

8. Fóður, fódrun, fódarar og eftirlit

Valdimar Ingi Gunnarsson, Ólafur I. Sigurgeirsson og Hjalti Bogason

Efnisyfirlit

8.1 FÓÐUR OG FÓÐRUN	117
8.1.1 Fóður	117
8.1.2 Atferli bleikju og fódrun	117
8.1.3 Fódrunaraðferðir	118
8.1.4 Karagerðir og fódrunartækni	118
8.1.5 Fódurdreifing	119
8.2 FÓÐRUNARTÆKNI	119
8.2.1 Val á fódrunartækni	119
8.2.2 Snertifóðrarar	120
8.2.3 Vélrænir fódarar	120
8.2.4 Fóðurkerfi	121
8.3 EFTIRLIT MEÐ FÓÐRUN	122
8.3.1 Nokkrar aðferðir	122
8.3.2 Sjónmat	124
8.3.3 Söfnun á fódri	124
8.3.4 Skynjarar	124
8.3.5 Mælingar og eftirlit á atferli fisksins	125
8.4 NIÐURSTÖÐUR OG TILLÖGUR	126
8.4.1 Fóður og fódrun	126
8.4.2 Fódrunartækni	126
8.4.3 Eftirlit með fódrun	127

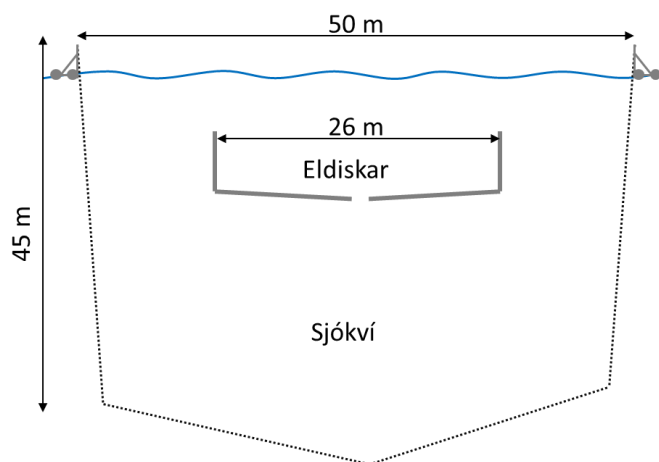
8.1 Fóður og fódrun

8.1.1 Fóður

Eðlisþyngd fóðurs

Við fóðurframleiðslu er hægt að stjórna floteiginleikum og sökkhraða fóðurköggla. Fóður með hæfilega floteiginleika er líklegt til að nýtast betur en fóður sem sekkur hraðar því það gefur fiskinum meiri möguleika á að taka fódrið. Ef of mikið flot er í fódrið er líklegt að aðeins fiskarnir sem liggja efst í vatnsbolnum nái í fóður, áður en það flyst út úr karinu, sérstaklega ef þéttleiki fiska er mikill. Eins er bleikja ekki eins áköf í fódurtöku og lax eða regnbogasilungur og því er flotfóður líklegra heppilegra fyrir þær tegundir (Ólafur I. Sigurgeirsson 2012).

Hugmyndir hafa komið upp um notkun á flotfóðri fyrir flatfiska í lengdarstraumskörum (Øiestad 1999). Þá er fódrað í innrennslisenda karsins, fódrið berst með straumnum eftir endilöngu karinu og auðvelt að fylgjast með hvort yfirfóðrun á sér stað. Það er ekki vitað til að



Mynd 8.1. Stærðarhlutföll á milli sjókvíar sem er 157 metrar í ummál (50 m í þvermál) og eldiskars sem er 26 m í þvermál og 4-5 metrar á dýpt (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

flotfóður sé nú notað í hefðbundnu eldi laxfiska.

Fóður og stærð eldiseiningar

Í sjókvíaeldi þarf að gæta að því að flot í fódrið sé ekki of mikið til að koma í veg fyrir að það reki út úr kvínni áður en fiskurinn nær því. Sjókvíar eru töluvert stærri og dýpri en eldiskör eða allt upp í 157 metrar í ummál, þvermál um 50 m og dýpi 30-60 m (Anon. 2010b). Það er því mikilvægt að fódrið sökkvi hæfilega hratt til að dreifa því lóðrétt í kvínni (mynd 8.1).

Í eldiskörum er kostur að hafa meira flot í fódrið en almennt tíðkast í sjókvíaeldi. Fódrið er þá lengur svífandi í vatnsmassanum, dreifist yfir stærra svæði og er þá aðgengilegt fyrir fiskinn í lengri tíma áður en það sekkur til botns. Nánar er fjallað um fóður í greininni „Um fóður og fódrun bleikju (Ólafur I. Sigurgeirsson 2012).

8.1.2 Atferli bleikju og fódrun

Notar sjón og lyktarskyn

Fóðurtakan er vanalega tengd sjóninni, en þó er þar nokkur munur á tegundum laxfiska. Bleikja virðist einnig nota lyktarskynið til að staðsetja bráðina, enda getur hún etið í myrkri, og er þá líklega einkum að taka fóðurköggla af botni karsins (Jørgensen og Jobling

1990). Annars er álitíð að laxfiskar, eins og flestir aðrir fiskar, velji fremur að éta í einhverri birtu. Þegar skyggni er takmarkað tekur lengri tíma fyrir fiskinn að uppgötva fôðrið (Ang og Petrell 1997).

Atferli við fæðutöku

Fôðurtökunni fylgir oftast mjög snögg sundhreyfing með beygju frá aðkomustefnunni. Þannig virðist fiskurinn hrifsa til sín bráðina og snúa strax út á hlið. Straumur í kari hefur þó sjálfsagt einhver áhrif á hegðunina. Fæðan er tekin eða henni hafnað. Lögun og gerð fæðunnar hefur áhrif á ákvörðun fisksins um að gleypa ögnina (rétt stærð), en getur einnig örvað hann til að éta hana (bragð og samsetning). Fôðurgerðin og matarlist fisksins ræður því hvort fiskurinn lætur verða af því að éta fæðuna. Lögun og stærð eru mikilvægir þættir sem hafa þýðingu við fæðuatferli fisksins og hafa áhrif á hversu hratt fæðan er tekin, hversu aðlaðandi hún er, hversu auðvelt er að ná henni, auk bragðs og áferðar eftir fôðurtökuna (Ólafur I. Sigurgeirsson 2012).

Dreifing á fôðri og fæðuatferli

Í fiskeldi er mikilvægt að reyna að haga aðstæðum þannig að ríkjandi fæðuatferli eða goggunarrið sé brotin niður, til að fá sem jafnastan vöx innan hópsins. Þéttleiki og straumur hafa þar einna mest áhrif auk fæðuframboðsins. Of smáir fôðurskammtar sem lenda á takmörkuðu svæði leiða til þess að fáir einstaklingar reka aðra í burtu og taka stærstan hluta fôðursins. Þar sem aðrir fiskar hopa frá eru einnig vaxandi líkur á að umframfôðrið tapist út ótíð. Af þessari ástæðu er mikilvægt að dreifa fôðrinu vel um allt eldisrýmið og fôðra í nægilega stórum skömmum í hverri fôðurgjöf svo allir eigi möguleika á að ná fôðri (Ólafur I. Sigurgeirsson 2012).

Viðbragðs- og áttíminn

Viðbragðs- og áttíminn eru tveir megin þættir sem notaðir eru við að lýsa hversu vel fiskinum gengur að uppgötva, taka og gleypa fæðu af ólíkri stærð. Viðbragðstími er tíminn frá því fæðan var greind þar til hún er tekin. Yfirleitt er hann lengri við smáa fæðu en stóra en nær þó lágmarki, sem helst stöðugt, við tiltekna stærð. Áttíminn er skilgreindur sem sá tími sem liður frá því fiskurinn tekur fæðuna þar til hann hefur gleypst hana. Hitastig vatnsins hefur eðlilega einnig áhrif á virkni fisksins við fôðurtökuna. Við lágt hitastig er fiskurinn svifaseinni og lengur að koma upp á móti fôðrinu (Ólafur I. Sigurgeirsson 2012).

Þéttleiki og fæðuatferli

Baráttan milli einstaklinga minnkar yfirleitt eftir því sem þéttleikinn eða fjöldi einstaklinga vex. Skýringin er talin vera að ekki verður lengur mögulegt eða hagstætt fyrir ríkjandi einstakling að verja fæðuaðgengið við þessar aðstæður. Orkunotkunin við að reka burtu aðra einstaklinga verður einfaldlega of mikil og því hagstæðara að synda í torfu (Alanärä og Brännäs 1996).

Ef fiskurinn vikur sér úr röðinni er annar þegar komið í plássíð hans.

8.1.3 Fôðrunaraðferðir

Tvær aðferðir

Það er í meginatriðum tvær aðferðir við mat á fôðurmagni við fôðrun á laxafiskum, en þær eru (Skretting 2005):

- Notkun lífmassamæla og fôðrun samkvæmt nákvæmum fôðrunartöflum.
- Fôðrun að mettun og notkun eftirlitsbúnaðar á fôðurtöku.

Báðar þessar aðferðir krefjast fullkomins búnaðar. Í kafla 7 var fjallað um búnað og aðferðir til að fylgjast með fjölda og meðalþyngd fiska í körum. Í þessum kafla verður fjallað um búnað til að stjórna og hafa eftirlit með fôðruninni.

Fôðurtöflur og lífmassamælingar

Fôðurtöflur henta vel þar sem umhverfisþættir eins og vatnshiti er stöðugur. Forsendan er nákvæmar fôðurtöflur aðalagaðar að eldisaðstæðum. Fôðurtöflur er ekki hægt að nota nema nákvæmar upplýsingar séu um lífmassann í karinu, þ.e. fjölda fiska og meðalþyngd (Skretting 2005). Forsendan er nákvæm talning á fjölda fiska sem fer í karið og skráning á afföllum. Jafnframt þarf að framkvæma meðalþyngdarprufur minnst einu sinni í mánuði eða hafa viðvarandi lífmassamælingu. Gera má ráð fyrir að fôðrun samkvæmt fôðurtöflum henti nokkuð vel landeldi við stöðugt hitastig allt árið eins og algengt er í landeldisstöðvum hér á landi. Þó þarf að gæta þess að þrátt fyrir stöðugar eldisaðstæður getur fôðurtaka bleikju verið afar sveiflukennd, milli daga og vikna. Því geta fráviki í fôðurtöku orðið umtalsverð frá því sem fôðurtaflan gerir ráð fyrir.

Fôðrun að mettun og eftirlitsbúnaður

Þegar þessi aðferð er notuð er ekki þörf á nákvæmum upplýsingum um fjölda og meðalþyngd fiska. Fôðrað er þar til eftirlitsbúnaðurinn greinir og gefur boð um minnkandi fôðurtöku eða fiskur sé hættur að éta. Þessi aðferð er heppileg þar sem miklar sveiflur eru í umhverfisþáttum sem geta haft áhrif á fôðurtöku, t.d. hitastigi. Í kvíaldi er vandamálið við fôðrun að mettun; að erfitt er að hemja sjálfvirkan eftirlitsbúnað í óstöðugu eldisumhverfi (straumar og öldur). Sjónmat krefst mikillar vinnu og er heldur ekki nægilega nákvæmt (Skretting 2005). Mun auðveldara ætti að vera að nota eftirlitsbúnað í stöðugu umhverfi í eldiskörum.

8.1.4 Karagerðir og fôðrunartækni

Bleikja étur fôður af botni

Í eldiskörum með hæfilegum straumi hefur bleikja tækifæri til að taka fôður af botninum og því ætti fôðurnýting að geta orðið býsna góð. Rannsóknir sýna að fôðurtaka af botni getur verið verulegur hluti af

daglegri fódurtöku (Jørgensen og Jobling 1990; Brännäs og Linnér 2000). Fódurtakan er kröftugri meðan fóður er á hreyfingu í vatnsbolnum og líklega nóg fódrað þegar fóður sést á botninum, enda hætta á að það taki að skolest út.

Fæðuatferli í hringlaga körum

Straumur í hringlaga kari er meiri en í lengdarstraumskari og fódurköggjar því lengur svífandi í vatnsmassanum og dreifast yfir stærra svæði (mynd 8.2). Það er því meiri líkur á að fiskurinn éti fódrið í hringlaga kari áður en það sekkur til botns (Anon 2010). Aftur á móti berst fóður fljótt að frárennsli í hringlaga kari og út úr því, sérstaklega í litlum körum. Í hringlaga kari með hliðarúttaki sem var 9 metrar í þvermál barst fyrsta fódrið að frárennsli eftir tæpar tvær mínútur (Summerfelt 2002).

Fæðuatferli í lengdarstraumskari

Í lengdarstraumskari sekkur fódrið fyrr til botns en þar getur fóður nýst alla leiðina þegar það rúllar eftir botninum. Þegar fódrað er í inntaki karsins gefst góður tími fyrir fiskinn að éta fódrið af botninum á hefðbundnu lengdarstraumskari.

8.1.5 Fódurdreifing

Eftirfarandi aðferðir eru notaðar við dreifingu á fódri í eldiseiningu:

- Punktfóðrun
- Einstefnufóðrun
- Hringfóðrun

Ókostur við punktfóðrun, eða fóðrun á eitt afmarkað svæði í eldisrýminu er lítil dreifing sem hugsanlega getur haft neikvæð áhrif á þróun stærðardreifingar fisksins. Kosturinn er aftur á móti að auðveldara er að fanga allt fóður sem ekki er étið (mynd 8.3).

Við einstefnufóðrun er fódrið blásið eða þeytt í eina ákveðna átt yfir stóran yfirborðsflöt eldisrýmisins. Kosturinn er að fleiri fiskar hafa aðgang að fódrið hverju sinni. Ókosturinn er að erfiðara er að fylgjast með yfirfóðrun.

Við hringfóðrun er fódrið dreift í hring í karinu. Hér fæst einna besta fódurdreifing en erfiðast er að fylgjast með fóðruninni og meta yfirfóðrun.

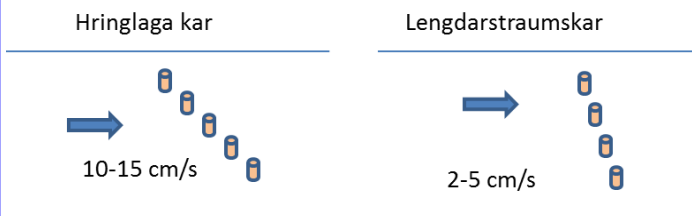
8.2 Fóðrunartækni

8.2.1 Val á fóðrunartækni

Þrjár leiðir

Segja má að einkum séu þrjár leiðir færar við að fódra fisk:

- Handfóðrun,
- Sjálfvirk fóðrun



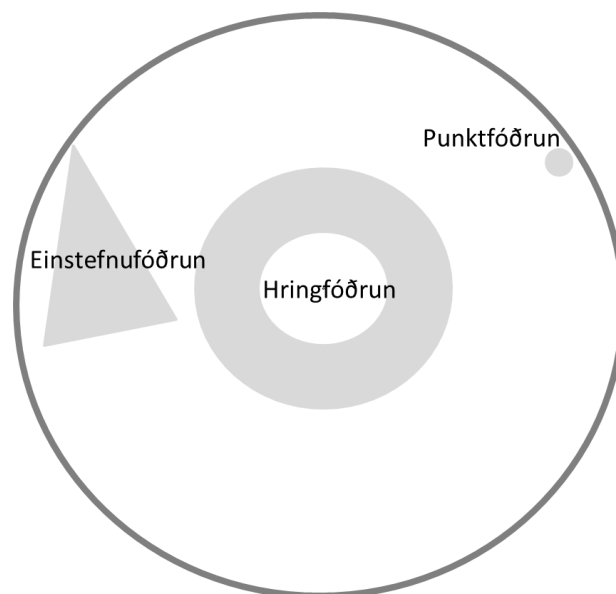
Mynd 8.2. Fóður dreifist yfir stærra svæði í hringlaga kari en lengdarstraumskari (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

- Sjálfstýrð fóðrun

Fóðrunartæknin hefur líklega enga afgerandi þýðingu fyrir eldisárangurinn að því tilskyldu að menn séu kunnugir þeim þáttum sem hafa áhrif á fóðurþarfir fisksins við mismunandi aðstæður. Aðal atriðið er að fiskurinn fái að éta eins og honum kemur best og skilar hámarks vexti. Val á fóðrunartækni ræðst fremur af því hvernig má minnka vinnu við fóðrunina og hver kostnaðurinn er. Mikið framboð er af margskonar fóðrum og fóðrunarkerfum, allt frá einföldum tímastilltum fóðrum upp í tæknileg tölvustýrð fóðurkerfi og róbóta (Ólafur I. Sigurgeirsson 2012).

Handfóðrun

Handfóðrun er, eins og gefur að skilja, einfaldasta aðferðin við að fódra fiskinn. Stærsti gallinn við að standa og kasta til hans fódri með höndunum er hversu mikil vinna það er og hver vinnustund kostar mikið. Í umfangsmiklu eldi er handfóðrun einnig óframkvæmanleg því um gríðarlegt magn getur verið að ræða. Handfóðrun hefur ótvíræða kosti, sem einkum felast í því að hirðirinn sinnir fiskinum daglega og getur fylgst náið með matarlyst og fódurtöku. Þannig getur hann stjórnað gjöfinni nákvæmlega eftir sýnilegum breytingum sem verða í fódurtöku. Sjálfvirka



Mynd 8.3. Mismunandi aðferðir við að dreifa fódri í hringlaga kari (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

handfóðrun mætti kalla það þegar eldismaður kemur að eldisrými og setur fóðrara í gang og hefur eftirlit meðan fóðrinu er dreift (Ólafur I. Sigurgeirsson 2012).

Tímastíllt fóðrun

Tímastíllt stjórnun á fóðrun felst vanalega í því að stærð fóðurgjafarinnar er stíllt (hversu lengi fóðrarinn er í gangi) og einnig tímalengdin milli fóðurgjafa. Ef kerfið hefur innbyggða klukku gefst einnig möguleiki á að stilla fóðrunina að ákveðnum tímum sólarhringsins, t.d. á morgnana og kvöldin. Tímastíllt fóðrun gefur þó yfirleitt litla möguleika á að stjórna fóðruninni eftir mismunandi fóðurtöku fisksins (Ólafur I. Sigurgeirsson 2012).

Tölvustýrð fóðurkerfi

Tölvustýrð fóðurkerfi eru orðin algeng í nútíma fiskeldi, einkanlega í stórum fiskeldisstöðvum. Kostnaðurinn við slík kerfi hefur farið lækkandi síðustu ár og þau geta því verið álitlegur kostur fyrir meðalstórar fiskeldisstöðvar. Möguleikarnir á að stjórna fóðruninni eru yfirleitt mjög miklir. Tölvustýrt fóðurkerfi þarf að geta reiknað daglega fóðurgjöf út frá innbyggðum líkönum sem áætla fóðurþörf og vöxt fisksins miðað við vatnshita og stærð fisksins og framreiknað hann frá degi til dags. Kerfið þarf að vera tengt við hitaskynjara sem mælir vatnshitann. Mikilvægt er að þekkja styrk súrefnis í eldisvatninu því hann hefur áhrif á matarlystina. Því má tengja súrefnisskynjara við fóðurkerfi sem bregst við og minnkar fóðurgjöfina ef súrefni lækkar óeðlilega. Súrefnisskynjari ætti einnig að kalla eftir aukinni súrefnisbætingu inn í eldiskerfið, ef um það er að ræða. Í slíku kerfi er upplýsingum og gögnum safnað saman og þægilegt að halda yfirlit um fóðurnotkun yfir tímabil, áætlaðar framtíðar þarfir og peningalegar stærðir tengdar fóðurnotkuninni. Helstu takmarkanir tölvustýrðra fóðurkerfa tengjast sveiflum í fóðurtöku fisksins. Mögulegt er þó að tengja þau við sérstaka afturvirka nema sem meta fóðurtapið ef kerfið er að gefa umfram fóðurtöku. Hinsvegar er erfiðara að láta kerfið bregðast við aukinni matarlyst umfram áætlaða (Ólafur I. Sigurgeirsson 2012).

Sjálfstýrð fóðrun

Með sjálfstýrðri fóðrun er átt við að fiskurinn stjórni sjálfur, að hluta eða að öllu leyti, hversu mikil fóðrunin er. Þetta gerist annaðhvort beint, með því að fiskurinn losar fóður frá fóðraranum með því að bíta í pinna eða pendúl sem hangir niður í vatnið (sjálffóðrun) (mynd 8.4; kafli 8.2.2) eða óbeint með því að nemar mæli fóðurtapið (kafli 8.2.4).

8.2.2 Snertifóðrarar

Þegar snertifóðrari er notaður sér fiskurinn um fóðrunina. Einfaldasta útgáfa af snertifóðrara er botnplata sem hangir undir fóðurtanki (mynd 8.4). Pinni sem hangir niður í vatnið er festur við botnplötuna og

með kúlu í endanum. Þegar fiskurinn snertir kúluna eða pinnann hristist botnplatan og fóðurköggjar falla niður í karið. Hugsunin er sú að fiskurinn fôðri sig sjálfur að mettun. Í reynd getur yfirfóðrun átt sér stað ef fiskurinn er mikið utan í pinna- num af öðrum ástæðum og getur þá mikið fôður tapast á stuttum tíma. Einnig er snertifóðrari viðkvæmur fyrir bylgjuhreyfingum sem geta komið fôðrun af stað.

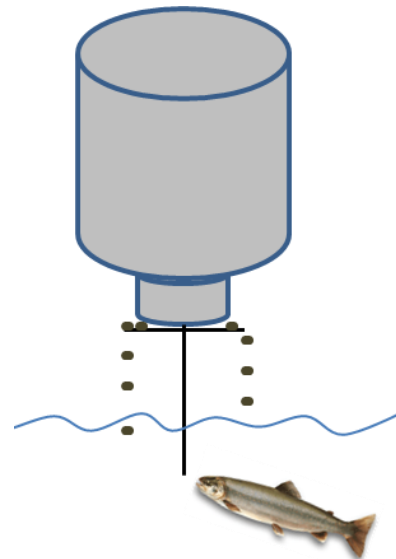
Kosturinn við snertifóðrara er að þeir eru einfaldir og þurfa ekki rafmagn. Snertifóðrarar eru mikið notaðir í regnbogasilungseldi en þeir reynast ekki vel í laxeldi (Lekang og Fjæra 1997).

Hægt er að kenna bleikju á snertifóðrara en það getur tekið nokkrar vikur (Alanärra og Kiessling 1996). Eflaust er hægt að stytta aðlögunartímann með að hafa einnig í karinu fiska sem áður hafa fengið þjálfun (Zion og Barki 2012). Snertifóðrarar hafa verið notaðir í bleikjueldi hér á landi s.s. hjá Klausturbleikju og Hóllalaxi. Eins og aðrir minni fôðrarar vilja snertifóðrarar stíflast og getur því töluverð vinna fylgt notkun þeirra. Til að minnka vinnu við áfyllingu snertifóðrara er hægt að tengja þá fôðurkerfi sem fyllir reglulega á fôðurtankinn (mynd 8.5).

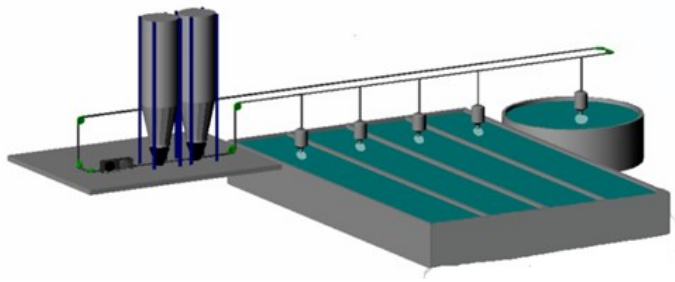
8.2.3 Vélrænir fôðrarar

Punktfóðrun

Þessi gerð af fôðrum er ekki algeng í matfiskeldi en er mikið notuð í seiðaelldi. Í eldiskari með lítinn straum dreifast fôðurköggjarnir mjög lítið, það eru helst fiskarnir sem þeyta því til í vatnmassanum þegar keppst er um fôðrið. Til að fá góða dreifingu á fôðri við



Mynd 8.4 Snertifóðrari, fiskurinn sér sjálfur um fôðrunina (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 8.5 Fôðri blásið í snertifóðrara úr fôðursilólum (www.bopil.dk/00369/00572/).

punktfóðrun þarf straumur í karinu að vera mikill og einnig töluvert dýpi. Jafnframt er hægt að auka flotið í fóðrinu til að fá enn betri dreifingu við punktfóðrun. Einfaldir punktfóðrarar með litla dreifingu geta því verið valkostur þegar góð dreifing er á fóðrinu eftir að það fellur niður í vatnið.

Einstefnufóðrun

Einstefnu þeytifóðrarar eru nú lítið notaðir í fiskeldi en blástursfóðrarar algengir (mynd 8.6). Fyrir matfiskeldi á bleikju eru fóðurblásarar taldir besta valkosturinn bæði fyrir landeldisstöðvar með hringlaga kör og lengdarstraumskör. Hér á landi hafa fóðurblásarar verið notaðir í strandeldisstöðvum í meira en tvo áratugi með góðum árangri.

Við blástur á fóðri í hringlaga kari er mælt með að blása því utan til í miðju, þ.e.a.s. nær karavegg en miðjufrárennsli. Talið er nægilegt að hafa eitt úttak í stórum körum (2.000 m³) en áður fyrr voru jafnvel 2-3 stútar í hverja eldiseiningu. Þó hafa ekki verið gerðar samanburðarannsóknir til að meta hvort stærðardreifing á fiski aukist með færri úttökum.

Hringfóðrarar

Hringfóðrarar sem þeyta fóðrinu í hring eru algengir í sjókvíaeldi (mynd 8.7). Einnig er hægt að fá útfærslu sem hentar fyrir eldiskör (www.akvagroup.com). Rannsóknir sýna að hringfóðrarar dreifa fóðrinu ójafnt, en hægt er að stjórna dreifingarsvæðinu að einhverju leyti með stýringu á lofthraðanum, halla á útkasti og með vali á fóðurdreifurum (Aas o.fl. 2011b).

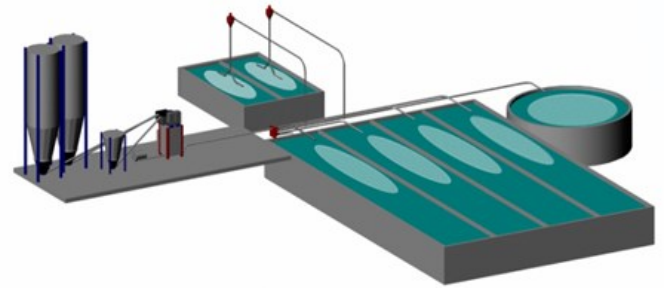
Með staðsetningu fóðurdreifara fyrir miðju á hringlaga kari er hægt að fá fóðrið á nokkurra metra breiðan hringlaga flöt (mynd 8.3). Ókosturinn er að vindar geta takmarkað dreifingu þannig að fóðurköggjar falli niður nærri frárennsli. Hægt er að fá fóðurdreifa sem blása fóðrinu inn á hluta karsins og þannig komið í veg fyrir fóðurtap um frárennsli þegar aðstæður til fóðrunar eru óhagstæðar (mynd 8.8).

Í mjög stórum hringlaga körum er hægt að koma fóðurdreifurum fyrir á nokkrum stöðum í karinu miðja vegu milli karaveggjar og miðjufrárennslis. Með þessu mætti fá góða dreifingu fóðursins. Hægt er að koma fyrir fóðurdreifara á stöng sem fest er á milli göngubrúar fyrir miðju kari og karavegg. Sömu útfærslu væri hægt að hafa á breiðu lengdastraumskari, þ.e.a.s. festa fóðurdreifara á stöng á milli karaveggja.

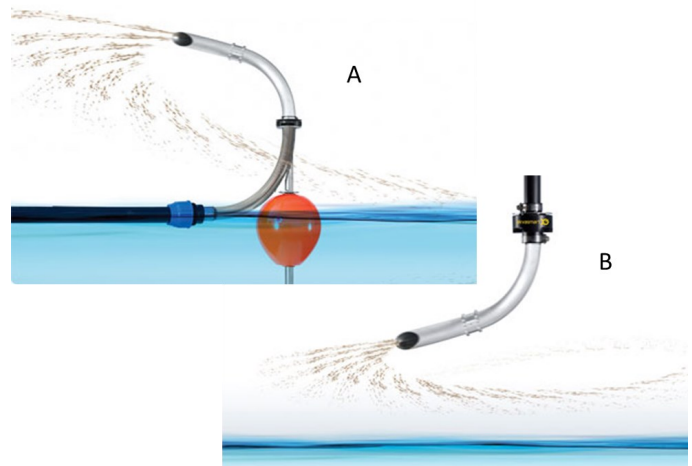
8.2.4 Fóðurkerfi

Stjórnkerfi fóðurkerfa

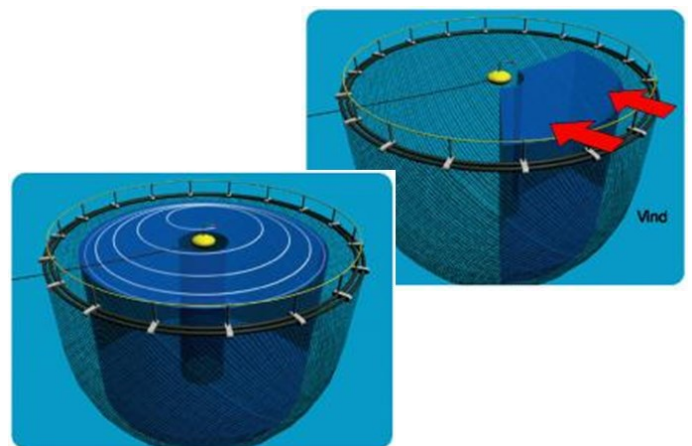
Í stærri landeldisstöðvum hér á landi eru notuð fóðurkerfi með fóðurgeyma, fóðurskammtara, kæli-einingu, blásurum og deilum sem stjórna í hvaða kar fóðrið fer hverju sinni (mynd 8.9). Fóðruninni er stýrt



Mynd 8.6. Einstefnufóðrun, fóðri blásið út í lengdarstraumskör (www.bopil.dk/00369/00572/).



Mynd 8.7. Fóðurdreifari hannaður til notkunar í sjókvíaeldi (A) og kör á landi (B) (www.akvagroup.com).

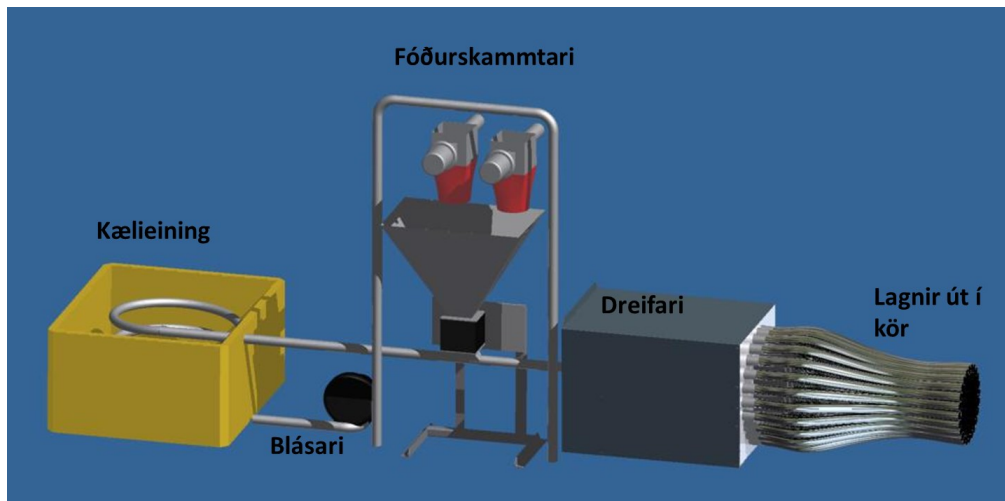


Mynd 8.8. Hringfóðrari sem einnig er hægt að nota til að dreifa fóðrinu öðrum megin í kvínni (www.jtelectric.com).

með hugbúnaði og stjórnkerfi stöðvanna skila skýrslum um fóðurnotkun í einstökum körum inn í eldisforrit fyrirtækisins.

Fóðurgeymar og fóðurskömmtnun

Fóðrið er alla jafna geymt í síló, eitt fyrir hverja fóðurstærð (mynd 8.10). Reynsla Íslandsbleikju er að betra er að hafa drifbúnaðinn undir sílóinu en hafa mótörinn inni í fóðurhúsi. Fóðurskömmtnunin verður nákvæmari og vandamál með gormana eru ekki eins tíð. Rúmmálsmæling er yfirleitt notuð til að skammta ákveðið magn af fóðri í hvert kar.



Mynd 8.9. Fóðurkerfi frá Vaka (Mynd: Benedikt Hálfðánarson).



Mynd 8.10. Fóðurgeymar hjá Íslandsbleikju (Ljósmynd: Hjalti Bogason).



Mynd 8.11. Deilir hjá Íslandsbleikju á Stað (Ljósmynd: Hjalti Bogason).

Kælar, blástur og deilir

Yfirleitt er loftblástur notaður til að koma fóðrinu úr fóðurskammtara yfir í eldiskör enda orkulega hagstæðara, en að nota vatn (Skretting 2009c). Mikill

þrýstingur er á kerfinu og loftið getur hitnað, með þeim afleiðingum að fitan lekur úr fóðurköggjum og í verstu tilvikum geta lagnir stíflast (Sunde o.fl. 2003). Kælikerfi er því nauðsynlegur hluti fóðurkerfisins. Bæði eru notaðir vatnskælar og loftkælar (glussakælar með viftu), en mælt er með notkun vatnskæla (tafla 8.1).

Úr fóðurskammtara er fóðrinu blásið í deili, en hans hlutverk er að stjórna í hvaða kar fóðrið fer hverju sinni (mynd 8.11).

Lagnir

Mikilvægt er að fóðurlagnir séu beinar og sem fæstir snertifletir eða kantar sem geta brotið fóðurköggla (tafla 8.1). Fleiri þættir hafa áhrif á niðurbrot fóðurköggla í lögnum. Eftir því sem lofthraðinn er meiri (25-35 m/s) í lögnum brotna fóðurkögglar fremur niður í „rykagnir“. Mikill lofthraði myndar hvirfla í lögnum og fóðurkögglar þeytast utan í veggina og rekast saman. Við of lítinn lofthraða geta lagnirnar stíflast. Fóðurmagnið sem blásið er í gegnum lagnirnar hefur einnig áhrif og minnkar niðurbrotið með auknu magni (9-36 kg/mín), sérstaklega í þeim tilvikum þegar lofthraðinn er mikill. Hlutfallslega færri fóðurkögglar rekast utan í lagnaveggi eða aðrar hindranir á leið sinni úr fóðurskammtara í eldiskar (Sørensen, o.fl. 2008; Aas o.f. 2011a).

Þróunin er að skipta úr svörtum lögnum yfir í ljósari lagnir. Ástæðan er að dökk lagn hitnar mikið á sólríkum sumardögum og meiri hætta er á að fita safnist inn í lögnum og stífli hana (Aarhus o.fl. 2011).

8.3 Eftirlit með fóðrun

8.2.1 Nokkrar aðferðir

Nokkrar aðferðir við fóðureftirlit

Ýmsar aðferðir má nota til að fylgjast með fóðrun fiska. Sjónmat á fóðurtöku og fóðurleifum í frárennsli og söfnun á fóðurköggjum í kari. Einnig er til sjálfvirkur búnaður til að fylgjast með fóðrun og koma í veg fyrir yfirfóðrun (Dunn 2008). Þetta eru:

- Skynjarar sem nema fóður sem fellur utan fóðrunarsvæðis.
- Búnaður sem nemur atferli fisksins.
- Búnaður sem safnar fóðri sem fiskurinn étur ekki.

Sjálfvirkur eftirlitsbúnaður hentar vel fyrir landeldi

Þróun fóðureftirlitsbúnaðar hefur að mest verið fyrir

sjókvíaeldi, en þar er umhverfið oft mjög óstöðugt, mismunandi straumhraði og ölduhreyfingar. Því getur verið mjög erfitt að hemja búnaðinn og láta hann virka. Í landeldi eru umhverfisaðstæður oft fremur stöðugar, jafnari straumhraði og notkun sjálfvirkar stjórnnunar og eftirlits með fódurrun auðveldari.

Mæling umhverfispáttu og fódurrun

Í sjókvíaeldi er algengt að fylgst sé með sjávarhita, súrefnisinnihaldi sjávar og straumhraða og þær upplýsingar notaðar til að stjórna fódurruninni. Þegar súrefnisinnihald fer niður fyrir ákveðin mörk er hægt á fódurrun eða hún stöðvuð.

Í landeldi er minna um að stjórnnun fódurrunarinnar sé tengt umhverfispáttum enda oft minni sveiflur en þekkist í sjókvíaeldi. Þó eru til fódurkerfi tengd við súrefnisnema í frárennsli og stýring hægir á eða stöðvar fódurrun ef súrefnisstyrkur í vatninu fellur undir þröskuldsgildi (www.arvotec.fi).

8.2.2 Sjónmat

Sjónmat í frárennsli kars

Þessari aðferð er hægt að skipta í eftirlit með fódurtöku í karinu sjálfu og í frárennsli. Hjá Íslandsbleikju á Stað er auðvelt að sjá ef fódurkögglar berast út úr karinu um frárennsli (mynd 8.12). Fódurkerfið er látið gefa í þeirri röð að hægt er að ganga á eftir fódurgjöfinni til eftirlits í frárennsli hvers kars. Ef fódur sést í frárennsli er karið umsvifalaust tekið úr fódurrun og leitað skýringa. Í framhaldi er fódurgjöfin minnkuð við þetta einstaka kar ef truflun er ekki af öðrum orsökum s.s. vegna áreitiss eða falls í súrefnisstyrks vatns. Ókosturinn við þessa aðferð er að allnokkur yfirfódurrun hefur átt sér stað áður en fódurkögglar fara að berast út um frárennsli. Þessari aðferð er ekki hægt að beita í lengdarstraumskörum þar sem að öllu jöfnu berst fódrið ekki út um frárennsli, heldur safnast fyrir í setþró í botni karsins.

Sjónmat á fódurtöku í kari

Ókosturinn við þessa aðferð er að erfitt getur verið að fylgjast nákvæmlega með fódurtökunni í gáruðu vatni í vondum verðrum, sérstaklega ef körin eru djúp. Í sjókvíaeldi er algengt að notaðar séu neðansjávarmyndarvélar í stórum kvíum. Í tilraun náðist mun betri fódurstuðull með að hafa neðansjávareftirlit (0,95) en þegar eldismaðurinn lagði mat á fódurtöku í sjávaryfirborði (1,21) (Ang og Petrell 1997).

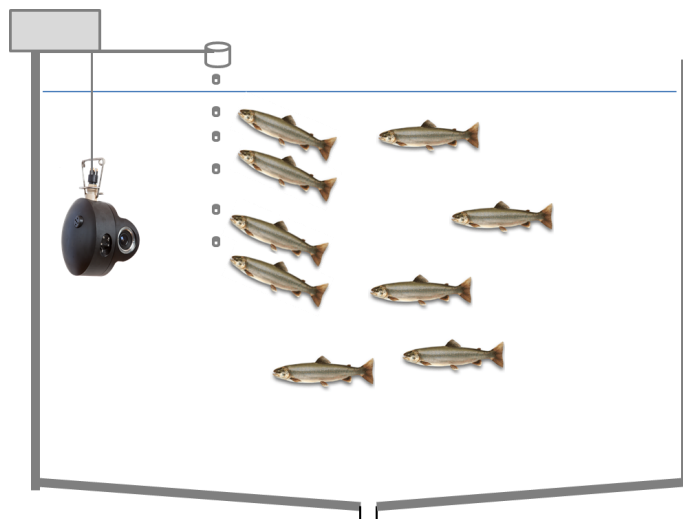
Neðansjávareftirliti er einnig hægt að beita í stórum eldiskörum (mynd 8.13). Eins og með sjónmat í yfirborði byggist eftirlit með neðansjávarmyndavélum á einstaklingsmati þess sem fódur og matið getur verið mismunandi eftir starfsmönnum (Skretting 2009a). Nákvæmni við eftirlitið fer einnig eftir staðsetningu og viðhaldi neðansjávarmyndavélarinnar (Personage og

Tafla 8.1. Gátlisti fyrir uppsetningu fódurskerfis (Byggt m.a. á Skretting 2009c).

- Allar fódurlagnir skulu lagðar beinar án krappa beygja til að koma í veg fyrir að fódurkögglar brotni og gat komi á lagnir.
- Notið ljósar lagnir til að koma í veg fyrir að lögnin hitni mikið á sólríkum sumardögum.
- Allar lagnir sem fódri er blásið um skulu vera heilar og án kanta til að koma í veg fyrir að kvarnist úr fódurköggjum.
- Lagnir skulu vera þéttar til að koma í veg fyrir að loft sleppi út og þrýstingur falli.
- Að fódurlagnir séu innan við 500 metra langar.
- Kæla skal loft úr blásara áður en því er blásið inni í fódurkerfið. Mælt er með að loft séu kælt með vatnskæli.
- Lofthiti skal vera innan við 25°C eftir kælingu.

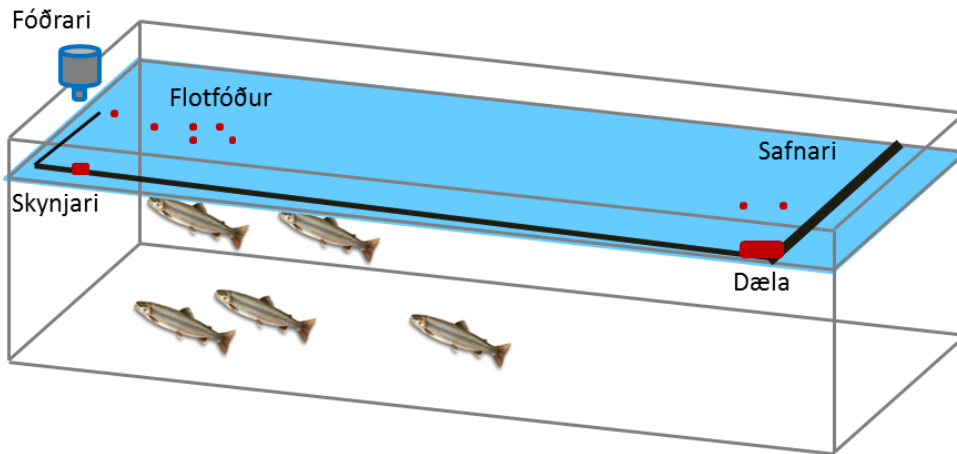


Mynd 8.12. Fylgst með yfirfódurrun í frárennsli hringlaga kara hjá Íslandsbleikju á Stað (Ljósmynd: Hjalti Bogason)

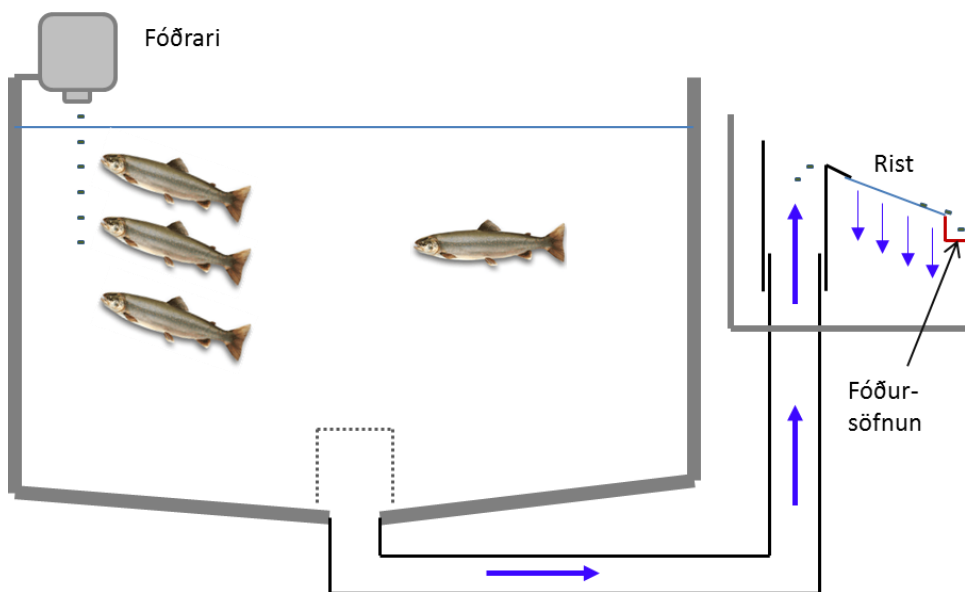


Mynd 8.13. Neðansjávarmyndavél til að fylgjast með fódurtöku fisksins (Samsett mynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

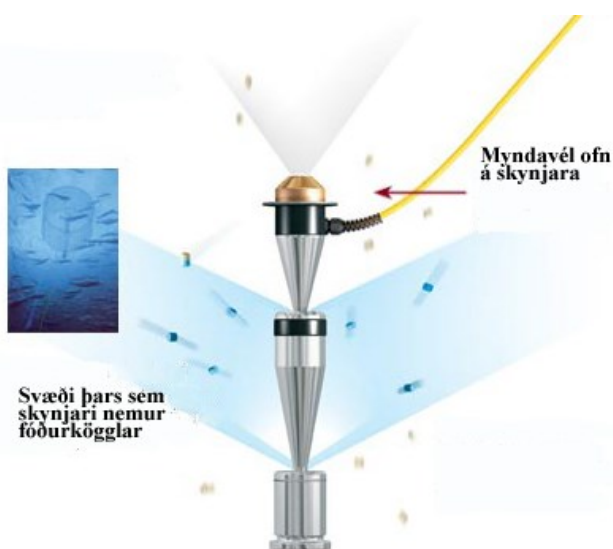
Petrell 2003). Við fódurrun sem stendur yfir lengri tíma krefst notkun neðansjávarmyndavéla mikillar yfirlegu. Þróunin hefur verið að fækka starfsmönnum í sjókvíaeldi og hafa þeir því takmarkaðan tíma til að fylgjast með hverri fódurgjöf (Skretting 2005; 2009a).



Mynd 8.14. Flotfóður gefið við innrennsli á lengdarstraumskari. Fóðri, sem fiskurinn étur ekki, er safnað við frárennsli og dælt aftur til baka (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 8.15. Fóðursafnari í frárennsli hringlaga kars (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 8.16. Búnaður með skynjara (doppler) og myndavél sem notaður er til eftirlits með fódrun (www.akvagroup.com).

8.2.3 Söfnun á fódri

Söfnunarbúnaður í eldiseiningu

Fóðursafninar hafa verið hannaðir fyrir sjókvíar. Fóður-safnarin er trekt úr finriðnu neti, götuðu plasti eða trefja-plasti. Trektin er 2 metrar í þvermál og 1,5 metri á dýpt. Úr trektinni neðanverðri er ca. 6 cm víð slanga og um hana er fódurinu safnað upp í söfnunarkassa (Skretting 2005). Samskonar búnað er eflaust bæði hægt að nota í hringlaga kari og lengdarstraumskari.

Í eldiskörum er hægt að nota flotfóður sem gefið er í innrennslinu og fóðri sem fiskurinn étur ekki er safnað í yfirborði við frárennsli og dælt aftur að innrennsli (mynd 8.14). Með þessu móti er hægt að tryggja það að engin yfirfóðrun eigi sér stað.

Söfnunarbúnaður í frárennsli

Hægt er að safna fódurköggjum sem berst út um frárennsli hringlaga kars. Ein útgáfan er að nota hallandi rist við frárennsli (mynd 8.15) þar sem fódurköggjar sitja eftir en vatn og saur fara niður í trektina (Helland o.fl. 1996). Þegar hvirfilskiljur eru notaðar við

hvert kar kemur yfirfóðrun fljótt í ljós við aukið magn úrgangs sem safnast í hana (Schei og Skybakmoen 1998).

8.2.4 Skynjarar

Skynjarar í sjókvíum

Margar gerðir skynjara hafa verið hannaðir til að hafa eftirlit með fódrun í sjókvíaldi (Dunn 2008). Til eru skynjarar sem staðsettir eru neðanvið fóðrarann og nema fódurköggla sem berast of langt niður í kvína. Þetta er tækni byggð á infrarauðu ljósi sem skannar skugga (fódurköggul) sem falla á trekt (mynd 8.17; Einen og Mørkøre 1997). Einnig er til fóðureftirlit sem byggist á bergmálstækni þar sem sendir/nemi er neðarlega eða undir kvinni og nemur fódurköggla sem sökkva undir fódursvæðið eða út úr henni (Acker o.fl. 2002; Dunn 2008).

Í sjókvíaldi er búnaður einnig í notkun sem er með doppler ásamt neðansjávarmyndavél sem skynjar

fóðurköggla sem sökkva undir fóðursvæðið (mynd 8.16). Í dag er þessi búnaður ekki notaður í norsku sjókvíaelði og er verið að þróa nýja útfærslu sem væntanleg er á markaðinn fljótlega (Rune Mikalsen, Akvagroup, munnl.uppl.).

Skynjarar í frárennsli eldiskars

Til eru skynjarar sem staðsettir eru í frárennsli karsins, byggðir á bergmálstækni sem nemur fóður allt niður í 1 mm við straumhraða allt frá 0,2 m/s upp í 2 m/s (mynd 8.17; www.aq1systems.com). Í stórum og sérstaklega straumlitlum körum má gera ráð fyrir að það taki fóðurköggla allnokkurn tíma að berast að frárennsli. Því getur mikið fóður tapast áður en fóðrun er stöðvuð. Annar ókostur er að eftir því sem fóðrið er lengur í karinu breytast eiginleikar þess og erfiðara er að greina það frá skít (Summerfelt 2002).

Staðsetja skynjara við fóðurdreifara

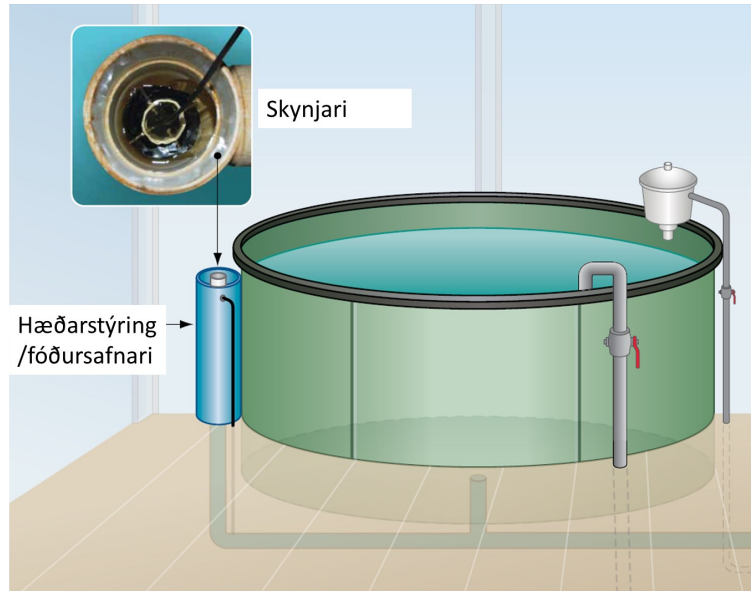
Besta aðferðin er að framkvæma eftirlitið eins og í sjókvíaelði og staðsetja skynjarann neðanvið fóðrarann eða fóðurtökusvæðið, að teknu tilliti til straumsins í karinu. Þá nemur skynjari yfirfóðrun strax og hægt er að koma í veg fyrir að fóður berist niður á botn karsins og út úr því.

Skynjarar og söfnun á fóðri í kari

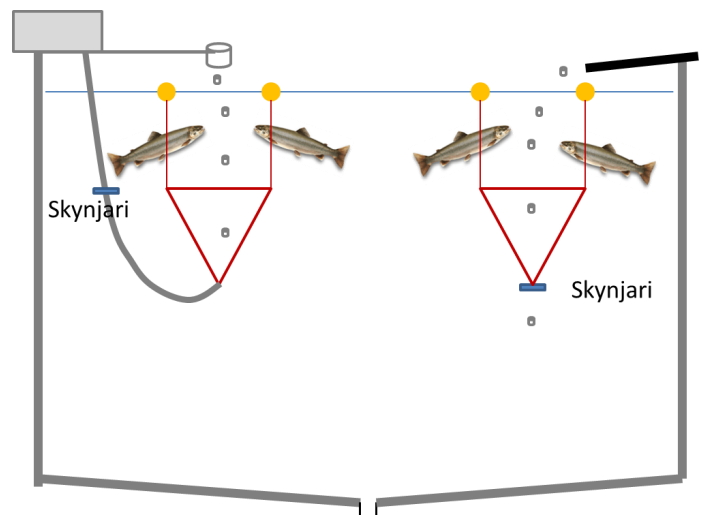
Þegar punktfóðrun er notuð eða þar sem tiltölulega lítil dreifing er á fóðrinu henta trektar með skynjurum vel (mynd 8.18). Ein gerð af trekt safnar fóðurkögglum sem fiskurinn hefur ekki étið, dælir síðan um slöngu upp í fóðrara sem skynjar (infra rauðu ljósi) fóðurköggla og stoppar eða hægir á fóðruninni (Einen og Mørkøre 1997). Einnig er til einfaldari útgáfa, þ.e.a.s. notuð er trekt með skynjara (infra rauðu ljósi) í botninum. Þegar fóður fer niður í gegnum skynjarann í trektinni er boð gefið upp í fóðrarann um að stöðva fóðrun eða hægja á henni (www.aq1systems.com). Þessi búnaður hefur sérstaklega verið hannaður fyrir sjókvíaelði en ætti einnig að henta í lengdarstraumskörum þar sem straumhraði er lítill. Í hringlaga körum þar sem straumurinn er meiri er erfiðara að hemja búnaðinn.

Aðrar tegundir af skynjurum

Ýmsar aðrar tegundir skynjara koma til greina til að hafa eftirlit með fóðrun í eldiskörum. Doppler (mynd 8.16) getur hugsanlega hentað í eldiskörum. Einnig er hægt að nota sömu tækni og í trektum með skynjara (infra rauðu ljósi). Með því að sleppa trektinni væri búnaðurinn mun meðfærilegri í straummiklum körum. Til að auka líkur á að nema yfirfóðrun er hægt að nota stóran ramma eins og notaðir eru við meðalþyngdarprufur (mynd 8.19).



Mynd 8.17. Skynjari sem nemur fóðurköggla í frárennsli kars (www.aq1systems.com).

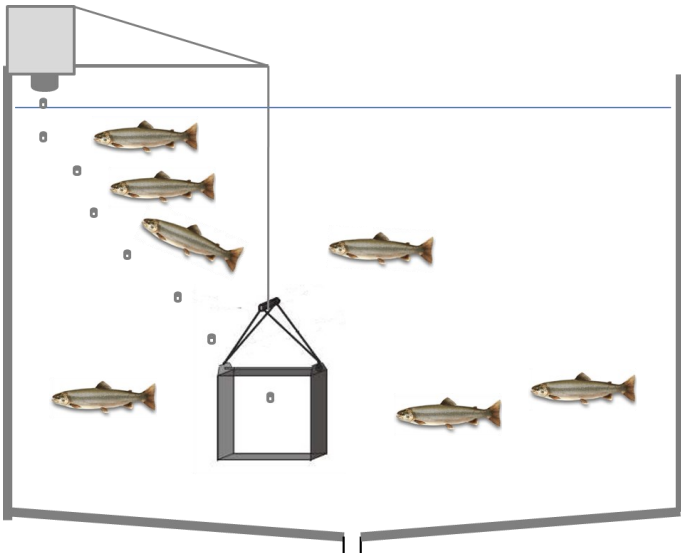


Mynd 8.18. Vinstra megin; Trekt undir fóðrara sem safnar fóðurkögglum og dælir um slöngu aftur upp í fóðrarann. Hægra megin; Trekt með skynjarar sem nemur fóðurköggla sem fara í gegn um skynjarann (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

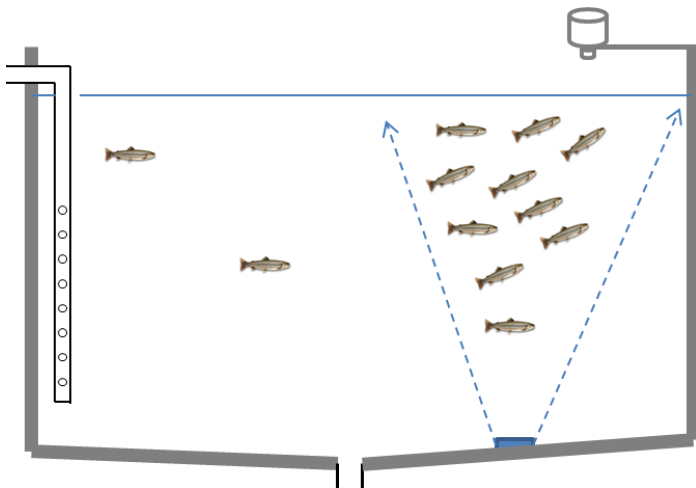
8.2.5 Mælingar og eftirlit á atferli fisksins

Bergmálstækni

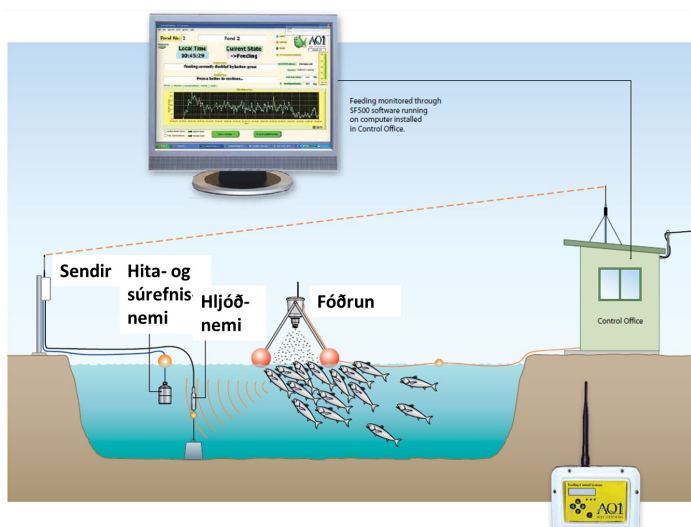
Í sjókvíaelði hefur verið þróaður búnaður sem mælir breytingar í atferli fisksins með bergmálstækni á meðan á fóðrun stendur. Þegar fóðrun á sér stað leitar fiskurinn upp í yfirborð og þegar þéttleiki fisks minnkar í yfirborði er sjálfvirk fóðrun stöðvuð (Dunn 2008). Mælingar sýna að hægt er að nýta sömu tækni í eldiskörum (Conti o.fl. 2006). Í sjókvíaelði er þéttleiki almennt lítill en í landeldisstöðvum með bleikju er hann mun meiri. Það gerir notkun bergmálstækni vandasamari. Hugsanlega er hægt að staðsetja bergmálmæli undir fóðrara sem stöðvar fóðrun þegar þéttleiki fisks við fóðurstaðinn minnkar (mynd 8.20).



Mynd 8.19. Rammi notaður til að nema yfirfóðrun (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 8.20. Fylgst með atferli fisksins með fisksjá (dýptamæli) við fóðrun (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 8.21. Hljóðnemi sem nemur fæðutöku fisksins (www.aq1systems.com).

Hljóðnemi

Greina má fæðutöku hjá fiskum með neðansjávar-hljóðupptöku (Lagardère o.fl. 2004). Hljóðnemi sem nemur hljóð fiska við fóðurtöku hefur verið sérstaklega þróaður fyrir tjarnareldi (mynd 8.21). Með þessum búnaði er hægt að fylgjast með hvort fiskurinn er að éta fôðrið og hætta fóðrun þegar áhugi fisksins fyrir fôðrinu minnkar. Í tjörnum er að jafnaði minni þéttleiki og einsleitara hljóð en í körum. Því er óljóst hvort þessi tækni henti í bleikjueldiskörum þar sem þéttleiki er mikill.

8.4 Niðurstöður og tillögur

8.4.1 Fóður og fóðrun

Niðurstöður

- Eldiskör eru mun grynri en sjókvíar og getur því verið betra að nota fóður með meiri floteiginleika.
- Flotfóður getur hugsanlega hentað í grunnnum lengdarstraumskörum.
- Auðveldara er að stjórna fóðrun og hafa eftirlit með fóðurgjöf í eldiskari en sjókví.
- Fóðurköggla sökkva hægar til botns í hringlaga kari en þeir berast hraðar út um frárennsli en í hefðbundnu lengdarstraumskari.
- Fóðurdreifing er best þegar hringfóðrun er notuð en auðveldast er að hafa eftirlit með yfirfóðrun við punktfóðrun.

Tillögur

- Prófa flotfóður í lengdarstraumskari og bera saman við notkun á hefðbundnu fôðri.

8.4.2 Fóðrunartækni

Niðurstöður

- Snertifóðrarar eru lítið notaðir í bleikjueldi og töluverð vinna getur verið við notkun þeirra.
- Punktfóðrun getur verið valkostur í djúpum körum með mikinn straumhraða.
- Blásturskerfi með einstefnufóðrun hefur verið notað hér á landi í um tvo áratugi með góðum árangri.
- Algengt er að aðeins eitt úttak sé haft á fóðurkerfi í stórum körum, en með því næst betri nýting á fóðurkerfinu. Óvíst er um áhrif þess á þróun stærðardreifingar fisksins í samanburði við fleiri úttök og meiri dreifingu fôðursins.
- Hringfóðrarar eru algengir í sjókvíaelði en lítið notaðir í landeldi. Með notkun þeirra næst góð fóðurdreifing.
- Við uppsetningu á blástursfóðurkerfis er mikilvægt að allar lagnir séu sem beinastar, engar hindranir og loftþraði hæfilegur til að lágmarka niðurbrot fóðurköggla. Til að koma í veg fyrir uppsöfnun fitu í lögnum með þeim afleiðingum að þær stíflist er mikilvægt að kæla loftið og jafnframt að nota ljósar fôðurlagnir.

Tillögur

- Skoða kosti þess að nota hringfóðrara í stað einstefnufóðrara í stórum körum.

8.4.3 Eftirlit með fóðrun

Niðurstöður

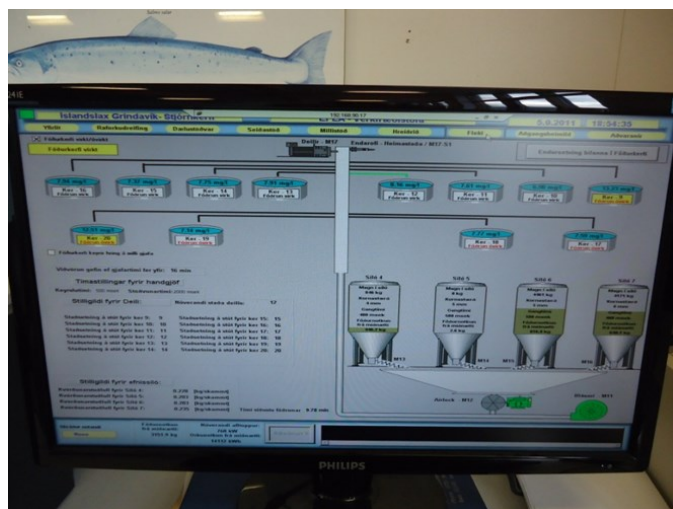
- Hanna má landeldisstöðvar þannig að auðvelt sé að fylgjast með yfirfóðrun í frárennsli með sjónmati. Ókosturinn við þessa aðferð er að hún er mannaflsfrek.
- Neðansjávarmyndavélar hafa reynst vel í sjókvíeldi en eru mannaflafrekar og mat starfsmanna ólíkt. Engin reynsla er af notkun neðansjávarmyndavéla í eldiskörum.
- Hægt er að hafa trekt undir fóðrara sem safnar upp fóðri sem fiskurinn étur ekki og dæla upp úr karinu.
- Nota má skynjara í frárennsli sem gefur boð þegar fóðurköggjar berast út úr karinu.
- Hægt er að nota hvirfilskilju eða annan búnað utan við kar til að fylgjast með yfirfóðrun.
- Fóðrunareftirlit í frárennsli eða utan við kar, með sjónmati eða skynjurum metur yfirfóðrun eftir að hún hefur átt sér stað í nokkurn tíma. Þá hefur þegar nokkurt fóður tapast.
- Ýmsar gerðir skynjara koma til greina til að hafa eftirlit með fóðrun í eldiskari, s.s. doppler og ramar. Engin reynsla er af notkun þessa búnaðar í eldiskari.
- Hægt er að mæla breytingar í atferli fisksins við fódurtöku. Óvíst er hvort þessi aðferðafærði hentar við eftirlit á fóðrun í eldiskörum, sérstaklega ef þéttleiki er nokkur.

Tillögur

- Prófa og/eða þróa eftirlitsbúnað með fóðrun sem staðsettur er uppvið eða í næst nágrenni við fóðurdreifara.



Mynd 8.22. Allt undir góðri stjórn hjá Hjálta Bogasyni, Íslandsbleikju (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 8.23. Mynd af fóðurkerfi Íslandsbleikju (Ljósmynd: Hjalti Bogason).

size matters

Competitive advantage comes from reliable knowledge. Knowing exactly the size and number of your fish means you can make the right decisions about feeding, harvesting and delivery.

Biomass Daily – The fish measuring system giving accurate size every day.



www.vaki.is

still chasing **paper** fish?



HN markaðsskipti / SIA

Don't base your harvesting and feeding decisions on fictional data, measure the real growth of your fish with Biomass Daily and remove the guesswork.

VAKI is the world leader in counting and measuring live fish.



www.vaki.is