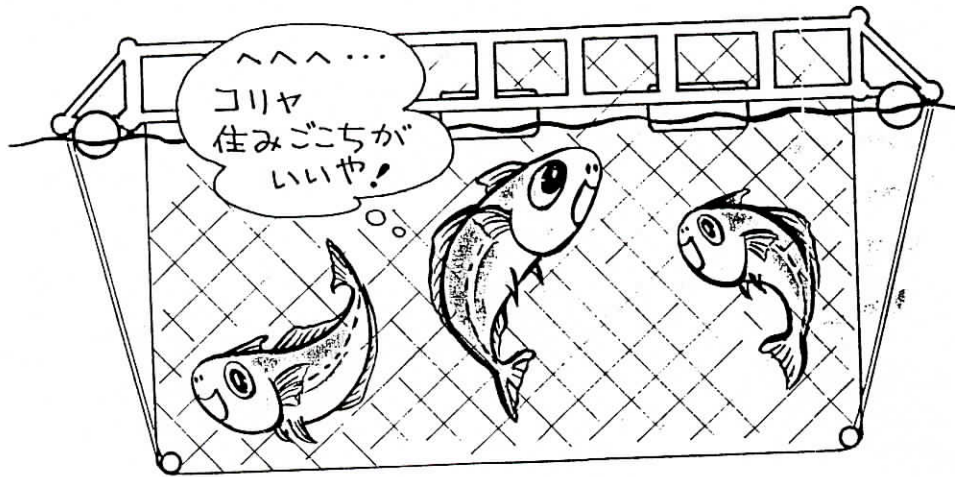
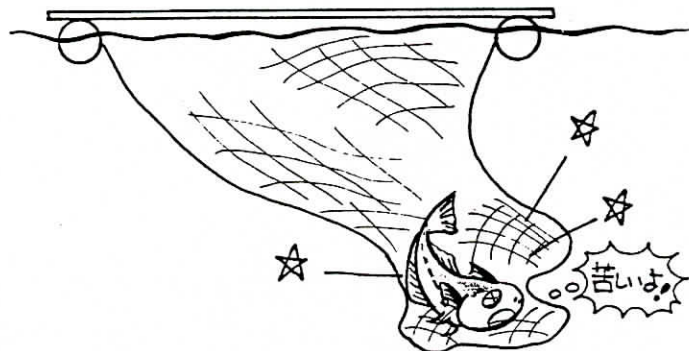


ÞJÓKVÍAELDI



Valdimar Gunnarsson

Kennsluhandrit



EFNISYFIRLIT

	bls.
1.0 Inngangur	1.
1.1 Markmið og uppbygging	1.
1.2 Sögulegt yfirlit og umfang sjókvíaeldis	1.
1.3 Heimildir og ftarefni	3.
2.0 Staðarval - Almennt	4.
2.1 Hitastig	4.
2.2 Selta	5.
2.3 Straumar	6.
2.4 Mengun	7.
2.5 Sjúkdómahætta	8.
2.6 Þörungablómi	8.
2.7 Dýpi	9.
2.8 Veðurfar og skjólstaðir	9.
2.9 Ísrek	10.
2.10 Aðstaða á landi og réttur til reksturs sjókvíaeldis	11.
2.11 Samgöngur	11.
2.12 Heimildir og ftarefni	12.
3.0 Aðstaða til sjókvíaeldis á Íslandi	13.
3.1 Hitastig og skjólstaðir	13.
3.2 Haffís	18.
3.3 Fjarðlægd á milli laxveiðiaá og fiskeldisstöðva	18.
3.4 Aðstaða á landi og samgöngur	19.
3.5 Þörungablómi	19.
3.6 Heimildir og ftarefni	20.
4.0 Kvíar og þjónustubúnaður	21.
4.1 Uppbygging kvía	21.
4.1.1 Floteining	21.
4.1.2 Nótpoki	21.
4.1.3 Hoppnet	25.
4.1.4 Festingar	25.
4.1.5 Fuglanet	26.
4.1.6 Hlíðarnet	30.
4.2 Mismunandi gerð kvía	31.
4.2.1 Innfjarðarkvíar	31.
4.2.2 Úthafskvíar	35.
4.2.3 Lokaðar kvíar	38.
4.2.4 Sökkvanlegar kvíar	38.
4.3 Öldubrjótur	39.
4.4 Útbúnaður til að varna skaða af ísreki og ísing	40.
4.5 Þjónustubátar	40.
4.6 Útbúnaður á landi	41.
4.6.1 Bryggja og krani	41.
4.6.2 Húsakostur	41.
4.7 Heimildir og ftarefni	41.
5.0 Sjógönguseiði	43.
5.1 Gæði sjógönguseiða	43.
5.1.1 Uppruni og eiginleikar stofnsins	43.
5.1.2 Stærð og stærðardreifing	44.
5.1.3 Útlit seiðanna	44.
5.1.4 Seltupól	44.
5.1.5 Heilbrigði seiða	48.
5.1.6 Ótímabær kynþroski hjá seiðum	48.
5.1.7 Bólusetning	48.
5.2 Flutningur	48.

5.2.1 Flutningur á fiski úr eldiseiningu í flutningseiningu	49.
5.2.2 Flutningur með bíl í flutningstanki	51.
5.2.3 Flutningur með skipi	53.
5.2.3 Flutningur á seiðum í plastpokum	54.
5.2.5 Flutningur með flugi	55.
5.3 Talning	55.
5.4 Seltuaðlögun	57.
5.5 Sjósetning seiða	57.
5.6 Heimildir og ftarefni	58.
6.0 Athugun á vexti	60.
6.1 Vöxtur hjá íslenskum laxastofnum	60.
6.2 Framkvæmd prufutöku	60.
6.3 Útreikningar á vaxtarhraða	61.
6.4 Útreikningur á holdstuðli	62.
6.5 Heimildir og ftarefni	62.
7.0 Fóður og fóðrun	63.
7.1 Fóðurtegundir	63.
7.1.1 Purrfóður	63.
7.1.2 Votfóður	63.
7.2 Fóðurstuðull	63.
7.3 Framkvæmd fóðrunar	65.
7.3.1 Atferli fiska í fóðrun	65.
7.3.2 Tíðni fóðrana	66.
7.3.3 Dreifing á fóðrinu	67.
7.3.4 Fóðurtöflur	68.
7.3.5 Þættir sem hafa áhrif á fóðurtöku fiska	69.
7.3.6 Handfóðrun	71.
7.3.7 Sjálvvirkir fóðrarar	72.
7.3.8 Snertifóðrarar	74.
7.4 Heimildir og ftarefni	75.
8.0 Þéttleiki og flokkun á fiski	77.
8.1 Þættir sem eru ákvarðandi fyrir þéttleika í sjókvíum	77.
8.2 Þéttleiki á fiski í sjókvíum	77.
8.3 Hvers vegna og hvenær á að flokka fiskinn	78.
8.4 Handflokkun	78.
8.5 Vélflokkun	79.
8.6 Fiski skipt á milli kvía	80.
8.7 Heimildir og ftarefni	80.
9.0 Atferli laxa í kvíum	82.
9.1 Stökk	82.
9.2 Að vaka	83.
9.3 Hópatferli laxa í kvíum	84.
9.4 Atferli við áreitni	85.
9.5 Heimildir og ftarefni	86.
10.0 Orsakir affalla í sjókvíum	87.
10.1 Afföll vegna kulda	87.
10.2 Tjón vegna óveðurs	87.
10.3 Afföll vegna afræningja og varnir gegn þeim	87.
10.4 Afföll vegna sjúkdóma og snýkjudyra	89.
10.5 Marglittur	89.
10.6 Afföll vegna þörungablóma	90.
10.7 Aðrar ástæður	90.
10.8 Dauður fiskur fjarlægður	90.
10.9 Aðferðir til að meta fjölda fiska í kvíum	90.
10.10 Heimildir og ftarefni	92.
11.0 Nætur	93.
11.1 Möskvastærðir	93.

11.2	Gróðurvöxtur	93.
11.3	Skipt um nótt	95.
11.4	Hreinsun	95.
11.5	Heimildir og ítarefni	100.
12.0	Laxalús	102.
12.1	Lífsferill	102.
12.2	Einkenni og tíðni aflúsana	102.
12.3	Meðhöndlun	102.
12.4	Heimildir og ítarefni	103.
13.0	Leiðir til að draga úr tjóni vegna kynþroska laxa	104.
13.1	Inngangur	104.
13.2	Þættir sem hafa áhrif á kynþroskastærð/aldur	104.
13.2.1	Áhrif erfða	104.
13.2.2	Áhrif umhverfisþátta	104.
13.2.3	Geldhópar og hrygnuhrópar	105.
13.3	Helstu þættir sem stjórna tímasetningu kynþroska	105.
13.3.1	Áhrif fiskstærðar	105.
13.3.2	Áhrif vaxtarhraða	105.
13.3.3	Áhrif holdafars	105.
13.3.4	Áhrif ljóss	106.
13.3.5	Áhrif sjávarhita	106.
13.3.6	Aðrir þættir	107.
13.4	Aðgerðir til að draga úr kynþroska	107.
13.4.1	Stærð fisks	107.
13.4.2	Fóðrun	108.
13.5	Flokkun á kynþroska fiski	109.
13.5.1	Vorflokkun	109.
13.5.2	Sumarflokkun	109.
13.5.3	Flokkun við slátrun	110.
13.6	Eldi á kynþroska fiski	110.
13.6.1	Mat á hagkvæmni	110.
13.6.2	Umhirða á kynþroska fiski	111.
13.7	Heimildir og ítarefni	111.

1.0 INNGANGUR

1.1 Markmið og uppbygging

Sjókvíaelði er fólgið í því að laxaseiði eru sett í fljótandi netbúr í sjó á vorin og þau alin þar í 1 1/2 til 3 ár, eða þangað til æskilegri stáurstærð er náð. Í þessari grein verður eingöngu fjallað um heilsárseldi í sjókvím sem miðast við eldi á Atlantshafslaxi (*Salmo salar* L.). Ekkert verður fjallað um svo kallað skiptiöldi eða fareldi, en í slíku eldi er bæði notað eldisrými sjókvíaeldisstöðvar og strandeldis- eða seiðaeldisstöðvar. Það skal haft í huga að ekki er hægt í öllum tilvikum að heimfæra þær upplýsingar sem koma fram í þessari grein yfir á bleikju, urriða og regnbogasilung.

Samantekt þessi hefur það markmið að safna saman sem mest af þeim upplýsingum sem finnast um eldi á laxi í kvím og að gagni mega koma við rekstur sjókvíaeldisstöðva hér á landi. Áætlað er að endurskoða þetta handrit með vissu árabili og bæta við nýjum upplýsingum og leiðréttu eftir því sem henta þykir. Framfarir eru örar innan fiskeldis og eru því skoðannir manna á því hvernig best er að standa að eldinu stöðugt að breytast. Fyrsta uppkast af þessu hefti var tekið saman árið 1989. Það var síðan endurskoðað og umfang þess aukið í tengslum við námskeið í sjókvíaelði sem var haldið á vegum Hólaskóla og Landsambands fiskeldis- og hafbeitarstöðva, dagana 23.-25. apríl 1990.

Við skrif þessa kennsluheftis hefur verið farið í gegnum fjöldan allan af kennslubókum og vísindagreinum og er flestra þeirra getið í heimildum og itarefnis. Vegna þess hve niðurstöður vísindatilrauna hafa oft verið mismunandi er stundum erfitt að komast að endanlegri niðurstöðu og er því á mörgum stöðum í þessu hefti erfitt að koma með nákvæmar og áreiðanlegar ráðleggingar.

Stór hluti þeirra upplýsinga sem koma fram í þessu kennsluhefti eru komnar frá stöðvastjórum og starfsmönnum sjókvíaeldisstöðva og eru þeim færðar bestu þakkir fyrir.

1.2 Sögulegt yfirlit og umfang sjókvíaeldis

Eldi í sjókvím hófst fyrst hér við land í Hvalfirði árið 1972 á vegum Fiskifélags Íslands. Engu var slátrað úr þeirri tilraun þar sem óhapp varð áður en fiskurinn náði sláurstærð. Fyrstu laxanir sem slátrað var úr sjókvím hér við land, voru úr sjókvím í Fáskrúðsfirði árið 1977. Verulegur kippur kom í framleiðslu á matfiski þegar ISNO h/f hóf eldi á laxi í kvím í Lóni í Kelduhverfi fljótlega upp úr 1980, eftir að Fiskifélag Íslands hafði verið með tilraunaeldi þar um nokkurra ára skeið.

Frá árinu 1985 til 1988 hefur verið mikill uppgangur í uppbyggingu kvíaeldis hér á landi (Tafla 1.1). Eldisrými kvíaeldis- og fareldisstöðva var mest í lok ársins 1988, eða um 366.000 rúmmetrar sem svarar til um 4.400 tonna framleiðslugetu ef miðað er við 12 kg ársframleiðslu á rúmmetra. Eldisrými kvíaeldis- og fareldisstöðvar hefur síðan farið minnkandi og var komið í 206.700 rúmmetra í lok ársins 1990. Ástæðan fyrir því að umfang kvíaeldis hefur minnkað er sú að illa hefur gengið með eldið. Í því sambandi má nefna, lækkan á markaðsverði, óheppilegt staðarval, léleg seiðagæði, lélegir stofnar og ekki minnst þekkingarskortur. Framleiðslugeta kvíaeldis- og fareldisstöðva hefur einnig verið illa nýtt og hefur hún verið langt undir því sem eðlilegt getur talist (sjá töflu 1.1).

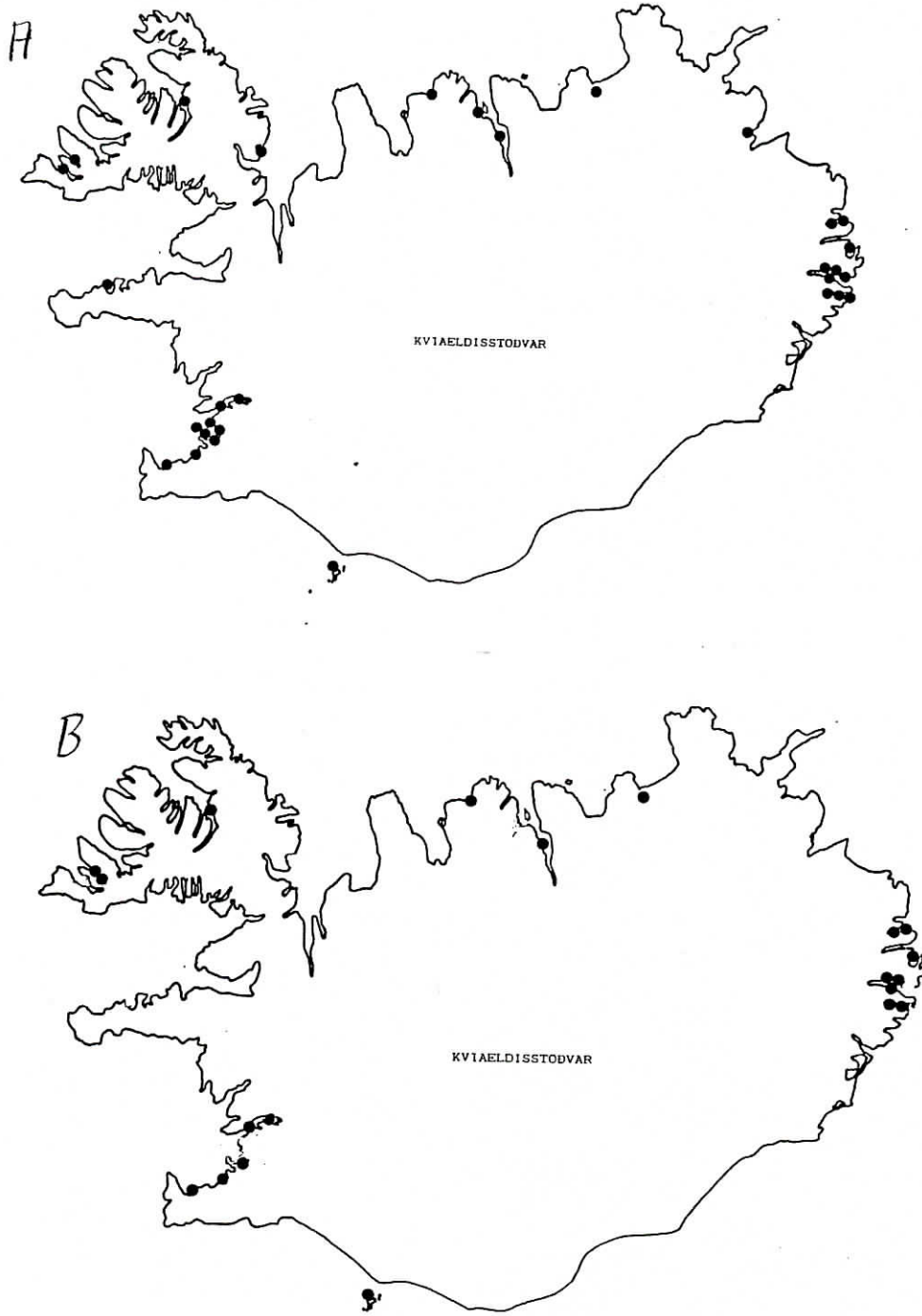
Tafla 1.1. Þróun í eldisrými og framleiðslu á laxi hjá kvíaeldis- og fareldisstöðva frá árinu 1986 til 1990 (heimild Veiðimálastofnunar).

Ár	Eldisrými (m ³)	Framleiðslugeta (tonn)	Framleiðsla (tonn)
1986	74.000	888	106
1987	200.000	2.400	266
1988	366.000	4.400	629
1989	331.400	4.000	706
1990	206.700	2.500	977

Framleiðsla kvíaeldis- og fareldisstöðva hefur aukist ár frá ári og voru framleidd 977 tonn á árinu 1990 og stóðu 17 stöðvar fyrir þeirri framleiðslu (tafla 1.1). Fyrir 1986 var framleiðsla kvíaeldisstöðva um og undir 100 tonn og stóð ISNO h/f fyrir mest allri framleiðslunni.

Eins og kemur fram á mynd 1.1 eru flestar kvíaeldisstöðvar á suðvesturhorni landsins

og Austurlandi. Mikil fækkun hefur orðið á fjölda stöðva frá því í ágúst 1988 fram á vor 1991, eða úr um 31 stöð í um 20 stöðvar. Nokkrar stórar stöðvar á suðvesturlandi hafa hætt rekstri og hefur fækkun á fjölda eldisrúmmetra verið þar mest á milli ára. Ástæðan fyrir svona mikilli minnkun á eldisrými hjá sjókvíældisstöðvum á suðvesturhorni landsins má rekja til þess að mikil afföll hafa verið á fiski vegna ofkælingar sjávar. Það fyrirtæki sem er umfangsmest í kvíældi er ISNO h/f sem er með kvíældi við Vestmannaeyjar og í Lóni í Kelduhverfi.



Mynd 1.1. Staðsetning kvíældisstöðva í ágúst 1988 (A) og vorið 1991 (B).

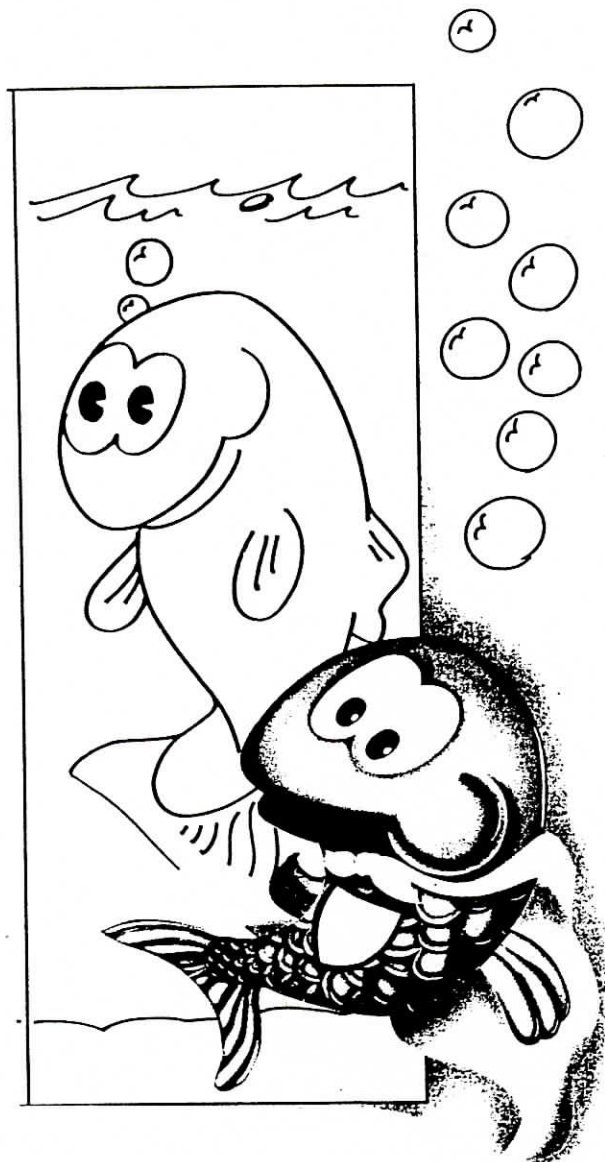
1.3 Heimildir og ftarefni

Jóhann Amfinsson og Vigfús Jóhannsson, 1991. Framleiðsla í íslensku fiskeldi árið 1990. Veiðimálastofnun. VMST-R/91011.

Pétur Bjarnason, 1980. Akvakultur í Island. En beskrivelse av virksomhet innenfor akvakultur i Island og vurdering av betingelser for akvakultur i Island basert på kultur av laks (salmo salar). Kandidatoppgave. Inst. for Fiskerifag, Univ. Tromsø. 62 bls.

Ónefndur, 1986. Þróun fiskeldis. Rannsóknarráð ríkisins. Rit 1:92 bls.

Valdimar Gunnarsson, 1987. Framleiðsla á gönguseiðum og matfiski frá árinu 1970 til 1983. Veiðimálastofnun. VMST/87039. 4 bls.



2.0 STAÐARVAL - ALMENNT

Staðarval getur haft afgerandi áhrif á afkomu eldisins. Það borgar sig að leggja bæði fyrirhöfn og vinnu í undirbúningsrannsóknir áður en staður fyrir sjókvíar er valinn. Ef þess er nokkur kostur er ágætt að sem flestir staðir séu athugaðir og sjávarhitamælingar séu gerðar í sem lengstan tíma. Minna má á að þessum þætti var ekki gefinn nógu mikinn gaumur við uppbyggingu sjókvíaeldis hér á landi sem meðal annars er valdur þess að fjöldi stöðva varð gjaldþrota vegna ofkælingar sjávar sem var valdur þess að mikil afföll áttu sér stað á fiski. Þegar búið er að finna stað sem talið er að henti vel er æskilegt að byrja með tilraunaeldi áður en farið er út í stórar fjárfestingar. Það er einnig æskilegt að í nánasta umhverfi sé annar hentugur staður þar sem hægt er að flytja kvíarnar ef upp koma vandamál.

Áður en hægt er að velja stað fyrir eldið verða eftirfarandi atriði að vera ljós.

- a) Gerð sjókvía sem nota á.
- b) Umfang rekstursins.
- c) Aðstaða í landi.

Þegar athugað er um hentugan stað fyrir sjókvíaeldi eru eftirtírfarandi þættir kannaðir:

1. Fyrst eru athugaðir þættir sem hafa áhrif á vöxt og viðgang fisksins.

- a) Hitastig
- b) Selta
- c) Straumur og vatnsskipti
- d) Mengun
- e) Sjúkdómahætta
- f) Eitraðir þörungar

2. Næst eru kannaðir þættir sem hafa áhrif á gerð og styrkleika kvíanna.

- a) Dýpi
- b) Veðurfar, skjól og ísing
- c) Straumur og sjávarföll
- d) Ísrek

3. Að lokum er gengið úr skugga um hvort hægt sé að byrja með fiskeldi á viðkomandi stað

- a) Aðstaða á landi og réttur til nýtingar á landsvæðinu
- b) Samgöngur

2.1 Hitastig

Vegna þess að fiskar hafa misheitt blóð ræðst efnaskiptahraði og um leið vöxtur mikið til af hita í umhverfi þeirra. Varðandi staðarval fyrir sjókvíaeldi er því best að velja stað þar sem fiskurinn hefur að jafnaði bestan vöxt. Því hærra sem hitastig er, eða því nær sem það er kjörhitastigi, þeim mun hraðar vex fiskurinn. Kjörhitastig fyrir lax er talinn vera á bilinu 10-14°C. Á töflu 2.1 er sýnt hvernig dagvöxtur eykst með auknu hitastigi sjávar fyrir alla stærðarflokka hjá laxi.

Við staðarval fyrir sjókvíaeldi ber einnig að athuga vel hæsta og lægsta hitastig sem getur komið. Lax getur þolað hitastig upp í 20°C, en þess ber að gæta að þegar hitastigið byrjar að fara yfir 15°C er meiri hættan á að sjúkdómar komi upp og jafnvel fer að draga úr vexti. Lágt hitastig getur einnig verið skaðlegt þar sem eldisfiskur getur drepist vegna kulda ef hitinn fer niður fyrir ákveðin mörk. Tilraunir hafa sýnt að blóðvökvi laxa frýs þegar ískristallar eru í vökvanum og hitastig eldisvatns fer niður í -0.76°C. Þessi mörk liggja lægra ef ískristallar eru ekki til staðar í eldisvatninu. Tilraunir sem framkvæmdar voru af Líffræðistofnun Háskólans og Fiskeldisfélaginu Strönd h/f sýndu að laxaseiðin þoldu - 1.0°C í eina viku. Í kuldanum í Hvalfirði í byrjun ársins 1988 byrjaði 0.4 kg fiskur ekki að drepast fyrr en hitastig sjávar var komið niður í - 1.4°C. Stærri fiskurinn (2 kg) þoldi einnþá lægra hitastig. Þetta hitastig miðast við að fiskurinn fái að vera í ró. Minnsta hreyfing á laxi, annað hvort af mannavöldum eða vegna veðurs, við svo lágt hitastig getur haft í för

Tafla 2.1. Áætlaður vöxtur í prósentum á dag hjá kynbættum norskum laxi og regnbogasilungi (Austreng m.fl. 1986).

Hitastig (°C)	Þyngd (gr.)			
	30-150	150-600	600-2000	>2000
2		0,2	0,2	0,1
4		0,5	0,3	0,2
6		0,7	0,5	0,3
8	1,3	1,0	0,6	0,4
10	1,6	1,2	0,8	0,5
12	1,9	1,4	1,0	0,6
14	2,2	1,7	1,1	0,7

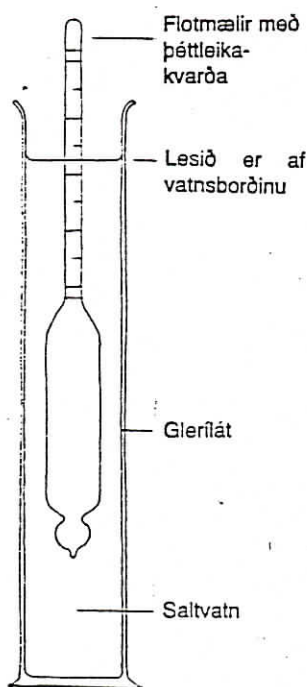
með sér mikil afföll. Hitastig við og undir 0°C verður því að teljast hættumörk, sérstaklega á skjóllitlum stöðum. Það skal haft í huga að veruleg tjón geta átt sér stað við hærri hitastig sem má rekja til hitastigsins, s.s. sár á fiski sem minnka verðmæti vörunnar eða leiða fiskinn til dauða. Sundgeta fisksins er háð hitastigi vatnsins og er hún þess minni eftir því sem hitastigið er lægra. Þetta veldur því að fiskur sem er hafður við lágt hitastig er mun hættara við að kastast utan í nótpokann í vondum veðrum en fiskur sem hafður er við hærri hitastig. Lágmarkshitastig vel yfir 0°C er því æskilegt.

Miklar sveiflur geta einnig haft mikil áhrif á vaxtarhraða og viðgang fisksins og ber því einnig að hafa í huga sveiflur í sjávarhita þegar staður er valinn fyrir sjókvíældi. Miklar sveiflur í sjávarhita eru helst á grunnum svæðum og þar sem lítil vatnsskipti eiga sér stað. T.d. þar sem sjórinn hitnar á sumrin þegar hann flæðir yfir stórar fjörur á daginn en kólnar á næturnar. Einnig getur gætt verulegra sveiflna í hitastigi þar sem stórar ár renna í þrönga litla firði.

2.2 Selta

Áhrif seltu á vöxt hjá laxi er lítið þekkt, en eitt er víst að fiskur sem er að litlu leyti í gönguseiðabúningnum þrífst mun betur í vatni sem er með lága seltu. Einnig er ýmislegt sem bendir til þess að lax vaxi best við seltu sem er sem næst blóðseltu hans, um 10‰. Aftur á móti hefur borið mun meira á því að fiskurinn smitist af kylaveikibróður ef hann er alinn í hálfisöltu vatni hér á landi miðað við fullsaltan sjó. Miklar sveiflur í seltu sjávar hafa neikvæð áhrif á vöxt og viðgang laxa. Svæði þar sem seltumagn í sjó sveiflast mikið yfir sólahringinn eru því illa fallin til sjókvíældis. Mikinn breytileika í seltu sjávar er helst að finna í fjörðum þar sem miklar sveiflur eru í ferskvatnsflæði. Svæði með lagskiptingu, ferskvatn efst og aukna seltu eftir því sem neðar kemur, hafa reynst vel til laxeldis. Í þessu sambandi má nefna kvíældi hjá ISNO h/f í Kelduhverfi og Fellalaxi h/f í Straumsvík en þar hefur viðgangur fisksins verið góður og fisklúsar ekki verið vart á fiskinum. Við slíkar aðstæður heldur fiskurinn sig oftast í salta laginu en kemur upp í ferskvatnslagið við fóðrun.

Algengt er að selta sé mæld með svo kölluðum flotmælum (mynd 2.1). Þeir virka þannig að eftir því sem minni selta er í vatninu sökkva þeir dýpra í það. Á mælinum er sérstakur mæliskali sem hægt er að lesa af seltu sjávar. Selta sjávar er einnig mæld með leiðnimælum, en leiðni vatns eykst með aukinni seltu.



Mynd 2.1. Flotmælir til að mæla seltu í sjó.

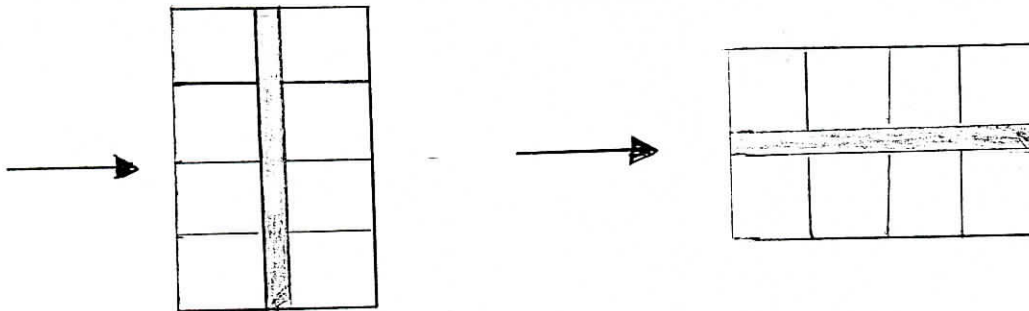
2.3 Straumar

Við val á stað fyrir sjónkvíar er mikilvægt að kanna vel strauma og vatnskipti á svæðinu. Straumur og vatnsskipti í umhverfi kvía þurfa að vera nægileg:

a) Til þess að súrefnisríkur sjór berist stöðugt til fisksins, þannig að fiskurinn fái nægilegt súrefni.

b) Til þess að straumurinn beri saur og fódurleifar í burtu frá kvíunum.

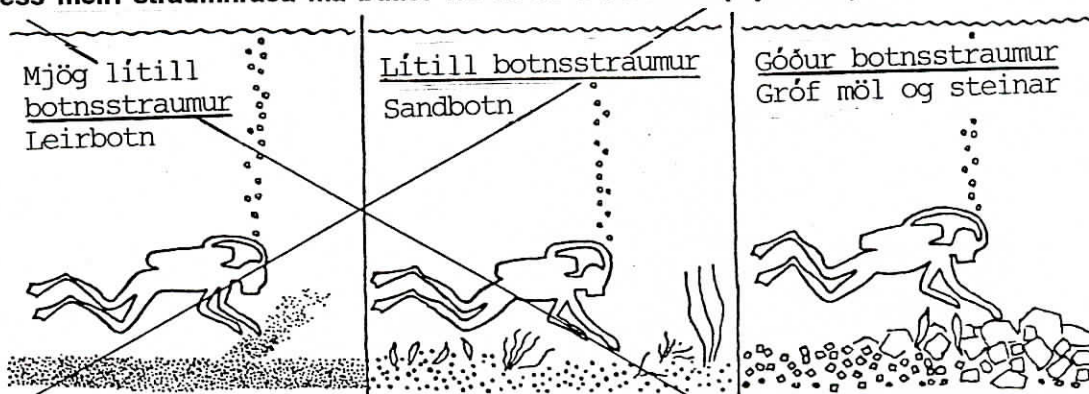
Í kvíaeldi með þéttleika upp á 8 - 10 kg. á rúmmetra þarf ekki að jafnaði stríðari straum en 1-2 sm/sek til að fullnægja súrefnisþörf fisksins. Ef nótt er orðin verulega gróin getur meira en 70% af straumnum vikið af leið og því ekki nýtt til aðfærslu súrefnis eða hreinsunar úrgangs. Ef margar kvíar eru í röð (mynd 2.2) þannig að vatnið fari úr einni kvínni yfir í þá næstu er hættu á að 1-2 sm straumur á sekúndu nægi ekki til að færa að nægilega mikið súrefni fyrir fiskinn í kvíunum. Með þetta í huga hafa menn gefið sér þá þumalfingursreglu að nauðsynlegur straumhraði sé um 5-10 sm/sek.



Mynd 2.2. Kvíar sem er raðað þversum og langsum á straumstefnuna.

Oft er mikil hættu á því að mikið af saur og fódurleifum safnist undir kvíunum. Til að varna þessu þarf að hafa góðan straum við kvíarnar. Sterkur straumur er sérlega mikilvægur þegar fódurleifar og saur sökkva hratt, fjarlægð milli nóttar og botns er lítil og ef kvíunum er raðað samhliða straumstefnu. Sé straumhraðinn mikill, t.d. 50 sm/sek geta orðið vandræði á að halda nóttinni útglenntri og hættu er á að hún fljóti upp. Þetta fer að vísu mikið eftir því hvað mikið er af þyngingum í nóttinni og mótstöðu sem hún veitir. Þess meiri er mótstaðan eftir því sem möskvarnar eru minni og þess meiri gróður hefur sest á nóttina. Einnig getur verið varasamt að hafa mikinn straumhraða þegar smá seiði eru í kvíunum. Til dæmis ef 15 sm seiði eru á svæðum þar sem straumhraðinn getur farið upp í 50 sm/sek, sem samsvarar rúmum 3 fisklengdum á sek. Þetta er of mikið fyrir þessa stærð af fiski sérstaklega þegar hitastig er lágt og ef þau hafa ekki áður verið vaninn við mikinn straum.

Til að gera sér grein fyrir straumhraða er oft nóg að kanna botninn. Ef mikið er af fínum leir bendir það til að lítill straumhraði sé á svæðinu og eftir því sem botninn er grófari þess meiri straumhraða má búast við að sé á svæðinu (mynd 2.3).



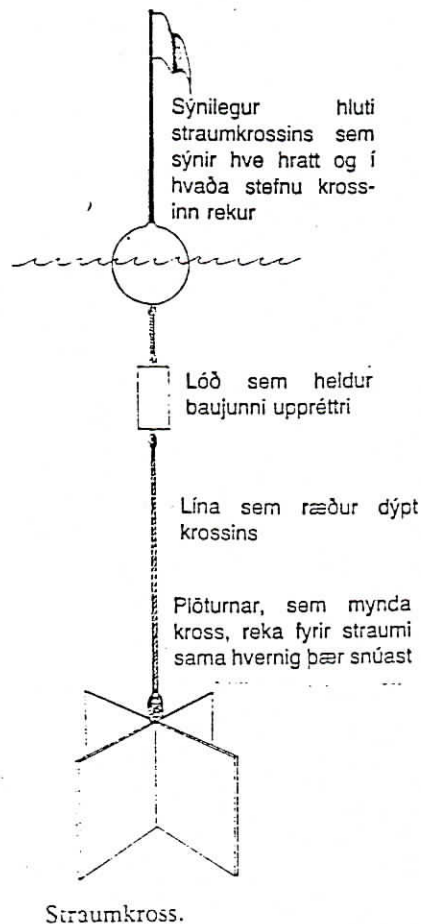
Mynd 2.3. Til að kanna straumhraða niður við botn er gott að kafa og kanna botngerðina.

Einnig er hægt að nota straumkrossa en með þeim er hægt að mæla straumhraðann á mismunandi dýpi. Það er gert með því að lengja í bandinu á milli flotholtsins og krosslagðrar plötu sem hangir niður úr flotholtinu eins og sýnt er á mynd 2.4. Straumhraðinn er síðan mældur með því að finna út hve langt flotholtið rekur á ákveðnu tímabili. Straumhraðinn er síðan reiknaður út í sm/sek. Nú síðustu árin er einnig byrjað að nota sérstaka straumhraðamæla (mynd 2.5). En þeir eru þannig uppbyggðir að straumur knýr skrófu á mælinum og fjöldi snúninga á tímaeiningu er síðan notaður til að meta straumhraðann.

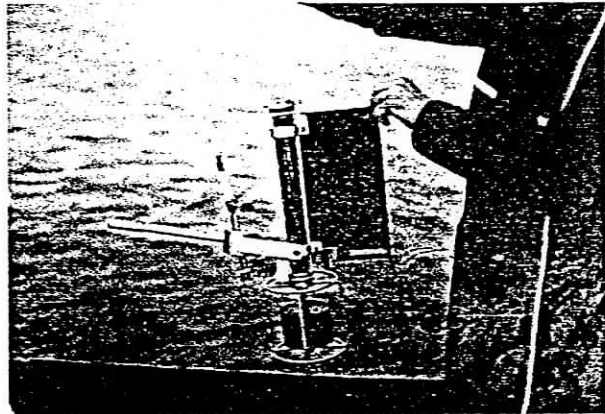
Þó að straumur í yfirborði á einum stað í firði sé viðundandi þarf það ekki endilega að þýða að vatnsskipti í öllum firðinum sé góð. Í því sambandi má nefna svo kallaða þröskuldafirði. Það er að segja í mynni fjarðarins er þröskuldur, grynning (mynd 2.6). Fyrir innan þröskuldinn dýpkar fjörðurinn aftur. Í þröskuldsfjörðum er straumhraðinn mjög lítil niður við botn og vatnsskipti eru þar mjög lítil. Úrgangsefni munu því við slíkar aðstæður safnast mikið við botn undir kvínni og rotna. Uppsöfnun og rotnun úrgangsefna getur síðan valdið því að eitruð vatn stígi upp að yfirborði og í verstu tilvikum drepið fiskinn.

2.4 Mengun

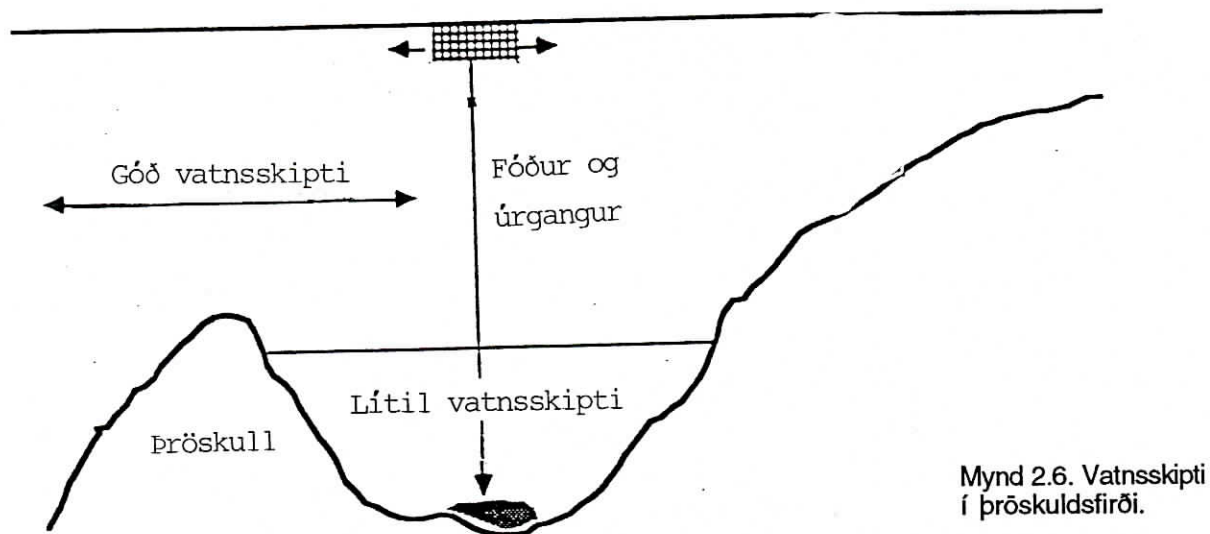
Varast skal að velja svæði þar sem gætir mengunar frá iðnaðar- og íbúðarsvæðum. Í þessu sambandi má til dæmis nefna mengun frá fiskimjölsverksmiðjum, öskuhaugum og efnaverksmiðjum. Markmiðið skal vera að velja svæði sem eru með hreint og gott vatn. Á



Mynd 2.4. Straumkross sem notaður er til að finna út straumhraða í sjónum (Tvenning 1985).



Mynd 2.5. Straumhraðamælir.



svæðum þar sem mengun fyrirfinnst er mun meiri hættu á að fá sjúkdóma eða uppblómstrun eitraðra þörunga en á stöðum þar sem mengun er lítil sem engin. Það ber einnig að hafa í huga að örverugróður á fiskinum er sá sami og í umhverfinu. Fiskur sem er í grennd við skolpræsi getur þess vegna hýst E.coli og aðra saurgerla.

Leysingar í ám geta gert stór svæði móbrún á vorin og fram eftir sumri. Þó það valdi ekki afföllum þá getur það valdið töpuðum vexti því fiskurinn sér ekki til við að éta og erfiðara er að standa að fóðrunni.

2.5 Sjúkdómahætta

Við val á stað fyrir sjúkvíar skal athugað hvort einhverjir sjúkdómar hafi komið upp á svæðinu eða á nálægum svæðum. Eins og áður hefur verið sagt eru meiri líkur á að upp komi sjúkdómar á svæðum þar sem fyrir er mengun. Mengun getur dregið úr sjúkdómsviðnámi fisksins.

Sumar bakteríur geta lifað lengri tíma í sjó og borist með sjónum á milli stöðva ef fjarlægðin er lítil. Dæmi eru um það að bakterían sem veldur kylaveiki hafi borist með sjónum nokkra kílómetra milli stöðva. Einnig geta fuglar og villtir fiskar borið smit inn í stöðina.

Við val á stað fyrir sjúkvíaeldi skal varast að velja svæði þar sem:

- Sýktur villtur fiskur eða sýktur hafbeitarfiskur halda sig á.
- Mengun er (t.d. nálægt þéttbýliskjörnum).
- Stutt er á milli fiskeldisstöðva.

Til að verjast sjúkdómum er oft gott að hafa aðgang að tveimur sem mest aðskildum svæðum. Á einum stað er hægt að hafa ný útsett seiði og á hinu svæðinu stærri fiskinn. Þannig er hægt að hamla á móti því að sjúkdómar berist á milli árganga.

2.6 Þörungablómi

Nú síðustu árin hefur alltaf verið meira og meira um það að fiskur hefur drepist vegna uppblómstrunar eitraðra þörunga. Þess vegna hefur verið meira um það síðustu ár að kannaðar hafa verið líkurnar á uppblómstrun eitraðra þörunga þegar staður fyrir sjúkvíaeldi hefur verið valinn.

Þörungablómi getur valdið skemmdum í tálknum sem leiðir til þess að fiskurinn á erfitt með öndum og veldur afföllum í verstu tilfellum. Einnig dregur lágt súrefnisinnihald á næturnar úr lífsþrótti fisksins. Þar sem mikil mergð er af þörungum framleiða þeir mikið súrefni yfir daginn en nota aftur á móti mikið súrefni á næturnar með þeim afleiðingum að súrefnisinnihald vatnsins lækkar. Í verstu tilvikum getur mikil mergð þörunga valdið köfnum hjá fiskinum án þess að þeir gefi frá sér eitur.

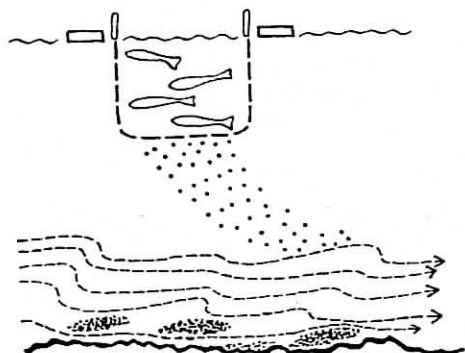
Til að uppblómstrun af þörungum geti átt sér stað þarf að vera ljós, næringarsölt og aðstæður í sjónum þurfa að vera þannig að þörungarnir haldist í efstu lögum sjávar (sjórinn

lagskiptur). Uppblómstrun á skaðlegum þörungum á sér stað eftir að uppblómstrun þörunga hefur átt sér stað á vorin, og þá á stöðum þar sem stöðuleiki er í efstu lögum sjávar. Blóminn virðist oftast myndast undan ströndinni í tengslum við myndun eða niðurbrot lagskiptingar og berast þaðan að landi. Einnig eru dæmi um það að þörungablómi hafi átt upptök við myndun eða niðurbrot lagskiptingar inn í fjörðum. Næringaríkur sjór og stöðuleiki í efstu lögum sjávar virðast því vera einkenni allstaðar þar sem blómi myndast.

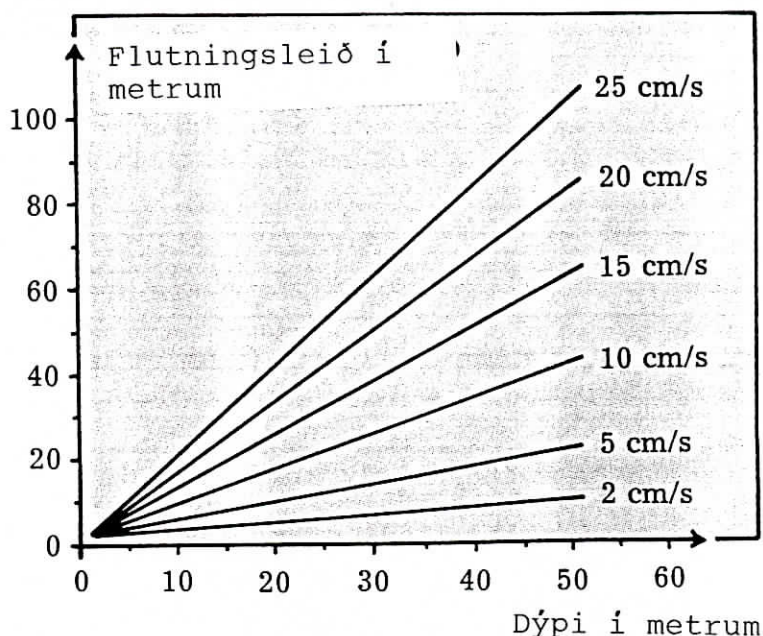
Á svæðum þar sem lagskiptur sjór myndast vaxa einnig líkur á því að uppblómstrun eittraðra þörunga eigi sér stað þegar mikið magn af næringarsöltum berst í sjóinn t.d. frá landbúnaði, fiskeldi o.s.f.

2.7 Dýpi

Æskilegt er að dýpi undir kvíar sé sem mest, sér í lagi ef straumhraði á svæðinu er ekki mikill. Eftir því sem straumhraðinn er minni þarf dýpið að vera meira til þess að fódurleifar og saur berist sem mest burtu frá kvíunum en safnist ekki undir þeim (mynd 2.7 og 2.8). Einnig skal dýpið undir kvínni vera það mikið að stærstu öldur sem komið geta ná ekki það mikilli hæð að hætta sé á að nótin lendi í botni þegar kví er í öldudal. Annars er gott að hafa það sem viðmiðun ef nokkur kostur er að miða við 20 metra dýpi að lágmarki á milli botns kvíar og sjávarbotns við stórstraumsfjöru.



Mynd 2.7. Dýpi og straumur skal vera það mikill að fódurleifar og saur safnist ekki undir kvínni.



Mynd 2.8. Fjarðlægd sem fódurleifar fara frá kvínni miðað við mismunandi dýpi og straumhraða. Sökkhraði fódurleifa 12 sm á sek (Ervik og Aure 1990).

Eftir því sem dýpi undir kvínni er minna er meiri hætta á að úrgangsefni rótist upp í kvíarnar og skaði fiskinn. Á allra síðustu árum hefur því þróunin meðal annars orðið sú í Noregi að kvíarnar hafa verið fluttar á meira dýpi til að forðast tjón vegna mengunar frá lífrænum úrgangi undir kvíunum.

Upplýsingar um dýpi á fyrirhuguðum stað fyrir sjókvíældi er hægt að fá á sjókorti yfir svæðið.

2.8 Veðurfar og skjól

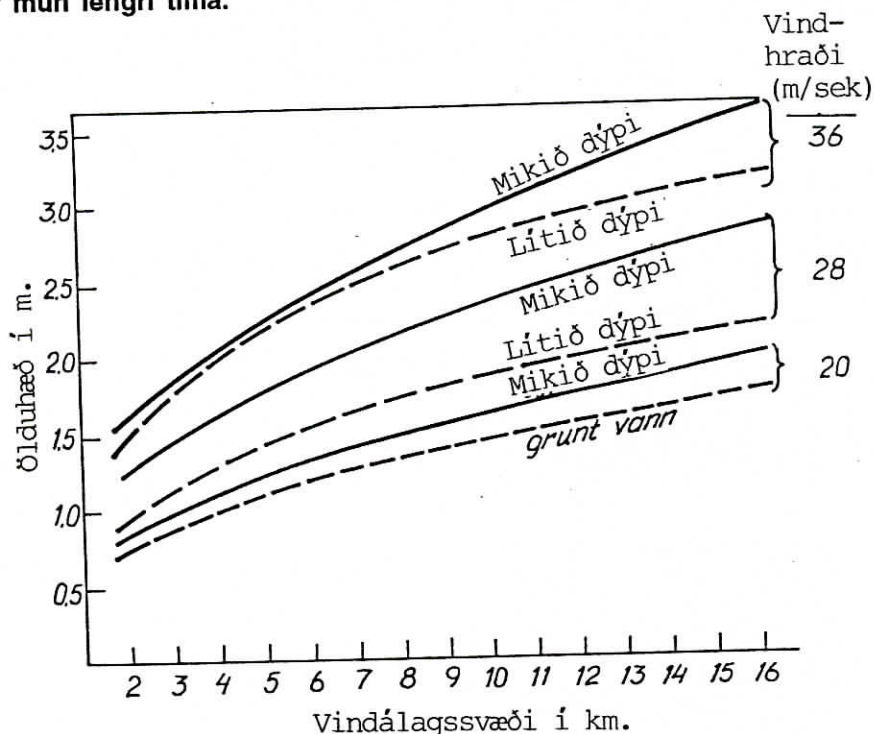
Eldisstaður þarf að vera varinn fyrir vindi og sjógangi eins og kostur er. Bylgjuhreyfing sjávar hefur áhrif á vinnuaðstöðu, veldur sliti og jagi. Styrkleikur kvía og festinga verður því að miðast við það veðurfar sem ríkir á staðnum. Reynsla norðmanna og skota hefur leitt til þess að eldismenn miða nú við að mesta lengd frá kvíum í land fari helst ekki yfir 3 km. vegna þess að annars aukast líkur á að ölduhæð fari yfir 1 m og í stormum jafnvel yfir 2,5 metra. Val á stað fyrir sjókvíar miðast mikið við styrkleika kvíanna.

Þegar notaðar eru innanfjarðarkvíar eins og Norðmenn og Skotar nota mikið er mælt til þess að tekið verði mið af reynslu þeirra. Það ber að hafa í huga að eftir því sem kvíarnar eru sterkari þess dýrari eru þær og meiri hætta á því að fiskurinn rekist utan í næturnar og afhreistrist. Einnig er það mun erfiðara að þjóna kvíunum þar sem veðurhæð er mikil. Ef kvíarnar eru fyrir opnu hafi getur það valdið því að eldismennirnir geti ekki komist að þeim í nokkra daga og í verstu tilvikum 1-2 vikur. Slíkt getur valdið minni vexti á fiskinum vegna minni fódrunar og veðurfarið getur einnig hamlað því að hægt sé að slátra fiskinum á tilteknum tíma.

Það eru til margskonar öldur, en þær öldur sem ber helst að varast eru öldur sem myndast vegna vindblásturs. Styrkur slíkra alda fer eftir:

- vindstyrk
- hve lengi vindurinn blæs
- yfir hvað stóran flöt vindurinn getur blásið óhindrað (vindálagssvæði).

Þ.e.a.s. eftir því sem vindstyrkurinn er meiri og eftir því sem hann blæs lengur og yfir stærri flöt þess stærri verða öldurnar (mynd 2.9). Þær öldur sem myndast af vindi eru oft háar og stutt á milli öldutoppa. Þessar öldur eru því krappar sem veldur því að þær kippa (lyfta) snökk í sjókvína með mun meiri krafti en úthafsöldur sem eru langar og átakið dreifist yfir mun lengri tíma.



Mynd 2.9. Bylgjuháð miðað við mismunandi vindhraða og stærð vindálagssvæðis. Þegar talað er um lítið dýpi er átt við 6-15 metra dýpi (Milne 1972).

Veðurfar getur verið breytilegt milli ára og því erfitt að henda reiður á þessu atriði með fullri vissu. Því er gott ráð að spyrja kunnuga um sjógang og veðurhæð. Einnig er hægt að leita upplýsinga hjá Veðurstofunni um vindstyrk og helstu vindáttir á svæðinu og hjá skrifstofu Vita-og hafnarmála um ölduhæðina.

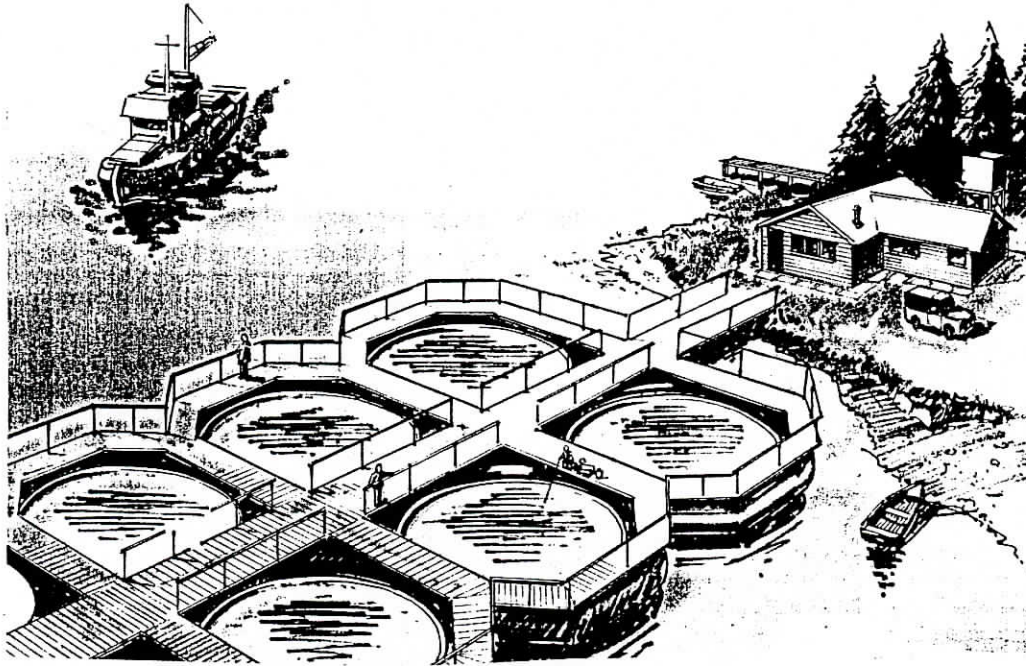
2.9 Ísrek

Á stöðum þar sem mikið ferskvatn rennur í firði myndast ferskvatnsfilma. Ferskvatn frýs fyrr en sjór eða við 0°C á mótum tæpum -2°C. Á veturnar er því mikil hætta á að vatnið í ferskvatnsfilmunni frjósi í lagnaðarís. Þetta gerist aðallega innarlega í fjörðum þar sem í flestum tilvikum er mest ferskvatnsflæði. Þessi lagnaðarís brotnar síðan upp og er þá hætta á að hann reki á sjókvíar og eyðileggi kvíarnar eða hreinlega ýti þeim á undan sér upp á þurrt land. Það sama gildir ef kvíarnar eru frosnar í ísnum. Mjög erfitt getur verið að stöðva slíkt ísrek, sérstaklega þegar kröftugir staumar og vindar ýta ísnum á undan sér. Hafís

getur einnig valdið verulegum skaða á kvíum. Við staðsetningarval fyrir sjókvíar skal því alltaf athuga möguleikana á að hafis komi, hvort hætta sé á lagnaðarís og einnig hvort hætta sé á ísreki innan úr firðinum.

2.10 Aðstaða á landi og réttur til reksturs sjókvíaeldis

Við staðarval er mikilvægt að kanna allar aðstæður á landi þar sem fyrirhuguð sjókvíaeldisstöð á að koma. Á sumum stöðum þar sem er mjög aðdjúpt, hefur verið hægt að tengja sjókvíarnar við land með flotbrú (mynd 2.10). Þannig hefur sparast allur kostnaður



Mynd 2.10. Flotbrú sem tengir kvíarnar við land.

í bátakaupum og öll vinnuaðstaða jafnframt betri. Á þeim svæðum þar sem ekki er hægt að tengja sjókvíarnar við land getur oft orðið verulegur kostnaðarauki ef byggja þarf bryggju. Það verður í því tilviki að teljast stór kostur ef höfn er til staðar í næsta nágrenni. Einnig er mikilvægt að stutt sé í laxasláturhús, en það auðveldar alla slátrun á fiski. Ef nauðsynlegt er að byggja sláturaðstöðu á staðnum getur hlotist af því töluverður kostnaður. Við staðarval þarf einnig að athuga möguleikana á að fá aðstöðu fyrir geymslu á fódri og ýmsum útbúnaði sem fylgir sjókvíaeldi. Hvort nægt íbúðarhúsnæði sé á staðnum þannig að nýtt fyrirtæki þurfi ekki að byggja eða kaupa íbúðarhús fyrir starfsmenn sína.

Í mörgum löndum er mjög erfitt að fá aðstöðu fyrir sjókvíaeldi. Sumstaðar er það algjörlega bannað, annarsstaðar hefur sjókvíaeldi eingöngu verið bundið við ákveðin takmörkuð svæði, og í öðrum löndum hafa strangar reglur verið settar fyrir rekstrarleyfi sjókvíaeldisstöðva.

Til þess að geta hafið sjókvíaeldi þarf að uppfylla öll skilyrði sem stjórnvöld viðkomandi lands setja og einnig þarf að fá leyfi landeigenda.

2.11 Samgöngur

Mikilvægt er að samgöngur séu góðar til að hægt sé að þjóna nýrri sjókvíaeldisstöð sem best. Þ.e.a.s. góðar samgöngur þannig að öflun allra aðfanga verði sem auðveldust. Það getur verið dýrt fyrir nýja sjókvíaeldisstöð ef byggja þarf dýra vegi til að geta komist að athafnasvæði stöðvarinnar. Taka ber tillit til hversu langt er í næstu þjónustuaðila, eins og netaverkstæði, laxasláturhús, sérfræðinga og fl. Samgöngur á erlenda markaði þurfa einnig að vera öruggar og fjarlægð til markaðanna sem stytst, þannig að hægt sé að koma afurðunum á ódýran og öruggan hátt frá framleiðanda.

2.12 Heimildir og ítarefni

- Aure, J., 1979. Kartlegging av mulighetene for fiskeoppdrett og langtidslagring av sei. Rapport fra Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt, Bergen.
- Austreng, E., Storbakken, T. and Åsgård, 1987. Growth rate estimates for cultured Atlantic salmon and rainbow trout. Aquaculture 60:157-60.
- Beveridge, M., 1987. Cage aquaculture. Fishing News Books Ltd. 352 bls.
- Braaten, R. B. og Sætre, R., 1973. Oppdrett av laksefisk i Norske kystfarvann. - Miljø og anleggstyper. Fisket og Havet, Serie B. Nr. 9. 95 bls.
- Bruno, D.W., Dear, G. and Seaton, D.D., 1989. Mortality associated with phytoplankton blooms among farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in Scotland. Aquaculture 78:217-222.
- Eilertsen, H.Chr., 1990. Skadelige alger kan blomstre opp langs kynsten av Nord-Norge. Norsk Fiskeoppdrett 15(7):16-17.
- Ervik, A., 1988. Lokaltetsegnethet. Havbrukskurs 3/88: Matfiskeoppdrett av laksefisk. Bergen, 22-23. sept. 1988. bls. 73-85.
- Ervik, A., 1989. Miljøundersøkelser som utgangspunkt for et godt oppdrettsmiljø. Aqua Nor 89. Konferanse 1 - Forutsetninger for fiskens trivsel. Studentersamfundet i Trondheim. 12 august. bls. 7-12.
- Ervik, A. og Aure, J., 1990. Miljøeffekter av fiskeoppdrett. bls.32-39 i: Fiskehelse. (ritstjóm T.T. Proppe). John Grieg Forlag.
- Finnur Garðarsson og Logi Jónsson, 1988. Vetráðóðrun á laxi í sjókvím við náttúrlegar aðstæður í Hvalfirði. Háskóli Íslands. Líffræðistofnun. 30 bls.
- Fletcher, G.L., Kao, M.H. and Dempson, J.B., 1988. Lethal freezing temperatures of arctic char and other salmonids in presence of ice. Aquaculture, 71:369-378.
- Gunnar Steinn Jónsson, 1988. Greinagerð vegna þörungarblóma í Kattegat, Skagerak og vesturströnd Noregs. Hollsutuvern Ríkisins, 7 bls.
- Hansen, J.R. og Haugen, I., 1990. Farlig lav vann-utskifting i de fleste mærbaserte anlegg. Norsk Fiskeoppdrett 15(5):44-45.
- Hoff, K. A., 1989. Sykdomsbakterier kan ha evig liv. Norsk Fiskeoppdrett 14(4):51.
- Laid, L., og Needham, T., (ritstj.), 1988. Salmon and trout farming. Ellis Horwood Limited. 271 bls.
- Landless, P.J. and Edwards, A., 1976. Economical ways of assessing hydrography for fish farms. Aquaculture 8:29-43.
- Milne, P.H., 1972. Fish and shellfish farming in coastal waters. Fishing News Books Ltds. Farnham. Surrey, England 208 bls.
- Skúladóttir, G.V., Schiöth, H.B., Guðmundsdóttir, E., Richards, B., Garðarson, F. and Jónsson, L., 1990. Fatty acid composition of muscle, heart and liver lipids in atlantic salmon (*Salmo salar*), at extremely low environmental temperature. Aquaculture 84:71-80.
- Tangen, K., 1990. Skadelige plantonalger og maneter. bls. 288-93. i: Fiskehelse. (ritstjóm T.T. Proppe). John Grieg Forlag.

3.0 AÐSTAÐA TIL SJÓKVÍÆLDIS Á ÍSLANDI

Fyrstu athuganir á möguleikum sjókvíældis hér við land bentu til þess að mjög fáir staðir væru hentugir fyrir slíkt eldi. Með auknum mælingum á sjávarhita, þekkingu og jafnframt betri búnaði hefur tekist að finna nokkur álitleg svæði fyrir sjókvíældi. Þó að nokkir staðir séu álitlegir er almennt hægt að segja það að aðstæður til sjókvíældis séu verri hér á landi en t.d. í Noregi, Færeyjum og Skotlandi. Þetta kemur aðalega af því að veðfar er mun óblíðari, sjávarhiti lægri og/eða lítið skjól, einnig er hætta á hafis á nokkrum stöðum. Vegna þessa hefur sjókvíældi gengið mun ver hér á landi samanborið við viðmiðunarlönd.

3.1 Hitastig og skjólstaðir

Það er einkum tvennt sem ræður mestu um möguleika sjókvíældis hér við land. Annars vegar er nægilegt skjól nauðsynlegt og hins vegar þarf sjávarhiti að vera hagstæður. Það er einkum við suðurströnd landsins sem nánast ekkert er um skjólgóða staði fyrir sjókvíældi. Í öðrum landshlutum er hins vegar mikið um skjólgóða staði. Á Suðurlandi er hagstæðasta hitastig í sjó, en vegna skjólleysis kemur þessi landshluti tæplega til greina fyrir sjókvíældi miðað við núverandi eldistækni.

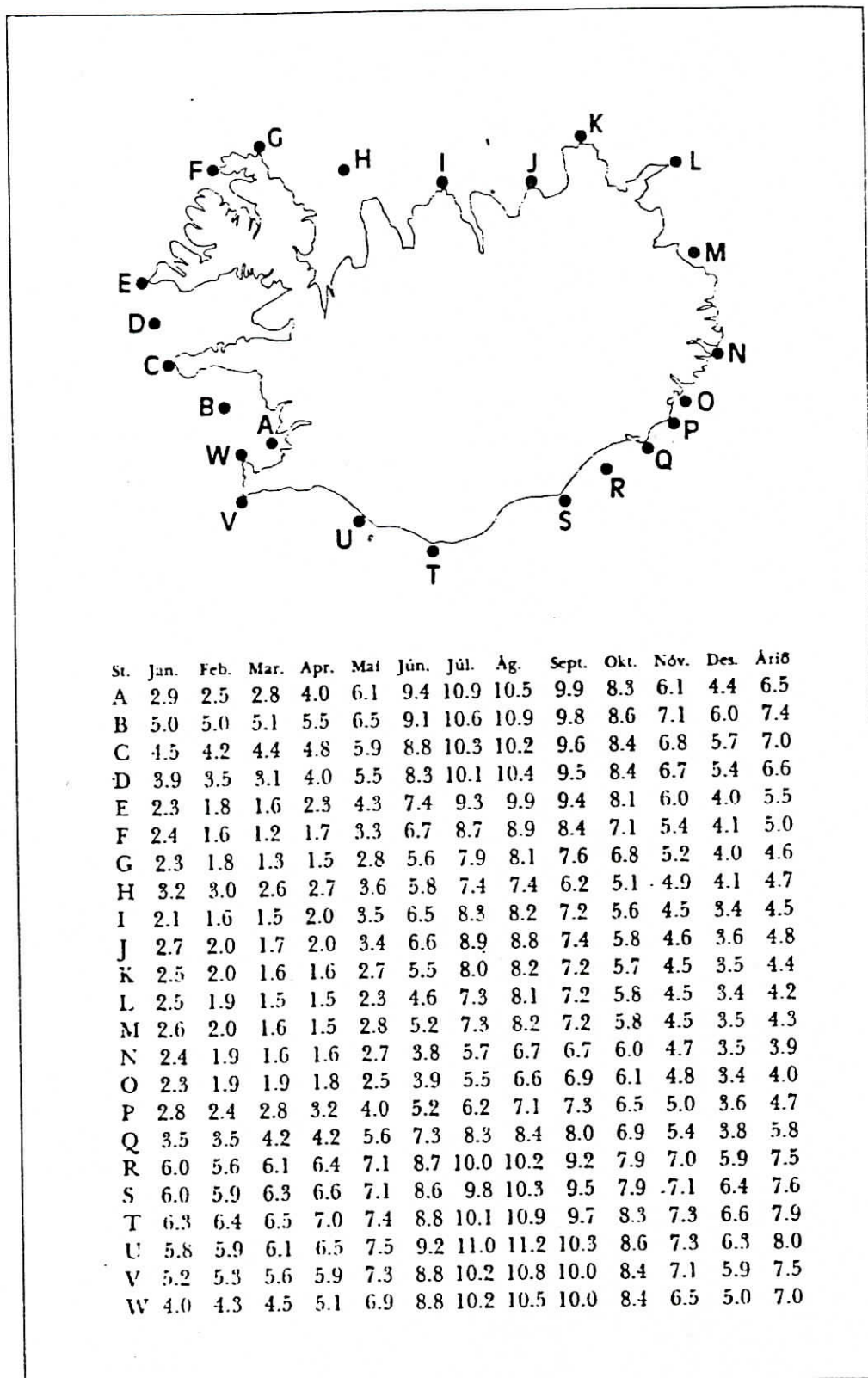
Hitastig er mjög misjafnt við strönd Íslands. Á mynd 3.1 er sýndur sjávarhiti á siglingaleiðum kringum landið fyrir hvern mánuð og ársmeðaltal fyrir hvern stað.

Upp að suðurströnd Íslands kemur heitur Golfstraumur (mynd 3.2) sem gerir það að verkum að meðalhiti sjávar er þar hæstur við landið, 7-8.0°C. Meginhluti Golfstraumsins beygir síðan til vesturs, og er meðalsjávarhiti á ári á siglingaleiðum á Vesturlandi um 7.0°C. Á Vestfjörðum, Norðurlandi og Austurlandi fer að gæta meira kaldra strauma og er meðalsjávarhiti við þessa landshluta 4-5.0°C.

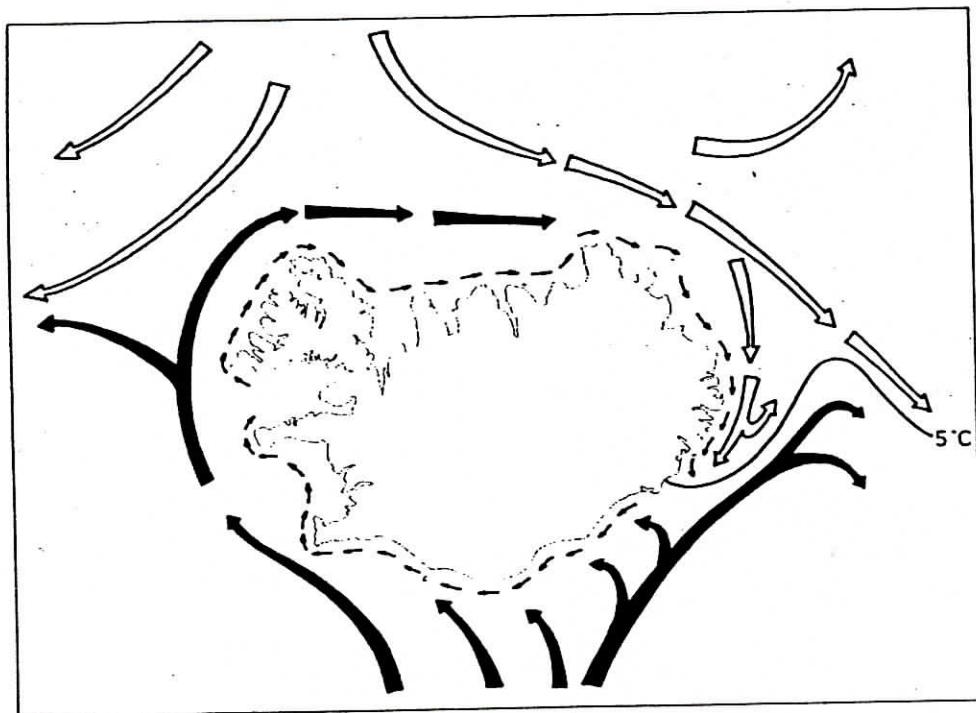
Þrátt fyrir að sjávarhiti sé yfir 2.0°C á siglingaleiðum á veturna við Vesturland getur hitastig sjávar nær ströndinni, í fjörðum og í vikum, farið undir 0°C. Þetta stafar af því að loft og land er kaldara en sjórinn á veturna. Sjórinn kólnar því mest í fjörunni þar sem hann er í beinni snertingu við landið. Vindur, sérstaklega kaldur norðanvindur, getur einnig kælt sjóinn mikið. Vindkæling og kæling frá fjörum er mest í fjörðum sem eru grunnir og með hæg vatnsskipti. Á Vesturlandi eru fjörusvæði hlutfallslega stærri en í öðrum landsfjórðungum og gætir því kælingar frá landi mun meira þar. Munur flóðs og fjöru er einnig mestur á Suðvesturlandi (um 4 metrar) og minnstur á Norðaustur- og Austurlandi (um 1.5 metrar). Á Austfjörðum eru firðir djúpir og fjara lítil, sem veldur því að kæling á veturna er þar mun minni en á Vesturlandi. Einnig eru straumar og vatnsskipti meiri á Austfjörðum en Vesturlandi sem dregur úr áhrifum landrænnar kælingar. Hætta á ofkælingu inni í fjörðum á Austurlandi er þess vegna minni en í fjörðum á Vesturlandi.

Vegna ofkælingarhættu í innanverðum Faxaflóa (mynd 3.3 og 3.4) hafa nokkrar sjókvíældisstöðvar leitað út á norðanvert Reykjanes, þar er að vísu lítið um skjólgóða staði en hitastig sjávar er vel yfir 0°C og ofkælingarhætta nánast engin. Þar sem svo lítið er um skjólgóða staði á Reykjanesi hafa verið notaðar svokallaðar úthafskvíar. Úthafskví er eins og nafnið bendir til ætluð til að standast aðstæður fjær landi en hefðbundnar kvíar. Þó svo að notaðar hafa verið sterkar kvíar hefur gengið frekar illa með eldi á Reykjanesi. Ástæðan er aðalega sú að þó svo hægt sé að halda fiskinum inn í kvínni eru afföll á fiski mikil. Við það hitastig (< 5°C) og veðurhæð sem oft er við Reykjanes um vetramánuðina getur fiskurinn ekki haldið sinni stöðu inn í netpökunum og kastast utan í hann og fær sár sem oft leiða hann til dauða.

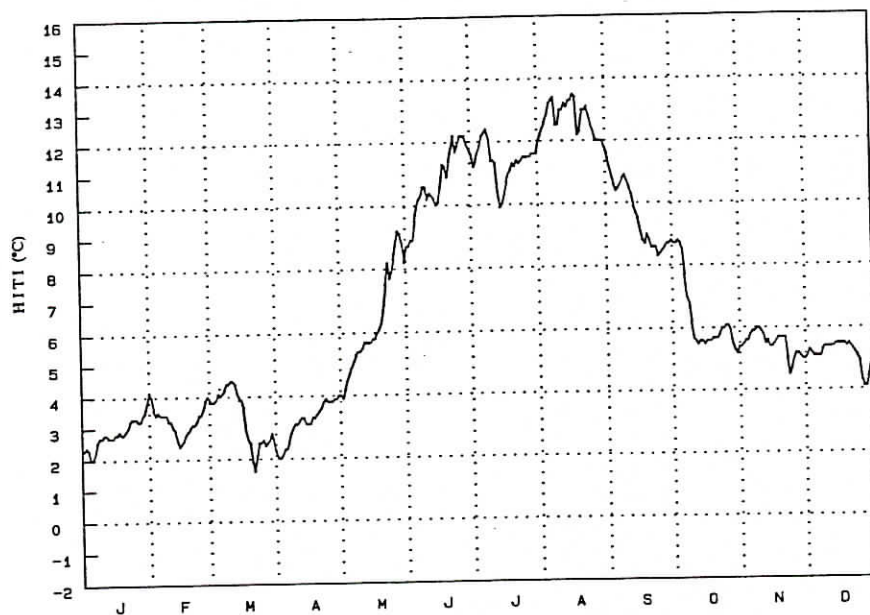
Á Austfjörðum og á Norðurlandi er mun minni hætta á ofkælingu en á Vesturlandi. En ókosturinn við þessa landshluta er sá að hitastig sjávar er þar lágt. Einnig eru miklar sveiflur í sjávarhita í sumum fjörðum í þessum landshlutum mánuðina maí-júlí (myndir 3.5-3.7). Ástæður fyrir þessum sveiflum eru taldar þær að á þessum tíma kemur mikið ferskvatn sem berst í fjörðinn þannig að fjörðurinn verður lagskiptur, efst liggur því saltminna lag. Þetta lag fær hitaorku að mestu ofanfrá, það er að segja frá sólinni. Á sólríkum tímum hitnar þetta lag og þegar lítil sól er kólnar það. Einnig er talið að á Austfjörðum hafi sjávarfallastraumar áhrif á sveiflur á hitastigi sjávar í fjörðum. Úti fyrir Austfjörðum er sjórinn kaldari en inn í fjörðunum, og í stórstraumi berst tiltölulega mikið magn af köldum úthafssjó og kæli sjóinn inn í fjörðunum.



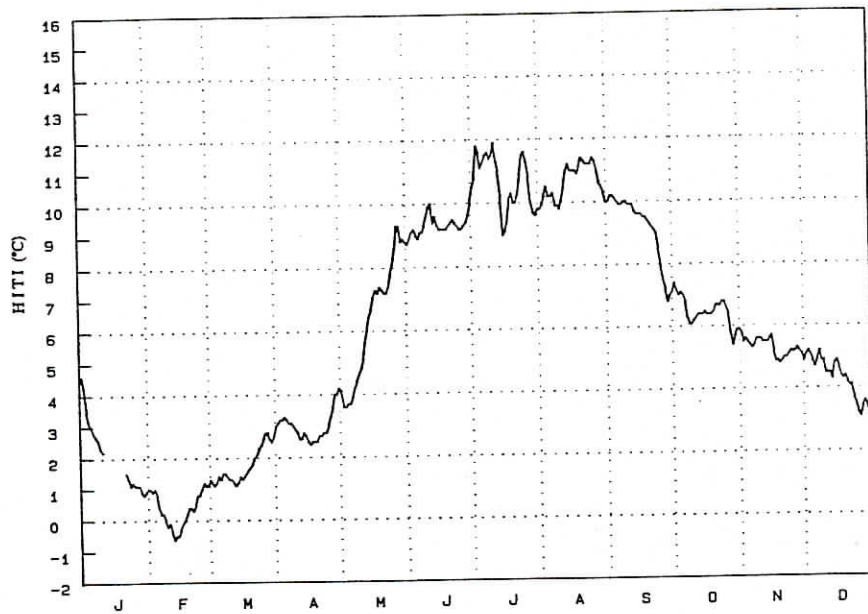
Mynd 3.1. Sjávarhiti á siglingaleið við Ísland. Meðalhiti mælistaða A til W á tímabilinu 1949-1966 (Unnsteinn Stefánsson 1969).



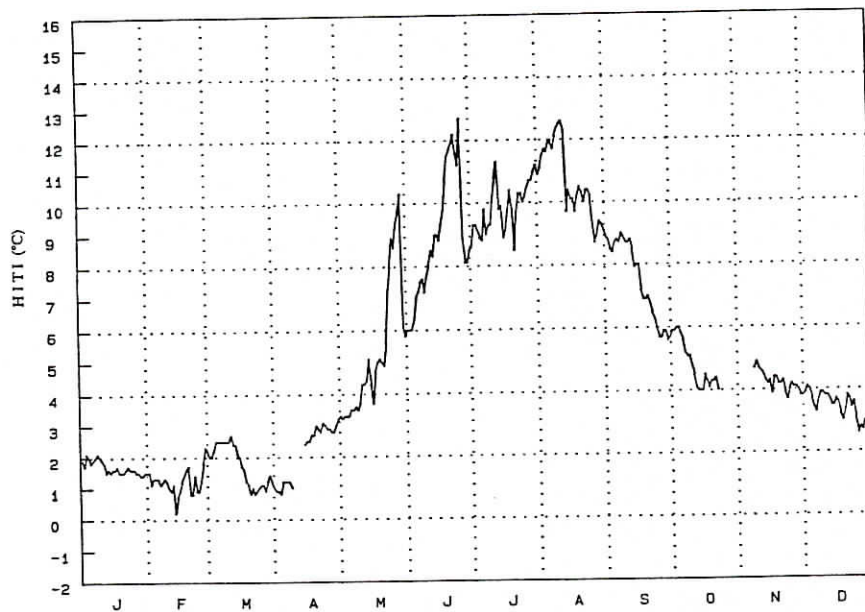
Mynd 3.2. Yfirborðsstraumur við Ísland. Dökku örvarnar tákna hlýja strauma en þær ljósu kalda hafstrauma. Litlu örvarnar sýna strandstrauminn sem knúinn er af ferskvatnsrennsli af landinu. Heila línan sýnir hitaskilin við Austfirði (Björn Björnsson 1982).



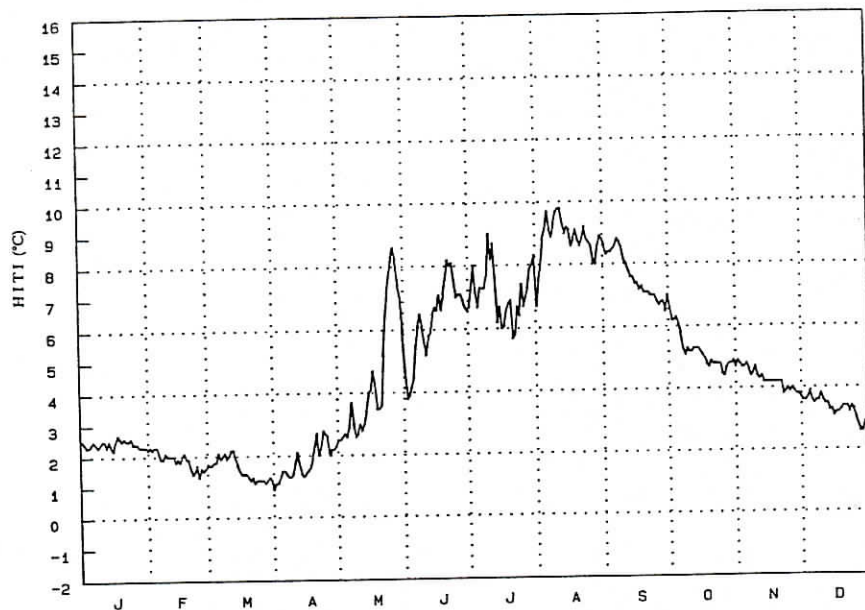
Mynd 3.3. Sjávarhiti í Reykjavíkurbörn árið 1987 (Stefán Kristmannsson 1989).



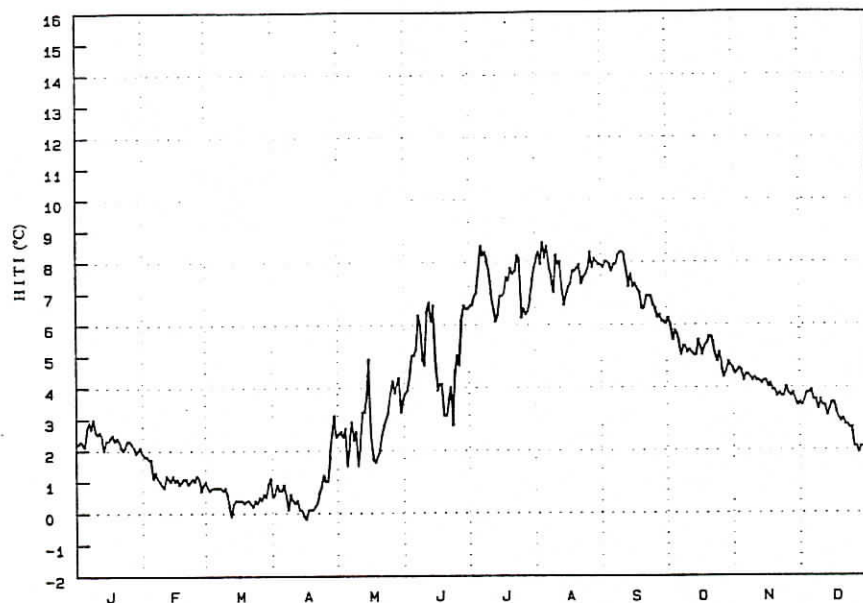
Mynd 3.4. Sjávarhiti í Reykjavíkurböfn árið 1988 (Stefán Kristmannsson 1989).



Mynd 3.5. Sjávarhiti við Hjalteyri 1987 (Stefán Kristmannsson 1989).



Mynd 3.6. Sjávarhiti á Mjóafirði 1987 (Stefán Kristmannsson 1989).



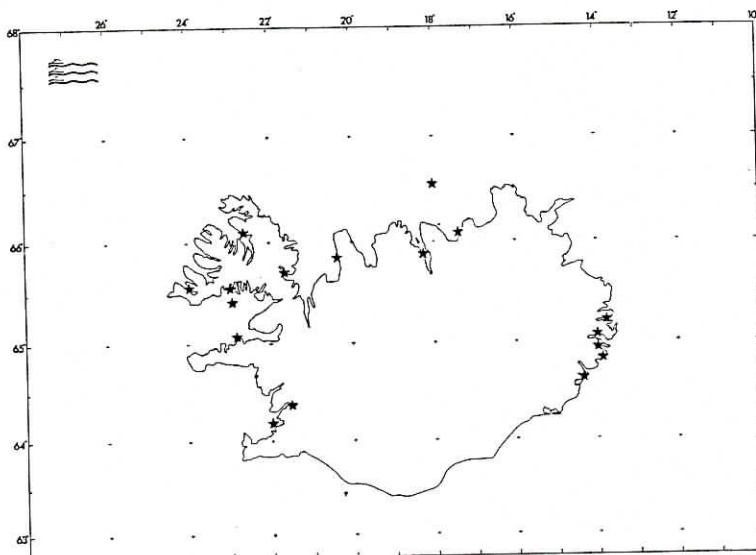
Mynd 3.7. Sjávarhiti á Mjóafirði 1988 (Stefán Kristmannsson 1989).

Á töflu 3.1 er að finna yfirlit yfir fjölda daggráða á hinum mismunandi stöðum hér við land. Daggráður eru þannig fundnar út að fjöldi daga á árinu er margfaldaður við meðalárshita sjávar. Vaxtarhraði fisks er háður hitastigi. Á Austurlandi og Norðurlandi tekur það því lengri tíma að ala fiskinn upp í markaðsstærð en á Vesturlandi með tilheyrandi aukakostnaði sem fylgir lengri framleiðslutíma.

Til að finna hentuga staði fyrir sjókvíaeldi hefur Hafrannsóknastofnun séð um mælingar á sjávarhita á ýmsum stöðum hér við land. Á árunum 1989-90 voru á vegum Hafrannsóknarstofnunar í notkun 17 síritamælar (mynd 3.8). Þessar mælingar ættu með tímanum að gefa betri upplýsingar um hentuga staði til sjókvíaeldis hér við land.

Tafla 3.1. Hitastig sjávar mælt í daggráðum á nokkrum stöðum hér við land (tölur frá Stefáni Kristmannssyni 1989; og Árna Ísakssyni 1973).

	1965	1967	1987	1988
Grindavík	2.733		2.511	
Reykjavíkurhöfn	2.413		2.093	2.444
Stykkishólmur	2.022		1.797	
Hjalteyri				1.880
Mjólfjörður				1.673
				1.433



Mynd 3.8. Staðsetning sjávarhitamæla á vegum Hafrannsóknarstofnunar á árunum 1989-90 (Stefán Kristmannsson 1991).

3.2 Hafís

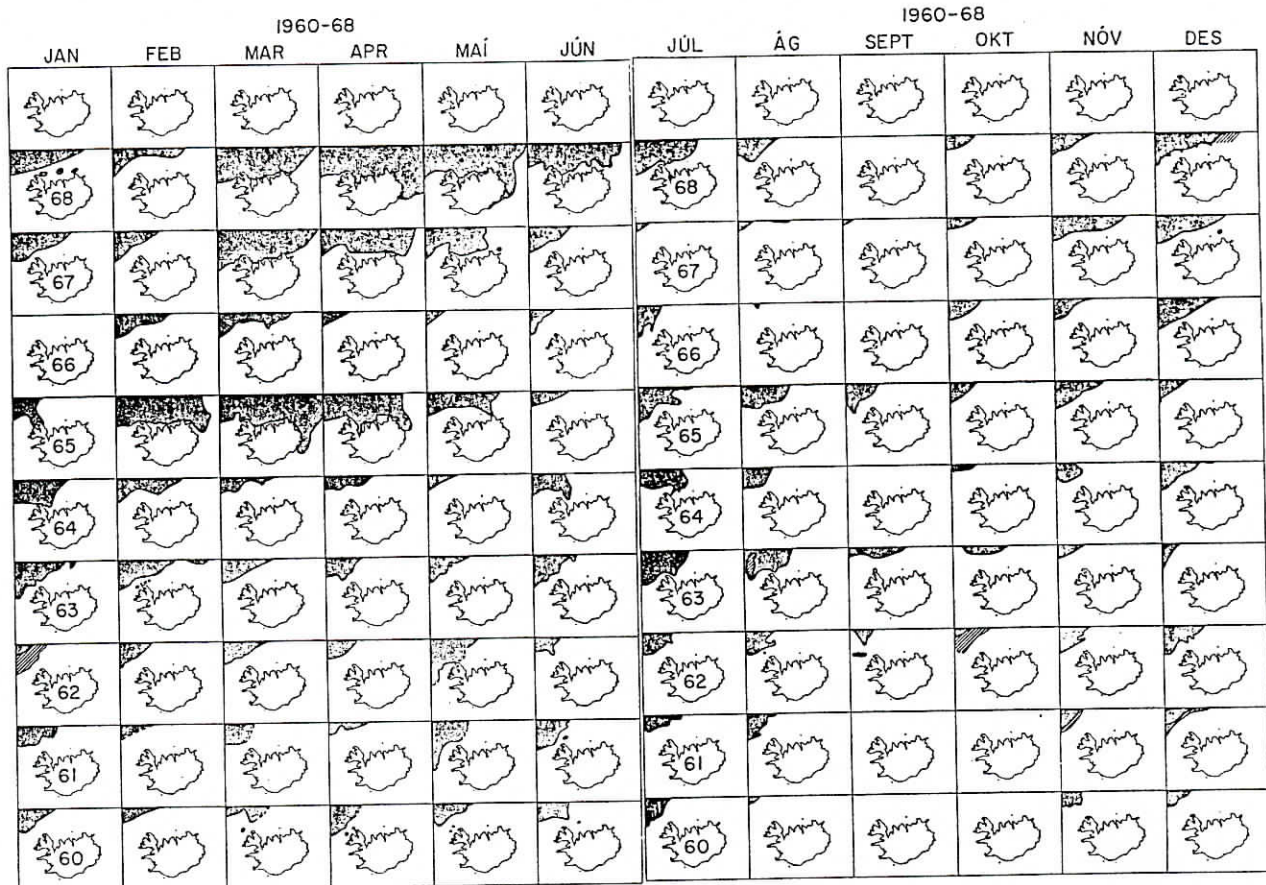
Þegar fjallað er um val á eldisstað er ekki hægt að ganga framhjá hættunni sem stafað getur af hafís hér á landi. Á mynd 3.9. sést hvernig hafís hegðaði sér á árunum 1960 - 1968.

Myndin sýnir greinilega að svæði sem eru í raunverulegri hættu eru nyrsti hluti Vestfjarða, Norðurland og Austfirðir. Hætta á að hafís valdi tjóni á þessum landsfjórðungum eru þess meiri eftir því sem eldisstöðin liggur utar í firðinum. Verulegur hafís barst inn á Austfirði 1902, 1911, 1965 og 1968. Samkvæmt því eru verulegar líkur á að ís berist inn á Austfirðina (1:20). Á Norðurlandi er sennilega meiri hætta á hafís en á Austfjörðum sérstaklega þegar sjókvíaeldisstöðvar eru staðsettar utarlega í fjörðum.

Varðandi upplýsingaöflun á hafíslíkum fyrir hina einstöku staði hér við land liggja fyrir upplýsingar hjá Veðurathugunarstöðvum sem liggja að sjó, einnig er oft að finna í árbókum sveitarfélaga sagnir af hafís. Veðurstofa Íslands gerir ískort og fylgist með hafís við landið.

3.4 Fjarlægð milli laxveiðiaá og fiskeldisstöðva.

Á árinu 1988 kom ný reglugerð þar sem meðal annars var kveðið á um fjarlægðarmörk milli fiskeldis- og hafbeitarstöðva (Reglugerð Nr. 401/1988). Við leyfisveitingar fyrir hafbeitar-, strandeldis- og sjókvíastöðvar skal miða við að þær séu ekki nær laxveiðiám með yfir 100 laxa meðalveiði s.l. 10 ár, en 5 km. Sé um að ræða ár með yfir 500 laxa meðalveiði skal fjarlægðin vera 15 km nema notaðir séu stofnar af nærliggjandi vatnasvæði, eða gjeldstofnar. Má þá stytta fjarlægðina niður í 5 km. Vegalengd milli sjókvíá- strandeldis- og hafbeitarstöðva innbyrðis skal ekki vera minni en 2 km. Miðast framangreind fjarlægðarmörk við loftlínu, nema þegar tangar skilja á milli, en veiðimálastjóri getur vikið frá þessum lágmarksfjarlægðum komi fram ósk um það frá veiðiréttareigendum eða eldisaðilum á viðkomandi svæði.



Mynd 3.9. Hafís við strendur Íslands á árunum 1960-1968 (Hlynur Sigtryggsson 1969). byggja hafnaraðstöðu.

3.4 Aðstaða á landi og samgöngur

A flestum stöðum hér við land er aðgrunnt, þannig að erfitt er að hafa sjókvíarnar fast við land þar sem aðstaða viðkomandi stöðvar í landi er staðsett. Lang flestar stöðvarnar eru því með báta sem þjóna sjókvíunum. Hafnir eru í mjög mörgum fjörðum hér á landi svo að í mjög fáum tilvikum þarf að

Það er fiskeldisstöð mikilvægt, hvernig sem hún er rekin að samgöngur séu með allra besta móti. Hérlandis er auðvelt með öll aðföng eins og t.d. að fá fóður flutt landshorna á milli. Það er hins vegar mikill aðstöðumunur á milli landshluta er varðar að koma vörunni frá sér. Þegar afurðir fiskeldisstöðva eru sendar gildir það að koma henni sem fyrst á markaðinn þannig að sem minnst gæðarýrnun eigi sér stað. Eini millilandaflugvöllur hér á landi er staðsettur í Miðneshreppi á Reykjanesi. Matfiskstöðvar á suðvesturhorninu þurfa aðeins að aka með vöru sína í u.þ.b. 1 klst. á breiðu malbiki til að komast á flugvöllinn. Samskonar stöð í öðrum landshlutum þarf að flytja fiskinn mun lengri leið með tilheyrandi aukakostnaði og þarf að treysta á vegi sem oft eru ófærir.

Varðandi flutning með skipum á erlendan markað þurfa stöðvar út á landi oftast fyrst að flytja fiskinn til Reykjavíkur, þar sem hann er settur í skip sem flytur hann út.

3.5 Þörungablómi

Íslenska hafsvæðið er meðal auðugustu hafsvæða heims og tilheyrir þeim svæðum þar sem eittraður þörungarblómi er talinn geta myndast. Síðustu aldir hafa greinst fjöldi þörungablóma allt í kringum landið. Ekki er vitað hvort þessir þörungablómar voru með eittraðar þörungategundir.

Eina dæmið sem vitað er um að þörungablómi hafi valdið skaða í fiskeldi er hjá Fiskeldisfélaginu Strönd h/f í Hvalfirði og var valdur að því þörungur að nafni Heterosigma akasiwo. Þar myndaðist blóminn vegna myndunar og niðurbrots laga. Hiti í yfirborði sjávar hækkaði ört upp úr 20. maí 1987 miðað við árið á undan. Enda var hár lofthiti, sólríkt og oftast hægviðri. Hitinn náði

hámarki tæpar 11°C þann 28. maí. Tveimur dögum seinna (30. maí) var hitinn fallinn um meira en 3,5°C og var svipaður og á sama tíma árið áður. Þá fór að gæta lystarleysis hjá fiskunum. Fiskadauði hófst skyndilega 1. júní og þá var sjór mjög gruggugur. Þann 3. júní var ástandið strax mikið betra og sjór tærari.

Það sem gerðist, er að heitt létt yfirborðslag myndaðist vegna sólskins og hægviðris. Næringarefni hurfu fljótt úr efra laginu og þörungur einnig. Efst í neðra laginu sem hefur verið næringaríkt hefur *Heterosigma akasiwo* getað haldið sig. Vöxtur tegundarinnar takmarkaðist af litlu ljósi í neðra laginu. Þegar hitaskiptingin eyddist, dreyfðust næringarefni og þörungarnir upp að yfirborðinu. Efst í sjónum varð skyndilega nóg næringarefni, mikið ljós, og tegundin þar ein í miklum fjölda án samkeppni við aðrar tegundir. Skyndilegur vaxtakippur varð, sem varði í tvo daga. Það var í reynd magn næringarefna í umhverfinu sem ákvarðaði stærð og útbreiðslu blómans. Ekki er þekkt hvað ræður því hvaða tegund veldur blóma hverju sinni.

3.6 Heimildir og ftarefni

Ámi Ísaksson, 1973. Eldi laxfiska í sjó. *Freyr* 69(11-12):285-289.

Ámi Ísaksson, 1980. Framþróun í laxeldismálum. *Freyr* nr. 17: 544-548.

Björn Björnsson, 1987. Fiskeldismöguleikar á Austurlandi. *Sjómannadagsblað Neskaupstaðar* 10: 102-110.

Eiríkur Sigurðsson og Þór Jakobsson, 1991. Hafís við strendur Íslands - flokkun hafísára. *Ægir* Nr. 1. bls. 20-21.

Erlendur Jónsson, 1989. Haffræði. Handrit. 19 bls plús myndir.

Gunnar Steinn Jónsson, 1986. Blóðsjór við Ísland. *Hafrannsóknir* 35:69-75.

Gunnar Steinn Jónsson, 1988. Greinagerð vegna þörungarblóma í Kattegat, Skagerak og vesturströnd Noregs. Hollsutuvernd Ríkisins, 7 bls.

Hlynur Sigtryggsson, 1969. Yfirlit um hafís í grennd við Ísland. Í: Hafísinn, (ritstj. Markús Á. Einarsson), bls. 80-94. Almenna Bókafélagið, Reykjavík.

Páll Bergþórsson, 1988. Hafís við Austfirði 1846-1987. *Sjómannadagsblað Neskaupstaðar* 1988, bls. 101-107.

Stefán S. Kristmannsson, 1989. Sjávarhitamælingar við strendur Íslands 1987-1988. *Hafrannsóknarstofnun Fjölrít* Nr. 17:102 bls.

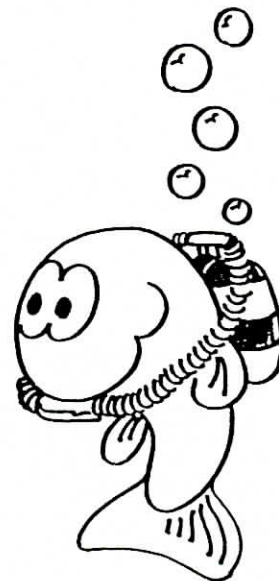
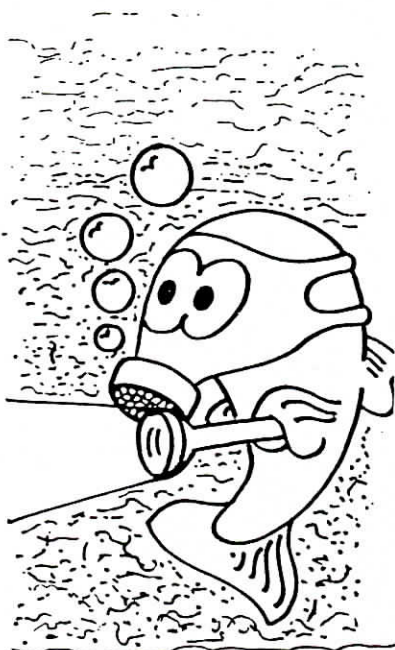
Stefán S. Kristmannsson, 1991. Sjávarhitamælingar við strendur Íslands 1989-90. *Hafrannsóknarstofnun Fjölrít* Nr. 24:105 bls.

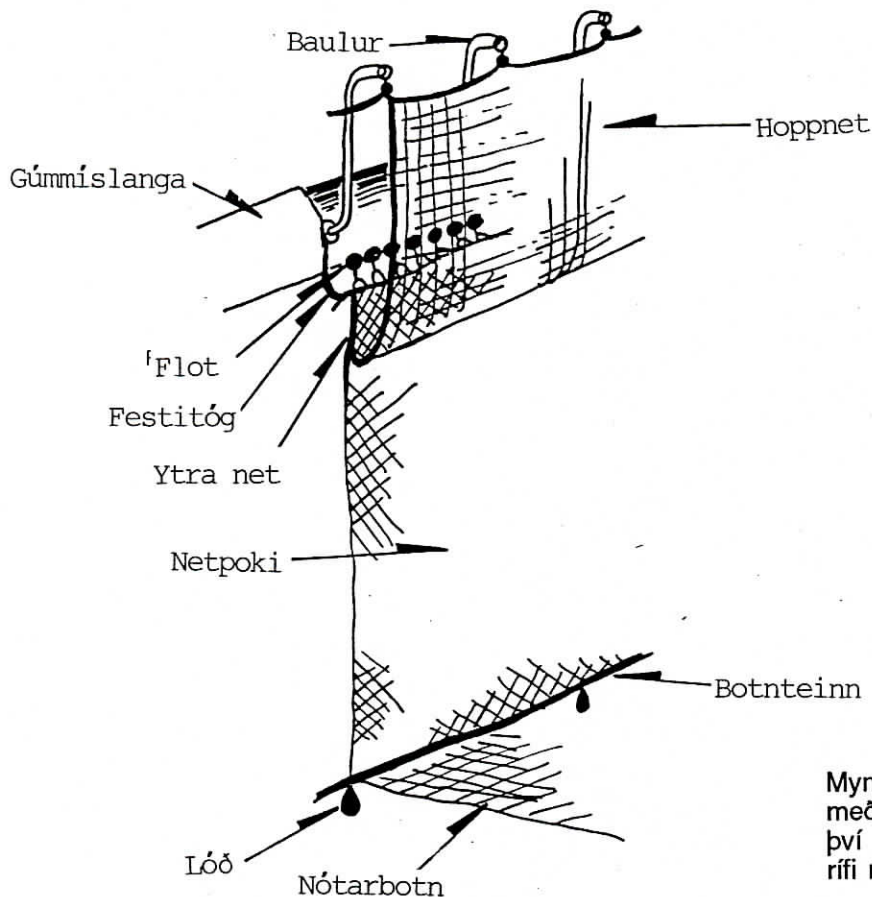
Valdimar Gunnarsson, 1988. Eldi í sjókvíum við Ísland. *Morgunblaðið* 3.3.1988: 4B-5B.

Unnsteinn Stefánsson, 1961. Hafíð. Almenna Bókafélagið, 293 bls.

Unnsteinn Stefánsson, 1969. Sjávarhiti á siglingaleiðum umhverfis Ísland. Úr bókinni Hafísinn, Bls. 131-149. Almenna bókafélagið, 552 bls.

Unnsteinn Stefánsson, Ámi Ísaksson og Karl Ragnars, 1982. Skýrsla nefndar um fiskeldismál. Landbúnaðarráðuneytið.





Mynd 4.2. Bridgestone sjókví með hlífðarnet til að varna því að fljótandi hlutir á sjó rífi nótina.

Tafla 4.1. Uppgefinn slitstyrkur á nælonþræði. 210 stendur fyrir nælonþráð, fyrir aftan skástrík þráðþykkt (6-90) og að lokum er gefið upp slytpól í kg.

210/6 -	210/30 - 45 kg
210/12 -	210/36 - 52 kg
210/18 - 31 kg	210/48 - 63 kg
210/24 - 37 kg	210/90 - 115 kg

mm möskvastærð. Fyrir úthafskvíar er notuð þráðþykkt allt upp í 90 mm.

Til að styrkja netpokann er algengt að nota sé hér á landi 14 mm lína í sjólínuna en 12 mm lína í hoppnet og í stögin. Á netpoka sem er 40 metrar í ummál er t.d. notuð 16 stög. Á mynd 4.3 og 4.4 er sýnd uppbygging netpoka.

Nótina verður að þyngja til að hún fljóti ekki upp. Nótin er þyngd með að setja blý í botntein nótarinnar og/eða hengja sökkur t.d. netasteina við hvert og eitt steinaband/stag nótarinnar. Algengast er að þyngd blýs sé 0,5-1,0 kg á metra í botnteininum. Hversu mikið þarf að þyngja nótina fer mikið eftir því hversu mikill straumur og veðurhæð er á svæðinu, möskvastærð og hversu mikill gróður hefur safnast á nótina. Á mynd 4.5 er sýnt hvernig hefðbundin nót aflagast í miklum straumi. Í vondum veðrum eru miklar bylgjuhreyfingar í kvínni og hættan er á að fiskurinn kastist á nótina og særast. Hættan er meiri eftir því sem kvínni er á opnara svæði. Til þess að sem minnst hnask verði á fiskinum hafa margir tekið í notkun dýpri nætur, 10 til 20 metra djúpar. Þegar næturnar eru svona djúpar ná bylgjuhreyfingar sjávar oft ekki niður nema í miðjan nótþoka og sækir fiskurinn niður að botni nótþokans þegar vond veður eru (mynd 4.6). Bylgjur ná jafnlangt niður og hæð þeirra er.