

## 9. Hönnun, öryggi, heilbrigði, hreinlæti og skipulagsmál

Valdimar Ingi Gunnarsson og Árni Kristmundsson

### Efnisyfirlit

<b>9.1 Hönnun og velferð fiska</b> .....	<b>129</b>
9.1.1 Yfirbygging .....	129
9.1.2 Lýsing.....	130
9.1.3 Hljóð.....	131
<b>9.2 Hönnun og skipulagsmál</b> .....	<b>132</b>
9.2.1 Skipulagsmál og framleiðsluvæði .....	132
9.2.2 Aðskildar einingar og smitleiðir .....	133
9.2.2 Einingaskipt landeðisstöð .....	134
<b>9.3 Hönnun og heilbrigðismál</b> .....	<b>134</b>
9.3.1 Stærð kara og eftirlit.....	134
9.3.2 Vatnskerfið .....	135
9.3.3 Dauðfiskalosun.....	136
<b>9.4 Eldisaðferðir, hreinsun og hreinlætismál</b> ....	<b>136</b>
9.4.1 Eldisaðferðir, hönnun og hreinsun .....	136
9.4.2 Aðgerðir til að draga út gróðurvexti .....	137
9.4.3 Hreinsun kara .....	138
<b>9.5 Hönnun og slysasleppingar</b> .....	<b>138</b>
9.5.1 Kröfur .....	139
9.5.2 Hvernig getur fiskur sloppið? .....	139
9.5.3 Aðferðir og búnaður til að hindra slysa- sleppingar .....	139
<b>9.6 Niðurstöður og tillögur</b> .....	<b>140</b>
9.6.1 Hönnun og velferð fiska .....	140
9.6.2 Hönnun og skipulagsmál .....	141
9.6.3 Hönnun og heilbrigðismál .....	141
9.6.4 Eldisaðferðir, hreinsun, hreinlætismál .....	141
9.6.5 Hönnun og slysasleppingar.....	142

### 9.1 Hönnun og velferð fiska

#### 9.1.1 Yfirbygging

##### *Minni fiskurinn viðkvæmari*

Við flutning seiða úr seiðaeldisstöð yfir í útikör verða miklar breytingar á umhverfi fisksins. Seiðin fara úr tiltölulega dimmu umhverfi í mikla birtu, sérstaklega á sólríkum sumardögum. Það verða því mikil umskipti fyrir seiðin, þau leita niður í karið og það dregur tímabundið úr vexti fisksins. Neikvæð áhrif flutningsins eru meiri eftir því seiðin eru minni. Það getur því verið ávinningur af því að hafa fiskinn í yfirbyggðum körum þar til seiðin ná 100-200 g þyngd. Það má eflaust draga úr miklum breytingum á ljósstyrk með að aðlaga seiðin smám saman að sterku ljósi áður þau eru flutt í útikör. Þá



Mynd 9.1. Braggi yfir lengdarstraumskari hjá Fiskeldinu Haukamýri (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

þarf að vera hægt að stjórna styrki lýsingar í hverju kari eða hópi kara.

##### *Kostir að hafa eldið innandyra*

Það eru margir kostir að hafa eldið innandyra bæði til að skapa betri skilyrði fyrir fiskinn og starfsfólkið. Kostirnir eru m.a. eftirfarandi:

- Auðveldara að hafa stjórn á umferð og aðgangi, manna, fugla og meindyra.
- Kemur í veg fyrir að rok geti feykt sjó eða ferskvatni með hugsanlegum sjúkdómavöldum ofan í eldiskör.
- Auðveldara að stjórna lýsingu og kemur í veg fyrir mjög mikla birtu á björtum sumardögum, sem getur valdið minna áti hjá fiskinum.
- Auðveldar fôðrun í slæmu veðri og kemur í veg fyrir rakaskemmdir á fôðri í fôðrurum.
- Vinnuáæstæður fyrir starfsfólk betri við stærðarflokkun og aðra meðhöndlun á fiskinum.

##### *Byggt yfir körin*

Ókosturinn við að hafa eldið í húsi eða byggja yfir körin er að því fylgir mikill kostnaður. Til að lækka byggingakostnað og fasteignagjöld er hægt að vera með einfalt þak en enga vegg. Sú leið er ódýrari, en ávinningurinn er ekki sá sami og þegar eldiskör eru staðsett inni í lokuðu húsi.

Önnur leið er að byggja yfir einstök kör en þar hefur verið algengt að nota bárujárn (mynd 9.1 og 9.2). Einnig hefur verið reynt að nota dúk til að byggja yfir



Mynd 9.2. Yfirbygging yfir kör hjá Íslandsbleikju á Stað (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 9.3. Plastdúkur notaður til að byggja yfir lítið kar hjá Íslenskrri matorku (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 9.4. Kar með neti yfir hjá Fiskeldinu Haukamýri (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

körin. Reynslan af því er misjöfn og dúkurinn rifnað af í verstu tilvikum. Það er helst hægt að nota dúka yfir litlum körum þar sem veðurálag er hæfilega mikið (mynd 9.3).

### Hlíf yfir innikörum

Í opnum körum verður fiskurinn alltaf fyrir vissu áreiti t.d. þegar gengið er fram hjá karinu. Skoðuð hafa verið áhrif þess að setja lok ofan á stærstan hluta karsins. Það virðist vera tegundaháð og hlífin dró úr streitu og jók vaxtarhraða hjá laxaseiðum, en hafði engin áhrif á urriða og regnbogasilung (Pickering o.fl. 1987).

### Fuglanet yfir útikörum

Til að koma í veg fyrir að fuglar komist í útikörin, éti fôður og fisk eða valdi fiskum skaða, þarf að setja net yfir þau (mynd 9.4). Tjón af völdum fugla er vel þekkt vandamál sérstaklega í sjókvíaelði og öðrum opnum eldiseiningum, s.s. stórum jarðtjörnum. Eina leiðin til að halda fugli frá fiskinum er að setja fuglanet með 100 mm möskvastærð eða minni yfir eldiskarið (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2012). Til að hefta aðgang minni fugla þarf net með minni möskvastærð.

### Net til að draga úr birtu

Við náttúrulegt ljós leitar laxinn neðar í kvína á meðan bjart er á daginn. Á næturnar leitar hann upp á við og er dreifing á fiski jafnari á næturnar (Oppedal o.fl. 2011). Sama atferli er bæði hjá laxi og bleikju í eldiskörum. Til að dempa áhrif af sterkri birtu og jafna dreifingu á fiski í kari er hægt að hafa þéttriðið net yfir karinu, sérstaklega yfir þann tíma sem sól er hæst á lofti. Einnig hefur það mjög jákvæð áhrif að hafa mjög þéttriðið net yfir karinu fyrst eftir að seiði eru flutt úr eldishúsi í útikör.

### 9.1.2 Lýsing

#### Ljósstyrkur

Við fôðrun á bleikju er mælt með að miða við að ljósstyrkur fari ekki niður fyrir 50 lux. Snöggar breytingar á ljósstyrk eru streituvaldandi á eldisfiska og því mætti miða ljósstyrk í eldisrými við það að vinnubjart sé. Algengast er að koma ljósum þannig fyrir að skuggi varpist ekki af eldismanni ofan í eldisker (kafli 2). Með því að hafa ljósið rétt yfir vatnsyfirborði verður fiskurinn minna var við starfsmenn (mynd 9.5). Mikil birta hefur neikvæð áhrif á fôðurtöku og laxfiskar éta hægar (kg fôður/mín) eftir því sem ljósstyrkurinn eykst (100-1200 lux) (Petrell og Ang 2001).

#### Staðsetning lýsingar

Í landeldi er ljósabúnaður yfirleitt yfir karinu en í sjókvíum er ljósabúnaðurinn niðri í kvínni sjálfri. Með ljósabúnað niðri í kvínni má spara orku og einnig fæst jafnari dreifing á laxi en þegar lýst er ofan í kvína. Laxinn sækir í lýsinguna og má stjórna því hvar mestur þéttleiki er á næturnar með staðsetningu á ljósabúnaðinum (Oppedal o.fl. 2011).

Í bleikjueldi er að öllu jöfnu mikill þéttleiki í eldiskari. Þegar ljósabúnaður er hafður ofan við karið getur ljósstyrkur verið töluvert minni niður við botn, sérstaklega í djúpum körum. Það er í sjálfu sér ekkert því til fyrirstöðu að hafa ljósabúnað niðri í karinu (mynd 9.6). Þá er hægt að tryggja jafnari birtu og betri dreifingu á fiskinum. Jafnframt með því að hafa meiri lýsingu í karinu en fyrir ofan verður fiskurinn fyrir minna áreiti af mannaferðum. Í Noregi er reynslan sú að neðansjárlysing gefur betri smoltun og afföll eru



minni en þegar notað er yfirborðsljós (Roy M Ohren, Akvagroup, munnl. uppl.).

### Litur ljóss

Rannsókn á áhrifum litar ljóss á regnbogasilung, sýndi að rautt ljós hafði jákvæð áhrif á vöxt og blátt ljós dró úr streitu. Það var því komist að þeirri niðurstöðu að rautt ljós hentaði best til að halda streitu í lágmarki (Karakatsouli o.fl. 2008). Þessar niðurstöður eru ekki endilega í samræmi við aðrar rannsóknir þar sem m.a. kemur fram að þéttleiki, hiti og fiskstærð getur haft áhrif á hvaða litur kemur best út (Heydarnjad o.fl. 2011). Fyrir lax er talið að blátt ljós (mynd 9.7) henti best en ljós frá Akvagroup eru með þessum lit (Roy M Ohren, Akvagroup, munnl. uppl.). Ekki vitað til þess að það hafi verið gerðar rannsóknir á áhrifum litar ljóss á vöxt og viðgang bleikju.

### Karalitur

Það virðist mismunandi eftir tegundum hvaða karalitur hentar best. Rannsóknir sýna þó stundum mismunandi niðurstöður fyrir sömu fisktegund á áhrifum karalitar á vöxt (McLean o.fl. 2008). Það er enginn munur á vexti laxaseiða hvort kör séu dökkgræn eða ljósgrá (Stefansson og Hansen 1989). Þegar bleikja var alin í kari með ljósum lit var meira vart við árásarhneigð en í dökklituðu kari (Höglund o.fl. 2002). Yfirleitt eru eldiskör einnig dökklituð og dökkgrænn litur er algengasti liturinn á eldiskörum hér á landi.

### 9.1.3 Hljóð

#### Hljóðmengun í eldiskari

Það er mjög misjafnt hve mikill hávaði er í eldiskari og í einni rannsókn kom fram að hávaði er (Craven o.fl. 2009):

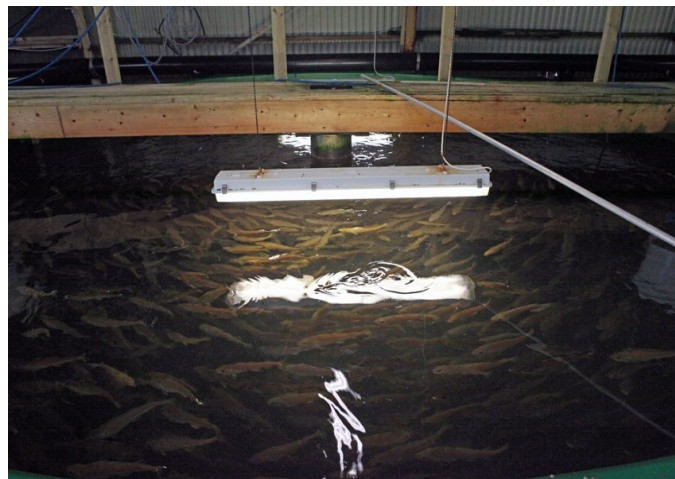
- Mestur neðst í karinu.
- Meiri á daginn en um nætur, breytileiki á hávaða getur verið mikill yfir daginn.
- Breytilegur eftir búnaði sem notaður er í stöðinni.

Það er hægt að draga verulega úr hávaða í eldiskari með rétttri hönnun (tafla 9.1).

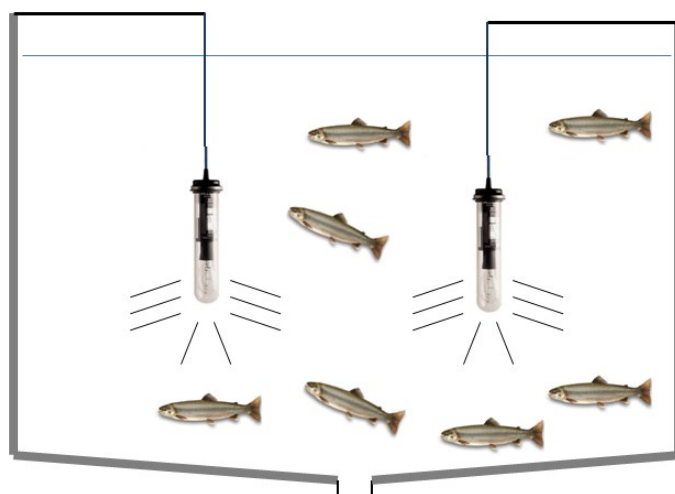
#### Eldisbúnaður

Minnstur hávaði er í jarðtjörnum með mjúkum botni og hliðum og þar með minna endurvarp á hljóði en í hefðbundnum körum. Það er lítill munur á hávaða í hringlaga kari og lengdastraumskari. Aftur á móti mælist hærri hávaði í trefjaplastkari (130 dB) en steiptum kari (120 dB). Munurinn er verulegur þegar tekið er tillit til þess að hljóðstyrkur fylgir logaritmískum skala (Bart o.fl. 2001).

Til að lágmark hávaðamengun er mikilvægt að eldiskarið sé ekki fastengt við aðra hluti. Ef t.d. trefjaplastkar er steipt niður í gólfíð er mælt með að hafa á milli efni sem dempar titring og dregur úr



Mynd 9.5. Lýsing höfð rétt ofan við vatnsyfirborð (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 9.6. Ljósabúnaður hafður niðri í karinu (Samsett mynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 9.7. BlueLed ljós í eldiskví (Ljósmynd: www.akvagroup.com).

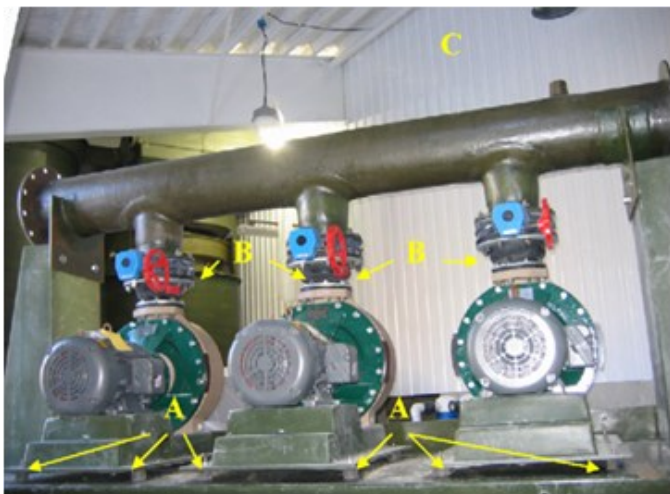
hávaðamengun (Davidson o.fl. 2007b).

#### Vatnsdætur

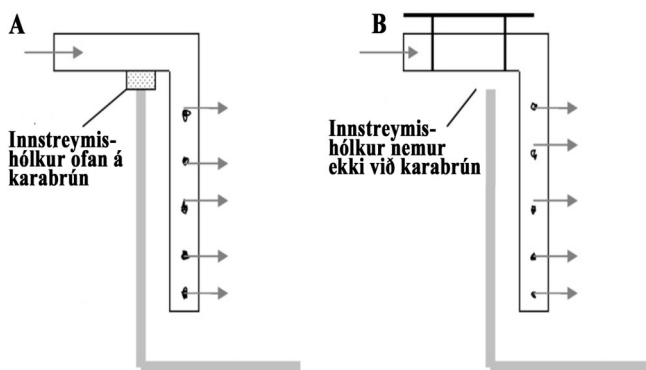
Töluverður hávaði getur stafað frá dælum en hljóðbylgjur berast beint í gegnum vatnið, frá yfirboði kars niður vatnssúluna og um steipt gólf. Í einni

Tafla 9.1. Nokkur atriði sem ber að hafa í huga við hönnun til að draga úr hávaða í eldiskari (Byggt á Craven o.fl. 2009).

- Hafa dælur í hæfilegri fjarlægð frá eldiskörum.
- Forðast að hafa samfeltt steyppt gólf sem getur flutt titring frá dælum beint yfir í eldiskar.
- Hafið dempara á milli steyppt gólfs og kars.
- Hafið dempara undir vatnsdælum, loftpressum, loftblásurum og jafnframt í tengingu í lagnir.
- Innstreymishólkur og annar búnaður skal ekki vera fasttengdur við karið.
- Mælt er með að frárennsli frá kari sé ekki fasttengt við aðrar frárennislagnir.



Mynd 9.8. Frágangur á vatnsdælum til að dempa titring frá dælunum. A. Demparar undir vatnsdælum. B. Gúmmítengi á milli dælu og lagna. C. Dælur hafðar í öðru rými en eldiskör (Davidson o.fl. 2007b).



Mynd 9.9. A. Innstreymishólkur ofan á karabrún. B. Eftir breytingu, innstreymishólkur nemur ekki lengur við karabrún (Davidson o.fl. 2007b).

rannsókn kom fram að titringur frá dælum sem barst um steyppt gólf hafði mestu áhrifin (Craven o.fl. 2009). Til að draga úr titringi frá dælum er hafður dempari undir þeim og einnig í lagnartengingum (mynd 9.8). Til að lágmarka áhrif frá dælum er besti kosturinn að hafa þær í hæfilegri fjarlægð, helst í öðru rými. Þar sem því er við komið er best að forðast að hafa steyppta tengingu á

milli kara og vatnsdæla.

### Lagnir og annar búnaður

Til að lágmarka hávaðamengun skal karið ekki tengjast öðrum búnaði. Innstreymishólkur skal ekki nema við karabrún til að koma í veg fyrir að titringur í innrennslinu magni upp hljóðmengun (mynd 9.9). Þetta á sérstaklega við trefjaplastkór en áhrifin eru minni í steypptum körum. Sama á við annan búnað eins og stiga og göngubrýr (Davidson o.fl. 2007b). Við að láta vatn falla úr láréttum innstreymishólk niður á vatnsborðið myndast allnokkur hávaði. Til að draga úr hávaðamengun er mælt með að hafa innstreymi neðan við vatnsyfirborðið (Gutscher o.fl. 2011). Varðandi frárennsli frá einstöku kari er ekki mælt með að það sé beintengt frárennsli annarra kara þar sem það eykur hávaðamengun (Davidson o.fl. 2007b).

### Loftun

Loftun í kari getur einnig valdið töluverðum hávaða, en hann er minni eftir því sem loftbólurnar eru smærri (Craven o.fl. 2009). Í jarðtjörn mældist 65 dB en við að setja hjólaspaðaloflara í gang fór hávaðinn upp í 127 dB. Hávaðinn er talinn hafa fælingaráhrif en fiskurinn leitar í súrefnisríkara vatn og heldur sig því í nágrenni við loftarann (Bart o.fl. 2001).

Mikill hávaði fylgir hólklofturum, loftpressum, loftblásurum og er því mælt með að hafa þennan búnað í sérstöku rými. Jafnframt er æskilegt að hafa dempara á loftflögnum til að draga úr titringi og hávaðamengun (Piggott of Hosler 2007).

### Áhrif hávaða á fiska

Í rannsóknum á regnbogasilungi kom fram að hávaði (115-150 dB) í eldiskari hafði ekki áhrif á vöxt, lifun og sjúkdómaviðnám. Það var þó bent á að ekki mætti yfirfæra þessar niðurstöður yfir á aðrar tegundir (Wysocki o.fl. 2007). Í annarri rannsókn með regnbogasilung kom fram að það var minni vöxtur við mikla hávaðamengun (140 dB) en hjá samanburðahópi (117 dB) fyrsta mánuðinn. Fiskurinn vandist síðan hávaðanum og var enginn munur í lok tilraunar eftir sex mánuði (Davidson o.fl. 2009). Ekki er þekkt hvort og þá hvaða áhrif mikil hávaðamengun í eldiskörum hefur á bleikju.

## 9.2 Hönnun og skipulagsmál

### 9.2.1 Skipulagsmál og framleiðslusvæði

#### Gott að hafa í huga við skipulagningu

Norskt laxeldi, sem byggir á áratuga langri reynslu, er að endurskoða skipulagningu á eldinu og er þá sérstaklega horft til sjókvíaldis. Við skipulagningu eru eftirfarandi reglur hafðar til viðmiðunar (Fiskeri- og kystdepartementet 2011):

- Skilgreina framleiðslusvæði til að draga úr hættu á að sjúkdómar berist á milli svæða.
- Skipta framleiðslusvæði í árgangasvæði sem hvert fyrir sig er hvílt áður en nýr árgangur kemur á svæðið (kafla 9.2.2.).
- Framleiðsla á seiðum þarf að fara fram inn á framleiðslusvæðinu.
- Á hverju framleiðslusvæði þarf að vera nægileg afkastageta til að slátra öllum eldisfiski á svæðinu til að koma í veg fyrir flutning á fiski á milli svæða.

### Framleiðslusvæði

Þegar skilgreind eru framleiðslusvæði er haft til viðmiðunar að á milli þeirra sé „heilbrigðisþröskuldur“ (smittehygieniske barrierer). Hér er átt við að verulega sé dregið úr líkum á að sjúkdómar berist frá einu framleiðslusvæði yfir á annað (Fiskeri- og kystdepartementet 2011). Það sama má segja um landeldisstöðvar sem nýta og hafa frárænni í sama vatnasvæði. Þessi smitleið er vart til staðar hér á landi þar sem íslenskar eldisstöðvar nýta almennt hreint lindarvatn.

### Eingöngu hrogn inn á framleiðslusvæði

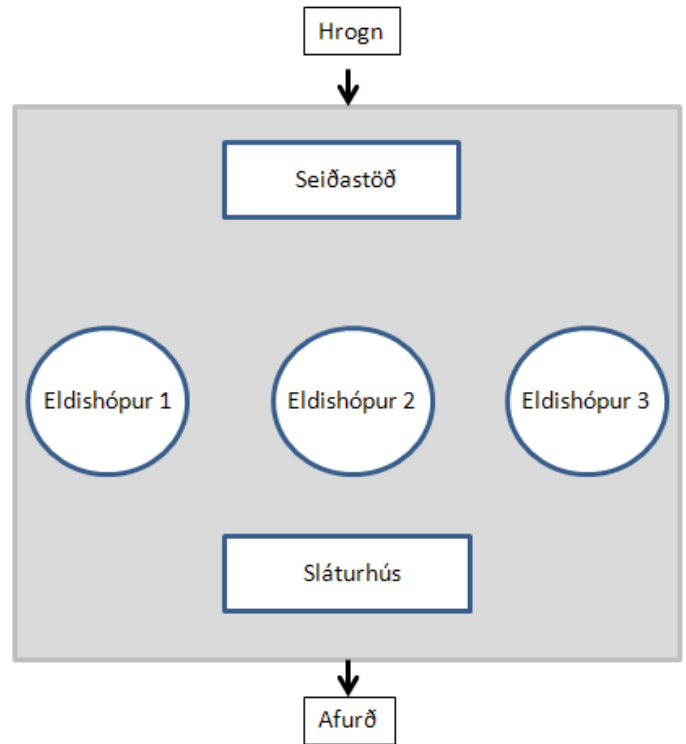
Í tillögum Norðmanna um framtíðarskipulagningu laxeldis er ekki gert ráð fyrir að flutt séu seiði á milli framleiðslusvæða. Með því má draga verulega úr líkum að sjúkdómar berist frá einu framleiðslusvæði yfir á það næsta. Þá eru eingöngu tekinn inn á framleiðslusvæðið hrogn t.d. frá kynbótastöðvum. Með því má draga umtalsvert úr líkum á að sjúkdómar berist inn á svæðið. Eitt framleiðslusvæði getur verið ein stór landeldisstöð bæði með seiðaeldi og matfiskeldi (mynd 9.10). Einnig getur framleiðslusvæði verið margar minni stöðvar með nægilega mikla framleiðslugetu í seiðaeldi.

### Fiskur getur borið með sér sjúkdóma

Á Íslandi er það vel þekkt að nýrnaveikismituð seiði hafa farið í margar fiskeldisstöðvar áður en smit var greint (Sigríður Guðmundsdóttir o.fl. 2010). Þegar nýjar landeldisstöðvar með steypum lengdarstraumskörum voru teknar í notkun í Danmörku voru þau mistök gerð að sýktur fiskur var tekinn úr jarðtjörnum fyrirtækjanna, m.a. vegna fjárhagslegra örðuleika og talið var mikilvægt að koma nýjum körum í framleiðslu sem fyrst. Snikjudýr hafa síðan verið viðvarandi vandamál og hefur reglulega þurft að meðhöndla fiskinn (Henriksen o.fl. 2008; Jørgensen o.fl. 2009).

### Slátrun

Í tillögum Norðmanna um framtíðarskipulagningu laxeldis er ekki gert ráð fyrir að flytja slátrufisk á milli framleiðslusvæða. Til að draga úr líkum á að sjúkdómar berist á milli framleiðslusvæða við slátrun þarf afkastageta slátruhúsa að vera nægileg og flutningstæki ávallt haldið innan framleiðslusvæðis.



Mynd 9.10. Framleiðslusvæði (gráa svæðið), með seiðaeldi, matfiskeldi skipt í þrjár aðskildar einingar ásamt slátruhúsi (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

## 9.2.2 Aðskildar einingar og smitleiðir

### Árgangasvæði

Í sjókvíaeldi er svæðum oft skipt í árgangasvæði, þ.e.a.s. aðeins einn árgangur er á hverju svæði og það hvílt áður en ný kynslóð er tekin inn. Að sjálfsögðu er hægt að skipta landeldisstöð í einingar með aðskildum árgangasvæðum. Það er þó mjög kostnaðarsamt þar sem eldisrými er mun dýrara í landeldisstöð en sjókvíaeldisstöð. Nýting á stöðinni væri því mun lakari en við hefðbundið eldi þar sem það þyrfti að tæma fisk úr öllum körunum í einingunni, þrifa og sótthreinsa áður en ný kynslóð er tekin inn.

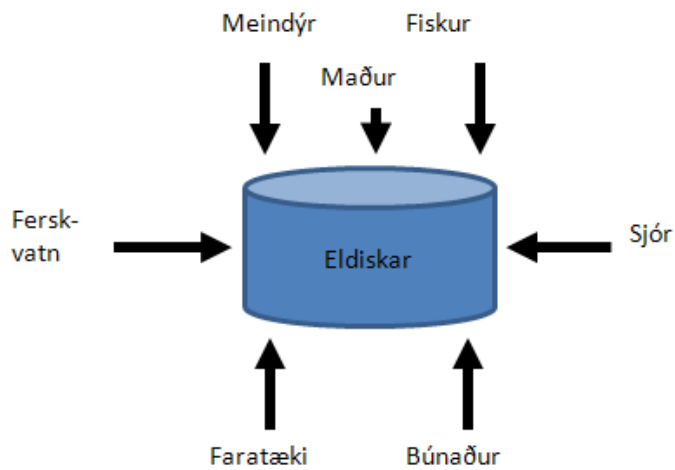
Það eru ýmsir kostir við að einingaskipta eldisstöðinni:

- Minna fjárhagslegt tjón við óhöpp. Aðeins hluti af stofninum verður fyrir tjóni.
- Auðveldara er að meðhöndla fiskinn í einni einingu en allri eldisstöðinni.

### Smitleiðir

Mesta hættan á að smit berist inn í eldiseininguna er með fiski (mynd 9.11). Einnig er hættan á smiti með sjó eða ferskvatni, en sú hættan er lágmarkuð með notkun grunnvatns og jarðsjávar. Meindýr geta hugsanlega borið með sér sjúkdóma en hægt er að minnka þá áhættu með að girða svæðið af og byggja yfir eða setja net yfir eldiskörin. Farartæki sem keyrir á milli getur einnig hugsanlega borið með sér smit á milli eininga, en þá áhættu er hægt að lágmarka með að gæta hreinlætis. Töluverð hættan er á að búnaður geti borið með sér smit á milli eininga. Mikil hættan er á að sjúkdómar flytjist á





Mynd 9.11. Helstu smitleiðir inn í kar (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

aðferða er því ekki gerleg nema með mjög ódýrum eldiseiningum.

### 9.2.3 Einingaskipt landeðisstöð

#### Framleiðslueiningar

Í norski reglugerð eru ákvæði um að seiðaeðisstöðvar sem framleiða meira en 2,5 milljónir seiða þurfi að skipta stöðinni í aðskildar framleiðslueiningar (Koren o.fl. 2011).

Í landeðisstöðvum með stór kör er hægt að skipta stöðinni þannig að hvert kar sé ein eining. Til að það skili tilætluðum árangri má ekki flytja búnað á milli kara. Í reynd er einnig reynslan sú að erfitt er að halda hverri einingu aðskildri m.a. vegna flutnings á búnaði á milli (Henriksen o.fl. 2008).

#### Hönnun og einingaskipt landeðisstöð

Ef það á að skilgreina hvert kar í landeðisstöð sem sjálfstæða einingu þarf að skipuleggja stöðina frá grunni með það að markmiði. Þá er hægt að hugsa sér að fiskurinn verði aldrei stærðarflokkaður í stöðinni. Fiskurinn kemur með flutningsbíl og fer ofan í ákveðið kar þar sem hann er alinn þar til markaðsstærð er náð. Þá er sláturfiski dælt upp um frárennsli hringlaga kars í flutningsbíl sem keyrir honum í sláturhús. Skipulagningu verði þannig háttáð að enginn annar búnaður komi í návist við karið á meðan fiskur er í því.

## 9.3 Hönnun og heilbrigðismál

### 9.3.1 Stærð kara og eftirlit

#### Ný viðfangsefni með stækkandi eldiseiningum

Í sjókvíaeldi hafa eldikvíar farið stækkandi á undanförunum árum. Nú er að verða algengt í Noregi að kvíar séu tæpir 60.000 m<sup>3</sup> að stærð. Gallinn við stækkandi eldiseiningu er að eldismaðurinn á erfiðar með að hafa gott yfirlit yfir eldið. Góður búnaður, s.s. neðansjávarmyndavélar til að fylgjast með fiskinum er forsenda þess að hægt sé að uppgötva snemma sjúkdóma í stórum eldiseiningum. Með stærri eldiseiningum verður einnig erfiðara að ná fiski með lítinn lífsþrótt eða sjúka fiska. Það getur leitt til seinkunar á sjúkdómsgreiningu með tilheyrandi aukningu á afföllum (Anon 2010b).

#### Stór eldiskör

Ennþá eru eldiskör lítil eða yfirleitt undir 2.000 m<sup>3</sup> að stærð. Dýpt karanna er yfirleitt undir 4-5 metrum og auðvelt að fylgjast með fiskinum frá karabrún eða frá göngubrú. Einnig er í sumum körum gluggi á hlið karsins þar sem hægt er að fylgjast með fiskinum (mynd 9.12 og 9.13). Með stækkandi eldiskörum verður meiri þörf á að hafa sérstakan búnað til að geta fylgst með fiskinum í karinu. Eins og fyrir sjókvíaeldi verður mikilvægt að vera með hæfilegan fjölda



Mynd 9.12. Gluggi þar sem hægt er að horfa inn í eldiskarið og fylgjast með atferli fisksins hjá Íslandsbleikju á Vatnsleysu (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

milli eininga með flokkunarvélum, dælum og lögnum sem fylgja þeim búnaði. Ef fiskurinn er stærðarflokkaður þyrfti að vera sérstakur búnaður í hverri einingu sem útheimtir aukinn kostnað. Aftur á móti ef engin stærðarflokkun á sér stað væri hægt að nota t.d. sömu vakumdæluna í öllum einingunum. Þá yrði dælan eingöngu tengd við frárennsli og notuð til að dæla sláturfiski upp úr karinu í flutningsbíl. Dælan þyrfti að vera með góðum einstefnuloka sem kæmi í veg fyrir bakflæði úr dælu ofan í karið.

#### Hópaskipting

Til að ná betri nýtingu á eldiseiningunni er hægt að skipta fiskinum í hópa í staðinn fyrir árganga. Þá yrði t.d. hver frumfóðrun einn hópur, 2-4 hópar á ári. Það tæki síðan dálítinn tíma að fylla tóma stöð með seiðum og einnig líður allnokkur tími frá því byrjað er að slátra úr fyrsta karinu og þar til búíð er að slátra öllum fiskinum í einingunni. Síðan þyrfti að sótthreinsa og þrifa eldisstöðina áður en nýr hópur er tekinn inn. Þrátt fyrir að notaðir væru hópar er nýtingin mun lakari en þegar notaðar eru hefðbundnar aðferðir. Þessi

neðansjávar-myndavéla í stórum eldiskörum til að fá nægilega gott yfirlit yfir ástand fíksins á hverjum tíma (Anon. 2010b).

### Erfiðara að losa dauðfisk

Í sjókvíaelði er reynslan sú að erfiðara er að losa dauðan fisk úr stórum kvíum. Meiri hætta er á að fiskurinn festist eða pokist í botni stórrar nótar og berist síðan í stórum skömmtum í dauðfiskaháf eins og t.d. eftir vont veður (Anon. 2010b). Það má einnig gera ráð fyrir að dauður fiskur verði lengur að velkjast um í stórum eldiskörum, sérstaklega þar sem straumhraðinn er lítill eins og í lengdarstraumskörum. Meiri líkur eru því á að fiskurinn nái að rotna og menga eldisvatnið í stórum körum en litlum. Það getur því verið ástæða að koma fyrir búnaði í mjög stórum eldiskörum sem fangar dauðfisk áður en hann berst að frárennsli.

### Eftirlit með atferli

Hægt er að nota bergmálstækni til að fylgjast með fiskum og nema óeðlilegt atferli í eldiskarinu (Conti o.fl. 2006). Það er einnig hægt að vakta atferli fíksins með neðansjávarmyndavélum. Með þeim má t.d. vakta stöðu fíksins í karinu og hvort hann leitar niður í karið s.s. vegna áreitiss (Stien o.fl. 2007). Í þeim tilvikum sem neðansjávarmyndavélar eru notaðar t.d. við eftirlit við fóðrun þarf eingöngu að bæta við hugbúnaði sem safnar gögnum um atferli fíksins. Þegar óeðlilegt atferli á sér stað hjá fiskinum skynjar hugbúnaðurinn það og sendir boð (Pinkiewicz o.fl. 2011).

### Heilbrigðismerki

Í þróun er tækni þar sem markmiðið er að fylgjast með heilbrigðisástandi einstakra fíksa í eldiseiningu. Notað er heilbrigðismerki (smartTag) sem fest er á fiskinn og nemur andadrátt hans (tíðni og rúmmál) sem mælikvarði á velferð og streitu. Mælirinn nemur einnig fóðurtöku sem kemur fram í snöggri þrýstingsbreytingu þegar fiskurinn gleypir fóðrið. Merkið sendir boð í móttakara í eldiseiningunni sem sendir það síðan í tölvu til frekari úrvinnslu (Aas-Hansen o.fl. 2010).

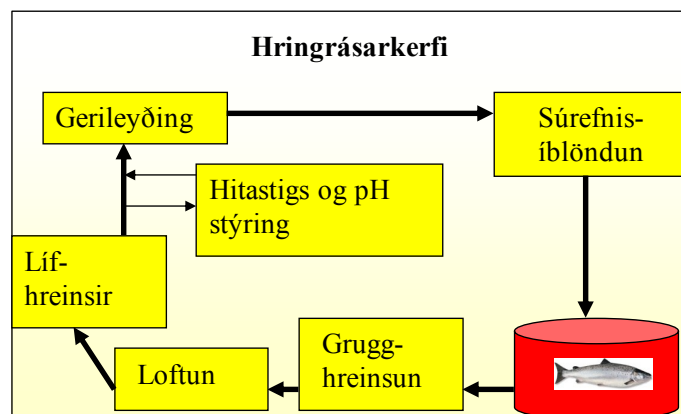
### 9.3.2 Vatnskerfið

#### Gegnumstreymis- eða hringrásarkerfi?

Í hringrásarkerfum er vatninu hringrásað og ef sjúkdómavaldar berast inn í kerfið er alltaf hætta á að allur fiskur í eldisstöðinni sýkist. Aftur á móti í gegnumstreymiskerfi getur eingöngu sýkst fiskur í þeim körum eða kari sem vatn með sjúkdómsvöldum rennur í. Í hringrásarkerfum seiðaeldisstöðva eru góðar aðstæður fyrir örverur, en til að halda niðri vexti þeirra eru gruggagnir fjarlægjar og þær dreynar með ozon eða UV ljósi áður en vatnið er endurnýtt (VKM 2012). Í landeðlisstöðvum er mun meira mál að halda örveruvexti niðri þar sem vatnsmagn er mun meira en í seiðaeldisstöðvum. Í einn nýrri landeðlisstöð í Bandaríkjunum er notað ozon m.a. til að fækka



Mynd 9.13. Bleikja sést í glugga í eldiskari hjá Íslandsbleikju á Vatnsleysu (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 9.14. Dæmi um uppbygging á hringrásarkerfi fyrir fiskeldi (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

örverum, fjarlægja smáar gruggagnir og bæta skyggni í kari (Summerfelt 2011). Aftur á móti í dönskum landeðlisstöðvum er vatnið hringrásað án þess nota ozon eða UV ljós til að fækka örverum (Jokumsen og Svendsen 2010).

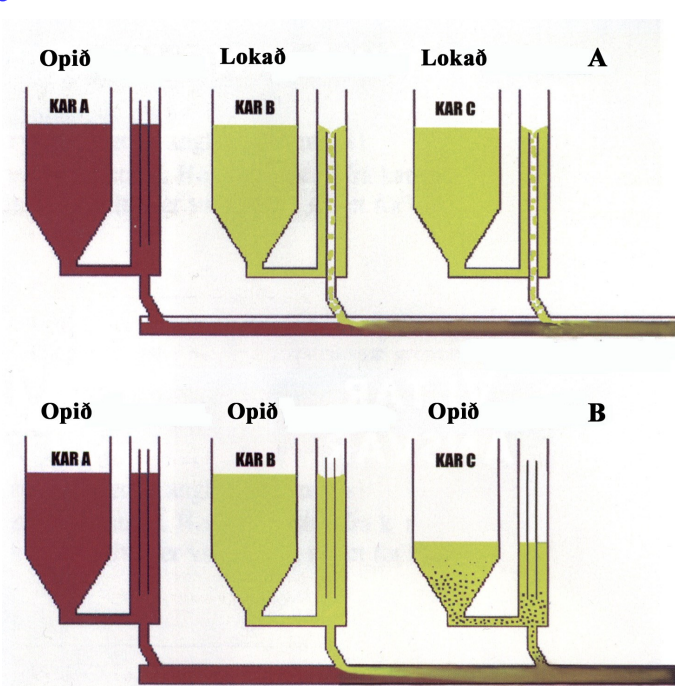
### Stærð vatnskerfis

Til að draga úr hættu á að smit berist með vatni og sýki fisk er mælt með að skipta vatnskerfinu upp í minni einingar og jafnvel nota vatnið alltaf í sama kari. Með þessu móti má minnka það tjón sem sjúkdómsvaldar geta orsakað. Ókosturinn við mörg aðskilin vatnskerfi er að þau eru bæði dýrari í uppbyggingu og rekstri en eitt stórt vatnskerfi.

### Hönnun á frárennsli

Þegar frárennsli margra kara er samtengt í eina stóra frárennislögn er ávallt hætta á bakflæði og sjúkdómsvaldandi örverur berist upp um rist inn í eldiskar (mynd 9.15). Þetta getur gerst ef afkastageta frárennislagnar er ekki nægilega mikil vegna hönnunargalla eða að mikil óhreinindi hafa fest inn í lögnina. Mest er hættan þegar hleypt er niður úr mörgum körum samtímis en þá geta óhreinindi borist inn um frárennsli á körum sem eru tóm eða með lægra

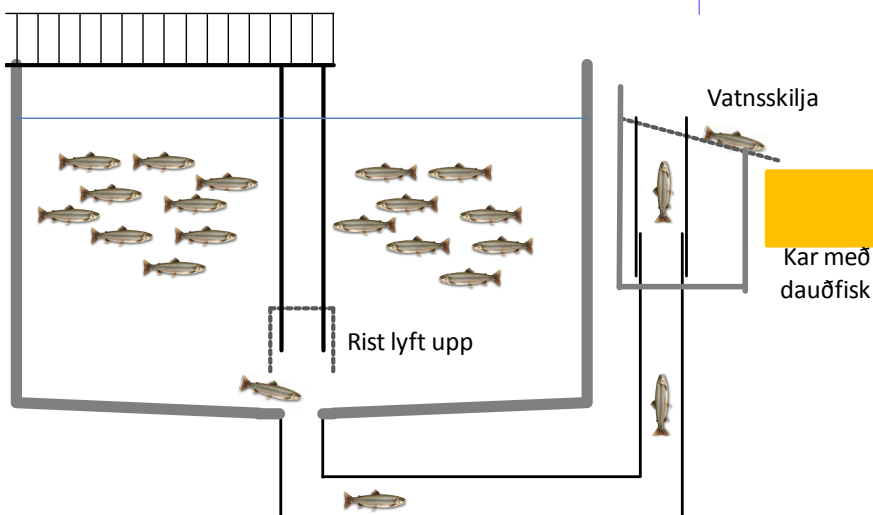




Mynd 9.15. A. Flussað úr einu kari og hæfilegt vatnsflæði í gegnum frárennislagnir. B. Flussað úr öllum körunum og óhreinindi úr frárennslisberst inn í C kar (Bakkeli o.fl. 2001).



Mynd 9.16. Frárennislagnir úr fjórum körum koma saman upp í einn frárennislisstokk hjá Íslandsbleikju á Stað (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 9.17. Dauðfiskur tekinn út um frárennislör í hringlaga kari (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

vatnsyfirborð en önnur samtengd eldiskör. Til að draga úr líkum á að óhreinindi berist inn í kar um frárennslis er mikilvægt að hafa góðar þéttingar í hæðarstýringu (Bakkeli o.fl. 2001). Besta varanlega lausnin er að láta frárennslis koma upp um botn á stokki og að endi rörsins komi vel upp úr vatninu í stokknum (mynd 9.16).

### 9.3.3 Dauðfiskalosun

#### Háfurinn

Ókosturinn við notkun á háfi er að sjúkdómsvaldandi örverur geta dreifst um eldiskarið þegar dauðfiski er lyft upp úr því. Þegar háfi með dauðfiski er lyft upp frá miðjufrárennslis hringlaga kars er alltaf hætt á að sjúkdómsvaldar berist með yfirboðsstraumi inn í karið. Í lengdarstraumskari þar sem dauðfiskur er fjarlægður í frárennslisenda er hægt að koma í veg fyrir að sjúkdómsvaldandi örverur dreifi sér.

#### Hönnun og dauðfiskalosun

Besta aðferðin til að koma í veg fyrir dreifingu á sjúkdómsvaldandi örverum er að taka dauðfisk beint út um frárennslisrör (mynd 9.16). Þessi aðferð er m.a. notuð hjá Íslandsbleikju á Stað með góðum árangri (kafla 4). Hægt er að hafa rist við frárennslisstút sem aðskilur vatn og fisk sem rennur beint niður í kar (mynd 9.17). Í lengdarstraumskörum er ennþá eingöngu notaður háfur til að losa dauðfisk. Það er því viðfangsefni að hanna búnað til að losa dauðfisk úr lengdarstraumskari án þess að dreifa sjúkdómsvöldum um karið.

## 9.4 Eldisaðferðir og hreinlætismál

### 9.4.1 Eldisaðferðir, hönnun og hreinsun

#### Hefðbundnar aðferðir

Við hefðbundið eldi hér á landi er sett ákveðið magn af fiski í karið og hann alinn í því þar til ákveðnum þéttleika er náð. Þá er fiskurinn fluttur í annað kar, oft samfara stærðarflokkun eða settur í slátrun (mynd 9.18). Karið er síðan tæmt og þrifið vel áður en nýr hópur er settur aftur í það (mynd 9.19). Eldisrými karsins nýtist því ekki að fullu allan eldistímann. Þessi aðferð er notuð í sjókvíum en þar skiptir nýting á eldisrými ekki miklu máli vegna þess að hver rúmmetri er mun ódýrari en í eldiskörum á landi.

#### Stöðugt eldi

Það er þekkt í erlendum landeldisstöðvum með lengdarstraumskör að þau séu í fullri framleiðslu í lengri tíma án þess að fiskur sé tæmdur úr þeim jafnvel nokkur ár. Með þessari aðferð næst að



nýta karið betur og ná meiri framleiðslu á hvern rúmmetra (mynd 9.18).

Þessu er erfitt að koma við í hringlaga körum þar sem karið er tæmt þegar ákveðnum þéttleika er náð. Það er þó hægt að fara þá leið að létta á karinu þegar þéttleiki er orðinn mikill með því að dæla ákveðnu magni af fiski út um frárennslið. Með þessu móti væri hægt að hafa karið í stöðugri framleiðslu í meira en eitt ár eða þar til fiskurinn nær markaðsstærð.

Það sem lengdarstraumskör hafa fram yfir hringlaga kör er að það er hægt að hafa því sem næst hámarks þéttleika allt árið. Aftur á móti er meira mál að losa fisk úr hringlaga kari og má því gera ráð fyrir að meira magn verði losað úr karinu í hvert skipti.

### Ókosturinn við stöðugt eldi

Gera má ráð fyrir að meiri hætt sér á að fiskurinn sýkist vegna skorts á hreinlæti. Í sjálfum sér þarf hreinlæti ekki að vera ábótavant þó að eldiskar sé í rekstri jafnvel í nokkur ár. Þá er jafnframt mikilvægt að þrifa karið reglulega að innan á meðan það er fiskur og vatn í því til að draga úr hugsanlegri uppsöfnun á örverum og sníkjudýrum (sjá kafla 9.4.3). Það skal jafnframt haft í huga að þó óæskilegar örverur séu að finna í eldiskarinu er útþynning mjög mikil vegna mikils vatnsrennsli sem dregur úr smítalagi.

### Hönnun og hreinsun

Það getur verið erfitt að losa sig við smit sem borist hefur inn í fiskeldistöð sérstaklega gömlum stöðvum (Koren o.fl. 2011; VKM 2012). Haft skal í huga að margir fletir er ósléttir, samsetningar óþéttar og því getur verið erfitt að ná fullnægjandi þrifum og sótthreinsun. Til að ná fullnægjandi hreinsun getur þurft að tæma stöðina, skrúfa fyrir allt vatnsrennsli og láta alla fleti þ.á.m. samskeyti þorna vel eftir ítarleg þrif. Oft er lagnakerfið ekki nægilega vel hannað og í því myndast pollar sem ná ekki að þorna og þar geta óæskilegar örverur náð að þrífast á meðan á aðgerðinni stendur. Þrif og sótthreinsun á eldiskari eftir tæmingu fækkar eflaust mikið óæskilegum örverum en kemur tæplega til með að drepa þær allar sérstaklega í eldri körum.

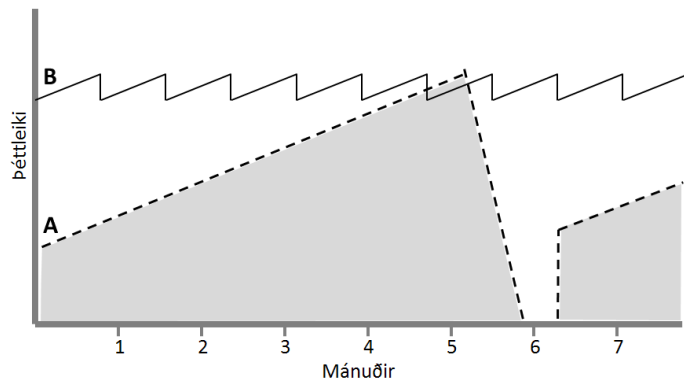
### 9.4.2 Aðgerðir til að draga út gróðurvexti

#### Gróðurvöxtur í kari

Með tímanum sest gróður og önnur óhreinindi á alla fleti í karinu. Mest er um gróðurvöxt á þeim árstíma sem dagurinn er lengstur. Það dregur úr gróðurvexti eftir því sem straumhraðinn og þéttleiki af fiski er meiri. Það mun því alltaf vera mikill gróðurvöxtur á fisklausum svæðum eins og setþróum.

#### Dregið úr gróðurvexti

Með því að byggja yfir eldisstöðina eða setja yfir net til



Mynd 9.18. Þéttleiki af fiski í eldiskari miðað við mismunandi eldisaðferðir. A. Hefðbundin aðferð. B. Eldi í lengdarstraumskari sem ekki er tæmt af fiski (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 9.19. Hringlaga kar hreinsað að innan með háþrýstisþúl (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

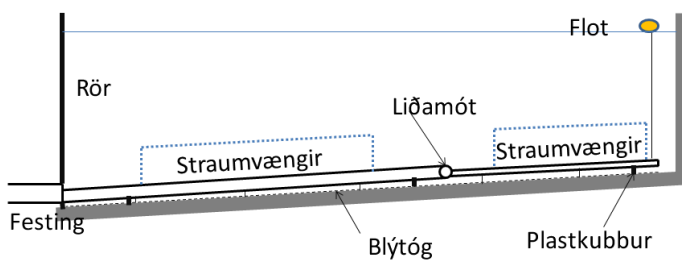
að draga úr birtu niður í karið er hægt að draga úr gróðurvexti. Það hefur þó lítil áhrif á sveppvöxt sem getur verið allnokkurn á straumlitlum svæðum í landeldisstöðvum með ferskvatn. Þar er hægt að hafa hæfilega mikinn straum á fisklausum svæðum til að gera sveppinum erfiðara fyrir að festa sig. Ef fletir eru ósléttir, á gróður mun betur með að festa sig. Með að slétta yfirborð og mála karið að innan má draga úr gróðurvexti.

#### Meiri gróðurvöxtur í kari með sjó

Það virðist vera allnokkurn munur á gróðurvexti eftir því hvort um sé að ræða ferskvatn eða sjó. Í strandeldisstöðvum sem hafa notað sjó hefur borið á að þari og annar sjávargróður hafa fest sig á vegg og botn kars (mynd 9.20). Allt að eins metra langir þarastiklar uxu á veggjum eldiskars niður á 1-1,5 metra dýpi frá sjávaryfirborði (Skúli Skúlason o.fl. 1995). Í ferskvatni er gróðurinn mun minni og lausari og því auðveldara að hreinsa karið.



Mynd 9.20. Þari áfastur við kararvegg í eldiskari hjá Íslandsbleikju á Stað (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 9.21. Botnskafa sem notuð var til að hreinsa kör í strandeldisstöð á Stað við Grindavík (Byggt á Valdimar Ingi Gunnarsson 1991).

Grindavík fljótlega eftir að stöðin var tekin í notkun á níunda áratugnum. Botnskafan er grind sem fest var í miðjurör og náði að kararvegg (mynd 9.21). Til að knýja áfram sköfuna voru notaðir straumvængir og stærð þeirra ákvarðaðist af straumhraðanum í karinu hverju sinni. Niður úr sköfunni hangir blýteinn sem dregst við botn karsins og heldur honum hreinum. Reglulega var skafan tekin upp úr karinu og hreinsuð með háprýstingsdælu (Valdimar Ingi Gunnarsson 1991). Með þessu móti tókst að halda botninum hreinum í kari þar sem straumhraði var tiltölulega lítil.

### Getum við nýtt tækni úr sjókvíaelddi ?

Í sjókvíaelddi er þekkt að net séu hreinsuð með háprýstisþöðum jafnvel oftar en einu sinni í mánuði á meðan gróðurvöxtur er mestur (mynd 9.21b). Þá er yfirleitt staðsetning hreinsibúnaðarins þeim megin í nótinni að straumur beri óhreinindi út úr kvínni. Ókosturinn við að nota þennan búnað í eldiskörum er að óhreinindi sem losna við þriffin berast inn í eldiskarið.

Þróaður hefur verið fjarstýrður hreinsibúnaður með vakumsugu til að þrifa netpoka á sjókvíum (mynd 9.22). Búnaðurinn losar óhreinindi af netvegg með háprýstingi og sogar jafnframt upp óhreinindin og dælir í burtu úr kvínni. Þennan búnað ætti að vera hægt að nota í lengdarstraumskörum og hring-laga körum.

## 9.4.3 Hreinsun kara

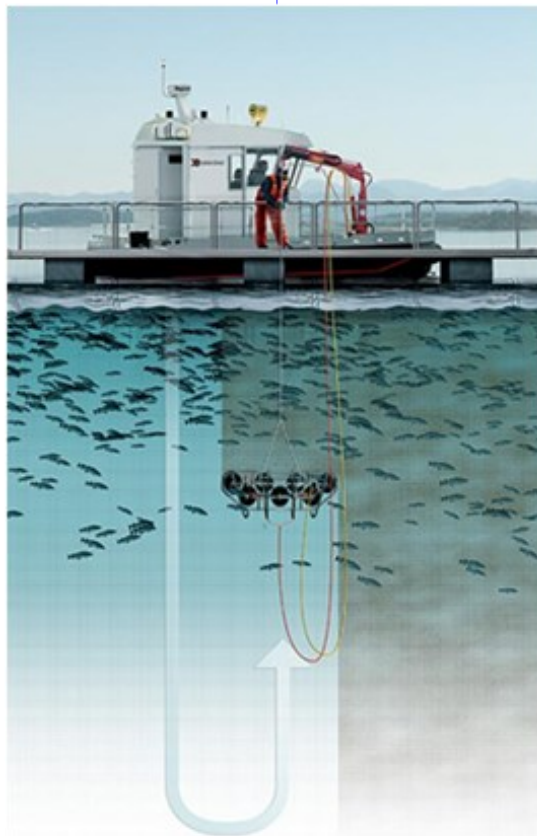
### Hreinsun á lengdarstraumskör

Þegar notuð er grind í lengdarstraumskari skrapast eða skrúbbast af óhreinindi af botni og veggjum þegar hún er hreyfð til (kafla 7). Þetta á sérstaklega við þegar notaðir eru burstar undir og á hliðum grindarinnar. Á sumum grindum er gert ráð fyrir að hægt sé að festa sérstakan burstabúnað á þegar karið er hreinsað (Theis 1977).

Erlendis eru lengdarstraumskör hreinsuð á meðan fiskur er í karinu með ryksugum og öðrum búnaði (Anon. 1998). Með því að ryksuga botninn reglulega dró verulega úr sníkjudýraálagi og afföll á regnbogasilungseiðum minnkuðu (Shinn o.fl. 2009).

### Botnskafa í hringlaga kari

Þróuð var botnskafa til að hreinsa 2.000 m<sup>3</sup> kör í strandeldisstöð á Stað við



Mynd 9.21b. Netpoki í sjókví hreinsaður með háprýstispaðadælu (www.akvagröup.com).

## 9. 5 Hönnun og slysasleppingar

### 9. 5.1 Kröfur

#### Opinberar kröfur

Í rekstrarleyfi fyrir landeldisstöðvar á Íslandi kemur m.a. fram: „Frárennsli og innrennsli skal útbúið með netsigti sem gerir það fiskhelt en verði að öðru leyti í samræmi við kröfur viðkomandi heilbrigðisyfirvalda“.

Í Noregi er krafa um tvöfalt öryggi (hindrun) til að koma í veg fyrir að fiskur sleppi úr eldisstöð (Sparboe o.fl. 2010). Fyrsta hindrunin getur verið karið sjálft. Önnur hindrun getur verið búnaður sem hindrar að fiskur sem sleppur úr eldiskari berist út úr eldisstöð í sjó eða ferskvatn.

Önnur hindrunin þarf að geta komið í veg fyrir að fiskur úr



kari sem springur eða stíflast berist út úr eldisstöðinni beint í sjó eða ferskvatn (mynd 9.23). Jafnframt þarf önnur hindrun að koma í veg fyrir slysasleppingu t.d. ef lagnir sem notaðar eru til flutnings á fiski gefa sig (Sparboe o.fl. 2010).

Verið að vinna að staðli (prNS 9416), sem tekur á hönnun á landeldisstöð til að hindra slysasleppingu (Norsk standard 2012). Til viðmiðunar er notaður staðalinn NS 9415 sem gefinn hefur verið út af norska staðlaráðinu fyrir sjókvíaeldi ([www.standard.no/no](http://www.standard.no/no)). Staðalinn hefur verið í gildi fyrir norskt sjókvíaeldi í nokkur ár og er því fylgt eftir að unnið sé eftir staðlinum.

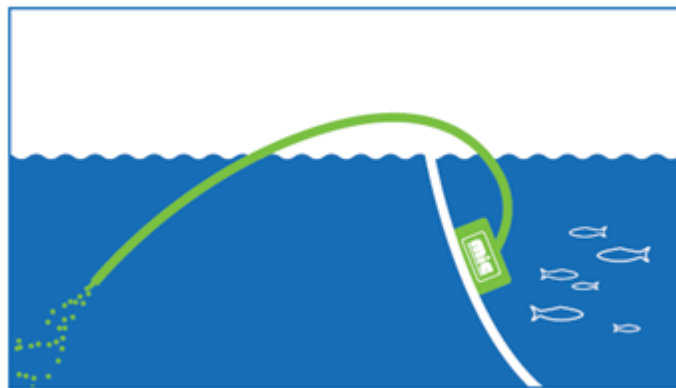
### 9.5.2 Hvernig getur fiskur sloppið?

Það eru margar útgönguleiðir fyrir fisk til að sleppa úr kari. Í fyrsta lagi getur fiskurinn sloppið út um frárennsli, ef rist gefur sig, ristargöt of stór, út um skemmt yfirfall og einnig getur fiskur sloppið í gegnum dauðfiskalosunarbúnað (mynd 9.24; tafla 9.2). Í öðru lagi ef fríborð á kari er of lágt, kar stíflast eða jafnvel sprungið, getur fiskur borist í niðurföll eða stokka og þaðan um frárennsli út í sjó eða ferskvatn. Einnig getur fiskur sloppið við meðhöndlun og flutning við eldiskörin s.s. ef lagnir gefa sig eða fiskurinn sleppur úr stærðarflokkunarvél (mynd 9.25; tafla 9.2). Í mörgum eldisstöðvum er hreinsibúnaður í frárennsli, eins og t.d. tromlur og ef gat er á dúknum getur fiskurinn farið í gegn og þaðan út úr stöðinni (mynd 9.25). Ef útikör springa eða stíflast með þeim afleiðingum að vatn og fiskur flæðir út úr þeim getur hann borist lifandi í sjó og ferskvatn sem er í nágrenninu ef engar hindranir eru á leiðinni.

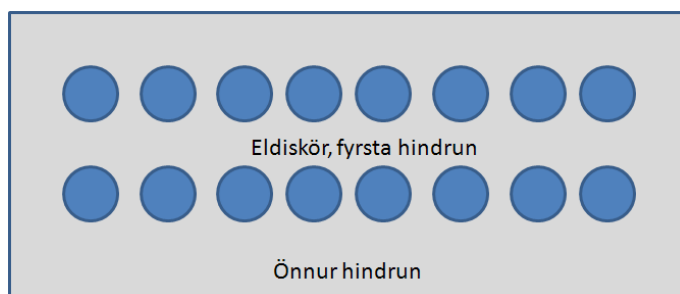
### 9.5.3 Aðferðir og búnaður til að hindra slysasleppingar

#### Mismunandi aðstæður

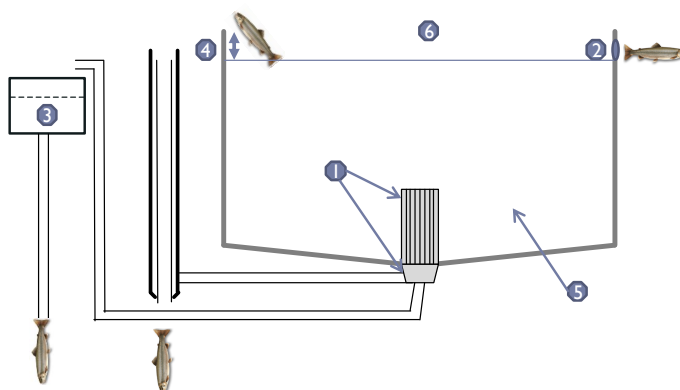
Aðstæður geta verið mjög breytilegar á milli eldisstöðva sem krefst mismunandi útfærslna á öryggisbúnaði. Þegar verið er að vinna með fiskinn og hann tekinn úr karinu eru niðurföll og stokkar alltaf fyrsta hindrunin svo framarlega sem rist eða annar búnaður hindrar að fiskur komist í gegn (Sparboe o.fl. 2010). Í sumum landeldisstöðvum fara seiði í eldiskar



Mynd 9.22. Fjarstýrður hreinsibúnaður með vakumsugu sem dælir í burtu óhreinindum úr eldiseiningu ([www.micmarine.com.au](http://www.micmarine.com.au)).

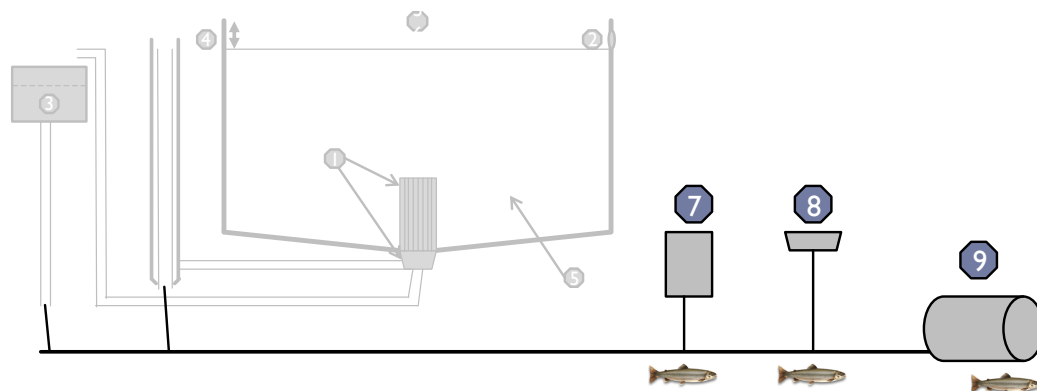


Mynd 9.23. Í landeldisstöð getur eldiskars verið fyrsta hindrun, síðan þarf að vera önnur hindrun sem fangar fisk sem sleppur úr eldiskari (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).



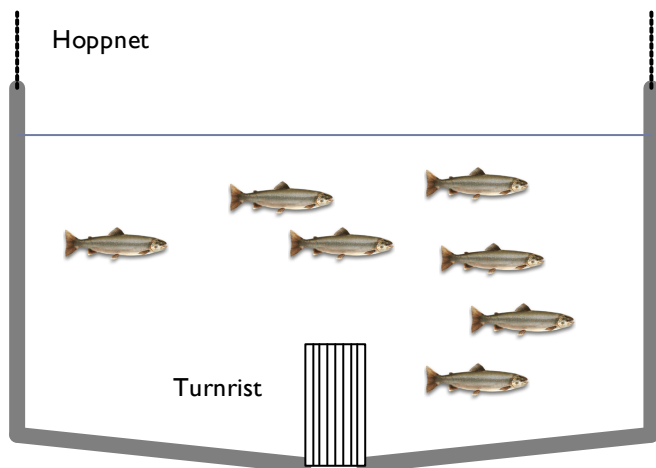
Mynd 9.24. Fiskur getur sloppið út úr kari á eftirfarandi hátt: 1. Rist eða frárennsli gefur sig. 2. Rist í yfirfalli gefur sig. 3. Fiskur sleppur út um dauðfiskalosun. 4. Fiskur stekkur yfir karabrún. 5. Kar gefur sig og fiskur og vatn flæðir út. 6. Ristar stíflast, vatn og fiskur flæðir yfir karabrún (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Mynd 9.25. Fiskur sem sleppur úr kari getur komist út úr eldisstöð m.a. á eftirfarandi hátt. 7. Fiskur fer niður í stökk og þaðan út. 8. Fiskur niður um niðurfall sem ekki er með rist. 9. Gat á rist tromlu og fiskur sleppur í gegn (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Tafla 9.2. Dæmigerðar ástæður slysasleppinga úr seiðaeldisstöðvum í Noregi (Byggt á Osland o.fl. 2007 og Sparboe o.fl. 2010).

- Of stór göt á ristum.
- Ristar of litlar og stíflast.
- Festingar á rist gefur sig.
- Of stór göt á vatnsskilju, s.s. í dauðfiskalosun og stærðarflokkun.
- Flæðir yfir karabrún og fiskur sleppur niður í ræsi.
- Barkar eða rör sem notuð eru til að flytja fisk gefa sig.
- Hraðtengi sem notuð eru til að festa saman barka/rör gefa sig.



Mynd 9.26. Hönnun á eldiskari m.t.t. þess að lágmarka hættu á slysasleppingu (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

og er síðan dælt upp um frárennsli þegar markaðsstærð er náð. Í þessu tilvikum er hægt að skilgreina eldiskar sem fyrstu hindrun. Mikilvægt er strax á hönnunarstigi að lágmarka hættu á að fiskur geti sloppið út bæði með val á traustu efni og réttari hönnun og skipulagningu eldisstöðvarinnar.

### Hönnun á eldiskari

Það er nokkuð algengt í seiðaeldisstöðvum að ristar stíflast og vatn og fiskur flæðir yfir karabrún (Osland o.fl. 2007). Til að draga úr líkum á að rist stíflast er hægt að vera með turn í staðinn fyrir flata rist. Jafnframt er hægt að vera með net (hoppnet) ofan á karabrún þar sem vatn flæðir út en heldur fiski inn í karinu (mynd 9.26). Styrkur kara er mjög mismunandi eftir efnisvali. Steypt kör eru traustari en margar aðrar karagerðir.

### Útikör og viðkvæm svæði

Algengt er að enginn niðurföll séu í nágrenni við útikör og þegar fiskur og vatn berst út úr karinu dreifist hann yfir stórt svæði. Í þeim tilvikum sem jarðavegurinn er gljúpur sígur vatn fljótt niður í jörðina sem getur komið í veg fyrir að fiskurinn skolist út í ferskvatn eða sjó. Þegar eldið er staðsett á viðkvæmum svæðum eins og t.d. við laxveiðiár getur þurft að útbúa vatnsþétta

varnargirðingu sem heldur fiski og vatni innan eldissvæðis.

### Flutningur á fiski

Ein af dæmigerðum ástæðum að fiskur sleppur er að barkar, rör og hraðtengingar gefa sig og fiskur sleppur út. Líkur á að það gerist aukast með aukinni flutningslengd (Osland o.fl. 2007). Það er því mikilvægt strax á hönnunarstigi að stytta flutningsleiðir og lágmarka allan flutning á fiski um lagnir. Flutningsleiðir eiga að vera hluti af hönnuninni og best er að hafa engar eða sem færstar tengingar.

### Aðvörunarkerfi

Hægt er að vera með aðvörunarkerfi í hverju kari, þ.e.a.s. hæðarrofa. Ef rist stíflast og vatn hækkar í kari nemur hæðarrofinn það. Sama gildir ef rist gefur sig og vatn og fiskur flæðir út úr kari um frárennsli. Jafnframt er hægt að vera með nema í frárennsli sem gefur boð þegar fiskur sleppur. Þessi búnaður er ekki hindrun og kemur ekki í veg fyrir að fiskur sleppi út úr eldisstöð en eykur öruggi.

### Hindrun í frárennsli

Í þeim tilvikum sem tromla eða annar síubúnaður er í frárennsli landeldisstöðvar getur hann verið önnur hindrun til að koma í veg fyrir að fiskur sleppi út úr eldisstöð. Þá þarf allt frárennslisvatn að fara í gegnum síubúnaðinn. Í þeim tilvikum sem hluti af vatninu fer ekki í gegnum tromluna s.s. vatn sem fer niður um niðurföll þarf þar að koma fyrir hindrun.

Í landeldisstöðvum er hægt að koma fyrir þrefaldri öryggishindrun í frárennslinu og nota sem aðra hindrun til að koma í veg fyrir slysasleppingu (mynd 9.27). Kostur við þennan búnað er að ef fyrsta ristin stíflast flæðir vatnið yfir en sú næsta heldur. Þennan búnað þarf að hreinsa reglulega sem er ókostur en búnaður eins og tromlur eru sjálfhreinsandi og þarfnast minna eftirlits.

## 9. 6 Niðurstöður og tillögur

### 9. 6.1 Hönnun og velferð fiska

#### Niðurstöður

*Ljósstyrkur:* Æskilegt er að hægt sé að stjórna styrk lýsingar í innikörum til að venja seiðin við mikla birtu áður en þau eru flutt út í útikör.

*Yfirbygging:* Með tillitli til velferðar fisksins og til að bæta aðstöður starfsmanna er æskilegt að byggja yfir kórin, a.m.k. fyrir minni fiskinn. Ókosturinn er að það eykur að kostnað umtalsvert.

*Hlífðarnet:* Í óyfirbyggðum kórnum þarf að setja net yfir til að draga úr ágangi meindýra. Einnig er mælt með að nota þéttriðuð net til að draga úr birtumagni í kari á meðan fiskurinn er að venjast mikilli breytingu á birtu



við flutning í útikör.

*Staðsetning lýsingar:* Til að draga úr áhrifum mannaferða við kör er mælt með að ljós sé haft rétt fyrir ofan vatnsyfirborð eða niðri í karinu sjálfu.

*Litur ljóss:* Niðurstöður rannsókna á hvaða litur ljóss hentar best eru misvísandi. Talið er að blátt ljós henti best fyrir lax en engar rannsóknir hafa verið gerðar á bleikju.

*Karalitúr:* Niðurstöður rannsókna eru ekki alltaf ótvíræðar um hvaða karalitúr hentar best. Það er þó margt sem bendir til að dökkgrænn karalitúr henti bleikju vel.

*Orsakavaldar hávaða:* Mikill hávaði getur verið í körum í fiskelðisstöðva með mikið af tækjabúnaði. Hægt er að draga verulega úr hávaðamengun með að forðast að tengja búnaðinn beint við eldiskar. Einnig er mikilvægt að hafa dempara á milli eldiskars og steyptra gólflata.

*Áhrif hávaða á fiskinn:* Fyrst eftir að fiskur kemur í karið virðist hávaði hafa neikvæð áhrif en eftir ákveðinn tíma er hann búinn að aðlagast aðstæðum. Það er misjafnt eftir tegundum hve þær þola vel mikinn hávaða en engar rannsóknir hafa verið gerðar á bleikju.

### Tillögur

- Prófa að vera með lýsinguna ofan í karinu.

## 9.6.2 Hönnun og skipulagsmál

### Niðurstöður

*Smitleiðir:* Mestu líkur eru á að sjúkdómsvaldar berist með fiski í elðisstöð. Sjúkdómsvaldar geta einnig borist með sjó, ferskvatni, meindýrum, faratækjum, búnaði og fólki.

*Framleiðslusvæði:* Mælt er með að svæðum verði skipt í framleiðslusvæði. Inn á svæðið verði eingöngu flutt hrogn, öll seiði verði framleidd inn á svæðinu fyrir matfiskeldið og jafnframt verði öllum fiski slátrað innan svæðisins. Eingöngu verði afurð flutt út af framleiðslusvæðinu.

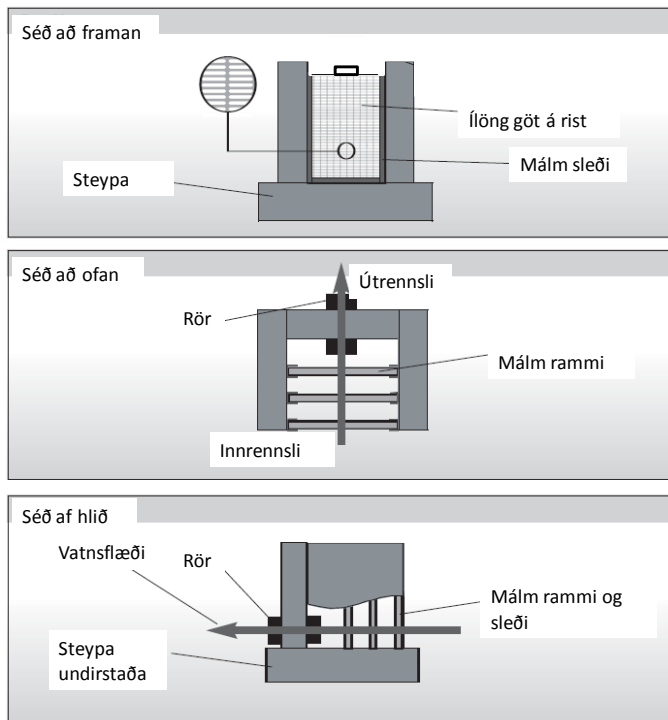
*Árgangasvæði:* Þá er miðað við að öll kör verði tæmd, þrífín og sótthreinsuð áður en ný kynslóð er tekin inn. Mun meiri stofnkostnaður er í landeldi en kvíaeldi og því erfitt að láta þessa aðferð ganga upp fjárhagslega.

*Einingaskipt landeðisstöð:* Erfitt getur verið að einingaskipta landeðisstöð. Ef það er gert þarf að huga að því strax á hönnunarstigi. Hægt er að einingarskipta landeðisstöð þar sem fiskur er ekki stærðarflokkaður og alinn í sama kari allan tímann.

## 9.6.3 Hönnun og heilbrigðismál

### Niðurstöður

*Stærð eldiskara:* Með stækkandi eldiskörum verður erfiðara að fylgjast með ástandi fisksins. Hægt er að nota neðansjávarmyndavélar og/eða bergmálstækni til fylgjast með atferli fisksins. Jafnframt er hægt að nota heilbrigðismerki sem nemur andadrátt fisksins og þegar hann étur fôður.



Mynd 9.27. Þreföld öryggishindrun í frárennsli landeðisstöðvar (Byggt á Anon. 2012).

*Vatnskerfi:* Betri skilyrði eru fyrir örverur í hringrásarkerfum en í gegnumstreymiskerfum. Hægt er að nota ozon og UV ljós til að fækka örverum en vissar takmarkanir eru með notkun þessarar tækni vegna mikils vatnsmagns í landeðisstöðvum.

*Hönnun á frárennsli:* Þegar mörg frárennsli eru tengd saman í eina lögn er hætta á bakflæði og að sjúkdómsvaldandi örverur berist á milli eldiskara. Mælt er með að frárennsli komi upp um botn á stokki og að endi rörsins komi vel upp úr vatninu í stokknum til að koma í veg fyrir bakflæði.

*Dauðfiskalosun:* Mælt er með að dauðfiskur verði losaður út um frárennsli á hringlaga kari með að lyfta rist upp. Með því er komið í veg fyrir að sjúkdómsvaldar mengi vatnið í karinu.

### Tillögur

- Hanna dauðfiskalosun fyrir lengdarstraumskar.

## 9.6.4 Eldisaðferðir, hreinsun og hreinlætismál

### Niðurstöður

*Stöðugt eldi:* Erlendis eru lengdarstraumskör höfð í fullum rekstri jafnvel í nokkur ár en með því næst betri nýting á eldisryminu. Það er einnig mögulegt að létta á hringlaga kari þegar þéttleiki er orðinn mikill með því að dæla ákveðnu magni af fiski út um frárennslið. Það er þó meira mál að losa fisk úr hringlaga kari og má því gera ráð fyrir að meira magn verði losað úr karinu og nýting á því ójafnari en í lengdarstraumskari.

*Hreinsun:* Það þarf ekki endilega að þýða verulega aukið smítalag við stöðugt eldi ef karið er hreinsað reglulega á meðan fiskur er í því.

*Hönnun og hreinsun:* Mjög erfitt er að drepa allar sjúkdómsvaldandi örverur þó stöðin sé tæmd, þrífín og sótthreinsuð. Fletir eru ósléttir, samsetningar óþéttar, sérstaklega í gömlum eldisstöðvum. Pollar geta verið í illa hönnuðum lögnum þar sem örverur þrífást á meðan á aðgerðum stendur.

*Gróðurvöxtur:* Töluverður gróðurvöxtur getur verið þegar sól er hæst á lofti sérstaklega í körum með sjó. Minni gróðurvöxtur er þar sem mikið er af fiski og straumhraði mikill. Með því að byggja yfir körin dregur mikið úr gróðurvexti en því fylgir mikill kostnaður.

*Hreinsibúnaður:* Í þeim tilvikum sem grindur með burstum eru hafðar í lengdarstraumskari, hreinsa þær bæði botn og vegg þegar þær eru hreyfðar. Fjarstýrðar háþrýstidælur með vakumsugu geta verið áhugaverður valkostur til að halda stórum eldiskörum hreinum.

### Tillögur

- Þróa og/eða prófa búnað til að hreinsa eldiskar á meðan fiskur er í því.

### 9.6.5 Hönnun og slysasleppingar

#### Niðurstöður

*Kröfur:* Hér á landi er krafan um að netsigti skuli vera í frárennsli. Í Noregi er krafa um tvöfalt öryggi (hindrun) til að koma í veg fyrir slysasleppingu.

*Hindranir:* Fyrsta hindrun getur verið karið sjálft og önnur hindrun búnaður utan við karið.

*Hönnun á eldiskari:* Steypt kör eru traustari en margar aðrar karagerðir. Mælt er með turnrist og að net sé ofan á karabrum til lágmarka hættu á slysasleppingu.

*Útikör:* Til að koma í veg fyrir að fiskur skolist langa leið, ef kar gefur sig, þarf jarðvegur að vera gljúpur eða öflug niðurföll höfð við körin.

*Aðvörunarkerfi:* Búnaður sem nemur vatnshæðar-breytingar í eldiskari getur aukið öryggi og dregið úr líkum á slysasleppingum.

*Hönnun á frárennsli:* Búnaður sem komið er fyrir í frárennsli landeldisstöðvar er oftast önnur hindrun. Þar er hægt að hafa ristur eða annan búnað til að fanga fisk sem sleppur.

# Accuracy

## VAKI Fish Counter

- Fish size from 0.2g to 400g
- Over 99% accuracy
- Up to 200.000 smolts per hour
- Average weight and size distribution
- Images are saved for verification of the counting
- Counting report
- Multi channel options
- Special Wellboat version



vaki.is