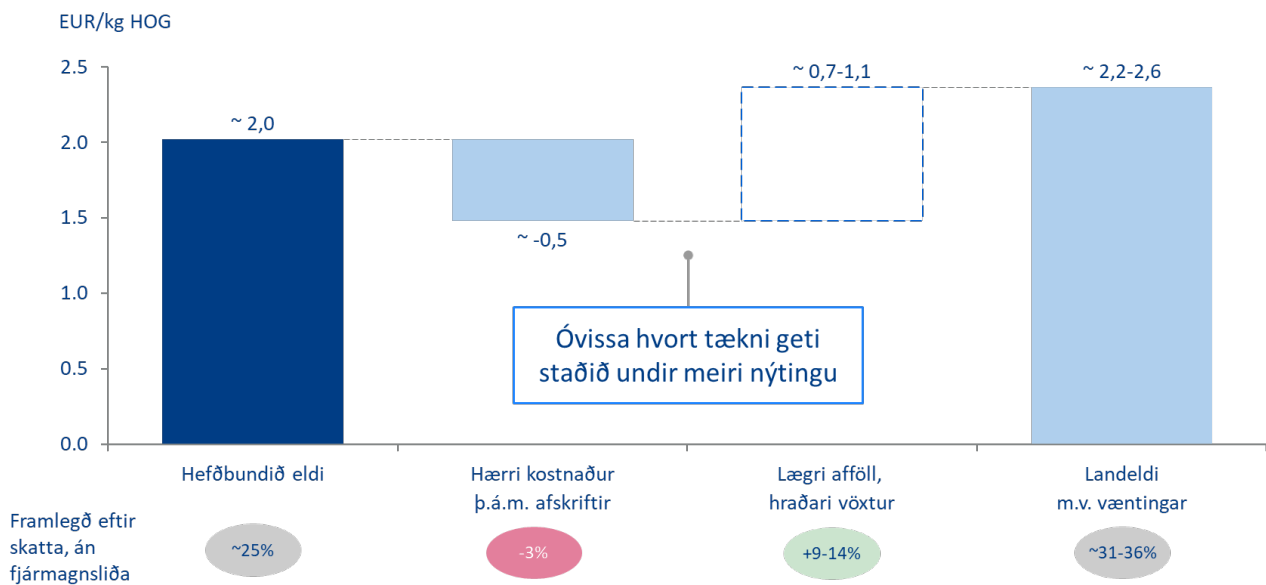
Þegar á heildina er litið gefur greiningin til kynna að til langs tíma geti rekstur eldisstöðva á landi verið fjárhagslega raunhæfur og jafnvel á pari við sjókvíaeldi ef væntingar um aukna nýtingu á grundvelli betra heilbrigðis og aukins vaxtar rætast. Í grunninn er rekstrarkostnaður metin hærri en í sjókvíaeldi en miðað við forsendur dæmisins leiðir það samt til yfir 20% framlegðar eftir skatta. Ef hægt er að draga úr afföllum sem tengjast ytri umhverfisþáttum með stýrðu umhverfi kerjanna skilar það sér í því að herra hlutfall seiða nær þroska fyrir slátrun. Um leið gerir stýring hitastigs í kerjum á landi framleiðendum kleift að komast hjá árstíðabundinni niðursveiflu í vexti sem tengist lægra hitastigi og þar af leiðandi að ala laxinn

²⁹² BCG-greining

hraðar en hægt er í sjó. Með minni afföllum og hraðari vexti er því reiknað með að eldisstöðvar á landi geti náð meiri framleiðni en sjókvíaeldi. Þrátt fyrir meiri grunnkostnað getur því landeldi orðið jafnvel meira aðlaðandi en rekstur í sjókvíaeldi.

Mynd 5.15 sýnir áætlaðan hagnað af sjókvíaeldi borið saman við landeldi fyrir hvert kíló af slátruðum fiski. Eins og í sjókvíaeldi er hættu á sjúkdómum (t.d. frá smituðum seiðum) sem geta leitt til að heilt ker af fiski tapist. Að auki er hættu á tæknibilunum eða mannlegum mistökum sem gætu haft viðlíka afleiðingar. Þar sem engin marktæk reynsla er af landeldi í stórum stíl er erfitt að meta slíka áhættu á þessu stigi og því er hún ekki tekin til skoðunar. Í staðinn sýnir matið á mynd 5.15 rekstrarlegan grundvöll landeldis án tillits til meiriháttar affalla. Ekki er því hægt að túlka myndina sem arðsemismat landeldisstöðvar í dag, frekar að nokkrum árum liðnum þegar reynsla og árangur hafa náðst í rekstri.

MYND 5.15: ÁÆTLAÐUR REKSTUR LANDELDISSTÖÐVAR SAMANBORIÐ VIÐ SJÓKVÍAELDISSTÖÐ²⁹³

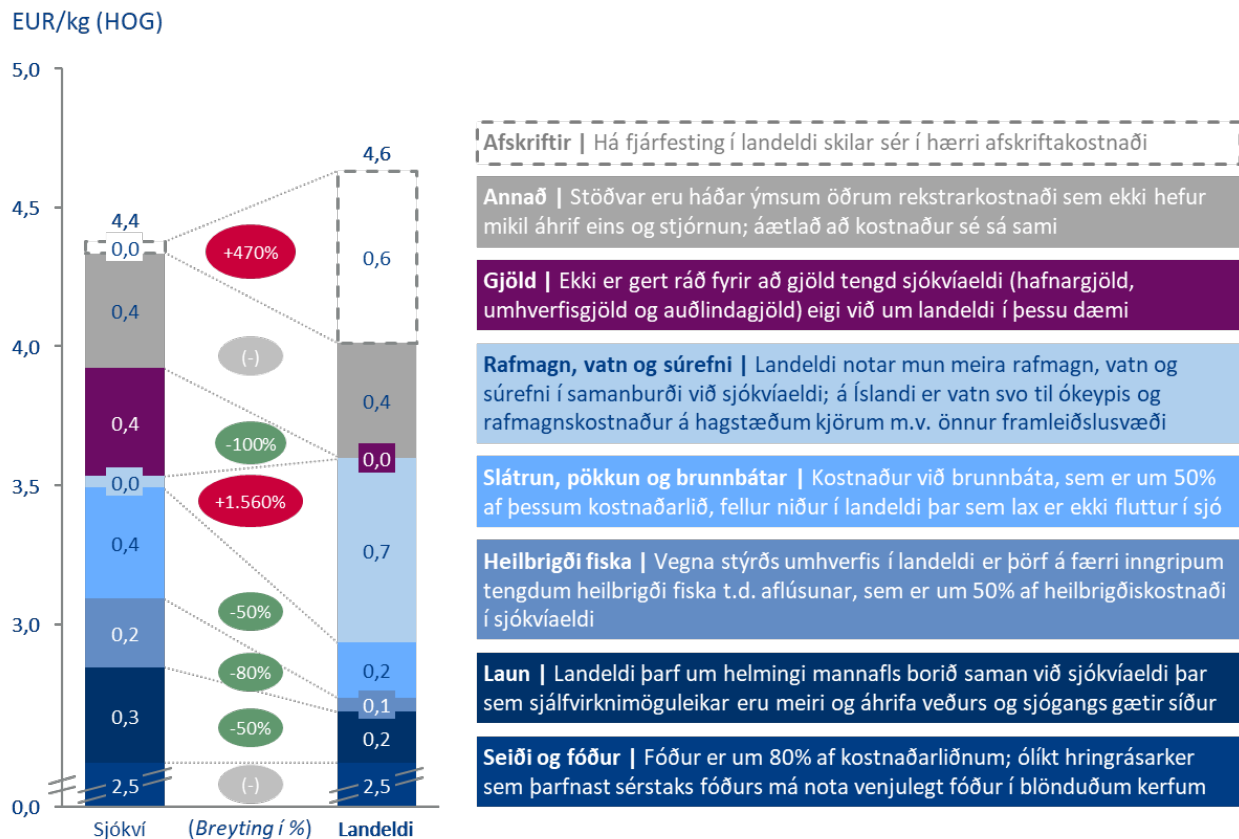


5.4.2.2 Kostnaðarsamanburður landeldis og sjókvíaeldis

Mynd 5.16 ber saman kostnaðarliði í sjókvíaeldi og landeldi. Áætlað er að afskriftir, orka, vatn og súrefni séu stór hluti kostnaðar í landeldi og talsvert hærri en í sjókvíaeldi. Þetta líkan er miðað við íslenskar aðstæður og því má gera ráð fyrir að orkukostnaður sé jafnvel hærri í öðrum löndum. Á móti vegur að launakostnaður er minni þar sem eldisstöðvar á landi búa að aukinni sjálfvirkni og þarfnast færri starfsmanna. Heilbrigðiskostnaður er einnig minni og kostnaður við brunnbáta fellur niður þar sem ekki er þörf á flutningi til og frá sjókvíum. Enn fremur ber fyrirtækjum í landeldi ekki að greiða sömu gjöld og í sjókvíaeldi. Hér eru forsendur gjaldtöku sjókvíaeldis miðaðar við árið 2026 þegar framleiðslugjald hefur að fullu verið lagt á. Samanlagt er áætlað að rekstur í landeldi sé um 0,2 EUR/kg (HOG) dýrari en sjókvíaeldi.

²⁹³ DNB, BNP Paribas Exane (2021, Norska fiskveiðiráðuneytið, gögn frá OECD, MOWI atvinnugreinarskýrslur, viðtöl við sérfræðinga Athugasemd: Reiknað með að nýting sé 100%, bæði fyrir sjókvíaeldi og landeldi

MYND 5.16: ÁÆTLAÐUR KOSTNAÐUR VIÐ SJÓKVÍA- OG LANDELDI²⁹⁴



Tækifæri til aukinnar framleiðni

Væntingar standa til að stjórnað umhverfi landeldisstöðva bæti framleiðni, bæði með minni afföllum og auknum vaxtarhraða. Verði þær að veruleika er reiknað með að hægt sé að draga úr afföllum um 5-10% sem er jafnvirði kostnaðarminnkunar upp á 4-7% (fóðurskostnaður eykst). Vaxtarhraði laxa stýrist að miklu leyti af hitastigi og þ.a.l. hægir á vexti í sjókvíum á Íslandi yfir vetrarmánuðina. Hægt er að stýra hitastigi í landeldi og því er reiknað með að lax sem alinn er í landeldisstöðvum vaxi stöðugar og hraðar en lax sem alinn er í sjókvíaeldi.

Þrátt fyrir að erfitt geti verið að einangra einn þátt sem hefur áhrif á vöxt laxa er mögulegt að nota hitastigsvaxtartöflur til að áætla vöxt.²⁹⁵ Sé vöxtur laxa frá seiði til slátrunar borinn saman miðað við meðalhita í norðurevrópskum sjó annars vegar og stöðugum 9°C heitum sjó hins vegar, þá skilar stöðugt hitastig sér í 40-45% meiri vexti yfir sama tímabil (miðað er við slátrun þegar fiskurinn nær um fjórum kg).²⁹⁶ Þetta er hins vegar einföld nálgun sem eingöngu skoðar áhrif hitastigs. Aðrir þættir eins og sólskin, súrefni og hafstraumar hafa einnig áhrif á vöxt. Líklega mun taka nokkurn tíma að aðlaga nýja tækni þannig að með henni náist fram umtalsverð aukning á vaxtarhraða á eldislaxi. Aukin framleiðni verður einnig að vera metin í samhengi við ófyrirséða áhættu, s.s. tæknibilanir sem tengjast því að þessi atvinnugrein er enn

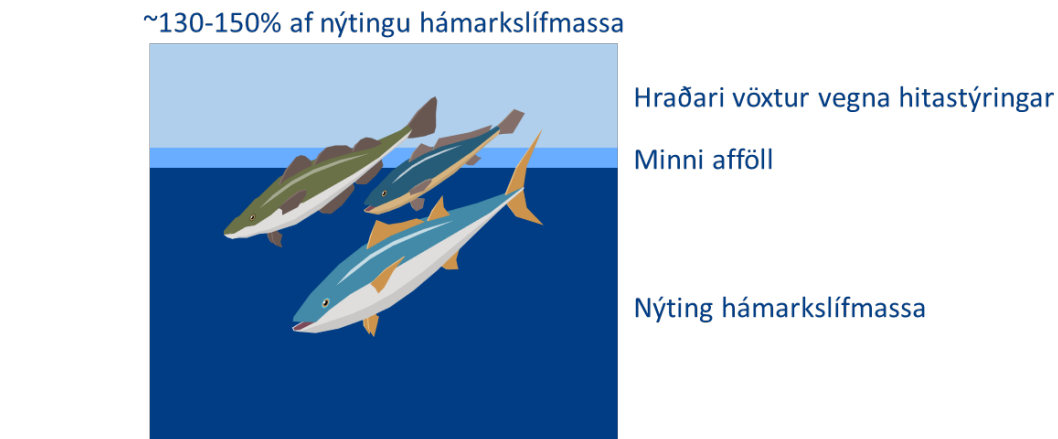
²⁹⁴ DNB Markets, BNP Paribas Exane (2021, Norska fiskveiðiráðuneytið, gögn frá OECD, MOWI atvinnugreinarskýrslur, viðtöl við sérfræðinga, BCG-greining

²⁹⁵ Sjá BioMar Growth Table 2017 (sýnir vaxtarhlutfall eftir þyngd og hitastigi)

²⁹⁶ BioMar Growth Table 2017; BCG-greining

á mótunarstigi. Vegna þessarar óvissu er möguleg aukning á vexti vegna stöðugs hitastigs álitin vera 25-40%.²⁹⁷ Með þessari aukningu á vexti að viðlögðum færri afföllum um 5-10% má gera ráð fyrir allt að 30-50% aukningu á framleiðslumagni. Slíkt myndi leiða til um 15-25% kostnaðarlækkunar.

MYND 5.17: MÖGULEIKAR Á NÝTINGARUMBÓTUM²⁹⁸



5.4.3 Aukið verðmæti afurða og aðrir tekjustraumar

Væntingar standa einnig til að landeðisafurðir geti á grundvelli sjálfbærrar framleiðslu og stöðugs framboðs heimt hærra verð á markaði. Með söfnun úrgangs í landeldi opnast einnig möguleikar á því að breyta honum í verðmæti. Að lokum munu einhver landeðisfyrirtæki geta skapað framtíðartekjur með því að selja tækni sína öðrum fyrirtækjum á markaði.

Mögulegt „grænt“ álag á landeðisafurðir

Landeðisfyrirtæki hyggjast mörg hver aðgreina vörur sínar á markaði sem sjálfbærar og vonast til þess að geta heimt „grænt“ álag ofan á heimsmarkaðsverð á laxi. Eins og fjallað er um í kafla 5.2 eru umhverfisáhrif landeðis metin talsvert minni en sjókvíaeldis. Þetta á sérstaklega við um Ísland þar sem greiður aðgangur er að endurnýjanlegri orku. Nokkur reynsla og ýmsar greiningar liggja fyrir á markaðnum um hve hátt grænt álag (ef nokkurt) þessi fyrirtæki gætu lagt á sínar vörur. Á meðan þessar væntingar eru líklega á rökum reistar þá gera flestir framleiðendur sér grein fyrir því að það kann að vera tímabundið ástand og „grænt“ álag geti lækkað eða horfið eftir því sem framboð á heimsvísu í landeldi eykst.

Sumir greiningaraðilar halda því fram að lax sé hrávara og ekki sé mögulegt að aðgreina eftir framleiðsluáðferðum.²⁹⁹ Þó eru dæmi um annað. Atlantic Sapphire, stærsta núverandi landeðisfyrirtækið, staðhæfir að það hafi fengið 50-65% álag ofan á meðalverð fyrir Bluehouse premium vöru sína í Bandaríkjunum á fyrri árshelmingi 2022.³⁰⁰ Hluti skýringar á hærra verði kann að vera að viðskiptavinir voru tilbúnir að borga hærra verð fyrir vöru framleidda á

²⁹⁷ BCG-greining

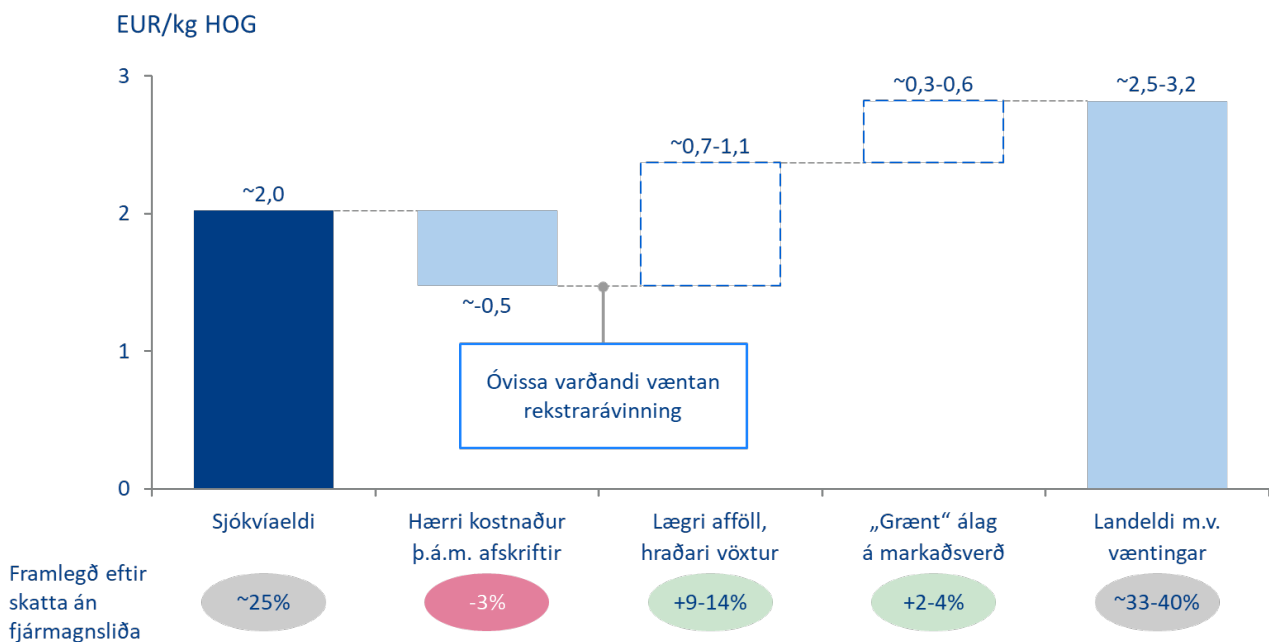
²⁹⁸ BCG-greining

²⁹⁹ BNP Paribas Exane (2021)

³⁰⁰ Fjárfestingarkynning Atlantic Sapphire

heimamarkaði. Einnig þekkt að evrópskir smásalar séu reiðubúnir að greiða 40-50% hærra verð fyrir sjálfbæra vöru, í litlu magni þó.³⁰¹ Aðrar greiningar greina frá því að kannanir bendi til þess að hægt sé að ná fram í kringum 15% álagi ef sjálfstætt vottuð og vel kynnt umhverfismerki eru notuð.³⁰² Af mynd 5.18 má leiða að jafnvel lágt grænt álag getur vegið upp viðbótarkostnað í landeldi samanborið við sjókvíaeldi. Á myndinni er gert ráð fyrir aukinni neytendavitund og sjálfbærri vöru sem er vel markaðssett. Ekki er reiknað með að allar landeldisstöðvar geti heimt grænt álag, einungis þær sem leggja í talsverða vinnu í að tryggja sjálfbærni vörunnar og að markaðssetja hana.

MYND 5.18: ÁÆTLAÐUR HAGNAÐUR AF LANDELDI BORIÐ SAMAN VIÐ SJÓKVÍAELDI, MEÐ GRÆNU ÁLAGI³⁰³



Aukinn stöðugleiki í framleiðslu

Nákvæm stýring á framleiðslumhverfi gerir fyrirtækjum í landeldi kleift að skila afurðum á markað með stöðugum hætti allt árið um kring. Stýring hitastigs eykur hraða og stöðugleika vaxtar. Þetta gerir framleiðendum kleift að spá betur fyrir um framleiðslumagn árið um í kring í stað þess að á framleiðslu hægist t.d. yfir vetrarmánuði. Slíkt gerir langtímasamninga mögulega sem getur skilað sér í hagstæðum skilmálum. Að auki getur aukinn stöðugleiki í framleiðslu aukið fyrirsjáanleika í tekjustreymi fyrirtækja sem getur einnig haft jákvæð áhrif á fjármögnun.

Aðrir tekjustraumar

Fyrir utan þá kjarnastarfsemi að ala fisk og selja felur landeldi í sér möguleika á öðrum tekjustraumum:

³⁰¹ Viðtöl við sérfræðinga

³⁰² BNP Paribas Exane (2021)

³⁰³ BCG-greining

- **Sala á úrgangi til áburðargerðar:** Eins og áður var fjallað um er hægt að nota úrgang frá fiskeldi til framleiðslu á áburði vegna háa fosfórsinnihalds. Laxamykju er hægt að blanda saman við önnur ílagsefni til að búa til tilbúinn áburð. Þörf er á samvinnu við aðra aðila til að fullvinna vöruna og á Íslandi eru þegar uppi áform um slíkt samstarf.
- **Hugverkasala:** Margir landeldisframleiðendur eru ásamt samstarfsaðilum að þróa tækni til að framleiða eldislax. Áframhaldandi þróun á tækni, viðskiptavæðing hennar ásamt reynslu af rekstri og ætluðum vexti í landeldi getur vakið áhuga nýrra fyrirtækja til að kaupa þá tækni. Hugverk í formi fullgerðra lausna er því hægt að markaðssetja og selja á markaði.

5.4.4 Samantekt

Þótt upphaflegur fjárfestingarkostnaður sé mikill er útlit fyrir að rekstrarkostnaður til lengri tíma sé nálægt því sem þekkist í sjókvíaeldi. Reiknað er með að það dragi úr fjárfestingaþörf eftir því sem tækni þróast og hún er viðskiptavædd. Einnig má áætla að rekstrarkostnaður lækki eftir því sem reynsla og skilvirkni eykst í greininni. Væntingar eru um að landeldi geti sótt hærra verð á markaði vegna meiri sjálfbærni í framleiðslu og möguleikar eru á að selja úrgang t.d. í áburðarframleiðslu. Fyrirtæki í fararbroddi landeldis hafa einnig möguleika á viðbótartekjum af hugverkarétti sínum. Heilt á titið er útlit fyrir að rekstur í landeldi sé arðbær þrátt fyrir hærri stofnfjárfestingu. Taka ber þessum niðurstöðum með nokkrum fyrirvara þar sem greinin er enn í þróun og reynsla af framleiðslu á stórum mælikvarða er ekki til staðar. Atburðir eins og sjúkdómar, tæknibilanir og mannleg mistök geta haft talsverð áhrif á arðsemi landeldisfyrirtækja.

5.5 Niðurstaða: Ísland getur orðið forystuþjóð í landeldi

Ekki verður hægt að anna vaxandi eftirspurn eftir laxi með sjókvíaeldi. Þetta er meginástæða þess að áhugi og fjárfesting í landeldi hefur aukist á allra síðustu árum. Þrátt fyrir að atvinnugreinin sé á mótunarstigi bendir margt til að landeldi hafi ýmsa kosti fram yfir sjókvíaeldi, t.d. bætta heilsu fiska, hraðari vöxt og möguleika á hærra afurðaverði á grundvelli sjálfbærari afurðar. Íslandi nýtur aðgangs að hlýjum og hreinum sjó og endurnýjanlegri orku á viðráðanlegu verði sem gerir notkun blandaðra gegnumstreymiskerfa vænlega. Hins vegar gæti fjarlægð frá mörkuðum dregið úr þessum ávinningi borið saman við landeldisstöðvar sem nota hringrásarkerfi og eru staðsettar nær neytandamörkuðum. Þess er einnig vænst að landeldi geti afhent afurðir sínar með stöðugum hætti árið um kring og náð þannig hagkvæmum langtímasamningum við söluaðila. Aðilar á markaði hafa komið auga á þessa möguleika sem hefur skilað sér í talsverðum fjárfestingum og áformum um landeldi á Íslandi.

Stofnkostnaður landeldis er talsvert hærri en fyrir sjókvíaeldi (ef undanskilin eru kaup á leyfum). Þessu fylgja miklar afskriftir sem ásamt hærri orkukostnaði skila sér í hærri rekstrarkostnaði í samanburði við sjókvíaeldi. Hins vegar er reiknað með að aukin framleiðni í landeldi muni með tímanum vega upp á móti þessum viðbótarkostnaði. Ef hærra verð fæst fyrir afurðir frá landeldi á grundvelli sjálfbærni gæti landeldi orðið arðbærara en laxeldi í sjókvíum, sérstaklega ef aukin gjöld á borð við fyrirhugaðan auðlindaskatt í Noregi verða lögð á sjókvíaeldi. Landeldi felur því í sér fjárhagsleg fyrirheit en taka verður tillit til þess að framleiðsla hefur enn ekki verið sannreynd á stórum mælikvarða. Því er óvissa enn umtalsverð, helst vegna tæknilegra þátta sem enn eru í þróun.

Niðurstaða þessarar greiningar er að á Íslandi sé að finna tækifæri til að nýta þá náttúrulegu kosti sem landið hefur upp á að bjóða til að styðja við sjálfbæran vöxt í landeldi og að margt bendi til þess að íslenskt landeldi geti orðið í forystu á heimsvísu.





6. Úthafseldi

Í þessum kafla verður úthafseldi skoðað. Greinin er tiltölulega nýtilkomin og ekki til staðar á Íslandi. Því er markmiðið að kynna helstu strauma og stefnur og núverandi stöðu greinarinnar til að leggja mat á tækifæri sem felast í því að koma henni á fót á Íslandi. Í því felst skoðun á nýlegri þróun og tækni, umfjöllun um fjárfestingaþörf og rekstrarskilyrði úthafseldis samanborið við sjókvíaeldi. Einnig er framkvæmd frumathugun á vænleika til úthafseldis á Íslandi og fjallað um mögulegt hlutverk stjórnvalda við að koma greininni á fót.

6.1 Úthafseldi

Úthafseldi er ný grein lagareldis sem hefur þróast á síðustu tíu árum. Vaxandi áhugi á laxeldi á úthafi er drifinn af vaxtartakmörkunum í sjókvíaeldi. Að viðbættum auknum vaxtartækifærum eru bundnar vonir við að úthafseldi geti dregið úr umhverfisáhrifum eldis í sjó og haft jákvæð áhrif á heilbrigði fiska, t.d. dregið úr áhrifum laxalúsar og sjúkdóma en þörf er á aukinni reynslu og rannsóknum áður en hægt er sannreyna þessar væntingar.³⁰⁴ Tækni er enn á frumstigi og aðeins átta verkefni eru starfandi á heimsvísu, langtum færri en landeldisverkefni. Þetta stafar af mikilli fjárfestingarþörf og því að tækni og regluverk eru ennþá í þróun. Einnig getur liðið langur tími frá því að fjárfestingar eru gerðar þar til rekstur verður arðbær. Fyrirsjáanleiki varðandi framtíðarregluverk greinarinnar er lykilatriði til að hvetja til áframhaldandi fjárfestingar og styðja við frekari vöxt.

Úthafseldi er, eins og nafnið gefur til kynna, staðsett lengra á hafi úti en sjókvíaeldi. Úthafseldi er stundum frekar aðgreint í úthafs- og strandeldi. Úthafseldi er þar skilgreint á opnu hafi, fjarri strandlengju en strandeldi nær strandlengjunni, þó ekki inni í fjörðum. Vegna staðsetningar á opnu úthafi eru veðurskilyrði almennt meira krefjandi t.d. er ölduhæð meiri og hafstraumar sterkari. Því þarf sérstakar úthafskvíar til að standast þetta álag. Í umfjölluninni er í einstaka tilvikum greint á milli úthafseldis og strandeldis, en almennt er hugtakið úthafseldi notað yfir hvort tveggja.

6.1.1 Úthafseldi felur í sér tækifæri til vaxtar en krefst mikillar fjárfestingar og nýs regluverks

Væntingar eru til þess að úthafseldi hafi þrjá meginkosti umfram sjókvíaeldi:

- **Minni skorður á framleiðslumagn:** Af náttúrulegum ástæðum eru leyfi til fiskeldis í fjörðum takmörkuð auðlind og stórum hluta mögulegra leyfa hefur þegar verið úthlutað. Úthafseldi er starfrækt utan við firði, á opnu hafi þar sem svæði eru stærri og er því ekki háð sömu takmörkunum. Framleiðslumagn verður ekki ótakmarkað, en þegar leyfisfyrirkomulagi hefur verið komið á, má búast við því að úthafseldi lúti minni takmörkunum en hefðbundið sjókvíaeldi.
- **Bætt heilbrigði fiska og aukin framleiðni:** Sterkari straumar og stöðugra hitastig á opnu hafi líkir betur eftir náttúrulegum vaxtarskilyrðum en þær aðstæður sem finna má í flestum fjörðum. Úthafseldi kann því að skapa betra umhverfi fyrir laxa. Í úthafskvíum

³⁰⁴ Offshore aquaculture of finfish: Big expectations at sea (2021)

er einnig mögulegt að draga úr þéttleika þar sem hægt er að finna svæði sem hafa lítil sem engin áhrif á aðra starfsemi á sjó, t.a.m. siglingaleiðir. Minni þéttleiki lífmassa í kvíum getur leitt til minni áhrifa frá sníkjudýrum, lægri affalla og hraðari vaxtar.³⁰⁵

- **Minni umhverfisáhrif:** Búist er við að fjarlægðir milli kvía, meira sjávardýpi og sterkari straumar muni leiða til betri dreifingar úrgangs og hraðari þynningar.³⁰⁶

Tækni er í þróun og reynsla takmörkuð, þ.a.l. á eftir að sannreyna þennan ávinning í framleiðslu á stórum mælikvarða og upp hafa komið atvik varðandi t.d. laxalús og slysasleppingar. Þessar og fleiri áskoranir eru í brennidepli nýsköpunar tæknilausna og á skömmum líftíma greinarinnar hafa nú þegar komið fram nýjungar í tækni til að takast á við þær.

Til viðbótar tækniþróun stendur greinin einnig frammi fyrir áskorunum varðandi regluverk og fjármögnun. Á heildina litið eykur þetta áhættuna sem fylgir fjárfestingu í úthafsverkefnum. Megináskoranirnar eru eftirfarandi:

1. **Auknar tæknikröfur:** Krefjandi veðurskilyrði á sjó krefjast sterkbyggðari mannvirkja, þar á meðal sterkari akkera til að festa kvíarnar á meira dýpi og sterkari búr til að standast hærri öldur og sterkari strauma.
2. **Skortur á skipulagi og regluverki:** Í flestum löndum hafa eldissvæði ekki verið skilgreind og fáar þjóðir hafa hafið vinnu að regluverki fyrir greinina.
3. **Nýir innviðir og kröfur til vinnuafis:** Sérstakir innviðir eru nauðsynlegir til að þjónusta úthafseldi, t.d. sérstök þjónustuskip og starfsfólk með sérhæfða þekkingu. Hér nýtur úthafseldi á sumum svæðum góðs af samlegðaráhrifum við aðrar úthafsgreinar, t.d. úthafsorkugeirann.
4. **Fjárfestingaþörf og tímarammi:** Vegna aukinna krafna um búnað, eru fjárfestingar umtalsvert meiri í úthafseldi en sjókvíaeldi. Líklegt má teljast að langur tími líði þar til starfsemin kemst á fullt skrið og fer að skila arði.

Stjórnvöld sem vilja styðja við vöxt úthafseldis geta gripið til ýmissa mótvægisáðgerða til að mæta þessum áskorunum. Til að draga úr áskorunum eitt og fjögur sem lýst er að ofan er hægt að stilla leyfiskostnaði í upphafi í hóf, til að vege upp á móti hárrí fjárfestingu samanboreið við sjókvíaeldi. Til að takast á við áskorun þrjú geta stjórnvöld og sveitarfélög hugað að innviðum varðandi hafnaraðstöðu og greitt fyrir skipulagsvinnu. Úthafseldisfyrirtæki geta leitað eftir samstarfi við aðila sem þjónusta aðrar greinar á hafi úti líkt og hefur þegar verið gert í flestum þeim verkefnum sem þegar eru hafin, t.a.m. í Noregi. Til að takast á við áskorun tvö geta stjórnvöld hafið rannsóknir sem miða að því að finna vænleg eldissvæði og um leið unnið að þróun regluverks til að skapa vissu og fyrirsjáanleika meðal einkaaðila og fjárfesta. Til að hvetja enn frekar til fjárfestinga snemma í ferlinu, geta stjórnvöld skipt mótun reglugerða í tvö skref: a) Útgáfa skammtíma þróunar-/rannsóknarleyfa með sérstökum kröfum um umhverfissjónarmið og b) Hefja samhliða vinnu að allsherjar regluverki og leyfisramma. Þetta

³⁰⁵ DNV: Fiskeldisspá (2021)

³⁰⁶ Offshore aquaculture of finfish: Big expectations at sea (2021)

hefur reynst vel í Noregi og gefið stjórnvöldum og fyrirtækjum færi á að draga lærdóm af þróunarverkefnum.

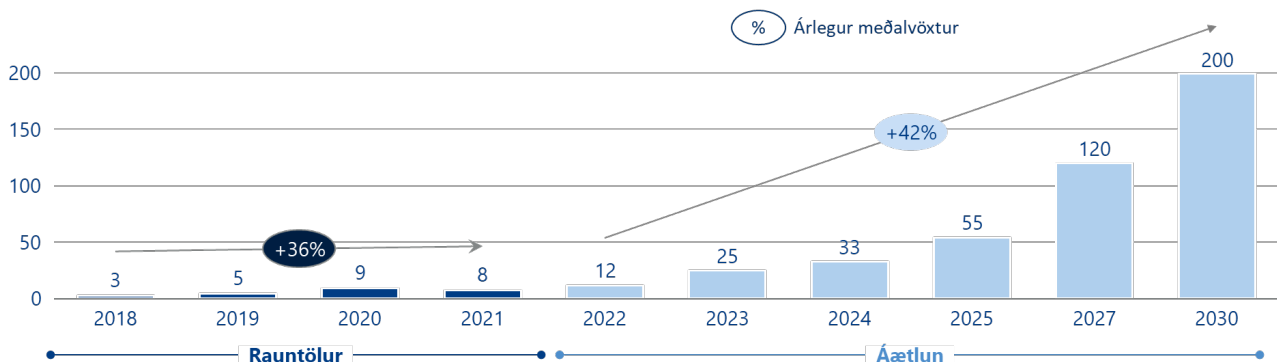
6.1.2 Grein á mótunarstigi, knúinn áfram af rannsóknaleyfum

Norðmenn eru helstu frumkvöðlar í úthafselldi á laxi. Árið 2017 hóf SalMar rekstur Ocean Farm 1, fyrstu úthafslaxeldiskvívar í heiminum.³⁰⁷ Síðan þá hafa nokkur verkefni hafist eins og sjá má á mynd 6.2. Til að örva þróun úthafselldis gáfu norsk stjórnvöld út þróunarleyfi á árunum 2015 til 2017. Þessi leyfi voru veitt án gjalds og drógu þannig úr stofnfjárfestingu einkaaðila. Að auki gerði þróunarleyfiskerfið þátttakendum kleift að ráðast í verkefni áður en heildarregluverk lá fyrir. Í skiptum fyrir veitt rannsóknarleyfi þurfa þeir aðilar sem þau nýta að deila þekkingu sinni og hönnun með öðrum í greininni.³⁰⁸ Þetta kerfi hvatti til fjárfestinga, rannsókna og þróunar, sem leiddi til þess að Noregur er nú með flest starfandi úthafselldisverkefni.

6.1.3 Þrátt fyrir mikinn vöxt er líklegt að úthafselldi verði lítið í alþjóðlegu samhengi á næstu árum

Þrátt fyrir þann mikla vöxt sem vænst er mun framlag úthafselldis til heildarframleiðslu í heiminum, vera lítið á næstu árum í samanburði við aðrar eldisgreinar. Árið 2021 nam alþjóðleg úthafsframleiðsla um átta kT (0,3% af heildarframboði) en spár gera ráð fyrir að hún nái 100-300 kT í lok áratugarins.

MYND 6.1: VÆNT FRAMLEIÐSLA Í ÚTHAFSELDDI (KT)³⁰⁹



Gert er ráð fyrir að vöxtur til meðallangs tíma verði að mestu knúinn áfram af núverandi átta verkefnum og nýjum verkefnum sem þróuð eru af sömu aðilum í greininni. Flest núverandi verkefna eru í Noregi og tilheyra þróunarleyfakerfinu. Þessi verkefni eru lengst komin, stutt af þróun stjórnvalda á norska regluverkinu og samlegðaráhrifum við norskan orkuiðnað á hafi úti.³¹⁰ Skotland og Síle eru einnig með virk strandeldisverkefni, þar af eitt sem hefur verið starfrækt síðan 2018 á Orkneyjum í Skotlandi.

³⁰⁷ Fiskeldisfyrirtækið SalMar vann með þjónustuaðilanum Aker að því að þróa fyrstu (strand)úthafselldisstöðina í heimi. Fyrirtækin hafa síðan stofnað sameiginlegt fyrirtæki, SalMarAkerOcean, til að stýra framtíðarfjárfestingum sínum á hafi úti.

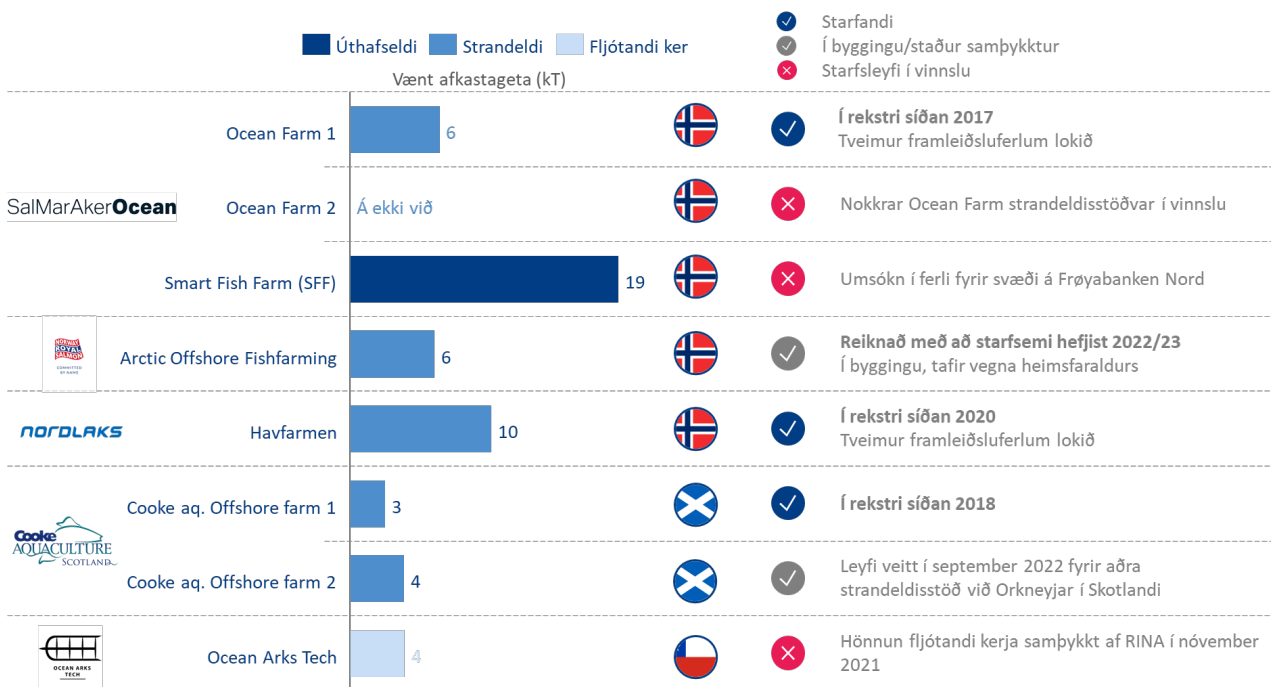
³⁰⁸ Sjá kafla 6.4 fyrir frekari upplýsingar um stefnu norsku ríkisstjórnarinnar í úthafselldi.

³⁰⁹ Pareto Securities, BCG-greining

³¹⁰ Viðtöl við sérfræðinga

Öll verkefni á mynd 6.2 nema eitt flokkast sem strandeldi, en það þýðir að eldissvæði eru innan nokkurra kílómetra frá strandlengjunni. Eðlilegt er að fyrstu þróunarverkefni nýtist við strandeldi þar sem flækjustig og kostnaður eykst með aukinni fjarlægð frá strandlengjunni. SalMarAkerOcean's Smart fiskeldisstöðin (SFF) er undantekningin, en hún er með umsókn í vinnslu um svæði sem er um 90 km frá strönd Noregs. Greinin er enn á fyrstu þróunarstigum og stendur frammi fyrir mörgum áskorunum. Til að leysa þessar áskoranir hafa mismunandi tæknilausnir verið nýttar. Með tímanum er þó líklegt að ein eða fáar lausnir, með einhverjum blæbrigðum til að koma til móts við staðbundnar kröfur, muni festa sig í sessi og mynda staðal fyrir greinina.

MYND 6.2 ÚTHAFSLAXELDISVERKEFNI Á HEIMSVÍSU³¹¹



6.1.4 Samantekt

Meginhvatinn fyrir þróun úthafseldis er að leita nýrra leiða til að auka framleiðslu. Einnig standa væntingar til að úthafseldi geti bætt heilbrigði fiska og takmarkað umhverfisáhrif. Úthafseldi er hins vegar ný grein í þróun. Borið saman við sjókvíaelði hefur hún háan stofnkostnað og lengri tíma tekur að ná fram arðsemi í rekstri. Þetta gerir fjárfestingar áhættusamari og eykur þörfina á að framtíðarskipulag regluverks og leyfisveitinga sé skýrt. Noregur er sú þjóð sem lengst er á veg kominn hvað þetta varðar og hefur á grundvelli rannsóknarleyfa laðað að fjölda aðila til að stofna til úthafseldisverkefna sem sum hver hafa þegar hafið starfsemi. Einnig eru úthafseldisverkefni í gangi í Skotlandi og Síle.

Verði tækniframfarir í greininni og náist arðsemi í rekstri, getur úthafseldi vaxið í að vera öflug grein innan lagareldis. Ísland getur tekið þátt í þróun með því að skipuleggja svæði fyrir þessa

³¹¹ Yfirlýsing Fiskeridirektoratet, BCG-greining

starfsemi, móta regluverk og horfa þá til fordæmis Norðmanna með útgáfu rannsóknarleyfa. Vænleiki úthafseldis við Ísland og tækifæri í greininni eru skoðuð nánar í eftirfarandi köflum.

6.2 Fjármál

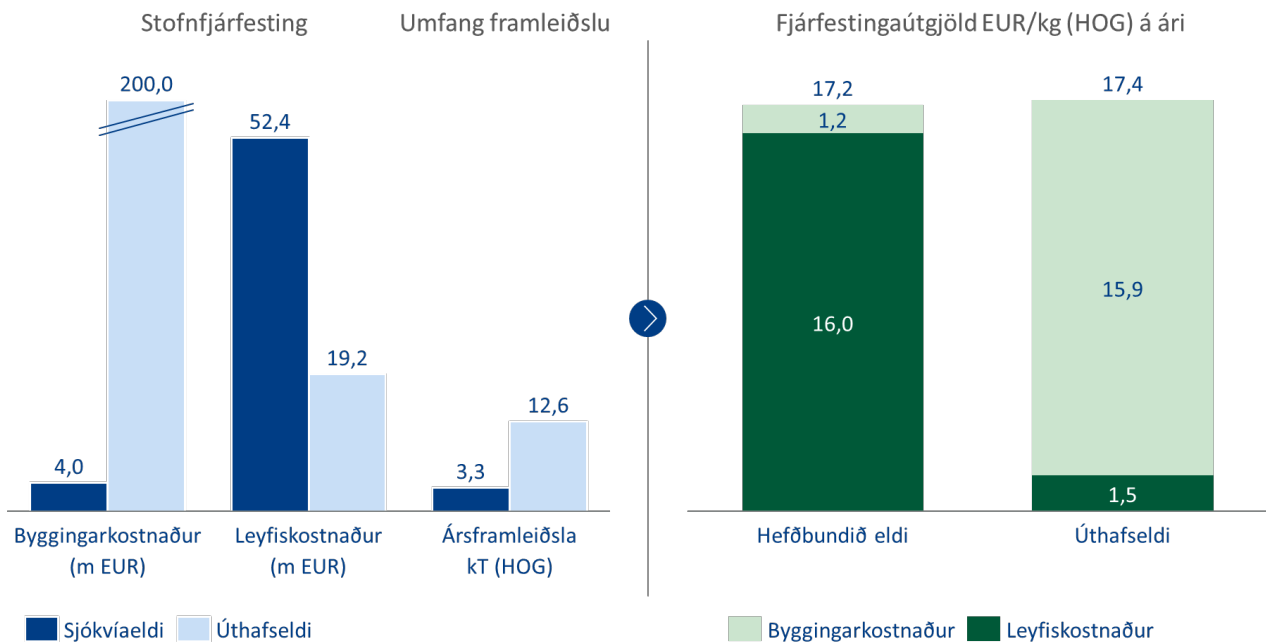
Eftirfarandi kafli kannar fjárhagslega hlið úthafseldis í samanburði við sjókvíaeldi. Tilgangurinn er að kanna mögulega arðsemi greinarinnar og um leið hvort haga þurfi gjaldtöku á leyfum með öðrum hætti en í sjókvíaeldi til að hvetja til fjárfestinga. Í samanburði er gert ráð fyrir úthafseldisstöð svipaðri Sea Fish Farm SalMarAkerOcean (SFF) hvað varðar fjárfestingaþörf og framleiðslugetu.

6.2.1 Fjárfestingaútgjöld eru umtalsvert hærri í úthafseldi

Úthafseldisstöðvum fylgir hærri byggingarkostnaður en sjókvíaeldisstöðvum. Með meiri lífmassa er hægt að ná fram lægra hlutfalli byggingarkostnaðar fyrir hvert tonn af framleiddum laxi. Sem dæmi má nefna að núverandi meðalframleiðsla sjókvíaeldisstöðvar í laxeldi á Íslandi er um 3,5 kT (LW), en SalMarAkerOcean gerir ráð fyrir að SFF geti haft afkastagetu sem er allt að 19 kT MAB (um 17 kT LW miðað við 89% nýtingu).³¹²

Þrátt fyrir þennan mikla mun á lífmassa er fjármögnunarkostnaður á hvert kíló (CAPEX/kg) af framleiddum laxi enn talsvert hærri í úthafseldi. Til að vega upp á móti þessu hafa úthafseldisverkefni í Noregi verið stofnuð á grundvelli rannsóknaleyfa sem fela í sér óverulegan kostnað. Mynd 6.3 sýnir áætlaða fjárfestingu og rekstrargjöld fyrir sjókvíaeldi og úthafseldi í Noregi. Samanburðurinn byggir á raunverulegum eldisstöðvum og birtum kostnaðartölum. Hafa ber í huga að SFF er fyrsta úthafseldisstöð sinnar tegundar og því fjárfestingaþörf líklega hærri en í framtíðarverkefnum þegar hönnun og framleiðsla hefur verið stöðluð.

³¹² Hér er átt við nýtingu sem hluta af leyfilegum hámarkslífmassa (MAB) fyrir tiltekið eldissvæði. MAB nýtingin í Noregi var 89% árið 2021 (MOWI atvinnugreinarskýrsla)

MYND 6.3: SAMANBURÐUR Á ÚTGJÖLDUM ÚTHAFS- OG SJÓKVÍAELDIS Í NØREGI³¹³

Til að jöfnuður sé við sjókvíaeldi hvað varðar fjárfestingaútgjöld í hlutfalli við ársframleiðslu er samkvæmt þessari greiningu takmarkað svigrúm fyrir leyfiskostnað í úthafselði. Í þessu dæmi er leyfiskostnaður um einn tíundi af leyfiskostnaði fyrir sjókvíaeldi þegar búið er að taka tillit til lífmassa. Byggingarkostnaður í úthafselði getur verið mjög breytilegur þar sem hann er t.d. mjög háður verði á stáli. Þó er ljóst að úthafselði getur ekki verið samkeppnishæft við sjókvíaeldi ef það ber sama leyfiskostnað. Það leiðir líkum að því að til að hvetja til fjárfestingar í úthafselði þarf að skoða sérstaklega gjaldtöku fyrir leyfi.

6.2.2 Bætt heilbrigði fiska gæti vegið upp á móti háum rekstrarkostnaði

Fáar framleiðslulotur hafa verið aldar í úthafselði. Þessi takmarkaða reynsla útilokar nákvæman samanburð á rekstrarkostnaði við sjókvíaeldi. Þó eru vísbendingar um að úthafselði hafi í för með sér lægri afföll. Þessi gögn byggja á reynslu úr rannsóknaverkefnum með lægri lífmassa á tilraunastigi og því óljóst hvort afföll verða minni þegar fullum skala framleiðslu er náð. Engu að síður bera fjárfestar væntingar til þess að þegar úthafselði er fullþróað muni ákveðnir liðir í rekstri vera hagkvæmari en í sjókvíaeldi.

Að meðtöldum afskriftum vegna mikillar stofnfjárfestingar er gert ráð fyrir að rekstrarkostnaður (OPEX) í úthafselði sé hærri en í sjókvíaeldi. Eldi á hafi úti er eðli málsins samkvæmt kostnaðarsamara á ýmsa vegu. Vegalengdir sem þjónustuskip og brunnbátar þurfa að ferðast eru lengri og krefjandi veðurskilyrði leiða til slits á búnaði og aukins viðhalds. Aðrir rekstrarþættir eins og heilbrigði fiska, verða flóknari vegna sterkari strauma og meiri

³¹³ MOWI atvinnugreinaráskýrsla, Kepler Cheuvreux, BCG-greining

Athugið: Á myndinni er notast við meðalreyfiskostnað í Noregi 2020 og gert ráð fyrir MAB og leyfisnýtingu upp á 100%. Gert er ráð fyrir að úthafseldisstöð innihaldi 15 kT (LW)

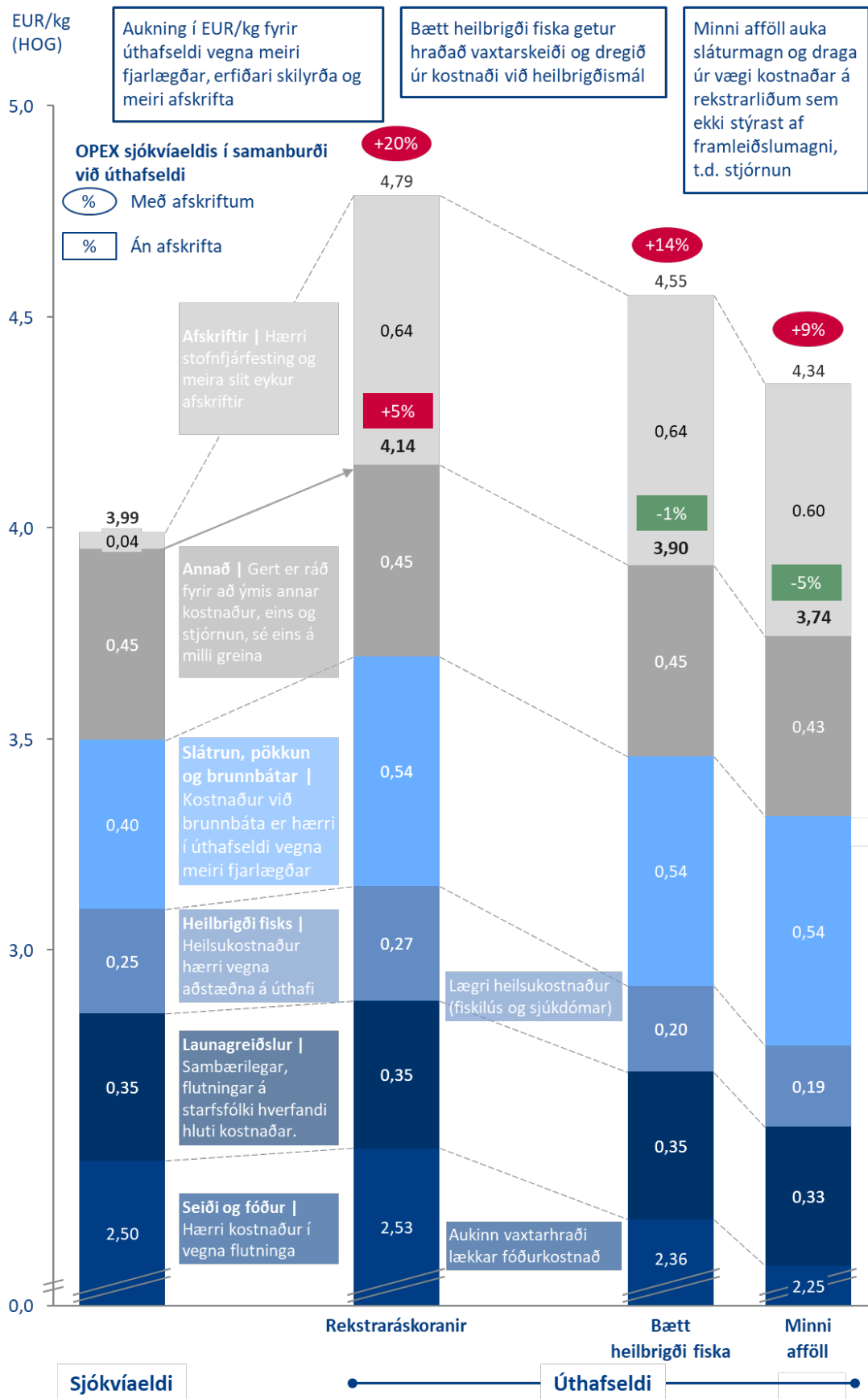
ölduhæðar. Áhrif frá þessum þáttum eru þó óveruleg þar sem fóður og seiði eru ennþá langstærstu kostnaðarliðirnir. Áætlað er að heildaráhrif á rekstrarkostnað OPEX/kg (HOG) án afskrifta verði um 5% hærri en í sjókvíaeldi. Verulegri hagræðingu er þó náð ef væntingar standast um jákvæð áhrif á heilsu fiska þ.e. skili sér í færri sjúkdómstilfellum og minni laxalús, lægri dánartíðni, betri fæðunýtingu og hraðari vexti. Náist þetta fram má áætla að OPEX/kg (HOG) án afskrifta verði um 5% lægri en í sjókvíaeldi.³¹⁴ Mynd 6.4 sýnir þennan samanburð að undanskildum opinberum gjöldum fyrir báðar greinar.³¹⁵

³¹⁴ SLUTTRAPPORT, Ocean farm 1, Sluttrapport Havfarmen 1

Athugið: Í fyrstu lotum OF1 og HF1 var ekki þörf á lúsameðferð vegna lágrar tíðni kvenlúsar

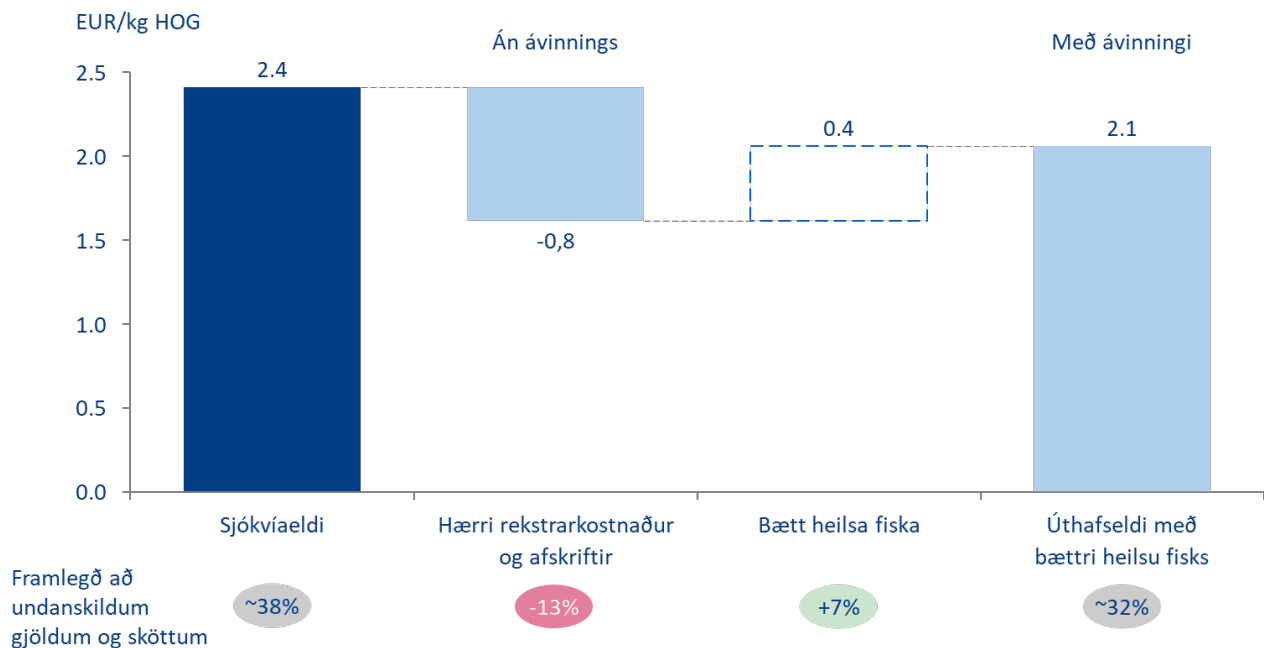
³¹⁵ Engin sértæk reglugerð er til fyrir gjaldtöku í úthafseldi og því eru gjöld undanskilin hér

MYND 6.4: OPEX-SAMANBURÐUR Á ÚTHAFSELDI OG SJÓKVÍALDI (EUR/KG HOG)³¹⁶



Hærrí afskriftir hafa mest áhrif á rekstrarkostnað úthafseldis í samanburði við sjókvíaeldi. Jafnvel þótt væntingar um ávinning af bættri heilsu fisks rætist getur kostnaður verið um 9% hærri en í sjókvíaeldi. Áhrif þessa á rekstrarhagnað eru sýndar á mynd 6.5. Þrátt fyrir áhrif hærri afskrifta er útlit fyrir að úthafseldi geti skilað 25-32% framlegð fyrir fjármagnsliði og tekjuskatt (EBIT) miðað við núverandi verð á laxi (að undanskildum gjöldum).³¹⁷ Þetta bendir til þess að ef verð á laxi helst stöðugt sé fjárhagslega hagkvæmt að stunda úthafseldi á Íslandi.

MYND 6.5: ÁÆTLAÐUR REKSTRARHAGNAÐUR Í ÚTHAFSELDI SAMANBORIÐ VIÐ SJÓKVÍAELDI ³¹⁸



6.2.3 Samantekt

Úthafseldi fylgir talsvert hærri stofnkostnaður og þrátt fyrir hærri lífmassa og afkastagetu er CAPEX/kg (HOG) umtalsvert hærri borið saman við sjókvíaeldi. Rekstrarkostnaður að undanskildum afskriftum er sambærilegri og ef væntingar um bætta heilsu fisks í úthafseldi standast getur EBIT framlegð af úthafseldi verið sterk eða í kringum 30%. Hærrí stofnkostnaður þýðir þó að greinin er viðkvæm fyrir leyfiskostnaði. Lönd sem vilja laða að fjárfesta til að koma á og byggja upp öflugt úthafseldi munu þurfa að hafa þetta í huga þegar leyfisgjöld eru ákvörðuð fyrir úthafseldi. Þó er líklegt að með úthafseldi líkt og aðrar greinar í þróun að stofnkostnaður lækki með tímanum þegar hönnun og framleiðsla á úthafskvíum þróast frekar og verður stöðluð.

³¹⁶ MOWI atvinnugreinarskýrsla, Kepler Cheuvreux, BCG-greining

³¹⁷ Sjá kafla 4.4 fyrir yfirlit yfir verð á Íslandi, Færeyjum og í Noregi

³¹⁸ MOWI atvinnugreinarskýrsla, Kepler Cheuvreux, BCG-greining, Athugasemd: Gert er ráð fyrir að verð á laxi sé 6,4 EUR/kg (HOG) og eru gjöld undanskilin í báðum greinum

6.3 Vænleiki úthafseldis í íslenskri lögsögu

Í þessum kafla er vænleiki þess að stunda úthafseldi á Íslandi kannaður út frá náttúruaðstæðum. Lykilumhverfispættir eru skoðaðir fyrir íslenska lögsögu og þau svæði tilgreind þar sem líklegt er að umhverfisaðstæður fyrir úthafseldi séu fyrir hendi. Skoðunin byggir á rannsóknum og reynslu frá Noregi og styðst einnig við upplýsingar frá íslenskum stofnunum og sérfræðingum. Hér er um frumathugun að ræða og þörf á frekari rannsóknum til að sannreyna hagkvæmni þessara svæða og ákvarða bestu staðsetningar fyrir kvíar innan þeirra.

Í eftirfarandi undirköflum verða sjö umhverfispættir sem skipta máli fyrir úthafseldisstöðvar á Íslandi skoðaðir nánar:

TAFLA 6.1: UMHVERFISPÆTTIR OG KJÖRAÐSTÆÐUR FYRIR ÚTHAFSELDI

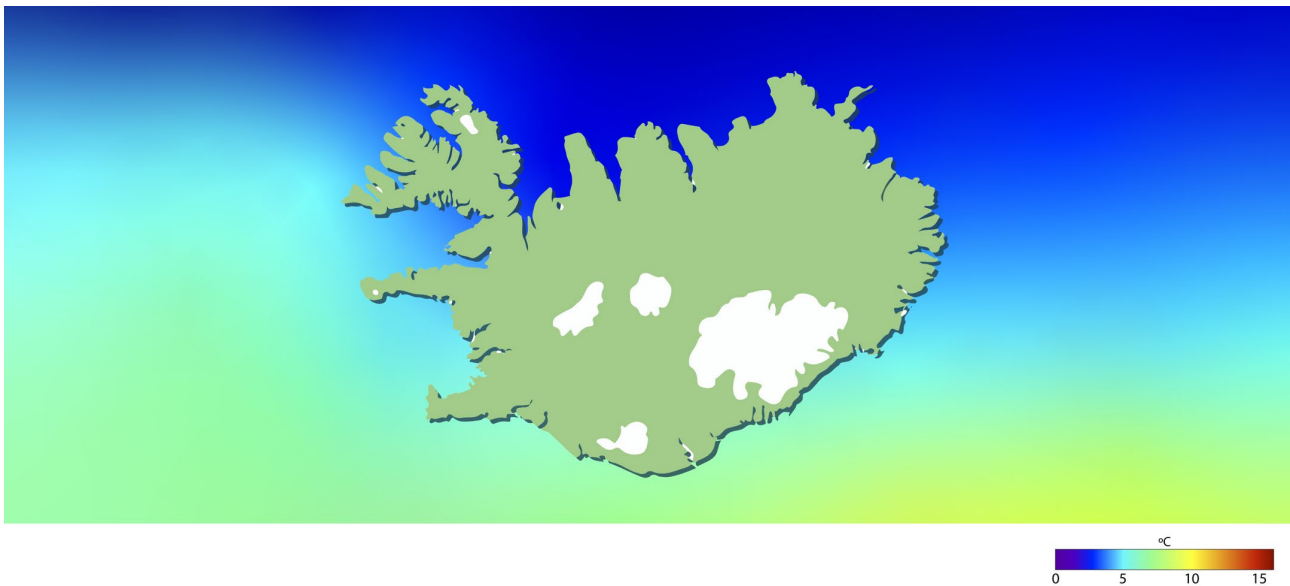
Umhverfispáttur	Kjöraðstæður
Hitastig	Milli 8 og 14°C
Straumhraði vatns	Ekki yfir 60 cm/s og að meðaltali minni en 20 cm/s
Ölduhæð	Undir sex metrum (ný tækni líkleg til að rýmka mörk)
Umhverfisáhrif	Takmörkuð áhrif á villta laxastofna (slyasleppingar, sjúkdómar og laxalús), hrygningarsvæði ýmissa tegunda, viðkvæm vistkerfi og lífrænt álag á hafsbötn
Dýpt sjávar	Undir 400 metrum
Jarðskjálftavirkni	Engin eða takmörkuð
Áhrif á aðra atvinnustarfsemi á hafi úti	Lágmarksáhrif á t.d. sjávarútveg og skipaumferð

6.3.1 Hitastig

Eins og fjallað var um í 3. kafla eru kjöraðstæður fyrir laxa í sjávarhita á bilinu 8-14 °C. Fyrir utan mögulega frostáverka hefur lágt hitastig áhrif á vöxt og sundgetu, sem aftur hefur áhrif á getu til að standast sterkari strauma. Því er mikilvægt að huga vel að hitastigi sjávar við val á svæðum fyrir úthafseldi.

Sjávarhiti við strendur Íslands er háður áhrifum sjávarstrauma og misjafn eftir staðsetningu. Suður-Irmingerstraumurinn flytur hlýsjó frá Golfstraumnum til Íslands. Þetta hefur áhrif á sjávarhita meðfram suðurströndinni sem verður sjaldan kaldari en 5°C. Við slíkar aðstæður er hægt að ala laxfiska allt árið um kring. Austur-Grænlandsstraumurinn kemur með kalt vatn inn á hafsvæðið norðan við Ísland, sem gerir það síður hentugt fyrir úthafseldi.

MYND 6.6: MEÐALHITI SJÁVAR Í FEBRÚAR ³¹⁹



Meðalhita sjávar á Íslandsmiðum í febrúar má sjá á mynd 6.6, þann mánuð þar sem sjávarhiti er yfirleitt lægstur. Myndin gefur til kynna að svæðin undan suður- og vesturströndinni gætu hentað best fyrir úthafselði með hitastig á bilinu 6-8°C.

6.3.2 Straumhraði

Straumhraði hefur áhrif á heilbrigði og vöxt laxa í sjókvíum. Þegar straumhraðinn er lítil syndir lax í hringi á þeim hraða sem honum hentar hverju sinni. Eftir því sem straumhraði eykst, hættir laxinn að synda í hringi og syndir beint upp í strauminn á þeim hraða sem þarf til þess að forðast það að þrýstast upp að veggjum kvíarinnar. Þegar straumhraðinn eykst enn meir syndir laxinn á hámarkssundhraða, hraða sem hann getur aðeins haldið í stuttan tíma. Hámarksundhraði er notaður til að skilgreina hámark þess straumhraða sem úthafseldisstöð ætti að verða fyrir; sjá töflu 6.2 fyrir yfirlit yfir sundhegðun við mismunandi straumhraða.

TAFLA 6.2: SUNDHEGÐUN LAXA VIÐ MISMUNANDI STRAUMHRAÐA ³²⁰

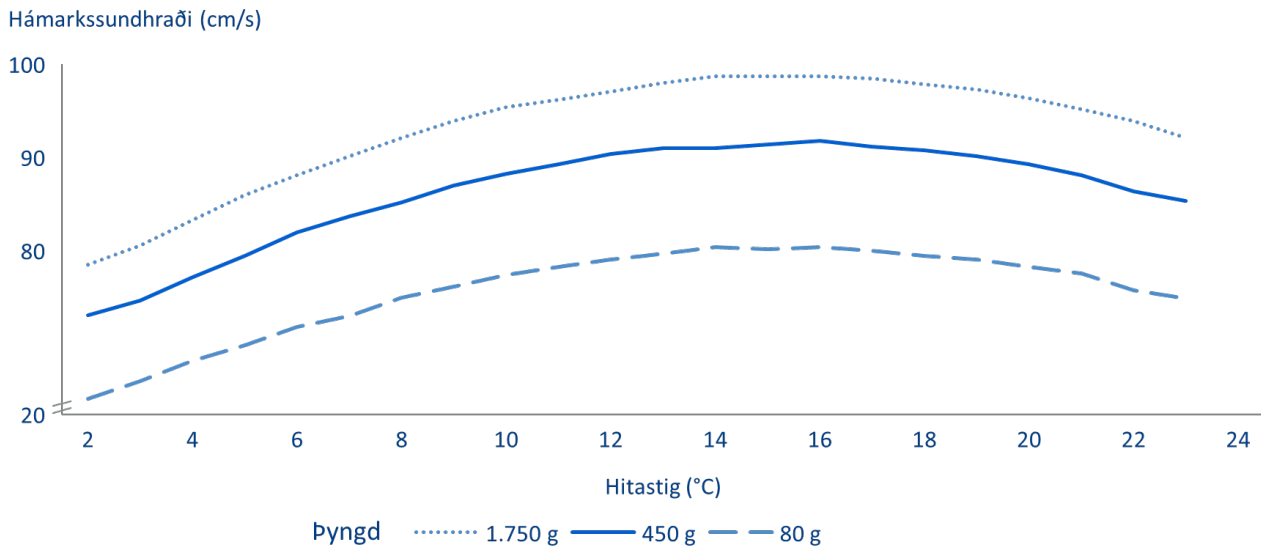
Straumhraði (cm/s)		Sundhegðun
0-10	Mjög veikur	Syndir frjáls í hringi
10-20	Veikur	Syndir frjáls í hringi
20-40	Miðlungs	Hringmynstur raskast; sumir synda á móti straumi
40-50	Töluverður	Flestir fiskar synda á móti straumi
50-60	Sterkur	Allir fiskar synda á móti straumi
> 60	Mjög sterkur	Yfir hámarkssundhraða

³¹⁹ COBE sjávaryfirborðshitagögn frá NOAA PSL (Colorado USA), Miami háskóla RSMAS, BCG-greining

³²⁰ Havbasert oppdrett: Hvor mye vannstrøm tåler laks og rensefisk? (2019)

Mikill straumhraði eykur möguleika á árekstrum við vegg kvíar og hamlar vexti þar sem fiskurinn eyðir mikilli orku á þvinguðum sundhraða. Tveir þættir, stærð fisks og sjávarhiti, geta haft áhrif á þol laxa gagnvart straumhraða. Stærri fiskar hafa almennt meiri sundhraða og sjávarhiti, bæði kaldari og heitari en er ákjósanlegur, getur dregið úr sundgetu.

MYND 6.7: ÁHRIF HITASTIGS Á HÁMARKSSUNDHRAÐA LAXA³²¹



Enn fremur hafa hrognkelsi, sem notuð eru til að hreinsa lús af laxi, hámarkssundhraða lægri en 35 cm/s fyrir ofangreind hitastig. Ef nota á hrognkelsi er ennþá mikilvægara að leita svæða sem hafa stöðuga og hæga strauma.

Hafstrauma í kringum Ísland má yfirleitt flokka sem frekar veika. Undantekning frá þessu er þar sem hafsbotninn er tiltölulega brattur en þar geta sterkari straumar myndast. Slíkar aðstæður eru almennt algengari við Austurland þar sem straumhraði er meiri. Sambland af kaldari sjó og sterkari straumum við austurströndina getur gert það að verkum að svæðið er síður ákjósanlegt fyrir úthafsfiskeldi.³²²

³²¹ Viðtöl við sérfræðinga, BCG-greining

³²² Viðtöl við sérfræðinga

Athugið: Framtíðartækninýjungar þar sem fiskurinn er varinn fyrir straumum og kulda gæti breytt þessari niðurstöðu

MYND 6.8: STRAUMHRAÐI Á ÍSLANDSMIÐUM³²³

Kjöraðstæður fyrir úthafseldi er þar sem meðalstraumhraði er 20 cm/s eða minni og þar sem afar ólíklegt er að straumur verði sterkari en 60 cm/s. Ef aðeins er tekið tillit til straumhraða eru flest svæði á Íslandsmiðum hentug en þó líklega síst hafsvæðið undan austurströndinni. Þar sem sjórinn við Ísland er tiltölulega kaldur gæti íslenskt úthafseldi haft hag af því að setja út stærri seiði vegna getu þeirra til að synda hraðar.³²⁴ Að flytja seiðin á haf út yfir sumarmánuðina, þegar hitastig vatnsins er hærra, getur einnig hjálpað þeim að þola sterkari strauma.

6.3.3 Ölduhæð

Úthafseldisstöðvar mega búast við því að verða fyrir hærri öldum en sjókvíaeldisstöðvar í fjörðum. Firðir veita skjól sem leiðir til þess að almennt er ölduhæð undir 2 metrum. Á úthafi þarf hins vegar að lágmarki að gera ráð fyrir ölduhæð allt að 4 metrum.³²⁵ Álag á eldiskvíar eykst með ölduhæð sem getur leitt til skemmda á veggjum og netum, aukið áhættu á slysasleppingum og aukið viðhaldskostnað. Frumrannsóknir benda einnig til þess að stærri öldur geti aukið hættuna á árekstrum á milli fiska og kvía.

Núverandi úthafseldisverkefni hafa staðið frammi fyrir þessum áskorunum og hafa sterkari net og kvíar verið þróaðar. Einnig hafa verið gerðar prófanir á nýrri hönnun og tækni. Dæmi um slíkt eru kvíar þar sem búrin eru staðsett neðansjávar til að takmarka áhrif öldugangs og tvöföld net til að takmarka líkur á slysasleppingum.

Vegagerðin gefur út spár um ölduhæð, sveiflutíma og stefnu á Íslandsmiðum og gerir einnig út öldudúfl sem framkvæma raunmælingar. Árið 2021 gaf Vegagerðin út minnisblað með niðurstöðum frumathugunar á ölduhæð við suðurströnd Íslands. Greiningin er byggð á

³²³ OceanCurrents.rsmas.miami.edu

³²⁴ Stærð seiða á Ocean farm I var að meðaltali 250 grömm í fyrstu framleiðslulotunni

³²⁵ Tækninýjungar sem stuðla að sjálfbærri laxeldi (*Salmo salar*) í Noregi (2022)

tölfræðilíkani sem hermir eftir hámarksölduhæð sem búast má við á tilteknu tímabili. Samantekt á niðurstöðunum er að finna í töflu 6.3, þar sem að jafnaði vænt ölduhæð hækkar eftir fjarlægð frá strandlengju.

TAFLA 6.3: HERMUN Á HÁMARKSÖLDUHÆÐ MEÐFRAM SUÐURSTRÖND ÍSLANDS (FRUMATHUGUN)³²⁶

Tímabil	Suð- og suðvesturströnd	Suðausturströnd
1 ár	9-11 metrar	6-9,5 metrar
10 ár	10,5-12 metrar	9-13 metrar
100 ár	11-12,5 metrar	10-16 metrar

Þessar niðurstöður, þó að þær séu aðeins bráðabirgðatölur, benda til þess að með tækni sem gerir úthafseldiskvíum kleift að þola allt að 15 metra ölduhæð sé úthafseldi meðfram allri suðurströndinni mögulegt. Hins vegar er þörf á frekari rannsóknum til að sannreyna þessar niðurstöður. Gert er ráð fyrir svipaðri ölduhæð meðfram vestur- og norðurströndinni en til að staðfesta það þarf frekari rannsóknir.

6.3.4 Umhverfisáhrif

Úthafseldi líkt og sjókvíaelði getur haft áhrif á umhverfi sitt á ýmsa vegu og taka þarf tillit til fjölda umhverfisáhrifaþátta við skoðun á hentugum stöðum fyrir úthafseldi. Göngufiskar eins og villtur lax og aðrar sjávarlífverur eins og kóralrif og svampar gætu orðið fyrir áhrifum frá úthafseldi. Enn fremur þarf að huga að, og smíða líkön sem skoða mögulega útbreiðslu sjúkdóma og laxalúsar milli úthafseldisstöðva og hefðbundinna eldisstöðva, þótt líklega megi koma í veg fyrir slíkt með fjarlægðartakmörkunum. Dæmi um umhverfisáhrifaþætti sem skoða þarf má finna í töflu 6.4.

³²⁶ Vegagerð Íslands: Frumathugun (2021)

TAFLA 6.4: UMHVERFISÁHRIFAÞÆTTIR SEM HAFNA ÞARF Í HUGA (EKKI TÆMANDI LISTI)

Umhverfisáhrifaþættir	Hugsanlegar afleiðingar
Slysasleppingar og líklegar gönguleiðir	Sleppingar geta leitt til erfðablöndunar við villta laxastofna
Hrygningarstöðvar ýmissa tegunda	Röskun á hrygningarstöðvum gæti breytt náttúrulegri hegðun fiska og skaðað vistkerfi
Nálægð við viðkvæm vistkerfi (t.d. svampa og kóralrif)	Lífrænn úrgangur og önnur starfsemi getur valdið skaða á viðkvæmum vistkerfum
Útbreiðsla sjúkdóma og laxalúsar	Úthafselldisstöðvar gætu hugsanlega dreift sjúkdómum og sníkjudýrum til sjókvíaeldis og villtra stofna
Þynning lífræns álags og áhrif á sjávarbotn	Meiri lífmassi, þrátt fyrir hraðari þynningu lífræns álags, getur haft áhrif á hafsbótinn og aðrar lífverur sjávar

Slysasleppingar eru lykilþáttur í áhættumati fyrir lagareldi á Íslandi (sjá kafla 4). Í úthafselldi er stefnt að langtum meiri lífmassa sem getur leitt til þess að fiskur sleppi í meira magni. Á hinn bóginn er fjarlægð frá laxveiðiám meiri borið saman við sjókvíaeldi. Hins vegar er þörf á auknum skilningi á göngum fisks sem sleppur til að ákvarða hvernig meta eigi áhættu á erfðablöndun vegna úthafselldisframleiðslu.

Vegna sterkari strauma á hafi úti geta lýs og sjúkdómar almennt borist lengra en frá sjókvíastöðvum í fjörðum. Hins vegar er líklegt að þynning sé einnig meiri vegna fjarlægða. Taldar eru meiri líkur á útbreiðslu sjúkdóma og lúsa frá úthafselldisstöð í sjókvíaeldisstöð en öfugt.³²⁷ Þrátt fyrir að engin skýr mörk séu til fyrir því hvenær sjúkdómar hafa þynnst nógu mikið út til að valda ekki sýkingu, telur Fiskistofa Noregs (Fiskeridirektoratet) óverulegar líkur á útbreiðslu sjúkdóma frá úthafselldi staðsettu í meira en 20-30 sjómílur frá ströndinni. Vegalengd og möguleg útbreiðsla sjúkdóma er háð straumstefnu og hraða sem gefur til kynna að gera þurfi svipaða greiningu til að Ísland geti ákvarðað slík mörk.

Framkvæma þarf greiningu og smíða líkön á útbreiðslu sjúkdóma og sníkjudýra frá úthafselldisstöðvum til eldisstöðva í fjörðum áður en umfangsmiklu úthafselldi er komið á fót. Engu að síður sýnir líkan frá Noregi að líkurnar á lús og sjúkdómum eru minni fyrir úthafselldi og minnka með aukinni fjarlægð frá ströndinni.³²⁸

6.3.5 Dýpt sjávar

Eins og er krefjast öll núverandi úthafselldisverkefni nema Chilean Ocean Ark að kvíar séu festar við hafsbótinn, en dæmi úr orkuiðnaðinum sýna það getur aukið kostnað við uppsetningu slíkra mannvirkja verulega.³²⁹ Það er því hagkvæmara að staðsetja úthafselldisstöðvar þar sem sjávardýpi er hóflegt. Strandeldisverkefnin þrjú í Noregi hafa öll verið staðsett á innan við 150

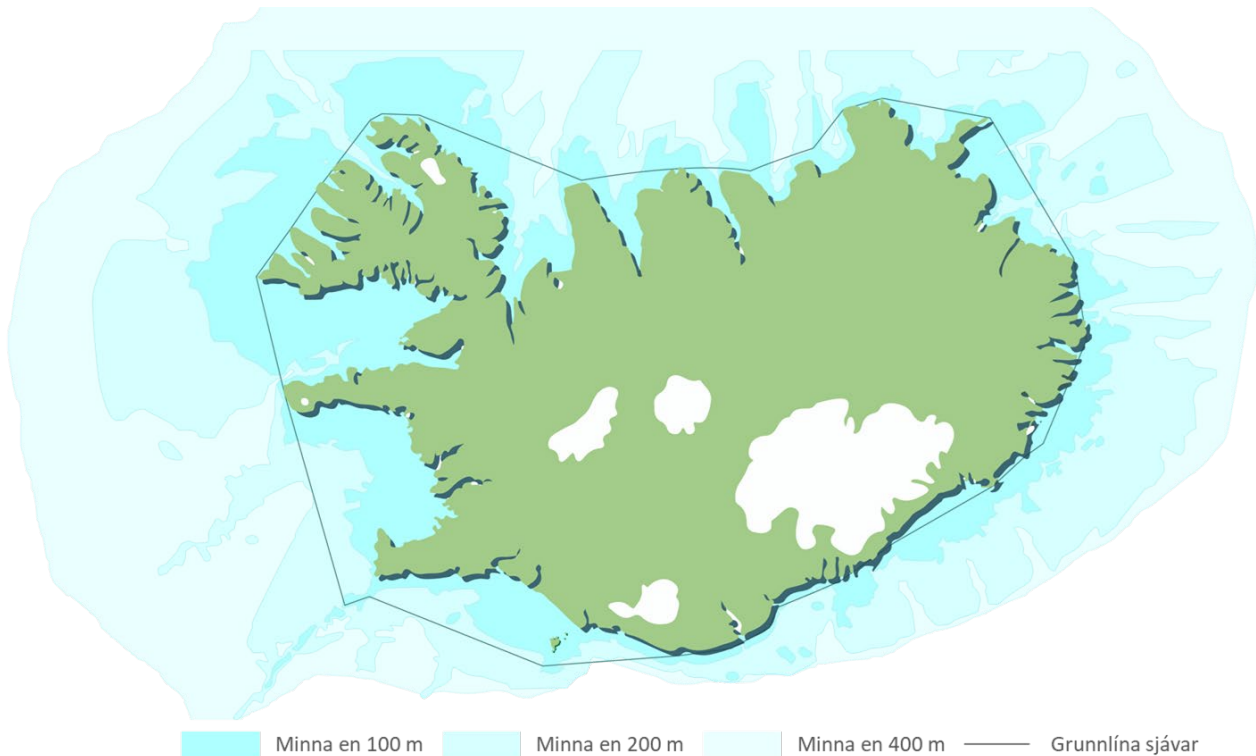
³²⁷ Björn Ádlandsvik: Havbruk til havs smittespredning (2019)

³²⁸ Norska fiskveiðiráðuneytið: Kartlegging og identifisering av områder egnet for havbruk til havs (2019)

³²⁹ Viðtöl við sérfræðinga

metra sjávardýpi. SalMarAkerOcean hefur sótt um leyfi fyrir SFF eldisstöðina sína í „Norskehavet“ á um 350 metra dýpi.³³⁰ Önnur verkefni eru einnig að skoða staðsetningar á bilinu 200-500 metra dýpi.

MYND 6.9: DÝPT SJÁVAR VIÐ ÍSLAND (Í METRUM)



Ef aðeins er horft til sjávardýpis eru mörg svæði á Íslandi vænleg fyrir úthafseldi. Nær ströndinni er sjávardýpi yfirleitt minna en 100 m, sem er tilvalið fyrir strandeldisstöðvar. Á Vestfjörðum og Austfjörðum eru svæði á hóflegu sjávardýpi sem einnig geta hentað vel. Önnur svæði eins og Faxaflói og Breiðafjörður lofa einnig góðu en eru lokuð fyrir fiskeldi. Svæðið sunnan Reykjaness, í átt að Vestmannaeyjum, hentar einnig vel, en þar er stórt svæði með hóflegu dýpi. Það sama má segja um sum svæði við suðurströndina. Með úthafseldisstöðvum opnast fleiri möguleikar í kringum Ísland, sérstaklega á Vesturlandi, þar sem svæði lengra úti í hafi eru á hóflegu dýpi. Kanna þarf þó sérstaklega svæði sem eru í nálægð við svæði sem nú eru friðlýst fyrir laxeldi með tilliti til mögulegrar göngu fiska úr slysasleppingum sbr. umfjöllun í 6.3.4. Heilt á litið virðist sjávardýpi ekki vera hamlandi þáttur í að koma á úthafseldi á Íslandsmiðum.

6.3.6 Jarðhræringar á hafi úti

Ísland er staðsett á Mið-Atlantshafshryggnum, á mörkum Norður-Ameríku- og Evrasíufleka, sem er virkt gosbelti. Þetta veldur verulegri jarðskjálftavirkni þegar spenna í jarðskorpuflökunum losnar. Jarðskjálftar verða einnig vegna hreyfinga á kviku. Á Íslandi eru

³³⁰ Kartverktøyet Yggdrasil

Athugið: Arctic Offshore Farming, Havfarmen og Ocean Farm 1 voru staðsett á á 98 m, 130 m og 150 m dýpi.

jarðskjálftar tíðir en mjög sjaldan að styrkleika yfir sjö á Richter skala. Á árunum 1976 til 2008 urðu fjórir skjálftar af stærðinni sex eða meira sem ollu skemmdum á mannvirkjum og vegum á landi.³³¹ Undanfarna áratugi hafa jarðskjálftar í sjó við Íslandsstrendur að mestu orðið í norðurhöfum, þar sem mesta virknin liggur frá Öxarfirði framhá Grímsey til Kolbeinseyjar, nyrsta hluta Íslands. Á svæðinu norðvestur af Eyjafirði er einnig umtalsverð virkni í samiburði við önnur svæði. Á Suðurlandi er virkni að mestu meðfram Mið-Atlantshafshryggnum, en einnig er nokkur virkni á svæðinu milli Reykjaness og Vestmannaeyja.

Íslenskar byggingarreglugerðir kveða á um að sérstakar varúðarráðstafanir skuli gerðar á svæðum þar sem skjálftavirkni er. Úthafseldisstöðvar munu líklega falla undir svipaðar reglugerðir sem mögulega þarf að smíða. Það fer eftir því hvaða tækni er notuð fyrir úthafseldisstöðvar á Íslandi hvort jarðskjálftavirknin gæti haft áhrif á þær eða ekki. Orkumannvirki á hafi úti eru viðkvæmari en úthafseldiskvíar fyrir skjálftavirkni vegna þess hvernig þau eru kyrfilega fest við hafsbotninn. Þrátt fyrir það hefur tekist að reka borpalla á svæðum þar sem skjálftavirkni er í meðallagi. Fljótandi úthafseldisstöðvar, eins og Ocean Arks Tech sem er fyrirhuguð í Síle, myndu eðlilega verða fyrir minni ef einhverjum áhrifum.

Ólíklegt er að skjálftavirkni á Íslandi sé hamlandi þáttur fyrir úthafseldi. Verkfræðilausnir hafa verið þróaðar og nýttar með góðum árangri fyrir úthafsiðnað sem er viðkvæmari fyrir jarðskjálftum en úthafseldi. Að því sögðu þarf að fara í auknar rannsóknir. Svæði þar sem er engin eða takmörkuð virkni myndu eðlilega henta betur fyrir starfsemi.

6.3.7 Áhrif á aðra atvinnustarfsemi á hafi úti

Helst ættu úthafseldisstöðvar að vera staðsettar þar sem þær hafa sem minnst áhrif á aðra atvinnustarfsemi á hafi úti, svo sem sjávarútveg, almenna umferð skipa, hugsanleg vindorkuver og ferðaþjónusta.

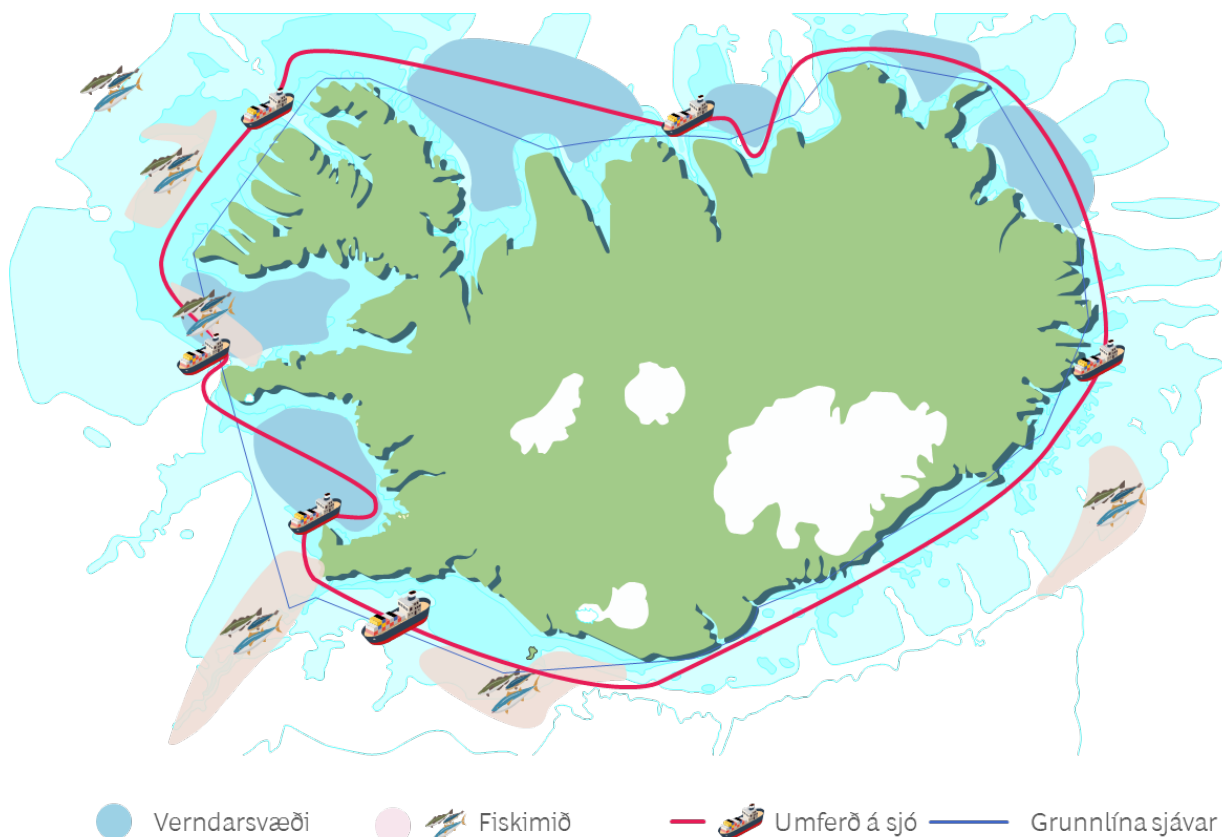
Skipaferðir eru að jafnaði nálægt ströndum Íslands og er umferðin mest í Faxaflóa, Breiðafirði, Ísafjarðardjúpi, Eyjafirði, í fjörðum umhverfis Reyðarfjörð og í kringum Vestmannaeyjar.

Veiðar á Íslandi fara fram á tiltölulega fáum svæðum.³³² Til að takmarka hagsmunaárekstra ætti úthafseldi almennt að forðast svæði þar sem mikil starfsemi er í öðrum atvinnugreinum.

³³¹ National Geophysical Data Center: Significant Earthquake Database

³³² Hafsjá, BCG-greining

MYND 6.10: HAFSKIPAUMFERÐ OG HELSTU FISKIMIÐ VIÐ ÍSLAND³³³



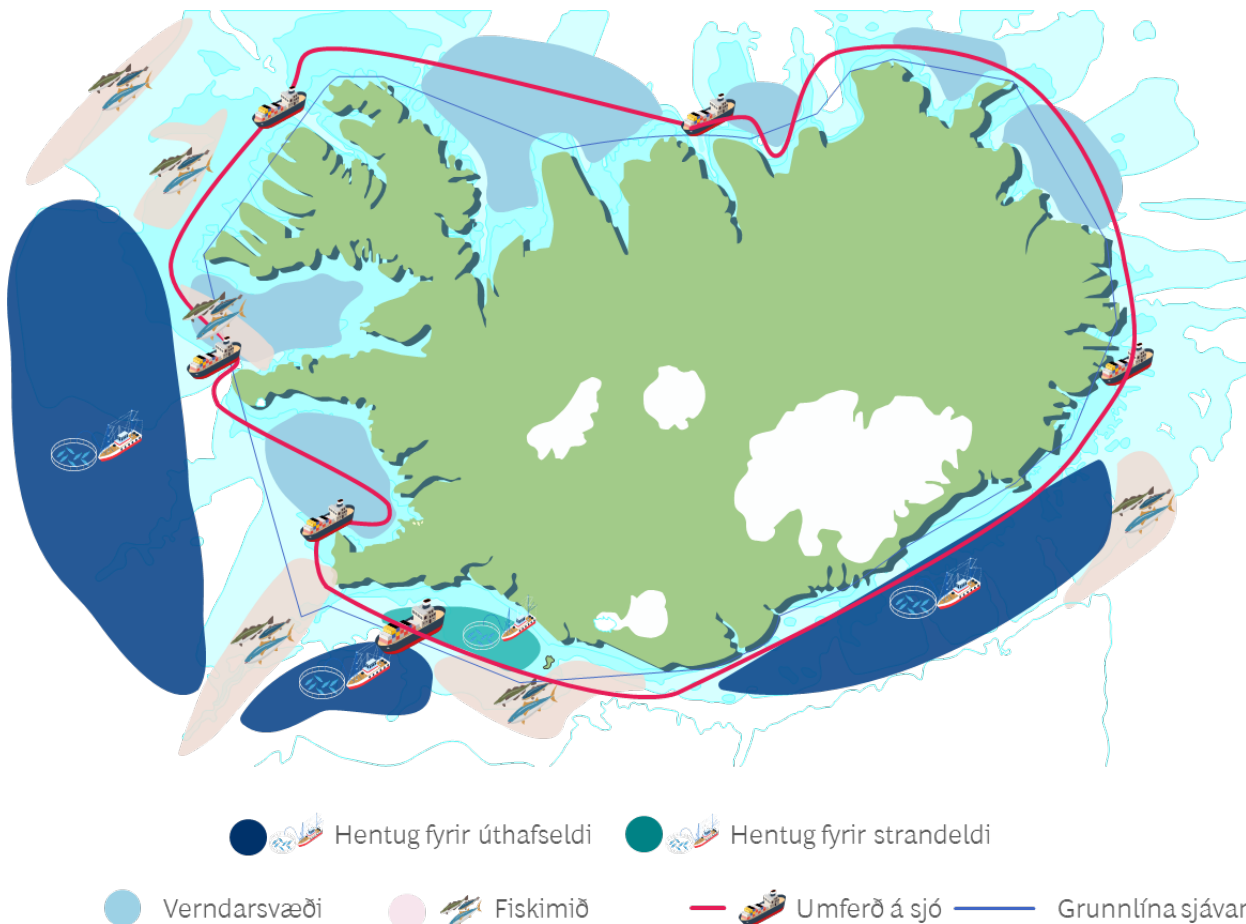
6.3.8 Samantekt

Ef tekið er mið af þeim sjö umhverfispáttum sem fjallað hefur verið um virðist hafsvæðið vestan og sunnan við Ísland vera hentugast fyrir laxeldi á hafi úti. Þessi svæði búa yfir tiltölulega hlýjum og stöðugum sjávarhita allt árið sem og tiltölulega litlum straumhraða og hentugri ölduhæð. Á þessum svæðum er einnig hægt að koma fyrir eldisstöðvum þar sem skjálftavirkni er lítil og árekstrar við aðra atvinnustarfsemi á sjó eru ólíklegir. Þá er dýpi sjávar víða ákjósanlegt á þessu svæði. Eins og áður segir þarf þó sérstaklega að kanna vænleika hafsvæða vestur af Íslandi vegna nálægðar við núverandi verndarsvæði.

³³³ Hafsjá, BCG-greining

Athugið: Laxeldi er óheimilt á friðlýstum svæðum vegna hugsanlegra áhrifa á náttúrulega villta stofna. Rauða línan sýnir helstu skipaumferð umhverfis Ísland. Skipstáknin eru staðsett á svæðum þar sem skipaumferð er þéttust.

MYND 6.11: MÖGULEGAR STAÐSETNINGAR FYRIR ÚTHAFSELDI Á ÍSLANDI Á GRUNDELLI FRUMATHUGUNAR³³⁴



Svæðið milli Reykjanesskaga og Vestmannaeyja virðist henta fyrir strandeldi. Þar mun það einnig njóta góðs af samlegðaráhrifum við núverandi verkefni í landeldi og uppbyggingu innviða í kringum Þorlákshöfn. Á þessu svæði þarf þó að skoða áhrif á skipaumferð og hvort skjálftavirkni valdi vandkvæðum.

Þessar niðurstöður benda til að engar meiriháttar skorður séu fyrir því að koma á fót úthafseldi við Ísland. Þær ættu þó einungis að teljast leiðbeinandi þar sem þær byggja á reynslu sem fengist hefur af fáum verkefnum í tiltölulega ungri atvinnugrein. Framkvæma þarf rannsóknir sem ná að lágmarki til þeirra sjö þátta sem hér eru skoðaðir til að sannreyna vænleika úthafseldis á Íslandsmiðum.

³³⁴ Hafsjá, BCG-greining

6.4 Að koma úthafselði á fót á Íslandi

6.4.1 Hægt er að sækja innblástur til Noregs

Vaxandi áhugi hefur verið á úthafselði undanfarin ár, einkum vegna takmarkaðra möguleika á aukinni framleiðslu í hefðbundnu sjókvíaeldi. Hafi íslensk stjórnvöld áhuga á að stuðla að því að koma á úthafselði má sækja innblástur til nýlegrar þróunar í Noregi.

Norsk stjórnvöld kynntu þróunarleyfi árið 2015 sem hafði þann tilgang að hvetja til fjárfestinga í nýjum búnaði og tækni, þ. á m. úthafselði. Þessi tímabundna áætlun var í gildi frá 2015 til 2017 og voru leyfi veitt til allt að 15 ára. Þessum leyfum er hægt að breyta í rekstrarleyfi, að því tilskildu að ákveðnar kröfur séu uppfylltar.³³⁵ Fyrirtæki höfðu tækifæri á að sækja um mörg þróunarleyfi og breyta þeim í rekstrarleyfi fyrir tíu milljónir norskra króna (um 1 milljón EUR) með tilliti til breytingar á vísitölu neysluverðs. Hvert breytt leyfi felur í sér heimild til eldis á 780 kg MAB án tímatakmarkana líkt og almennt tíðkast í Noregi.

Norðmenn eru nú að undirbúa reglugerð fyrir úthafselði. Í júlí 2022 voru þrjú hentug svæði boðin út fyrir úthafselði og gert er ráð fyrir að nýtt fyrirkomulag fyrir úthafsleyfi ásamt útboðsferli verði tilbúið árið 2023.³³⁶ Hagsmunaaðilar í greininni hafa haldið því fram að til að viðhalda vexti í úthafselði þurfi nýja leyfis- og útboðskerfið að taka tillit til þeirrar stofnfjárfestingar sem þarf til úthafseldis. Ef leyfi eru verðlögð á sama hátt og leyfi í sjókvíaeldi getur það dregið úr vilja til fjárfestinga. Engu að síður sótti SalMarAkerOcean um leyfi á einu af þremur svæðum sem boðin voru upp og hefur áform um að reisa þar Smart Fish Farm (SFF) og breyta þróunarleyfum sínum í rekstrarleyfi.³³⁷

³³⁵ Hægt er að breyta leyfum þegar reynslutíminn er útrunninn og skilyrðin fyrir þróunarleyfunum hafa verið uppfyllt. Bæði Havfarmen 1 og Ocean Farm 1 hafa breytt þróunarleyfum sínum í rekstrarleyfi

³³⁶ Kepler Cheuvreux

³³⁷ Norska fiskveiðiráðuneytið

MYND 6.12: ÞRÓUN NORSKS ÚTHAFSELDIS³³⁸



Þrátt fyrir að þróunarleyfikerfinu hafi ekki verið sérstaklega ætlað að hvetja til úthafseldis, vöktu úthafseldisverkefnið sem urðu til á grundvelli þess athygli stjórnvalda. Þetta leiddi til þess að úthafselði varð að forgangsverkefni í stefnu ríkisstjórnarinnar Noregs sem ber heitið, „Ny Vekst, Stolt historie“ (Nýr vöxtur, stolt saga) árið 2017. Síðan þá hefur verið unnið að því að finna hentugar staðsetningar og búa til langtíma leyfisveitinga- og útboðsramma sem tekur tillit til þeirrar stofnfjárfestingar sem úthafselði krefst. Nú þegar þróunarleyfiskerfið er útrunnið bíður greinin eftir nýrri rammaáætlun, sem gert er ráð fyrir að verði tilbúin árið 2023. Þrátt fyrir að frumvarp þess efnis eigi enn eftir að fara fyrir þing, er ekki ráðgert að fyrirhugaður auðlindaskattur í Noregi nái til úthafsframleiðslu, svo framarlega sem hún er lengra en 20-30 sjómíllur frá ströndinni.³³⁹

Ísland getur farið svipaða leið og Noregur til að laða að fjárfesta og stuðla að uppbyggingu úthafseldis við Ísland. Skilgreining á hentugum svæðum, vinna að leyfis- og útboðsramma sem gerir úthafselði á Íslandi samkeppnishæft og áform um uppbyggingu innviða og eftirlits eru allt þættir sem myndu auka aðdráttarafl Íslands til úthafseldis.

6.4.2 Líklega tæki sex til tíu ár að koma fyrstu framleiðslu úthafseldis frá Íslandi á markað eftir útgáfu leyfa

Miðað við þessar forsendur tæki það Ísland líklega sex til tíu ár að koma úthafselði í stórum stíl á laggirnar. Ísland hefur ekki sama ávinning og Norðmenn af samlegðaráhrifum með rótgrónum orkugeira á hafi úti og það getur haft áhrif á þróunartímann. Hins vegar mun greinin halda

³³⁸ Norska fiskveiðiráðuneytið: Anbefaling av tre områder for havbruk til havs (2022), Norska fiskveiðiráðuneytið: Kartlegging og identifisering av områder egnet for havbruk til havs (2019), Regjeringens havstrategi: Ny vekst, stolt historie (2017); Kepler Cheuvreux

³³⁹ Høringsnotat Grunnrenteskatt på havbruk

Athugasemd: fjarlægð fer eftir því á hvaða sjókvíaeldissvæði eldissvæði er staðsett

áfram að þróast í Noregi, Síle og Skotlandi og innleiða tækninýjungar sem geta hraðað þróun á Íslandi. Mynd 6.13 sýnir mögulega tímalínu til að koma á fót íslensku úthafselldi.

MYND 6.13: MÖGULEG TÍMALÍNA TIL AÐ KOMA Á FÓT ÍSLENSKU ÚTHAFSELDDI

Markmið	2023	2024	2025	2026	2027	2028-30
Fjárfesting einkaaðila og þróun starfsemi	<ul style="list-style-type: none"> Kanna áhuga Próa stefnu Kynna áætlanir Undirbúa tímabundin þróunarleyfi 	Veiting þróunarleyfa	Framleiðendur starfa á grundvelli þróunarleyfa, reynslu aflað og rekstur efldur			Framleiðsla á grundvelli rekstrarleyfa
Skipulag úthafssvæða	Hentug svæði rannsókuð	Opið samráð um svæði	Skipulag úthafssvæða á Íslandi þ.á.m. fyrir úthafselldi			
Leyfisveitinga og uppboðs-fyrirkomulag			Próun regluverks og eftirlitsramma	Próun leyfisfyrirkomulags	Leyfi boðin upp	
Innviðir og eftirlit			Próun nýrra innviða, þ.á.m. menntunar og rannsóknir samhliða starfsemi á grundvelli þróunarleyfa	Úrræði tryggð fyrir nýtt stjórnsýslu-fyrirkomulag		Innleiðing eftirlits

6.5 Niðurstaða: Úthafseldi getur orðið öflug grein á Íslandi

Úthafseldi er grein í mótun sem hefur laðað að sér miklar fjárfestingar á undanförunum árum. Framboð á svæðum til sjókvíaeldis er takmarkað og úthafseldi er fýsilegur kostur til að anna aukinni alþjóðlegri eftirspurn með tækni sem væntingar eru til að verði sjálfbær í samanburði við sjókvíaeldi.

Þrátt fyrir þetta á eftir að koma í ljós hvort greinin sé fjárhagslega hagkvæm og hvort vonir um bætt heilbrigði fiska standist. Úthafseldisstöðvar krefjast mikillar stofnfjárfestingar og til að hægt sé að reka þær á arðbæran hátt gætu stjórnvöld þurft að meðhöndla greinina á annan hátt en sjókvíaeldi, sérstaklega hvað varðar leyfiskostnað. Enn fremur er fyrirsjáanleiki regluverks nauðsynlegur til að hvetja til fjárfestinga. Þau lönd sem fremst fara í þróun á regluverki og skapa starfseminni arðbæra umgjörð munu laða að sér fjárfestingu og frumkvöðla.

Sú frumathugun sem greint er frá í þessum kafla er í takt við aðrar svipaðar rannsóknir og bendir til að við Ísland sé að finna hentug svæði fyrir úthafseldi. Þörf er á ítarlegri og heildstæðari greiningu til að sannreyna þessar niðurstöður, með sérstakri áherslu á umhverfisáhrif. Enn fremur þarf að gera víðtækari áætlanir til að takmarka áhrif á aðra núverandi og fyrirhugaða atvinnustarfsemi á hafi úti.

Með vilja stjórnvalda, frekari rannsóknum, tækniframförum og áhuga fjárfesta getur úthafseldi orðið að öflugri grein og stuðlað að vexti íslensks lagareldis. Enn á þó eftir að koma í ljós hvort umhverfisáhrif eru minni en í sjókvíaeldi. Það mun þó taka tíma, gera má ráð fyrir a.m.k. sex til tíu árum frá því að úthafseldi hefur verið gert að forgangsverkefni og þar til fyrsta íslenska úthafseldisstöðin fullframleiðir afurðir fyrir markað.





7. Þörungaeildi

Í þessum kafla eru tækifæri og áskoranir í þörungaeildi á Íslandi kannaðar. Litið er til helstu strauma og stefna á heimsvísu, náttúrulegra skilyrða á Íslandi og regluramma greinarinnar. Einnig er framkvæmd frumathugun á hentugum staðsetningum fyrir stórþörungaeildi.

7.1 Þörungaeildi

Í fyrsta hluta þessa kafla er þörungaeildi kynnt og markaðsaðstæður kannaðar, þ.m.t. með tilliti til stærðar og vaxtar á þörungamarkaði. Því næst er litið á íslenska framleiðendur og helstu strauma og stefnur á heimsmarkaði.

7.1.1 Tvær ólíkar undirgreinar en afurðir nýttar í svipuðum tilgangi



Þörungar eru frumbjarga sjávar- og ferskvatnslífverur sem hafa hvorki rætur, stílka né lauf. Þeir eru fjölbreyttir hvað tegundir varða og til þeirra teljast bæði ein- og fjölfruma lífverur. Þörungar eru algeng nytjavara á heimsvísu og eru meðal annars notaðir í matvæli, fóður og lyf. Þörungarækt er talin hafa ýmsa kosti sem til dæmis felast í því að vinna gegn loftslagsbreytingum og ýta undir sjálfbærni, efla sjávarbyggðir og stuðla að bættri heilsu með næringarríkum afurðum.³⁴⁰

Þar sem villtir þörungastofnar eru takmörkuð auðlind³⁴¹ hefur þörungarækt færst í vöxt til að mæta aukinni eftirspurn og bæta framleiðslustýringu. Skipta má þörungaeildi í tvær talsvert ólíkar undirgreinar: smá- og stórþörungaframleiðslu, en dæmi um stórþörungar eru þang og þari. Smáþörungar eru ræktaðir í stýrðu iðnaðarumhverfi sem skapar kjörvaxtaraðstæður hvað varðar lýsingu, næringarefni og hitastig. Stórþörungar eru hins vegar ræktaðir í sjó við aðstæður sem líkjast frekar fiskeldi. Ólíkar aðferðir við ræktun, uppskeru og vinnslu einkenna hvora undirgrein, sjá mynd 7.1.

³⁴⁰ Duarte o.fl. 2017

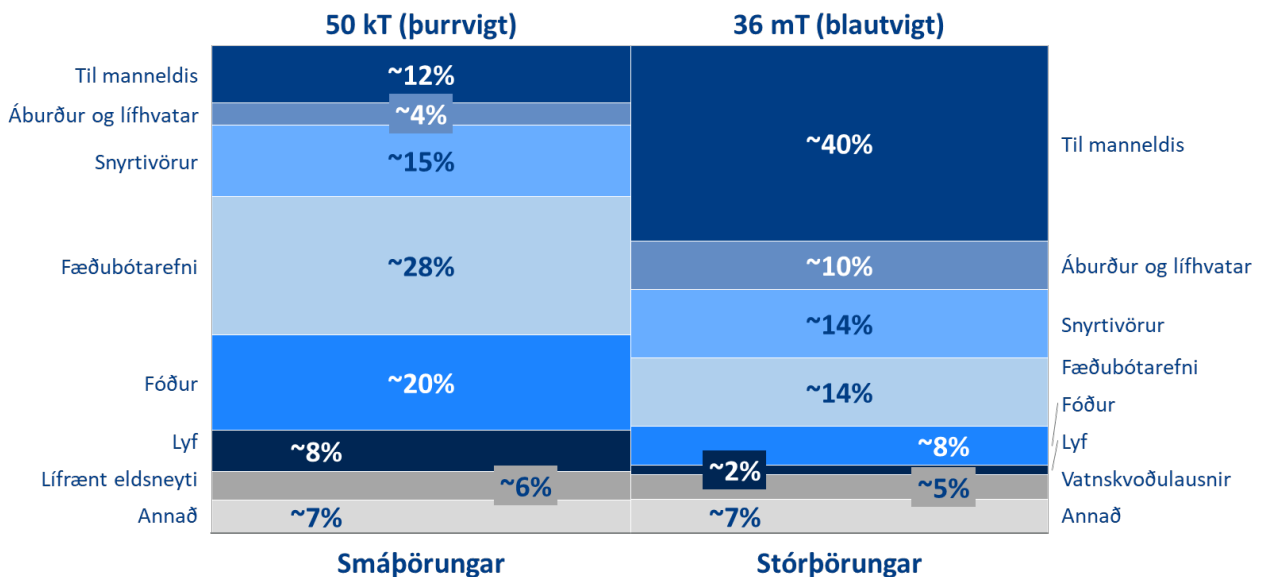
³⁴¹ Hafrannsóknastofnun mælir með því að árleg heildartekja á klóþangi (*Ascophyllum nodosum*) í Breiðafirði ekki yfir 40 þúsund tonn á árunum 2018–2022

MYND 7.1: SAMANBURÐUR Á SMÁ- OG STÓRÞÖRUNGAELDI ³⁴²

	 Smáþörungur	 Stórþörungur
Lýsing	Einfrumungar (plöntusvif)	Fjölfurumungar (rauð-, brún- og grænþörungar)
Algengar tegundir til ræktunar	<ul style="list-style-type: none"> • Arthrospira sp. (spirulina) • Chlorella sp. • Haematococcus sp. (beta-karótín og astaxantín) • Nannochloropsis sp. 	<ul style="list-style-type: none"> • Laminaria sp. (bari) • Porphyra sp. (nori, laver) • Gelidium sp. (agar) • Chondrus sp. (karragenan)
Ræktunarkerfi	<ul style="list-style-type: none"> • Ljós-lífviðtaki • Opnar lengdarstraumsrennur • Gerjunarkerfi • Blendingskerfi 	<ul style="list-style-type: none"> • Strandeldi (ræktunarreiði) • Úthafeldi (ræktunarreiði) • Landeldi (ker)
Framleiðsluáðstæður	Aðgangur að fersku vatni, næringarefnum og orku	Ákjósanlegt hitastig, öldu-, ljós- og dýptaraðstæður
Uppskeyra og vinnsla	<ul style="list-style-type: none"> • Hraður vöxtur lífmassa í stýrðu umhverfi • Aðskilnaður frá vaxtaræti • Aðgreining fastefna og vatns og/eða þurrkun 	<ul style="list-style-type: none"> • Uppskeyrið handvirkt eða vélrænt • Fjarlæging aðskotahluta • Sóxun eða mölun • Aðgreining fastefna og vatns og/eða þurrkun
Framleiðslukostnaður	Fjárfesting: Veltur á kerfum, byggingum, framleiðslubúnaði og lýsingartækni Rekstrarútgjöld: Orka og vinnuafli	Fjárfesting: Veltur á kerfum, vélbúnaði til að uppskeyra af ræktunarreiðum, bátum og vinnsluáðstöðu Rekstrarútgjöld: Orka og vinnuafli

Þótt vinnsla smá- og stórþörungna sé ólík, eins og sjá má á mynd 7.2, eru lokaafurðir nýttar í svipuðum tilgangi. Smáþörungar eru fyrst og fremst nýttir vegna heilsuþætandi eiginleika og í dýrafóður en stórþörungar eru nýttir til mannelis og í áburð.

MYND 7.2: FRAMLEIÐSLA Á HEIMSVÍSU OG NÝTING Á AFURÐUM SMÁ- OG STÓRÞÖRUNGARÆKTAR ÁRIÐ 2020 ³⁴³



³⁴³ Araujo o.fl. 2021, Matvælastofnun SP, BCG-greining

7.1.2 Þörungamarkaður er í vexti, einnig í Evrópu

Heimsmarkaður fyrir þörungum hefur vaxið umtalsvert og þess er einnig vænst að vöxtur verði í framleiðslu á Íslandi.³⁴⁴ Eftirspurn eftir þörungum hefur einnig breyst á undanförunum árum, áður voru þeir einkum nýttir til manneldis á tilteknum svæðum í Asíu en nú er eftirspurn fjölbreyttari og nær um heim allan sem hefur skapað tækifæri fyrir nýja aðila í greininni.

Smáþörungur

Vöxtur í smáþörungaeildi er að stórum hluta drifinn áfram vegna tilkomu nýrrar tækni og afurða. Árið 2021 var markaður fyrir smáþörungum metinn á um tíu milljarða EUR og framleiðsla áætluð um 50 kT af þurrvigt. Áætlað er að á næstu tíu árum stækki markaðurinn um u.þ.b. sjö til níu prósent á ári og verði metinn á um 15–20 milljarða EUR.³⁴⁵ Að því sögðu er erfitt að henda reiður á magn og verðmæti framleiðslu þar sem skráning er ekki nema að litlu leyti stöðluð. Vöxt má fyrst og fremst rekja til aukinnar eftirspurnar eftir fæðubótarefnum, einkum Spirulina, sem er blágræn þörungategund með mikla andoxunareiginleika. Meðal annarra tegunda sem mikið eru framleiddar má nefna Chlorella, Dunaliella, Haematococcus og Nannochloropsis.

Mikil samkeppni ríkir í smáþörungumframleiðslu og eru stærstu framleiðendurnir í Asíu og Norður-Ameríku.³⁴⁶ Þörungarækt er þó oft aukagrein og fáir framleiða meira en eitt kT á ári.³⁴⁷

Smáþörungumframleiðsla hefur aukist talsvert í Evrópu á undanförunum árum. Flestir framleiðendur smáþörungum í Evrópu eru í Þýskalandi, á Spáni og á Ítalíu og er Spirulina algengasta tegundin (u.þ.b. 45 prósent af heildarframleiðslu í Evrópu).³⁴⁸ Ísland er að hasla sér völl á Evrópumarkaði og héraendis eru framleidd um 10 prósent af smáþörungumálífmassa í Evrópu.³⁴⁹

Stórþörungur

Á heimsvísu hefur stórþörungumáldnaðurinn vaxið um sex prósent á ári, og fer nánast öll ræktun fram í Asíu. Árið 2020 nam stórþörungumarkaðurinn 16,5 milljörðum EUR og var framleiðslan 36 mT af votvigt.³⁵⁰ Áætlað er að á næstu tíu árum stækki markaðurinn um u.þ.b. 8–10 prósent á ári og verði um 35–40 milljarðar EUR.³⁵¹ Yfir 200 tegundir eru ræktaðar en stærsti hluti framleiðslunnar eru rauð- og brúnþörungur til manneldis.³⁵²

³⁴⁴ Matvælastofnun SP, Facts & Factors, Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið

³⁴⁵ Facts and Factors, Vieira o.fl. 2022

³⁴⁶ Meðal stærstu aðila á heimsvísu eru Fuqing King Dnarmsa Spirulina Co.Ltd, Earthrise Nutritionals LLC, Cyanotech Corporation

³⁴⁷ Facts and Factors, Vieira o.fl. 2022

³⁴⁸ Araujo o.fl. 2021

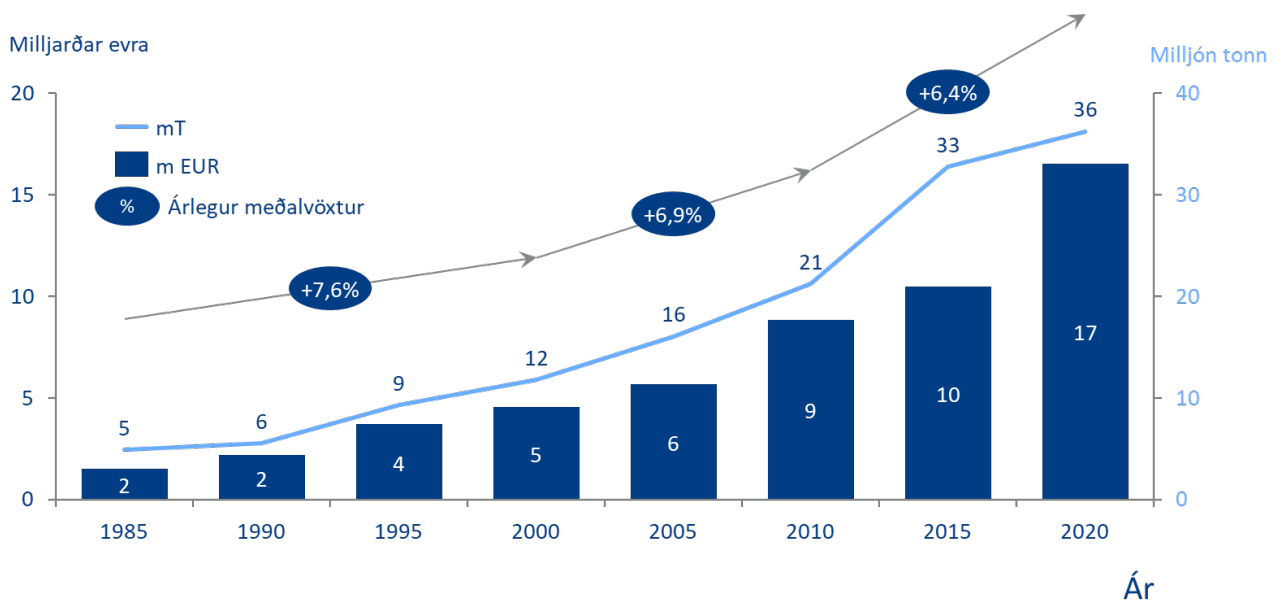
³⁴⁹ Algalif

³⁵⁰ Innifelur ekki rauða kalkþörungum þar sem þeir eru oft flokkaðir sem steinefni

³⁵¹ Mordor Intelligence, BidsInfo, Fortune Business insights, BCG-greining

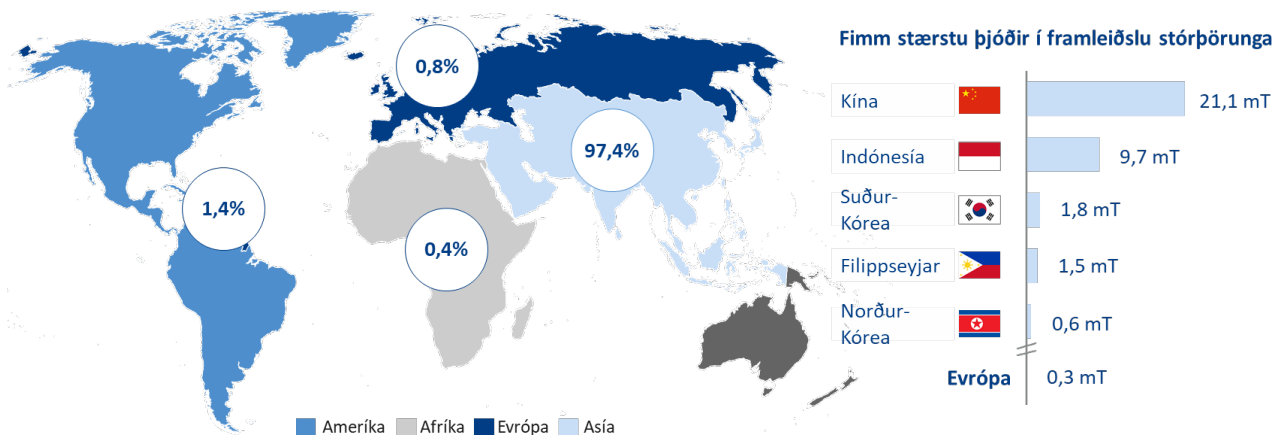
³⁵² Matvælastofnun SP, GRASS, BCG-greining

MYND 7.3: HEIMSMARKAÐUR MEÐ STÓRÞÖRUNGA³⁵³



Eins og áður segir fer framleiðsla nánast að öllu leyti fram í Asíu,³⁵⁴ sjá mynd 7.4. Aukin eftirspurn er í Norður- og Suður-Ameríku og Evrópu sem skapar aukin tækifæri fyrir nýja framleiðendur í þessum heimsálfum.

MYND 7.4: HELSTU STÓRÞÖRUNGAFRAMLEIÐENDUR HEIMSINS ÁRIÐ 2020³⁵⁵



Í Asíu eru um 97% stórþörungaraæktuð í lagareldi og því einungis um 3% framleidd með nýtingu villtra stofna. Í Evrópu eru hins vegar aðeins um 0,5% framleiðslunnar ræktuð.³⁵⁶ Villtir stofnar eru takmörkuð auðlind og getur uppskera verið breytileg frá ári til árs. Ræktun

³⁵³ Matvælastofnun SP, BCG-greining

³⁵⁴ Innovation Norway

³⁵⁵ Matvælastofnun SP, BCG-greining

³⁵⁶ Marine Pollution Bulletin

hefur gert framleiðendum í Asíu kleift að stýra framleiðslu betur og vaxa hratt. Í Evrópu standa nú yfir tilraunir með framleiðsluaðferðir og nýjar tegundir til ræktunar.

Árið 2020 voru framleidd um 300 kT af þangi í 13 löndum í Evrópu. Um helmingur var framleiddur í Noregi en nánast öll framleiðslan fól í sér nýtingu villtra stofna.³⁵⁷ Um 75% stórþörungaræktenda í Evrópu eru með starfsemi í sjó (strand- eða úthafseldi).³⁵⁸ Algengasta tegundin til ræktunar í Evrópu er beltisþari (*Saccharina latissima*). Það er vegna útbreiðslu, háu nýtingarhlutfalls, næringargildis og hve snemma ræktendur náðu tökum á framleiðslu. Tegundin vex villt við Ísland sem bendir sterklega til þess að hér sé að finna hentugar aðstæður til ræktunar í sjó.

7.1.3 Þörungaeldi er ný grein á Íslandi og tækifæri eru til vaxtar

Þótt löng hefð sé fyrir því að nýta þang í náttúru Íslands er þörungaeldi ný grein sem hefur tækifæri til þróunar á Íslandi. Stórþörungavinnsla felst einkum í nýtingu villtra stórþörunga en til þessa hefur lítið verið um stórþörungaeldi hér á landi. Smáþörungaframleiðsla er einnig tiltölulega ný grein á Íslandi sem hefur þróast hratt á undanförunum tíu árum.

Sem stendur er lífmassi úr þörungum einkum nýttur í fæðubótarefni fyrir mannfólk og í snyrtivörur en aðrir notkunarmöguleikar eru til skoðunar t.d. að nýta hann sem bætiefni í dýrafóður. Nokkur fyrirtæki eru að hasla sér völl en starfsemi flestra er ennþá smá í sniðum.

Smáþörungar

Á Íslandi framleiða a.m.k. sex fyrirtæki smáþörunga af mismunandi tegundum, sjá mynd 7.5. Árið 2020 nam framleiðslan um 125 tonnum af þurrvigt og var söluverðmæti þeirra um 14 milljónir evra (um tveir milljarðar íslenskra króna).³⁵⁹ Greinin skilaði taprekstri árið 2021 en með auknum umsvifum og frekari þróun er búist við að arðsemi aukist. Til meðallangs tíma er jafnframt búist við miklum vexti í greininni, eða allt að tíföldun, með auknum stuðningi við rannsóknir, þróun og markaðssetningu.³⁶⁰ Gnægð fersks vatns á Íslandi, gott aðgengi að náttúrulegu koldíoxíði, svalt loftslag og endurnýjanleg orka á góðum kjörum eru þættir sem veita íslenskum framleiðendum forskot í samkeppni. Orka er nauðsynleg og jafnframt einn stærsti útgjaldaliðurinn. Sumar tegundir eru sömuleiðis viðkvæmar fyrir hitastigi og þar hjálpar svalt loftslag á Íslandi við að draga úr kostnaði við kælingu.³⁶¹ Á móti vegur að vinnuafl er dýrt á Íslandi í samanburði við mörg önnur lönd þar sem smáþörungaeldi fer fram.

Að teknu tilliti til þessara þátta einbeita sumir íslenskir framleiðendur sér að verðmætum tegundum sem krefjast flókinnar tækni og eru orkufrekar í framleiðslu. Sem dæmi má nefna *Algalif*, sem er stærsti framleiðandinn á Íslandi miðað við söluverðmæti og stefnir að því að verða stærsti framleiðandi í heimi á andoxunarefninu astaxantín sem framleitt er úr

³⁵⁷ Seaweed for Europe

Athugið: Tekur ekki til rauðra kalkþörunga

³⁵⁸ Araujo o.fl. 2021

³⁵⁹ Orbis, Ríkisskattstjóri

Athugið: Sum fyrirtæki kunna að selja fleiri vörur en þörunga. Sölutekjum var deilt með meðalverði tegunda til að áætla magn.

³⁶⁰ Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið

³⁶¹ Viðtöl við sérfræðinga

Þörunginum Haematococcus árið 2023, en verðmæti þess er meira en 50 sinnum hærra en Spirulina á heimsmarkaði.³⁶² Þótt framleiðsla á Íslandi sé ennþá smá í sniðum í samanburði við önnur lönd eru miklir vaxtarmöguleikar bæði í magni og söluverðmæti ef ofangreint samkeppnisforskot er nýtt. Sjá yfirlit yfir framleiddar vörur á mynd 7.5.

³⁶² Araujo o.fl. 2021, Algalif

MYND 7.5: HELSTU FRAMLEIÐENDUR SMÁÞÖRUNGA Á ÍSLANDI³⁶³



Stórþörungar

Villtar stórþörungategundir á norðurslóðum eru ekki þær sömu og fyrirfinnast á helstu mörkuðum í Asíu. Þetta eru næringarríkar tegundir sem þrífast í köldum sjónum sem umlykur Ísland og henta vel til virðisaukandi vinnslu. Má t.d. nefna *Laminaria* og *Saccharina latissima*.³⁶⁴ Þessar náttúrulegu aðstæður gætu myndað samkeppnisforskot fyrir íslensk fyrirtæki og gert þeim kleift að rækta tegundir sem ekki eru framleiddar í stórum stíl í mikilli samkeppni.

Heildarsala stórþörungaframleiðanda á árinu 2020 nam u.þ.b. 15,5 milljónum EUR (um 2,2 milljörðum íslenskra króna) og var framleiðslan um 110 kT af votvigt og var nær öll framleiðslan fengin með nýtingu villtra þörungna, sjá mynd 7.6.³⁶⁵ Spár gera ráð fyrir miklum vexti greinarinnar á næstu tíu árum samhliða tækniframförum og framförum í vinnslu.³⁶⁶

³⁶³ Ríkisskattstjóri, Ársskýrslur fyrirtækja, BCG-greining

³⁶⁴ Viðtöl við sérfræðinga










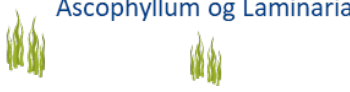





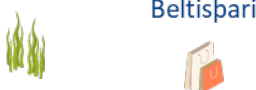














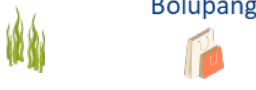






³⁶⁵ Byggt á birtu magni stærstu framleiðenda. Tekur einnig til rauðra kalkþörungna (ekki í alþjóðlegum tölum)










Athugið: Sum fyrirtæki kunna að selja fleiri vörur en þörungna. Sölutekjum var deilt með meðalverði eftir tegundum til að finna út magn.

³⁶⁶ Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið, Ríkisskattstjóri

MYND 7.6: HELSTU FRAMLEIÐENDUR STÓRÞÖRUNGA Á ÍSLANDI 2020³⁶⁷

Ekki tæmandi listi

			
Fyrirtæki	Staðsetning	Sala 2020 (EUR)	Framleiðslutækni og afurðir
 Íslenska kalkþörungafélagið	Bíldudalur	 ~9,5m	 Lithothamnion
 ÞÖRUNGAVERKSMÍÐJAN HF.	Reykhólahreppur	 ~5 m	 Ascophyllum og Laminaria
 Íslensk hollusta <i>frá náttúrunnar hend!</i>	Hafnarfjörður	 ~360.000	 Margar
	Sandgerði	 ~180.000	 Beltispari
	Bíldudalur	 ~130.000	 Lithothamnion
	Reykjavík	 ~75.000	 Ýmsir rauðþörungar
	Stykkishólmur	 ~70.000	 Beltispari
	Kópavogur	 ~40.000	 Bólupang
	Reykjavík	 ~20.000	 Bólupang
	Patreksfjörður	 Á ekki við	 Beltispari og marinkjarni
	Bolungarvík	 Á ekki við	 Beltispari

 Dýrafóður	 Til mannelis	 Fæðubótarefni	 Snyrtivörur	 Líftæknivörur	 Hrávara
 Viltir þörungar		 Ræktun á landi	 Ræktun í sjó		

Þrátt fyrir að gert sé ráð fyrir talsverðum vexti stunda fá fyrirtæki á Íslandi lagareldi á stórþörungum þar sem enn skortir regluverk sem sniðið er að þörfum greinarinnar. Til viðbótar við nýtingu villtra þörunga fer umfangið þó vaxandi þar sem nokkur fyrirtæki hafa hafið tilraunaræktun samhliða fjárfestingum í vinnslu og rannsóknum. Greininni virðist því vera að vaxa ásmegin og möguleikar miklir ef litið er til eftirfarandi atriða:

1. Vaxtarmöguleikar í nýtingu villtra þörunga á Íslandi, frekari vöxtur með lagareldi

Löng hefð er fyrir nýtingu villtra stórþörunga í Breiðafirði þar sem Þörungaverksmiðjan (Thorverk) nýtir brúnþörunga og flytur út sem flögur og mjöl. Leyfilegt er að nýta um 40 kT á ári í Breiðafirði. Sem stendur er árleg nýting á svæðinu þó aðeins um helmingur þess.³⁶⁸ Þótt svigrúm sé til aukinnar nýtingar villtra þörunga er líklegt að frekari vöxtur umfram það verði einkum í ræktun og eldi stórþörunga. Kalkþörungur (Lithothamnion)³⁶⁹ eru meginuppistaðan í framleiðslunni á Íslandi og sem stendur hefur Íslenska kalkþörungafélagið starfsleyfi til framleiðslu á 120 kT á ári af kalki og öðrum kalkafurðum. Frekari rannsókna er þörf til að ákvarða hversu mikið svigrúm er til meiri nýtingar. Kalkþörungur eru ekki auðræktaðir og eru því jafnan ekki til skoðunar í lagareldi.³⁷⁰

2. Tilraunir með lagareldi standa yfir en vöntun á sértækum reglum stendur vexti fyrir þrifum

Það eru einkum þrjú fyrirtæki sem gera tilraunir með ræktun stórþörunga. Hyndla ræktar rauðþörunga á landi en Nordic Kelp og Eldey Aqua eru að gera tilraunir með eldislínur í strandeldi. Ekki er krafist leyfis fyrir ræktun á landi en til að stunda eldi í sjó í atvinnuskyni þarf leyfi stjórnvalda.

3. Fjárfesting í vinnslu bendir til þess að markaðurinn búist við vexti

Þrátt fyrir skort á sértækum reglum benda nýlegar fjárfestingar til þess að aðilar á markaði búist við vexti í framleiðslu stórþörunga. Íslandsþari (Icelandic Kelp) hefur fjárfest fyrir 13,5 milljónir EUR í þangvinnslustöð fyrir stórþara (*Laminaria hyperborea*) á Húsavík og stórtæk áform eru um þangvinnslu í Stykkishólmi.³⁷¹ Einnig hefur verið fjárfest í þangvinnslu og -þurrkunarstöð á Reykhólum við Breiðafjörð þar sem notast er við jarðhita.

4. Rannsóknir og samstarf á Íslandi er að aukast bæði í rekstri og fræðasamfélagi

Árið 2022 var Þörungamiðstöð Íslands á Reykhólum stofnuð í samstarfi Matís, Reykhólahrepps og Þörungaverksmiðjunnar. Tilgangur miðstöðvarinnar er að safna gögnum og miðla þekkingu um framleiðslu og nýtingu ræktaðra og villtra þörunga við Ísland. Miðstöðinni er ætlað að vera rannsóknamiðstöð þar sem stofnanir og fyrirtæki sem vilja auka verðmætasköpun í þörungaræktun geta sótt þjálfun, sérfræðiþekkingu og annan stuðning.³⁷² Jafnframt standa yfir verkefni sem kanna fýsileika ræktunar á stórþörungum á Íslandi. Nýlega fóru fram tilraunir með

³⁶⁷ Ríkisskattstjóri, Ársskýrslur fyrirtækja, BCG-greining

³⁶⁸ Hafrannsóknastofnun

³⁶⁹ Oft flokkað sem námuvinnsla og steinefni

³⁷⁰ Magill o.fl. 2019

³⁷¹ Iceland Monitor

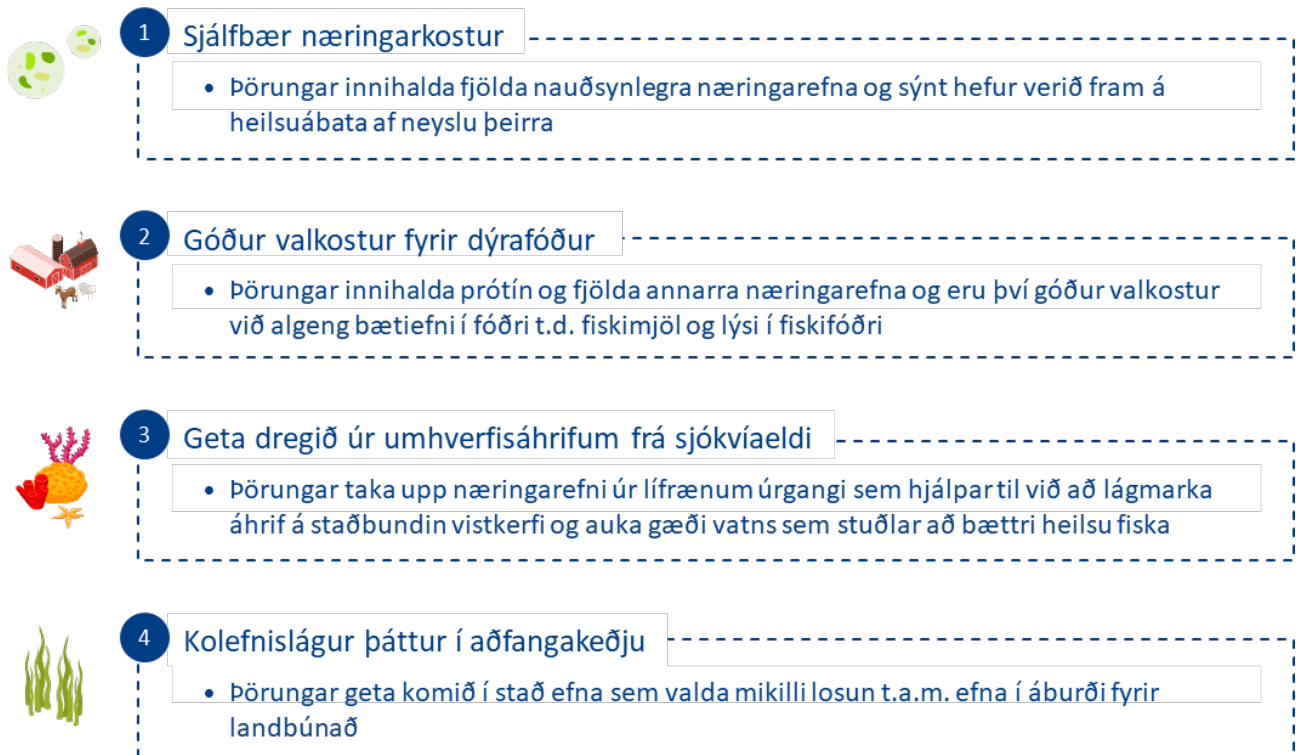
³⁷² Byggðastofnun, Morgunblaðið

Þörungaeildislínur í gegnum verkefnið Sustainable Cultivation of Seaweed (SUSCULT),³⁷³ sem sýndu að þær tegundir sem heppilegastar eru til ræktunar á norðlægum slóðum eru beltisþari (*Saccharina latissima*) og marinkjarni (*Alaria esculenta*).³⁷⁴ Þá er Nordic Kelp að útbúa leiðarvísir um stórþörungaframleiðslu á norðlægum slóðum til að miðla góðum starfsháttum til aðila í greininni.³⁷⁵ Samstarf nær einnig til fiskeldis þar sem leitað er leiða til að auka skilvirkni og draga úr umhverfisáhrifum. Eldey Aqua hefur í samstarfi við Arctic Fish unnið að ræktun beltisþara með laxi og hörpudisk í samþættu lagareldiskerfi (sjá nánar um samþætt lagareldiskerfi að neðan).

7.1.4 Stefnur og straumar sem geta stuðlað að vexti á Íslandi

Eins og lýst var í kafla 7.1.1 hefur stórþörungaeildi á heimsvísu vaxið hratt og búist er við áframhaldandi kröftugum vexti. Að baki þessari þróun eru margir drifkraftar en fjórir lykilþættir skipta mestu máli fyrir Ísland:

MYND 7.7: DRIFKRAFTAR VAXTAR Í STÓRÞÖRUNGAELDI



1. Vinsældir þörungar sem sjálfbærrar fæðu aukast

Bæði smá- og stórþörungar eru notaðir í heilsuþætandi skyni og oft nýttir sem aukaefni fyrir matvæli og fæðubótarefni. Neysla á þörungum er tengd ýmis konar jákvæðum áhrifum á heilsu en þeir hafa andoxandi og bólgueyðandi eiginleika sem og góð áhrif á taugakerfi. Þörungar

³⁷³ Fjármagnað af Norræna starfshópnum um hafið og strandsvæði GOAL

³⁷⁴ Sustainable Cultivation of Seaweed (SUSCULT)

³⁷⁵ NORA

innihalda margs konar mikilvæg næringarefni á borð við omega-3 og omega-6 fitusýrur, vítamín (A, C, E og B12) og trefjar.³⁷⁶

2. Þörungar eru sjálfbær valkostur við hefðbundið dýrafóður

Samkeppni um fódurefni fyrir framleiðslu á dýraprótni fer harðnandi eftir því sem framboð á ræktarlandi minnkar.³⁷⁶ Til að standa undir vexti og mæta fódurþörf í dýrarækt og fiskeldi þarf að finna nýjar útfærslur af sjálfbæru og næringarríku fóðri. Smáþörungar á borð við *Chlorella*, *Nannochloropsis* og *Haematococcus* eru ódýr og sjálfbær uppspretta prótíns, næringarefna og litarefna og geta komið í stað fiskimjöls, fiskiolíu og tilbúinna litarefna í fiskeldi. Þótt þörungar séu enn sem komið er ekki framleiddir í nægilega stórum stíl til að vera hagkvæmir í samanburði við hefðbundið dýrafóður, gæti framleiðsluaukning lækkað kostnað umtalsvert og haft jákvæð umhverfisleg áhrif á borð við samdrátt í losun og minnkað álag á villta fiskistofna.³⁷⁷

3. Þörungar geta dregið úr umhverfisáhrifum frá t.d. skólpi og fiskeldi

Við losun frárennslisvatns og í sjókvíaeildi geta lífræn úrgangsefni safnast upp í nærliggjandi vistkerfum og haft áhrif á líf í sjónum.³⁷⁸ Með því að rækta stórþörungar í námunda við frárennslis í sjó og fiskeldi er hægt að ná fram lífhreinsunaráhrifum, því þeir soga í sig umfram nitur og önnur mengunarefni.³⁷⁹ Stórþörungar hafa til dæmis verið notaðir við byggð nálægt strönd til að fjarlægja mengunarefni.³⁸⁰ Sum fiskeldisfyrirtæki³⁸¹ hafa jafnframt gert tilraunir með samþætt lagareldiskerfi þar sem ólíkar tegundir eru ræktaðar saman. Með því að rækta fisk, lindýr og þörungar saman má ná fram samlegðaráhrifum á borð við bætt vatnsgæði sem skila sér í bættu heilbrigði fiska og mikilvægri næringu fyrir þroska lindýra og þörungar.³⁸² Þá er einnig hægt að vinna ræktaða þörungar og nýta sem fódurbæti fyrir fiskeldi.

³⁷⁶ Breewoods og Garnett 2020

³⁷⁷ Araujo o.fl. 2021, Aas o.fl. 2022, SINTEF

³⁷⁸ Brana o.fl. 2021, Alkhalidi o.fl. 2022

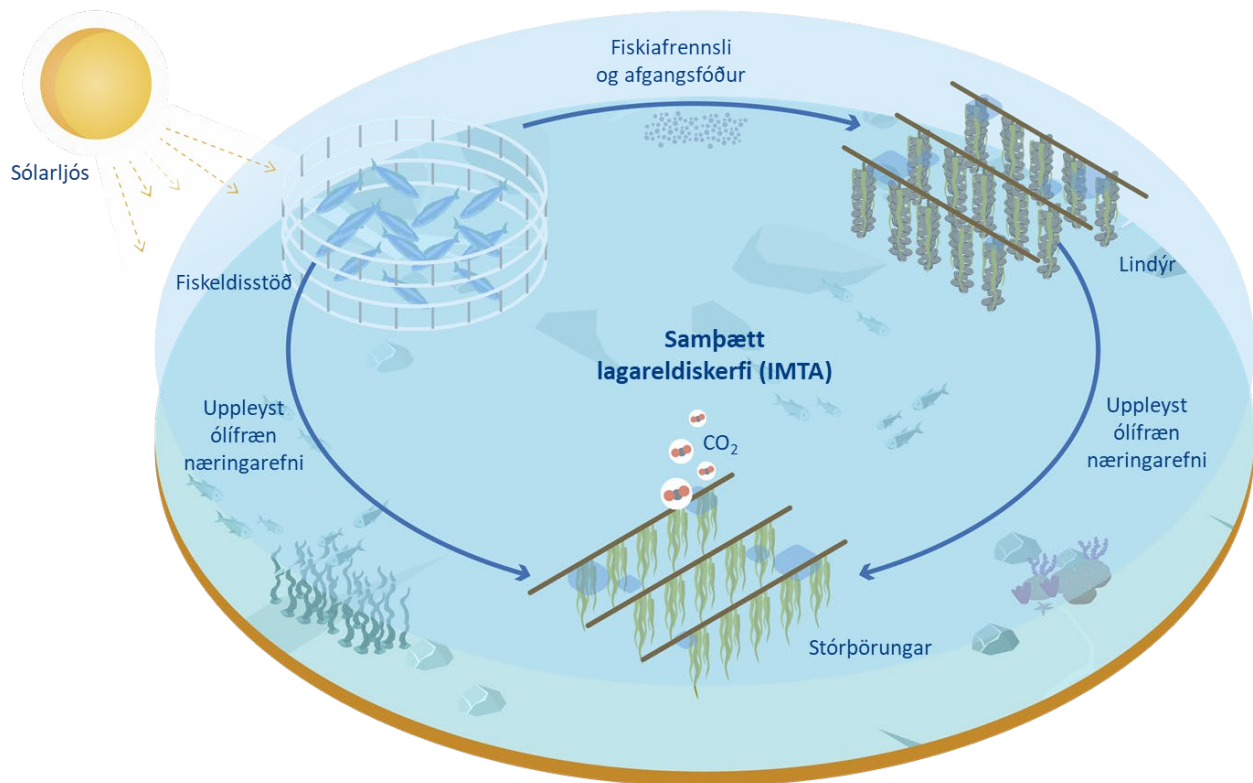
³⁷⁹ National Oceanic and Atmospheric Administration

³⁸⁰ Sem dæmi má nefna að þang var gróðursett til að taka upp næringarefni í lífhreinsunarverkefni í Bronx (Kim o.fl. 2015)

³⁸¹ Kínverskir og aðrir asískir framleiðendur notast við samþætt lagareldiskerfi í atvinnuskyni. Á Íslandi hafa Arctic Fish og Eldey Aqua gert tilraunir með að rækta beltisþara og hörpudisk.

³⁸² Miðstöð í samstarfsrannsóknnum á lagareldi við Háskólann í Maine

MYND 7.8: SAMÞÆTT LAGARELDISKERFI³⁸³



4. Þörungar geta komið í stað kolefnisfrekra efna í aðfangakeðjum

Viltir stórbörungastofnar eru mikilvægir kolefnisviðtakar í hafinu sem áætlað er að fjarlægi um 85–175 teragrömm (tg) koldíoxíðsgilda árlega. Líklegt er að upptaka ræktaðra þörungar hafi minni áhrif en með því að rækta þörungar er hægt að draga úr álagi á villta stofna og viðhalda þeim sem kolefnisviðtökum.³⁸⁴ Þá getur notkun ræktaðra þörungar stuðlað að því að draga úr losun með því að koma í stað kolefnisfrekra efna í aðfangakeðjum. Til dæmis geta þörungar komið í stað ákveðinna áburðargerða sem krefjast mikils jarðefnaeldsneytis í landbúnaði,³⁸⁵ nýst sem lífplast í umbúðir og sem innihaldsefni í snyrtivörur. Einnig hafa verið gerðar tilraunir með að nýta þang í dýrafóður til að draga úr metanframleiðslu við nautgriparækt og hafa niðurstöður sýnt allt að 80% samdrátt.³⁸⁶

7.1.5 Samantekt

Flestir greiningaraðilar gera ráð fyrir því að markaður fyrir smá- og stórbörungum muni vaxa sem skapar tækifæri fyrir íslenska aðila. Drifkrafturinn er m.a. auknar vinsældir þörungar sem sjálfbærar uppspretta næringar fyrir menn og dýr, getu þörungar til að draga úr

³⁸³ Araujo o.fl. 2021, BCG-greining

³⁸⁴ Duarte o.f. 2017, Howard o.fl. 2017

³⁸⁵ Ammar o.fl. 2020

³⁸⁶ Roque o.fl. 2021, Matvæla- og landbúnaðarstofnun Sameinuðu þjóðanna, Ocean Rainforest, ClimeFeed

umhverfisáhrifum frárennslis og lífræns úrgangs úr iðnaði (m.a. fiskeldi) og nýting þörunga sem valkostar við kolefnisrík efni í aðfangakeðjum (t.d. efna sem notuð eru í áburð í landbúnaði). Ísland býr yfir náttúrulegum skilyrðum sem veita fyrirtækjum sem hér starfa forskot. Aukin umsvif á Íslandi, bæði á sviði rannsókna og í atvinnulífinu styðja við möguleika Íslands í að efla þörungarækt.

Smáþörungar

Ísland býr að aðgengi að endurnýjanlegri orku á góðum og stöðugum kjörum sem veitir íslenskum fyrirtækjum samkeppnisforskot með tilliti til framleiðslukostnaðar. Loftslag á Íslandi er einnig svalt sem hjálpar við framleiðslu tegunda sem hafa kjörvaxtarskilyrði við lægra hitastig. Með því að leggja áherslu á verðmætar tegundir sem krefjast flókinnar framleiðslu og meiri orku, geta íslensk fyrirtæki aðgreint sig á markaði sem framleiðendur hágæða sjálfbærra smáþörunga.

Stórþörungar

Vöxt í Evrópu má að miklu leyti rekja til aukinnar eftirspurnar á þörungum og afurðum sem unnar eru úr þeim. Næringarríkar tegundir þrífast í köldum sjó við strendur Íslands, sem þýðir að íslensk framleiðsla stendur vel að vígi þegar kemur að vinnslu á verðmætara efna úr þörungum. Til að auka samkeppnishæfni geta íslenskir aðilar í stórþörungarækt lagt áherslu á verðmætar unnar vörur og leitað aðgreiningar frá fjöldaframleiddum hrávörum þar sem asískir stórframleiðendur eru allsráðandi vegna umfangs, framboðs á vinnuafla og hlutfallslega lægri kostnaðar.

Íslenski markaðurinn er sem stendur háður nýtingu á villtum stofnum og þrátt fyrir að svigrúm sé til aukningar á framleiðslu er framleiðsla stórþörunga í stórum stíl háð ræktun. Til þess að svo geti orðið þarf að bregðast við því að regluverk er ekki nægilega skýrt. Helsti drifkraftur vaxtar á Íslandi er því fólgin í breytingum á regluverki í kringum stórþörungaeildi. Í kafla 7.2 verður vikið nánar að regluverkinu. Einnig þarf að huga að styrkingu innviða til vinnslu á stórþörungum í verðmætar vörur, þótt fyrstu skrefin hafi þegar verið stigin.

7.2 Regluverk

Lagareldi á þörungum er ný grein í Evrópu og því hafa fæst lönd sértækar reglur og viðmið fyrir greinina. Líklegt er að þetta hafi staðið í vegi fyrir vexti greinarinnar, tafið leyfisveitingar og dregið úr fjárfestingu.³⁸⁷ Vegna eðlis framleiðslunnar lýtur smáþörungaeildi, sem fremur svipar til líftækni en lagareldis, öðru og minna íþyngjandi regluverki en eldi á stórþörungum. Leyfisveitingar í tengslum við stórþörungaeildi hafa í mörgum ríkjum fallið undir fiskeldi og verið flóknar í útfærslu.³⁸⁸ Að því sögðu eru mörg lönd farin að gera sér grein fyrir aðdráttarafla greinarinnar og eru að þróa sértæk leyfi fyrir stórþörungarækt til að styðja við vöxt.

³⁸⁷ COASTAL

³⁸⁸ Umhverfisstofnun Finnlands

7.2.1 Skýrar reglur um þörungarækt munu styðja við vöxt greinarinnar

Smáþörungar

Á mörgum sviðum tekur regluverk ekki sérstaklega tillit til smáþörungaeildis. Sem dæmi má nefna að innan ESB fylgja smáþörungaframleiðendur ýmsum reglum varðandi fæðubótarefni, ný matvæli, fódurbæti og næringar- og heilsureglna varðandi framleiðslu á matvælum og lyfjum.³⁸⁹

Rétt eins og innan ESB er ekki til staðar sérstakt regluverk um eldi smáþörungna á Íslandi. Greinin lýtur almennum reglum um starfsemi í matvælaíðnaði. Aðilar þurfa að hafa rekstrarleyfi fyrir starfsemi sinni og sinna heilbrigðis- og öryggiseftirliti með reglulegu millibili. Þá þurfa þeir einnig að semja um vatns- og orkuaðföng við viðkomandi veitur í sínu sveitarfélagi til að tryggja framboð.

Ekki er talið að regluverk í tengslum við smáþörungarækt á Íslandi standi í vegi fyrir vexti greinarinnar. Hins vegar gæti skýrt regluverk varðandi skráningu á framleiðslumagni, ásamt því að afla aukinnar þekkingar á mismunandi ræktunartegundum og tengdri framleiðslutækni og verkferlum, nýst stjórnvöldum til að styðja betur við greinina.

Stórþörungar

Núverandi lagarammi gerir mörgum Evrópulöndum erfitt um vik að styðja við öran vöxt á sviði stórþörungaeildis. Könnun sem unnin var á Norðurlöndum og í Eystrasaltsríkjunum³⁹⁰ leiddi í ljós að vegna óskýrrar löggjafar um þangrækt gat liðið allt frá níu mánuðum til fimm ára, frá því að sótt var um leyfi til ræktunar á þangi, þar til leyfið var veitt.³⁹¹ Óvissa í tengslum við regluverk leiðir því líklega til hægari afgreiðslu umsókna og hægir á fjárfestingum og þróun í greininni.

Sem stendur eru ekki í gildi sérstakar reglur um stórþörungarækt á Íslandi en fyrir vikið er erfitt fyrir ný fyrirtæki að auka umsvif sín og frumkvöðla að hefja starfsemi. Sum fyrirtæki sem stunda rannsóknir á stórþörungarækt hafa gengið til samstarfs við fiskeldisfyrirtæki til að nýta svæði í sjó.³⁹² Löggjöf um nýtingu villtra stofna er til staðar og leggur hún áherslu á sjálfbæra nýtingu.³⁹³ Hins vegar skortir sértækar reglur varðandi ræktun á þörungum þar sem taka þarf tillit til þátta á borð við hentugleika staðsetninga, mögulegra umhverfisáhrifa t.a.m. erfðablöndunar við villta stofna og áhrifa á annað lagareldi.

Í Noregi, Færeyjum, Danmörku og Skotlandi hafa nýlega verið teknar upp sértækar reglur um leyfisveitingar vegna þangræktunar. Þær hafa aukið gegnsæi og hraðað afgreiðslu. Þá hefur nýtt regluverk einnig dregið úr óvissu í tengslum við fjárfestingar og þróun í greininni, sem hefur ýtt undir vöxt. Á mynd 7.9 má sjá yfirlit yfir nokkra þætti í regluverki þessara landa sem íslensk stjórnvöld gætu litið til við mótun á eigin regluverki fyrir stórþörungarækt.

³⁸⁹ Fernandes o.fl. 2021




















³⁹⁰ Svör bárust frá Noregi, Danmörku, Finnlandi og Eistlandi








³⁹¹ COASTAL

³⁹² Umhverfisstofnun Finnlands

³⁹³ Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið

MYND 7.9: YFIRLIT YFIR REGLUVERK UM STÓRÞÖRUNGARÆKTUN³⁹⁴

	Leyfi fyrir stórþörungum	Yfirvöld sem koma að leyfum	Stefnumótun og regluverk
 Ísland	✗	  	<ul style="list-style-type: none"> • Ekkert sérstakt leyfiskerfi fyrir ræktun á stórþörungum • Tilraunaræktun í samstarfi við fiskeldisfyrirtæki, sem falla undir leyfi fyrir fiskeldi • Löggjöf fyrir fiskeldi og nýtingu villtra þörungum henta ekki fyrir leyfisveitingar á þörungaeildi
 Noregur	✓	   	<ul style="list-style-type: none"> • Stefna í þörungaeildi kynnt í lífhagkerfisstefnu árið 2016, settar voru reglur og auðlindastjórnunaráætlanir fyrir sjálfbæra ræktun • Tilraunaleyfi og í kjölfarið rekstrarleyfi fyrir tiltekna tegundir • Engin takmörk á úthlutun leyfa • Áhættumats krafist vegna vatns, úrgangs og umhverfis
 Færeyjar	✓	 	<ul style="list-style-type: none"> • Þróunarleyfi veitt til að hvetja til nýsköpunar og til að skapa aukið öryggi til fjárfestingar • Upphaflega veitt gegnum leyfiskerfi fyrir fiskeldi • Fyrirtæki sem höfðu þróunarleyfi geta nú skipt þeim út fyrir rekstrarleyfi
 Danmörk	✓	  	<ul style="list-style-type: none"> • Lagareldi heyrir undir lög um sjávarútveg, sértæk þangræktarleyfi sem gefin eru út af sveitarfélögum • Árið 2022 var gildistími leyfa lengdur úr fimm í tíu ár • Mat á umhverfisáhrifum byggir á umfangi framleiðsluáðferðar
 Skotland	✓	 	<ul style="list-style-type: none"> • Reglugerð innleidd fyrirfram þar sem vöxtur í stórþörungageiranum var fyrirséður • Í Seaweed Cultivation Policy Statement frá 2017 er að finna leiðbeiningar fyrir rekstrar- og IMTA-kerfi • Ólíkar reglur gilda um annars vegar starfsemi á grunnsævi og úthafi vegna skilyrða til ræktunar og umhverfishættu

 Umhverfi
  Matvæli
  Sjávarútvegur
  Haf
  Skipulag
  Vatn
  Land/umhverfi

Noregur styður við þörungarækt í gegnum stefnu sína um lífhagkerfið Þangi var bætt við lífhagkerfisstefnu Norðmanna árið 2016 og þar með viðurkennd þörfin á að koma upp regluverki og auðlindastýringu í þágu sjálfbærrar ræktunar.³⁹⁵ Möguleg

³⁹⁴ Umhverfisstofnun Finnlands; Ríkisstjórn Skotlands, Stevant o.fl. 2017, sveitarfélögin Møre og Romsdal, BCG-greining

³⁹⁵ Ríkisstjórn Noregs

verðmætasköpun í greininni var skilgreind og í kjölfarið tegundasértæk leyfi þróuð og 16 fyrirtækjum á vesturströnd Noregs veitt leyfi. Greinin er enn tiltölulega ung, einungis 111 tonn voru framleidd með ræktun árið 2021.³⁹⁶ Sem stendur hafa engar takmarkanir verið skilgreindar á leyfisveitingum. Leyfisveitingaferlið felur í sér mat á umhverfisáhættu og krefst mats og leyfa varðandi meðhöndlun vatns- og úrgangs. Til að styrkja greinina á Íslandi væri hægt að fara að fordæmi Noregs með því að setja sértækar reglur fyrir stórþörungarræktun.

Færeyjar og Noregur hafa notað þróunarleyfi til að ýta undir nýsköpun

Færeyjar og Noregur hafa sett á laggirnar kerfi í kringum þróunarleyfi sem hafa gert fyrirtækjum kleift að prófa sig áfram í ræktun. Með þróunarleyfum er hægt að kanna hagkvæmni þörungarræktar og um leið afla þekkingar og reynslu sem nýtist við reglusetningu rekstrarleyfa. Í kafla 6 er greint frá svipuðu fyrirkomulagi varðandi úthafseldi í Noregi. Á grundvelli þróunarleyfa gat Ocean Rainforest í Færeyjum sýnt fram á hagkvæman rekstur og breytt leyfi sínu í rekstrarleyfi árið 2020 þegar sértæk leyfi vegna þangræktar voru innleidd.³⁹⁷ Með innleiðingu á þróunarleyfakerfi á Íslandi væri hægt að styðja fyrirtæki í að taka sín fyrstu skref og kanna arðsemi áður en rekstur í stærri stíl hefst á grundvelli rekstrarleyfa.

Danir hafa lengt leyfistímabilið sem dregur úr óvissu fyrir framleiðendur

Í Danmörku eru það sveitarfélög og Kystdirektoratet sem veita leyfi til þangræktunar og gilda þau í tíu ár. Fram til ársins 2022 giltu leyfi aðeins í fimm ár og að þeim tíma liðnum þurfti að endurmeta starfsemina. Hinn stutti gildistími leyfanna gerði frumkvöðlum erfitt um vik að tryggja fjármögnun og festa starfsemi sína í sessi.³⁹⁸ Leyfisveitingin tók einnig um 15 mánuði sem gat verið heftandi fyrir þá sem sóttu um leyfi.³⁹⁹ Byggt á þessari reynslu ætti Ísland að ihuga að veita leyfi til lengri tíma þegar farið hefur verið yfir nauðsynlegar áætlanir og umhverfismat.

Skotar brugðust skjótt við spám um vöxt í stórþörungaeildi með reglusetningu

Í Skotlandi hefur verið gert ráð fyrir miklum vexti á sviði stórþörungaframleiðslu (búist er við að tekjur af henni geti numið um 80 milljónum EUR árið 2040)⁴⁰⁰ og lögðu stjórnvöld vinnu í að þróa undirstöður fyrir greinina. Þrátt fyrir að núverandi framleiðslumagn sé lítið hefur sérstakt regluverk verið sett á laggirnar með það að markmiði að styðja við sjálfbæran vöxt. Í stefnuyfirlýsingunni Seaweed Cultivation Policy Statement (SCPS) frá árinu 2017 er að finna stefnu um stórþörungaeildi í atvinnuskyni og samþætt lagareldskerfi (sjá kafla 7.1.4) ásamt leiðarvísi fyrir væntanlega ræktendur til að stuðla að sjálfbærum vexti. Í samræmi við fyrrnefndar reglur hefur leyfum verið úthlutað til átta rekstraraðila.⁴⁰¹ Ólíkar reglur gilda um starfsemi á grunnsævi (innan við 12 sjómíllur frá landi) og úthafi vegna skilyrða til ræktunar og umhverfisáhættu.⁴⁰² Ísland er í áþekkri stöðu með lítið framleiðslumagn. Því má vænta þess að vel skilgreind stefnumótun geti komið sér vel á Íslandi og ýtt undir vöxt um leið og tryggt er að

³⁹⁶ Fiskveiðistofnun Noregs

³⁹⁷ Umhverfisstofnun Finnlands

³⁹⁸ Dansk TANG

³⁹⁹ Umhverfisstofnun Finnlands

⁴⁰⁰ The Fish Site

⁴⁰¹ Marine Scotland

⁴⁰² Camarena- Gomez o.fl. 2022

greinin festi sig í sessi með hætti sem takmarkar neikvæð umhverfisáhrif og fer saman við aðra starfsemi í sjó.

7.2.2 Samantekt

Ísland getur stutt við þörungaeldi með því að fylgja fordæmi nágrannaríkja sem hafa sett stefnur og reglur til að ýta undir sjálfbæran vöxt greinarinnar. Sérstækt regluverk um smáþörungaframleiðslu á Íslandi er ekki til en vöntun á því mun sennilega ekki hamla vexti verulega. Krafa um skráning á framleiðslumagni, tegundum og tengdum framleiðsluferlum, gæti hins vegar nýst stjórnvöldum til að styðja betur við greinina og auðvelda nýjum aðilum að taka sín fyrstu skref. Að auki gæti aukinn fyrirsjáanleiki varðandi aðgengi að helstu aðföngum (vatni og orku) stuðlað að frekari vexti greinarinnar.

Sérstök löggjöf um stórþörungaræktun á Íslandi er ekki til og hefur það staðið í vegi fyrir vexti í greininni. Hægt væri að læra af reynslu Norðmanna, Færeyinga, Dana og Skota og þeim aðgerðum sem þar hafa verið innleiddar til að styðja við vöxt. Aðgerðir eins og að gefa stórþörungaeldi gaum í stefnumótun, veiting tímabundinna þróunarleyfa, setja gildistíma rekstrarleyfa til nægilega langs tíma og gerð skýrs reglu- og leyfisveitingakerfis fyrir sjálfbæra stórþörungaframleiðslu hafa allar skilað árangri. Fyrsta skrefið gæti verið að koma á þróunarleyfum, líkt og gert hefur verið með góðum árangri í Færeyjum og Noregi. Samhliða þróunarleyfum er hægt að stunda rannsóknir sem kanna umhverfisáhrif og vinna að langtímaregluverki eins og í Noregi. Stefnumótun líkt og í Skotlandi myndi einnig skapa fyrirsjáanleika fyrir frumkvöðla og fjárfesta. Enn fremur, í ljósi þess að stórþörungaeldi er ung grein felst ávinningur í því að verðleggja leyfi og eftirlitskostnað þannig að hann hvetji til fjárfestingar og frumkvöðlastarfsemi.⁴⁰³ Verð á leyfum gæti einnig tekið mið af hugsanlegum umhverfisávinningi þ.e. möguleikum stórþörungaeldis til að minnka umhverfisáhrif fiskeldis og/eða kolefnisbinding.

7.3 Hentugar staðsetningar

Skilgreining á hentugum staðsetningum fyrir stórþörungaeldi myndi hjálpa til við reglusetningu og styðja við stækkun greinarinnar á Íslandi. Slík vinna myndar jafnframt grundvöll fyrir útgáfu þróunarleyfa fyrir stórþörunga sem gefur færi á rannsóknum til að stuðla að sjálfbærum vexti greinarinnar. Skilgreining svæða myndi einnig gera áætlanagerð einkaaðila einfaldari. Í þessum kafla eru kynntir lykilþættir er varða hentugleika staðsetningar fyrir smá- og stórþörungaeldi og út frá þeim unnin frumathugun á hugsanlegum ræktunarsvæðum.

7.3.1 Hentugar staðsetningar eru háðar mörgum skilyrðum




Smáþörungar

Staðsetning smáþörungaræktunar er helst háð framboði á orku og ferskvatni. Á Íslandi er gott aðgengi að fersku vatni og endurnýjanlegri orku. Til þess að koma upp aðstöðu til framleiðslu þarf lóð og inniviði á svæðum sem skipulögð hafa verið undir iðnaðarstarfsemi. Vænleiki

⁴⁰³ Í samtölum við sérfræðinga kom fram að kræklingarækt á Íslandi hafi átt erfitt um vik vegna mikils eftirlitskostnaðar. Í Danmörku eru fastur kostnaður vegna eftirlits tengt umfangi framleiðslu.

staðsetningar og sjálfbærni rekstrar eykst með nálægð við hafnir eða flugvelli. Fyrirtæki þurfa einnig að laða að hæft vinnuafli og þar geta staðsetningar nærri þéttbýliskjörnum aukið aðdráttarafl. Heilt á litið er framboð á ferskvatni og orku víðast hvar nægilegt og því er aðgengi að vinnuafli líklega helst takmarkandi þátturinn í smáþörungagældi. Því eru staðsetningar nærri þéttbýliskjörnum ákjósanlegar.⁴⁰⁴

TAFLA 7.12: LYKILBREYTUR VIÐ SKILGREININGU HENTUGRA STAÐSETNINGA FYRIR SMÁÞÖRUNGAFRAMLEIÐSLU

Lykilþættir	Til skoðunar við val á staðsetningu
Framboð á aðföngum	
Orka	 Framboð orku og afkastageta flutningskerfa
Ferskvatn	 Aðgengi að fersku vatni (sveitarfélög)
Sveitarfélög	
Skipulagsmál og innviðir	 Aðgengi að hæfu vinnuafli, innviðir, lóðaframboð, aðgangur að afurðaflutningi á sjó og í lofti

Stórþörungar

Stórþörungaframleiðsla er enn ung grein í Evrópu, arðsemi hennar og umhverfisáhrif ræktunar í stórum stíl hafa ekki verið rannsakaðar nægilega. Að því sögðu getur Ísland lært af Noregi, sem er leiðandi í evrópskri stórþörungaræktun. Noregur hefur framkvæmt áhættumat og kortlagt staðsetningar undir þörungaræktun.⁴⁰⁵ Við frumathugun á vænlegum staðsetningum fyrir stórþörungarækt á Íslandi voru forsendur frá Noregi hafðar til grundvallar og aðlagaðar með upplýsingum frá íslenskum sérfræðingum. Þessi greining gefur vísi að mögulegum staðsetningum en þörf er á frekari rannsóknum til að skilgreina hentugar staðsetningar til stórþörungaræktunar á Íslandi.

Vænleiki staðsetninga fer eftir tegundum og þörfum þeirra varðandi dýpi, hitastig, næringarefni, birtu og þoli gagnvart straumhraða. Jafnframt þarf að taka mið af fleiri þáttum t.d. framleiðsluáðferðar, ræktunartímabils, mögulegrar blöndunar við staðbundnar þörungabreiður, áhrifa á fiskeldi og aðra starfsemi á sjó auk þátta sem varða aðgengi að innviðum og starfsfólki.

Í þessari frumathugun eru skoðaðar hugsanlegar staðsetningar fyrir tvær tegundir sem helst þykja áhugaverðar til eldis á Íslandi skv. niðurstöðum verkefnis Sustainable Cultivation of Seaweed (SUSCULT) en þær eru beltisþari (*Saccharina latissima*) og marinkjarni (*Alaria esculenta*).⁴⁰⁶ Með þessu er þó ekki útilokað að ræktun annarra þörungategunda kunni að vera eftirsóknarverð á Íslandi










Í töflu 7.2 má sjá þrjá helstu þætti varðandi skilgreiningu á hentugum staðsetningum fyrir stórþörungagældi á Íslandi.

⁴⁰⁴ Viðtöl við sérfræðinga

⁴⁰⁵ Hafrannsóknastofnun Noregs

⁴⁰⁶ SUSCULT

TAFLA 7.2: LYKILATRIÐI HENTUGRA STAÐSETNINGA FYRIR STÓRÞÖRUNGAELDI⁴⁰⁷

Lykilbreytur		Til skoðunar við val á staðsetningum	
Aðstæður í hafi			
		Beltisþari (<i>Saccharina latissima</i>)	Marinkjarni <i>Alaria esculenta</i>
Dýpi		Línum með fræjum er komið fyrir á 10–20 m dýpi og þær botnfestar á 50–200 m dýpi	
Hitastig		5–15°C	4–10°C
Þol gagnvart straumum		Miðlungs til þungir straumar	
Næringarefni		Nægilegt framboð á salti, kolefni, nitri og fosfór	
Birta		Miðlungs til mikil birta	
Búsvæði og starfsemi í sjó			
Þörungabreiður á staðnum		Blöndun við villta stofna	
Áhrif á annað lagareldi		Fjarlægð á milli framleiðslukerfa	
Önnur starfsemi á sjó		Vernduð svæði, siglingaleiðir	
Sveitarfélög			
Skipulagsmál og innviðir		Eignarréttur við strandlengju, viðhorf almennings til lagareldis, framboð á vinnuafli, innviðir, vinnsluaðstaða, aðgengi að innlendum markaði og útflutningsmörkuðum	

Í eftirfarandi undirköflum verður vikið betur að helstu breytum í töflu 7.2 og helstu álitæfni skoðuð.

Aðstæður í hafi

Aðstæður sem henta fyrir ræktaða þörungum eru svipaðar og fyrir villtar þörungabreiður

Þar sem villtar þörungabreiður þrífast er eðlilega að finna ákjósanlegar vaxtaraðstæður fyrir stórþörungum af sömu tegund, þ.á.m. dýpt, hitastig, straumhraða, næringu og birtustig. Því gæti ræktun á Íslandi farið fram þar sem villtar breiður tegundarinnar finnast eða á stöðum þar sem aðstæður eru svipaðar. Á sjó úti kann til dæmis dýpi að vera of mikið fyrir villta stofna en í eldi er það leyst með því að koma fyrir fljótandi línum.

Loftslagsbreytingar geta haft áhrif á sjávaraðstæður og hentugleika fyrir þörungarækt

Búist er við að loftslagsbreytingar hafi áhrif á villtar þörungabreiður. Hækkandi hitastig og súrnun sjávar geta haft mikil áhrif á villta stofna og líklegt er að sumir stofnar minnki og leggist

⁴⁰⁷ Urd 2019, Pedersen, Zacher o.fl. 2019, Wilkinson 2001, Araujo o.fl. 2015, Hafskipulag, BCG-greining

jafnvel af á ákveðnum stöðum.⁴⁰⁸ Slík þróun myndi draga úr nýtingu á villtum stofnum og hentugleika fyrir lagareldi. Færa gæti þurft ræktaðar breiður eða skipta yfir í tegundir sem henta betur við hlýrri aðstæður. Við áætlanagerð ætti að huga að aðlögunaraðgerðum á borð við kynbætur til að draga úr þessari áhættu.

Búsvæði og starfsemi í sjó

Taka þarf tillit til villtra stofna til að forðast erfðablöndun

Kanna þarf hættu á erfðablöndun vegna ræktunar á framandi eða kynbættum tegundum. Einnig þarf að huga að samkeppni eldispara við villta stofna um næringarefni og birtu. Huga þarf einnig að staðbundnum vistkerfum en hætta getur skapast á dreifingu sjúkdóma og sníkjudýra. Með því að staðsetja ræktun á meira dýpi á hafi úti má draga úr hættunni á erfðablöndun, breytingum á vistkerfum og óhóflegum vexti í fjölda rántegunda á borð við ígulker, snigla og skelfisk.⁴⁰⁹

Stórþörungærækt getur notið góðs af nálægð við villta nýtingu og fiskeldi

Þau svæði þar sem nú þegar er fiskeldi hafa farið í gegnum umhverfimat þar sem m.a. eru metin áhrif á staðbundin sjávarvistkerfi. Að undangengnum frekari könnunum til að meta þörungastofna sem fyrir eru og hættuna á dreifingu sjúkdóma og sníkjudýra væri hægt að styðjast við fyrri áhættumöt og hefja þörungærækt í tilraunaskyni nærri fiskeldissvæðum. Hægt væri að koma upp samþættum lagareldiskerfum að teknu tilliti til nægilegrar fjarlægðar á milli starfsstöðva. Í Færeyjum verða stöðvar t.d. að vera í a.m.k. 500 m fjarlægð frá mörkum fiskeldisstöðva.⁴¹⁰ Jafnframt gæti þörungærækt nýtt innviði á borð við vinnslu- og þurrkunaraðstöðu fyrir villta þörungum í Breiðafirði, báta, annan búnað og sérfræðiþjónustu sem nýtt er í fiskeldi.⁴¹¹

Sveitarfélög og landeigendur

Hafa verður samráð við sveitarfélög og landeigendur

Um 80 prósent strandlengjunnar við Ísland eru í einkaeigu.⁴¹² Eignarhald nær til 115 metra út frá fjöruborði.⁴¹³ Því er mikilvægt að hafa samráð við landeigendur og sveitarfélög þegar skoðaðar eru hentugar staðsetningar.

7.3.2 Tiltekin svæði talin vænlegust en tækifæri til frekari vaxtar

Á mynd 7.10 má sjá núverandi þörungaeldisstöðvar á Íslandi, sem og vænleg svæði fyrir stórþörungaeildi byggt á frumathugun. Hugsanleg ný svæði fyrir þörungaeildi á landi eru ekki skoðuð sérstaklega en eins og áður segir eru þau einkum háð framboði á lóðum, vinnuafli, orku og ferskvatni.

⁴⁰⁸ Purcell-Meyerink o.fl. 2021

⁴⁰⁹ Urd 2019

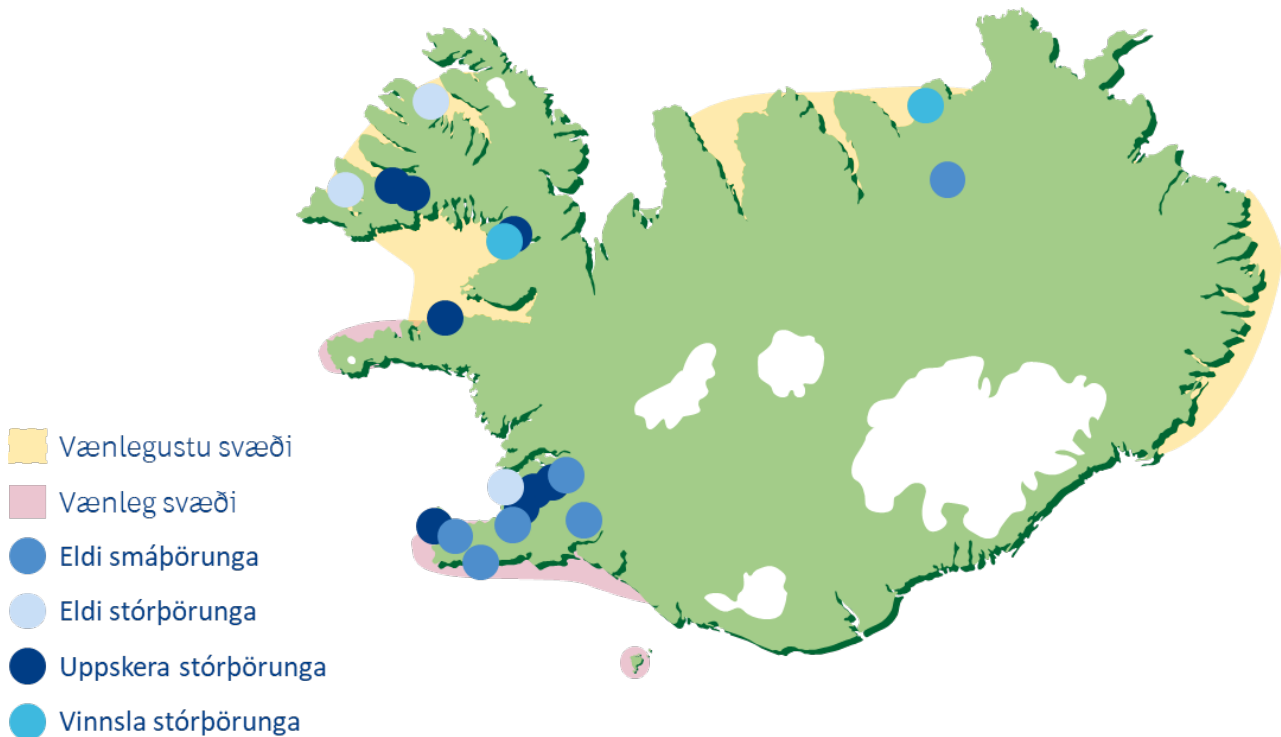
⁴¹⁰ The Fish Site

⁴¹¹ Viðtöl við sérfræðinga

⁴¹² Viðtöl við sérfræðinga

⁴¹³ Skýrsla nefndar forsætisráðherra sem skipuð var samkvæmt III. bráðabirgðaákvæði laga nr. 58/2008

MYND 7.10: KORT AF NÚVERANDI SMÁ- OG STÓRÞÖRUNGAELDISSTÖÐVUM OG MÖGULEGA VÆNLEGUM SVÆÐUM FYRIR STÓRÞÖRUNGAELDI



Í dag eru flest fyrirtæki sem stunda þörungarækt á landi staðsett í kringum höfuðborgarsvæðið og á Reykjanesi. Sennilega stafar þetta af nálægð við þéttbýliskjarna vegna aðgengis að vinnuafli, þjónustu og vöruflutningum til útflutnings. Þrátt fyrir það eru tækifæri til vaxtar í öðrum landshlutum þar sem aðgengi er einnig að fersku vatni og ódýrri orku. Helsta hindrunin verður því eftir sem áður aðgengi að hæfu vinnuafli.

Tilraunaeldi Nordic Kelp og Eldey Aqua með stórþörungum er staðsett á Vestfjörðum vegna hentugra aðstæðna í hafi og fjörðum og nálægðar við fiskeldi. Í viðtölum við sérfræðinga og fyrirtæki voru Vestfirðir, Austfirðir og ákveðin svæði á Norðurlandi nefnd sem vænlegustu svæðin fyrir stórþörungarækt í framtíðinni. Þessi svæði standast jafnan helstu kröfur um kjöraðstæður sem skoðaðar voru fyrr í þessum kafla (7.3.1), þ.m.t. varðandi aðstæður í hafi, búsvæði og starfsemi á sjó. Í fjörðum er jafnframt að finna skjól og vægari hafstrauma og þar af leiðandi er minni hætt á að ræktað þang skolist burt. Þau svæði þar sem þegar fer fram vinnsla á villtu þangi eru einnig áhugaverð þar sem þar er að finna innviði sem henta til framleiðslu.

Önnur hugsanleg svæði eru strandlengjan á norðurhluta Snæfellsness og suðurströnd Reykjanes en þar eru villtar þörungabreiður fyrir. Rannsaka þarf betur aðstæður í hafi og möguleg umhverfisáhrif ræktunar á þessum svæðum. Sem dæmi má nefna að við Reykjanes geta veðuraðstæður leitt til þess að þörungabreiður skolist burt. Staðsetningar í nágrenni laxeldis í sjó geta einnig verið áhugaverðar vegna möguleika á samþættu lagareldi og samlegðaráhrifa í nýtingu innviða.

Áður en hentug svæði eru skilgreind þarf að vinna frekari rannsóknir og framkvæma mat á mögulegum umhverfisáhrifum og taka tillit til samfélagslegra áhrifa. Að slíku mati loknu og

Þegar reglugerð um stórþörungarækt liggur fyrir, er hægt að gefa út leyfi með ákveðnu burðarþoli á þeim svæðum sem þykja vænlegust.

7.3.3 Samantekt

Á Íslandi eru tækifæri til að auka umfang þörungaræktar. Þörungaeildi á landi fer nú að mestu fram á höfuðborgarsvæðinu og Reykjanesi vegna nálægðar við markaði og góðs aðgengi að aðföngum, innviðum og vinnuafli. Í framtíðinni væri hægt að auka starfsemi í öðrum landshlutum þar sem aðgengi er gott að vatni og orku og nægir innviðir og vinnuafli eru til staðar. Í ljósi þess að raforka og vatn er aðgengilegt víðast hvar á Íslandi eru helstu hindranir aðgangur að vinnuafli og innviðum. Ef starfsemi í smáþörungaeildi verður mjög stór í sniðum getur orkuframboð orðið takmarkandi þáttur vegna aukinnar samkeppni um orku á Íslandi.

Tilraunastrandeldi á stórþörungum er staðsett á Vestfjörðum vegna ákjósanlegra aðstæðna í hafi og nálægðar við fiskeldi. Hægt væri að auka við starfsemi á þessum svæðum og/eða á nýjum vænlegum svæðum á Austur- og Norðurlandi. Rannsóknir, umhverfis- og áhættumat auk samráðs við viðeigandi yfirvöld eru nauðsynleg til skilgreina vænleg svæði og meta burðarþol þeirra fyrir leyfisveitingar framtíðarinnar.

7.4 Helstu tækifæri í greininni

Sambland hnattrænnar þróunar og íslenskra aðstæðna skapar ýmis tækifæri til vaxtar á sviði þörungaræktar á Íslandi. Ísland er því í kjörstöðu til að grípa þessi tækifæri og nýta þá styrkleika sem landið býður upp á til að efla sjálfbæran vöxt í þörungarækt.

Í eftirfarandi kafla er fjallað nánar um þá þætti sem Ísland þarf að taka tillit til við þróun þörungaeildis. Fyrst er fjallað um þörungaeildi í heild sinni og síðan undirgreinarnar tvær.

7.4.1 Til skoðunar fyrir greinina í heild sinni

Náttúruauðlindir og orðspor Íslands geta stuðlað að aðgreiningu á þörungamarkaði.

Á alþjóðavettvangi er Ísland þekkt fyrir ósnortna náttúru. Á Vesturlöndum hafa þörungaaufurðir að mestu verið tengdar við heilsuþætandi eiginleika og markaður fyrir heilsu- og fegurðarvörur fer stækkandi. Samræmt markaðsátak, byggt á sérstöðu íslenskrar náttúru getur hjálpað til við að aðgreina íslenskar þörungavörur og þar með auka eftirspurn og virði þeirra á markaði.

Virðisaukandi vinnsla getur aukið arðsemi

Óunnar eða lítið unnar þörungaaufurðir eru jafnan skilgreindar sem hrávara og eru í samkeppni við afurðir sem framleiddar eru í stórum stíl með litlum kostnaði og seldar á lágu verði. Ísland getur nýtt sér virðisaukandi vinnslu, svo sem framleiðslu afurða með heilsuþætandi eiginleika, snyrtivara eða lífelsesneytis⁴¹⁴ til að auka verðgildi afurða og arðsemi í rekstri. Jafnframt ættu fyrirtæki að sækjast eftir vottun á vörur sínar, t.d. sem lífrænar eða kolefnishlutlausar, til að auka aðgreiningu á markaði. Samkeppnisstig og eftirspurn er þó misjöfn eftir vörum sem þýðir

⁴¹⁴ BCG Emerging technology: Algae as biofuel feedstock

að frekari rannsókna er þörf til að skera úr um hvar tækifæri Íslands liggja helst í virðisaukandi vinnslu.

Íslenskir þörungar geta nýst sem hagkvæmt og sjálfbært efni í fiskafóður

Búist er við áframhaldandi vexti í fiskeldi á Íslandi og því fylgir aukin þörf á næringarríku fóðri. Í dag er innflutt fóður, svo sem korn og fiskimjöl, á meðal stærstu kostnaðarliða í fiskeldi.⁴¹⁵ Með áformum um innlenda fóðurframleiðslu getur íslensk þörungarækt nýst sem bætiefni og þannig minnkað hlutfall innfluttra bætiefna og um leið kolefnisfótspor greinarinnar.⁴¹⁶ Þó þarf að kanna nánar efnahagslega hagkvæmni þess að nota þörungar sem fóður, sem og áætla þörf á magni.

7.4.2 Tækifæri á sviði smáþörungar

Smáþörungar geta nýst sem bætiefni í fóður í stað tilbúinna efna

Auk þess að geta nýst sem bætiefni getur t.a.m. andoxunarefnið astaxantín sem framleitt er úr þörungum komið í stað kemískra litarefna sem notuð eru í laxeldi. Slík gerviefni valda stórum hluta þeirrar losunar sem kemur til vegna framleiðslu fóðurs.⁴¹⁷ Neytendur sækjast eftir heilnæmum, náttúrulegum vörum með lágt kolefnisspor. Að ala lax með astaxantíni getur hjálpað til við lífræna vottun sem gefur möguleika á að selja laxeldisafurðir á hærra verði.⁴¹⁸

Ísland er ríkt af náttúruauðlindum

Orkukostnaður getur verið allt að helmingur framleiðslukostnaðar í smáþörungarækt og hefur því eðlilega mikli áhrif á arðsemi.⁴¹⁹ Ísland hefur samkeppnisforskot þegar kemur að aðgengi að endurnýjanlegri orku á góðum og stöðugum kjörum. Að öllu öðru jöfnu er orkukostnaður íslenskra fyrirtækja því ekki nema fjórðungur þess sem gerist hjá erlendum samkeppnisaðilum.⁴²⁰ Rekstraraðilar á Íslandi geta sóst eftir hagstæðum samningum við orkuveitendur sem getur skilað sér í auknum fyrirsjáanleika varðandi orkukostnað. Þá er loftslag á Íslandi jafnframt svalt sem dregur úr hættunni á þörungadauða tegunda sem best þrífast við lágt hitastig og takmarkar þörf á kælingu með tilheyrandi orkukostnaði. Enn fremur er landið afar auðugt af fersku vatni og náttúrulegum koldíoxíðgjöfum sem krefjast lítillar vinnslu til að nýta megi þá sem næringu fyrir þörungar.

Hliðarafurðir frá smáþörungum geta skilað auknum verðmætum

Við vinnslu næringarefna úr smáþörungum verða til hliðarafurðir á borð við prótín, lípíð og steinefni. Nýta mætti þessar aukaafurðir til frekari vinnslu næringarefna eða sem hráefni í vörur á borð við áburð.

⁴¹⁵ Viðtöl við sérfræðinga

⁴¹⁶ Nagappan o.fl. 2021

⁴¹⁷ SINTEF

⁴¹⁸ Fish Farmer, Panaferd

⁴¹⁹ Viðtöl við sérfræðinga

⁴²⁰ Viðtöl við sérfræðinga

7.4.3 Tækifæri á sviði stórþörungum

Stórþörungarækt í nágrenni fiskeldis getur dregið úr umhverfisáhrifum

Um það bil 10 prósent allra stórþörungumframleiðenda í Evrópu nota samþætt lagareldiskerfi í sinni framleiðslu. Slík kerfi hafa t.a.m. verið sett upp á Spáni og eru til skoðunar í löndum þar sem fiskeldi er stór atvinnugrein t.d. Noregi.⁴²¹ Með auknum vexti í laxeldi á Íslandi myndast tækifæri til að gera tilraunir með slík kerfi hér á landi. Hægt væri að vinna með sjókvíaelði og framleiða stórþörungum í nágrenni við eldiskvíar að viðhöfðum viðeigandi öryggisráðstöfunum með það að markmiði að lágmarka áhrif frá sjúkdómum og sníkjudýrum. Stórþörungum framkvæma lífhreinsun og draga þannig úr áhrifum úrgangs og umframfóðurs á umhverfið.

Stórþörungum mynda mótvægi við losun gróðurhúsalofttegunda

Stórþörungum geta stuðlað að samdrætti í losun með því að koma í stað kolefnisfrekra þátta í virðiskeðjum. Þeir geta til að mynda verið kolefnislágur kostur í stað fiskimjols og fiskiolú í fiskafóðri. Jafnframt gætu Íslendingar kannað möguleikann á að nota þang sem fóðurbæti í nautgripa- og sauðfjárfóður til að draga úr losun metans, líkt og ClimeFeed í Færeyjum hefur gert tilraunir með og náð góðum árangri.⁴²²

Bændur á strandlögum svæðum á Íslandi geta haft tekjur af því að reka kolefnisjöfnunarkerfi ef þeir gróðursetja og viðhalda varanlegum þörungabreiðum. Flest alþjóðleg skráningarkerfi fyrir kolefnisjöfnun, svo sem Verra's Verified Carbon Standard, ná enn ekki yfir þangræktun. Hins vegar eru til kerfi sem taka til þangræktunar, svo sem kerfi sem rekið er af Running Tide.⁴²³ Heildarmagn blárra kolefnisjöfnunarheimilda er minna en heildarmagn heimilda á landi en bláar kolefnisjöfnunarheimildir hafa verið seldar fyrir meira en 15 bandaríkjadali á meðan heimildir á landi geta verið verðlagðar á innan við 1 Bandaríkjadali á hvert tonn af koldíoxíðsigildi. Verðmunurinn stafar af meiri greiðsluvilja tengdan verkefnum sem einnig gagnast staðbundnu samfélagi og vistkerfi njóta góðs af.⁴²⁴

Þessi tækifæri setja Ísland í kjörstöðu til að styðja við uppbyggingu greinarinnar. Að því sögðu þarf einnig að hafa áhættuþætti og úrlausnarefni í huga til að tryggja styrkar stoðir fyrir þörungumrækt. Fjallað er um þessa áhættuþætti í kafla 8.5.4.

7.5 Niðurstaða: Þörungaeildi gæti vaxið hratt á Íslandi

Þörungaeildi er ung en vaxandi atvinnugrein á Íslandi og fáir aðilar í rekstri. Aukin eftirspurn er á alþjóðavísu eftir þörungumrækt með heilsuþætandi eiginleika, til nýtingar í dýrafóður og til fleiri nota. Ísland hefur því tækifæri á að auka framleiðslu sína til að mæta þeirri eftirspurn. Íslensk stjórnvöld geta leikið mikilvægt hlutverk í því að gera atvinnugreininni kleift að stækka um leið og sjálfbærni er tryggð með lágumörkun umhverfisáhrifa.

⁴²¹ Araujo o.fl. 2021

⁴²² Duarte o.fl. 2017, Roque o.fl. 2021

⁴²³ Running Tide

⁴²⁴ Hakai-stofnunin

Ísland hefur marga kosti til smáþörungaráæktar. Þar á meðal má nefna endurnýjanlega orku á góðum og stöðugum kjörum og nægt aðgengi að hreinu ferskvatni. Lág og jafnt hitastig er einnig kostur þegar kemur að tilteknum þörungategundum (t.d. framleiðslu á astaxantíni) en vegna tiltölulega hás kostnaðar við vinnuafli eru mestu tækifærin á Íslandi í virðisaukandi vinnslu á verðmætum tegundum sem krefjast mikillar orku og hátækniaðferða við ræktun.

Stórþörungur hafa í för með sér ýmsa umhverfislega kosti. Þeir geta verkað sem mótvægi við losun og haft jákvæð áhrif á sjávarvistkerfi. Þar sem nýting villtra þörungastofna á Íslandi getur aðeins aukist upp að vissu marki þarf vöxtur í framleiðslu þörungur einnig að koma frá ræktun. Skortur á sértækri löggjöf stendur í vegi fyrir því að rekstrarleyfi séu gefin út fyrir ræktun sem hamlar vexti í greininni. Ísland getur lært af löndum á borð við Noreg, Færeyjar, Danmörku og Skotland sem þegar hafa komið sér upp regluverki fyrir stórþörungaráækt.

Þótt þörungaeildi og fiskeldi séu tvær aðskildar greinar eru tækifæri til samlegðar talsverð. Frekari rannsóknir á hagkvæmni þess að nota þörungur í fiskafóður og nýta samfelld lagareldiskerfi til að draga úr áhrifum úrgangs og umframfóðurs frá fiskeldi gætu leitt í ljós tækifæri fyrir samhliða vöxt og þróun greinanna.

Þótt vaxtartækifæri greinarinnar séu fyrir hendi eru enn til staðar óvissuþættir varðandi regluverk og tækni. Þá skortir rannsóknir á hentugum tegundum og vænlegum staðsetningum. Með því að setja sér skýr markmið og stefnu gæti þörungaeildi á Íslandi vaxið hratt og notið aðgreiningar á stækkandi markaði.





8. Verðmætasköpun

Í þessum kafla er möguleg verðmætasköpun í lagareldi á Íslandi til næstu tíu ára skoðuð. Fyrst er farið yfir samkeppnisstöðu Íslands og dregnar upp þrjár mögulegar framtíðarsviðsmyndir sem fela í sér ólíkar vaxtarhorfur og möguleika. Að lokum er farið yfir hvernig má raungera þessa möguleika og hvaða áskoranir, áhættur og óvissa eru til staðar. Utan efnahagslegra viðmiða þarf að skoða framtíð fiskeldis á Íslandi heildrænt m.t.t. umhverfis- og samfélagslegra gilda. Kaflinn varpar ljósi á hvernig efnahagur greinarinnar gæti þróast og mótast af stefnumótun til framtíðar sem tekur jafnframt mið af umhverfis- og samfélagslegum áhrifum.

Niðurstaða kaflans er að talsverðir möguleikar séu í lagareldi á Íslandi og raunhæft að lagareldi geti orðið ein af meginstöðum íslensks efnahags. Til að greinin geti vaxið í sátt við umhverfi og samfélag þurfa þó fleiri sjónarmið en efnahagsleg að ráða för. Í stjórnarsáttmála ríkisstjórnarinnar er lögð áhersla á að vöxtur í greininni sé sjálfbær og að vísindaleg þekking og verndun villtra laxastofna séu í forgrunni. Með heildrænni stefnumörkun Íslands fyrir lagareldi sem tekur tillit til umhverfislegra, samfélagslegra og efnahagslegra þátta hefur lagareldi fulla burði til að verða sjálfbær stoð í íslensku efnahagslífi.

8.1 Samkeppnisstaða Íslands

Eins og fjallað hefur verið um í fyrri köflum er Ísland vel í stakk búið til að mæta vaxandi eftirspurn í matvælaframleiðslu með lagareldi. Í eftirfarandi kafla verður farið yfir samkeppnisstöðu þeirra fjögurra greina lagareldis sem skýrslan nær til. Bæði hvað varðar rekstur á Íslandi í samanburði við önnur lönd og stöðu greinanna innbyrðis. Forsendur framtíðarsviðsmynda byggja m.a. á samkeppnisstöðu.

8.1.1 Sjókvíaelði

Ísland býr yfir mörgum kostum til sjókvíaeldis, góðum skilyrðum í fjörðum og hentugu hitastigi til eldis á mörgum verðmætum fisktegundum. Markaðslega hefur alþjóðleg ímynd Íslands einnig kosti í för með sér s.s. tengingu við hreina náttúru. Landfræðileg staðsetning landsins gagnvart Bandaríkjamarkaði er einnig hagstæð í samanburði við Noreg og Síle. Háþróaður sjávarútvegur á Íslandi skapar möguleika á samlegðaráhrifum, til að mynda varðandi vinnslu og kælingu afurða fyrir flutning. Sjókvíaelði á Íslandi byggir á sannreyndri framleiðsluáðferð og -tækni sem skilar efnahagslegum ávinningi þegar ákveðnum skala í framleiðslu er náð.

Hvað áskoranir varðar er íslenskt lagareldi enn á byrjunarstigi, takmarkað að umfangi og með vanþróaða virðisbætur ef miðað er t.d. við Noreg og Síle. Ísland er nú með 0,6x nýtingu á hámarkslífmassa miðað við 1,3x að jafnaði í Noregi. Það má að miklu leyti rekja til veitinga á nýjum leyfum hér á landi á undanförunum árum og þess að fyrstu kynslóðir laxa sem aldar eru á grunni þeirra leyfa hafa ekki náð sláturstærð. Það má einnig að hluta rekja til þess að í Noregi eru reglur sem leyfa tilfærslu á lífmassa á milli eldissvæða og fjarða og þar eru stærri seiði sett út í kvíar. Þá er kaldara á Íslandsmiðum en á flestum öðrum svæðum og hitastigsbilið því óhagstæðara fyrir vaxtarhraða laxa. Á móti er gert ráð fyrir því að kaldari sjór takmarki fjölda laxalúsa og vinni gegn sjúkdómum.

Regluverk, umfang stjórnsýslu og eftirlits hafa ekki fylgt örum vexti greinarinnar. Það hefur leitt til óskilvirkni þegar kemur að fyrirsjáanleika, afgreiðsluhraða og gagnsæi leyfisveitinga. Aðstaða til rannsókna og framboð á menntun er einnig minni en í þeim löndum sem þar eru í fremstu röð.

Sjúkvíaeldi stendur enn frammi fyrir verulegum umhverfis- og líffræðilegum áskorunum. Því fylgir hættu á slysasleppingum sem leitt geta til erfðablöndunar við villta laxastofna. Laxalús og sjúkdómar hafa komið upp í íslenskum sjókvíum og hættu er á að slíkt berist einnig í villta laxastofna. Við sjúkvíaeldi myndast einnig verulegt magn af lífrænum úrgangi sem losaður er í haf og veldur álagi á sjávarbotn og staðbundin vistkerfi.

Gjöld á hvert kíló af slátruðum laxi eru í dag hærri á Íslandi en í Noregi en lægri en í Færeyjum. Miðað við framlagðar áætlanir stjórnvalda er gert ráð fyrir því að gjöld á Íslandi verði hærri en gjöld í Færeyjum árið 2026 sé miðað við verð upp á 6,4 EUR/kg (HOG). Norðmenn hafa lagt til nýjan auðlindaskatt sem taka á gildi árið 2023. Komist hann til framkvæmda munu norskir aðilar í fiskeldi standa verulega höllum fæti hvað varðar heildarálögur samanborið við íslensk og færeysk fyrirtæki.

8.1.2 Landeldi

Líkt og sjúkvíaeldi, nýtur landeldi góðs af náttúruauðlindum Íslands. Þar sem orkuþörf landeldis er langtum meiri en sjúkvíaeldis er íslensk orka lykilkostur. Endurnýjanleg íslensk orka á hagstæðum og stöðugum kjörum minnkar mjög rekstrarkostnað í samanburði við samkeppnislönd og stuðlar að sjálfbærri framleiðslu. Sjálfbær matvælaframleiðsla nýtur aukinna vinsælda hjá neytendum sem margir hverjir eru tilbúnir til að greiða aukalega fyrir sjálfbærar vörur. Íslenskir aðilar í landeldi hafa einnig aðgang að hraunsíuðum hreinum sjó við hagstætt hitastig. Þessi einstaki eiginleiki stuðlar að enn minni orkukostnaði. Minni orku er varið í hitastjórnun, gljúpt hraunið síar sjóinn og minnkar þörf fyrir síun á sjó í framleiðsluferlinu. Með nákvæmri hitastjórnun er hægt að skapa ákjósanleg vaxtarskilyrði fyrir laxinn sem getur stýtt framleiðslutíma. Landeldi þarf heldur ekki að kljást við laxalús. Það lækkar framleiðslukostnað og hefur jákvæð áhrif á heilsu fisksins. Ólíkt sjúkvíaeldi eru slysasleppingar ekki áhættuþáttur og sömuleiðis afar ólíklegt að sjúkdómar breiðist yfir í villta laxastofna. Í landeldi er hægt að safna úrgangi og nýta hann sem aukaafurð í stað þess að hann sé losaður í haf. Úrgangur er ríkur af efnem sem hægt er að nýta í verðmætasköpun t.d. í áburð og eru því tækifæri til að styðja við hringrásarhagkerfið í landeldi.

Eftir því sem umfang landeldis eykst getur vöxtur takmarkast af innviðum. Aukin samkeppni er um orku á Íslandi og bæta þarf flutningsnet til þeirra staða þar sem stórar áætlanir um landeldi liggja fyrir. Aðgengi að vinnuafli getur einnig orðið takmarkandi þáttur þó ráðgert sé að það verði betra en í sjúkvíaeldi þar sem núverandi verkefni eru staðsett nærri þéttbýlustu svæðum Íslands. Núverandi verkefni njóta einnig góðs af því að vera flest nærri höfnum og alþjóðlegum flugvelli sem bætir aðgengi að mörkuðum.

8.1.3 Úthafseldi

Eins og fjallað er um í 6. kafla gefur frumathugun til kynna að náttúruleg skilyrði hamli ekki starfsemi úthafseldis í íslensku úthafi. Ákjósanlegustu hafsvæðin virðast vera fyrir vestan og sunnan Ísland. Að byggja upp úthafseldi felur í sér talsverða vinnu innan stjórnsýslu og getur tekið fjölda ára. Forvinna þarf skipulagsmál úthafssvæða og vísi að regluverki til að laða að fjárfestingu frá einkaaðilum. Sérstök þróunarleyfi hafa reynst vel í Noregi þar sem fjölmörg verkefni eru í burðarliðnum eða hafin. Ísland mun einnig njóta góðs af því að þróa sérhæfða innviði til úthafsstarfsemi en til skemmri tíma geta önnur lönd með áunna reynslu þjónustað íslenskt úthafseldi. Íslensk stjórnvöld geta dregið lærdóm af þeirri vinnu sem þegar hefur átt

sér stað í Noregi, byrjað að vinna að skipulagi úthafssvæða og móta eigið regluverk, eins og fjallað er um í kafla 6.4.

8.1.4 Þörungaeldi

Náttúrulegar aðstæður á Íslandi eru hagkvæmar fyrir þörungaframleiðslu. Loftslag er svalt, hreint ferskvatn í miklu magni og endurnýjanleg orka er aðgengileg og á viðráðanlegu verði. Við svalari aðstæður geta framleiðendur smápörunga dregið úr þörf fyrir kælingu við framleiðslu á ákveðnum þörungategundum með tilheyrandi sparnaði. Það eykur því samkeppnishæfni Íslands að ferskvatn og orka eru stærstu útgjaldaliðirnir í smápörungaframleiðslu. Hár launakostnaður og stærð vinnumarkaðar á Íslandi beinir framleiðendum í framleiðslu á verðmætari vörum sem krefjast flóknari og orkufrekari framleiðsluferla.

Kaldur sjór við Ísland skapar ákjósanlegar aðstæður fyrir næringarríkar tegundir eins og stórþörunga. Nýting villtra stórþörunga hefur verið stunduð um árabil á Íslandi, þó ekki í miklu magni. Óvissa er því til staðar um fjárhagslega hagkvæmni magnframleiðslu stórþörunga. Að því sögðu hefur verið unnið að tilraunaverkefnum í stórþörungarækt á Íslandi á vegum einkaaðila. Afurðir úr stórþörungum eru að stórum hluta verðlagðar sem hrávara þar sem íslensk framleiðsla keppir við magnframleiðslu frá Asíu. Íslenskir framleiðendur þurfa því líklega, líkt og fyrir smápörunga, að leggja áherslu á virðismeiri vörur og aðgreiningu á grundvelli sjálfbærni.

Rannsóknir og fræðsla á sviði þörungaeldis eru af skornum skammti. Þrátt fyrir að á Íslandi megi finna sérfræðinga með mikla þekkingu þarf fleiri slíka til að sinna vexti í greininni.

Heilt yfir hefur Ísland tækifæri til að skapa sér markaðsstöðu í þörungaeldi. Það má gera með nýtingu á náttúruauðlindum sem veita forskot, áherslu á hágæðavörur sem flokkast ekki sem hrávara og með því að koma upp skýru regluverki. Skortur á skýru regluverki er ekki séríslensk áskorun heldur nokkuð sem margar þjóðir, t.a.m. í Evrópu, glíma við. Það gæti því skapað Íslandi sérstöðu að bregðast hratt við og skapa sterkan grunn fyrir vöxt greinarinnar á Íslandi.

8.1.5 Samantekt

Ísland býr yfir eiginleikum sem geta skapað samkeppnisforskot í þeim fjórum greinum lagareldis sem til skoðunar eru í skýrslunni. Það tengist fyrst og fremst náttúrulegum aðstæðum á Íslandi þ.e. ódýrri endurnýjanlegri orku, jarðvarma, fjörðum sem henta fyrir fiskeldi og aðgangi að hreinu grunnvatni og jarðsjó. Á hinn bóginn glímir Ísland við náttúrulegar áskoranir, eins og sjávarhita í fjörðum. Landfræðileg staðsetning Íslands er kostur vegna nálægðar við Bandaríkjamarkað, í samanburði við Síle og Noreg, en einnig áskorun vegna fjarlægðar frá öðrum útflutningsmörkuðum. Aðrar áskoranir er hægt að leysa til lengri eða skemmri tíma eins og skilvirkni regluramma og eftirlits, aðgang að sérhæfðu starfsfólki, staðbundnum innviðum og virðiskeðju. Verðlagning leyfisveitinga og nýting framleiðslugetu er lykilþáttur þegar kemur að samkeppnishæfni fiskeldisgreinanna þriggja (sjókvía-, land- og úthafseldi) gagnvart öðrum löndum. Stuðst er við þessa þætti til að meta framtíðarmöguleika Íslands í þeim sviðsmyndum sem fjallað er um í næsta hluta.

8.2 Framtíðarsviðsmyndir

Til að kanna mögulega verðmætasköpun lagareldis á Íslandi næstu tíu ár eru þrjár sviðsmyndir kynntar: *Vöxtur á núverandi grunni*, *Styrking stoða* og *Leiðandi í lagareldi*. Hver þeirra dregur upp ólíkar framtíðarsviðsmyndir fyrir lagareldi. Í sviðsmyndunum er leitast við að endurspeglar óvissu um framtíðarþróun greinarinnar þar sem stefna íslenskra stjórnvalda getur haft mikil áhrif. Hver sviðsmynd byggir á tveimur meginþáttum. Skilvirkni regluverks stjórnvalda til að styðja sjálfbæran vöxt greinanna ásamt fjárfestingum og tækniframþróun sem byggja að mestu á einkaframtaki. Skilvirkt regluverk ýtir undir fjárfestingu og tækniframþróun, þ.a.l. eru sviðsmyndir þar sem lítil skilvirkni regluverks leiðir til mikillar fjárfestingar og tækniframþróunar og öfugt ekki taldar líklegar. Mynd 8.1 sýnir yfirlit yfir sviðsmyndir sem nýttar voru til greiningar á mögulegri verðmætasköpun lagareldis á næstu 10 árum.

MYND 8.1: YFIRLIT YFIR SVIÐSMYNDIR FYRIR ÞRÓUN LAGARELDIS Á NÆSTU 10 ÁRUM



Á eftir fylgir stutt lýsing á þeim meginforsendum sem lagðar eru til grundvallar í hverri sviðsmynd. Þar eftir fylgir nánari lýsing á forsendum fyrir hverja grein lagareldis.

8.2.1 Almennar forsendur framtíðarsviðsmynda

Framtíðarsviðsmyndirnar þrjár sýna mögulegar sviðsmyndir verðmætasköpunar. Allt frá því að starfsgreinin þróist á núverandi grunni án meiriháttar aðgerða eða breytinga, yfir til mikilla aðgerða og breytinga sem hafa jákvæð áhrif. Fleiri sviðsmyndir eru vitaskuld mögulegar og geta skarast við þær sem hér eru dregnar upp og einnig fallið utan þeirra.

Frumskilyrði efnahagslegrar verðmætasköpunar er aukin framleiðsla milli sviðsmynda. Drifkraftar aukinnar framleiðslu eru margir, bæði innan fiskeldisgreina og þvert á þær. Þessir drifkraftar eru skoðaðir sérstaklega í hverri sviðsmynd.

Vöxtur á núverandi grunni – Óbreytt sviðsmynd

Þessi sviðsmynd gerir ekki ráð fyrir verulegri styrkingu regluramma og eftirlits. Leyfilegur hámarkslífmassi í sjókvíaeldi er óbreyttur og hófleg breyting er á nýtingu hans. Tæknilegar áskoranir og skortur á fjármögnun takmarka einnig framleiðsluvöxt í landeldi. Hvorki úthafs- né stórþörungældi hefst í stórum stíl á næstu tíu árum.

Stoðir styrktar - Grunnsviðsmynd

Þessari sviðsmynd er stillt upp sem grunnsviðsmynd fyrir Ísland. Hún gerir ráð fyrir styrkingu regluverks og auknu eftirliti. Auk þess stuðli tækniþróun, bættur rekstur og betra aðgengi að fjármögnun að auknum vexti í öllum greinum. Undir lok áratugarins hafa tilraunaverkefni í úthafseldi náð árangri og framleiðsla er hafin. Veitt verða leyfi fyrir stórþörungældi sem einnig nær fótfestu og verður umfangsmikil. Þessi sviðsmynd er talin líklegust og best sýna mögulega verðmætasköpun í lagareldi á Íslandi á næstu 10 árum.

Leiðandi í lagareldi – Framsækin sviðsmynd

Í framsæknustu sviðsmyndinni verður Ísland að leiðandi þjóð í lagareldi. Skilvirkt regluverk og ný tækni leiða til minni umhverfisáhrifa sjókvíaeldis sem gerir sjálfbæra aukningu leyfilegs hámarkslífmassa mögulega. Fiskeldisfyrirtæki bæta enn fremur nýtingu sína á leyfilegum hámarkslífmassa sem leiðir til aukinnar framleiðslu. Greiður aðgangur að fjármögnun, tæknilegar framfarir og hentugt regluhverfi stuðla einnig að miklum vexti í land- og þörungældi. Regluhverfi fyrir úthafseldi er komið á og öflug fjárfesting leiðir til þess að magnframleiðsla er hafin undir lok áratugarins.

8.2.2 Yfirlit yfir forsendur sviðsmynda innan lagareldisgreina

Sérstakir drifkraftar stýra framleiðslumagni hveurrar eldisgreinar. Hér er fjallað um forsendur þessara drifkrafta í sviðsmyndunum þremur.

MYND 8.2: YFIRLIT YFIR SVIÐSMYNDIR GREINAR⁴²⁵

	Drifkraftar	Óbreytt	Grunn	Framsækin
Sjókvíaelði	Tækniframþróun og notkun ¹	Engin	Lítill/Miðlungs	Mikil
	Fjöldi fjarða fyrir framleiðslu	10	12	13
	Hámarkslífmassi/áhættumat	144/115	160/140	200/180
	Nýting hámarkslífmassa	0,8x	1,04x	1,3x
	Framleiðsla 2032 (WFE ²)	94 kT	146 kT	234 kT
Landeldi	Aðgengi að fjármögnun	Lítill	Miðlungs	Mikill
	Tæknileg vandkvæði	Mikil	Miðlungs	Lítill
	Framkvæmd áætlana	Eftir á	Á áætlun	Umfram
	Framleiðsla 2032 (WFE ²)	48 kT	75 kT	149 kT
Úthafselði	Þróunarleyfi	Nei	Nei	Já
	Leyfilegur lífmassi	-	30	50
	Nýting hámarkslífmassa	-	0,8	0,9
	Framleiðsla 2032 (WFE ²)	0 kT	24 kT	45 kT
Heildarfiskeldi (ígildi heils fisks)		143 kT	245 kT	428 kt
Þörungaelði	Fjárfest í rannsóknum/þróun	Lítið	Miðlungs	Mikið
	Vinnsla virðisaukandi afurða	Lítill	Miðlungs	Mikil
	Ræktunarleyfi f. stórþörungum	Nei	Já	Já
	Framleiðsla smá-/stórþörungum	0,5 kT/132 kT	1,3 kT/177 kT	6,1 kT/267 kT

1. Ný tækni sem dregur úr umhverfisáhrifum 2. Ígildi heils fisks

Sjókvíaelði

Möguleikar til hagræðingar og vaxtar í sjókvíaelði á Íslandi eru umtalsverðir. Fjórir lykilhvatar eru notaðir í framtíðarsviðsmyndum:

- 1) Fjöldi opinna fjarða fyrir sjókvíaelði (nú eru leyfi í tíu af fjórtán fjörðum þar sem ekki gildir bann við sjókvíaelði til verndar villtum laxastofnum).
- 2) Tækniþróun sem dregur úr neikvæðum umhverfisáhrifum og notkun hennar.
- 3) Burðarþol fjarða og áhættumat.
- 4) Framleiðsla sem hlutfall af leyfilegum hámarkslífmassa. Þrjár sviðsmyndir eru notaðar til að sýna möguleg áhrif þessara drifkrafta á framleiðslumagn.

⁴²⁵ Menon, Marine policy – Eoin Grealis et al. 2017, Norska sjávarútvegsráðið, Araujo et al. 2021, iðnaðar- og nýsköpunarráðuneytið, FAO. Van den Burg et al. 2016, vefsíður fyrirtækja, Marigot Group Ltd, Singularity Hub, Marine and Freshwater Institute, Seaweed for Europe, Vázquez-Romero et al. 2022, Kepler Cheuvreux, Hagstofa Færeyja, Marine Scotland Science Scottish Fish Farm Production Survey, Fiskistofa Noregs, Hagstofa Íslands, Byggðastofnun og Landssamband fiskeldisstöðva, BCG-greining

Óbreytt sviðsmynd

Gert er ráð fyrir að framleiðni sé áfram hlutfallslega lítil og að meðalþyngd seiða haldist í kringum 100 grömm. Fjárfesting í nýrri tækni sem dregur úr umhverfisáhættu er takmörkuð. Það leiðir til líttar aukningar á leyfilegum lífmassa og áhættumati. Engir nýir firðir eru opnaðir fyrir laxeldi. Vöxtur afmarkast því við um 106,5 kT af frjóum laxi og um 144,5 kT af eldisfiski. Hlutfallslega lítil framleiðni leiðir til áætlaðrar framleiðslu um 94 kT árið 2032.

Grunnsviðsmynd

Gert er ráð fyrir því að framleiðslumagn ársins 2021, sem er um 45 kT, rúmlega tvöfaldist árið 2027 á þeim forsendum að hlutfall framleiðslu á grundvelli núverandi leyfa verði um 100% með nýrri tækni og bættum framleiðsluaðferðum. Ný tækni dregur úr umhverfisáhrifum, þar á meðal áhættu á slyssleppingum og í kjölfarið hækkar bæði hámarkslífmassi og áhættumat. Staðsetning eldissvæða er færð lengra frá laxveiðiám til að auka mögulegan lífmassa framleiðslunnar. Einn eða tveir af ónýttu fjörðunum, sem ekki eru friðlýstir, verða opnaðir fyrir framleiðslu. Því er áætlað að framleiðslan verði um um 146 kT árið 2032.

Framsækin sviðsmynd

Til viðbótar þeirri þróun sem lýst er í grunnsviðsmyndinni eru gerðar breytingar á leyfiskerfi sem bjóða upp á tilfærslu á leyfilegum lífmassa á milli fjarða innan skilgreinds burðarþols (sjá nánari lýsingu í köflum 4.3.2 og 4.6.1). Stærri seiði eru einnig sett út, saman leiða þessar breytingar til aukinnar framleiðni sem nær um 1,3x nýtingu af hámarkslífmassa, nær því sem hún er í Noregi. Mikil fjárfesting leiðir til hraðari tæknilegra framfara sem draga verulega úr umhverfisáhrifum. Góð reynsla af nýtingu nýrrar tækni leiðir til hækkunar á burðarþoli og áhættumati. Allir nema einn ófriðlýstur fjörður eru opnaðir fyrir laxeldi og aukið umfang stjórnýslu leiðir til meiri skilvirkni í leyfisveitingum. Öflugt eftirlit innan fyrirtækja og af hálfu stjórnvalda takmarkar áhrif sjúkdóma og affalla á framleiðslu. Áætluð framleiðsla verður um 234 kT árið 2032.

Landeldi

Áætlanir núverandi landeldisverkefna á Íslandi gera ráð fyrir framleiðslu á um 110 kT af laxi. Takmarkandi þættir fyrir þessi áform eru einkum skilvirkni regluverks, aðgangur að fjármagni og þróun og árangur í notkun landeldistækni. Auk þess munu framleiðni, aðgangur að orku og mögulegar líffræðilegar áskoranir hafa áhrif á heildarmagn framleiðslu. Fjallað er um áhrif þessara drifkrafta í sviðsmyndunum þremur. Ekki er gert ráð fyrir breytingum í framleiðslu á bleikju og regnbogasilungi í sviðsmyndunum þremur.

Óbreytt sviðsmynd

Í þessari sviðsmynd er gert ráð fyrir að takmörkuðu aðgengi að fjármagni og orku sem hægir á framleiðsluaukningu. Auk þess koma tæknilegar áskoranir í veg fyrir að eldisstöðvar nái ráðgerðri afkastagetu. Það leiðir til hægari vaxtar en núverandi áætlanir gera ráð fyrir, t.a.m. vegna þess að sum af núverandi verkefnum komast ekki á framleiðslustig á næstu tíu árum. Ekki verður heldur breyting á skilvirkni í regluverki. Þessi þróun leiðir til áætlaðrar framleiðslu um 48 kT árið 2032.

Grunnsviðsmynd

Í grunnsviðsmynd er aðgengi að fjármagni ennþá takmarkandi þáttur en minni en í óbreyttri sviðsmynd. Ákveðnar tæknilegar áskoranir koma einnig í veg fyrir að landeldisstöðvar nái að

fullu markmiðum sínum um afkastagetu innan þess tímaramma sem skoðaður er.⁴²⁶ Gert er ráð fyrir hóflegum framleiðsluvexti og því að eitt nýtt landeðisfyrirtæki komi til sögunnar fram til ársins 2032. Regluverk hefur auk þess verið styrkt og sniðið að landeði. Að samantögu leiða þessir þættir til landeðis á laxi upp á um 75 kT árið 2032.

Framsækin sviðsmynd

Góður árangur á upphafsárum greinarinnar leiðir til aukinnar fjárfestingar, hraðari þróun og hjálpar til við að leysa tæknileg vandamál. Aðgangur að orku er ekki takmarkaður og regluverk er bæði sérsniðið að landeðinu og hannað til að stuðla að frekari þróun. Ný fyrirtæki njóta góðs af lagabreytingum og aukinnar þekkingar í greininni og komast fyrir á framleiðslustig. Á sama tíma ná núverandi verkefni markmiðum sínum innan ráðgerðs tíma og halda áfram að vaxa með sama hraða. Samanlagt skilar þessi þróun heildarframleiðslu upp á um 149 kT árið 2032.

Úthafselði

Úthafselði er ekki stundað innan íslenskrar lögsögu í dag. Þróun greinarinnar í Noregi og frumathugun á aðstæðum í íslensku úthafi og áhugi fjárfesta benda til að úthafselði geti hafist á Íslandi á næstu tíu árum. Framleiðslugeta úthafselðis er að miklu leyti háð tækniframförum, regluverki og aðgengi að fjármagni. Eins og í hinum fiskelðisgreinunum fer heildarframleiðslan eftir framleiðni og líffræðilegum áskorunum. Fjallað er um áhrif þessara drifkrafta á framleiðsluna í sviðsmyndunum þremur.

Óbreytt sviðsmynd

Að óbreyttu mun ekkert úthafselði komast á laggirnar á Íslandi á næstu tíu árum. Stjórnvöld ákveða að forgangsraða úrbótum og þróun á sjókvíaeldi og landeði og fresta áformum um úthafselði. Einnig er mögulegt að fjárfestar beini sjónum sínum að Noregi eða úthafssvæðum annara þjóðríkja áður en þeir horfa til Íslands. Af þessu leiðir að ekki er gert ráð fyrir framleiðslu fram til ársins 2032.

Grunnsviðsmynd

Í grunnsviðsmyndinni er ákveðið að hefja vinnu að myndun úthafselðis á Íslandi. Stefnumótun og skipulagsvinna hefst á næstu tveimur árum. Fjármagni er veitt til rannsókna, þar á meðal áhættumats og möguleg eldissvæði eru skilgreind. Engin þróunarleyfi eru gefin út en nýju leyfis- og útboðskerfi er komið á laggirnar sem felur í sér hvata fyrir fjárfesta. Verkefnum er hleypt af stokkunum og leyfður heildarlífmassi nær 30 kT árið 2032. Framleiðni á hvert leyfi er áætluð 0,8x og áætluð framleiðsla árið 2032 er um 24 kT.

Framsækin sviðsmynd

Til viðbótar við þá þróun sem lýst er í grunnsviðsmynd eru þróunarleyfi gefin út árið 2024. Þetta hraðar þróun greinarinnar, eykur möguleika á rannsóknum og flýttir fyrir þróun áhættumats. Tækni er löguð að íslenskum aðstæðum og þekkingu er miðlað á grundvelli þróunarleyfa sem býr greinina undir hraðari vöxt. Fyrsta framleiðsluár tilraunaverkefna er 2027 og framleiðsla eykst árið 2030 þegar leyfis- og útboðsreglur hafa verið fullmótaðar. Í

⁴²⁶ Gert er ráð fyrir að einhverja tæknilegar áskoranir reynist erfitt að yfirstíga í grunnsviðsmynd; sjá til að mynda síðustu rekstrarvandamál Atlantic Sapphire: Salmon Business, 17. okt. 2022

heildina leiðir þetta til útgáfu leyfa fyrir lífmassa upp á um 50 kT fram til ársins 2032. Sláturmagn að meðaltali á hvert leyfi er 0,9x en það leiðir til heildarframleiðslu upp á um 45 kT árið 2032.

Þörungaeildi

Þörungaeildi er vaxandi grein á Íslandi og á möguleika á að nýta sér samkeppnisforskot sem er tilkomið vegna náttúruauðlinda Íslands. Framleiðslumagn og verðmætasköpun er fyrst og fremst háð regluverki, fjárfestingu, tækniframförum, aðgangi að vinnuafli og þekkingarmyndun. Sviðsmyndirnar þrjár fyrir þörungaeildi ganga út frá þróun á þessum lykildrífkröftum. Sviðsmyndir fyrir bæði smá- og stórþörungum ganga út frá ræktun á margvíslegum þörungategundum og í sviðsmyndum fyrir stórþörungum er vinnsla á villtum þörungum innifalin í framleiðslumagni.

Óbreytt sviðsmynd

Smáþörungur: Að óbreyttu er ekki gert ráð fyrir því að öll núverandi verkefni og stækkunaráætlanir verði að veruleika. Forsendur um söluverðmæti byggja á framleiðslumagni og vegnu meðalverði á hvert tonn á grundvelli núverandi magns og verðsamsetningar.⁴²⁷ Verð er metið með varfærnislegum hætti og gert er ráð fyrir því að það haldist stöðugt næstu tíu árin. Heildarniðurstaðan er um 530 tonn (þurrvigt) með heildarsölu upp á um 60 m EUR.

Stórþörungur: Að óbreyttu er ekki gert ráð fyrir að ræktun stórþörungum hefjist í miklu magni. Gert er ráð fyrir að greinin verði áfram drifin af nýtingu á villtum þörungum. Tölur og verð ráðast af söluverði á tonn árið 2021 og með vísan til ytri heimilda.⁴²⁸ Þessi þróun leiðir til um 130 kT votvigtar á stórþörungum með sölu upp á um 20 m EUR.

Grunnsviðsmynd

Smáþörungur: Í grunnsviðsmyndinni komast núverandi stækkunaráætlanir til framkvæmda og framleiðsla vex hjá öllum framleiðendum. Áfram er gert ráð fyrir því að verð haldist stöðugt þar sem jafnvægi helst milli eftirspurnar og framboðs. Samanlagt leiðir þetta til um 1,3 kT af þurrvigt smáþörungum og sölu upp á um 110 m EUR.

Stórþörungur: Grunnsviðsmynd gerir ráð fyrir um 30% aukningu á vinnsluleyfum fyrir villta þörungum næstu tíu árin. Sérhæfð löggjöf er sett um stórþörunguræktun. Ræktun vex með stöðugum hraða og nokkur verkefni komast af þróunarstigi árið 2032. Þörungaeildi er þó enn sem komið er tiltölulega lítið umfangs samanborið við vinnslu á villtum þörungum. Í heildina leiðir þetta til um 180 kT af votvigt af stórþörungum. Gert er ráð fyrir því að verðlag sé stöðugt og sala verði um 30 m EUR.

Framsækin sviðsmynd

Smáþörungur: Framsækna sviðsmyndin gengur út frá því að aukin fjárfesting í stækkun, tækniþróun og virðisaukandi vinnslu stuðli að miklum vexti og að árið 2032 sé samanlagt framleidd um 6 kT af þurrvigt smáþörungum. Með varfærnislegri áætlun er enn gert ráð fyrir því

⁴²⁷ Araujo et al., 2021

⁴²⁸ Van den Burg et al. 2016

að verðlag haldist stöðugt og leiði til heildarsölu upp á um 250 m EUR sem er hlutfallslega lægra en í grunnsviðsmynd og stafar af annarri samsetningu tegunda í framleiðslu.

Stórþörungar: Sérhæft regluverk kemur fljótt til sögunnar og vöxtur í greininni er töluverður vegna fjárfestinga, aukinna rannsókna og þróunarstarfs. Leyfum til vinnslu á villtum þörungum fjölgar á sama hátt og í grunnsviðsmyndinni og ræktun nær svipaðri stærðargráðu og vinnsla villtra þörunga. Samanlagt leiðir þessi þróun til framleiðslu upp á um 270 kT af votvigt af stórþörungum og sölu um 40 m EUR heildarsölu ef verðlag helst fast.

8.2.3 Forsendur þvert á sviðsmyndir

Vöxtur í verðmætasköpun í sviðsmyndum og greinum er háður forsendum um þróun á laxfiska- og þörungaverði. Einnig skipta forsendur um atvinnusköpun og skatttekjur talsverðu máli. Mynd 8.3 gerir grein fyrir þessum forsendum sem haldið er stöðugum í sviðsmyndum. Nánari lýsingu á lykildreytum og forsendum má finna í viðauka skýrslunnar.

MYND 8.3: FORSENDUR ÞVERT Á SVIÐSMYNDIR**8.2.4 Samantekt**

Margir samvirkandi þættir hafa áhrif á möguleika lagareldis til verðmætasköpunar á Íslandi næstu tíu árin. Líkt og um allar spár ríkir mikil óvissa um framtíðarþróun lagareldis, hér eru settar fram ákveðnar forsendur til grundvallar þremur framtíðarsviðsmmyndum sem sýna mögulega verðmætasköpun. Í eftirfarandi köflum eru helstu hagbreytur skoðaðar í sviðsmyndunum þremur.

8.3 Framleiðsla

Framleiðslumagn er meginundirstaða verðmætasköpunar. Eftirfarandi hluti fjallar um áætlað framleiðslumagn í kílótonnum (kT) í hverri grein og sviðsmynd.

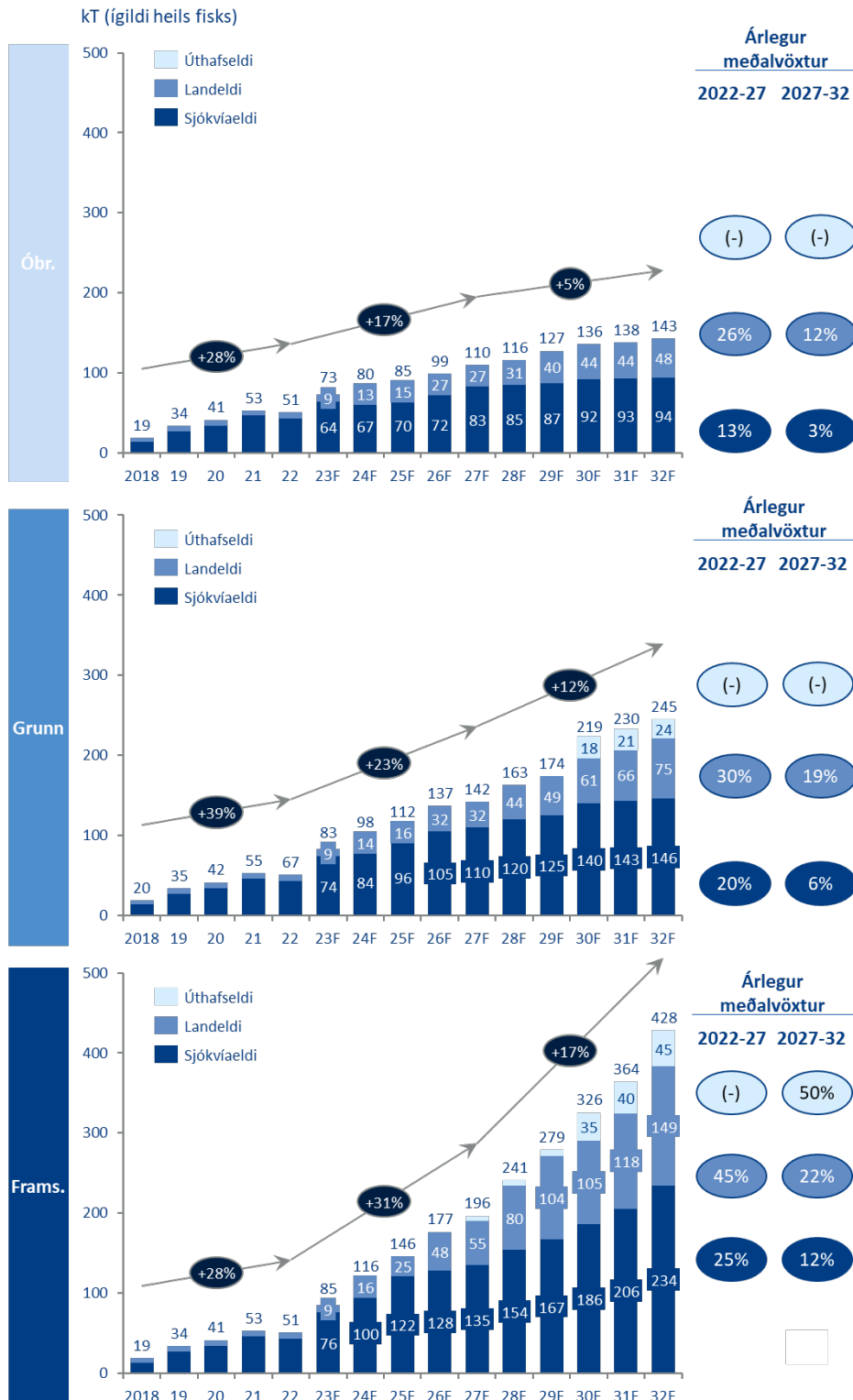
8.3.1 Framleiðslumagn

Framleiðsla á laxfiski

Mynd 8.4 sýnir áætlað framleiðslumagn fiskeldisgreinum fram til 2032.

MYND 8.4: FRAMLEIÐSLA Á LAXFISKI EFTIR GREINUM OG SVIÐSMYND (KT, ÍGILDI HEILS FISKIS)

Framleiðsla á laxfiskum, kt, eftir grein og sviðsmynd



Eins og mynd 8.4 sýnir er gert ráð fyrir því í öllum sviðsmyndum að lagareldi á Íslandi vaxi. Það er eðlilegt í ljósi þess að sjókvíaeldi hefur ekki náð mögulegri framleiðslugetu í dag með fullri nýtingu núverandi leyfa. Landeldisfyrirtæki hafa jafnframt sett sér metnaðarfull markmið og framkvæmdir eru þegar hafnar. Í grunnsviðsmyndinni er gert ráð fyrir að framleiðslumagnið verði samtals um 245 kT árið 2032.

Í grunnsviðsmyndinni knýr sjókvíaeldi heildarvöxt í framleiðslumagni með um 20% árlegum meðalvexti fyrstu fimm árin. Vöxturinn fram til 2032 nær jafnvægi í um 6% árlegum meðalvexti frá 2026. Þá er gert ráð fyrir að framleiðni nái jafnvægi og að öllum tiltækum leyfum hafi verið úthlutað. Einnig að árlegur vöxtur í landeldi fram til ársins 2027 verði um 30% en síðan um 19% eftir það fram til ársins 2032. Síðustu árin kemur úthafseldi til sögunnar en gert er ráð fyrir að framleiðsla hefjist árið 2030 og er hlutur þess í heildarframleiðslunni um 10% árið 2032.

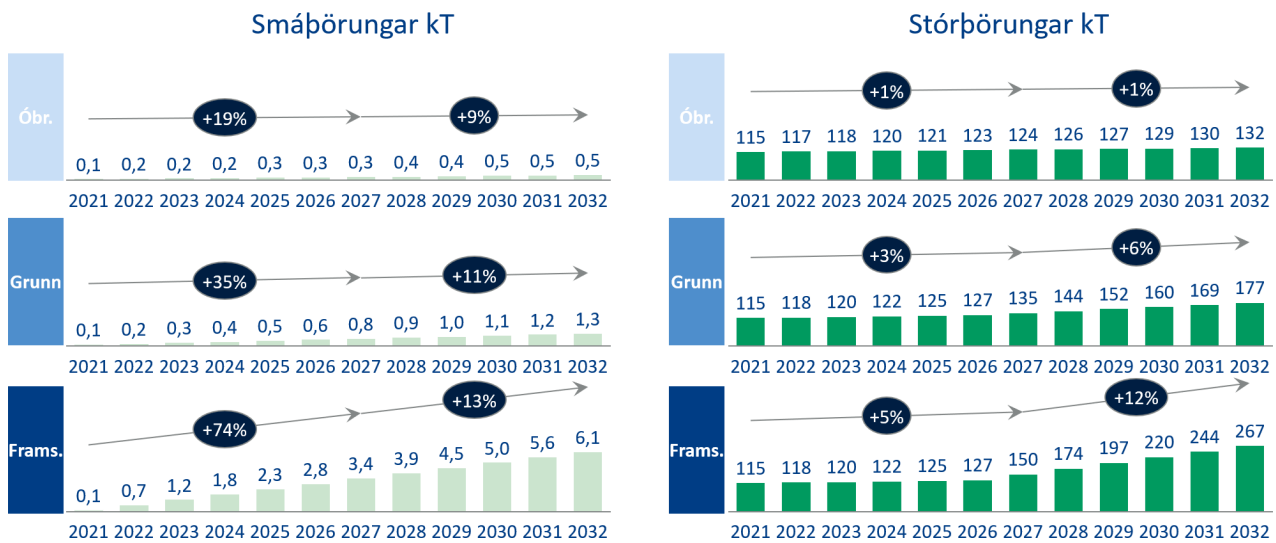
Álíka vaxtarmynstur birtist einnig í framsæknu sviðsmyndinni þar sem vöxtur í upphafi er knúinn af sjókvíaeldi með 25% árlegum meðalvexti fram til 2027. Á síðari helmingi áratugarins, fram til 2032, er það landeldið sem knýr vöxtinn með 22% árlegum meðalvexti. Á síðari helmingi áratugarins eykst vöxtur úthafseldis einnig umtalsvert og verður árlegur meðalvöxtur um 50% fyrir tilstilli þess hversu snemma þróunarleyfi voru kynnt til sögunnar. Með meiri vexti í öllum greinum er samanlagt framleiðslumagn um 430 kT árið 2032. Þrátt fyrir mikinn vöxt, um áttfaldan frá árinu 2021, er framleiðslan enn undir 50% af núverandi framleiðslu Síle og um þriðjungur af núverandi framleiðslu Noregs.

Til samanburðar sýnir óbreytta sviðsmyndin árlegan meðalvöxt í heildarframleiðslu upp á um 10% næsta áratuginn og gerir ráð fyrir framleiðslumagni upp á um 140 kT árið 2032. Sjókvíaeldi stendur undir tveimur þriðju hlutum framleiðslunnar. Þrátt fyrir talsverðan mun milli framleiðslumagns í sviðsmyndunum þremur er gert ráð fyrir að það þrefaldist að lágmarki frá árinu 2021.

Þörungamagn

Mynd 8.5 sýnir framleiðslumagn í smá- og stórþörungaræktun í sviðsmyndunum þremur fram til ársins 2032.

MYND 8.5: ÞÖRUNGAFRAMLEIÐSLA, SMÁÞÖRUNGAR (kT) OG STÓRÞÖRUNGAR (kT) EFTIR SVIÐSMYNDUM



Í öllum sviðsmyndum er gert ráð fyrir vexti í bæði smá- og stórþörungaeildi. Eins og í fiskeldisgreininum er gert ráð fyrir vexti sem tekur mið af áætlunum fyrirtækja sem að hluta til eru komnar á framkvæmdastig. Vöxturinn er meiri í smáþörungaeildi, einkum á fyrstu árunum, þar sem greinin hefur þegar fest sig betur í sessi og áætlanir liggja fyrir um aukna framleiðslugetu. Skorður fyrir vexti eru einnig minni en í stórþörungaeildi hvað varðar regluverk, náttúrulegar aðstæður, þekkingu og reynslu af ræktun. Í grunnsviðsmyndinni eykst framleiðsla smáþörungna tífalt í 1,3 kT þurrvigt fram til ársins 2032. Vöxturinn er drifinn áfram af framleiðslu á spírúllínu sem er jafnan framleidd í mun meira magni en t.d. astaxantín þar sem vinnslan er flóknari. Í óbreyttu sviðsmyndinni er vöxtur takmarkaður þar sem hún gerir ráð fyrir því að ekki fáist allt fjármagn sem til þarf fyrir stækkunaráætlanir. Framsækna sviðsmyndin gerir ráð fyrir umtalsverðri fjárfestingu, tækniframförum og aukningu í staðbundinni þekkingu sem leiðir til gríðarlegrar aukningar á framleiðslumagni.

Framleiðsla á stórþörungum í óbreyttu sviðsmyndinni byggir einvörðungu á nýtingu villtra þörungna. Vöxtur er takmarkaður eða um 1% að meðaltali fram til ársins 2032. Heildarframleiðsla þá er um 130 kT. Í hinum sviðsmyndunum er vöxturinn hægur fyrstu fimm árin en eflist síðan fram til 2032 þegar leyfi til þörungaráæktar í atvinnuskyni eru gefin út. Grunnsviðsmyndin gerir ráð fyrir að árið 2032 verið heildarframleiðsla um 180 kT. Framsækin sviðsmynd gerir ráð fyrir að meira fjármagni sé veitt til ræktunar og að árangur sé meiri, sem leiðir til þess að heildarframleiðsla verði um 270 kT.

8.3.2 Samantekt

Gert er ráð fyrir að vöxtur verði í öllum sviðsmyndum. Það er eðlilegt þar sem allar greinarnar eru á vaxtarskeiði og samkeppnisstaða Íslands er sterk. Eftirfarandi kaflar styðjast við áætlaðan framleiðsluvöxt til að leggja mat á framtíðarmöguleika til verðmætasköpunar í lagareldi.

8.4 Verðmætasköpun

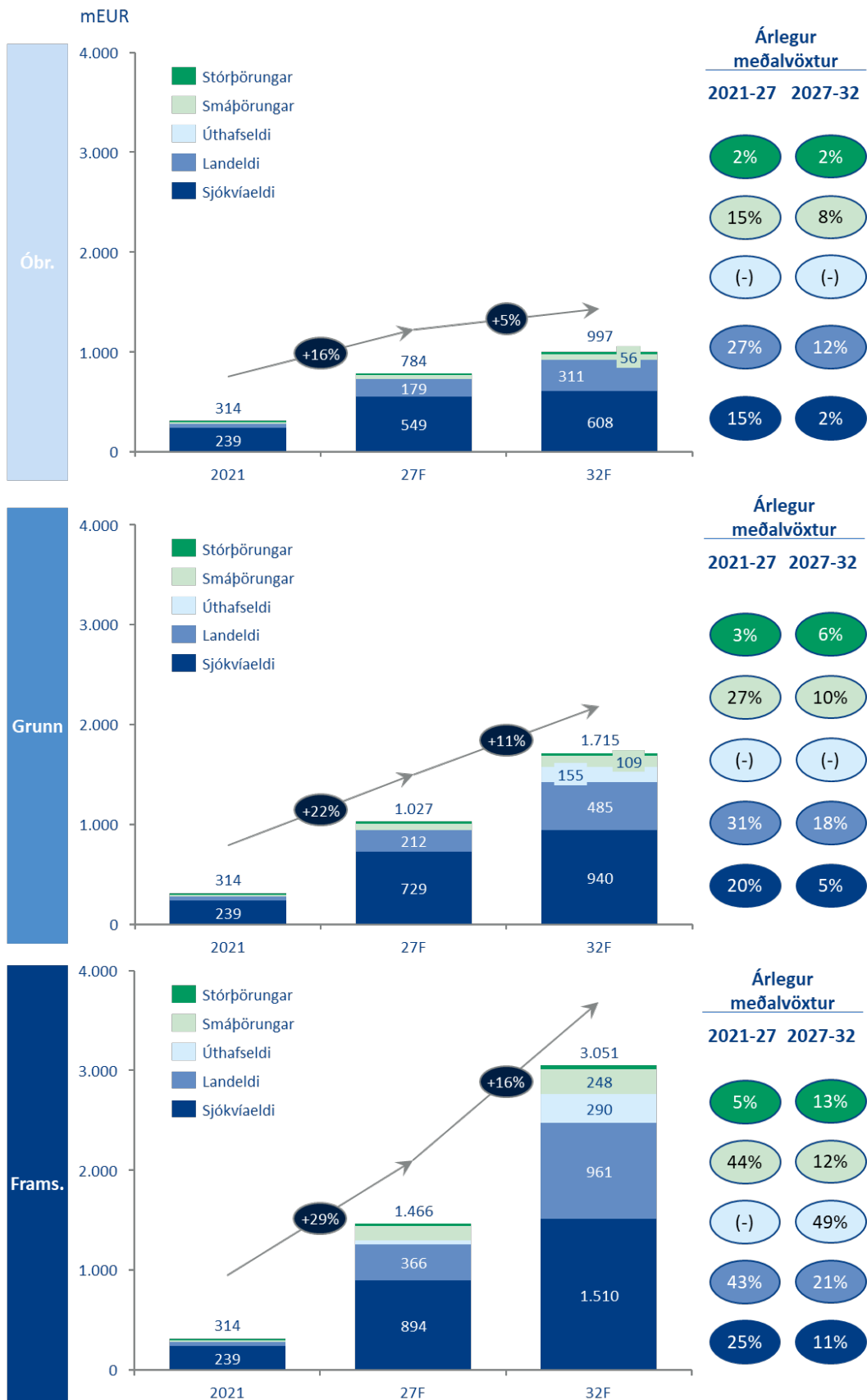
Verðmætasköpun er skoðuð út frá eftirfarandi efnahagslegu lykilþáttum: sölu- og útflutningsverðmæti, atvinnusköpun og skatttekjum. Til viðbótar verður einnig fjallað um aðra þætti en efnahagslega til að veita heildstæða mynd af mögulegum áhrifum á Íslandi.

Verðmætasköpun er á myndum framsett í evrum þar sem markaðsverð meginhluta þeirra afurða sem Ísland framleiðir er ákvarðað í þeirri mynt. Virði er síðan reiknað yfir í íslenskar krónur á gengi evru á móti krónu 141 ISK/EUR. Myndir í þessum kafla eru einnig framsettar í íslenskum krónum í samantekt skýrslunnar (kafla 2).

8.4.1 Söluverðmæti

Söluverðmæti er reiknað út frá áætlun um framleiðslu og verði á afurðum (sjá 8.3, 8.2.3 og viðauka). Mynd 8.6 sýnir áætlað söluverðmæti afurða frá lagareldi á Íslandi næsta áratuginn.

MYND 8.6: SÖLUVERÐMÆTI EFTIR GREINUM OG SVIÐSMYND (MILLJÓNIR EUR)



Söluverðmæti afurða frá lagareldi árið 2032 er áætlað á bilinu 140-420 milljarðar ISK (um einn til þrjár milljarðar EUR) í sviðsmyndunum þremur. Söluverðmæti grunnsviðsmyndarinnar er um 240 milljarðar ISK (um 1,7 milljarðar EUR), sem gæti numið allt að 6% af vergri landsframleiðslu. Það myndi skila umtalsverðum ávinningi fyrir íslenskt efnahagslíf og myndað þar nýja stoð.

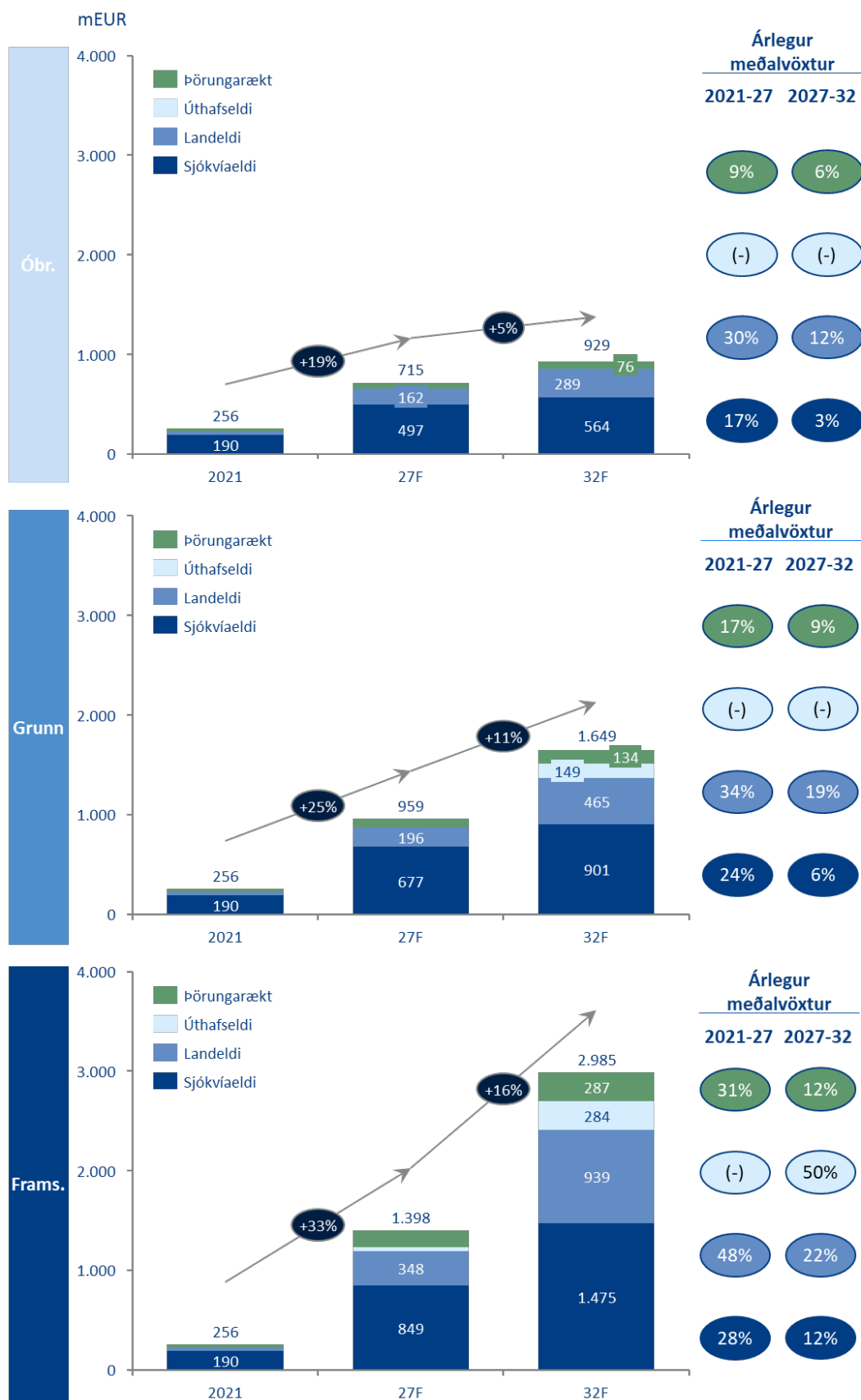
Í grunnsviðsmyndinni er verðmæti þörunga á spátímabilinu áætlað 8-10% af heildarverðmæti á sviði lagareldis og nær söluverðmætið um 19 milljörðum ISK (um 135 m EUR) árið 2032. Þó að þetta sé tiltölulega lágt hlutfall af heildarsöluverðmætinu er vöxtur í smáþörungaræktun, samkvæmt gefnum forsendum, meiri en í sjókvíaelði. Þar sem náttúruaðstæður setja greininni minni skorður en öðrum, getur hlutfall greinarinnar í heildarverðmætinu haldið áfram að vaxa eftir 2032.

Söluverðmæti fer að stórum hluta eftir verðlagi og er verðmætasköpun á Íslandi er næmest fyrir markaðsverði á eldislaxi. Því má gera ráð fyrir meiri sveiflum í söluverðmæti eftir því sem framleiðsla eykst á komandi áratug. Hlutfallið á milli framleiðslu laxfiska og þörunga skiptir einnig máli því ekki er gert ráð fyrir nánnum tengslum á milli afurðaverðs í greinunum. Því má hugsanlega draga úr áhættu í verðþróun á laxi með því að auka vægi þörungaframleiðslu í heildarframleiðslu.

8.4.2 Útflutningsverðmæti

Mynd 8.7 sýnir áætlað verðmæti útflutnings á lagareldisafurðum frá Íslandi. Gert er ráð fyrir því að neysla á vörum frá lagareldi haldist tiltölulega stöðug hér á landi. Því eykst hlutfall útflutnings með áætluðum vexti, úr um 80% árið 2021 í um 93-98% samkvæmt sviðsmyndum árið 2032.

MYND 8.7: VERGUR ÚTFLUTNINGUR EFTIR GREINUM OG SVIÐSMYND (MILLJÓNIR EUR)

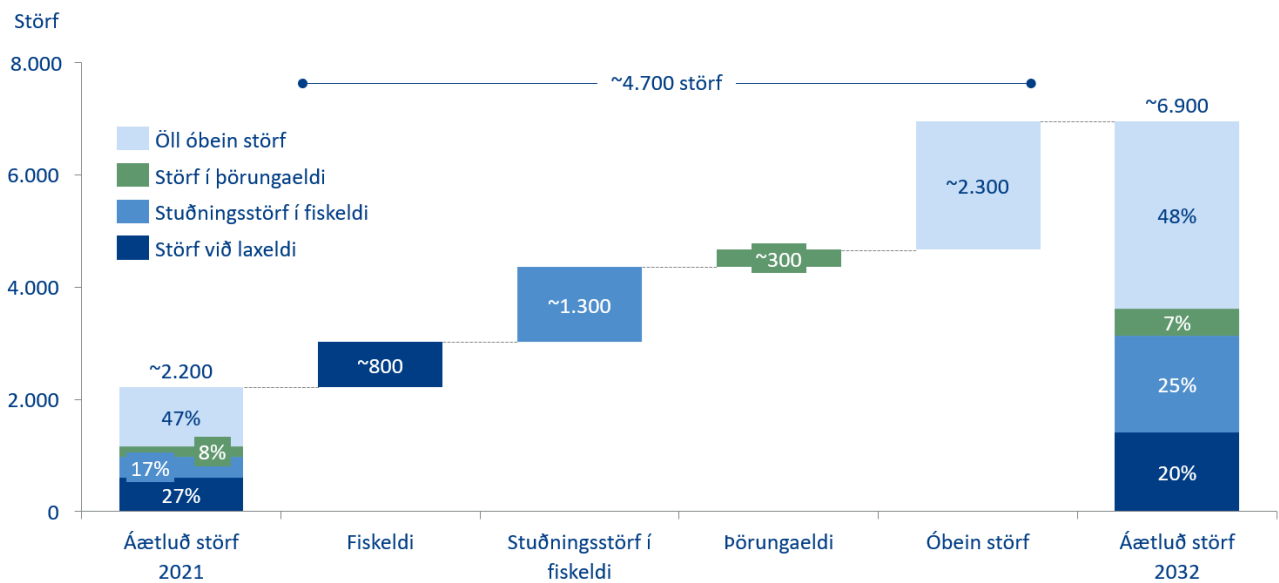


8.4.3 Atvinnusköpun

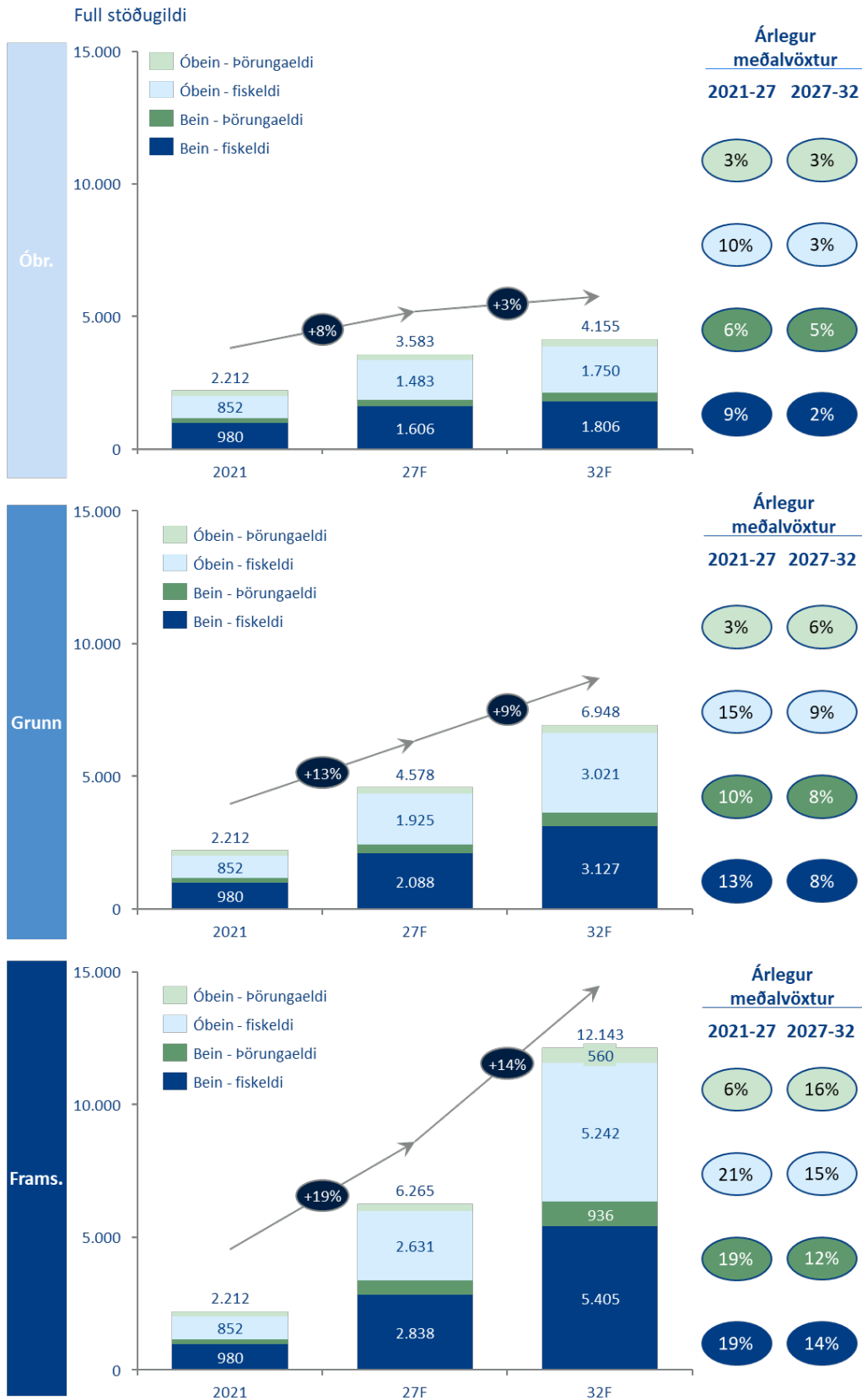
Vöxtur í lagareldi krefst aukins vinnuafls og getur greinin skapað þúsundir starfa ef áætlaður vöxtur sviðsmynda raungerist. Í eftirfarandi kafla er lagt mat á fjölda starfa sem fiskeldis- og þörungagreinarar skapa með beinum og óbeinum hætti í hverri sviðsmynd. Nánar er fjallað um forsendur fyrir atvinnusköpun í kafla 8.2.3 og í viðauka.

Mynd 8.8 sýnir yfirlit yfir áætlaða vinnuafliþörf, beina og óbeina, vegna lagareldis fram til 2032 í grunnsviðsmynd. Mynd 8.9 sýnir hvernig áætlað er að hún þróist í sviðsmyndum.

MYND 8.8: ÁÆTLUÐ VIÐBÓTARSTÖRF Í LAGARELDI ÁRIÐ 2032 (GRUNNSVIÐSMYND, Í GILDI FULLS STARFS)



MYND 8.9: ATVINNUSKÖPUN MEÐ BEINUM OG ÓBEINUM HÆTTI EFTIR GREINUM OG SVIÐSMYND (ÍGILDI FULLS STARFS)



Miðað við þann vöxt sem gert er ráð fyrir í sviðsmyndum og fyrirliggjandi forsendur um atvinnusköpun gæti lagareldi með beinum og óbeinum hætti staðið undir á bilinu um 4.000 til um 12.000 störfum árið 2032. Þetta væri u.þ.b. tvöföldun til sexföldun á þeim störfum sem áætlað er að tengist lagareldi í dag. Grunnsviðsmyndin gerir ráð fyrir aukningu á um 2.400 beinum störfum og um 2.300 óbeinum störfum árið 2032. Samtals yrðu þá störf í greininni nálægt 7.000 sem jafngildir um 3% af núverandi heildarvinnuafla á Íslandi (bein störf yrðu um 1,7%). Í framsæknu sviðsmyndinni er gert ráð fyrir því að bein og ótengd atvinnuþörf lagareldis verði nærri 6% af heildarvinnuafla á Íslandi í dag, óbreytt sviðsmynd gerir ráð fyrir um 2%.

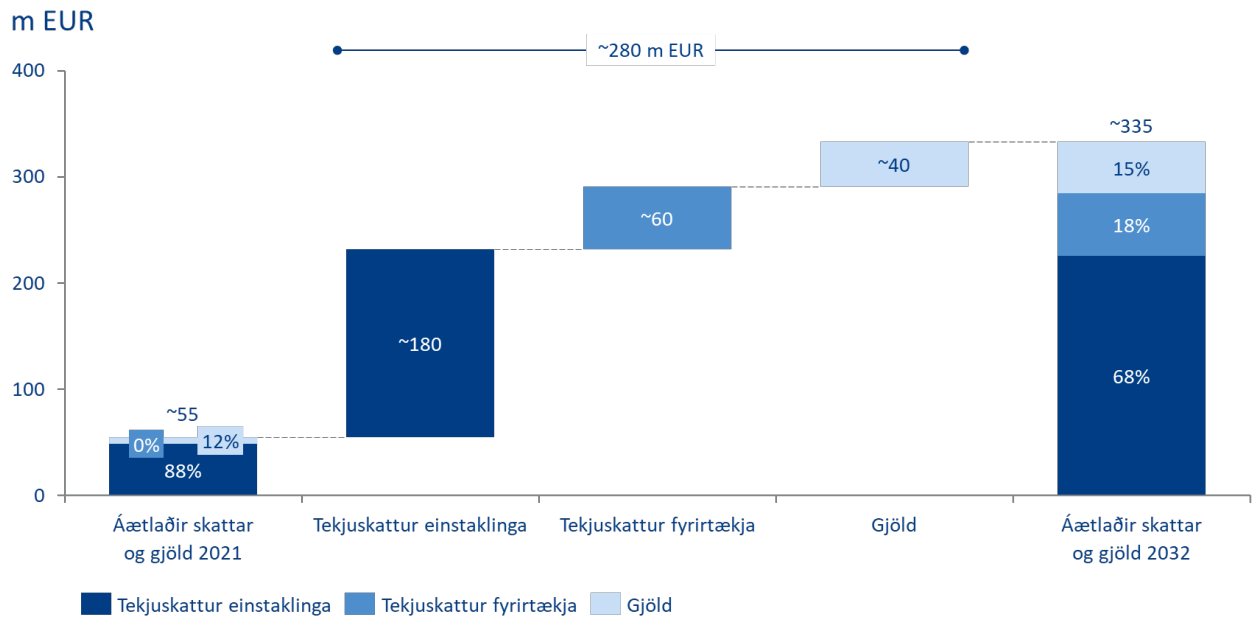
Vöxtur starfa er minni en framleiðsla þar sem gert er ráð fyrir að framleiðni vinnuafls aukist. Til dæmis er árlegur meðalvöxtur starfa í grunnsviðsmyndinni um 13% fyrstu fimm árin og um 9% seinni fimm árin samanborið við áætlaðan framleiðsluvöxt um 22% og um 11% yfir sömu tímabil. Þrátt fyrir aukna framleiðni er líklegt að um leið og lagareldi vex á Íslandi styrkist stoðgreinar hennar og virðisikeðja. Það felur í sér að þjónusta sem nú er sótt utan landsteinanna er veitt af innlendum fyrirtækjum með tilheyrandi atvinnusköpun með óbeinum hætti. Samanborið við fiskeldi er þörungaræktun ekki eins vinnuaflsfrek.

Líta ber á þessar tölur sem viðmiðunarupplýsingar um hversu mörg stöðugildi eru nauðsynleg til að standa undir þeirri framleiðslu sem sviðsmyndirnar áætla og um leið mögulegri atvinnusköpun á Íslandi. Mikilvægt er að hafa í huga að erlent vinnuafl vinnur í dag stóran hluta starfa í fiskeldi og sú staða getur einnig verið uppi árið 2032. Einnig kann að vera að atvinnusköpun í lagareldi leiði til flutnings vinnuafls úr öðrum atvinnugreinum. Þ.a.l. er ólíklegt að raunfjölgun starfa á Íslandi fyrir tilstuðlan lagareldis verði jafnmikil og sviðsmyndirnar gera ráð fyrir.

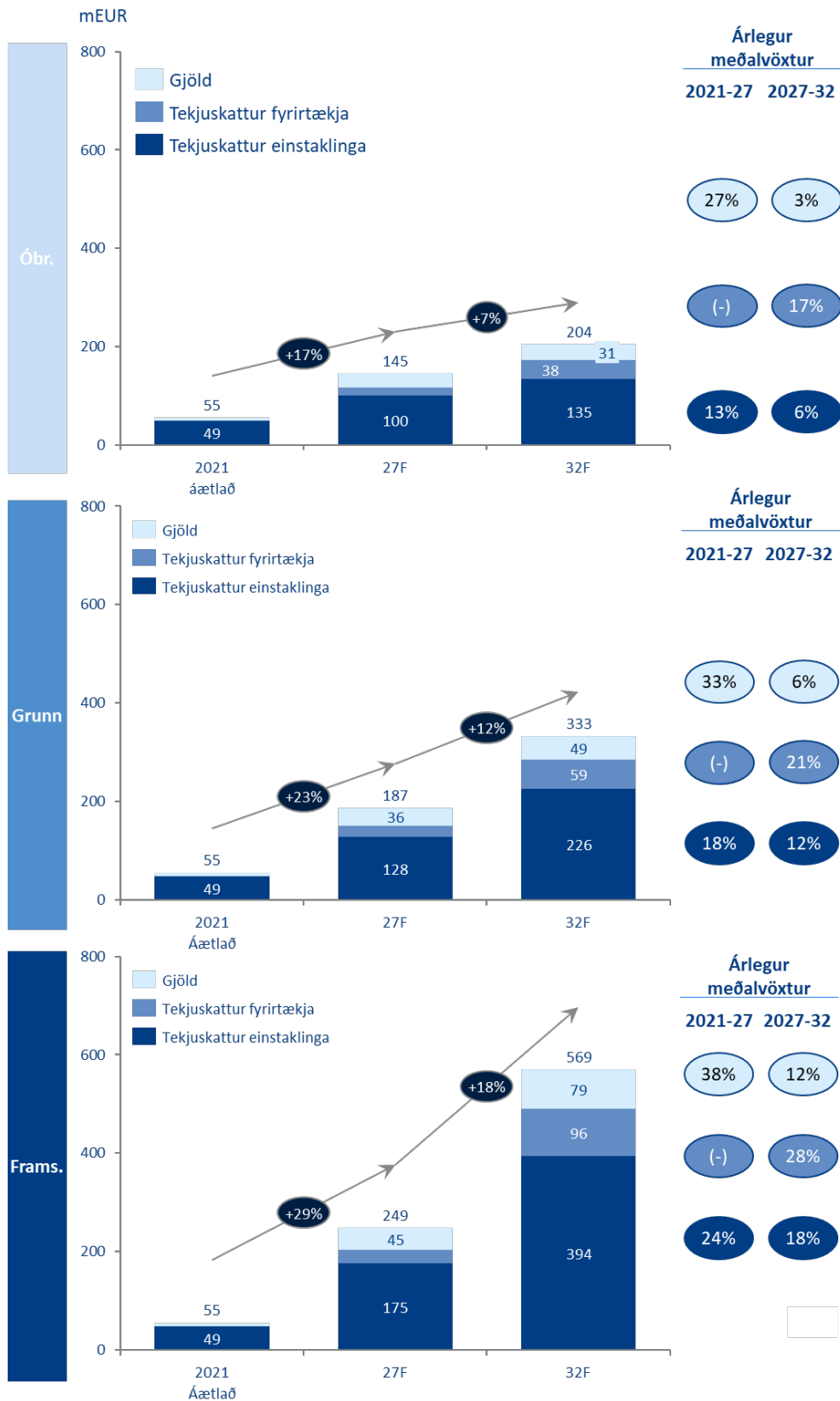
8.4.4 Skatttekjur

Þegar mat á framleiðslu, sölu og vinnuaflsþörf liggur fyrir er hægt að skoða tekjur íslenska ríkisins og sveitarfélaga af gjöldum og sköttum sem tengjast greininni. Þær eru flokkaðar í tekjuskatt einstaklinga og fyrirtækja og gjöld sem koma frá lagareldi. Mynd 8.10 sýnir áætlaðar skatttekjur og tekjur af gjöldum árið 2032 samanborið við 2021, mynd 8.11 sýnir spá um þróun á skatttekjum fyrir allar sviðsmyndirnar.

MYND 8.10: ÁÆTLAÐAR VIÐBÓTARSKATTTEKJUR AF LAGARELDI ÁRIÐ 2032 (MILLJÓNIR EUR)



MYND 8.11: ÁÆTLAÐAR SKATTTEKJUR EFTIR SVIÐSMYND (MILLJÓNIR EUR)



Mynd 8.11 sýnir, áætlaðar skatt- og gjaldtekjur á bilinu um 29-80 milljarðar ISK (um 205 m til um 570 m EUR). Í grunnsviðsmyndinni er gert ráð fyrir skatt- og gjaldtekjum upp á um 47

milljarða ISK (um 335 m EUR) en það gæti verið allt að um 3% af heildar skatt- og gjaldtekjum íslenska ríkisins. Sem sýnir að lagareldi gæti skilað ríkissjóði verulegum tekjum.

Áætlað er að skattur einstaklinga af beinum og óbeinum launatekjum frá lagareldi skapi á tímabilinu yfir helming af öllum heildarskatttekjunum. Bent hefur verið á að stór hluti vinnuafis í lagareldi í dag er erlent og í mörgum tilfellum sótt í gegnum starfsmannaleigur. Ekki hefur verið gert sérstaklega ráð fyrir því í greiningunni en ef sú staða helst óbreytt hefur það mögulega áhrif til minnkunar á tekjuskatti einstaklinga.

Eftir því sem líður á tímabilið eykst hlutdeild tekjuskatts fyrirtækja og gjalda sem tengjast lagareldi í heildarskatttekjunum. Aukning gjalda stafar af framleiðslugjaldinu, það var fyrst lagt á árið 2020, og er í þrepaskiptri innleiðingu. Heildaráhrif þess mun því ekki sjást fyrr en 2026 þegar innleiðingu er lokið (3,5%). Tillaga var gerð að hækkun gjaldsins í 5% í frumvarpi að fjárlögum 2023 en hún var ekki samþykkt. Mikilvægt er að taka fram að gjaldtaka í greininni er ætluð til að standa undir kostnaði við stjórnvísu, eftirlit og rannsóknir. Á hinn bóginn er mikið af þeim kostnaði skattskyldur, t.d. í gegnum tekjuskatt einstaklinga sem vinna að rannsóknum. Tekjuskattur fyrirtækja eykst undir lok tímabilsins en þá er gert ráð fyrir að mörg fisk- og þörungaeildisfyrirtæki séu farin að skila hagnaði.

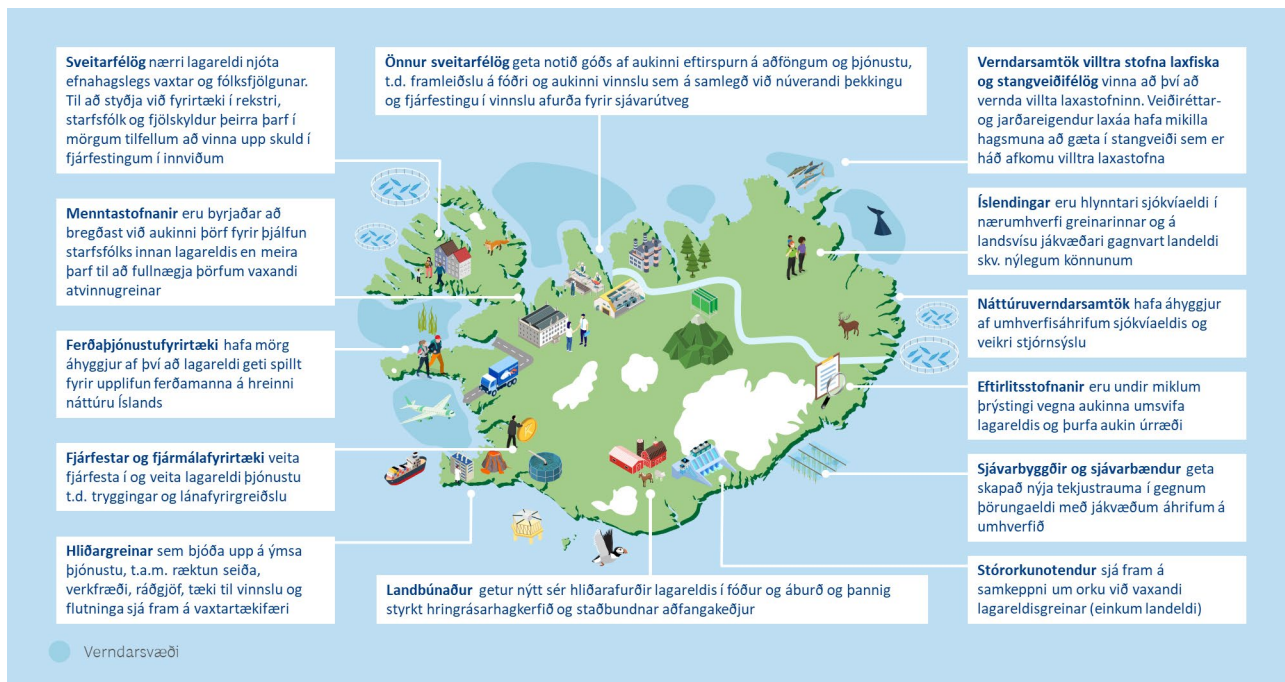
Áætlunin sýnir að þó lagareldi geti skapað sterkan straum af tekjum í gegnum skatta og gjöld er sá tekjustraumur ekki fullnýttur fyrr en greinarnar þroskast og verða arðbærar. Álögur á greinarnar þarf að skoða með tilliti til þess að festa þær vel í sessi á Íslandi, aðstoða þær við að ná fram arðsemi og skapa þannig aðstæður sem hámarka tekjur ríkis og sveitarfélaga til lengri tíma lítið.

8.4.5 Önnur áhrif

Umfram þau efnahagslegu áhrif sem skoðuð hafa verið í þessum kafla hefur lagareldi, líkt og margar aðrar atvinnugreinar, flókin og víðtæk samfélagsleg áhrif. Lagareldi skapar verðmæti sem margir njóta góðs af en getur að sama skapi myndað árekstra við aðra viðskiptahagsmuni. Auk þess treysta flestar greinar í lagareldi á sameiginlegar auðlindir með tilheyrandi fórnarkostnaði tengdan annarri notkun. Eftir því sem lagareldi vex er líklegt að losun á gróðurhúsalofttegundum aukist en hún er fyrst og fremst tilkomin vegna flutninga og fóðurframleiðslu (sjá kafla 3.2.2). Eftir því sem tækni vindur fram er þó líklegt að draga muni úr losun á hverja framleiðslueiningu.⁴²⁹ Fjallað er sérstaklega um umhverfisáhrif í köflum um tiltekna greinar (kaflar 4-7) og möguleikum til að draga úr neikvæðum áhrifum. Samfélagsleg áhrif á Íslandi eru skoðuð sérstaklega í kafla 3.4.5 þar sem sjónarmið hagsmunahópa eru samandregin. Myndir 8.12 og 8.13 sýna hluta af þeim mörgu hagsmunaaðilum, sem tengjast íslensku lagareldi (endurtekin úr kafla 3).

⁴²⁹ Ziegler og Hilborn (2022)

MYND 8.12: VALDIR HAGSMUNAHÓPAR SEM TENGST Á ÍSLENSKU LAGARELDI



8.4.6 Samantekt

Kafla 8.4 sýnir að miðað við þær sviðsmyndir sem kynntar voru í kafla 8.2 getur lagareldi skapað umtalsverð efnahagsleg verðmæti fyrir Ísland. Söluverðmæti afurða árið 2032 í grunnsviðsmynd er um 240 milljarðar ISK (1,7 milljarða EUR) sem gæti numið allt að 6% af vergri landsframleiðslu. Grunnsviðsmyndin gerir ráð fyrir að vinnuafli þörf, bein og óbein, sé um 7.000 störf en það samsvarar um 3% af núverandi vinnuafli á Íslandi. Auk þess gerir grunnsviðsmyndin ráð fyrir því að lagareldi muni skila um 47 milljörðum ISK (um 335 m EUR) í tekjur fyrir ríki og sveitarfélög árið 2032.

Sjókvíaelði er lengst á veg komið á Íslandi og hlutur þess í verðmætasköpun því stærstur, a.m.k. á meðan landeldi og úthafseldi festa sig í sessi. Í grunnsviðsmyndinni fer landeldi að skila verulegum verðmætum um 2026 þegar fyrstu áfangar núverandi verkefna skila afurðum. Úthafseldið fylgir svo í kjölfarið og fer verðmætasköpunar að gæta um 2030. Gert ráð fyrir því að vöxtur í þörungaeldi verði tiltölulega stöðugur og að hlutfall þess í söluverðmæti afurða frá lagareldi verði um 8-10% á því tíu ára tímabili sem skoðað er.

Gert er ráð fyrir vexti í öllum sviðsmyndunum, að hluta vegna leyfa, sem þegar hafa verið gefin út en hafa ekki skilað afurðum. Til að verðmætasköpun í lagareldi verði meiri en dregið er upp í óbreyttu sviðsmyndinni þurfa skilyrði að vera ákjósanleg fyrir sjálfbæran vöxt. Kafla 8.5 fjallar um aðgerðir sem skoða þarf í því tilliti.

8.5 Möguleikar Íslands leystir úr læðingi

Hér er fjallað um þá drifkrafta sem knýja sjálfbæran vöxt í lagareldi á Íslandi og tilgreindar þær aðgerðir sem mælt er með að stjórnvöld skoði til að leysa möguleika Íslands úr læðingi. Fleiri drifkraftar eru til staðar sem eru ekki undir beinni stjórn stjórnvalda, t.a.m. aðgengi að fjármagni, árangur í tækniþróun og gæði í innra eftirliti fyrirtækja. Stjórnvöld geta þó haft

talsverð áhrif á þessa drifkrafta með aðgerðum og regluverki sem hvetja til sjálfbærs vaxtar. Fjallað er um þessar aðgerðir hér að neðan fyrir hverja grein lagareldis.

8.5.1 Sjókvíaeldi

Vöxtur sjókvíaeldis takmarkast af leyfilegum hámarkslífmassa. Burðarþol fjarða er metið t.a.m. vegna áhrifa á sjávarbotn og súrefnismettun. Áhættumat sem ákvarðar hámarkslífmassa af frjóum laxi til eldis er síðan framkvæmt m.t.t. mögulegra áhrifa á villta laxastofna. Mögulegar aðgerðir fela í sér breytingar á núverandi leyfisfyrirkomulagi. Slíkar breytingar geta einungis komið til framkvæmda að undangengnum ítarlegum rannsóknum, sérstaklega með tilliti til áhrifa á villta laxastofna. Ekki er því hér um tilmæli að ræða heldur útlitun á aðgerðum sem lagt er til að séu skoðaðar til að hámarka sjálfbæra verðmætasköpun greinarinnar.

- A. Auka gegnsæi útboðsfyrirkomulags á leyfum** svo eldisfyrirtæki fái betri yfirsýn yfir ákvarðanatökufærlíð. Það gæti falið í sér að gefa út frekari upplýsingar um skilyrði, atriði sem lagt er mat á og vægi þeirra.
- B. Gefa út sérstök græn leyfi** sem hvetja til nýtingar á umhverfisvænni tækni og tækniþróunar, t.a.m. til að draga úr áhættu á slysasleppingum, áhrifum laxalúsar og lífræns úrgangs. Samhliða væri hægt að framkvæma rannsóknir á árangri í notkun slíkrar tækni sem með tíð og tíma gætu leitt til hækkunar leyfilegs lífmassa af frjóum laxi.
- C. Endurskoða staðsetningu leyfa til að hámarka leyfilegan lífmassa innan áhættumatsins.** Slíkt gæti leitt til aukningar á hámarkslífmassa um tíu kT (sjá nánar í kafla 4.6.3). Mögulega mætti veita þeim fyrirtækjum sem eru reiðubúin að flytja sína framleiðslu hækkun á leyfilegum lífmassa. Sérstaklega þarf að huga að samfélagslegum áhrifum slíkra aðgerða.
- D. Breytingar á leyfiskerfi svo bjóða megi upp á tilfærslu leyfilegs lífmassa milli skilgreindra svæða.** Í Noregi er slíkt fyrirkomulag í gildi. Þar er framleiðendum heimilt að færa leyfilegan lífmassa á milli fjarða sem felur í sér möguleika til aukinnar nýtingar og skýrir að stórum hluta mun á framleiðni í Noregi og Íslandi. Í Noregi er nýting á hvert leyfi um 1,3x og lífmassanýtingarhlutfall um 86% samanborið við 0,6x og 38% á Íslandi. Að því sögðu er gert ráð fyrir því að þessar tölur muni hækka á Íslandi þegar laxar sem aldir eru á grunni nýrra leyfa ná sláturstærð. Ein af forsendum fyrir slíku fyrirkomulagi er að meta hámarkslífmassa fyrir hvert eldissvæði og leyfilegan lífmassa fyrir stærri landsvæði en einstaka firði (t.d. sunnanverða Austfirði). Einnig þarf að huga að áhrifum kerfisbreytinga á núverandi leyfi og tilfelli þar sem fleiri en einn framleiðandi er með starfsemi í sama firði sem eykur flækjustig. Eins og áður segir er ekki hægt að ráðast í slíkar breytingar án ítarlegrar skoðunar á umhverfisáhrifum, fyrst og fremst með tilliti til mögulegra áhrifa á villta laxastofna.
- E. Lækka áhættumörk, auka kröfur um innra eftirlit og auka eftirlit stjórnvalda** með reglufylgni og áhættuþáttum í framleiðsluferlum. Slíkt gæti t.a.m. falið í sér stífari reglur með árstíðabundinni lækkun viðmiða fyrir laxalúsamit svo viðbragðsáætlanir séu virkjaðar fyrr (t.d. úr 0,5 í 0,2 yfir hlýrri mánuði). Einnig lækka leyfilegan þéttleika í kvíum til að draga úr hættu á sjúkdómum (t.d. úr 25 kg³ í 20 kg/m³), skoða skimun fyrir ISAV HRPO stofni og efla eftirlit með seiðastöðvum og brunnbátaflutningum. Slíkar ráðstafanir myndu eðlilega krefjast aukins mannafla við eftirlit.

- F. Straumlínulaga lyfjasamþykktarferla** t.a.m. með því að veita forsamþykki fyrir ákveðnum meðferðum gegn laxalús svo hægt sé að bregðast hraðar við og takmarka líkur á að faraldrar breiðist út.
- G. Endurskoða skiptingu og/eða fyrirkomulag útteilingar á fiskeldisgjöldum** til að auka fyrirsjáanleika og almennt styðja við getu sveitarfélaga til að fjárfesta í innviðum tengdum greininni og starfsfólki hennar. Breytingar gætu verið tímabundnar.
- H. Styrkja innviði fyrir regluverk og eftirlit í greininni.** Opinberir innviðir hafa ekki fylgt vexti greinarinnar og eru undir miklum þrýstingi við að styðja við og hafa eftirlit með fyrirtækjum í greininni. Styrking innviða getur stutt eldisfyrirtækin í að hámarka framleiðni og leitt til bættrar velferðar fiska og takmörkunar á neikvæðum umhverfisáhrifum.
- I. Auka gagnsæi og aðgengi að eftirlitsupplýsingum í greininni,** skýra afleiðingar þegar brot eiga sér stað og fylgja þeim eftir með stjórnvaldsúrræðum.

8.5.2 Landeldi

Lykillinn til hámarkunar möguleika landeldis felst í að straumlínulaga regluverk að þörfum greinarinnar. Landeldi á Íslandi er þegar í góðri sókn og því felst hlutverk stjórnvalda helst í að auka skilvirkni regluverks fremur en að laða fyrirtæki að greininni annars staðar frá. Skoða ætti eftirfarandi aðgerðir til að styðja við sjálfbæran vöxt á landeldi á Íslandi.

- A. Sjálfstætt leyfisveitinga- og eftirlitskerfi,** sérsniðið að þörfum landeldis. Kerfið væri í samræmi við sérhæfða staðla landeldis á sviði tæknimála og rekstrar. Að auki myndi það hafa eftirlit með velferð fiska í landeldi. Þar sem landeldi notar ekki auðlindir í almenningsseign að sama marki og sjókvíaldri ætti að skoða hófleg leyfisgjöld þannig að þau standi undir eftirliti, stuðli að sjálfbærri þróun og samkeppnishæfni fiskeldisgreinanna þriggja. Sjálfstætt leyfiskerfi fyrir landeldi getur aukið skilvirkni í afgreiðslu umsókna og alþjóðlega samkeppnishæfni Íslands. Óflugt eftirlit getur hjálpað við að draga úr óvissu í tengslum við beitingu nýrrar tækni og lágmarkað umhverfisáhrif (t.d. eftirlit með gæðum hreinsaðs frárennslisvatns).
- B. Sérstakar aðgerðir til að styðja við vöxt greinarinnar.** T.d. með frekari stuðningi við nýsköpun innan fyrirtækja og með því að veita fjármagni til opinberra tæknirannsókna og menntunar á sviði landeldis. Einnig er hægt að skoða fyrirkomulag sem snýr að sameiginlegri markaðssetningu.
- C. Meta væntanlega framtíðarorkuþörf** til að hægt sé að færa hana inn í áætlanir í orkumálum og skoða m.t.t. forgangsroðunar. Það mun veita fyrirtækjum í landeldi aukna vissu við áætlanagerð fyrir ný verkefni eða framleiðsluaukningu. Meiri vísu í orkumálum myndi einnig hjálpa til við að sækja aukið fjármagn til einkaaðila.

Í landeldi á Íslandi felast miklir möguleikar. Greinin er þó enn í mótun og því hafa stjórnvöld mikilvægt hlutverk við að fylgjast með tækniþróun, hugsanlegum áskorunum á sviði umhverfismála, dýravelferð og langtímaáhrifum á orkuauðlindir Íslands. Greinin nýtur góðs af náttúruauðlindum sem veita varanlegt samkeppnisforskot á mörgum sviðum. Með rétttri stefnu og regluasetningu getur íslenskt landeldi náð forystu á heimsvísu.

8.5.3 Úthafseldi

Úthafseldi er enn ekki stundað við Ísland. Vaxandi áhugi er um allan heim á greininni því hún er ekki háð sömu takmörkunum og t.a.m. sjókvíaeldi. Aðrar þjóðir hafa þegar tekið skref til að laða að sér fyrirtæki til að stunda greinina á sínum úthafssvæðum. Vilji Ísland koma á fót úthafseldi þarf að skapa vænleg skilyrði fyrir fyrirtæki til að hefja rekstur. Fyrstu skrefin snúa að vinnu við skipulag úthafsvæða, smíði reglugerða og eflingu innviða. Slík vinna eykur fyrirsjáanleika fyrir fjárfesta sem kunna að sjá tækifæri í þeim umtalsverðu fjárfestingum sem úthafseldi krefst. Helstu aðgerðir til skoðunar fyrir íslensk stjórnvöld eru taldar upp að neðan:

- A. Skilgreina stefnu í úthafseldi og veita þróunarleyfi** til að vekja áhuga, efla þekkingu og mynda reynslu. Til að vekja áhuga fjárfesta þarf stefna Íslands í lagareldi að vera skýr og greina skilmerkilega frá áformum stjórnvalda í greininni. Til að hraða fyrir þróun og uppbyggingu getur Ísland fylgt fordæmi Noregs með því að bjóða upp á þróunarleyfi á skilgreindum svæðum. Í Noregi hafa þróunarleyfin flýtt fyrir tækniþróun þar sem eitt af skilyrðunum fyrir veitingu þeirra var að upplýsingum um árangur í eldi skyldi deila opinberlega. Slíkt fyrirkomulag gerir aðilum kleift að læra hver af öðrum og getur flýtt fyrir aðlögun tækni að íslenskum aðstæðum. Samhliða þróunarverkefnum er hægt að framkvæma rannsóknir til að þróa áhættumat og hanna eftirlitskerfi. Þróunarverkefni munu einnig krefjast innviða og þjónustu og vísir að þeim getur farið að myndast á Íslandi.
- B. Skilgreina ákjósanleg svæði** fyrir úthafseldi á Íslandi. Framkvæma þarf rannsóknir og mælingar til að staðfesta vænleika úthafseldis á hafsvæðinu í kringum Ísland. Frumathugun sem framkvæmd var fyrir þessa skýrslu bendir til að engar verulegar náttúrulegar hömlur séu fyrir hendi. Þegar ákjósanleg svæði liggja fyrir getur opið samráðsferli gagnast við að bera kennsl á hentugustu svæðin fyrir úthafseldi. Til að draga úr árekstrum við aðra starfsemi á hafi úti, t.d. vindorkugarða ætti þessi vinna að fara fram samhliða heildrænu skipulagi á úthafssvæðum. Einnig ætti að gera áætlanir um frekari rannsóknir á umhverfisáhrifum úthafseldis með sérstakri áherslu á þær hættur sem tengjast slysasleppingum og áhrifa á staðbundin vistkerfi. Slíkar rannsóknir geta, eins og áður segir, farið fram samhliða þróunarverkefnum.
- C. Sjálfstætt leyfisveitinga- og útboðsfyrirkomulag** fyrir úthafseldi. Skýrir rammar um leyfisveitingar- og útboðsferli auka fyrirsjáanleika hjá mögulegum fjárfestum. Því fyrr sem koma má slíku á fót, því fyrr getur framleiðsla hafist. Sérstakt leyfisveitingakerfi fyrir úthafseldi tryggir sveigjanleika í verðlagningu þar sem fjárfestingarþörf í úthafseldi er talsvert meiri en t.d. í sjókvíaeldi og líklegt er að verð leyfa þurfi að endurspegla það til að greining sé samkeppnishæf.
- D. Greina og styðja við innviða- og eftirlitsþarfir.** Eins og landeldi krefst úthafseldi nýrrar þekkingar og starfa í stjórnsýslu til að hægt sé að stuðla að og hafa eftirlit með sjálfbærum vexti í greininni. Að auki þarf úthafseldi aðgang að sérhæfðri þjónustu og innviðum. Til dæmis getur þurft breytingar á hafnaraðstöðu til að sinna starfseminni. Úthafseldi í Noregi hefur notið góðs af samlegðaráhrifum við aðra úthafsstarfsemi. Þó að t.a.m. norskir aðilar geti þjónustað íslenskt úthafseldi myndi verðmætasköpun á Íslandi aukast ef slíkri þjónustu yrði komið á fót hér á landi.

Án aðkomu stjórnvalda verður úthafseldi ekki komið á fót við Ísland. Með því að mynda sér sérstaka stefnu í úthafseldi og stuðla strax að uppbyggingu á þekkingu og innviðum getur Ísland hámarkað möguleika sína á því að þróa öflugt og sjálfbært úthafseldi.

8.5.4 Þörungaeldi

Þörungaeldi er ung grein sem er í þróun á Íslandi. Smá- og stórþörungarækt, hinar tvær undirgreinar þörungaeldis, eru mjög ólíkar og það sama á við um helstu áskoranir. Eftirfarandi eru helstu aðgerðir sem stjórnvöld geta skoðað til að styðja við þróun þörungaeldis, fyrst beggja greinanna og síðan hvortar fyrir sig:

- A. Útbúa sérstakt regluverk og stefnu fyrir þörungarækt.** Sérstakt regluverk sem er sniðið að greininni með það að markmiði að styðja við frekari uppbyggingu og myndi setja ramma um góða starfshætti við framleiðslu. Slíkt regluverk er sérstaklega mikilvægt fyrir stórþörungarækt. Stefna Íslands í þörungaeldi þarf að koma skýrt fram í lagareldisstefnu Íslands sem setur því ramma til sjálfbærrar verðmætasköpunar. Samanlagt mun þetta gera fjárfestum betur kleift að glöggva sig á framtíðarmöguleikum greinarinnar og sinna uppbyggingu án óvissu um hvernig framtíðarregluverki verði háttáð.
- B. Auka við rannsóknar- og menntunarúrræði á sviði þörungaræktunar.** Þörungagreinin á Íslandi getur mikið lært af öðrum löndum þar sem þörungarækt er lengra á veg komin. Við Ísland eru hins vegar sérstakar aðstæður sem fela bæði í sér tækifæri og áskoranir og krefjast staðbundinna rannsókna og lausna. Til dæmis munu loftslag og umhverfisaðstæður líklega veita Íslandi forskot við framleiðslu á tilteknum þörungategundum. Til viðbótar við aukin sérhæfð menntunarúrræði kann greinin einnig að njóta góðs af sameiginlegum innviðum eins og vinnsluáðstöðu og rannsóknastofum til að þróa framleiðsluferla og nýjar virðisaukandi vörur úr þörungum.
- C. Sértæk rannsóknar- og þróunarverkefni á sviði þörunga** (sem byggja á núverandi nýsköpunarstyrkjum⁴³⁰) gætu stuðlað að hraðari vexti greinarinnar.

Smáþörungar

- D. Stöðlun afurðaskráningar og gagnamiðlun** getur hjálpað við að öðlast betri skilning á þróun í greininni og gert stjórnvöldum betur kleift að styðja við uppbyggingu. Sem stendur skortir skráningu og aðgengi að upplýsingum. Það gerir eftirlit erfitt, t.a.m. eftirlit með hvaða tegundir eru framleiddar og í hvaða magni.
- E. Meta væntanlega framtíðarorkuþörf** til að færa megi inn í áætlanir í orkumálum og skoða m.t.t. forgangsröðunar. Það mun veita fyrirtækjum í landeldi aukna vissu við gerð áætlana um ný verkefni eða aukningu í framleiðslu og aðstoða við að laða að fjármagn frá einkaaðilum.

Stórþörungar

- F. Skilgreina eftirsóknarverð svæði** til stórþörungaræktunar með því að rannsaka haf- og strandskilyrði. Rannsóknir á hentugum tegundum og burðarþoli lífmassa á tilteknum svæðum eru grundvöllur fyrir leyfisveitingakerfi. Frumathugun í þessari skýrslu bendir á möguleg svæði en frekari greininga er þörf áður en leyfi eru veitt. Núverandi innviðir

⁴³⁰ Meðal dæma má nefna skattafrávilnanir vegna grænna fjárfestinga (5% afsláttur af sjálfbærum lausafjarmunum) og 25% - 35% skattaafsláttur af rannsóknar- og þróunarkostnaði vegna nýsköpunar

gætu nýst atvinnugrein í uppbyggingu fyrir vinnslu villtra stórþörunga og einnig eru samlegðaráhrif möguleg með núverandi fiskeldisinnviðum.

G. Sérstöku leyfiskerfi fyrir stórþörungaráækt þarf að koma á þar sem núverandi löggjöf veitir ekki leyfi fyrir ráektun. Tvískipt leyfisferli gæti enn fremur stuðlað að nýsköpun og vexti í greininni.

- **Tímabundin þróunarleyfi** væri hægt að veita gegn litlum eða engum kostnaði til að stunda rannsóknir og prófanir á eldistækni. Umhverfismat ætti að liggja fyrir og eftirlit að tryggja lágmarksáhrif á vistkerfi og lífríki sjávar. Þróunarleyfi mætti síðan útvíkka í t.d. smáræktunarleyfi, afmarkað við ákveðinn lífmassa, til að gera t.d. bændum sem búsettir eru nálægt sjó kleift að bæta þörungaráækt við sinn búrekstur. Öðrum aðilum sem hyggja á umfangsmeiri framleiðslu yrði gert kleift að breyta sínum þróunarleyfum í rekstrarleyfi sem eftir tilfellum og að undangengnu umhverfismati gæti falið í sér hærri lífmassa.
- **Alhliða, straumlínulagað leyfisveitingakerfi**, hannað í samráði við viðeigandi yfirvöld, myndi auðvelda stofnun félaga í kringum rekstur og hjálpa til við að laða að fjármagn. Hönnun á slíku leyfisveitingakerfi ætti að hefjast fljótt til að hægt sé að auka framleiðslu þegar góð reynsla og árangur hafa náðst af þróunarverkefnum.
- **Takmarka gjaldtöku í greininni á upphafsstigum** til að mæta þróunarkostnaði sem getur verið umtalsverður áður en hagkvæmni í rekstri er náð. Þetta má t.d. gera með því að halda leyfiskostnaði lágum og föstum fyrir framleiðslu undir tilteknu magni. Það mun aðstoða smærri tilraunaverkefni og sjávarbændur við að hefja rekstur.

8.5.5 Stoðir þvert á greinar

Þær aðgerðir sem fjallað hefur verið um fyrir hverja grein eru mikilvægar til að styðja við sjálfbæran vöxt lagareldis. Einnig er mikilvægt að huga að þverfaglegum stoðum sem styðja við lagareldi í heild sinni. Svo sem að tryggja getu stjórnvalda til að framkvæma þær tillögur, sem fjallað er um í kafla 8.1-4; styðja við og efla innlenda virðisikeðju, þróa innviði sem styðja við lagareldi og huga að markaðssetningu. Fjallað er um þessar stoðir hér auk annarra atriða sem ná út fyrir lagareldi.

Úrræði stjórnvalda

Þær regluverks- og stjórnkerfisbreytingar, sem lagt er til að séu skoðaðar fela í sér talsverðar kröfur til ríkisstofnana. Einkum þær aðgerðir sem stuðla að því að hver grein fái eigið leyfisveitingakerfi og að hluta til sérsniðinn eftirlitsramma. Ef þessar aðgerðir eiga að koma til framkvæmda þarf að tryggja fullnægjandi úrræði til að móta og stýra eftir nýju regluverki og sinna eftirliti. Talsverð samlegðaráhrif eru milli fiskeldisgreinanna, t.a.m. varðandi eftirlit með fisksjúkdómum og almennu heilbrigði. Ljóst er að sérstakir staðlar fyrir greinarnar munu auka heildarumfang vinnu stjórnvalda auk þess sem sérstök þekking er nauðsynleg til að sinna einstaka greinum.

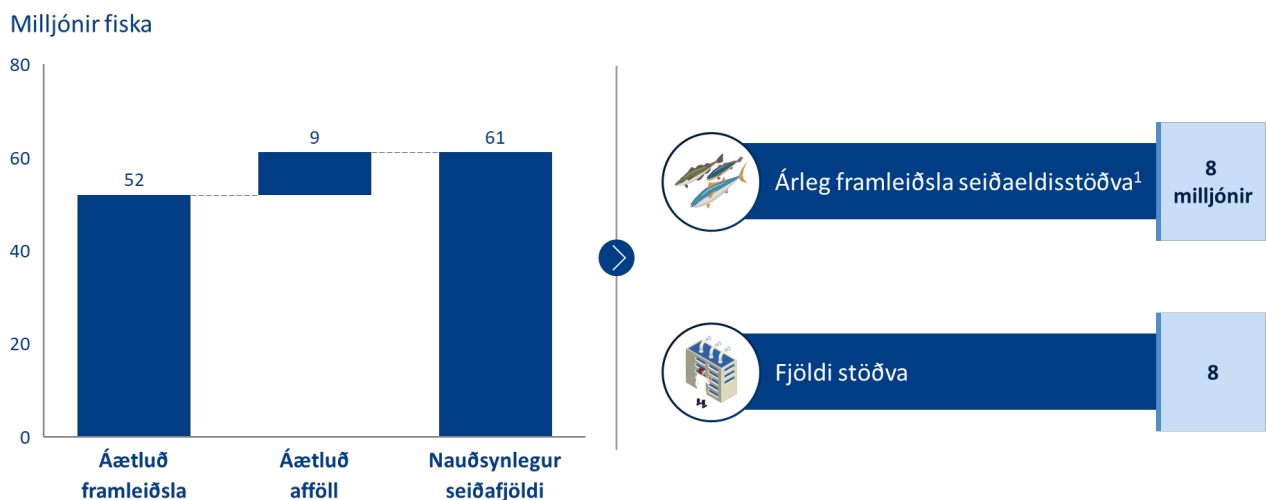
Virðiskeðjan

Til að styðja við sjálfbæran vöxt í lagareldi er mikilvægt að leita leiða til að styrkja virðiskeðjur. Auk þess að styðja viðnámsþrótt lagareldis, getur það falið í sér mikla verðmætasköpun að efla staðbundin aðföng, hvort sem um vöru eða þjónustu er að ræða.

Seiði

Seiði eru nauðsynlegur hluti af virðiskeðjunni í fiskeldi. Mynd 8.13 sýnir áætlaðar kröfur til seiðastöðva til að standa undir þeirri fiskeldisframleiðslu sem grunnsviðsmyndin gerir ráð fyrir.

MYND 8.13: FJÖLDI SEIÐASTÖÐVA FYRIR ÁÆTLAÐA EFTIRSPURN 2032



Forsendur

15% afföll í sjó; meðalvigtslátrunar 4,5 kg (ígildi heils fisks); seiðastærð 250 grömm
 1. Með hliðsjón af stærð seiðaeldisstöðvarinnar Sævareid Fiskeanlegg í Sævareid, Noregi

Ísland þarf að auka framleiðslu á seiðum til að standa undir vexti í framleiðslu á eldislaxi. Ekki er leyfilegt að flytja inn seiði og því þarf að auka framleiðslu á seiðum í um 60 milljónir fyrir 2030 til að standa undir áætluðu framleiðslumagni í grunnsviðsmynd. Það samsvarar byggingu átta seiðastöðva með árlega framleiðslugetu upp á um átta milljónir fiska. En flestir framleiðendur búa hins vegar við lóðrétt skipulag og framleiða sjálfir seiði til að standa undir framleiðslumagni sínu og tryggja nauðsynleg aðföng. Framleiðsla ársins 2021 var studd af núverandi seiðastöðvum. Ef gert er ráð fyrir að þær verði áfram starfræktar þarf um sex nýjar seiðaeldisstöðvar með árlega framleiðslugetu upp á um átta milljón seiði.

Hægt er að styðja við uppsetningu nýrra seiðastöðva með því að vinna skilvirkt að samþykki lóðaumsókna og stuðningi við nauðsynlega innviði. Því mun ívilnun stjórnvalda og sveitarfélaga helst felast í að straumlínulaga ferla og forgangsraða afgreiðslu umsókna.

Fóður

Í grunnsviðsmyndinni er gert ráð fyrir um 320 kT af fóðri til að standa undir áætlaðri framleiðslu á laxi árið 2032. Í dag er fóður að mestu flutt inn frá Noregi þar sem offramboð hefur verið á undanförunum árum og verð hagstætt. Stærðarhagkvæmni fylgir vexti í fiskeldi á Íslandi sem gerir innlenda fóðurframleiðslu áhugaverðan kost. Fóðurframleiðslu á Íslandi fylgir aukin

verðmætasköpun og minni losun gróðurhúsalofttegunda vegna flutninga frá Noregi. Til að fódurverksmiðja sé samkeppnishæf og arðbær hún þarf að framleiða um 100 kT af fódri árlega. Verksmiðja af þeirri stærð getur framleitt fódur fyrir um 75 kT ársframleiðslu á laxi. Samkvæmt framleiðsluspám í grunnsviðsmyndinni og framsæknu sviðsmyndinni gætu verksmiðjurnar hafið framleiðslu árið 2024 og aukið framleiðslugetu sína jafnt og þétt til ársins 2032 í 320 kT eða 560 kT af fódri á ári. Út frá þeim forsendum mun þurfa eina til þrjár fódurverksmiðjur til að standa undir öllu laxeldi á Íslandi.

Uppi eru áform um að reisa fódurverksmiðju á Íslandi. Danski fódurframleiðandinn Biomar hefur tilkynnt áætlanir um að koma á fót framleiðslu á Íslandi árið 2024 í samstarfi við Síldarvinnsluna. Afskurður frá fiskeldi og annarri sjávarútvegsstarfsemi Síldarvinnslunnar verður notaður til framleiðslu á fiskimjöli og lýsi sem bætt er í fódur. Auk þess hafa nokkrir smáþörungaframleiðendur á Íslandi sýnt áhuga á framleiðslu á fódurefnum sem leggja mætti til fódurframleiðslunnar. Innlend fódurframleiðsla skapar störf,⁴³¹ eykur landsframleiðslu og hefur jákvæð áhrif á losun gróðurhúsalofttegunda⁴³² í samanburði við innflutt fódur.

Innviðir

Öflugir innviðir eru nauðsynlegir fyrir vöxt af þeirri stærðargráðu sem gert er ráð fyrir á Íslandi. Einkum er mikilvægt að huga að þremur þáttum hvað innviði varðar:

- **Forgangsröðun orku.** Tryggt aðgengi að orku er einkum mikilvægt í landeldi og smáþörungarækt ef vöxtur verður mikill. Fyrirsjáanleiki varðandi aðgengi að orku greiðir einnig fyrir fjárfestingu í greinunum. Jafnframt er líklegt að sjálfbært framleiddar lagareldisafurðir frá Íslandi sé hægt að selja háu verði sem hjálpar íslenskum lagareldisfyrirtækjum að vaxa og dafna.
- **Viðmót stjórnsýslu gagnvart fiskeldisfyrirtækjum.** Með því að samræma ferla og búa til einn komustað fyrir stjórnun leyfis- og eftirlitsmála í lagareldi er hægt að bæta yfirsýn, hraða ákvarðanatöku og auðvela einkaaðilum ferlið.
- **Efla rannsóknir og bæta rannsóknaaðstöðu,** t.d. með því að byggja rannsóknaker fyrir ræktun fiska og stórþörunga og fjárfesta í rannsóknastofum og búnaði í samstarfi við menntastofnanir. Rannsóknaaðstaða, opin almenningi, getur hraðað þekkingarmyndun og hjálpað íslenskum fyrirtækjum í uppbyggingu.
- **Styðja við framboð á menntun** og byggja upp hagnýtar námsleiðir sem uppfylla þarfir nemenda og greinarinnar. Greina þarf framtíðarkröfur greinanna, t.a.m. varðandi aukna tækniþörf og styðja enn betur við vísinda- og rannsóknastarf. Einnig felast tækifæri í því að útbúa námsleiðir sem byggja á núverandi framboði hjá menntastofnunum á Íslandi. Tekin hafa verið fyrstu skref í þessum efnum en meira þarf til að styðja við væntan vöxt.

Á grundvelli aðgangs að náttúruauðlindum, skilvirkrar stjórnsýslu, öflugs mennta- og rannsóknarstarfs getur Ísland verið í fararbroddi þegar kemur að sérfræðipekkingu og nýsköpun í lagareldi.

⁴³¹ Gert er ráð fyrir því að 30 manns verði við störf í verksmiðju Biomar árið 2024 og störfum fjölgi í 50 á næstu tveimur árum

⁴³² Með því að draga úr losun frá flutningum og nýta fódurefni úr þörungum

Markaðssetning

Á öðrum framboðsmörkuðum hefur tekist með sameiginlegu markaðsstarfi að auka verðmæti lagareldisafurða. Á þessu sviði hefur Ísland góða reynslu úr sjávarútvegi sem einnig má nýta í lagareldi.

Noregur hefur fjárfest mikið í sameiginlegu markaðsstarfi og er eitt þeirra landa sem talið er hafa náð hvað lengst á þessu sviði. Viðskipta-, iðnaðar- og sjávarútvegsráðuneyti Noregs kom á fót Norska sjávarafurðaráðinu (NSC) sem vinnur að verðmætaukningu norskra sjávarafurða með markaðsupplýsingum, markaðsþróun og áhættustýringu. Ráðið kemur fram fyrir hönd fyrirtækja í norskum sjávarútvegi og er fjármagnað með sérstökum gjöldum á norskar sjávarafurðir. Stofnun NSC hefur stuðlað að samvinnu norskra fyrirtækja við að auka verðmæti framleiðslu sinnar.

Þó að margvíslegur ávinningur sé af því að koma á fót einni markaðsstofu fyrir íslenskan lax, getur það reynst erfiðleikum bundið vegna þess munar sem er á milli lagareldisgreina. Til dæmis leggja mörg landeldisfyrirtæki á Íslandi áherslu á að munur sé á sjálfbærni þeirra vöru og vöru sem framleidd er í sjókvíaelði. Á grundvelli þessa stefna þau á að aðgreina sínar vörur á markaði og hafa væntingar um hærra verð. Þannig getur verið erfið vegna innbyrðis samkeppni á milli íslenskra lagareldisfyrirtækja að koma á fót einum regnhlífarsamtökum sem sjá um markaðssetningu á íslenskum laxi. Engu að síður eru margir sameiginlegir kostir á Íslandi sem nýtast öllum greinum. Því má leiða líkur að því að enn séu rök fyrir því að markaðssetja íslenskan lax sem aðgreinda vöru á heimsmarkaði líkt og gert er í Skotlandi og Færeyjum.

Fyrir utan landstengda markaðssetningu hefur laxeldisgreinin einnig komið á fót vottorðum sem ætluð eru til að auka verðmætasköpun. Aquaculture Stewardship Council (ASC) og Global Aquaculture Alliance (GAA) hafa umsjón með alþjóðlegum sjálfbærnistöðlum fyrir laxeldi. GAA veitir frekari vottun á Best Aquaculture Practices (BAP), sem er vottunarkerfi sem mælir fylgni við Global Food Safety Initiative og Global Sustainable Seafood Initiative.

Auk þessara lagareldisvottorða vinna sum eldisfyrirtæki að því að sækja enn hærra verð fyrir sínar vörur á grundvelli lífrænnar vottunar. Lífræn vottun er alþjóðlegur staðall sem neytendur þekkja og talið er að hún leiði til allt að 20% hærra verðs á sumum mörkuðum.⁴³³ Með vaxandi þörungaræktun á Íslandi gætu lífrænar afurðir eins og astaxantín og omega-3 þörungaolíur séð lífrænu fiskeldi fyrir aðföngum.

Hlutverk stjórnvalda í að styðja við markaðssetningu getur verið með ýmsum hætti. Með samþykki samkeppnisyfirvalda gætu stjórnvöld komið á fót sjálfstæðum stofnunum, annaðhvort til að sinna markaðssetningu og/eða vottunum og rekið þær með gjaldtöku. Annar kostur, sem einnig byggir á samþykki samkeppnisyfirvalda er að einkaaðilar komi slíkum stofnunum á fót, og þá hugsanlega fyrir viðkomandi grein.

⁴³³ Department of Food and Resource Economics (IFRO), Kaupmannahafnarháskóli (2016)

Önnur atriði til að skoða sem ekki er fjallað er um í þessari skýrslu

Fjölmörg atriði til viðbótar, sem afmarkast ekki við lagareldi, gætu haft áhrif á vöxt greinanna á Íslandi. Þar á meðal standa tvö atriði upp úr:

- **Hlutverk erlends vinnuafls og sérfræðinga:** Ísland hefur marga sérfræðinga á sviði lagareldis en fleiri þarf til að styðja við mögulegan vöxt greinarinnar. Með markvissum aðgerðum í mennta- og rannsóknarmálum mun það breytast á næstu árum en í millitíðinni gæti myndast skortur sem hamlar vexti. Til að greinin nái að vaxa og mynda efnahagslega stoð fyrir Ísland er mikilvægt að huga að hlutverki erlends vinnuafls og sérfræðinga.
- **Erlend fjárfesting:** Möguleikarnir eru miklir í lagareldisframleiðslu á Íslandi en til að leysa þá úr læðingi er þörf á umtalsverðri fjárfestingu. Líklegt er að hluti hennar þurfi að koma erlendis frá. Því verða Íslendingar að velta fyrir sér hlutverki erlendra fjárfestingar. Einkum þegar nýttar eru auðlindir í eigu sameign þjóðarinnar. Er vilji til að sækja erlenda fjárfestingu, og ef svo, hvernig má laða hana að?

Skoða þarf þessi tvö atriði sérstaklega þar sem þau geta leikið mikilvægt hlutverk í að festa lagareldi í sessi sem lykilstoð í íslensku efnahagslífi.

8.5.6 Samantekt

Þörf er á markvissum aðgerðum til að knýja fram öflugan sjálfbæran vöxt í íslensku lagareldi. Fjölmargar aðgerðir koma til greina sem snerta bæði ákveðnar greinar og atvinnugreinina í heild sinni. Skoða þarf sértækar þarfir greina til regluverks og á sama tíma gæta jafnræðis til að tryggja heilbrigða samkeppni. Allar aðgerðir eiga að samrýmast stefnu Íslands í lagareldi og þarf að skoða með tilliti til þess að hvaða umhverfis-, samfélags- og efnahagsáhrif þær eru líklegar til að hafa.

8.6 Áhætta og mótvægisáðgerðir

Tækifæri í lagareldi eru mikil á Íslandi. Mikill vöxtur, líkt og hefur verið undanfarinn áratug og líklegt er að verði næsta áratuginn, felur í sér marga óvissu- og áhættuþætti. Af þeim verður að taka mið og leita mótvægisáðgerða til að hámarka líkur á sjálfbærum vexti íslensks lagareldis.

8.6.1 Sjókvíaeldi

Framleiðsluáðferðir í sjókvíaeldi hafa þróast talsvert á undangengnum áratugum og verið arðbærar þegar framleiðsla hefur náð ákveðinni stærð. Rekstrarforsendur eru því nokkuð vel kunnar og möguleikar til verðmætasköpunar á grundvelli framleiðsluferlanna sjálfra nokkuð öruggir. Helstu óvissu- og áhættuþættir snúa því að regluverki og áskorunum tengdum neikvæðum umhverfisáhrifum. Fari þær umfram þolmörk eru þær líklegar til að takmarka nýjar leyfisveitingar og geta jafnvel leitt til lækkunar á leyfilegum hámarks lífmassa. Fjallað er um helstu áhættur tengdar sjókvíaeldi í fjórum flokkum að neðan.

- **Umhverfisáhætta** er stór áhættuþáttur tengdur sjókvíaeldi. Líffræðilegar áskoranir eins og sjúkdómar geta leitt til stórra affalla og haft áhrif á framleiðslu og hugsanlega villta stofna. Slysasleppingar eru enn áhætta í sjókvíaeldi eins og nýleg dæmi sanna. Þær geta leitt til erfðablöndunar við villta laxastofna með mögulegum afdrifaríkum afleiðingum fyrir framtíð þeirra. Lífrænn úrgangur og kemísk efni sem falla óhindrað frá

sjókvíum geta valdið óhóflegu álagi á sjávarbotn ef þéttleiki svæða er of mikill. Að lokum geta loftslagsbreytingar valdið hækkun á hitastigi sjávar og aukið hættuna á laxalús og sjúkdómum.

- **Viðskiptaáhætta** er helst vegna kostnaðar við leyfisveitingar þegar útboðskerfi er orðið virkt ásamt öðrum gjöldum og álögum. Dæmi um slíkt eru áform um auðlindaskatt í Noregi sem hefur mikil áhrif á arðsemi norskra fiskeldisfyrirtækja. Önnur viðskiptaáhætta tengist fjármögnunarkostnaði, afföllum, verði á aðföngum og afurðaverði s.s. lækkandi verði á laxi.
- **Rekstraráhætta** stafar aðallega af mannlegum mistökum, aðgengi að vinnuafli og áhættu í aðfangakeðjunni. Ef góðum starfsháttum er ekki fylgt getur það leitt til útbreiðslu sjúkdóma eða valdið skemmdum á sjókvíum sem leitt geta til slysasleppinga. Mörg eldissvæði eru fjarri þéttbýlissvæðum og fyrirtækin geta átt í erfiðleikum með að laða að sér vinnuafli sem býr yfir nauðsynlegri sérfræðikunnáttu. Áhætta tengd aðföngum getur einnig leitt til verulegra rekstrarvandamála vegna skorts á fóðri, seiðum og hrognum.
- **Stjórnsýsluáhætta** er ekki aðeins staðbundin heldur hefur þróun regluverks í öðrum framleiðslulöndum einnig áhrif. Áform um auðlindaskatt í Noregi geta til dæmis aukið samkeppnishæfni Íslands. Að sama skapi getur löggjöf sem er hafgæll framleiðendum á öðrum mörkuðum haft andstæð áhrif á Ísland. Auk þess geta lagabreytingar, sem hafa neikvæð áhrif á sjókvíaeldi, haft jákvæð áhrif á vöxt í öðrum fiskeldisgreinum sem lúta öðrum reglum.

Hægt er að grípa til fjölmargra aðgerða til að draga úr áhættu í sjókvíaeldi. Til að takmarka áhættuna á útbreiðslu sjúkdóma og áhrifa af laxalús getur Ísland bætt líffræðilegt öryggi með auknum kröfum um innra eftirlit fiskeldisfyrirtækja, viðbragðsáætlanir og eftirlit stjórnvalda. Með aukinni tíðni sýnatöku eða skimunar eftir sjúkdómum má greina sjúkdómstilfelli fyrr. Straumlínulögun ferla varðandi meðferð gegn laxalús og skýrar leiðbeiningar um viðbrögð við sjúkdómstílfellum geta takmarkað tjón. Bólusetningar geta dregið úr líkum á blóðþorra. Einnig er hægt að koma á fót hvatakerfi á Íslandi til að vernda sjávarbotninn og lágmarka umhverfisáhrif, t.d. með lægri sköttum, gjöldum eða leyfiskostnaði fyrir eldi sem beitir umhverfisvænni tækni eða þróar nýjar umhverfisvænar eldisaðferðir. Bætt menntaframboð tengt lagareldi hjá menntastofnunum í nágrenni sjókvíaeldis getur aukið framboð á sérhæfðu vinnuafli. Efling staðbundinnar aðfangakeðju getur dregið úr áhættu á aðfangaskorti. Skilvirkt og skýrt regluverk sem miðar að sjálfbærum vexti og arðsemi í rekstri styrkir samkeppnisstöðu Íslands gagnvart öðrum framboðsmörkuðum. Markaðssetning á íslenskum eldislaxi sem hágæðavöru getur einnig bætt samkeppnisstöðu íslenskra fyrirtækja í sjókvíaeldi.

8.6.2 Landeldi

Í samanburði við sjókvíaeldi stafa helstu áhættuþættir í landeldi af því hversu nýtilkomin greinin er og þar af leiðandi hversu takmörkuð reynsla er af magnframleiðslu (yfir tíu kT). Eins og stendur vinna mörg fyrirtæki að þróun eigin tækni og starfshátta. Tæknin er því áhættuþáttur hvað varðar umhverfi, viðskipti og rekstur.

- **Umhverfisáhætta** tengist fyrst og fremst óþekktum áhrifum sem ný framleiðslutækni kann að hafa í för með sér. Sjór er aðgengilegur í miklu magni en aukin umsvif landeldis fela í sér að bora eftir og dæla upp miklu magni af sjó. Því er ekki hægt að útiloka óþekktar afleiðingar, t.a.m. neikvæð áhrif á hraunbergsgrunninn. Sjór sem hefur þjónað tilgangi sínum er hreinsaður og honum veitt frá með óljósum áhrifum á nærumhverfi.
- **Viðskiptaáhætta** felst aðallega í aðgengi að fjármagni, verði á afurðum og tæknilegum áskorunum. Skortur á fjármögnun getur hægt mjög á tækniframþróun. Áætlað er að eldi í stýrðu hátækniumhverfi leiði til rekstrarhagræðis t.a.m. í gegnum lægri afföll og aukinn vaxtarhraða. Arðsemisstig landeldisfyrirtækja er nokkuð háð því að þessar áætlanir standist. Annar þáttur sem landeldisfyrirtæki reiða sig á er að landeldisafurðir sæki hærra verð á mörkuðum. Standist það ekki t.a.m. vegna aukins framboðs á landeldisafurðum hefur það áhrif á reksturinn. Landeldi sem eru staðsett nær mikilvægum neytendamörkuðum (t.d. Bandaríkjunum), hefur einnig mögulegt samkeppnisforskot vegna lægri flutningskostnaðar og -tíma samanborið við íslenskt landeldi.
- **Rekstraráhætta** snýr helst að vinnuafli, aðföngum og tækni. Mörg landeldisfyrirtæki hafa unnið að lágmarkun aðfangaáhattu með kaupum eða stofnun á seiðastöðvum. Hins vegar, líkt og í öðru eldi, getur skortur á öðrum aðföngum, helst fóðri og orku takmarkað vöxt. Þrátt fyrir að það hamli ekki uppbyggingu greinarinnar eins og er þá þarf að efla og bæta flutningsgetu orkukerfisins á vissum svæðum. Nauðsynlegt er að kortleggja orku- og flutningsþörf greinarinnar til samræmis við þau áform sem uppi eru og tryggja fjárfestingu til að mæta þeim þörfum tímanlega. Ísland er á margan hátt leiðandi í landeldi og mikil sérfræðiþekking að byggjast upp en áætlaður vöxtur gerir ráð fyrir þörf á fleiri sérfræðingum. Þar sem tæknin er tiltölulega ný og mörg fyrirtæki eru að þróa sína eigin tækni er líklegt að stór hluti sérfræðiþekkingar í greininni muni vaxa innan landeldisfyrirtækja. Hins vegar eru önnur störf sem eiga meira sameiginlegt með öðrum eldisgreinum. Vegna stærðar greinarinnar á Íslandi getur aðgangur að slíkum sérfræðingum því verið takmarkaðri en í öðrum löndum en skortur á sérfræðiþekkingu getur skert samkeppnishæfni íslenskra landeldisfyrirtækja. Tæknilegar áskoranir geta einnig skapað flöskuhálsa í framleiðslu.
- **Stjórnsýsluáhætta** snýr helst að skilvirkni í leyfisveitingum og eftirliti. Ef ekki eru sniðnar sérstakar reglur fyrir landeldi er hættu á óskilvirkni í afgreiðslu leyfa og eftirliti. Slíkt getur haft áhrif á aðdráttarafl Íslands til reksturs. Að sama skapi ef slíkar reglur eru óþarflega stífar getur það haft áhrif á samkeppnishæfni. Vert er að hafa þessa hætti í huga ef ákveðið verður að búa til sérstakan regluramma fyrir landeldi.

Hægt er að grípa til fjölda aðgerða til að draga úr ofangreindum áhættum. Má þar til dæmis nefna kröfur um að fylgja tæknilýsingum, fá samþykktar viðhaldsáætlanir, láta prófa tiltekinn mikilvægan búnað eins og síur með reglulegu millibili, framkvæma reglulegt áhættumat og vinna viðbragðsáætlanir. Að sama skapi getur skilvirkt eftirlit með heilsu fiska og úrgangi dregið úr áhættu á neikvæðum áhrifum á umhverfið og dýravelferð. Til að auka líkur á árangri í rekstri þarf að gera landeldi aðlaðandi fyrir fjárfesta. Tryggja þarf fjármagn til rannsókna og tækniþróunar og til að auka umfang starfseminnar. Aðstoð við markaðssetningu getur einnig aukið líkur á að hægt sé að fá hærra verð á markaði á grundvelli sjálfbærrar framleiðslu. Náíð

samstarf við orkufyrirtæki getur dregið úr áhættu tengdri orkumálum en að sama hátt þarf að skoða öll aðföng og tryggja langtímasamninga þar sem það er hægt. Hægt er að draga úr stjórnsýsluáhættu með því að hanna regluramma landeldis með tilliti til samkeppnishæfni þess við aðra framboðsmarkaði.

8.6.3 Úthafseldi

Úthafseldi er fjármagnsfrek grein í þróun og helstu áhættuþættir tengjast aðgengi að fjármagni, nýrri tækni og skorti á regluverki.

- **Umhverfisáhætta** tengd úthafseldi er um margt svipuð og við sjókvíaeldi. Væntingar standa til að hún sé þó vægari þar sem t.a.m. ef slysasleppingar eiga sér stað gerast þær að öllum líkindum lengra í burtu frá ám, einnig er þess vænst að lífrænn úrgangur frá kvíum dreifist betur og þynnist út hraðar. Á hinn bóginn er lífmassi í úthafsskvíum jafnan meiri sem þýðir að slysasleppingar gætu reynst stærri, einnig eru aðstæður úti á rúmsjó harðneskjulegri vegna straumþunga og ölduhæðar sem eykur álag á kvíar.
- **Viðskiptaáhætta** snýr helst að fjármögnun en tækni og regluverk hafa þar einnig áhrif. Ef tækni og framleiðsluaðferðir virka ekki sem skyldi getur það leitt til affalla og minni framleiðni sem ógna afkomu. Auk þess getur óvissa varðandi reglur dregið úr áhuga fjárfesta.
- **Rekstraráhætta** fyrir íslenskt úthafseldi snýr helst að skorti á innviðum, vinnuafli og tækni. Sérstakir innviðir eru nauðsynlegir til að þjónusta úthafseldi, t.d. brunnbátar og önnur þjónustuskip sem hönnuð eru sérstaklega fyrir úthafsstarfsemi. Vinnuafli er einnig að nokkru leyti sérhæft. Tæknilegar kröfur eru aðrar en í sjókvíaeldi, fyrst og fremst vegna erfiðari skilyrða úti á opnu hafi. Ágæt reynsla er komin á úthafskvíar sem liggja tiltölulega nálægt landi en tækni fyrir kvíar á rúmsjó er enn í þróun. Það mun því sennilega taka nokkur ár áður en hún er fullþróuð.
- **Stjórnsýsluáhætta** fyrir úthafseldi snýr fyrst og fremst að því að talsverða vinnu þarf af hálfu stjórnvalda til að hleypa greininni af stokkunum. Eins og fjallað er um í kafla sex getur skýr stefna fyrir úthafseldi, sem gæti t.d. falið í sér tilraunaleyfi, hvatt til fjárfestinga og þróunar á íslensku úthafseldi. Ekki er mögulegt fyrir greinina að þróast án aðgerða stjórnvalda t.a.m. varðandi skipulag úthafssvæða. Þar sem greinin er fjármagnsfrek þarf að huga að því hvernig leyfisgjöld eru verðlögð svo að það letji ekki til fjárfestingar.

Líkt og í landeldi geta stjórnvöld dregið að hluta úr umhverfisáhættu með því að koma á fót skýrum tæknistöðlum og reglulegu eftirliti. Rannsóknir sem fara fram samhliða þróunarleyfum geta einnig hjálpað til við að meta áhættu sem hlýst af mögulegum slysasleppingum og áhrifum á hafsbotn og velferð fiska. Niðurstöður slíkra rannsókna geta hjálpað til við að velja eldissvæði, hanna áhættumat og ákvarða hámarkslífmassa. Hvað fjárfestingaáhættu varðar er hægt að veita upp á móti henni með hóflegum leyfiskostnaði. Auk þess geta tímanlegar upplýsingar um hvernig regluverki verður háttáð og þróunarleyfi skapað fyrirsjáanleika sem liðkar fyrir fjárfestingu. Hvað varðar innviði geta fyrirtæki í úthafseldi leitað eftir samstarfi við þjónustufyrirtæki á meðan uppbygging íslenskra innviða á sér stað. Stjórnsýsluáhættu má draga úr með því að leggja markvissa vinnu í að undirbúa grundvöll fyrir greinina.

8.6.4 Þörungaræktun

Líkt og í bæði landeldi og úthafseldi tengjast helstu áhættuþættir fyrir þörungarækt þróunarstöðu greinarinnar en eru þó um margt ólíkir milli smá- og stórþörunga.

- **Umhverfisáhætta** í smáþörungarækt er ekki umtalsverð, greinin reiðir sig á íslenska orku sem er sjálfbær og aðgang að ferskvatni sem gnægð er af á Íslandi. Framleiðslan fer fram í stýrðu umhverfi og með því að fylgja góðum stjórnunarháttum varðandi rekstur, afrennsli og frágang á hliðarafurðum eiga umhverfisáhrif að vera hverfandi. Í stórþörungarækt þarf að huga sérstaklega að nálægð við villta stofna og lágmarka áhættu á hugsanlegri erfðamengun. Sömuleiðis þarf að gæta að því að stórþörungarækt hafi ekki neikvæð áhrif á önnur staðbundin vistkerfi.
- **Viðskiptaáhættan** felst helst í því að erfitt verði að ná fram hagkvæmni í greinunum á Íslandi. Mikil samkeppni ríkir bæði í smá- og stórþörungavinnslu og þar er mögulegt að íslensk félög standi skör lægra í samkeppni við alþjóðlega stórframleiðendur. Framleiðendur í Asíu eru ráðandi á stórþörungamörkuðum. Stærstu markaðirnir eru einnig þar og viðskiptalíkon byggja venjulega á lágri framlegð. Þetta setur spurningar við samkeppnisgetu Íslands til að keppa við þessa aðila í ljósi hærri launakostnaðar. Svipaða sögu er að segja um margar smáþörungategundir, þ.e. þær eru framleiddar í miklu magni á mörkuðum þar sem rekstrarkostnaður er lágur. Íslenskir framleiðendur verða því að hasla sér völl á sérmörkuðum og aðgreina vörur sínar þ.a. sérstæðir kostir Íslands nýtist vel.
- **Rekstraráhætta** snýr helst að vinnuafli og tæknimálum. Þrátt fyrir að Ísland hafi marga sérfræðinga verður vöxtur í þörungarækt að hluta háður innflutningi á þekkingu og vinnuafli. Í stórþörungarækt mun einnig taka tíma að þróa tækni og ræktunaraðferðir fyrir staðbundnar tegundir.
- **Stjórnsýsluáhætta** er metin lítil í smáþörungarækt og er ekki talið að núverandi lög og reglur um framleiðslu hafi hamlandi áhrif á stækkunaráform. Hvað stórþörunga varðar er helsta áhættan að ekki verði sniðið sérstakt regluverk sem heimilar ræktun þeirra. Jafnvel þó að slíkt regluverk kæmi til framkvæmda getur hönnun þess valdið vandkvæðum. Hár leyfiskostnaður og gjöld geta t.d. hamlað vexti greinarinnar þar sem erfitt verður fyrir fyrirtæki að ná fram arðsemi í starfsemi sinni.

Hægt er að draga úr þessum áhættum með ýmsum aðgerðum. Samráð við endurskoðun regluverks milli stjórnvalda, sveitarfélaga, fyrirtækja og rannsóknastofnana getur lágmarkað umhverfis- og stjórnsýsluáhættu. Með eflingu sameiginlegs vettvangs og vel hönnuðu regluverki er hægt að hraða uppbyggingu þekkingar og staðla fyrir góðar starfsvenjur í greinunum. Með miðlægrri gagnasöfnun og markaðsupplýsingum á grundvelli þeirra er hægt að greina betur tækifæri og styðja við félög í vexti. Útgáfa þróunarleyfa fyrir vinnslu stórþörunga getur eflt þekkingaruppbyggingu í greininni og lagt grunninn að stærri fjárfestingum og framleiðslu. Þörungarækt getur nýtt sér samlegð við fiskeldi og nýtingu villtra þörunga þegar kemur að innviðum og aðföngum, dregið þar með úr fjárfestingarþörf og búið til ný viðskiptatækifæri. Sameiginlegt markaðstarf gæti hjálpað til við að aðgreina íslenskar þörungaafurðir á mörkuðum á grundvelli sjálfbærrar framleiðslu t.d., í smáþörungaræktun þar sem hún nýtir endurnýjanlega orkugjafa ólíkt mörgum öðrum stórframleiðendum á heimsmarkaði.

8.6.5 Þjóðhagfræðilegir áhættuþættir

Auk áhættuþátta sem felast innan hvernar greinar fyrir sig, geta þjóðhagslegar breytur haft veruleg áhrif á íslenskt lagareldi. Áhættan snýr helst að eftirspurn og framboði sem geta tekið breytingum í takt við neytendahegðun og efnahagsskilyrði. Einnig geta loftslagsbreytingar haft áhrif á aðföng til rekstrar.

Eftirspurn

- Þótt alþjóðleg eftirspurn eftir prótíni fari vaxandi og lax sé eftirsóknarverður prótíngjafi, eins og fjallað var um í kafla þrjú, er mögulegt að eftirspurn eftir **nýjum prótíngjöfum** kunnist að **draga úr eftirspurn eftir fiskiprótíni**. Nýir prótíngjafar s.s. plöntuprótín og gervikjöt þurfa hins vegar að verða samkeppnishæfar í verði og næringargildi og neysla þeirra útbreiddari meðal almennings. Líklegt verður þó að teljast að fólksfjölgun og fjölgun í millistétt muni vega upp á móti þessari þróun og því muni eftirspurn eftir fiskiprótíni halda áfram að vaxa.

Framboð

- Eftir því sem skorður á framleiðslu í sjókvíaeldi aukast hefur greinin horft til nýrra framleiðsluáferða þ.e. landeldis og úthafseldis. Þetta er einnig raunin á Íslandi þar sem stór áform eru um uppbyggingu á landeldi. Eftir því sem tækni þróast er mögulegt að nýjar eldisgreinar skapi **mikinn vöxt í framboði**. Slíkt myndi þrýsta á **markaðsverð á laxi** sem gæti sett verðmætasköpun í íslensku lagareldi skorður.

Aðföng

- Fiskeldi þarf á **laxahrognum** að halda í sinni framleiðslu. Öll íslensk laxeldisfyrirtæki treysta á framboð á hrognum frá Benchmark Genetics (BG) á Íslandi þar sem löggjöf leyfir ekki innflutning á hrognum t.a.m. frá Noregi. Vegna þessarar stöðu er **íslenskt laxeldi algjörlega háð framleiðslugetu BG**. Vöxtur í afkastagetu sem og mögulegar rekstrartruflanir hjá BG geta því sett vexti fiskeldis á Íslandi skorður. BG þjónustar jafnframt aðila utan Íslands og því gæti vöxtur í laxeldi á heimsvísu aukið mjög samkeppni um hrogn með tilheyrandi **kostnaðarauka**.
- Þörf er á umtalsverðu fóðri í laxeldi. Lax þarf prótínríkt fóður þar sem megnið af innihaldinu er úr plöntum (sjá 3. kafla). **Samkeppni um prótíngjafa í fóður er umtalsverð á heimsvísu**,⁴³⁴ en það getur skapað **óvissu um framboð** á fóðri fyrir laxfiska og **hækkað verð**.
- **Loftslagsbreytingar geta valdið breytingum á náttúruskilyrðum sem laxeldi byggir á**, þar á meðal hugsanlegum breytingum á hita- og sýrustigi sjávar og veðri.

Efnahagsástand

- Óhagstætt efnahagsástand getur leitt til **skorts á fjármagni** sem myndi einkum skaða þær greinar þar sem þörf er á **mikilli fjárfestingu** eins og **landeldi** og **úthafseldi**. Einnig

⁴³⁴ FAO (2022):

Í stórþörungaráæktun sem krefst fjárfestingar til miðlungslangs eða lengri tíma áður en greinin verður arðbær. Ef efnahagsástand í heiminum versnar getur það haft áhrif á **vaxtakjör og verð á laxi og þörungum** og ógnað skuldsettri starfsemi í lagareldi.

- **Íslenska krónan** er viðkvæm fyrir gengisbreytingum gagnvart stærri gjaldmiðlum sem hefur áhrif á verð aðfanga (t.d. gagnvart evru og Bandaríkjadal). Þessi áhrif jafnast þó nokkuð út vegna tilheyrandi breytinga á söluverðmæti þar sem nánast öll framleiðsla er til útflutnings.

Það er í eðli sínu mjög erfitt að koma í veg fyrir efnahagslega áhættuþætti, fyrirtæki geta varið sig gegn sumum áhættuþáttum, t.d. gegn gjaldmiðlaáhættu og með því að varast of mikla skuldsetningu. Erfiðara er að draga úr náttúrulegum og neytendastýrðum áhættuþáttum. Hvað áhættu í framboðskeðjunni varðar getur birgðastjórnun komið í veg fyrir truflanir til skamms tíma en það leysir ekki áskoranir ef þær eru til lengri tíma. Ísland getur og ætti að skoða þann möguleika að styðja við allar greinar lagareldis og draga þannig úr áhættu þar sem greinarnar eru misjafnlega útsettar gagnvart áhættuþáttum.

8.6.6 Samantekt

Eins og í öllum metnaðarfullum verkefnum felur vöxtur á lagareldi á Íslandi í sér áhættu. Umhverfisáhætta er jafnan efst á baugi vegna mögulegra neikvæðra umhverfisáhrifa af starfsemi og áhrifa af völdum loftslagsbreytinga á skilyrði til ræktunar. Einnig eru til staðar viðskiptalegir og þjóðhagfræðilegir áhættuþættir, líkt og efnahagslegar niðursveiflur og aukin alþjóðleg samkeppni í lagareldi. Rekstraráhætta snýr meðal annars að aðföngum en tengist einnig tækni og innviðum í nýjum greinum á Íslandi. Áhætta tengd regluverki er margvísleg í vaxandi atvinnugrein og getur haft mikil áhrif á samkeppnishæfni. Það á við um bæði innlent og erlent regluverk. Með því að hafa þessa áhættuþætti í huga í sinni stefnumótum getur Ísland dregið úr mögulegum neikvæðum áhrifum þessara þátta og stutt þannig við verðmætasköpun í lagareldi.

8.7 Niðurstaða: Lagareldi getur orðið ný stoð í íslenskum efnahag

Í þessari skýrslu hefur verið fjallað um stöðu og horfur í greinum lagareldis og sú greining nýtt í þessum kafla til mats á möguleikum til verðmætasköpunar á Íslandi. Miðað við þær forsendur sem til grundvallar eru lagðar er niðurstaðan sú að lagareldi getur orðið að nýrri efnahagslegri stoð á Íslandi.

Áætlað framleiðsluverðmæti í lagareldi árið 2032 er metið á bilinu 140-430 milljarðar ISK (um 1 milljarður til um 3 milljarðar EUR) og skatttekjur á bilinu um 30-80 milljarðar ISK (um 205 m til um 570 m EUR). Í grunnsviðsmyndinni, þar sem framleiðsla ársins 2032 er um 245 kT af laxi og um 180 kT af þörungum, nemur verðmæti framleiðslunnar um 240 milljörðum ISK (um 1,7 milljörðum EUR). Verði það að veruleika gæti framleiðsla í lagareldi numið allt að 6% af vergri landsframleiðslu á Íslandi og skilað um 47 milljörðum ISK (um 335 milljónum EUR) til ríkis og sveitarfélaga í gegnum skatta og gjöld.

Hér hefur verið lögð áhersla á þær umbætur sem stjórnvöld geta staðið fyrir til þess að hámarka heildræna verðmætasköpun í íslensku lagareldi. Nauðsynlegt er að umhverfis-, félagslegir og efnahagslegir þættir séu vandlega metnir og pólitískar ákvarðanir teknar á grundvelli forgangsroðunar. Í því felst að jafnvægi ríki milli mismunandi þátta, svo sem umhverfisverndar,

verðmætasköpunar, samfélagslegra áhrifa og verðmætdreifingar. Ekki er hægt að leggja fram skýrar tillögur áður en slík greining og forgangsröðun fer fram. Í skýrslunni hefur því verið lögð áhersla á að skapa umræðugrundvöll fyrir stefnumótun sem stuðlar að sjálfbærri framtíð íslensks fiskeldis.





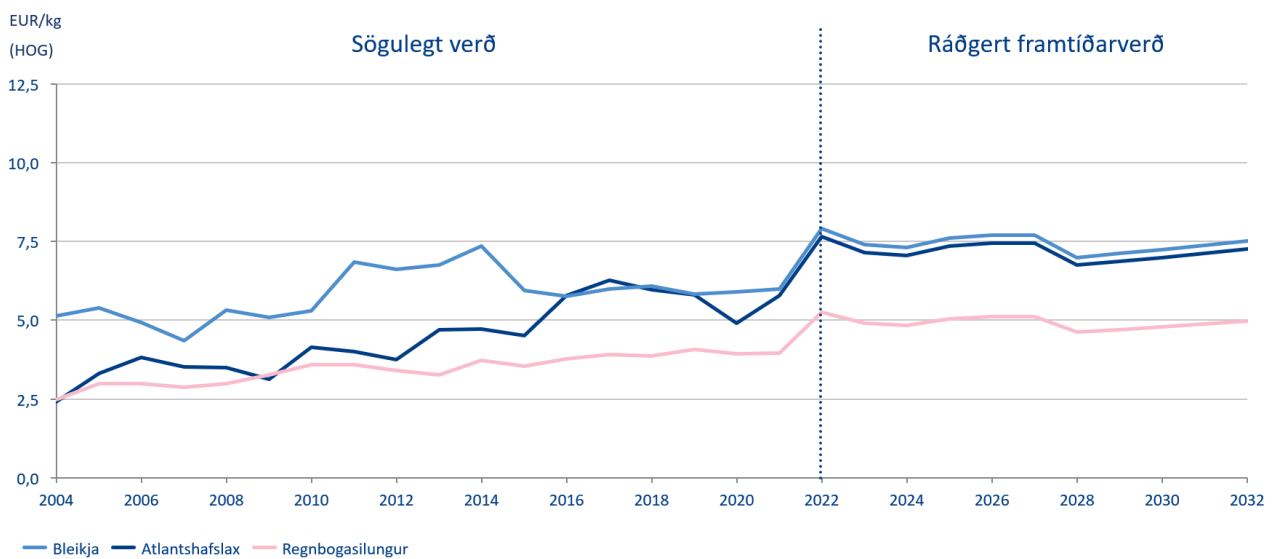
9. Viđauki

9.1 Verðþróun

Gert er ráð fyrir að markaðsverð á laxi (Nasdaq) sé á bilinu 66-73 NOK/kg til ársins 2028. Eftir það er gert ráð fyrir um 1,9% vexti á ári með hliðsjón af sögulegri meðalverðshækkun.⁴³⁵ Munur á markaðs- og útflutningsverði (FOB) er áætlaður 1,4 NOK/kg (meðaltal 2019-2021). Gert er ráð fyrir föstu skiptigengi NOK/EUR upp á 9,99.

Fengist hefur um 4% hærra verð fyrir bleikju en lax á síðustu árum (2019-2021), á meðan verð á laxi hefur verið um 40% hærra en á regnbogasilung. Búist er við að þessi hlutföll haldist til ársins 2032.

MYND 9.1: SÖGULEG OG ÁÆTLUÐ VERÐÞRÓUN LAXFISKA⁴³⁶



Í þörungaeldi er búist við að verð haldist stöðugt í öllum sviðsmyndum tímabilsins en gögn um verðþróun eru takmörkuð. Áætlað söluverð er reiknað út frá núverandi söluverðmæti og sölumagni. Verð smáþörunga er áætlað um 16 þúsund EUR/tonn fyrir tegundir eins og Spirulina en um sjö milljónir EUR/tonn fyrir verðmætari vörur eins og astaxantín. Verð stórþörunga er áætlað á bilinu 120-700 EUR/tonn eftir tegundum. Áætlað verð var borið saman við ytri heimildir til að tryggja samræmi við hefðbundið verðbil milli tegunda.⁴³⁷

⁴³⁵ Kepler Cheuvreux

⁴³⁶ Matvælastofnun SP, BCG-greining

⁴³⁷ Ríkisskattstjóri; Araujo et al. 2021; FAO; Van den Burg et al. 2016

9.2 Störf

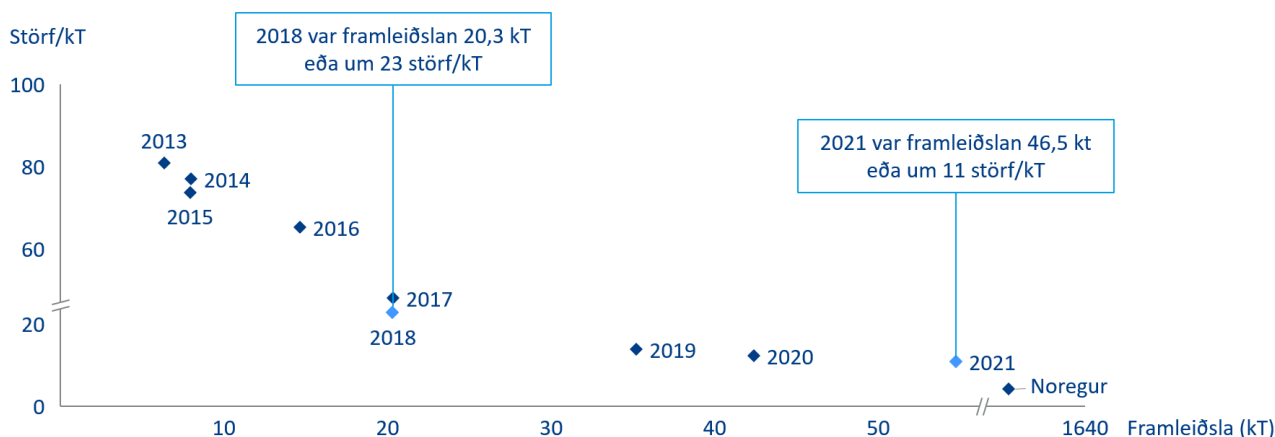
9.2.1 Bein störf - laxfiskar

Störf við eldi

Ný störf verða til í greininni í hlutfalli við framleiðsluvöxt. Þar sem lagareldi á Íslandi er tiltölulega ný grein og framleiðslumagn lítið samanborið við lönd eins og Noreg, Síle og Skotland, er gert ráð fyrir að framleiðni vinnuafls muni aukast með framleiðslu. Þegar eru farin að sjást merki þessarar aukningar í framleiðni á Íslandi. Árið 2018 voru alls 464 launþegar hjá fyrirtækjum í sjókvíaeldi eða um 23 starfsmenn á hvert framleitt kT. Á árinu 2021 hafði sú tala lækkað í um ellefu starfsmenn á kT.⁴³⁸ Þetta sýnir fram á töluverða aukningu í framleiðni vinnuafls og er það í samræmi við reynslu annarra landa. Söguleg þróun á Íslandi er sýnd á mynd 9.2. Eðlilega eru störfin hlutfallslega fleiri í upphafi vegna þróunarvinnu og lítillar framleiðslu. Þegar framleiðslan hefur náð meira magni hægir á framleiðnivexti.

MYND 9.2: FRAMLEIÐNIVÖXTUR Í FISKELDI⁴³⁹

Störf á framleitt kT



Í samræmi við þessa þessa þróun er gert ráð fyrir að fjöldi launþega í sjókvíaeldi verði um **6,8 störf/kT árið 2032**. Eins og kemur fram í fimmta kafla mun landeldi þróast með svipuðum hætti en gert er ráð fyrir meiri sjálfvirkni þar og áætlað að störf við landeldi á hvert kT verði um helmingi færri en í sjókvíaeldi eða um **3,4 störf/kT árið 2032**. Gert er ráð fyrir að úthafseldi krefjist sama vinnuafls og sjókvíaeldi.

Stuðningsstörf

Það hefur sýnt sig að aukin framleiðsla í lagareldi leiðir til sköpunar nýrra þjónustustarfa, t.d. við rekstur og viðhald búnaðar, flutnings á afurðum, fóðurframleiðslu, byggingu eldisstöðva,

⁴³⁸ Hagstofa Íslands, Matvælastofnun SP, BCG-greining

⁴³⁹ Hagstofa Íslands; Norska sjávarfangsráðið; BCG-greining

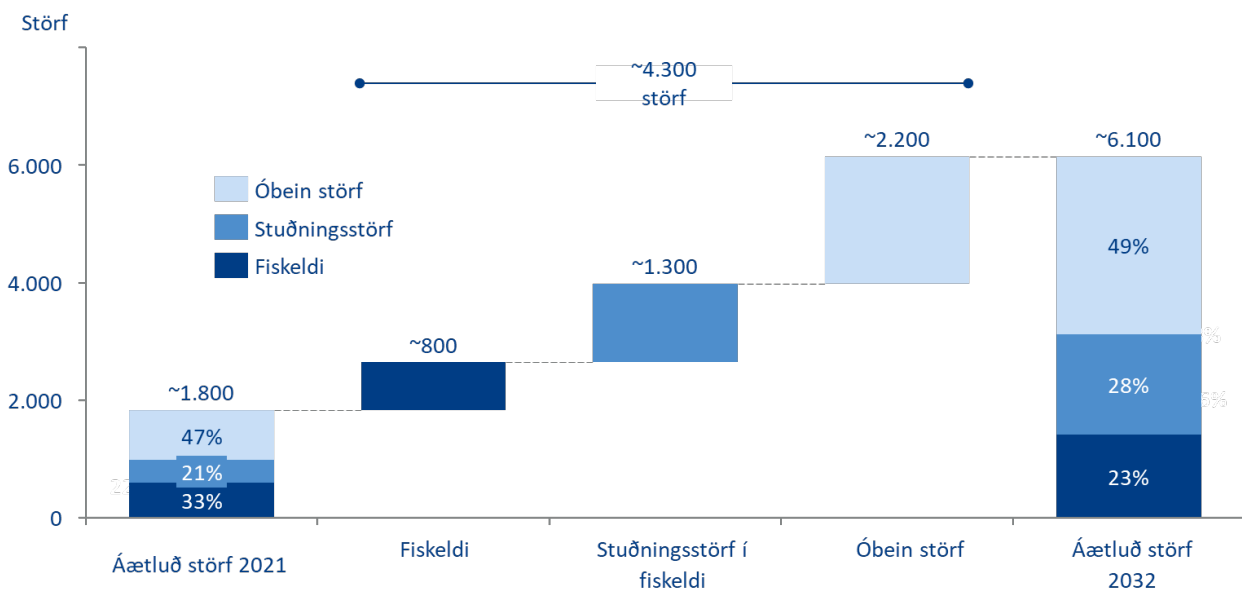
markaðssetningu o.s.frv. Með hliðsjón af norskum rannsóknum⁴⁴⁰ er gert ráð fyrir að um **7,0 stuðningsstörf/kT** skapist á Íslandi. Gert er ráð fyrir að þetta hlutfall sé það sama í öllum greinum fiskeldis (sjókvíaeldi, landeldi og úthafseldi). Í Noregi er þessi tala hærri, t.d. vegna þess að Noregur framleiðir stóran hluta þess fódurs sem norskir framleiðendur nota og í Noregi eru meira um áframvinnslu en á Íslandi. Áætlanir eru uppi um að framleiða fódur á Íslandi sem gæti skapað allt að 50 störf árið 2026 og gert er ráð fyrir að stærri hluti virðisbæturinnar muni færast til Íslands eftir því sem lagareldi á Íslandi vex. Ekki er því áætlað að hlutfall stuðningsstarfa á hvert kT af framleiðslu lækki með aukningu í kT, ólíkt beinum störfum í eldi.

9.2.2 Óbein störf - laxfiskar

Fyrir utan stuðningsstörf skapar lagareldi einnig **óbein störf**, t.a.m. í opinberri stjórnarsýslu, almennri þjónustu, ráðgjöf, lögfræði- og bókhaldsþjónustu, fjármálaþjónustu o.s.frv. Gert er ráð fyrir að óbeinum störfum fjölgi í samræmi við bein störf og verði í grunnsviðsmyndinni um **12 störf/kT** árið 2032.

Ný störf í laxeldi (bæði bein og óbein) eru gefin upp í brúttótölum og endurspegla ekki endilega nettófjölda nýrra starfa á Íslandi þar sem vinnuafli kann að færa sig úr öðrum starfsgreinum. Heildarfjölda starfa sem áætlað er að þurfi til að þjónusta laxeldi í grunnsviðsmyndinni má sjá á mynd 9.3.

MYND 9.3: ATVINNUSKÖPUN MILLI 2021 OG 2032 Í LAXELDI (GRUNNSVIÐSMYND) ⁴⁴¹



⁴⁴⁰ Menon

⁴⁴¹ Menon; Marine policy – Eoin Grealis et al. 2017; Fiskveiðistofnun Noregs; Hagstofa Íslands; SFS; Bygðastofnun og Landssamband fiskeldisstöðva; Hagstofa Íslands; BCG-greining

9.2.3 Störf í þörungaealdi

Vegna ólíks eðlis smá- og stórþörungaealdis er fjallað um atvinnusköpun í hvorri grein fyrir sig.

Smáþörungur

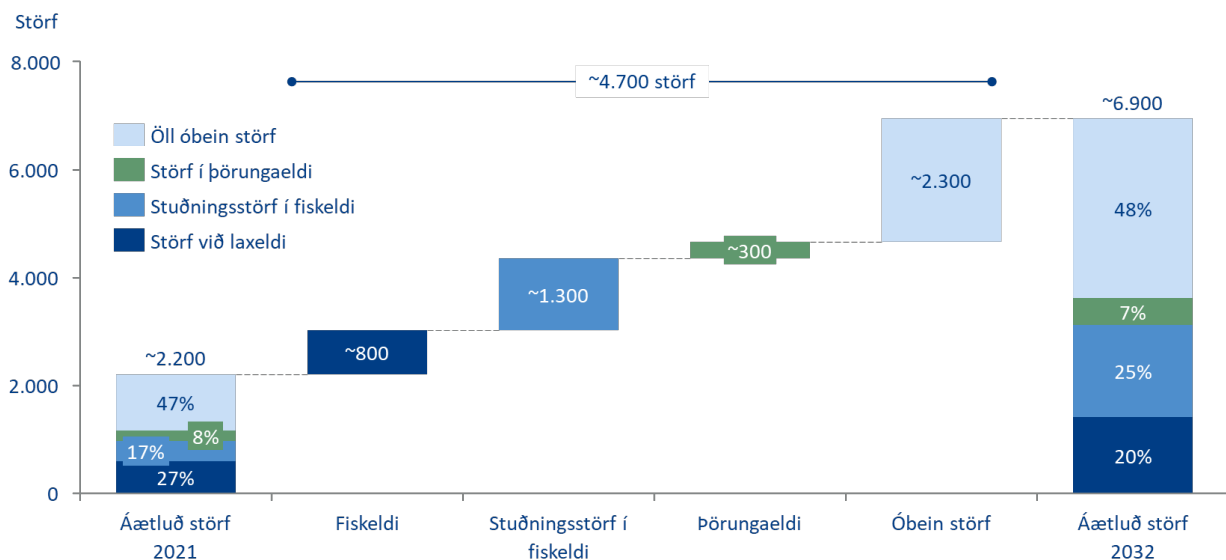
Gert er ráð fyrir að þörungaframleiðslu á Íslandi snúi fyrst og fremst að astaxantín og Spirulina. Líkt og í fiskeldi er gert ráð fyrir að störfum fjölgi þegar framleiðsla eykst. Útgangspunkturinn er núverandi vinnuafl hjá stærstu framleiðendum á Íslandi í dag. Árið 2021 voru um 0,6 störf/tonn af framleiddum smáþörungum. Gert er ráð fyrir að þessi tala lækki niður í um **0,1-0,3 störf/tonn** eftir sviðsmyndum vegna áætlaðrar aukningar á framleiðni vinnuafls með aukinni framleiðslu. Ekki er gert ráð fyrir beinum stuðningsstörfum þar sem greinin er að mestu leyti samþætt lóðrétt.

Stórþörungur

Þar sem takmarkaðar upplýsingar eru tiltækar um þróun starfa í evrópsku stórþörungaealdi er áætlað að framleiðni vinnuafls sé fasti upp á um **eitt beint starf/kT**. Þessi tala er byggð á vegnu meðaltali beinna starfa sem þarf til framleiðslu mismunandi tegunda og stuðst við upplýsingar um fjölda starfa á Íslandi og alþjóðlegum stöðlum greinarinnar fyrir brún- og rauðþörungum.⁴⁴² Fjöldi **óbeinna starfa er um 1,75 störf/kT** samkvæmt stöðlum greinarinnar.⁴⁴³

Mynd 9.4 sýnir fjölda starfa sem skapast í þörungaealdi og sýnir skiptingu um 4.700 starfa sem hafa bæst við lagareldi á Íslandi árið 2032 í grunnsviðsmyndinni.

MYND 9.4: SAMSETNING ATVINNUSKÖPUNAR MILLI 2021 OG 2032 (GRUNNSVIÐSMYND)⁴⁴⁴



⁴⁴² Fjöldi beinna starfa er ~0,35 störf/kT fyrir rauða kalkþörungum og ~2,7 störf/kT fyrir brún- og rauðþörungum.

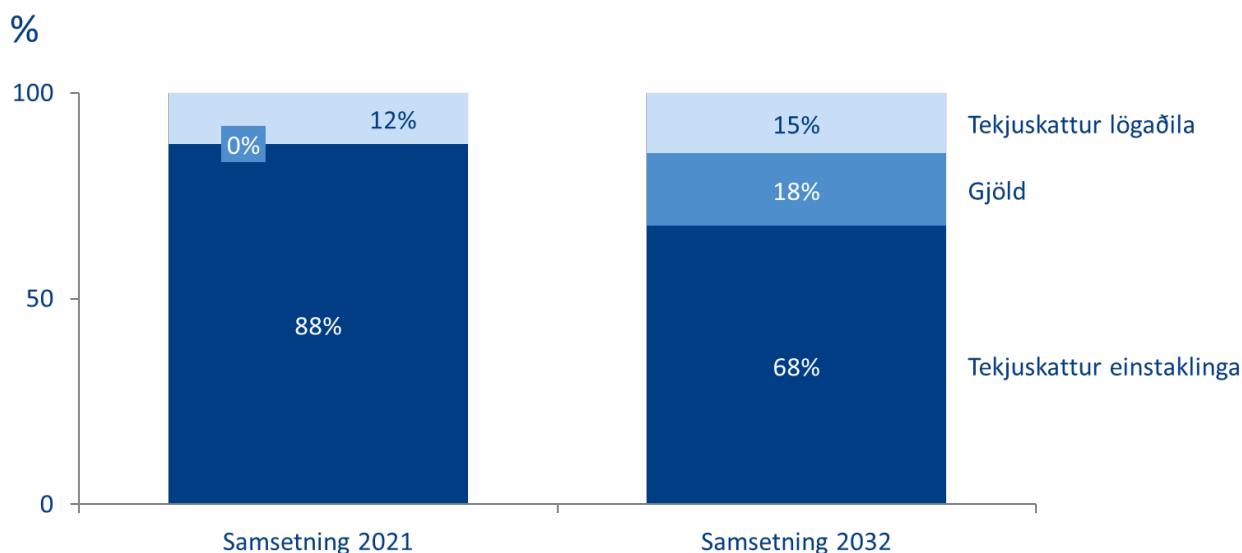
⁴⁴³ Seaweed for Europe; Orbis; Ríkisskattstjóri; Hafrannsóknastofnun; vefsvæði fyrirtækja

⁴⁴⁴ Menon; Marine policy – Eoin Grealis et al. 2017; Norska sjávarfangsráðið; Ríkisskattstjóri; Araujo et al. 2021; Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið; Matvælastofnun SP; Van den Burg et al. 2016; Vefsvæði fyrirtækja; Marigot Group Ltd.; Singularity Hub; Marine and Freshwater Institute; Seaweed for Europe; Vázquez-Romero et al. 2022; Fiskveiðistofnun Noregs; Hagstofa Íslands; Bygðastofnun og Landssamband fiskeldisstöðva; Hagstofa Íslands; BCG-greining

9.3 Skatttekjur

Vöxtur í lagareldi skapar auknar tekjur fyrir ríki og sveitarfélög í gegnum skatta og gjöld. Ný störf leiða til tekjuskatts og útsvars, gjöld hækka með framleiðslu og þegar fyrirtæki skila hagnaði greiða þau tekjuskatt. Mynd 9.5 sýnir hvernig gert er ráð fyrir að samsetning skatta og gjalda þróist fram til 2032.

MYND 9.5: SAMSETNING STIGVAXANDI SKATTTEKNA MILLI 2021 OG 2032 (GRUNNSVIÐSMYND)



9.3.1 Tekjuskattur

Skatttekjur eru byggðar á **núverandi meðallaunum í lagareldi** sem eru 9,2 milljónir ISK á ári.⁴⁴⁵ Gert er ráð fyrir að laun hækki að meðaltali árlega um 3%. Miðað er við 35,9% skattprósentu í samræmi við núverandi tekjuskattshlutfall á Íslandi.

9.3.2 Fyrirtækjaskattur

Laxeldisstöðvar hafa aðeins einu sinni á tímabilinu 2014-2020 skilað hagnaði og þar með skattskyldri afkomu.⁴⁴⁶ Varfærnislega má áætla að tekjuskattur lögaðila verði enginn til ársins 2025. Eftir það er búist við að jákvæður rekstrarafgangur aukist smám saman og að tekjuafgangur fyrir fjármagnsliði og tekjuskatt verði um um 30% að meðaltali í greininni (fyrir gjöld) í kringum árið 2032.⁴⁴⁷ Gjöld eru frádráttarbær og dregin frá áður en fyrirtækjaskattur er reiknaður út. Gert er ráð fyrir að fyrirtækjaskattur haldist 20% á tímabilinu.

9.3.3 Gjöld

Eins og lýst er í kafla 4.4 er laxeldi gjaldskyld. Gjöld reiknast á grundvelli þyngdar slátraðs fisks, meðalmarkaðsverðs og leyfilegs hámarkslífmassa. Framleiðslugjaldið vegur þyngst í

⁴⁴⁵ Inniheldur ekki lífeyri og tryggingagjald; Heimild: Radarinn

⁴⁴⁶ Hagstofa Íslands

⁴⁴⁷ BCG-greining

heildargjöldunum. Búist er við að verð á laxi verði hærra en 4,8 EUR/kg á tímabilinu og því gert ráð fyrir að framleiðslugjaldið hækki í jöfnum skrefum úr 1% árið 2021 í 3,5% árið 2026. Áfram er reiknað með 50% afslætti af gjöldum fyrir regnbogasilung og undanþágu á framleiðslugjaldi fyrir bleikju. Til einföldunar er ekki gert ráð fyrir afslætti af umhverfisgjaldi sem gildir um framleiðslu í lokuðum búrum.

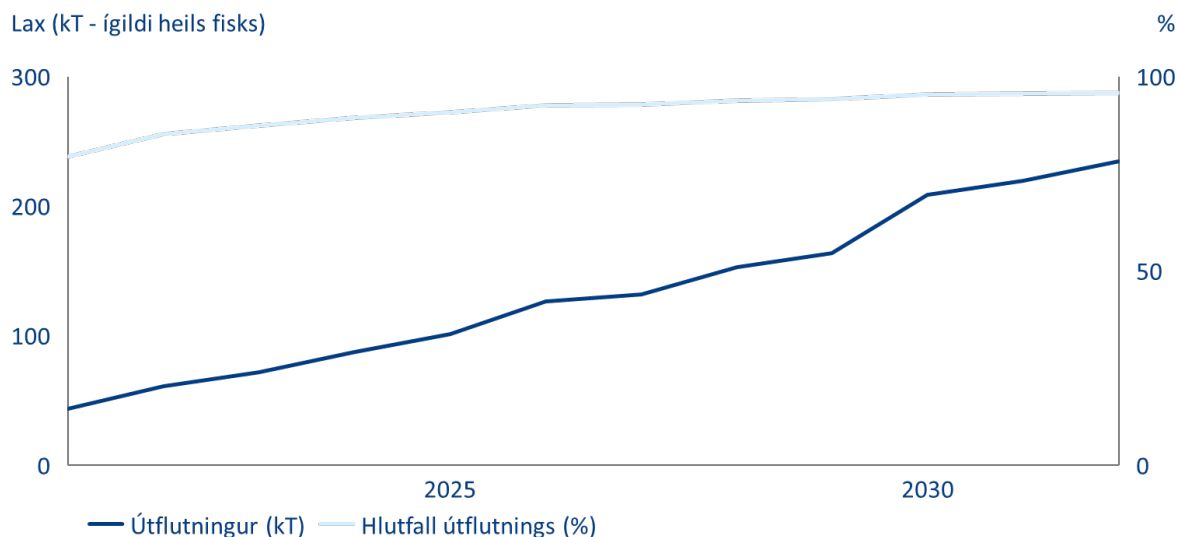
Auk framleiðslugjalds innheimtir Ísland einnig hafnargjald (af öllum tegundum) og umhverfisgjald sem byggir á leyfðum hámarkslífmassa. Hlutfall hafnargjaldsins er 0,7% og umhverfisgjaldið er 20 SDR margfaldað með heildarlífmassa hvers leyfis. Gert er ráð fyrir að skiptigengi SDR gagnvart EUR sé 1,235 (sjá frekari upplýsingar um gjöld á laxeldi á Íslandi í kafla 4.4)

9.4 Útflutningur

Núverandi innanlandsneysla er alls 9,6 kT ⁴⁴⁸, gert er ráð fyrir að hún haldist stöðug á tímabilinu.

Hlutfall útflutnings mun smám saman aukast með aukinni framleiðslu. Þetta hlutfall var á árinu 2021 um 80% fyrir lax en samkvæmt grunnsviðsmyndinni er gert ráð fyrir að útflutningshlutfallið verði um 95% á árinu 2032. Gert er ráð fyrir að útflutningshlutfall þörunga verði 99%. Mynd 9.6 sýnir magn útflutnings á laxi í kT og magn framleiðslu í grunnsviðsmyndinni.

MYND 9.6: ÚTFLUTNINGUR OG ÚTFLUTNINGSHLUTI HEILDARFRAMLEIÐSLU MILLI 2021 OG 2032 (GRUNNSVIÐSMYND)



⁴⁴⁸ Matvælastofnun SP, Hagstofa Íslands, BCG-greining

9.5 Vinnsla

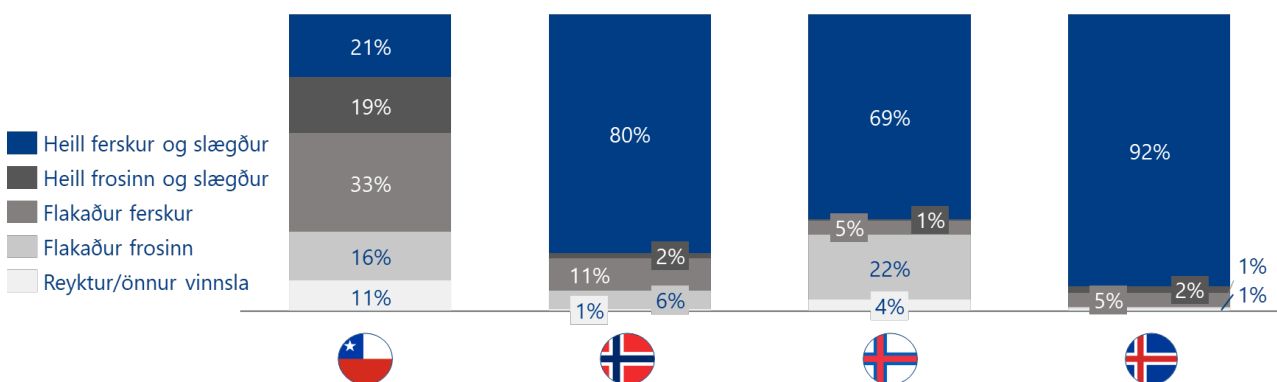
Á Íslandi er hlutfall eldisfisks til áframvinnslu lægra en hjá öðrum löndum en þar stendur Síle fremst á meðal framleiðsluþjóða. Til að fá sem mest verðmæti úr innlendri framleiðslu verður greinin að vega og meta verðþróun mismunandi afurða. Magn vinnslu á Íslandi hefur verið nokkuð stöðugt í um 1,4 kT frá 2016-2020.⁴⁴⁹ Gert er ráð fyrir að þetta magn haldist stöðugt fram til 2032. Íslenskir framleiðendur ættu hins vegar að íhuga meiri vinnslu á Íslandi, líklegt er að hún skili meiri verðmætum og auki sjálfbærni framleiðslunnar.

Fiskur er að jafnaði fluttur á fimm mismunandi vinnslustigum

- Heill ferskur og slægður
- Heill frystur og slægður
- Flakaður ferskur
- Flakaður frystur
- Reyktur/önnur vinnsla

Eins og sést á mynd 9.7 samsvara 1.4 kT af unnum laxi um 6% af útfluttum íslenskum laxi árið 2019 og 2020 og meirihlutinn er seldur sem kældur og ferskur heill lax.

MYND 9.7: VINNSLA Á ÚTFLUTTUM ELDISLAXI Á VÖLDUM MÖRKUÐUM (MEÐALTAL 2019-2020)⁴⁵⁰



Þar sem flestir neytendur íslensks eldisfisks eru beggja vegna Atlantshafsins er flutningstími tiltölulega langur. Þetta setur vinnslu á Íslandi ákveðnar skorður. Ferskur lax hefur um ellefu daga geymsluþol, sem þýðir að flytja þarf vöruna tiltölulega fljótt á lokaáfangastað.⁴⁵¹ Auk þess kemur dauðastirðnun fram innan 20 klst., sem gerir erfiðara að meðhöndla hann. Laxinn getur haldist í því ástandi í nokkra daga áður en hann mýkist aftur.⁴⁵² Því er best að flytja laxinn meðan hann er stirðnaður til að hámarka tíma fisksins sem ferska vöru á lokaáfangastað.

Þrátt fyrir þessar takmarkanir geta íslenskir laxaframleiðendur flakað ferskan lax áður en hann stirðnar upp eða framkvæmt aðra virðisaukandi vinnslu fyrir frystan fisk. Að þessu sögðu er núverandi útflutningsverð á ferskum laxi og unnum ferskvörum almennt sambærilegt þegar

⁴⁴⁹ Hagstofa Íslands; BCG-greining

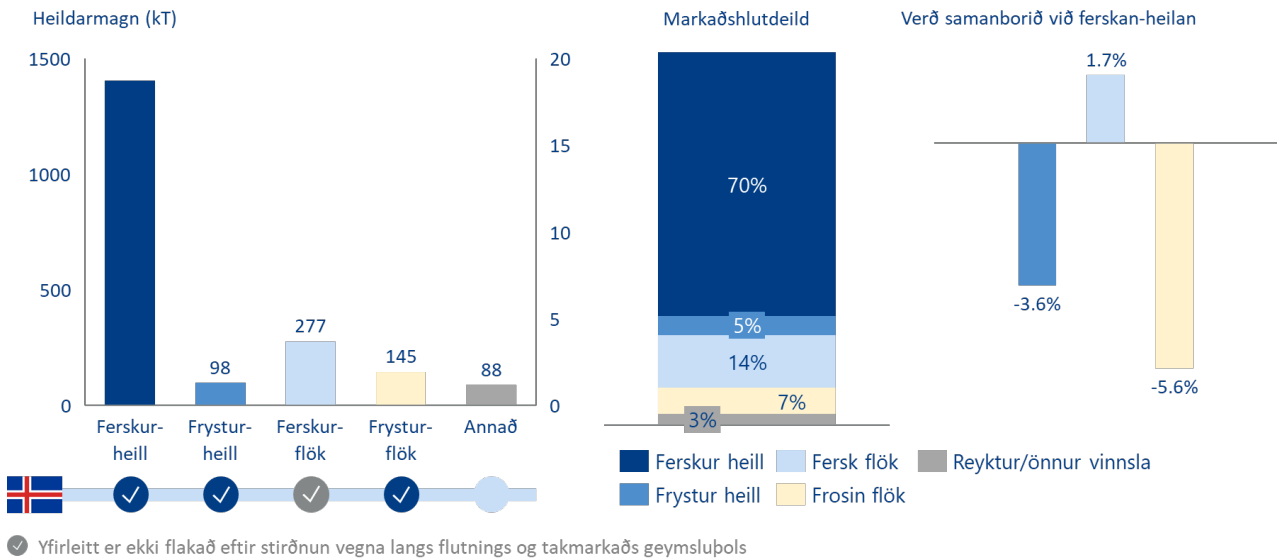
⁴⁵⁰ Kontali, Hagstofa Noregs, BCG-greining

⁴⁵¹ J. Taveres o.fl. 2021

⁴⁵² Stead & Laird 2002

tekið er tillit til mismunar á vörubýngd og frystar vörur seljast yfirleitt á lægra verði eins og sést á mynd 9.8. Þetta bendir til að kosturinn við meiri vinnslu á Íslandi skýrist af lægri flutningskostnaði vegna lægri vörubýngdar og vegna afskurðar sem hægt er að nýta, t.d. í olíu- og gelatínframleiðslu.⁴⁵³ Þrátt fyrir að hærra verð fái fyrir frystan lax, þá má nota hann til birgðastjórnunar, þ.e. frysta lax þegar verð á mörkuðum eru lág og selja hann þegar þau er há.⁴⁵⁴

MYND 9.8: HEIMSFAMLEIÐSLA OG YFIRVERÐ⁴⁵⁵



Þótt hægt sé að færa rök fyrir meiri vinnslu á Íslandi, t.d. flökun fyrir dauðastirðnun, verður að veða og meta kosti (t.d. lægri flutningskostnað og sölu afskurðar) með hliðsjón af fjárfestingarkostnaði. Stór erlend fyrirtæki njóta meiri lóðréttrar samþættingar og sinna meiri vinnslu sjálf á meðan smærri aðilar senda afurðir sínar almennt til sérhæfðra aðila í vinnslu, oft til landa þar sem launakostnaður er lægri.⁴⁵⁶

Eftir því sem lagareldi eykst á Íslandi eru möguleikar til að auka hlutfall unnins fisk í útflutningi. Hærra vinnslustig leiðir til fleiri starfa og meiri tekjuskatts. Söluverðmæti laxfiska myndi sennilega haldast svipað þegar tekið er tillit til vörubýngdar. Tekjuskattur lögaðila gæti aukist þar sem sala hliðarafurða ætti að hafa jákvæð áhrif á hagnað. Í þessu geta falist tækifæri fyrir Ísland en hér er ekki tekið tillit til þeirra í greiningu á framtíðarverðmætasköpun. Eins og áður hefur verið lýst er gert ráð fyrir að magn unnins fisks til útflutnings verði stöðugt á tímabilinu. Eðlilega leiðir það til lægra hlutfalls unnins fisks í útflutningi þegar framleiðslan eykst. Áætlaða vinnsludreifingu laxfiska í grunnsviðsmyndinni má sjá á mynd 9.9.

⁴⁵³ Verð á afskurði er í kringum 2,5 EUR/kg. Heimild: Viðtal við sérfræðing

⁴⁵⁴ Viðtal við sérfræðing

⁴⁵⁵ Norska sjávarfangsráðið, Kontali; BCG-greining; Athugasemd: yfirverð byggir á 61% vörubýngd fyrir fersk flök og 50% fyrir fryst flök á norsku meðalútflutningsverði til ESB-landa frá 2018-2022 (tölur fyrir 2022 byggja á verði fyrir viku 1 til 32)

⁴⁵⁶ EAS Aquaculture Europe September 2019; Viðtal við sérfræðing

MYND 9.9: HLUTDEILD Í ÚTFLUTNINGI Á UNNUM FISKI FRÁ ÍSLANDI MILLI 2016 OG 2032 (GRUNNSVIÐSMYND)

