

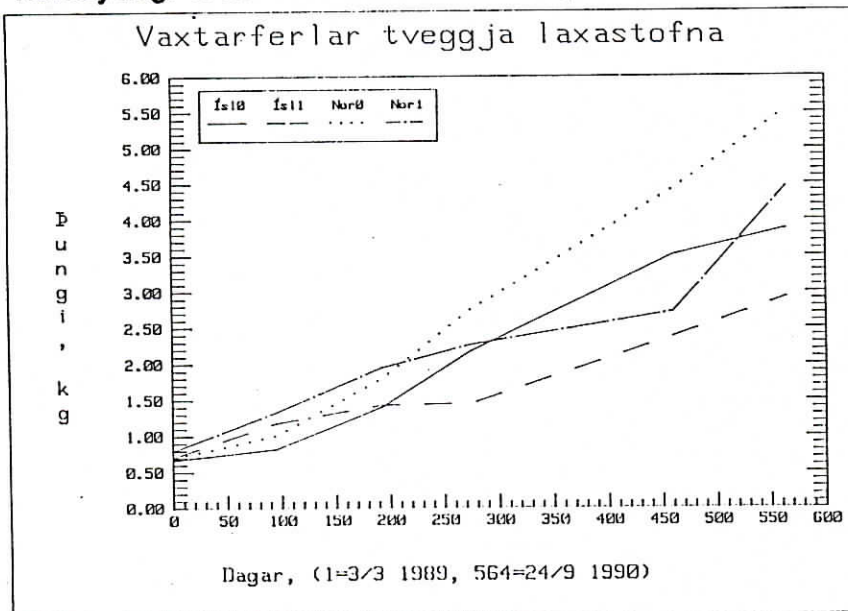
## 6.0 ATHUGUN Á VEXTI

### 6.1 Vöxtur hjá íslenskum laxastofnum

Varðandi vaxtarhraða hjá íslenska laxinum er ýmislegt sem bendir til þess að hann hafi svipaðan dagvöxt og sá norskur fyrsta árið í sjó og þá sérstaklega við lágt hitastig. Um þetta eru þó skiptar skoðanir. Ekki hefur verið gerður vísindalegur samanburður á vaxtarhraða laxa af norskum og íslenskum uppruna frá gönguseiðastærð um vorið fram á mitt næsta ár. Í því tilviki þar sem borið hefur verið saman vaxtarhraði hjá íslenskum og norskum stofni hófst tilraunin 3 mars með fisk sem var 0,7-0,9 kg að stærð. Niðurstöður þessarar tilraunar sýndi að vöxturinn var sá sami frá mars-júní en eftir það hafði norskur stofninn betri vaxtarhraða (mynd 6.1). Rannsóknunum þessum verður haldið áfram með því að bera saman eiginleika stofnanna allt frá hrognastigi til að auka áranleika upplýsinganna.

Á öðru ári í sjó fer oftast að gæta mikils kynþroska sem dregur verulega úr vaxtarhraðanum. Íslenski laxinn verður fyrir kynþroska en sá norskur. Við mjög góð skilyrði verður nær 100% af íslenska laxastofninum kynþroska eftir eitt ár í sjó en sá norskur verður yfirleitt ekki kynþroska fyrr en eftir 2 ár í sjó (sjá kafla 13). Lax sem er snemma kynþroska vex yfirleitt betur en lax sem er seint kynþroska sem getur skýrt það að hluta að íslenskur lax hafi hugsanlega svipaðan vaxtarhraða á fyrsta ári í sjó og norskur kynbættur lax.

Íslenskur lax virðist vaxa tiltölulega vel við lágt hitastig ef borið er saman við t.d. norska laxastofna. Vöxtur fæst jafnvel við rúmar 0°C og fóðurtaka við hitastig undir 0°C. Nauðsynlegt er með rannsóknum að kanna betur vöxt íslenskra laxastofna.



Mynd 6.1. Vaxtarferill laxastofna í samanburðartilraun (þungi). Skipting eftir kynþroska í desember 1989. (Ísl0 = ekki kynþroska, Ísl1 = kynþroska, Nor0 = ekki kynþroska, Nor1 = Kynþroska) (Þórey Hilmarisdóttir m.fl., 1991).

### 6.2 Framkvæmd prufutöku

Til að geta fylgst með framgangi eldisins er nauðsynlegt að taka vigtarprufur af fiskunum með vissu millibili og reikna út meðalvaxtarhraða. Tryggingarfélag gera kröfur um það að meðalþyngd fiskanna sé gefinn upp einu sinni í mánuði. Viktarprufur eru einnig nauðsynlegar til að hægt sé að áætla fóðurmagn. Hversu oft prufur eru teknar fer mikið eftir vaxtarhraða fisksins. Betra er að taka aðeins færri meðalþyngdaprufur en vanda vel til verka. Reynslan hér á landi er sú að allt of oft hafa meðalþyngdaprufur ekki sýnt rétta mynd af meðalþyngd fiskanna í kvínni. Í flestum tilvikum hafa fiskarnir verið minni. Á sumrin gæti hentað að taka vigtarprufur á 1-2 mánaða fresti og á veturna á 2-3 mánaða fresti. Til að geta reiknað út holdstuðulinn er fiskurinn einnig lengdarmældur með vissu millibili.

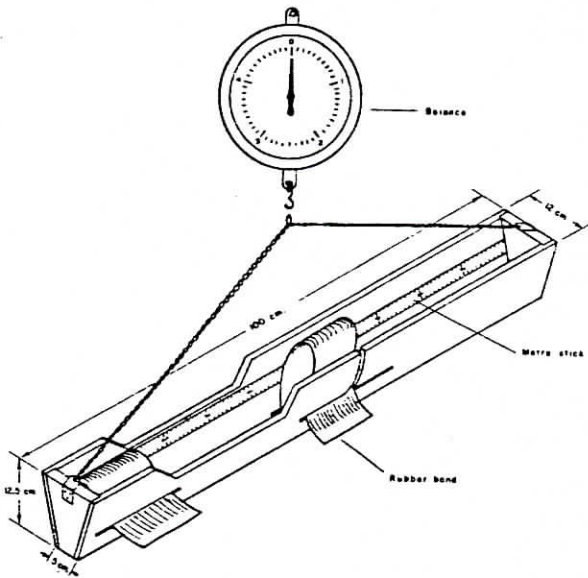
Áður en vigtarprufan er tekin er nauðsynlegt að svelta fiskinn í minnst einn sólarhring. Ef áætlanir á vaxtarhraða eiga að vera raunhæfar er nauðsynlegt að minnka rúmmálið á fiskunum og láta þá blandast vel áður en sýnið er tekið. Annað hvort með því að lyfta upp hluta af nótpokanum eða nota sérstaka nót til að þrengja að honum. Æskilegt er að taka 3 x 50 fiska úr hverri kví og vigta þá. Það eru gerðar mismunandi kröfur á því hvað afvikið á milli hópa má vera mikið. Þeir sem gera miklar kröfur miða við að frávikkið



sé ekki að meðaltali meira en 2%. Ef mikill stærðarmunur er á fiskinum er ástæða til þess að taka sem flesta fiska til að mælingin verði áreiðanleg. Því fleiri fiskar sem eru viktaðir þeim áreiðanlegri verður vigtarprufan. Í sumum tilvikum er prufa tekin með því að gefa fóður í kvína til að lokka fiskinn að háf sem er notaður til prufutöku. Ókosturinn við þessa aðferð er sá að hætta er á því að prufutakan gefi ekki rétta mynd af stærð fisksins í kvínni. Hætta er á því að prufan sýni að fiskurinn sér

Mynd 6.2. Til að geta reiknað út holdastuðulinn þarf að vigta og lengdarmæla fiskinn. stærri en meðalþunginn í kvínni.

Í sumum tilvikum er fiskurinn vigtaður í háfi. Þá er fiskurinn háfaður úr kvínni, látið renna af honum og háfurinn festur á hengivigt og vigtaður. Ókosturinn við þessa aðferð er sá að hætta er á því að fiskurinn hamist það mikið að hann afhreistrist. Best er að deyfa fiskin með Benzokain, 50-100 mg/lítra. Ílát með vatni í er síðan tarað og fiskurinn talinn í ítlátið og vigtaður. Meðalþyngdin er síðan fundin með því að deila fjölda fiska upp í þyngdina. Ef mæla á holdstuðulinn þarf einnig að vigta og lengdarmæla hvern fisk. Til að fá sem mesta nákvæmni í mælingarnar þarf að lengdarmæla fisk sem er undir 20 sm með sem næst millimetra nákvæmni og stærri fisk í heilum eða hálfum sm. Smærri fisk þarf einnig helst að vigta með 0,1-1,0 gr nákvæmni.



Mynd 6.3. Fiskur vigtaður og lengdarmældur (Mercer and Murphy 1973).

$$\text{Dagvöxtur} = \frac{\ln(Wt2) - \ln(Wt1)}{dt} \times 100$$

Wt1 = Þyngd fisksins í byrjun tímabilsins.  
Wt2 = Þyngd fisksins í lok tímabilsins.  
dt = Tímabil, fjöldi daga.

Dæmi 1. Þann 1 janúar er fiskurinn 1000 gr, eftir 60 daga er þyngd hans orðinn 1300 gr. Hver er dagvöxturinn ?

$$\text{Dagvöxtur} = \frac{\ln(Wt2) - \ln(Wt1)}{dt} \times 100 =$$

$$\frac{\ln(1300) - \ln(1000)}{60} \times 100 = \frac{7,17012 - 6,90776}{60} \times 100 = 0,44\%$$

### 6.3 Útreikningar á vaxtarhraða

Til þess að finna það út hvort fiskurinn hefur vaxið eðlilega er dagvöxturinn reiknaður en til að geta reiknað hann þurfa að liggja fyrir upplýsingar um síðustu meðalþyngd og fjölda daga frá síðustu meðalþyngdarprufu. Dagvöxtur er reiknaður með hjálp eftirfarandi formúlu:

Til að athuga hvort þessi vöxtur hafi verið eðlilegur er farið í töflu 2.1. Ef við miðum við að þetta sé kynbættur norskur stofn eins og taflan gerir ráð fyrir og hitastig er 8,0°C, þá hefði verið eðlilegt að dagvöxturinn sé 0,6%. Í dæminu hér fyrir ofan er dagvöxturinn 0,44% og er vöxturinn því heldur minni en gera hefði mátt ráð fyrir.

#### 6.4 Útreikningur á holdstuðli

Til að geta gert sér sem best grein fyrir holdafari fisksins er holdastuðull hans reiknaður út. Holdastuðullinn er reiknaður með hjálp eftirfarandi formúlu:

$$K = \frac{P \times 100}{L^3} = \quad \begin{array}{l} P = \text{Þyngd í gr} \\ L = \text{Lengd í sm} \end{array}$$

Við segjum að fiskurinn sé í góðum holdum þegar hann er sívalur og tiltölulega gildur. Þá er þyngd mikil miðað við lengd. Fiskur í eðlilegum holdum hefur holdstuðullinn 1, magur fiskur er með holdstuðul sem er minni en 1, og feitur fiskur er með holdstuðul sem er hærri en 1. Gönguseiði hafa oft holdstuðul um 0,9 og hækkar hann fljótlega samfara aukinni stærð fisksins. Algengt er að holdstuðullinn á sláturfiski sé um 1,1 hér á landi. Fiskar sem eru farnir í kynþroskafasann eru með hærri holdstuðul en ókynþroska fiskar um vorið. Á þessum tíma getur holdstuðullinn verið 1,4 og meira, en við hrygningu lækkar hann verulega og fer undir 1.

Hér er tekið dæmi um hvernig holdstuðullinn er reiknaður út. Fiskurinn er 25,5 sm langur og 150 gr á þyngd. Þetta er reiknað á eftirfarandi hátt:

$$K = \frac{P \times 100}{L^3} = \frac{150 \text{ gr} \times 100}{25,5 \text{ sm}^3} = 0,9$$

#### 6.5 Heimildir og ftarefni

Andersdóttir, G. og Einen, O., 1987. Kontrollveing av fisk. 12(8):70-71.

Austreng, E., Storebakken, T. and Ásgárd, T., 1987. Growth rate for cultured Atlantic salmon and rainbow trout. Aquaculture, 60:157-60.

Hermann Kristjánsson, 1991. Mat á lífmassa í fiskeldi. Eldisfréttir 7(1):30-32.

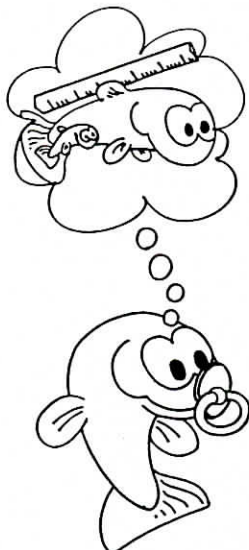
Ingebringtsen, O., 1982. Hándtering, sortering og transport. bls. 321-37. Í: Akvakultur. (ritstj. O. Ingebringtsen). NKS-Forlaget.  
Priede, I.G. and C.J. Secombes, 1988. The biology of fish production. Bls. 32-68. Í: Salmon and trout farming. (ritstj. L.Laird and T. Needham). Ellis Horwood Limited.

Mercer, K.M. and Murphy, H.P., 1973. A rapid technique for handling live adults of Atlantic salmon to collect biological data. Prog.Fish-Cult. 35(4):217.

Tvenning, H., 1985. Fiskeoppdrett. Aschehoug, 3 útgáfa. 144 bls.

Þórey Hilmarsdóttir og Stefán Aðalsteinsson, 1990. Samanburður á laxastofnum. 2. áfangaskýrsla marz 1990. Rannsóknarstofnun landbúnaðarins. 16 bls.

Þórey Hilmarsdóttir, Björn Björnsson og Stefán Aðalsteinsson, 1991. Samanburður á laxastofnum. Eldisfréttir 7(1):7-9.



## 7.0 FÓÐUR OG FÓÐRUN

Einn stærsti hluti af vinnunni á sjókvíaeldisstöð er fóðrun. Fóðurkostnaðurinn er einnig stærsti kostnaðarliðurinn og er því mjög mikilvægt að vanda vel til verka við val á fóðri og við fóðrun fisksins. Það sem ræður mestu um fóðurkostnaðinn er verðið og fóðurstuðullinn (hvað þarf mörg kg af fóðri til að framleiða eitt kg af fiski). Einnig hafa þættir eins og hvernig staðið er að verki við fóðrun og hvort/hvaða fóðrunarkefi eru notuð, áhrif á kostnað vegna fóðrunar.

### 7.1 Fóðurgerðir









Fóðri er skipt í mismunandi fóðurgerðir eftir vatnsinnihaldi. Í blautfóðri er vatnsmagnið um 70%, í deigfóðri er það á milli 40 og 50% og 10% í þurrfóðri. Blautfóður og deigfóður kallast sameiginlega votfóður.

Hér á landi er notað bæði þurrfóður og votfóður. Allar íslenskar matfiskstöðvar nota þurrfóður að einhverju leyti. Jafnframt er meira magn af þurrfóðri notað í matfiskeldi hér á landi en af votfóðri. Ekki verður farið út í það hér að meta hvort fóðrið er betra, en bent skal á að hver orkueining í votfóðri er yfirleitt ódýrari. Aftur á móti þarf að hafa meira fyrir því að fóðra með votfóðri.

#### 7.1.1 Þurrfóður

Þurrfóður er framleitt í sérstökum fóðurverksmiðjum. Hér á landi er það ístess h/f á Akureyri, EWOS h/f og Mjólkurfélag Reykjavíkur sem framleiða þurrfóður.

Margar gerðir af fóðri er framleiddar með mismunandi efnainnihaldi og stærð fóðurkögla. Á mynd 7.1 er yfirlit yfir það fóður sem EWOS h/f í Reykjavík er með til boða fyrir matfiskeldi. Þvermál fóðurkorna á myndinni er frá 3 mm upp í 12 mm. Ef um smáan fisk er að ræða er notað í matfiskeldisstöðvum fóður sem er 1,8 mm í þvermál. Yfirleitt er ekki byrjað að gefa fiskinum litarefni fyrr en hægt er að nota fóðurstærð sem er 6 mm í þvermál, en þá er fiskurinn búinn að ná um 150 gr. stærð. Fóður frá Ístess h/f er mjög sambærilegt í efnainnihaldi og fóður frá EWOS h/f en kornastærðin á fóðrinu er önnur.

Matfiskeldi	Panið eldisfóður				
	3 mm	4 mm	6 mm	9 mm	12 mm
VEXTRA MINI					
VEXTRA					
VEXTRA VETUR					
Hæfileg lengd á fiski	15 til 16 cm	16 til 23 cm	23 til 34 cm	34 til 46 cm	Stærri en 46 cm
Hæfileg þyngd á fiski	35 til 45 g	45 til 150 g	150 til 500 g	500 til 1200 g	Stærri en 1200 g



Fóður af lager  
Án litarefnis



Fóður af lager  
Með litarefni

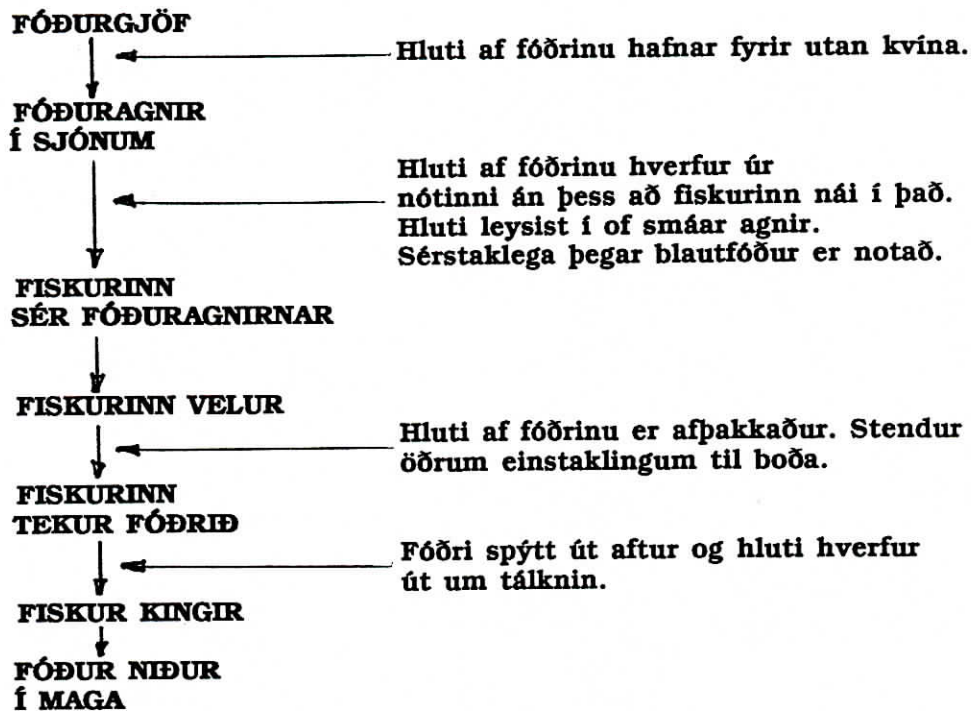
Mynd 7.1. Helstu gerðir þurrfóðurs sem Ewos h/f framleiðir fyrir lax.

#### 7.1.2 Votfóður

Eitt fyrirtæki sérhæfði sig í votfóðurframleiðslu á síðustu árum níunda áratugsins. Nafnið á þessu fyrirtæki var Faxamjöl h/f og framleiddi það deigfóður með u.þ.b. 40% vatnsinnihald. Framleiðslu á þessu fóðri er nú hætt. Í dag eru það bara örfáar sjókvíaeldisstöðvar sem framleiða sitt eigin fóður.

## 7.2 Fóðurstuðull

Starfsmenn sjókvíaeldisstöðva geta helst haldið fóðurkostnaðnum niðri með því að halda allri yfirfóðrun í lágmarki. Yfirfóðrunin, það er að segja það fóður sem fiskurinn étur ekki getur myndast á marga vegu eins og sýnt er hér að neðan.



Algengasta orsök fyrir mikilli yfirfóðrun er þegar fiskinum er gefið fóður eftir að hann er hættur að taka það.

Tilraunir sýna að það er vel mögulegt að framleiða eitt kg af fiski úr 13,5-15,0 MJ nýtanlegri orku. Þetta á við minni fisk. Eftir því sem fiskurinn verður stærri safnar hann meiri fitu og orkuþörfin við að framleiða eitt kg af fiski fer upp í 15-17 MJ af nýtanlegri orku. Þurrfóður inniheldur 15-17 MJ/kg og er því vel mögulegt að framleiða eitt kg af fiski fyrir hvert kg af fóðri.

Almennt þarf meira fóður til að framleiða eitt kg af fiski og er ekki óalgengt að fóðurstuðullinn sé 1.4 og hærrí. Það er að segja að það þarf 1,4 kg af fóðri til að framleiða eitt kg af fiski. Margar orsakir geta verið fyrir því að fóðurstuðullinn sé hár og í því sambandi má nefna nokkur atriði sem áhrif geta haft:

#### Fóðrið

a) Orkuinnihald fóðursins hefur áhrif á fóðurstuðulinn og er hann hærrí eftir því sem orkuinnihaldið er lægra.

b) Röng efnasamsetning fóðursins gerir það að verkum að fóðurstuðulinn getur verið óeðilega hár.

#### Umhverfisþættir

c) Hitastig, besti fóðurstuðullinn er talinn vera við 10°C.

d) Fiskur við hæfilegan straum nýtir fóðrið betur en fiskur við minni straum. Aðal ástæðan er talin vera sú að fiskurinn byggir upp vöðvana í mun meiri mæli við hæfilegan straumhraða en fiskur sem er hafður við lítinn straumhraða. Orka sem er í vöðva er um 7,0 MJ/kg, en orka í fituvef er um 35 MJ/kg. Þannig veldur að meiri uppbygging af vöðva hjá fiski í straumi í staðinn fyrir fituvef hjá fiski sem er hafður í litlum straumi, gefur mun betri fóðurnýtingu hjá fiski í straumi.

#### Ástand fisksins

e) Stærð fisksins, fóðurstuðullinn hækkar með aukinni fiskstærð.

f) Við kynþroska fer orka í að framleiða svil og hrogn, en við það fer mikil orka forgörðum.

g) Með aukinni streitu fer meira af orkunni úr fóðrinu í brennslu.

h) Afföll, sérstaklega þegar stór fiskur deyr.

i) Fiskur sem er fýðraður mikið verður mjög feitur og þegar fitu-innihald í vöðva er komið upp í u.þ.b. 14% safnast fitan aðallega fyrir á innyflum í kviðarholi. Við slægingu fer þessi orka forgörðum.

#### Framkvæmd fóðrunnar

j) Eins og áður hefur verið sagt yfirfóðrun.

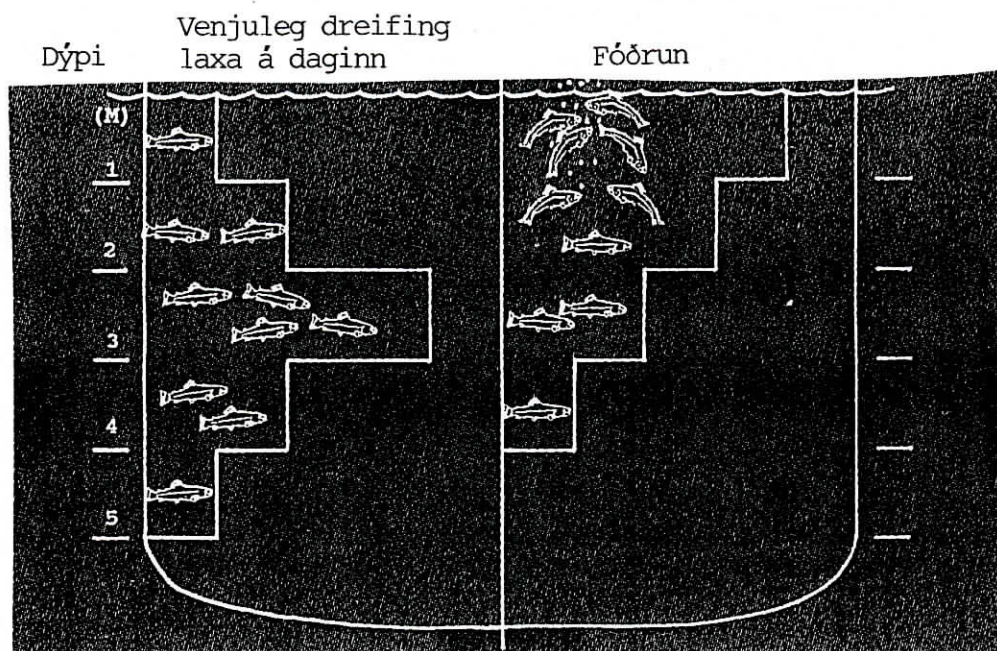
k) Ef fýðrað er mjög mikið með orkuríku fóðri er hættu á að fiskurinn melti fóðrið illa og losi sem úrgang ómelt eða hálfmelt næringarefni.

Þegar talað hefur verið um fóðurstuðul hér fyrir ofan hefur verið átt við fóðurstuðul hjá lifandi fiski. Sé þessum tölum umbreytt í fóðurstuðul fyrir slægðan fisk hækkar fóðurstuðullinn um 0,1-0,2. Hafa ber í huga að fóðurstuðull í matfiskeldi getur verið mjög misjafn. Ef mikið er um kynþroska, afföll eða yfirfóðrun getur fóðurstuðullinn verið hár, jafnvel farið vel yfir tvo.

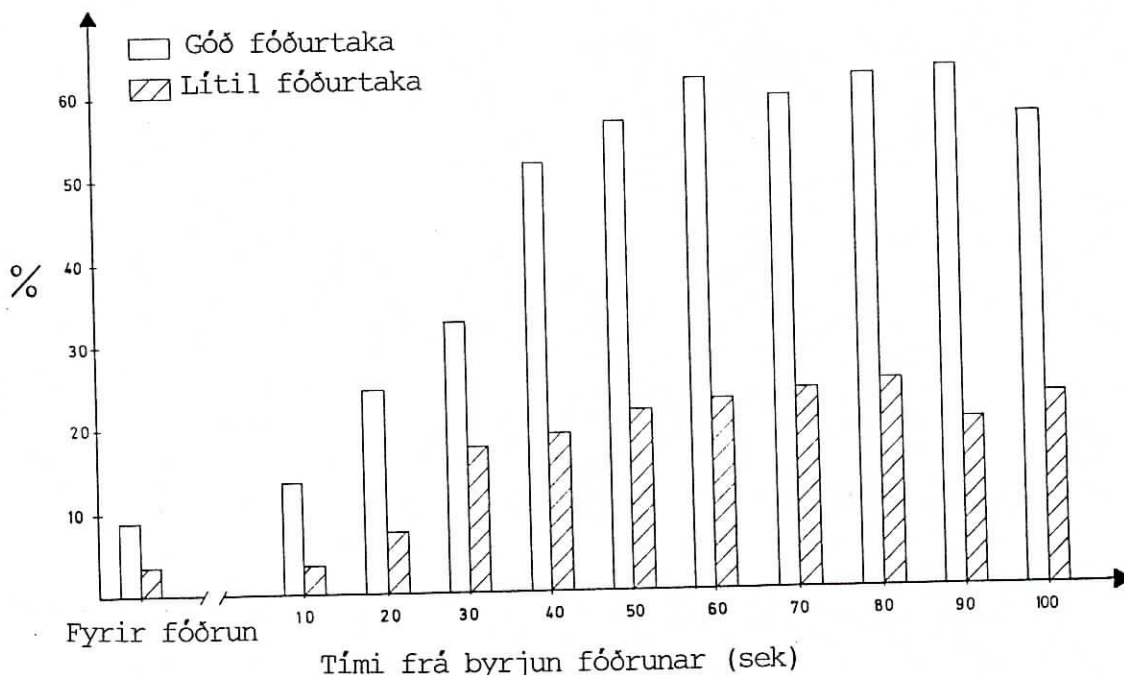
### 7.3 Framkvæmd fóðrunar

#### 7.3.1 Atferli fiska í fóðrun

Eldismenn hafa tekið eftir samhengi á atferli laxa við fóðrun og fóðurtöku. Ef laxinn leitar í miklu mæli upp á yfirborðið þegar fyrsta fóðrunin er kastað út í kvína er matarlystin góð (mynd 7.2a). Aftur á móti þegar matarlystin er lítil sækir laxinn í litlum mæli upp á yfirborðið við fóðrun (mynd 7.2b). Þegar líður á fóðrunina minnkar matarlist fiskanna og fóðrið nær að sökkva neðar. Fiskurinn flytur sig því einnig neðar í kvína. Við það verður erfiðara að fylgjast með fóðrutöku fiskana og meiri hættu er á að yfirfóðrun eigi sér stað, sérstaklega þegar rýni sjávar er lítið.



Mynd 7.2a. Dreifing á löxum í kví fyrir og í fóðrun. Ef matarlystin er góð leita laxarnir í miklum mæli upp á yfirborðið (Bjordal o.fl., 1990).



Mynd 7.2b. Hlutfall fiska í sjávaryfirborðinu (efsta metrinum í kvínni) þegar matarlist fisksins er lítil og mikil (Juell o.fl., 1990).

Hve hratt fiskurinn syndir upp í yfirborðið þegar byrjað er að fódra virðist vera háð því hvernig fóðrunin hefur verið framkvæmd. Þegar oft var fódrað og lítið í einu kom fiskurinn mjög fljótt í fóðrið en aftur á móti mun seinna þegar sjaldan var fódrað og mikið í einu. Fiskurinn hélt þessu atferli í minnst tvær vikur eftir að framkvæmd fóðrunnar hafði verið breytt. Það að laxinn heldur sínu fyrri atferli í nokkrar vikur gerir það að verkum að það tekur töluverðan tíma fyrir hann að venjast breyttum aðferðum við fóðrun. Það er því full ástæða að framkvæmd fóðrunnar sé eins á milli daga og tímabila m.a. til að draga úr líkum á yfirfóðrun.

### 7.3.2 Tíðni fóðrunar

Hversu oft er fódrað á dag fer eftir stærð fisksins, hitastigi og orkuinnihaldi fóðursins. Eftir því sem fiskurinn er stærri og hitastigið lægra þess hægari er meltingin og þörf á tímum fóðrunum því minni. Fyrir minni fisk eru oftast notaðir sjálfvirkir fóðrarar yfir sumarmánuðina sem fódra með stuttu millibili allan daginn. Mjög misjafnt er hversu oft fiskurinn er fódraður á hverjum degi á milli sjókvíældisstöðva. En almennt er fiskurinn fódraður sjaldnar eftir því sem hann er stærri og eftir því sem hitastigið er lægra. Rannsóknir benda til að fjöldi fóðrana á dag hafi lítil áhrif á dagvöxt (tafla 7.1a) eða stærðardreifingu. En þar sem fóðurtaka fisksins getur verið mismunandi, t.d. streita getur valdið því að fiskurinn taki lítið í einni fóðruninni, er öruggara að fódra fiskinn oftast en tvisvar á dag í þeim mánuðum þegar um verulegan vöxt er að ræða. Annars fer fjöldi fóðrana hjá sjókvíældisstöðvum mikið eftir aðstæðum. T.d. ef notaðir eru fóðrarar er fóðrun framkvæmd oftast á hverjum degi, samanborið við það að ef allur fiskurinn er handfódraður.

Margt bendir til þess að það sé í lagi að sleppa fóðrun einstaka daga að minnsta kosti fyrir lægri hitastigin. Norsk tilraun sýndi að nægilegt var að fódra 1,5 kg fisk annan hvern dag við 5°C til að hann hefði sambærilegan vöxt og fiskur sem var fódraður alla daga vikunnar (tafla 7.1).

Ef sjávarhiti er mjög lágur eða allt niður að 0 °C er ekki ástæða til að fódra fiskinn meira en annan hvern dag og jafnvel að stöðva fóðrunina yfir kaldasta tímabilið. Þetta á þá sérstaklega við fyrir stærri fiskinn. Erlendar rannsóknir sem hafa verið gerðar með að svelta fiskinn í viku og jafnvel í um tveggja mánaða skeið sýndu að eftir að byrjað var að fódra

aftur náði sá fiskur sem var sveltur þeim fiski sem hafði verið fóðraður á mjög skömmum tíma. Aftur á móti skal haft í huga að meira getur verið um særða fiska ef fiskurinn er sveltur. Íslenskar rannsóknir sýna að fiskurinn sjálfur aflar sér fæðu jafnvel fyrir neðan 0°C. Það kemur meðal annars fram á því að



Tafla 7.1a. Samband á milli fjölda fóðrana á dag og vaxtarhraða Seiðin var settur í sjó um sumarið 1989 og mælingarnar voru gerðar frá október til desember (Lekang 1990).

Fjöldi fóðrana á dag	Dagvöxtur (%)
3	0,84
9	0,82
27	0,86
81	0,83

Tafla 7.1b. Meðalfóðurtaka við hverja fóðrun á dag í kg. Tölurnar eru meðaltalstölur fyrir 14 daga tímabil. Fóðrunin var framkvæmd á hefðbundnum vinnutíma og hitastig sjávar var um 5°C (Juell 1987).

Fóðrun nr.	8 fóðranir á dag	4 fóðranir annan hvern dag
1	20,9	44,6
2	5,8	21,3
3	6,1	13,8
4	5,4	11,0
5	4,0	
6	3,0	
7	1,6	
8	1,4	
	48,2	90,7

Mynd 7.2c. Varast skal að fóðra meir en það sem fiskurinn getur tekið á móti.

nokkuð ber á snoppusærðum fiski og jafnvel fundust kræklingabrot í maga fiskanna.

Orkuinnihald fóðursins hefur einnig nokkuð að segja til um það hversu oft er nauðsynlegt að fóðra fiskinn. Ef notað er votfóður með litlu orkuinnihaldi er nauðsynlegra að fóðra oftar en þegar notað er þurrfóður vegna hraðari meltingar. Þess ber sérstaklega að gæta þegar sjávarhiti er mikill.

### 7.3.3 Dreifing á fóðrinu

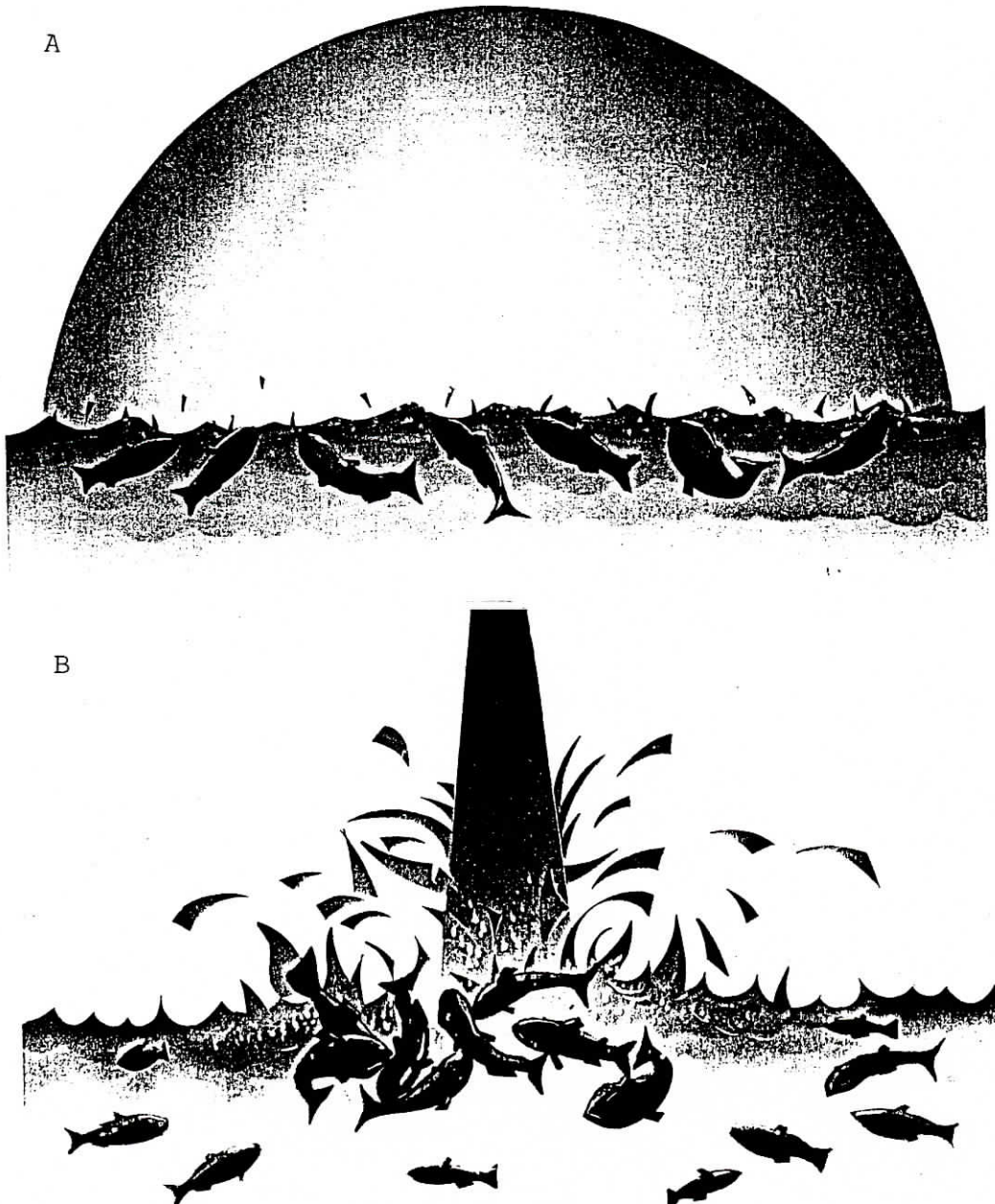
Mikilvægt er að góð dreifing sé á fóðrinu þegar fóðrað er. Ef dreifingin er lítil er hættu á því að veikbyggðari fiskar í hópnum fái ekkert fóður (mynd 7.3). Það getur meðal annars valdið meiri stærðardreifingu á fiskinum og kallað á tíðari flokkanir. Það skal aftur á móti haft í huga að nauðsyn þess að dreifa vel úr fóðrinu er mun minni í matfiskeldi en í seiðaeldi. Þetta kemur m.a. af því að árásarhneigð fiskanna í seiðaeldi er mjög mikil en það verður því sem næst ekki vart við hana í matfiskeldi. Ef athugað er stærðardreifing á laxi mælt í breytileikastuðli (coefficient of variation) er hann mestur 20-30% í matfiskeldi en getur farið upp í 100% í seiðaeldi. Góð dreifing á fóðri til að fá jafnan vöxt virðist því ekki vera eins mikilvægt í matfiskeldi og í seiðaeldi. Dæmi eru um það að góður vöxtur og lítil stærðardreifing hafi fengist á fiski þó að dreifing á fóðri við fóðrun hafi því sem næst verið enginn. Ef lítil dreifing er á fóðri við fóðrun er hugsanlega meiri hættu á að yfir yfirfóðrun geti átt sér stað, en þegar vel er dreift úr fóðrinu. Þessi hættu er sennilega ekki raunhæf



nema að mikið magn af fóðri sé fóðrað í einu.

#### 7.3.4 Fóðurtöflur

Til að geta áætlað magn fóðurs sem fóðra á fiskinn með þurfum við að vita líffunga fisksins í kvínni, það er að segja fjölda fiska og meðalþyngd. Einnig þarf að vita hitastig vatnsins til að geta áætlað hvað mikið fiskurinn á að éta við þetta hitastig og fiskstærð. Á töflu 7.2 eru leiðbeinandi upplýsingar um hvað fóðra á fiskinn mikið við tiltekna stærð og hitastig. En það skal haft í huga að allar fóðurtöflur eru leiðbeinandi og er það aðallega fiskurinn sem segir til um hversu mikið á að fóðra.



Mynd 7.3. A) Ef góð dreifing er á fóðrinu við fóðurgjöf eru meiri líkur á því að allir fiskarnir fái nægilegt fóður. B) Lítil dreifing á fóðri eykur streitu hjá fiskinum og getur einnig valdið því að veikbygðari fiskar fái lítið sem ekkert fóður.

Tafla 7.2. Leiðbeinandi fóðurtafla fyrir lax. Dagleg fóðrun í prósentum af fisksins þyngd (breytt frá Skretting 1987/88).

Hitastig (°C)	Fiskstærð (gr)				
	25-125	125-600	600-1300	1300-2000	>2000
2		0,3	0,3	0,2	0,2
4	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3
6	0,9	0,5	0,4	0,4	0,4
8	1,3	0,9	0,8	0,7	0,7
10	1,7	1,3	1,2	1,0	1,0
12	2,1	1,6	1,4	1,1	1,1
14	2,2	1,6	1,4	1,1	1,1

Ef í kvínni er fiskur sem er 750 gr að þyngd á hann að taka fóður sem samavasar 1,2 % af fisksins þyngd á dag ef hitastigið er 10°C, eins og lesa má úr töflu 7.2. Ef miðað er við að 10.000 stk af fiski séu í kvínni þarf að gefa 90 kg af fóðri. Þetta er reiknað út á eftirfarandi hátt:

$$\text{Fóðrun} = \text{Stk} * \text{M} * \text{F}/100 = 10.000 * 0.75 * 1.2/100 = 90 \text{ kg}$$

Stk = Fjöldi fiska í kvínni

M = Meðalþyngd fisksins í kg

F = Dagleg fóðrun í prósentum af fisksins þyngd

Einnig er hægt að áætla fóðurnotkunina út frá væntalegum vexti fisksins. Áætlaður fóðurstuðull er þá margfaldaður með væntalegum vexti. Hægt er að styðjast við vaxtartölur í töflu 2.1 eða raunverulegar vaxtartölur úr viðkomandi stöð ef þær eru fyrir hendi. Ef tekið er dæmi og miðað við sömu forsendur og hér fyrir ofan nema að vöxtur er fundinn út með að fara í töflu 2.1. Fóðurstuðullinn er áætlaður 0.9. Þetta er reiknað út á eftirfarandi hátt:

$$\text{Fóðrun} = \frac{n * x * G * F}{100} = \frac{10.000 * 0.75 * 0.8 * 0.9}{100} = 54 \text{ kg}$$

n = Fjöldi fiska

x = Meðalþyngd fiska

G = Dagvöxtur í prósentum af fisksins þyngd á dag

F = Fóðurstuðull

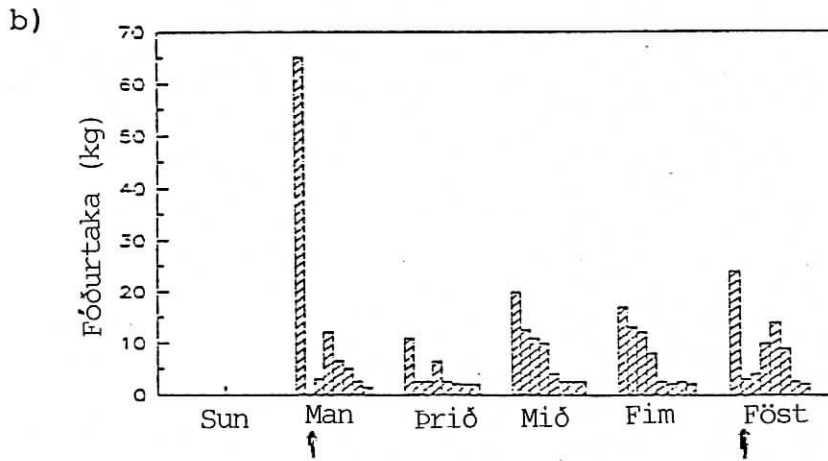
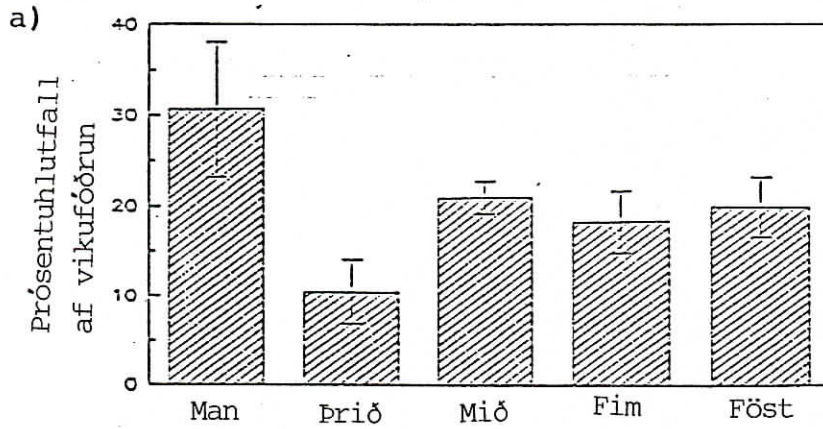
Eins og sjá má hér er mikill munur á niðurstöðum. Helsta skýringin er sú að fóðurtöflunni er notaður mun hærrí fóðurstuðull. Ástæðan fyrir því getur m.a. verið sú að fóðrið hafi verið tiltölulega orkulítið og þurft þess vegna meira af því til að metta fiskinn.

### 7.3.5 Þættir sem hafa áhrif á fóðurtöku fiska

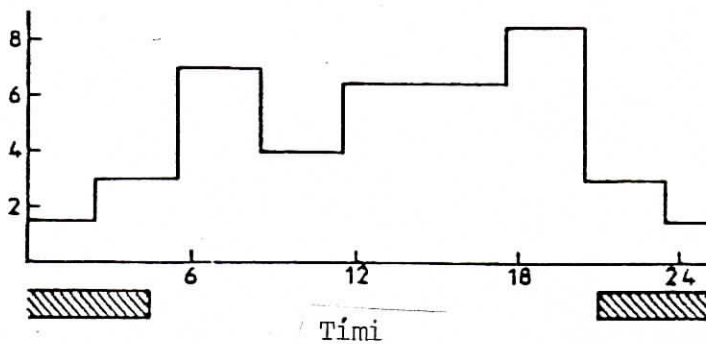
Það er hitastig sjávar og stærð fisksins sem hafa mest áhrif á fóðurtöku fisksins. Eins og áður hefur verið nefnt þá minnkar fóðurtakan með lækkandi sjávarhita og með aukinni stærð fisksins. Þættir eins og tími frá síðustu fóðrun, tími sólahrings og hvort fiskurinn hefur verið ónáðaður eða umhverfisþættir hafa breyst geta einnig haft mikil áhrif á fóðurtöku fiskanna. Hún getur því verið mjög mismunandi á milli daga og tímabila og einnig innan sama sólahrings. Á mynd 7.4a kemur fram að fóðurmagn getur verið mjög mismunandi á milli daga. Í þessu tilviki hefur fiskurinn verið sveltur á sunnudegi og er því fóðurtakan mjög góð á mánudeginum en aftur á móti lítil á þriðjudag. Hina daga vikunnar er fóðurtakan mjög svipuð. Fóðurtaka laxfiska er oftast best við sólarupprás og þegar skyggja fer á kvöldin (mynd 7.5). Á mynd 7.4b kemur einnig fram að lang mesta fóðrunin er fyrsta fóðrun á morgnana, sérstaklega á mánudögum ef fiskurinn hefur verið sveltur á sunnudegi. Fóðurtaka fisksins minnkar einnig ef fiskurinn er ónáðaður (mynd 7.4b). Sveiflur í umhverfisþáttum eins og miklar breytingar á hitastigi (sérstaklega lækkun) og seltu geta valdið minnkun í fóðurtöku. Ef mikið magn af átu berst inn í kvína getur það haft þau áhrif að fiskurinn dregur verulega úr áti á tilbúnu fóðri.

Verulegar sveiflur í fóðurtöku geta einnig verið á milli vikna eins og kemur fram á

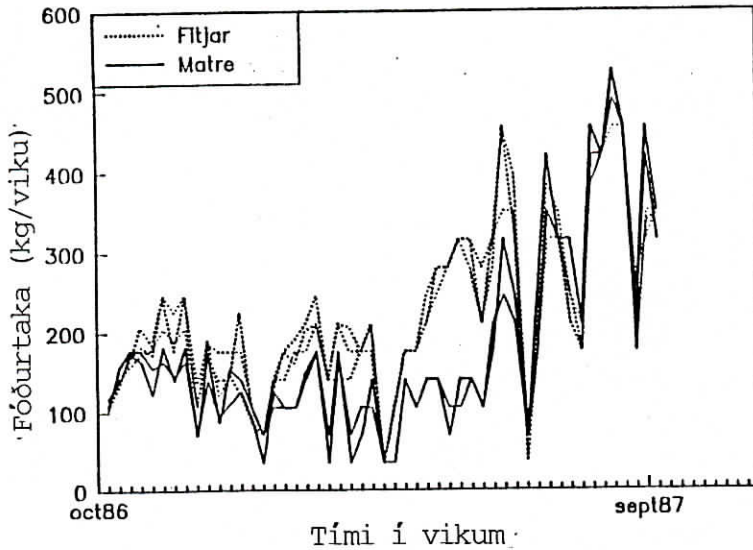
mynd 7.6. Minnkun í fóðurtöku á milli vikna getur verið vegna aflúsunar, flokkunar, mælinga á fiski og lífins sjávarhita. Á myndinni má einnig sjá að fóðurtaka er mismunandi á milli hópa (stofna). Fyrri hluta tímabilsins var fóðurtaka Fitjarlaxins meiri, en var orðin nokkuð svipuð í lok tímabilsins. Ástæðan fyrir minni fóðurtöku Matrelaxins er talin meðal annars



Mynd 7.4. A) Prósentu vikufóðrunar skipt niður á vikudaga. B) Fóðurtaka við 8 fóðranir á dag. Hér er sýnt hlutfall milli fóðurmagns sem gefið er milli mismunandi fóðranna. Pílurnar sína þann tíma sem dauður fiskur var háfaður upp úr kvínni (Juella 1988 í Rosenlund 1988).



Mynd 7.5. Mismunandi fóðurtaka hjá laxi sem hefur verið fóðraður yfir allan sólarhringinn (Jørgensen og Jobling 1987).

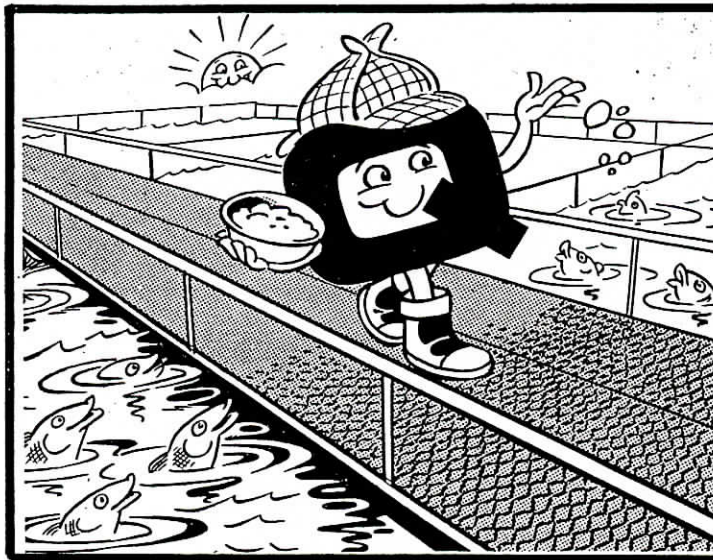


Mynd 7.6. Samanburður á fóðurtöku laxastofna frá Fitjar og Matre sem voru hafðir í sjókvíum. Vikufóðurtaka yfir eins árs tímabil (Fernö m.fl., 1988).

vera vegna óheppilegrar hegðunar í kvíni (sjá betur í kafla 9.3). Einnig má nefna að fiskur sem hefur verið í köldu vatni lengi hefur aðlagð efnaskiptin (ensým) sín að þessu umhverfi. Þegar hitastig hækkar t.d. á vorin eru ensýmin virkari en hjá fiski sem hefur verið hafður við hátt hitastig. Þetta gerir meðal annars það að verkum að fóðurtaka og jafnframt vöxtur er meiri. Aukning í daglengd og langur dagur hefur jákvæð áhrif á vöxt. Þetta gerir m.a. það að verkum að fiskur á norðlægum slóðum þarf meira fóður en fóðurtöflur segja til um á sumrin en minna á veturnar.

### 7.3.6 Handfóðrun

Handfóðrun er mjög mikið notuð við fóðrun á laxi í sjókvíum. Kosturinn við að nota hana að er að fóðrarinn fylgist vel með fiskinum. Þess vegna uppgötvast yfirleitt fyrr ef fiskurinn syndir óeðlilega og tekur lítið fóður. Með handfóðrun er einnig betra að fylgjast



Mynd 7.7. Handfóðrun.

með fóðurtöku fisksins og minnka og auka fóðurgjöf eftir þörfum. Handfóðrun fylgir nánast engin fjárfesting og hægt er að hafa góða dreifingu á fóðrinu þegar fóðrað er. Ókosturinn við að nota handfóðrun er að hún er vinnufrek aðferð og erfið sérstaklega þegar notað er votfóður. Einnig hefur stundum borið á því að fóðurstuðullinn sé mjög há, og má í flestum tilvikum rekja það til þess að eftirtekt eldismannanna hefur verið í lágmarki. Meira kapp hefur verið lagt á það að fóðra með ákveðnu magni af fóðri á sem stystum tíma og minna lagt upp úr því að fóðrið fari í maga fisksins.

Hér á landi er handfóðrun algengust, sérstaklega fyrir stærri

fiskinn. Margar sjókvíaldisstöðvar eru fyrir opnu hafi og er því erfitt að koma fyrir fóðrum. Einnig er oft handfóðrun tekinn fram yfir fóðrara á stöðum sem eru mjög viðkvæmir fyrir mengun. Dæmi um slíka stöð er t.d. ISNO h/f í Kelduhverfi en þar er



Mynd 7.8. Blástursfóðrari sem er notaður til að létta vinnuna við fóðrun. Blástursfóðrarinn er notaður til dreifa fóðrinu í kvína og er það eldismaðurinn sem stjórnar því hvert fóðrið fer og í hvað miklu magni.

handfóðrað og fiskinum eingöngu gefið á meðan hann tekur fóðrið ofarlega í kvínni. Með þessu móti er talið að mengun vegna fóðrunar hafi minnkað. Við handfóðrun nota nokkrir svo kallaðan blástursfóðrara, sem blæs fóðrinu 6-8 metra út um slöngu sem eldismaðurinn getur stjórnað.

### 7.3.7 Sjálfvirkir fóðrarar

Það eru til margar gerðir af sjálfvirkum fóðrum og má þar nefna; a) Sjálfvirka blástursfóðrara, b) Sjálfvirka rafmagnsfóðrara, c) Sjálfvirka vatnsfóðrara.

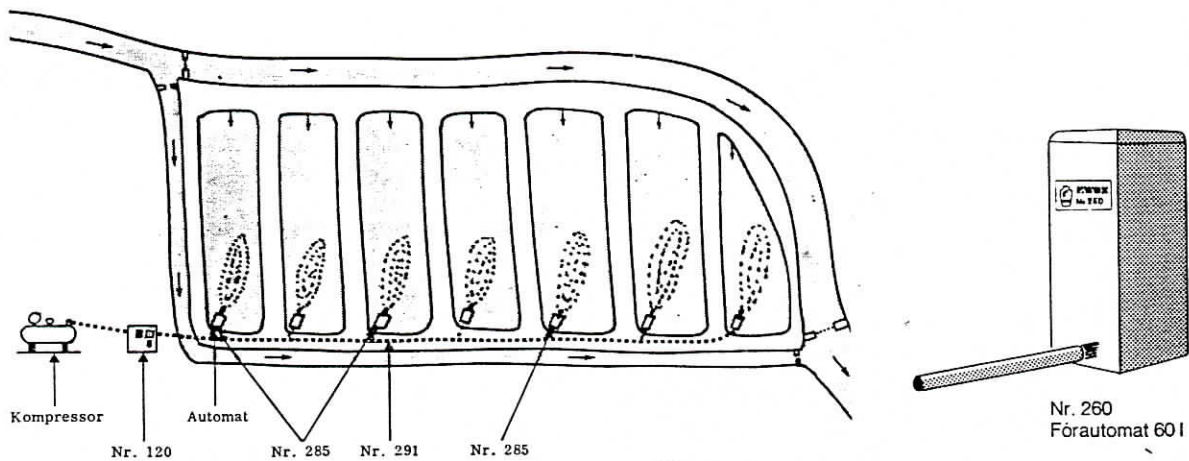
Með sjálfvirkri fóðrun er hægt að minnka mikið erfiðisvinnuna í stöðinni og láta fóðrara sjá um að fóðra fiskinn eftir vinnutíma og um helgar. Aftur á móti er hætt á að eldismaðurinn missi tengsl sín við fiskinn og sjúkdómar hjá fisknum uppgvötvist ekki fyrr en of seint. Það ber að hafa það í huga að sjálfvirkir fóðrarar þurfa að vera undir stöðugu eftirliti til þess að þeir virki á þann hátt sem óskað er. Mistök t.d. við stillingu þeirra getur valdið mikilli offóðrun og aukið þar með fóðurkostnaðinn. Einnig geta sjálfvirkir fóðrarar ekki vitað hvenær fiskurinn hættir að taka fóður. Það getur því átt sér stað mikil yfirfóðrun á þeim tímum sem fóðrutaka fisksins er í lágmarki. Til að draga úr þessu er fóðrarnir látnir fóðra 70-80% af fóðurþörf fisksins. Þeir eru einnig látnir fóðra mest á kvöldin og morgnanna þegar fóðurtaka fisksins er mest og hvíla um miðjan dag þegar fóðurtakan er minnst.

Sjálfvirkir blástursfóðrarar eru ekki algengir í kvíaelði. Á mynd 7.9 má sjá dæmi um sjálfvirkan blástursfóðrara. Með sjálfvirkum fóðrum er hægt að stilla það magn sem er fóðrað, hversu oft er fóðrað og hversu lengi í hvert skipti. Kostir sjálfvirks blástursfóðrara er að þeir dreifa vel fóðrinu og eru ekki eins vinnufrekir og handfóðrunin. Ókostir við þessa fóðrara eru að þeir eru mjög hávaðasamir, einnig hafa þeir mjög litla dreifingu á fóðrinu ef vindur blæs beint á móti blástursátt fóðraranna.

Sjálfvirkir rafmagnsfóðrarar eru nokkuð algengir í kvíaelði. Hér er um að ræða þeytifóðrara og fóðrara sem láta fóðrið detta beint niður. Hægt er að stilla nákvæmlega hversu mikið er gefið úr þessum fóðrum, bæði hversu oft er fóðrað og hversu lengi í hvert skipti. Á mynd 7.10 er dæmi um þeytifóðrara. Eins og myndin sýnir þeytir hann fóðrinu til allra hliða og er því dreyfing á fóðrinu mjög góð. Í þeytifóðrara er eingöngu notað þurrfóður.

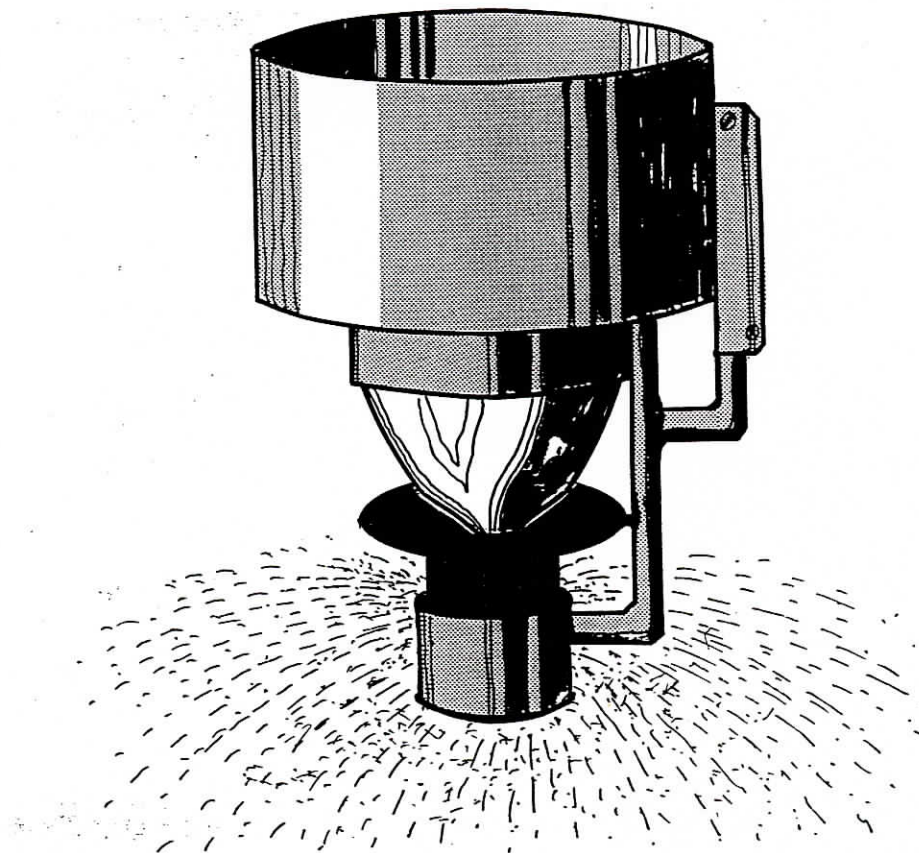
Fóðrarar sem láta fóðrið detta beint niður er hægt að nota til að fóðra bæði þurrfóður og votfóður. Ókostur við þessa fóðrara er sá að dreyfing á fóðri er mjög lítil.

Sjálfvirkir vatnsfóðrarar eru mikið notaðir í kvíaelði. Þá er hægt að nota fyrir þurrfóður og votfóður. Fóðrarar þessir eru tengdir tölvukerfi þar sem hægt er að stjórna því fóðurmagni sem fer í hverja kví, hversu oft er fóðrað og hversu lengi í hvert skipti (mynd

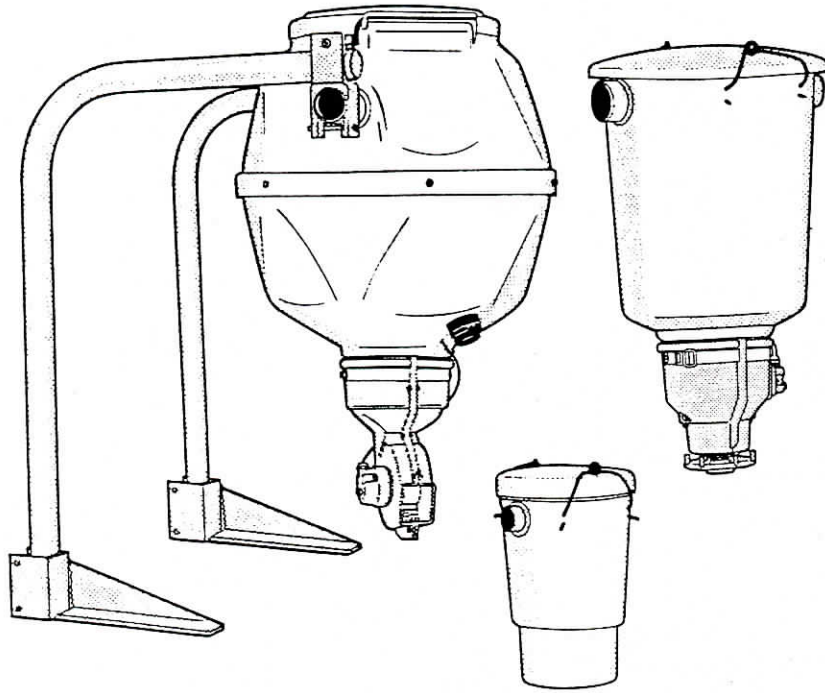


Mynd 7.9. Sjálfvirkur blástursfóðrari.

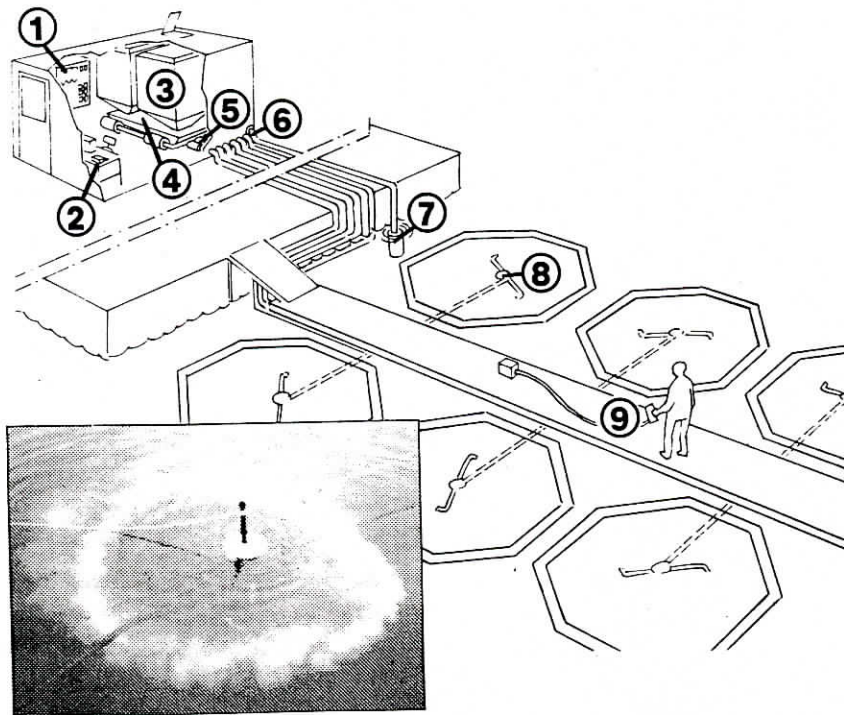
7.12). Tölvukerfið heldur síðan utan um hversu mikið hefur verið fóðrað í hverja kví. Þetta fóðurkerfi er mjög fullkomið og vinna við það er því nær eingöngu eftirlit. Mjög auðvelt er að auka við fóðrunina eða minnka eftir því sem þurfa þykir og ef vel er fylgst með því hvernig fiskurinn tekur í kvíunum er hægt að halda yfirfóðruninni í lágmarki. Ókostir



Mynd 7.10. Sjálfvirkur þeytifóðrari.



Mynd 7.11. Ýmsar gerðir af sjálfvirkum rafmagnsfóðrum.



Mynd 7.12. Fullkomið fóðurkerfi sem bæði fóðrar með þurr- og vottfóðri. Allri fóðrun er stjórnað með hjálp tölvu. Einnig getur eldismaðurinn handstjórnað fóðurgjöfina. 1) Tölva. 2) Stjórnstöð. 3) Fóðursiló. 4) Blandari. 5) Fóðurdæla. 6) Hraðtenging fyrir slöngur. 7) Sjódæla. 8) Fóðurdreifari. 9) Handstjórnun á fóðrun.

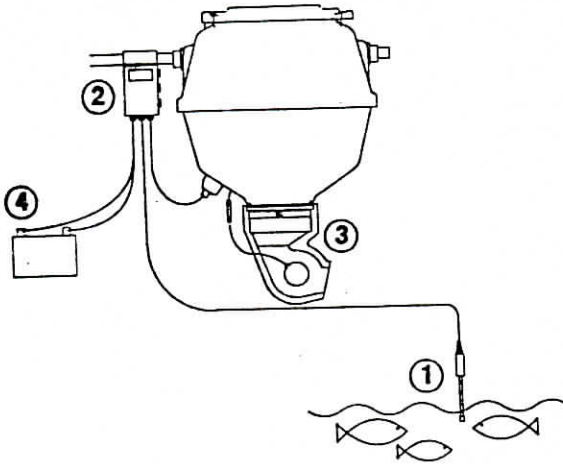
fóðurkerfisins eru þeir að fóðrið missir vítamín, sérstaklega ef um langan flutning í vatni er að ræða. Einnig er þetta fóðurkerfi mjög dýrt.

Það má segja með sjálfvirka fóðrara að flestir þeirra stíflast þegar vond veður eru. Sjór kemst inn á fóðrarann og bleytir í fóðrinu og stíflar hann. Einnig geta þeir verið erfiðir í frostaköflum sérstaklega ef mikil ölduhæð er. Notkun fóðrara í sjókvíaeldisstöðvum, þar sem er mikill öldugangur, er því mjög erfið.

### 7.3.8 Snertifóðrarar

Snertifóðrarar eru mjög útbreiddir í regnbogasilungseldi erlendis og þá sérstaklega í jarðtjarnaeldi. Snertifóðrara er einnig að finna í kvíaeldi. Eldri gerðin af snertifóðrara virkar

Þannig að pinni nær niður í vatnið og þegar fiskurinn vill fá fóður ýtir hann á pinnann þannig að plata sem hangir niður undan fóðurgeyminum hristist og fóður dettur niður. Þessi gerð snertifóðrara er eingöngu notuð í jarðtjarnaeldi og þola þeir lítinn öldugang og eru því ekki sérlega vel tilfallnir í kvíaelði. Komnir eru á markaðinn nýrri gerð af snertifóðrurum (mynd 7.13). Niður úr fóðaranum hangir skynjari og ef fiskurinn bítur í hann kemur fóður úr fóðaranum. Öldugangur getur ekki komið fóðrun af stað eins og á eldri gerðinni. Þessi útfærsla gerir það að verkum að hægt er að nota þennan snertifóðrara í kvíaelði. Með notkun snertifóðrara þar sem fiskurinn ákvarðar sjálfur fóðrunartíman er yfirfóðrun minni samanborið við notkun sjálvvirkra fóðrara. Snertifóðrari hefur reynst mjög vel á regnbogasilungi. Verið er að gera tilraunir á því hvernig hann hentar við laxeldi í kvíum.



Mynd 7.13. Snertifóðrari. Fóðrarinn samanstendur af fjórum einingum. 1) Skynjari, 2) stjórnstöð, 3) fóðrari, 4) rafhlaða (Alanára 1990).

### 7.3.6 Heimildir og ftarefni

- Alanára, A., 1990. Demand-feeding eller timerstyrd utfodring. Sveriges lantbruksuniversitet. Rapport Nr. 2: 24 bls.
- Ásgård, B., 1990. Utfóring med trykkluft-øjektor. Norsk Fiskeoppdrett 15(1):35.
- Ásgård, T., 1986. Fóring av laksefisk - korleis og kvifor. Nordisk aquaculture 2(4):61-4.
- Bakke, H., 1990. Forfaktor 1,3 - eit realistisk mál i matfiskoppdrett av laks. Norsk Fiskeoppdrett 15(6):47 og 49.
- Beveridge, M., 1987. Cage aquaculture. Fishing News Books Ltd. 352 bls.
- Bjardal, Á., Furevik, D., Femö, A. Huse, I., 1990. Hydroakustikk- 'oppdretterens tredje öye' Norsk Fiskeoppdrett 15(2):38-39.
- Eriksen, B.F., 1991. The right touch for efficiency in feeding. Fish Farming International May bls.38-39.
- Femö, A., Furevik, D., Huse, I. and Bjardal, Á., 1988. A multipe approach to behaviour studies of salmon reared in marine net pens. ICES C.M. 1988/F15: 5 bls.
- Femö, A., Juell, J.-E., Fosseidengen, J.-E., Bjardal, Á. og Huse, I., 1991. Laks i merd - fórningsregimets betydning. Norsk Fiskeoppdrett 16(2):28-29.
- Finnur Garðarsson og Logi Jónsson, 1988. Vetrarfóðrun á laxi í sjókvíum við náttúrulegar aðstæður í Hvalfirði. Líffræðistofnun, Háskóli Íslands. 30 bls.
- Goddard, S. and Scott, P., 1980. Understanding appetite. Fish farmer 3(6):40-41.
- Jobling, M. og Christiansen, J., 1989. Mosjonering gir både ökt vekst og bedre fórnutnyttelse hos laksefisk. Norsk Fiskeoppdrett 14(6):39.
- Juell, J.-E., 1987. Optimal appetittfóring i matfiskanlegg ved akustisk registrering av fórnspill. Norsk fiskeoppdrett 12(5):38-40.
- Juell, J.-E., Fosseidengen, J.E. og Lindeum, T., 1990. Lovende resultater med atferdsbasert fórningskontroll i matfiskanlegg. Norsk Fiskeoppdrett 15(1):32-34.
- Jørgensen, E.H. og Jobling, M., 1987. Röntgen i oppdrettsnæringens tjeneste. Norsk fiskeoppdrett 12(11): 12-13 og 80.
- Lekang, O.I., 1990. Optimal fordeling av fórn i merdanlegg. Aktuelt fra Statens fagtjeneste for landbruket. Nr. 7. bls. 267-71.
- Lekang, O.I., Fjæra, S.O. og Skjervold, P.O., 1991. Unngå størrelsesspredning - sorter ofte ! Norsk Fiskeoppdrett 16(7):24-



25.

Kadari, S, Metcalfe, N.B., Huntingford, F.A. and Thorpe, J.E., 1991. Daily feeding rythms in atlantic salmon in sea cages. Aquaculture 92:219-224.

Refstie, T. og Kjönnöy, M., 1986. Matfiskanlegg. Í: Fiskeoppdrett með framtid. (ritstj. Trygve Gjedrem). Landsbruksforlaget. bls. 114-138.

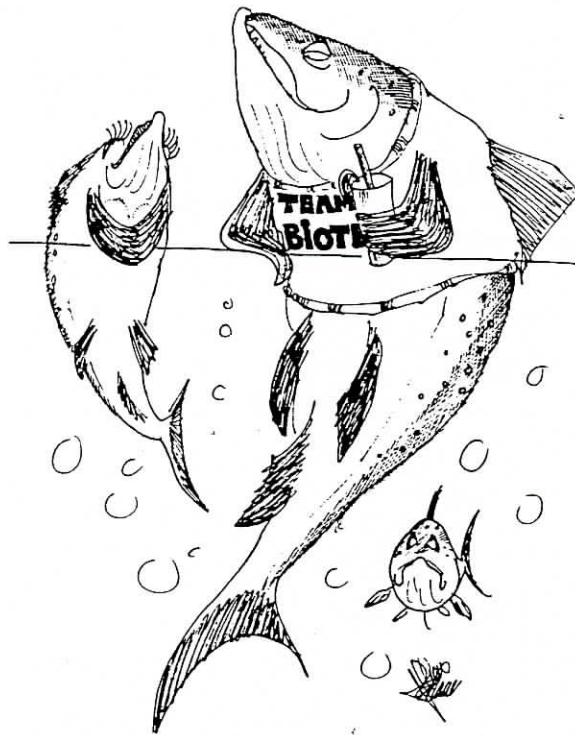
Reimers, E., Kjørrefjord, A.G., Stavöstrand, S.M., Thillmann, B., Ödegård, P. og Baklien, Á., 1990. Sulting av laks kan virke gunstig. Norsk Fiskeoppdrett 15(3):86-7.

Rosenlund, G., 1988. Ikke all vekst er god vekst. bls.43-54. Havbrukskurs 3/88: Matfiskoppdrett av laksefisk. Bergen, 22-23. sept. 1988. Stiftelsen Havbrukskunnskap.

Storebakken, T., 1982. Fór og fóring ved lave sjö-temperatur. Norsk fiskeoppdrett 7(1):10-12.

Thorpe, J.E., Talbot, C., Miles, M.S., Rawlings, C. and Keay, D.S., 1990. Food consumption in 24 hours by atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in a sea cage. Aquaculture 90:41-47.

Ýmsir fóðurbæklingar frá EWOS h/f og Ístess h/f.



## 8.0 ÞÉTTLEIKI OG FLOKKUN Á FISKI

### 8.1 Þættir sem eru ákvarðandi fyrir þéttleika í sjókvíum

Það er erfitt að gefa upp ákveðnar tölur um hversu mikinn fisk má hafa í kví af ákveðinni stærð. Þéttleikinn ákvarðast af stærð fisks, gerð kvía og umhverfisþáttum m.fl. Eftirfarandi atriði má nefna:

- Hægt að hafa meiri þéttleika eftir því sem fiskurinn er stærri.
- Ef fiskurinn er á svæðum með mikinn öldugang er varasamt að hafa mikinn þéttleika þar sem meiri hætta er á að fiskurinn rekist í nótina og skaðist ef þéttleiki er mikill.
- Þar sem hitastig er lágt og hætta er á ofkælingu, er hætta á að fiskurinn þjappi sér saman niður á botn nótarinnar og afhreistrist, sérstaklega í vondum veðrum.
- Ef vatnsskiptin eru lítil annað hvort vegna lítils straumhraða eða vegna þess að mikill gróður á nótinni hamlar nægum vatnsskiptum þarf að hafa þéttleikann lítinn til að upp komi ekki súrefnisskortur.
- Stærð og gerð kvía. T.d. hornin á ferköntuðum kvíum nýtast illa. Einnig nýtast litlar kvíar þar sem hlutfall yfirborðs/rúmmáls er mun stærra en á stórum kvíum. Þetta á sérstaklega við þar sem mikill öldugangur er. Fiskurinn þarf að halda sig í ákveðinni fjarlægð frá nótinni til að hann rekist ekki í hana.
- Einnig má nefna streytuvaldandi þætti eins og mikinn umgang, sjúkdóma og fl.

Í Noregi er úthlutað ákveðnum fjölda rúmmetra eldisrýmis til hverrar eldisstöðvar. Hversu mörg kg af laxi framleidd eru á rúmmetra er því ákvarðað af eigendum. Eftir því sem meiri þéttleiki er hafður í kvínni þess meiri framleiðsla er á hvern rúmmetra svo framarlega sem afföll aukast ekki með auknum þéttleika. Það skal einnig haft í huga að því meiri sem þéttleikinn er þess stærra verður tjónið ef eitthvað kemur upp á.

Þar sem engar hömlur eru gerðar á stærð eldisrýmis hjá sjókviældisstöðvum hér á landi er ekki ráðlagt að miða við þann þéttleika sem norðmenn miða við. Það er því æskilegra að hafa þéttleikann eitthvað lægri hér á landi samanborið við norsk sjókviældi, sérstaklega á stöðum sem eru fyrir opnu hafi.

### 8.2 Þéttleiki á fiski í sjókviældi

Yfirleitt er óhætt að vera með 20 -30 stk. sjógönguseiði á hvern rúmmetra, en æskilegra er að miða við 10-20 stk/m<sup>3</sup>. Seiðunum þarf þá ekkert að skipta upp í fleiri nætur fyrr en í fyrsta lagi að hausti og geta því nýtt sér hagstæðasta vaxtartímabilið án mikilla truflana vegna meðhöndlunar. Er fram í sækir er óhætt að reikna með þéttleika upp að 10 - 18 kg. á rúmmeter en það er óvarlegt að fara yfir 20 kg. á rúmmeter. Ef fiskurinn gengur of þétt dregur úr vexti en of lítill þéttleiki leiðir til aukinnar gróðurmyndunar og sem virðist einnig draga úr vexti. Í töflu 8.1 er gefið yfirlit yfir hámarks þéttleika í sjókviældi. Það ber að hafa í huga að þessar tölur miðast við hagstæðar aðstæður.

Tafla 8.1. Hámarks þéttleiki laxa í sjókvíum.

Fiskstærð	Þéttleiki
Sjógönguseiði	20-30 stk/m <sup>3</sup>
1 kg	10 kg/m <sup>3</sup>
2 kg	14 kg/m <sup>3</sup>
3 kg	18 kg/m <sup>3</sup>
4 kg	18 kg/m <sup>3</sup>

### 8.3 Hvers vegna og hvenær á að flokka fiskinn

Það er nauðsynlegt að grisja fiskinn í kvínni. Þegar þéttleiki í kví er farinn að nálgast þau mörk sem eldismaður setti sér í upphafi verður að skipta fiskinum í fleiri kvíar. Hægt er að velja á milli tveggja leiða.

1. Flokka.
2. Skipta fiskinum t.d. í tvennt.

Með því að skipta fiskinum í kvínni næst eingöngu grisjun á fiskinum. Aftur á móti með flokkun er fiskinum einnig skipt í stærðarhópa. Þrátt fyrir að árásarhneigð fiska í matfiskeldi sé mun minna en í seiðaeldi, á sér alltaf einhver stærðardreifing stað þrátt fyrir að allir umhverfisþættir séu hagstæðir. Þetta kemur af erfðafræðilegum mun á milli einstaklinga í vaxtarhraða. Einnig geta þættir eins og t.d. kynþroski gert það að verkum að verulegur stærðarmunur getur verið á vaxtarhraða fiskanna. Það er því full ástæða að flokka fiskinn í matfiskeldi, t.d. 1-2 á eldisferlinum (sjá einnig kafla 7.3.3). Stærðarflokkun með vissu millibili getur haft marga kosti í för með sér:

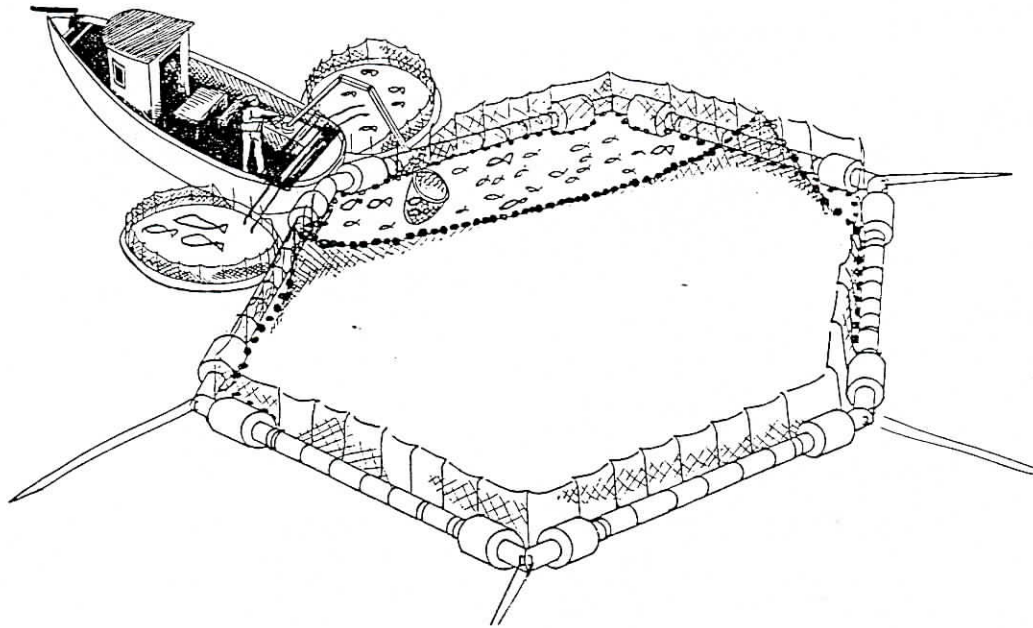
- a) Ef mikill stærðarmunur er á fiskinum í kvínni er mjög erfitt að taka nákvæmar meðalþyngdarprufur.
- b) Auðveldara að velja hæfilega fódurstærð fyrir fiskinn. Ef stærðarmunurinn er mikill er erfitt að velja rétta fódurstærð fyrir alla fiskana. Þetta getur valdið því að fódurstuðulinn hækki. T.d. ef hann hækkar um 0,1 tapast vel yfir hálf milljón hjá stöð ssem framleiðir hundrað tonn.
- c) Við það að stærðarflokka fiskinn er auðveldara að taka frá og slátra fiski sem er að fara í kynþroskann. Stærsti fiskurinn er að jafnaði fyrir kynþroska en sá minni og er því hægt að slátra fiski úr kvíum með stærstu stærðarflokkunni (sjá kafla 13).
- d) Ef sjúkdómar brjótast út er hægt að slátra fiski sem náð hefur markaðsstærð og gefa síðan minni fiskinum lyf. Þannig er hægt að draga úr lyfjakostnaði.
- e) Auðveldar skipulagningu slátrunar. Ef eldismaðurinn er ekki með fullt yfirlit yfir stærðardreifingu á fiskinum er erfitt fyrir hann að afhenda rétta stærð af fiski á réttum tíma. Þetta gerir það að verkum að t.d. mikið af smáum fiski er sveltur að óþörfu eða slátrað og seldur á lágu verði.
- f) Auðveldara er að velja viðeigandi möskvastærð á nótina.

Þegar flokkun fer fram er einnig rétt að telja fiskana. Þegar fjöldi fiska í kvínni er óviss er mjög erfitt að meta hvort eðlileg fódur eigi sér stað.

Ef flokkun á sér stað við lágt hitastig og smá sár myndast á fiskinum gróa þau seint og hætta er á því að smit komist í þau og stór sár myndist. Því skal forðast að flokka fiskinn þegar hitastig er undir 5°C. Best er að flokka fiskinn á vorin eða á haustin. Fiskurinn er þá látinn vera um sumarið þegar mestur vöxtur á sér stað og einnig sleppur maður við að meðhöndla fiskinn við lágt hitastig á veturna.

### 8.4 Handflokkun

Flokkun er hægt að framkvæma með hjálp flokkunarvéla og einnig er um handflokkun að ræða. Áður en flokkun er framkvæmd skal fiskurinn sveltur minnst í einn sólahring. Þegar fiskurinn er handflokkaður er hann fyrst háfaður upp og settur í rennu sem síðan deilist yfirleitt í tvær rennur. Fiskurinn er síðan flokkaður, minni fiskurinn settur í aðra rennuna og sá stærri í hina. Síðan er fiskinum fleytt áfram í vatni í kvína sem hann á að fara í. Við slátrun er fiskurinn oft handflokkaður og er þá stærri fiskurinn settur í slátrun og sá minni látinn vaxa áfram (mynd 8.1).

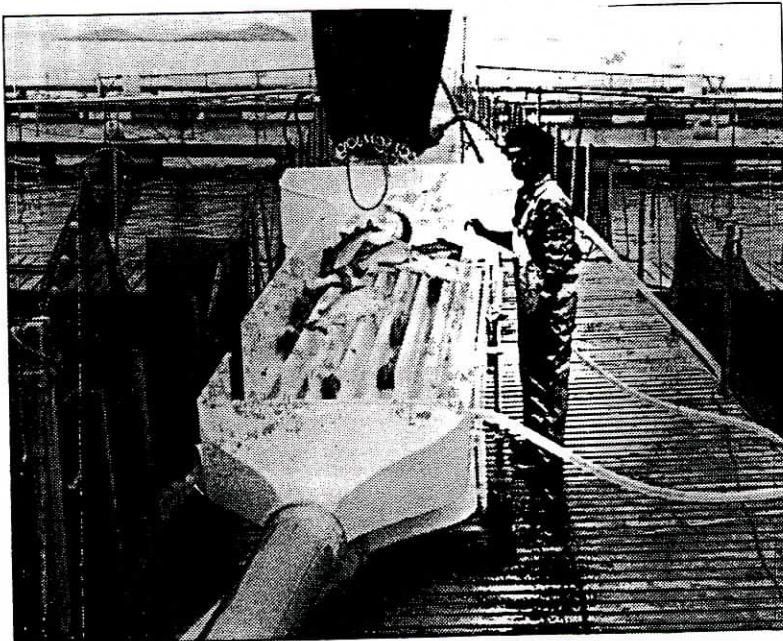


Mynd 8.1. Dæmi um handflokkun á fiski (Karlsen 1988).

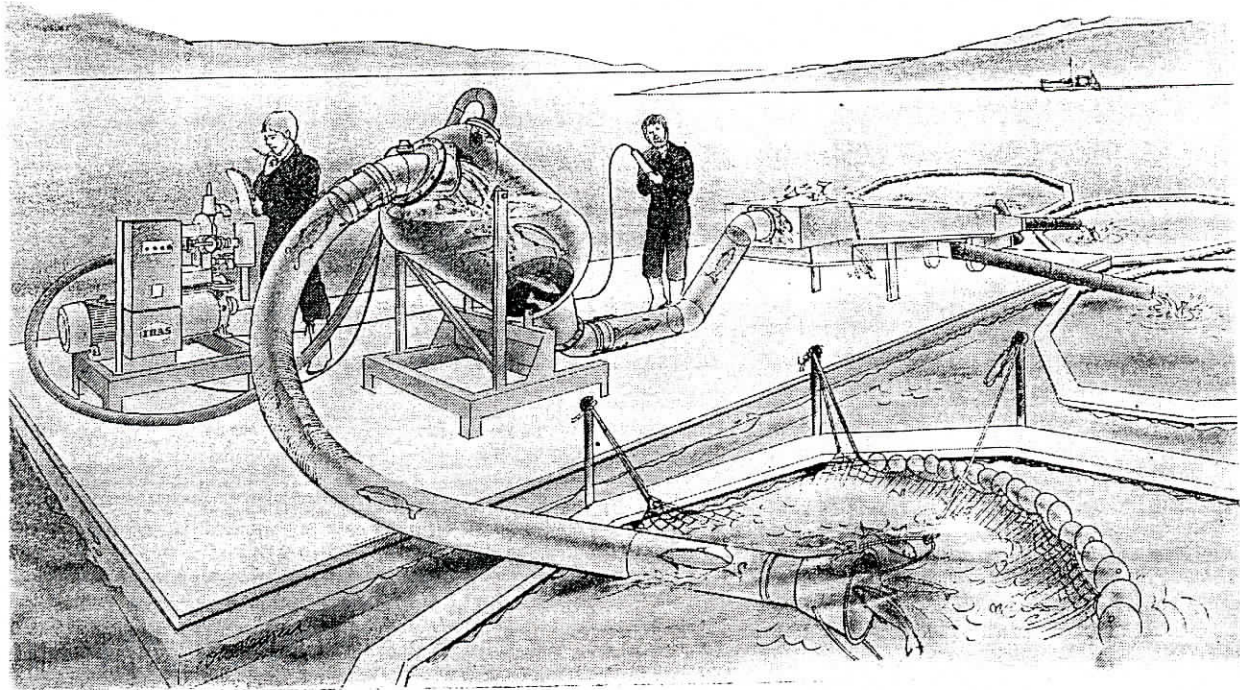
### 8.5 Vélflokkun

Nú á síðustu árum hafa ýmsar flokkunarvélar fyrir stærri fisk komið á markaðinn. Flokkunarvélar þessar eru yfirleitt byggðar þannig að þær hafa fastar tromlur, sem eru hallandi og bilið á milli tromlanna fer breikkandi frá þeim stað þar sem fiskurinn kemur inn í þær (mynd 8.2). Oft er fiskurinn flokkaður í þrjá hópa og flokkast því minnsti fiskurinn fyrst frá, síðan millifiskurinn og stærsti fiskurinn rennur alla leið út í endann á flokkunarvélinni án þess að fara niður á milli tromlanna. Með þessum flokkunarvélum eru afkastamiklar sjódælum sem dæla sjó upp í vélina þannig að fiskurinn sé sem mest umleikinn vatni. Frá flokkunarvél er fiskurinn leiddur með rörum eða rennum út í kví. Til að koma fiskinum upp í flokkunarvélina er annað kvort notaður háfur eða fiskidæla (mynd 8.3a).

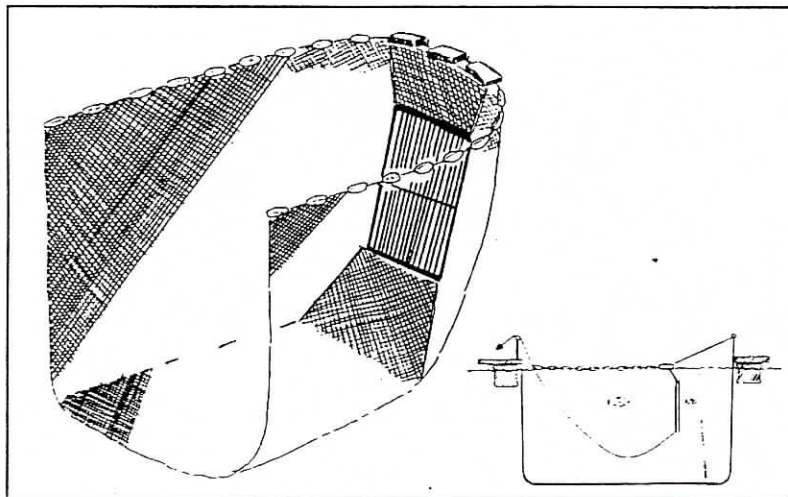
Háfun veldur mikilli streitu hjá fiskinum. Til að koma að hluta til í veg fyrir að allur fiskurinn í nóttinni sé háfaður við slátrun hefur verið hannaður sérstakur búnaður, nót með



Mynd 8.2. Flokkunarvél sem getur flokkað fisk sem er allt að 5-6 kg að þyngd.



Mynd 8.3a. Fiskidæla notuð til að flytja fiskinn úr kvínni í flokkunarvélina.



Mynd 8.3b. Flokkun á fiski í nót með rist.

rist (mynd 8.3b). Nótin með ristinni er sett undir fiskinn og henni lyft upp og að einum nótarveggnum. Minni fiskurinn syndir í gegnum ristina og verður áfram í nótinni. Það sem ekki fór í gegnum ristina er háfað upp. Þessi aðferð við flokkun er talin henta þegar flokka á stóran fisk fyrir slátrun.

#### 8.6 Fiski skipt á milli kvía

Þegar of mikil þéttleiki er kominn í kvína er hægt að skipta þeim fiski sem er í henni í tvær kvíar. Það er gert þannig að ca. 1/4-1/3 af nótpoka kvíarinnar er saumaður saman við nótpoka í kví sem enginn fiskur er í. Síðan er um það bil helmingur af fiskinum rekinn yfir í tómu kvína. Ókosturinn við þessa aðferð er sá að nær ógjörningur er að telja fiskinn þegar hann syndir yfir í tómu kvína.

#### 8.7 Heimildir og ftarefni

Beveridge, M., 1987. Cage aquaculture. Fishing News Books Ltd. 352 bls.

Braaten, B. og Högøy, I., 1982. Produksjon av matfisk. bls. 146-91. [ Akvakultur - Oppdrett av laksefisk. (ritstjórn O.

Ingebrigtsen). NKS-Forlaget.

Ingebringtsen, O., 1982. Hándtering, sortering og transport. bls. 321-37. [í: Akvakultur. (ritstj. O. Ingebringtsen). NKS-forlaget.

Lekang, O.I., Fjæra, S.O. og Skjevold, P.O., 1991. Unngá störrsessspredning - sorter ofte ! Norsk Fiskeoppdrett 16(7):24-25.

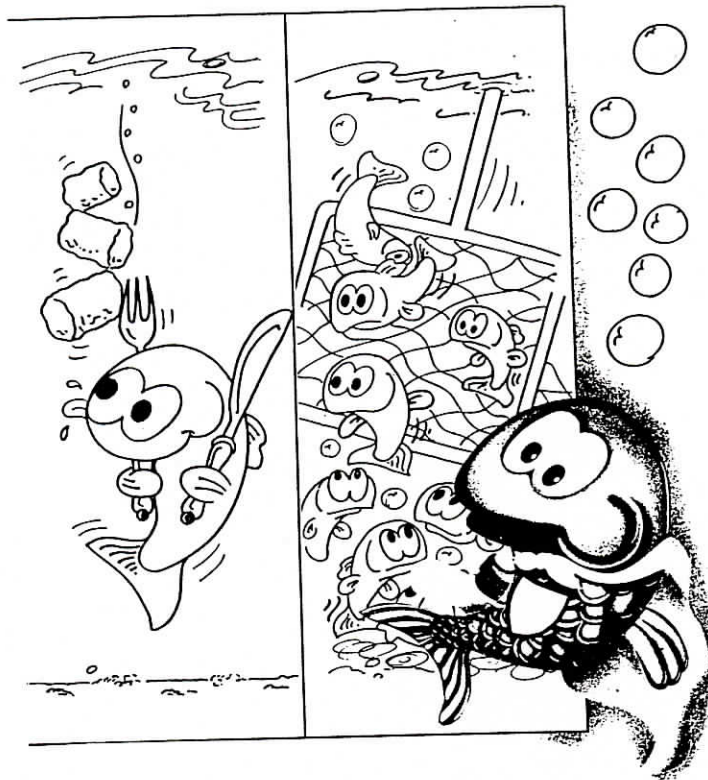
Karlsen, L.I., 1988. Havmerdprosjekt - Bridgestone oppdrettsmerd. Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt. 31 bls.

Nordstrand, L., 1989. Enklere og mer skánsom sortering av matfisk. Norsk fiskeoppdrett 14(10):63.

Nordtvedt, R., 1988. Hándtering, sortering, telling. NITO-konferanse, Sheraton Hotel, Sandvika v/Oslo, 9.-10. mars 1988. 15 bls.

Refslie, T. og Kjønnöy, M., 1986. Matfiskanlegg. [í: Fiskeoppdrett með framtid. (ritstj. Trygve Gjedrem). Landsbruksforlaget. bls. 114-138.

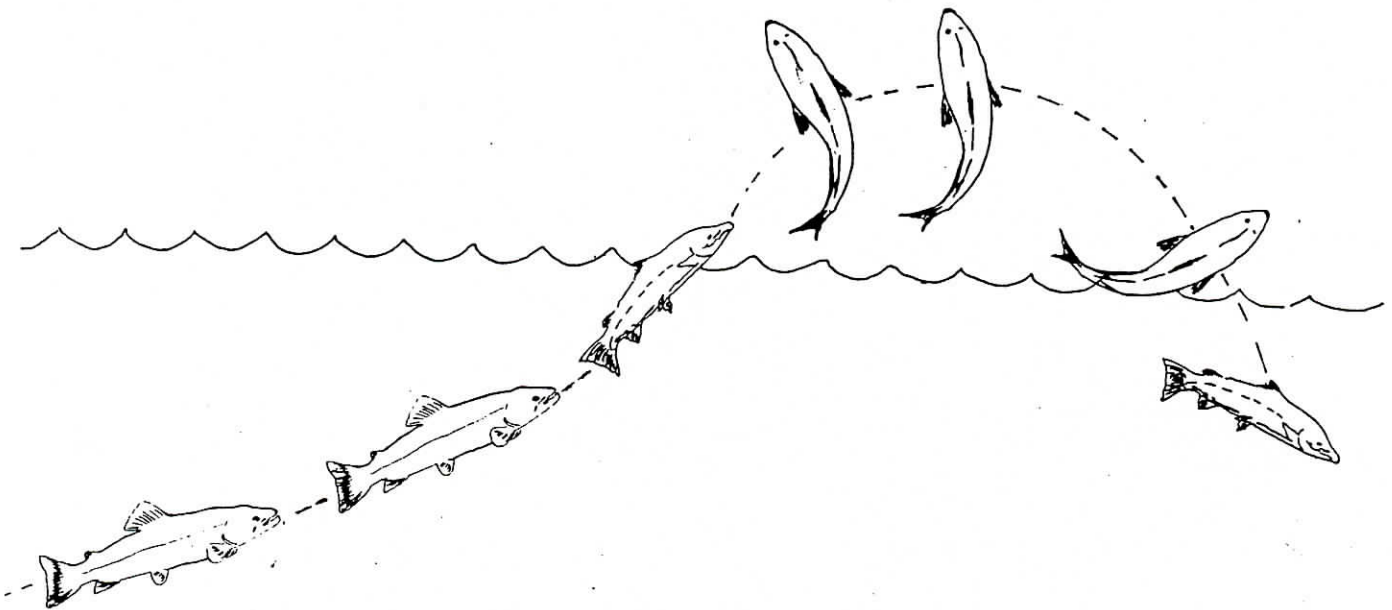
Tvenning, H., 1985. Fiskeoppdrett. Aschehoug, 3 útgáfa. 144 bls.



9.0 ATFERLI LAXA Í KVÍUM9.1 Stökk

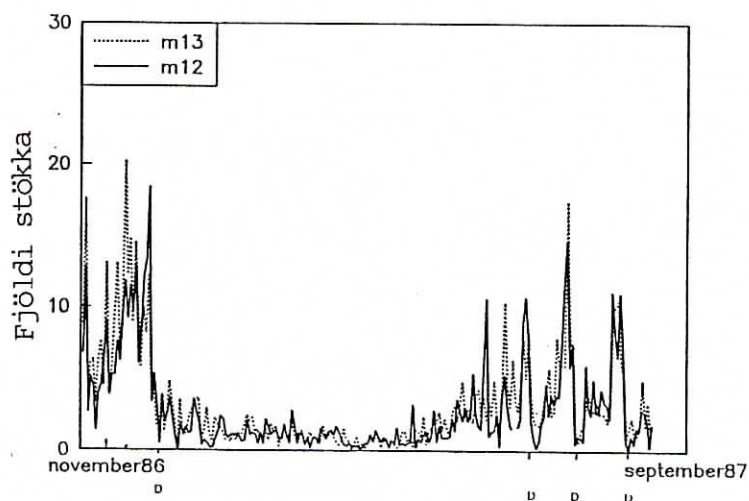
Stökk er sú hegðun laxins sem eldismaðurinn tekur mest eftir (mynd 9.1). Margar skýringar hafa verið gefnar á ástæðunni fyrir því að laxinn stekkur mikið. Fiskurinn reynir að losna við óhreinindi á tálknum, hann losar sig við lús eða önnur sníkjudýr á húð, þjálfar sig og er að fylla sundmagann af lofti.

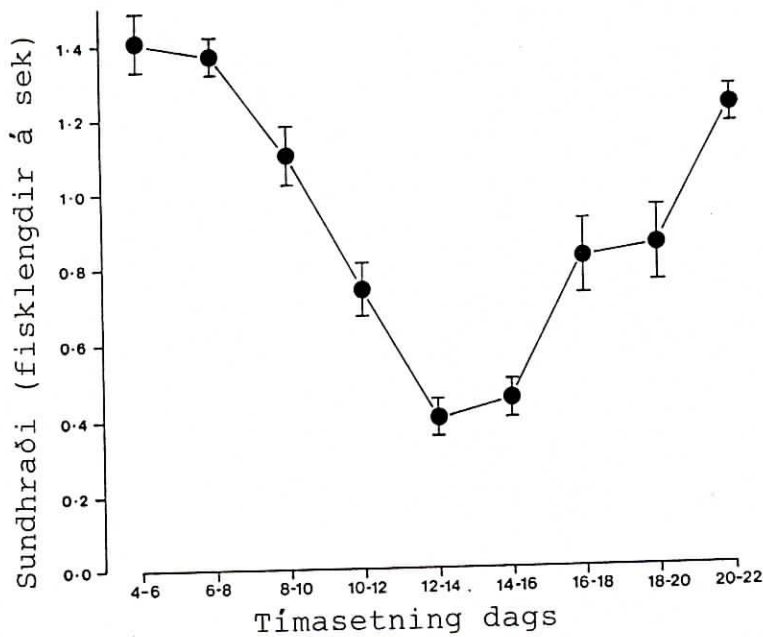
Á mynd 9.2 er sýndur fjöldi stökka á einu ári í tveimur kvíum með fiski af sömu stærð og stofni. Gott samband er á milli fjölda stökka í þessum tveimur kvíum. Mikið stökk er samfara tímabilum með mikla lús. Eftir að fiskurinn hefur verið aflúsaður fækkar fjöldi stökka stórlega sem má sjá í samhengi við minni fjölda lúsa. Á myndinni má einnig sjá að fjöldi stökka er einnig minni á veturna en fer fjölgandi með hækkandi hitastigi á vorin. Einnig eru sólarhringssveiflur í stökkum hjá laxinum og eru stökkin mest í ljósaskiptum. Þá er virkni fisksins einnig mest, mælt í fisklengdum á sek (mynd 9.3). Stærð fisksins hefur einnig nokkuð að segja til um hversu mikið laxinn hoppar þar sem minni fiskurinn hoppar meira en sá stærri (mynd 9.4).



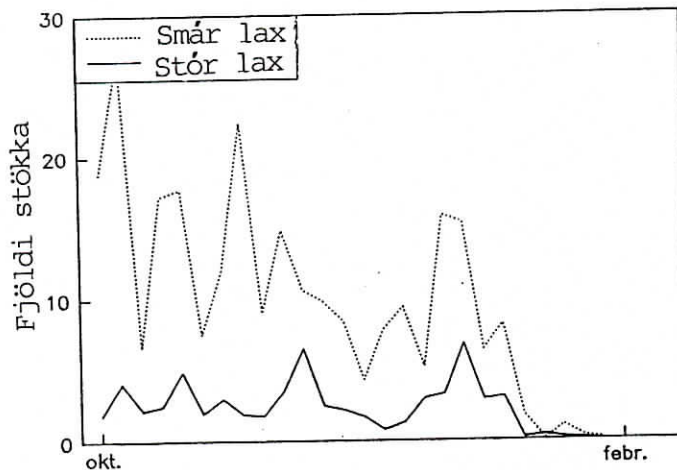
Mynd 9.1. Stökk hjá laxi í sjókvíum (Furevik m.fl., 1989).

Mynd 9.2. Fjöldi stökka frá okt. 1986 til okt. 1987. Bókstafurinn D sýnir þá tímasetningu þegar aflúsun átt sér stað (Furevik m.fl., 1989)





Mynd 9.3. Sundhraði hjá laxi í kví á hinum mismunandi tímum dags. Sundhraðinn er mældur í fisklengdum á sek (Kadari m.fl., 1991).



Mynd 9.4. Fjöldi stökka hjá stórum og litlum laxi yfir fjögurra mánaða tímabil (Furevik m.fl., 1989).

Hvert laxinn lendir þegar hann stekkur virðist vera tilviljunum háð. Af þeim stökkvum sem fiskurinn framkvæmir lendir fiskurinn að meðaltali um 6.6% á nótarveggnum (stærð kvíar 12m x 12m x 6m). Að meðaltali þýðir þetta að hver fiskur lendir á netpokanum (eða í hoppnetið) fimmta hvern dag og á tímabilum þegar mikil lús er á fiskunum getur hann lent einu sinni á sólahring á netpokanum. Ef netpokinn er með hnútagarni og baðaður upp úr efnum til að draga úr gróðurvexti er mun meiri hættu á að fiskurinn skaðist þegar hann fellur á nótna.

## 9.2 Að vaka

Í sumum tilvikum kemur laxinn lítilsháttar upp í yfirborðið. Slíkt atferli er kallað að vaka (mynd 9.4). Fiskur vakir jafnt á öllum árstímum, gagnstætt stökkinu. Aftur á móti fjölga vökum eftir að fiskurinn hefur verið áreittur. Sérstaklega eftir að fiskurinn hefur verið baðaður, dauður fiskur fjarlægður og eftir nótaskipti. Ástæðan fyrir því að fiskurinn vakir





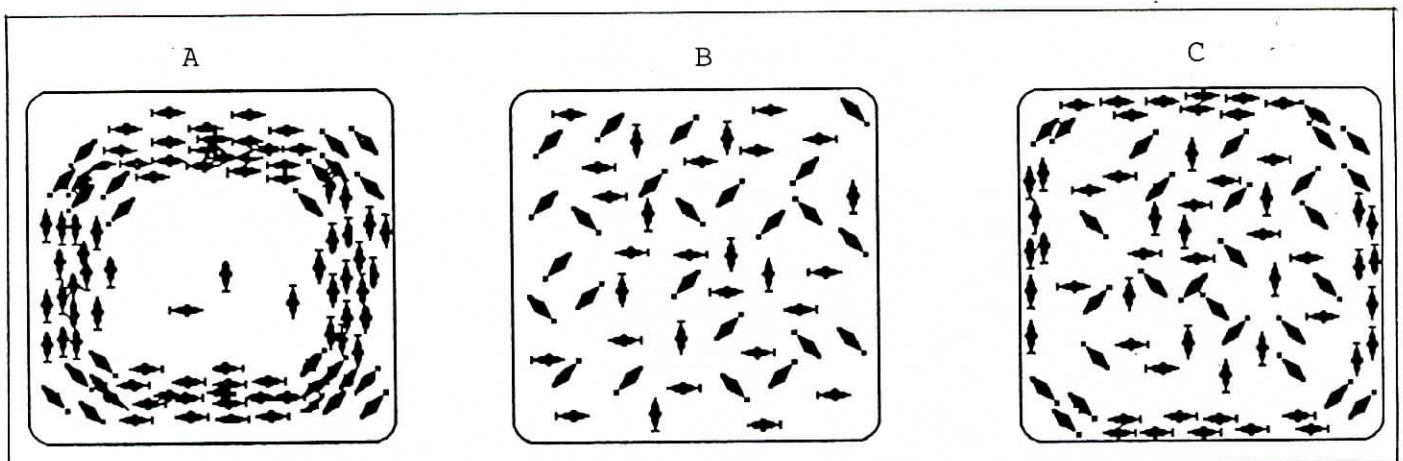
Mynd 9.4. Lax vakir (Furevik m.fl., 1989).

oftar eftir streitu er að þegar fiskurinn verður fyrir áreitni sleppir hann lofti úr sundmaga. Til að fylla sundmagann þarf hann að koma upp að yfirborði sjávar.

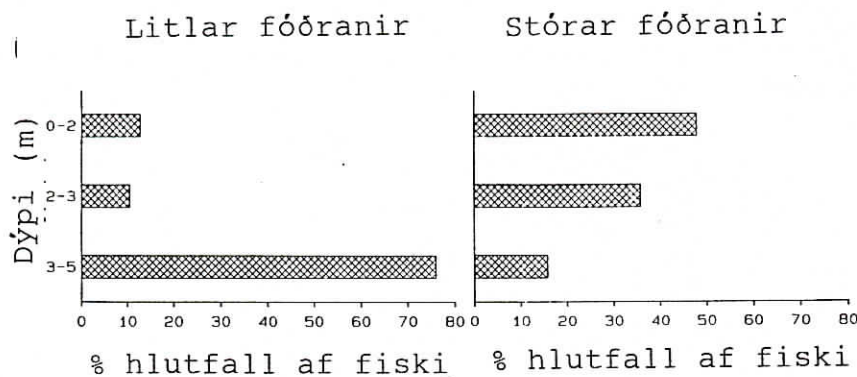
### 9.3 Hópatferli laxa í kvíum

Atferli laxins í kvíum getur verið mjög mismunandi. Um er að ræða torfuatferli, óreglulegt atferli og blöndu af þessu tvennu (blandað atferli) (mynd 9.5a). Þegar laxinn syndir í torfu hefur hann góða lóðréttu dreifingu og mestan þéttleika 1-2 metrum frá nótarveggi. Fiskurinn syndir í hringi og sundhraðinn er tiltölulega hár. Með því að fiskurinn nær nótarveggnum syndir hraðar en fiskurinn nær miðju, halda þeir afstöðu sinni til hvors annars.

Hvar fiskurinn heldur sig langt fyrir neðan yfirborð er mismunandi. Ef mikil sól er vill hann halda sig neðar í kvínni. Einnig geta þættir eins og framkvæmd fóðrunnar haft áhrif á það hve djúpt laxinn heldur sig. Þegar fóðrað er lítið í eini og oft vill fiskurinn halda sér ofar í kvínni en þegar hann er fóðraður sjaldan og mikið í einu (mynd 9.5b). Við það að fiskurinn heldur sig ofarlega er meiri hættá á því að fuglar nái að særa fiskinn. Við óreglulegt atferli syndir fiskurinn ekki í neina ákveðna átt. Einstaklingar synda í ólíkar áttir og sundhraðinn er lítill. Fiskurinn er dreifður um alla kvína. Þegar blandað atferli á sér stað eru hópar með mismunandi atferli. Hluti fisksins syndir í torfu og hluti er með óreglulegt atferli (mynd 9.5a).



Mynd 9.5a. Atferli laxa í kvíum. A) Torfuatferli. B) Óreglulegt atferli. C) Blandað atferli (Fernö m.fl., 1989).



Mynd 9.5b. Áhrif framkvæmd fýðrunnar á dýptardreyfingu laxa í kví. A) Litlar fýðranir með 10 mínútna millibili. B) Stórar fýðranir tvisvar á dag (Fernö m.fl., 1991).

Atferli laxahópa(stofna) getur verið mismunandi. Norskar rannsóknir sýndu að atferli laxastofna frá Fitjar og Matre var mismunandi. Fitjarstofninn syndir í torfu í kvínni en aftur á móti syndir Matrestofnin að mestu óreglulega. Atferli Matrestofnsins breytist að vísu eftir að hann hafði verið um ár í kvíunum úr óreglulegu sundi í það að synda í torfum. Ástæður fyrir mismunandi atferli er ekki vitað um, en bent hefur verið á að hugsanlega sé þetta erfðafræðilegur munur eða að um sé að ræða mismunandi eldisaðstæður hjá þeim aðilum sem höfðu þennan fisk á ferskvatnstímabiliinu. Hugsanlegt er að fiskur sem er hafður í kerri með góðan straum á ferskvatnsfasanum sýni góða torfumyndun þegar hann kemur í kvíarnar. Aftur á móti seiði sem er höfð í kerri með litlum sem engum straumi sýni óreglulegt atferli þegar í kvíarnar kemur.

Þegar laxinn syndir óreglulega kemur það oft fyrir að þeir rekist hvor á annan. Til að varna því að árekstur verði þurfa laxarnir oft að stöðva eða víkja til hliðar. Óreglulegt atferli hjá Matrestofninum fyrsta árið í sjó varð meðal annars til þess að hann tók fóður í minna mæli en Fitjarstofninn. Eftir að Matrestofnin byrjaði að synda í torfu jókst fóðurtakan og varð sú sama og hjá Fitjarstofninum.

Ef fiskur sýnir óreglulegt atferli er ástæða til að ætla að eitthvað sé óeðlilegt við fiskinn, til dæmis að einhver sjúkdómur sé að byrja hjá fiskinum. Þetta á sérstaklega við þegar laxinn breytir úr hópatferli í óreglulegt atferli. Í kvíum þar sem fiskurinn er í torfu má stundum sjá einstaklinga sem leita frá torfunni og í horn kvíarinnar og eru þeir stundum gapandi við yfirborð. Þetta eru oftast sjúkir eða særðir fiskar. Streita getur einnig breytt atferli fiskanna t.d. við aflúsun.

Gera má ráð fyrir að atferli laxins taki nokkuð mið af straumi á svæðinu. Á svæðum eða tímabilum þegar straumur er mikill á fiskurinn nóg með að synda á móti straumnum og halda sinni stöðu. Fiskarnir snúa því allir á móti straumstefnunni og eru yfirleitt neðar í nóttinni þar sem straumurinn og öldugangurinn er minni.

#### 9.4 Atferli við áreitni

Rannsað hefur verið með neðansjávarmyndavél atferli laxa við mismunandi áreitni. Atferli laxanna var flokkað á eftirfarandi hátt;

- Engar breytingar í atferli fisksins. Hann heldur eðlilegum sundhraða og sundstefnu.
- Fiskurinn syndir rólega frá þegar hann er áreititur.
- Fiskurinn breytir sundhraða og sundstefnu. Oftast leitar hann hratt neðar í nótpokann.

Dæmi um áreitni þar sem fiskurinn breytir ekki atferli að neinu mæli er þegar kafari fer niður í kvína. Fiskurinn heldur sig í vissri fjarlægð frá kafarnum en sýnir engin önnur viðbrögð. Einnig má nefna hljóð frá minni vélum, vatnsdælum, nætur hreinsaðar með háþrýsitsprautu, sem áreitni er hafði mjög lítil áhrif á atferli laxanna.

Dæmi um áreitni þar sem fiskurinn synti rólega frá er þegar eldismaður nálgast kvíanna. Og dæmi um áreitni þar sem fiskurinn synti hratt niður var þegar bátur með stóra vél nálgast og þegar fuglar flugu yfir.

Árásarhneigð laxa í sjókvíum virðist ekki vera mikil. Það virðist nær eingöngu vera vart við árásarhneigð þegar lítill þéttleiki er á fiskinum. Þó eru dæmi um það að stærstu fiskarnir yfirtaka bestu svæðin í nótpokanum og reka minni fiskana í burtu. Þetta veldur því oft að fiskurinn fær bitsár sem í verstu tilvikum veldur sjúkdómi og afföllum.

**9.5 Heimildir og ftarefni**

- Björdal, A., Femö, A., Furevik, D. and Huse, I., 1988. The effect of salmon (Salmo salar) from different operational procedures in fish farming. ICES C.M. 1988/F16. 15 bls.
- Björdal, Á. og Kárdal, A., 1988. Römt oppdrettslaks. Norsk fiskeoppdrett 13(6):42.
- Femö, A., Furevik, D., Huse, I. and Björdal, Á., 1988. A multiple approach to behavior studies of salmon reared in marine net pens. ICES C.M. 1988/F15. 15 bls.
- Femö, A., Furevik, D., Huse, I. and Björdal, Á., 1989. Gruppestuktur hos laks i merd, og en hypotese om funksjonell tetthet. Norsk fiskeoppdrett 14(9):38-42.
- Femö, A., Juell, J.E., Fosseidengen, J.E., Björdal, Á. og Huse, I., 1991. Laks i merd - fóringregimets betydning. Norsk Fiskeoppdrett 16(2):28-29.
- Furevik, D., Huse, I., Björdal, Á. and Femö, A., 1988. Surface activity of Atlantic salmon (Salmo salar) in net pens. ICES C.M. 1988/F19. 14 bls.
- Furevik, D., Huse, I., Björdal, Á. og Femö, A., 1989. Hvorfor hopper oppdrettslaksen ? Norsk fiskeoppdrett 14(4):42-43.
- Huse, I., Björdal, Á., Femö, A. and Furevik, D., 1988. The effect of shading in pen rearing of Atlantic salmon (Salmo salar). ICES C.M. 1988/F18. 11 bls.
- Kadari, S., Metcalfe, N.B., Huntingford, F.A. and Thorpe, J.E., 1991. Daily feeding rhythms in atlantic salmon in sea cages. Aquaculture 92:219-224.
- Karlsen, L.I., 1988. Havmerdprosjekt - Bridgestone oppdrettsmerd. Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt. 31 bls.
- Phillips, M.J., 1985. Behavior of rainbow trout (Salmo gairdneri R.), in marine cages. Aquaculture and fisheries management, 1:223-232.
- Sutterlin, A.M., Jokola, K.J. and Holte, B., 1979. Swimming behavior of salmonid fish in ocean pen. J.Fish.Res.Bd.Can. 36:948-54.
- Symons, P.E.K., 1978. Leaping behavior of juvenile coho (Oncorhynchus kisutch) and Atlantic salmon (Salmo salar). J.Fish.Res.Bd.Can. 35:907-909.



**10.0 ORSAKIR AFFALLA Í SJÓKVÍAELDI**

Erlendis er það ekki óalgengt að afföll séu 10-25% í sjókvíaeldi þegar um eðlilegt rekstrarár er að ræða og svo framarlega að engin stórvægileg áföll eiga sér stað. Hér á landi er það ekki óvanalegt að það séu um 50% afföll frá því að seiðin eru sett í sjó fram að slátrun. Helstu ástæður fyrir afföllum hér á landi eru að gæði gönguseiða er ábótavant, ofkæling sjávar, slæmt veðurfar og fl. Í kafla 5.1 var fjallað um seiðagæði.

**10.1 Afföll vegna kulda**

Það hefur verið nokkuð mikið um það að afföll á fiski hafi átt sér stað hér á landi vegna ofkælingar sjávar. T.d. lentu flest allar sjókvíaeldisstöðvar á Suðvestur og Vesturlandi í tjóni vegna ofkælingar sjávar í feb. 1988. Mörkin þar sem afföll fer að gæta eru mismunandi og virðist veðurfar hafa mikið að segja. Ef veðurfar er slæmt geta þessi mörk legið við núll gráður og við góðar aðstæður fer affalla ekki að gæta fyrr en hitastig sjávar er komið undir - 1°C.

Á sumum stöðum hefur borið nokkuð á afföllum vegna vetrarsára og eru þau tíðari þegar hitastig sjávar er lágt. Ef fiskurinn særst t.d. með því að stökkva á hoppnetið þá tekur það mun lengri tíma fyrir sárin að gróa eftir því sem hitastigið er lægra. Með lækkanði hitastigi aukast einnig afföll hjá fiski sem hefur takmarkað seltupól (kafla 5.1.4).

**10.2 Tjón vegna óveðurs**

Það hefur komið fyrir í þó nokkuð mörgum tilvikum hér á landi að kvíar hafi skemmst vegna veðurs og fiskur sloppið út úr nótpokanum. Kvíar hafa rekið á land, flotkraginn hefur skemmst og nætur hafa rifnað. Tjónin hafa verið mismunandi eða allt frá því að nokkrir fiskar hafi sloppið til að nær allur fiskur hafi sloppið eða drepist. Tjón sem viðkomandi sjókvíaeldisstöð verður fyrir fer mikið eftir stærð gatsins sem myndast á nótpokanum í óveðrinu, staðsetningu þess og hversu lengi gatið er til staðar. Tjón getur einnig orðið ef einstakir möskvar skemmast og litlar rifur myndast í næturnar eftir slæma meðferð, t.d. með stjökum o.fl.

Það hefur nokkuð mikið borið á því hér á landi að fiskur hafi orðið fyrir hreisturskaða og í verstu tilvikum hefur það leitt fiskinn til dauða. Slíkur fiskur hefur oft fallið í gæðamati við slátrun ef ekki nægur tími hefur liðið frá því að hann varð fyrir tjóninu og þangað til honum var slátrað. Til þess að honum gæfist nægur tími til að gróa sár sín. Hreistursskaðar á fiski eiga sér helst stað í vondum veðrum. Þá kastast fiskurinn út í nótpokann eða öfugt og hann afhreistrast. Afföll vegna afhreistrunar á fiski eiga sér helst stað á stöðum sem eru fyrir opnu hafi. Hættan á tjóni er þess meiri eftir því sem þéttleikinn í kvínni er meiri og fiskurinn smærri. Smár fiskur á erfiðara með að synda á móti straumi í vondum veðrum en stærri fiskur.

**10.3 Afföll vegna afræningja og varnir gegn þeim**

Þó svo að afræningjar hafi ekki valdið eins miklum tjónum eins og óblítt veðurfar hér við land eru mörg dæmi um tjón af völdum þeirra. Afræningjar geta valdið margskonar skaða á fiski í sjókvíum. Má þar nefna; a) Afföll vegna þess að afræningjar hafa borðað fiskinn eða skaðað hann til dauða, b) eykur hættuna á að sjúkdómar komi upp, annað hvort með því að flytja sjúkdómsvald að fiskinum í kvínni eða með því að valda fiskinum streitu sem veikir sjúkdómsviðnám hans, c) minni vöxtur vegna streitu, d) skaði á nót og fiskur sleppur út.

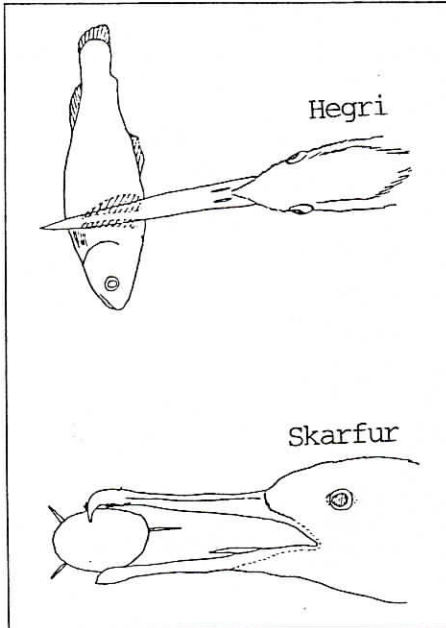
Ágangur afræningja getur verið mjög mismunandi á milli stöðva og árstíma. Í því sambandi má nefna eftirfarandi þætti:

- A) Fjöldi afræningja er mismunandi milli svæða og má gera ráð fyrir að afrán sé meira á svæðum sem vista mikið magn af afræningjum.
- B) Ágangur afræningja getur verið mjög mismunandi eftir árstímum og er ágangur afræningja mestur á þeim tímum þegar fæðuframboð á svæðinu er minnst.
- C) Afræningjar sækja einnig helst að kvíunum þegar fer að dimma á kvöldin og á morgnana þegar það er farið að birta og eldismennirnir eru vanalega ekki við kvíarnar. Næturnar er einnig sá tími þegar afræningar valda tjóni, sérstaklega þegar veður er gott.

**Selur**

Hér á landi jafnt sem erlendis (sérstaklega Skotlandi) hefur selurinn valdið tjóni hjá sjókvíaeldisstöðvum. Tjón vegna sels er yfirleitt mest á stöðum þar sem selalátur er og lítið er af villtum fiski í nágrenninu. Selurinn hræðir fiskinn þannig að hann fer niður að botni nótarinnar. Hann bítur síðan gat í gegnum nótina og nær þannig í fiskinn. Í þeim tilvikum þegar ekki kemur gat á nótina bítur hann oft stykki úr fiskinum, þannig að margir fiskar geta særst. Einnig er um það að ræða að hann nái í fiskinn með hreyfanum, síðan að bíta og sjúga innnyflin í gegnum nótþokann. Selurinn ræðst yfirleitt á fisk í sjókvím á næturnar.

Til að verjast afráni sela eru notaðar svo kallaðar hlífðarnætur (kafli 4.1.6). Einnig hefur verið notað neðansjár hljóðmerki til að halda selum frá sjókvím. Hljóðmerkin hafa gefið mjög mismunandi árangur.

**Skarfur**

Skarfur hefur valdið skaða í nokkrum sjókvíaeldisstöðvum hér á landi. Skrafurinn nær yfirleitt í fisk með því að kafa og stinga gogginum í gegnum möskvana. Ef næturnar eru með smáum möskvum nær hann ekki góðu taki á fiskinum og getur því drepíð og sært marga fiska. Merki þess að skarfur hefur verið á ferðinni er hreisturstap og djúpt sár á hlið fiskisins (mynd 10.1). Skarfurinn kemur vanalega að nótinni á 1 til 3 metra dýpi en að hámarki á 9 metra dýpi. Skarfar valda tjóni hér á landi helst á haustin og eru það þá helst ungir skarfar sem eru að byrja að bjarga sér sjálfir.

Aðferðir til að verjast afráni frá skarfi er að nota hlífðarnót (kafli 4.1.6). Einnig hefur hljóðmerki verið notað til að fæla frá fugla. Fuglarnir virðast venjast hljóðinu og eftir stuttan tíma hafa hljóðmerkin engin áhrif. Sú aðferð sem er helst notuð hér á landi til að halda skörfum frá sjókvím er að skjóta þá. Þessi aðferð gerir að vísu takmarkað gagn þar sem nýir fuglar frá öðrum svæðum koma oft í stað þeirra sem voru skotnir.

Mynd 10.1. Fiskur særður af fugli (Beveridge 1987).

**Mávar**

Varðandi aðra fugla sem geta valdið tjóni í sjókvíaeldisstöðvum er helst að nefna mávategundir, súlur, ritu m.fl.. Mávar valda helst tjóni á nýútsettum seiðum þegar fuglanet hefur ekki verið sett yfir kvína. Ef fuglanet er haft til varnar eiga mávar það til að setjast ofan á það og ýta því niður að sjávaryfirborði og ná þannig í fisk.

Til að halda mávum og öðrum fuglum frá sem sækja að kvíunum að ofan þarf að hafa öflugt fuglanet. Fuglanetið þarf að vera nokkuð hátt yfir yfirborði sjávar og vel strekt til að fuglinn geti ekki ýtt því niður að sjávaryfirborði.

Mávar sækja einnig mikið í fiskafóðrið og geta gert gat á fóðurpokana.

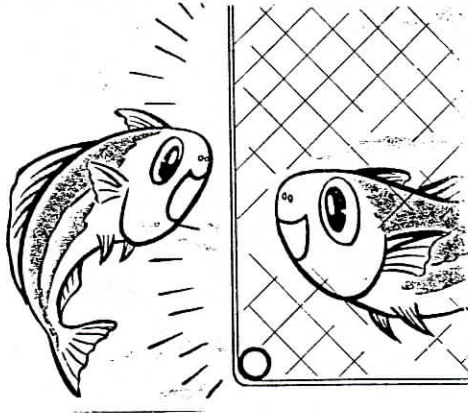
**Minkur**

Minkurinn hefur tekið fisk í nokkrum sjókvíaeldisstöðvum hérlendis. Minkurinn er á ferð um næturnar og bítur gat á nótina eða klífrar upp á floteininguna og inn í kvína. Minkur veldur mikilli streitu hjá fiskinum þannig að hann hættir að taka fóður tímabundið. Einnig getur stór hluti af fiskinum sloppið út um gat sem minkurinn gerir.

Til að halda minki frá sjókvím hefur reynt best að setja gildirur með agni í fjöruna í nágrenninu, einnig er hægt að setja 25-35 sm lóðréttan kant við flotkragana til að hindra að minkurinn komist upp á hann.

## Fiskar

Það hefur borið lítið á því að fiskar hafi verið með afrán á laxi í sjókvíum. Nokkur dæmi eru um það að þorskur hafi tekið lax í gegnum nótpokann. Stærri vandamál er að smáufsi syndir í gegnum nótmöskvana og keppir um pláss og mat við laxinn. Það hefur einnig verið vart við aðrar fisktegundir eins og þorsk, hrognkelsi, kola m.fl.



Mynd 10.2. Það hefur verið vandamál að smáufsi hefur synt í gegnum nótmöskvana og keppt um pláss og mat við laxinn.

#### 10.4 Afföll vegna sjúkdóma og snýkjudyra

Hér á landi hafa afföll vegna sjúkdóma ekki verið mikil ef borið er saman við það sem þekktist erlendis. Mest hafa afföllin orðið vegna kylaveikibróðurs, einnig hefur nýrnaveiki komið upp í örfáum tilvikum.

Vandamál vegna lúsar hefur heldur ekki verið mikið. Afföll hafa helst átt sér stað á smáum fiski sem hefur skaðast á því að hoppa á hoppnetið, en mun meira er um það að fiskurinn hoppi ef hann er lúsugur (kafla 9.1). Sár hafa síðan leitt til þess að fiskurinn hefur átt í erfiðleikum með vatnsbúskapinn og í verstu tilvikum drepist. Afföll vegna þess að fiskur stekkur á hoppnetið eru sérstaklega áberandi þegar á netið hefur verið sett efni til að hindra gróðurmyndun, en þá er það mjög stíft og oddhvassir þræðir ganga út úr því (sjá kafla 12).

#### 10.5 Marglittur

Afföll á laxi hafa átt sér stað samfara því að mikið magn af marglittum hefur rekið inn á svæði þar sem sjókvíar eru staðsettar. Á þessu hefur borið t.d. hjá sjókvíaeldisstöðvum á Austfjörðum. En þar átt sér stað afföll á fiski um haustið vegna mikins magns af brennimarglittum. Þær þrífast vel í köldum og seltumiklum sjó og halda sig því vel fyrir neðan sjávaryfirborð þar sem sjórinn er svalari. Á haustin þegar kaldur djúpsjór streymir upp á yfirborðið kemur oft mikið magn af brennimarglittum upp í yfirborðið. Þegar mikið magn er, setjast brennimarglitturnar á netpokann og draga úr vatnskiptum í kvínni. Angar brennimarglittunar reka inn í kvína og sumir anganir detta af. Angar brennimarglittunar brenna fiskinn þar sem þær nema við hann, en við það myndast sár sem leiða fiskinn til dauða í verstu tilvikum. Eftir að brennimarglitturnar hafa sært fiskinn er hann oft mjög sljór og syndir mikið á netpokann og særast á trjónu og verður fyrir hreisturstapi.

Brennimarglittan er sú tegund marglitta sem getur valdið mestu tjóni á fiski í sjókvíum. Aðrar tegundir geta verið í svo miklu magni að vatnskipti í kvínni séu takmörkuð. Þetta getur gert það af verkum að stór hluti af fiskinum drepist vegna súrefnisskort. Einnig geta sumar tegundir fests á tálknunum og valdið fiskinum miklum öndunarörðuleikum og jafnvel dauða.

Mörgum aðferðum er hægt að beyta til að draga úr eða koma í veg fyrir tjón af marglittum. Besta leiðin er að draga kvíarnar á svæði þar sem minni hættan er á að marglittunar valdi tjóni. Ef ekki er mögulegt að færa þær er hægt að draga úr skaða á marga vegu:

A) Skaði af brennimarglittum minnkar ef nætur með smáum möskvum eða mikið grónar nætur eru notaðar. Þetta gerir það að verkum að angar marglittana ná ekki í sama mæli að komast inn í nótpokann.

B) Ferkantaðar kvíar taka á sig meira af marglittum en hringlaga kvíar. Það er því hægt að draga stórlega úr tjóni með að breyta kvíargerð.

C) Strá sandi ofan á marglittunar, en við það sökkva þær undir kvíarnar. Þetta er aftur á móti erfitt að framkvæma ef mikið magn af marglittum er yfir marga daga.

D) Á stöðum þar sem sterkar straumáttir eru ríkjandi eins og í sundum er marglittunum vikið frá stöðinni með netum og kvíunum raðað langsum á aðal straumáttirnar.

#### 10.6 Afföll vegna þörungablóma

Erlendis hefur það verið nokkuð algengt að afföll hafa átt sér stað vegna uppblómstrunar á skaðlegum þörungategundum. Hér á landi er vitað um eitt tilvik þar sem þörungur ollu afföllum á fiski í sjókvíum, en það var nánar tiltekið hjá Fiskeldisfélaginu Strönd h/f í Hvalfirði (sjá kafla 3.5). Sú leið sem helst er notuð til að forða fiski frá eitruðum þörungum er að draga kvíarnar í burtu frá hættusvæðinu ef einhver kostur er á því. T.d. sumarið 1988 var mikið magn af kvíum í Vestur-Noregi dregið innarlega inn í firði þar sem seltumagn sjávar var lágt. Það var vegna þess að sú tegund þörungum sem var valdur af hættuástandinu í þessu tilviki þoldi illa lága seltu. Það er einnig hægt að draga úr tjóni skaðlegra þörungum með því að dæla köldum djúpsjó upp á yfirborðið á þeim stöðum þar sem sjórinn er lagskiptur.

#### 10.7 Aðrar ástæður

Mjög algengt er að afföll í sjókvíaeldi séu þess eðlis að þau eigi sér stað án þess að eldismenn uppgötvi þau. Þó öll sjáanleg dauð seiði hafi verið talin og að nákvæmt bókhald hafi verið, eru miklar líkur á því að afföll hafi verið meiri en fram kemur í bókhaldinu. Eftirfarandi orsakir gætu skýrt óvænt afföll í sjókvíaeldi:

**Ónákvæm talning á seiðum:** Þegar talning á seiðum sem eru sett í sjókvína er ónákvæm geta verið um tölurverðar skekkjur að ræða (sjá kafla 5.3).

**Ónákvæmt bókhald:** Til að geta haft sem nákvæmastar upplýsingar um afföll í kvínni skal dauður fiskur fjarlægður og skráður með vissu millibili. Ef of langt er á milli þess að dauður fiskur er fjarlægður er hættu á að hann rotni og hverfi og einnig að afræningjar og sníkjudýr gæði sér á honum. Miðað skal við að skrá dauða fiska minnst þrisvar sinnum í viku á sumrin.

**Möskvastærð á nótpoka:** Við kaup á seiðum skal möskvastærð nótarinnar ávallt miðast við seiðastærð. Ef möskvarnir eru of stórir er hættu á því að fiskurinn sleppi úr nóttinni.

**Afrán:** Afræningjar geta gætt sér á fiskinum án þess að eldismaðurinn verði þess var. Í mörgum tilvikum er þó hægt að sjá það að afræningi hefur farið í kvína á bitsárum.

**Þjófnaður:** Það má koma í veg fyrir þjófnað með því að láta kvína vera þar sem auðveldlega sést til hennar eða hafa hana nálægt bústað eldismannsins.

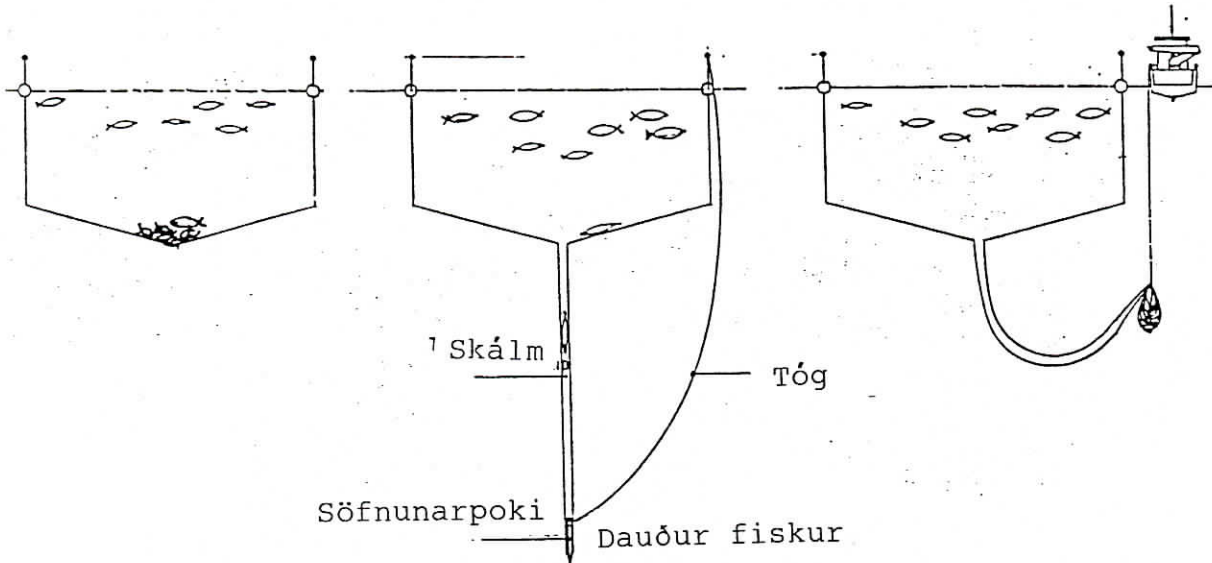
#### 10.8 Dauður fiskur fjarlægður

Fjarðlæga þarf dauðan fisk með vissu millibili. Dauður fiskur sem liggur á botni kvíarinnar rotnar með tímanum og jafnframt er hann aðdráttarafi fyrir afræningja. Það er því mikilvægt að fjarðlæga hann sem fyrst.

Hefbundnar aðferðir við að fjarðlæga dauðan fisk úr nótt er að háfa hann upp með háfi, einnig er dauður fiskur fjarðlæggður með því að kafa niður að botni nótarinnar. Til að fjarðlæga dauðan fisk á auðveldari hátt og valda minni streitu á fiskinum hefur verið hannaður sérstakur búnaður "LiftUp" safnari. Niður úr pokanum er látinn hanga "skálm" þar sem dauður fiskur fellur í. Neðst í skálminni er band sem nær upp að flotkraga kvíarinnar (mynd 10.3). Með vissu millibili er síðan hægt með bandinu að toga enda skálmarnar upp og losa dauðan fisk.

#### 10.9 Aðferðir til að meta fjölda fiska í kvíum

Það hefur borið mjög mikið á því hér á landi að þegar það hefur átt að fara að slátra fiskinum hefur ekki verið það magn af fiski í kvínni sem gert var ráð fyrir. Í mjög mörgum tilvikum hefur ekki verið nema helmingur af áætluðu magni. Slíkar óvæntar upppákomur eru óþarfar þar sem á einfaldan hátt er hægt að gera sér grein fyrir magni af fiski sem er í kvínni á hverjum tíma.



Mynd 10.3. Fyrsta myndin sýnir hvernig þetta er í dag. Þær tvær næstu sýna hvernig "LiftUp" safnarinn virkar og hvernig hann er uppbyggður.

Þegar gat kemur á nótpokann getur oft verið erfitt að gera sér grein fyrir því hvort eða í hvað miklum mæli fiskur hefur sloppið úr nótpokanum. Sú aðferð sem er auðveldust til að nálgast hvað mikið hefur sloppið úr nótpokanum er að kanna hversu mikið var fóðrað fyrir og eftir að hugsanlegt tjón átti sér stað. Einnig er hægt að kanna fóðurstuðulinn hjá fiskinum í kvínni bæði fyrir og eftir að tjónið átti sér stað. Til að skýra þetta nánar er best að taka dæmi.

Dæmi 1. Í eina kví voru sett 100.000 seiði sem voru að meðaltali 200 gr. Í kvína var handfóðrað 1% af fisksins þyngd á dag fyrir óhappið, eða 200 kg. Eftir tjónið var fóðrað 150 kg á dag. Hve margir fiskar eru í kvínni eftir tjónið ?

$$\text{Útreikningur: } Fj2 = \frac{F2}{F1} \times Fj1 = \frac{150 \text{ kg}}{200 \text{ kg}} \times 100.000 \text{ stk} = 75.000 \text{ stk}$$

Fj1 = Fjöldi fiska fyrir óhapp.

Fj2 = Fjöldi fiska eftir óhapp.

F1 = Fóðrunarmagn fyrir óhapp.

F2 = Fóðrunarmagn eftir óhapp.

Dæmi 2. Fyrir tjón voru 100.000 seiði sem voru að meðaltali 200 gr í kvínni. Fóðurstuðull hafði verið mældur í þessari kví og öðrum kvíum sem er með fiski að sama uppruna og stærð, 1,3 rétt áður en tjónið átti sér stað. Eftir tvo mánuði eftir að tjónið átti sér stað er tekinn meðalþyngdarprufa og reyndist þyngd fisksins vera 250 gr. Lífpungaaukningin er því 5 tonn miðað við að enginn fiskur hafi sloppið. Fiskurinn var handfóðraður og er fóðrað á tímabilinu 5 tonn af þurrfóðri. Hversu margir fiskar eru í kvínni eftir að tjónið átti sér stað ?

$$\text{Útreikningur: } \text{Fóðurstuðull} = \frac{FÓ}{L} = \frac{5 \text{ tonn}}{5 \text{ tonn}} = 1,0$$

FÓ = Fóðurnotkun á tímabilinu

L = Lífpungaaukning á tímabilinu

Hér mælist fóðurstuðullinn 1,0 og ef við gerum ráð fyrir að fóðurstuðullinn í hinum kvíunum sé 1,3, bendir allt til þess að fiskunum hafi fækkað, eða u.þ.b. 1/4 ( $1,0/1,3 = 0,769$ ). Eftir óhappið eru því um 76.900 fiskar eftir í kvínni.

Þó svo að lítið sé fylgst með því hversu mikið er fóðrað, hversu margir fiskar séu



settr í kvína, afföllum og fleira á stærsta hluta eldistímans. Er hægt á tiltölulegan auðveldan hátt að gera sér grein fyrir hversu mikið magn af fiski er í kvínni. Nokkrum mánuðum fyrir slátrun er hægt að taka meðalþyngdarprufu af fiskinum og mæla síðan það magn af fódri sem er sett í kvína. Eftir ákveðinn tíma er síðan tekin önnur meðalþyngd af honum og fódurstuðullinn reiknaður. Ef fódurstuðullinn er fyrir neðan einn er hægt að segja með nokkuð mikilli vissu að það sé minna af fiski í kvínni en gert var ráð fyrir.

#### 10.10 Heimildir og ftarefni

Amemo, J.M., 1990. Viktig á fá system i kampen mot viltskader i oppdrettsanlegg. Nordisk Fiskeoppdrett 15(2):45.

Amemo, J.M., 1990. Villskader i oppdrettsanlegg: Identifikasjon av selskader på oppdrettsfisk. Norsk Fiskeoppdrett 15(7):35.

Beveridge, M., 1987. Cage aquaculture. Fishing News Books Ltd. 352 bls.

Björdal, Á., 1988. Römt oppdrettslaks. Norsk fiskeoppdrett 13(6):42.

Blálid, G.-E., 1990. Effektiv daudfisk-samler. Norsk Fiskeoppdrett 15(2):66.

Blálid, G.-E., 1990. Manetkonsentrasjonen skaper problem i Alta -Over 100 tonn laks död. Norsk Fiskeoppdrett 15(8):7.

Braaten, B. og Högøy, I., 1982. Produksjon av matfisk. bls. 146-91. [; Akvakultur - Oppdrett av laksefisk. (ritstjóm O. Ingebritsen). NKS-Forlaget.

Dragsund, E., 1990. Kan manetangrep varsles ? Norsk Fiskeoppdrett 15(8):42 og 44.

Eilertsen, H. Chr., 1990. Skadelige alger kan blomstre opp langs kysten av Nord-Norge. Norsk Fiskeoppdrett 15(7):16-17.

Finnur Garðarsson og Logi Jónsson, 1988. Vetrarfóðrun á laxi í sjókvím við náttúrulegar aðstæður í Hvalfirði. Líffræðistofnun Háskóla Íslands. 30 bls.

Jón Gunnlaugsson, 1988. Úthafskvíar. Handrit.

Needham, T., 1988. Sea water cage culture of salmonids. bls. 117-54. [; Salmon and trout farming. (ritstjóm L.Laid og T.Needham). Ellis Horwood Limited. 271 bls.

Refstie, T. og Kjønøy, M., 1986. Matfiskanlegg. [; Fiskeoppdrett með framtid. (ritstj. Trygve Gjedrem). Landsbruksforlaget. bls. 114-138.

Ross, A., 1988. Kontroll av predatorer i oppdrettsanlegg (I). Norsk Fiskeoppdrett 13(9):52-54.

Ross, A., 1988. Kontroll av predatorer i oppdrettsanlegg (II). Norsk Fiskeoppdrett 13(10):50-51.

Stenberg, I., 1987. Vundering av tiltak mot beiting av fugl i akvakulturanlegg. Norsk fiskeoppdrett 12(2):57-60.

Tangen, K., 1990. Skadelige plantonalger og maneter. bls. 288-93. [; Fiskehelse. (ritstjóm T.T. Proppe). John Grieg Forlag.

