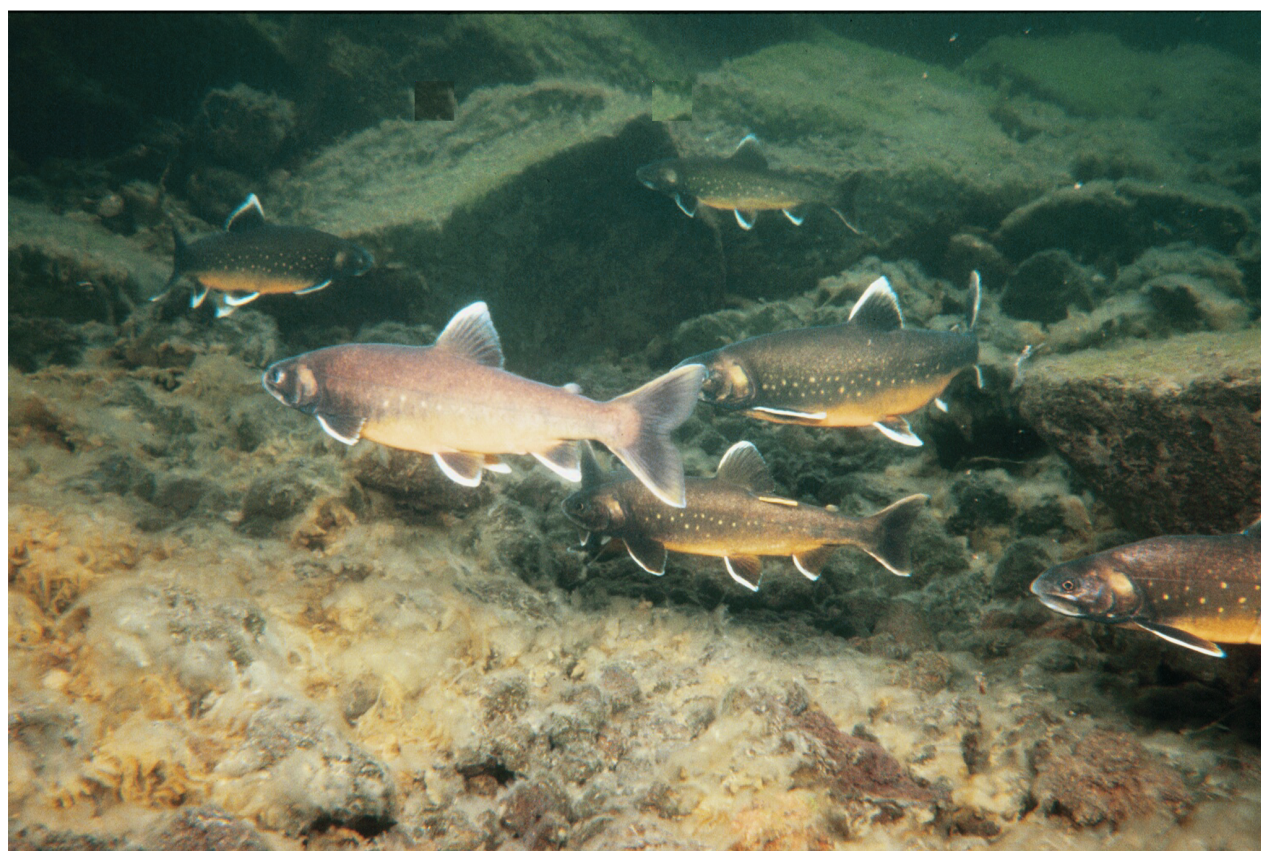


Eldisbóndinn

Eldi bleikju



Iðntæknistofnun 



LEONARDO DA VINCI



Efnisyfirlit

Inngangur	8
Tegundir í eldi	9
1 Bleikja	11
1.1 Bleikja sem eldisfiskur	12
1.2 Flokkunarfræði bleikjunnar	13
1.2.1 Lífsferill	15
1.2.2 Hvar finnst bleikjan (<i>S.alpinus</i>)?	16
1.2.3 Hrygningartími	17
1.2.4 Fæðuval	17
1.3 Líffæra- og lífeðlisfræði	18
1.3.1 Húðin	18
1.3.2 Stoðgrind	19
1.3.3 Vöðvar	20
1.3.4 Hjarta og æðakerfi	22
1.3.5 Blóð og blóðmyndun	25
1.3.6 Loftskipti	26
1.3.7 Sundmagi	31
1.3.8 Osmóstjórnun	33
1.3.9 Seltupolsaðlögun (smoltun)	35
1.3.10 Nýru	35
1.3.11 Meltingarvegurinn	37
1.3.12 Orkubúskapur og efnaskipti	41
1.4 Skynjun	43
1.4.1 Sjón	43
1.4.2 Heyrn, jafnvægi og hliðarrák	44
1.4.3 Lyktar- og bragðskyn	45
1.5 Kynfæri og kynfrumumyndun	46
1.5.1 Sæðisfrumumyndun	46
1.5.2 Eggfrumumyndun	47
1.5.3 Frjóvgun og vatnshörðun	49
1.6 Heimildir	51

2	Markaðssetning bleikju	52
2.1	Markaðssetning	53
2.1.1	Hinn nýi bleikjueldismaður	53
2.2	Bleikjueldi og núverandi markaðir	55
2.2.1	Viðskiptavinirnir	56
2.2.2	Markaðsmöguleikar	58
2.3	Spurningar	65
3	Hönnun eldisstöðvar	67
3.1	Að skipuleggja fiskeldisstöð	69
3.2	Staðsetning stöðvar	69
3.3	Prófun á vatnsmagni og vatnsgæðum	71
3.3.1	Grunnvatn	75
3.3.2	Yfirborðsvatn	78
3.4	Uppdráttur og byggingaráætlun fyrir bleikju- eldisstöð	79
3.5	Vatnsveita og vatnstaka	80
3.5.1	Hönnun á vatnstökustað	80
3.5.2	Pípulögn	84
3.6	Eldisker	94
3.6.1	Almennar kröfur til eldiskerja	94
3.6.2	Straumfræði kerja	95
3.6.3	Gerð kerja — lag og stærðir	96
3.6.4	Efni og efnisval	96
3.6.5	Hönnun á innstreymi	99
3.6.6	Hönnun frárennslis	100
3.7	Hönnun á þaulnýtingarkerfi	105
3.8	Hönnun með vatnsgæði í huga	109
3.8.1	Kerfi til kalkblöndunar	111
3.8.2	Ammóníak	111
3.8.3	Aðferðir til súrefnisbætingar vatns	112
3.8.4	Loftun	112
3.8.5	Súrefnisbæting með fljótandi súrefni	117
3.8.6	Kostnaður við dælingu - hví á að forðast dælingu	117
3.9	Frárennslis og reglugerðir	120
3.9.1	Kröfur Hollustuverndar	121
3.9.2	Meðhöndlun frárennslis	121
3.10	Starfsleyfi	123
3.10.1	Aukabúgrein á lögbýlum	123
3.10.2	Smáar stöðvar utan lögbýla	124

3.10.3 Stærri stöðvar - umhverfismat	126
3.10.4 Matsferli	127
3.10.5 Starfsleyfi	128
3.11 Heimildir	128

4 Dagleg umönnun 130

4.1 I. Hluti. Klakfiskur og hrogn	130
4.1.1 Val á klakfiski	130
4.1.2 Fóðrun og meðferð á klakfiski	131
4.1.3 Mat á kyni og kynþroska	135
4.1.4 Hrygning og meðferð hrogna	136
4.1.5 Þroskun hrogna og daggráður	142
4.2 II. Hluti. Smáseiðaeldi	150
4.2.1 Klak	150
4.2.2 Frumfóðrun	151
4.3 III. Hluti. Áframeldi á bleikju	155
4.3.1 Hitastig og vöxtur	155
4.3.2 Fóðrun og fóðurþörf	156
4.3.3 Fóðurstuðull og fóðurnýting	158
4.3.4 Þyngdarprufur	160
4.3.5 Straumhraði	163
4.3.6 Þéttleiki og vöxtur	165
4.3.7 Stærðarflokkun	167
4.4 Seiðakaup og mat á seiðagæðum	171
4.4.1 Flutningur á seiðum	173
4.4.2 Undirbúa fisk fyrir dreifingu	176
4.4.3 Fiskur sendur á Keldur	177
4.5 Ótímabær kynþroski	177
4.5.1 Holdstuðull	181
4.5.2 Seltuþol	182
4.6 Fóður og fóðrun	183
4.6.1 Fiskafóður	183
4.6.2 Fóðurgerðir	183
4.6.3 Litarefni	184
4.6.4 Sveiflur í fóðurtöku	186
4.6.5 Geymsla á þurrfóðri	188
4.6.6 Mat á daglegri fóðurþörf	190
4.6.7 Áætlun á framtíðarþyngd	192
4.7 Eftirlit og dagleg skráning upplýsinga	195
4.7.1 Fóðurþörf, fóðurskammtur og fóð- uraðferð ákveðin	201

4.8	Bleikjueldi í kvíum	202
4.9	Villt bleikja í eldi	203
4.10	IV. Hluti. Viðauki	204
4.11	Heimildir	205
5	Sjúkdómar, forvarnir og meðhöndlun	210
5.1	Inngangur	211
5.2	Almennt um sjúkdóma og fiskeldi	211
5.3	Fiskar	212
5.3.1	Varnir gegn sýklum	212
5.3.2	Streita	214
5.4	Tegundir sjúkdóma	215
5.5	Sjúkdómseinkenni	215
5.5.1	Atriði sem eru notuð við sjúkdóms- greiningar	218
5.6	Umhverfistengdir sjúkdómar	218
5.6.1	Mikilvægir umhverfispættir	220
5.6.2	Ofmettun lofttegunda (kafaraveiki)	223
5.6.3	Kuldi - ísnálar	227
5.6.4	Gruggefni	227
5.7	Smitsjúkdómar	230
5.7.1	Sníkjudýr og sjúkdómar af völdum sníkjudýra	230
5.7.2	Einfruma frumdýr	233
5.7.3	Flatormar (Platyhelminthes)	241
5.7.4	Ögður (Digenea)	242
5.7.5	Bandormar (Cestoda)	246
5.7.6	Þráðormar (Nematoda)	248
5.7.7	<i>Philonema oncorhynchi</i>	249
5.7.8	<i>Capillaria (salvelini)</i>	249
5.7.9	Krókhöfðar (Acanthocephala)	250
5.7.10	Krabbadýr (Crustacea)	250
5.7.11	Blóðsugur (Hirudinea)	253
5.8	Bakteríusjúkdómar	253
5.8.1	Sýkingarmáttur baktería	255
5.8.2	Sjúkdómar af völdum <i>Vibrio</i> -tegunda	256
5.8.3	Kýlaveiki og kýlaveikiafbrigði (<i>Aero-</i> <i>monas salmonicida</i>)	259
5.8.4	Rauðmunnaveiki (<i>Yersinia ruckeri</i>)	261
5.8.5	Nýrnaveiki (<i>Renibacterium salmon-</i> <i>inarum</i>)	263

5.8.6	<i>Carnobacterium (Lactobacillus) piscicola, Lactococcus piscium, Vagococcus salmoninarum</i>	264
5.8.7	<i>Pseudomonas</i> spp.	265
5.8.8	<i>Aeromonas hydrophila</i>	265
5.8.9	<i>Mycobacterium</i> spp.	267
5.8.10	<i>Piscirickettsia salmonis</i>	267
5.8.11	<i>Epitheliocystis (Chlamydiales)</i>	268
5.9	Veirusjúkdómar	269
5.9.1	IHN (infectious haematopoietic necrosis)	270
5.9.2	ISA (infectious salmon anaemia)	271
5.9.3	VEN (viral erythrocytic necrosis) og EIBS (erythrocytic inclusion body syndrome)	272
5.9.4	SD (sleeping disease)	272
5.9.5	PD (pancreas disease)	273
5.10	Sveppasýkingar	274
5.11	Sjúkdómar í hrognum og smáseiðum	275
5.12	Næringarsjúkdómar og sótthreinsun hrogna	280
5.13	Brýnt til sjúkdómsvarna	281
5.13.1	Samstillt átak eldismanna, upplýsingaskylda	281
5.14	Sýkill, smitleiðir og forvarnir	281
5.14.1	Sýklar berast eftir ýmsum leiðum	282
5.15	Að hindra að sýklar berist í eldisfiska	283
5.15.1	Eldisvatn: grunnvatn - yfirborðsvatn	283
5.15.2	Takmörkun á hrognatöku úr villtum fiski	284
5.15.3	Sótthreinsun hrogna	284
5.15.4	Sóttkví, takmörkun á flutningi, aðskilnaður árganga	284
5.15.5	Almennur þrifnaður og hreinlæti	285
5.16	Að styrkja varnir fiskanna	285
5.16.1	Kjöraðstæður - almennt heilsufarsástand	286
5.16.2	Bólusetning	286
5.16.3	Aðferðir við bólusetningu	287
5.16.4	Áhrifaþættir bólusetningar	289
5.16.5	Kynbætur,- val fyrir móttöðu	291

5.17	Yfirlit yfir helstu meðferðir gegn sjúkdómum	291
5.17.1	Lyfjagjöf með fóðri	294
5.17.2	Sprautun	295
5.18	Rannsókn vegna sjúkdómsgruns	296
5.19	Löggjöf Evrópubandalagsins um fisksjúkdóma	298
6	Slátrun bleikju	300
6.1	Slátrun bleikju	301
6.1.1	Slátrunaraðstaða	301
6.1.2	Lög og reglugerðir	301
6.1.3	Leyfi og eftirlit	302
6.1.4	Þýðingarmikil atriði varðandi sláturaðstöðu	302
6.1.5	Umhverfi slátrunaraðstöðu	302
6.1.6	Sláturhús, innandyra	303
6.2	Val á fiski til slátrunar	306
6.2.1	Svelti fyrir slátrun	308
6.3	Slátrunaraðferðir	309
6.3.1	Fiskur tekinn upp úr vatni fyrir slátrun	309
6.3.2	Deyfing	309
6.3.3	Umbúðir	314
6.3.4	Merking	315
6.4	Frekari vinnsla	317
6.5	Losun lífrænna úrgangsefna frá slátrun	317
6.6	Helstu kostnaðarpættir	317
6.7	Heimildir	318
6.8	Spurningar	319
7	Gæði og gæðatrygging	321
7.1	Hvað er átt við með gæðum?	323
7.1.1	Hámarks gæði	323
7.2	Þættir sem hafa áhrif á gæði bleikju	324
7.2.1	Kynþroski	324
7.2.2	Umhverfispættir	325
7.2.3	Svelti	326
7.2.4	Meðhöndlun við slátrun	326
7.3	Innra eftirlit	331
7.3.1	Gæðaskjöl	332
7.3.2	GÁMES eftirlitskerfið og umhverfisstjórnun	334

7.4	GÁMES eftirlitskerfið kynnt	334
7.4.1	Undirbúningur kerfisins	335
7.4.2	Sjö meginreglur - fylgt eftir	339
7.5	Viðauki 1 Hreinlætisáætlun	344
7.6	Viðauki 2 Greiningartré	344
7.7	Viðauki 3 Tillaga að spurningum sem þarf að svara fyrir hvert þrep í framleiðslunni . .	345
7.8	Viðauki 4 Reglugerðir	348

8 Að skipuleggja bleikjueldi með hagnað í huga 352

8.1	Að skipuleggja fiskeldi með hagnaði	353
8.2	Viðskiptaáætlun	354
8.2.1	Samantekt	355
8.2.2	Viðskiptahugmyndin og fyrirtækið, eigendur og stjórn	355
8.2.3	Markaðsáætlun	356
8.2.4	Fjárhagsáætlun	358
8.3	Dæmi: Fiskeldisáætlun - hagkvæmnisat- hugun	361
8.3.1	Forkönnun - vatnsból, land og bygg- ingar, markaður og verð	362
8.3.2	Fyrirtækið og viðskiptahugmyndin .	363
8.3.3	Hagkvæmniathugun gegnstreymis- kerfis	365
8.3.4	Hagkvæmniathugun á þaulnýtingar- kerfi	370
8.3.5	Innkaupaáætlun	376
8.3.6	Kýlt á hugmyndina	381

Inngangur

Spurn eftir eldisfiski mun aukast

Ásókn manna í fiskistofna jarðarinnar verður sífellt meiri eftir því sem fólki fjölgar og þörfin fyrir matvæli vex. Nú er svo komið að margir þessara fiskistofna þola ekki meiri veiði og sífellt berast fréttir um minni afrakstur veiðanna og að einstaka stofnar séu í verulegri lægð eða jafnvel útrýmingarhættu. Á sama tíma og heildarfiskaflinn hefur staðið í stað eða aukist lítillega hefur eldi á fiski og öðru sjávarfangi aukist jafnt og þétt. Gera má ráð fyrir að sú framþróun haldi áfram og að eldisfiskur verði sífellt þýðingarmeiri við öflun og framleiðslu á fiskmeti.

Fiskeldi á sér allt að 4-5000 ára langa sögu í Kína og öðrum löndum Suðaustur Asíu en einnig er löng hefð fyrir fiskeldi í Miðausturlöndum. Í mörgum Asíulöndum er nú framleitt mikið af eldisfiski en einnig margvíslegt annað sjávarfang, svo sem skeldýr og þari til manneldis. Ekki er eins löng hefð fyrir fiskeldi í Evrópu en þó hefur eldi á vatnakarfa verið stundað í jarðtjörnum í nokkrar aldir í sumum Evrópulöndum, einkanlega til að hafa aðgang að fiski þegar kirkjan meinaði mönnum að borða kjöt.

Við norðanvert Atlantshaf hefur fiskeldi ekki verið stundað svo neinu nemur fyrr en á þessari öld, og þá einkum síðustu áratugi. Þó eru til gamlar sagnir um geymslu og flutning á lifandi fiski frá víkingatímanum, en það fiskeldi eða fiskihald hefur tæpast verið mikilvægur þáttur í matvælaöflun þjóðanna á þessum slóðum. Nú er eldi á fiski orðin umfangsmikil atvinnugrein um heim allan og hefur framleiðsla á ferskvatnsfiski verið yfirgnæfandi. Hin síðari ár hefur þó eldi sjávarfiska farið vaxandi.

Lax og silungur í norður Atlantshafi

Á nítjándu öldinni voru menn farnir að ná tökum á frjóvgun og klaki laxfiska og gerðu tilraunir með að setja út hrogn og seiði til að auka fiskgengd í ám og vötnum. Væntanlega hafa menn einnig reynt að ala fiskinn upp í nýtanlega stærð á þeim tíma og náð sífellt betri tökum á eldinu. Í kringum 1930 fór eldi á urriða vaxandi í Danmörku og eldi á regnbogasilungi fylgdi í kjölfarið og er nú stundað mjög víða. Um 1970 fór eldi á Atlantshafslaxi í Noregi að vaxa og jókst framleiðslan gríðarlega milli ára en aðstæður til fiskeldis í kvíum eru sér-

lega góðar við hina vogskornu strönd Noregs. Önnur lönd, þar sem eldi á Atlantshafslaxi er umfangsmikið, eru Chile, Skotland, Írland, Færeyjar, Kanada, Bandaríkin og Tasmanía. Bleikjueldi hefur verið stundað í allmörg ár en aldrei orðið umfangsmikið.

Tegundir í eldi

Til þess að fisktegund geti talist álitleg í eldi verða nokkur skilyrði að vera uppfyllt.

Lífsferill verður að vera þekktur

Lífsferill tegundarinnar, allt frá frjóvgun á hrogni að kynþroska, þarf helst að vera þekktur til hlítar. Mikilvægt er að þekkja hvaða aðstæður henta hverju þroskastigi fisksins og að hægt sé að fá einstaklingana til að fjölga sér og vaxa. Verulegt óhagræði er af því ef veiða þarf villt seiði í náttúrunni til að ala tegundina, eins og raunin er í álaeldi og eldi á nokkrum öðrum tegundum. Því fylgir yfirleitt mikill kostnaður og veruleg hætta á að sjúkdómar berist inn í fiskeldisstöðina. Ef fisklirfan er mjög smá við klak, eins og algengt er um sjávarfiskalirfur, er frumfóðrun yfirleitt mjög vandasöm. Það er ein aðal ástæðan fyrir hægri þróun við eldi sjávarfiska.

Stöðugur markaður sem skilar hagnaði

Markaður þarf að vera til staðar og fiskurinn þarf helst að vera þekkt neysluvara. Kostnaðarsamt er að setja nýja vöru inn á alveg óþekktan markað. Framleiðandinn þarf að fá nægilega hátt skilaverð fyrir afurðirnar til að eiga fyrir öllum kostnaði og gott betur því fiskeldi er fremur áhættusamur rekstur og því þarf það helst að skila talsverðum arði. Markaðurinn þarf að geta tekið við nægilegu magni án þess að sveiflur í framboði hafi veruleg áhrif á markaðsverðið. Taka verður tillit til líklegar samkeppni frá öðrum framleiðendum og mögulegu framboði á villtum fiski sömu tegundar.

Umhverfisaðstæður og fóður sem hentar tegundinni

Tegundin þarf að þrífast vel við þær umhverfisaðstæður sem eru fyrir hendi og af því fóðri sem er til staðar. Mikilvægt er að þekkja næringarþarfir tegundarinnar og að hún nýti fóðrið vel til vaxtar. Fóðrið þarf að leiða til hámarksgæða afurðanna.

Tegundin þarf helst að geta þrífist og vaxið við mikinn þéttleika og þola vel meðhöndlun og það stress sem óhjákvæmilega fylgir eldinu. Ef mikill þéttleiki leiðir til baráttu

innan hópsins eða jafnvel til þess að sumir einstaklingar leggist á aðra og éti er tegundin fremur óheppileg í eldi.

Eldistegundin þarf að hafa gott viðnám gegn sjúkdómum. Aðferðir til að verjast sjúkdómum sem líklegir eru í eldinu og meðhöndlunir gegn þeim þurfa helst að vera þekktar.

Kafli 1

Bleikja

Þessum kafla er ætlað:

- Að kynna helstu lífeðlisfræðilega þætti bleikju sem skipta eldisbóndann máli.

Að þessum lestri loknum:

- Mun nemandi hafa næga þekkingu um lífeðlisfræði bleikju, sem hjálpar honum að skilja þær aðstæður sem þurfa að vera fyrir hendi til að ala heilbrigða bleikju.

1.1 Bleikja sem eldisfiskur

Kostir bleikju: Þrífst vel í köldu vatni, viðnámspróttur gegn sjúkdómum. Nýtir vel fóður.

Bleikjan er að mörgu leyti mjög álitleg eldistegund fyrir íslenskar aðstæður. Kostir hennar eru m.a.:

- Hún þrífst vel í köldu vatni og vex við lágt hitastig.
- Hægt er að ala bleikju við mun meiri þéttleika en margar aðrar fisktegundir sem eru í eldi. Það þýðir mun betri nýtingu á hverjum rúmmetra af eldisrými sem byggður er. Raunar er það svo að bleikjan virðist vaxa betur við t.d. 50 kg/m³ en við 15 kg/m³. Sumir telja að hægt sé að fara með þéttleikann upp í 150 kg/m³ án þess að dragi úr vexti, ef nægilegt súrefni er í vatninu og úrgangsefni safnast ekki upp. Til samanburðar er þéttleiki í kvíaeldi á laxi sjaldan meiri en 25 kg/m³ og í strandeldi oftast um 40 kg/m³.
- Bleikjan virðist harðgerð tegund og þægileg í eldi. Hún þolir hverskonar meðhöndlun vel og virðist hafa nokkuð mikinn viðnámsprótt gegn mörgum sjúkdómum. Afföll eru yfirleitt mjög lítil eftir að smáseiðastiginu lýkur.
- Hægt er að ná fram góðri fóðurnýtingu, sem meðal annars skýrist af því að hún tekur fóður af botni og étur í myrkri.

Gallar bleikju: Kynþroska snemma, breytileiki í vexti. Holdlitur misjafn.

Helstu gallar við bleikjuna eru:

- Fiskurinn virðist hafa tilhneigingu til að verða kynþroska strax á öðru ári, einkum ef hann er alinn mjög hratt. Við kynþroskann hægir mjög á vextinum og gæðin rýrna. Kynþroska fiskur er ekki söluvara af þeim orsökum.
- Talsverður breytileiki hefur verið í vexti innan hópa. Mikill stærðarmunur á fiskum í keru veldur vandræðum, m.a. við fóðrun og áætlanagerð. Auk þess virðist bleikjan vera nokkuð dyntótt í fóðurtöku og vexti eftir árstíma.

Vandamál hafa verið leyst með þróun í eldi og kynbótum

- Holdliturinn hefur í sumum tilvikum verið nokkuð misjafn innan hópa. Yfirleitt vilja kaupendur hafa fiskinn mjög rauðan í holdið.

Verulegur árangur hefur náðst á síðustu árum við að sníða þessa galla af. Reynslan hefur kennt mönnum að ala fiskinn auk þess sem bleikjan er sífellt að verða meira húsdýr. Hægt er með ýmsum tæknilegum aðferðum að minnka kynþroskatíðni á öðru ári verulega. Auk þess hafa kynbæturnar miðað að því að draga úr ótímabærum kynþroska og auka vaxtarhraða. Gera má ráð fyrir að kynþroskavandamálið verði úr sögunni á allra næstu árum með áframhaldandi kynbótum. Einnig er talið að með kynbótum megi bæta holdlit og auka sjúkdómsviðnám bleikjunnar.

1.2 Flokkunarfræði bleikjunnar

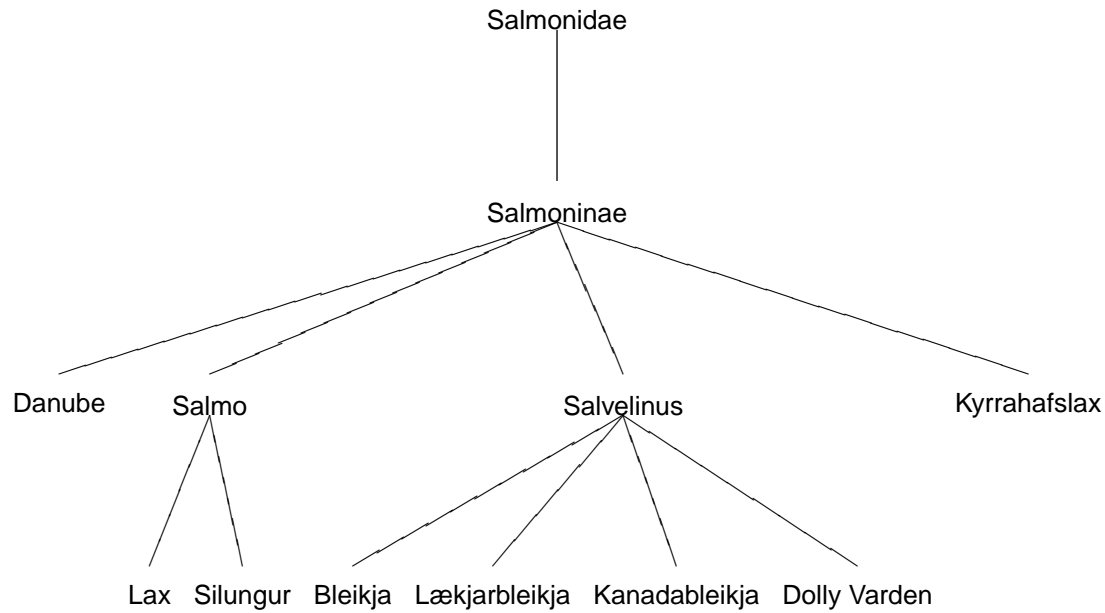
Með flokkunarfræði er lífverum skipt upp í hópa eftir ákveðnu kerfi og er þá stuðst við ýmis einkenni sem eru talin vera sameiginleg hverjum hópi fyrir sig. Eftir því sem greiningin verður nákvæmari, þeim mun meiri skyldleiki telst vera á milli tegundanna. Hver tegund ber síðan sitt einkennandi heiti en jafnframt heiti sinnar ættkvíslar. Þannig hlýtur t.d. bleikja tegundaheitið *Salvelinus alpinus*, þar sem fyrra nafnið er ættkvíslarheiti en hið síðara er nánara nafn tegundarinnar af þessari ættkvísl.

All margar tegundir fiska teljast vera af laxfiskaætt *Salmonidae* en hún greinist áfram niður í undirættir, þar sem finna má laxfiska (*Salmoninae*). Í þessari undirætt eru ættkvíslirnar bleikjur *Salvelinus*, lax og urriði (*Salmo*), Kyrrahafslax (*Oncorhynchus*) og Dónárlax (*Hucho*).

Í bleikjuættkvíslinni eru nokkrar skilgreindar tegundir, bleikja eða heimskautableikja (*Salvelinus alpinus*), lækjarbleikja (*Salvelinus fontinalis* M.) og Kanadableikja (*Salvelinus namaycush* W.), Dolly Varden (*Salvelinus malma*) og *Salvelinus leucomaenis*. Innan hversrar tegundar finnast síðan fjölmörg afbrigði með sín sérstöku einkenni og lífsmynstur og stundum eru jafnvel nokkur afbrigði í sama vatnasviði eða stöðuvatni.

Veiðiugginn einkennir fiska af laxaætt

Sameiginlegt einkenni fiska af laxfiskaætt er veiðiugg-



Mynd 1.1: Ættartré bleikju

inn, sem liggur baklægt á fiskinum, milli sporðsins og bakuggans. Annað einkenni er að fiskar af laxfiskaætt hrygna í ferskvatni, sumir í straumvatni en aðrir í stöðuvötnum. Síðan geta margskonar afbrigði verið á lífsmynstrinu. Sumar tegundir lifa allan sinn aldur í ferskvatni en aðrar ganga til sjávar seinna á uppvaxtarskeiði sínu en snúa aftur í ferskvatn til að hrygna. Slíkir fiskar kallast sjógöngufiskar (anadrom).



Mynd 1.2: Bleikja

1.2.1 Lífsferill

Hegðunarmynstur bleikju er mismunandi milli tegunda

Hjá bleikju eru bæði þekktir sjógöngu- (anadrom) og staðbundnir stofnar. Raunar er hegðunin flóknari en svo því bleikjur af "sama" stofni á sama opna vatnasviðinu geta skipst upp í þrennt; stóran fisk sem gengur til sjávar og stóran og lítinn fisk sem dvelur í ferskvatninu. Einstaka fiskar innan hvers hóps geta síðan breytt sínu atferli. Til dæmis getur smár staðbundinn fiskur orðið stór og síðan tekið að ganga til sjávar.

Meðfædd tilhneiging að ganga í sjó að sumri til

Í lokuðum stöðuvötnum er eðlilega ekki um neina sjógöngu að ræða. Samt sem áður virðist vera talsvert rík tilhneiging hjá bleikjunni til myndunar meira eða minna aðskilinna afbrigða. Margvíslegir kraftar, svo sem fæðuval, stærð og aldur við kynþroska og hrygningartími, svo nokkuð sé nefnt, hafa veruleg áhrif á þetta ferli. Þol bleikjunnar til að lifa í fullsöltum sjó er takmarkað við nokkrar vikur á sumri og þrátt fyrir að sumir stofnar hafi verið einangraðir í ferskvatni um árþúsundir hafa þeir hæfileikann til að lifa af flutning í saltvatn yfir sumartímann. Það bendir til fyrri tengsla bleikjunnar við sjóinn. Vanalega gengur bleikjan snemma á vorin til sjávar. Skilyrði þess er að hún hafi náð ákveðinni stærð til að mynda sjógöngubúning eða seltuþol. Ekki verða jafn áberandi útlitsbreytingar á bleikjunni eins og hjá laxinum áður en hún gengur til sjávar. Sjávardvölin stendur vanalega í 4-6 vikur og á þeim tíma getur bleikjan aukið þyngd sína verulega. Fiskur sem kemur til með að hrygna sama haust gengur fyrstur til baka í ferskvatn en geldfiskar fylgja á eftir.

1.2.2 Hvar finnst bleikjan (*S.alpinus*)?

Lifir eingöngu á norðurhveli

Bleikjan finnst aðeins á norðurhveli jarðar og er sú ferskvatnsfiskategund sem hefur nyrsta útbreiðslu. Hún finnst við norðausturströnd Norður-Ameríku, á Grænlandi, Svalbarða, Íslandi, Norðurlöndunum, Rússlandi, Bretlandseyjum, í nokkrum löndum meginlands Evrópu, einkum þeim er liggja að Ölpunum og að auki finnst bleikja í nyrsta hluta Asíu.

Sjógöngubleikja finnst einkum á Grænlandi, Íslandi, Svalbarða og í Noregi en í öðrum löndum er bleikjan aðallega í lokuðum stöðuvötnum.

1.2.3 Hrygningartími

Hrygningartími er breytilegur eftir tegundum

Algengast er að bleikjan hrygni á tímabilinu frá september og fram í byrjun desember, en hrygningartíminn er nokkuð mismunandi eftir stofnum. Til eru stofnar sem hrygna í janúar-febrúar og jafnvel á öðrum tímum. Hrygningin getur bæði farið fram í straumvatni og straumlausu vatni og á margskonar undirlagi. Þó er líklega algengast að bleikjan hrygni á malarbotni við lágan vatnshita. Í stöðuvötnum geta hrygningarstöðvar bleikjunnar verið niður á um 100 m dýpi. Fjöldi og stærð hrogna er breytilegur eftir stofnum og stærð hrygningarfisks. Yfirleitt eru hrognin á stærðarbilinu 3-5 mm og að jafnaði eru stærri hrogn í stærri hrygnum.

1.2.4 Fæðuval

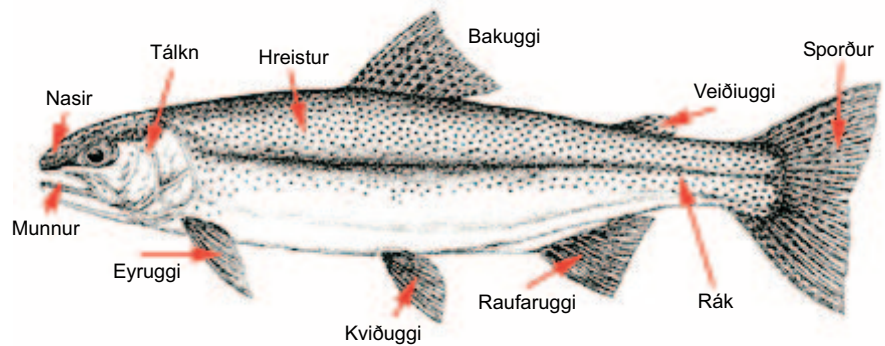
Fjölbreytt fæði

Fæða bleikjunnar er afar fjölbreytt en er eðlilega tengd búsvæðum og stærð fiskisins en er einnig mismunandi eftir stofnum. Sjógöngubleikjan heldur sig mest á strandsvæðum meðan hún dvelur í sjónum og étur marflær og aðra hryggleysingja en einnig smáfisk. Á þessum tíma er vöxturinn hraður enda fæðuframboðið oftast mikið. Í ferskvatni er bleikjan aðallega að éta hryggleysingja, en eftir að hún hefur náð um 100 gr. stærð geta fiskseiði verið hluti af fæðunni.

Vöxtur bleikjunnar er mjög mismunandi og tengist fæðuframboði og hitastigi vatnsins en er einnig afar breytilegur eftir stofnum. Sama gildir um stærð og aldur við kynþroska. Í stöðuvötnum þar sem tveir eða fleiri stofnar finnast getur samkeppni leitt til þess að stofnarnir verða tiltölulega sérhæfðir í vali á búsvæðum og fæðu.

Hvers vegna bleikjueldi?

Bleikja er góður kostur í köldu loftslagi af mörgum sökum. Í fyrsta lagi er hún innfædd tegund á norðurhveli og þrífst vel við lágt hitastig. Eiginleikar hennar er nokkuð vel þekktir og hún hefur marga kosti sem söluvara. Hún er ljúffeng, hefur aðlaðandi lit, lágt fituinnihald og markaðsstærðin er frá stykkjum upp í tvö kíló.



Mynd 1.3: Lögur bleikju

1.3 Líffæra- og lífeðlisfræði

Ytri líkamsgerð – lögur bleikjunnar

Bleikjan er fremur rennilegur fiskur með tiltölulega lítið höfuð, hæst um búkinn en mjókkar aftur um kraftmikla styrtluna. Lögurinn getur þó verið talsvert breytileg milli stofna, t.d. hvað varðar höfuðstærð og hlutfallið milli lengdar og hæðar. Skilin milli höfuðs og búks eru yfirleitt talin aftan við tálknlokið en sporðurinn telst byrja aftan við gotraufina (endaþarminn). Búkurinn er þar á milli. Höfuðið er slétt og án hreisturs, eyruggarnir rétt aftan við tálknlokin, kviðuggarnir kviðlægt um fiskinn miðjan, raufarugginn aftan við raufina, bakugginn á fiskhryggnum miðjum og sporðblaðkan á styrtlunni. Veiðiugginn, sem einkennir laxfiska, liggur baklægt aftarlega á styrtlunni.

1.3.1 Húðin

Lög húðarinnar

Bleikjan hefur tiltölulega sterka og seiga húð sem þekur allan líkamann. Húðin er nánast vatnsheld en það er mjög mikilvægt vegna vökva og jónajafnvægis fisksins. Sá hluti húðarinnar sem liggur yfir augað er gegnsær. Húðin skiptist gróflega í tvö megin lög, útlag eða yfirhúð (epidermis) og innlag eða leðurhúð (dermis). Útlagið er allt samsett af lifandi frumum sem liggja þétt saman en í mismunandi mörgum lögum eftir staðsetningu á fiskinum. Frumurnar eru gjarnan stærstar innst en nokkru flat-

ari þegar utar dregur. Innlagið, sem liggur inn af útlaginu, samanstendur raunar af tveimur lögum. Næst útlaginu er þéttur bandvefur (stratum compactum), gerður úr mörgum lögum af collagenþráðum, en þar fyrir innan er lausari svampvefur (stratum spongiosum) sem er einnig gerður úr bandvefsfrumum. Raunar eru skilin á milli þessara laga víða óljós. Hjá fiskum er ekkert dautt hornlag yst í húðinni eins og hjá spendýrum.

Utan á yfirhúðinni er þunnt slímlag (cuticula) sem er myndað af tiltölulega stórum stökum frumum í húðinni. Í húðinni liggur hreistrið, í nokkurskonar hreisturpokum. Við vöxt fisksins stækka hreisturplötturnar þannig að efni bætist utaná þær en við það koma fram nokkurskonar áhringir eða vaxtarhringir. Við góð vaxtarskilyrði verður langt á milli hringjanna en þeir verða þéttari þegar harðnar í ári. Þar sem vaxtarskilyrði eru breytileg, til dæmis vegna árstíðasveiflna, kemur því fram mynstur í hreisturplötunum sem nota má til að meta aldur fisksins og vaxtarferil.

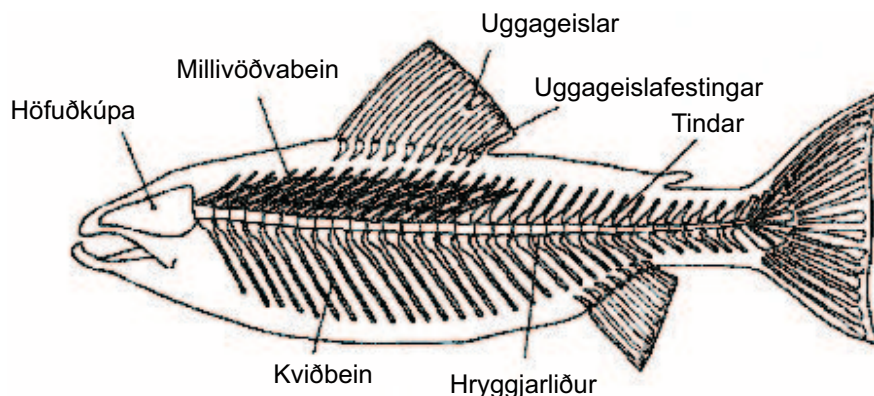
Í húðinni eru margskonar skynfæri eins og hliðarrákin, taugaendar sem skynja hita, þrýstinemar og bragðlaukar. Þar má einnig finna litfrumur, með nokkrum gerðum litar-efna, og spegilfrumur, sem endurvarpa ljósinu og gefa fiskinum silfraðan og hvítan lit.

Nytsemi slímlags er margþætt

Slímmyndandi frumur eru gjarnan þéttast fremst á fiskinum og því færast slímhjúpurinn aftur eftir húð fisksins þegar hann syndir. Slímlagið hefur margskonar þýðingu. Það virkar eins og smurning og minnkar þannig viðnám-ið við vatnið. Í slíminu eru einnig ýmiskonar ensím og mótefni sem verja fiskinn fyrir ágangi sveppa, baktería og sníkjudýra.

1.3.2 Stoðgrind

Fiskar hafa, eins og önnur hryggdýr, vel þróaða innri stoðgrind sem heldur líkamanum saman. Þó eru fiskbein mun linari en bein landhryggdýra því þau innihalda minna af kalksöltum. Auk þess sem beinagrindin verndar viðkvæm líffæri, svo sem heilann í höfuðkúpunni, myndar hún einnig stoð sem veitir vöðvum vogarafl. Stoðgrindin er í beinum eða óbeinum tengslum við öll önnur líffæri lík-



Mynd 1.4: Beinagrind hjá laxfiski (stærstu bein).

amans. Í beinum fiska er enginn beinmergur, eins og hjá spendýrum, og því er enginn blóðmyndandi vefur í beinum. Til stoðgrindar teljast seil, bein, bandvefur, tennur, uggageislar og raunar einnig hreistrið.

1.3.3 Vöðvar

Fiskar hafa þrjár megin gerðir vöðva, eins og öll önnur hryggdýr. Þeir eru: Þverrákóttir beinagrindarvöðvar, sem eru festir við beinagrind, sléttir vöðvar; sem eru t.d. í innnyflum og hjartavöðvi. Í laxfiskum er þyngd vöðva um 60% af líkamsþyngd, sem er heldur hærra en hjá mönnum. Megnið af vöðvunum eru notaðir til sunds. Fiskar þurfa ekki að nota vöðvana beint til að halda upp eigin þyngd. Hinsvegar þarf talsvert vöðvaafli og mikla orku til að ferðast um í vatni.

Þverrákóttir beinagrindarvöðvar

Frumurnar sem mynda þessa gerð vöðva eru tiltölulega langar og sívalar og hafa oft marga kjarna. Inni í frumunum eru samdráttarpróteinin actin og myosin, ásamt fleiri stjórnpróteinum. Skörunin milli samdráttarpróteina veldur því að fram koma þverrákir sem sjást vel í smásjá. Í hverri frumu eru mörg knippi með samdráttarpróteinum en þau raðast upp í sérstakar samdráttar-einingar (sarcomer). Margar vöðvafrumur (vöðvaþræðir) raðast upp saman og mynda þráðaknippi. Í hverjum vöðva eru vanalega mörg þráðaknippi (vöðvabúnt).

Þrátt fyrir að uppbygging vöðvafrumanna og samdrátt-

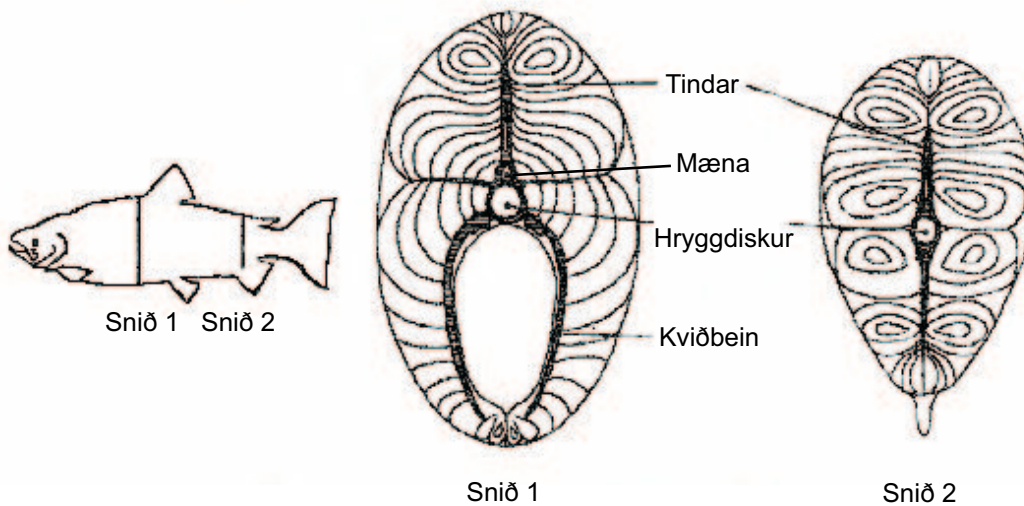
arferli séu eins hjá fiskum og öðrum hryggdýrum er uppbygging vöðvanna sjálfra og tenging þeirra við stoðgrindina talsvert ólík. Hjá hryggdýrum öðrum en fiskum eru vöðvar vanalega tengdir með sinum við bein. Hjá fiskum raðast W-laga vöðvabúnt (myomer) lóðrétt, sín hvoru megin, eftir fiskinum endilöngum. Þetta á við um bolstýrtluvöðvana, sem eru lang stærstu vöðvar fisksins. Vöðvabúntin eru aðgreind hvert frá öðru með bandvefshimnum (myoseptum). Vöðvabúntin skiptast í efri og neðri hluta en skilin á milli þeirra má oft sjá sem lárétta rönd (hliðarrák) eftir fiskinum endilöngum. Bandvefshimnurnar, sem tengjast við beinagrindina, verka svipað og sinar og sjá um að flytja vöðvaaflið yfir í beinagrindina og sveigja líkama fisksins til og frá. Næst yfirborðinu liggja vöðvaþræðirnir (frumurnar) fram og aftur í vöðvabúntunum en þegar nær dregur hryggnum liggja frumurnar hornrétt á sundstefnuna eða í all flóknu mynstri. Uppröðun vöðvaþráðanna er mjög breytileg milli fisktegunda en einnig eftir því hvar í fiskinum þær liggja. Uppröðun vöðvabúntanna er einnig mismunandi milli fisktegunda.

*Tvær gerðir vöðvaþráða -
rauðir og hvítir*

Hreyfing í vatni er verulega frábrugðin hreyfingu á landi. Fiskar þurfa ekki að nota vöðvamassann til að bera þyngd sína heldur aðallega til sunds. Hægar og rólegar sundhreyfingar kosta tiltölulega litla orku. Við aukinn hraða fer mótstaða vatnsins að verða teljandi. Snögg hraðaukning, til dæmis við að elta bráð eða koma sér undan óvininum, getur því kostað verulega orku. Til að mæta þessum mismun hefur fiskurinn tvær ólíkar vöðvaþráðagerðir, rauðar og hvítar.

*Rauðir þræðir fyrir jafnan
sundhraða*

Rauðu vöðvaþræðirnir eru mun fyrirferðarminni en þeir hvítu og liggja vanalega utan á þeim, aðallega á hliðunum. Þeir eru mjög greinilegir sem þunnt rauðbrúnt lag á sporðinum þegar roðið er rífið af. Þessir vöðvaþræðir eru grannir og um þá er þéttriðið háráðanet og því er flutningur á súrefni greiður til þeirra. Í þráðunum eru margir hvatberar og verulegur orkuforði á formi glykogens og/eða fitu. Þeir innihalda einnig mikið af vöðvarauða (myoglobini) sem gefur þessum vöðvum rauða litinn. Vöðvarauðinn geymir súrefni í vöðvanum. Rauðu vöðvaþræðirnir fá orku sína um loftháða niðurbrotsferla



Mynd 1.5: Þversnið í gegnum laxfisk, sýnir legu vöðva og beina.

frumanna og eru því mest notaðir þegar fiskurinn syndir rólega og með jöfnum hraða. Hlutfall þessara vöðvaþráða er afar mismunandi (1-20%) eftir fisktegundum en hjá laxfiskum sem hreyfa sig tiltölulega mikið er hlutfallið hátt.

Hvítir vöðvaþræðir fyrir snöggar hreyfingar

Langstærsti hlutinn af vöðvamassa fisksins eru hvítir vöðvaþræðir. Þeir liggja fyrir innan rauðu vöðvaþræðina og inn að hryggnum. Þessir vöðvaþræðir eru sverari en þeir rauðu og um þá er afar takmarkað blóðrennsli. Hvatberar eru fáir enda fá hvítu þræðirnir orku sína einkanlega í gegnum loftfirrða niðurbrotsferla (glýkólýsu). Orkuforðinn er lítill og vegna súrefnisskorts og uppsöfnunar á mjólkursýru eru þeir aðeins starfhæfir í stuttan tíma í einu. Þessir vöðvar eru einkanlega notaðir þegar fiskurinn þarf af einhverjum ástæðum að taka snöggan sprett.

1.3.4 Hjarta og æðakerfi

Hjartavöðvafrumur í fiskum eru dæmigerðar hryggdýrshjartavöðvafrumur, en þó nokkuð minni en hjá spendýrum. Þær hafa samdráttarhæfileika, eru örvanlegar með ytra áreiti og geta leitt rafboð. Hjarta laxfiska og annarra beinfiska má skipta í fjögur hólf sem liggja í einni röð, en þó ekki í beinni línu. Aftast liggur bláæðagúlpur (sinus venosus) sem tekur við súrefnissnaudu blóði frá lík-

amanum. Það berst til hjartans eftir þremur aðal æðum, lifrabláæð og tveimur kviðlægum meginbláæðum (ductus cuvieri). Frá bláæðagúlpnum fer blóðið í gáttina (atrium). Gáttin er tiltölulega stór en veggirnir eru þunnir og klæddir með mjúku þekjufrumulagi. Úr gáttinni fer blóðið niður í hvolfið en veggir þess eru þykkir og svípar mjög til spendýrshjarta. Slagæðakúla (bulbus arteriosus) tekur við blóðinu frá hvolfinu. Hún er gerð úr þykkum teygjanlegum bandvef en þar eru engar hjartavöðvafrumur.

Slagæðakúlan hefur því ekki eiginlega samdráttarhæfileika heldur þenst út við samdrátt hvolfsins og dregst aftur saman á milli slaga. Þannig tekur hún þátt í að jafna blóðþrýstinginn sem verður til við samdrátt hjartans. Allir þrír aftari hlutar hjartans hafa hjartavöðvafrumur og þar af leiðandi samdráttarhæfileika.

Blóðið streymir inn í gáttina bæði vegna samdráttar í bláæðagúlpnum og vegna blóðþrýstings í bláæðakerfinu, þó lítil sé. Samdráttur gáttarinnar verður á undan samdrætti hvolfsins. Gangráðsfrumur eru í gáttinni (og raunar víðar) og þaðan berast boð niður í odd hvolfsins. Samdráttur í hvolfinu breiðist út í átt til slagæðakúlunnar. Einstreymislokur í hjartanu sjá til þess að blóðið streymi í rétta átt. Þær eru á milli bláæðagúlps og gáttar, milli gáttar og hvolfs og milli hvolfsins og slagæðakúlunnar, þar sem geta verið fleiri en ein loka. Þrýstingsmunur sín hvoru megin lokunnar stjórnar því hvort hún er opin eða lokuð.

Hjartað liggur í gollurshúsi (pericardium) framarlega kviðlægt, aftan við tálknbogana, milli eyrugganna hjá laxfiskum. Gollurshúsið er fest við vegg holrúmsins sem það myndar og er tiltölulega lítið hreyfanlegt. Það fylgir því ekki samdráttarhreyfingum hjartans. Þegar samdráttur verður í hvolfinu myndast undirþrýstingur (sog) í gollurshúsinu sem hjálpar til við að draga bláæðablóð til hjartans.

Blóðrásarkerfið er ein hringrás

Blóðrásarkerfi fiska er aðeins ein hringrás en ekki tvær eins og hjá spendýrum og fuglum. Því er ekki þörf á neinum skilrúmum í hjartanu til að aðskilja bláæða- og slagæðablóð. Æðarnar sem mynda hringrásina eru af fjórum megin gerðum, slagæðar, slagæðlingar, háræðar og blá-

æðar. Sjaldan er talað um bláæðlinga eins og hjá spendýrum. Allar eru æðarnar klæddar að innan með þekjufrumulagi en það er eina yfirborðið sem blóðið þolir að snerta án þess að storkna. Raunar eru háræðarnar aðeins úr þessu einu frumulagi en frumurnar mynda þessar hárgörönnu pípur. Samanlögð lengd og yfirborð háræðanna er mjög mikið og eru flestar frumur líkamans í einhverjum tengslum við háræð. Um veggi háræðanna fara fram skipti á næringarefnum og lofttegundum milli blóðrásarinnar og frumanna. Næringarefni og súrefni flyst úr blóðrásinni en koldíoxíð og úrgangsefni flytjast frá frumunum út í blóðrásina. Frumurnar sem mynda háræðarnar liggja ekki allstaðar þétt saman. Blóðvökvi og sumar hvítar blóðfrumur geta því komist út úr æðakerfinu og inn á milli fruma annarra vefja. Gegndræpi háræðanna er mismunandi, t.d. er það mikið í nýrum þar sem blóðvökvi pressast út úr æðakerfinu en hann er sogaður upp aftur af nýrungunum.

Í bláæðum og slagæðum er lag úr sléttum vöðvavef næst fyrir utan þekjufrumulagið. Vöðvalagið er yfirleitt mun þykkara í slagæðum en bláæðum. Fyrir utan vöðvalagið er teygjanlegur bandvefur sem tengir æðarnar við vefina umhverfis.

Hjarta fíks dælir aðeins súrefnissnauðu blóði. Blóðinu er dælt frá hjartanu um hina kviðlægu meginslagæð (ventral aorta) og til tálknanna. Í tálknunum rennur blóðið um mjög greinótt háræðanet og þar fellur blóðþrýstingur verulega vegna viðnáms. Þegar blóðið hefur farið um tálknin getur það streymt í nokkrar áttir.

1. Blóðið fer um baklægu meginslagæðina (dorsal aorta) og greinist til beinagrindarvöðva eða innri líffæra. Þaðan fer það síðan um nýrna- eða lifrarportæðar og frá þeim aftur til hjartans. Í baklægu slagæðinni er blóðþrýstingurinn tiltölulega lágur vegna þrýstingsfallsins sem verður í tálknunum.
2. Æðar liggja beint frá tálknunum aftur niður til hjartans. Þær flytja hjartanu súrefnisríkt blóð (coronary artery).
3. Blóðið fer um sérstakar æðar sem liggja til höfuðs-

ins.

Blóðstreyminu er stjórnað með taugaboðefnum og hormónum

Blóðstreyminu um æðarnar er bæði stjórnað með taugaboðefnum og hormónum. Það er gert með því að víkka eða þrengja æðarnar. Katekolamin víkkar æðarnar í tálknunum og þar með eykst blóðstreymið um þau og blóðþrýstingur í baklægðu meginslagæðinni eykst. Acetylkólín eykur viðnámið í tálknunum og hefur því gagnverkandi áhrif. Lokur eru í bláæðunum sem gera það að verkum að blóðið getur aðeins streymt í eina átt. Aukin vöðvastarfsemi pressar blóðið til hjartans. Bakflæðið til hjartans stjórnast einnig nokkuð af viðbættu blóðrúmmáli, þegar blóð losnar frá miltanu.

1.3.5 Blóð og blóðmyndun

Blóðrúmmál laxfiska er um 4-7% af líkamsþyngd. Blóðið er ekki jafnt dreift um líkamann en dreifingin segir jafnan nokkuð um hversu mikil virkni og efnaskipti eru í tilteknum líkamshlutum og líffærum.

Blóðið samanstendur af blóðvökva og blóðfrumum. Blóðvökvinn er aðallega vatn, en þar eru einnig ólífrænar jónir (Na, Cl, Ca, Mg o.fl.), margskonar prótein, sykur og fitusameindir, uppleystar lofttegundir, hormón, mótefni, vítamín o.fl. Blóðfrumurnar eru af tveimur megin gerðum, rauðar og hvítar og eru þær rauðu í miklum meirihluta. Helstu blóðmyndandi vefir eru í nýra, einkum fremri hluta, milta og hóstarkirtli (thymus). Miltað er tvískipt í kjarna (medulla) og börk (cortex) sem liggur utar. Rauðu blóðfrumurnar og blóðflögur eru myndaðar í berkinum en aðrar hvítar blóðfrumur í kjarnanum.

Blóðmyndandi vefur hefur einnig fundist í æðaveggjum, lifur, í veggjum meltingarvegarins og í hrognafórðanum á fósturstigi. Æðar og blóð myndast nokkuð snemma á fósturstigi. Fiskar hafa engan beinmerg og enga eitla eins og spendýr og því er eðlilega engin myndun né þroskun á blóði þar hjá fiskum.

Hlutverk rauðu blóðkornanna

Rauðu blóðfrumurnar eru egglega, hafa talsvert stóran kjarna, frymisnet og einnig hvatbera, en þessi frumúlíffæri finnast ekki í rauðkornum spendýra. Myndun á hemoglobini fer fram í frumunum meðan þær eru í æða-

Varnarhlutverk hvítu blóðkornanna

kerfinu.

Hvítu blóðfrumurnar eru af nokkrum tegundum en þó eru gerðirnar ekki eins margar og hjá spendýrum. Aðalhlutverk hvítu blóðfrumanna er varnir gegn utanaðkomandi aðskotaefnum og því eru þær mikilvægur hluti ónæmiskerfisins. Eitilfrumur (lymphocytes) er algengasta gerð hvíttra blóðkorna en þær mynda bæði vessatengt ónæmi, þ.e. mynda laust mótefni, en einnig frumutengt ónæmi, þar sem mótefni eða viðtakar eru fastir við frumuna. Stórkirningar (monocytes) eru stórar frumur sem verða að átfrumum (macrofagar). Kornfrumur (granulocytes) eru af nokkrum gerðum og þær verða meira áberandi í blóðstraumnum ef fiskurinn hefur orðið fyrir stressi, bakteríu- eða sníkjudýrasýkingu. Þessar frumur geta haft átfrumueiginleika.

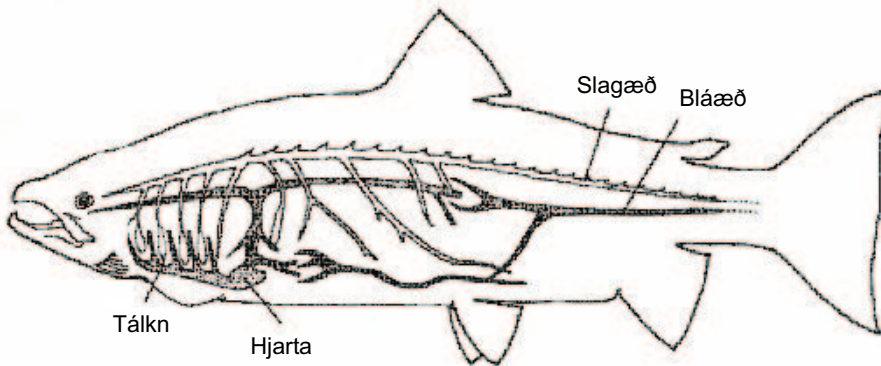
1.3.6 Loftskipti

Loft og vatn

Öndun í vatni

Öll dýr sem nota súrefni til öndunar, þ.e. loftháðs niðurbrots orkuefnanna, þurfa að ná því með einhverjum hætti úr umhverfi sínu. Vegna ólíkra efnafræðilegra og eðlisfræðilegra eiginleika lausnanna lofts og vatns er óhjákvæmilega verulegur munur á loftskiptum lífvera við svo ólíkar aðstæður. Þessi munur finnst einkanlega á súrefnisinnihaldi, seigju, og þéttleika lausnanna. Venjulegt andrúmsloft inniheldur rúmlega 20% súrefni í hverjum lítra, við staðal hitastig og þrýsting. Langstærsti hluti andrúmsloftsins, eða um 79%, er köfnunarefni (N_2). Í sama rúmmáli af vatni er mun minna af súrefni en styrkur þess er í nánu sambandi við hitastig vatnsins, þrýsting, og styrk uppleystra salta í vatninu.

- Styrkur súrefnis í vatni lækkar með auknu hitastigi (þó ekki línulega). Þetta er sérlega óhagstætt fyrir dýr með misheitt blóð því við hitahækkunina eykst efnaskiptahraðinn og súrefnisþörfin þar með.
- Styrkur súrefnis lækkar við lægri þrýsting. Þetta á bæði við í vökva og á landi. Eins og flestir vita er súrefni orðið af skornum skammti þegar menn



Mynd 1.6: Stærstu æðar í laxfiski. Ljósu æðarnar eru slagæðar sem flytja súrefnisríkt blóð, dökku æðarnar eru bláæðar sem flytja súrefnissnautt blóð.

klífa há fjöll. Að sama skapi ætti styrkur súrefnis að hækka með auknu dýpi.

- Styrkur súrefnis lækkar við aukna seltu. Það þýðir að sjór inniheldur minna súrefni en ferskvatn við sama hitastig og þrýsting.

Þættir sem hafa áhrif á öndun í vatni

Ýmsir aðrir þættir geta haft áhrif á súrefnisinnihald vatns, svo sem lóðrétt blöndun við andrúmsloft, rotnun eða niðurbrot sem kostar súrefni, og ljóstillífur þörunga og plantna sem myndar súrefni þegar hún stendur sem hæst. Nokkrir aðrir þættir eru afgerandi fyrir dýr sem stunda loftskipti í vatni.

Seigja vatns er um 100x meiri en lofts. Það þýðir að öndunarhreyfingar hljóta að kosta mun meiri orku í vatni en á landi. Landhryggdýr nota aðeins 1-2% af sinni orku til öndunarhreyfinga en til samanburðar nota fiskar um 20%. Á móti kemur að nýtingin eða upptakan er hlutfallslega mun meiri hjá fiskum, en það minnkar það vatns-magn sem dæla þarf yfir tálknin. Þeir ná um 80% af súrefninu úr vatninu sem flæðir yfir tálknin en t.d. ná menn aðeins 25% af súrefninu úr loftinu þegar það flæðir ofan í lungun. Eins getur fiskurinn nýtt hluta af þessari orku í hreyfingu.

Þéttleiki vatnsins er einnig vandamál fyrir lífverur í vatni því hraði flæðisins í vatni er aðeins örlítið brot af flæðis-hraðanum í lofti (1/300.000). Þéttleiki vatns er tæplega 800 sinnum meiri en lofts.

Losun koldíoxíðs er mun minna vandamál fyrir fiska heldur en súrefnisupptakan vegna þess að koldíoxíð leysist mun auðveldar í vatni en súrefni (20-30x betur). Hjá fiskum er öndunartíðninni því stjórnað með því að meta styrk súrefnis í blóðinu. Hjá landhryggdýrum er það styrkur CO₂ sem er metinn.

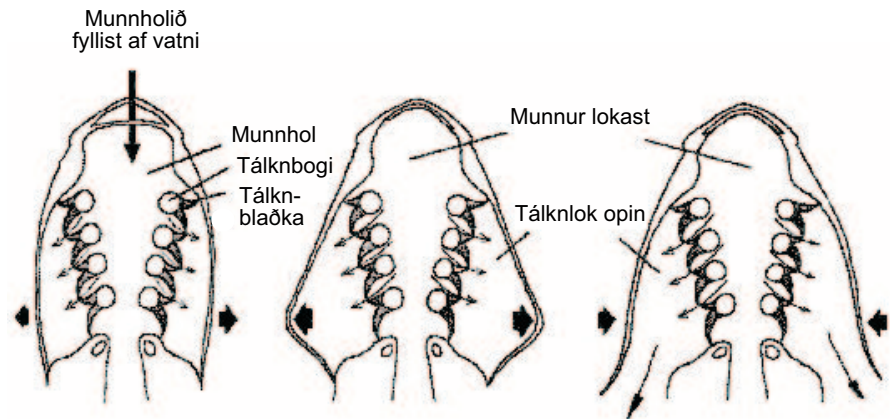
Gerð og starfsemi tálkna

Hjá laxfiskum, sem og öðrum beinfiskum, eru fjórir tálknbogar hvoru megin við kokið. Að utan eru þeir varðir með tálknloki. Á hverjum tálknboga eru tvær samhliða raðir tálknblaða sem liggja hornrétt á tálknbogann. Á hverju tálknblaði eru síðan margar þunnar tálknblöðkur. Það er aðallega í tálknblöðkunum sem efnaskiptin milli blóðsins og umhverfisins fara fram. Þessi uppbygging tálknanna leiðir til mikils yfirborðsflatar á tiltölulega litlu svæði.

Blóðið streymir eftir kviðlægu meginslagæðinni, sem liggur frá hjartanu, inn í tálknbogana. Æðarnar í tálknbogunum greinast síðan inn í tálknblöðin og þaðan í háræðanet sem liggur í tálknblöðkunum. Blóðstraumurinn er í öndverða stefnu við vatnsstreymið yfir tálknin. Þetta gagnstreymiskerfi leiðir til þess að súrefnissnautt blóð mætir ævinlega vatni sem inniheldur meira súrefni og því verður flæði á súrefni úr vatninu yfir í blóðið. Fiskurinn getur með þessu kerfi náð allt að 80-90% af súrefninu upp úr vatninu sem streymir yfir tálknin. Súrefnisríkt blóð streymir síðan frá tálknblöðunum til tálknboganna og þaðan upp í baklægu meginslagæðina (dorsal aorta).

Öndunarhreyfingar

Við innöndun opnar fiskurinn munninn og eykur rúmmál munnholsins. Þannig myndast sog upp í fiskinn. Tálknholið þenst einnig út og þegar rúmmál þess hefur aukist verulega hefur myndast undirþrýstingur þar miðað við munnholið. Vatnið streymir því úr munnholinu yfir tálknin og inn í tálknholið. Tálknlokið lokar tálknholinu þannig að vatn streymir ekki í öfuga átt. Við útöndunina minnkar stöðugt rúmmál munnholsins og þrýstingurinn eykst. Að sama skapi eykst þrýstingurinn í tálknholinu og það



Mynd 1.7: Öndunarhreyfingar hjá fiski. Örvarnar sýna vatnsstreymið og hreyfingar tálknlokanna.

kemur að því að tálknlokið opnast og vatnið streymir út. Þetta gegnumstreymi er mikilvægt því stöðugt kemur nýtt súrefnisríkt vatn yfir tálknin. Styrkur súrefnis í vatni er of lítill til að nægjanleg súrefnisupptaka fengist ef vatninu væri dælt fram og til baka, eins og í lungum landhryggdýra. Það er því einkum munnholspumpan sem dælir vatninu í gegn. Talsverður hluti heildarorkunotkunar er vegna þessara öndunarhreyfinga. Sumir fiskar hafa farið þá leið að í stað þess að flytja til vatn færa þeir sjálfa sig til í vatnsmassanum. Þeir synda um með opinn munninn og hafa tálknlokið opið.

Flutningur lofttegunda með blóði

Allt súrefni í vatni er á uppleystu formi, en í blóði er súrefni, auk þess og reyndar að stærstum hluta, bundið við hemoglobin. Koldíoxíð í vatni og blóði er bæði á uppleystu formi en einnig í annarskonar efnasamböndum, t.d. sem bíkarbonat (HCO_3^-). Loftinnihaldið á hvern mm-Hg er mismunandi eftir hlutþrýstingi lofttegundarinnar. Koldíoxíð er mun leysanlegra í vatni en súrefni, við sama hlutþrýsting. Loftskiptin yfir tálknin eru aðallega tengd þremur þáttum, 1) stærð loftskiptaflatarins, 2) styrkmismuninum milli blóðsins og vatnsins og 3) flæðishraða lofttegundarinnar. Loftskiptin yfir tálknin ganga um það bil jafn hratt fyrir O_2 og CO_2 . Styrkfallandinn fyrir CO_2 og O_2 yfir tálknin er svipaður en þrýstifallandinn fyrir CO_2 yfir tálknin

Lágt súrefnishlutfall vatns er bætt up með meiri sækni í O₂

er mun minni en fyrir O₂, í gagnstæða stefnu, vegna þess að leysanleikinn í blóði og vatni fyrir þessar lofttegundir er mismunandi.

Blóð fiska hefur mikla sækni í O₂ og nær upp undir 100% mettnun við tiltölulega lágan hlutþrýsting súrefnis. Það er mun meiri sækni en finnst í blóði spendýra, enda hafa þau vanalega mun meira af súrefni í sínu umhverfi. P50 er mælikvarði á þann þrýsting þar sem 50% af hemoglobini blóðsins er mettað súrefni. Fyrir urriða er P50 við 5°C um 38 mmHg og fyrir ýmsa aðra fiska er þessi tala mun lægri. Þetta þýðir að hlutþrýstingur súrefnis í blóði þarf ekki að stíga hátt til þess að blóðið verði 100% mettað, þ.e. að allt hemoglobinið verði tengt við súrefni. Hraði tengingar hemoglobins við súrefnið er meiri en flæðishraði súrefnis yfir tálknin og því takmarkar flæðið hækkun á hlutþrýstingi súrefnis í blóðinu. Hægt er að auka súrefnismagnið sem flæðir yfir tálknin með því að auka loftskiptaflötinn eða með því að minnka flæðisvegalengdina. Styrkfallanda (gradient) súrefnisins má auka með því að auka hlutþrýsting súrefnis í vatninu (PO₂) eða með því að lækka hlutþrýsting súrefnis í blóðinu. Mótstraumskerfið í tálknunum, þar sem súrefnisríkt vatn mætir súrefnissnauðu blóði, sér um að halda tiltölulega háum O₂ styrkfallanda yfir alla tálknblöðkuna. Þetta fyrirkomulag leiðir til þess að fiskurinn kemst af með minna yfirborð tálknanna en það er mikilvægt til að stemma stigu við jóna- og vatnstapinu sem verður óhjákvæmilega yfir tálknin.

Stærstur hluti þess súrefnis sem flyst með blóði er bundið hemoglobini. Auk þess flyst svolítið af súrefni uppleyst í blóðvökvanum.

Koldíoxíð flyst með þrennum hætti í blóðinu. Stærstur hlutinn er á formi bíkarbonats, en hluti er uppleystur í blóðvökvanum og talsvert af koldíoxíðinu er tengt hemoglobini.

Þættir sem hafa áhrif á loftskiptin:

Hátt hitastig - súrefnisþörf eykst

1. Hitastig: Við aukin hita eykst súrefnisþörfin því efna-skiptin aukast (hraðari bruni). Fiskur bregst við með því að auka öndunarrúmmálið, auka útfall hjartans

(slagrymd \times hjartsláttartíðni) og minnka viðnám í æðum. Því verður aukið blóðstreymi um tálknin. Takmarkandi þættir verða öndunartíðni, blóðstreymi til tálknanna (og flutningur súrefnis yfir tálknin).

Súrefnisskortur - öndunartíðni eykst

2. Súrefnisskortur (hypoxý): Lækkaður súrefnisstyrkur í vatni leiðir til aukinnar öndunartíðni, lækkaðrar hjartsláttartíðni en slagrymd eykst og því minnkar útfall hjartans lítið. Vatnsstreymi yfir tálknin eykst. Fiskur tekur að nota meira súrefni úr bláæðablóðinu en við það lækkar hlutþrýstingur súrefnis í bláæðablóði og aukin mjólkursýra myndast. Það leiðir síðan til að súrefni losnar auðveldar frá hemoglobíninu, en keðjuverkunin getur haldið áfram þar til fiskurinn kafnar ef súrefnisskorturinn er viðvarandi.

Aukin virkni - öndunarrúmmál eykst

3. Aukin virkni fisksins (sund): Við aukna virkni aukast dælingarafköst hjartans, öndunarrúmmál vex og flæðistuðull fyrir súrefni vex að sama skapi. Við breytingu á vatnsflæði yfir tálknin getur orðið breyting á jónajafnvægi (í ferskvatni leita sölt út en vatn inn í fiskinn). Hinsvegar getur fiskurinn unnið gegn truflunum í jónajafnvægi að einhverju leyti með því að breyta losun jóna um nýru. Gegndræpinu um tálkn og nýru og blóðflæðinu um tálkn er að mestu stjórnað af hormónum.

1.3.7 Sundmagi

Hlutverk sundmaga

Eigin þyngd fiska er frá 1,06 til 1,09 og því eru þeir nokkru þyngri en vatn, sem hefur eðlismassann 1,000-1,028 (saltvatn þyngra en ferskvatn). Fiskurinn mun því sökkva í vatninu ef ekkert er að gert. Loftið í sundmaganum er undir sama þrýstingi og er umhverfis fiskinn sjálfan. Þrýstingurinn er því ein loftþyngd (atm.) í yfirborðinu en eykst um eina loftþyngd við hverja 10 metra sem farið er niður. Fiskur á 100 m dýpi er því undir 11 loftþyngda þrýstingi, og sama gildir um loftið í sundmaganum. Rúmmál sundmagans á þessu dýpi verður þá aðeins 1/10 af rúmmálinu við yfirborðið. Við slíkar aðstæður verður fiskurinn því að bæta lofti inn í sundmagann til að halda

flotjafnvæginu á 100 m dýpi. Flotjafnvæginu er viðhaldið með því að auka eða minnka loftið í sundmaganum.

Fiskar án sundmaga verða að fara aðrar leiðir til að halda sér á réttum stað í vatnsmassanum, t.d. að synda. Talið er að fiskar án sundmaga noti um 20% af orkunni sem þarf til sundsins við að halda sér á floti.

Sundmaginn þroskast sem útvöxtur frá vélindanu eða meltingarveginum. Sumir fiskar (t.d. álar og laxfiskar) halda tengingu milli sundmagans og vélindans (ductus pneumaticus) alla ævi. Hjá öðrum fisktegundum hverfa þessi göng á lírfustiginu og því verður sundmaginn alveg lokaður (t.d. þorskfiskar). Hjá flatfiskum hverfur sundmaginn alveg, enda eru flestir botnlægir fiskar án sundmaga. Brjóskfiskar eru einnig án sundmaga.

Sundmaginn heldur fiskinum á floti á réttum stað, þannig að hann þarf ekki að nota orku til þess. Hinsvegar er ókosturinn við að hafa sundmaga sá að flotjafnvægið gildir aðeins fyrir tiltekið dýpi. Ef fiskurinn syndir dýpra eða ef loftþrýstingurinn í sundmaganum minnkar, pressast hann saman og fiskurinn tekur að sökkva. Fiskurinn þyrfti því að halda sér réttum með því að synda. Það gerir þó lítið til þó sundmaginn legðist alveg saman því fiskurinn yrði aldrei verulega þyngri en vatnið. Hinsvegar yrði ástandið verra ef loftþrýstingurinn í sundmaganum myndi aukast og fiskurinn fljóta upp. Við þær aðstæður liggur mikið við að ná stjórn á þrýstingnum í sundmaganum áður en allt verður stjórnlaust. Ef fiskurinn færi hratt af 300 m dýpi upp á yfirborðið myndi rúmmál sundmagans aukast 30x og annaðhvort springa eða þrýstast út úr fiskinum.

Hjá bleikju er op á milli vélinda og sundmaga

Hjá fiskum með lokaðan sundmaga er loftþrýstingnum í sundmaganum stjórnað með flutningi lofttegunda milli blóðs og sundmaga. Fiskar með opinn sundmaga hafa hinsvegar möguleika á að pressa loft út um munninn eða fara upp á yfirborðið og sækja sér loft. Þeim er því ekki sama hætta búin við hratt sund uppi í vatnsmassanum. Yfirleitt taka þeir þó loft úr blóðinu ef bæta á lofti í sundmagann. Fiskar sem lifa í efstu lögum vatnsmassans eru yfirleitt með opinn sundmaga. Til að sundmaginn geti tekið að starfa eðlilega þarf fyrst að fylla hann af lofti. Ef kviðpokaseiði eru hindruð í að sækja sér loft í sundmag-

ann mun hann aldrei starfa eðlilega.

1.3.8 Osmóstjórnun

Lífverur hafa jafnan margskonar sölt og önnur efni uppleyst í líkamsvökvum sínum. Ef styrkur þeirra er annar en í umhverfinu þarf lífveran að reyna að viðhalda mismuninum svo hún geti starfað eðlilega. Talað er um osmotískan styrk lausnanna og að vatn leitist við að jafna styrkmismun milli lausna, sem aðskildar eru með valgegn-dræpri himnu, með því að streyma sjálfkrafa úr veikari lausninni yfir í þá sterkari. Lífveran leitast við að halda osmotísku jafnvægi.

Mismunandi styrkur uppleystra efna (salta) í umhverfi ferskvatnsfiska og sjávarfiska gerir það að verkum að viðhald osmotísku jafnvægis er mismunandi. Laxfiskar, sem lifa hluta af sínu lífsferli í fersku vatni og að hluta í saltvatni, þurfa að ganga í gegnum aðlögunarferli áður en þeir geta skipt um umhverfi. Viðhald salt- og vatnsjafnvægis fer einkanlega fram í tálknun, nýrum og þarmi fisksins.

Í líkamsvökvum ferskvatnsfiska er styrkur uppleystra efna hærri en í vatninu sem hann lifir í. Vatn leitar því stöðugt inn í fiskinn, úr veikari lausn yfir í sterkari, í viðleitni sinni við að jafna styrkmismuninn. Fiskurinn á því á hættu að útvatnast ef ekkert er að gert. Vatnið leitar einkum inn um tálknin þar sem þunnt yfirborð er í snertingu við vatn, en einnig inn um húðina, þó hún sé tiltölulega ógegndræp. Slímmyndun húðarinnar spornar einnig gegn vatnsflæði inn um hana. Að auki slæðist vatn ofan í meltingarveginn þegar fiskurinn tekur til sín fæðu. Til að varna því er vélindað tiltölulega vöðvaríkt í ferskvatnsfiskum.

Nýrun sjá um að skilja út vatn sem er umfram þarfir. Ferskvatnsfiskar mynda mikið þvag daglega, allt að 1/3 af eigin líkamspyngd. Þvagið er mjög þunnt því fiskurinn heldur í söltin í líkamanum. Þó tapast eðlilega talsvert af söltum við svo mikla þvagmyndun. Til viðbótar leita sölt einnig út úr líkamanum með einföldu flæði yfir tálknin.

Til þess að viðhalda jónajafnvæginu í blóðinu og öðrum líkamsvökvum verður fiskurinn að taka jafn mikið af

söltum úr umhverfinu eins og hann tapar. Stærstur hluti upptökunnar er virkur flutningur á natríum (Na^+) og klóríði (Cl^-) frá umhverfinu yfir í blóðið í gegnum tálknin.

Ammoníumjón (NH_4^+), sem myndast í tengslum við niðurbrot próteina, er pumpað út um tálknin í skiptum fyrir natríumjónina (Na^+). Klóríðjón (Cl^-) er tekin upp úr umhverfinu (ferskvatninu), inn í þekjufrumurnar, í skiptum fyrir bikarbonat (HCO_3^-). Bikarbonatíð myndast við efnahvarf milli koldíoxíðs (CO_2) og vatns (H_2O). Því stuðlar flutningurinn yfir tálknin ekki aðeins að viðhaldi jónajafnvægis því hann er samtvinnnaður við losun á úrgangsefnum sem falla til við öndunarefnaskiptin (CO_2 og NH_3). Þannig tekur þessi flutningur þátt í að viðhalda sýru-/basajafnvægi í blóðinu og skilja út köfnunarefnisúrgang.

Líkamsvökvar fiska í sjó eru veikari lausn en hið salta umhverfi. Vatn leitar því stöðugt út úr fiskinum með osmósu en sölt leita inn í fiskinn með flæði vegna styrkmismunar. Tapið er einkanlega yfir tálknin þar sem aðrir hlutar líkamans eru þaktir tiltölulega ógegndræpu slími. Þetta leiðir til þess að fiskurinn þarf að drekka sjó til að ná í vatn, en í leiðinni fá þeir mikið af salti inn í meltingarveginn með vatninu.

Vatnið er tekið upp úr meltingarvegnum inn í líkamsvökvana með því að dæla söltum með virkum hætti úr þörmunum inn í blóðrásina. Vatnið leitar inn í blóðrásina á eftir saltinu vegna mismunar í osmóstyrk. Stærstur hluti tvígildra jóna, og talsvert af vatni, verður eftir í þarminum og er skilið út um endaparm. Til þess að fiskurinn græði eitthvað á þessari vatnsupptöku þarf hann að skila jafn miklu af söltum út í hið salta umhverfi og hann tók upp við drykkjuna. Nýrun geta ekki skilið út sterkari saltlausn en sem nemur saltstyrk blóðsins. Það eru því einkum tálknin sem sjá um að skilja út umframmagn salta úr blóðinu. Flutningur salta út í gegnum tálknin er mörgum sinnum meiri en sem nemur þeim söltum sem fiskurinn tekur inn við drykkju vegna þess flæðis á söltum sem verður inn í fiskinn í gegnum tálknin. Nýrun gegna hinsvegar mikilvægu hlutverki við að skilja út umframmagn af tví- og þrígildum jónum (Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Ca^{2+} og PO_4^{3-}) úr blóðinu. Þvagmyndunin er tiltölulega lítil því fiskurinn reynir

að halda í vatnið.

1.3.9 Seltubolsaðlögun (smoltun)

Starfsemi jónudælu snýst við þegar farið er úr ferskvatni í sjó

Seltubolsaðlögun er umbreyting frá því að vera ferskvatnsfiskur yfir í að verða sjávarfiskur. Þetta krefst mikilla breytinga í starfsemi líffæra sem taka þátt í vatns- og saltbúskapnum, tálknum, nýrum, þarmi og þvagblöðru. Fiskurinn þarf að snúa jónadælukerfunum við og minnka þvagmyndun.

Seltuból bleikjunnar er fremur takmarkað og virðist vera tengt bæði fiskstærðinni, árstímanum og hitastigi vatnsins. Jafnframt sýnist vera nokkur munur milli stofna. Við náttúrulegar aðstæður dvelur bleikjan aðeins nokkrar vikur í sjó. Tilraunir til að ala bleikju árið um kring í fullsöltu vatni hafa sýnt að dánartíðni er mikil á kaldasta tímanum yfir veturinn. Þó virðist stór fiskur standa sig mun betur en lítill. Hinsvegar hefur eldið gengið nokkuð vel í hálsöltu vatni árið um kring, eftir að fiskurinn hefur náð u.þ.b. 50-70 gr. stærð. Ekki er hægt að greina neinar samsvarandi útlitsbreytingar hjá bleikju eins og hjá laxi, sem m.a. fær silfraðan sjógöngubúning. Hinsvegar verða nokkuð samsvarandi lífeðlisfræðilegar breytingar í þeim líffærum sem taka þátt í að viðhalda seltubúskapnum.

1.3.10 Nýru

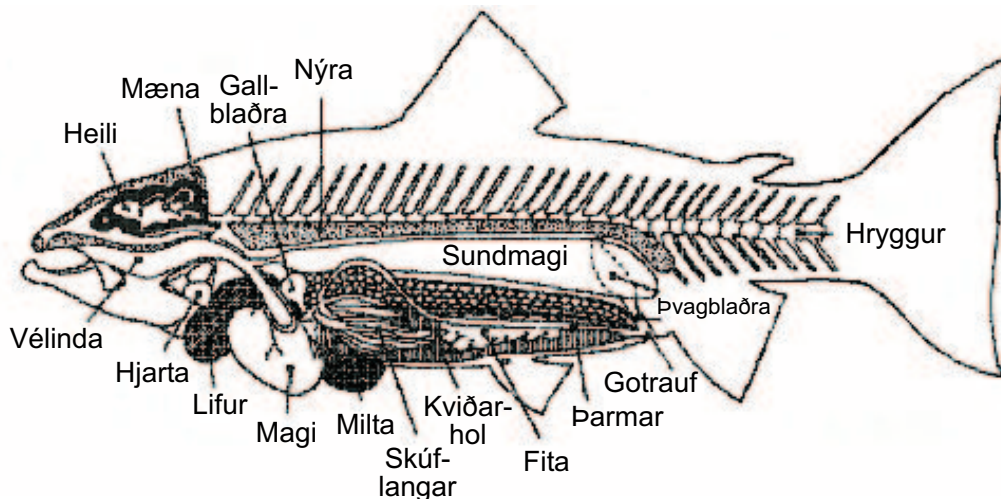
Tvö nýru eru í hverjum fiski en þau hafa runnið saman í eina blóðrönd sem liggur undir hryggnum í kviðarholinu. Þau eru samsett úr fjölda nýrunga en þeir samstanda af nýrnahylki, nýrnápíplu og safnrás. Safnrásin opnast út í þvagleiðara og þvagleiðarinn liggur niður í þvagblöðru sem tæmist eftir þvagrás við gotraufina.

Hlutverk nýrna fer eftir umhverfinu

Hlutverk og starfsemi nýrnanna fer eftir seltu umhverfisins. Þau sjá um að sía sölt/vatn úr blóði, skilja út þvagefni og annan köfnunarefnisúrgang en einnig önnur úrgangsefni. Jafnframt mynda nýrun og geyma blóðkorn og skilja dauð blóðkorn út úr blóðrásinni. Hjá fiskum í sjó sjá nýrun einkum um að skilja út tvígildar jónir (Mg^{2+} , SO_4^{2-} og PO_4^{3-}) og um endurupptöku vatns. Hjá ferskvatnsfiskum

taka nýrun þátt í að halda í Na^+ og Cl^- jónir og að losa út mikið af vatni. Hjá ferskvatnsfiskum er mun meiri þvagmyndun en hjá sjávarfiskum.

Þvagblaðran hjá fiskum er nokkurskonar útvöxtur á þvagrásinni. Hún tekur þátt í að gera þvagið sterkara hjá sjávarfiskum. Þar fer fram endurupptaka á Na^+ og Cl^- og vatn fylgir á eftir. Því minnkar þvagrúmmálið. Söltin eru seinna skilin út um tálknin.



Mynd 1.8: Innyfli bleikju

1.3.11 Meltingarvegurinn

Bleikjan telst vera dýraæta, sem étur gjarnan hryggleysingja og/eða aðra fiska. Fæðuvalið er þó mismunandi eftir þroskastigi, stærð og einnig er munur á fæðunámi milli bleikjustofna. Meltingarvegurinn hefur einkenni dýraætu eða ránfisks, vel aðlagðar beittar tennur, til að halda bráðinni fastri, vel aðgreindan maga og lengd meltingarvegarins er svipuð og heildarlengd fisksins.

Meltingarveginum má skipta upp í nokkur svæði: munn og munnhol, kok, vélinda, maga, skúflanga, görn, endaþarm og endaþarmsop.

Munnur og vélinda

Munnurinn er fremur stór og nær út á hliðar höfuðsins en það gerir bleikjunni kleift að taka fæðuna þvert ef hún er ekki þeim mun stærri. Tennurnar eru staðsettar á kjálkum og tungu og snúa inn í munninn. Í munninum eru bragðskynfæri og slímmyndandi frumur, en slímið auðveldar flutning fæðunnar niður í magann. Vélindað er stutt og mjótt en teygjanlegt og því geta tiltölulega stórar fæðuagnir komist niður í magann. Engin eiginleg melting fer fram í vélindanu, en þó eru þar slímmyndandi frumur og frumur sem geta skilið út sölt. Mjór gangur liggur frá vélindanu til sundmagans.

Magi

Magi laxfiska er ílangur og J-laga poki, sterkur, vöðvaríkur og mjög teygjanlegur. Því má troða í hann miklu í senn. Að innan er maginn í fellingum og því er yfirborðið talsvert mikið. Maginn losar magainnihaldið út um magaportvöðva út í görnina í smáum skömmtum. Hraðinn á losun magans er í tengslum við fæðuupptökuna, næringarinnihald fóðursins, umhverfishita og stærð fiskjarins. Magatæmingin gengur hraðar hjá litlum fiski en stórum, eykst við aukinn hita og næringarsnautt fóður dvelur skemur í maganum en næringarríkt fóður.

Þarmar

Þarmarnir liggja frá maganum og enda í endaparmsopi. Við framhluta þarmanna tengjast margir litlir botnlangar, svokallaðir skúflangar, sem auka heildaryfirborð meltingarvegans verulega. Skúflangar eru sérstaklega áberandi í fiskum sem neyta fituríkrar fæðu (ránfiskar eins og t.d. laxfiskar og þorskur). Ensím frá briskirtlinum og gall úr gallblöðrunni ná til fæðunnar í skúflöngunum. Þar fer því fram bæði niðurbrot og uppsog á næringarefnum, ekki síst fitu. Í þörmunum eru margar fellingar til að auka yfirborðið, og þekjufrumurnar seita slími til að auðvelda hreyfingu fæðunnar í gegnum þarmana. Þar eru einnig margir litlir opnir meltingarkirtlar sem seita meltingarensímum, einkum í fremri hlutanum.

Hjá laxfiskum er aftari hluti þarmanna sverari en framhlutinn og svipar mjög til ristils hjá landhryggdýrum. Þó mestur hluti næringarefnanna sé sogaður upp í framhlutanum heldur uppsogið áfram aftur eftir þarminum, þar sem fiskurinn getur tekið vatn upp úr þarmainnihaldinu. Við enda þarmsins, í gotraufinni, er sterkur hringvöðvi sem stjórnar úrgangslösuninni.

Lifur

Lifrin er tiltölulega stórt líffæri í fiskum eins og öðrum hryggdýrum. Hjá laxfiskum er hún óskipt og rauðbrún að lit en verður þó oft nokkuð ljósari í eldisfiski. Fisklifur er byggð upp, eins og spendýrslifur, af lifrarbleðlum en

um þá er mikið blóðstreymi. Hlutverk lifrarinnar er mjög margþætt, svo sem við fituefnaskipti, stjórn á blóðsykurvægi og geymslu á A- og D-vítamínum. Jafnframt fer fram myndun margvíslegra efna, eins og þvagefnis, kolesterols og blóðpróteina fram í lifrinni og lifrin tekur einnig þátt í myndun á blóðfrumum. Auk þess starfar lifrin sem hreinsilíffæri og tekur skaðleg og óskaðleg aukaefni, jafnvel bakteríur, upp úr blóðrásinni.

Lifrin framleiðir gall sem geymt er í gallblöðrunni. Gallgöngin liggja um lifrarbleðlana. Gallinu er safnað saman og veitt niður í gallblöðruna. Þegar fæða kemur í meltingarveginn er gallið losað úr gallblöðrunni og fer eftir gallrás sem opnast út í meltingarveginn rétt fyrir neðan skúflangana. Gallið tekur einkum þátt í að sundra fitu upp í litlar fitukúlur (sápun) en gallvökvinn leiðir einnig til hækkunar á sýrustigi þarmainnihaldsins.

Briskirtill

Hjá laxfiskum er briskirtillinn dreifður og ógreinilegur, oft stakir frumuklasar í fituefnum innan um skúflangana. Dreifingin og fjöldinn er jafnvel mismunandi innan sömu tegundar. Briskirtillinn er tvískiptur kirtill. Annarsvegar er opinn kirtill sem framleiðir meltingarensím og brissafa. Meltingarensímin, sem verða virk þegar þau koma í þarminn, brjóta niður prótein (trypsín, chymotrypsín), fitu (lípasar) og kolvetni (amylasar og kítínasar). Hinsvegar er briskirtillinn lokaður kirtill, sem eru í raun aðeins litlir frumuklasar (Langerhanseyjar) innan um hinar kirtilfrumurnar. Lokaði kirtillinn hefur tvennskonar frumur sem framleiða hormónin glúkagon og insúlín en þau stjórna blóðsykurvægi.

Niðurbrot og uppsog

Niðurbrot fæðunnar

Melting felst í því að brjóta þá fæðu niður sem í meltingarveginn kemur og flokka hana í agnir, sem eru annað hvort sogaðar upp í blóðið eða losaðar út sem úrgangur.

Niðurbrot fæðuefnanna felst einkanlega í að klippa stórar sameindir niður í smærri. Það eru aðallega ensím sem sjá um þesskonar niðurbrot, en gall hefur einnig sundrandi áhrif þó það teljist ekki til ensíma. Ensímin

vinna einnig best við tiltekna kjöraðstæður, einkum m.t.t. hita og sýrustigs. Í meltingarveginum er sýrustigið breytilegt en það leiðir til að ensímín eru aðeins virk á tilteknum stöðum í meltingarveginum. Slímlagið sem klæðir allan meltingarveginn að innan kemur í veg fyrir að meltingarensímín vinni á þekjufrumulaginu.

Í maganum hefst blöndun og hin eiginlega melting fæðunnar. Þar má finna kirtilfrumur sem framleiða saltsýru (HCl) og pepsínogen, en það er óvirkt form af ensímínu pepsín, sem brýtur niður prótein í maganum. Magasýran, sem myndast þegar magaveggskirtlarnir skilja út H⁺ og Cl⁻, hefur margskonar þýðingu fyrir utan að gera pepsín virkt. Hún drepur flestar bakteríur sem slæðast ofan í dýrið og hún tekur mikinn þátt í að leysa upp hluta úr kalki (skeljar og bein) sem fiskurinn étur ofan í sig.

Önnur ensím eins og kítínasi (brýtur niður kítín), lípasar (brjóta niður fitu) og amylasi (brýtur niður kolvetni) hafa fundist í maganum, en ekki er nákvæmlega vitað um áhrif þeirra þar. Þegar fæðan er komin niður í þarmana taka meltingarensím frá kirtlum í þarmaveggnum og frá briskirtli við meltingunni. Frá briskirtli koma mörg ensím. Amylasi (og önnur sykurkljúfandi ensím) brýtur fjölsykrur niður í tvísykrur, lípasi brýtur þríglýseríð niður í einglýseríð, glýseról og fitusýrur og kítínasi brýtur niður kítín, en það er hart efni (fjölsykra) í stoðgrind margra hryggleysingja. Kítínasi finnst einnig í maganum. Sellulósi (byggingarefni í plöntufrumuveggjum) er nánast ómeltanlegur fyrir flesta fiska eins og mörg önnur hryggdýr. Það niðurbrot sem fer fram á honum er með aðstoð þarmabaktería.

Nokkur ensím frá briskirtli brjóta niður prótein. Þau eru annaðhvort exopeptíðasar (klippa amínósýrur af enda próteinkeðjunnar) eða endopeptíðasar (klippa á peptíðtengi inni í próteininu). Helstu ensímín eru trypsín, chymotrypsín og karboxypeptíðasar. Frá briskirtli kemur einnig brissafi sem inniheldur bíkarbonat. Brissafinn ásamt gallinu breytir magainnihaldinu úr því að vera súrt yfir í að vera basískt. Við þær aðstæður verða briskirtilsensímín virk, en þau eru losuð út í þarminn í óvirku ástandi. Amínopeptíðasar (og dí- og trípeptíðasar (exopeptíðasar) eru myndaðir í kirtlum þarmaveggjarins og taka einnig þátt í sundr-

Uppsog og flutningur fæðuagna

un próteina.

Við uppsog eru fæðuagnirnar teknar upp úr meltingarveginum og fluttar inn í blóðrásina. Þaðan berast þær um líkamann, til fruma, sem annaðhvort nota efnin til nýsmíð og uppbyggingar eða til niðurbrots og bruna. Stór hluti hefur þó viðkomu í lifrinni, sem getur umbreytt efnunum og sent þau áfram eða sett þau í geymslu. Flest orku-efnin, ásamt vatnsleysanlegum vítamínum og söltum, eru söguð upp með virkum hætti. Til þess eru notaðar sérhæfðar frumudælur en starfsemi þeirra kostar orku (ATP-asar). Virki flutningurinn getur einnig verið í tengslum við óvirkan flutning á jónum, en þá hafa pumpurnar náð að framkalla styrkfallanda yfir frumuhimnuna sem dregur sameindirnar ásamt jónunum í gegn. Einnig geta efnin flust yfir þarmavegginn í gegnum sérstök göng eða með burðarpróteinum. Það eru einkum, peptíð, amínósýrur og kolvetni sem eru tekin upp með þessum hætti. Frumurnar geta einnig, að einhverju leyti, flutt heilar prótein-sameindir í gegnum sig og til blóðrásarinnar með því að hjúpa þær inn í litlar bólur úr frumuhimnunni. Fituleysanleg efni geta flust með óvirkum hætti yfir frumuhimnuna. Lausum fitusýrum og einglyseríðum er pakkað inn í smáar fitukúlur sem geta runnið inn í frumuhimnur þekjufrumanna. Stuttar fitusýrukeðjur geta flust beint áfram út í blóðstrauminn og til lifrarinnar. Stærri sameindum af fituuppruna (þríglyseríðum, kólesteróli, fosfórlípíðum og fituleysnum vítamínum) er pakkað inn í stærri kúlur í frumunum þaðan sem þær eru fluttar inn í blóðrásarkerfið.

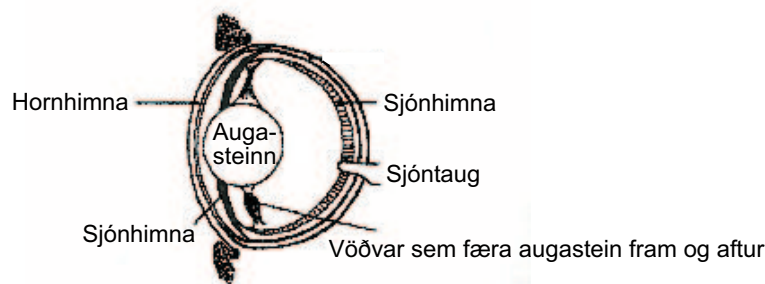
1.3.12 Orkubúskapur og efnaskipti

Grunnefnaskipti til að viðhalda lágmarks lífsstarfsemi

Með grunnefnaskiptum er átt við lágmarks orkubörf lífverunnar til að viðhalda lífsstarfsemi sinni. Þá er fiskurinn í hvíld og við það hitastig sem hann hefur aðlagð sig að. Grunnefnaskiptin nægja til að sjá um loftskipti, blóðstreymi, úrgangslausun, jónajafnvægi og fleiri lífsnauðsynleg störf. Öll viðbótarstarfsemi við grunnefnaskiptin leiðir til breytinga á efnaskiptahraða fisksins. Ýmsir þættir hafa áhrif á efnaskiptahraða og þar með á súrefnisupptökuna hjá fiskum:

Þættir sem hafa áhrif á efnaskiptahraðann

1. Hitastig: Fiskar hafa sama eða svipaðan líkamshita og hitastig vatnsins sem þeir lifa í. Þeir nota því ekki orku í að viðhalda einhverjum sérstöku líkamshita eins og dýr með jafn heitt blóð gera. Efnaskiptahraðinn hjá fiskum er því nátengdur umhverfishitanum og eykst með auknu hitastigi. Þetta er hinsvegar ekki línulegt samband.
 2. Vöðvastarf: Aukin starfsemi vöðva, og raunar annarra líffæra, hefur veruleg áhrif til aukningar á efnaskiptahraðanum. Þannig hefur t.d. sundhraði veruleg áhrif á efnaskiptahraðann.
 3. Stærð: Vanalega er efnaskiptahraði mestur hjá smáum einstaklingum sömu tegundar en minnkar síðan með stærð.
 4. Næringarnám/sveldi: Melting, uppsog og úrvinnsla krefst orku. Venjulega eykst efnaskiptahraði við næringarnám vegna aukinnar starfsemi meltingarfæra, ekki síst lifrarinnar. Próteininnihald fæðunnar hefur veruleg áhrif á starfsemi lifrarinnar. Að sama skapi minnkar efnaskiptahraðinn við svelti strax á fyrsta sólarhring.
 5. Styrkur súrefnis: Styrkur súrefnis í umhverfinu getur verið takmarkandi þáttur í efnaskiptahraðanum, einkum hjá fiski við áreynslu. Ef skorturinn verður viðvarandi verður súrefnisskuldinn of mikil og fiskurinn drepst. Umhverfispættir eins og selta, sem hafa áhrif á súrefnisstyrkinn í vatninu geta þannig óbeint tengst breytingum á efnaskiptahraða (súrefnisinnihald lækkar við aukna seltu, við sama hitastig og þrýsting).
 6. Hormón: Styrkur ýmsra hormóna í blóði hefur áhrif á efnaskiptahraðann. Hormón eins og adrenalin og pyroxin hafa bein áhrif til aukningar en önnur hormón geta haft óbein áhrif. Styrkur hormónanna getur sveiflast, sem viðbrögð við ytra áreiti (t.d. stressi) eða verið tengdur náttúrulegum árstíðasveiflum.
-



Mynd 1.9: Auga fisks.

1.4 Skynjun

1.4.1 Sjón

Bleikja getur séð aftur fyrir sig

Augu fiska eru uppbyggð með svipuðum hætti og hjá öðrum hryggdýrum. Augneplið er kúlulaga en sá hluti sem snýr út að umhverfinu er nokkuð flatari. Sex vöðvar tengjast milli augans og höfuðkúpunnar og sjá þeir um að hreyfa augað í allar áttir. Hjá bleikju eru augun á hliðum höfuðsins sem gefur gleitt sjónsvið og því getur fiskurinn séð aftur fyrir sig.

Hornhimnan er ysta lag augans og er í snertingu við vatnið. Hún er tiltölulega flöt og því verður lítið ljósbrot í hornhimnunni, andstætt því sem er í augum landhryggdýra. Linsan eða augasteinninn er kúlulaga og stendur út um ljósopið. Fiskurinn getur ekki stillt fókusinn með því að breyta lögun linsunnar eins og tíðkast hjá landhryggdýrum en í stað þess færir hann linsuna fram og aftur í auganu. Vegna lögunar sinnar verður augasteinninn eins og gleiðhoralinsa með háan ljósbrotsstuðul sem gefur skýra og góða mynd í vatni.

Sjónskynfrumurnar eru stafir og keilur, svipað og finnst hjá öðrum hryggdýrum. Stafirnir greina ljósstyrk og nýtast því í lítilli birtu. Keilurnar greina liti en til að þær virki þarf yfirleitt meiri ljósstyrk. Bleikja styðst að einhverju leyti við sjónina við fóðurtöku en getur einnig étið í myrkri. Það bendir til að hún noti jafnframt önnur skynfæri eins og lyktar- og bragðskyn við fæðuöflunina.

Nasaholur



Mynd 1.10: Nasaholur og lyktarskynfæri. Einstreymi er í gegnum nasaholurnar. Lyktarskynfrumurnar liggja neðst og tengjast stórrí heilataug.

1.4.2 Heyrn, jafnvægi og hliðarrák

Fiskar hafa ekkert ytra eyra og enga hljóðhimnu en samt sem áður geta þeir skynjað hljóð af ákveðnu tíðnisviði. Skipta má hljóðskynjuninni í skynjun á nærsviði, en það er einkum skynjun á titringi og skynjun á fjar sviði, en þá er skynjun á þrýstingi yfirgnæfandi.

Innra eyrað samanstendur af bogagöngum og eyrnarsteinum eða kvörnum (otolithum) sem finnast í poka-laga líffærum ofarlega í höfðinu. Þau eru posi (sacculus), sekkur (lagna) og skjóða (utrículus). Allir þessir eyrna-steinar hafa með heyrn að gera og eins skynjun á línu- legri hröðun (þ.m.t. aðdráttaraflinu). Kvarnirnar eru úr kalsíumkarbonati og liggja í vökva í sekknum. Þar eru einnig hárskynfrumur en hárin eru í beinni snertingu við steinana. Þegar fiskurinn hreyfist, vegna bylgjuhreyfingar í vatninu, þrýsta steinarnir misjafnlega á hárskynfrumurnar sem senda boð til heilans sem jafnframt getur metið stefnu hljóðsins eða bylgjunnar.

Vöxtur eða stækkun kvarnanna er ójafn og fer eftir fæðuframboði. Því myndast í þeim vaxtarlínur, svipað og áhringir í trjám, þéttastar á vetrum en gisnastar á sumrin þegar vöxturinn er hvað hraðastur. Línurnar endurspeglar vaxtarskilyrðin. Því er hægt að nota kvarnirnar til aldursgreininga á sumum fiskum í náttúrunni. Það er hinsvegar erfiðara með eldisfisk þar sem fæðuframboðið er oftast jafnara og vöxturinn stöðugri.

Bogagöngin í eyranu eru svipuð og í æðri hryggdýr-

um, 3 bogar sem liggja hornréttir hver á annan. Í þeim er seigur vökvi sem hreyfist með nokkurri tregðu og eru þær hreyfingar notaðar til að skynja snúningshreyfingar og stöðu fisksins í vatninu.

Hliðarrákin í fiskum eru sérstök skynfæri sem liggja í röð eftir miðri hlið fisksins. Samskonar frumur mynda einnig net á höfði fisksins. Hliðarrákin samanstendur af sérstökum hárfrumum, svipuðum þeim sem finnast í innra eyra, sem samtengdar eru við stóra taug sem liggur undir rákinni. Utanum skynhárin á hverri frumu er slímhylki (capula) sem stendur út í vatnið. Allar vatnshreyfingar við yfirborð fisksins hreyfa slímhylkið og þar með einnig hárfrumurnar. Þrátt fyrir að hljóð myndi titrandi sveiflur í vatni er hinsvegar bylgjulengdin fyrir venjulegt hljóð mjög löng. Því mun bæði vatnið og fiskurinn sveiflast í sama fasa. Slímhylkið utan um hárfrumurnar hefur ekki nánda nærri svipaða tregðu og hinar hörðu kvarnir í eyranu. Því getur fiskurinn ekki notað hliðarrákina til að skynja venjulegt hljóð en er næm á bylgjur í vatni sem eru undir 160 Hz í tíðni. Hinsvegar getur hliðarrákin skynjað vatnsstrauma og hreyfingu í vatni. Hún nýtist því vel til að skynja hreyfingu fiska í nálægð, eins og hjá fiskum í torfum og eins getur hún nýst við sund í vatni þar sem skyggni er lítið eða við að finna bráð við slíkar aðstæður.

Þegar hljóðgjafinn er utan við vatnið endurvarpast nær allt hljóðið til baka af vatnsfletinum. Því getur fiskurinn til dæmis ekki skynjað hávaða vegna vinnu í fiskeldisstöð eða samtal manna við veiðar.

1.4.3 Lyktar- og bragðskyn

Nasaholurnar eru sekklega líffæri framan á trjónunni en innan í þeim er lyktarþekjan sem á eru skynfrumur af sérstakri gerð. Nasaholurnar eru uppbyggðar þannig að einstreymi vatns verður yfir skynfrumuþekjuna. Tvö göt eru á hvorri nös og fer vatnið inn um fremra gatið en út um hið aftara. Frá lykrarskynfærunum liggja stórar lyktarskyntaugar til framhluta heilans. Hin ólíku uppleystu efni sem berast með vatninu inn í nasaholurnar örva mismunandi skynsvæði í lyktarskynstöðinni.

Skynfrumur sem skynja bragð (bragðlaukar) eru í munn-

holinu, kokinu, vélindanu og jafnvel framan á höfðinu en ekki eru bragðlaukar á tungunni hjá fiskum. Bragðlaukar sýna örvun við svipuð efni og hjá mönnum, og eru því eru fiskar taldir geta greint salt, beiskt, súrt og sætt bragð. Bragðlaukarnir sýna einnig viðbrögð við margskonar annarri efnaörvun.

Bragðið ræður mestu um það hvort fæðunni er kyngt eða henni hafnað og spýtt út aftur. Lögum og áferð fæðunnar hefur einnig áhrif á fóðurtökuna.

1.5 Kynfæri og kynfrumumyndun

Laxfiskar eru einkynja og hrygnurnar framleiða tiltölulega fá en stór hrogn. Þau eru frjónvuguð utan líkamans, í vatninu þegar þau eru losuð út, og grafin niður í botninn. Þar liggja þau í skjóli en þroskunartími fóstursins er tiltölulega langur. Greinilegur munur milli kynja kemur fram á hrygningartímanum, bæði í útliti og atferli. Fram að kynþroskanum er kynjamunurinn óglöggur.

Kynfærin eru paraðir strengir sem liggja frá framhluta kviðarholsins niður með hliðum sundmagans, upp við blóðröndina. Stærð strengjanna er háð aldri, stærð og kynþroskastigi fisksins. Á seiðastiginu eru strengirnir afar grannir en taka síðan að gildna og vaxa frá framenda og aftur eftir kviðarholinu þegar nær dregur kynþroska. Fullþroskuð kynfæri geta verið talsvert stór hluti af heildarþyngd fisksins, en svil hænga eru þó fyrirferðarminni en hrogn hrygnanna.

1.5.1 Sæðisfrumumyndun

Sæðið myndast í sviljunum (eistunum)hænganna, en þau eru vanalega minni en eggjastokkar í hrygnum. Eistun eru uppbyggð af flóknu píplukerfi sem tekur að þroskast, undir stjórn hormóna, á tilteknu æviskeiði fisksins. Kynhormón stjórna einnig sáðfrumumynduninni. Utan um sáðpíplurnar er þunnt bandvefslag sem heldur þeim saman. Innan í sáðpíplunum er þekjufrumulag þar sem sáðmóðurfrumur myndast. Hver þeirra er forveri margra sáðfrumumyndandi fruma. Önnur frumugerð, sertolifrumur, eru einnig í sáðpíplunum. Hlutverk þeirra er að sjá um

næringu fyrir sáðfrumurnar við sáðfrumumyndunina. Þær eyða einnig upp sáðfrumum sem verða eftir þegar hrygningartímanum lýkur (ef fiskurinn lifir af) og auk þess taka þær þátt í myndun kynhormóna. Hormónamyndun fer einnig fram í kirtilfrumum sem liggja í bandvef í eistunum.

Gangur sáðfrumumyndunarinnar er á þá leið að í upphafi verður mítósuskipting hjá sæðisforverafrumunni. Þær sæðismyndandi frumur (spermatogonia) sem myndast við það skipta sér aftur með mítósu og við það myndast fyrstu gráðu sáðmóðurfrumur (primer spermatocytes). Þessar frumur skipta sér upp á nýtt með mítósu og þá myndast annarar gráðu sáðmóðurfrumur (sekunder spermatocytes). Það eru fyrst þessar frumur sem skipta sér með meiosu í tvígang og við það myndast óþroskaðar sáðfrumur (spermatid). Við frekari þroskun þeirra verða til hinar eiginlegu einlitna kynfrumur.

Sæðisfrumurnar eru mjög litlar og eggлага höfuðið er þéttþakkað af erfðaefni. Frá höfðinu liggur löng svipa eða hali sem fruman notar til sunds. Orkuna til sundsins fær sáðfruman úr mörgum hvatberum sem liggja við svipuna næst höfðinu. Hinsvegar dugar sú orka aðeins í skammán tíma og því verða sáðfrumurnar fljótlega óvirkar.

Þroskaðar sáðfrumur safnast fyrir í sáðpípluna og við lok kynfrumumyndunar getur hún verið þéttþökkuð af kynfrumum. Hormón stjórna því að allar sáðfrumurnar í einni sáðpíplu ná þroska á sama tíma. Hjá laxfiskum liggur engin sáðrás niður til gotraufarinnar heldur eru sáðfrumurnar losaðar út í kviðarholið þaðan sem þær komast, um einskónar trekt við gotraufina, út í umhverfið, við hrygninguna.

Bleikjuhængar framleiða sæði í nokkrar vikur á hrygningartímanum. Því má nota þá aftur og aftur, til að frjóvga hrogn úr hrygnum sem eru tilbúnar til kreistingar á misjöfnum tíma.

1.5.2 Eggfrumumyndun

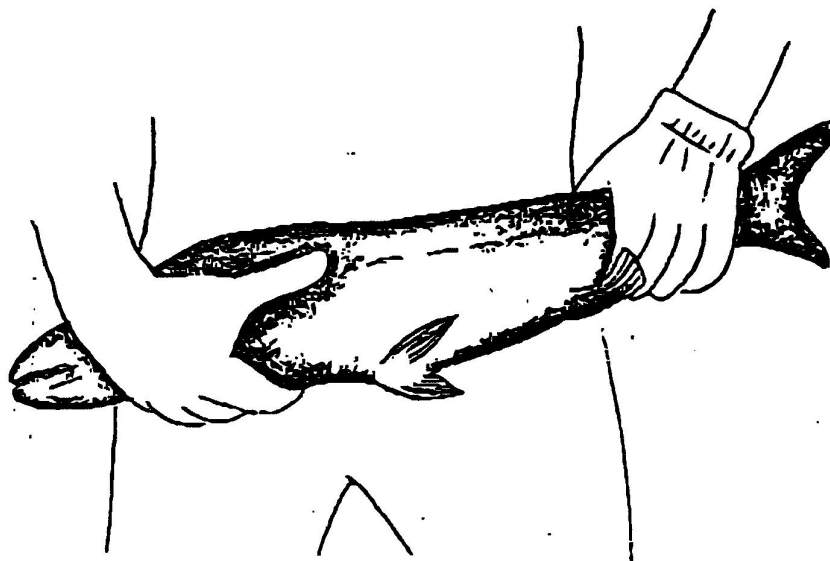
Eggfrumur myndast í eggjastokkunum en þeir eru pípu- laga strengir sem skipt er upp í hólf með himnufellingum. Veggirnir eru úr teygjanlegum bandvef og sléttum

vöðvavef en auk þess liggur tiltölulega þéttriðið æðanet um eggjastokkana.

Svipað og við sáðfrumumyndun verður fyrst tvöföld mítósuskipting í egg-forverafrumu (primordial germ cell) þannig að fjórar eggmyndandi frumur (oogonia) myndast. Það má líta á þetta sem fjölgunarstig eggfrumanna, þar sem engin fækkun verður á litningum. Hver eggmyndandi fruma gengur síðan í gegnum meiosiskiptingu eftir að hafa stækkað nokkuð. Fyrri meiosiskiptingin stöðvast í profasa í nokkurn tíma. Á þessu tímabili safnast forðanæring í umfrymið en hún nærir seinna hið vaxandi fóstur. Undir lok þroskunar eggmóðurfrumunnar (secondary oocyte) er helmingnum af tvöfalda erfðaefninu kastað út (frumuskipting þar sem önnur fruman fær nánast allt umfrymið). Afgangsfriðman kallast skautfriðma (1st polar body) og hún eyðist fljótleða. Nú verða breytingar í eggmóðurfriðmanni. Kjarninn stækkar og flyst nær eggfriðmanninum (micropyle) og þar leysist hann upp. Á sama tíma skilur forðanæringin sig frá öðrum hluta umfrymisins. Meðan á þroskun eggmóðurfriðmannar stendur er hún umlukin einiskonar eggþúi sem er úr nokkrum friðmugerðum (granulosa friðmur). Þessar friðmur taka þátt í að safna næringu úr blóðinu og koma henni til eggmóðurfriðmannar. Í eggjastokkunum myndast einnig kynhormón, undir stjórn heiladingulshormóna (gonadotropín). Kynhormónin hafa meðal annars áhrif á lifrina sem tekur að mynda forðaprótein fyrir eggþið (vitellogenín, sem er lipofosfoprótein) og einnig prótein sem mynda hýðið utan um eggþið.

Við egglos losnar eggþið úr eggþúinu þegar tengslið milli eggsins og eggþúsfriðmanna rofna. Einnig verður samdráttur í eggjastokknum og eggþið færast niður í eggjapokann (eggjaleiðarann). Hjá laxfiskum rofnar eggjaleiðarinn, þegar öll eggin eru orðin þroskuð, og eggin fara út í kviðarholið. Þar liggja þau, í hrognvökva, þar til hrygning fer fram. Við hrygningu pressast hrognin út um kynopið, sem er einskonar trekt (urogenital papilla) og út í vatnið þar sem þau eru frjóvguð.

Fjöldi hroгна sem myndast er sennilega ákvarðaður síðla vetrar eða snemmsumars. Hrognin geta fyllt upp í kviðarholið og vegið allt að 20% af líkamsþunga hrygn-



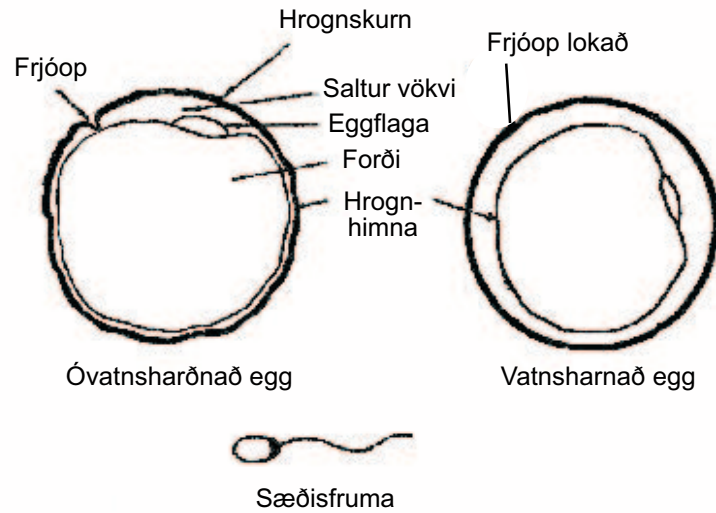
Mynd 1.11: Hrognþroski í hrygnu athugaður.

unnar. Ekki er ósennilegt að líkamlegt ástand fisksins og aðgangur að fæðu ráði einhverju um hversu mörg hrogn myndast og hversu stór þau verða (hversu mikill forði er í hverju hrogni).

1.5.3 Frjóvgun og vatnshörðun

Sáðfrumurnar laðast að eggmunnanum (micropyle) á hrogninu, sennilega vegna einhverra efna sem hann gefur frá sér. Eggmuninn er trektlaga og þrengist mjög innávið þannig að aðeins ein sáðfruma kemst í gegn þar sem hann er þrengstur. Fyrst eftir frjóvgunina verður seinni meiosiskiptingin hjá eggfrumunni, þar sem erfðaefnið helm-ingast og eggfruman verður einlitna. Afgangs erfðaefninu (skautfrumunni (2nd polar body)) er komið út fyrir frumuhimnuna. Þegar fiskur er gerður þrílitna, t.d. með hitaeða þrýstimeðhöndlun á hrognunum, er komið í veg fyrir að skautfruman komist út og því verða þrír litningar af hverri gerð í okfrumunni.

Eftir frjóvgun hækkar kalsíumstyrkurinn í frymi egg-sins. Kalsíum er losað úr kalsíumsekkjum í frumunni en kalsíumbylgjan sem flæðir yfir eggid leiðir til þess að ýmis efni losna út á milli frumuhimnunnar og "eggjaskurnarinnar" (chorion). Þessi uppleystu efni draga til sín vatn úr umhverfinu þannig að hrognið þenst út og vatnsharðnar. Þetta vökvaskilrúm verndar fóstrið gegn hjaski á fóst-



Mynd 1.12: Hrogn og sáðfruma.

urþroskunartímanum. Auk þess harðnar egghýðið með tímanum vegna tenginga milli byggingarpróteina hennar og gegndræpi himnunnar minnkar.

1.6 Heimildir

- Einen, O. & Mörköre, T. 1997. Fóringslære for Akvakultur. Landbruksforlaget. 235p
- Nordeng, H. 1983. Solution to the "charr problem" based on Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in Norway. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40:1372-1387.
- Jobling, M. 1995. Environmental biology of fishes. Chapman & Hall. London. 455p
- Lagler, K.F., Bardach, J.E., Miller, R.R. & Passino, D.R.M. 1977. *Ichthyology* (2.ed). John Wiley & sons, inc. 506p
- Moyle, P.B. & Cech, J.J., Jr.; 1988. *Fishes, an introduction to ichthyology*. Prentic Hall inc, New Jersey. 559p
- Priede, I.G & Secombes, C.J. 1988. The biology of fish production. (p 32-68 in *Salmon and trout farming*). Laird, L & Needham, T. editors. Ellis Horwood Lt, England.
- Rösvik, I.O. 1993. *Biologi for akvakultur*. Landbruksforlaget. 183p

Kafli 2

Markaðssetning bleikju

Þessum kafla er ætlað að gefa upplýsingar um markaðssetningu bleikju í Evrópu. Eftir lestur kaflans ætti nemandi að þekkja þær aðferðir sem nýtast honum til að selja bleikju með sem mestum hagnaði.

2.1 Markaðssetning

Markaðssetning byggir á flóknum tengslum nokkurra ólíkra þátta. Til eru margar kenningar um markaðssetningu, bæði varðandi markaðssetningu almennt og hagfræðilega og félagslega þætti sem hafa áhrif á markaðinn. Hér munum við takmarka umfjöllunina við þá grundvallarþætti sem allir, sem eru að hefja einhverskonar rekstur, ættu að vera meðvitaðir um, auk þess að ræða sérstaklega um bleikjuna. Gerðar verða framtíðarspár til að hjálpa nemandanum að skilja og meta sjálfstætt möguleikana sem felast í eldi á bleikju. Mikilvægt er að koma auga á markhópa neytenda og marka heillavænlega markaðsstefnu. Rætt verður um hina sérstöku eiginleika afurðarinnar sem ættu að vera undirstrikaðir í markaðssetningunni. Rætt verður um hvernig niðurstöður markaðskannana gefa vísbendingu um viðhorf neytandans til eldisfisks og hverjir eru aðalneytendurnir.

Fiskeldismanninum verður leiðbeint um hvar hann á að leita upplýsinga til stuðnings við áætlanagerð og markaðssetningu afurðar sinnar. Við leggjum áherslu á skipulagðar markaðsrannsóknir og markaðssetningu. Markaðssetning og markaðsrannsóknir eru hins vegar dýrar og væri æskilegt að eldismenn deildu með sér þeim kostnaði og auglýsi og jafnvel selji vöruna sameiginlega. Einnig væri mikill kostur ef eldismenn fylgdu sömu stöðlum varðandi gæði.

2.1.1 Hinn nýi bleikjueldismaður

Markaðssetning ætti að vera hluti rekstrar. Hún getur ekki beðið þess að framleiðslan hefjist, heldur verður markaðssetningin að vera með í myndinni alveg frá því að áætlanagerð um nýjan rekstur hefst.

Þótt eldisbleikja sé ný af nálinni og markaðurinn byggir því ekki á gömlum hefðum er eldismaðurinn að koma vöru sinni inn á markað sem er til. Hann verður því að leita svara við nokkrum grundvallarspurningum:

- Er og verður pláss fyrir afurðina mína?

- Hverjir eru líklegir kaupendur og hvar eru þeir?
- Er verðið nógu hátt til að greiða breytilegan kostnað hjá mér og til að bera arð?
- Hvernig get ég tryggt að hugsanlegir viðskiptavinir mínir kynnist afurð minni?
- Hefur afurðin mín einhverja sérstöðu sem getur stutt viðskiptahugmynd mína?
- Verð ég að taka tillit til einhverra veikleika eða galla í stöðu minni?
- Hvernig get ég best tryggt stöðu mína á markaðnum? – Og síðast en ekki síst hvernig ber ég mig að?

Sá sem er að byrja eldi þarf að:

- Safna upplýsingum um stöðu markaðarins, svo sem um framboð og eftirspurn, verð og helstu tilhneigingar.
- Skilgreina markhópa og þarfir viðskiptavinnanna.
- Skilgreina afurðina.
- Bera fjárfestinguna og áætlaðan framleiðslukostnað saman við væntanlegt söluverð.
- Útbúa markaðsstefnu og markaðsáætlun: auglýsingar, dreifing og sala.
- Skilgreina þau einkenni afurðarinnar sem hægt væri að nýta við kynningu á henni.
- Greina styrkleika og veikleika fyrirtækisins.
- Koma á tengslum við væntanlega kaupendur.
- Vera vel meðvitaður um hvað er að gerast á markaðnum til að koma auga á ógnanir og tækifæri.

2.2 Bleikjueldi og núverandi markaðir

Bleikjueldi, sem verslunarvara, hefur hingað til verið takmarkað við fjögur lönd, Ísland, Noreg, Svíþjóð og Kanada. Nokkur önnur lönd, þar á meðal Skotland, Írland, Frakkland og Danmörk eru að stíga fyrstu skrefin í átt að bleikjueldi. Auk eldisfisks berst eitthvað af villtri bleikju á markað hluta úr árinu.

Nákvæmar tölur um bleikjuframleiðslu fyrir árið 1999 eru ekki tiltækar. Framleiðslan á Íslandi var 900 tonn og er Ísland einn helsti bleikjuframleiðandinn í Evrópu. Svíþjóð og Noregur framleiða mun minna. Ársframleiðslan í Kanada er áætluð 400 tonn. Þegar allt er talið er áætlað að heimsframleiðsla á bleikju sé um 1800-1900 tonn. Það eru líkur á því að fleiri lönd bætist í hóp framleiðenda. Kanada hefur ákjósanleg skilyrði fyrir bleikjueldi og stóran heimamarkað. Það sama má segja um Rússland þó að ekki sé talið líklegt að þeir bætist við í nánustu framtíð. Í Suður-Ameríku er mikil reynsla í fiskeldi og hagstæð skilyrði.

Eldisfiskur hefur breytt kröfum neytenda

Yfirleitt býðst kaupandanum að kaupa bleikjuna með haus og slægða, og þá annað hvort frosna eða kælda. Áður fyrr þegar ekki var hægt að fá annað en villta bleikju var algengast að hún væri seld frosin. Einn af kostunum við fiskeldi er að kaupandanum býðst að fá afurðina ófrosna allt árið um kring alveg óháð aflabrögðum.

Núverandi og væntanlegir markaðir

Helstu markaðir fyrir bleikju að frátöldum heimamörkuðum aðalframleiðendanna, þ.e. Noregur, Ísland og Svíþjóð, eru Evrópa og norðausturströnd Ameríku. Þar er ekki hefð fyrir neyslu bleikju en þessir markaðir fara stækkanandi og þar leynast miklir framtíðarmöguleikar.

Skoða þarf möguleika væntanlegra markaða

Jafnvel á þessum mörkuðum, þar sem ekki hefur skapast sterk hefð fyrir neyslu á bleikju, hafa nú þegar komið fram sérstakar kröfur til afurðarinnar. Franski markaðurinn kýs smáan fisk (500 gr.) sem er sú stærð sem helst veiðist í Evrópu. Í Frakklandi er stærð markaðarins fyrir smábleikju um 200 tonn á ári en markaðurinn fyrir stærri bleikju er óþróaður.

Á hinn bóginn sækist markaðurinn á norðausturströnd Bandaríkjanna (í Massachusetts og Vermont) eftir stærri

fiski, 1 kg fiski og stærri, en þar er ekki markaður fyrir smærri fisk. Á sama tíma er staðan örlítið önnur í Kanada. Eldismenn í Kanada hafa reynt að styrkja hinn takmarkaða markað sem er í Kanada fyrir "pönnustærð" af fiski. Þessi fiskur hefur verið um 10 únsur (u.þ.b. 300 gr.). Þessi stærð var of lítil fyrir markaðinn svo innflutningur á 0,5-2 kg bleikju frá Íslandi jókst.

Hvar má finna upplýsingar?

Upplýsingar um fiskeldi má finna á heimasíðum hjá samtökum og félögum fiskeldisframleiðenda. Þar má nefna FEAP, Federation of European Aquaculture Producers:

<http://www.feap.org>

European Aquaculture: <http://easonline.org>

Einnig má finna upplýsingar í tímaritum t.d. Fish farming International og Norsk Fiskeoppdrett. Þó að bleikjaframleiðsla sé lítil miðað við lax, silung og geddu er ástæða til að fá upplýsingar frá samtökum í viðkomandi löndum sem framleiða bleikju. Til viðbótar má nefna nokkrar heimasíður:

<http://www.fishlink.com>

<http://www.fishfarmer-magazine.com>

<http://www.charrnet.org>

<http://www.menja.is>

Útflutningsráð gefa einnig upplýsingar um inn- og útflutning.

2.2.1 Viðskiptavinirnir

Neytandinn

Viðhorf til eldisfisks

Nýlega hafa verið gerðar markaðskannanir á evrópska markaðssvæðinu (ESB), nánar tiltekið innan franska, enska, ítalska og þýska markaðarins á viðhorfi neytenda til eldislaxs. Í þessari könnun gætu leynst gagnlegar upplýsingar um markaðina fyrir bleikjuframleiðendur. Fjöldi þeirra sem könnunin náði til gefur til kynna hve gagnsöm hún er og hver kostnaðurinn er við könnunina. Á bilinu 432 til 518 neytendur í hverju landi voru spurðir um viðhorf þeirra til eldisfisks. Nokkur af þeim athyglisverðu atriðum sem komu fram voru: Neytendur sem keyptu eldis-

lax gerðu það aðallega vegna ferskleika, bragðs og heilnæmis. Rök sem mæltu á móti kaupunum voru helst þau að bragðið átti ekki við alla fjölskyldumeðlimi og verð laxsins. Ástæðurnar sem kaupendurnir gáfu fyrir því að kaupa eldisfisk voru trú þeirra á afurðinni en samt var viðhorf þeirra til eldisfisks all gagnrýnið.

Neytendur bleikju er helst að finna á veitingastöðum þar sem varan er seld sem hágæðavara á frekar háu verði.

Kaupendurnir

Kaupendur bleikju beggja vegna Atlandshafsins hafa verið nokkrir heildsalar sem selja aðallega til veitingahúsa. En nú bendir margt til að þetta muni breytast og kaupendum muni fjölga með stækkandi markaði - sem mun styrkja þróun bleikjumarkaðarins.

Í gegnum árin hefur markaðskeðjan í fiskisölu verið mjög löng. Verðið á fiskinum breyttist allt að fimm sinnum frá því fiskurinn var í fiskikassa þar til hann var kominn í innkaupakörfu neytandans. Nokkrir þættir hafa á undanförunum tíu árum orðið til þess að breyta þessu og leitt til þess að í dag er líklegra að hlekkirnir í keðjunni séu þrír. Þessi stytting á keðjunni frá framleiðanda til neytanda kemur einkum til af:

1. Auknu framboði af eldisfiski. Framboð eldisfisks er ekki lengur háð árstíðarbundnum sveiflum í framleiðslunni.
2. Hámarksveiðum margra sjávarfiska er stýrt með kvótum. Þetta hefur fært fiskiðnaðinn til nútímanlegra horfs.
3. Heilnæmi. Heilnæmi afurðanna skipar sífellt stærri sess hjá kaupendum og löggjöfum síðustu árin. Orðspor framleiðsluafurðar getur tryggst í sessi eða glatast vegna eftirlits með heilnæmisþáttum.
4. Tilkoma stórra verslunarkeðja sem eru í hópi stærstu kaupendanna í dag. Stórar verslunarkeðjur hafa mikinn kaupmátt og geta þeirra til að kaupa mikið magn afurða getur haft mikil áhrif á verðið.

Mikilvægi markaðssetningar

Afleiðing þessarar þróunar er að vægi markaðssetningar er sífellt að aukast. Framleiðandi sem framleiðir vöru sem mesta eftirspurnin er eftir fær alla jafnan, hæsta verðið.

Skapa gott samband við neytendur

Framleiðendur selja ekki beint til neytenda heldur til innkaupastjóra, verksmiðja og drefingaraðila. En framleiðandi vill samt koma á góðu sambandi við neytandann. Þess vegna verður eldisfiskur, bleikja eða lax, að standast nákvæma skoðun neytenda. Upplýsingar sem áður þóttu ekki nauðsynlegar eru nú notaðar sem leið til að viðhalda trausti neytandans á vörunni. Þetta gætu t.d. verið upplýsingar um hlutfall fitu og próteina. Aðrar upplýsingar gætu verið léttvægari svo sem hvaða litarefni eru notuð og hve mikið, og hvernig og á hverju fiskurinn var alinn. Markaðsrannsóknir eru í stuttu máli könnun á óskum neytenda svo hægt sé að aðlaga vöruna að þeim kröfum. Markaðsrannsóknir eru mannaflsfrekar, dýrar og erfiðar. Vegna skipulags- og fjárhagsvandamála tengdum markaðskönnunum kemur það ekki á óvart að flestar markaðsrannsóknir á fiski eru framkvæmdar af hópum stærri smásala og að upplýsingarnar eru ekki birtar víða.

2.2.2 Markaðsmöguleikar

Takmarkað framboð bleikju getur verið bæði kostur og galli

Bleikjueldi er enn að slíta barnsskónum. Það getur bæði verið styrkur og veikleiki fyrir sölu á bleikju og veltur niðurstaðan á því hvaða aðferð er notuð við markaðssetninguna. Einn möguleikinn er sá að á næstu fimm árum muni tiltölulega fáir framleiðendur (á mælikvarða heimsframleiðslu) framleiða tiltölulega lítið magn af hágæða bleikju (2000-3000 tonn).

Hægfara aukning...

Lúxusvara...

Þetta er kjörframleiðslan. Hún er einungis næg til að fullnægja þörfum núverandi bleikju/fiskmarkaðar og gefa pláss fyrir þenslu eins og markaðurinn stigvex hvert ár. Hæfileg markaðsáætlun myndi halda bleikjunni í núverandi markaðsstöðu, sem einangraðri markaðsvöru, lúxusvöru, með háu verði.

... eða mikil aukning

Á hinn bóginn er allt eins líklegt að bleikjueldi vaxi hratt, og framleiðslan yfirfylli markaðinn. Þetta myndi leiða til mikillar samkeppni, verðlækkana, verri gæða á þeim

Samstilling framleiðenda

fiski sem settur er á markað, og enda með "stöðugum kröfum viðskiptavina" og slæmri þróun markaðarins.

Stórt skref í átt að kjöraðstæðum væri að bleikjuframleiðendur í hverju landi bindust samtökum. Fulltrúar samtakanna myndu hittast t.d. í gegnum FEAP sem eru í lauslegri þýðingu Samtök evrópskra fiskeldis framleiðanda eða Federation of European Aquaculture Producers. Á alþjóðlegum grunni yrði nálgunin sú að leitast við að tryggja samstillingu framleiðendanna, til að tryggja að takmörk samtakanna næðust. Markmið þessara samtaka væru, aðallega, að selja sem mest af bleikju á hæsta mögulega verði.

Lærdóm um víðtækt markaðsátak, ætti að draga af reynslu laxeldisins síðustu 15 ára. Í stuttu máli sagt þandist laxeldið og markaðurinn fyrir lax hratt út í Evrópu á níunda áratugnum og það var ekki fyrr en 1990 að það varð verðhrun. Þetta verðhrun varð aðallega vegna þess að framleiðslan var umfram þarfir og laxaiðnaðinn skorti sterka markaðsstefnu tengda viðskiptavinunum. Fram að því var markaðssetning á laxi aðallega beint að dreifingaraðilum (viðskiptamarkaðssetning), en hefði í meira mæli átt að beinast að neytandanum. Slík markaðsstefna hefði getað hjálpað til við að (1) viðhalda góðri ímynd laxsins sem hágæða fisks í háum verðflokki, (2) hjálpað til við að stækka markaðinn.

Lykileiginleikar

Þótt núverandi bleikjumarkaður sé lítill, hefur bleikjan sérstöðu sem er hægt að nýta sem áhersluatriði í framtíðarmarkaðssetningu. Á Norðurlöndunum og í norður-Evrópu er litið á bleikju sem ljúfmeti, holdið hefur milt bragð og er fitulítið. Annað einkenni bleikjunnar er að flakið er þétt í sér og rautt sem er vel metið af veitingamanninum því það lítur vel út á disk. Fiskurinn sjálfur hentar til vélflökunar og passar inn í vélvædda ferla sem eru nýttir til að fullvinna fiskafurðir og auka virði vörunnar. Meiri vinnsla eykur fjölbreytni á neyslu fisksins og skapar aukinn áhuga viðskiptavinarins og breikkar eða stækkar þannig markaðinn. Svo er hægt að nýta þessa eiginleika við markaðssetningu á vörunni til að fá hátt verð fyrir einstaka vöru.

Vöruaðgreining

Þessi markaðsáætlun kýs að fara þá leið að þróa aðskildar markaðstengingar fyrir bleikju í stað þess að nota sömu markaðstengingar og dreifikerfi og notuð eru fyrir lax. Ef sömu markaðstengingar eru notaðar fyrir bleikju og fyrir lax er alltaf hætt á að litið verði á bleikjuna sem staðgengil fyrir laxinn eða jafnvel staðgengil silungs og þannig yrði hún háð sömu verðsveiflum og laxinn. Ef bleikjan er hinsvegar kynnt sem aðskilin, ný og einstök afurð sem trónir efst á gæðaskalanum hefur hún möguleika á að halda fullu verði óháð verði á laxi. Það sem þetta þýðir í raun, er að þótt verði á laxinum falli, þá hætta fólk ekki við að kaupa bleikju og fer að kaupa lax sem annan valkost, því fólk mun sjá bleikju og lax sem tvær aðskildar afurðir.

Markaðsaðgreining

Markhópur

Markhópurinn sem bleikjuframleiðendurnir ættu að einbeita sér að eru hágæða veitingastaðir og finar verslanir. Sambærilegar fiskafurðir sem við vildum miða okkur við væru því fiskar í háum verðflokkum eins og sandhverfa og lúða. Þessar tegundir eru eins og bleikjan að slíta barnsskónum í eldi, framleiðslan er takmörkuð og fer á sérhæfða markaði. Eins og er, eru neytendur og seljendur á evrópska efnahagssvæðinu aðallega að bera stóra bleikju saman við geddu, aborra, barra og villtan lax.

Þróun í þessa átt hefur átt sér stað hjá norskum bleikjueldismönnum. Þegar bleikja var fyrst markaðssett í Norgei var ákveðið að verðleggja hana á hærra verði en lax og að meðaltali hefur bleikjan verið á hærra verði en lax jafnvel þótt framleiðslan hafi verið að aukast stöðugt. Um þessar mundir er skilaverðið á bleikju um 280-300 kr./kg fyrir slægðan fisk og 460-700 kr./kg fyrir flök, í Kanada er verðið á bilinu 4,50-5 \$/lb.

Gæðavara

Hugmyndin um hágæðavöru er líklega mikilvægasta söluatriðið sem þarf að ná og viðhalda. Gæði vörunnar hafa verið rædd í kafla 7, en skilgreina verður mismunandi gæða-

Náttúruvernd

flokka og byggja verður upp gæðatryggingakerfi. Sem dæmi um það hvernig gæðatryggingakerfi getur hjálpað eldismanninum, má nefna tryggingu þess að einungis ákveðin stærð af fiski sé sett á markað. Þetta er vegna þess að kaupandi gæti litið á smærri fisk sem valkost í stað silungs og búist því við lægra verði. Á þennan hátt fæst alltaf hæsta verð fyrir hágæða bleikjuafurðir og þannig viðheldur hún verðstöðugleika.

Aukinn áhugi almennings á náttúruvernd leiðir til þess að eldisbændur verða að aðlaga framleiðslu sína að þessum kröfum. En það getur verið kostur sem hægt er að nýta þegar eldisbleikjan er markaðssett. Vaxtarstaður bleikjunnar hefur þá ímynd að vera talin hrein og óspillt náttúra. Sú staðreynd að fiskurinn er ræktaður í köldu vatni bendir til að orkunotkun sé lítil og ekki má gleyma að villt bleikja sleppur frá ofveiði.

Ímynd einstæðrar vöru

Ímynd vörunnar er næsti þáttur sem verður að þróa; á þennan hátt er hægt að viðhalda sérstöðu bleikjunnar með vel völdu vörumerki, fyrirtækismerki og umbúðum. Framleiðendur verða að velja sér og nota sterkar ímyndir á borð við vöru, arfleifð og upprunaland. Dæmi um vöruímynd sem er notuð við markaðssetningu á bleikju er t.d. Kanadableikjan, sem er kynnt sem hefðbundinn uppáhaldsmatur Inúíta. Annað dæmi er að Íslendingar markaðssetja bleikju með því að leggja áherslu á heimkynni hennar á norðurskautinu, hreint umhverfi og ósnortna náttúru.

Lykilþátturinn í öllum þessum áætlunum er uppbygging alþjóðlegs hóps bleikjuframleiðenda, því þannig er hægt að sinna sameiginlegum hagsmunum bleikjuframleiðenda. Þótt þetta sé metnaðarfull áætlun hafa þegar nokkrir framleiðendur tekið höndum saman. Dæmi um það eru t.d. frosnar þorsblokkir (North Atlantic Seafood Association) og evrópskir silungaeldisframleiðendur (European trout association). Búast má við að bleikjueldisgeirinn verði fámennari en þessir hópar.

Íslenskar bleikjuafurðir hafa þegar gæðamerkingu sem gefin var út af Samtökum íslenskra bleikjuframleiðanda á

sínum tíma, og ættu önnur lönd sem eru að framleiða minna magn að taka þetta sér til fyrirmyndar. Vissulega má vera að Íslendingar og Norðmenn hafi stærstu markaðshlutdeildina en sterk tengsl við framleiðendur í öðrum löndum geta hjálpað til við sölu afurða utan heimalands.

Þegar verið er að íhuga leiðir til að auka sölu bleikju má t.d. auglýsa bleikju sem ákveðinn rétt. Það er hægt með auglýsingarherferð með ákveðinni uppskrift eða tilögum að réttum. Einnig er hægt að selja unnar bleikjuafurðir. Framleiðandi ætti að vera opinn fyrir öllum möguleikum en vera vakandi gagnvart ógnunum á markaðinum.

Ógnanir sem rétt er að hafa í huga

Til að forðast vandræði sem kunna að koma upp innan nokkurra ára ættu bleikjuframleiðendur að vera meðvitáðir um ógnanir vegna samkeppni við eldisstöðvar þeirra og viðskiptin. Hægt er að draga þessar ógnanir saman;

1. Ógnun vegna staðkvæmra vara (t.d. lax).
2. Þrýstingur kaupenda á verðlækkun.
3. Samkeppni um kaupendur við aðra framleiðendur.
4. Þrýstingur seljenda fiskeldisvara á verðhækkun.
5. Ógnun af því að það verði of ör fjölgun bleikjueldisstöðva.

Fyrsta ógnun

Eins og fram hefur komið má yfirkoma ógn af staðkvæmum vörum, með því að nota auglýsingar og markaðs-sóknir til að benda á sérstæði bleikjunnar.

Önnur ógnun

Önnur ógnun, að kaupendur krefjist verðlækkana, getur orðið verulegt vandamál og alveg sérstaklega fyrir svona smáan iðnað. Sumstaðar er það svo að einn til tveir kaupendur stjórna öllum markaðnum. Sem dæmu má nefna að stórar stórmarkaðskeðjur og ofurmarkaðskeðjur stjórna ferskfisksölu í Frakklandi og það er erfitt að

selja fisk til Frakklands nema gegnum þessi stóru fyrirtæki. Samvinna milli þjóða og alþjóðlegra hópa getur hjálpað við að draga úr þessari ógn. Við erum þó ekki að mæla með því að stofna einokunarhring.

Þriðja ógnun

Þriðja ógnun er líklega sú varasamasta. Hún er sú að samkeppni milli eldisstöðva leiði til verðfalls: Dýrar lúxusvörur geta misst gæðaímynd sína ef verð fer of langt niður og ekki er víst að meira sé keypt af þeim þó verði sé lægra. Einnig getur það gerst að markaðurinn stækki en ímynd vörunnar versni.

Það að skera niður verðið til að fá stærri markaðshlutdeild er vanalega skammvinnur ábati því samkeppnisaðilar fylgja vanalega fast á eftir. Ef eldismaður á vaxandi magn af óseldri vöru og þarf að bæta greiðsluflæði sitt er skynsamlegra að bjóða magnafslætti þar sem kaupandinn fær afslátt ef þeir auka innkaup sín um eitthvað ákveðið hlutfall. Þannig fær kaupandinn ekki sama magn fyrir minni pening heldur borgar meira fyrir meira magn vörunnar.

Vegna þess hve bleikjueldið er lítilt iðnaður eiga ógnir 4 og 5 ekki við á þessu stigi en geta gert það einhvern tíma í framtíðinni.

Mótstaða neytenda

Líklegt er að neytandi veiti þessari vöru mótstöðu með einhverjum af eftirfarandi rökum:

- að bleikjan sé ekki svo ólík laxi,
- að bleikjan sé ekki þess virði að borga meira fyrir hana en lax,
- að bleikjan sé bara dýrari vegna fjarlægðar eldisstöðvanna frá markaðinum.

Vera má að það megi yfirvinna slík viðhorf með kröftugri jákvæðri markaðsstefnu fyrir bleikjuna.

Vegna fjarlægðar milli bleikjueldisstöðva og neytenda bleikjunnar getur flugfragt orðið sú leið sem verði algeng-

ust til að flytja vöruna á markað á meðan að aðrar fisktegundir eru oft fluttar í kæliflutningatækjum (skip – flutningabílum). Vegna þessa getur neytandinn verið tilbúinn til að borga meira fyrir sérstaklega nýja og ferska vöru.

2.3 Spurningar

Sp. Lýsið í stuttu máli 5 líklegustu ógnum sem steðja að bleikjueldi.

S.

1. Ógnin af staðkvæmum vörum. Svo sem silungi og laxi.
2. Samningsstyrk kaupenda.
3. Samkeppnisaðilum þ.e. samkeppni milli eldisstöðva.
4. Samningsstyrk birgja.
5. Ógn af nýjum eldisstöðvum.

Sp. Ákveðin kenning í markaðsmálum segir: "Þú getur ekki beygt markaðinn". Hvaða væntingar heldur þú að markaðurinn hafi til bleikjuafurða og hvernig má breyta þeim svo þær henti eldisbóndanum betur?

S. Núverandi markaður bleikjuafurða vill stóra bleikju sem meira en 1 kg og ófrosin. Frosin og hauslaus bleikja er eitthvað sem markaðurinn vill ekki og er því á lágu verði. Það sem eldisbóndinn getur gert er að koma á framfæri smærri fisk. Sem myndi þýða að framleiðsluferillinn styttest og sjóðstreymi ykist. Dæmi um hvernig þetta hefur verið gert er regnbogasilungur og sandhverfa sem eru seld í pönnustærð, og 500 gr. til 1 kg sandhverfa sem er seld sem "kjúklinga"-sandhverfa.

Sp. Hvaða fisktegundir eru það sem kaupendur og neytendur eru að bera saman við bleikjuna? Finnst þér þessi samanburður viðeigandi eða finnst þér að það eigi að breyta því? Ef þú gætir haft áhrif á hvaða fiskafurðir neytendur bera saman við bleikju hvaða tegundir myndir þú velja, rökstyddu svarið.

S. Kaupendur í Evrópu eru að bera bleikju saman við geddu, aborra, barra og villtan lax. Þetta er ef til vill ekki viðeigandi samlíkning, því að gedda og aborri tilheyra sérhæfðum markaði, t.d. er aborri nánast eingöngu seldur á austræna markaði. Það er viðeigandi að bera saman barra og villtan lax, það sama má segja um lúðu og sandhverfu, það er aðallega vegna hagstæðs verðs. Um þessar mundir er 60% af fiskinum sem neytt er á evrópska efnahagssvæðinu innfluttur. Því er það óaðskiljanlegur þáttur fyrir framtíðarþróun fiskveiðistefnunnar að tryggja að fiskmarkaður Evrópu sé samkeppnisfær og opinn fyrir sanngjarnri samkeppni við afganginn af heiminum. Mikilvægt er að tollar fyrir frosinn fisk inn á evrópska efnahagssvæðinu hafa verið felldir niður, en ferskar fiskafurðir eru enn tollaðar. Þetta getur haft mikil áhrif á hvernig fiskur er markaðssettur og framleiddur innan evrópska efnahagssvæðins, sérstaklega á Írlandi þar sem 75% af afurðum frá írsku fiskeldi eru flutt til landa innan evrópska efnahagssvæðins.

Kafli 3

Hönnun eldisstöðvar

Þessum kafla er ætlað að:

- Gera nemanda ljóst hvað kostar að hanna og byggja bleikjueldisstöð og hve mikla vinnu þarf að inna af hendi.
- Hjálpa nemanda að gera sér grein fyrir þörf á vatni og eldisrými.
- Ráðleggja nemanda um vatnsbeislun og vatnsnot, byggingu eldiskerja og um not og hönnun á öðrum búnaði.
- Skýra aðferðir til að tryggja nauðsynleg vatnsgæði. Hvernig má halda vatnsgæðum sem bestum svo sem með súrefnisíbætingu og aðferðum við að lágmarka grugg og hvernig auka má framleiðni í stöðinni með þessum aðferðum.

Hvað þú munt læra

Eftir að hafa lesið þennan kafla sem samanstendur af texta, myndum og vinnublöðum í töflureikni, áttu að hafa öðlast eftirfarandi þekkingu:

- þú munt þekkja aðalatriði varðandi hönnun og hagkvæmar byggingarleiðir,
- þú munt þekkja til aðferða við vatnsnot og aðferðir við gjörnot og endurnot á vatninu í stöðinni,
- þú munt þekkja helstu þætti sem ber að hafa í huga við lagningu vatnslagnar og hönnun hennar,

- þú munt gera þér grein fyrir mikilvægi góðrar hönnunar til að orkukostnaður verði sem lægstur,
- þú munt þekkja helstu reglugerðir varðandi frárennslisvatn sem kemur frá eldisstöð og aðferðir við að uppfylla þessar kröfur.

Að vinna við kaflann

Ef þú skoðar efnisyfirlitið sérðu að textanum er skipt í 5 hluta. Í hverjum hluta eru mikilvæg atriði sem þarf að ígrunda og verkefni sem þarf að leysa. Í lok kaflans er próf X ATHUGA X svo þú getir rifjað upp og metið hve góðum tókum þú hefur náð á kaflanum. Þú ættir að punkta niður á spássíu þegar þú lest yfir efnið, bæði spurningar sem vakna (svarið gæti komið þegar lengra er lesið, eða þú getur spurt leiðbeinenda) og hugleiðingar/skoðanir þínar.

Punkta niður

Hjálpargögn í töflureikni

Þér er ráðlagt að nota töflureikni-síðurnar sem fylgja til að reikna út framleiðslugetu og söluverðmæti.

3.1 Að skipuleggja fiskeldisstöð

Við hönnun og byggingu fiskeldisstöðvar þarf að skoða eftirfarandi atriði:

1. Staðsetningu
2. Vatnsmagn og vatnsgæði
3. Skipuleggja mannvirki og jarðvegsvinnu.
4. Skipuleggja vatnstöku og vatnsleiðslu að stöð.
5. Hönnun og byggingu eldiskerfis; ker, innstreymi vatns inn í ker, frárennsli og hanna búnað til súrefnisbætingar og búnað til hreinsunar og endurnota eða margnotkunar vatns.
6. Meðhöndla vatn til að nýta það sem best til að ná hámarksframleiðni.
7. Losun frárennslisefju og frárennslisvatns.
8. Hönnun og smíði með bestu vinnuaðstöðu í huga.

Í þessum kafla eru þessi atriði rædd í eftirfarandi röð:

3.2 Staðsetning stöðvar

Staðarval ákvarðast af:

- Vatnsmagni og vatnsgæðum
- Hitastigi vatns
- Flæði (lítrar/sek.)
- Sjálfrennsli eða dælingu
- Staðháttum og jarðvegi
- Veðurfari og snjóalögum
- Samgöngum – fjarlægð til markaða

Vatn er aðalatriðið!

Magn og gæði vatns eru lykilatriði þegar skoðaðir eru möguleikar til fiskeldis. Það er nauðsynlegt að hafa eldisstöðina sem næst vatnstökustað til að lagnakostnaður verði sem minnstur og flæði og gæði vatns sem stöðugust allt árið um kring. Það stuðlar að rekstraröryggi.

Staðhættir og jarðvegur

Þegar góður vatnstökustaður hefur verið fundinn þarf þó að taka fleira inn í dæmið þegar staðsetning stöðvar er valinn. Hæðarmunur milli stöðvar og vatnstökustaðar þarf að vera heppilegur og jarðvegur þarf að henta vel fyrir ker eða jarðtjarnir. Erfiður jarðvegur, grýttur, mýrlendi eða annað hefur mikil áhrif á hönnunarkostnað.

Það er mjög mikilvægt, fyrir rekstrarhagkvæmi stöðvarinnar, að þurfa sem minnst að dæla vatni og allra best er að þurfa ekki að dæla því. Því er hagkvæmt að hafa stöðina neðar en vatnstökustað og ef endurnot er áformað er betra að hafa stöðina í halla til að vatn geti runnið sjálft úr einu ker til annars, ekki síst ef ráðgert er að lofta súrefni í vatnið með lofturum (þetta atriði verður skýrt betur síðar), – það hjálpar líka til við að færa fisk milli kerja eða inn í sláturaðstöðu þar sem er blóðgað.

Gjörnot er þegar vatnið er súrefnisbætt og grugghreinsað til að nýta það sem best.

Endurnot er þegar vatn er súrefnisbætt og sett í næsta ker.

Með þeim hætti er öll meðhöndlun á fiskinum höfð í lágmarki, sem minnkar streitu og eykur gæði vörunnar. Gjörnot á vatni eða endurnot vatns skulu höfð í huga við staðarval þar sem vatn er að öllu jöfnu sá þáttur sem takmarkar framleiðslugetuna. Ef nota á vatn oftast en einu sinni (þ.e. ekki bara láta upphaflegan súrefnisstyrk ráða notum þess) er heppilegt að geta látið það sjálfrenna í síubúnað og loftunarbúnað til að spara sér dælu- og sláturarkostnað.

Stórviðri og snjór

Með kostnað við vatnslögn í huga, er heppilegt að reisa stöð eins nálægt vatnstökustað og er mögulegt.

Veðurfar, sérstaklega snjóalög og stórviðri, verður að taka með í reikninginn. Stórviðri, snjór og ísing geta hindrað samgöngur, heft vinnu og það getur verið mikil vinna að fjarlægja snjó.

Samgöngur

Að lokum þarf eldisbóndinn að huga að flutningskostnaði á markað – eða að sláturhúsi ef slátrunaraðstaða er ekki á staðnum.

Góðar og hraðar samgöngur eru mikilvægar þegar um er að ræða sölu á ferskum fiski. Viðkvæm vara verð-

ur að komast hratt á markað og eins ódýrt og mögulegt er. Flutningar geta verið umtalsverður kostnaðarliður og haft áhrif á hagkvæmi stöðvarinnar. Eldisbóndinn þarf að skoða og reikna flutningstíma og kostnað í hagkvæmisathugun sinni.

3.3 Prófun á vatnsmagni og vatnsgæðum

Þó áætlun um hagkvæmni staðarvals, veðurs og flutninga sé mikilvæg er skoðun á vatnsmagni og vatnsgæðum mikilvægasti þátturinn sem þarf að athuga – allar frekari ákvarðanir hvíla á niðurstöðum prófana og mælinga á vatninu sem þú hefur.

Hiti, vatnsmagn, pH (sýrustig), selta, gruggmagn og magn efna eða smitefna eru áhrifamestu þættirnir.

Mæla má vatnsmagn og hita með einföldum aðferðum sem eldismaðurinn getur gert sjálfur. Efnamælingar þarf að gera á efnagreiningarstofu.

3.3.0.1 Hitastig og straumur vatns

Hitastig

Mæla þarf allt árið!

Mælingar á hitastigi vatns eru einfaldar í framkvæmd en gæta þarf að því að mæla hitann í meginstraum en ekki í yfirborði eða í kyrrum pollum. Hitann þarf að mæla og skrá að minnsta kosti einu sinni í viku í heilt ár. Að sumarlagi er ráðlegt að mæla kvölds og morgna til að skoða áhrif dagsveiflu. Hitamælir þarf að vera nokkuð góður, a.m.k. kvarðanlegur innan við eina gráðu því óvissa um 2-3°C hefur mikil áhrif á framleiðslugetu. Til mælinga í eldi er best að nota hitamæli með óvissu upp á $\pm 0,2^\circ\text{C}$. Kjörhiti fyrir eldi bleikju er milli 5° og 14°C (því nær 14° því betra).

Straummælingar á vatni

Vatnsmælingar verður einnig að gera á öllum árstíðum til að skrá árstíðabreytingar á straum. Straum má mæla með ýmsum hætti eftir magni þess vatns sem á að mæla.

Lítið flæði

Rennsli er mælt í lítrum á sekúndu, L/sek = rúmmál/tíma. Einföld aðferð sem hægt er að nota þegar straumur er lítill er að mæla tímann sem tekur að fylla fötu eða kerald með þekktu rúmtaki. Ef sem dæmi, það tekur 12 sekúndur að

Meira flæði

fylla 50 lítra kerald er rennslið 4,1 lítri á sekúndu. Þegar um meiri straum er að ræða verður að beita öðrum brögðum: Rennslið er mælt með því að mæla straumhraða og margfalda hraðann með þversniðsflatarmáli þvert á straumstefnu. Rennsli er sama sem rúmmál/tíma (flatarmál (m^2) \times straumhraði (m/s)) þá fæst rennsli í einingunni m^3/sek sem er margfaldað með 1000 til að fá L/sek.

Til að tryggja að stöðugan og jafnan straum er straumnum beint í hringlaga eða rétthyrnt rör eða stökk.

Straumhraðinn er áætlaður með að láta hlut eins og appelsínu fljóta niður strauminn og mæla tímann sem það tekur hlutinn að renna vissa vegalengd. Straumhraði er fundinn með því að deila vegalengd með tíma. Ef þversniðsflatarmálið er $0,1m^2$ og straumhraði $2,2m/sek$ þá er rennslið: $0,1m^2 \times 2,2m/sek = 0,22m^3/sek = 220$ lítrar á sekúndu. (Ástæðan fyrir því að appelsína er valinn er sú að hún er algjörlega undir vatnsborði en sekkur ekki og ætti því að hafa sama hraða og straumurinn – gæta ber að senda hana af stað nokkru ofar en byrjunartímatökustað svo hún hafi náð jöfnum hraða.)

- Rennsli = þversniðsflötur \times straumhraði
- Straumhraði = vegalengd/tíma

Þversniðsflatarmál fyrir rétthyrnda rás er vatnshæð \times breidd rásar.

$$\text{Flötur (rétthyrnd)} = h \times b$$

Þversniðsflatarmál hringlaga rörs:

$$\text{Flötur (hringlaga)} = \pi d^2/4 = \pi r^2$$

Þar sem d er þvermál og r er radíus.

Þversniðsflatarmál rörs sem er minna en hálfyllt er: $F = (\theta/360)\pi r^2 - (r-d)(v/4)$ þar sem d er dýpt vatnsins í miðju röri og v er vídd (eða breidd) vatnsyfirborðs í rörinu, r er radíus rörs og θ er hornið sem vatnsborðið myndar (sjá mynd).

Önnur aðferð og meira hefðbundin er að beina straumnum í rás og láta vatnið falla úr henni. Við útstreymisenda rásar er höfð plata með ferhyrindri eða þríhyrindri flóðgátt



Flóðgátt til að mæla sem vatnið streymir fram af. Straumurinn er háður hæð vatnsins í flóðgáttinni.

Flóðgáttin sjálf er þunn plata sett hornrétt á straumstefnu í rásinni. Hún þarf að vera með nokkuð skörpum brúnum, það er, þykkt hennar verður að vera lítil miðað við breidd rásarinnar (minni en 1/30 af þvermáli rásar eða 1/8 af breidd flóðgáttar) svo að vatnið falli frítt fram úr flóðgáttinni. Á mynd 3.1 má sjá hefðbunda rás með flóðgátt. Hæð vatnsborðs, h_o , frá botni flóðgáttar (ekki rásar) er mæld um það bil $3h_o$ uppstraums frá gátt til að niðurdráttur við flóðgátt trufla ekki. Notið kvarða, mælistöng eða tommustokk, við þetta verk. Hér að neðan sýnum við hvernig reikna má straum í þröngri, breiðri og þríhyrndri flóðgátt;

Rétthyrnd flóðgátt ($L > h_o$)

$$\text{straumur í } m^3/\text{sek} = 0,415 \times (L - 0.2h_o)h_o^{1.5} \times \sqrt{2g}$$

þar sem L er breidd flóðgáttar og h_o , hæð vatnsins frá botni flóðgáttar (mælt $3h_o$ uppstraums) og g er þyngdarhröðun jarðar, ($9,81 \text{ m/s}^2$).

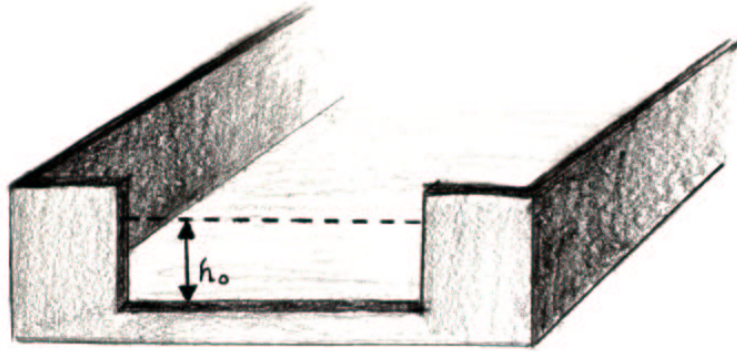
Þröng rétthyrnd gátt ($L < h_o$)

$$\text{straumur í } m^3/\text{sek} = 0,386 \times L \times h_o^{1.5} \times \sqrt{2g}$$

Þríhyrnd gátt

$$\text{straumur í } m^3/\text{sek} = 0,31h_o^{2.5} \times (2g)^{0.5} / \tan\varphi$$

þar sem φ er horn gáttar.



Mynd 3.1: Rétthyrnd gátt með hæð h_0 .

Dæling grunnvatns

Ef að dæla þarf vatni á vatnstökustað þarf að skoða vatnsbúskapinn á svæðinu til að sjá hve mikla dælingu holur þola. Það magn sem dæla má úr holu er háð því hve lek jarðlög eru á svæðinu. Að öllu jöfnu þarf að ráða sérfræðinga til þessa verks.

3.3.0.2 Vatnsgæði

Heilnæmt umhverfi - gæða vatn

Gæðavatn í fiskeldi þýðir að eiginleikar vatnsins við vatnstökustað, það er ólífræn og lífræn efni, séu a.m.k. innan viðurkenndra marka eða ekki til staðar, þannig að vatnið veiti fiskinum heilbrigt umhverfi.

Vatnið getur verið yfirborðsvatn komið úr vatni, á eða læk – það getur einnig komið úr lind eða borholu. Allra best væri að hafa mikið af ómenguðu, sjálfrennandi vatni sem ekki þyrfti að dæla og væri hægt að leiða vanda-málalaust niður hæð að stöðinni! Að öllu jöfnu er meiri hætta á mengun af einhverju tagi í yfirborðsvatni (sérstaklega úr tjörnum) en í uppsprettuvatni eða borholu. Ár og lækir geta boðið upp á gott vatn, sérstaklega ef ekki er hætta á smiti. Smithætta stafar af villtum fiski í ám og lækjum og gæta þarf þess að ekki sé fiskigengd þar sem á að taka vatn.

Þau atriði sem skoða þarf eru rædd hér að neðan. Á blaðsíðu 63 eru bestu skilyrði og mörk efna sýnd í töflu 3.1.

Þættir sem hafa áhvir á vatnsgæði

Þau atriði/mengun sem þarf að skoða eru:

- sýrustig vatnsins,

- harka þess og selta,
- málmar, sérstaklega járn og ál,
- metnun lofttegunda sem þarf að mæla áður en vatn fer í kerin, sérstaklega þarf að athuga yfirmettun á köfnunarefni sem alltaf þarf að lofta úr,
- lífræn efni (grugg og þörungum),
- möguleika á óæskilegum veirum, bakteríum og sníkju-dýrum,
- magn á ólífrænum gruggögnum.

3.3.1 Grunnvatn

Yfirleitt þegar grunnvatn er notað er það ómengað og gott vatn til fiskeldis. Það er samt lágmark að athuga eftirfarandi atriði:

pH

- Sýrustig (pH) getur verið of hátt eða of lágt. Sýrustig eða pH vatns hefur margvísleg áhrif á efni í vatni. Sýrustig ætti að vera milli pH 6-8. Of hátt pH getur valdið vandræðum sérstaklega á seiðastigi og þarf að gefa því sérstakar gætur þegar er notað jarðhitavatn og í tengslum við járn magn og ammóníak í eldisvatni (sjá nánar í sjúkdómakafla). Ef járn er í vatni, sem kemur fyrir í jarðhitavatni og vatni úr mýri eða bergi, getur það verið hættulegt við pH 6-7. Við það sýrustig geta 2 mg/L af járn drepið fisk. Því ber að forðast mýravatn.

Of lágt pH getur leitt til of mikils styrks koltvísýrings (CO₂) í kerjum. Sums staðar getur ál leystst úr bergi og er það hættulegt fiskum.

Jarðhitavatn

Málmjónir

- Málmjónastyrkur vatnsins. Fiskar eru mjög viðkvæmir fyrir málmjónum, svo sem þungmálmjónum – járn, kopar, blý, sinki og kvikasilfri og einnig áli. Járn getur, vegna oxunar baktería fallið út sem brúnt slím á tálkn fiska og kæft þá. Stundum veldur mengun aukinni útskolun þessara efna úr bergi eða jarðvegi. Sem dæmi má nefna að súrt regn eykur leysni

og útskolun þeirra. Málmar í leiðslum eða málmur sem kemst í snertingu við vatn getur leystst upp að einhverju leyti. Málmar geta haft samverkandi áhrif (þ.e. heildarmagn þeirra skiptir máli en ekki styrkur hvers fyrir sig) og áhrif þeirra eru meiri í ferskvatni en sjó.

Ef vatnið inniheldur of mikið járn verður að grípa til sérstakra ráða til að minnka styrk þess í vatninu. Sérstæka lífhreinsa má smíða í þessum tilgangi. Vatnið (vel loftað) er látið renna gegnum yfirborðsríkt efni eins og plastringi (loftarahringi) eða vikur þar sem járn-bakteríur geta fest sig og unnið járn úr vatninu. Einnig er hægt að meðhöndla vatnið með ozon (O_3) sem umbreytir Fe^{2+} í hættuminna Fe^{3+} . Ef nota á slíkar aðferðir er ráðlegt að leita eftir sérfræðiaðstoð.

Vetnissúlfíð

- Vetnissúlfíð. (Brennisteinsvetni) Það getur bæði verið til staðar í söltu og fersku vatni, og bæði á ójónuðu (H_2S) og jónuðu formi (HS^-). Hið ójónaða form er mjög eitrað fyrir fisk. Í basísku vatni (hátt pH t.d. pH 9) er minna en 1% af vetnissúlfíði á ójónuðu formi en við lægra pH eins og pH 7 er 50% ójónað og svo er 99% þess ójónað við pH 5. Hættumörk fyrir vetnissúlfíð eru um 0,002 mg/L í fersku vatni en 0,005 mg/L í fullsöltum sjó.

Jarðhitavatn (bæði salt og ferskt) getur innihaldið vetnissúlfíð. Því þarf alltaf að mæla vetnissúlfíð ef blanda á jarðhitavatni beint í eldisvatn. Í raun er slík blöndun alltaf varasöm af fleiri ástæðum og skyldi gerast með ítrustu varúð.

Koltvísýringur

- Koltvísýringur. Til eru dæmi um háan styrk af koltvísýringi í vatni, sérstaklega í svokölluðu ölkelduvatni. Kol-tvísýringur lækkar pH vatnsins. Ef styrkur þess fer yfir 15 – 20 mg/L (í fersku vatni) er hætta á að fiskurinn fái nýrnakölkun (nephrocalcinosis) og geta fisksins til að nýta sér súrefni vatnsins minnkar, afleiðingar þess eru lægri fóðurstuðull og aukinn fóð-urkostnaður.

Harka

- Harka vatns. Harka vatns segir til um (kalsíum) karbonatstyrk vatns og er mæld sem mg CaO í lítra af vatni. Hart vatn er ríkt af kalsíum og er pH stig þess vanalega hátt. Mjúkt vatn er yfirleitt með lægra pH stig og hefur minni pH stöðugleika. Vatn með 0-10 mg/L CaO er kallað *mjúkt* og vatn með 20 mg/L eða hærra er kallað *hart*. Hart vatn er talið vera hentugra til fiskeldis en mjúkt vatn, þar sem pH gildi þess er stöðugra og lækkar minna samfara CO₂ útlosun (öndun) fiska.

Selta

- Selta hefur áhrif á jónajafnvægi fisks með svokallaðri osmósu. Snögg breyting á seltu getur valdið miklum osmótísku álagi á fiskinn og hann getur þornað upp eða útvatnast. Selta er mæld í grömmum/kg vatns og kallast einingin prómill. Fullsaltur sjór er 35 prómill (35 g/kg). Ferskvatn hefur lága seltu milli 0-0,5 prómill, og vatn milli 0,5-25 prómill er kallað ísalt. Sjávarsölt eru mest natrium- og magnesíumklóríð (31 prómill) og súlföt af magnesíum, kalsíum og kalíum (3,8 L). Það má ala bleikju í fersku og ísöltu vatni en hún getur einungis lifað í saltvatni í styttri tíma (2-3 vikur). Sumir kaupendur vilja nær eingöngu fisk úr ísöltu vatni (Aquanor í Boston).

Köfnunarefni

- Köfnunarefni. Köfnunarefni er megin lofttegund andrúmsloftsins. Köfnunarefni verður hættulegt fiski ef metnun þess í vatni er yfir jafnvægisstyrk þess við andrúmsloft sem er um 20 mg/L.

Loftun köfnunarefnis yfir- þrýstings.

Grunnvatn er oft yfirmettað af köfnunarefni og þarf yfirleitt að lofta það vel áður en það er leitt í kerin. Hin venjubundna leið til að losna við yfirmettun köfnunarefnis er að nota loftara sem innihalda svokallaða loftunarkubba eða hringi. Slíkur loftari samanstendur af plaströri sem fylltur er kubbum eða hringjum af sérstakri gerð. Vatnið er látið flæða niður pípu og falla svo niður í kerald. Góð hönnun virðist vera 26 sm rör, 1,5 m að hæð fyllt að 1,3 metrum af 3,81 sm loftarahringjum. Slíkur loftari afkastar milli 380-570 L/mín. Neðri brún loftara verður

Tafla 3.1:

Vatnsgæðapættir og heppileg skilyrði

<i>Páttur</i>	<i>Æskilegt</i>	<i>Mörk</i>	<i>Áhrif</i>
Hitastig	5 – 14°C	4 – 20°C	Mikil áhrif á vaxtakraða
Harka	?	200 mg/L	
Selta	0-10 prómill	~ 15 prómill	
pH	6 - 8	6 - 9	
Súrefni	100%	50-120%	
Koltvísýringur	0-10 mg/L	15 mg/L	
Köfnunarefni	100%	105-110%	
Ammóníum (heildar)	~ 0mg/L	3 mg/L	miðað við pH <7,5
Ammóníak	~ 0mg/L	0,025 mg/L	
Kopar	~ 0mg/L	0,01-0,04	
Sink	~ 0mg/L	0,02-0,04	
Blý	~ 0mg/L	0-0,04	
Ál	~ 0mg/L	0,07 mg/L	

að vera 5-10 sm fyrir ofan vatnsyfirborð keralds.

Hvassar agnir

- Hvassar agnir í vatni. Agnir sem hafa hvasst yfirborð, svo sem áframburður, sandur eða sumar tegundir þörungna, eru iðulega til staðar í grunn- og yfirborðsvatni. Slíkar agnir geta borist inn í stöð, sérstaklega með vorleysingum eða öðrum flóðum. Slík efni geta verið skaðleg, sérstaklega fyrir tálkn fiska, svo gæta verður að þau berist ekki inn í stöð.

3.3.2 Yfirborðsvatn

Yfirborðsvatn

Agnir af lífrænum toga.

Flest af því sem sagt hefur verið um grunnvatn gildir einnig um yfirborðsvatn. En hér er um að ræða meiri hættu á mengun vatnsins. Lífræn efni svo sem leifar plantna, skordýra, fuglaskítur og fleira er fæða fyrir baktériur og bera með sér sýkla og sníkjudýr. Lífrænn úrgangur getur myndað lofttegundir eins og vetnissúlfíð, koltvísýring og ammóníak sem geta skaðað fiskinn. Í vatni frá ám og vötnum þar sem fiskar þrífast er hættu á að sýklar berist inn í stöðina og valdi sjúkdómum.

Til að læra meira um hættur af völdum ýmissar mengunar bendum við á að lesa kaflann um sjúkdóma og sjúkdómavarnir.

3.4 Uppdráttur og byggingaráætlun fyrir bleikjueldisstöð

Þegar heppilegur staður fyrir stöðina er fundinn er gerð nákvæmt skipulag um framkvæmdir áður en jarðvinna hefst. Teikningar sem sýna nákvæma afstöðu kerja og/eða jarðtjarna og annars búnaðar þurfa að vera til staðar áður en áfram er haldið. Fiskeldi er starfsleyfis skyld starfsemi Liggja þarf fyrir starfsleyfi og byggingaleyfi þarf einnig að vera fyrir hendi.

Framkvæmdaáætlun

Það er afar gagnlegt að gera framkvæmdaáætlun: Hver eru stig framkvæmda, hvað þarf að klára áður en næsta skref er stigið og hvað er hægt að framkvæma samhliða hvert öðru? Þegar teikningar eru tilbúnar og starfið hefur verið skipulagt með þessum hætti þarf að safna upplýsingum um hvenær er þörf á nauðsynjum svo sem efnum, tækjum og vinnuafli. Það hvað þú hefur af handbæru fé og hve mikið þú getur fengið að láni ræður hve hratt er hægt að byggja stöðina upp. Þetta verður að hafa í huga þegar á að tímasetja framkvæmdaliði.

3.5 Vatnsveita og vatnstaka

Sumstaðar er hægt að velja um dælingu eða að ná í sjálfrennandi vatn úr þó nokkurri fjarlægð. Einhverskonar kostnaðar- og áhættugreiningar þarf að gera til að velja milli slíkra kosta.

3.5.1 Hönnun á vatnstökustað

Ef ætlunin er að nota grunnvatn, þarf vatnstökustaður eða dælustöð að vera hönnuð með þeim hætti að sandur eða mold berist ekki með vatninu og að smádyr komist ekki nærri, því þau geta stíflað vatnleiðslur. Ef um er að ræða borholu þurfa sérfræðingar að koma að verkinu.

Oft þarf að nota rist eða net til sía mól úr lindarvatni og ef nota á yfirborðsvatn þarf að gera ráðstafanir til að fjarlægja fleira sem getur leynst í vatninu.

Hönnun vatnstöku

Vötn, tjarnir og lón

Í vötnum þar sem vatnsstaða breytist lítið milli árstíða ber að hafa inntakið það djúpt að sem minnst verði af gruggi, málmstölmum og þörungum í inntaksvatninu allt árið um kring. Árstíðasveiflur í vatnshita geta verið töluverðar og sumstaðar er hægt að nýta sér hitastigsaukningu til aukins vaxtar en á heitari stöðum getur það verið varasamt því of miklar breytingar í hitastigi geta valdið streitu hjá fiskinum. Ef vatnið er djúpt, gætir áhrifa sólarljóss lítið neðan við 30-35 metra dýpi, þar eru hitastigsbreytingar litlar og magn þörunga í lágmarki. Inntak ætti þó að vera 7 metrum yfir botni til að minnka áhrif botnstrauma og hættu af uppgruggun á botnseti.

Í grunnum vötnum er ekki hægt að uppfylla þessum skilyrðum. Þar er dýpt vatnsinntaks háð gerð botnlags, hættu á of háu eða of lágu hitastigi og fleiru. Í sumum tilfellum er hagkvæmt að hafa innstremmisturn þar sem stjórnna má vatnstökudýpt eftir árstíðum og aðstæðum.

Ár og lækir

Í vatnsinntaki úr ám og lækjum þarf að sjá til þess að efni eins og jarðvegur, sandur, lauf, greinar, fljótandi hlutir og hugsanleg brák berist ekki með straumum inn í inntakið. Það er engin ein gerð inntaks betri en önnur, það

getur verið hliðarinntak, botninntak eða SIPHON-inntak. Allt eftir gerð þess efnis sem líklegast er að berist inn, rennslissveiflum og hvernig hlutum verður best komið fyrir í hverju tilfalli.

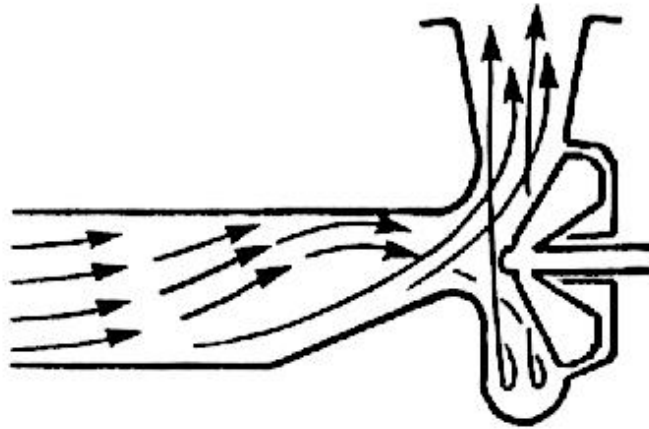
Sigtun og síun vatns

Setgildirur

Til að grófsigta vatnið má nota rist með 8-10 sm bili milli stanga og svo sigti með 25-40 mm millibili. Þurfi að sigta enn frekar er gagnlegt að nota (1-5 mm) sigti og einnig getur síun reynst gagnleg eða jafnvel nauðsynleg ef flytja á vatnið langan veg um vatnslögn eða ef það þarf að dæla því. Tilgangur síunar er að fjarlægja mól og sand sem eru stærri en 200 mikrón að stærð. Það er gert til að verja dælur og viðkvæmari búnað gegn sliti og til að forða setmyndun í leiðslum og rörum. Einnig ver það tálkn fiskanna. Sía eða setgildra getur verið einföld rétt-hyrnd rás þar sem straumhraði er lítill. Mál á slíkri rás ákvarðast á eftirfarandi jöfnum:

$$\begin{aligned} A_h(m^2) &= \frac{\text{flæði } (m^3/s)}{v_s(m/s)} \\ t_{hr}(s) &= \frac{\text{dýpi } (m)}{v_s(m/s)} \\ &= \frac{\text{lengd } (m)}{v_f(m)} \end{aligned}$$

þar sem A_h er láréttur yfirborðsflötur, v_s er sethraði minnstu agna sem á að fjarlægja, v_f er straumhraði og t_{hr} er dvalartími vatnsins. Sethraði sands með korna-stærð 200 mikron er um 1,5-2 sm/s (0,015-0,02 m/s) við lágan straumhraða. Straumhraði ætti ekki að vera meira en 0,25-0,3 m/s ef agnir af þeirri stærð eiga að setjast til. Dýpt rásar ætti að vera um 0,5-1 m. Sem dæmi má taka að á sandsetþró fyrir 100 L/s straum ætti yfirborðsflötur að vera $A_h = 0,10m^3/s/0,015m/s = 7m^2$. Minnsta þversniðsflatarmál ákvarðast af straum vatns og straumhraða og er $A_c s = 0,10m^3/s/0,25m/s = 0,4m^2$. Ef dýptin er 0,5 m mun því minnsta vídd vera 0,8 m. Reyndar mætti þessi setþró hafa meira þversniðsflatarmál, það mundi lækka straumhraða enn meira og auka virkni fyrir minni agnir.



Mynd 3.2: Miðflótttaafisdæla

3.5.1.1 Dælur

Hlutverk dæla er að auka þrýstingshæð vatns svo að það flæði í rétta átt af réttum krafti.

Sökkvanleg miðflótttaafisdæla

Til eru margar gerðir og stærðir af dælum. Í fiskeldi eru aðallega notaðar sökkvanlegar miðflótttaafisdælur þar sem aðrar gerðir dæla eru viðkvæmari fyrir sandi og ögnum í vatninu. Þar sem flytja á mikið magn með lítilli þrýstingsaukningu (litla hæð) eru í vissum tilfellum líka notaðar spaðadælur.

Hár þrýstingur sogmegin við dæluna

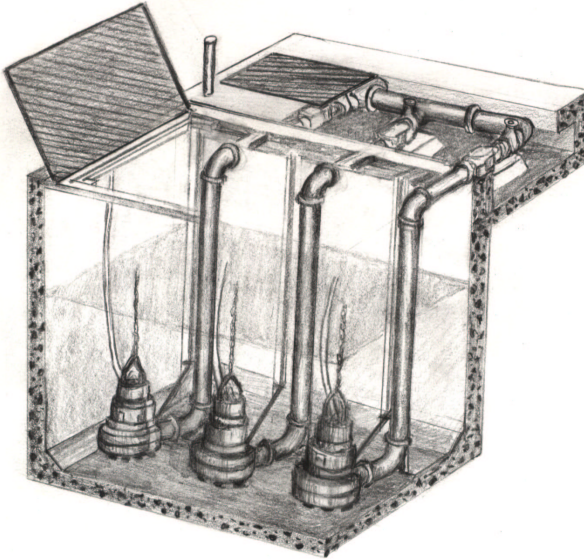
Mikilvægt er að forðast að loftbólur komist inn í dæluna, það er gert með því að hafa eins háan þrýsting og hægt er sogmegin við dæluna. Slíkar loftbólur geta bæði dregið úr og/eða stoppað dælinguna og skemmt dæluna.

Almennt gildir að ekki er ráðlegt að hafa dælur ofar vatnsborði þannig að þær þurfi að soga vatnið upp. Því að ef dæla dregur falskt loft getur það valdið því að dæling stöðvist eða minnki mikið. Mun hættuminna er að hafa sökkvanlega dælu eða láta vatn flæða undan þrýstingi að dælu (inntak undir vatnsborði). Á mynd 3.3 eru nokkur dæmi um staðsetningu dæla og hönnun á dælu-stöð.

Jafnvel þó dælur séu góð og gild verkfæri þegar vatn er ekki sjálfrennandi er alltaf hættu á að dælur bili (allar dælur bila á endanum).

Aukadæla

Viðgerð getur tekið nokkrar stundir eða daga og því verður alltaf að vera til staðar aukadæla sem getur tekið yfir dælingu með sjálfvirkum hætti. Einnig er hættu á



Mynd 3.3: Dæmi um staðsetningu á dælum og hönnun dælu-
stöðvar.

straumrofi svo rafstöð þarf að líka að vera til staðar. Raf-
stöðin verður einnig að vera sjálfvirk, það er, verður að
fara sjálf í gang ef það verður rafmagnslaust.

3.5.2 Pípulögn

3.5.2.1 Lagning röra frá vatnstökustað að stöð

Besta leiðin

Þegar búið er að finna gott vatnsból og ákveða staðsetningu stöðvar þarf að finna heppilega leið fyrir vatnslögnina frá vatnsbóli að stöð. Besti kosturinn er að sjálf-sögðu slétt móthallalaus brekka með mó eða mold yfir malarundirlagi þar sem þyngdaraflið sæi um að flytja vatnið.

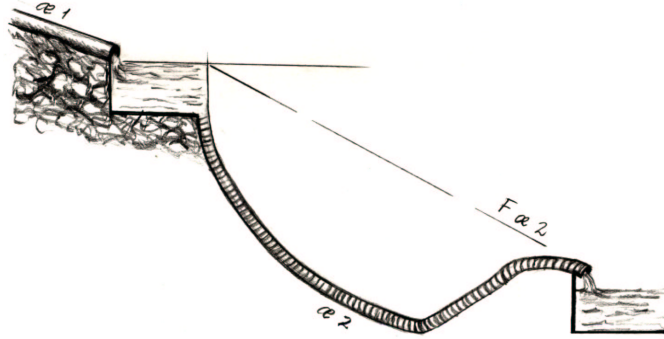
Að öllu jöfnu er stysta leiðin besti kosturinn en stundum er krókur betri en kelda. Oft þarf að leggja krók á leiðina til að forðast móthalla eða aðrar hindranir sem geta valdið því að gera þarf ráðstafanir gegn loftmyndun í leiðslunni. Lengri leið getur einnig verið valin þar sem jarðvegur hentar frekar til að grafa leiðslu niður – sem er nauðsynlegt til að styðja við leiðslu og vernda hana gegn skemmdum og gegn frosti og kulda.

Að velja annarsvegar styttri leið með erfiðari landskilyrði eða óhagkvæmari jarðvegi og hins vegar lengri en léttari leið er eingöngu fjárhagskostnaðardæmi sem þarf að skoða. Miklar breytingar í halla má líta á sem hindrun sem gera þarf ráðstafanir gegn.

Skurðgröfur og önnur tæki þurfa að geta komist að staðnum til að vinna við að undirbúa jarðveg fyrir leiðsluna.

Það getur reynst nauðsynlegt og er góð vinnuregla að mæla halla áður en leið er valin. Ef gert er kort af halla lands þar sem pípan á að liggja frá bóli að stöð (sjáið Mynd 3.4) og bein lína milli þessara tveggja staða er dregin og pípan fer aldrei yfir þessa línu þarf ekki að breyta rörastærð á leiðinni. Ef ekki er neinn móthalli eða langir kaflar með engum halla er í raun lítil hættu á myndun lofttappa á leiðinni.

Ef, lögnin fer hins vegar yfir þessa línu eins og sést í mynd 3.4 b og c, þarf að nota stærra rör í efsta hlutanum eða þeim hluta sem er yfir skurðarpuntinum. Ástæða þess er sú að þyngdarafli mun leitast við að auka hraða í brattari hluta leiðslu sem veldur þrýstingsfalli og hættu á lofttappamyndun.



Mynd 3.4: Myndin sýnir snið lagnar og halla hennar.

Af þessu má sjá að mörg vandamál getur þurft að leysa til að vatnslögn verði örugg og mistök geta orðið dýrkeypt. Ef þú ert ekki sérfræðingur í vatnsleiðslulögn-um mælum við eindregið með því að leita ráðgjafar hjá sérfræðingum.

3.5.2.2 Lögn leiðslu

Nokkur atriði sem geta haft áhrif og þarf að hafa í huga þegar valin er leið lagnar:

- Efnið í rörinu (gerð og þykkt)
- Stærð
- Straumur og þrýstingur vatnsins
- Staðsetning loftventla
- Verndun leiðslu gegn skemmdum, sólarljósi og frosti.

Vatnsrör – efnisval

Plaströr eru ráðandi og heppilegasta efnið fyrir vatnsleiðslur. Það er ódýrt, efnapolið, létt og meðfærilegt, endist vel og hefur litla núningmótstöðu. Aðallega er um tvær gerðir að ræða; PVC (polyvínýl klóríð) og pólýethýlen (PE). Stundum er pólýprópýlen einnig notað en það er ekki eins algengt þar sem það er dýrara en kostur þess er að það er hægt að nota við hærra hitastig (upp að 100°C) en PE. Pólýethýlen (PE) er algengast og notað í stór sem smá rör sökum þess að það er ódýrast og mjög gott. En hins vegar er PVC stundum notað í mjórri

Litamerkingar og þrýstiflokkar plaströra

PN 4	gult
PN 6	rautt
PN 10	blátt
PN 16	grænt

Rör - þrýstingur

rör, auðvelt er að líma rörin saman og meira úrval er af beygjum og krönum. PVC rör eru nokkuð dýrari og þola illa sólarljós sem er ókostur. Það pólýetylen (PE) sem er notað er svokallað PE 50 eða PEH (polyethylene high density). Rörin eru svört og yfirborð virðist fitukennt. Nú eru komin á markað nýrri kynslóðir röra PE 100 sem eru handhægari við meiri þrýsting.

Rörin eru seld í mismunandi þrýstingsflokkum og eru oft merkt með mismunandi lit. Þessi flokkar kallast PN flokkar og tákna þann þrýsting (í börum) sem rörið þolir við 20°C.

Af þessu leiðir að rör sem er í flokknun PN 4 getur staðist 4 bör við 20°C og PN 6 staðist 6 bör og koll af kalli. Eitt bar jafngildir 10 metra vatnshæð. Sem dæmi stenst PN 6 rör því 60 metra hæðarmun á hæsta punkti (vatnsból eða dæla) og þess lægsta (inntak í stöð).

Rörin eru annaðhvort soðin (PE-rör) eða límd (PVC-rör).

Flutningsgeta röra nánast tvöfaldast milli stærðaflokka sem hægt er að velja um (20, 25, 32, 40, 50 og allt upp í 400 mm). Ef sem dæmi 32 mm er aðeins undir burðargetu verður að velja 40 mm rör sem er um þriðjungi dýrara. Samræmi er þó á milli verðs og burðargetu röra.

Ef þrýstiflokkur PN 6 er valinn er verðið um 80 krónur fyrir flæðið 1 L/sek fyrir hvern lengdarmetra rörs. Því mun 1 km leiðsla sem ber 100 L/sek kosta um 7 milljónir (ef gert er ráð fyrir straumhraða 1 m/sek sem er nokkuð lítið). Ef hins vegar hægt er að velja PN 4 mun kostnaður verða um 30-40% minni. Hafið þó í huga að betra er að vera með of stór rör en of lítil.

Að sjálfsögu hefur staðarval lagnar mikið að segja varðandi kostnað við hana eins og kemur í ljós er við ræðum vatnsþrýsting.

Á næstu síðu er tafla yfir fáanlegar rörastærðir sam-

kvæmt evrópskum stöðlum.

Vökvaaffræði

Heildarorka - hraði og þrýstingur

Orka vatnsins í lögninni er á tvennu formi; stöðuorka (þrýstingur) og hreyfiorka (straumur). Velja þarf rörin með tilliti til heildarorku vatnsins, það er beggja orkuformanna, hreyfiorku og stöðuorku (þrýstings og straum). Ef vatnið er kyrrt í leiðslunni til dæmis þegar skrúfað er fyrir útstreymisloka, er öll orkan stöðuorka (þrýstingur). Um leið og skrúfað er frá lækkar því þrýstingur og hluti orkunnar verður að hreyfiorku eða straum.

Sá þrýstingur sem rörið þarf að þola er því sá þrýstingur sem er við kyrrstöðu, þegar skrúfað er fyrir vatnið. Þennan þrýsting er hægt að finna með því að finna hæðarmun milli efsta og neðsta punkts og eða út frá þeirri þrýstingshæð sem dælur sem eru notaðar geta náð. Sá þrýstingur sem er því við útstreymisloka má því að megninu til breyta í straum sem ákvarðar hve mikið rörið getur borið af vatni.

Innra yfirborð, beygjur og lokar valda þrýstifalli. Þetta þrýstifall fer eftir grófleika yfirborðs, horni á beygjum, lengd leiðslu og hraða vatns. Að öllu jöfnu er vatnshraði um 1-3 m/sek svo þrýstifall er lítið í leiðslunni en vex mjög hratt ef vatnshraðinn er meiri en 4 m/sek. Þessi aukning er vegna iðustrauma.

Við sérstakar aðstæður þar sem eldismaðurinn hefur yfir að ráða mikilli þrýstihæð (hæðarmun) – svo sem þegar vatnsból er í mikilli hæð, 50-100 metrum yfir stöð má nota mjórri pípu og leiða vatnið á meiri hraða. Í þeim tilfellum má nota mjórri rör í þrýstiflokknum PN 10 eða PN 16 til að standast þrýsting – betra væri þó að nota víðari leiðslu og nýta orku vatnsins til raforkuframléiðslu á leiðinni í stöðina þína.

Ef dæla þarf vatninu er mikilvægt að hafa þvermál pípu og vatnshraða þannig að þrýstifall sé sem minnst, annars fer mikil orka til spillis sem hækkar orkureikninginn.

Hár þrýstingur krefst meira viðhalds og það er erfitt að eiga við flæði úr lögnum með háum þrýstingi. Hafið í huga að ending samskeytanna í ventlunum fer eftir þrýst-

Þrýstingsálag

Tafla 3.2:
Fáanlegar stærðir samkvæmt Evrópustöðlum.

<i>Utanmál</i>	<i>Innanmál</i>				
	PN 2,5	PN 4	PN 6	PN 10	PN 16
20				16,0	14,4
25			21,0	20,4	18,0
32			28,0	26,2	23,2
40		36,0	35,4	32,6	29,0
50		46,0	44,2	40,8	36,2
63	59,8	58,2	55,8	51,4	45,8
75	71,2	69,2	66,4	61,4	54,4
90	85,6	83,0	79,8	73,6	65,4
110	104,6	101,6	97,4	90,0	79,8
125	118,8	115,4	110,8	102,2	90,8
140	133,0	129,2	124,0	114,6	101,6
160	152,0	147,6	141,8	130,8	116,2
180	171,2	166,2	159,6	147,2	130,8
200	190,2	184,6	177,2	163,6	145,4
225	214,0	207,8	199,2	184,0	163,4
250	237,6	230,7	221,6	204,6	181,6
280	266,2	258,6	248,2	229,2	203,4
315	299,6	290,8	279,2	257,8	229,0
355	337,6	327,8	314,8	290,6	258,0
400	380,4	369,4	354,6	327,4	290,6
450	428,0	415,6	399,0	368,2	327,0
500	475,4	461,8	443,4	409,2	
560	532,6	517,2	496,6	458,4	
630	599,2	581,8	558,6	515,6	
710	675,2	655,6	629,6		
800	760,8	738,8	709,4		
900	856,0	831,2	798,0		
1000	951,0	923,6	887,0		
1200	1141,2	1108,2			
1400	1331,4	1293,0			
1600	1521,6	1477,6			

ingsálagi. Ef lóðrétt hæð er meiri en mælt er með fyrir ventil eða rör þarf að draga úr þrýstingi. Þetta er hægt að gera með ventlum sem lækka þrýsting, þeir eru fánlegir fyrir mismunandi þrýstings hæð.

Burðargeta vatnslagnar

Eftirfarandi atriði verður að hafa í huga þegar rörastærð og gerð er valið: Vatnshraði má ekki vera of mikill svo þrýstitap verði sem minnst. Þetta atriði ræður mest um hvaða utanmál af röri er valin. Hæðarmunur milli innstreymis og útstreymis ákvarða hvaða þrýstingsflokk þarf að velja fyrir rörið.

Til að skoða hvaða áhrif vatnshraði og rörastærð hefur á burðargetu rörs eru svokallað nomogram notað. Innanmál og þrýstiflokk röra má finna með hjálp þessara línu-rita. Lykilþættir eru hæðarmunur milli inn- og útstreymisops og hve mikið vatn rörið á að bera.

Á nomogrami í mynd 3.5 finnið þið þrýstifallið sem þið munið hafa. Sem dæmi tókum við 1000 metra langa leiðslu með 30 metra hæðarmun sem á að bera 80 L/sek. Þrýstifallið á hverja 100 metra er því 3 metrar að jafnaði eða 0,3 bör sem þið finnið á þrýstitapsöxli. Finnið flæðið (80 L/sek) á flæðisöxli og setjið reglustriku milli þessara punkta. Nú finnið þið að vatnshraði í röri yrði um (≈ 3 m/sek) og innanmál verður að vera 185 mm. Með því að nota töflu 3.2 um rörastærðir finnið þið að það er PN 4 rör sem næst kemst þessu, hefur ummál sem er 200 mm. Gera má ráð fyrir einhverju þrýstifalli svo 225 PN 4 rör er valið.

Lof tappar

Rétt hönnun leiðslu og vatnstökustaðar hefur mikið að segja um hættu á loftþöppum.

Loft í vatni hefur sömu samsetningu og andrúmsloft og er í jafnvægi við venjulegan loftþrýsting. Loft getur losnað úr vatninu ef þrýstingur fellur af einhverjum sökum í rörinu.

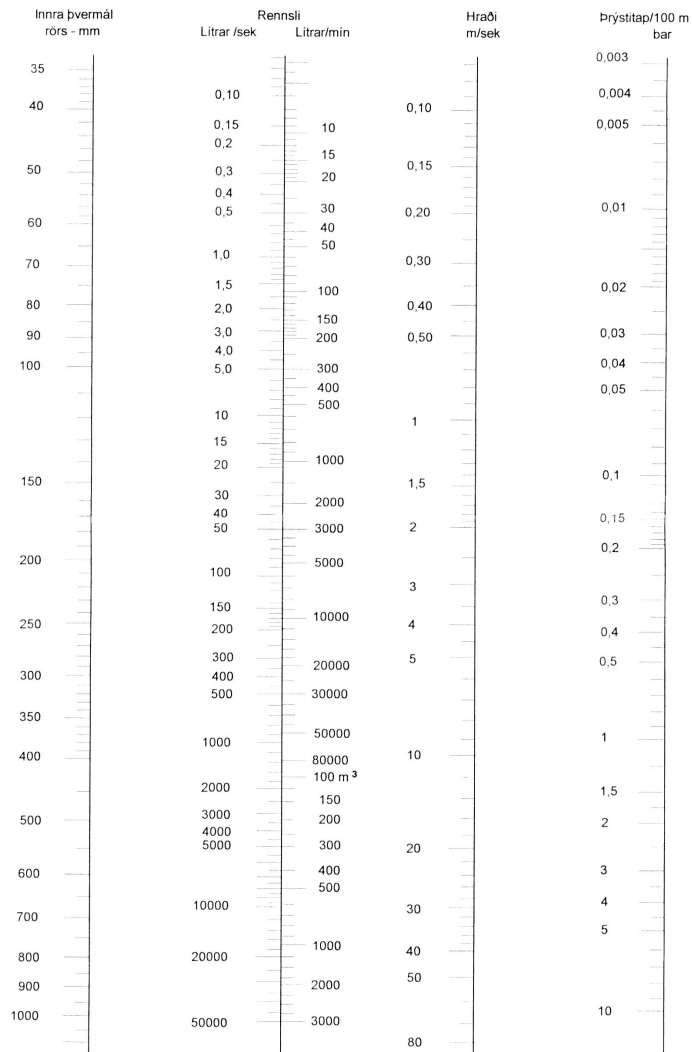
Loft í leiðslu mun minnka burðargetu umtalsvert og jafnvel loka henni alveg. Það er því mikilvægt við hönnun

VATNSRÖR - PEH

RENNSLI - ÞRÝSTINGSTAP

EFNI: PEH/PPR

High Density Polyethylene
Polypropylene Random Copolymer



Línuritíð er notað á eftirfarandi hátt:

Reiknið innra þvermál rörsins í millimetrum, þ.e. $D_i = D_o - 2s$.

Finnið viðkomandi punkt á súlnni lengst til vinstri á blaðinu. Samband rennsli, rennslishraða og þrýstingstaps má síðan lesa í beinni línu af hinum þrem súlunum, t.d. með hjálp reglustiku.

Einhverjar tvær af þessum fjórum breytistærðum verða þó að vera þekktar, til að línuritíð komi að notum.

Línuritíð má nota til viðmiðunar fyrir bein PEH eða PP rör, er flytja vatn við 10° C.

Hvert tæ, hné eða minnkun samsvarar 20 m viðbótarlengd rörs. Beygjur ($r = D_o$) samsvara u.þ.b. 10 m.

Mynd 3.5: Nomogram sem sýnir burðargetu röra.

Orsakir lofttappa

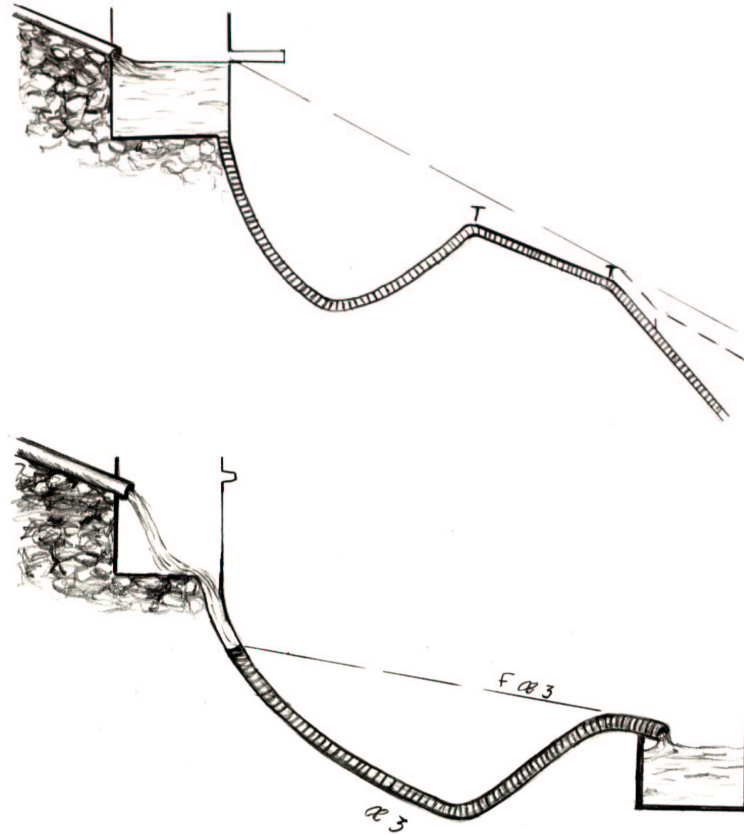
að sjá til þess að loft eigi greiða leið út úr rörinu. Loft getur safnast fyrir af eftirfarandi ástæðum:

1. Þegar uppleyst loft losnar úr vatninu. Það gerist ef það er þrýstifall í rörinu, eins og getur gerst ef leiðslan fer yfir hæð, þegar vatnið fer niður aftur verður þrýstifall og loft losnar sem getur safnast á hæðartopp.
2. Þegar verið er að fylla eða endurfylla tóma leiðslu of hratt eða loftventlar hafa ekki verið nægjanlega opnir á hæðartoppum.
3. Ef vatnsmagnið sem berst úr bóli er minna en það sem rörið ber svo rörið er ekki fullt eins og mynd 3.6 sýnir.
4. Ef vatnsnot eru meiri en rörið getur borið. Þetta getur átt sér stað ef dæla er notuð til að draga vatn gegnum of mjóar leiðslur.

Loft mun einungis yfirgefa gegnum loftventla T á hæðartoppum á mynd 3.7, ef þrýstingur fellur í sömu stefnu og straumurinn eða ef leiðslan hefur minni halla en þrýstingslínun eins og sýnt er í mynd 3.7 hluti I og II. Í hluta II er halli landslags minni en halli þrýstilínu og loft myndast á hæsta punkti leiðslu og myndast beggja vegna hluta I og II. Loftventil, T , ber að setja á leiðsluna þar. Á hluta III hefur leiðslan meiri halla en þrýstilína og loft mun safnast á beygju milli II og III.

Ef ekki er komið fyrir loftventlum á stöðum b og c á mynd 3.8 mun leiðslan stíflast af lofti. Mynd 3.8 sýnir krappa hæð þar sem loft mun safnast. Ef um miklar breytingar á halla er að ræða á leið leiðslunar er um tvo kosti að velja. Annaðhvort að setja loftventil á beygju eða það sem er betra, hafa minni leiðslu neðan við þannig að efri hluti geti leitt nóg vatn og því verði ekki þrýstifall sem valdi loftmyndun. (Mynd 3.9)

Að lokum má geta þess að lofttappavandamál geta komið upp í löngum leiðslum (yfir 500 m) jafnvel þó hæðarmunur sé mjög lítill. Loft getur einnig myndast þrátt fyrir að það sé yfirþrýstingur í leiðslu.



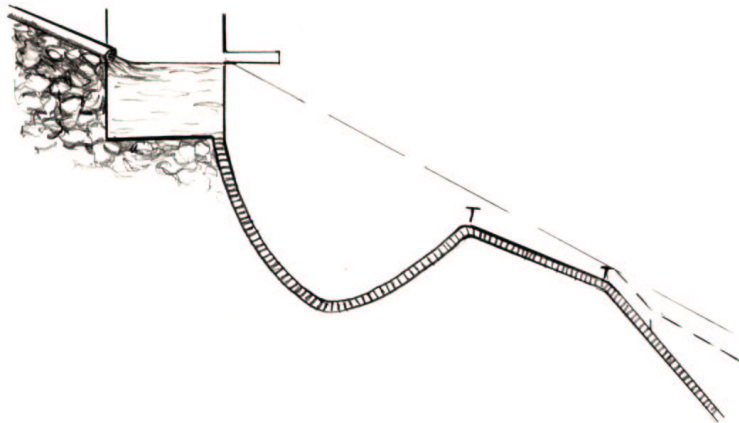
Mynd 3.6: Myndin sýnir fulla leiðslu og svo að hluta ófyllta þar sem halli þrýstilínu hefur minnkað og loft komist inn í leiðslu.

Ef hallinn er lítill eða enginn, leiðslan er alveg flöt, er rétt að koma fyrir loftventli með um 250 m millibili, helst á hæsta punkti. Alveg lárétt leiðsla stíflast aldrei alveg en loftsöfnun í lengri tíma getur minnkað flæðið gegnum leiðsluna.

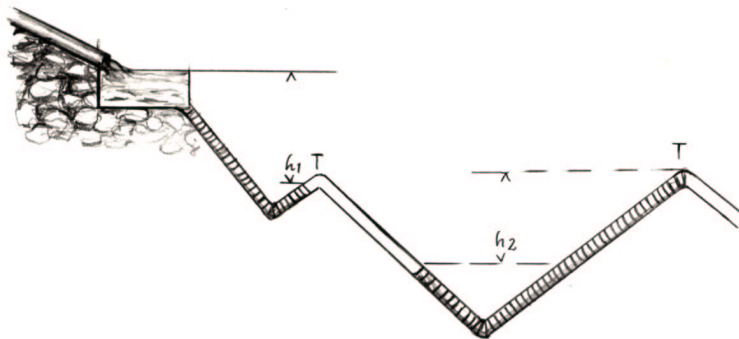
Verndun leiðslu

Það er algjört skilyrði að vatnið geti aldrei frosið í leiðslunni. Þegar vatnsstraumur er alltaf þó nokkur, eins og á við um fiskeldi, er hættu á frystingu mjög lítil. Hins vegar geta frosta- eða kuldakaflar lækkað hitastig vatnsins sem kemur niður á vaxtarhraða fisksins.

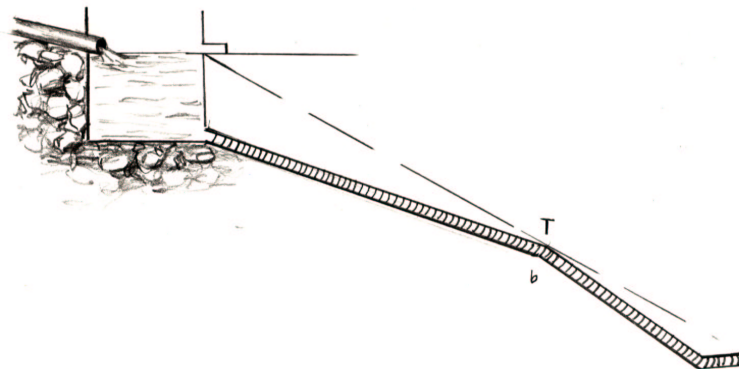
Leiðslan er að jafnaði grafin eða plægð niður í svörðinn til að vernda hana gegn kulda og skemmdum. Mælt er með skurði sem er um 70 sm djúpur (eða malarkambur sem er 70 sm utan um rör). Vanalega er rörið þakið mól með kornastærð 4-22 mm. Malarlagið á að vera minnst 15 sm að öllum hliðum rörsins, því næst er fyllt að með



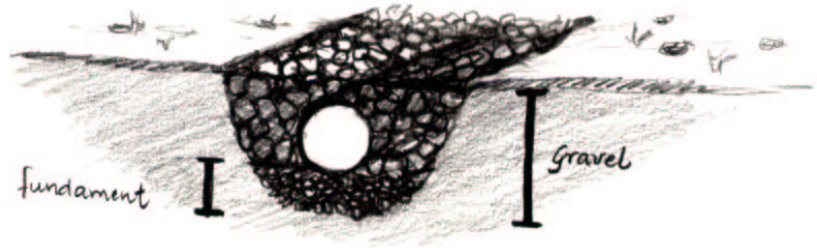
Mynd 3.7: Myndin ber saman þrýstilínu við halla á leiðslu og sýnir hvar er hættu á lofttöppum.



Mynd 3.8: Myndin sýnir krappa hæð þar sem loft mun safnast.



Mynd 3.9: Myndin sýnir vatnsleiðslu með lítinn en síðan mjög aukinn halla.



Mynd 3.10: Þverskurðarsnið af leiðslustæði.

Áður en vatni er hleypt á

mold eða möl eftir því sem völ er á.

Áður en vatni er hleypt á leiðslu með miklum hæðarmun milli innstreymis og útstreymis verður að gæta þess að leiðslan sé vel grafin niður (fyrir utan tengifleti – þar þarf að vera hægt að skoða ef um leka er að ræða). Þetta er gert svo leiðslan hoppi ekki til eða teygist á henni þegar vatni er hleypt inn í fyrsta skiptið.

Þegar leiðslur eru grafnar niður þarf að hafa í huga:

- Að hvassir hlutir s.s. steinar, klettar eða aðrir beittir fletir skemmi ekki leiðsluna. Eftir að búið er að hylja hana möl (15 sm) má setja annað efni yfir.
- Gæta þarf þess, þegar leiðslan liggur niður hlíð, að vatn geti ekki runnið eftir leiðslustæði meðfram leiðslunni og grafið undan henni. Hugsanlega þarf að gera skilrúm og veita vatni burtu með einhverjum hætti.

3.6 Eldisker

Eldiskerin með inntaks-, útstreymisbúnaði og búnaði til að hreinsa útstreymisvatn er sá grunnur sem ákvarðar gæði þess lífsrýmis sem þú ætlar bleikjustofni þínum. Hvernig þessi búnaður er úr garði gerður og hvernig hann þjónar sínu hlutverki, hefur afgerandi áhrif á heilbrigði og vöxt fisksins – og gæfu þinnar sem fiskeldismanns.

3.6.1 Almennar kröfur til eldiskerja

Almennar kröfur til eldiskerja eru:

- Réttir straumfræðilegir eiginleikar – góð sjálfhreinsun kerja.

- Nógu sterk til að þola vatnsþrýstinginn og endast vel.
- Mengandi efni úr kerum eða búnaði, mega ekki berast út í vatnið.
- Hönnuð þannig að auðvelt er að ganga um kerin og þrifa.
- Auðvelt að fóðra og stærðarflokka fisk í kerinu.
- Lega kerja skal valin með það í huga að auðvelt sé að flytja fiska milli kerja, einnig til sveltikers og að sláturkeri og allir flutningar hafi sem minnsta snertingu í för með sér.

3.6.2 Straumfræði kerja

Þegar bleikja er alin í þaueldi eins og þörf er á í harðnandi samkeppni, verða ker að hafa góða straumfræðilega eiginleika. Þetta hefur í för með sér að straum er haldið réttum í kerinu. Réttur straumur eykur sund fisksins sem bætir gæði fisksins og eykur viðmótskraft gegn sjúkdómum. Fiskur sem syndir á réttum hraða hefur betri fóðurstuðul (minna fóður þarf til að ala fiskinn).

Straumfræðilegir eiginleikar hafa mikil áhrif á sjálfhreinsun kerja, sem er mjög mikilvægur hlutur, sérstaklega ef um þaul- eða endurnot er að ræða.

Þeir þættir sem ákvarða straumfræðilega eiginleikars eru lag þess, hlutföll og hönnun innstreymis og útstreymis.

Straumur í kerjum

Straumhraði sem tryggir góða sjálfhreinsun er á bilinu 16–30 sm/sek. Agnir berast með straumi og þyngdarskrafti að botni að miðju þar sem þær sogast burtu vegna meiri straums í úttaksholum (40 sm/sek).

Í hringlaga kerri er inntak sett við hliðarvegg og vatnsopin snúa samhliða vegg svo vatnið nái snúningi í kerinu og myndi straum. Viðnámskraftar, kraftar milli botns og vatns valda einnig öðrum straumi sem stefnir inn á við eftir botni að miðju og út á við að útveggjum við yfirborð. Þessi miðjustraumur við botn gefa kerinu sjálfhreinsieiginleika sem eru eftirsóknaverðir. Þetta fyrirbæri má glögg

Ummál	Dýpi	Rúmtak	Verð trefja veggja	Verð á steyptu gólfi	Heildarverð kers	Verð Kr./ m ³
[m]	[m]	[m ³]	[Kr.]	[Kr.]	[Kr.]	
4	1,3	12	141.000	105.620	301.620	25.265
6	2,1	49	246.000	233.797	534.797	10.808
12	2,5	243	856.000	919.921	1.830.921	7530

Tafla 3.3: Trefjaker með steypum botni

sjá í tebolla með telaufum. Ef hrært er í bollanum þvingast þau að miðju bollans.

3.6.3 Gerð kerja — lag og stærðir

Lögun kerja

Það eru til margar gerðir kerja og tjarna með mismunandi lögun. Í þessu námsefni munum við ráðleggja hringlaga, sex- eða átthyrnd ker. Ástæðan er sú að straumfræðilegir eiginleikar eru mun verri í réttthyrndum eða ílögum kerjum. Ker fyrir matfiskeldi eru að jafnaði 4-10 m í þvermál og 1-3 m að dýpt.

3.6.4 Efni og efnisval

Helstu byggingarefni kerja eru:

- Trefjaplast
- Steypa
- Stál/ál
- Bárustál

Trefjaplast

Trefjaplastker eru handhæg þar sem þau eru að mestu leyti tilbúin til uppsetningar. Minni ker eru heilsteypt með botni en í stærri ker er hægt að kaupa vegg og festa á steiptan botn. Trefjaplast er handhægt efni en nokkuð dýrt. Í töflu 3.3 er sýndur kostnaður við trefjaker í ýmsum stærðum.

Ummál	Dýpi	Rúmtak	Verð á steipt. vegg	Verð á botni	Heildarverð kers	Verð/ m ³
[m]	[m]	[m ³]	[Kr.]	[Kr.]	[Kr.]	[Kr./m ³]
4	1.3	12	196,035	105,620	301,656	25,268
6	2.1	49	475,009	233,797	708,806	14,325
12	2.5	243	1,130,973	919,921	2,050,895	8,434

Tafla 3.4: Steipt ker virðast nokkuð dýr kostur.

Ummál	Dýpi	Rúm- tak	Verð á bárujárni	Vírar	Prófílar	Verð á gólfi	Veggja- verð	Heildarverð kers	Verð Kr./m ³
3,6	1	10	10.042	5.022	8.291	84.547	23.355	131.257	13.126
3,1	2	15	17.394	4.349	14.360	63.946	36.103	136.153	9.077
5,6	2	50	31.756	19.521	26.218	207.153	77.495	362.143	7.243
10.2	3	243	85742	35137	70789	660824	191668	1044161	4297

Tafla 3.5: Kostnaðarútreikningar fyrir bárujárnsker.

Steipt ker

Steipt ker hafa verið notuð í stærri ker á Íslandi og í Skotlandi. Bæði veggir og botn eru steipt. Í töflu 3.4 er sýndur áætlaður kostnaður við steipt ker:

Bárustálsker

Bárujárns eða stálker er hægt að gera úr hefðbundnu bárujárni sem er valsað í boga. Plöturnar eru skrúfaðar saman til að mynda vegg. Stálprófílar eru skrúfaðir lóðrétt á veggina utanverða með um 1 metra millibili og stál-vír strengdur hringinn til að gefa kerinu styrk. Ef bárustál er notað hefur það nógan styrk sjálft. Botninn er steiptur.

Önnur útfærsla er að hafa sand- eða malarbotn og strengja dúk úr polyamíð innan í allt ker. Galli við slíkan dúk er að hann er viðkvæmur og getur auðveldlega rifnað t.d. vegna ísskara að vetrarlagi.

Norskir stáltankar

Hér er dæmi um ker sem hægt er að kaupa í heilu lagi frá Noregi (Helly Hansen). Ker er stálker sem eru húðað með ál-sink húð. Það er sett niður á fast undirlag með sand- eða malarbotni og klætt pólýamíðdúk.

Ummál kers [m]	Dýpi [m]	Rúmtak [m ³]	Verð á veggjum [Kr.]	Verð á gólfi [Kr.]	Heildarverð kers [Kr.]	Verð Kr./m ³
2		10	140.000	6.927	146.927	14.693
3		15	246.000	15.095	261.095	17.406
7,0	1,2	46	220.000	78.877	298.877	6.497
7,0	1,5	57	255.000	78.201	333.201	58.46
5,0	3	60	280.000	41.601	321.601	5.360
10.0	3	235	546.000	159.820	705.820	3.003
13.0	2	265	253.000	269.096	522.096	1.970

Tafla 3.6: Helly Hansen ker.

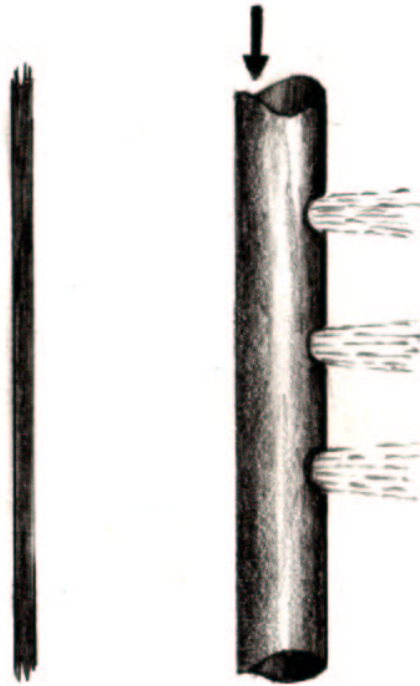
Ummál [m]	Dýpi [m]	Rúmtak [m ³]	Verð á steyp. botni [Kr.]	m ² dúks [m ²]	Verð á dúk [Kr.]	Gröftur [Kr.]	Heildarverð á ker [Kr.]	Kr./m ³
2,8	1,4	12	1.369	28	48.177	7.407	66.589	5.549
4,5	2.2	49	2.822	72	123.079	24.198	174.715	3.566
7.6	3,8	243	6.947	211	357.925	100.000	536.457	2.208

Tafla 3.7: Verð á dúkklæddri tjörn.

Jarðtjarnir

Jarðtjarnir er einnig hægt að nota, sérstaklega fyrir stærri fisk. Gæta ber þess að tjarnirnar uppfylli sömu kröfur um straumfræðieiginleika og sjálfhreinsun og gilda fyrir önnur ker. Því þarf að hyggja vel að hönnun tjarna. Til að sjálfhreinsun verði góð og til að forðast sníkjudýr ber ávallt að klæða tjarnir að innan með dúk. Í næsta dæmi er er sýndur áætlaður kostnaður við hönnun og smíði trektlaga tjarnar sem hefur þvermál sem er 2× dýpt hennar í miðju. Útstreymisop er haft í miðju sem fyrr. Hafa verður í huga að hanna tjörn þannig að vargdýr svo sem minkar komist ekki í tjörnina.

Gæta ber þess að þessir útreikningar eru lausleg áætlun og ber að nota sem slíka. Hentugasta gerð kers fer eftir aðstæðum á hverjum stað – ef jörð er of stórgrýtt til að grafa tjarnir er hentugra að nota ker. Jarðtjarnir eru hinsvegar ódýr kostur.



Mynd 3.11: Innstreymishólkur með útstreymisgötum.

3.6.5 Hönnun á innstreymi

Hringstraum í kerjum má stjórna með hönnun innstreymis – því eru straumfræðilegir eiginleikar háðir stærð og gerð innstreymisopa. Innstreymi er venjulega hannað úr lóðréttu röri með hringlaga útstreymisgötum á hliðinni. Straumur að innstreymi er hafður um eða rétt undir 1,5 m/s og hraði í gegnum útstreymisgöt 0,8-1,2 m/sek. Hraði hringstraums verður um 22-25% af hraða gegnum útstreymisgötin.

Með því að nota nomogram er hægt að velja rétta stærð á innstreymishólk og útstreymisgöt. Sem dæmi má nefna að ef við viljum fá 10 L/sek inn í ker setjum við reglustikuna á straumhraðann ($\approx 1,4$ m/sek) og það flæði sem óskað er. Innanmál reiknast okkur að verði aðeins undir 100 mm. Ef 8 holur eru boraðar í hliðar rörsins verður hver þeirra að bera 1,25 L/sek á hraðanum 1 m/sek. Með því að nota nomogramið aftur komumst við að því að holurnar þurfa að vera um 42 mm. Vegna þess að alltaf er um eitthvert þrýstifall að ræða, á skörpum brúnum þurfa þær eflaust að vera aðeins stærri.

Hve stór eiga götin að vera?

Innstreymishólkur settur upp

Setja má upp innstreymishólkinn á þrjá vegu; lóðréttan

(nær næstum niður á botn), *láréttan* ($1/3$ af breidd kersins) og sem *samsettan* innstreymishólk (lengd lárétta hlutans er $\frac{1}{4}$ af radíus kersins). Tilraunir hafa sýnt að lóðréttur innstreymishólkur er betri en láréttur hólkur. Samsettur hólkur er betri en lóðréttur en munurinn er mjög lítill. Því mælum við með lóðréttum innstreymishólki. Hólknum er komið fyrir nokkuð frá kanti kersins svo fiskar geti synt milli hans og veggjar og til að vatnið blandist betur.

3.6.6 Hönnun frárennslis

Frárennsli ber að hafa í miðju kers. Botn kersins skal hafa örlítinn vatnshalla ($5-15^\circ$). Það er þægilegt þegar ker er tæmt og þrifið og þegar verið er að lagfæra það.

Hönnun frárennslis getur verið með fleiri afbrigðum en innstreymið. Hægt er að velja um gerðir með og án grugggildru. Grugggildra er hagkvæm ef nota á vatnið aftur eða til að minnka lífræn óhreinindi í frárennsli. Tvær tegundir frárennslis eru algengastar – annars vegar ristarf frárennsli og svokallaður frárennlisturn (teleskóp).

Ristarfrárennsli með þró

Lárétt rist

Lárétt ristarf frárennsli eru algeng í minni kerjum. Undir rist er þró með hliðlægu frárennsli svo svelgur myndist undir rist það tryggir að grugg hreinsist vel út. Sjá má slíkan búnað á mynd 3.12.

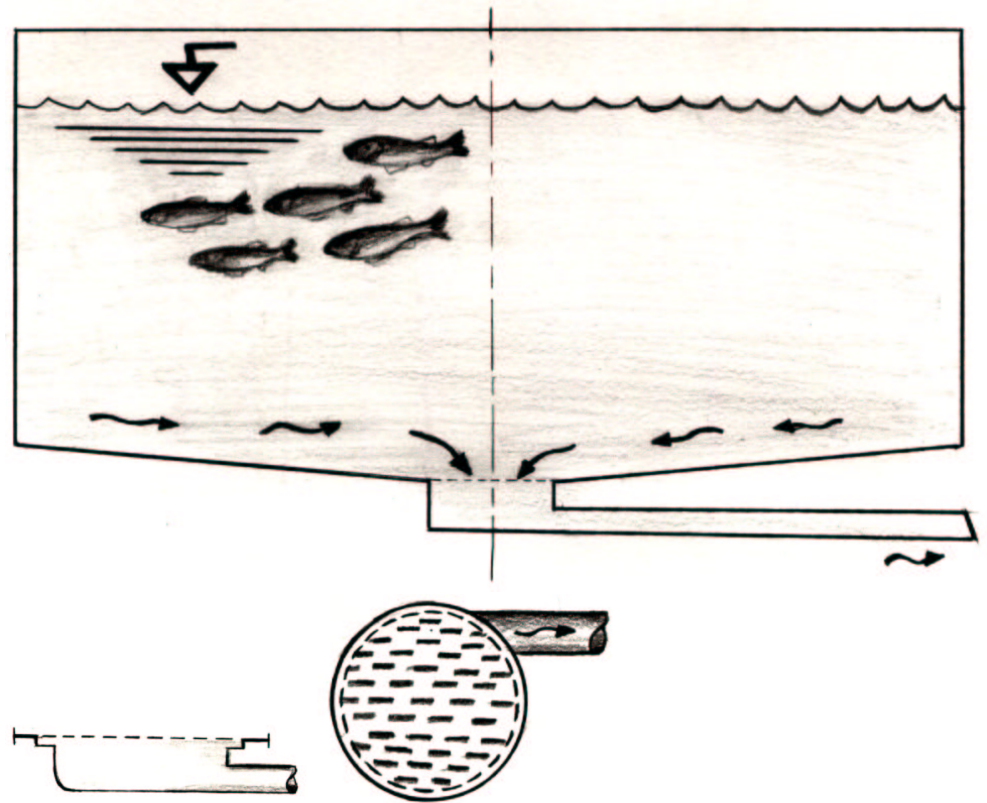
Ristin á að vera úr sýruheldu efni og hringlaga. Götin þurfa ávallt að vera stærri en fóðurkúlurnar (pelletur) sem eru notaðar. Vatnið þarf að renna hraðar gegnum göt ristar en svarar til hringstraums í kerinu til að hreinsun verði góð.

Það er regla, að hraði gegnum göt á rist sé ekki minni en 40 sm/sek. Frárennsli úr þró er hliðlægt til að mynda hringhreyfingu (hvirfil) í þrónni sem sér um að halda henni hreinni.

Frárennlisturn

Frárennlisturn

Frárennlisturn eða (teleskóp) staðsett í miðju kers með innra hæðarstýringarröri er sýnt á mynd 3.13. Innra rör er gert úr styttra röri og utan um það er hulsa sem má draga



Mynd 3.12: Ristarfrárennsli með pró.

upp og niður til að stilla vatnshæð í kerri. Vatnið kemur inn á milli ytra og innra rörs neðst í kerri og streymir upp á milli þeirra að efra borði innra rörs. Millibilið milli þeirra er stillt þannig að hraði vatnsins upp á milli þeirra sé minnst 10 sm/sek til að tryggja að gruggsöfnun verði ekki við botninn.

Frárennslisturn með ytri hæðarstýringu

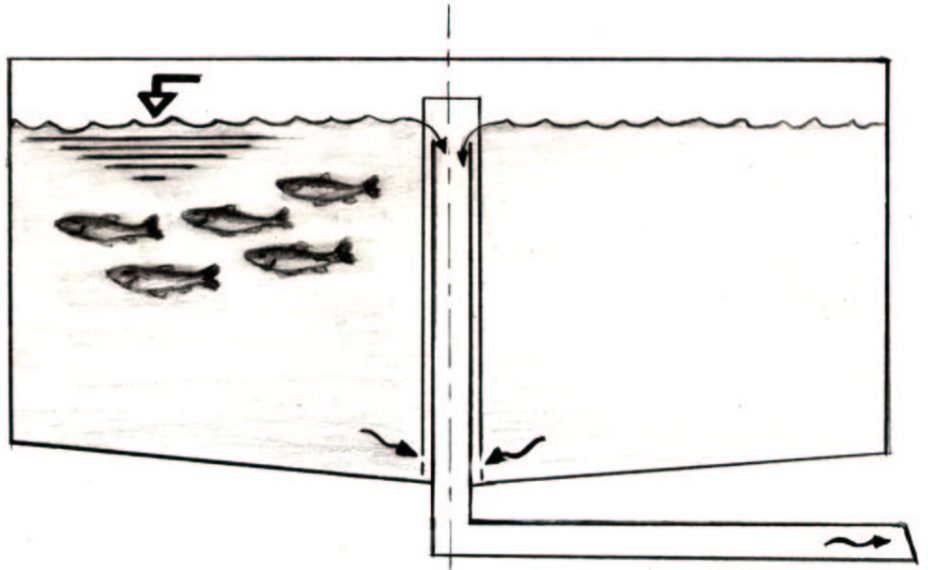
Hægt er að nota bæði háan og lágan frárennslisturn þar sem vatnshæð í kerri er stjórnað fyrir utan kerrið. Hæð turns getur verið mismunandi eins og er sýnt á mynd 3.14.

Tvöfalt úttak

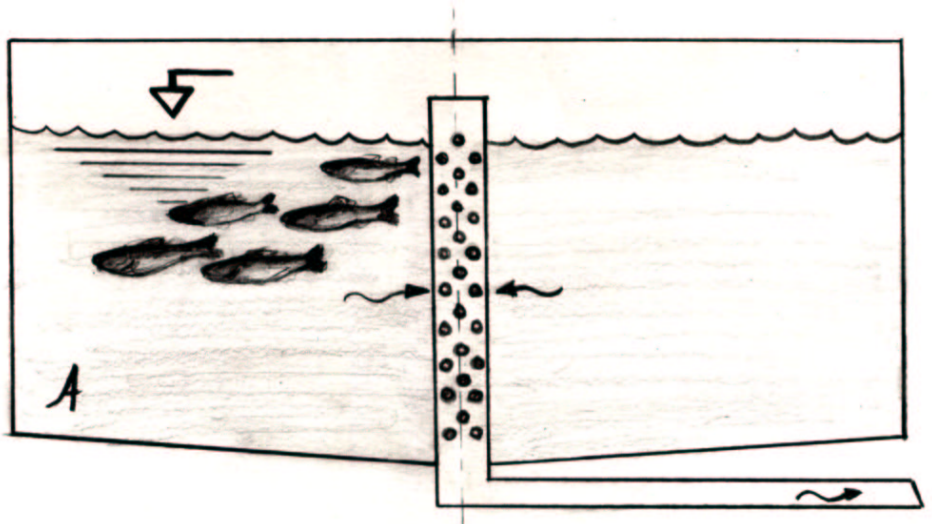
Tvöfalt úttak með grugggildru

Tvöfalt úttak með grugggildru er útfærsla sem er áhuga-verð og nýtist vel þegar endurnýta á vatn eða þar sem kröfur um frárennslisvatn eru miklar. Dæmi um slíkan búnað má sjá á mynd 3.15.

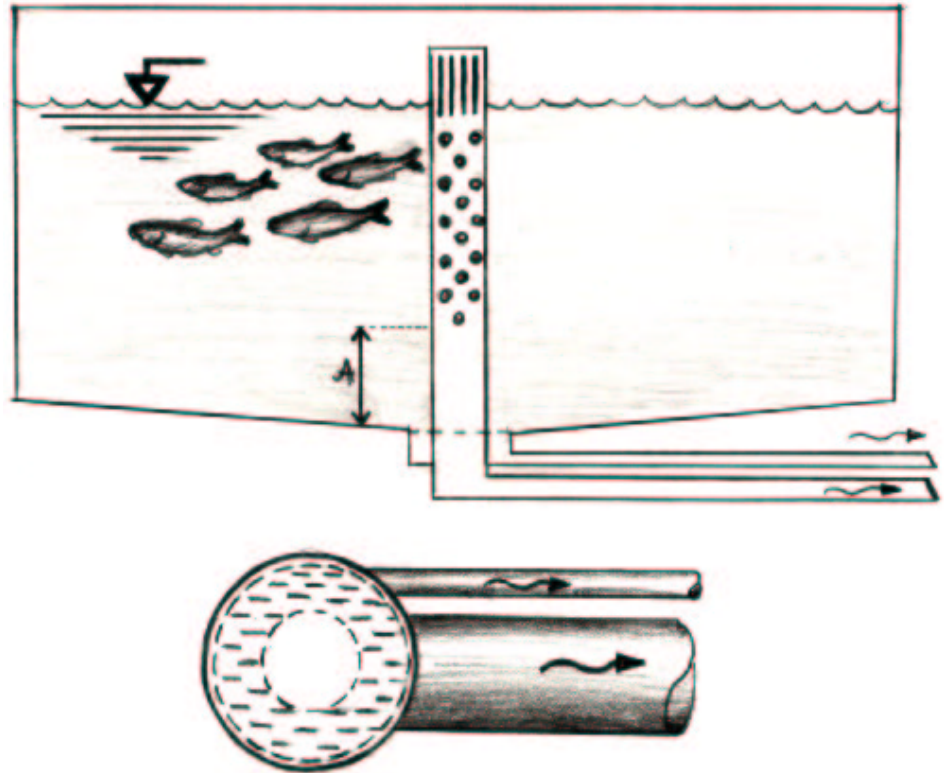
Tvöfalt úttak er í raun turnfrárennsli tengt ristarfrá-



Mynd 3.13: Ker með frárennslisturni.



Mynd 3.14: Frárennslisturn með ytri hæðarstýringu.



Mynd 3.15: Tvöfalt úttak með gruggildru.

rennsli með hugvitsamlegum hætti. Ristin á botninum sér til þess að gruggið lyftist ekki upp en fer um sérstaka þró og gruggfrárennsli. Prófanir hafa sýnt að meira en 90% af gruggi má fjarlægja með 5-20% af heildarvatnsstraum. Þessi aðferð er áhrifaríkari en margar aðrar aðferðir við grugghreinsun svo sem með hringsíu.

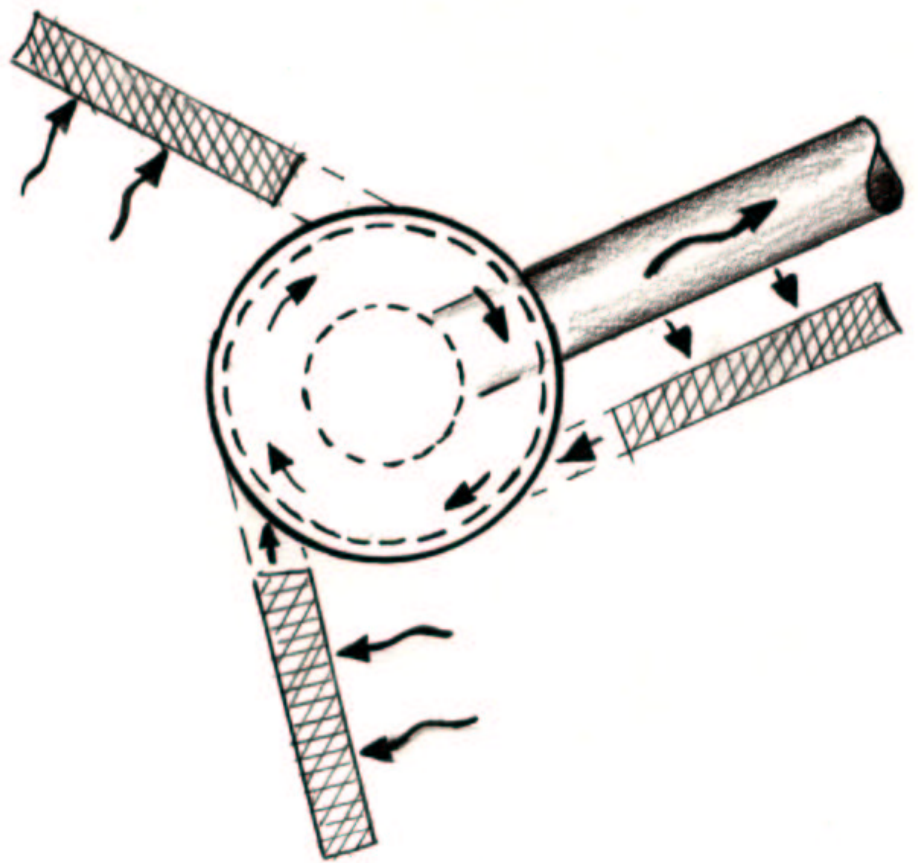
Hafa ber í huga sem áður að op eða göt á turni eða rist verða að vera þannig stillt að þau taki rétt magn af vatni á hraða sem er um 40 sm/sek í gegnum götin.

Stjörnufrárennsli

Stjörnufrárennsli

Þegar botnríst eða turnfrárennsli er notað í mjög stóru kerri (rúmtak > 100 m³) getur myndast mjög öflugur hvirfill í miðju kers. Þetta sog getur verið það mikið að fiskur sýgst fast að útstreymisopi og drepst þar. Því hefur verið hönnuð ný gerð af frárennsli – stjörnufrárennsli.

Stjörnufrárennsli samanstendur af tveimur eða þremur láréttum ristum sem er komið fyrir reglulega kringum þró í miðju. Þróin er hringlaga og rennslið úr ristum þvert



Mynd 3.16: Stjörnufrárennsli

á hana (sjá mynd 3.16) sjá um hringhreyfingu vatnins í þrónni og góða sjálfhreinsun. Þetta er góð hönnun sem stöðvar myndun á hvirflum. Bæta má við hönnunina neð því að hafa opnanlegt lok í miðju til að hleypa út dauðum fisk.

3.7 Hönnun á þaulnýtingarkerfi

Framleiðslugeta eldisstöðvarinnar takmarkast af því vatnsmagni sem hún hefur yfir að ráða. Eins og minnst hefur verið á og verður nú frekar skýrt er hægt að nýta þessa auðlind með þeim hætti að framleiða má nokkrum sinnum meira magn á hvern lítra vatns en hægt er að gera í venjulegu gegnstreymiskerfi. Þessu er hægt að ná fram með súrefnisbætingu, tvöföldu frárennsli eða síun, og með því að stýra hitastigi og styrk efna í eldisvatninu. Í venjulegu gegnstreymiskerfi (þar sem engu er bætt í eða tekið úr vatninu) er hægt að framleiða um það bil 250-300 kg af fiski á ári á hvern sekúndulítra af vatni.

Vatnið er hægt að nýta 4-6 sinnum betur með því að bæta í það fljótandi súrefni og þannig minnka gegnstreymið af vatni og með því auka framleiðslu á lítra að sama skapi. Til að það sé mögulegt þarf að hafa góðar gætur á styrk koltvísýrings (CO_2) og gruggagna samhliða súrefnisbætingu – einnig eru gerðar meiri kröfur um hönnun stöðvar. Í framhaldinu munum við kalla svona nýtingu „þaulnýtingu“.

Ef nota á vatnið enn frekar mun styrkur ammóníaks sem fiskurinn gefur frá sér vaxa og þarf að fjarlægja það. Það er gert með svokölluðum lífhreinsum (ef þið hafið áhuga á slíku þá er bendum við á kaflann um hönnun álaeldisstöðva í efninu um álaeldi). Einnig þarf að fjarlægja grugg enn frekar með síun og hugsanlega fleytingu. Svona kerfi munum við kalla endurnýtingarkerfi.

Hiti hefur mikil áhrif á framleiðslugetu. Besta hitastig til að ala bleikju virðist vera um 13°C . Þetta fer þó nokkuð eftir stofnum en vaxtarhraði eykst uns þessum hita er náð. Aukinn vaxtarhraði þýðir að það þarf minni lífmassa (lífmassi er sá fiskur sem er í stöðinni á hverjum tíma) og styttri tíma á hvern fisk að ná ákveðinni tiltekinni framleiðslu.

Með auknu hitastigi lækka mettnarmörk súrefnis í vatni og því mun aukning á framleiðslugetu ekki nást fram. Því meira vatn sem þarf að renna í kerfið til að viðhalda súrefnisþörf því meiri straumur mun verða og meira af óétnu fóðri mun berast út með frárennsli. Til að geta nýtt sér að fullu kosti hærra hitastigs verður því að bæta súrefni í vatnið.

Hér munum við skýra enn frekar þau hugtök sem notuð eru við nýtingu vatns – um er að ræða fjórar gerðir vatnsnota sem hver um sig gefur mismunandi ársframleiðslu á lítra vatns. Fyrsta stig vatnsnota er:

Einföld vatnsnot

Þegar um einfalt gegnumstreymiskerfi er að ræða, stjórnast vatnsmagnið af því súrefni sem með því getur borist og takmarkar það því hve mikið er hægt að framleiða með hverjum lítra vatns. Þetta kerfi er einfaldast, öruggast og jafnframt ódýrast að því gefnu að nóg sé af vatni af réttu hitastigi og gæðum. Með því að nota reikniskjalið „fiskurívatn” má reikna út hve mikið má búast við að framleiða á einu ári með gefnu hitastigi og vatnsmagni. Skráðu inn á græna reitinn það vatnsflæði sem þú hefur yfir að ráða og reiknaðu með að fóðurstuðull (sem sýnir hve mikið fóður þarf til að framleiða 1 kg af fiski) sé 1,2.

Í töflu 8.1 getur þú séð niðurstöður slíkra reikninga í „fiskurívatn” fyrir stöð sem hefur 120 L/sek flæði og er með venjulegt gegnumstreymi.

Paulnot vatns

Í *paulnotakerfi* er vatnið notað enn frekar með því að bæta í það súrefni og með því halda súrefnisstyrk við yfir 80% af mettnarstyrk þess í vatni en það er yfirleitt talin hagkvæmastu rekstarskilyrði. Það getur reynst nauðsynlegt að stýra jafnframt styrk á kolsýru í vatninu. Það er hægt að gera með því að bæta slökktu kalki (Ca(OH)_2) með skömmtunarkerfi. Með því að nota þessar aðferðir samhliða og með því að sjá til þess að straumar í kerjum séu nægjanlegir til að kerin hreinsi sig sjálf má auka notin á vatninu um 5-6 falt frá því sem er þegar það streymir

Tafla 3.8:

Framleiðsla stöðvar sem hefur 120 L/sek með hefðbundnu gegnumstreymi.

Hiti	Lífmassi (biomass)	Árs- framleiðsla	Tekjur (kECU)	Br. kostn./kg (ECU/kg)	Framlegð/kg (ECU/kg)	Framlegð samt. (kECU)
4	22.179	28.828	115	2,23	1,77	51,05
5	20.213	30.143	120	2,23	1,77	53,38
6	18.411	30.981	124	2,23	1,77	54,87
7	16.760	31.413	126	2,23	1,77	55,63
8	15.249	31.500	126	2,23	1,77	55,78
9	13.895	31.363	125	2,23	1,77	55,54
10	12.654	30.985	124	2,23	1,77	54,87
11	11.540	30.467	122	2,23	1,77	53,96
12	10.519	29.786	119	2,23	1,77	52,75

Tafla 3.9:

Ársframleiðsla við 120 L/sek fyrir þaulnotskerfi.

Hiti	Lífmassi (kg)	Árs- framleiðsla	Tekjur (kECU)	Breyt.kostn./kg (ECU/kg)	Framl./kg (ECU/kg)	Framlegð samt. (kECU)
4	54.000	72.825	291	2,57	1,43	104
5	54.000	84.201	337	2,56	1,44	122
6	54.000	95.750	383	2,55	1,45	139
7	54.000	107.476	430	2,54	1,46	157
8	54.000	119.381	478	2,54	1,46	175
9	54.000	131.467	526	2,54	1,46	193
10	54.000	143.737	575	2,53	1,47	211
11	54.000	156.194	625	2,54	1,46	229
12	54.000	168.841	675	2,54	1,46	247

ómeðhöndlað í gegn.

Tafla 8.3 sýnir hugsanlega framleiðslu við 120 L/sek vatnsflæði og súrefnisbætingu. Í þessu dæmi er gert ráð fyrir að sá þáttur sem stjórnir því hve mikið vatn má spara, sé magn af gruggi sem myndast úr skít fisksins og úr uppleystu fóðri. Gert er ráð fyrir að 30% af skít breytist í uppleyst grugg. Þetta er fengið úr reynslutölum úr ýms-um gögnum en að sjálfsgöðu er þetta mjög breytilegt eftir aðstæðum og gerð fóðurs. Vatnið má súrefnisbæta með aðkeyptu fljótandi súrefni sem er bætt í með því að taka hliðarstraum og bæta súrefnisgasi í hann undir þrýstingi í svokallaðri súrefniskeilu. Þetta kerfi verður skýrt síðar.

*Paulnotakerfi
stöðugs eftirlits*

krefst

Með þessu súrefnisríka vatni er síðan hægt að stýra styrk súrefnis í kerjum.

Þegar vatnsnot eru augin svona mikið verður að gæta þess að efni sem spilla vatni fari ekki yfir þau mörk sem eru ráðleg og því þarf að mæla þau með reglubundnum hætti, þá sérstaklega styrk á uppleystu gruggi, ammóníaki og koltvísýru. (Tvisvar í viku í byrjun og sjaldnar þegar frá líður og reynsla er komin á stöðu mála.) Rétt er að sískrá súrefnisstyrk og taka gildi á ammóníaki reglulega, svo og láta mæla magn á uppleystu gruggi.

Endurnot

Með endurnotum er átt við að vatnið er flutt úr einu kerri til þess næsta eftir einhverja meðhöndlun svo sem hreinsun á gruggi og súrefnisbætingu. Þar getur líka verið um að ræða fjarlægingu á ammóníaki með svokölluðum lífhreinsum.

Súrefni má bæta í vatnið annaðhvort með því að nota sérstaka loftara eða með því að nota fljótandi súrefni.

Vankantar endurnota eru þeir að smit getur borist milli kerja með vatninu. Það má hins vegar minnka þá hættu með því að meðhöndla vatnið með útfjólubláu ljósi eða með því að bæta í það ósoni. Notkun á ósoni í fiskeldi er nokkuð ný af nálinni og ráðleggjum við að sérfræðiaðstoðar sé leitað hafi menn hug á slíku. Þessar aðferðir eru skýrðar í námsefninu um álaeldi og munum við ekki fara nánar út í þær hér en ráðleggjum lesendum að kynna sér þann kafla ef áhugi er fyrir hendi. Framleiðslugetan á hverja einingu vatns er svipuð þegar um endurnot og paulnot er að ræða þar sem sami hlutur takmarkar vatnsnot í báðum tilfellum eða styrkur á ammóníaki. Ef lífhreinsar eru notaðir með endurnotskerfi mun nýting vatns þó aukast enn frekar. Hægt er að endur- og paulnota vatn samhliða í stöðinni.

Hringrásarkerfi

Með hringrásun er átt við að vatnið er hreinsað og notað oftast en einu sinni í sama kerri. Hringrásun krefst sér-
tækrar hönnunar sem getur verið nokkuð flókin og dýr

tækni, og krefst góðrar þekkingar á samþættri virkni kerfisins. Að öllu óbreyttu þarf að leita ráða hjá fyrirtækjum sem sérhæfa sig í slíkum kerfum. Þegar vatn er endurnýtt er það hreinsað með síum og lífhreinsum til að minnka magn ammóníaks og nítrats. Einnig eru notaðir útfjólubláir geislar til að halda niðri fjölda baktería. Í námsefninu um álaeldi er endurnýtingarkerfinu lýst. Viðbótarkostnaður sem leggst við verð vörunnar vegna allra endurnýtingakerfa verður að nást til baka með auknum afköstum eða sparnaði í vatns- eða orkunotkun.

3.8 Hönnun með vatnsgæði í huga

Stýring kolsýrustyrks, ammóníaks og gruggs

Einfalt gegnstreymiskerfi

Svo fremi sem gegnstreymiskerfi er haldið hreinu og vatnið úr lind er ómengað, er lítil hættu á vandamálum vegna vatnsgæða. Þegar um þaulnot, endurnot eða hringrásun er að ræða gefur auga leið að mikilvægara verður að vakta gæði vatnsins svo sem súrefnisstyrk þess, styrk kolsýru, ammóníaks eða gruggs. Auk þess þarf að gæta að öðrum mengunarvöldum og stemma frekar stigu við sjúkdómshættum.

*Lífmassi: heildarþyngd
fisks í stöð*

Fiskar nýta sér súrefni vatnsins til að umbreyta fódri í orku og lífmassa - það er brenna fódri. Við það myndast kolsýra (CO₂) og auk þess ammóníak og grugg (sem samanstendur af uppleystum skít og uppleystu óétnu fódri). Allir þessir þættir rýra gæði vatnsins, minnka vöxt og getur á endanum valdið dauða á fiski. Í venjulegu gegnstreymiskerfi er ammóníak og CO₂ aldrei vandamál en grugg getur verið vandamál ef sjálfhreinsun í kerjum er slæm.

Eins og var útskýrt þegar rætt var um hönnun kerja er hönnun inn- og útstreymis afar mikilvæg til að ná fram góðri sjálfhreinsun.

Grugg getur skemmt tálkn og það er gróðrastía fyrir bakteríur. Ef gruggaugar myndast á botni kerja er hættu á myndun á vetnissúlfíði sem er eitruð gas sem getur drepíð fisk í mjög lágum styrk. Það er af þessari ástæðu sem við mælum eindegið með hringlaga (eða fjölhorna) lagi á kerjum með réttu gerð af innstreymi og frárennslis-

Vandamál í þaulnotum

búnaði. Styrkmörk fyrir grugg hafa verið nefnd af flestum heimildum < 15mg/L. Takið eftir að í okkar töflum gerum við ráð fyrir að gruggi sé haldið um og undir 4,5 mg/L til að vera innan góðra öryggismarka.

Í þaulnotakerfi þar sem súrefnisbæting með fljótandi súrefni er viðhöfð, geta komið upp vandamál varðandi of háan styrk á CO₂. Koltvísýringurinn minnkar getu fisks til að nýta sér það súrefni sem er í vatninu og lýsir sér svipað og um súrefnisskort sé að ræða. Fiskurinn kemur upp á yfirborðið til að "anda" þó nægilegt súrefni sé í vatninu. Þetta vandamál virðist hafa því meiri áhrif sem vatnið er saltara. Laxfiskar virðast þola um 15-20 mg/L af kolsýru í fersku vatni en mun minna eða milli 7-10 mg/L í fullsöltum sjó. Hagkvæmasta lausnin til að leysa þetta vandamál er að skammta í vatnið svokallaðri kalkmjólk sem er uppleyst slökkt kalk (Ca(OH)₂), sem hækkar sýrustig vatnsins og hliðrar jafnvægi kolsýrunnar í átt að bíkarbonati (bökunarsóða) sem hindrar ekki upptöku súrefnis og er skaðlaust. Bæði er hægt að nota brennt og slökkt kalk til að útbúa kalkmjólk en gæta verður þess að það sé nógu fínkornótt til að það sé alveg uppleyst áður en það kemur í kerin til fiskanna. Slíkt kalk er mikið notað í byggingariðnaði (notað í múrblöndur) og er nægilega ódýrt til að vera heppileg lausn. Gæta verður að því að engin aukaefni séu í kalkinu sem geti gert fisknum og þér lífið leitt.

3.8.1 Kerfi til kalkblöndunar

Kalkmjólk er annaðhvort hægt að búa til með því að bæta fínkornóttu brenndu kalki (CaO) eða svokölluðu slökktu kalki (Ca(OH)₂) í vatn. Búið er til þykkni sem inniheldur um 50-70% þurrefni sem síðan er sett á geymslutanaka. Þykknið er síðan skammtað með sjálfvirkum hætti í skömmtunartank þar sem það er þynnt enn frekar í um 10-15% styrk. Kalkmjólkinni er því næst bætt í innstreymisvatn stöðvar með sjálfvirkum búnaði. Magnið sem sett er í vatnið ákvarðast af meðal súrefnisnotum stöðvar eða er stýrt með símælingu á sýrustigi vatnsins. Kjörsýrustigi í stöð er vanalega kingum pH 7,4-7,6.

3.8.2 Ammóníak

Þegar fiskurinn meltir fóðrið myndast einnig ammóníak sem fer út í vatnið. Ammóníak í vatni er á tvenns konar formi, ójónað (NH₃) sem er mjög eitrað og jónað((NH₄⁺). Styrkur ójónaðs ammóníaks meiri en 0,025 mg/L er fiskinum hættulegt, 3 mg/L fyrir heildarmagn ammóníaks. Það nær hinsvegar ekki þessum styrk fyrr en eftir 4-5 föld not (þegar miðað er við not í gegnstreymiskerfum). Styrkur ójónaða formsins (eitraðs) vex með vaxandi pH gildi sem ætti ætíð að halda undir pH 8. Það ætti ekki að vera vandamál að halda pH styrknum niðri þar sem CO₂ frá fiskunum lækkar pH.

Ammóníak ætti aldrei að vera vandamál í gegnstreymiskerfum og ekki að vera það heldur í þaulnýtingarkerfum nema sjálfhreinsun verði ábótavant. Gæta þarf að styrk ammóníaks í endurnot - og hringrásarkerfum þegar notin eru hærri en 4-5 föld. Eins og áður er sagt er hægt að fjarlægja ammóníak með svokölluðum lífhreinsum en við ætlum ekki að ræða smíði og rekstur lífhreinsa hér en áhugasömum lesendum er bent á að kynna sér hönnunarkaflann í námsefninu um álaeldi.

3.8.3 Aðferðir til súrefnisbætingar vatns

Fyrsti þátturinn sem takmarkar notin á vatni er alltaf súrefni. Fiskurinn tekur inn súrefni gegnum tálknin og notar það við allan sinn bruna – við að brjóta niður fæðu, vaxa, hreyfa sig og annað. Fiskitorfa mun því skjótt klára allt súrefni í kerfi og því þarf að sjá til þess að stöðugt renni inn nægilegt súrefnisríkt vatn til að viðhalda nægilega háum súrefnisstyrk í kerfinu. Þegar þaulnot eru viðhöfð þarf að sjá til þess að súrefnið haldist með öðrum hætti en bæta inn nýju vatni. Það er hægt með tveimur meginaðferðum: Loftun vatnsins og með beinni súrefnisbætingu. Jafnvel þótt fljótandi súrefni kosti skilding, bæði við uppsetningu kerfis og daglegan rekstur er það venjulega betri kostur.

3.8.4 Loftun

Gerðir loftara

Það eru til margar gerðir af lofturum. Þeir eiga það allir sammerkt að auka yfirborð milli vatns og lofts og að blanda lofti og vatni til að hraða loftskiptum vatns sem mest. Til að brjóta upp vatnsyfirborðið og hræra því til eða að brjóta upp í dropa þarf afl og því fylgir orkunotkun. Í þyngdaraflofturum (hólkar með hringjum) má nýta sér þyngdaraflið ef um hæðarmun er að ræða milli innstreymis og útstreymis sem getur verið hin hagkvæmasta lausn, en í mörgum tilfellum þarf að nota rafafi til að dæla vatni upp í þá hæð sem þarf eða til að puðra því með einhverjum hætti. Hér á eftir er minnst á nokkrar gerðir.

Loftun með frjálsum falli

Hægt er að lofta með því einfaldlega að láta vatnið falla úr rennu niður í vatn, eins og sýnt er á mynd 3.17. Þegar vatn er látið falla á milli kerja með þessum hætti næst þó ekki loftun nema að hluta.

Besta flæði fyrir breiða rennu er um 2,3 L/mín/m og fyrir mjóa rennu um 4,8 L/mín/m (Budenko 1979). Besta fallhæð samkvæmt sömu heimildum er um 0,8 m. Loftun með frjálsum falli úr rennu er ekki mjög áhrifarík til súrefn-



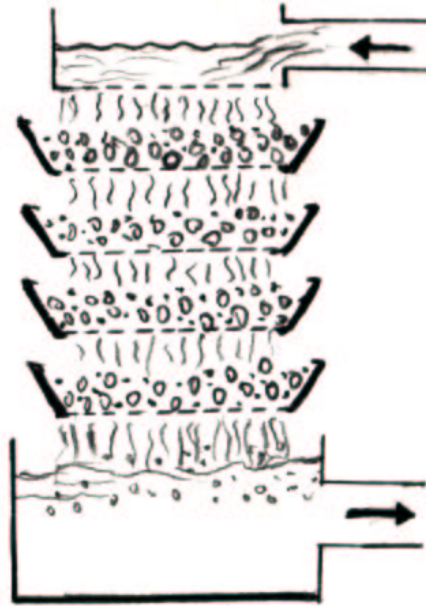
Mynd 3.17: Loftun með frjálsu falli.

isbætingar, en er þó góð aðferð þegar verið er að lofta vatn í skolphreinsistöðvum en ekki í fiskeldi. Samkvæmt athugunum British Water Pollution Research Laboratory (Gameson 1958) kemur fram að 2,5 metra fall þurfi til að hækka styrk súrefnis frá 6 mg/L (sem eru lægri mörk þess sem fiskar geta nýtt sér og því sá styrkur sem vænta má í frárennsli í vel hönnuðu kerri) í 8 mg/L við 15°C. Af þessu má sjá að fall-loftun er tiltölulega lítilvirk - en einhver loftun er betri en engin.

Loftun með ísogshólkum og þrepalofturum

Súrefnistyrk má auka með því að nota ísogshólk. Slíkur hólkur er gerður úr rörbút sem fylltur er með gegndræpu efni eins og loftarahringjum eða söðlum. Vatnið er látið renna niður hólkinn og dreifa sér um fyllinguna og skapa þannig mikið yfirborð milli vatns og lofts og fellur síðan í kerald undir hólknum. Fyllingin er svokallaðir loftarahringir eða söðlar. Slíkir ísogsturnar eða hólkur eru mikið notaðir í efnaiðnaði í ýmsum tilgangi og mikið notaðir þegar flytja þarf gas úr eða í vökva.

Mikilvægasti þátturinn við slíka loftun er að hlutfall lofts/vatns sé vel yfir einum. Það þýðir að annaðhvort þarf að blása lofti í gegn upp á móti vatninu eða að loftarinn þarf að vera hannaður með þeim hætti að vindur geti auðveldlega leikið um hann allann. Dæmi um slíka hönnun er hægt að sjá á mynd 3.23. Dæmi um loftara af þessari gerð er svokallaður hilluloftari. Í honum eru gataðir bakk-



Mynd 3.18: Opinn loftari

ar í stálramma. Hægt er að taka bakkana úr og þrífa þá. Á mynd 3.24 er hilluloftari sýndur.

Rannsóknir sýna að bilið milli bakka ætti að vera um 10 sm að minnsta kosti og að bakkarnir ættu að vera minnst 10 til að 90% súrefnismettun náist. Loftari af þessari gerð annar um 20 L/sek af vatni fyrir hvern 1 m² flatar á bökkum. Það þýðir að lyfta þarf vatninu um tvo metra (frá frárennslisútstreymi úr keru og upp yfir loftara með frárennslu það hátt að að renni í innstreymi næsta kers). Orkukostnaður við að lyfta einum lítra/sek 1 metra er milli 1.000-2.000 krónur á ári. Kostnaður við súrefni til að súrefnisbæta að sama marki er um 2.500 kr./ári svo þessi aðferð er vart betri nema eldisbóndinn hafi aðgang að ódýru rafmagni eða ef kerum er komið fyrir í brekku svo vatnið geti runnið sjálft frá einu keru til annars.

Loftun með bóluloftun

Lofti eða hreinu súrefni er blásið í vatnið og látið mynda loftbólur í því. Virknin byggir á hraða loftskipta loftbólna við vatn og þann tíma sem þær eru í snertingu við vatnið. Eftir því sem bólnar eru smærri lengist tíminn og yfirborðsflatarmál þeirra eykst svo loftskipti verða betri. Lofti eða súrefni er dælt í vatnið með dreifara sem getur ver-



Mynd 3.19: Hilluloftari

ið af ýmsum gerðum svo sem gegndræpar plastslöngur, loftsteinar eða hvað það sem getur myndað fínan loftbólúða. Stundum eru dreifarar hannaðir þannig að loftið er blásið inn í U-rör eða í fljótandi hringlaga hálfkúlu. Niðurstreymið á vatninu er hraðara en uppstreymi loftbóla sem á að tryggja lengri snertitíma.

Loftun með yfirborðs- eða túrbínuloftara

Einnig er hægt að nefna yfirborðsloftara og túrbínuloftara. Virkni þeirra er þannig að vatni er úðað upp í loftið með spöðum eða burstum sem mynda iðuflæði við mikinn hraða. Túrbínuloftarar eru með spöðum sem spýta vatni upp í loftið með miklum hraða og blanda það lofti.

Slíkir loftarar koma að takmörkuðu gagni í kerjældi – bæði geta hreyfanlegir hlutar búnaðar skaðað fiskinn og orkan sem þarf til að ná inn súrefni getur verið mjög mikil sem minnkar virkni þeirra.

Helstu ókostir við súrefnisauðgun með lofturum er:

- Dælukostnaður getur verið eins hár og kostnaður við súrefni og virkni ekki góð.
- Grugg þarf að hreinsa áður en það fer í næsta tank.

- Smit eða bilanir í vatnsbúskap getur haft áhrif á fleiri ker.
- Vatnið tapar hita í köldum veðrum og ísing getur komið á búnað að vetrarlagi.

3.8.5 Súrefnisbæting með fljótandi súrefni

Hægt er að súrefnisauðga vatnið með því að nota aðkeypt fljótandi súrefni. Vanalega er leigður tankur frá seljenda. Þessir tankar taka 4-8 tonn af súrefni. Þar sem súrefnið er dýrt verður að velja búnað sem hefur góða nýtni. Það eru allnokkrar aðferðir sem notaðar eru til að koma súrefninu í vatnið en við munum í þessu námsefni einskorða okkur við eina gerð, svokallaða súrefniskeilur.

Þeir sem hafa áhuga á öðrum gerðum er bent á að lesa bækur eins og „Aquaculture reuse systems”, Elsevier 1994 (ISBN 0-444-89585-x).

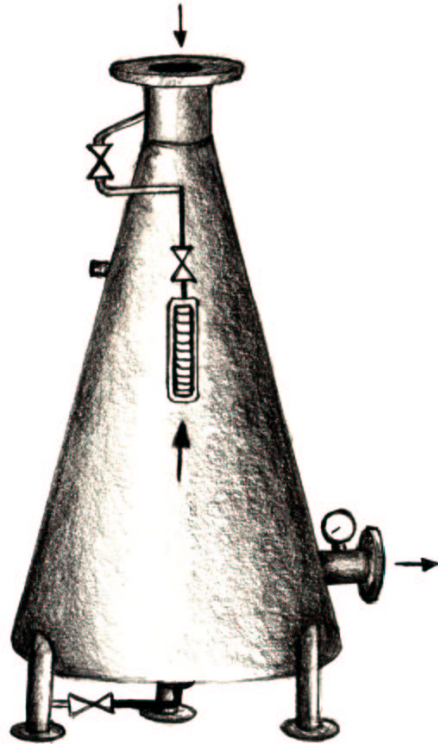
Súrefnisbæting með keilum

Virgni þessara keilna er sú að 10-20 prósent af innstreymisvatni er dælt inn í keilulaga kút þar sem það kemst í snertingu við súrefni undir háum þrýstingi. Þrýstingur er hafður á milli 1,5-2,5 bör (jafngildir 15-25 metrum af vatnssúlu). Viðverutíminn er um 6-12 sekúndur með vatnshraða um 3,5-4,5 m/s í inn- og útstreymisrörum keilunnar.

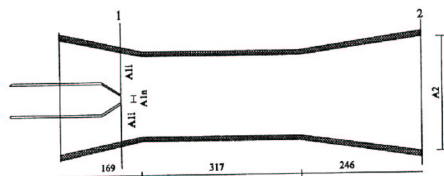
Vatnið sem kemur frá keilunni inniheldur um 100 mg/L af uppleystu súrefni eða um tífoldan venjulegan mettnarstyrk. Það skýrir hversvegna einungis er þörf á að súrefnisbæta 10-20 prósent vatnsins. Vatnið er því næst sett aftur inn á innstreymislögn eða beint í ker með þeysi (ejector). Vatninu úr keilunni er þá spýtt út um mjóan miðjustút þeysisins og dregur með sér um fjórfalt magn af vatni úr kerinu sem sér til þess að það þynnist út. Með þessari aðferð má tryggja að vatnið þynnist hratt og ekki verði of mikil yfirmettun og vatnskrafturinn getur hjálpað hringstraumsmyndun í stærri kerjum og hjálpað þannig til við sjálfhreinsun kerja.

3.8.6 Kostnaður við dælingu - hví á að forðast dælingu

Til að benda á þann kostnað sem er af dælingu vatns bendum við á eftirfarandi dæmi. Til að framleiða 1 kg af fiski við 10°C þarf um 600 grömm af súrefni. Við 10°C getur fiskurinn nýtt sér 5 mg súrefnis úr hverjum lítra af loftuðu vatni (um helmingur þess súrefnis sem er í vatn-



Mynd 3.20: Súrefniskeila



Mynd 3.21: Vatnsþeysir grunnteikning. Öll mál eru í mm, þessi þeysir spýtir út 20-30 l/sek gegnum nosslu og dregur 100 l/sek meðfram nosslu.

inu). Því þarf um 120 tonn af vatni til að framleiða hvert kíló af bleikju. Því þarf rennslið að vera um 5 lítrar/sek til að framleiða hvert tonn.

Ef við gerum ráð fyrir að dæla þurfi vatninu upp um tíu metra er orkupörf dælu um 800 W. Ef við gerum ráð fyrir heildarorkuverði um 7,5 kr. á kílóvattstund og stundir ársins 8760 verður kostnaður því:

$$0,800 \times 7,5 \times 8760 = 3780kr.$$

Verðið á súrefninu sem fæst með þessari dælingu er því 38 kr. reiknað á kg fisk eða 63 kr. á hvert kíló súrefnis. Til samanburðar er verð á fljótandi súrefni um 18–23 krónur kílóíð.

Ef gert er ráð fyrir að skilaverð til bónda af slátraðri bleikju sé 320 kr/kg mun kostnaður vegna dælingar vera 11% af veltu stöðvarinnar. Þetta dæmi skýrir hve mikilvægt það er að hafa sem mest af sjálfrennandi vatni.

Dæling

Orkunýting dælu er háð nokkrum þáttum. Þessir þættir eru:

- Orkutap í rafmótor dælunnar.
- Orkutap í dæluhúsi og leiðslum.
- Sú hæð sem dæla þarf að dæla (headloss).

Sérhver dæluframleiðandi hefur bækling yfir nýtni viðkomandi dælu við mismunandi lyftihæð.

Gæta verður að því að beygjur og þrengingar á leiðslunni valda tapi sem getur jafngilt nokkurra metra þrýstifalli. Því verður að reikna nokkuð nákvæmlega hvert þrýstifall verður í leiðslu og vegna hæðarmunar áður en dælu-tegund er valin svo að þrýstifall verði innan vinnslusviðs dælunnar. Gæta ber þess að velja ekki of aflitla dælu. Einng þar að gæta að þrengin sé ekki nærri sogenda dælu því það getur valdið óheppilegum iðusraumum og loftbólumyndun í dælu sem eyðilaggt getur dæluhjólíð.

3.9 Frárennsli og reglugerðir

Fyrir hver 100 tonn af bleikju sem eru framleidd, myndast um 30-40 tonn af föstum úrgangi, um 4 tonn af köfnunarefni (í ammóníaksöltum) og um 900 kg af fosfór (bundin í fosfötum) sem fara með frárennslisvatni. Þegar þessi úrgangur brotnar niður fyrir tilstilli örvera nota þær um 60 tonn af súrefni til að brjóta þetta niður. Mælieining sú sem notuð er fyrir magn lífræns úrgangs, er hve mikið súrefni þarf til að brjóta niður úrgang í einum lítra frárennslisvatns. Ef þörf er á 10 milligrömmum af súrefni á hvern lítra er hin svokallaða lífræna súrefnisþörf (BOD eða biological oxygen demand) 10 mg/L.

Því verður lífræna súrefnisþörfin (BOD) fyrir stöð með 100 tonna framleiðslu 74 tonn (þegar einnig er reiknað með því súrefni sem þarf til að brjóta niður ammóníak). Styrkurinn í frárennsli fer eftir vatnsmagni sem rennur úr stöð og þynningu í viðtaka (á eða læk). Ef við ætlum, að með þaulnotum megi framleiða 100 tonn með 100 L/sek rennsli verður styrkur BOD í frárennsli um 24 mg/L. Í viðtaka (á eða vatni) má þetta gildi vera hæst 4 mg/L.

Mæling á BOD er nokkuð tímafrek svo oftast er, í staðinn fyrir mælingar á BOD, mæld efnafræðileg súrefnisþörf (COD), sambandið milli þessara mælieininga er $COD \approx 1,5 \times BOD$. Einnig er hægt að skilgreina lífrænt álag jafngildi álags frá líkamstarfsemi manna og nota svokallaðar persónueiningar.

Þessi 74 tonn í BOD frá 100 tonna framleiðslu af fiski er jafnt og;

$$74.000 \text{ kg BOD} / (0.060 \text{ kg BOD/PE} \times 365 \text{ dagar} = 3400 \text{ PE/dag}$$

Því jafngildir þetta magn því magni sem mundi koma frá 3400 manna íbúðabyggð.

Að sjálfsögðu er það forsenda réttar hönnunar á hreinsibúnaði að gera sér grein fyrir hve mikill styrkur mengunarefna er í frárennslinu. Mengunarefnin eru ekki eitruð en innihalda, eins og fram hefur komið, mikið magn af lífrænum efnum. Ef frárennsli er ekki hreinsað mun það dreifast í vatnakerfi svæðisins og nota súrefni sem er þar til staðar. Ef þynning er lítil er hætt við að súrefnisstyrkur falli það mikið að æðra lífi svo sem fiskum stafi hætta af.

Sérstaklega er botnlægum lífverum hætt við þessu svo sem fiskhrognum og fisklirfum og smádýrum. Því þarf að fjarlægja lífrænt efni að því marki að slíkt gerist ekki.

3.9.1 Kröfur Hollustuverndar

Kröfur sem gerðar eru af hálfu yfirvalda fara eftir því hve mikið frárennsli þynnist með öðru vatni. Nálgast má starfsleyfi fyrir fiskeldisstöðvar á heimasíðu Hollustuverndar, www.hollver.is. Kröfur um frárennsli eftir blöndun (utan svokallaðs þynningarsvæðis) eru eftirfarandi: Hámarks-hitabreyting af völdum frárennslis: 2°C, Súrefnismettun, lágmark: 70% og má ekki fara undir 6 mg O₂ /L 50% af tímanum yfir 9 mg O₂ /L. Sýrustig, pH: 6 - 9 Hámarksbreyting á sýrustigi vegna frárennslis: 0,5 Ammoníak NH₃: Minna en 0,025 mg /L. Súrefnisnotkun BOD5: hæst 4 mg O₂ /L (= COD: 20 mg O₂ /L) HOCl (Sóttthreinsklór): Hæst 0,004 mg /L. Olíur og fitur: olíubræk má ekki sjást. Hámarksaukning á svifögnum vegna frárennslis: 2 mg /L.

3.9.2 Meðhöndlun frárennslis

Með hreinsun frárennslis frá fiskeldisstöðvum er reynt að fjarlægja sem mest lífrænna efna. Hreinsivirkni búnaðar er breytilegur eftir gerð hans og er miðað við að viðtaki, sem er ár eða lækir þoli mengunarálagið og umhverfisáhrif verði þannig að það samræmist framtíðaráformum um vatnsvernd, landnot og landnýtingu á staðnum.

Við hreinsun lífræns úrgangs með setþróum má botnfella 40% lífrænna gruggfna sem berast með frárennsli. Á botni setþróa safnast þá fyrir lífrænn úrgangur er kallast seyra sem rotnar og mengar frárennslið frekar ef hún er ekki fjarlægð reglulega. Á viðkvæmum svæðum eða ef framleiðsla er mikil má gera ráð fyrir að nota þurfi vélrænan búnað (hverfisíu) við frárennlishreinsun og farga seyru jafnóðum.

Seyra frá fiskeldisstöðvum er næringarrík og má nota sem áburð en aðeins ef eiturefni eða lyfjaleifar frá eldisstarfsemi eru ekki í seyrinni. Leyfi heilbrigðisnefndar þarf til nýtingar á seyru.

Hindrið strok!

Hreinsibúnaður þarf einnig að tryggja að fiskur eða seiði úr fiskeldisstöðinni geti ekki borist í vatnakerfið í kring sem getur hugsanlega spillt hinum villta stofni. Blöndun stofna getur getið af sér blendinga sem eru verr aðlagaðir lífsskilyrðum á viðkomandi vatnasvæði eða hafsvæði.

Sjúkdómar og sníkjudýr

Í öllu eldi herja sjúkdómar og sníkjudýr, einnig í fiskeldi. Sníkjudýr og örverur sem eru umhverfinu framandi geta valdið verulegum skaða ef þau sleppa út í hið villta umhverfi. Sértu með innflutta stofna sem gætu borið með sér slíkar örverur er rétt að sía vatn með svo fínum síum að sníkjudýr sleppi ekki í gegn eða meðhöndla vatn með útfjólubláu ljósi.

3.10 Starfsleyfi

Fiskeldi er starfleyfisskyld atvinnustarfsemi. Í mengunarvarnareglugerð (48/1994) er kveðið á um að heilbrigðisnefndir skuli veita starfsleyfi fyrir smáar stöðvar, en Hollustuvernd ríkisins fyrir stærri stöðvar en 20 tonn með fráveitu í ferskvatn, en 200 tonn með fráveitu í sjó.

3.10.1 Aukabúgrein á lögbýlum

Ef stöðin er minni en 20 tonn og á lögbýli er eldið skilgreint sem aukabúgrein og fellur ekki undir skipulagslög og má sveitastjórn veita byggingarleyfi og heilbrigðisnefnd starfsleyfi.

Lágmarkskröfur um mengunarvarnir

- Í fráveitu skal vera hreinsivirki. Sé það setþró eins og algengast er, skal hún geta tekið við að minnsta kosti 25 mínútna rennsli stöðvar miðað við hámarksrennsli og hafa nægilegt safnrými fyrir seyru.
- Vatnshraði í setþró má mestur vera 2,5 sm/sek og vatnsdýpi minnst 0,5 m. Sérstakt safnrými skal vera fremst í þrónni. Úttak og inntak skal vera steipt þannig að auðvelt verði að hleypa vatni framhá við hreinsun. Dæla skal seyru úr setþró minnst tvisvar á ári og helst annan hvorn mánuð.
- Útfall og inntak skal vera þannig hannað að auðvelt verði að taka sýni og mæla vatnsrennsli.
- Hreinsivirki getur verið af öðrum toga en setþró, ef annar búnaður er talinn betri og leyfisveitandi (Hollustuvernd ríkisins) veitir samþykki.
- Þegar fráveita er í á eða læk á hámarksframleiðsla stöðvar vera innan marka sem reiknast svo:

Heildarframleiðsla á ári (tonn) < meðal lágmarksrennsli (l/sek) × 0,1

Það þýðir að fyrir stöð sem framleiðir 100 tonn á ekki að veita frárennsli í á með minna lágmarksrennsli en 1 m³/sek.

- Ef þörf þykir á verndun umhverfis er m.a. hægt að setja ákvæði um:
 1. Ákvæði um aukna hreinsun á frárennsli með vélvirkum síum (0,1 mm).
 2. Aukið ytra og innra eftirlit.
 3. Kröfur til fóðurgerða.
- Eldismaðurinn gerir tillögur að hreinsibúnaði sem leyfisveitandi getur samþykkt. Hollustuvernd ríkisins setur ekki fyrirfram skilyrði um tiltekin tæknilegan búnað. Ef setþró er valin eru sett lágmarks-skilyrði eins og fyrr var greint frá. Það er á ábyrgð fyrirtækisins að sýna fram á að viðkomandi búnaður sé ekki lakari en setþró.
- Bannað er að veita skólp í ár og vötn sem falla undir flokk I samkvæmt 11. og 13. grein í mengunarvarnareglugerð (48/1994). Flokkur I er samkvæmt 11. grein, vatnasvæði og samkvæmt þeirri þrettánda strandsvæði, sem bæði hafa sérstaka þýðingu vegna nytja af ýmsu tagi, lífríkis, jarðmyndana eða útivistar auk annarra sérstakra vatnaverndunarsvæða. Frárennsli frá stöðvum í ár eða vötn á friðlýstum svæðum eða á svæði á náttúruminjaskrá eða í mikilvæg veiðivötn (ár og vötn) eða vötn með sérstæðum fiskistofnum skal ávallt hreinsa með vélvirkum síum (0,1 mm).

3.10.2 Smáar stöðvar utan lögbýla

Sama gildir um fráveitukröfur og fyrir fiskeldi við lögbýli en starfsemin er skipulagsskyld og senda þarf inn umsókn til Skipulags ríkisins og byggingarnefndar en heilbrigðisnefndir sjá um veitingu starfsleyfis og Landbúnaðarráðherra veitir rekstarleyfi.

Við veitingu starfsleyfa fyrir fiskeldi þarf margs að gæta og þurfa fjölmargir stofnanir að koma að málinu. Umsókn er send til Skipulags ríkisins sem sendir hana áfram til annarra stofnana til umsagnar, þessar stofnanir eru:

- Hollustuvernd ríkisins

- Náttúruverndarráð
- Veiðimálastofnun
- Fisksjúkdómanefnd
- Orkustofnun
- Landbúnaðarráðuneyti
- Hafrannsóknastofnun og Fiskistofa, ef við á

Gæta verður sérstaklega að vinna málið vel til að vinna Skipulags ríkisins taki sem minnstan tíma og ekki þurfi að senda umsókn til baka og biðja um nánari upplýsingar. Umsagnarstofnanir geta krafist þess að fram fari athuganir og mælingar eða rannsóknir sem á vantar á kostnað umsækjanda.

3.10.2.1 Starfleyfisumsókn

Skrifa þarf drög að umhverfismatskýrslu sem senda þarf Heilbrigðisnefnd/Hollustuvernd og Skipulagi ríkisins. Í þessari skýrslu þarf eftirfarandi að koma fram:

Upplýsingar um fyrirtækið

Inngangur er lýsir hvernig stöð um er að ræða, helstu tæki sem ætlað er að nota við framleiðslu og framleiðslumagn og vatnspörf. Upplýsingar um markaði auk upplýsinga um eigendur og afnotarétt á vatni og landsvæði.

Staðarval

Gera þarf grein fyrir þeim náttúruauðlindum sem menn hyggjast nýta svo sem vatni, raforku og jarðvarma. Leita þarf samráðs sérfræðinga á þessu sviði hjá Orkustofnun og fá mat þeirra á áhrifum vatnstöku á heitu og köldu vatni á vatnabúskap. Gera þarf grein fyrir raforku- og jarðvarmapörf, samgöngum og þjónustu. (Þetta varðar aðalskipulag og hugsanlegar breytingar á því.)

Starfsemi á svæðinu

Gera þarf grein fyrir þeirri starfsemi sem er til staðar í nágrenni og sem hefur áhrif á það vatnasvæði sem frá-

rennsli stöðvar mun renna til. Þessi starfsemi getur verið landbúnaður, byggðarkjarnar, iðnaður, skógrækt eða annað fiskeldi. Aflið upplýsinga um hve mikið mengunarálag er frá þessari starfsemi.

Vatnakerfið

Lýsið ástandi vatnakerfis sem fráveitu er ætlað að blandast svo sem vatnsmagni, straum, vatnsskiptum og efnainnihaldi. Einnig þarf að gera grein fyrir samfélagi lífvera á svæðinu. Leitið samráðs við sérfræðinga, svo sem hjá Náttúrufræðistofnun og Orkustofnun. Þessar upplýsingar þurfa að koma fram svo meta megi mengunarþol svæðisins, nytjar og verndunargildi.

Nytjar

Gerið grein fyrir núverandi nytjum af vatnasvæðinu svo sem veiðum og útivist. Forðast þarf hagsmunaárekstra við aðra sem hyggjast nytja svæðið.

Landnotkun og landnýting

Skýra þarf frá núverandi skipulagi svæðisins og framtíðaráformum um landnýtingu.

Minjar

Gera þarf grein fyrir náttúruminum, fornminjum og sögulegum stöðum sem á svæðinu kunna að leynast.

3.10.3 Stærri stöðvar - umhverfismat

- Upplýsingar um framleiðsluaðferðir, búnað stöðvar, áhrifasvæði stöðvar og mannvirki henni tengd og ástæður fyrir staðsetningu þarf að vera nánar skýrð en í umsókn fyrir smærri stöðvar.
- Gera þarf lýsingu og senda inn teikningar af útliti mannvirkja og staðsetningu. Í hönnun þarf að vera tryggt að mannvirki falli sem best að umhverfinu.
- Lýsa þarf fyrirkomulagi bygginga, þjónustu, öryggismála, förgun á dauðum fiski, tilhögun vinnuað-

Náttúruverndargildi	Atriði sem ber að hafa í huga við mannvirkjagerð
<i>Landslag</i>	<i>mannvirkjagerð verði felld að landi starfsemin verði eins lítið áberandi og kostur er jarðrask verði haldið í lágmarki</i>
<i>Jarðmyndanir</i>	<i>samráð við val á efnistöðum vanda til við frágang á námum og öðru jarðraski merktum jarðhitasvæðum og fossum verði hlíft náttúrulegum eldisstöðvum fiska verði hlíft</i>
<i>Gróður og dýralíf</i>	<i>staðsetning mannvirkja þess gætt að frárennsli stofni ekki fuglum og fiskum í hættu</i>
<i>Vísindi og fræði</i>	<i>þess gætt að ekki verði raskað við náttúru sem hefur vísinda- eða fræðigildi</i>
<i>Útivist</i>	<i>ekki verði heft för manna um ár-, vatns- eða sjávarbakka</i>

stöðu og notkun á eldri byggingum.

- Gera þarf mat á umhverfisáhrifum byggingaframkvæmda, mannvirkjagerðar og aukinnar umferðar á landnýtingu og landnotkun, þar með talin ásýnd landsins.
- Árlegt framleiðslumagn úrgangsefna og áætlun um hvernig þau dreifist og eyðist í viðtaka.
- Meta þarf mengunarálag svæðisins og gera þarf líkan af breytingum á mengunarástandi sem starfsemin hefur í för með sér.
- Meta þarf áhrif á vatnabúskap – grunnvatn, ár og vötn.
- Meta þarf áhrif framkvæmda á lífverur svæðisins og friðuðum svæðum í nágrenninu.

3.10.4 Matsferli

Eftir að fullnægjandi umsókn hefur borist til allra lögboðinna umsagnaraðila mun að öllu jöfnu berast svar frá þeim innan 6 vikna.

Lagt er kapp á að hraða afgreiðslu mála og miðað er við að svar fáiast innan 10 vikna frá þeim degi sem fullnægjandi umsókn hefur borist.

3.10.5 Starfsleyfi

Umsóknir um starfsleyfi skal senda til Hollustuverndar ríkisins.

Hollustuvernd ríkisins gefur út starfsleyfi fyrir eldi sjávar- og ferskvatnsfiska þar sem ársframléiðsla er meiri en 20 tonn og fráveita í ferskvatn. Stofnunin skal auglýsa tillögurnar opinberlega til kynningar í 8 vikur. Ákvörðun um útgáfu starfsleyfis skal taka innan fjögurra vikna frá því að frestur til að gera athugasemdir rennur út. Hægt er að kæra ákvörðun Hollustuverndar til ráðherra sem hefur allt að 8 vikur til að taka ákvörðun. Frá því að tillögur og starfsleyfi er auglýstar og þar til leyfi er veitt getur liðið allt að 22 vikum samkvæmt lögum.

Komi fram tillaga frá opinberum leyfisveitenda um að mat á umhverfisáhrifum skuli framkvæmt er umsókn vísuð til Skipulags ríkisins sem leggur fram yfirlit yfir þá þætti sem þarf að kanna sérstaklega.

Mengunarvarnadeild Hollustuverndar, Skipulag ríkisins og Landbúnaðaráðuneytið sjá um framkvæmd leyfisveitinga.

3.11 Heimildir

Degrémont, Gilber (Ritstjóri) Water Treatment Handbook 1973, Bailey Bros and Swinfen Ltd.

Aquaculture reuse systems: útgefandi: Elsevier 1994. (ISBN 0-444-89585-x) Drög að skýrslu starfshóps á vegum Umhverfisráðuneytis um útgáfu starfsleyfa fyrir fiskeldisstöðvar dagsett 16. febrúar 1996.

Grace, Gary R. Piedreahita Raul H. Carbon dioxide control. í Aquaculture water reuse systems: Engineering design and management 209-234.

Losordo, Thomas M. Westers H. System carrying capacities and flow estimations. í Aquaculture water reuse systems: Engineering design and management.

Oweslay, David E. Nitrogen Gas Removal Using Packed Columns. Bio-engineering Symposium for Fish Culture (FCS Publ. 1) 1981 71-82

Speece, Richard E. Management of Dissolved Oxygen and Nitrogen in Fish Hatchery Waters. Bio-engineering Symposium for Fish Culture (FCS Publ. 1) 1981 53-62

Timmons, Michael B. Summerfield, Steven T., Vinci Brian J. Review of circular tank technology and management. Aquacultural engineering 18: (1998)51-69

Tvenning, Hans Akvateknikk 1, Universitetsforlaget AS 1990.

Watten, Barnaby J. Aeration and Oxygenation. í Aquaculture water reuse systems: Engineering design and management 174-208.

Kafli 4

Dagleg umönnun

4.1 I. Hluti. Klakfiskur og hrogn

Í þessum hluta er í byrjun fjallað um almenn atriði varðandi klakfisk. Þá er gerð grein fyrir hrognatöku, frjóvgun og meðferð hrogna fram að klaki. Rætt er um nauðsynlegan búnað og heppilegustu aðstæður.

4.1.1 Val á klakfiski

Fiskur sem nota á til undaneldis kallast klakfiskur. Þeir sem stunda seiðaframleiðslu þurfa að hafa aðgang að klakfiski eða kaupa hrogn á einhverju þroskastigi frá hrognaframleiðanda. Hver og einn eldisbóndi verður að meta kosti og galla þess að halda sinn eigin klakfisk. Utan hrygningartíma er hirðing á klakfiski ekki mikil fyrirhöfn en tekur óhjákvæmilega nokkuð rými frá annarri framleiðslu.

Ala seiði eða kaupa

Með því að kaupa hrogn frá sérhæfðum hrognaframleiðanda sem stundar val eða kynbætur fæst væntanlega góður efniviður. Kynbætur eiga að skila bættum eldiseiginleikum í nýjum kynslóðum. Mikilvægt er að nota fiska til undaneldis af stofnum sem góð reynsla er komin af í eldi. Mikill breytileiki er í eldiseiginleikum bleikjustofna í náttúrunni. Þar er átt við eiginleika eins og vaxtarhraða, aldur við kynþroska, hrygningartíma, holdlit og ytra útlit svo eitthvað sé nefnt.

Aldur fiska í eldi miðast venjulega frá klaktíma, því þá má líta svo á að einstaklingurinn fæðist eftir fósturþroskunartímabil þó það sé utan við líkama móðurinnar hjá flestum fiskum. Á meðan fiskurinn er á fyrsta ári er

hann kallaður 0+ fiskur og svo koll af kolli (1+, 2+, o.s.frv.) eftir að fullt ár er liðið frá klaki. Verulegar líkur eru á að fiskur í matfiskeldi, sem er á þriðja ári (2+), verði kynþroska þá um haustið. Ef velja á klakfisk úr þessum hópi er auðvitað eðlilegast að velja stærsta fiskinn. Hinsvegar getur hlutfall hænga orðið nokkuð hátt ef þannig er valið en þegar nær dregur haustinu verður auðveldara að kyngreina fiskinn með nokkurri nákvæmni.

Seint kynþroska og vex vel

Fiskur sem ekki verður kynþroska á þriðja hausti (2+) en hefur vaxið vel er verðmætur. Hann heldur áfram að vaxa og er orðinn álitlegur klakfiskur árið eftir. Þessi fiskur gæti orðið að klakfiskastofni stöðvarinnar ásamt samþærilegum fiskum í árgöngunum sem á eftir koma. Hinsvegar þarf að taka með í reikninginn að ef kynþroska er seinkað um eitt ár verður kynslóðatíminn þeim mun lengri. Hverskonar val eða kynbætur munu því taka lengri tíma. Sífelld þarf að taka nýjan kynbættan efnivið inn í klakfiskastofninn til að bæta eldisstofninn og auka afköstin og hagkvæmnina í eldinu. Af þeirri ástæðu ætti ekki að nota sama klakfiskinn í mörg ár, því gera má ráð fyrir að næsta kynslóð hafi betri eldiseiginleika en foreldrarnir.

4.1.2 Fóðrun og meðferð á klakfiski

Í grófum dráttum má segja að sú orka sem fiskurinn fær með fóðrinu fari til viðhalds og hreyfinga en öll umframorka sé notuð til vaxtar eða til að mynda kynfrumur. Fiskurinn safnar einnig upp einhverjum forða þegar mögulegt er, einkánlega á formi fitu. Til þessa forða má grípa þegar þörf er á, m.a. þegar þroska á kynfæri.

Almennt er álitnið að næringarástand fiska ráði miklu um hæfni þeirra til að framleiða hrogn og svil og hversu vel tekst til við að geta af sér lífvænleg afkvæmi. Næringarástand fisksins hefur meðal annars áhrif á kynþroskaaldur hans, hversu mörg hrogn hrygnan myndar og hversu stór hrognin eru. Talið er að aðdragandi kynþroskans geti verið margir mánuðir og því geti næringarástandið seinni hluta vetrar verið afgerandi um hvort fiskurinn verði kynþroska á komandi hausti og hve frjósamur hann verður. Gæði hrogna úr hrygnunum geta verið breytileg milli ein-

Klakfiskafóður

staklinga en umhverfisþættir hafa ótvírætt einnig áhrif á þau. Fremur erfitt er að leggja nákvæmt mat á hrognagæði en takmarkið er að úr hrognunum komi hraust og lífvænleg afkvæmi sem eiga eftir að standa sig vel í eldi. Fiskur sem á að mynda hrogn og svil af miklum gæðum þarf að fá gott og nægilegt fóður. Fóðrunin er líkleg til að hafa veruleg áhrif á efnislega eiginleika í hrogni, auk stærðar og fjölda hrognna úr hverri hrygnu.

Hægt er að fá sérstakt klakfiskafóður en það inniheldur ríflegan skammt af öllum nauðsynlegum vítamínum og snefilefnum. Klakfiskafóðrið tryggir betur að öll nauðsynleg efni séu fyrir hendi svo hrogn- og sviljabroskunin verði eðlileg og kynfrumurnar þróttmiklar við kreistingu. Ef fiskur er valinn til undaneldis úr matfiskeldishóp hefur hann fengið venjulegt vaxtarfóður. Nokkrum vikum fyrir hrygningu hættir fiskurinn að éta en notar orku sem hann hefur safnað í vefina til að leggja til hrognanna og sviljanna. Þá er sjálfgefið að hætta fóðrun. Jafnframt er æskilegt að þarmarnir séu tómir þegar kreistingin hefst til að minnka hættu á saurmengun saman við hrogn og svil.

Ef fiskurinn hefur verið í miklu stríðeldi yfir sumarið er heppilegt að lækka vatnshitann þegar líður að hrygningartímanum ef mögulegt er. Hitastigslækkunin virðist örva hrognalosunina hjá hrygnunum enda eru lækkun í hita og stytting birtutíma náttúrulegar umhverfisbreytingar þegar líður að hausti. Kynfrumumyndunin hjá hængunum er yfirleitt ekki eins viðkvæm og hrognamyndun hrygnanna. Hængarnir eru yfirleitt tilbúnir til kreistingar snemma á hrygningartímanum og halda sviljagæðunum í margar vikur, þó vissulega geti þau verið breytileg.

Hvort hrogn- og sviljagæði minnka aftur þegar klakfiskur er orðinn mjög gamall eru litlar heimildir um. Það virðist þó fremur ólíklegt ef fiskurinn hefur verið við gott atlæti milli kreistinga. Út frá kynbótalegu sjónarmiði er hinsvegar rangt að nota sama klakfiskinn árum saman, eins og áður var nefnt. Ef markvisst val fer fram á fiskum til undaneldis ættu nýjar kynslóðir að bera með sér betri eiginleika en forfeðurnir. Því er mikilvægt að reyna að hafa sem bestan efnivið í eldinu eins og völ er á hverju sinni.

Þéttleiki og vatnspörf

Þéttleiki á klakfiski er að jafnaði hafður nokkuð minni en við matfiskeldi. Heppilegur þéttleiki getur verið frá 15-30 kg/m³. Ef mjög rúmt er á fiskinum verða greinileg átök milli fiska, ekki síst milli hænga, þegar nær dregur hrygningartímanum. Í bitsár geta komið sveppir og aðrir sjúkdómsvaldar sem verður að meðhöndla, til að draga úr afföllum. Baráttan leiðir einnig af sér streitu sem dregur úr viðnámi fisksins gegn sjúkdómum, en á hrygningartímanum er fiskurinn þegar mjög viðkvæmur. Vatnspörfin er hlutfallslega lítil hjá stórum klakfiski í sam-
anburði við seiði. Gera má ráð fyrir að vatnspörf liggi nálægt 0,25-0,30 lítrum fyrir hvert kíló á mínútu, en hún er að sjálfsögðu tengd vatnshitanum. Eins og ævinlega ætti súrefnisstyrkur ekki að fara niður fyrir 65-70% mettu-
un í frárennsli. Ekki er óalgengt að klakfiskur sé hafður í endurnotuðu vatni að hluta til. Þá er grófhreinsað frárennslisvatn af öðrum eldisfiski notað til helminga á móti nýju vatni. Ekki má þó slaka á kröfum um vatnsgæði og aðbúnað á klakfiskinum, því hann er mjög mikilvægiur hlekkur í framleiðsluferlinu og geta aukið verðmæti vör-
unnar.

Hitastig

Stýring hitastigs fyrir eðli- lega hrognalosun

Lækkun vatnshita og stytting á daglengd er talin örva hrognalosun hjá klakfiski, enda eru það þeir umhverfis-
þættir sem gefa vetrarkomuna til kynna við náttúrulegar aðstæður. Því er mikilvægt að lækka hitastigið seinni hluta sumars eða á haustinu niður í 4-6°C svo eðlileg hrognalosun verði. Svo virðist sem hár vatnshiti yfir sum-
armánuðina (12-16°C) geti seinkað hrognalosun um 3-4 vikur að haustinu. Ef vatnshitinn er hafður tiltölulega hár á klakfiskinum yfir vetrarmánuðina (10-12°C) getur það einnig seinkað kynþroskatímanum haustið eftir eða jafn-
vel hindrað hrognalosun alfarið. Því má draga þá ályktun að heppilegasta hitastig á klakfiski sé undir 10°C yfir sumarið en undir 6-8°C yfir vetrarmánuðina. Líklega er þó munur milli stofna hvað þetta varðar. Hátt hitastig á klakfiski styttir þann tíma sem hrognin eru á heppilegu

þroskastigi til kreistingar. Líkur á ofþroskun hrogna fara vaxandi með auknum hita og þar með minnka hrognagæðin hratt. Því verður vandasamara að hitta á réttan kreistingartíma þegar hitastig er hátt.

Ljós

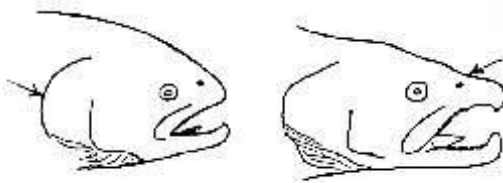
Við hefðbundið klakfiskahald hefur reynst einna best að hafa fiskinn við náttúrulega ljóslotu. Því er klakfiskur oft geymdur í útikerjum en þau mega ekki vera of grunn. Sterkt sólarljós á hásumardegi getur haft neikvæð áhrif á húðina og því kann að vera rétt að dempa ljósið með því að breiða nót yfir kerid eða nota annarskonar yfirbreiðslu.

Hrygningartíma stýrt með ljósi og hita

Eins og hjá öðrum laxfiskum hefur birtutími auk vatns-hita veruleg áhrif á myndun og þroskun kynkirtla. Því eru möguleikar á að dreifa hrygningartíma klakfiskahóps eða öllu heldur að búa til hrygningartíma hjá bleikju utan hins hefðbundna sem er alla jafna á haustin. Nokkur reynsla er af slíkri hliðrun hjá regnbogasilungi og laxi. Hinsvegar getur það tekið nokkur ár áður en klakfiskastofn er farinn að mynda góð hrogn utan hefðbundins hrygningartíma.

Með því að viðhalda löngum degi fram eftir sumri og fram á haustið má gera ráð fyrir að hrygningartímanum seinki. Ef hinsvegar er dregið úr birtu og kælt á fiskinum á vormánuðum má búast við að fiskurinn þroski hrogn og svil í ágúst-september. Að jafnaði má gera ráð fyrir að hrognagæðin séu lakari ef reynt er að flýta hrygningartíma samanborið við að seinka honum.

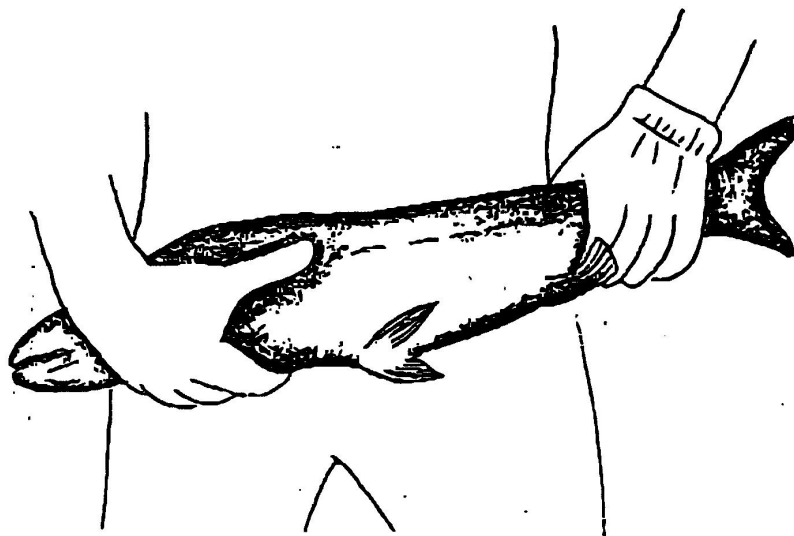
Með því að hliðra hrygningartíma, t.d. fram í mars-apríl má auka nýtingu á fjárfestingu og búnaði sem notuð eru við hrogna- og seiðaframleiðslu. Hliðrunin krefst þess að hægt sé að stjórna birtu og hitastigi í fiskeldisstöðinni og hlýtur að teljast álitlegur kostur fyrir sérhæfða seiðaframleiðendur. Jafnframt kann að vera álitlegt að stýra framleiðslunni og jafna vaxtartímabil í matfiskeldi með þessum hætti frekar en að hægja á vexti hluta árgangsins með því að lækka eldishitann. Ef aðstæður leyfa hlýtur að vera álitlegast að ala hvern árgang á fullum afköstum en láta náttúrulega stærðardreifingu innan hópa um að jafna framboð á sambærilegum fiski yfir árið til kaupanda.



Mynd 4.1: Einkenni hrygnu (vinstra megin) og hængs (hægra megin). Hængurinn hefur yfirleitt grófara höfuðlag og stærri krók á neðra skolti. Hrygnan hefur mýkri línur, t.d. á tálknlokunum.

4.1.3 Mat á kyni og kynþroska

Utan hrygningartíma getur verið erfitt að greina bleikju eftir kynjum á útlitinu einu. Það á einkanlega við um fisk sem ekki hefur hrygnt áður. Eldri klakfiskur hefur yfirleitt nokkuð gleggri kyneinkenni. Þegar nær dregur hrygningartímanum verða kynþroskaeinkennin áberandi. Þá er jafnframt auðveldara að kyngreina fiskinn. Margir flokka hængana frá hrygnunum á þessu stigi til að auðveldara verði að fylgjast með hrognalosun hjá hrygnunum því þær þarf að meðhöndla oftár en hængana. Þó hefur verið bent á að myndun svilja hjá hængum, sem að jafnaði verður nokkuð fyrr en hrognalosun hrygna, geti haft örvandi og samstillandi áhrif á hrygnuhópinn. Útlitsbreytingin sem verður við kynþroskann er afar mismunandi eftir stofnum. Algengast er að bæði kynin dökkni á hryggnum og fái rauðleitan kvið. Hængar verða jafnan með nokkuð skærari og skarpari liti en hrygnurnar. Þeir eru oft grennri, þynnri og rennilegri og höfuðið er nokkru stærra og grófara. Hrygnurnar eru kviðmeiri og allar útlínur eru mýkri og fylltari. Tálknlokin eru stundum með skarpar brúnir hjá hængunum en eru bogadregnari hjá hrygnunum. Á neðri kjálka hænganna kemur stærri og greinilegri krókur en hjá hrygnunum. Hjá sjóbleikjustofnum er fiskurinn oft skærrauður á kviðinn og með hvítar brúnir á uggum. Sumir vatnableikjustofnar verða hinsvegar gulleitir á kviðinn. Litareinkennin geta verið afar breytileg milli stofna.



Mynd 4.2: Hrygna tilbúin til kreistingar. Hrognin renna fram í fiskinn þegar honum er haldið uppi á sporðinum.

Þegar hrygningartíminn nálgast þarf að hafa eftirlit með hrygnunum á 4-5 daga fresti. Þegar hrognin eru fullþroskuð losna þau úr hrognasekkjunum út í kviðarholið og liggja þar laus. Hjá hrygnu sem tilbúin er til kreistingar renna hrognin greinilega fram í kviðnum ef fiskurinn er tekinn upp á sporðinum. Gotraufin þrútnar og hrogn renna út við léttan þrýsting ef strokið er mjúklega eftir kviðnum. Þegar farið er í gegnum hrygnuhópinn, í leit að tilbúnum hrygnum, getur verið hagræði í því að flokka sundur fisk sem á stutt eða lengra í hrygningu. Eins er hagræði í að setja kreistan fisk í sérstakt kar eftir að kreistingu er lokið. Þetta fer þó að sjálfsgöðu eftir umfangi hrognaframleiðslunnar og mögulegu plássi á hverjum stað. Best er að kreista hrygnuna innan fjögurra daga eftir að hrognin losna úr hrognasekkjunum. Fyrir þann tíma eru hrognin tæpleg orðin nægilega þroskuð en verða síðan ofþroskuð. Hvortveggja leiðir til lélegrar frjóvgunar.

4.1.4 Hrygning og meðferð hrogna

Kreistingartími

Hrygningartími bleikju í náttúrulegu umhverfi er afar breytilegur eftir stofnum. Lang algengast er að hrygning eigi sér stað um haustið (sept.-des.) en til eru stofnar sem

hrygna á öðrum árstímum. Ýmislegt bendir til að hrygningartíminn sé að hluta til arfbundinn. Því mætti hugsa sér að halda nokkra stofna í eldi í einu til að geta framleitt hrogna allt árið. Einn aðalgallinn við þá aðferð er að erfiðara verður að framleiða einsleita vöru fyrir markaðinn. Álitlegra er að nota einn stofn og stýra umhverfisáðstæðum á klakfiski, einkum ljósi og hita eins og áður var nefnt, og fá þannig fram nýja hrygningartíma, líkt og nú er stundað hjá laxi og regnbogasilungi. Með tveimur eða þremur hrygningartímum á árinu er hægt að jafna út sveiflur í framleiðslunni og nýta allt rými og búnað betur í seiðaeldisstöðvum. Þar með hlýtur framleiðslukostnaður að lækka verulega. Stjórnun á hrygningartíma er sérstaklega álitleg fyrir stærri hrognaframleiðendur.

Kreisting

Rétt er að hafa hrein og þurr ílát tilbúin áður en kreistingin hefst því hrogn og svil mega ekki komast í snertingu við vatn fyrir en eftir frjóvgunina.

Mjög handhægt er að deyfa hrygningarfiskinn svo meðhöndlunin verði þægilegri. Benzocain (0,7 ml/l, 20%), klorbutanol (30%), phenoxyethanol (0,25 ml/l) og MS-222 eru algeng deyfilyf fyrir fiska.

Þegar klakfiskurinn er orðinn deyfður að fullu er hrygningan tekin og þurrkuð með handklæði. Síðan er tekið með annarri hendi um sporðinn og fiskurinn kreistur frá eyruggum og aftur. Til að ná betra taki á fiskinum er hentugt að vera í ullarhanska á þeirri hönd sem heldur um sporðinn. Yfirleitt er ekki þörf á að beita miklu afli til að hrognin renni út. Ef þau virðast liggja föst og ef gotraufartotan dregst inn milli stroka er líklega rétt að geyma fiskinn í a.m.k. 2-3 daga til viðbótar og bíða eftir betra hrognalosi.

Hrogn, í fiski sem er kominn fram yfir í kreistingartíma, eru orðin viðkvæm og hættir til að springa. Forðapróteinin fá hvítan lit þegar þau blandast við vatn og hrognavökva. Ef mikið af sprungnum eða lélegum hrognum kemur saman við góð hrogn er hætt við að það hafi neikvæð áhrif á frjóvgun. Því er rétt að kreista hverja hrygningu í sérstakt ílát í stað þess að blanda mörgum hrogna-skömmtum saman fyrir frjóvgun. Þannig gefst tækifæri



Mynd 4.3: Hrognataka

til að hreinsa burtu ónýtt hrogn úr lélegum skammti eða henda honum ef svo ber undir. Seinna má síðan slá hrognaskömmtum saman, ef vill.

Hængarnir eru frjóvgunarhæfir í nokkra mánuði yfir hrygningartímann og því er hægt að nota sama hænginn margsinnis. Þó er vafasamt að kreista þá oft í viku því þá minnka sviljagæðin. Jafnframt minnka sviljagæðin eftir því sem líður á hrygningartímann.

Frjóvgun

Hængarnir eru ýmist kreistir beint yfir hrognin eða í sérstakt ílát og svilin síðan tekin upp í sprautu eða glas. Réttast er að þurrka hænginn vandlega með handklæði svo vatn blandist ekki saman við svilin. Um 2 ml af sviljum ættu að nægja til að frjóvga 1 lítra af hrognum. Til öryggis er rétt að nota svil úr tveimur eða fleiri hængum á hvern hrognaskammt ef ske kynni að sviljagæðin væru lítil í einhverjum fiski.

Eftir að sviljum hefur verið bætt út í hrognaskammtinn þarf að hræra þeim varlega saman við. Stærstur hluti



Mynd 4.4: Vatnshörðun

hrognanna frjógast líklega á fyrstu 15 sek. en rétt er að bíða í 1-2 mínútur áður en vatni er bætt út í. Þá er hinkrað við í aðrar tvær mínútur áður en umframsvil og hrognahýði eru skoluð af hrognunum.

Vatnshörðun

Þegar skolon er lokið þurfa hrognin að vatnsharðna í ró og næði. Við vatnshörðunina dregst vatn inn á milli egg-hýðis og egghimnu þannig að rúmmál hrognanna vex um allt að 40%. Því þarf að vera nægilegt vatn á hrognunum í byrjun. Eins þarf að gæta þess að vatnshitinn haldist svipaður og var á klakfiskinum meðan á hrognatökunni og vatnshörðuninni stendur. Því þarf að geyma ílátin í vatnsbaði eða í ísskáp. Sumir setja hrognin beint í hrognabakkana eftir frjóvgun og láta þau vatnsharðna þar.

Sterkt sólskin eða ljós er talið hafa neikvæð áhrif á hrognin. Því þarf að breiða yfir þau meðan beðið er. Vatnshörðunin tekur um 2-3 klst.

Sóttþreinsun

Þegar hrogn eru kreist úr hrygnu getur þykkur hjúpur baktaría umlukið egghýðið. Þó þessar bakteríur séu ekki endilega sjúkdómsvaldandi geta þær haft tálmandi áhrif á efnaskipti milli hrogns og umhverfis. Til að fjarlægja þessar bakteríur eru hrognin böðuð upp úr joðlausn (100 ml Buffiodine í 10 lítra af vatni) í 10 mínútur. Gæta þarf þess að endurnýja buffiodinlausnina oft því hún verður óvirk eftir nokkra hrognaskammta (lausnin lýsist örlítið). Eftir sóttþreinsunina er hrognunum komið fyrir í klakbúnadinum, en hann hefur áður verið þveginn og sóttþreinsaður. Ef hrognin hafa verið látin vatnsharðna í klakbökkunum er handhægt að hafa joðbaðið af stærð sem rúmar bakkann, en endurnýja baðlausnina eftir þrjá bakka. Margir hafa freistast til að sleppa sóttþreinsun hrognanna og vona það besta. Miðað við fyrirhöfn virðist það hæpið, ekki síst ef haft er í huga að flestar sjúkdómsvaldandi bakteríur smitast með hrogna- og sviljavökva (nýrnaveikibakterían finnst inni í hrognum og því nær böðunin ekki til hennar). Jafnframt má gera ráð fyrir að sveppasýkingar verði meiri og komi fyrr upp í hrognaskömmtum sem ekki eru skolaðir og hreinsaðir vandlega, enda lifir sveppurinn á dauðu og lifandi lífrænu efni.

Samantekt: kreisting og frjóvgun

1. Fiskur deyður svo meðhöndlun verði auðveldari.
2. Allt vatn þurrkað af fiskinum.
3. Hrygnan kreist í hreint og þurrt ílát. Ef hrognin komast í snertingu við vatn fyrir frjóvgun lokast frjóopið áður en eggjó nær að frjóvgast.
4. Hængur kreistur í sérstakt ílát eða beint yfir hrognin. Tveir hængar notaðir á hvern hrognaskammt til öryggis.
5. Sviljum blandað varlega saman við hrognin, beðið í 2 mínútur.
6. Vatni hellt í ílátið og látið standa í 2 mínútur (sama vatnshitastig og var á klakfiski).

7. Umframsvil og óhreinindi skoluð af með köldu vatni.
8. Hrognin látin standa með nægilegu vatni í kulda og myrkri í 32-33 klukkustundir meðan vatnshörðun fer fram.
9. Eftir vatnshörðun eru hrognin sótthreinsuð í buffjodine-lausn (100 ml/10 lítra vatns) í 10 mínútur (alltaf sama hitastig).
10. Hrogn sett í hrognabakka og breitt yfir.
11. 3-5 dögum frá frjóvgun getur meðhöndlun gegn sveppasýkingum hafist. Henni er hætt þegar hrognin hafa augnast.
12. Við augnun má fara að tína dauð hrogn úr hrognabakkanum.

Hrognagæði og fjöldi hrogna

Stærri hrogn frá stórum hrygnum

Í hverjum lítra af hrognum geta verið 6.000-15.000 hrogn og jafnvel meira, enda er fjöldinn tengdur þvermáli hrogna. Úr stórum hrognum koma stærri seiði sem hafa meiri lífslíkur en lítil seiði, enda ráða þau betur við að taka til sín tilbúið fóður þegar kemur að frumfóðruninni. Hægt er að meta hrognafjölda með ýmsum aðferðum. Hentug aðferð felst í því að telja hversu mörg hrogn komast í 25 sm rennu (t.d. úr pappír), og bera síðan saman við töflugildi (sjá viðauka). Einnig má telja hrognin beint með gatagrind sem telur 500 hrogn í einu.

Hægt er að finna hrognafjölda út frá hlutfallsmælingu, annaðhvort með rúmmáli eða þyngd. Þá eru tekin úrtök úr skammtinum, stuðull fundinn og síðan margfaldað upp fyrir allan skammtinn.

Til að finna út fjölda hrogna þarf fyrst að finna út hversu mörg hrogn eru í einum millilítra. Það er gert með kvörðuðu mæliglasi. Í það er sett vatn, lesið af og síðan 50 hrogn. Rúmmálsaukningin er síðan mæld og henni deilt upp í fjölda hrogna og fæst þá fjöldi hrogna í hverjum ml. Til að auka nákvæmni má endurtaka mælinguna nokkrum sinnum.

Dæmi: Hrogn úr einni hrygnu ryðja frá sér 600 ml af vatni og 50 hrogn ryðja frá sér 11 ml af vatni. Hvað eru mörg hrogn í skammtinum?

Útreikningur:

$$\text{Fjöldi hrogn/ml} = \frac{\text{Fjöldi hrogn}}{\text{Rúmmálsaukning (ml)}} = \frac{50}{11} = 4,5$$

Samtals fjöldi hrogn = Hrognarúmmál (ml) × Fjöldi hrogn í ml = $600 \times 4,5 = 2.700$ hrogn

Ef talningarbretti er til staðar er sennilega fljótlegra að telja t.d. fjölda hrogn í 100 ml og finna þannig út fjölda hrogn á ml. Heildarhrognafjöldi í hverri hrygnu er síðan hægt að finna með því að margfalda rúmmál hrogn (ml) saman með fjölda hrogn á ml.

Vigtarprufur

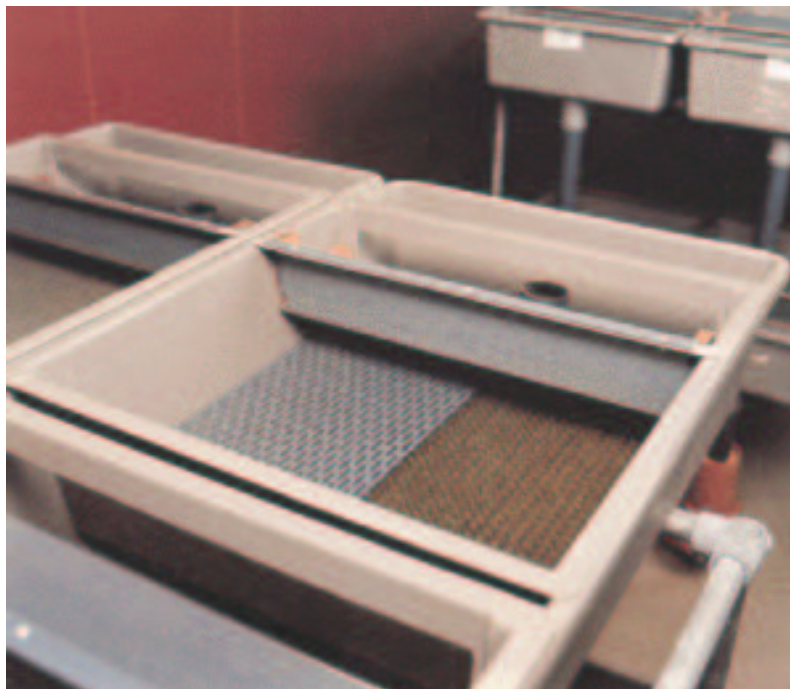
Fyrst eru öll hrognin vegin og síðan teknar tilviljunarkenndar prufur með hundrað hrognum hver og þær vigtaðar með 0,1 gr. nákvæmni. Úr þessum prufum er síðan fundin meðalþyngd 100 hrogn. Nákvæmnin fer mikið eftir því hve vel tekst til með að fjarlægja vatnið af hrognunum. Gott er að þurrka hrognin með því að leggja þau á pappír. Síðan er reiknuð út samanlögð meðalþyngd fyrir úrtökin. Fjöldi hrogn er síðan fundinn á eftirfarandi hátt:

$$\text{Fjöldi hrogn} = \frac{\text{Þyngd allra hrognanna} \times 100}{\text{Meðalþyngd 100 hrogn}}$$

4.1.5 Þroskun hrogn og daggráður

Hitastig hefur áhrif á þroska

Hitastig vatnsins hefur veruleg áhrif á þroskunarhraða fóstursins í hrogninu en getur jafnframt haft áhrif á afföll. Ekki er heppilegt að hafa bleikjuhrogn í of köldu eða of heitu vatni. Einna best hefur reynst að hafa vatnshitann á hrognastiginu á bilinu 4-8°C. Hiti mikið fyrir ofan eða neðan þessi mörk eykur afföllin verulega. Líklega verða meiri afföll á hrognum við hitastig í hærri kantinum, einkanlega á fyrstu vikum fósturþroskunar. Því gæti verið farsælla að hækka hitann úr 4-8°C eftir að augnstigi er náð, ef ástæða þykir til að auka þroskunarhraðann og stytta hrognatímenn. Of hár hiti leiðir til þess að kviðpokaseiðin verða minni við klak þar sem hærri hitastig nýtist ekki



Mynd 4.5: Klakbakki

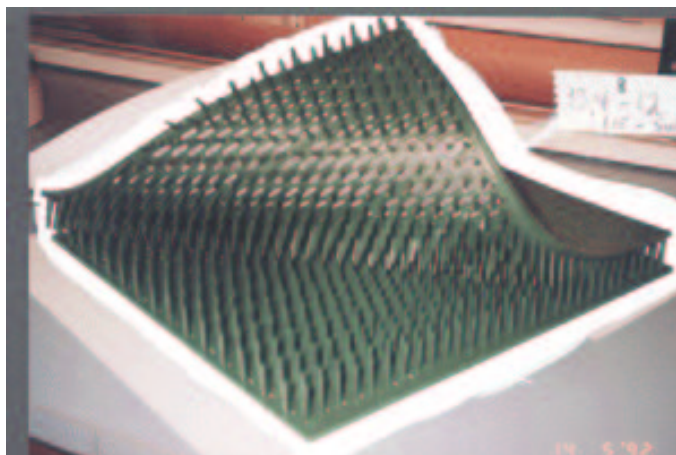
við fósturproskunina. Ef hiti á hrogna- og kviðpokastigi er of hár verða seiðin minni og mögulegt er, að meltingarvegurinn hjá seiðunum verði ekki fullproskaður þegar þau eiga að taka tilbúið fóður og því verða afföll mikil. Of mikill hluti orkufordans í kviðpokanum tapast í aðra hluti en þroskun vefja.

Daggráður

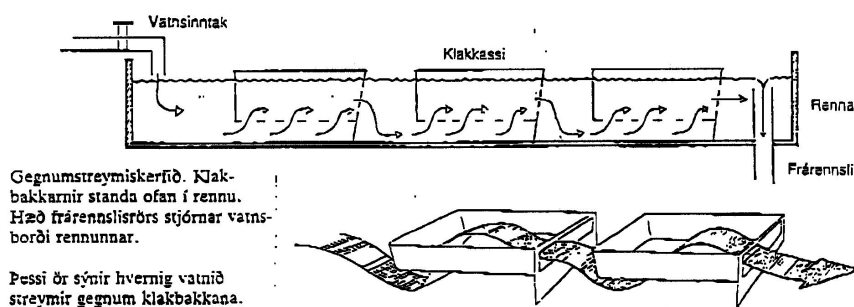
Ef hitinn á hrognunum er hafður um 4-6°C er algengast að þroskunartíminn frá frjóvgun að klaki sé 410-450 daggráður. Daggráður eru fjöldi daga margfaldaðir með hitastiginu, og því er tíminn yfir 100 dagar við 4°C, 80-90 dagar við 5°C en 55-60 dagar við 8°C.

Klakbakkar

Margvíslegur búnaður er til undir hrogn. Klakbakkar sem hafðir eru í klakrennum eru þó algengastir. Í hvern bakka fara um 1,5-2,0 lítrar af hrognum. Miðað er við að hrognalagið sé ekki mikið meira en tvöfalt. Klakbakkinn er með rist í botni og á einni hlið og skilrúmi sem þvingar vatnið upp um botnrístina, út um hliðina og undir næsta bakka. Bökkunum er þannig raðað í röð í klakrennuna en yfirfallsrör í enda rennunar ræður vatnshæðinni. Loft safnast stundum undir bakkann og truflar eðlilegt vatnsrennsli



Mynd 4.6: Gervigrasmotta



Mynd 4.7: Klakrenna sem rúmar fjóra hrognabakka. Í efri rennuni er hallandi rist framan við frárennislísstútinn, sem er heppilegt þegar seiði eru frumfóðruð í klakrennunum.

og þar með loftskipti hrognanna. Því þarf að lyfta aðeins undir bakkana öðru hverju og hrista þetta loft varlega undan bökkunum.

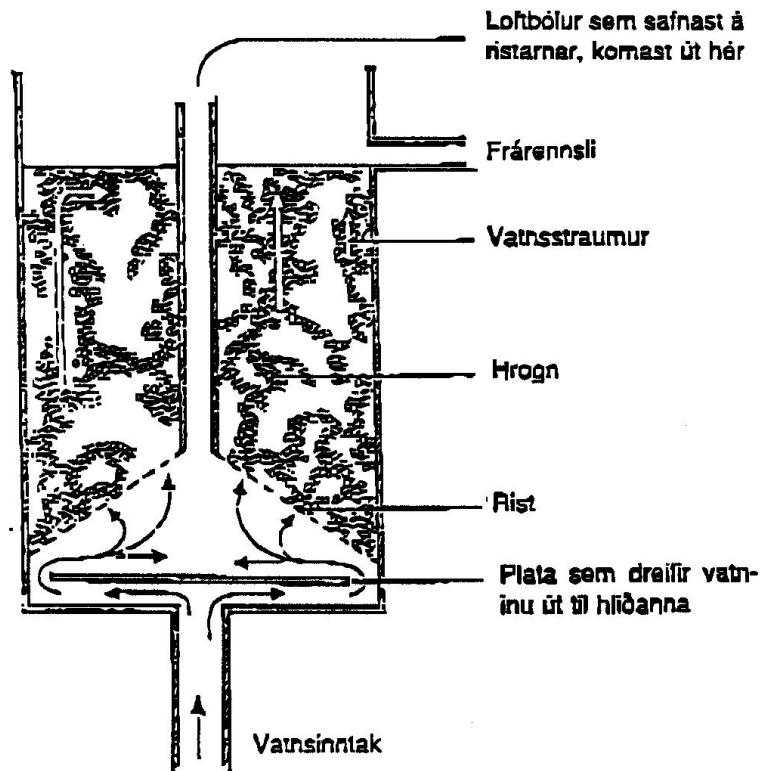
Notið ekki kopar eða sink

Ekki má nota kopar eða sink í rör, krana eða ílát í fiskeldi. Þessir málmar valda eitúráhrifum í afar lágum styrk og eru hrogn og smáseiði sérlega viðkvæm.

Hrognatunnur

Sérstakar hrognatunnur hafa einnig talsvert verið notaðar undir hrogn, einkum þar sem framleiðslan er mjög mikil. Setja má marga lítra af hrognum í hverja tunnu og þær taka tiltölulega lítið pláss. Vatnsstreymið er í gegnum sérstaka hallandi rist á botni tunnunar en í miðjunni er rör sem tekur við loftbólum sem myndast í vatninu (sjá mynd 4.7). Að ofan er yfirfallsrenna. Helsti gallinn við tunnurn-

Seiðaelði



Mynd 7.4. Hrognatunna (Tvenning 1985).

Mynd 4.8: Þverskurður af hrognatunnu.

ar er að flytja verður hrognin í annað ílát áður en kemur að klaki. Þessi búnaður hentar því betur fyrir sérhæfða hrognafra­meiðendur.

Vatnspörf og birta

Athugið súrefnisstyrkinn

Vatnspörf hrognar er fremur lítil svo ekki ætti að vera ástæða til að spara vatn af magnástæðum. Ekki ætti þó að vera svo mikið rennsli í klakrennunni að hrognin séu á hreyfingu í bökkunum. Oft er miðað við að hafa vatnsrennslið 1 lítra á mínútu fyrir hvern lítra af hrognum. Sjálfsagt er að aðgæta súrefnisstyrkinn öðru hverju, ekki síst ef breyting verður á hitastigi. Súrefnismettunin ætti að liggja sem næst 95-100% í frárennsli.

Forðist sterkt ljós

Ekki er heppilegt að geyma hrognin í mikilli birtu. Orkuríkt ljós (t.d. blátt og útfjólublátt) getur haft áhrif á erfðafni fóstranna, einkum snemma á fósturskeiði, og líkur aukast á vansköpun. Því er algengast að hafa breitt yfir

hrognabakkana fram að klaki og jafnvel fram á kviðpoka-
stigið. Þegar unnið er við hrognin ætti að forðast mjög
mikla birtu, þó þægilegt vinnuljós sé að líkindum skað-
laust.

Augnhrogn

Talað er um augnhrogn þegar nægjanlegt litarefni hef-
ur safnast í augu fóstursins og greina má þau í gegnum
egghimnuna. Þegar um helmingur þroskunartímans er
liðinn, um 200 daggráður, eru hrognin orðin augnuð og
viðkvæmasta hluta fósturþroskunarinnar lokið. Hrognin
þola nú meðhöndlun og flutning mun betur en áður. Fram
að augnstiginu eru hrognin afar viðkvæm fyrir hnjaski. Yf-
irleitt er hætt að meðhöndla hrogn með baðlyfjum eftir að
augnhrognastigi er náð (sjá neðar).

Böðun gegn sveppum

*Sveppirnir þrífast vel ef
mikið er af lífrænum efnum*

Sveppir af ættkvíslinni Saprolegnia er mjög algengur í
ferskvatni. Sveppagró berast því inn í fiskeldisstöðvar
og skiptir þá yfirleitt ekki máli hvort um er að ræða yf-
irborðsvatn eða lindarvatn, þó smitmagnið geti eðlilega
verið mismunandi. Sveppirnir kunna ákaflega vel við sig
þar sem mikið er af lífrænu efni, til dæmis ef mikið er um
dauð hrogn eða hrognaleifar í hrognabakka.

Sveppirnir mynda bómullarlaga þekju á dauðu hrogn-
in og ef ekkert er að gert breiðast þeir einnig yfir þau sem
lifandi eru og kæfa þau. Nauðsynlegt er því að hindra
sveppavöxtinn. Algengast er að nota baðlyf sem bætt er
út í klakrennuna og lyfið látið skolast út (sjá kafla um sjúk-
dóma). Malakítt-grænt hefur mikið verið notað (1:300.000-
1:600.000), en víða um lönd er reynt að leggja höml-
ur á notkun þess af umhverfisástæðum. Formalín og
vetnisperoxíð hafa einnig verið notuð með ágætum ár-
angri (500-1000 ppm) og eins hefur salt gagnast gegn
sveppnum.

Baða 2-3 í viku

Böðun gegn sveppum er yfirleitt aðeins framkvæmd
frá vatnshörðnun hrognanna og fram að augnhrognastigi.
Sumir baða 2-3 í viku í forvarnarskyni en aðrir komast
upp með að baða sjaldnar. Uppruni vatnsins og hreinleiki

hefur þar líklega einhver áhrif.

Sjokkering

Hrognaskammturinn er látinn falla í vatni milli íláta

Dauð hrogn hvítna upp þegar vatn kemst inn fyrir himnurnar og kekkjar forðapróteinin. Í hverjum hrognaskammti er ævinlega einhver hluti hrognanna ófrjóvgaður en þau eru ljósgul að lit, nokkru ljósari en frjóvgað hrogn. Til þess að fjarlægja þessi hrogn er hrognahimna þeirra rofin með svokallaðri sjokkeringu, svo þau verði hvít og skeri sig glögglega frá frjóvgaðum hrognum. Þá verður auðveldara að tína dauð hrogn frá lifandi. Himnur ófrjóvgaðu hrognanna er viðkvæmari en hinna. Því er hrognaskammturinn tekinn og látinn falla í vatni milli íláta. Þægllegt er að draga þau með sogara (híverti) um slöngu niður í vatnsfötu og láta fallið vera u.þ.b. 50 sm. Sjokkering fer fram eftir að hrognin eru orðin augnuð.

Tínsla dauðra hrogna

Fjarlægjið dauð hrogn

Til að draga úr sveppamyndun í hrognabakkanum er mikilvægt að tína burtu dauð hrogn. Hinsvegar er ekki heppilegt að vinna með hrognin meðan þau eru á viðkvæmasta þroskastigi. Hrognin virðast þola meðhöndlun í 1-2 daga eftir vatnshörðnun en eftir það borgar sig ekki að hreyfa hrognin fyrr en á augnstigi.

Hægt er að fá sjálfvirk tæki sem flokka dauð hrogn frá. Þau eru hinsvegar fremur dýr og því er algengara að hrognin séu tínd með höndum. Þá er notuð hæfilega víð og mjúk gúmmíslanga og dauðu hrognin sogin með sogara yfir í annað ílát. Rennslinu er stjórnað með því að klemma slönguna saman með fingrunum. Þetta er mjög tímafrek vinna.

Ef mikið er um dauð hrogn í bakkanum er spurning hvort svari kostnaði að hirða hrognaskammtinn. Ef áhugi er fyrir því er mögulegt að búa til sykurlausn (u.þ.b. 2:8) eða saltlausn (1:9) og setja hrognin í hana. Vegna minni eðlisþyngdar fljóta dauðu hrognin örlítið betur en þau sem eru lifandi og eftir stundarkorn er hægt að grípa tækifærið og fleyta þeim ofan af. Hrognin mega ekki vera of lengi í lausninni.

Flutningur á hrognum

Haldið hrognunum rökum og hitastigi jöfnu við flutninga

Algengast er að flytja hrogn á augnstigi því þá þola þau einna mest hnjask. Á augnhrognastigi er yfirleitt búið að flokka dauðu hrognin frá og afföll verða lítil fram að klaki. Því þarf ekki að hafa mikla yfirvigt í sendingunni til að tryggja að viðtakandi fái það sem beðið var um. Við flutning á hrognum er mikilvægt að hitastig sé stöðugt og að hrognin haldist rök. Ekki er nauðsynlegt að flytja augnhrogn í vatnsbaði. Sérstakir frauðplastkassar hafa verið útbúnir til flutnings á hrognum. Þeir eru hólfaðir svo hægt sé að halda hrognaskömmtum aðskildum og eins má stafla þeim saman í hentuga einingu. Í hverjum hrognakassa eru yfirleitt 5 hrognabakkar og í hverjum bakka eru 4-8 hólf. Í efsta hrognabakkann er settur ís og í hvert hólf hinna bakkanna er settur u.þ.b. hálfur lítri af hrognum. Á botni hrognabakkanna eru göt. Þegar ísinn bráðnar rennur vatnið yfir hrognin, niður milli bakka og loks niður í botn hrognakassans. Ísinn heldur þannig hrognunum rökum og köldum meðan á flutningi stendur. Fyrir lengri flutninga getur þurft að auka einangrunina til að lengja mögulegan flutningstíma án þess að bæta við nýjum ís. Flutningur á nýfrjóvguðum hrognum getur gengið ágætlega ef innan við 50-100 tímagráður eru síðan frjóvgunin fór fram. Afföll aukast eftir því sem flutningsleiðin er lengri og ef komið er fram yfir 100-120 tímagráður frá frjóvgun. Á því stigi eru fyrstu frumuskiptingar í fóstrinu og því er það fremur viðkvæmt fyrir hverskonar hnjaski. Nýfrjóvguð hrogn eru oft flutt í vatnsfylltum ílátum og reynt að halda hreyfingunni í lágmarki.

Stundum eru hrogn og svil flutt aðskilin áður en frjóvgun hefur farið fram. Svil eru kæld niður (0-4°C) til að lengja geymslutíma þeirra. Þau þurfa nægilegt súrefni meðan á flutningi stendur og því þarf yfirborðsflöturinn helst að vera mikill og svillagið þunnt (u.þ.b. 6-8 mm). Ef ílátið er fyllt með hreinu súrefni fæst lengri geymslutími, jafnvel nokkrir dagar.

Hrogn eru flutt með svipuðum hætti og svil en ekki er heppilegt að hafa meira en u.þ.b. 4 hrognalög í ílátinu. Á þennan hátt er hægt að geyma hrogn í nokkra daga áður en frjóvgun fer fram. Frjóvgunarhlutfallið minnkar með

lengd geymslutímans.

4.2 II. Hluti. Smáseiðaeldi

Í þessum hluta er fjallað um klak og meðferð á smáseiðum fram yfir frumfóðrun. Gerð er grein fyrir þeim aðstæðum sem algengar eru við frumfóðrun bleikjuseiða.

4.2.1 Klak

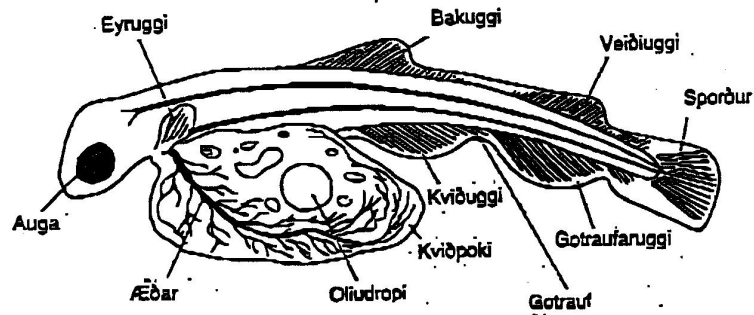
Gervigrasmottur - minni afföll, betri vöxtur

Nokkuð fyrir klak er sérstökum gervigrasmottum komið fyrir undir hrognunum. Mottunum er ætlað að líkja eftir náttúrulegum aðstæðum og veita seiðunum skjól og stuðning. Á mottunum eru mjóar raufar þannig að seiðin komast niður í mottuna þegar þau klekjast út en dauð seiði og egghýði liggja eftir ofaná. Í skjólinu hreyfa seiðin sig lítið og nota því orkuforðann í kviðpokanum fremur til að þroska sig og styrkja en ekki í óþarfa sund. Þau verða því stærri og mun betur undirbúin þegar kemur að því að taka fóður. Afföll verða minni við frumfóðrun hjá seiðum sem hafa haft skjól og stuðning á kviðpokastiginu og vöxturinn verður betri. Ástæðan er m.a. talin sú að ef seiðin hafa skjól liggja þau í ró og nýta forðanæringuna í kviðpokanum til þroskunar en sóa henni ekki í hreyfingu.

Seiði klekjast úr bleikjuhrognum eftir 400-450 daggráður (dagar \times hitastig vatnsins) en nokkur breytileiki getur verið milli stofna. Klakið í hverjum hrognaskammti tekur jafnan fáeina daga. Gæta þarf að því að ristarnar í klakbökkunum séu nægilega fínriðnar svo seiðin sleppi ekki út. Bleikjuseiði eru að jafnaði um 15-20 mm að lengd við klak, en það er nokkuð minna en algengast er hjá laxi. Því getur klakbúnaður sem ætlaður er fyrir lax verið með of stórum götum sem halda ekki bleikju.

Við klakið þarf að gæta að ýmsu. Meðal annars getur egghýði stíflað frárennsli úr bakkanum eða seiði sogast föst ef straumur er of mikill. Sumir setja sérstaka vinkilrist á klakbakkana við klakið til að auka frárennslisyfirborðið.

Meðan á klaki og kviðpokastigi stendur er enn haft breitt yfir bakkana, til að minnka áreiti og truflanir, enda kjósa kviðpokaseiðin að vera í skjóli. Í náttúrunni halda þau sig ofan mölinni á botninum.



Mynd 4.9: Kviðpokaseiði

Hitastig, stærð og þroski

Kjörhitastig 4-8°C

Hitastig fram að frumfóðrun ræður mestu um hversu seiðin eru lengi að klára forðanæringuna í kviðpokanum. Einnig virðist hitinn ráða miklu um hversu mikill hluti forðans nýtist seiðinu í uppbyggingu vefja. Mælt er með því að hafa vatnshita á kviðpokaseiðum á bilinu 4-8°C. Ef hitastigið er hærra virðist talsverður hluti orkunnar í kviðpokanum fara í grunnefnaskipti en ekki í vefjauppbyggingu og þroskun. Því verða seiðin minni en ella þegar kemur að frumfóðrun. Ef meltingarvegurinn er ekki nægjanlega þroskaður og seiðin mjög lítil er hætt við að þau drepist úr sulti skömmu eftir að frumfóðrun hefst.

Kviðpokastigið tekur að jafnaði um 280-300 daggráður, eða nálægt 5-6 vikur.

4.2.2 Frumfóðrun

Frumfóðrun er vandasöm

Frumfóðrunin er einn vandasamasti hluti bleikjueldisins. Í samanburði við lax og regnbogasilung eru bleikjuseiði talsvert minni þegar að frumfóðruninni kemur. Lengi vel olli það nokkrum vandræðum. Því frumfóður sem ætlað er laxi og urriða, og var einnig gefið bleikjuseiðum, reyndist vera of stórt og bleikjuseiðin réðu illa við kornastærðina. Nú er notað mjög fínkorna fóður í byrjun (0,3 mm) handa bleikjunni og árangur við frumfóðrun hefur batnað mikið.

Hefjið frumfóðrun snemma

Ágætt er að sýna seiðunum fóður meðan þau eru enn í klakbökkunum. Hugmyndin með því er að seiðin kynnist fóðrinu og líklega örvar það matarlystina þannig að þau fara fyrr að éta en ella. Fyrsta fóðurtaka hefst oftast

um það leyti sem seiðin synda upp í yfirborðið og sækja sér loft í sundmagann. Nokkur hluti kviðpokans (u.þ.b. 1/3) er þá enn eftir og geta seiðin því nýtt utanaðkomandi fóður samhliða honum. Nokkrir dagar líða þar til allur hópurinn er farinn að taka til sín fóður. Sérstaklega er mikilvægt að hefja frumfóðrun snemma hjá seiðum sem eru höfð við hærri hita (7-8°C) á tímabilinu um og eftir klak. Því sakar ekki að strá örlitlu fóðri í klakbakkana 2-3 vikum frá klaki. Það kann að örva fóðurtökuna. Þegar kviðpokinn er uppurinn eru bleikjuseiðin að jafnaði orðin 20-30 mm að lengd.

Þegar frumfóðrun er komin af stað eru seiðin sett í ker. Gervigrasmotturnar eru settar með seiðunum í kerin fyrstu dagana svo þau hafi skjól. Þéttleiki seiða í frumfóðrunarkerjum er oft hafður frá u.þ.b. 7000-15000 stykki á m² þar til seiðin hafa náð 1-2 gr. stærð. Minni þéttleiki en þessi virðist hafa neikvæð áhrif á vöxtinn, líklega vegna meiri baráttu milli einstaklinga. Við meiri þéttleika verður kerfið viðkvæmara og þörf er á örum vatnsskiptum og miklum þrifnaði. Það verður sérstaklega áriðandi þegar hitastigið er hækkað upp í 10-14°C.

Vatnshæð

Vatnsborð lágt og lítill straumur

Vatnsborðið í frumfóðrunarkerjunum er í byrjun haft lágt eða um 15-20 sm svo seiðin þurfi ekki að sækja langt í fóður og eigi auðvelt með að fá sér loft í sundmagann. Straumurinn er hafður lítill, en þó nægur til að seiðin dreifi sér vel um kerfið eftir að gervigrasmotturnar hafa verið fjarlægðar. Straumurinn má ekki vera svo mikill að seiðin reki afturábak eða sogist að botnristinni og stífli hana. Til að tryggja að það gerist ekki getur verið heppilegt að hafa botnristina uppbyggða.

Eftir því sem seiðin vaxa og dafna eykst þéttleikinn í kerinu og þá er vatnsborðið hækkað smám saman. Seiðin eru þá farin að dreifa sér vel um rýmið.

Ljós

Ljós allan sólarhringinn

Í náttúrunni klekjast seiðin út undir vorið þegar dagur er orðinn langur. Á norðlægum slóðum, sem er náttúrulegt

útbreiðslusvæði bleikjunnar, er bjart nánast allan sólarhringinn yfir sumarið. Því er haft ljós á bleikjuseiðunum allan sólarhringinn þegar frumfóðrun hefst. Ljósstyrkurinn er hafður a.m.k. 50 lúx við vatnsflötinn en ekki er rétt að hafa birtuna allt of sterka. Við mikinn ljósstyrk virðist vöxtur minnka og afföll aukast þó ástæður þess liggi ekki fyrir. Ljósgjafinn ætti að vera svo neðarlega að ekki varpist skuggi af eldismanninum ofan í kerid þegar hann stendur við hlið þess.

Um gengni

Svart plast til að draga úr ónæði

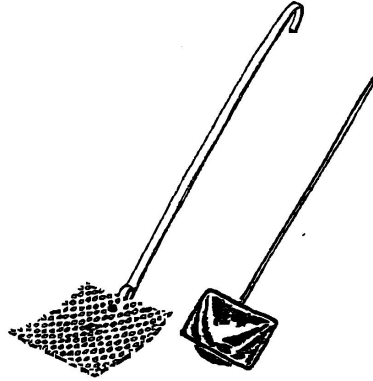
Mikilvægt er að fiskurinn hafi sem mestan frið og truflist ekki af umgangi starfsmanna. Í kerjum sem liggja nærri gangvegum verður fiskurinn sífellt fyrir áreiti og hætt er við að stressið dragi úr vexti. Því getur verið ráðlegt að hengja upp gardínur (svart plast) með hliðum gangvega til að minnka truflun sem hlýst af umgangi.

Fóður við frumfóðrun

Fínkorna og næringarríkt

Bleikjuseiði eru mun minni en laxaseiði þegar kemur að fyrstu fóðurtöku. Því er mikilvægt að fóðrið sem þeim er gefið fyrst sé mjög smákornt, helst ekki stærra en 0,3 mm í þvermál. Fóðrið þarf að fullnægja öllum grundvallarþörfum til vaxtar og viðhalds og ekki mega vera í því beinflísar sem stíflað geta meltingarveginn. Frumfóður er jafnan próteinríkt (50-55%) en með tiltölulega lágt fituinnihald (< 20%). Í það er blandað ofgnótt af vítamínum og steinefnum svo skortur á þeim sé örugglega ekki ástæða affalla á frumfóðurstigi. Eftir því sem seiðin vaxa þarf síðan að stækka kornastærðina úr 0,3 mm upp í 0,6 mm og síðan koll af kalli. Ágætlega hefur reynst að blanda fóðurstærðunum saman í nokkrar vikur, þegar tímabært virðist að auka kornastærðina, einkánlega ef stærðarbreytileiki er mikill innan seiðahópsins.

Efnaskiptahraði smáseiða er mjög mikill og í byrjun getur dagvöxturinn verið 5-7% og jafnvel meiri. Því þurfa seiðin jafna og mikla fóðrun, svo afföll verði lítil og vöxturinn nái hámarki. Hinsvegar mega fóðurleifar ekki safnast upp því óhreinindin geta skemmt tálknin og leitt til affalla.



Mynd 4.10: Háfur og spaði þurfa helst að vera til fyrir hvert smáseiðaker.

Eftir að seiðin hafa náð 3-5 gr. stærð má minnka tíðni fóðrana en gæta þarf þess að fóðra allan hópinn að mettun við hverja máltíð.

Þrif á kerjum og afföll

Fjarlægð dauð seiði

Fyrstu vikur frumfóðrunarinnar þarf að huga sérstaklega vel að seiðunum. Í daglegu eftirliti eru dauð seiði fjarlægð og frárennslisrist hreinsuð ef fóður og óhreinindi safnast þar upp. Jafnframt þarf að vera vel á varðbergi gagnvart sjúkdómum og grípa til viðeigandi ráðstafana ef einhver sjúkleg einkenni koma fram. Þau geta verið af margvíslegum toga (sjá kafla 5 um sjúkdóma). Heppilegast er að sérstakur bursti og spaði séu höfð við hvert ker til að minnka líkur á að sjúkdómsvaldandi lífverur séu fluttar á milli kerja.

Halðið frumfóðurkerinu hreinu

Mikilvægt er að halda frumfóðurkerjunum sæmilega hreinum. Óþrifnaður eykur hættu á að bakteríur og sníkjudýr, sem eru ævinlega til staðar í vatninu, fari að hafa áhrif á fiskinn. Heppilegt er að hleypa fóðurleifum niður öðru hverju en í allri umgengni skal leitast við að halda stressi í lágmarki. Ef vel tekst til eru afföll á frumfóðrunarstigi jafnvel innan við 10% og eru það einkum seiði sem aldrei taka fóður sem drepast (svelta í hel). Þau drepast flest á nokkrum dögum, 2-3 vikum eftir að frumfóðrun hefst og því má búast við nokkurskonar affallatoppi á þeim tíma.

4.3 III. Hluti. Áframeldi á bleikju

Í þessum hluta er fjallað um áframhaldandi eldi á bleikju, frá seiðastigi fram að sláturstærð. Gerð er grein fyrir fódri og fóðrun, flokkun, flutningi, almennri umhirðu og heppi-
legum umhverfisaðstæðum fyrir eldi á bleikju.

4.3.1 Hitastig og vöxtur

Hitastig í vefjum fiska er hinn sami og er í umhverfi þeirra og því verður vatnshitinn ráðandi um efnaskiptahraða. Vaxtarhraði fiska er nátengdur efnaskiptahraðanum og þar af leiðandi vatnshitanum og fer vaxandi upp að svokölluðu kjörhitastigi. Því má líta á kjörhitastig í fiskeldi sem þann hita þar sem ná má fram hámarks vexti hjá fiskinum, að því tilskildu að öðrum þáttum, svo sem fódur- og súrefnispörf sé fullnægt.

Kjörhitastig 12-16°C

Ekki eru allir á einu máli hvert kjörhitastigið er fyrir bleikju, en líklega liggur það á bilinu 12-16°C. Við aukinn vatnshita eykst efnaskiptahraði fisksins og þar með súrefnispörfin. Að sama skapi minnkar styrkur uppleysts súrefnis í vatni með auknum hita og því eykst vatnspörfin í eldisrýmið til að fullnægja súrefnispörfinni hjá fiskinum. Þó hægt sé að aðlaga bleikju að nokkru hærri hita virðist samt draga úr vexti þegar komið er upp fyrir kjörhitastig. Ástæður þess hafa ekki verið útskýrðar að fullu. Flestir efnaferlar í frumum, og þar með í lífverunni allri, eru háðir virkni ensíma sem starfa best við tilteknar kjöraðstæður. Því er líklegt að dragi úr ensímvirkninni þegar aðstæður eru komnar út fyrir þau mörk sem fisktegundin hefur aðlagast í árpúsundir. Við enn hærri hita (u.þ.b. 22-24°C) stöðvast starfsemin alveg og fiskurinn deyr. Snöggar hitastigssveiflur innan þessara marka geta einnig drepit fiskinn.

6-8°C við frumfóðrun

Aðstæður á hverjum stað ráða miklu um hversu mikið er hægt að auka vatnshitann í áframeldinu. Framleiðslutíminn fram að sláturstærð mun að verulegu leyti stjórnaast af vatnshitanum. Algengt er að í upphafi frumfóðrunarinnar sé vatnshitinn hafður nálægt 6 – 8°. Eftir að öll seiðin eru sannanlega farin að éta er óhætt að hækka hitastigið upp í 10-14°C ef aðstæður leyfa. Gæta þarf

Þess að súrefnisinnihald í frárennsli sé ekki minna en 60-70% af fullri metnun svo súrefnisstyrkurinn verði ekki takmarkandi fyrir vöxt fisksins. Við lægra vatnshitastig er vöxturinn hægari og vatnspörfin að sama skapi minni.

Í eldiskerfum þar sem lofthiti hefur veruleg áhrif á vatnshita geta sveiflur orðið miklar á skömmum tíma. Taka verður tillit til þess þegar þéttleiki fisks og vatnsrennsli eru ákveðin í keru. Við snögga hitastigshækkun getur súrefni fljótt orðið takmarkandi í kerinu. Fiskurinn hættir að taka fóður og í versta falli aukast afföllin. Við slíkar aðstæður er mikilvægt að hafa möguleika á að lofta eða súrefnisbæta vatnið.

Við hærra hitastig fjölga sníkjudýrum

Við hitastig í hærri kantinum verður hraðinn meiri í eldinu en sníkjudýr í vatninu (t.d. cóstia og tircodina) verða einnig virkari. Því þarf að fylgjast sérstaklega vel með heilbrigði fisksins. Ef sjúkdómsvaldar ná sér á strik geta afföllin orðið veruleg á skömmum tíma, einkum við hár an eldishita. Sumstaðar eru seiðin böðuð vikulega með formalíni fyrstu mánuði eldisins (sjá kafla 5 um sjúkdóma) til að fyrirbyggja sjúkdóma og draga úr afföllum.

4.3.2 Fóðrun og fóðurþörf

Tíðar fóðranir

Hlutfallslega er vöxturinn hraðastur hjá fiskinum meðan hann er á smáseiðastigi. Dagleg þyngdaraukning getur orðið u.þ.b. 4-6% þegar vel tekst til. Á þessu stigi er mikilvægt að fiskurinn fái ævinlega nóg fóður. Þó sjálf-sagt sé að nota sjálfvirka fóðrara er einnig gott að handfóðra fiskinn oft á dag. Þannig fæst aukið eftirlit með fóðurtöku og þrifum í kerinu og góð dreifing verður á fóðrinu um rýmið. Jafnframt er talið að frumfóðurseiði og smáseiði hafi ríkari tilhneigingu til að taka fóður sem er á hreyfingu en að tína það upp af botni og því sé betra að fóðranir séu tíðar á smáseiðastigi.

Hægt er að nota leiðbeinandi fóðurtöflur til að áætla daglega fóðurgjöf. Handfóðrunin sér um þau frávík sem tiltekinn fiskur getur haft við útreiknaðar stærðir. Reglulegar mælingar þarf að gera á vexti fisksins til að rétta fóðuráætlanirnar af. Þó fóðurmagnið sé lítið í upphafi í hvert ker verður fóðurnýtingin sífellt mikilvægari þegar heildarlífþunginn vex.

Tíðni fóðrana

Jöfn dreifing fóðurs

Tíðni fóðrana þ.e. hversu oft fiskinum er gefið á dag fer eftir vaxtarhraða og er því einkum tengd vatnshitanum og fiskstærðinni. Við háan eldishita og mikinn vöxt eru fóðranir tíðari en við lægra hitastig. Sumir telja að bleikju þurfi ekki að fódra eins oft og regnbogasilung, hún kjósi fremur að éta meira og sjaldnar. Við fóðrunina er mikilvægast að dreifing fóðursins verði nægilega mikil í eldisrýminu svo tryggt sé að allir fiskarnir nái í fóður. Við tíðar fóðranir í litlu magni á takmarkað svæði er líklegast að frekustu fiskarnir verji svæði og taki mestan hluta fóðursins en hinir fá minna. Það mun leiða til breytilegs vaxtar og aukinnar stærðardreifingar innan hópsins.

Sjálfvirkir fóðrarar

Vanalega er einhverskonar sjálfvirkni notuð við fóðrunina. Mjög margar gerðir og útfærslur eru til af sjálfvirkum fóðrurum. Algengt er að um 70-80% af daglegri fóðrun fari fram með fóðrurum, afgangurinn er gefinn með höndum. Mikilvægi handfóðrunar felst fyrst og fremst í því að menn fylgjast betur með fiskinum og geta stillt fóðurgjöfina af þegar sveiflur verða í fóðurtöku. Auk þess eykst eftirlit með heilsu fisksins, umhverfi og eldisbúnaði.

Fóðurstærðir

Lögun, stærð og gerð fódurs

Fóðurmagnið sem fiskurinn étur er tengt því hvernig hann bregst við fóðurögninni sem kastað er í kerði. Fóðurtakan er vanalega tengd sjóninni, en þó er þar nokkur munur á tegundum laxfiska. Bleikja virðist til viðbótar við sjónina einnig nota lyktarskynið til að staðsetja bráðina, enda étur hún í myrkri. 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). Fóðurgerðin og matarlyst fisksins ræður því hvort fiskurinn lætur verða af því að éta fæðuna.

2-3% af heildarlengd fisks

Bleikja virðist kjósa nokkuð smákorntara fóður en lax og regnbogasilungur. Heppilegasta stærð á fóðurköggli er að þvermál köggulsins sé nálægt 2-3% af fisklengdinni. Fóður af réttri stærð leiðir til þess að það er uppgötvað og gleyptr hratt sem aftur leiðir til hámarks vaxtar og minnsta fóðurtaps. Lögun fódursins getur verið

breytileg innan vissra marka en þó skal þvermálið ekki vera meira en lengdin. Fóðurframleiðendur gefa út leiðbeinandi töflur yfir hvaða fóðurstærðir eru heppilegar fyrir tiltekna fiskstærðir. Ef mikill stærðarbreytileiki er milli fiska í kerinu er heppilegast að stærðarflokka hópinn. Ef það er ekki ætlunin getur þurft að blanda saman fóðurstærðum svo allir fiskarnir hafi möguleika á að ná í fóðurköggla við sitt hæfi. Hinsvegar er ástæða til að velta vöngum yfir hvort fóðrunin og fóðrunartæknin geti verið ástæður þess að stærðarbreytileikinn er orðinn svona mikill.

4.3.3 Fóðurstuðull og fóðurnýting

Fóðurstuðull er reiknað hlutfall þeirrar þyngdar fóðurs sem gefið er og þeirrar þyngdaraukningar sem verður hjá fiskinum. Ef fóðurstuðullinn er 1,5 merkir það að 1,5 kg af fóðri þurfti til að framleiða 1 kg af fiski. Fóðurstuðullinn segir hinsvegar ekkert um hvað fiskurinn raunverulega át mikið af þessu fóðri sem kastað var í kerid eða hvernig hann nýtti sér fóðrið sem hann át. Fóðurstuðullinn segir einnig nokkuð um hvernig fiskeldismanninum tókst að nýta tiltekið fóðurmagn til að framleiða ákveðið magn af fiski. Fóðurnýtingarhlutfallið verður jafnt fóðurstuðulinum ef örugglega allt fóðrið er étið af fiskinum. Hinsvegar er ekki hægt að mæla fóðurnýtinguna nákvæmlega nema safna saman því fóðri sem skolast út um frárennslið. Vafasamt er að reyna að hámarka fóðurnýtinguna með því að gefa minna fóður. Sé það gert fer hlutfallslega stærri hluti orkunnar í fóðurskammtinum til viðhalds og sunds en minna nýtist í vöxt. Það sést best ef t.d. aðeins er gefið það fóðurmagn sem heldur fiskinum í sömu þyngd. Reiknaður fóðurstuðull hækkar og getur stefnt á óendanlega tölu. Af þessu sést að töluvert vandasamt er að nýta hámarks vaxtargetu fisksins en hafa jafnframt fóðurnýtinguna 100%. Kúnstin felst í að hætta fóðurgjöfinni á réttum tíma þegar fóðurtakan minnkar. Sjálfsagt er að halda saman tölum yfir vöxt og gefið fóður í hverri eldiseiningu til að fá gott yfirlit yfir reksturinn.

Orkuinnihald og fódurstuðull

Þurrfóður inniheldur meiri orku á þyngdareiningu en vot-eða mjúkfóður og því þarf meira af fódri með lágt þurrefnisinnihald en af fódri með hátt þurrefnisinnihald til að fá fram sambærilega þyngdaraukningu hjá fiskinum. Með sama hætti getur orkuinnihald þurrfóðurs af sambærilegri þyngd verið afar mismunandi og fer það eftir efnainnihaldi, þ.e. hlutfalli orkuefnanna í fódri. Orkuinnihald fódursins getur því einnig haft áhrif á fódurstuðulinn, þrátt fyrir sama þurrefnisinnihald. Minna þarf að gefa af háorkufóðri til að fá fram tiltekinn vöxt.

Lægri fódurstuðull fyrir minni fiska

Sú orka sem þarf til að þyngja fiskinn er mismunandi eftir fiskstærð og kemur það m.a. til af því að fituinnihald er meira hjá stórum fiski. Þannig þarf um 12-14 MJ (Mega Joule) af meltalegri orku til að þyngja fisk undir 100 gr. um hvert kíló en um 17-18 MJ fyrir fisk sem er nálægt 1 kg að þyngd. Því ætti fódurstuðull fyrir minni fisk að vera mun lægri en fyrir stærri fisk, ef gefið er fóður með sama orkuinnihald.

Fódurstuðull, fiskstærð og fita

Ekki er óeðlilegt að fódurstuðull sé mismunandi hjá ólíkum fiskstærðum. Þegar fódurstuðull er metinn er þyngdaraukningunni deilt upp í gefið fódurmagn. Stór fiskur hefur meiri tilhneigingu til fitusöfnunar en lítill fiskur og fódurgerðin getur einnig haft þar nokkur áhrif. Fituinnihald laxfiska á stærðarbilinu 1-100 gr. er að jafnaði mjög lágt en próteininnihaldið vex hratt fram að 100-200 gr. stærð. Eftir það helst próteinhlutfallið nokkuð stöðugt óháð fiskistærðinni. Hinsvegar eykst hlutfall fitunnar í fiskinum verulega með aukinni stærð og í flaki hjá stórum fiski getur fituinnihaldið orðið 20-30% af þyngd.

2-3% hærri fódurstuðull fyrir stærri fiska

Í fituvef er lítið af vatni og því gefur hvert gramm af fitu aðeins 1 gramma þyngdaraukningu. Vöðvavefur sem er að miklu leyti úr próteinum inniheldur hinsvegar talsvert af vatni. Því getur eitt gramm af próteinum gefið af sér þyngdaraukningu upp á 4-5 grömm. Eftir því sem fiskurinn er feitari því minna vatn er bundið í vefjunum. Afleiðingin verður því sú að fódurstuðull fer hækkandi með

aukinni fiskistærð því þyngdaraukningin á hverja einingu fódurs verður minni.

Notkun á háorkufóðri, með háu fituinnihaldi, eykur líkurnar á fitusöfnun þar sem fita í fóðri fer í meira mæli til fitusöfnunar í samanburði við prótein og kolvetni. Fræðilega séð væri heppilegast að orkan sem fæst úr fitunni í fóðrinu færi í grunnefnaskipti og sund en að nánast allt próteinið nýttist til vöðvauppbyggingar og vaxtar.

Fóðurstuðull og fæðuatferli

Dreifa fóðrinu jafnt

Aðferðir við fóðrun og atferli fisksins getur einnig haft áhrif á fóðurstuðul. Ef fóðrað er í mjög smáum skömmtum er líklegt að mikil barátta verði um fæðuna, ekki síst hjá bleikju sem hefur oft mjög greinilega goggunarröð. Við það eyðir fiskurinn óþarfa orku og minna fer til vaxtar en efni stóðu til. Því getur fóðurstuðullinn hækkað. Fóðurtaka hjá bleikju er hinsvegar mun hógværarari en t.d. hjá regnbogasilungi, sem jafnan byltist um í yfirborðinu þegar gefið er. Vegna goggunarraðarinnar er heppilegast að dreifa fóðrinu handa bleikjunni jafnt um eldisrýmið og gefa nægilega mikið í einu þannig að gera megi ráð fyrir að allir fiskarnir hafi tækifæri til að ná í fóður.

4.3.4 Þyngdarprufur

Þyngdarprufur mánaðarlega

teknar

Til að hafa gott yfirlit yfir fiskþyngdina þarf að vigta fiskinn nokkuð reglulega. Best væri að vigta vikulega en það væri þó tiltölulega tímafrekt í umfangsmiklu fiskeldi. Jafnframt leiða prufutökurnar af sér stress sem getur dregið úr fóðurtöku og vexti. Því eru þyngdarprufur yfirleitt teknar mánaðarlega á heitasta tímanum (á mesta vaxtarskeiðinu) en sjaldnar þegar vatnshiti er lágur.

Þrátt fyrir að þyngdarprufutakan taki nokkurn tíma eru upplýsingarnar mikilvægar og munu borga sig. Mikilvægt er að vigta nægilega marga fiska og að úrtakið sé handa-hófskennt, þ.e. endurspegli raunverulega stærðardreifingu í kerinu. Til að komast sem næst raunverulegri meðalþyngd og fá sæmilegt yfirlit yfir stærðardreifinguna er talið nauðsynlegt að vigta u.þ.b. 10% fiskfjöldans í kerinu. Það getur þó oft þýtt að vigta þurfi gríðarlegan fjölda

fiska og því sætta margir sig við að taka 30-50 fiska úrtök þrisvar sinnum. Eftir því sem stærra hlutfall fiska er mælt í úrtakinu breytist meðalgildið ekki að ráði en stærðarbreytileikinn minnkar eðlilega.

Með tilviljanakenndu úrtaki er átt við að jafnar líkur séu á að allar stærðir veljist í prufutökunni. Ef vatnsrúmmál í kerjunum er mikið við prufutökuna virðast smáir fiskar veljast umfram stóra og því verður mæld meðalþyngd minni en raunveruleg meðalþyngd. Því þarf að minnka vatnsrúmmálið svo fiskar eigi ekki möguleika á að komast undan. Í kerjum er einfaldlega vatninu hleypt niður eða þrengt að fiskinum með öðrum hætti hætti við prufutökuna.

Vigtunin er yfirleitt framkvæmd þannig að fjöldi fiska er talinn í vatnsílát, sem látið er standa á vigtinni. Síðan er einfaldlega deilt í þyngdina með fjölda fiska. Ef sækja þarf viðbótarfisk til að ná 10% hlutfallinu er best ef hægt er að komast hjá því að vigta sama fiskinn aftur. Það getur haft áhrif á mæliniðurstöðuna en einnig veldur það óþarflega miklu álagi á fiskinn. Ef meta á stærðardreifingu innan hópsins verður að mæla hvern fisk sérstaklega.

Sjálfvirkt tæki mælir lengd og metur þyngd

Hægt er að fá tæknibúnað sem getur mælt lengd og metið þyngd fiska með sjálfvirkum hætti. Þetta eru sérstakir ramar sem settir eru niður í eldiseiningarnar. Fiskinum er ætlað að synda í gegnum rammann og er hann þá metinn af sérstökum búnaði, sem einnig safnar upplýsingunum á tölvutækt form. Með því að hafa rammann í eldiseiningunni í nokkurn tíma fást upplýsingar um meðalþyngd og lífmassa og raunar einnig yfir stærðardreifingu innan hópsins því einstaklingar eru mældir. Upplýsingar um stærðardreifingu geta verið afar gagnlegar, sérstaklega þegar kemur að slátrun en einnig við fóðrunina. Þessi búnaður er hinsvegar nokkuð dýr og hentar tæpast nema í umfangsmiklu eldi þar sem einingar eru stórar. Auk þess getur orðið erfiðara að nota hann þegar þéttleikinn er orðinn mjög mikill því tækin hafna mælingunni ef fleiri en einn fiskur syndir í gegnum rammann í einu.



Mynd 4.11: Bioscanner frá Vaka h/f.

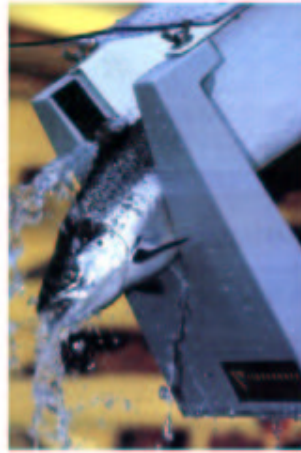
Fjöldi fiska

Áríðandi að vita fjölda fiska í kerri

Til þess að fá nokkuð nákvæmt yfirlit yfir heildarlífmassann í kerinu er nauðsynlegt að vita meðalþungann, en einnig um heildarfjölda fiska hverju sinni. Auðvitað er mögulegt að mæla heildarþungann og deila upp í hann með meðalþyngdinni. Það verður hinsvegar mjög mikil vinna þega fiskurinn stækkar og magnið vex. Því er mikilvægt að vita fjöldann í byrjun, eða þegar fiski er skipt upp í fleiri ker, t.d. við stærðarflokkun. Jafnframt þarf að skrá afföll nákvæmlega fyrir hvert ker. Nú má fá tiltölulega ódýra teljara sem geta séð um þetta verk af viðunandi nákvæmni. Einn meginkostur slíkra tækja auk vinnusparnaðar er að fiskurinn verður fyrir tiltölulega litlu hnjaski við talninguna.

Teljarar

Þegar seiði eru keypt/seld þurfa upplýsingar um fjölda fiska að liggja fyrir enda eru seiðin yfirleitt seld í stykkjatali. Eðlilegast er að mæla heildarþungann og deila í meðalþyngdinni en mæling á henni verður sérlega mikilvæg í því sambandi auk þess sem setja verður lágmarks-



Mynd 4.12: Talningavél frá Vaka h/f.

kröfur um gæði vigtarinnar. Þetta verður þó sífellt meiri vinna eftir því sem fiskurinn stækkar. Frávikið í heildarþunganum getur einnig verið tiltölulega lítið á meðan frávik í fjölda fiska er þeim mun meira. Þegar meintur fjöldi fiska tekur að vaxa, hjá kaupandanum, verður frávikið í áætluðum lífþunga sífellt meira, sem leiðir til rangrar fóðrunar eins og áður var nefnt. Því getur orðið nauðsynlegt að telja fiskana aftur.

4.3.5 Straumhraði

Vatnsstraumur heldur kerinu hreinu

Í fiskeldiskerjum er mikilvægt að vatnsstraumurinn nái að halda uppi eðlilegri sjálfhreinsun í kerinu svo ekki þurfi eilíflega að vera að hreinsa saur og fóðurleifar. Hönnun

kerjanna og inn- og frárennslis í þau verður að taka mið af því (sjá kafla 3, bls. 90-91). Hæfilegur straumur í eldisrýminu hefur einnig bein áhrif á fiskinn og jákvæð áhrif á eldið sjálft.

Í straumlausu vatni er sund bleikjunnar í allar áttir og rík tilhneiging virðist vera til að helga sér svæði í kerinu. Því verður barátta um svæði og goggunarröð myndast, þar sem stærstu og árásargjörnustu fiskarnir halda þeim minni í hæfilegri fjarlægð. Sumir fiskar ná í meira fóður en aðrir, vöxtur einstaklinganna verður ójafn og því verður vaxandi stærðarbreytileiki innan hópsins. Talsverð orka fer því í að helga sér svæði eða víkja sér undan.

Straumur hefur áhrif á hegðun

Straumur í keru hefur áhrif á hegðun fisksins. Bleikjan stendur upp í strauminn og dreifir sér oftast vel um eldisrýmið. Ef nægilegur fjöldi fiska er til staðar virðist árásargirnin og innri baráttan minnka. Það hefur verið skýrt með því að fiskurinn hafi ekki tíma til að verja sitt svæði því hann þarf að halda sinni stöðu í vatninu. Ef hann reynir að hrekja næsta fisk í burtu getur annar fiskur komið í hans stað og því borgar sig ekki að fara úr röðinni. Hæfilegur straumur og þéttleiki er því talinn hafa jákvæð áhrif á vöxt fisksins, vegna minni árásargirni og baráttu innan hópsins. Þó straumurinn auki ekki fóðurtökuna markvert virðist fóðurnýting vera betri í kerjum með hæfilegum straumi. Kemur þar hvortveggja til að fiskurinn er vel dreifður um eldisrýmið og fóðuragnirnar eru nokkuð lengri tíma að falla til botns og dreifast því betur um rýmið.

Hæfilegur straumur, betri fóðurnýting

Oft er miðað við að straumurinn sé 1-2 fisklengdir á sekúndu fyrir fisk á bilinu 10-100 gr. Kjörstraumhraðinn fer lækkandi með aukinni fiskstærð og miðast þá einkum við að sjálfhreinsunin í kerinu og dreifing fisksins sé góð. Ekki virðist vera ástæða til að hafa meiri straum í kerinu en sem dugir til að raða fiskunum upp í eldisrýminu og dugar til sjálfhreinsunar. Sund móti straumi hefur líklega ekki bein vaxtarörvandi áhrif enda er fiskur í straumlausu vatni einnig syndandi. Sá mælanlegi munur sem kemur fram í vexti hjá fiski í straumvatni og straumlausu vatni er líklega fram kominn vegna áðurnefndra breytinga í fæðu-atferli. Ef straumurinn er of mikill fer fiskurinn að nota of

mikla orku við að halda stöðu sinni í vatninu, og mögulega getur hann farið að reka undan straumi. Of mikill straumur leiðir einnig til þess að fóðrið skolast hratt út og bleikjan fær of lítinn tíma til að tína það upp af botninum. Því mun bæði draga úr vexti fisksins og fóðurnýtingin minnka (fóðurstuðull hækkar).

Áhrif straumhraða á fóðurnýtingu

Sumir telja að bleikja sem er höfð við hæfilegan straumhraða éti meira og hafi betri fóðurnýtingu en fiskur sem er í straumlausu vatni. Þetta leiðir til meiri vaxtar. Ástæðan fyrir betri fóðurnýtingu við eldi í straumvatni kann að vera sú að orkan nýtist betur við uppbyggingu vöðva, en minna fari í fitusöfnun. Fiskurinn virðist verða fastari í holdið. Mun minni orku þarf til uppbyggingar á hverri þyngdareiningu af vöðvavef, sem er að miklu leyti úr próteinum, í samanburði við forða, sem einkanlega inniheldur fitu. Orka sem er í vöðva er um 7,0 MJ/kg, en orka í fituvef er um 35 MJ/kg. Meiri uppbygging vöðva hjá fiski í straumi í staðinn fyrir fituvef hjá fiski sem er í straumlausu vatni, gefur því betri fóðurnýtingu.

Munur á vexti í straumi og straumlausu vatni kann einnig að skýrast af atferli. Í náttúrunni er bleikjan torfufiskur, a.m.k. þar til hún gerist fiskiæta. Þar ríkir goggunarröð, einkanlega þegar fæða er takmarkandi. Við eldisaðstæður er þessi goggunarröð enn innprentuð í fiskinn en vatnsstraumur, þéttleiki í keru og nægilegt fæðuframbodð brjóta þetta atferli niður. Þéttleiki í keru, fóðrunartíðni og dreifing fódursins eru einnig mikilvægir þættir við að fá sem jafnastan og bestan vöxt hjá torfunni í kerinu. Ef seinni skýringin hefur meira gildi virðist ekki ástæða til að hafa meiri straum í kerinu en sem nægir til að fiskurinn dreifi sér vel um eldisrýmið. Altént má straumurinn ekki vera svo mikill að fiskurinn eyði umtalsverðri orku við að halda stöðu sinni í vatninu, og reki jafnvel afturábak.

4.3.6 Þéttleiki og vöxtur

Með þéttleika er átt við hversu mörg kíló fisks eru á rúmmálseiningu af vatni í eldisrýminu, oftast í mælikvarð-

anum kíló á rúmmetra (kg/m^3). Í náttúrunni má oft sjá bleikju í stórum torfum, en einn af helstu kostum bleikjunnar sem eldisfisks er hversu vel hún kann við sig í miklum þéttleika. Mögulegur þéttleiki í bleikjueldi er háður umhverfispáttum eins og vatnsrennsli og hitastigi, sem hafa bein áhrif á heildarmagn súrefnis í rýminu. Gerð eldisrýmis skiptir einnig verulegu máli, einkum varðandi straum og möguleg vatnsskipti.

Eftir því sem fiskurinn stækkar virðist hann kunna betur við sig í miklum þéttleika. Ekki er óalgengt að þéttleiki í matfiskeldi sé $60\text{-}80 \text{ kg}/\text{m}^3$ og mörg dæmi eru um ágætan vöxt við tvöfalt meiri þéttleika. Raunar er það svo að betri vöxtur hefur fengist í eldi þar sem þéttleiki var $50 \text{ kg}/\text{m}^3$ en þar sem þéttleikinn var aðeins $15 \text{ kg}/\text{m}^3$. Skýringin á því er líklega breytt atferli sem leiðir til minni baráttu og árásargirni milli fiska, eins og áður var nefnt. Athygli vekur að þrátt fyrir verulegan þéttleika í kerjum er fiskurinn yfirleitt einstaklega heillegur að utan og laus við öll bitsár á uggum og roði.

Þéttleiki á eldiseiningu

Í hverri eldisstöð er mikilvægt að nýta eldisrýmið sem best og því er þéttleiki fisks á hverja eldiseiningu mjög mikilvægur. Þetta á sérstaklega við um fiskeldi í kerjum þar sem hver rúmmálseining er tiltölulega kostnaðarsöm, a.m.k. miðað við eldi í kvíum eða tjörnum. Rúmmálið verður því oft takmarkandi þáttur í framleiðslugetunni, a.m.k. tímabundið.

Oftast er reiknað með minni þéttleika á smáum fiski en stórum. Því kann að vera álitlegt að setja seiði út í ker með $30\text{-}50 \text{ kg}/\text{m}^3$ en láta síðan þéttleikann aukast með vexti fisksins. Ef kerrið er stórt má stjórna þéttleikanum með því að stilla vatnshæðina neðarlega í byrjun og auka hana smám saman eftir því sem fiskurinn vex. Ef þéttleiki er lítill í kerinu ($< 20 \text{ kg}/\text{m}^3$) virðist sem stærðarbreytileiki innan hópanna verði minni ef fóðrunin fer að mestu leyti fram í myrkri. Ástæða þess kann að vera að baráttu fiskanna um fóður og svæði sé minni í myrkri en í birtu.

Aukinn þéttleiki eykur súrefnisnotkun

Við aukinn þéttleika vex súrefnisnotkunin í kerinu og því þarf að gera ráðstafanir til að viðhalda nægilegum súrefnisstyrk með því að auka vatnsrennslið smám sam-

Við mikinn þéttleika eykst álag á fiskinn

an. Vatnspörfin verður mikil, einkanlega ef eldshitinn er í hærri kantinum. Taka verður tillit til þess þegar eldisrýmið er hannað að burðargeta aðrennslis- og frárennslis sé nægileg. Eins er möguleiki að halda súrefnisstyrkn-um uppi með beinni súrefnisgjöf eða kerjaloftun en halda svipuðu vatnsrennslis. Með auknu vatnsrennslis þarf að gæta þess að straumurinn verði ekki of mikill. Líklega má minnka strauminn við aukinn þéttleika því fiskurinn sér að nokkru leyti um hreinsunina í kerinu. Við mjög mikinn þéttleika vex álagið á eldiskerfið og fiskinn og þar af leiðandi áhættan í rekstrinum. Vatnsgæðin mega ekki verða takmarkandi fyrir vöxt fisksins. Þegar ásetning er orðin mjög mikil í kerinu getur vatnspörfin verið komin að þeim mörkum sem kerjarýmið þolir. Ef burðargeta frárennslisins verður takmarkandi fer vatnsmassinn að sveiflast í kerinu og að lokum getur farið að flæða yfir kerjabrúnirnar. Ef draga þarf úr rennslinu eða ef vatn verður af einhverjum ástæðum takmarkandi er nauðsynlegt að geta bætt súrefni inn á kerfið til að fullnægja súrefnisþörf lífmassans í kerinu. Í framleiðsluáætlunum þarf að gera ráð fyrir að fiskurinn sé að ná sláturstærð þegar vatns- og súrefnisburðargeta eldisrýmisins er fullnýtt og þéttleiki er að ná hámarki með tilliti til þess.

Í stressandi umhverfi aukast líkurnar á að sjúkdómar komi upp í hjörðinni. Erfitt getur reynst að fylgjast með afföllum og þrifum fisksins við mikinn þéttleika, sérstaklega í stórum og djúpum kerjum.

4.3.7 Stærðarflokkun

Vöxtur fiska innan sama hóps í hverju eldisrými getur verið afar mismunandi. Ástæður þess kunna að vera margar, bæði erfðafræðilegar en einnig tengdar umhverfisþáttum og fæðuáferli. Talsverður munur getur verið á vexti milli fjölskyldna innan sama stofns auk stærðarbreytileika sem fram kemur innan hvers systkinahóps. Með því að blanda saman fiski af ýmsum uppruna verður því óhjákvæmilega talsverður munur á stærð einstaklinga. Þessi stærðarbreytileiki fer síðan vaxandi eftir því sem líður á eldistímann. Kynbætur miða að því að draga úr stærðarbreytileika og jafna vöxt einstaklinga innan hópa

eins og kostur er.

Vegna tilhneigingar bleikjunnar til myndunar stéttaskiptingar og goggunarraðar leggja sterkustu einstaklingarnir undir sig bestu staðina í kerinu og halda hinum niðri. Afleiðingin verður sú að minnstu einstaklingarnir vaxa hægar og þeir stærri hraðar og því eykst stærðardreifingin smám saman.

*Hagstæðar umhverfisá-
stæður*

Of lítil fóðrun og léleg dreifing fóðursins eykur enn á myndun goggunarraðarinnar og leiðir því til aukinnar stærðardreifingar. Sama á við ef þéttleiki fiska í kerinu er of lítill og ef straumur er ekki nægilegur. Við slíkar aðstæður má búast við að meiri barátta verði milli fiska innan kersins. Eldismaðurinn getur á margan hátt dregið úr stærðardreifingu seiðanna í lágmarki með því að hafa allar umhverfisaðstæður sem bestar og jafna möguleika fiska á að ná í fóður.

Hvað næst með stærðarflokkun?

*Tíðar stærðarflokkunir -
jafnari stærðardreifing*

Með stærðarflokkun fæst að jafnaði ekki meiri lífþungaaukning á fiskinum í kerinu heldur jafnast vöxtur þannig að fiskarnir í smærri hópnum fara að vaxa hraðar. Smærri fiskurinn í stærri hópnum verður hinsvegar bældur af þeim stærsta og því verður ekki aukning í heildarlífþunga. Ástæðurnar eru taldar liggja í breyttri stöðu hvers fisks varðandi fæðuatferli og goggunarröð. Tíðar stærðarflokkunir jafna því stærðardreifingu og vöxt fiskanna í stöðinni og jafna stærðir í hverju eldisrými fyrir sig. Val á réttri fóðurnastærð verður því einfaldara og ekki þarf að blanda saman tveimur fóðurgerðum. Jafnframt verður auðveldara að stilla af umhverfispætti sem taka mið af fiskstærð, eins og t.d. straumhraða og stærð frárennslisrista. Meiri nákvæmni fæst við mælingu meðalþyngda vegna minni fráviks.

Hvenær og hve oft þarf að stærðarflokka?

Stærðarflokkun hefst fljótlega eftir að seiði byrja að taka fóður

Ekki má bíða of lengi með að stærðarflokka fiskinn því annars eru líkur á að hluti seiðanna vaxi langt umfram hin og stéttaskipting og þar með stærðardreifing í kerinu aukist enn frekar. Oft er miðað við að stærðarflokkun

Örar flokkanir þegar fiskurinn er lítill og vatnshiti hár

hefjist nokkru eftir að öll seiðin eru byrjuð að taka til sín fóður og dreifa sér vel um allt kerid. Seiðastærðin getur þá verið orðin u.þ.b. 0,5-3 gr. en aðgengilegur búnaður þarf að vera fyrir hendi.

Tíðni flokkunar tengist vaxtarhraða fisksins þar sem stærðardreifing eykst jafnan við betri vaxtarskilyrði. Vaxtarhraði fisksins er að mestu háður stærð hans og hitastigi vatnsins og því má búast við að styttri tími þurfi að vera milli flokkana við góðar eldisaðstæður, meðan fiskurinn er lítill og vatnshitinn hár. Flokkanir eru mjög vinnukrefjandi og kostnaðarsamar og verða þær því að skila verulegum árangri til að þær borgi sig. Best er að koma í veg fyrir að þurfa að flokka oft, en það er gert eins og áður hefur verið nefnt, með jafnri og góðri fóðrun, hæfilegum þéttleika og góðu eldisvatni.

Í mjög mörgum tilvikum mætti fækka flokkunum verulega, bæði með því að byrja að flokka seiðin fyrr og hafa umhverfisþættina sem hagstæðasta fyrir seiðin, en slíkt myndi jafna vöxt þeirra. Eldistíminn og sláturstærð ráða miklu um fjölda stærðarflokkana. Eftir því sem fiskurinn stækkar verður eðlilega mun meiri vinna að stærðarflokka hópinn. Því er mikils virði að reyna að halda hópnum í eins jafnri stærð og mögulegt er allt frá byrjun.

Undirbúningur fyrir flokkun

Svelti í 1-3 daga

Ekki er heppilegt að stærðarflokka seiði skömmu eftir fóðrun. Betra er að sleppa úr nokkrum fóðrunum því þá minnkar súrefnisþörfin. Lengd sveltitíma fer eftir hitastigi eldisvatnsins og stærð fisksins og er hann styttri eftir því sem hitastigið er hærra og fiskurinn smærri. Yfirleitt dugar að svelta í 1-3 daga. Við meðhöndlun eins og stærðarflokkun verður fiskurinn óhjákvæmilega fyrir nokkru hnjaski og stressi sem eykur súrefnisþörfina. Því er best að hafa fiskinn sem mest í vatni meðan flutningurinn og flokkunin fara fram. Í stað þess að hlaupa með fiskinn í háf eða fötu getur verið betra og fyrirhafnarminna að fleyta honum milli kerja í röri. Fiskidæla af heppilegri stærð sparar mikla vinnu og fer tiltölulega vel með fiskinn.

Yfirleitt þolir stærri fiskur meðhöndlunina verr en smærri fiskur. Jafnframt skal varast að meðhöndla sama fiskinn

oft á stuttum tíma. Bleikja virðist þola meðhöndlun mun betur en lax og er oft farinn að taka fóður fljótlega eftir að henni lýkur.

Flokkunargrind

Seiðum skipt í 2 flokka

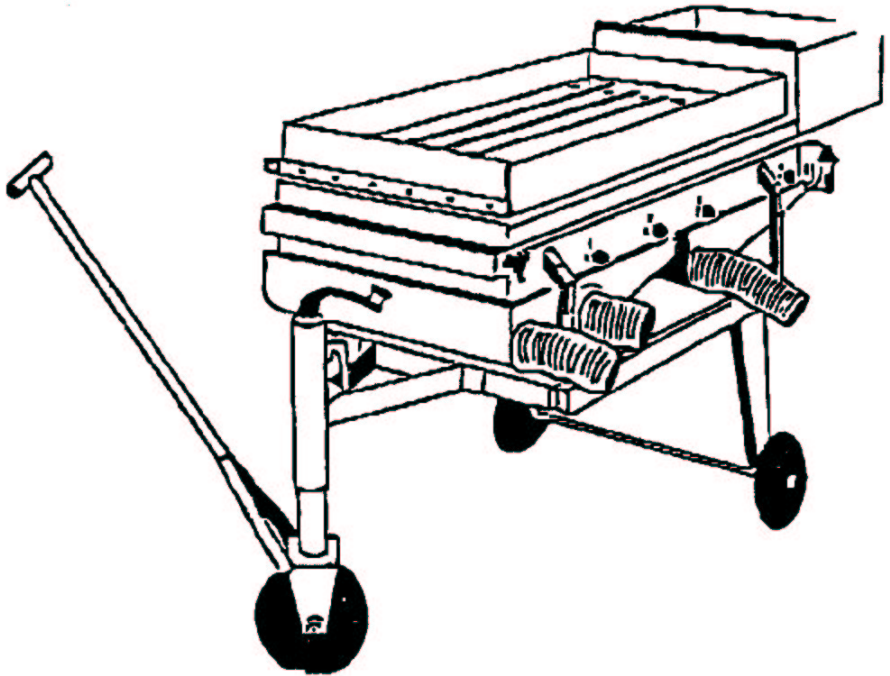
Algengur búnaður fyrir flokkun eru sérstakir kassar eða vöggur með röragrind í botninum. Grindurnar eru yfirleitt úr plaströrum sem fest eru á ramma. Breiddin á milli röranna er mismunandi, allt frá 3 til 25 mm og skipta má um grind með einu handtaki. Best er að koma grindinni þannig fyrir í kerinu að vatn fljóti yfir botninn. Minnstu seiðin fara niður á milli grinda þegar henni er vaggð upp og niður en stærri seiðin verða eftir í flokkunargrindinni. Þau er hægt að vigta og/eða telja áður en þeim er komið fyrir í nýju keru. Vanalega eru seiðin flokkuð í tvo stærðarhópa, en ef mikil stærðardreifing er í hópnum kann að vera rétt að flokka þau fljótlega að nýju.

Í lengdarstraumsrennum er mögulegt að láta fiskinn flokka sig sjálfan að einhverju leyti með því að koma fyrir grind í rennunni og þrengja að fiskinum frá öðrum endanum. Smærri fiskurinn er síðan fjarlægður þegar hann kemur í gegnum grindina. Slíkan búnað má einnig hanna fyrir hringlaga ker og hafa bilið milli röranna stillanlegt í stað þess að þurfa að skipta um grindur. Þessi aðferð er vinnusparandi og veldur litlu álagi á fiskinn. Hinsvegar tekur nokkurn tíma að flokka úr kerinu ef flokkunin á að vera nákvæm. Kosturinn við slíka flokkun er að hún krefst ekki mikillar vinnu og veldur heldur ekki mikilli streitu hjá fiskinum.

Vélflokkun

Flokkaður í 3 hópa

Margskonar flokkunarvélar eru fánlegar. Algengastar eru sjálfvirkir flokkarar með svipuðu rökakerfi og er í flokkunarvöggum eða flokkarar sem taka fiskinn inn á milli tveggja belta. Oftast er fiskurinn flokkaður í þrjá stærðarflokka, minnsti fiskurinn fer fyrst frá, síðan millifiskurinn en stærsti fiskurinn rennur alla leið út í endann á flokkunarvélinni. Á meðan á flokkun stendur er miklu vatni dælt inn á vélina þannig að fiskurinn er því sem næst umluk-



Mynd 4.13: Vélflokkari

inn vatni allan tímann. Frá flokkunarvél er fiskurinn leiddur með rörum á áfangastað eða að hann fer í flutningsker og síðan fluttur að því kerri sem hann á að fara í.

4.4 Seiðakaup og mat á seiðagæðum

Staðbundnar aðstæður og umfang eldisins ráða miklu um það hvort álitlegt er að standa að eigin seiðaframleiðslu. Smáseiðaeldi gerir kröfur um talsverða vinnu og fjárfestingu í búnaði. Það fer þó eftir því á hvaða stigum eldið hefst. Áður hefur verið minnst á hvað þarf til við hrognaframleiðslu og hvaða aðstæður eru heppilegastar við smáseiðaeldi.

Þekkja uppruna seiða

Þeir sem ekki framleiða sín eigin seiði þurfa að kaupa seiði af öðrum. Þá er mikilvægt að þekkja uppruna seiðanna og fá upplýsingar um allan eldisferilinn fram að þeim tíma sem kaupin fara fram. Verulegur munur getur verið milli stofna á ýmsum eiginleikum sem miklu máli skipta í eldi. Þar vega eiginleikar eins og vaxtarhraði og aldur við kynþroska þyngst þó aðrir þættir eins og ytra útlit, sjúkdómsviðnám o.fl. hafi einnig verulega þýðingu. Mikilvægt er að vita hvort og hversu oft fiskurinn hefur verið stærð-

arflokkaður og hver stærðardreifingin er í hópnum. Seiði úr smærri flokki í árgangi eru ekki líkleg til að standa sig jafn vel í eldi og fiskur úr stærri flokki í sama árgangi, a.m.k. má gera ráð fyrir að nokkru lengri tíma taki að ala hann upp í sláturstærð. Þó geta slík seiði tekið verulegan vaxtarkipp þegar þau komast í góðar eldisaðstæður. Að sama skapi eru væntanlega auknar líkur á að hærra hlutfall hraðvaxta hluta seiðahópsins verði kynþroska á öðru hausti. Umhverfisaðstæður í áframeldinu, einkum hitastigið, ráða þó líklega mestu um það. Útlit seiðanna segir talsvert um fyrri aðbúnað. Þar er einkum átt við nær-ingarástand sem meta má út frá holdstuðli. Holdstuðull er hlutfall milli þyngdar og lengdar fisksins og er reiknað samkvæmt:

$$K = \text{þyngd (gr.)} \times 100 / (\text{lengd (sm)})^3$$

Smáseiði í góðum holdum hefur holdstuðul á bilinu 1,2-1,6 þó verulegur breytileiki geti verið milli stofna vegna ólíkrar líkamsbyggingar.

Ástand ugga, augna og tálkna

Einnig er rétt að kanna ástand ugga, augna, og tálkna. Ef seiðið hefur orðið fyrir mikilli sníkjudýrasýkingu er hætt við að uggar séu skemmdir og tálkn illa farin. Fiskur með skemmd tálkn hefur skerta getu til súrefnisupptöku og því mun hann ekki vaxa af fullum krafti í áframeldi þó aðstæður séu góðar. Skemmdir á uggum og áverkar á augum geta bent til að fiskurinn hafi verið alinn við mikinn þéttleika þó uggabit sé mun algengara hjá laxi en bleikju. Hvítur punktur eða ský í augum getur verið fylgifiskur langvarandi súrefnisskorts og gefur þá einnig til kynna að seiðin hafi ekki verið alin við kjöraðstæður.

4.4.1 Flutningur á seiðum

Algengustu flutningsaðferðirnar eru:

1. Í tönkum á bílum.
2. Í plastpokum í bíl eða flugvél.

Val á flutningsaðferð fer m.a. eftir:

1. Fiskmagninu sem á að flytja.
2. Fiskstærðinni.
3. Vegalengdinni sem flytja á fiskinn og flutningstím-
anum.

Undirbúningur fyrir flutning

*Fiskur sveltur, hitastig
lækkað*

Fyrir flutning á fiski er nauðsynlegt að svelta hann í nokkra daga og lækka hitastigið ef það hefur verið í hærri kantinum. Við lágan vatnshita eykst súrefnisrýmd vatnsins auk þess sem hægir á efnaskiptum og þar með súrefnisnotkun fisksins. Jafnframt hægir á myndun og losun á köfnunarefnissamböndum og koldíoxíði. Sveltítíminn skal þó ekki vera lengri en sem nemur því að seiðin séu bún að tæma meltingarveginn af fóðri. Tíminn er háður fiskstærð og vatnshita en hægt er að taka stikkprufur til að kanna ástand seiðanna. Of langt svelti leiðir til aukins próteinniðurbrots í fiskinum og þar með vex köfnunarefnisútskilnaður út í flutningsvatnið.

*Ammoníak og koldíoxíð
geta drepið fiskinn ef
ákveðnum styrk er náð*

Ammoníak og koldíoxíð eru helstu efnin sem safnast upp í flutningstanki og geta drepið fiskinn ef þau ná tilteknum styrk. Styrkur þeirra er þó mjög tengdur sýrustigi. Við hátt sýrustig breytist ammoníum (NH_4^+) í ammoníak (NH_3) en það er mjög eitrad. Við lágt sýrustig getur styrkur CO_2 aukist. Það er notað til deyfingar á fiski en við háan styrk þess getur það hindrað súrefnisupptöku fisksins og dregið hann til dauða. Af þessu má sjá að mikilvægt er að halda sýrustigi stöðugu (sem næst pH 7) í flutningstanki. Það getur hinsvegar verið erfitt ef vatnið er steinefnasnautt því þá hefur það afar litla buffereiginleika. Mögulegt er að blanda kalsíumoxíði í vatnið til að

Sýrustig sem næst pH 7

auka bufferrynd þess en einnig er hægt að fá sérstaka jónaskipta sem taka óæskilegar jónir úr flutningstankinum en setja aðrar meinlausar í staðinn (skipti á NH_4^+ við Na^+).

Aðlagast nýju hitastigi

Þó mælt sé með kælingu á seiðum fyrir flutning, til að minnka efnaskiptin, getur hún einnig verið varasöm. Ef seiðin verða fyrir of snöggum hitabreytingum, þ.e. koma úr mjög köldu vatni í mun heitara á áfangastað, eða öfugt, veldur það verulegu álagi sem getur riðið fiskinum að fullu. Því getur verið rétt að aðlaga fiskinn smám saman að nýju hitastigi á áfangastað.

Flutningur í tönkum

Rör þegar fiskur er færður á milli

Væntanlega verður fiskurinn fyrir mestu streituálagi við lestun og affermingu. Þá er jafnframt mest hættu á hreisturlosi, áverkum og skemmdum á húð. Því þarf að reyna að haga aðstæðum þannig að þetta gangi átakalaust. Ágætt er að láta fiskinn renna um rör ef flytja á hann einhverja leið. Ef háfa á fiskinn þurfa háfarnir að vera úr hnútalausum efni og þéttriðir. Gott er að hafa einhverja vatnshelda klæðningu í botninum til að fiskurinn sé í einhverju vatni, til að minnka hættuna á hreistursköðum.

Meiri þéttleiki aukin áhætta

Algengast er að fiskur sé fluttur í sérstökum flutnings-tönkum ($600\text{-}2500\text{ m}^3$) sem hafa losunarlúgu og súrefnisgrind í botni. Þéttleiki fiska í flutningskössum getur verið talsvert mikill en hlýtur þó að tengjast áætluðum flutningstíma. Algengur þéttleiki er milli 50 og 150 kg/m^3 og er stærri fiskur oft hafður við meiri þéttleika en lítill, enda er hlutfallsleg súrefnisnotkun þeirra minni. Dæmi eru um flutning við enn meiri þéttleika, en þá er áhættan eðlilega orðin meiri.

Rétt er að hafa rennandi vatn í kassann meðan á lestun stendur svo vatnið sé sem hreinast þegar lagt er af stað. Nauðsynlegt er að hafa súrefnisgrind í flutningskössum til að halda styrk súrefnis nægilega háum og súrefniskúta til skiptanna. Talsverð yfirmettun súrefnis skaðar ekki fiskana, en langvarandi súrefnisnotkun getur þó leitt til uppsöfnunar á CO_2 í vatninu. Því hafa sumir komið loftdælu fyrir í kössunum, til viðbótar við súrefnið, en loftinu er einkum ætlað að tryggja góða blöndun í tankinum

Fylgjast vel með fiskinum

Því fiskurinn hefur tilhneigingu til að leggjast á botninn.

Ef flutningstíminn fer fram yfir 8-12 klst. og þéttleikinn er mikill í tankinum kann að vera nauðsynlegt að skipta um vatn á leiðinni. Hinsvegar getur verið mjög vafasamt að fara inn á næsta bílaþvottaplan, eða í einhvern krana, því vatnið þar hefur líklega allt annað hitastig og efna-samsetningu en vatnið sem fyrir var í flutningstankinum. Að þessu þarf að gæta. Auk þess er mikilvægt að flutningurinn sé skipulagður fyrirfram svo komast megi hjá óþarfa töfum. Á leiðinni er rétt að fylgjast vel með fiskinum og grípa til viðeigandi aðgerða eins fljótt og hægt er ef í óefni stefnir.

Flutningur í pokum

Pokinn geymdur á ís og á hlið

Algengt er að smáseiði séu flutt í pokum, einkum ef flytja á tiltölulega fá seiði í einu. Notaðir eru sérstakir pokar eða pulsar sem hafðar eru tvöfaldar. Vatn er sett í þriðjung pokans og hæfilegt magn af fiski (u.þ.b. 1/3 af vatnsrúmmálinu). Síðan er allt loft pressað úr pokanum en súrefni dælt í pokann í staðinn þar til pokinn er orðinn vel stinnur. Súrefnisslöngunni er síðan kippt úr pokanum og snarlega bundið fyrir og gengið frá þannig að pokinn leki ekki. Plastpokarnir eru síðan hafðir á ís og breitt yfir til að vatnið haldist kalt. Gott er að láta pokana liggja á hliðinni því þannig verður mestur yfirborðsflötur milli vatns og lofts. Ef keyrt er á mjög sléttum vegi kann að vera rétt að hrista pokana öðru hverju til að súrefnið blandist í vatnið. Flutningstíminn má fara upp í 5-10 klst. án þess að fiskinum verði meint af, en það er þó háð því hversu mikið er af fiski í pokanum og að vatnið haldist kalt.

Eftir flutning

Streita getur dregið úr mótstöðu gegn sjúkdómum

Ekki er ósennilegt að eitthvað af fiskinum hafi misst flotjafnvægið þegar komið er á áfangastað. Yfirleitt ná fiskarnir sér þó eftir stutta stund og taka að synda eðlilega. Við álagið sem fylgir flutningnum getur sjúkdómsmótstaðan minnkað verulega. Jafnframt er líklegt að umhverfisáðstæður séu að einhverju leyti ólíkar þeim sem fiskurinn kom úr. Því þarf að fylgjast gaumgæfilega með líðan

fiskanna fyrstu dagana eftir flutning.

Bleikja virðist þola hverskonar flutning og meðhöndlun nokkuð betur en lax. Það sést á því að skammur tími líður frá flutningi þar til hún er farin að taka fóður aftur. Auk þess er hreistur bleikjunnar nokkuð minna og fastara en hjá laxi og því verður hreisturlos yfirleitt ekki mikið. Við tap á hreistri myndast smá göt og þar með greið leið fyrir sjúkdómsvaldandi örverur.

4.4.2 Undirbúa fisk fyrir dreifingu

Til að viðhalda hámarks gæðum þarf að undirbúa fiskinn sérstaklega fyrir afhendingu. Árangursríkast er að geyma fiskinn í köldu vatni, vatnið nýtist sem kæling og vörn gegn mari á fiskinum í flutningnum. Annar þáttur í undirbúningum er að merkja fiskinn vel, þá er auðveldara að rekja vandamál í slátruninni sem geta leitt til minni gæða. Þessum atriðum er lýst nánar í 6. kafla Slátrun bleikju.

Undirbúningur kerja fyrir nýjan fisk

Nýr fiskur og flutningsbílar geta borið með sér sjúkdóma

Þegar nýr fiskur kemur í eldisstöðina, þarf að fylgjast með að hvorki fiskurinn eða flutningabíllinn beri sjúkdóma í eldisstöðina. Í fyrsta lagi ætti aðeins að kaupa seiði frá klakstöðvum sem hafa vottun um að seiðin séu heilbrigð og frá löndum sem hafa leyfi til að flytja fisk til landsins sem eldisstöðin er. Í öðru lagi ætti að gera að venju að sóttgreinsa undirvagn og dekk flutningabílsins áður en hann kemur að eldistöðinni og sérstök aðgát skal höfð þegar fiskur er afhendur.

Sóttgreinsa undirvagn og dekk

Sóttgreinsa ker

Kerið sem fiskurinn var í árinu áður er möguleg uppspretta fyrir sýkingar sem gætu valdið útbrotum á nýja fiskinum þegar hann er settur í keríð. Til að koma í veg fyrir slíkt þarf að sóttgreinsa keríð vandlega og nota viðurkennd sóttgreinsunarefni. Annað reglubundið viðhald ætti að framkvæma á milli ræktunartímabila.

Tekið við nýjum fiski

Vatnshiti

Nýi fiskurinn þarf að komast fljótt og sem áreynsluminnst í kerin. Mikilvæg atriði sem þarf að hafa í huga er að, hita-

stig vatnsins sem fiskurinn er fluttur í og hitastig vatnsins í kerinu ættu að vera sem líkust til að draga úr áfalli fisksins. Það þarf að fylgjast með hitastigi vatnsins í flutningabílnum og í kerinu og með því að taka vatn úr flutningabílnum í kerid má stjórna hitastiginu að vissu marki. Svipaðar ráðstafanir þarf að gera varðandi seltu vatns í sumum tilfellum.

Dæla

Fljótlegasta aðferðin við að flytja fiskinn yfir í kerid er að nota dælu, en þó er hægt að vinna hratt með neti. Ólíkt laxi hefur bleikja ekki mikla eðlishvöt til að stökkva svo það er auðveldara að höndla hana. Þegar fiskurinn er kominn í eldisstöðina þarf að setja hann í sóttkví. Núna ættu kerin sem fiskurinn er í að vera merkt, oftast með gulum borða og fiskurinn látinn í friði til að venjast nýjum aðstæðum. Það ætti aðeins að trufla þá þegar þeim er gefið smávegis og þá er hægt að fylgjast með hegðun hans. Eftir að einangrun lýkur og ekki hefur orðið vart við sjúkdóma má meðhöndla nýja fiskinn sem hluta af venjulegum stofni eldistöðvarinnar.

Einangrun

4.4.3 Fiskur sendur á Keldur

Fiskur sendur lifandi

Fiskur er sendur til rannsókna á Tilraunastöð HÍ í meinafræðum á Keldum svo að hægt sé að greina nákvæmlega orsök dauðsfalla í eldisstöðinni eða staðfesta grun um orsakavald með vísindalegum aðferðum. Nákvæmar upplýsingar um orsök dauðsfalla auðvelda val á ódýrustu og bestu meðferð gegn sjúkdómum. Það er mikilvægt að fiskurinn sé lifandi þegar hann er sendur til rannsókna á Keldum. Það er vegna þess að niðurbrot vefja hefst fljótt eftir að fiskurinn deyr og getur valdið því að ekki er hægt að finna örverur/bakteríur.

Sýnishornin af fiskinum ætti að setja í poka með súrefnisbundnu köldu vatni, pokinn er svo fylltur með súrefni og bundið vel fyrir. Pokann má svo setja í fötu og hafa pokann umluktan ís svo vatnið haldist sem kaldast.

4.5 Ótímabær kynþroski

Það telst vera ótímabær kynþroski ef fiskurinn verður kynþroska áður en áætlaðri sláturstærð er náð. Í bleikju-

Holdgæði breytast

eldi hefur þetta verið talsvert vandamál, en þar er einkum átt við kynþroska á öðru hausti í eldi. Hlutfall kynþroska fiska á fyrsta hausti virðist hinsvegar vera hverfandi lítið hjá bleikju, öfugt við það sem algengt er hjá laxaseiðum.

Þegar fiskurinn verður kynþroska verða á honum verulegar breytingar. Mestur hluti þeirrar orku sem áður var nýtt til vaxtar fer í myndun kynkirtla. Því dregur mjög úr vexti eða hann stöðvast alveg í nokkra mánuði. Hætt er við að fóðurstuðull fari hækkandi ef ekki er fylgst vel með fóðurtökunni á þessum tíma. Holdgæðin breytast þar sem fituinnihaldið lækkar en vatn kemur í staðinn. Litarefnin dragast úr holdinu út í roðið sem fær á sig rauðgulan og rauðan búning. Innri barátta virðist fara vaxandi milli fiska og afföll aukast. Tilhneiging til kynþroska á öðru hausti virðist stjórnað af nokkrum þáttum. Að hluta til er aldur við kynþroska arfbundinn og því má nota kynbætur til að velja gegn þessum eiginleika. Einnig er munur á milli stofna hvað þetta varðar. Umhverfisþættir skipta einnig verulegu máli í kynþroskaákvörðun fisksins en erfitt hefur reynst að leggja fullnægjandi mat á samspil umhverfisþátta og erfða í kynþroskaákvörðun.

Viðbrögð gegn kynþroska

Kynbætur

Bestu og varanlegustu aðferðirnar til að draga úr ótímabærum kynþroska er með kynbótum. Þær byggja á því að velja fisk til undaneldis sem er hraðvaxta en verður þó ekki kynþroska á öðru hausti (1+). Þó þessir þættir séu að sumu leyti gagnverkandi hefur verulegur árangur náðst með þessu móti, t.d. í þeirri kynbótavinnu sem fram hefur farið á Íslandi undanfarin ár. Ótímabær kynþroski er mun algengari hjá hængum en hjá hrygnum. Því hafa verið gerðar tilraunir með að mynda hreina hrygnustofna, þ.e. að allir einstaklingarnir í hópnum séu hrygnur. Það krefst hinsvegar nokkurs aðdraganda. Upphaflega er myndaður klakfiskastofn þar sem hrygnum hefur verið kynbreytt þannig að þær mynda svil. Kynbreytingin fer fram á frumfóðurstigi og því líða 2-3 ár þar til slíkur klakfiskur er tilbúin. Þegar svil úr kynbreyttum fiski eru notuð til að frjóvga hrogn verða allir einstaklingarnir hrygnur. Þó þetta sé framkvæmanlegt og tiltölulega

einfalt er ólíklegt að þessi aðferð verði almennt notuð á fiskeldisstöðvum.

Þrílitna fiskar

Talsvert margar tilraunir hafa verið gerðar við myndun á þrílitna fiskum í þeim tilgangi að draga úr ótímabærum kynþroska. Þrílitna fiskar hafa þrjá litninga af hverri gerð í frumum sínum en í svipgerð eru þeir eins og venjulegir tvílitna fiskar. Þrílitnunin virðist þó koma í veg fyrir eða draga úr myndun kynkirtla og því eru þessir fiskar ófrjóir. Sumir hafa af þessu ástæðum talið álitlegt að nota þrílitna fisk í eldi þar sem hætta er á að eldisfiskur sleppi út í náttúruna og blandist þeim stofnum sem fyrir eru.

Þrílitnunin er framkvæmd með því að komið er í veg fyrir að eggfruman (hrognið) losi sig við helming erfðaefnisins frá móðurinni, í seinni hluta meiosu (rýrisskiptingu), eftir að sáðfruman hefur frjóvgað eggjið. Einstaklingurinn sem vex upp af þessu eggji hefur því tvo litninga frá móður og einn frá föður, samtals þrjá í allt. Þetta er framkvæmt með því að setja nýfrjóvnguð hrogn í hitabað í nokkrar mínútur eða með því að mynda utan um þau mikinn þrýsting (700 bör). Aðferðirnar eru tiltölulega einfaldar í framkvæmd en hrognin eru viðkvæm svo að afföllin geta orðið veruleg. Auk þess er sá galli á að árangurinn getur verið misjafn og að allt niður í 70% einstaklinganna verður þrílitna. Þar við bætist að vísbendingar eru um að þrílitna fiskur vaxi aðeins lakar en tvílitna, a.m.k. á seiðastigi. Því er varla um fullnægjandi lausn á kynþroskavandamálinu að ræða. Ekki verður heldur séð að þrílitnunin geti með öllu útilokað blöndun milli eldisfisks og náttúrulegra stofna.

Áhrif umhverfisþátta á kynþroska

Lægra hitastig hægir á vexti

Næringarástand og vaxtarhraði fisksins virðast ráða miklu um hvort hann tekur þá ákvörðun að verða kynþroska á komandi hausti. Hraðvaxta feitur fiskur virðist fremur hafa tilhneigingu til að verða kynþroska en hægvaxta fiskur. Því virðist vera hægt að hafa áhrif á kynþroskatíðni innan hópsins með því að draga úr vexti. Tilraunir hafa verið

gerðar með að svelta fiskinn í nokkrar vikur á eldistím-
anum til að hafa áhrif á kynþroskann. Niðurstöður þeirra
tilrauna eru þó nokkuð misvísandi. Betri útkoma virðist
vera af því að draga úr vexti fisksins með því að lækka
eldishitann niður í 3-5°C í 2-4 mánuði á vetri, frá áramót-
um, en halda fóðrun áfram. Þessi hæging á vexti virðist
lækka hlutfall kynþroska fiska haustið eftir.

Erfitt er að segja til um nákvæmlega hvenær fiskurinn
tekur þá ákvörðun að verða kynþroska. Kynþroskaferl-
ið er örlagaríkt skeið í lífi fisksins og mjög orkukræft. Til
þess að lifa af hrygninguna verður fiskurinn því að vera
búinn að safna mikilli orku. Svo virðist sem að fiskurinn
taki verulegan vaxtarkipp eftir að kynþroskaákvörðunin
hefur verið tekin, fram að haustmánuðum. Þá tekur að
draga mjög úr vexti þar til hann stöðvast alveg enda hætt-
ir fiskurinn að éta. Orka úr fóðrinu og síðan úr orkufórða
fisksins fer í myndun kynkirtla, fiskholdið verður vatns-
kennt og liturinn dofna.

Áhrif annarra umhverfisþátta, svo sem ljóslotu, straum-
hraða og þéttleika í kerri á kynþroska, hafa verið skoðuð
minna. Samspil þessara umhverfisþátta við önnur vaxt-
arskilyrði hafa þó sennilega sín áhrif.

Ljós í áframeldi

Ekki hefur tekist að sýna fram á áhrif daglengdar á vaxt-
arhraða hjá bleikju. Þó hafa komið fram vísbendingar um
að heldur dragi úr vexti ef fiskurinn er alinn við stöðugt
ljós. Hliðranir á daglengd geta þó líklega haft áhrif á kyn-
þroska og hugsanlega einnig á seltupól. Áhrif ljóslotu-
breytinganna eru væntanlega háðar því hvenær ársins
þær eru framkvæmdar. Hugsanlega má lengja sumarið
með ljósi á norðlægum slóðum og hvetja þannig vöxtinn.
Hækkun í vatnshita verður þá líklega að fylgja aukningu í
daglengd. Niðurstöður tilrauna á þessu sviði eru nokkuð
misvísandi. Því er jafnan mælt með því að bleikja sé alin
við náttúrulega ljóslotu, enn sem komið er.

4.5.1 Holdstuðull

Til að geta gert sér sem besta grein fyrir holdafari fisksins er holdstuðull hans reiknaður út. Holdstuðullinn er reiknaður með hjálp eftirfarandi formúlu:

$$K = \frac{W \times 100}{(L)^3}$$

Þar sem, W er þyngd í grömmum og L er lengd í sentimetrum.

Fiskurinn er í góðum holdum þegar hann er sívalur og tiltölulega gildur. Þá er þyngd mikil miðað við lengd. Fiskur í lélegum holdum hefur holdstuðul sem er minni en 1, og feitur fiskur er með holdstuðul sem er hærri en 1.

Holdstuðullinn getur verið afar breytilegur milli bleikjustofna, sem helgast af því að byggingarlag er afar mismunandi. Sumir stofnar eru stuttir og gildvaxnir með lítið höfuð og því reiknast holdstuðullinn að jafnaði töluvert hærri en fyrir stofna sem hafa lengra og rennilegra vaxtarlag. Holdstuðull fer jafnan vaxandi þegar dregur nær kynþroska.

Dæmi: Fiskurinn er 15,5 sm langur og 50 gr. á þyngd. Þá reiknast holdstuðullinn vera:

$$K = \frac{W \times 100}{L^3} = \frac{50gr. \times 100}{(15,5sm)^3} = 1,34$$

4.5.2 Seltupól

Bleikja við náttúrulegar aðstæður gengur yfirleitt ekki til sjávar fyrr en hún hefur náð u.þ.b. 200 gr. stærð og er hún þá oftast 2-3 ára gömul. Lágmarks stærð bleikju til að þola fullsaltan sjó liggur líklega nálægt 70-100 gr. Árstími og vatnshiti virðast, auk stærðar eða aldurs, vera afgerandi áhrifavaldar á seltupólið. Bleikja virðist eiga erfitt með að þola fullsaltan sjó (35 prómill) í meira en 2-3 mánuði yfir sumarið. Veruleg afföll hafa orðið yfir vetrarmánuðina í tilraunum með áframeldi á bleikju í sjó, einkanlega ef hitastigið hefur verið lágt. Lágur vatnshiti dregur líklega úr getu bleikjunnar við að halda vökva-jafnvægi. Stærstu fiskarnir eru líklegir til að standa sig best, en verulegur munur getur verið milli einstaklinga. Það leiðir til ójafns vaxtar og aukins stærðarbreytileika innan hópsins. Smæstu fiskarnir taka lítið fóður og vaxa þar af leiðandi ekkert. Í þeim hópi má búast við umtalsverðum afföllum. Í náttúrunni tekur bleikjan gjarnan út verulegan vöxt á þeim mánuðum sem hún dvelur í sjónum. Þegar líður að kynþroska dregur úr seltupólinu enda fiskinum náttúrulegt að hrygna í ferskvatni.

Áframeldi á bleikju í allt að 23-26 prómill seltu eftir að u.þ.b. 100-200 gr. stærð er náð hefur gengið ágætlega allt árið um kring þegar vatnshitinn er um eða yfir 6°C. Selta nálægt 5-10 prómill kann að hafa jákvæð áhrif á vöxt samanborið við fisk sem alinn er í fersku vatni, a.m.k. eftir að um 100 gr. stærð er náð. Öfugt við laxinn eru engin greinileg ytri merki sem sýna að bleikjuseiði hafi náð sjóþroska en samband á milli silfurlits og seltupóls getur þó komið fram hjá sumum stofnum. Fiskstærð við sjögöngu virðist vera breytileg hjá stofnum í náttúrunni og því er líklega stofnamunur á seltupóli. Auk þess getur hlutfall fiska (seiða) með aukið seltupól á sumrin verið mismunandi milli afbrigða innan stofns. Þrátt fyrir að sumir bleikjustofnar hafi verið einangraðir frá hafi í þúsundir ára þola þeir ágætlega flutning í fullsaltan sjó yfir sumarið.

4.6 Fóður og fóðrun

Fóður þarf að vera næringarríkt

4.6.1 Fiskafóður

Í hverskonar eldi er fóðrið eðlilega einn af lykilþáttunum ef lífveran á að vaxa og dafna. Auk þess er fóðrið oft á tíðum einn stærsti kostnaðarliðurinn í framleiðslunni. Því þarf gott fiskafóður að uppfylla nokkrar grundvallar kröfur til að teljast ákjósanlegt fyrir fiskeldi. Fóðrið þarf að vera næringarfræðilega rétt blandað og leiða til mikils vaxtar, vera heilsusamlegt og verðið þarf að vera viðunandi. Fóðrið þarf einnig að vera af réttri stærð og lögun, bragðast vel fyrir fiskinn, leiða til mikilla gæða afurðanna en hafa minnstu mögulegu neikvæðu áhrif á umhverfið. Klakfiskafóður þarf að hafa jákvæð áhrif á kynproska og hrognagæði og leiða til rétt þroskaðra afkvæma.

Votfóður, mjúkfóður og þurrfóður

4.6.2 Fóðurgerðir

Þrennskonar gerðir fóðurs hafa verið notaðar við eldi á laxfiskum, votfóður, mjúkfóður og þurrfóður. Þurrfóður er lang algengast í eldi á laxfiskum enda bæði hentugast og heppilegast. Skipta má þurrfóðri í þanið og óþanið fóður og kurl eða köggla. Þanið fóður er nú orðið talsvert algengara en kögglað enda hefur það marga jákvæða eiginleika. Í framleiðsluferlinu er fóðurblandan hituð í 120-150°C og möluð undir miklum þrýstingi. Við það klístrast kolvetnin og verða meltanlegri auk þess sem bindigeta þeirra vex. Þegar fóðurblandan er pressuð út til að mynda köggla rýkur vatnið út en skilur eftir lítil holrúm í fóðurkögglinum. Holrúmin auka floteiginleika köggulsins en það telst jákvætt fyrir fiskeldi því fiskurinn fær meiri tíma til að ná fóðurögninni. Hafa má áhrif á floteiginleikana með því að breyta þrýstingnum og efnainnihaldi fóðursins. Eftir þurrkun er fituinnihaldið aukið með því að sprauta fitu eða lýsi undir þrýstingi yfir fóðrið. Holrúmin í kögglunum leiða til þess að fita sogast vel upp en fóðrið missir þó ekki floteiginleika sína þar sem fita er léttari en vatn. Þróunin í fiskafóðurgerð hefur miðað að því að

auka fituinnihaldið og þar með orkuinnihaldið.

Vítamín þola yfirleitt ekki hitun og því er þeim blandað saman við fóðrið eftirá. Fóðurköggullinn á að vera harður og stöðugur því óheppilegt er ef hann losnar strax í sundur við að koma í vatnið.

Votfóður

Hefur nokkra ókosti

Notkun á votfóðri náði talsverðri útbreiðslu í Noregi í nokkur ár en hefur nú minnkað mikið aftur og er nánast úr sögunni. Þrátt fyrir að fiskurinn hefi vaxið mjög vel af þessu fóðri hefur það verulega vankanta. Þar má nefna að erfitt reyndist að ná í hentugt hráefni allt árið, erfitt er að halda hráefninu óskemmdu nema í frysti og geymslutími fóðurlöndunnar er mjög takmarkaður. Sjálfvirkri fóðrun er ekki auðveldlega við komið og löndunin er vandaverk. Votfóður inniheldur vanalega 50-70% vatn og helst þar af leiðandi fremur illa saman. Því verður fóðurtapið verulegt þar sem hluti fóðursins leysist upp í vatninu áður en fiskurinn hefur náð að éta það. Við það mengast bæði eldisrymið og frárennslisvatnið og því eru neikvæð áhrif á umhverfið meiri en ef gefið er þurrfóður. Til viðbótar verður að gefa verulega mikið magn af votfóðri þar sem orkuinnihaldið er fremur lítið, og því er bæði fóðurlöndunin og fóðrunin vinnufrek.

Mjúkfóður

Erfitt að nota í sjálfvirkum fóðrurum

Mjúkfóður inniheldur 30-40% vatn og hefur mun stöðugri samsetningu samanborið við votfóður, enda er notkun á því nokkuð algengari í laxeldi. Hráefnið er vanalega fiskur, afskurður og sýrð melta (úr fiski og slógi). Í þetta þarf að blanda bindimjöli og lýsi auk litarefna og vítamína. Af sömu ástæðum og með votfóður er erfitt að nota sérstaka tækni og stilla fóðrunina að fóðurþörfinni. Auk þess getur fóðurtapið orðið umtalsvert. Öflun og geymsla hráefnis getur kostað talsverða fyrirhöfn.

4.6.3 Litarefni

Markaðurinn gerir kröfu um að holdlitur laxfiska sé vel rauður, þó verulegur áherslumunur geti verið milli mark-

aða í þessu tilliti. Eitt helsta vandamál í bleikjueldinu hefur verið að koma til móts við þessar kröfur. Bleikja virðist hafa tilhneigingu til að vera nokkuð ljósari í holdið samanborið við lax og regnbogasilung. Jafnframt virðist vera talsverður munur í holdlit á milli bleikjustofna. Annað vandamál er að fiskar innan sama hóps eru ekki nægilega einsleitir hvað holdlitinn varðar, enda hefur bleikja ekki verið haldin sem húsdýr í jafn langan tíma og lax og regnbogi og kynbætur fremur skammt á veg komnar. Þessi breytileiki gefur mikla möguleika á að bæta og jafna holdlitinn hjá bleikju með kynbótum.

Fiskur myndar ekki holdlitarefnið sjálfur

Fiskurinn getur ekki myndað holdlitarefnið sjálfur og því verður það að koma með fæðunni. Upprunalega eru litarefnið komin úr plönturíkinu og þar eru svokölluð karótín mikilvægust, einkanlega astaxanthin og canthaxanthin. Astaxanthin safnast upp í fæðukeðjunni með dýrasvifi (krabbdýr) og er megin litarefni í holdi laxfiska. Canthaxanthin er náttúrulegt litarefni sem einkum finnst í plöntum, og finnst því eðlilega í minni mæli hjá villtum laxfiskum.

Litarefni sem vítamín

Komið hefur í ljós að litarefnið hefur líffræðileg áhrif til viðbótar við að gefa holdlit. Það hefur jákvæð áhrif á vöxt og heilsufar fisksins og dánartíðni minnkar á frumfóðurstigi hjá þeim seiðum sem fá litarefnisfóður. Út frá næringarfræðilegu sjónarmiði má því líta á astaxanthin og canthaxanthin sem vítamín sem ættu að fást úr fóðrinu (minnst 10 mg/kg fóðurs) til að fiskinum líði sem best.

Getan til uppsöfnunar litarefna í fiskholdinu hjá laxfiskum fer vaxandi með fiskstærð. Bleikja virðist hafa nokkuð lakari litarefnisupptöku en aðrir laxfiskar auk þess sem sláturstærðin er allt niður í 250 gr. Því er rétt að gefa litarefnisfóður strax í upphafi eldisins, en þó má draga það eitthvað ef ætlunin er að ala stóran fisk. Margar rannsóknir hafa sýnt að holdliturinn aukist með auknu litarefnainnihaldi fóðursins, upp að 50-60 mg/kg fóðurs, en ná þar ákveðnu hámarki og aukist lítið til viðbótar þó meira litarefni sé bætt í fóðrið. Astaxanthin gefur í flestum tilfellum betri holdlit en canthaxanthin, en upptaka litarefnanna úr þarminum er í raun mjög lítil. Mælingar sýna að 80-90% af litarefninu fara í gegnum meltingarveginn, sem er einkar óhagstætt þar sem hlutur litarefnisins í fóð-

urverði getur verið allt að 15-20%. Uppsöfnun litarefna hjá smáum laxfiski verður einkanlega í húðinni, þar sem styrkurinn getur orðið verulegur, en meira fer af litarefninu í holdið eftir því sem fiskurinn stækkar. Litarefnin eru dregin úr holdinu inn í húðina þegar fiskurinn fer í kynþroskabúning og einnig í hrognin hjá hrygnunum. Æxlunarbúningurinn er hluti af kynþroskaferlinu og er ætlaður til að draga fiskana saman til æxlunar.

4.6.4 Sveiflur í fóðurtöku

Í bleikjueldi eru sveiflur í fóðurtöku og vexti algengar en að sama skapi hefur verið erfitt að útskýra hvers vegna þær koma fram. Fóðurtakan getur verið ójöfn milli daga og eins eru árstíðabundnar sveiflur þekktar, ekki síst þegar eldishitinn á vatninu er í lægri kantinum.

Í náttúrunni eru margir umhverfispættir sem hafa áhrif á fæðuatferli fisksins en líklega eru vatnshitinn og birtuskilyrðin (ljósstyrkurinn) hvað mikilvægust, enda hefur bleikja mjög norðlæga útbreiðslu þar sem miklar sveiflur verða á þessum þáttum. Fæðuatferlið í náttúrunni hlýtur að taka mið af því hvenær dagsins mest von er á fæðu en minnstar líkur eru á að verða étinn. Þetta á þó líklega fremur við um smáan fisk því áhættan er minni fyrir þann stóra. Á sumrin er fiskurinn líklega jafn virkur allan sólarhringinn en á öðrum árstímum virðist fiskurinn fremur kjósa að taka fóður í ljósaskiptunum. Yfir veturinn er sæmileg birta aðeins í fáar stundir yfir miðjan daginn. Þá eru fiskarnir hvað virkastir við fæðuöflunina meðan birtan leyfir.

Bleikju gengur ágætlega að taka fóður í algeru myrkri, en þó einkum ef þær geta tekið fóðrið af botni kersins. Þetta sýnir að fiskurinn skynjar fóðrið af lykt, hreyfingu eða af hljóði (bylgjum) en það hefur þýðingu fyrir bleikjueldi í kerjum. Hugsanlega getur verið stofnamunur á þessu fæðuatferli en það hefur ekki verið kannað. Tilhneiging bleikjunnar til að taka fóður af botni hefur áhrif á fóðurnýtingu ef ala á bleikju í kvíum og þar mundi alls ekki henta að fóðra fiskinn í myrkri. Gera má ráð fyrir að fóðurnýting í bleikjueldi í kvíum sé talsvert lakari en í kvíaeldi á laxi.

Handfóðrun til að fylgjast með fóðurtöku

Við hátt hitastig er líklega hægt að fóðra hvenær sólarhringsins sem vill, að því tilskyldu að birtan sé a.m.k.

eins mikil og í ljósaskiptunum. Heppilegt er að handfóðra nokkurn hluta af daglegri fóðurgjöf til að geta brugðist við ófyrirséðum sveiflum í fóðurtökunni. Við hærra hitastig kann að vera álitlegt að lengja dagana með ljósastýringu, en litlar rannsóknir hafa verið gerðar á áhrifum birtu á vöxt og kynþroska hjá bleikju.

Árstíðasveiflur

Minni matarlyst á haustin

Margir fiskeldismenn þekkja af reynslu hvernig fóðurtaka fisksins minnkar á haustin. Við 5°C hita að vorinu er matarlystin merkjanlega betri hjá fiskinum en við samsvarandi hita að hausti og því virðist sem um innbyggða árstíðasveiflu sé að ræða. Við náttúrulegar aðstæður minnkar fæðuframboðið að haustinu en minnkuð fóðurtaka kann einnig að vera í tengslum við æxlunartímann. Fiskurinn þarf að undirbúa sig undir veturinn og að líkindum verður fæðunámið einnig fyrir áhrifum af sveiflum í hormónabúskap fisksins, en þær tengjast breytingum í uppsöfnun og nýtingu orkuforðans. Rannsóknir sýna að minnkuð matarlyst kemur einnig fram að haustinu þrátt fyrir að hitastigi og ljósi sé haldið stöðugu. Hjá bleikju, sem haldið var við stöðugan hita og ljós, hafa mælingar sýnt háþörm í vexti og fóðurnýtingu í júní-júlí og desemberjanúar, en lakari vöxt og fóðurnýtingu á vorin og haustin. Þetta hefur verið reynt að skýra með því að bleikjan hafi innbyggðan 6 mánaða vaxtarferil sem stjórni fóðurtöku og fóðurnýtingu óháð breytingum í hitastigi og birtu. Í fljótu bragði er þó engin augljós ástæða fyrir minnkaðri fóðurtöku snemma vors, enda niðurstöður um það oft nokkuð misvísandi.

Lögun og stærð fóðursins

Fóðurmagnið sem fiskurinn étur er tengt því hvernig hann bregst við fóðurögninni. Fóðurtakan er vanalega tengd sjóninni þó þar virðist vera nokkur munur milli tegunda laxfiska. Bleikja virðist, auk sjónarinnar, nota lyktarskynið til að staðsetja bráðina, enda étur hún í myrkri. Því er óhætt að láta sjálfvirka fóðrara ganga á nóttunni í bleikjueldi.

Heppilegasta stærð á fóðurköggli er að þvermál fóðurkögguls sé 2-2,5% af fisklengdinni. Fóður af réttri stærð leiðir til að það er uppgötvað og gleypst hratt sem aftur leiðir til hámarks vaxtar og minnsta fóðurtaps. Lögur fóðursins getur verið breytileg innan vissra marka en þó skal þvermálið ekki vera meira en lengdin.

Lögur og stærð fóður hefur áhrif

Fiskurinn hafnar fæðunni ef hann, af reynslu, veit að hún er óheppileg (bragðast illa, erfið að gleypa, eitruð o.fl.), er af rangri stærð, eða ef ögnin er eitthvað annað en fæða. Að sama skapi geta liðið nokkrir dagar þar til fullri fóðurtöku er náð ef skipt er um fóðurtegund þó breytingar á efnainnihaldi séu ekki miklar milli fóðurgerða. Lögur 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). Lögur og stærð eru mikilvægir þættir sem hafa þýðingu við fæðuafferli fisksins og hafa áhrif á hversu hratt fæðan er tekin. Ef fóðurögnin er of smá er líklegt að viðbragðstíminn við fóðurtökuna verði langur og hættara er við að fóðrið tapist út óétið. Ef hinsvegar fæðuögnin er of stór getur það tekið fiskinn nokkurn tíma að gleypa fóðrið.

4.6.5 Geymsla á þurrfóðri

Fóður geymt í plastpokum

Kögglað þurrfóður inniheldur vanalega um 10% vatn og hefur því tiltölulega góða geymslueiginleika í lengri tíma. Fóðrið er yfirleitt geymt í plastpokum sem koma í veg fyrir að það dragi upp vatn úr umhverfinu. Geymslutíminn takmarkast því einkum af þránun (oxun) fitunnar og niðurbroti vítamína. Í fiskafóðri er mikið af fjölómettuðum fitusýrum en þeim er afar hætt við þránun. Þránun er ferli þar sem súrefni andrúmsloftsins hvarfast og binst við ómettaðar fitusýrur í fóðrinu. Þráann er auðvelt að greina á einkennandi lykt og bragði sem honum fylgja. Ferlið gengur hraðar við gott aðgengi að súrefni, sólarljósi og hátt hitastig. Í fóðrið er því blandað andoxunarefnum til að auka geymsluþolið. Heppilegast er að geyma fóðrið í köldum og dimmum geymslum. Í lokuðum pokum og við hentugar aðstæður má geyma fóðrið í allt að eitt ár, en við ranga geymslu í hita getur fóðrið skemmst á nokkrum vikum. Sérstaklega þarf að varast að nota smáseiðafóð-

Geymt á köldum og dimmum stað

ur sem gekk af frá árinu á undan. Þrá fita leiðir til fitulifrar hjá fiskinum, sem dregur úr vexti og veldur afföllum.

Margskonar vítamín brotna tiltölulega hratt niður og þrátt fyrir ofgnótt þeirra í upphafi getur styrkur viðkvæmra vítamína verið orðinn mjög lágur eftir lengri geymslutíma. Það getur leitt til margskonar skortseinkenna hjá fiskinum. Eldismaðurinn vill nota fóður áður en það rennur út, hann vill líka breyta fóðrinu í fiskvöxt áður en hann þarf að borga fyrir það. Lánstími fer eftir stærð fiskeldisstöðvar og efnahagslegum stöðugleika rekstursins. Samband eldismanns við fóðurfyrirtækið getur líka haft áhrif á fóðurverð og lánstraust.

4.6.6 Mat á daglegri fóðurþörf

Við stríðeldi á fiski er mikilvægt að fóðurgjöfin sé nægileg til að fiskurinn geti nýtt vaxtargetuna til hins ýtrasta. Hinsvegar verður fóðurgjöfin einnig að taka mið af hversu mikið fóður fiskurinn er fánlegur til að éta. Þar sem fóður er einn stærsti kostnaðarliðurinn við framleiðslu á fiski er mikilvægt að fóðrið nýtist eins vel og mögulegt er, og ekkert fari til spillis. Því er í raun um hárfínt jafnvægi að ræða milli fóðurgjafar og fóðurtöku.

Áðurnefndar sveiflur í fóðurtöku bleikju, bæði daglegar og árstíðabundnar, gera allar áætlanir um daglega fóðurþörf erfiðar. Því er leitast við að jafna þær út með því að fóðra hluta dagskammtsins með höndum, og fá þannig betri tilfinningu fyrir fóðurtöku og líðan fisksins.

Mögulegur vaxtarhraði fisksins ræður eðlilega mestu um hver fóðurþörfin er. Helstu þættir sem hafa áhrif á vaxtarhraða eru:

Stærð

- Stærð fisksins: Hlutfallslegur vaxtarhraði er mestur hjá smáum fiski en fer síðan lækkandi eftir því sem hann stækkar.

Hitastig

- Hitastig vatns: Vaxtarhraði bleikju fer vaxandi með auknum hita upp að kjörhitastigi, sem liggur nálægt 12-15°C. Ef hitinn er aukinn umfram það dregur aftur úr vaxtarhraðanum.

Stofn

- Stofn: Vaxtarhraði er mjög breytilegur milli bleikjustofna. Því skiptir val á eldisstofni verulegu máli þegar farið er út í eldi. Jafnframt verður tölulegur samanburður að taka tillit til þessa stofnamunar. Leiðbeinandi töflur varðandi vaxtarhraða eða fóðurgjöf geta því aldrei verið mjög nákvæmar fyrir alla bleikjustofna.

Umhverfið

- Ýmsir umhverfisþættir: Margir umhverfisþættir geta haft bein eða óbein áhrif á vaxtarhraðann. Þar má nefna þéttleika fisks í kerri, styrk súrefnis í vatninu, straumhraða, uppsöfnun úrgangsefna, sjúkdóma o.fl. Við samanburð milli hópa verður því að taka tillit til þessara þátta.

Fóðurnýting er sérstaklega góð hjá bleikju eins og hjá öðrum laxfiskum sem sést best á því að nálægt 1 kg af fódri þarf til að framleiða hvert kíló af fiski (sjá umfjöllun um fódurstuðul). Því má nota vaxtarhraðann til að meta og búa til líkingar fyrir fódurþörf fisksins. Ef fiskurinn er að vaxa um 1,5% af þyngd sinni á dag þarf hann að fá fódur sem nemur sömu þyngd, þ.e. ef gert er ráð fyrir fódurnýtingunni 1,0 (fódurstuðull = 1,0).

Vaxtarhraða fisksins er tiltölulega einfalt að meta með reglubundnum mælingum og því getur hver fiskeldismaður búið til eigin líkön yfir fódurþörf, (vöxt) sem gilda fyrir tiltekna aðstæður. Einnig má notast við tilbúna vaxtar- og fódurtöflur sér til leiðbeiningar. Þær styðjast við gefna fiskstærð við tiltekið hitastig en aðrir áðurnefndir þættir sem hafa áhrif á vöxt geta framkallað frávik frá þeim.

Dagvöxtur

Dagvöxtur reiknaður út til að fylgjast með vexti

Dagvöxtur er sú mælanlega þyngdaraukning sem verður hjá fiskinum yfir sólarhringinn eða tiltekið vaxtartímabil. Yfirleitt er reiknað hvað fiskurinn hefur aukið þyngd sína í hundradshluta (%) af upprunalegri líkamsþyngd. Því eru útreikningarnir nokkuð ámóta og reiknaðir séu vextir og vaxtavextir af peningum. Þar sem dagvöxturinn fer minnkandi með aukinni stærð er ekki um línulegan vöxt að ræða heldur má lýsa honum með náttúrulegu lógaritmafalli. Til þess að finna út hvort fiskurinn hefur vaxið eðlilega er dagvöxturinn reiknaður en til að geta reiknað hann þurfa að liggja fyrir upplýsingar um meðalþyngd í byrjun tímabils og í lok þess og fjöldi daga sem tímabilið varði. Dagvöxtur er reiknaður með hjálp eftirfarandi formúlu:

$$\text{Dagvöxtur}(\%G) = \frac{\ln(W_{t_2}) - \ln(W_{t_1})}{dt} \times 100$$

W_{t_1} = Þyngd fisksins í byrjun tímabilsins. W_{t_2} = Þyngd fisksins í lok tímabilsins. dt = Tímabil, fjöldi daga ($t_2 - t_1$). Margfaldað er með 100 til að fá niðurstöðuna sem %.

Dæmi. Þann 1. janúar er fiskurinn 100 gr. en eftir 60 daga er þyngd hans orðinn 200 gr. Hver er dagvöxturinn?

$$\text{Dagvöxtur}(\%G) = \frac{\ln(W_{t_2}) - \ln(W_{t_1})}{dt} \times 100 =$$

$$\frac{\ln(200) - \ln(100)}{60} \times 100 = \frac{(5,298 - 4,605)}{60} \times 100 = 1,15\%$$

Til að meta hvort þessi vöxtur hafi verið ásættanlegur er hægt að bera niðurstöðuna saman við töflugildi í vaxt-
artöflu sem inniheldur útreiknuð viðmið úr eldri tilraunum. Ef fiskurinn hefur verið við vatnshita nálægt 8°C má sjá að töflugildið er 0,81% fyrir 200 gr. fisk og 1,01% fyrir 100 gr. fisk. Niðurstaðan í dæminu er því nokkru betri en töflugildið sýnir. Mismunurinn getur legið í mörgum þáttum, t.d. ólíkum eldisstofni og/eða að eldisaðstæður eru á einhvern hátt ósambærilegar. Altént virðist vöxturinn vera vel viðunandi samkvæmt þessum samanburði.

Ef gera ætti fóduráætlun fyrir þennan fisk næstu 1-2 vikurnar væri rétt að styðjast við útreiknaðan dagvöxt.

Gefum okkur að í eldisrýminu væru 5000 fiskar af þessari 200 gr. meðalþyngd. Heildarlífsmassinn er því $= 5000 \times 0,2 \text{ kg} = 1000 \text{ kg}$. Ef við miðum við að nota fódur-
urstuðulinn 1,2 í okkar áætlun verður dagleg fódurþörf;

$$\begin{aligned} &= \text{lífsmassi} \times \text{dagvöxtur} \times \text{fódurstuðull} \Rightarrow \\ &1000\text{kg} \times 1,15\% \times 1,2 = 1000\text{kg} \times 1,15/100 \times 1,2 \\ &= 13,8 \text{ kg á dag.} \end{aligned}$$

Fóduráætlun

Fóduráætlunin má þó ekki ná yfir of langt tímabil því þá safnast upp skekkja. Því þyrfti að taka nýja meðalþyngdarprufu eftir fódrunartímabilið til að leiðrétta hana, einkum ef fóðrað er nákvæmlega samkvæmt útreikningum. Handfóðrunin og árvökult auga eldismannsins stillir hinsvegar fódrunina nánar að fódurþörfinni og kemur til móts við náttúrulegar sveiflur fisksins.

4.6.7 Áætlun á framtíðarþyngd

Ef finna á hver þyngd fisksins verður við tiltekinn dagvöxt eftir tiltekið tímabil þarf að snúa vaxtarjöfnunni að til að einangra Wt_2 . Hún verður þá:

$$Wt_2 = Wt_1 x e^{(Gt/100)}$$

Einnig hefur jafnan

$$Wt_2 = Wt_1(1 + G\%/100)t$$

verið notuð, en hún lýsir veldisvextinum ekki eins vel og er því ekki jafn nákvæm. Eins er rétt að taka fram að % dagvöxtur breytist með tímanum og því verður niðurstaðan ónákvæmari ef reiknað er yfir langt tímabil með sömu dagvaxtarpróscentunni. Auk þess geta alltaf orðið sveiflur í hitastigi vatnsins og öðrum þáttum sem hafa áhrif á vöxtinn.

Dæmi: 10 gramma bleikjuseiði eru höfð við 10°C hita. Hvað verða þau orðin þung eftir 28 daga?

Af vaxtartöflu fyrir bleikju (sjá viðauka) sést að dagvöxturinn við 10°C er 2,658%. Eftir 28 daga verður fiskurinn því $= 10 \times e^{(2,658 \times 28/100)} = 21$ gramm.

Einnig má nota vaxtartöflur sem gefa þyngd-
araukninguna beint í grömmum og einfald-
lega margfalda hana með fjölda daga. Nið-
urstaðan verður hinsvegar ónákvæmari eft-
ir því sem tímabilið verður lengra.

Dæmi um aukningu í þéttleika:

Við áætlanagerð fram í tímann getur verið hent-
ugt að geta gert sér grein fyrir þróun þétt-
leika í hverju kerri og leggja þannig mat á
hvenær nauðsynlegt er að skipta fiskinum
upp í fleiri eldiseiningar, t.d. með stærðar-
flokkun eða slátra stærsta fiskinum ef slát-
urstærð er náð.

Dæmi: Í kerri eru 30 kg/m³ af bleikju sem er 50
grömm að meðaltali í upphafi vaxtartíma-
bils. Hitastigið er 8°C. Hver verður þéttleik-
inn eftir tvo mánuði ef hitastig helst óbreytt
og vöxtur eðlilegur?

Bleikja af þessari stærð vex um 1,27% á dag
við þetta hitastig (skv. töflu í viðauka).

Hver bleikja er því orðin $= 50 \times e^{(1,27 \times 60/100)} = 107,1$ gr að meðaltali en eðlilega er einhver
stærðarbreytileiki innan hópsins.

Þéttleikinn hefur því aukist um rúmlega helm-
ing því fiskurinn hefur stækkað um rúm-
lega helming. Fiskurinn er orðinn $107,1/50 =$

2,14 × þyngri.

Þéttleikinn er því orðinn $2,14 \times = 64,2 \text{ kg/m}^3$

Þetta má auðvitað einfaldlega reikna beint =

$$30 \text{ kg/m}^3 \times e^{(1,27 \times 60 / 100)} = 64,1 \text{ kg/m}^3$$

4.7 Eftirlit og dagleg skráning upplýsinga

Skráning hverskonar upplýsinga sem eru eldinu viðkomandi er mjög mikilvæg. Upplýsingarnar nýtast til að hafa yfirlit yfir framleiðsluna á hverjum tíma og einnig er hentugt að geta skoðað upplýsingar um framleiðslu og rekstur frá fyrri árum til samanburðar. Nauðsyn er að þekkja stöðuna ef gera á áætlanir um framtíðina.

Fylgst með fiski og búnaði

Hluti af daglegum störfum er að hafa eftirlit með að allt gangi eðlilega fyrir sig. Það á bæði við um fisk og búnað. Ef einhver hluti búnaðarins þarf reglubundna umönnun eða viðhald er rétt að skrá það í dagbók svo vísa megi til þess síðar.

Hitastig

Þar sem hitastig sveiflast frá degi til dags eftir breytingum í lofthita er mikilvægt að gera tíðar mælingar til að fá heillega mynd í hitastigsferilinn. Jafnframt er hægt að skrá hjá sér lofthitann og finna síðan fylgnina milli lofthita og vatnshita. Til að spá fyrir um framtíðina má fá lofthitatölur frá næstu veðurathugunarstöð mörg ár aftur í tímann og reikna út hvers er að vænta. Einkanlega geta upplýsingar um háþörk og lágmörk verið gagnlegar. Þær fiskeldisstöðvar sem hafa aðgang að vatni með jafnara hitastig þurfa auðvitað ekki að mæla jafn oft en þó kann að vera rétt að hafa hitastigsmælingu sem hluta af daglegu eftirliti. Hægt er að fá fremur ódýr kerfi sem gerir þessar mælingar sjálfkrafa og safnar upplýsingunum á tölvutækt form. Þegar meta á hvort vöxtur yfir eitthvert liðið tímabil hafi verið á eðlilegum nótum þarf hitastigið að vera þekkt. Jafnframt þarf að hafa raunhæfar upplýsingar um hitastig þegar gera á áætlanir um vöxt og framleiðslu fram í tímann.

Vatnsrennsli

Upplýsingar eða mat á heildarvatnsrennsli sem aðgengilegt er til fiskeldisstöðvarinnar þurfa eðlilega að liggja fyrir áður en hafist er handa við uppbygginguna. Í framleiðsluáætlunum þarf fyrirhuguð hámarksframleiðsla að

taka mið að minnsta hugsanlega vatnsrennsli yfir árið. Ef fyrirsjáanleg minnkun, t.d. árstíðabundin, er í vatnsrennslinu má stýra framleiðslunni þannig að lífmassi í stöðinni sé í lágmarki á sama tíma. Ef miklar og óreglulegar sveiflur eru í aðgengilegu vatnsmagni þar eftirlitið auðvitað að vera meira en ella og búnaður til að súrefnisbæta vatnið á álagstímum verður nauðsynlegur. Daglegt eftirlit með vatnsrennsli felst í því að líta eftir hvort eðlilegt vatnsmagn rennur í og frá kerinu. Þó ótvíræðir kostir fylgi því að koma innrennslisrörinu niður fyrir vatnsborðið (sjá kafla 3) verður vatnsrennslið inn í kerinu ekki eins vel sýnilegt. Í smærri kerjum er auðvelt að koma fyrir grein úr gagnsæu röri, sem hægt er að kvarða, svo fylgjast megi nákvæmlega með vatnsrennslinu.

Styrkur súrefnis

Súrefni mælt reglulega

Í fiskeldi er nægilegur styrkur uppleysts súrefnis í eldisvatninu einn aðal umhverfispátturinn sem hefur áhrif á vöxt og þrif fisksins. Því þarf eftirlit og mæling á súrefnisstyrknum að vera tíð og reglubundin, helst hluti af daglegum störfum. Súrefnismælir er því nauðsynlegt áhald í hverri fiskeldisstöð. Súrefnisþörf bleikju hefur verið metin og er hún sambærileg eða örlítið minni en mælt hefur verið fyrir lax. Þó kann að vera munur milli bleikjustofna hvað þetta varðar. Helstu þættir sem hafa áhrif á súrefnisþörf bleikju (og annarra laxfiska) eru:

1. Fiskstærð: Hlutfallsleg súrefnisþörf fer minnkandi með aukinni fiskstærð. Sem dæmi þarf hvert kíló af 50 gr. fiski um 150 mg af súrefni á klukkustund við 10°C ferskvatnshita en 1000 gr. fiskur þarf aðeins um 56 mg af súrefni á klukkustund, eða um 37% af notkun smærri fisksins (sjá töflu xxx í viðauka um áætlaða súrefnisþörf).
2. Hitastig. Við aukinn vatnshita eykst súrefnisþörf fisksins. Á móti kemur að heitara vatn rúmar minna uppleyst súrefni. Því þarf að auka vatnsrennsli í ker þegar hitastigið hækkar, eða halda súrefnisstyrknum uppi með beinni súrefnisíblöndun eða loftun (sjá kafla 3).

3. Fóðrun. Þegar fiskurinn er fóðraður og meltingarstarfsemin fer vaxandi eykst jafnframt súrefnisþörf fisksins. Til þess að mæla lágmarkssúrefnisstyrk í frárennsli er því rétt að gera mælinguna 2-4 klst. eftir fóðrun.
4. Álag. Hverskonar álag, til dæmis við meðhöndlun eins og stærðarflokkun eða baðanir, eykur súrefnisnotkun og þar með súrefnisþörf fisksins. Því er ráðlagt að hafa flösku með viðbótarsúrefni við höndina ef stefnir í óefni.
5. Selta og loftþrýstingur. Saltvatn rúmar minna súrefni en ferskvatn við sama hitastig. Því þarf svolítið meira vatnsmagn til að fullnægja súrefnisnotkun fisksins þó súrefnisþörfin breytist ekki. Þó loftþrýstingur hafi áhrif á styrk uppleysts súrefnis í vatni eru sveiflurnar afar litlar við náttúrulegar aðstæður. Öðru máli gegnir ef súrefni er bætt inn í eldisvatnið undir þrýstingi með einhverskonar súrefnisbætingu (sjá kafla 3.8.3 um súrefnisbætingu).
6. Ýmsir aðrir þættir geta leitt til þess að styrkur uppleysts súrefnis í vatninu minnkar. Ef vatnstakan er úr stöðuvatni þar sem þörungauppblómstrun er mikil getur súrefnisstyrkur vatnsins lækkað þegar birtan minnkar yfir nóttina og þörungarnir nota súrefni til öndunar. Eins getur gengið á uppleyst súrefni í vatninu þegar þörungarnir deyja og taka að rotna undir ís.

Í fiskeldiskeri án beinnar súrefnisíblöndunar þarf vatn í innrennsli að vera nálægt 95-100% mettað af súrefni. Styrkur uppleysta súrefnisins fer hinsvegar eftir hitanum. Mettunin getur orðið talsvert meiri en 100% ef notuð er súrefnisíblöndun (sjá kafla 3.8.3 um súrefnisíblöndun). Reglubundin mæling á súrefnisstyrknum er hinsvegar framkvæmd í frárennslisvatninu því þar fæst lægsta gildið eftir að fiskurinn hefur nýtt sér súrefnið úr eldistankinum. Súrefnisstyrkurinn er mældur í milligrömmum á hvern lítra (mg/l) sem er það sama og ppm (parts per million).

Ekki eru allir á einu máli um hver lágmarkssúrefnisstyrkur í frárennsli skal vera. Ef styrkurinn er kominn

niður í 5,5-6 mg/l fyrir stærri fisk og 6,5-7 mg/l fyrir smáseiði kann að vera komið að þröskuldsmörkum þó hitastig kunni að skipta máli í þessu sambandi. Viðvarandi lágur súrefnisstyrkur er líklegur til að minnka matarlyst, draga úr vexti og valda streitu sem bælar mótstöðuafliðsins og eykur þar með líkur á sjúkdómum. Veruleg afföll eru yfirvofandi ef styrkurinn fer niður fyrir 4-5 mg/l í nokkurn tíma.

Fiskur hangir í yfirborðinu ef hann skortir súrefni

Merki um súrefnisskort hjá fiskinum er að hann hangir daufur í yfirborðinu og/eða safnast að vatnsinntakinu. Varanlegri skaðar geta komið fram, t.d. á augum og tálknunum, ef skorturinn er langvarandi (sjá 5. kafla um sjúkdóma).

Sýrustig (pH)

pH 6-8,5

Sýrustig vatns getur verið afar breytilegt eftir því hvaðan það er upprunið og um hverskonar berg og jarðveg það hefur runnið. Áður en það er virkjað til notkunar í fiskeldi er sjálfsagt að mæla sýrustigið. Til að geta talist heppilegt til fiskeldis þarf sýrustigið að liggja á bilinu 6-8,5. Ef sýrustigið liggur fyrir utan þau mörk er ekki hægt að nýta það án frekari meðhöndlunar. Við stöðugar aðstæður og ef vatnið er tiltölulega steinefnríkt ætti ekki að vera þörf á að mæla sýrustigið mjög oft. Hinsvegar getur sýrustigið sveiflast nokkuð ef utanaðkomandi aðstæður eru óstöðugar og vatnið steinefnasnautt. Uppsöfnun koltvísýrings sem fiskurinn gefur frá sér út í vatnið getur einnig haft áhrif til lækkunar á sýrustigi.

Sýrustig hefur mikil áhrif á vatngæði því að ammóníak er mun eitraðra í basísku vatni en vatni með lágt sýrustig. Hart vatn er basískt og súrara vatn finnst í mýrum eða trjálausu landi. Hægt er að mæla vatnsgæði með mælitækjum. Þessi tæki kunna að vera mjög traust byggð, en þau þarf að meðhöndla með gætni og halda við til að tryggja nákvæmar mælingar.

Afföll

Afföll skráð

Til að hafa yfirlit yfir reksturinn er mikilvægt að vita nokkuð nákvæmlega um fjölda fiska í keru. Það á ekki síst

við þegar gerðar eru áætlanir um fódrun eða slátrun. Því er fiskurinn annaðhvort talinn í kerrið eða fjöldinn fundinn út frá meðalþyngd og heildarþunga. Eftir því sem fiskurinn vex verður meira verk að vega heildarþungann. Því er einfaldara að skrá reglubundið þau afföll sem verða á eldistímanum.

Fjarlægja dauða fiska

Það er eðlilegt að einhver afföll verði á hverjum degi. Venjulega miðast þessi afföll við nokkra fiska. Þessir fiskar drápust kannski vegna þess að þeir urðu undir í baráttunni um fóður, eða sködduðust í návígi við aðra fiska og við fódrun eða höfðu veikt ónæmiskerfi. Daglega ætti að skrá niður afföll og í hvaða kerri þau urðu, og fjarlægja dauðu fiskana sem fyrst til að koma í veg fyrir meiri sýkingarhættu. Með þessu er hægt að sjá óvænta aukningu í afföllum mjög fljótt. Þetta er eitt af fyrstu merkjum um sjúkdóma. Að auki þarf að fylgjast með dánartíðni, fjarlægja fiska sem eru augljóslega veikir eða synda afbrigðilega og athuga hvort finnist einhver fleiri sjúkdóms-einkenni.

Dauðir fiskar brenndir eða urðaðir

Dauðu fiskana þarf að losa á ákveðið svæði langt frá ræktunarsvæðinu og fódurgeymslu. Þá þarf að urða eða brenna. Ef þeir eru urðaðir þarf gryfjan að vera það stór að rándýr geti ekki grafið þá upp. Brennsla er árangursríkari því þá er fljótlegri er að losa sig við þá daglega.

Sendu sýni

Ef alvarleg sýking er í gangi og mikil afföll, þarf að senda sýni af fiski til Tilraunastöðvar HÍ í meinafræðum á Keldum þar sem fiskifræðingar geta fundið út hvort um er að ræða bakteríusýkingu eða snikjudýr. Veirusýking þarfnast flóknari rannsókna og tilvist þeirra þarf að staðfesta hjá Tilraunastöðinni.

Athugasemdir um tildrög dauðsfallanna þarf að tilgreina í skýrslum því að það auðveldar leit að orsökinni.

Aðlögun á eldisumhverfi

Í flestum tilfellum er gegnstreymiskerfi notað við bleikjueldi, þess vegna er birtumagn það eina sem eldismaðurinn getur ráðskast með. Birtumagn er hægt að stilla sjálfvirkt með tímarofa fyrir ljósin. Á Írlandi þyrfti 100 tonna bleikjueldi að endurnýta hluta af vatninu. Það er vegna þess að vatnsframboð á Írlandi er ekki nægjan-

legt fyrir stórt gegnstreymiskerfi. Þegar um er að ræða gegnstreymiskerfi að hluta til þarf að hita vatnið, í venjulegu fiskeldi myndi það vera kostur en í bleikjueldi er betra að hafa lægra hitastig. Þetta hefur áhrif á hvaða tegund af bleikju ætti að velja, í þessu tilfelli væri betra að velja bleikjutegund sem þolir hærra hitastig.

Fóðurgjöf/fóðurnotkun

Fóðurnýting

Með gerð fóðuráætlana er fundið út það magn fóðurs sem gefið er daglega í tiltekið tímabil. Gagnlegt getur verið að halda utan um þessar upplýsingar, því út frá þeim má finna hver er raunverulegur fóðurstuðull. Fóðurstuðullinn gefur til kynna hversu mikið fóður þarf til að framleiða hvert kíló af fiski. Fóðurstuðullinn er stór hluti framleiðslukostnaðar og til að halda framleiðslukostnaðinum niðri þarf að nýta fóðrið eins vel og mögulegt er. Fóðurstuðull sem mældur er yfir styttri tímabil er notaður við framreikninga á daglegri fóðurbörf.

Upplýsingar um heildarfóðurnotkun á tímabilinu eru gagnlegar fyrir reksturinn þegar kemur að gerð ársreikninga og eins ef finna á út framleiðslukostnað á hvert kíló fisks. Til að áætla fóðurnotkun fyrir tiltekið tímabil má einnig reikna út frá áætluðum vexti eða lokastærð og margfalda við fjölda fiska í kerinu. Miða þarf við ákveðinn fóðurstuðul. Þá verður fóðurnotkunin:

$$\text{Fóðurnotkun (kg)} = N \times (V_t - V_0) \times FS$$

Þar sem N = fjöldi fiska V_0 og V_t er byrjunar- og lokapyngd (áætluð). FS = fóðurstuðull (kg fóðurs/kg vöxtur).

Dæmi um áætlaða lífpungaaukningu

Hægt er að fylgjast með lífpungaaukningu í kerjum með því að skrá nákvæmlega hvað mikið er fóðrað í hvert ker. Það er gert með því að deila fóðurstuðli í fóðurnotkunina og draga síðan afföllin frá, en þá fæst lífpungaaukningin. Fóðurleifar sem tapast út valda þó eðlilega einhverri skekkju í þessum útreikningum:

$$\text{Áætluð lífpungaaukning} = \text{Fóðurnotkun á tímabil/fóðurstuðull} - \text{Afföll}$$

Tafla 4.1:

Tímabil	Heildarlíffungi í byrjun tímabils (kg)	Fóðurnotkun (kg)	Afföll (kg)	Áætlaður fóðurstuðull	Áætluð líffungaaukning (kg)
1	1000	50	2	1,2	39,7
2	1039,7	70	5	1,2	53,3
3	1093,0				

Dæmi: Í byrjun tímabils er líffunginn í kerinu 1.000 kg. Fyrst er fundið út hver líffunginn er í lok fyrsta tímabils ef fóðrað hefur verið 50 kg, áætlaður fóðurstuðull er 1,2 og afföll 2 kg í lok tímabils. Á öðru tímabili hefur fóðrunin verið aukin í 70 kg en afföllin eru örlítið meiri en á fyrsta tímabili. Í byrjun þriðja tímabils er líffunginn orðinn 1093,0 kg.

Á þennan hátt er hægt að fylgjast með líffungaaukningunni með viðunandi nákvæmni á hverjum degi eða á viku fresti til glöggvunar á því hve mikið er æskilegt að fóðra í hvert ker. Svo framarlega sem líffunginn í kerinu er þekktur er einnig hægt að fylgjast með breytingum í meðalþyngd. Af töflunni má einnig sjá hversu mikilvægt er að skrá niður afföll fyrir útreikning á fóðurstuðli. Af 100 kg heildarþyngdaraukningu yfir bæði tímabilin eru 7 kg í afföll. Ef ekki væri reiknað með þeim verður fóðurstuðullinn $120/93 = 1,3$ í stað $120/100 = 1,2$. Því yrði aukin hætta á yfirfóðrun ef þessi fóðurstuðull yrði notaður í næstu fóðuráætlun.

4.7.1 Fóðurbörf, fóðurskammtur og fóðuraðferð ákveðin

Við ákvörðun á fóðurbörf má nota upplýsingar úr töflunni um fóðrun og vöxt. Töfluna er hægt að nota til að spá um vöxt fisksins miðað við mismunandi hitastig og því er hægt að áætla væntanlega fóðurbörf. Fóðurskammta má ákveða með hliðsjón af töflum frá fóðurframleiðendum um fóðrun. Þessar töflur sýna væntanlega fóðurtöku miðað við ákveðna þyngd og við ákveðið hitastig. Ef forstöðumaður eldisstöðvarinnar hefur haldið skrá um fóðurtöku, þá getur eldisstöðin eftir nokkur ár búið til sína eigin töflur. Þær eru sérstaklega gagnlegar því að þær unnar úr upplýsingum um ástand stöðvarinnar og

Fjöldi gjafa

um þeirra eigin fisk.

Það þarf að ákveða fjölda gjafa á dag, venjulega er gefið þrisvar á dag og á sama tíma alla daga, það er mikilvægt að fylgjast með fódurtöku fisksins, taka niður athugasemdir og skrá. Önnur aðferð sem hægt er að nota við bleikjueldi er sjálfvirk fóðrun, þá er bleikjunni kennt að nota sjálfvirkan fóðrara og einnig að matast á mismunandi tímum og frá botni kersins. Það er ekki gott að treysta eingöngu á sjálfvirka fóðrara því að þá glatast það tækifæri að fylgjast með óeðlilegri hegðun fiskins. Sjálfvirkir fóðrar eru nytsamlegastir til að fóðra um nætur því að sá tími er erfiður og dýr fyrir starfsmenn til að sjá um fóðrun.

Sjálfvirkir fóðrarar um nætur

4.8 Bleikjueldi í kvíum

Bleikjueldi hefur verið reynt í kvíum, bæði í fersku og söltu vatni. Náttúrulegar aðstæður ráða miklu um hvernig til tekst. Sú tilhneiging bleikjunnar að éta umtalsverðan hluta fóðursins af botninum gerir það að verkum að fóður nýtist fremur illa og hætt er við að fóðurstæður verði mikill. Til að sporna við því að fóðrið detti niður í gegnum nótapokann hefur verið reynt að klæða botninn með dúk. Á dúkinn safnast eðlilega einnig saur og því er tæknilega erfitt að leysa þetta vandamál.

Í kvíaeldi á laxi og regnbogasilungi er notuð tækni sem miðar að því að auka fóðurnýtinguna. Annarsvegar eru namar sem meta hvort og hvenær fóður fellur niður úr nótapokanum og stöðvar þá fóðrunina. Hinsvegar eru tæki sem safna saman fóðri sem ekki er étið, í þeim tilgangi að nýta það aftur. Slík tækni gerir kvíaeldi á bleikju álitlegra en áður, að því tilskildu að umhverfisaðstæður séu heppilegar að öðru leyti.

Áður hefur komið fram að bleikja þolir illa að vera í fullsöltum sjó yfir vetrarmánuðina. Á sumrin getur vöxturinn hinsvegar verið prýðilegur svo lengi sem hitastigið verður ekki of hátt. Það mun einkanlega vera truflun í jónajafnvægi fisksins sem dregur hann til dauða í vetrarköldum sjónum. Afföll verða yfirleitt mikil þegar hitastigið lækkar niður í 0-4°C. Í Noregi hafa verið gerðar tilraunir með að klæða efri hluta nótapokans með dúk og útbúa

ferskvatnshimnu efst í vatnssúlunni inni í kvínni þannig að bleikjan geti drukkið ferskara vatn. Þannig nær hún vökvajafnvægi og afföll minnka. Kvíaeldi á bleikju hefur einnig verið stundað í stöðuvötnum, t.d. í Svíþjóð. Helstu vankantarnir við það reyndust vera miklar sveiflur í hitastigi. Á sumrin varð hitastig óþarflega hátt og dró úr fóðurtöku og vexti fisksins. Á veturna lækkaði hinsvegar vatnshitinn niður undir frostmark og ís lokaði kvíunum. Auk þess er talsverð hættu á að ísinn skemmi kvíarnar, einkum þegar hreyfing er á honum haust og vor.

Sjúkdómar, ekki síst af völdum margskonar sníkjudýra, eru annað vandamál sem fylgir kvíaeldi í ferskvatni. Í flestum stöðuvötnum lifir villtur fiskur sem getur borðið með sér ýmsa sjúkdóma. Villti fiskurinn er í beinum tengslum við fiskinn í kvínni en þar er þéttleikinn mikið minni en fyrir utan. Því er veruleg hættu á að sjúkdómar magnist upp og verði að faraldri með tímanum.

Frá náttúruverndar- og umhverfissjónarmiði er fiskeldi í kvíum í ferskvatni mjög óæskilegt. Spilar þar inni áður nefnd mögnun á sjúkdómum, en einnig uppsöfnun saurs og fóðurleifa og hugsanleg önnur mengun sem getur fylgt fiskeldi. Auk þess er veruleg hættu á að eldisfiskur, jafnvel af öðrum stofni en fyrir var í vatninu, sleppi út í villta náttúru með ófyrirséðum afleiðingum fyrir náttúrulega stofninn.

4.9 Villt bleikja í eldi

Nokkrar tilraunir hafa verið gerðar við að veiða villta bleikju og setja hana í eldi. Hugmyndin hefur verið að spara sér seiðakostnað og auka þannig afraksturinn.

All víða má finna stöðuvötn sem eru ofsetin af bleikju, þ.e. að fjöldi einstaklinganna er mjög mikill en takmarkað fæðuframboð dregur úr vexti þeirra. Fiskarnir eru því yfirleitt smáir miðað við aldur. Talið er að með grisjun vatnanna megi bæta þau sem veiðivötn því fiskurinn sem eftir verður stækki þegar meiri fæða verður á hvern einstakling. Því má einnig líta á eldistilraunirnar sem viðleitni í að nýta þann fisk sem til fellur við grisjunina. Eldistilraunirnar hafa verið framkvæmdar þannig að fiskurinn er veiddur í netgildirur í vatninu en síðan er hann fluttur í ker og fóðrun

hafin. Margskonar vandamál hafa komið fram við þessar tilraunir sem gera þessa eldisaðferð óhagkvæma:

1. Mjög mikil vinna er að leggja út gildurnar og safna fiskinum saman.
2. Gæði fisksins eru afar breytileg. Mjög stór hluti einstaklinganna er gamall fiskur sem búast má við að verði kynþroska áður en sláturstærð er náð og kemur því til með að vaxa takmarkað í eldi. Því þá nýtist ekki nema hluti fiskanna sem veiddir voru í gildurnar í áframeldi.
3. Bleikja úr ofsetnum vötnum er jafnan yfirfull af sníkjudýrum, til dæmis bandormum í meltingarvegi. Því þarf að beita lyfjagjöf til að hreinsa fiskinn en búast má við að meltingarvegurinn sé skemmdur og því muni fiskurinn ekki þrífast og vaxa eðlilega í eldi.
4. Í mörgum vötnum er nýrnaveiki í fiskinum. Nýrnaveiki er ólæknandi sjúkdómur sem enginn eldismaður vill hafa í sinni fiskeldisstöð. Ef hugmyndin er að drýgja þann eldisstofn sem fyrir var í fiskeldisstöðinni með veiðum á villtum fiski er mikil áhætta tekin.
5. Oft hefur reynst erfitt að fá villtan fisk til að taka tilbúið fóður og því gengur eldið hægt, a.m.k. í byrjun. Þó virðist auðveldara að koma fóðurtökunni af stað ef fiskurinn er settur í ker með öðrum sem kann að éta tilbúið fóður.

Að ofantöldu má sjá að margvíslegir vankantar fylgja því að taka villtan fisk beint inn í eldi. Auk þess er tæplega um nokkra arðsemisvon að ræða.

4.10 IV. Hluti. Viðauki

Í þessum hluta eru ýmiskonar töflur og og formúlur sem hægt er að nota til viðmiðunar og leiðbeiningar við eldi á bleikju.

4.11 Heimildir

- Aasjord, D. 1980. Effekt av eggstørrelse, fôringsregime og temperatur på tidlig vekst og overlevelse hos sjørøya (*Salvelinus alpinus*) gjennom startfôringsperioden. Hovedoppgave i ressursbiologi (akvakultur). Institutt for fiskerifag, Universitetet i Tromsø.:147 pp.
- Adams, C.E. & Huntingford, F.A. 1997. Growth, maturation and reproductive investment in Arctic charr. *J. Fish Biol.* 51: 750-759.
- Alanärä, A., 1990a. Odlingstäthetens inverkan på tillväxt och överlevnad vid startutfodring av rödingyngel. Sveriges Lantbruksuniversitet, Vattenbruksinstitutionen. Rapport Nr. 7:15 pp.
- Alanärä, A., 1990b. Rödingynglets tillväxt och överlevnad beroende på startutfodringstid och bottensubstrat. Sveriges Lantbruksuniversitet, Vattenbruksinstitutionen. Rapport Nr. 8: 13 pp.
- Baardvik, B.M. and Jobling, M., 1990. Effect of size-sorting on biomass gain and individual growth rates in arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture* 90:11-16.
- Beamish, F.W., 1980. Swimming performance and oxygen consumption of the charrs. In: *Charrs: salmonid fishes of the genus Salvelinus* (Edit. j. E.K. Balon). p. 739-747. Dr. W. Junk Publ. The Hague.
- Bromage, N. and Cumaranatunga, R., 1988. Egg production in rainbow trout. p.63-138. In: *Recent advances in aquaculture. Volume 3.* (J.F. Muir and R.J. Roberts edit.). Croom Helm. London and Sydney.
- Christiansen, J.S., Ringö, E. and Jobling, M., 1989. Effects of sustained exercise on growth and body composition of first-feeding fry of

- arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture*, 79:329-35.
- Delabbio, J.L., and Glepe, B.D., 1989. The potential of Canadian arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) as a commercial sea culture species. *Physiol.Ecol.Japan,Spec. Vol.1*: 695.
- Delabbio, J.L., Glepe, B.D. and Sreedharan, A., 1990. Variation in growth and survival between two anadromous strains of Canadian arctic charr (*Salvelinus alpinus*) during long-term saltwater rearing. *Aquaculture* 85:259-70.
- Finstad, B., Nilsen, K.J. and Arnesen, A.M., 1989. Seasonal changes in sea-water tolerance of arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *J.Comp.Physiol. B* 159:371-378.
- Gillet, C. 1994. Egg production in Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) broodstock: effects of photoperiod on the timing of ovulation and egg quality. *Can. J. Zool.* 72:334-338.
- Gillet, C. 1995. Egg development in hatchery-reared Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Nordic J. Freshw. Res.* 71: 252-257.
- Jensen, A.J., Johnsen, B.O. and Saksgård, L., 1989. Temperature requirements in atlantic salmon (*Salmo salar*), brown trout (*Salmo trutta*), and arctic charr (*Salvelinus alpinus*) from hatching to initial feeding compared with geographic distribution. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* 45:786-89.
- Jobling, M. 1983. Influence of body weight and temperature on growth rates of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *J.Fish Biol.* 22:471-475.
- Jobling, M. and A. Wandsvik. 1983. An investigation of factors controlling food intake in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. *J.*

Fish Biol. 23:397-404.

- Jobling, M. and T.G. Reinsnes. 1987. Effect of sorting on size - frequency distributions and growth of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture*. 60: 27-31.
- Jobling, M., 1985. Physiological and constraints on growth of fish with special reference to arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture* 44: 83-90.
- Jobling, M., 1987. Growth of arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) under conditions of constant light and temperature. *Aquaculture* 60: 243-249.
- Jobling, M., Baardvik, B.M. and Jörgensen, E.M., 1989. Investigation of food-growth relationships of arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.), using radiography. *Aquaculture* 81:367-72.
- Jobling, M., Jörgensen, E.H. Arnesen, A.M & Ringö, E. 1993. Feeding, growth and environmental requirements of Arctic charr: a review of aquaculture potential. *Aquaculture International*, 1: 20-46.
- Jobling, M. 1995. Feeding of Charr in relation to aquaculture. *Nordic J. Freshw. Res.* 71: 102-112.
- Jörgensen, E. H. og Jobling, M., 1989. Patterns og food intake in arctic charr (*Salvelinus alpinus*) monitored by radiography. *Aquaculture* 81:155-60.
- Jörgensen, E. H. og Jobling, M., 1990. Feeding modes in arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.): the importance of bottom feeding for the maintenance of growth. *Aquaculture* 86: 379-85.
- Jörgensen, E., Christiansen, J.S. og Jobling, M., 1991. Vekst, fôrinntak og energiforbruk. *Norsk Fiskeoppdrett* 16(2A): 4-7.

- Jørgensen, E.H & Jobling, M. 1993. Feeding in darkness eliminates density-dependent growth suppression in Arctic charr. *Aquaculture International*. 1: 90-93.
- Stefansson, S. T., T.J. Hansen and J.Chr. Holm. 1987. Seawater adaptability of two strains of arctic charr (*Salvelinus alpinus*) reared under different light regimes. *ICES C.M.* 1987/F:37:16 pp.
- Sæther, B.-S., Johnsen, H.K. & Jobling, M. 1996. Seasonal changes in food consumption and growth of Arctic charr exposed to either simulated natural or a 12:12 LD photoperiod at constant water temperature. *J.Fish Biol.* 48: 1113-1122.
- Tabachek, J-A.L., 1988. The effect of feed particle size on the growth and feed efficiency of Arctic Charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture* 71:319-330.
- Tvenning, H. 1985. *Fiskeoppdrett*. 3. utgave. Aschehoug.
- Wallace, J.C. and D. Aasjord. 1984a. An investigation of the consequences of egg size for the culture of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *J. Fish Biol.* 24:427-435.
- Wallace, J.C. and D. Aasjord. 1984b. The initial feeding of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) alevins at different temperatures and under different feeding regimes. *Aquaculture*. 38:19-33.
- Wallace, J.C. and Kolbeinshavn, A.G., 1988. The effect of size grading on subsequent growth in fingerling Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture* 73:97-100.
- Wallace, J.C., Kolbeinshavn A.G. and Aasjord D., 1988. Observations on the effect of light intensity on the growth of Arctic Charr fingerlings (*Salvelinus alpinus*) and (*Salmo*

salar). *Aquaculture* 72:81-84.

Wallace, J.C., Kolbeinshavn, A.G. and Reinesnes, T.G., 1988. The effects of stocking density on early growth in Arctic Charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture* 73:101-110.

Wandsvik, A. and M. Jobling. 1982a. Observations on growth rates of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) reared at low temperature. *J. Fish Biol.* 20:689-699.

Wandsvik, A. and M. Jobling. 1982b. Overwintering mortality of migratory Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) reared in salt water. *J. Fish Biol.* 20:701-706.

Kafli 5

Sjúkdómar, forvarnir og meðhöndlun

Þessum kafla er ætlað að:

- Gefa yfirlit um þá sjúkdóma sem þú gætir fundið hjá bleikju, nokkrar vísbendingar sem gætu hjálpað þér að finna fyrstu merki um sjúkdóma og einnig mögulega meðferð við sjúkdómum.

Þú munt kynna nöfnum og einkennum algengustu sjúkdóma.

- Það verður útskýrt hvernig sýkingar koma upp og hvaða skilyrði á eldisstað gætu komið í veg fyrir sjúkdóma.
- Þessum kafla er ætlað að koma að gagni sem upplýsingar ef það kemur upp sýking í bleikjueldinu. Eftir lestur þessa kafla ættir þú að geta fundið sjúkdómslýsingar í textanum en þér er ekki ætlað að leggja þetta allt á minnið.
- Þú munt fá upplýsingar um notagildi og hættur lyfjagjafa.

5.1 Inngangur

Í kaflanum er lögð áhersla á mikilvægi forvarna og einnig er athyglinni beint að sjúkdómum sem valda fjölda-
afföllum eða vanþrifum í bleikjueldi á norðurhveli jarðar.

Lýsingar af stórsæjum breytingum þ.e. einkennum sjúkdóma hér á eftir eru af bleikju þar sem við þekkjum viðkomandi einkenni frá bleikjueldi en annars lýsingar af slíkum breytingum í laxi. Það getur gerst að einkennum séu önnur í bleikju en laxi.

5.2 Almennt um sjúkdóma og fiskeldi

Þessum kafla um er ætlað að gefa skýra mynd af því að sjúkdómar í fiskum hafa verið og eru vandamál í fiskeldi. Tjón vegna sjúkdóma í fiskeldi hafa oft verið veruleg en með aukinni þekkingu á eldisferlinum og árvekni eldismannsins tekst nú oftast að grípa snemma inn í atburðarásina og forða stórtjónum. En jafnvel þegar vel tekst til, þ.e. menn grípa snemma inn í atburðarásina og afföll verða lítil og vaxtarstopp stutt eða ekkert, er kostnaður og vinna samfara sjúkdómstíllunum. Það gildir að forvarnir eru besta og oftast ódýrasta lausnin.

Forvarnir

Óbein vandamál fisksjúkdóma eru t.d.

- a)** hugsanleg neikvæð umræða um atvinnugreinina sem getur leitt til neikvæðra áhrifa á markaðinn,
- b)** sýklar úr fiskum geta sýkt menn, alvarlegustu slíkra eru fiskaberklar,
- c)** það getur verið all varasamt ef menn fá fyrir slysi í sig bóluefni ætlað fiskum.

Sjúkdómar í fiskum eru flokkaðir í flokka eftir því hver er orsök þeirra; umhverfi eða sýkill (smit). Sjá mynd 5.1. Raunin er sú að fiskar geta lifað í friðsömu sambýli við sýkla ef allir umhverfisþættir eru réttir.

Mikilvægi umhverfisþátta

Mynd 5.1 sýnir og skýrir hin mikilvægu tengsl milli fisks, umhverfis og sýkils sem leiða til fisksjúkdóma. Það er að sjúkdómur er afleiðing samvirkni milli fisks, sýkils og ytra umhverfis.

Þegar vitað er, eða a.m.k. komin líkleg hugmynd um, hvað er að hrjá fiskana þá er næsta skref að meðhöndla þá á viðeigandi hátt.

5.3 Fiskar

Fiskar hafa varnir gegn sýklum, en séu þær ekki nægilega góðar leiðir það til sjúkdóma. Það sem veiklar varnir þeirra er einkum umhverfislegs eðlis svo sem streita, næringarvandamál og vatnsgæði. Til að bæta varnirnar má nota bólusetningar og kynbætur.

5.3.1 Varnir gegn sýklum

5.3.1.1 Húð og tálkn

Ysta sjúkdómsvörn fiska er húð, og þunnt slímlag sem er utan á henni. Þynnst og viðkvæmust er húðin á tálknnum fiska. Mikilvægt er að þessi fyrirstaða sé heil svo hún sé raunveruleg hindrun fyrir bakteríur og veirur.

Húð

Húð bleikju er sterk

Húð bleikju er sterkari en húð flestra annarra laxfiska. Það er vegna þess að hreisturflögur eru minni og fastari en á öðrum laxfiskum. Full ástæða er samt til að meðhöndla bleikju með gætni eins og aðra eldisfiska. Tapist ein hreisturflaga opnast gat í varnir fisksins sem umhverfissýklar geta nýtt sér.

Tálkn

Tálknin eru viðkvæm

Mikið yfirborð, þunn húð

Tálkn gegna sama hlutverki og lungu. Til að súrefnisflæði verði sem greiðast úr vatninu og inn í blóðið er yfirborð tálkna mikið og er þekja þeirra (húð) afar þunn. Því eru tálkn viðkvæm fyrir ertingu, ertandi efnum og eitrefnum.

Margskonar óheppilegar aðstæður og margir umhverfissjúkdómar hafa einkanlega áhrif á tálknin. Í kjölfar skemmda í tálknnum fylgja oft sýkingar, sýkingarnar geta svo leitt til frekari tálknskemmda. Því getur verið erfitt að gera sér grein fyrir hvaða þættir leiddu upprunalega til tálknskemmda, vanþrifa eða sjúkdóma. Eðlileg starfsemi tálkanna er afar mikilvæg fyrir þrif og vöxt fisksins. Skaði á

þeim og starfsemi þeirra leiðir til vanþrifa.

5.3.1.2 Aðrar varnir

Fiskar hafa bæði ósérvirka ónæmisþætti og sértækt ónæmissvar, þ.e. mótefni er sniðið eftir mótefnavakanum, ennfremur hafa þeir ónæmisminni. Spendýr hafa fullkomnari útgáfu af sérvirka ónæmiskerfinu en fiskar en hryggleysingjar hafa bara ósérvirka ónæmisþætti.

Ónæmiskerfið er ósérvikt og sérvikt

Ósérvirka og sérvirka ónæmiskerfið eru byggð upp af ákveðnum líffærum, frumum og sameindum. Ef við skoðum fiska þá sjáum við að ysta vörn fisks gegn sýklum er slím. Bæði er slím í eðli sínu ákveðin hindrun gegn sýklum og í því eru mótefni og efni sem hafa sýkladrepanði áhrif. Næsta vörn er húð fiska sem er eins og áður segir eðli síns vegna hindrun fyrir sýkla. Í henni eru margskonar varnir gegn sýklum. Meðal innri varnarþátta má nefna át- og drápfrumur, ýmis ensím, ensímtálma, járnbindiþætti o.fl. Allir fyrrgreindir þættir, utan mótefnanna, tilheyra ósérvirka ónæmiskerfinu. Það einkennir hins vegar sérvirka ónæmiskerfið að frumur þess og sameindir eru merktar ákveðnum utanaðkomandi sameindum og að ónæmisviðbrögðin eru öflugri við önnur kynni af sýklinum en hin fyrstu, þ.e.a.s. sérvirka svarið hefur minni. Ýmsar eartil og sýnifrumur tilheyra sérvirka ónæmisþættinum svo og fjölmörg boðefni viðtakar og hin eiginlegu mótefni.

Ystu varnir: slím og húð

Þegar sýkill ræðst til inngöngu bregst ónæmiskerfið við. Fyrst er að nefna ystu varnir, fyrrnefnt er slím og húð, þá át og drápfrumur og ýmsa ósérvirka varnarþætti sem geta eytt, hindrað eða tafið sýkilinn. Frumur ónæmiskerfisins leita sýkilinn uppi, sumar eyða honum en aðrar éta hann og flytja væki hans út á yfirborð sitt. Sértækar eartilfrumur greina þessi væki og örvast til að framleiða sérvikt mótefni gegn sýklinum sem er m.a. seytt út í vessakerfið. Þetta ferli ræsir ákveðinn hring. Mótefnin eru til þess ætluð að bindast sýklinum og ræsa þannig ýmis ferli til að eyða honum. Líkaminn vinnur á sýklinum og heldur eftir hluta af þeim frumum sem eyddu honum. Þannig eignast hann minni gegn sýklinum til að vera sterkari og fljótari til ef samskonar sýkill leitar inngöngu síðar. Þetta ferli er í raun það sama og hjá spendýr-

Innri varnir: át og drápfrumur, mótefnaframleiðsla

Mótefnasvar fiska er háð hita

um þó er mótfnasvar fiska seinvirkara og einnig háð ytri skilyrðum s.s. hita sem hefur ekki áhrif á mótfnasvar spendýra. Þau líffæri sem aðallega koma til sögunnar í sértæka ónæmiskerfi fiska eru hóstakirtill, milta og nýra.

5.3.2 Streita

Streita hefur meiri áhrif á fiska en aðrar lífverur

Fiskar eru þær lífverur sem sýna best allra lífvera áhrif streitu og streituvaldandi þátta á sjúkdóma. Þess vegna er ákaflega mikilvægt að huga vel að þáttum sem geta orsakað streitu í hinu tilbúna eldisumhverfi. Því eru tengsl milli umhverfis og sjúkdóma alveg sérstaklega mikilvæg hjá fiskum.

Áfallsviðbragð

Streita er summa allra þeirra lífeðlisfræðilegu ferla sem dýr notar til að ná eðlilegum efnaskiptum eftir breytingu á umhverfisþætti. Slík breyting á umhverfinu er þá streituvaldur. Þegar fiskur verður fyrir streitu verður í fyrstu svokallað áfallsviðbragð sem einkennist af losun hormóna (kortisols og adrenalína). Í kjölfarið verða breytingar á styrk sykra og jóna í blóði, glycogens í vef og lifur og súrefnisnotkun eykst. Sé streituvaldurinn viðvarandi kemur að því að streitan veiklar fiskana (örmögnunarfasi). Við það dregur úr vexti, hrognagæði versna og fiskarnir veiklast gagnvart sjúkdómum. Í því sambandi er vitað að langvarandi hækkun kortisols veldur því að blóðbornum eitifrumum fækkar og það dregur úr myndun mótefna. Ýmsum þáttum í umhverfi fiska sem er mikilvægt að stjórna til að koma í veg fyrir streitu verða gerð all góð skil hér á eftir. Þessir þættir eru t.d. vatnið og öll þau efni sem í því eru, svo og gerð og lögun eldis-eininga, næringarefni og utanaðkomandi áreiti s.s. meðhöndlun. Vatnsgæði eru afar mikilvæg og eru tekin fyrir í undirkaflanum um umhverfistengda sjúkdóma. Sjúkdómur í fiskum eru yfirleitt flokkaðir í umhverfissjúkdóma og sjúkdóma af völdum sýkla.

Veiklun fiska

Fisksjúkdómar eru allar þær heilsufarsbreytingar sem verða á fiskinum, innvortis sem útvortis.

Sjúkdómseinkenni mismunandi sjúkdóma geta verið lík og getur því verið erfitt við fyrstu skoðun að gera nákvæma greiningu. Þrátt fyrir það, eru það einkennin sem ráða úrslitum um rétta greiningu. Sumir sjúkdómar hafa

margþætt einkenni sem koma hvert á eftir öðru og/eða víxlverkun af einkennum, sem gerir það erfitt að finna sökudólginn.

5.4 Tegundir sjúkdóma

Sjúkdómar eru flokkaðir á eftirfarandi hátt, þó að alltaf finnist skörun á milli ólíkra flokka.

1. Smitsjúkdómar
 - (a) Sníkjudýrasjúkdómar
 - (b) Bakteríusjúkdómar
 - (c) Veirusjúkdómar
 - (d) Sveppasýkingar
2. Sjúkdómar af völdum umhverfisþátta.
 - (a) Næringarsjúkdómar (hörgulsjúkdómar o.fl.)
 - (b) Sjúkdómar vegna óhagstæðra umhverfisþátta.
3. Aðrir sjúkdómar
 - (a) Hrogna- og smáseiðasjúkdómar.
 - (b) Æxlismyndanir, erfðatengdir sjúkdómar, o.fl.

5.5 Sjúkdómseinkenni

Fiskar verða laslegir eins og önnur dýr og sýna ytri og innri einkenni mismunandi sjúkdóma sem eldismaðurinn verður að vera vakandi fyrir.

Ytri einkenni: hegðun,
matarlyst, útlit

a) Ytri einkenni. Ytri einkenni eru breytingar á hegðun fiska og ytra útliti. Ytri einkenni geta verið svipuð þótt um ólíka sjúkdóma sé að ræða. Þau eru samt mikilvæg til að sjúkdómsgreina fiska. Ytri einkenni eru m.a.:

1. breytt matarlyst,
2. truflanir á hegðun og hreyfingu,
3. ytri breytingar á yfirborði fiska, húð, augum, tálknum, vaxtarlagi.

Matarlyst

Veikur fiskur sýnir oft breytta hegðun. Vanalega dregur fljótt úr matarlyst. Þó er vert að hafa í huga að minni matarlyst þarf ekki endilega að tengjast sjúkdómum. Hún getur komið fram vegna streitu t.d. vegna snöggra hitabreytinga, við sérstök þrýstingsskilyrði, vegna þörungablóma, efnamengunar og ef fóður er bragðvont, eða er með afbrigðilegt efnainnihald.

Sundhreyfingar

Veikur fiskur syndir gjarnan "einn" og/eða hefur óeðlilegar sundhreyfingar. Þær geta verið hræðslukenndar, deyfðarlegar, krampakenndar eða rykkjótta. Fiskur með ytri sníkjudýr á húð sýnir kláðaeinkenni og reynir að klóra sér við botn eða brúnir á kerri. Stundum stökkva þeir óeðlilega mikið upp úr vatninu.

Öndunarhreyfingar

Ef öndunarhreyfingar verða örari en venjulegt er og fiskurinn safnast að vatnsinntaki eða svamlar við yfirborð og gleypir loft þá á hann í erfiðleikum með að fá nægt súrefni. Deyi hann með útglenntan munn og tálknborð er það merki köfnunar.

Ytri útlitseinkenni

Veikir fiskar sýna oft breytingar á lit eða áferð. Litabreytingar á roði geta verið svæðisbundnar eða að allur fiskurinn lýsist eða dökkni (algengara). Þá geta myndast rauðir blæðingablettir, sár eða kýli á húð, í holdi eða innyflum. Jafnframt eru breytingar á augum einkenni sumra sjúkdóma, þar verða stundum blæðingar, þau orðið útstæð, eða í þau komið hvítir blettir. Einnig getur litur tálkna breyst. Frá veikum fiskum getur komið saur með óvenjulegum lit eða áferð.

Tafla með upptalningu nokkurra ytri sjúkdómseinkenna.

- a) breytingar á hegðun s.s.:
 - matarlyst
 - hreyfingu s.s. sundhreyfingar, tálknhreyfingar
 - hring-, spíral- eða óörugg hreyfing.
 - b) litabreytingar á húð:
 - dökkun
 - litlaus (fökur) fiskur vegna melanínskorts
 - svartir blettir
 - c) punktblæðingar/blæðingar:
 - í húð
 - í munnholi
 - í efri kjálka
 - umhverfis ugga
 - umhverfis gotrauf (endaþarm)
 - í auga
 - d) sár á húð.
 - e) kýli (furunculose) gjarnan á hliðum og blóðfyllt
 - f) vefjaeyðing í kjálkum/munni
 - g) uggarot, skaðar á uggum
 - h) sporðrot (sporðeyðing)
 - i) breytingar á tálknum:
 - litbreytingar
 - þanin tálkn
 - óeðlileg slímmyndun
 - hvítir blettir í tálknum
 - j) breytingar á augum:
 - útstæð
 - slika yfir augum, hvítir blettir í augum
 - k) söðulbak
 - l) þanið kviðarhol
 - m) útstæður endaðarmur
 - n) horaður fiskur
 - o) loftbólur, einkum undir þekjulagi milli uggageisla, á tálknboga, tálknbarði og í augum
-

Innri einkenni

- b)** Innri einkenni. Innri einkenni eru breytingar sem sjást í kviðarholi og vefjum, t.d. vökvasöfnun, blæðingablettir, hvítir blettir, o.s.frv., sjá upptalningu á næstu síðu.

Tafla með upptalningu nokkurra innri sjúkdómseinkenna.

- a) vökvasöfnun í kviðarholi; vökvinn er þunnur eða seigur
 - b) vökvi í sundmaga
 - c) hvítir blettir á/í innri líffærum
 - d) bólga í nýrum (blóðröndinni)
 - e) „falskar“ himnur umhverfis hjarta, lifur, nýra, milta
 - f) þaninn þarmur með gulleitum vökva
 - g) blæðingar í/á innri líffærum, svo sem sundmaga, lifur, lífhimnu, meltingarvegi og innyflafitu
 - h) loftfylltar blöðrur í vöðvum (lykta illa)
 - i) horaður fiskur, lítil eða engin innyflafita.
-

Smásæjar breytingar

- c)** Vefjafraeðilegar breytingar. Smásæjar breytingar verða á vefjum/frumum veikra einstaklinga. Til vefjarannsóknna þarf að velja líffærabita sem eru settir í formalín. Bitarnir eru meðhöndlaðir áfram og litaðir með mismunandi litum og skoðaðir í smásjá til að sjá hvort það séu breytingar á frumum.

5.5.1 Atriði sem eru notuð við sjúkdómsgreiningar

Ytri einkenni og innri einkenni, breytingar á vefjum fiskanna og að auki leit að örverum í vefjum (ræktun, ELISA, PCR) eru aðferðir sem notaðar eru við greiningu. Breytingar á vefjum og leit að örverum eru sérhæfðar rannsóknir sem fara fram á rannsóknarstofu.

5.6 Umhverfistengdir sjúkdómar

Eins og mynd 1 í inngangi bendir á eru sjúkdómar afleiðingar óheppilegs umhverfis, sjúkdómsvalda og fisks.

5.6.0.1 Sjúkdómar eru afleiðing samspils óheppilegs umhverfis, sýkils og fisks

Það hvort sýkill orsaki sjúkdóm er að hluta til samspil sýkils og fisks. Það er háð tegund sýkils, tegund fisks og ástandi þeirra. Ástand þeirra er aftur háð umhverfi sem sýkill og fiskur búa við. Óheppilegir umhverfisþættir hafa margvísleg áhrif á fiskinn sem ýmist eru bráð eða hægfara. Þeir hafa bein áhrif á starfsemi líffæra og raska eðlilegri líkamsstarfsemi. Sú röskun getur dregið fiskinn

Vatnið

til dauða eða stuðlað að sjúklegum breytingum. Breytingarnar leiða síðan til vanþrifa og minnka mótstöðu gagnvart tækifærissýklum í umhverfinu. Mikilvægasti hluti umhverfis fiska er vatnið sem þeir synda í, skila úrgangsefnum í og anda svo að sér. Hiti eldisvökvans stjórnar líka hita fisksins og þar með ensímkerfum hans.

Óheppilegir umhverfisþættir, s.s. óhóflegt magn lífrænna efna, geta leitt til breytinga á hlutfalli eða fjölda örvera (sýkla/ þörunga) í umhverfinu. Breytingar sem fiskurinn ræður stundum ekki við. Sýklar eða tækifærissýklar sem fiskurinn gat áður haldið í skefjum verða skæðari.

5.6.0.2 Sýklar eru hluti af eðlilegu umhverfi

Sjúkdómar í náttúrulegu umhverfi

Til þess að við verðum vör við sjúkdóm í náttúrunni þarf hann annað hvort að valda verulegum skakkaföllum í fiskstofnum eða hann finnst við skipulega leit. Þekkt eru dæmi þess að sjúkdómar hafi brotist út í stofnum villtra fiska og valdið verulegum afföllum. Tíðni sjúkdóma í villtum fiskum er annars yfirleitt lág en tíðni smitaðra einstaklinga getur samt verið há, því fiskar geta borið sjúkdómsvald án þess að sýna einkenni sjúkdóms.

Villtir fiskar

5.6.0.3 Sjúkdómar í eldisumhverfi

Eldisfiskar, tíðari sjúkdómar

Eldisfiskar lifa við meiri þéttleika en villtir fiskar og auðveldar það sjúkdómsvöldum að berast á milli einstaklinga. Reynslan sýnir að hætta á vanþrifum í fiskum eykst jafnframt (s.s. uggarot, sár) og varnir fiska gegn sjúkdómsvöldum veiklast. Sjúkdómar í eldisfiskum eru tíðari en meðal villtra fiska. Ástæðurnar eru meðal annars þessar:

1. Mikill þéttleiki, hár hiti og hraður vöxtur. Í fiskeldi er reynt að láta fiska vaxa eins hratt og mögulegt er.
2. Uppsöfnum lífrænna leifa. Við mikla fóðrun (offóðrun) safnast upp vannýtt fóður svo og saur. Lífrænar leifar auka á þörungavöxt á t.d. keraveggjum og kerid verður kjörlendi örvera og sníkjudýra. Við það eykst hætta á sjúkdómum.
3. Uppsöfnun sjúkdómsvalda. Ef vatnsskipti eru lítil og sjúkur eða dauður fiskur er ekki fjarlægður úr

eldisrými berast sýklar frá honum og smit magnast smám saman.

5.6.1 Mikilvægir umhverfisþættir

5.6.1.1 Hiti

Kalt blóð

Fiskar hafa kalt blóð þ.e. hafa sama hita í vefjum og er í umhverfi þeirra. Vatnshiti skiptir miklu og eru hér taldar helstu ástæður þess.

Ensímkerfi fiska þurfa að aðlaga sig breytingum á hita. Hiti vatns hefur áhrif á efnaskiptahraða fiskanna, á virkni ónæmiskerfisins og hve hratt sár fiska gróa og þar með bæði beint og óbeint á samspil fiska og sýkla. Fjölgun margra sýklategunda er háð umhverfishita og getur orðið afar skjót. Í snöggum hitabreytingum getur sýklum fjölgað hraðar en svo að svörun ónæmiskerfisins nái að verja fiskana sýkingu. Þá hefur vatnshitinn einnig áhrif á magn uppleystra efna í vatni og á hlutfall síru og basa í því.

5.6.1.2 Hátt sýrustig

Ástæður þess að sýrustig í vatni getur hækkað tímabundið eru margvíslegar. Þetta gerist til dæmis þegar mikill plöntugróður myndast í tjörnum eða ef ammoníakinnihald þess eykst.

*Hækkandi sýrustig
ammoníak skaðlegt*

- Þegar sýrustig hækkar getur ammoníak í vatninu farið að valda vandræðum. Við basískar aðstæður er nánast allt ammoníakið ójónað (NH_3) en það er mjög eitruð fyrir fiska. Við lægri sýrustig er mestur hlutinn jónaður (NH_4^+) en það form er óskaðlegt fiskinum.

Ammoníak verður til við niðurbrot amínósýra (próteina). Fiskar losa ammoníak við meltingu próteina úr fóðri, breyta því í ammoníum sem þeir skilja út um tálknin. Viðmiðunarmörk og þá hættumörk til langs tíma eru talin vera við 0,025 mg/L fyrir flesta laxfiska (við pH lægra en 8,5). Ekki er hættu á uppsöfnun þess ef gegnumstreymi vatns er nægilegt. Mest er hættan á uppsöfnun ammoníaks í lokuðum kerfum, þar sem stór hluti vatnsins er endurnýttur. Einnig geta gerlar í úrgangshaugum undir eldiskvím myndað nokkuð af ammoníaki.

Í lokuðu kerfi, þar sem vatn er endurnotað, er ammoníaki náð úr vatninu með síum og þess gætt að vatnið verði ekki basískt. Í slíkum síum eru köfnunarefnisoxandi bakteríur sem breyta ammoníaki í óskaðleg efni eins og nítrít og nítrat og síðan í nítur (N₂), sem er losað úr vatninu með loftun fyrir endurnotkun.

Einkenni:

Helstu einkenni á fiski í basísku vatni eru að húðin verður dökkleit, sár koma á tálknlokin, þekjufrumur tálkna klessast saman og blóðrákir koma þar fram. Ef sýrustigið fer upp fyrir pH 9 drepst fiskurinn yfirleitt fljótt. Ammoníak verkar sem taugaeitur og oft er ekki hægt að sjá neinar greinilegar sjúklegar breytingar á dauðum fiski.

Viðbrögð:

Til úrbóta er reynandi að kalka vatnið, halda plöntu- og þörungavexti niðri og koma í veg fyrir mengun. Tryggja nægjanlegt gegnumstreymi vatns.

5.6.1.3 Lágt sýrustig

Ástæður fyrir tímabundinni lækkun sýrustigs í vatni geta verið margs konar. Á Norðurlöndunum og í Kanada hefur súrt regn leitt til lækkunar á sýrustigi yfirborðsvatns, og í stöðuvötnum hefur það leitt til fiskdauða. Þessa gætir einkum í mikilli úrkomu og leysingum. Ýmsir málmar t.d. ál, verða þá mjög eittraðir fyrir fiskinn. Einnig geta ýmis kísilsambönd í bergi og jarðvegi oxast en þá myndast kísilsýra.

Einkenni:

Fiskur í súru vatni syndir mjög óreglubundið og reynir að stökkva upp úr vatninu. Yfirborð tálknanna eyðileggst, tálknin verða gráleit vegna blóðkekkjunar og slímmyndunar og húðin verður mjólkurlit. Ef sýrustig er mjög lágt eyðileggjast þekjufrumur tálknanna og blóð tekur að seitla undan tálknalokunum.

Hrogn og kviðpokaseiði eru sérstaklega næm fyrir súru

vatni því svo smáar lífverur eiga erfitt með að halda innra jafnvægi stöðugu.

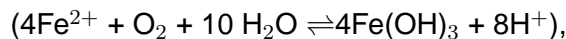
Viðbrögð:

Viðbrögð við lágu sýrustigi eru helst þau að blanda kalki í vatnið. Einnig er sumstaðar hægt að blanda sjó saman við ferskvatnið en það getur verið vafasamt því sé hann ekki jarðsjór geta geta verið sjúkdómsvaldar í honum og í kjölfarið hafa sjúkdómar skotið upp kollinum.

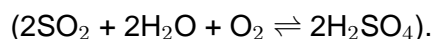
5.6.1.4 Óheppileg járnsambönd

Járn í mýrlendi

Þetta vandamál kemur einkum fram þar sem vatnsinntakið er í mýrlendi og berggrunnurinn inniheldur mikið af brennisteinskís (FeS). Ýmiskonar efnasambönd af jární (járnsölt) geta verið uppleyst í vatni. Þau geta myndað rauðbrúna útfellingar á tálknum fiska og hindrað eðlilega súrefnisupptöku. Fiskurinn sýnir ýmis köfnunareinkenni. Þegar sýrustigið er á bilinu 6-7 geta 2 mg/L af jární valdið dauða. Brennisteinskís getur oxast yfir í járnhydroxíð eða mýrarrauða



en hann getur leitt til köfnunar hjá bæði fullorðnum fiski og hrognum. Brennisteinninn oxast einnig í sulfíð sem hvarfast við vatn og lækkar sýrustigið



Styrkurinn verður einna mestur í leysingum og rigningartíð. Ástæða þess er að í þurrkum lækkar grunnvatnsstaðan í mýrinni og loft kemst lengra niður. Það leiðir til meiri oxunar járnsambanda. Þegar flóð verða losna síðan þessi efnasambönd og geta borist inn í fiskeldisstöð.

Einkenni:

Það geta myndast rauðbrúna útfellingar á tálknum. Önnur sjúkdómseinkenni vitna um súrefnisskort. Köfnunareinkenni fiska eru oftast svipuð, án tillits til orsaka. Í fyrstu verða öndunarahreyfingar örari og fiskurinn safnast að vatnsinntakinu þar sem súrefnisstyrkurinn er mestur. Síðan tekur fiskurinn að svamla í yfirborðinu, við karkantinn og gleypir loft en leggst síðan magnþota á botninn.

Fiskurinn getur tekið krampakennda sundspretti en deyr síðan með útglenntan munn og tálknborð.

Viðbrögð:

Stundum hafa menn brugðist við með því að auka vatnsstreymið í kerin. Það hefur leitt til enn meiri dauða því meira af járnsöltum berst inn í stöðina og meira fellur út af þeim á tálknnum fisksins. Rétt viðbrögð væru að minnka vatnsrennslið eins og mögulegt er. Reynandi er að leiða vatnið í gegnum kalksíu og lofta það vel til að fella ryðið út áður en það kemur inn í kerin. Ryðmyndunin gerist hraðar við hærra sýrustig. Augljóslega ættu menn að forðast að nota vatn af mýrarsvæðum til fiskeldis.

5.6.2 Ofmettun lofttegunda (kafaraveiki)

Leysanleiki lofttegundar í vatni, og þar með heildarmagn hennar í hverri rúmmálseiningu vatns, er háð hitastigi og seltu vatnsins, og ytri þrýstingi lofttegundarinnar á yfirborð vatnsins.

5.6.2.1 Köfnunarefni (N_2)

Mettun köfnunarefnis 105-110% - hætta á loftbólumyndun í fiski

Ýmsar ytri aðstæður geta leitt til ofmettunar lofttegunda í vatni, en það getur síðan leitt til loftbólumyndunar í fiskinum. Yfirmettun á lofti, og þá sérstaklega á köfnunarefni, getur m.a. komið fram þegar vatn er hitað, við þrýstingsaukningu eða ef vatnsleiðsla dregur einhverstaðar loft. Þegar mettun köfnunarefnis er orðin ríflega 100% er hætta á loftbólumyndun í fiskinum.

Einkenni:

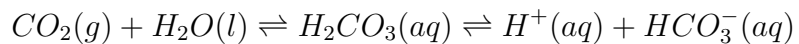
Litlar loftbólur myndast gjarnan undir húðinni, á uggum, við augu og á öðrum stöðum þar sem húðin er þunn. Loftbólurnar geta stíflað háræðar, t.d. í tálknnum og hjarta. Því getur dánarhlutfall orðið mjög hátt, sérstaklega hjá smærri seiðum en einnig hjá stórum fiski. Loftbólur í kviðpokaseiðum geta leitt til þess að þau fljóta upp og þvælast stefnulaust um, jafnvel á bakinu.

Viðbrögð:

Helstu viðbrögð eru að lofta vatnið betur því þá nær mettun lofttegunda í vatninu jafnvægi við loftið í andrúmsloftinu.

5.6.2.2 Koldíoxíð (CO₂)

Dæmi eru um að grunnvatn innihaldi mikið af kolsýru (H₂CO₃) (sérstaklega mikið í ölkeldum), en hún breytist í koltvísýring við lægri þrýsting.



Hár styrkur CO₂ getur leitt til nýrnakölkunar

Kolsýran, eða uppleysta koldíoxíðið, leiðir til lækkunar á sýrustigi vatnsins. Ef styrkur CO₂ í vatni verður hár aukast verulega líkur á nýrnakölkun (nephrocalcinosis) í fiskinum.

Einkenni:

Nýrnakölkun

Nýrnakölkun lýsir sér með því að ljósar sand/steinkenndar útfellingar verða í þvagleiðurum nýrnanna eða um allt nýrað ef einkenni eru á háu stigi. Kviður verður oft þanninn vegna vökvasöfnunar. Stundum verða augun útstæð. Talið er að auk of mikils koldíoxíðs í vatni geti selen-eitrun, magnesíum- og annar steinefnaskortur valdið nýrnakölkun.

Regnbogasilungur virðist vera næmari gagnvart þessum sjúkdómi en lax, urriði og bleikja.

Ef styrkur koldíoxíðs er hár í vatni minnkar geta fiska til að taka upp súrefni. Ef styrkurinn kemst upp í 20-100 mg/L er nokkur hættu á eituráhrifum því blóð fisksins súrnar. Þær aðstæður verða einkum við; flutning á fiski, þar sem vatnsrennsli er ekki nægilegt eða þar sem vatn er tekið úr mjög gróðurríkum vötnum. Koldíoxíðið virkar eins og deyfi- eða svefnlyf á fiskinn sem leggst á hliðina á botni kersins.

Viðbrögð:

Aukið vatnsrennsli og súrefnisbæting vatnsins bæta úr vandamálinu og draga úr dánartíðninni. Meðhöndlun gegn nýrnakölkun er ekki þekkt.

Vert er að hafa í huga að styrkur CO₂ í vatni hefur veruleg áhrif á sýrustig þess. Við aukið CO₂ lækkar sýrustigið og þá jafnframt minnkar hlutfall NH₃ í vatninu. Það skiptir verulegu máli við flutning á fiski. Hinsvegar geta önnur efni eins og súlfíð og cyaníð orðið eitruð við lægra sýrustig.

5.6.2.3 Vetrissúlfíð (H₂S)

Í vatni, söltu og fersku, finnst vetrissúlfíð bæði á jónuðu (HS⁻) og ójónuðu (H₂S) formi. Hlutföllin eru tengd sýrustigi vatnsins. Ójónaða formið er eitruð fyrir fiska. Við basískar aðstæður (pH 9) er aðeins 1% efnisins ójónað, 50% við hlutlausar aðstæður (pH 7) og 99% við súrar aðstæður (pH 5). Hættuástand skapast ef styrkurinn fer yfir 0,002 mg/L í ferskvatni en 0,005 mg/L í sjó.

Hveravatn *inniheldur*
vetrissúlfíð

Ferskvatn af hverasvæðum inniheldur vanalega eitt-hvað af vetrissúlfíði (hveralykt). Því er mjög varasamt að blanda því beint við kalt vatn til upphitunar á fiskeldisvökva. Slík upphitun leiðir einnig til yfirmettunar lofttegunda í vatninu. Vandamál tengd vetrissúlfíði eru þekktari í kvíaeldi. Ef straumur undir kvíunum er of lítill safnast saur og fóðurleifar á botninn. Við loftfirrðar aðstæður í botnleðjunni taka bakteríur að mynda vetrissúlfíð auk metanlofts í stórum stíl. Metan leysist illa í sjó og stórar loftbólur, með metani og vetrissúlfíði stíga upp af botninum.

Úrgangur getur myndað
vetrissúlfíð

Einkenni:

Vetrissúlfíðið hindrar einkum loftskiptin hjá fiskinum og því sýnir hann köfnunareinkenni. Væg einkenni væru minnkaður vaxtarhraði og lélegri mótstaða gegn sjúkdómum. Ef mikið H₂S losnar í einu getur það drepíð allan fiskinn í kvínni á skömmum tíma.

Viðbrögð:

Að beita forvörnum.

Forvarnir:

Til að fyrirbyggja óhöpp af þessum orsökum þarf að koma í veg fyrir uppsöfnun úrgangs undir kvíunum. Þetta má gera með réttri staðsetningu þar sem vatnsstraumur er mikill eða með að nota söfnunartrehtar undir nætur og úrganginum dælt upp á land með jöfnu millibili.

Myndun vetnissúlfíðs ætti ekki að geta orðið vandamál í strandeldi. Í frárennslispottum og lögnum getur þó safnast upp úrgangur og fóðurleifar, ef ekki er skolað niður með jöfnu millibili, og gasmyndun orðið. Ólíklegt er að það sé nægilegt til að hafa einhver áhrif á fiskinn. Hinsvegar er þrifnaður ævinlega af hinu góða af mörgum ástæðum.

5.6.2.4 Ofmettun súrefnis (O₂)

Forðast snöggar breytingar á súrefnisstyrk

Fiskar þola vatn sem er ofmettað af súrefni, a.m.k. tíma-bundið. Þegar vatnið er ofmettað af súrefni stjórna fiskarnir súrefnisupptökunni með því að draga úr blóðstreymi um tálknin. Fiskar stjórna öndunarhreyfingum og súrefnisupptöku með því að meta styrk súrefnis í blóði. Hjá spendýrum er það CO₂ styrkurinn í blóði sem er metinn. Ef fiskur er fluttur úr vatni sem er ofmettað súrefni í vatn þar sem súrefnisstyrkurinn er lægri er mögulegt að fiskurinn drepist eða verði fyrir áfalli. Þegar fiskar eru fluttir úr einu umhverfi í annað (t.d. á milli kera) er mikilvægt að allar aðstæður séu sem líkastar, eða að aðlögunin verði hæg. Þetta á við um styrk súrefnis, lýsingu og fjölda marga aðra umhverfisþætti.

Einkenni:

Hugsanlega loftbólumyndun svipuð og við yfirmettun köfnunarefnis. Rannsóknir hafa sýnt að 300% mettun leiðir ekki til loftbólumyndunar.

Forvarnir:

Það er mikilvægt að hafa eftirlit með sýrustigi og súrefnisstyrk vatnsins og gæta þess alveg sérstaklega í flutningstönkum þegar flytja á fisk.

5.6.3 Kuldi - ísnálar

Í miklum kuldum og roki geta myndast ísnálar í útikerum og tjörnum. Ísnálarnar festast í tálknunum og skemma þau. Því verður súrefnisupptakan óeðlileg. Lágur hiti veldur því að ensím (pumpur) sem viðhalda jónajafnvægi í fiskinum starfa hægar og því geta vandamál komið fram. Í sjó er hætt á að fiskurinn tapi vatni, en í ferskvatni verði vökvasöfnun. Mikill kuldi hefur áhrif á fituhlutfall fiskjarins og sveigjanleika frumuhimnanna.

Meðhöndlun:

Ef kuldi er mikill er mikilvægt að fiskurinn verði fyrir eins lítilli streitu og mögulegt er því álag getur orðið honum ofviða. Ekki er heppilegt að fóðra fiskinn við slíkar aðstæður.

5.6.4 Gruggefni

Grugg getur skaðað tálknin

Ýmiskonar gruggefni, svo sem jarðefni (sandur, leir), kísilþörungur og úrgangsefni geta borist með vatninu inn í fiskeldisstöð. Það gerist einkum í leysingum þar sem yfirborðsvatn er notað til eldis. Grugg getur einnig myndast í eldiskerum frá lélegu (of lausu) fóðri og úrgangsefnum. Gruggagnir geta sest á yfirborð hrogna og hindrað loftskipti. Gruggefni og alveg sérstaklega þau sem hafa snarpt yfirborð erta og særa tálkn fiska og geta því valdið óeðlilegri slímmyndun, samgróningum í tálknblöðkum og offjölgun öndunarþekjufruma. Allt þetta hindrar eðlilega starfsemi tálknanna. Hjá smærri fiski getur þetta leitt til köfnunar.

Í særðum tálknnum er hætt við að ýmsar bakteríur og sveppir, sem vanalega eru í eldisvatni, nái fótfestu og valdi sjúkdómum. Því er rétt að hafa sérstaklega vakandi auga með fiskinum ef leysingavatn kemst inn í stöðina.

Talsverð hættu er á tálknveiki vegna svifagna við frumfóðrun fiskseiða, m.a. vegna þess að þá er fóðrið afar fíngert. Því þarf að gæta þess að gefa hóflega mikið í einu og fóðra frekar oft. Einnig ber að varast að hræra mikið upp í úrgangsefnum sem liggja á botninum þegar

kerin eru þrífín.

5.6.4.1 Sink, kopar og aðrir málmar

Sink getur borist í vatn frá galvaniseruðum rörum og því ætti ekki að nota galvaniseruð efni í fiskeldi. Sink og aðrir þungmálmar valda eitureinkennum þegar þeir eru á jónuðu formi.

Einkenni:

Eituráhrifin eru háð styrk efnanna, stærð fisksins og sýrustigi vatnsins og því geta einkennin komið snögglega fram (dauði) eða að eitrunarinnar verður ekki vart strax. Afar erfitt er að meta langtíma áhrif þungmálma í lágum styrk á lífverur.

Yfirleitt eru þungmálmar eins og kopar og sink ekki teknir upp af fiskinum heldur tengjast jónirnar við ýmis prótein í slími tálkna og húðar. Þá geta komið fram útfellingar sem hindra súrefnisupptöku og leiða til köfnunar. Einnig geta komið fram sjúklegar breytingar á innri líffærum (t.d. þörmum, lifur og nýrum) sem leiða ekki til dauða en valda vanþrífum og minnka mótstöðu gegn sjúkdómum.

Sink hefur einnig þá sérstöku eiginleika, í mjög lágum styrk, að hindra klak hrogna.

Kopar er mjög eitruður fyrir fiska og því ætti ekki að nota koparrör eða kopardælur í fiskeldi, þó svo sumir hafi sloppið með það. Koparinn leysist sérstaklega vel upp í súru vatni og í jónasnauðu vatni (t.d. grunnvatn með lágt hlutfall af uppleystum málum eða salti) koma fram eitúráhrif við afar lágan styrk 0,001-0,005 mg/L. Minni líkur eru á eitúráhrifum í jónaríku vatni því þá myndar koparinn ýmsa kompleksa við bæði lífræn og ólífræn efni.

Mörg önnur efni og þungmálmar valda sjúkdómum og dauða hjá fiskum. Þar má nefna klór, cyaníð, fenól, skordýraeitur o.fl. Í einstaka tilfellum geta eitúráhrif þungmálma slíkra efna margfaldast ef mörg þeirra verka saman í einu. Það kann einnig að vera tilfellið fyrir önnur aðskotaefni í vatni.

5.6.4.2 Þörungablómi

Þörungar sem valdið hafa vandræðum í fiskeldi eru einkum einfruma þörungar. Þeir finnast bæði í fersku og söltu vatni og um margar tegundir er að ræða. Uppblómstrun þörunga er í nánnum tengslum við næringarefnainnihald vatnsins og birtuskilyrði. Í yfirborðinu, þar sem birtuskilyrðin eru best getur fjölgunin orðið mjög ör, sérstaklega síðla sumars, þegar vatnshiti er í hámarki.

Þörungablómstrun hefur einkum valdið tjóni í kvíaeldi í sjó þegar stórir þörungaflákar berast inn á eldisstöðvarnar. Fiskurinn á sér enga undankomu og afföll eru oft 100%. Dæmi er um svona blóma hérlendis t.d. í Hvalfirði og í Noregi hafa þörungaflákar valdið gífurlegu tjóni í laxeldisstöðvum. Það er ekki vitað hvaða áhrif þörungar hafa á villtar tegundir sem maðurinn veiðir.

Ef vatn til fiskeldis er tekið úr stöðuvatni geta orðið vandræði vegna þörunga. Einnig hefur stundum verið kvartað undan moldarbragði af fiski sem alinn er í óklæddum jarðtjörnum. Moldarbragðið er álitid vera vegna þörunga en er yfirleitt tímabundið ástand meðan þéttleiki þeirra er í hámarki.

Áhrif þörunga eru einkum þrennskonar:

1. Súrefnisskortur verður í vatninu/sjónum því á nóttunni nota þörungarnir súrefni til öndunar. Auk þess eyðist súrefni við rotnun (oxun) þörunganna þegar þeir drepast.
2. Sumar þörungategundir mynda skaðleg eiturefni sem valda dauða fiskanna. Þessi eiturefni eru sum mjög eitruð og hafa oft valdið dauða manna, sérstaklega eftir að þeir hafa étið skeldýr. Skeldýr, og margar aðrar svífætur, lifa á þörungum og eitrið safnast upp í þeim, án þess að hafa áhrif á þau. Dæmi um mjög eitruðan þörung er Alexandrium excavatum. Þessi þörungur hefur oft valdið dauða á laxi og urriða í eldi. Hið sterka eiturefni er taugaeitur og lamar því vöðvahreyfingar fisksins. Því stöðvast öndunarhreyfingarnar og fiskurinn kafnar. Engin ytri merki um skaða eða sjúkdóm sjást á fiskinum. Annar þekktur þörungur er Girodinium aureolum. Hann veldur öndunarerfiðleikum hjá fiskinum, m.a. vegna þess að eitrið sem hann gefur frá sér hefur áhrif á tálknin. Öndunar-

þekjufrumurnar losna frá tálknblöðkunum og öndunin og seltustjórnun fer úr skorðum.

3. Þörungarnir safnast í tálknin og valda ertingu. Aukin slímmyndun fylgir í kjölfarið og loftskipti verða erfið. Fiskinum gengur erfiðlega að halda jónajafnvægi.

Menn hafa reynt að bjarga sér úr þörungaplágum í sjó með því að flytja nætur í minni seltu, nær landi eða árósum. Önnur ráð en skipulegt undanhald eru ekki þekkt.

5.6.4.3 Sár

Sár á fiski geta verið af margskonar orsökum, t.d. vegna meðhöndlunar, rándýra, sníkjudýra, baktería, veira eða einhvers annars. Bleikjan aðlagast betur köldu vatni og hefur minni hreisturflögur sem ekki losna jafn auðveldlega og hreisturflögur í húð laxa. Sár á fiski einkanlega laxi yfir veturinn (vetrarsár), hafa valdið töluverðu tjóni, sjá undirkafla um víbriur í bakteríukaflanum. Vítamín C er mikilvægt til að sár grói.

5.7 Smitsjúkdómar

Eldisbóndi þarf að átta sig á hvenær fiskurinn hans sýnir hegðun sem vísar frá eðlilegri hegðun. Til að átta sig á þessu þarf eldisbóndinn að þekkja fiskana sína afar vel. Þekkja hegðun þeirra, fóðurtöku og annað því um líkt. Yfirleitt eru það sömu atriðin sem valda endurteknum vanda og þá er mikilvægt að eldisbóndinn átti sig snemma á því að sagan sé að endurtaka sig. Það er skynsamlegt að bregðast strax við því sem hægt er og senda jafnframt fiska til rannsóknar ef ástæða þykir til s.s. ef hann er ekki alveg viss um orsök. Hlutir sem eldisbóndinn getur sjálfur fylgst með eru t.d. súrefnisinnihald og sum snýkjudýr s.s. costíu.

5.7.1 Sníkjudýr og sjúkdómar af völdum sníkjudýra

Sníkjulífi er oft skilgreint þannig að lífvera lifir á annarri lífveru, þ.e. hefur hana sem búsvæði og fær af henni næringu sér til viðurværis. Hýsillinn ber skaða af sníkl-

Sníkjudýr geta valdið sjúkdómum beint eða óbeint

inum. Þessi skilgreining getur átt við margskonar lífverur (bakteríur, veirur, sveppi) er hér er aðeins fjallað um dýr sem lifa sníkjulífi á eða í fiskum. Flest sníkjudýr fiska eru hryggleysingjar. Þau koma úr nokkrum fylkingum. Helstar eru frumdýr (Protozoa), flatormar (Platyhelminthes), þráðormar (Nematoda), liðdýr (Copepoda og Brachyura), lindýr (Lamelli-branchia) og liðormar (Hirudinea). Af sníkjudýrum sem eru hryggdýr eru aðeins steinsugur (Cyclostomata) sníkjudýr á bein-fiskum.

Sníkjudýr geta leitt til sjúkdóma í eldisfiski þó sníkjudýrið sjálft valdi ekki sjúkdómseinkennum. Ytri sníkjudýr mynda oft sár á húð fisksins og opna þannig greiða leið fyrir aðra sýkla. Bæði innri og ytri sníkjudýr bæla mótstöðu fisksins þannig að sjúkdómar af völdum baktería, veira, sveppa og sníkjudýra, sem fiskurinn gat áður haldið í skefjum geta blossað upp. Lífsferill sníkjudýra er afar mismunandi. Einfaldur lífsferill er án allra millihýsla (t.d. hjá mörgum einfrumungum) en þá lifir sníkjudýrið allt sitt líf á sama hýslinum og fjölgar sér þar eða óháð öðrum dýrum. Í flóknari lífsferlum eru til staðar einn eða fleiri millihýslar. Millihýsill er eitthvert dýr þar sem sníkjudýrið tekur sér bólfestu og tekur út einhvern þroska. Stundum verður veruleg fjölgun sníkjudýrsins í milli-hýslinum. Sníkjudýrið þarf síðan að koma sér í lokahýsilinn með einhverjum hætti. Í lokahýslinum verður sníkjudýrið kynþroska og þar fer æxlunin fram.

Mismunandi er eftir sníkjudýrum hvort fiskurinn er loka-eða millihýsill. Sníkjudýr skaða millihýsla oft meira en loka-hýsla. Þetta er vegna þess að í lokahýsli hefur það alla jafnan næga næringu og getur fjölgað sér í rólegheitum, það hentar því sníkjudýrinu að lokahýsilinn sé heilbrigður. Millihýsill þarf stundum að vera étinn af öðrum millihýsli eða lokahýsli til að hringrás lífsferilsins sé viðhaldið. Þá er það oft svo að sníkju-dýrasýkingin veiklar millihýsil svo að hann reynist auðveld bráð fyrir lokahýsilinn, enda er það hagur sníkjudýrsins að komast í lokahýsil.

Sníkjudýr sem hafa einfalda lífsferla fjölga sér jafnan mun hraðar og valda þar af leiðandi mun meiri vandræðum í fiskeldi en sníkjudýr með flókna lífsferla. Það er vegna þess að þar er yfirleitt enginn millihýsill og lífferill sníkjudýrsins getur verið stöðvaður á einn eða annan hátt. Að auki er auðvelt í eldis-stöð að rjúfa flókinn lífsferil sníkjudýra. Það á þó einkum við um fiskeldi í kerjum. Í sjókvíaelði og jarðtjörnum eru aðstæður

betri fyrir mörg sníkjudýr því margvíslegar lífverur eru í nánasta umhverfi fisksins.

5.7.1.1 Sníkjudýraleit á/í fiskum

Ytri sníkjudýr

Við leit að ytri sníkjudýrum á fiski þarf að velja lifandi fisk. Ástæðan er sú að flest sníkjudýr annaðhvort drepast eða yfirgefa hýsil sinn eftir að hann er dauður og það getur verið erfitt að greina hreyfingarlaus eða dauð sníkjudýr. Af sömu ástæðum ætti að forðast að nota deyfilyf. Best er að rota fiskinn og eða skera á mænuna. Húðin er skröpuð með hnífsblaði, varist að taka blóð með. Skrapað er af húð, uggum og við uggafestingar. Mikið slím getur bent til að um ytri sníkjudýr geti verið að ræða. Vatnsdropa er bætt við sýnið á sýnisglerinu og þekjugler lagt yfir. Sýnið þarf að skoða strax. Hreisturflögurnar eru auðþekktar af vaxtarhringjunum. Einnig má oft sjá stjörnulaga frumur og kringlóttar frumur og loftbólur. Í fyrstu er erfitt að þekkja dýr frá öðru sem er í sýninu. Sníkjudýrin líta öðru vísi út, hafa oft nokkuð skarpa lögum auk þess sem þau eru oft á hreyfingu. Í raun er æskilegt að viðkomandi hafi nokkra æfingu af að þekkja sníkjudýr í smásjá.

Sýnataka

Smásjárskoðun

Sýni úr tálknun og augum

Mikilvægt er að líta á tálknin við leit að sníkjudýrum. Þá er best að klippa tálknlokið af og skoða tálknin með stækkunargleri, í víðsjá eða smásjá. Stundum eru aðeins tálknblöðkurnar skoðaðar. Fyrir smásjárskoðun er best að hafa sýnin eins þunn og mögulegt er.

Við leit að augnaögðum er augað skorið úr, augasteininn skorinn í smátt á sýnisgleri. Dropi af vatni settur á glerið og þekjugler lagt ofan á og lagður undir smásjá með lítilli stækkun. Einnig er hægt að draga vökvann beint úr auganu með sprautu.

Innri sníkjudýr

Við leit að innri sníkjudýrum er fiskurinn opnaður eftir miðju, milli tálkna og gotraufar. Skoðið kviðarholið og líffærin nákvæmlega. Stærri sníkjudýr eins og ormar leynd sér yfirleitt ekki. Athugið hvort líffærin hafi eðlilegan lit, hvort um vökvaföfnun er að ræða eða hvort sjá má bólgu-myndanir og blæðingar. Slíkar breytingar eru oft merki um annarskonar sjúkdóma (bakteríur/veirur). Takið þarminn úr og klippið hann upp langsum. Ormasýking sést greinilega. Setja má sýni af þarmainnihaldinu á gler og

Aðrir innvortis sjúkdómar

skoða í smásjá. Svipudýr af Hexamíta-tegundum lifa í þörmunum. Ef grunur er um aðra sjúkdóma en af völdum sníkjudýra er rétt að taka litla bita af lifrinni, nýranu og fremri hluta meltingarvegar, leggja í formalín (10% lausn) og senda til frekari sérfræðiskoðunar og ræktunar. Fyrir nákvæmari skoðun getur verið réttast að senda lifandi fisk (í plastpoka + O₂ + ís) eða umbeðin líffæri í formalíni til Fisksjúkdómadeildar að Keldum.

Það er ekki ólíklegt að sníkjudýr, sérstaklega frumkýr, berist í fiskeldi ef vatn er tekið úr ám eða lækjum þar sem eru villtir fiskar. Það getur líka átt við uppsprettuvatn þó að þar sé minna um frumkýr. Eldismenn verða að vera vakandi og meðhöndla fiskinn ef hann sýkist.

5.7.2 Einfruma frumkýr

Frumkýr einkennast af því að líkami þeirra er aðeins ein fruma. Fjöldi þekktra tegunda frumkýra er rúmlega 50.000 og aðeins lítill hluti þeirra er sníkjudýr. Þau nærast yfirleitt með agnaáti eða vökvaupptöku. Þau fjölga sér oft með kynlausri æxlun og geta fjölgað sér mjög ört.

Costia

Mikill tjónvaldur

Hröð fjölgun

5.7.2.1 *Ichthyobodo necatrix* (*Costia necator*)

Þetta svipudýr er að öllum líkindum það frumkýr sem veldur mestum skaða og fjárhagslegu tjóni í fiskeldi, bæði í ferskvatni og einnig í sjó (sjávarcostía). Sníkjudýrið er einnig algengt í villtum fiski. Þetta er ytra sníkjudýr, 8-15 μm (1 μm = 0,001 mm) á lengd. Þegar það syndir um er það kringlótt eða baunarlega og með tvær langar og tvær stuttar svipur. Þegar dýrið situr á yfirborði fisksins, eru svipurnar ekki sýnilegar. Fjölgun svipudýrsins er með kynlausri skiptingu sem getur orðið mjög hröð og smitið getur því aukist mikið á örfáum dögum. Dýrið getur synt á milli fiska í kerinu.

Einkenni:

Við mikið smit verður veruleg erting á húðinni, kláði, aukin slímmyndun og jafnvel blæðingar. Fiskurinn er órólegur og virðist klæja, nuddar sér við botninn og kippist til og frá í kerinu. Þegar torfan er skoðuð virðast sumir

Slím og sár

fiskar hallast á hliðina öðru hvoru. Smám saman færast gráblátt slímlag yfir fiskinn. Sárin á yfirborðinu geta leitt til þess að fiskurinn missi vökvajafnvægið og því fylgir þynning blóðsins og blóðrásartruflanir. Costían getur einnig myndað lítil kýli á húðinni.

Smásjárskoðun á húð og tálknur

Hjá smáseiðum er dánartíðni af völdum sjúkdómsins oft lág í byrjun en getur síðan snögglega orðið mjög mikil, jafnvel án þess að nein glögg merki sjáist um sjúkdóm. Því er mikilvægt að greina sjúkdóminn á frumstigi. Glöggir fiskeldismenn taka eftir því að fiskurinn verður dekkri á húðina, missir matarlystina og hangir gjarnan við vatnsinntakið. Nákvæma staðfestingu á sýkingu er aðeins hægt að fá með því að skoða húðskrap og tálknblöðkur í smásjá, við a.m.k. 120× stækkun. Frumdýrið er svipað að stærð og húðfrumurnar en er hreyfanlegt og þekkist á því.

Aðrar sýkingar fylgja

Hjá fiski í saltvatni eru sjúkdómseinkennin meira bundin við tálknin en húðina. Í tálknblöðkunum verður bæði frumufjölgun og frumustækkun og þær taka að gróa saman. Þessi einkenni eiga einnig við um fisk í ferskvatni. Oft sést mikill fjöldi sníkjudýra á yfirborði tálknanna og einnig í holrúmum sem myndast við samgróning tálknblaðkanna. Sýktur fiskur er gjarnan horaður og á greinilega í öndunarerfiðleikum. Aðrar sýkingar koma oft í kjölfarið.

Böðun í formalíni

Meðhöndlun:

Eftir að örugglega er búið að greina sjúkdóminn er hægt að bregðast við honum. Vanalegast er að formalínbaða fiskinn í styrknum 1:3000-1:6000 í 30-60 mínútur en tíminn fer nokkuð eftir hitastigi vatnsins. Gott getur verið að endurtaka böðunina eftir nokkra daga ef smitið hefur verið mikið, til að drepa örugglega þau dýr sem hugsanlega lifðu af fyrri böðunina. Þó eru of tíðar baðanir varasamar því bæði húð og tálkn yfirborð getur skemmst en það leiðir til erfiðleika við súrefnisupptöku og eykur líkur á öðrum sjúkdómum.

Varúð

Costían er mjög hýsilbundin og lifir ekki lengi fyrir utan fiskinn. Því ætti að vera hægt að fjarlægja allan fisk úr kerinu eftir böðun og láta kerid standa ónotað í nokkrar

klukkustundir á eftir eða í 1-2 daga. Eins þolir hún illa heitt vatn og því er tilvalið að þrifa keríð vel með heitu vatni á eftir ef því verður við komið. Reynslan er sú að illa gengur að losna við costíu úr eldisstöðvum. Svelta skal fiskinn í minnst 12 klukkustundir fyrir böðun.

Forvarnir og eftirlit:

Fylgjast með

Til að fyrirbyggja verulegt tjón af völdum þessa sníkjudýrs þarf að skoða fiskinn með jöfnu millibili (skoða húðskrapssýni í smásjá) og fylgjast vel með hegðun hans. Mestar líkur eru á smiti ef vatnsgæðin eru ekki nægileg, vatn er tekið af svæðum þar sem villtur fiskur lifir, hitastigið er hátt og mikill þéttleiki er í kerjunum. Baðanirnar hefjast yfirleitt fljótlega eftir frumfóðrun því lítil seiði eru viðkvæmari gegn sníkjudýrinu. Sumir baða smáseiði vikulega fyrstu mánuðina til að fyrirbyggja dauða af völdum þess en jafnframt getur böðunin haldið niðri öðrum sjúkdómum í leiðinni.

5.7.2.2 *Trichodina spp.*

Roð og tálkn

Þetta eru hálfkúlulaga bifdýr, 20-110 μm í þvermál og lifa sem ytri sníkjudýr á roði og tálknnum fiska. Þau eru algeng í ferskvatni og sjó. Þau þekkjast af hjóllaga kísilstoðgrind/tönnum á neðri hluta hálfhringsins. Fjöldi þessara tanna og lögun þeirra ásamt lengd og lögun tveggja hringja bifhára neðarlega á hálfkúlunni er tegundaeinkenni. Flata hlið dýrsins virkar eins og sogskál sem það notar til að festa sig við yfirborðið.

Vegna þess hve algengt sníkjudýrið er á villtum laxfiskum og hornsílum er hættu á smiti ef vatnstaka eldisstöðvar er úr fiskgengu vatni.

Vanalega er fjöldinn lítill og dýrin valda þá fiskinum litlu eða engu tjóni. Hinsvegar getur þeim fjölgað ört ef mikið er um lífrænar agnir í vatninu eða fiskur er stressaður.

Lífrænar leifar eða stress

Einkenni:

Dýrin skrapa og nærast á slími og þekjufrumum fiskanna. Sérstaklega eru tálknin viðkvæm og mikil erting veldur

Svipuð og costía

vandræðum við öndun og raskar jónajafnvægi fisksins. Smáir fiskar eru sérstaklega viðkvæmir gagnvart þessu sníkjudýri. Sjúkdómseinkenni eru svipuð og við Costíásýkingar.

Meðhöndlun:

Sama meðferð er notuð gegn sjúkdómnum og gegn costíusýkingum.

Forvarnir:

Gildir það sama og fyrir Costíu. Hreinlæti í kerjum og lítið stress á fiskinum minnka líkur á afföllum.

5.7.2.3 *Glossatella (Apiosoma) spp.*

Glossatella er kramarhúslaga bifdýr sem sest á húð og tálkn fiska og eru bifhárin þá eins og á ytri brún kramarhússins. Hún lifir í fersku vatni og nærast á lífrænum leifum í vatninu. *Glossatella* veldur vanda ef of mikið er af lífrænum leifum í eldisvatninu. Það þarf mikla sýkingu til að hún leiði fiska til dauða og þá yfirleitt aðeins seiði.

Lífrænar leifar

Einkenni:

Yfirleitt lítil en þó getur gráhvít slika færst yfir fiskinn og verið merki um öndunarerfiðleika.

Meðhöndlun:

Sú sama og fyrir costíu. Hreinlæti í kerjum og auka vatns-gæði.

5.7.2.4 Hvítblettaveiki (*Ichthyophthirius multifiliis*)

Þetta er peru- eða kúlulaga bifdýr sem geta orðið allt að 1 mm í þvermál og því vel sýnilegt berum augum. Þetta dýr lifir sníkjulífi í tálknum og húð ferskvatnsfiska. Önnur tegund, *Cryptocaryon irritans* veldur samskonar einkennum hjá fiski í söltu vatni. Lífsferillinn skiptist í botnlægt stig, þar sem fjölgun fer fram með kynlausri æxlun. Fjölgunin getur orðið mjög hröð. Litlu bifdýrin synda um en taka

Hvítar kúlur

sér síðan bólfestu á fiskinum. Á síðasta stiginu er dýrið búið að bora sér inn í útlag húðarinnar og mynda um sig hjúp. Þessi hjúpur myndar hinar einkennandi hvítu kúlur á húð, uggum og tálknum fisksins en í þeim fer fram frekari þroskun dýrsins. Dýrið brýst síðan út úr kúlunum, fellur á botninn og ferlið hefst á ný.

Einkenni:

Auk hvítu punktanna eru sjúkdómseinkennin þau að fiskurinn nuddar sér við hliðar kersins og stekkur óeðlilega mikið upp úr vatninu. Á seinni stigum verður hann daufur og missir matarlystina.

Meðhöndlun:

Meðhöndlun gegn sjúkdómnum er erfið vegna þess að dýrið er einangrað inni í húðinni, böðun kemur því að litlu gagni. Notaðar eru endurteknar baðanir með malakítgrænu eða malakítgrænu og formalínblöndu. Malakítgrænt er illa þokkað og bannað í mörgum löndum. Eins er erfitt að koma í veg fyrir smit vegna dvalarstigs bifdýrsins sem er nokkuð harðgert.

Forvarnir:

Forðast samneyti við villtan fisk

Þessi dýr hafa fundist á villtum hornsílum hér á landi og eru líklega einnig á villtum laxfiskum. Því er viðbúið að þau geti borist inn í fiskeldisstöðvar með villtum fiski og vatni frá villtum fiski.

5.7.2.5 *Myxobolus cerebralis (Myxosoma cerebralis)*

Þetta er gródyr sem veldur svokallaðri hvirfilsýki hjá laxfiskum, sérstaklega regnbogasilungi. Lífsferill sníkjudýrsins er ekki fullþekktur en vitað er að grómyndun dýrsins verður í brjóskvefnum og á sumum stigum getur dýrið borist niður í þarminn. Við rotnun dauðra fiska losna gróin og talið er að þau þurfi að berast í burstaorm (*Tubifex tubifex*), sem lifir í botnleðju tjarna og áa. Í þörmum ormsins verður annarskonar gródyrsmýndun og gróin geta síðan borist í fiskinn um vatnið eða ef fiskurinn étur orminn.

Einkenni:

Hvirfilsýki er lýsandi sjúkdómsheiti því dýrið sest í brjóskef í hvirfli smáseiða, áður en brjóskið hefur ummyndast í bein. Sjúkdómseinkenni eru þau að fiskurinn syndir í hringi eða einskonar hvirfla, eftir að sníkjudýrið hefur valdið skemmdum á miðtaugakerfinu og jafnvæggisskynfærum í innra eyra. Skemmdirnar í miðtaugakerfinu leiða til þess að sporður fisksins tekur á sig dökkan lit. Brjóskefur í hrygg og kjálkum getur skemmst og sýkingin leitt til verulegrar vansköpunar og hryggскеkkju.

Meðhöndlun:

Ekki er þekkt meðhöndlun gegn þessum sjúkdómi.

Forvarnir:

Varast berar jarðtjarnir

Eins og gefur að skilja er þessi sjúkdómur einkanlega vandamál þar sem fiskur er alinn í jarðtjörnum, því við annarskonar aðstæður er burstaormurinn yfirleitt ekki til staðar. Hægt er að minnka líkurnar á að sjúkdómurinn komi upp ef jarðtjarnirnar eru dúkklagðar en það kemur samt ekki alveg í veg fyrir smit. Eins er lítil sjúkdóms-hætta ef fiskurinn hefur náð meira en 6 sm stærð þegar hann er settur í jarðtjarnirnar því þá er beinhörðnunin að mestu afstaðin. Einnig má minnka smitið með því að þurrka upp tjarnirnar og kalkbera þær ($1/2 \text{ kg/m}^2 \text{ CaO}$).

5.7.2.6 *Enterocytozoon salmonis*

Enterocytozoon er smágródyr og veldur vanda í fiski ef hitastig fer að nálgast 15°C .

Einkenni:

Fiskar geta orðið blóðlitlir og augu bólgnað. Innri líffæri sérstaklega nýru og milta geta bólgnað. Afföll geta verið lítil til mikil.

Meðhöndlun:

Ekki eru þekktar leiðir til meðhöndlunar, þó hafa menn reynt fumagillin í tilraunum.

5.7.2.7 Amöbutáknaveiki

Paramoeba eru tækifærissýklar sem setjast að í tálknum fiska. Fari hiti yfir 12°C og selta yfir 32 prómill geta þeir valdið vanda. Fiskar virðast mynda þol gegn þeim.

Einkenni:

Afföll verða allt að 2% á dag og eru oft viðvarandi í einhvern tíma. Fiskar verða slappir og synda um með opin tálknborð og sækja í súrefnisríkara vatn sé kostur á slíku.

Meðhöndlun:

Lækkun á seltu, helst undir 5 prómill eða meðhöndlun með hydrogen peroxíð. Athuga skal að vetnisperoxíð meðhöndlun er fiskunum erfið og varasöm.

5.7.2.8 *Kudoa* spp.

Kudoa er sníkjudýr (Myxozoa) í sjó. Það sýkir vöðvafrumur fiska, þar fjölgar það sér og myndar svo einkennandi gró. Gróin eru notuð sem greiningaratriði.

Einkenni:

Dýrið veldur sjaldnast einkennum eða afföllum þó 90% fiskanna séu smitaðir. Eftir slátrun geta vöðvar hins vegar orðið vatns- eða hlaupkenndir. Það gerist 24 klst. eftir dauða eða við suðu/þíðingu frosins fisks.

Meðhöndlun:

Helsta ráð til að draga úr tjóni er að sjóða fisk eins fljótt og hægt er eftir slátrun.

Hlaupkenndur vökví

5.7.2.9 *Hexamita salmonis* (*Octomitus truttae*)

Þetta er perulaga svipudýr sem lifir sníkjulífi í maga, þörmum og gallgöngum laxfiska í ferskvatni. Yfirleitt veldur frumdýrið ekki verulegu tjóni í fiskeldisstöðvum. Þó getur það leitt til vanþrifa, sérstaklega hjá smáfiski, ef smitið er mikið.

Einkenni:

Sjúkdómseinkenni eru sár í þarmi og hann verður fullur af gulleitu seigu slími. Fiskurinn hefur litla matarlyst, horast og verður daufur. Þetta eða skylt sníkjudýr hefur fundist í laxi í sjávareldi í Noregi og voru þá einkennin vefjaskemmdir á nær öllum innri líffærum, einkum lifur og nýrum.

Meðhöndlun og forvarnir:

Hægt er að fá ýmis lyf gegn þessu sníkjudýri og eru þau gefin með fóðrinu samkvæmt fyrirmælum dýralæknis.

5.7.2.10 *Chilodonella* spp.

Þetta er enn eitt bifdýrið sem getur lifað sníkjulífi á yfirborði og tálknum fiska. Þetta er flatt dýr með bifhár að neðanverðu og að framan eru þrjár raðir harðari bifhára sem dýrið notar til að bora gat á þekjufrumur húðar og tálkna. Í smásjárýni virðist dýrið hreyfa sig í beina stefnu. Þessi dýr eru algengari við hærra hitastig.

Einkenni:

Sjúkdómseinkennin eru hvít/gráleit slikja á slími, sérstaklega áberandi frá bakugga fram á höfuð, með líkum hætti og fram koma vegna annarra frumdýra sem eru ytri sníkjudýr.

Meðhöndlun og forvarnir:

Formalínböðun gefur góðan árangur.

5.7.3 Flatormar (Platyhelminthes)

5.7.3.1 Monogenea ormar

Ytri sníkjudýr sem valda sárum á húð

Áður voru dýr af flokknum Monogenea flokkuð með ögðum en nú er talið að þau séu skyldari bandormum og eru því flokkuð sér. Allir ormar af þessum flokki eru ytri sníkjudýr, ýmist á ferskvatns- eða saltvatnsfiskum. Einkennandi fyrir þá er sérstakt festilíffæri (krókar eða sogskál) á afturendanum, sem dýrið notar til að festa sig við yfirborð hýsilins. Dýrið nagar húðþekjuna og gerir á hana göt. Um þessi göt, og götin eftir festikrókana, geta smærri sjúkdómsvaldar komist inn í fiskinn. Þessi dýr hafa einfalda lífsferla, fjölga sér ört og geta valdið verulegum vandræðum í fiskeldi. Flestar tegundir verpa eggjum sem úr koma bifhærðar liffur sem reyna þegar að festa sig við hýsilinn. Þetta eru tvíkynja dýr og fjölga sér með sjálfsfrjóvgun ef á þarf að halda. Dýr af einni ætt Monogenea fæða lifandi unga og hafa fóstrin í sér fóstur og koll af kolli, svipað og rússnesku trébrúðurnar.

Sjálfsfrjóvgun

Meðhöndlun:

Hverskonar meðhöndlunir hafa reynst erfiðar, vegna þess að ekki næst að drepa alla einstaklingana og að fjölgunin getur verið ör. Því þarf að endurtaka meðhöndlunir með nokkru millibili, sjá hér á eftir.

5.7.3.2 Gyrodactylus spp.

Lifandi ungi

Tegundir af þessari ættkvísl hafa valdið verulegum skaða í fiskeldi. Dýrin eru um 0,5 mm löng. Einkennandi fyrir þessi dýr er að þau fæða lifandi unga og getur fjölgað ört. Þau geta ekki synt um í vatninu og því verður smit milli fiska einkum við snertingu. Smitleiðin er því greið í fiskakeri þar sem þéttleiki er mikill. Lengi vel ollu þessi dýr aðeins skaða hjá fiskum í ferskvatni en hin seinni ár hafa vandræði af völdum þeirra aukist í eldi sjávarfiska. Auk laxfiska hafa sníkjudýr af ættkvíslinni *Gyrodactylus* meðal annars fundist á eldisporski, rauðsprettu og steinbít og valdið verulegum dauða.

Einkenni:

Sníkjudýrið festir sig á húðina og étur stór göt á hana. Sárin verða mörg og stór og endar með því að fiskurinn getur ekki haldið jónajafnvæginu og deyr. Sumar tegundir virðast sækjast eftir að festa sig við tálknin.

Meðhöndlun:

Í lokuðum kerfum er hægt að veita sjúkdómnum mótspyrnu með formalínböðun en í opnari kerfum eins og kvíum er það eðlilega erfiðara.

Sníkjudýr af þessari ætthvísl, *G. salaris* hefur valdið fiskdauða í um 40 norskum laxveiðiám. Þar hafa menn reynt að útrýma sýklinum með því að skola nánast allt líf úr ánum með Rotenon (sterkt eitrefni) og byggja það upp á nýtt. Í nokkrum tilvikum hefur sjúkdómurinn blossað upp aftur enda ekki auðvelt að hindra smitleiðir eða vera alveg viss um að hafa náð hverju einasta dýri. Hér á landi hafa fundist dýr af *Gyrodactylus*-ættinni á hornsílum í ferskvatni. Ekki er vitað til þess að það hafi valdið tjóni enda líklega ekki um sömu tegund að ræða og finnst í Noregi. Eins er möguleiki að ólíkir laxastofnar þoli sýkilinn misvel. Til dæmis veldur *G. salaris* litlu tjóni í laxveiðiám í Svíþjóð en þaðan er hann talinn hafa borist til Noregs.

5.7.3.3 *Dactylogyrus*

Líkist *Gyrodactylus* mikið.

5.7.4 Ögður (Digenea)

Innri sníkjudýr

Ögður eru allar innri sníkjudýr (þ.e. er inni í fiski) og algengt er að finna þær í fiski en einnig í fugli og spendýrum. Fullorðnar ögður eru yfirleitt flatar og sporbaugslaga og geta orðið nokkrir mm að lengd. Þær hafa tvær sogskálar og er sú fremri umhverfis munninn. Dýrin eru yfirleitt tvíkynja og verpa eggjum sem þurfa að berast út í vatn. Lífsferillinn er misflókinn eftir tegundum, einn millihýsill að lágmarki en stundum eru millihýslarnir tveir eða fleiri. Fiskar geta verið bæði millihýslar og lokahýslar, það eftir því um hvaða ögðutegund er að ræða. Venjulega

dregur ögðusýking ekki lokahýsilinn til dauða en oft verða millihýslarnir veiklaðir þannig að þeir verða auðveld bráð fyrir lokahýsilinn og hringrás lífsferilsins gengur auðveldar.

Dæmigerður lífsferill:

Þegar egg ögðunnar er komið í vatn klekst úr því bifhærð lifra sem getur synt um og fundið fyrsta millihýsil. Það eru vanalega einhverskonar lindýr, gjarnan vatnabobbar eða samlokur. Í lindýrinu verður kynlaus æxlun og til verður mikill fjöldi halalirfa sem ráðast að næsta hýsli. Það getur verið lokahýsillinn en ef hann er annar millihýsill er það gjarnan fiskur eða krabbadýr. Oft verða litlar breytingar á sníkjudýrinu í öðrum millihýsli. Hryggdýr með heitt blóð og fuglar eru yfirleitt lokahýslar fyrir þessar ögður.

Í þeim tilvikum sem fiskurinn er lokahýsill er algengast að annar millihýsill sé krabbadýr eða skordýr. Fullorðnastig ögðunnar heldur sig gjarnan í innri líffærum hýsils, eins og þörmum, gallgöngum, maga og nýrum.

5.7.4.1 *Cryptocotyle lingua* Svartblettaveiki

Þessi tegund ögðu hefur snigil fyrst og síðan fisk sem millihýsil en aðalhýslar eru gjarnan fuglar eða spendýr sem éta fisk. Þær valda svokallaðri svartblettaveiki í fiskum í sjó. Lifur sníkjudýranna koma frá ákeðnum tegundum fjörusnigla og bora sig inn í húð fiskanna þar sem þær leggjast í dvala. Varnarviðbrögð fisksins gegn þessum liffum er að umkringja þær með svartlitum varnarfrumum. Það eru þær sem mynda litblettina. Lifurnar geta líka farið í dvala í þörmum, gallgöngum, maga og nýrum.

Lifurnar losna síður frá sniglunum við lága seltu.

Einkenni:

Í sjó

Svartir blettir

Svartir blettir á húð fiskanna, blettirnir sjást með berum augum. Einnig geta orðið skemmdir á augum með afleiðingum fyrir sjón og þrif fiskanna. Dauði verður einkum í ungum fiskum og hefur dauði í bleikju í sjó orðið 100%. Sníkjudýrið hefur yfirleitt ekki mikil áhrif á fisk í áframeldi.

Meðhöndlun:

Hún er ekki til. Notast verður við forvarnir og reyna að rjúfa lífsferilinn.

Forvarnir:

Byggja á því að reyna að rjúfa lífsferilinn. Það er hægt að gera á þrjá vegu.

1. Draga úr seltu, minnka hana niður fyrir 18 prómill.
2. Nota jarðsjó þar sem það er hægt.
3. Reyna má að velja kvíasvæði þar sem þeir sniglar sem eru millihýslar eru ekki til eða reyna að halda fjölda þeirra niðri.
4. Reyna að hindra að lokahýsill (s.s. mávar) geti látið frá sér saur í kringum kvíasvæðið.

5.7.4.2 *Diplostomum* spp. Augnagða

Aðalhýslar fuglar og fiskar

Þessar tegundir agða hafa fisk sem millihýsil en aðalhýslar eru gjarnan fuglar eða spendýr sem éta fisk. Þessi sjúkdómur er nokkuð algengur í villtri bleikju hérlendis. Fullorðnu ögðurnar lifa í meltingarvegi lokahýslanna og verpa eggjum sem berast út með saur. Egginn klekjast út í vatni. Úr eggjunum koma bifhærðar lirfur sem leita uppi vatnasnigla og taka sér bólfestu í þeim. Þar fer fram mikil fjölgun lirfanna en síðan brjótast þær út úr sniglinum sem halalirfur. Lirfurnar þurfa að finna sér fisk innan tveggja daga og bora sig inn um húð eða tálkn hans. Í fiskinum verður frekari þroskun sníkjudýrsins og það tekur sér bólfestu í augum hýsilsins. Á þessu stigi er lirfan lík fullorðinsstiginu, utan að æxlunarfæri eru ekki þroskuð.

Einkenni:

Hvítt ský yfir augasteininn

Sníkjudýrið skemmir augu fisksins og hvítt ský færast yfir augasteininn. Að lokum verður fiskurinn alveg blindur og þar með auðveld bráð fyrir fugla. Blindur fiskur verður gjarnan dökkur á roðið. Þegar fugl étur sýktan fisk er hringrásinni lokað.

Meðhöndlun:

Eiginleg meðhöndlun er ekki þekkt.

Forvarnir:

Varla er hægt að búast við þessari sýkingu í lokuðum kerfum. Í opnari kerfum eins og jarðtjörnum og kvíaeldi í stöðuvötnum aukast líkurnar verulega. Best er að ganga tryggilega frá vatnsbólum og halda fugli í skefjum.

5.7.4.3 *Phyllodistomum conostomum (umblae)* Nýrnaagða

Þessi agða hefur fisk sem lokahýsil. Hún lifir í þvagleiðurum nýrnanna og er mjög algeng í bleikju og urriða í ferskvatni hér á landi. Fyrsti millihýsill er lítið lindýr (samloka eða snigill) en annar millihýsill er skordýrslirfa. Smit í lokahýsilinn verður síðan þegar fiskurinn étur skordýralirfuna.

Einkenni:

Agðan getur orðið allt að 6 mm að lengd og yfirleitt leynir hún sér ekki ef sýktur fiskur er opnaður. Þá koma fram mjög greinilegar hlykkjóttar ljósar rákir eftir nýranu endilöngu. Agðan truflar starfsemi nýrnanna og veldur þar með vanþrifum hjá fiskinum. Vökvajafnvægið raskast og augu verða útstæð.

Hlykkjóttar ljósar rákir eftir endilöngu nýra

5.7.4.4 *Crepidostomum spp.*

Af þessum ögðum eru tvær tegundir algengastar í bleikju og urriða. Þetta eru *C. farionis* sem er um 5-6 mm á lengd og *C. metoecus* sem er nokkuð minni. Báðar þessar ögður lifa í skúflöngum og þörmum vatnasilungs, en hann er lokahýsill.

Einkenni:

Við mikla sýkingu geta komið fram bólgur og skemmdir í þarminum. Vanþrif fylgja í kjölfarið.

5.7.5 Bandormar (Cestoda)

Innri sníkjudýr með flókinn lífsferil

Bandormar eru enn einn flokkur af fylkingunni flatormar. Þeir eru allir innri sníkjudýr, hafa yfirleitt nokkuð flókna lífsferla en lokahýsilinn er alltaf hryggdýr og hjá þeim sem fara í vatnafiska er sá fyrsti krabbadýr. Fullorðnir bandormar (í lokahýsli) eru flatir og liðskiptir. Öftustu liðirnir eru oft fullir af eggjum. Á framendanum eru gjarnan sogskálar og/eða krókar sem ormurinn notar til þess að festa sig við hýsilinn.

Lirfustig valda oft tjóni

Fullorðnir bandormar lifa yfirleitt góðu lífi í meltingarvegi lokahýsilsins en valda honum yfirleitt litlu tjóni. Hinsvegar geta lirfustigin valdið millihýslunum verulegu tjóni enda er það í þágu sníkjudýrsins að millihýsilinn verði sem auðveldust bráð fyrir næsta hýsil. Ef fiskurinn er millihýsill borar lirfan sig út úr meltingarveginum, heldur áfram að þroskast og bíður eftir að hýsilinn verði étinn af næsta hýsli. Bandormar finnast bæði í saltvatnsfiski og ferskvatnsfiski.

Fiskar geta verið ýmist lokahýslar eða millihýslar eftir því um hvaða bandormategund er að ræða.

Meðhöndlun:

Lyfjagjöf með fóðri

Hægt er að meðhöndla eldisfisk með bandormalyfjum. Hérlandis blanda menn lyfinu sjálfir við fóðrið eftir tilsögn dýralæknis. Lyfinu er þá blandað í lýsi sem er látið sogast inn í fóðurköggjana. Þessi meðhöndlun á þó einkum við gegn þeim bandormum sem hafa fisk sem aðalhýsil og lifa í meltingarveginum. Líkast til er erfiðara að ráða niðurlögum bandormalirfa sem hafa fisk sem millihýsil því þær eru utan við meltingarveginn. Það kemur þó vanalega ekki að sök við hefðbundið eldi þar sem þesskonar sýkingar eru ólíklegar.

5.7.5.1 *Eubothrium salvelini* og *Eubothrium crassum*

Þessar tegundir bandorma eru algengar í laxfiskum í ferskvatni hérlandis. *E. salvelini* er algengur í bleikju og urriða hér á landi en *E. crassum* finnst einkum í urriða og laxi. Þessar bandormategundir eru líkar í útliti, en *E. crassum* hefur nokkru stærri haus og getur orðið allt að 1 m að lengd

Fiskur lokahýsill

meðan *E. salvelini* er aðeins 30 sm. Fiskurinn er lokahýsill og lifir ormurinn í meltingarveginum, með hausinn festann í skúflöngunum. Egg ormannna berast út í vatnið með saur fisksins. Eggjin eða lifurnar eru étnar af smáum krabbadýrum en þar þroskast þær frekar. Hringrásin lokast þegar fiskurinn étur krabbadýrið eða minni fisk, sýktan af bandormum.

Einkenni:

Sýking af völdum þessara bandorma hefur sjaldnast banvæn áhrif á fiskinn. Ef meltingarvegur fisksins er fullur af ornum hefur það neikvæð áhrif á fóðuruþttöku og fóðurnýtingu. Einnig er líklegt að sýktur fiskur verði mótækilegri fyrir öðrum sjúkdómum. Í einstaka tilfellum hefur fjöldi bandorma í eldislaxi í sjó verið svo mikill að þyngd ormannna er um 3% af heildarþyngd fisksins. Við slíkar aðstæður verður fóðurnýting fisksins léleg þar sem dagóður hluti fóðursins fer í að ala bandorminn.

Fóðurnýting slaknar

Meðhöndlun:

Til þessa hefur lyfið Praziquantel (Droncit) (5 mg/kg fisks) verið notað á lax en einnig má finna önnur lyf (hefðbundin bandormalyf). Sýkingar verður ekki vart ef fiskurinn er slægður áður en hann fer á markað.

5.7.5.2 *Diphyllobothrium spp.* og *Caryophyllaeus*

Fiskur er millihýsill

Þessir bandormar hafa allir fisk sem annan (eða þriðja) millihýsil en hér er um nokkrar tegundir orma að ræða. Lokahýslar eru fiskætur meðal fugla og spendýra þar með taldir menn. Fyrsti millihýsill er lítið krabbadýr eins og áður. Þegar fiskur étur sýkt krabbadýr, skriða lifur ormsins út úr meltingarveginum út í líkamsholið og mynda um sig hvítleitan kúlulaga þolhjúp.

Einkenni:

Hvítar kúlur eru yfirleitt utan á maganum en við miklar sýkingar geta lifurnar komist inn í þunnildin og orðið verulegir samgróningar í innri líffærum. Fiskurinn verður

ur horaður en kviðmikill og vegna sýkingar orðið slappur sem gerir hann auðfengna bráð og leitt hann til dauða. Mjög algengt er að menn finni þessar hvítu kúlur í villtum vatnafiskum hérlendis.

Meðhöndlun:

Engin fyrir millihýsil.

Forvarnir:

Forðast vatnstöku úr vötnum og ám.

5.7.5.3 *Proteocephalus* spp.

Þessir bandormar hafa vatnafiska sem aðalhýsla og sumar tegundir hafa þá einnig sem millihýsla. Þeir eru ekki algengir í villtum fiski eða eldisfiski.

5.7.6 Þráðormar (Nematoda)

Þráðormar eru langir, sívalir og liðamótalausir. Þráðormar hafa bæði munn og endaparmsop og meltingarveg. Lirfustigin eru mörg. Lirfurnar líkjast fullorðnum ormurum en eru minni.

Fiskar bæði millihýslar og aðalhýslar

Fiskar eru annaðhvort aðalhýslar eða millihýslar fyrir sníkjuþráðorma. Kynþroska þráðormar lifa oftast í meltingarvegi hýsilsins og verpa eggjum sem berast út í umhverfið með saur. Úr eggjunum klekjast lirfur sem geta synt um en þær eru gjarnan étnar af einhverskonar liðfætlum sem verður fyrsti millihýsill. Í liðfætlunni þroskast þráðormurinn. Ef fiskur er aðalhýsill verður ormurinn fullvaxinn og kynþroska í meltingarvegi fisksins eftir að fiskurinn étur liðfætluna. Ef fiskurinn er millihýsill brýst lirfan út úr meltingarvegi fisksins og tekur sér bólfestu í vöðvum eða öðrum líffærum. Þar getur hún legið í þolhjúp í langan tíma. Í mörgum tilfellum getur lirfan flust yfir í nýjan millihýsil þegar hinn fyrri er étinn. Lífsferillinn lokast þegar aðalhýsill, sem getur verið fiskur, fugl eða spendýr, étur sýktan fisk.

Almenn notkun á þurrfóðri í eldi hefur minnkað líkur á vandræðum af völdum þráðorma. Ef votfóður er not-

að í eldi þarf að djúpfrysta afskurð og slóg til að drepa mögulegar lirfur, sem eru nokkuð algengar í villtum sjávarfiskum.

Ormalyfjagjafir ná yfirleitt til þráðorma og er því nokkuð auðvelt að sporna við þeim.

5.7.7 *Philonema oncorhynchi*

Þessi ormur hefur fundist í villtri bleikju hérlendis. Laxfiskar eru lokahýslar. Kvenkyns ormurinn getur orðið allt að 10 sm langur. Hann heldur sig í kviðarholinu og fæðir lifandi unga, þ.e. lirfur sem þurfa að brjóta sér leið út í umhverfið, líklegast eftir eggjaleiðurum fisksins og út um gotraufina. Smákrabbar eru millihýslar en fiskurinn fær í sig lirfurnar þegar hann étur krabbadýr.

Einkenni:

Ormurinn getur leitt til verulegra samgróninga líffæra og ófrjósemi. Lirfurnar eru líklegar til að valda sjúkleika þegar þær brjótast út úr fiskinum.

Forvarnir:

Ólíklegt er að þessi sjúkdómur komi upp í fiskeldi í kerum. Almennt hreinlæti.

5.7.8 *Capillaria (salvelini)*

Þessir ormar hafa verið kallaðir háormar vegna þess hversu grannir þeir eru. Laxfiskar í ferskvatni eru aðal- hýslar en mögulega hefur þessi ormur enga millihýsla. Þessir ormar hafa fundist í silungi hér á landi. Ormarnir, sem eru 0,8-1,4 sm á lengd, lifa í meltingarvegi fisksins og verpa þar eggjum sem berast út í umhverfið með saur fisksins.

Einkenni:

Ekki verður séð að þessir ormar valdi fiskinum neinum vandræðum, a.m.k. ekki ef fjöldi þeirra er takmarkaður.

Forvarnir:

Ólíklegt er að þessi sjúkdómur komi upp í fiskeldi í kerjum. Almennt hreinlæti.

5.7.9 Krókhöfðar (*Acanthocephala*)

Krókhöfðar eru einkynja sívalir ormar og hafa einkenni króka á höfði/rana. Að minnsta kosti einn millihýsill er í lífsferli þeirra. Yfirleitt valda þeir ekki miklum vanda í fiskeldi sem kemur á óvart þegar maður hefur séð króka þeirra. Krókhöfðinn notar króka sína til að festa sig í meltingarvegi fiskanna. Stundum ná sárin í gegnum vegg meltingarfæranna og innihald þarmanna getur lekið út í kviðarholið. Þá fær fiskurinn lífhimnubólgu og samgróninga. Fiskar geta verið bæði milli- og lokahýslar.

5.7.9.1 *Acanthocephalus jacksoni*

Hefur valdið vanda í fiskeldi.

Einkenni:

Krókhöfðar í miklum mæli geta gatað þarmana með krókunum og valdið miklum skaða með mikilli bólgu.

Meðhöndlun:

Sé um mikla sýkingu að ræða ber að gefa lyfjafóður.

5.7.10 Krabbadýr (*Crustacea*)

Krabbadýr eru gífurlega stór flokkur hryggleysingja sem lang flest lifa í sjó eða ferskvatni. Af krabbadýrunum eru rúmlega 2000 tegundir sem lifa sníkjulífi á fiskum, sérstaklega sjávarfiskum.

5.7.10.1 *Ergasilus spp.*

Ergasilus eru smávaxin krabbadýr. Kvendýrin lifa sníkjulífi á tálknum fiska í fersku vatni, þær skemma tálknin með útlimum sínum og næringarnámi en þær nærast á tálkunum. Þær sjást sem litlir hvítir blettir á tálknum fiska. Ef nánar er skoðað sést krabbadýr með svipaða lögun og

laxalúsin.

Einkenni:

Hvítir punktar á tálknum

Sníkjudýrið sést sem litlir hvítir punktar á tálknum fiska. Ef sýking er mjög skæð geta tálknavandamál hlotist af og þar af leiðandi öndunarerfiðleikar. Fiskur þrífst þá illa og nokkur afföll geta orðið.

Meðhöndlun og eftirlit:

Organophospahte skordýraeitur er notað gegn *Ergasilus*. Varast skal að nota það við vatnsból manna eða dýra. Reglulegt eftirlit tálkna er mikilvægt.

5.7.10.2 *Argulus spp.*

Þetta eru smávaxin tækifærissníkjudýr. Það þýðir að þau geta lifað utan hýsils. Dýrin eru flöt og skálarlaga og nánast gegnsætt. Þau eru blóðsjúgandi og talin bera sjúkdómsvalda milli fiska. Einnig opna þau greiða leið fyrir aðra tækifærissýkla í umhverfi fisksins.

Einkenni:

Afföl umtalsverð

Tilhneiging til að nudda sér við. Lítil, oft rauðleit, sár með smá ígerð. Afföll geta orðið töluverð einkum hjá seiðum.

Meðhöndlun:

Organophospahte skordýraeitur.

Forvarnir:

Reglulegt eftirlit með því að skoða roð fisksins.

5.7.10.3 *Lepeophtheirus salmonis, Caligus elongatus* og *Caligus minimus* **Laxalýs**

Allir árgangar af bleikju eru móttækir fyrir þessum sýkingum. Lýsnar eru flatar og líkaminn þrískiptur, stærsti hlutinn er skálarlaga og svo eru tveir minni hlutar. Kvendýrin hafa einnig eggjasekki. Lífsferill lúsanna er beinn. Egginn klekjast út og þroskast í sjó. Það eru 10 þroskastig

þar til lirfan er fullþroska. Þrjú fyrstu lirfustigin lifa frjálst í efri lögum sjávarins en á fjórða lirfustiginu hefst sníkjulíf-ið. Þá festir dýrið sig við yfirborð fisksins.

Einkenni:

Gráhvítir blettir

Laxalýs leggjast á fisk á öllum aldri og geta fjölgað sér ört ef aðstæður eru góðar. Fyrstu merki eru gráhvítir blettir á höfðinu og meðfram bakuggum. Sýktur fiskur verður þróttlaus og sýkist af öðrum sjúkdómum. Hálfvaxnar og fullþroska lýs sjást með berum augum og hægt er að staðfesta sýkingu með því að skoða sýni í smásjá. Laxalýs geta valdið umtalsverðum afföllum.

Veruleg afföll

Meðhöndlun:

Organophospahte skordýraeitur eyðir hálfþroskuðum og þroskuðum lúsum. Wrasse er fiskur sem nærast á laxalús og er notaður til að aflúsa, ókostur er að hann vill einnig ráðast á augu laxfiska og blinda þá. Vetnisperoxíð er einnig nýtt en það er efni sem drepur lýs.

Forvarnir:

Reglulegt eftirlit með roði fiska og "hvíla" staði þ.e. ekki nota þá um hríð, t.d. kvíasvæði.

5.7.10.4 *Salmincola edwardsi* og *S. salmonea* Tálknalýs

Hvít krabbadýr á tálknum

Þetta eru krabbadýr sem er algengt að finna á tálknum eða í tálknaholi villtra ferskvatnsfiska, sérstaklega bleikju. Lúsin er skjannahvít að lit með tvo arma sem festa dýrið við tálknin. Bolurinn er sívalur og neðan úr kynþroska kvendýri hanga tveir eggjasekkir. *S. edwardsi* er um 3-4 mm að lengd og eggjasekkurinn um 3 mm, en *S. salmonea* er 7-8 mm með 6 mm langa eggjasekki. Lýsnar eru því vel sýnilegar berum augum. Eggjin klekjast út og lirfurnar synda um í nokkra daga en finna sér síðan fisktálkn til að taka sér bólfestu á. Þar lifa þær, þroskast og verpa eggjum.

Einkenni:

Lúsin nagar tálknin og skemmir þau. Fiskurinn verður blóðlítill, þróttlaus og næmari fyrir öðrum sýkingum.

Meðhöndlun og forvarnir:

Fylgjast með því hvort dýrin sjást á tálknum og bregðast við með böðunum.

5.7.11 Blóðsugur (Hirudinea)

Blóðsugurnar eru allt að 5 sm langar og eru sýnilegar með berum augum. Þær festa sig á húð fiska og fjölga sér hratt.

Einkenni:

Fiskar hafa tilhneigingu til að nudda sér við og sár eftir bit eru sýnileg. Afföll geta verið töluverð.

Meðhöndlun:

Sú sama og fyrir *Ergasilus*.

5.8 Bakteríusjúkdómar

Bakteríur, almennt

Bakteríur eru margskonar

Bakteríur eru einfruma lífverur, á bilinu 0,1-20 μm að stærð. Þær er unnt að greina í venjulegri smásjá (400 - 1000 \times stækkun).

Bakteríur eru ýmist frumbjarga eða ófrumbjarga og einnig má skipta þeim eftir því hvort þær eru loftháðar eða loftfirrtar (þ.e. lifa með eða án súrefnis). Frumbjarga bakteríur mynda flókin efni úr einföldum ólífrænum efnum með hjálp ljósorku við ljóstillífun eða efnaorku við efnatillífun. Ófrumbjarga bakteríur nýta sér orku úr efnatengjum margskonar lífrænna efna. Þær lifa gjarnan einhverskonar rotlífi og sumar lifa sníkjulífi. Mikill minnihluti baktería eru sjúkdómsvaldar (sýklar) en þá lifa þær sníkjulífi.

Fruman skiptist í tvennt eftir að hún hefur tvöfaldað erfðaefni sitt. Við kjöraðstæður geta bakteríurnar skipt sér á um 20 mín. fresti og því getur fjölgunin orðið gíf-

Hröð fjölgun og aðlögunarhæfni

Greining baktería

urleg á skömmum tíma. Oftast eru bakteríur lítið sérhæfðar og eiga gott með að aðlagast nýjum aðstæðum. Aðlögunarhæfnin og hin hraða æxlun eiga mestan þátt í hinni miklu útbreiðslu bakteríanna.

Við greiningu baktería eftir sýnatöku þarf yfirleitt að einangra bakteríurnar á sérstöku næringaræti, til að fjölga þeim og svo unnt sé að kanna hvernig þær bregðast við tilteknu æti við tilteknar aðstæður. Algengast er að rækta bakteríurnar á þar til gerðum skálum (agarskálum) við kjöraðstæður í hitaskáp og þurfa bakteríur mismunandi aðstæður í skálunum, aukaefni o.fl. Hver einstök baktería sem dreift er á skálarnar myndar sýnilega þyrpingu (kólóníu) eftir að mikil fjölgun hefur farið fram. Þyrpingarnar geta verið mjög breytilegar að lögun, stærð og lit og er það notað til greininga. Að auki þarf að skoða lögun, stærð, svipur, hvort þær eru stakar, í þyrpingu eða keðju. Einnig er hægt að skoða svörun þeirra við mismunandi efnum (lit).

Talsverður fjöldi bakteríuteygunda getur valdið sjúkdómum í fiskum, bæði villtum og við eldisaðstæður. Þær bakteríur sem taldar eru sjúkdómsvaldandi geta komið sér inn í vefi lífverunnar, fjölgað sér þar og haft skaðleg áhrif.

Tækifærissinnar

Oft er erfitt að átta sig á hver hin eiginlega ástæða er fyrir bakteríusýkingum því sjúkdómsvaldandi bakteríur eru hluti af náttúrulegri örveruflóru í og á fiskinum og eins í umhverfi hans. Flestar fiskabakteríur eru tækifærissinnar, þ.e. þær valda sjúkdómum ef mótstaða fisksins hefur minnkað af einhverjum orsökum. Þar ráða ýmsar umhverfisaðstæður mjög miklu og hverskonar álag minnkar sjúkdómsviðnám fisksins. Allar snöggar breytingar á vatnsgæðum, fóðursamsetningu, hreisturtap vegna meðhöndlunar og jafnvel lífeðlisfræðilegar breytingar í fiskinum sjálfum geta veikt mótstöðu fiska gegn bakteríum svo jafnvægi milli fisksins og náttúrulegrar örveruflóru sem fyrir var í og á fiskinum raskast fiskinum í óhag. Eldisfiskar eru hafðir mun þéttar en í náttúrunni og eins eiga þeir ekki kost á að víkja burt ef umhverfisaðstæður breytast. Af þessum ástæðum geta bakteríusýkingar blossað upp, dreifst um hjörðina og valdið miklum afföllum.

Fjöldi baktería lifir á yfirborði fisksins. Eins eru bakteríur

íur gjarnan á þekjufrumum og slími í meltingarvegi. Margar þeirra hafa jákvæð áhrif, t.d. á meltingu og eins halda þær niðri fjölda sjúkdómsvaldandi baktería. Ójafnvægi í bakteríuflórunni leiðir til þess að óskaðlegum bakteríum fækkar á kostnað hinna sem geta valdið sjúkdómum og sjúkleg einkenni koma fram. Ónæmis- og mótefnakerfi fisksins vinnur að því að halda bakteríuflórunni í jafnvægi og koma í veg fyrir sjúkdóma. Sjúkdómsvaldandi bakteríur hafa þó ýmsar leiðir til að komast framhjá þessu varnarkerfi.

5.8.1 Sýkingarmáttur baktería

Sjúkdómsvaldandi bakteríur hafa ýmislegt á móti varnarkerfi.

1. Bakteríurnar mynda efni (aggresín) sem hindra starfsemi átfruma (hvíttra blóðfruma).
2. Bakteríurnar geta haft eða myndað um sig hjúp sem gera átfrumunum illmögulegt að gleypa þær.
3. Bakteríurnar mynda eitrefni (exotoxin) sem lamar eða drepur hýsilfrumurnar.
4. Bakteríurnar mynda og skilja út ensím sem brýtur niður vefi hýsilsins.
5. Bakteríurnar mynda eitrefni (endotoxin) sem drepur hýsilfrumurnar og leysir þær upp.

Bakteríusjúkdóma í fiskum má flokka á eftirfarandi hátt:

- Sjúkdómar þar sem bakteríurnar ráðast á samskonar vefjagerðir í ólíkum líffærum. Sjúkdómseinkenni geta komið fram í flestum líffærum fisksins. Allir eða flestir þessara sjúkdóma eru af völdum staflaga Gram - baktería. Þeir geta verið mjög hraðvirkir og valdið bráðum dauða. Dæmi um þessa sjúkdóma eru Víbríu-veiki, Kuldavíbría (Hitra-veiki), Kýlaveiki og rauðmunnaveiki. Þetta eru allt algengir sjúkdómar í eldi laxfiska.

Kýlaveiki

- Sjúkdómar þar sem bakteríurnar valda afmörkuðum skaða og sárum á húð, uggum og tálknum. Þessar bakteríur eru gjarna langar staflaga Gram- og sjúkdómarnir eru hæggengir (krónískir). Dæmi um svona sjúkdóma eru uggarot, tálknveiki og húðsýkingar.
- Sjúkdómar þar sem bakteríurnar leiða til myndunar á "hnútum" í innri líffærum. Ástæðurnar eru gjarna Gram+ bakteríur og oft eru sjúkdómarnir hæggengir. Dæmi um slíka sjúkdóma er nýrnaveiki.

Sýnataka

Nákvæm sjúkdómsgreining bakteríusjúkdóma er oft erfið og tímafrek, jafnvel á sérhæfðri rannsóknarstofnun. Því getur oft þurft að hefja meðhöndlun áður en nákvæm sjúkdómsgreining hefur farið fram. Í því sambandi er þó mikilvægt að þeir sem eiga að skera úr um sjúkdóminn hafi aðgang að sýktum fiski sem sýnir einkenni áður en fiskinum eru gefin lyf eða önnur meðhöndlun fer fram.

5.8.2 Sjúkdómar af völdum *Vibrio*-tegunda

Í sjó

Vibrio-bakteríur eru hluti af náttúrulegri bakteríuflóru í sjó og í þörmum fiska og annarra dýra í sjó. Í raun er um margar tegundir og tegundaafbrigði að ræða og geta sjúkdómseinkenni verið nokkuð mismunandi. *Vibrio*-sýkinga hefur orðið vart í ýmsum tegundum fiska í fullsöltu og sjöblönduðu vatni. Þeirra hefur þó einnig gætt í eldisfiskum í fersku vatni þegar fiskar hafa verið fóðraðir með hráu sjávarfangi.

Í laxfiskum eru tegundirnar *V. anguillarum*, *V. salmonicida* og "*V. viscosus*" tíðast til vandræða.

5.8.2.1 Víbría (*Vibrio anguillarum*)

Sjúkdómar af völdum þessara baktería koma einkum fram hjá eldisfiskum undir álagi. Harkaleg meðhöndlun, eins og við stærðarflokkun, veldur oft hreisturlosi og myndun lítilla sára, sem opnar bakteríum leið inn í hold og blóð. Algengast er að sjúkdómurinn magnist þegar sjávarhiti fer um og yfir 10-12°C.

Einkenni:

Einkenni svipuð hjá vibrúveiki, kýlaveiki og rauðmunnaveiki

Sjúkdómseinkenni eru lystarleysi, fiskurinn verður dökkur á lit, augun stundum útstæð og kviður þaninn. Fiskar geta drepist á skömmum tíma frá sýkingu og afföll orðið mikil, einkum hjá seiðum og smáfiski. Við slíkan bráðadauða gætir sjúkdómseinkenna oft lítið eða ekki, fyrir utan lystarleysi og dökka húð.

Meðal eldri fiska eru einkenni oft tvenniskonar:

Bráð sýking

Hraðgengt afbrigði bráðadauði og mikil afföll. Fiskur verður dökkur, kviður þaninn og blæðingar og sár koma á húð, á uggum (sérstaklega eyruggum), kringum augu, kjálka og við gotrauf. Stundum ná sárin langt inn í hold, og ef fiskurinn er opnaður sjást blæðingar í innri líffærum og vöðva. Nýru og milta eru bólgin og dökkleit.

Hæggeng sýking

Hæggengara afbrigðið einkennist af því að fiskurinn verður dökkur á lit en sár sem myndast ná aftur að gróa. Fiskurinn er blóðlítill og því með ljós tálkn en blæðingar sjást í augunum. Hornhimna augans verður grámött og ef fiskurinn er opnaður má sjá mikla samgróninga í innri líffærum. Afföll eru ekki mjög mikil, en fiskurinn er lystarlítill og vöxtur í lágmarki.

Smit:

Bakterían dreifist um sjó milli fiska og því er ógerlegt að hindra smit milli fiska í sama eldisrými.

Meðferð:

Sýklalyf (einkum oxytetracyklin) hafa reynst nokkuð vel. Lyfið er blandað í fóðrið og gefið þannig. Gallinn er þó sá, að sjúkur fiskur er lystarlaus og tekur því lítið af lyfjum. Eins hafa komið fram bakteríustofnar sem eru orðnir ónæmir gagnvart sýklalyfjum, en það gerist þegar sýklalyf eru notuð óhóflega og í langan tíma þegar sýkingar eru þrálátar.

Forvarnir:

Bóluefni

Bóluefni gegn þessum sjúkdómi hafa gefist vel til þess að halda honum í skefjum. Draga úr álagi.

5.8.2.2 Kulda-víbría (*Vibrio salmonicida*) Hitrasýki

Smit:

Bakterían sem veldur þessum sjúkdómi hrjáir einkum lax og regnbogasilung. Sjúkdómsins verður vart allt árið, en virðist vera skæðastur yfir veturinn.

Einkenni:

Hegðun: óreglulegar sundhreyfinar, skert jafnvægi, hanga lóðréttir

Fiskar verða deyfðarlegir, með óreglulegar sundhreyfingar og skert jafnvægisskyn. Stundum hanga þeir jafnvel lóðréttir við yfirborð, og matarlyst er lítil eða engin. Sjúkdómsbreytingar eru mismiklar, stundum nær engar eða mjög miklar. Oft dökkna fiskar á lit og roði eða blæðingar sjást á kvið, við uggafestingar svo og við gottrauf sem er þrútin. Húðin fær á sig hrjúft yfirbragð vegna vökvasöfnunar í hreisturpokunum. Tálknin verða ljósleit vegna blóðskorts en að öðru leyti eðlileg að sjá. Gottrauf bólgnar og stendur út.

Innri einkenni: svipuð og fyrir Víbríu-veiki, kýlaveiki og rauðmunnaveiki

Þegar fiskurinn er opnaður sést að innri líffæri eru flest föl vegna blóðleysis. Blæðingar eru tíðar í lífhimnu og himnum utan um nýru og lifur, einnig í sundmaga, maga og þörmum og í fituvef umhverfis skúflangana. Sundmaginn er oft fylltur glærum eða blóðleitum vökva. Gulur eða blóðlitaður vökvi getur einnig fundist í meltingarvegi.

Lifur fær á sig einkennandi sinnepsgulan eða rauðbrúnan lit, gallið er grænt, gallblaðran full og þarmainnihaldið þunnt og gulleitt. Miltað er óeðlilega stórt og geta verið ljósir blettir á því.

Smit:

Bakterían finnst í umhverfinu og getur flust í sjó milli fiska. Sýktir fiskar og smitberar dreifa smitinu með úrgangi sínum. Líklegast er talið að smitið berst inn um húð og tálkn. Bakterían lifir góðu lífi í botnleðju en getur einnig borist með straumum langar leiðir utan á fitu- og loftbólum.

Meðferð:

Sýktan fisk má meðhöndla með sýklalyfjum (oxytetracyclin).

Bólusetning

Forvarnir:

Bólusetning laxa gegn sjúkdómnum hefur gefið mjög góða raun. Bakterían lifir í botnleðjunni og hefur "hvíld" eldis-einingar lítið að segja.

Sjávarhiti um 7°C

5.8.2.3 Roðsár/vetrarsár ("*Vibrio viscosus*")

Þessa kvilla verður einkum vart þegar sjávarhiti er um og innan við 7°C. Mismunandi *Vibrio*-tegundir hafa einangrast úr sárum og innri líffærum sjúkra fiska. Rannsóknir benda til að bakteríutegund sem nefnd er "*V. viscosus*" eigi hér drýgsta sök.

Sár á roði

Einkenni:

Í byrjun myndast lítil bunga undir stöku hreisturflögu vegna vökvasöfnunar þar. Síðan brestur þekjufrumulagið og bakteríur sem setjast í sárið hindra að það grói. Roðið skaddast áfram svo sér í vöðvalagið undir. Roðið getur eyðst á allstóru svæði; sárið verður gráleitt til jaðranna og fylgir því engin eða óveruleg blæðing. Þegar roðskemmdir aukast taka bakteríur að berast úr sárum með blóði til innri líffæra og valda þar blæðingum, einkum í lifur og umhverfis skúflanga.

Meðferð:

Lyfjagjöf gagnast lítið.

Bólusetning

Forvarnir:

Bóluefni er tiltækt sem veitir góða vörn. Ennfremur er mikilvægt að lágmarka alla þætti er auka álag á fiska.

5.8.3 Kýlaveiki og kýlaveikiafbrigði (*Aeromonas salmonicida*)

Tegundin *A. salmonicida* greinist í a.m.k. fjórar undirtegundir (*A. salmonicida* undirtegund *salmonicida*; *A. salmonicida* undirteg. *macoucida*; *A. salmonicida* undirteg. *achromogenes* og *A. salmonicida* undirteg. *smithia*) og enn fleiri afbrigði. Þær hafa mismunandi sýkingar-

mátt, geta valdið nokkuð ólíkum sjúkdómseinkennum, og sýkja margar tegundir fiska, í fersku og söltu vatni. Til hagræðingar hefur þessum sýkingum verið skipt í tvo flokka, þ.e. annars vegar kýlaveiki ("typical" furunculosis) af völdum *A. salmonicida*, undirtegund *salmonicida* og hins vegar kýlaveikiafbrigði ("atypical" furunculosis) af völdum hinna undirtegundanna þriggja og afbrigða þeirra.

Kýlaveiki, kýlaveikiafbrigði

Einkenni kýlaveiki:

Eiginleg kýlaveiki

Þau eru að mörgu leyti svipuð þeim sem *Vibrio*-bakteríur valda. Mestar líkur eru á að sjúkdómurinn komi upp þegar vatnshitinn er í hærrí kantinum en hann hefur einnig blossað upp við lágan hita. Hjá smáum fiski (minni en

Hröð sýking

5-6 sm) getur orðið skyndilegur fjöldadauði og nánast öll seiðin drepist án þess að sérstök ytri sjúkdómseinkenni séu greinileg. Þó má merkja að fiskurinn er dekkri en venjulega og matarlystin er lítil eða engin. Sýkingin er þó oft hæggengari og getur jafnvel dulist í fiskinum í langan tíma. Sýktur fiskur án sjúkdómseinkenna dreifir smitinu milli einstaklinga og dánartíðnin eykst smátt og smátt. Við hæggengara sjúkdómsferli myndast gjarnan stór og smá kýli í vöðvunum sem síðan springa og sár myndast á húðinni.

Hæggeng sýking

Einkenni kýlaveikiafbrigði:

Kýlaveikiafbrigði

Sjúkdómseinkenni af völdum kýlaveikisafbrigðis eru meira tengd við húðina og ná kýlin yfirleitt ekki djúpt í holdið. Í byrjun geta komið fram ljósleitar bólgur eða bólur (0,5-1,0 mm í þvermál), einkum á hliðunum og kringum munninn. Uggarnir verða slitnir og rytjulegir.

Smit:

Bakterían er hýsilbundin og ekki talin lifa til langframa utan fiska. Í lífrænu botnseti undir kvíum getur hún þó lifað svo mánuðum skiptir. Það eru því smitaðir fiskar sem fyrst og fremst sem viðhalda smiti og frá þeim berst bakterían til ósýktra fiska, ýmist með vatni, áhöldum, eða jafnvel utan á hrognum.

Hreinlæti er ein besta vörnin gegn kýlaveiki og jafn-

Fjarlægja
einstaklinga

deyjandi

framt ber að forðast að fiskar verði fyrir óþarfa álagi. Það á ekki síst við þegar fiskur er fluttur milli staða og settur í nýtt umhverfi, t.d. þegar laxaseiði eru sett í saltvatn. Mikilvægt er að dauður og deyjandi fiskur sé fjarlægður og honum eytt á viðunandi hátt. Hverskonar sár á húðinni, sem gjarnan myndast við stærðarflokkun og aðra meðhöndlun, eru greidd smitleið og stundum hefur komið fyrir að kýlaveiki hefur blossað upp skömmu eftir að bólusetning gegn öðrum sjúkdómum fór fram.

Meðferð:

Lyf og lyfjaónæmi

Kýlaveiki er meðhöndluð með sýklalyfjum með bærilegum árangri en þó virðast þessar bakteríur eiga auðvelt með að mynda lyfjaónæmi.

Forvarnir:

Bóluefni

Bóluefni sem nú eru tiltæk gegn kýlaveiki hafa gjörbreytt vígstöðunni til hins betra.

5.8.4 Rauðmunnaveiki (*Yersinia ruckeri*)

Yersinia ruckeri, getur sýkt ýmsar tegundir fiska í fersku vatni og í sjó. Þótt regnbogasilungur sé einna næmastur laxfiska þá er talið að bleikja sé einnig nokkuð næm fyrir þessari bakteríu. Á vissum svæðum er þessi sjúkdómur nokkuð algengur í laxeldi í sjó og hefur auk þess greinst í yfir 20 tegundum villifiska í fersku vatni og sjó.

Einkenni:

Blæðingar í munn og kjálkum

Sýkin veldur blæðingum í munn og kjálkum en þó er það hvorki algilt né einkennandi þrátt fyrir að sjúkdómurinn dragi nafn sitt af því. Sjúkdómurinn getur verið bráður eða hægur. Í bráðatilfellum verða afföll mikil án sýnilegra ytri einkenna. Í laxeldi eru þessi tilfelli algengari í seiðaeldi í fersku vatni en hafa einnig komið upp í sjógöngu-seiðum. Oftar er sjúkdómurinn hægur og veldur þá talsverðum afföllum í nokkrar vikur, en síðan dregur úr afföllum. Afföll eru yfirleitt mest í tengslum við flutning og þegar sýktum laxaseiðum er sleppt í sjó. Hjá einstaka fiskum

Innri breytingar: sjá víbríur og kýlaveiki

má greina nokkurskonar "svefnhöfgi", truflun í jafnvægi, öndunarerfiðleika og litabreytingar. Einnig útstæð augu, vökvasöfnun í kvið og blæðingar í tálknum, húð og við ugga. Innri breytingar eru svipaðar og áður hefur verið lýst fyrir aðrar víbríur og kýlaveiki.

Smit og forvarnir:

Best er að reyna að koma í veg fyrir að sjúkdómurinn komi upp í fiskeldisstöðinni. Það er gert með þrifnaði og almennum sótthreinsunaraðgerðum. Auk þess þarf að haga vatnstökunni þannig að ekki komist fiskur né fugl nálægt vatnstökustaðnum. Aðal smitleiðin er með fiski, villtum eða í eldi, sem hefur dulda sýkingu. Bakterían berst út í vatnið með saur og getur borist um vatnið. Líftími bakteríunnar er talinn vera um 2 mánuðir í botnleðju og 120 dagar í sjó. Eins flyst hún með hrogna- og svilvökva en er ekki inni í hrognum. Því má koma í veg fyrir smit með því að sótthreinsa hrogn eftir frjóvgun. Fiskur sem ber dulda sýkingu í lengri tíma, eftir að meðhöndlun gegn sjúkdómnum lýkur, dreifir smiti. Því getur sjúkdómurinn blossað upp aftur og aftur ef ekki tekst að hemja sýkinguna.

Ekki er talið útilokað að bakterían geti borist milli staða með fugli því hún hefur fundist í þörmum fugla sem lifa á fiski. Eins er líklegt að bakterían geti borist með ýmsum verkfærum, bátum og öðru slíku og því er ástæða til að gæta fyllsta hreinlætis ef menn umgangast annan fisk en sinn eigin.

Hverskonar breytingar í umhverfinu sem leiða til aukins stress auka verulega líkurnar á þessari sýkingu, eins og raunar í mörgum öðrum bakteríusýkingum. Hinsvegar virðast líkur á rauðmunnaveiki vera einna mestar við hitastig í hærri kantinum. Eins mun endurnýting á vatni auka smithættuna.

Meðferð:

Sýklalyfjagjöf hefur reynst nokkuð vel.

Bóluefni

Forvarnir:

Bóluefni eru tiltæk og reynast vel.

5.8.5 Nýrnaveiki (*Renibacterium salmoninarum*)

Íslensk bleikja polin

Renibacterium salmoninarum, veldur nýrnaveiki í laxfiskum. Veikin er jafnan hæggeng (krónísk) og getur því verið lengi að magnast upp með hægt vaxandi afföllum. Veikin er því lúmsk og sjaldan verður hennar vart fyrr en í 6-12 mánaða gömlum fiski. Sjúkdómurinn hefur greinst í fiski í fersku og söltu vatni og í öllum aldurshópum. Tegundir laxfiska eru misnæmar, bleikja er tiltölulega þolin þótt stórsærra breytinga gæti í innri líffærum. Íslenska bleikjan hefur mikla mótstöðu miðað við lax, en það á einnig við íslenska laxinn miðað við þann norska. Það hafa reyndar fundist innri einkenni vegna nýrnaveiki í bleikju á Íslandi en engin greinileg ytri einkenni.

Augu verða útstæð, útþaninn kviður

Einkenni:

Mikið sýktir fiskar sýna ýmist engin augljós ytri einkenni, eða eftirtalin einkenni sjást í mismiklu mæli: fiskar verða lystarlitlir og eru deyfðarlegir synda nálægt yfirborði; þeir dökkna á lit, augu verða útstæð, kviður þenst út vegna óeðlilegrar vökvasöfnunar í kviðarholi, vökvafylltar smáar blöðrur myndast á roði og grunn sár eftir rofnar blöðrur. Blæðingar sjást einkum umhverfis gotrauf og við ugga-stæði. Í kviðarholi er oft mjólkurlitaður kviðarholsvökvi, blæðingar í lífhimnu kviðarhols og í innyflum. Stundum myndast himna utan um einstök innri líffæri, og einkenni er stækkun nýrna og gráhvítir bólguhnútar með hvítum vökva. Svipaðir hnútar finnast á lifur, milta og hjarta.

Gráhvítir hnútar á/í líffærum

Smit:

Smitleiðir eru ekki að fullu þekktar en sýktur fiskur dreifir að sjálfsgöðu smitinu, væntanlega mest með úrgangi sínum. Eins er talið að bakterían geti lifað einhverja stund í vatni og mikið er af henni í dauðum fiski. Ein algengasta smitleiðin er með kynfrumum. Mikið getur verið af bakteríum í svilvökva úr sýktum fiski og fær hann þá dökkan lit.

Bakterían er í hrognvökva en hún getur einnig verið innilokuð í sjálfu hrogninu. Því ættu menn að halda hrognum undan villtum fiski, eða af óþekktum uppruna, í sóttkví þar til skorið hefur verið úr um heilbrigði foreldranna.

Meðferð:

Nýrnaveiki er einn af erfiðustu sjúkdómum í eldisfiski að ráða við. Sýktan fisk ætti að selja sem smáfisk sem fyrst. Reyndar virðist bleikja hafa meiri mótstöðu en laxinn. Ein ástæða þess hversu alvarlegur sjúkdómur nýrnaveikin er í fiskeldi er að lyfjagjöf gagnar illa eða ekki. Skýringin á því er sú að bakterían heldur sig inni í frumum fisksins, m.a. hvítum blóðfrumum, og lyf og mótstöðukerfi fisksins vinna illa á henni þar. Sama ástæða er fyrir því að enn hefur ekki tekist að framleiða bóluefni sem virkar.

Lyfjagjöf gagnast illa

Forvarnir:

Bóluefni gegn þessari bakteríu eru ekki tiltæk. Einasta meðhöndlunin sem virkar er að eyða öllum smituðum fiski og hrognum og sótthreinsa síðan allt umhverfið eins og kostur er. Sérstaklega er varhugavert að flytja villta fiska og hrogn þeirra í eldisstöð. Það þarf að kanna heilbrigði klakfisks og egginn ættu að vera í sóttkví þar til niðurstaða fæst. Af sömu ástæðu er varhugavert að taka vatn beint inn í stöðina af svæðum þar sem villtur fiskur lifir. Á sýktum fiski er mikið af bakteríum og á því að fjarlægja hann sem fyrst.

Allar umgegnisreglur ættu að miða við að sýking getur borist með hverju sem er (jafnvel þó að það sé ekki svo). Hreinlæti er algert skilyrði.

5.8.6 *Carnobacterium (Lactobacillus) piscicola, Lactococcus piscium, Vagococcus salmoninarum*

Þessar bakteríutegundir, einkum *C. piscicola*, valda svokallaðri gervinýrnaveiki enda eru sjúkdómseinkennin nokkuð lík nýrnaveiki af völdum *R. salmoninarum*. Þessar bakteríur valda jafnan mildri sýkingu í laxfiskum og þar af leiðandi ekki teljandi afföllum.

Gervinýrnaveiki

5.8.7 *Pseudomonas* spp.

Pseudomonas tegundir finnast víða í umhverfinu, svo sem í jarðvegi og vatni. Þær eru oft á hrognum fiska, á roði, tálknum og í meltingarvegi. Vissar tegundir hafa reynst valda sjúkdómi í fiskum, einkum þegar álag á fiska af öðrum orsökum veiklar mótstöðu þeirra gegn örverum í umhverfinu. *Pseudomonas fluorescens* veldur blóðsýkingu og grunnum sárum á húð í ýmsum tegundum fiska við slíkar aðstæður. *Pseudomonas anguilliseptica* hefur valdið sjúkdómum. Depilblæðingar á kvið og við ugga-stæði eru algeng einkenni.

Meðferð:

Lyfjagjöf í fóðri.

Forvarnir:

Góð umhirða fiska, hreint og gott eldisvatn, hæfileg ásetning fiska.

5.8.8 *Aeromonas hydrophila*

Þessi tegund finnst víða í fersku vatni og getur valdið blóðsýkingu í fiskum, og umtalsverðum afföllum, einkum þegar vatnshitinn fer yfir 10°C og gæði vatnsins er ábótavant.

Einkenni:

Depilblæðingar í tálknum, blæðingar við gotrauf, trosnun ugga, útstæð augu og þaninn kviður vegna uppsöfnunar á blóðlituðum kviðarholsvökva. Á húð myndast smáar blöðrur með blóðlituðum vökva og síðan sár þegar þær springa. Innri líffæri eru föl, milta þrútið og nýru verða vökvakennd. Í laxfiskum magnast sýkin oft ef vatnshiti eykst snögg, eða ef mikið er af lífrænum leifum í vatninu og samfara kynþroska.

Lyfjapol myndast fljótt

Meðferð:

Lyfjameðferð; hafa ber í huga að lyfjapolnir stofnar geta myndast fljótt.

Forvarnir:

Langtíðast er að bakterían magnist og valdi sjúkdómi í fiskum sem eru þegar undir álagi. Því ber að huga fyrst að öllum hugsanlegum frávikum í umhverfi sem gætu verið frumorsök vandans og færa aftur til betra horfs.

5.8.8.1 *Flavobacter (Flexibacter, Cytophaga) psychrophilum*

F. psychrophilum sýkir húð og vöðva fiska í fersku vatni, einkum yfir kaldari tíma árs, og eru allar tegundir laxfiska næmar. Bakterían berst með vatni milli fiska og utan á hrognum.

Einkenni:

Föl tálkn; litur á húð dökkar ásamt aukinni slímmyndun og blæðingum við uggastæði, sáramyndun oft umhverfis bakugga og útstæð augu. Fiskar eru deyfðarlegir, missa jafnvægisskyn, óeðlileg vökvasöfnun verður í kviðarholi, föl innri líffæri, stækkað milta og blæðingar sjást í fituvef í kviðarholi.

Meðferð:

Lyfjameðferð getur reynst erfið og þarf oft að nota hærri styrk en gegn öðrum bakteríusýkingum. Lyfjapol getur myndast fljótt.

Forvarnir:

Fiskurinn sýkist aðeins ef hann er undir álagi. Gæta þess að lífþyngd fiska í eldisrými sé hóflegt, og að vatnsgæðum og fóðrun sé ekki áfátt. Sótthreinsun hroga er æskileg og hreinsun egghýðis frá pokalirfum svo fljótt sem hægt er. Einnig er gott að baða seiðin í salt eða formálínlausn. Viðbótarskammtur af C- og B-vítamínum í fóðri

er til bóta.

5.8.9 *Mycobacterium spp.*

Hér er um þrjár bakteríutegundir að ræða, sem sýkja ýmsar tegundir fiska. Þessar bakteríur eru skyldar berkla-bakteríunni og valda fiskaberklum. Þessar bakteríur geta einnig sýkt fólk. *M. marinum* er eins og nafnið ber með sér sjávarbaktería og einangrast hvað tíðast úr fiskum. *M. fortuitum* sýkir oftast ferskvatnsfiska þótt sýking verði einnig meðal sjávarfiska. *M. chelonae* hefur einungis greinst í kuldakærum laxfiskum, einkum í ferskvatni.

Einkenni:

Ytri einkenni eru lítil, eða að litur dökkur, og dregur úr vexti og kynþroska. Í innri líffærum, einkum milta, lifur og nýra, sjást grá-hvítir bólguhnútar á dreif. Þeim fylgir líffærastækkun og lífhimnubólga. Stöku sinnum afmyndast vaxtarlag fiska. Sjúkdómurinn er langvinnur og afföll eru tiltölulega lítil en dreifast á langan tíma.

Smit:

Helsta smitleiðin er þegar fiskar éta aðra fiska sýkta; einnig er talið að smit geti orðið um sár á húð.

Meðferð:

Engin tiltæk.

Forvarnir:

Tína reglulega upp dauða og sýkta fiska og farga tryggilega. Mikilvægt að halda smitlausum fiskahópum vel aðskildum frá smituðum. Sótthreinsun eldiseininga áður en nýr smitlaus fiskahópur kemur í eldi.

5.8.10 *Piscirickettsia salmonis*

Hefur greinst í eldi laxfiska í Chile, Kanada og Noregi, og sjúkdóms af völdum svipaðs sýkils hefur orðið vart á Írlandi og í Skotlandi. Sjúkdóms gætir einkum á hitabilinu

12-16°C, en þó einnig utan þessa hitasviðs.

Einkenni:

Fiskar verða dökkir á lit, deyfðarlegir og svamla við yfirborð. Tálkn verða föll, húð fær hrjúfa áferð og grunn sár myndast. Vökvasöfnun verður í kviðarholi og nýru og milta þrútna. Depilblæðingar sjást stundum í innri líffærum og lifur verður stundum ljósflekkótt. Afföll eru mismikil. Smit berst með vatni/sjó, frá smituðum villtum fiskum og e.t.v. laxalús.

Meðferð:

Lyfjagjöf í fóðri gengur hægt og verður því að endurtaka eða lengja lyfjameðferð.

Forvarnir:

Hefðbundnar smitvarnir, þ.e. sóttthreinsun, trygg förgun dauðra fiska, aðskilnaður árganga og jafnvel tímabundin "hvíld" kvísvæðis. Ekki er til bóluefni.

5.8.11 *Epitheliocystis (Chlamydiales)*

Þessi sjúkdómur er þekktur í ýmsum tegundum ferskvatns- og sjávarfiska, m.a. í bleikju. Bakterían er mjög hýsilbundin og fjölgar sér einungis inni í frumum hýsilsins (fisksins). Milli fiska berst hún með vatni og sjó.

Einkenni:

Bakteríurnar sýkja þekju- og klóríðfrumur tálkna og valda þá frumustækkunum. Við skoðun á tálknum lýsir þetta sér sem ljósir smágerðir deplar. Ef sýking er mikil eykst slímmyndun umhverfis tálkn, fiskur verður deyfðarlegur og öndun hröð. Afföll geta orðið veruleg, einkum á seiðastiginu. Þessi sjúkdómur hefur greinst í þó nokkrum tilvikum hér á landi og er þá yfirleitt í bleikju.

Meðferð:

Engin tiltæk.

"Vandi" í bleikjueldi

Forvarnir:

Nota vatn til eldis sem engir villtir fiskar eru í; ellegar að geisla eldisvatnið.

5.9 Veirusjúkdómar

Veirur eru smæstu sýklar sem þekktir eru, þ.e. milli 20-300 nm að stærð (1 nm = 1 milljónasti úr mm). Þær eru samsettar úr erfðaefni, sem er umlukið próteinhjúp. Þær hafa engin sjálfstæð efnaskipti, en ganga í efnaskiptaferla þeirra frumna sem þær sýkja. Þeim fjölgar því aðeins í lifandi frumum þeirrar lífveru sem þær sýkja. Nokkrar þeirra valda alvarlegum sjúkdómum í fiskum. Tegund fiska, aldur þeirra, umhverfishiti og ýmisskonar álag á fiskana, þegar smit á sér stað, hefur áhrif á það hve mikil afföll verða. Algengt er að fiskar sem sýkjast beri smitið í langan tíma og án einkenna. Ekki er vitað um veirusjúkdóma í bleikjum. Sjúkdómar sem talið er að geti herjað á bleikju eru tilgreindir hér á eftir.

Ekki vitað um veirusjúkdóma í bleikjum

5.9.0.1 IPN (infectious pancreatic necrosis)

Meinvirkni veirunnar fer m.a. eftir stofnum veirunnar, tegundum og aldri fiska sem sýkjast, umhverfishita og næringarástandi fiskanna. Í laxfiskum veldur veiran fyrst og fremst sjúkdómi fyrstu 20 vikurnar í eldi og afföll geta orðið 100%, eldri fiskur hefur meiri mótstöðu. Sjúkdómseinkenna verður þó einnig vart í laxaseiðum við göngubúningssmyndun og flutning seiða úr fersku vatni í sjó.

Afföll allt að 100% í laxfiskum

Einkenni:

Afföll byrja oft skyndilega og geta orðið mikil; stærstu og fallegustu seiðin drepast oft fyrst og oft án einkenna. Sundhreyfingar seiðanna verða oft snarpar, og þau synda í hringi. Seiði verða dökk á lit, en tálkn fól. Kviður er þanninn eins og þau hafi gleypst baun. Innri líffæri eru fól, en iðulega sjást depilblæðingar við skúflanga. Helstu einkenni eru slakir, teygðir þarmar án fæðu en fullir af litlausum eða gulhvítum hlaupkenndu slími og saur líkur hvítum ormi hangir út um endaparmsopið. Þeir fiskar sem lifa af

sjúkdómsfaraldur verða oft smitberar í langan tíma. Frá þeim berst veiran út í vatnið, og yfir á aðra fiska, með saur, sviljum og hrognavökva.

IPN-veiran getur borist inni í hrognum frá sýktu foreldri til afkvæma.

Meðferð:

Engin tiltæk.

Forvarnir:

Bóluefni ekki til

Bóluefni ekki til. Hefðbundnar smitvarnir, þ.e. sótthreinsun, kaupa seiði og hrogn frá ósýktu eldi, aðskilnaður árganga.

5.9.0.2 VHS (viral haemorrhagic septicaemia)

Sýkir regnbogasilung

Veiran hefur greinst í ýmsum tegundum fiska, ýmist í ferskvatni eða sjó. Veldur helst sýkingum hjá regnbogasilungi, urriði og aðrir laxfiskar hafa meiri mótstöðu.

Einkenni:

Einkenni eru áþekk milli ólíkra tegunda. Ef bráðasýking, þá verða fiskar dökkir á lit, með fól tálkn með depilblæðingum, útstæð augu og eru deyfðarlegir. Blæðingar við augu og uggastæði.

Meðferð:

Engin meðferð til. Fiska ætti að fita, slátra og selja með hraði.

Forvarnir:

Bóluefni ekki til

Bóluefni ekki til né fyrirsjáanleg. Hefðbundnar smitvarnir, þ.e. sótthreinsun, kaupa seiði og hrogn frá ósýktu eldi og aðskilnaður árganga.

5.9.1 IHN (infectious haematopoietic necrosis)

Veiran leggst þyngst á seiði, en stærri fiskar eru oft smitberar. Smit berst með vatni og inn um tálkn. Smitið

getur borist áfram með fuglum, tækjum, vatni, eggjum og blóðsjúgandi sníkjudýrum.

Einkenni:

Stundum engin, fyrir utan afföll. En geta verið dökk húð, depilblæðingar í kviðpoka, kviðarholi og auga. Einstaka fiskur fær útstæð augu, þaninn kvið, langan ljósan saur úr endarþarmi, blæðingar við uggastæði, blóðleysi í maga og garnir tómar af mat en fullar af hlaupkenndum vökva. Afföll allt að 100%.

Meðferð:

Engin tiltæk.

Forvarnir:

Bóluefni ekki til né fyrirsjáanleg. Hefðbundnar smitvarnir, þ.e. sótthreinsun, kaupa seiði og hrogn frá ósýktu eldi og aðskilnaður árganga.

Bóluefni ekki til

5.9.2 ISA (infectious salmon anaemia)

Þessi veira sýkir enn sem komið er einungis lax í sjó. Sjóbirtingur og regnbogasilungur hafa ennfremur smitast (án einkenna) í tilraunasýkingum, og geta því dreift smiti. Sjúkdóms hefur orðið vart á víðu hitabili, en oftast í hækkandi hita (10°C) snemma sumars. Smit berst um sjó milli fiska, og e.t.v. með fiskalús.

Einkenni:

Fiskar verða deyfðarlegir. Ef sjúkdómspróun er bráð sjást oft blæðingar í augum, fól tálkn, þaninn kviður með vökva-fyllt kviðarhol. Depilblæðingar eru í fitu umhverfis innfyli, lifur og milta eru dökk á lit og þrútin. Framhluti þarma er oft dökkur. Vökvasöfnun verður í meltingarvegi. Ef sjúkdómur er langvinnur verður bjúgmyndun í húð og sundmaga, en minna um kviðarholsvökva. Blæðingar sjást í lifur sem verður fölgul á lit.

Meðferð:

Engin tiltæk.

Forvarnir:

Bóluefni ekki til

Bóluefni ekki til né fyrirsjáanleg. Varist SMOLT sem hafa verið í ósótthreinsuðum sjó. Forðist staði og efni sem gætu hafa sýkst.

5.9.3 VEN (viral erythrocytic necrosis) og EIBS (erythrocytic inclusion body syndrome)

Veirur þessar sýkja rauð blóðkorn fiska, m.a. laxfiska. Smit berst í sjó milli fiska, og ekki er útilokað að það berist einnig með hrognum.

Einkenni:

Breytileg, en blóðleysi, cytoplasmic inclusion in erythrocytes og aukin hættu á öðrum sýkingum. Afföll eru jafnan lítil en aukast ef áreiti eykst af öðrum sökum, t.d. óheppilegum umhverfisskilyrðum.

Meðferð:

Engin tiltæk.

Forvarnir:

Bóluefni ekki til

Bóluefni ekki til né fyrirsjáanleg. Góð umhverfiskilyrði, hreinlæti og forðast sýkingar.

5.9.4 SD (sleeping disease)

Þetta er smitandi sjúkdómur og talinn stafa af veirusmiti. Sjúkdóms hefur einkum orðið vart í regnbogasilungi, en lax og urriði hafa auk þess smitast í tilraunasýkingum. Smitið virðist geta borist með vatni og verður sjúkdóms-einkenna helst vart á vorin. Þessi sjúkdómur í fersku vatni líkist sjúkdómnum PD (sjá hér á eftir), sem kemur upp í sjóeldi fiska.

Einkenni:

Fiskar á ýmsum aldri liggja á hlið á botni kera; synda upp um stund ef truflaðir áður en þeir leggjast á botn á ný. Stundum sjást lítil sár á húð og smágerðar depilblæðingar á skúflöngum. Afföll eru jafnan lítil, en fiskar hætta að éta í 2-4 vikur og vöxtur stöðvast á meðan.

Meðferð:

Engin tiltæk. Draga úr heildarfóðurgjöf.

Forvarnir:

Bóluefni ekki til

Þær sömu og gilda um alla veirusjúkdóma, þ.e. fá hrogn og fiska aðeins frá stöðvum þar sem ekkert slíkt smit finnst. Bóluefni ekki til né fyrir sjáanleg.

5.9.5 PD (pancreas disease)

Virðist svipaður SD í fersku vatni en kemur upp í sjóeldi. Veiran kemur upp í vatni og einkenni koma yfirleitt fram á vorin.

Einkenni:

Fiskar synda deyfðarlegir við yfirborð, missa matarlyst og verða horaðir. Jafnframt skerðist jafnvægisskyn þeirra. Engin innyflafita sést, né fóður í meltingarvegi, depilblæðinga verður þar vart. Afföll eru mismikil, og dæmi um allt að 50%.

Meðferð:

Draga úr fóðurgjöf.

Forvarnir:

Bóluefni ekki til

Bóluefni ekki til né fyrir sjáanleg. Forðast sýkingu og auka gæði umhverfisskilyrða.

5.10 Sveppasýkingar

Sveppir eru algengir í vatni og jarðvegi og lifa þar á rotnandi lífrænum efnum. Þeim fjölga með gróum, sem hafa svipur til sunds, og af gróunum vaxa sveppapræðir.

5.10.0.1 *Saprolegnia* sp.

Ferskvatn

Bómullarkenndir præðir

Sveppir af þessari ættkvísl virðast lifa allsstaðar í ferskvatni. Sveppagróin berast um í vatni milli fiska og ná fótfestu í sárum. Af gróunum vaxa svo bómullarkenndir præðir sem auka á skemmdir á húð. Hormónabreytingar í tengslum við kynþroska valda því að klakfiskur er mjög næmur. Þetta er sýkill sem veldur skaða ef fiskur er viðkvæmur fyrir.

Einkenni:

Dúnkenndur massi á eggjum eða húð fiska.

Meðferð:

Böðun fiska í salti, formalíni eða malakít grænu oxalati er algengust. Þó ber þess að gæta að síðasttalda efnið má ekki nota á fisk sem ætlaður er til neyslu.

Forvarnir:

Gæta hreinlætis, auka vatnsgæði, draga úr þéttleika, auka fóðrun og almennt heilbrigði.

5.10.0.2 *Exophiala* sp.

Þessi sveppur sýkir fiska í söltu vatni. Það eru innri líffæri sem sýkjast, einkum nýru og milta. Ekki er ljóst hvernig hann berst milli fiska, en dæmi eru um að smit hafi orðið með sveppamenguðu þurrfóðri.

Einkenni:

Samgróningar og sár í lifur og milta með gráum bólguhnútum. Ef sýking er mikil stækka líffærin og kviður verður þaninn.

Meðferð:

Engin. Sýktum fiskum þarf að eyða vegna eitrunar.

Forvarnir:

Geyma fóður á góðum stað og fylgjast með síðasta neysludegi.

5.10.0.3 *Ichthyophonus hoferi*

Hann er fyrst og fremst í fiskum í sjó og eru flestar tegundir þeirra nærmar, einkum síld. Ef eldisfiskar eru fóðraðir á hráfiski úr sjó er hættu á að smitið berist í ferskvatnsfiska.

Einkenni:

Gulir, ljósir bólgublettir sjást í innri líffærum og vöðvum. Súr lykt af holdi. Einkennum getur svipað til þeirra sem orsakast af *Renibacterium salmoninarum*, *Mycobacterium* og *Exophiala* tegundum.

Meðferð:

Engin.

Forvarnir:

”Hvíla” eldisker. Gæta skal þess að ala eldisfiska ekki á hráum sjávarfiski.

5.11 Sjúkdómar í hrognum og smáseiðum

Orsakast af óljósum orsökum og/eða óhagstæðum umhverfispáttum.

Í hverjum skammti nýfrjóvgaðra hroгна verða ævinlega nokkur afföll þar sem hluti hrognanna frjóvgast ekki og annar hluti er þegar dauður. Matsatriði er hversu stórt þetta hlutfall má vera til þess það borgi sig að halda upp á klakið.

Hrogn og kviðpokaseiði eru mjög viðkvæm fyrir hverskonar sveiflum í hita og öðrum umhverfispáttum. Mikilvægt er að fjarlægja dauð hrogn úr klakbökkum því ann-

ars er hætta á verulegum sveppagróðri sem getur drepíð heilbrigðu hrognin. Þó eru dæmi um að menn láti það alveg ógert (telja það ekki svara kostnaði) og fái samt viðunandi fjölda seiða úr klakinu. Líklega útheimtir þetta þó aukinn fjöldi hroigna í byrjun en einnig getur verið mismikið um sveppagró í vatninu eftir landsvæðum.

5.11.04 Hvítblettaveiki

Einkenni:

Gráhvítir flekkir í hrognum

Þessi sjúkdómur kemur bæði fram í hrognum og kviðpokaseiðum. Hann lýsir sér með því að gráhvítir flekkir af mismunandi stærð sjást í hrognunum eða í kviðpokanum. Þessir hvítu flekkir eru kekkjuð forðaprótein. Kekkjunin verður þegar fósturhimnur rofna eða leka þannig að vatn blandast við forðanæringuna. Talið er að sjúkdómurinn komi fram vegna óhagstæðra umhverfispáttá. Þar hafa menn sérstaklega nefnt þungmálma eins og sink og kopar. Einnig hafa sveiflur í sýrustigi, hár ammoníakstyrkur, úrgangur og óhreinindi, mjög lágt hitastig, hverskonar hnjask og of sterkur baðskammtur af malakít-grænu verið nefnt sem áhrifavaldar.

Ástæða e.t.v. óhagstæðir umhverfispáttir

Oftast veldur þessi sjúkdómur miklum dauða en það er þó ekki sjálfgefið. Seiði geta náð að klekjast út og dafnað eðlilega. Því er ekki ástæða til að kasta hrognunum/seiðunum þó merki séu um sjúkdóminn.

Meðferð:

Ekki er þekkt nein lækning enda eru orsakirnar óljósar.

Forvarnir:

Aukið vatnsstreymi getur hjálpað eitthvað og sumir hafa blandað kalsíumklóríði (CaCl_2) í vatnið ef það er sérlega steinefnasnautt.

5.11.05 Blápokaveiki

Einkenni:

Heiðblár vökvi milli himna umhverfis kviðpoka

Þessi sjúkdómur lýsir sér sem óeðlileg vökvasöfnun milli

Algengt hjá bleikju

himna sem umlykja kviðpokann. Vökvinn milli himnanna fær á sig heiðbláan lit. Seiðið er oft með opinn munninn og boginn hrygg. Stundum má sjá blæðingar í kviðpokanum. Þróttleysi einkennir seiðin. Sjúkdómseinkennin geta gengið til baka, sérstaklega ef þau eru ný til komin, en annars draga þau seiðin til dauða.

Ástæður sjúkdómsins eru taldar vera uppsöfnun úrgangsefna (frá efnaskiptum) í kviðpokanum. Einnig er talið að óheppilegar umhverfisaðstæður, flutningur og hnjask geti valdið sjúkdómnum. Sumir segja þennan sjúkdóm algengari hjá bleikju en öðrum laxfiskum.

Meðferð:

Ekki þekkt.

Forvarnir:

Hinsvegar hefur aukið vatnsstreymi haft jákvæð áhrif gegn sjúkdómnum.

5.11.0.6 Kviðpokaherpingur

Stundum kemur fyrir á kviðpokastiginu að hluti kviðpokans herpist saman. Vanalega er þá ljósrauður fitu/olíudropi aftast í kviðpokanum en hann nýtist ekki og getur jafnvel fallið af. Ef herpingurinn verður framarlega á kviðpokanum drepst seiðið nánast örugglega. Þetta fyrirbæri hefur oft valdið verulegum dauða í klakstöðvum.

Ástæður þessa kviðpokaherpings eru ekki vel þekktar. Þó er talið að of hár vatnshiti á kviðpokastiginu geti leitt til þess að upptaka næringarforðans gerist of hratt og þá komi þessi herpingur fram. Einnig er talið að of lítið vatnsrennsli og uppsöfnun úrgangsefna geti verið áhrifa- valdar.

5.11.0.7 Mjúkeggjasýki (soft egg disease)

Einkenni:

Hrognin verða lin og klessast saman, sennilega vegna flæðis vatns inn og út um hrognhimnurnar. Yfirleitt klekjast ekki seiði úr þessum hrognum. Ástæður sjúkdómsins

eru ekki þekktar. Hugsanlega kemur þetta frekar fram ef styrkur ammoníaks er of hár í vatninu. Aðrir hafa nefnt amöbur (frumdýr) í vatninu sem orsakavald.

5.11.0.8 Sveppasýkingar

Dauð hrogn/seiði

Margar tegundir af sveppum eru yfirleitt í ferskvatni, því þarf eldismaður að vera vel vakandi. Dauð hrogn og seiði sem liggja lengi í eldisvatninu verða mjög fljótlega þakin sveppum. Sveppurinn getur síðan breiðst mjög hratt út á heilbrigða einstaklinga og þar með valdið verulegum afföllum, sérstaklega á hrognastiginu.

Einkenni:

Gráhvít motta

Sveppurinn leggst yfir hrognin eins og gráhvít motta og kæfir þau.

Algengasti sveppurinn sem hefur áhrif á hrogn er ferskvatns-sveppurinn *Saprolegnia parasitica* en aðrar tegundir af ættkvíslunum *Saprolegnia* og *Achlya* leggjast einnig á hrogn og fisk.

Það er nánast ómögulegt að losna við sveppagróin úr vatninu. Þau eru svipudýr og geta synt.

Meðhöndlun:

Böðun

Algengast er að menn haldi sveppagróðrinum í skefjum með því að baða hrognin. Til þess er aðallega notað malakít-grænt (1:200.000-1:500.000 í 1 klst. eða 1:15000 í 10-30 sek.) en önnur efni eins og koparsúlfat, fosfórpermanganat, salt og formalín hafa einnig komið að gagni. Böðunin er yfirleitt margendurtekin (einu sinni til tvisvar í viku) en það fer að sjálfsögðu eftir smitinu. Böðunin er yfirleitt framkvæmd þannig að baðlyfinu er hellt í klakrennuna við innrennslið og látið dreifast sjálfkrafa um rennuna og skola sig út. Einhver hluti lyfsins er settur í miðja rennuna. Böðunin hefst yfirleitt viku eftir frjóvgun og stendur fram að augnunarstigi. Varasamt er að baða hrogn þegar nær dregur klaki.

Forvarnir:

Hafa skal í huga að sveppir lifa á hverskonar lífrænu efni og því borgar sig að hreinsa ílát vandlega áður en fiskur er fluttur í þau. Eins er mikilvægt að minnka smitið með því að tína dauð og smituð hrogn úr bökkunum.

5.11.0.9 Vansköpun

Oft má sjá ýmiskonar vansköpun hjá nýklöktum kviðpoka-seiðum. Þetta geta verið afbrigði eins og síamstvíburar, ýmiskonar hryggskekkjur, tvíhöfða, auka uggapör o.fl. Þessi seiði drepast vanalega mjög fljótlega. Ástæður fyrir vansköpun eru oftast erfðafræðilegar og þá getur dágóður hluti systkinahópsins verið vanskapaður. Aðrir þættir eins og súrefnisskortur á snemmafósturstigi, ofþroskuð egg o.fl. eru taldir auka líkurnar á vansköpun.

5.11.0.10 Smitsjúkdómar

Ýmsir smitsjúkdómar af völdum baktería og veira geta flust frá móður til afkvæma í hrognum. Þetta á við um nýrnaveiki (BKD). Sumir telja að hægt sé að minnka líkurnar á þesskonar smiti með því að sprauta klakfiskinn nokkrum sinnum með sýklalyfjum (Erythromycin) fyrir kreistingu. Eins er reynandi að láta hrognin vatnshörðna í sýklalyfjablöndu. Þessar aðgerðir eru þó varla nægjanlegar til að geta útilokað bakteríusmit. Erthromycin-böðun er nú aflögð hér á landi sem aðgerð gegn nýrnaveiki því ef nýrnaveikismit greinist í hrygnunni er hrognunum fargað hvort sem er.

Margar sjúkdómsvaldandi bakteríur má finna á yfirborði hrogna við klak. Því er sóttthreinsun orðin eðlilegur hluti af hrognatökunni. Sóttthreinsun á yfirborði hrogna er vanalega gerð með joðblöndu (Buffjodine), 100 ml/10 l vatns (100 ppm.) í 10 mínútur eftir að vatnshörðnun lýkur. Þessi meðferð drepur flestar bakteríur á yfirborði hrognanna. Bakteríurnar geta verið í þykkum lögum á yfirborðinu og valdið truflun á efnaflutningum yfir egghimnuna. Eins geta þær verið sjúkdómsvaldandi. Böðunin er því sjálfsögð áður en hrognin eru sett í bakkana.

5.12 Næringarsjúkdómar og sóttþreinsun hrognar

Næringarefnasjúkdómar eru skilgreindir sem sjúkdómar sem stafa af skorti, yfirmagni eða öðru ójafnvægi á þeim efnum sem fæða fisksins samanstendur af. Í flestum tilfellum eru næringarefnasjúkdómar flóknir og stafa af samverkun þess að ýmis efni vanti í fóðrið.

Þessir sjúkdómar eru ekki mjög algengir í eldi á laxfiskum þar sem flestir fóðra fiskinn með verksmiðjublönduðu þurrfóðri. Verksmiðjublandað fóður inniheldur yfirleitt nægjanlega mikið af vítamínum og snefilefnum og aðal orkuefnin eru í réttum hlutföllum.

Einkenni:

Þessir sjúkdómar eru ekki auðgreindir af einkennum sem þeir hafa á fiskana, því algeng ytri einkenni er lystarleysi, lélegur vöxtur og dökk húð.

Flest fæðuefni eða öll geta valdið eitrunareinkennum sé magn þeirra í fæðunni of hátt eða þá skortseinkennum sé magn þeirra of lítið. T.d. veldur skortur á lysin bakuggaroti, og tryptophan, leucien, lysine arginine eða histidine skortur geta valdið afbrigðilegri hryggsúlu og tryptophan skortur veldur blindu. Algeng einkenni næringarefnasjúkdóma eru einhvers konar frávik frá eðlilegri lifur svo sem lifrarskemmdir, æxlismyndun í lifur, sérstaklega á þetta við um ef eitthvað er að fituefnum s.s. ef vantar nauðsynlegar fitusýrur vantar eða ef fiturnar í fóðrinu eru þrjár. Skemmd/þránuð fita orsakar alls kyns einkenni s.s. blóðskort, stóra lifur og útstandandi augu og einkenni í beinagrindarvöðvum svo eitthvað sé nefnt. Vítamín geta bæði valdið einkennum vegna þess að of mikið sé af þeim í fóðri og vegna skorts á þeim.

Vítamín A hefur einkum áhrif á augu fiska, bæði í yfirmagni og skorti. Vítamín E skortur veldur einkennum í vöðvum sundmaga og meltingarvegi og blóðskorti. B1-vítamínskortur er talinn valda sjúkdómnum M74 í seiðum í ýmsum Eystrasaltsríkjum. C-vítamín skortur orsakar einkum sjúkdómsbreytingar í vef tengdum stoðvef og sár gróa verr. Steinefnaskortur er ekki algengur í fiskeldi.

Forvarnir:

Notið ekki skemmt eða útrunnið fóður, geymið fóðrið á viðeigandi stað, þar sem er kalt og dimmt.

5.13 Brýnt til sjúkdómsvarna

Í búfjárhaldi er yfirleitt betra og ódýrara að reyna að koma í veg fyrir sjúkdóma í bústofninum í stað þess að þurfa að glíma við þá þegar og ef þeir koma upp. Þetta á ekki síst við í fiskeldi þar sem fjöldi einstaklinga er mikill í hverri framleiðslueiningu og álagið á hvern og einn fisk talsvert. Því þarf að leita allra tiltækra leiða til að verjast súkdómum.

5.13.1 Samstillt átak eldismanna, upplýsinga- skylda

Góð samskipti milli eldismanna geta haft verulega þýðingu í báráttunni gegn sjúkdómum. Mikilvægt er að menn miðli af reynslu sinni til annarra, bæði um meðhöndlanir og meðferðir gegn sjúkdómum en ekki síður um forvarnir. Ef grunur leikur á að alvarlegir smitsjúkdómar hafi komið upp í fiskeldisstöð er viðkomandi skylt að tilkynna það dýralækni fisksjúkdóma, héraðsdýralæknum eða öðrum opinberum rannsóknaraðilum.

5.14 Sýkill, smitleiðir og forvarnir

Þegar sýkill, (baktería, veira eða sníkjudýr) nær bólfestu í fiski telst fiskurinn vera smitaður af viðkomandi sýkli. Það hvort fiskurinn nær að losa sig við sýkilinn, býr í tíðindalausum sambýli við sýkilinn eða sýkist þ.e. verður veikur fer eftir ýmsum þáttum. Helstu áhrifavaldir eru:

- að sýklar eru misskæðir sjúkdómsvaldar,
- hve mikið er smitmagnið (eru sýktir fiskar og sljóir hreinsaðir burt),
- almennt heilsufar fisksins, er hann stressaður, er hann á viðkvæmu æviskeiði (kynþroska, að smolta) eða kannski veikur fyrir vegna annars sjúkdóms.

5.14.1 Sýklar berast eftir ýmsum leiðum

Viðkomandi sýkill kemur í öllum tilfellum einhverstaðar frá. Sumir þeirra lifa frítt án hýsla. Aðrir koma frá öðrum lífverum s.s. fuglum og fiskum. Margir þeirra finnast ekki bara í laxfiskum heldur einnig í fjölda fiska s.s. nytja- og skrautfiskum. Með öðrum orðum þeir verða ekki til í eldisstöðinni en þeir geta auðvitað borist til okkar með vatni, með fiskum, hrognum, umgangi við villta fiska, umgengni við aðrar eldisstöðvar eða tækjum.

Forvarnir:

Hin fullkomna lausn og oft sú ódýrasta, er að hindra sýkilinn í að komast inn í stöðina og/eða ná að valda sjúkdómi í fiskunum með því að styrkja varnir fiskanna með bólu-setningu og/eða kynbótum. Einnig er hægt að sporna við útbreiðslu hans innan stöðvarinnar t.d. með því að skilja að árganga.

Hér á eftir verður fjallað nánar um þá þætti sem þessi inngangur hefur tæpt á.

Hér kemur listi til að auðvelda ykkur að sjá hvernig sýkill berst milli fiska. Sumar smitleiðir eru augljósar aðrar liggja síður í augum uppi:

1. Sýkill berst frá fiski gegnum sár, með saur, þvagi, vatni og við rotnun fisks.
 2. Sýkill berst til annarra fiska með því að:
 - (a) Ósmitaður étur smitaðan/sýktan.
 - (b) Með vatni.
 - (c) Með áhöldum búnaði og mönnum.
 - (d) Með dýrum (einkum fuglum).
 - (e) Með hrognum.
 - (f) Með fóðri (einkum votfóðri).
-

5.15 Að hindra að sýklar berist í eldisfiska

Eins og fram kom í að ofan eru flest allir sýklar, sem við getum þurft að glíma við, í villtum fiskum. Því þarf að forðast samgang eldisbleikjanna okkar og villtra fiska. Sérstaklega þarf að huga að vatnstöku og klakfisk. Einnig borgar það sig að hugsa um hvaða aðrar leiðir sé að ræða í eldisstöðinni okkar. Eftirfarandi spurningar sýna okkur á hvaða nótum við eigum að hugsa. Erum við að kaupa lifandi seiði einhver staðar frá? Er samgangur við aðrar fiskeldisstöðvar? Samnýtum við búnað með öðrum fiskeldisstöðvum? Skreppum við á sjóinn? Stundum við veiði á laxfiskum? Ef við gerum eitthvað slíkt er skynsamlegt að koma sér upp vinnureglum til að hindra að mögulegir sýklar berist með okkur.

5.15.1 Eldisvatn: grunnvatn - yfirborðsvatn

Örverur eru alls staðar

Örverur finnast í nánast öllu vatni óháð því hvaðan það kemur og því er tæplega hægt að tala um smitfrítt vatn, nema að það hafi verið meðhöndlað. Búast má við að örverur sem geta valdið sjúkdómum í fiskum séu mun fleiri í yfirborðsvatni en í grunnvatni sem tekið er úr lind eða borholu. Það á einkanlega við þegar vatn er tekið úr stöðuvatni eða vatnsfalli þar sem villtur fiskur lifir. Þá þarf að reyna að haga virkjun vatnsins þannig að villtur fiskur komist ekki inn í fiskeldisstöðina þó það geti reynst erfitt. Margir þeirra sýkla sem við erum að glíma við koma frá villtum fiskum og rannsóknir benda til þess að meginhluti allra villtra fiska beri með sér smit af einhverju tagi og eins geta ýmsir sjúkdómar borist með fugli, og öðrum vargi. Við virkjun á grunnvatni er yfirleitt hægt að koma í veg fyrir aðgang stærri dýra að vatnsbólínu en við virkjun yfirborðsvatn er það oft illgerlegt.

Villtir fiskar

Umhverfislífverur

Þó grunnvatn sé talið betra en yfirborðsvatn má samt sem hugsa sér að í því geti verið sveppagró, frumdýr og bakteríur og vissulega berast ýmiskonar umhverfislífverur fljótt í eldiskerin. Slíkar lífverur valda ekki sjúkdómum við eðlilegar aðstæður en geta verið fljótar að ná sér á strik þegar mikið er af lífrænum leifum í vatninu og ef fiskar eru veiklaðir. Einkum virðast smáseiði vera næm gagn-

vart breytingum á náttúrulegri bakteríuflóru sinni og þá geta sjúkdómar blossað upp. Einnig geta aðstæður í eldi okkar stöðvað smitleiðir sumra sýkla, dæmi um þetta er, að það er ólíklegt að sníkjudýr sem þurfa millihýsla (s.s. kuðunga og snigla) nái að smita fiska í kerjum, á meðan þeir geta smitað fiska í tjörnum þar sem millihýsillinn er til staðar.

5.15.2 Takmörkun á hrognatöku úr villtum fiski

Varhugavert er að sækja sér villtan fisk til til undaneldis út í næstu á eða stöðuvatn. Raunar er það óleyfilegt nema með heimild fisksjúkdómanefndar. Með villtum fiski getur fjöldi sjúkdóma borist inn í fiskeldisstöðina. Á Íslandi er nýrnaveiki en sem komið er alvarlegust. Bakterían berst með hrognum. Hún getur verið innan í hrogninu og því nær sóttþreinsibað ekki til hennar. Ef villtur klakfiskur er notaður þarf að halda honum í einangrun þar til kreisting er afstaðin. Þá er fiskinum slátrað og vefjasýni tekin til bakteríuleitunar. Hrognunum þarf að halda í sóttkví þar til niðurstaða leitarinnar liggur fyrir. Þessi sýnataka og greining er kostnaðarsöm.

5.15.3 Sóttþreinsun hroгна

Þegar hrogn eru kreist úr hrygnum geta þau verið umlukin þykkum bakteríuhjúp þó ekki séu það endilega sjúkdómsvaldandi bakteríur. Til viðbótar bætist að í kreistingunni getur saur blandast við hrognin. Bakteríurnar geta hamlað eðlilegum efnaskiptum yfir hrognahimnuna. Því er mikilvægt að sóttþreinsa hrognin áður en þau eru lögð í hrognabakkana. Sóttþreinsunin fer fram eftir að hrognin hafa vatnsharðnað. Þá eru þau böðuð í buffiðinlausn (10 ml/lítra) í 10 mínútur.

5.15.4 Sóttkví, takmörkun á flutningi, aðskilnaður árganga

Þegar fiskur eða hrogn eru flutt inn í fiskeldisstöð er rétt að halda þeim einangruðum frá öðrum fiski í nokkurn tíma ef mögulegt er. Eins er rétt að reyna að halda ár-

göngum fiska innan fiskeldisstöðva aðskildum ef því verður við komið. Þar er einkum átt við notkun á tólum og tækjum. Raunar er algengast að seiðældi sé alveg aðskilið matfiskeldinu. Ef vatn er endurnotað er það yfirleitt notað fyrst á yngsta fiskinn enda er stærri fiskur þórnari gagnvart sýklum og úrgangsefnum í vatninu.

Fiskeldisstöðvar, þar sem alvarlegir smitsjúkdómar hafa komið upp, fara sjálfkrafa í dreifingarbann og þaðan má hvorki fara hrogn né fiskur í aðrar fiskeldisstöðvar þar til sjúkdómurinn hefur verið upprættur.

5.15.5 Almennur þrifnaður og hreinlæti

Í því felst að hafa þrifalegt í fiskeldisstöðinni, ekki síst í umhverfi fisksins. Í seiðældi eru áhöld eins og kústur og spaði notuð reglubundið. Lítil kostnaðarauki er af því að hafa sérstök áhöld fyrir hvert ker. Háfar eiga að standa í sóttþreinslausn séu þeir ekki í notkun. Við innganga er fyrirhafnarlítið að koma upp sóttþreinsandi fótaböðum. Í seiðældisstöðvum er algengt að sóttþreinsandi fótaböð og handþvottaefni séu við innganginn.

5.15.5.1 Halda smiti í lágmarki

Best er að forðast að fá sjúkdóma inn í stöðina. Eins og rætt hefur verið um ber að forðast að villtir fiskar komist í tengsl við eldisfiska. Þeir sjúkdómsvaldar sem við erum að glíma við eru allir til í náttúrunni. Búið er að minnast á hrognatöku og vatnstöku og villtan fisk en auk þess ætti hver eldismaður sem hefur smitfrítt lindarvatn að hugsa út í önnur tengsl við villta fiska s.s. snertingu við þá og gera viðeigandi ráðstafanir eftir veiðitúra eða dorg. Með almennu hreinlæti og með því að fjarlægja dauðan fisk og sjúkan má að einhverju leyti minnka smit sem komið er upp.

5.16 Að styrkja varnir fiskanna

5.16.1 Kjöraðstæður - almennt heilsufarsástand

Ef fiskur er alinn við kjöraðstæður eru minni líkur á að sjúkdómar komi upp. Hinsvegar geta bestu aðstæður stangast á við hagkvæmnisjónarmið, t.d. hvað varðar þéttleika og vatnsnotkun. Sýnt hefur verið fram á að hverskonar stress hjá fiskum minnkar mótstöðu þeirra gagnvart sjúkdómum. Því er mikilvægt að halda því í lágmarki. Með því að gera raunhæfar eldisáætlanir og fóðra og hirða fiskinn af natni má minnka líkur á að sýkill valdi sjúkdómi, þ.e. að sjúkdómur komi upp.

5.16.2 Bólusetning

Bólusetning er mjög mikilvæg og áhrifamikil leið gegn smitsjúkdómum sem herja á fiska, þ.e. fyrir þá sjúkdóma sem við höfum bóluefni. Bólusetning eykur mótstöðu fisksins. Sífelld er verið að þróa ný bóluefni sem duga í baráttunni gegn hinum ýmsu smitsjúkdómum.

Þó eru ekki til bóluefni gegn öllum pestum og bólusetningin ein og sér er ekki nægjanleg aðgerð til að koma alfarið í veg fyrir að sjúkdómar komi upp í fiskum. Mikilvægt er að þættir eins og hreinlæti, rétt fóðrun, bestu umhverfisaðstæður og eins lítið stress og mögulegt er, séu með í spilinu til að minnka smithættuna og auka mótstöðu fisksins. Með þeim hætti má koma í veg fyrir sjúkdóma eða minnka dánartíðni af völdum sjúkdóma sem menn vænta að geti komið upp í fiskeldisstöðvum. Auk þess hafa bólusetningar sem forvarnir leitt til mun minni notkunar sýklalyfja og annarra efna í fiskeldi. Það er mikilvægt gagnvart neytendum og náttúrunni sjálfri.

Við bólusetningu er óvirku (dauðu) eða óskaðlegu afbrigði örverunnar (baktería, veira eða sveppur), sem bólusetting er gegn, komið inn í fiskinn. Fiskurinn bregst við með því að mynda mótefni gegn örverunni og hefur því fengið mótstöðu gegn sjúkdómnum sem örveran veldur. Þessi mótstaða myndast aðeins gegn þeirri örveru sem bólusetningin nær til. Þó hafa verið þróuð samsett bóluefni (blanda) sem ná til nokkurra sjúkdómsvalda. Hér á landi er bóluefni í notkun sem nær til kylaveikibakteríunnar og tveggja Vibrio-stofna.

Mikilvægt er að farið sé eftir fyrirmælum um styrk og blöndun bóluefnisins. Hlutföllin geta verið mismunandi fyrir ólík bóluefni. Jafnframt getur verið þörf á að endurtaka bólusetninguna í sumum tilfellum. Þá kemur til greina að nota dýfingu í annað skiptið en böðun í hitt skiptið.

5.16.3 Aðferðir við bólusetningu

Við bólusetningu á fiski eru einkum notaðar fjórar aðferðir við að koma bóluefninu inn í fiskinn. Það er gert með sprautu í kviðarhol, ídýfu, böðun eða með fóðri. Fiskurinn er ævinlega sveltur í minnst tvo daga fyrir bólusetningu.

5.16.3.1 Sprautað í kviðarhol/vöðva

Við fjöllum um ýmsar aðferðir sem hafa verið reyndar til að bólusetja fiska. En þessi aðferð að sprauta bóluefninu í kviðarhol er eina aðferðin sem er notuð í verulegu mæli í dag. Með sprautuaðferðinni er fiskurinn fyrst deyfður en síðan sprautaður með skammtasprautu, vanalega 0,1-0,2 ml af óþynntu bóluefni. Stungið er inn í kviðarholið rétt framan við kviðarugga. Ekki má stinga of djúpt og því er mikilvægt að nota stuttar nálar á sprautuna eða setja stoppara (t.d. korktappa eða gúmmíslöngubút) á nálina. Þessi bólusetningaraðferð hefur virkað best en gallinn er hversu mikil vinna er að stinga hvert og eitt seiði. Meðhöndlunin sjálf (stress) getur leitt til bælingar á ónæmiskerfinu og komið dulduðum sýkingum af stað.

Góð nýting verður á bóluefninu með þessari aðferð og því er hún líklega hagkvæmust ef tekið er tillit til allra þátta. Þjálfður maður getur sprautað a.m.k. 1000-1500 fiska á klukkustund. Fiskurinn hefur yfirleitt náð 30-40 gramma stærð þegar hann er sprautaður. Stærðarinnar vegna er erfitt að sprauta fisk sem er undir 10-15 grömmum. Mikilvægt er að hreinlæti sé mikið því annars er hættu á alvarlegum sýkingum í kjölfar nálastungunnar. Skipta þarf um nálar öðru hverju því bitlaus nál skemmir húðina og eykur líkur á sýkingum. Eins getur komið ör eða mar í fiskholdið sem sést eftir slátrun og skemmir

Framan við kviðugga

Stærri en 10-15 gr.

afurðina.

Ef bólusetningarmaður sprautar sjálfan sig skal strax leita læknis því dæmi eru um mjög kröftug viðbrögð líkamans við slíku slysi.

5.16.3.2 Dýfing

Með dýfingaraðferðinni er fiskurinn háfaður upp og settur í u.þ.b. hálfu mínútu í bóluefnislausnina. Þaðan er hann fluttur í annað ker. Yfirleitt er bóluefnið blandað í styrknunum 1:10 - 2:8 (háð tegund og styrk) og 1-2 lítrar bóluefnis duga fyrir 100 kg af fiski. Oft eru 5 kg tekin í einu til að nógu rúmt sé á fiskinum og 20 slíkar dýfur teknar áður en ný bóluefnislausn er blönduð. Bóluefnið fer einkanlega inn um tálknin en einnig inn um húðina og meltingarveginn. Bóluefnisnotkunin er háð stærð fisksins. Þessi aðferð kostar minni vinnu en sprautuaðferðin en virkar ekki eins vel, þ.e. veitir fiskinum minni vörn.

5.16.3.3 Böðun

Þriðja bólusetningaraðferðin er böðun. Þá er vatnsstreymið í kerinu stöðvað og vatnsyfirborðið lækkað niður. Nauðsynlegt er að blanda súrefni í vatnið við þessar aðstæður. Bóluefninu er síðan blandað beint í kerinu og fiskurinn hafður í klukkustund í blöndunni áður en vatnsstreymið er sett á aftur. Jafn mikið bóluefni er notað á hvert kíló fisks eins og í dýfingaraðferðinni en þynningin er meiri (2:1000-1:1000). Upptakan á bóluefninu er með sama hætti og með dýfingaraðferðinni. Þessi aðferð er léttust í framkvæmd en því miður gefur hún lakasta niðurstöðu. Böðunar- og niðurdýfingaraðferðin eru einkum notaðar þegar smáfiskur er bólusettur.

5.16.3.4 Bóluefnisfóður

Stundum er hægt að gefa mótefnavaka með fóðrinu sem fiskurinn tekur þá upp um þarminn og myndar mótefni. Þessi aðferð getur komið til álita við endurbólusetningu á matfiski í sjó (gegn kylaveiki), sérstaklega vegna þess að hún veldur litlu stressi hjá fiskinum. Bóluefnisblandað fóður er gefið í 10 daga.

5.16.3.5 Úðaun bóluefnis

Það hafa verið gerðar tilraunir með að úða bóluefni á fiska til að bólusetja þá. Þetta hefur ekki gefið sérlega góðan árangur.

5.16.3.6 DNA bólusetning

Tilraunir eru í gangi með að nota erfðaefni, DNA úr sýklum, sem bóluefni. Erfðaefninu er þá komið inn í húð fisksins með sérstakri byssu. Í frumum fisksins myndast mótefnavakinn (próteinið) sem erfðaefnið stendur fyrir og fiskurinn myndar mótefni gegn honum. Tilraunir með DNA-bóluefni í fiskum hafa gefið góða raun þ.e. góða vörn gegn ýmsum sjúkdómum. Enn sem komið er þetta á tilraunastigi og því ekki notað. Verði DNA-bólusetningar fjárhagslega hagkvæmar, og sérstaklega ef það verður fjárhagslega hagkvæmt að skjóta DNA í fiskana, þá er sennilega hægt að framkvæma þær með minna raski og stressi fyrir fiskana en sú aðferð sem er aðallega notuð í dag, þ.e. sprauta hvern einstakan fisk.

5.16.4 Áhrifaþættir bólusetningar

Nokkrir aðrir þættir en bólusetningaraðferðin sjálf geta haft áhrif á hversu vel bólusetningin tekst. Þeir eru:

1. Stærð fisksins: Áhrif bólusetningar eru best á fisk sem er yfir 3-5 gr. Þegar bólusettt er gegn sjúkdómum sem herja á fiskinn í sjó er miðað við að sem allra flestir fiskar hafi náð 10-15 gr. stærð. Við bólusetningu gegn sjúkdómum sem herja á fisk í ferskvatni getur verið mikilvægt að bólusetja minni fisk. Það er þá yfirleitt gert með niðurdýfingaraðferðinni og fiskurinn bólusettur aftur áður en/ef hann er settur í saltvatn, gegn þeim sjúkdómum sem þar eru.
2. Hitastig: Líkamshiti fiska er sá sami og umhverfishitinn. Líkamsstarfsemin, þar með talin starfsemi ónæmiskerfisins, en mismikil eftir hitastigi. Við mjög lágt hitastig (nálægt 0°C) eru viðbrögð ónæmiskerfisins lítil við bólusetningu en þau aukast við hækk-

Stærð fisksins

Hiti

andi hita og eru mest við kjörhitastig hveurrar fisk-tegundar. Því er ráðlagt að hitastigið nái 4-8°C áður en bólusetningin fer fram og sé í kringum það næstu vikurnar. Rangt hitastig getur valdið því að bólusetning virkar ekki sem skildi. Þó ber að nefna að bólusetningar gegn kaldvatns-vibriu við 2°C hafa gefið ágætar niðurstöður.

Tími

3. Tímasetning bólusetningar og virkni: Áhrif bólusetningarinnar eru mest eftir 1-2 mánuði en fara síðan þverrandi. Þau geta þó verið til staðar í meira en eitt ár gegn einstökum sjúkdómum. Samkvæmt þessu má ekki líða of langur tími frá bólusetningu gegn saltvatnssýkingum áður en fiskurinn er settur út í sjóinn. Þar sem áhrif bólusetningar minnka með tímanum þurfa menn að hafa í huga að fiskur sem er farinn að nálgast sláturstærð hefur væntanlega ekki eins virkt mótstöðuafli gegn sjúkdómum eins og fyrr. Við dýfingar og úðun fer styrkur bóluafnis eftir tímasetningu bólusetningar. Þegar fiskurinn er úðaður þarf hann að vera í snertingu við bóluafnið í minnst 30 sek. og mest 45 sek. Sá sem sprautar þarf að fylgja leiðbeiningunum sem fylgja efninu.

Endurtekin bólusetning

4. Endurtekin bólusetning: Við endurtekna bólusetningu aukast ónæmisáhrifin og verða virkari í lengri tíma. Mánuður þarf að líða milli bólusetninga en áhrif seinni bólusetningarinnar koma fyrr fram en við fyrri bólusetninguna (eftir 1-2 vikur). Bólusetningar eru helst endurteknar ef notaðar eru böðunareða dýfingaraðferðir því varla er framkvæmanlegt að stinga hvern fisk oft, kostnaðarins vegna, auk þess sem minnst þörf ætti að vera á að endurtaka stungubólusetningu.

Streita

5. Streita: Hverskonar meðhöndlun, flutningur, breytingar í umhverfi o.fl. hafa stressandi áhrif á fiskinn. Streita (losun kortikosteroida í blóð) minnkar viðbrögð ónæmiskerfisins og þar með áhrif bólusetningarinnar. Því þarf að reyna að koma í veg fyrir streitu hjá fiskinum, sérstaklega í nokkrar vikur fyrir og eftir bólusetninguna. Smoltun og kynþroski

eru álags tímabil í lífi fiska og því ber að varast bólusetningar á þeim tímum.

Sjúkur fiskur

6. Sjúkdómar: Fisk, sem hefur smitsjúkdóm eða er plagaður af sníkjudýrum, ætti ekki að bólusetja. Ástæðan er að slíkur fiskur bregst illa við bóluefninu auk þess sem sjálf meðferðin (streitan) getur aukið sjúkdómseinkennin sem fyrir eru. Að auki geta sum lyf (t.d. tetracyklin) bælt ónæmissvörunina og því er vafasamt að bólusetja fisk sem er á lyfjagjöf eða hefur nýlega fengið slík lyf.

5.16.5 Kynbætur,- val fyrir mótstöðu

Mótstaða gegn sjúkdómum

Talsverður breytileiki virðist vera á mótstöðu gegn sjúkdómum milli einstaklinga og stofna hjá laxfiskum. Því er hægt að velja úr fiska sem virðast hafa mikið sjúkdómsviðnám. Slíkar kynbætur hafa verið stundaðar um nokkra hríð og hafa þær skilað talsverðum árangri. Þrátt fyrir að bleikja virðist hafa talsvert mikla mótstöðu gagnvart sumum sjúkdómum, er hún næm gagnvart öðrum. Því geta kynbætur fyrir sjúkdómspoli verið álitlegar.

5.17 Yfirlit yfir helstu meðferðir gegn sjúkdómum

Örugg sjúkdómsgreining

Viðbrögð gegn sjúkdómum eru margvísleg eins og komið hefur fram hér að framan. Mikilvægt er að greina sjúkdóminn rétt og leita orsaka hans. Til þess er sjálfsagt að leita aðstoðar ef sjúkdómsgreiningin er óljós enda geta sjúkdómsorsakir verið margþættar. Í sumum tilfellum er mönnum skylt að tilkynna dýralækni ef grunur er um tiltekna sjúkdóma. Jafnframt er sjálfsagt að leita ráðlegginga og leiðbeininga um meðferðir gegn sjúkdómum. Lyfjagjafir gegn bakteríu- og sníkjudýrasjúkdómum eru ekki framkvæmdar nema að höfðu samráði við dýralækni og að sjúkdómsgreining sé örugg.

Ráð um meðferðir

5.17.0.1 Böðun

Böðun er yfirleitt beitt gegn hverskonar sníkjudýra-, sveppa- eða bakteríusýkingum á húð og tálknum. Þrennskonar baðanir er hægt að framkvæma. Best er að byrja með

veika blöndu og auka styrkinn ef þess er þörf. Til eru nokkrar útfærslur á böðun og fer það eftir tegund fiskeldis, hvort um er að ræða flotkví í vatni eða ker uppi á landi.

5.17.0.2 Dýfing

Fiski eða hrognum er dýft í sterka efnalausn í stuttan tíma. Þessi aðferð er vanaleg við sótthreinsun hrogna, bólusetningu og meðhöndlun gegn sveppasýkingum. Við svona meðhöndlun ættu menn að gera prufu í upphafi á fáum fiskum. Einnig er rétt að svelta fiskinn í 1-2 daga fyrir meðhöndlunina til að minnka súrefnisnotkunina og losun á köfnunarefnisúrgangi meðan á meðferð stendur.

5.17.0.3 Rennslisböðun

Við gegnumstreymismeðhöndlun er lyfinu bætt í eldisrýmið við innstreymið og látið skolast út. Þetta er notað þegar ekki er hægt að stoppa innstreymið. Þetta er vanaleg aðferð við böðun í klakrennum, þar sem 2/3 efnisins eru settir við innstreymið en 1/3 í miðja rennuna.

5.17.0.4 Efni

Þessi efni eru notuð:

Formalín, malakítgræna, benxalkonklóríð, klóramín og salt.

Þessi lyf eru notuð:

Oxólínsýra, súlfa, amoxicilín, líncómýcin/spectínómýcin, enrófloxacín, ocytetracyklín, sulfatrimetoprim, flúmequin og erythromýcín. Nákvæmur útreikningur á lyfjagjöf með fóðri þarf að taka tillit til matarlystar.

Margar efnablöndur sem eru notaðar í fiskeldi eru krabba-meinsvaldandi t.d. formalín og dichlorovos, nifurzolidone, flumequin, erythromycin og ofloxadin, sum eru ofnæmisvaldandi og önnur geta valdið fósturskaða. Þessa vegna ætti að höndla þau með varúð.

Formalínböðun

Er notað til böðunar gegn sníkjudýrum. Styrkur formalínlausnarinnar er yfirleitt hafður um 1:3000 - 1:5000 (3-6 ml formalín/ lítra vatn og blandað er frá stofnlausn sem er 35%. Meðferðin tekur 30-60 mínútur.

Malakítböðun

Notuð gegn sveppasýkingum og hjá hrognum, seiðum og klakfiski, en má ekki nota á fisk sem er slátrað innan árs. Einnig notað gegn ákveðnum sníkjudýrum, þó ekki kostíu. Skammturinn sem er notaður er 0,5 gr. í rúmmetra á hrogn, en 1-2 gr. í rúmmetra á fiska í 30-60 mínútur.

Formalín-malakítböðun

Nýtist gegn vægum sveppa-, sníkjudýra- og bakteríusýkingum á yfirborði fiskanna, er mest notað gegn uggaroti. Notað er 1 gr. malakítgrænu í rúmmetra ásamt 1:600-1:10000 af formalíni og baðað í 1 klst.

Chlóramín-T-böðun

Þetta efni er oft notað í fiskeldi. Notuð er blanda af 2,5-10 ml af 1% stofnlausn og 10 l af vatni. (1% stofnlausn inniheldur 10 g/l Chloramín-T.) Meðferðin er láta taka 30-60 mínútur.

Böðun í saltvatni

Seltu er breytt með því að bæta salti í vatnið hjá ferskvatnsfiskum. Þetta hefur áhrif á frumdýr í ferskvatni. Þetta er hægt að nota á seiði, jafnvel kviðpokaseiði. Styrkur saltlausnarinnar fyrir seiði (minni en 5 gr.) er yfirleitt 0,5% (0,5 kg salt og 100 l vatn) og seiðin lätin liggja í lausninni í 30-60 mín. Ókosturinn við saltvatnsböðun er hversu mikið salt þarf að nota. Það er ekki mælt með því að nota sjó, því þar geta verið sýklar.

Minnka rýmið

5.17.0.5 Böðun í kerjum

Vatnsflæðið í kerinu er stoppað og vatnsyfirborð lækkað, áður en lyfið er sett úti, til að geta notað minni skammt af lyfinu. Lyfið/formalínið er blandað saman í fötu og dreift yfir fiskana og hliðar kersins. Lyfið er látið renna burt þegar vatnið er sett á aftur. Meðan á meðferð stendur verður starfsmaður að fylgjast með súrefnismagni og hegðun fiskanna. Auka súrefni er haft til staðar.

5.17.0.6 Meðhöndlun fisks í kvíum

Loka af rými

Lokaður meðhöndlunarpoki. Efninu er blandað í poka sem er inni í nótinni og fiskinum smalað í pokann til böðunar. Þessi aðferð krefst súrefnisíbætingar. Efnið má nota aftur og aftur og draga pokann milli kvía. Þetta er vinnufrek aðferð og veldur yfirleitt stressi hjá fisknum en hún sparar mikið af efninu og er umhverfisvæn aðferð því svo má farga efninu á viðeigandi hátt eftir notkun. Böðun í lokaðri kví. Segldúkur er strengdur undir kvínna og upp með hliðunum og efninu blandað út í og fiskurinn baðaður í ákveðinn tíma. Þetta er einfalt en bæði þarf meira efni og ekki er hægt að farga því eftir notkun. Stress er minna fyrir fiskinn.

5.17.0.7 Meðhöndlun í endurnýtingareldi

Í endurnýtingareldi er ekki baðað með sýklalyfjum og bakteríudrepanði efnun (t.d. formalín) svo að nítrunarvirkni lífsíunnar raskist ekki. Þess vegna er notað lágskammta lyf eins og triclorphon eða salt, en forvarnir eru besta meðferðin.

5.17.1 Lyfjagjöf með fóðri

Bakteríusjúkdómar og sníkjudýr í meltingarvegi

Gegn bakteríusjúkdómum og sníkjudýrum í meltingarvegi er algengast er að beita lyfjagjöf í fóðri. Hægt er að fá tilbúið lyfjafóður erlendis frá. Oftast blanda menn lyfjafóðrið sjálfir samkvæmt forskrift dýralæknis. Gallinn er sá að ef um verulega sjúkan fisk er að ræða og/eða ef eldisvatn er kalt þá er lystin (fóðurataka) lítil og erfitt að koma lyfinu í fiskinn. Oft er lyfi og fóðri hrært saman í

lítilli steypuhræivél og lýsi blandað saman við til að lyfið blandist við fóðurköggla. Eins er hægt að blanda lyfinu beint við lýsið og spreypja því síðan yfir fóðrið í hræivél-inni.

5.17.2 Sprautun

Dýrmætur fiskur

Einnig er hægt að sprauta fiska með ýmsum lyfjum. Þessi aðferð er einkum notuð á dýrmætan fisk s.s. klakfiska og skrautfiska.

5.17.2.1 Breyting á aðstæðum

Oft getur verið erfitt að átta sig á frumorsökum sjúkdóma. Sjúkdómsvaldur getur verið óljós og sjúkdómseinkennin ógreinileg. Afföll geta verið mikil einn daginn en lítil eða engin annan daginn. Þegar svo er komið kann að vera rétt að staldra við og skoða ýmis grundvallaratriði. Rétt er að kanna hvort örugglega sé nægilegt streymi í kerði og nægilegt súrefni í vatninu. Jafnframt er ekki úr vegi að kanna sýrustig vatnsins og láta líta á annað efnainnihald t.d. CO₂ og NH₃. Er eitthvað athugavert við hreinlæti og er þörf á að endurskoða eitthvað í daglegri umhirðu? Er fiskurinn undir álagi vegna þéttleika, meðhöndlunar eða annarar umgengni? Er eitthvað annað sem hægt er að endurskoða?

5.17.2.2 Slátrunarbann eftir meðhöndlun

Slátrunarbann mislangt

Lengd sláturbanns eftir meðhöndlun fer eftir því hvaða lyf/meðferð var notuð og hitastigi og ákveðnum reglum í hverju landi. Aðalreglan er sú að ef hitastig er hærra en 8°C þá er lengd sláturbanns 60 dagar en ef hiti er lægri þá þarf að bíða í 90 daga. Eftir bólusetningu eru látnir líða 14 dagar og eftir deyfingu 21 dagar.

5.17.2.3 Förgun á dauðum fiski

Trygg förgun

Sjálfdauðum eldisfisk skal farga á tryggan hátt. Það fer þó eftir magni og eðli affalla hvort fiskur er sendur í bræðslu, urðaður eða settur í maurasýru og urðaður síðan. Þegar maurasýra er notuð skal þess gætt að sýrustig sé lágt.

5.17.2.4 Eftirlit með heilbrigði eldisfiska

Innra eftirlit = dagleg skoðun

Því má skipta í annars vegar "innra eftirlit" sem eldismenn sinna sjálfir, og hins vegar "ytra eftirlit" sem er á vegum opinberra aðila. Innra eftirlit: Felst m.a. í daglegri skoðun eldisfiska þar sem leitað er eftir hvers konar breytingum á hegðun þeirra eða aukningu í afföllum, sem gefur vísbendingu um að sjúkdómur geti verið að gerjast hjá fiskunum. Jafnframt þarf að fylgjast reglubundið með vatnsgæðum, einkum súrefni (O_2), og einnig ammóníaki (NH_3) og koltvísýringi (CO_2). Mikilvægt er að eiga niðurstöður þessara athugana á skrá. Athugið reglulega hvort sjúkdómar herja á fiskinn, sem hafa komið upp áður og einnig hvort það komi nýir. Ytra eftirlit: Hér er um að ræða óvæntar heimsóknir opinberra eftirlitsaðila, sem kanna heilsufar fiska í eldisstöðinni, eftir settum reglum. Þá er gjarnan farið yfir skrár eldismanna, og því næst tekin sýni og send á rannsóknastofnun þar sem leitað er að tilteknum hættulegum sýklum eftir stöðluðum aðferðum.

Opinber eftirlitsaðili

Tilgangur með rannsókn á fiskum er einkum tvíþættur:

- a) Vegna sjúkdómsgreininga
- b) Vegna reglubundins heilbrigðiseftirlits

5.18 Rannsókn vegna sjúkdómsgruns

Ef eldismaður sér merki um hegðunarbreytingu fiska eða aukin afföll, þá fer það að sjálfsgöðu eftir eðli breytinga hver fyrstu viðbrögð verða, en fyrsta spurningin sem hann þarf að svara er: Getur hann sjálfur greint vandann og leyst hann; eða verður hann að kalla eftir sérfræðiaðstoð. Þá er gott að fara yfir eftirfarandi lista.

1. Mæla súrefnismagn og sýrustig, og athugað hvort líkur eru á einhverskonar mengun af völdum t.d. eiturefna eða vandamál vegna þörungablóma.
2. Hver eru einkennin?

Öndunarerfiðleikar hjá fiskum gæti bent til vanda sem rekja mætti til vatnsgæða, eða til bakteríu-, sveppa- ellegar sníkjudýrasýkinga í tálknum.

Eldismaður getur greint

Eldismaður þjálfður í meðferð og skoðun í smásjá gæti í mörgum slíkum tilvikum greint vandann án aðstoðar og brugðist við með réttri sjúkdómsmeðferð.

Eldismaður getur greint

Kláðaeinkenni á fiskum er vísbending um sníkjudýr á roði og tálknum, sem þjálfður eldismaður getur einnig sjálfur greint með smásjárskoðun og fært í rétt horf með sjúkdómsmeðferð. Margir fá þó sérfræðinga til að greina sjúkdóminn og ráðleggja um meðferð.

Önnur einkenni eins og t.d. sár á húð, blæðingar í ytri og innri líffærum, eða t.d. ljósir blettir í innri líffærum geta stafað af vissum bakteríum, sveppum og veirum, sem tíðast verða aðeins greind á sérbúnum rannsóknarstofum.

Þarf sérútbúnað til greiningar

Sýni til fisksjúkdómafræðings

3. Sýnataka. Þegar senda þarf sýni í rannsókn til sjúkdómsgreiningar skal velja sjúka, nýdauða og einnig, að því er virðist, heilbrigða fiska, 5-7 í hvern hóp, og halda hópunum aðskildum. Lifandi fiska skal setja í plastpoka með vatni/sjó, þannig að 1/3 hluti sé vatn/sjór og 2/3 hlutar loft, helst hreint súrefni, og lífpungi fiska sé 1/3 hluti vökvans í pokanum. Dauðir fiskar eru settir í plastpoka sem er lokað. Pokarnir eru settir í einangrunarkassa með ísmulningi. Sýnataka og frágangur til sendingar á rannsóknarstofu skal vera rétt fyrir brottför flutningsaðila. Meðfylgjandi skulu vera sem nákvæmastar upplýsingar um forsögu, sem auðveldað gæti sjúkdómsgreiningu.

Rannsókn vegna reglubundins heilbrigðiseftirlits: Þessar rannsóknir geta verið tvíþættar, þ.e.:

1. Leit að vissum sýklum í klakfiskum til þess að hindra að hættuleg smitefni berist með hrognum frá sýktu foreldri til afkvæma. Þetta á einkum við um nýrna-veikibakteríuna og IPN-veiruna sem geta borist inni í hrognum þar sem sótthreinsiefni eins og t.d. jöð, ná ekki til þeirra.

2. Val á úrtaki fiska í eldisstöð (þótt engar vísbendingar séu um sýkingu) til þess að leita í þeim að duldu smiti hættulegra sýkla. Þetta er ein af forsendum fyrir útgáfu heilbrigðisvottorða, sem eru iðulega nauðsynleg til þess að greiða fyrir sölu afurða úr stöðinni.

5.19 Löggjöf Evrópubandalagsins um fisksjúkdóma

Evrópubandalagið hefur birt nokkrar reglugerðir og úrskurði varðandi heilbrigðisástand dýra, flutninga á lifandi dýrum, útrýmingu sjúkdóma og eftirlit með sjúkdómum. Tilgangur þessa kafla er að kynna lauslega vandamál varðandi búfé og aðgerðir bandalagsins til að hefta útbreiðslu sjúkdóma. Mikilvægasta tilskipunin (91/67/EEC) varðandi fiskjúkdóma var gefin út í janúar 1991.

Tilskipun ráðsins 91/67/EEC

Tilgangurinn er að skilgreina heilbrigði dýra (fiska, krabba-dýra, skelfisks) eða afurða þeirra (egg, kynfruma) sem eru seld á Evrópskamarkaðnum og þar sem ákveðnar reglur gilda til að koma í veg fyrir útbreiðslu sjúkdóma með dýrum (eða afurðum þeirra). Tilskipuninni er skipt í þrjá viðauka. Aðgerðir til að uppræta sjúkdóma eru í Tilskipun 95/53/EEC

Viðauki A Sjúkdómum er skipt í þrjá lista; á lista 1 eru framandi sjúkdómar sem valda miklum efnahagslegum vanda. Núna er Infectious Salmon Anemia (ISA) sá eini á þessum lista. Tilskipun 93/53/EEC sýnir aðgerðir ef grunur er um ISA og aðferðir við sjúkdómshreiningu; þar sem útrýmingu og sóttthreinsun er notuð.

Á lista 2 eru sjúkdómar sem valda miklum efnahagslegum skaða í Evrópu: Viral Haemorrhagic Septicemia (VHS) og Infectious Haematopoietic Necrosis (IHN). Aðgerðir eru mismunandi eftir því hvar á að beita þeim (sjá viðauka A og C). Á á svæðum og býlum sem teljast samþykkt eða viðurkennd (sjá neðar) er útrýmingaraðferðum (útrýming, sóttthreinsun, 4ja ára meðferð) beitt. En á ósamþykktum býl-

um á ósamþykktum svæðum er viðhaft opinbert eftirlit og takmörkun á viðskiptum.

Á lista 3 eru sjúkdómar sem valda efnahagslegum skaða í Evrópu: sjúkdómar sem herja á lax eru: Infectious Pancreatic Necrosis (IPN), Bacterial Kidney Disease (BKD), Furunculosis (*Aeromonas salmonicida*), Enteric Redmouth Disease (ERM) og ectoparasitosis vegna *Gyrodactylus salaris*. Gegn þessum sjúkdómum má hvert Evrópuríki ráða varnaraðgerðum sínum.

Viðauki B Viðauki B útskýrir merkingu "svæðis" (vatnsvæði eða hluti þess) á landi eða við strönd og nauðsynlegar aðgerðir til að hafa og viðhalda viðurkenningu eða stöðu sem smitfrítt svæði (pathogen-free) gegn ákveðnum sjúkdómum (samþykkt svæði).

Viðauki C Viðauki C útskýrir þau skilyrði sem þarf að uppfylla til að hafa og viðhalda stöðu samþykkt býlis (specific pathogen-free) á ósamþykktu svæði í land- og sjóeldi. Í Tilskipun 91/67/EEC eru reglur um viðskipti og flutning á lifandi fiski og fiskafurðum, þannig að samþykkt býli (á samþykktu eða ósamþykktu svæði) má eiga viðskipti við samþykkt býli (á samþykktu eða ósamþykktu svæði) og ekki við samþykkt býli (á ósamþykktu svæði), ósamþykkt býli geta aðeins átt viðskipti við ósamþykkt býli)

Kafli 6

Slátrun bleikju

Þessum kafla er ætlað að:

- Gera grein fyrir lögboðnum skilyrðum sem matvælaframleiðendur þurfa að hlíta.
- Leiðbeina um tæknileg atriði og aðferðir við slátrun.
- Útskýra þætti í slátrun og undirbúningi fyrir frekari vinnslu, geymslu eða flutning sem getur haft áhrif á gæði vörunnar.

Það sem þú munt læra:

Eftir að hafa skoðað þennan hluta, sem er samsettur af þessum kafla og myndbandinu "Slátrun og undirbúningur bleikju fyrir þökkun, geymslu og flutning".

- Þú munt vita hvernig þú getur uppfyllt væntingar viðskiptavina og á sama tíma opinberum skilyrðum gagnvart sláturhúsi þínu.
- Þú munt hafa aflað þekkingar um réttar aðferðir við meðhöndlun fisksins í slátrun.
- Þú munt gera þér grein fyrir mikilvægi réttrar slátrunar með tilliti til vörugæða.
- Þú munt hafa kynnt þér grundvallar atriði við meðhöndlun fisks við slátrun.
- Þú munt þekkja reglugerðir Evrópubandalagsins og alþjóðlegar kröfur um framleiðslu fisks til manneðis.
- Þú munt vita hvað GÁMES er og skilja mikilvægi gæðakerfa í matvælaíðnaði.

6.1 Slátrun bleikju

6.1.1 Slátrunaraðstaða

Allir matvælaframleiðendur verða að hlíta ákveðnum reglum varðandi þá aðstöðu sem notuð er við framleiðsluna. Ef fyrirhugað er að flytja framleiðslu eða vöru á erlendan markað þarf að fylgja alþjóðlegum reglum, t.d. hvað varðar húsnæði fyrir framleiðslu, pökkun, geymslu, tækjabúnað og frágang umhverfis.

Öryggi neytenda

Markmið opinberra aðila er að tryggja öryggi neytenda. Augljóslega eru það hagsmunir hvers framleiðanda að fylgja viðkomandi reglum og koma í veg fyrir kvartanir sem geta ógnað stöðu hans sem matvælaframleiðanda.

6.1.2 Lög og reglugerðir

Innlend og alþjóðleg löggjöf

Á Íslandi lítur slátrun og meðferð eldisfiskjar til manneldis eftirtöldum lögum og reglugerðum: Lög nr. 93/1992 um meðferð sjávarafurða og eftirlit með framleiðslu þeirra. Reglugerð nr. 684/1995 um meðferð og vinnslu sjávarafurða, ásamt viðauka um hreinlætiskröfur. Reglugerð nr. 522/1994 um matvælaeftirlit og hollustuhætti við framleiðslu og dreifingu matvæla. Reglugerð nr. 522 um neysluvatn. Reglugerð um starfshætti faggilda, óháðra skoðunarstofa í sjávarútvegi (ekki komin út).

Samkvæmt samningum um aðild Íslands að Evrópska efnahagssvæðinu hafa Íslendingar skuldbundið sig til að framfylgja löggjöf Evrópusambandsin (ESB) um vinnslu og meðferð fiskjar til manneldis. Aðal reglugerðin þar að lútandi er Council Directive 91/493. Íslenska reglugerðin nr. 684/1995 um meðferð og vinnslu sjávarafurða svarar að mestu til hennar. Samkomulag er um að Íslendingar annist sjálfir eftirlit með því að kröfum ESB um heilnæmi fiskeldisafurða sem flutt eru á evrópska markaðssvæðið. Eins og fram kemur í kaflanum - eru ákvæði í lögum um lax- og silungsveiði nr. ... Um rekstrarleyfi. Ýmis önnur ákvæði laga og reglugerða varða þessa atvinnugrein, s.s.

reglugerð um húsnæði vinnustaða, um neysluvatn, um holræsi, um frágang á raftækjum o.s.frv. sem ekki verða tilgreind hér, en eru skilyrði starfsleyfis og vinnsluleyfis til útflutnings.

Samráð við eftirlitsstofnanir og þá opinberu aðila sem veita rekstrar- og vinnsluleyfi er því nauðsynlegt að hafa frá upphafi.

6.1.3 Leyfi og eftirlit

Sá sem hyggst ala laxfisk þarf til þess rekstrarleyfi - starfsleyfi frá viðkomandi heilbrigðisyfirvöldum. Til fiskeldis og sölu á innanlandsmarkaði er sótt um leyfi til heilbrigðiseftirlits í viðkomandi sveitarfélagi.

Yfirdýralæknisembættið hefur eftirlit með heilbrigði eldisfiskjar, veitir leyfi til slátrunar og gefur út heilbrigðisvottorð vegna vinnslu og pökkunar. Vinnueftirlit ríkisins þarf að samþykkja húsnæði til vinnslu.

Vinnsluleyfi vegna útflutnings á eldisfiski veitir Fiskistofa, að uppfylltum ofangreindum kröfum og öðrum kröfum laga og reglugerða varðandi vinnslu fiskafuða. Til að fá vinnsluleyfi Fiskistofu þarf enn fremur að sýna fram á innra eftirlit.

6.1.4 Þýðingarmikil atriði varðandi sláturaðstöðu

Kalt og hreint

Slátrun bleikju er einföld og áhættulaus aðgerð. Til að koma í veg fyrir vandamál á slátrunarstað þarf fyrst og fremst hreinlæti, góða umgengni og fylgjast vel með hitastigi.

6.1.5 Umhverfi slátrunaraðstöðu

Forðist mengun að utan

Slátrunaraðstaða verður að vera í öruggri fjarlægð frá mögulegum mengunarsvæðum t.d. mengandi iðnaði, opnum holræsum, mykjuhaug, sorphaug eða annarri urðun. Jarðvegur, í nánasta umhverfi, þarf að vera þurr og rykfrír. Þú getur spurt um fjarlægðarmörk. Þau geta verið mismunandi eftir stöðum, vegna ríkjandi vindáttar eða umferð. Heilbrigðiseftirlit sem veitir þér leyfið getur svarað

Haldið skaðvöldum frá

þessu. Ryk, reykur og lykt frá iðnaði getur valdið mengun. Blautur og óhreinn jarðvegur dregur að sér rottur, flugur og aðra skaðvalda og er kjörinn fyrir örverur.

6.1.5.1 Húsnæði

Ytri vörn og fyrstu áhrif

Húsnæði verður að hafa þéttar hurðir og glugga, þak og veggir eiga að vera málaðir eða verndaðir á einhvern hátt gegn veðri og skaðvöldum. Munið einnig að það sem væntanlegur kaupandi sér hefur áhrif álit hans/hennar á vöruna þína, húsnæðið og umhverfi þess þarf að bera með sér ímynd hreinlætis og snyrtimennsku.

6.1.5.2 Aðkoma að sláturaðstöðu

Aðkoma að slátur- og pökkunaraðstöðu ætti ekki að vera að utan eða frá öðrum stöðum sem óhreinindi geta borist frá. Starfsfólk ætti að skipta um föt áður en það fer inn. Gestir ættu að fá hreina plastyfirhöfn til að hylja hár, föt og skó áður en þeir fara inn.

6.1.6 Sláturhús, innandyra

Skyldur framleiðenda

Húsakostur og tækjabúnaður þarf að standast opinberar reglur sem gerðar eru fyrir matvælaframleiðendur. Hann þarf einnig að standast kröfur heilbrigðis- og vinnueftirlits. Á næstu 2 síðum eru útskýrð helstu skilyrði, sem sláturhús þurfa að uppfylla til að fá vinnslu- og útflutningsleyfi. Þessum skilyrðum er betur lýst í reglugerðum opinberra aðila.

Gólf

Yfirborð gólfa verður að vera slétt, helst málað, ekki sleipt og auðvelt að þrifa. Kverkar verðar að vera íhvolfar og engin göt eða sprungur sjáanlegar. Gólf þurfa að hafa 1,5:100 vatnshalla, svo vatn renni auðveldlega af. Stigar og þrep verða að vera gegnheil og slétt, og auðvelt að fylgjast með bakhliðum og hornum þar sem óhreinindi geta safnast fyrir og valdið mengun.

Veggir

Veggir verða að hafa slétt og vatnshelt yfirborð og málaðir í ljósum litum. Grófir og illa vatnsheldir veggir geta orðið gróðrastía fyrir bakteríur og örverur. Erfitt er að koma auga á óhreinindi á dökkum veggjum.

Loft

Hrein og vatnspétt

Sömu skilmálar gilda um loft, þau þurfa að vera ryklaus, hafa slétt og ljóst yfirborð og auðvelt að þrifa þau. Þak verður að vera vatnshelt, svo ekki leki í vinnslusal. Loft-hæð verður að vera minnst 250 sm.

Ljós, andrúmsloft og hitastig

Þú verður að sjá vel til

Góð lýsing er algert skilyrði. Þar sem þú skoðar og undirbýrð fiskinn fyrir afhendingu, verður þú að geta séð minnstu smáatriði, skemmdir og frávik. Notið hvítt (ekki gult eða bláleitt) ljós, t.d. hvítar flúrljós perur – í vinnslusal. Geymslu-rými og önnur herbergi þurfa að vera vel lýst svo auðveldara sé að þrifa þau. Ljós þurfa að vera lokuð og auðveld að þrifa. Flúrljós perur dofna með tímanum og þarf að skipta um þær reglulega. Líftími þeirra er um 10 þús. klst. eða 2 til 3 ár.

Perur dofna

Þar sem ferskur fiskur er meðhöndlaður, má hitastig ekki fara yfir 18°C. Á köldu landi eins og á Íslandi er auðvelt að halda þessu hitastigi mestallt árið án loftkælingar. Loftræsting er nauðsynleg til að koma í veg fyrir raka á lofti og veggjum sem getur skapað aðstæður fyrir örverur-gróður í vinnslusal. Ef loftað er út um glugga er nauðsynlegt að hafa flugnanet fyrir honum. Loftræstingu/kælingu þarf að þrifa reglulega, engin óhreinindi eiga að vera sjáanleg og skipta þarf um síur eins oft og framleiðandi segir til um.

Vatn

Mikið og hreint vatn

Vatnið sem notað er við slátrun og vinnslu fisksins þarf að vera drykkjarhæft. (Staðfesting heilbrigðisfulltrúa.) Nóg þarf að vera af vatni til að halda vinnslusvæði og tækjabúnaði hreinum. Vatnsþrýstingur rennandi vatns þarf að

vera 2 kg/sm og til hreinsunar má þrýstingurinn ekki vera lægri en 10 kg/sm. Vatnsslöngur eiga ekki að liggja á gólfinu milli þrífa. Kranar þurfa að vera litamerktir fyrir heitt og kalt.

Vinnuborð

Yfirborð þurfa að vera heil, auðveld að þrífa og ekki gerð úr viði. Borðplötur skulu vera úr plasti og borðfætur og grind færirbanda úr ryðfríu stáli. Tré mettast af vatni og er erfitt að halda hreinu.

Verkfæri og efni við ræstingu

Burstar, vatnsslöngur, sköfur og hreinsiefni verða ávallt að vera til staðar og þarf að geyma á vel loftræstum stað. Ef þessi búnaður er ekki við hendina, eru þrif trössuð.

Snyrting og salerni

Það sem fyrr er talið varðandi veggj og loft í sláturaðstöðu á einnig við um snyrtingu/salernisaðstöðu. Þar þarf einnig að uppfylla skilyrði um loftræstingu og ljós. Gólf-ið verður að vera lagt flíssum eða öðru gólfefni sem hægt er að þrífa með sótthreinsandi efnum. Eingöngu ná nota vatnssalerni. Á gólfinu verður að vera ristarniðurfal og rennandi heitt og kalt vatn fyrir handþvott. Kranar verða að vera hand- og fótstýrðir. Bilið milli gólfs og veggja og hurðar á salernisklefum og einnig bil lofts og veggja þarf að vera 30 sm.

Ekkert handfang á að vera utan á hurðinni en læsing að innan. Hurðir sem hægt er að opna með því að ýta á, án þess að snerta húninn, og lokast sjálfkrafa, koma í veg fyrir að sýklar berist frá salerni inn í vinnslusal.

Frárennsli og skólplagnir

Til að fyrirbyggja óæskilega lykt, gerla eða meindýr í slátursal verða niðurföll að vera af rétttri stærð og fjölda – fjöldinn er, um eitt niðurfal á hverja 40 m² í vinnslusal eða ekki lengra en 10 m á milli þeirra. Í öllum frárennslum verður að vera vatnslás. Skólplagnir verða að vera vatns-

þéttar og með slétta veggj og auðvelt að þrífa. Greiningar og beygjur skulu vera aflíðandi og tengingar valda litlum straumfallanda. Niðurföll í salernisaðstöðu mega ekki tengjast niðurföllum í vinnslusal fyrr en fyrir utan bygginguna.

6.2 Val á fiski til slátrunar

Kröfur neytenda

Kaupendur gera ólíkar kröfur um ýmsa þætti við kaup á fiski. Kröfurnar eru mismunandi með tilliti til þátta eins og stærðar, holdlitar, litar á roði og jafnvel um lögum fisks og efnasamsetningu. Sumir kaupendur gera verulegar kröfur um réttan holdlit og fituinnihald getur skipt máli, einkum ef ætlunin er að reykja fiskinn. Þetta þarf að hafa í huga, bæði þegar valinn er stofn í eldi, hvernig fóður er notað, hvernig fóðrun er framkvæmd og við mat á því hvenær fiskur í tilteknu kerri hefur náð réttu sláturstærð. Sjálfsagt er að taka prufur fyrir slátrunina ef menn eru í einhverjum vafa um fiskinn sem þeir hafa í kerjunum. Framleiðendur þurfa að sjálfsögðu að leitast við að uppfylla óskir kaupandans að fremsta megni en í staðinn geta þeir farið fram á hátt verð fyrir sínar afurðir.

Litarefni í fóðri

Enn sem komið er er bleikja tiltölulega ungt húsdýr, þ.e. hún hefur ekki verið ræktuð í margar kynslóðir, og því er breytileiki milli einstaklinga innan hvers hóps gjarnan talsvert mikill. Kaupendur vilja hinsvegar yfirleitt fá fremur einsleita vöru, svo þeir viti hvað þeir fá í hendurnar með hverri sendingu. Breytileikinn getur m.a. náð til holdlitar, en ójafn holdlitur er eitt helsta vandamál bleikjueldisins. Ef fiski undir 500 gr. er slátrað er áriðandi að hann hafi fengið litarefni í fóðri frá því hann var undir 100 grömm að stærð til að fiskholdið hafi örugglega tekið í sig nægan lit. Eins er nokkurt öryggi í að hefja litarefnisgjöf snemma ef slátra þarf fiskinum með skömmum fyrirvara af einhverjum ástæðum.

Lyf

Ef sjúkdómar koma upp í fiskeldisstöðinni á framleiðslutímanum getur þurft að meðhöndla fiskinn með lyfjum eða kemískum efnum.

Engar lyfjaleifar

Ef lyfjaleifar finnast í fiskinum er hann óhæfur til neyslu. Þess vegna verður að líða ákveðinn tími frá lyfjagjöf (sjúkdómsmeðhöndlun) þar til fiskinum er slátrað svo öruggt sé að engin spor greinist eftir efnin. Þetta á við um allar lyfjagjafir með fóðri og einnig eftir notkun flestra baðlyfja.

Tíminn sem verður að líða frá meðhöndlun að slátrun fer eftir hitastigi vatnsins og tegund lyfja. Dýralæknir, sem í mörgum tilfellum þarf að gefa út lyfseðil, veitir upplýsingar um lengd sláturbannsins (útskolunartíma).

6.2.1 Svelti fyrir slátrun

Mikilvægt er að fiskurinn sé sveltur fyrir slátrun. Fyrir því eru nokkrar ástæður:

Við sveltið:

Bakteríum fækkar

1. Tæmast magi og þarmar af fóðri. Við það snarfækkar bakteríum í þörmum og minni hætta verður á að þær mengi fiskholdið við aðgerðina.

Hægir á niðurbroti ensíma

2. Virkni meltingarensíma í meltingarvegi og annarra efnaskiptaensíma í frumum fisksins minnkar mjög mikið við svelti. Meðan fiskurinn er lifandi fer bæði fram uppbygging og niðurbrot vefja. Eftir slátrun stöðvast eðlilega uppbyggingin en niðurbrotið heldur áfram. Sveltið hægir verulega á þessu niðurbroti fiskholdsins og eykur þar með geymsluþolið.

Fastara hold

3. Við sveltið verða bindingar milli vöðva í holdinu sterkari. Þar með verður fiskurinn fastari í holdið og gæðin batna.

Minni fita

4. Í sveltinu brennur fiskurinn eigin fitu og því minnkar fituhlutallið. Fiskurinn léttist um 0,2-0,6% á dag, fyrstu dagana í svelti, meðan þarmarnir tæmast. Eftir það léttist fiskurinn hægar en ástæðulaust er að svelta hann lengur en þann tíma sem tekur að tæma þarmana af fóðri og saur. Þyngdartapið er mest fyrstu dagana og meira í heitu vatni. Þyngdartapið á sveltitímanum er léttvægt miðað við jákvæð áhrif sveltisins á geymsluþol og gæði fisksins.

Lengd sveltis

Lengd sveltis fer eftir ýmsum þáttum t.d.:

- ástandi fisksins
- hitastigi vatnsins
- fóðursamsetningu

1. Ástand fisksins: Fiskur í góðum holdum þarf líklega nokkuð lengri sveltítíma en rýr fiskur. Stór fiskur þarf lengri sveltítíma en smærri fiskur.
2. Lengri sveltítíma þarf við lægra hitastig. Sem þumalputtareglu er oft miðað við 7 daga fyrir fisk við eldshitann 9°C og hærra, en 12 - 14 daga fyrir fisk sem er við hitastig lægra en 9°C.
3. Fiskur sem er fóðraður á þurrfóðri þarf lengri sveltítíma en fiskur fóðraður á mjúkfóðri eða blautfóðri. Fituinnihald og meltanleiki þurrfóðurs kann líka að hafa áhrif á lengd sveltis.

Fyrir slátrunina getur eldismaðurinn tekið prufur og gengið úr skugga um að þarmar fisksins séu tómir.

6.3 Slátrunaraðferðir

6.3.1 Fiskur tekinn upp úr vatni fyrir slátrun

Draga úr streitu

Þær aðferðir sem eru notaðar við að ná fiskinum úr eldisrýminu þurfa að miða að því að fiskurinn stressist eins lítið og mögulegt er. Jafnframt þarf að koma í veg fyrir mar eða áverka við meðhöndlunina. Í litlum eldisstöðvum er algengt að fiskurinn sé háfaður upp úr kerjunum. Þá er mælt með því að notaður sé háfur klæddur með dúk, svo fiskurinn sé ævinlega í einhverju vatni. Ekki er ráðlegt að moka of miklum fiski upp í einu því starfsmenn við blóðgunarborð þurfa að hafa vel undan að blóðga fiskinn.

Ekki of marga í einu

Ef fiskur drepst þegar hann kemur upp úr vatninu og nær ekki að blóðrenna er hann ekki lengur markaðsvara og er því tekinn frá.

6.3.2 Deyfing

Til að koma í veg fyrir streitu og gera meðhöndlun og blóðgun auðveldari, eru deyfilyf stundum notuð við slátrun. Aðeins er leyfilegt að nota koltvísýring (CO₂) og/eða ísvatn til að deyfa fisk sem ætlaður er til manneldis.

6.3.2.1 Koltvísýringur

Tvær algengustu koltvísýringsaðferðirnar eru:

- Mikil deyfing í CO₂-mettuðu vatni eða
- Lítil deyfing fyrir blóðgun.

Í báðum tilvikum þarf að nota CO₂ sem er viðurkennt fyrir matvælaíðnað (food grade).

Þegar mikil deyfing er notuð þarf að leysa CO₂ upp í tankinu við 5°C í minnst 10 mínútur, áður en fiskurinn er settur úti, til að vatnið sé örugglega vel mettað. Hæfilegt vinnslumagn er 200 kg fisks á rúmmetra af vatni í tanki og lágmarks virknitími 20 mínútur. Þegar virknitíminn er liðinn er fiskurinn tekin úr CO₂-mettuðu vatninu og fluttur, ef með þarf, til þökkunarstöðvar í öðrum tanki. Þessi aðferð hefur einkum verið notuð við slátrun á smáum regnbogasilungi, þar sem ekki eru gerðar kröfur um að fiskurinn sé blóðgaður. Aðferðin gengur ekki ef blóðga á fiskinn því hann kafnar og hjartað stöðvast. Því er ekki mælt með henni ef framleiða á hágæðavöru með fullnægjandi geymsluþol.

Þegar lítil deyfing er notuð er hægt að nota meiri lífþunga fisks í einu, allt að 300 kg fisks/rúmmetra af vatni í tank og virknitími er undir fimm mínútum. Fiskurinn ætti að vera deyfður innan 2 mínútna en síðan þarf að blóðga hann snarlega og setja í hreint blóðrennslisker svo blóðtæmingin verði fullnægjandi.

6.3.2.2 Ísvatn

Deyfing með ísvatni

Ís er settur í vatn til að kæla það niður í núllgráður og ef salti er bætt við má ná hitastiginu niður fyrir frostmark ferskvatns. Ef nægilega kalt vatn er til staðar, eins og búast má við á vetrum, þarf lítinn eða engann ís til kælingar í deyfikarið. Það er hið lága hitastig sem lamar fiskinn og því verður auðvelt að handfjatla hann við blóðgunina. Þegar fiskur er tekinn úr köldu eldisvatni eru áhrifin af kælingunni eðlilega minni. Kæling með ísvatni er sú aðferð sem nú er mest tíðkuð á Íslandi og hefur reynst nokkuð vel. Algengt er að blóðga smáa bleikju án deyfingar því fremur auðvelt er að meðhöndla hana. Hinsvegar

fylgir því óhjákvæmilega talsvert stress hjá fiskinum.

6.3.2.3 Rotun

Rotun krefst nákvæmni

Í stað þess að deyfa fiskinn er mögulegt að rota hann með höggi á höfuðið. Rotun kemur ekki í veg fyrir blóðtæmingu eftir blóðgun því hjartað heldur áfram að slá þó að heilinn starfi ekki. Rotun er algeng aðferð við slátrun á laxi á Íslandi. Hún hefur þá ótvíræðu kosti að fiskurinn er dauður þegar hann er blóðgaður og stressast því ekki eftir það. Sláturstærð bleikju er hinsvegar að jafnaði töluvert minni en hjá laxi og því getur verið erfitt að hitta í hausinn á fiskinum. Ekki má slá feilhögg því þá er hætt á að hnakkastykkið merjist. Hinsvegar verður fiskurinn auðveldari viðureignar ef hann hefur áður verið deyfður í ísvatni. Gæta þarf þess að skaða ekki fiskinn þegar þessari aðferð er beitt. Fiskur með skaddað roð eða sár á höfðinu fellur um gæðaflokk. Ráðlagt er að nota mjúka kylfu þegar fiskur er rotaður, ef þessi aðferð er kosin.

6.3.2.4 Blóðgun

Rétt vinnubrögð við blóðgun

Blóðgun á fiski er mikilvæg því hún hún eykur geymsluþol afurðarinnar og bætir útlit fisksins, sérstaklega fyrir reykingu.

Við blóðgunina er farið með stuttan hníf inn undir tálknlokið og skorið á alla tálknbogana fjóra öðrum megin á höfðinu. Mikilvægt er að skera á alla tálknbogana til að fiskurinn blóðrenni hratt og vel. Gæta þarf þess að skera ekki í klumbubeinið sem liggur aftan við aftasta tálknbogann. Gott er að hafa svampdýnu undir fiskinum svo hann verði auðveldari viðfangs og til að hold og skinn skaðist ekki. Laxfiskar úr eldi eru aldrei blóðgaðir með því að skera á lífoddann eins og tíðkast með bolfisk úr sjó.

Að blóðga fisk krefst hæfni og nákvæmni. Gott er að hafa ullarvettling á annarri höndinni til að ná góðu taki á hálum fiskinum. Fylgið vel leiðbeiningum á myndbandinu. Eftir að fiskurinn hefur verið blóðgaður er hann látinn í rennandi vatn svo hann geti dælt úr sér blóðinu. Ef ekki er notað rennandi vatn og mikið er af fiski í blóðkarinu er nokkur hætt á að fiskurinn kafni áður en hann hefur

Kalt rennandi vatn

tæmt sig nægilega af blóði. Eins er möguleiki á að fiskurinn litist af blóðvatninu.

Fiskinum er látið blæða í 15-30 mínútur og vatnið haft fremur kalt. Fiski blæðir hraðar út í heitara vatni en köldu en hiti getur örvað slímmyndun í roði fisksins eftir að hann er dauður og því er óæskilegt að hafa hitastigið hærra en 2-5°C. Hátt hitastig hraðar einnig dauðastirðunarferlinu, sem er afar óæskilegt. Of hátt hitastig getur einnig valdið blóðstorknun sem getur leitt til lélegrar blóðtæmingar. Þegar vatnið í blóðgunartankinum er orðið tært, er blóðtæmingu lokið.

6.3.2.5 Kæling

Þegar hér er komið í sláturferlinu og þar til fiskurinn er kominn á borð kaupanda er kæling algert lykilatriði til að varðveita gæði fisksins sem best. Geymsluþol skiptir miklu fyrir kaupanda; langt geymsluþol vegna góðrar meðhöndlunar og rétttrar kælingar, mun auka eftirspurn eftir vörunni.

Strax eftir að fiskurinn hefur tæmt sig af blóði verður að kæla hann, helst niður í 0°C, hvort sem gera á að honum strax eða senda heilan í flutningi. Raunar virðist ísuð óslægð bleikja þola afar takmarkaðan flutning ef hún á að halda hámarks gæðum. Það er ein helsta ástæða þess að menn verða að koma sér upp eigin aðgerðaraðstöðu eða hafa aðgang að henni í nágrenninu.

Hröð kæling

Hröð og samfelld kæling er grundvallaratriði til að seinka stirðnun í fiskinum. Til að lengja tíma dauðastirðunar er kæling og vandvirkni við slátrun nauðsynleg.

Í lögum

Til að ná sem skjótastri kælingu er best að nota kælt vatn (ísvatn) eða krapa. Ísvatn hefur tvöfalt gildi því auk kælingar ver þáð fiskinn gegn áverkum og skemmdum í meðhöndlun og flutningi. Ekki er nóg að henda ís í vatnið eftir að fiskurinn er kominn í karið. Vatnið getur verið nokkrum gráðum heitara við botninn en við yfirborðið og því er best er að setja ísinn í lögum í tankinn um leið og fiskinn eða hræra vel upp í karinu.



Mynd 6.1: Sköfun

6.3.2.6 Skurður og hreinsun

Óslægð bleikja, jafnvel þó hún liggir í ís, heldur ekki fullum gæðum lengi. Því verður framleiðandi að hafa aðgang að aðstöðu í nágrenninu, eða hafa sína eigin, til að slægja fiskinn.

Nákvæmni við skurð

Fiskurinn er opnaður með því að rista á kviðinn frá gotrauf og fram fyrir eyrugga. Mikilvægt er að hitta á milli kviðuggana til að ekki komi fram skurðargalli og eins má gæta sín á að skera ekki í gallblöðruna. Ef það gerist þarf að skola fiskinn strax því galllitarefnið er sterkt og skemmir fiskinn. Ekki er skorið alveg út úr lífoddanum því fiskurinn á að hafa sem eðlilegasta lögun þó slægður sé. Þá er fingri brugðið undir vélindað og skorið á og inn-yfli dregin aftur úr fiskinum. Gæta þarf að því að hjartað verði ekki eftir. Margir skera snið á vélindastúfinn sem eftir verður í kokinu.

Hnífnum er næst brugðið eftir blóðröndinni endilangri og hún síðan skafin burt með teskeið eða öðru hentugu áhaldi. Þá þarf að bursta og skola burt blóði og öðrum óhreinindum innan úr og utan af fiskinum. Oft eru nokkr-



Mynd 6.2: Slorsuga

Þyngdartap

ar blóðlifrar eftir í tálknunum. Mikilvægt er að rífa ekki himnur innan í kviðarholinu því þá minnka geymslugæðin ef bakteríur komast inn í fiskholdið. Þegar fiskurinn kemur úr aðgerðinni þarf hann að fara aftur í ískrapa til að kólna nægilega fyrir pökkunina. Fiskurinn tapar 6–10% af þyngd við slægingu og 3–5% við blóðgun. Heildarþyngdartap við slátrun er því um 9–15% sem verður að taka tillit til þegar slátra á ákveðnu magni tiltekinna afurða fyrir kaupanda.

Sterkar, aðlaðandi og hagnýtar

6.3.3 Umbúðir

Umbúðir þurfa að vera hagnýtar, öflugar, aðlaðandi, snyrtilegar, hreinar og ættu að auglýsa vöruna og útskýra greinilega flokkun og gæði innihaldsins. Það er áriðandi að umbúðirnar séu sterkar, geti þolað lágt fall og stöflun upp á 7 lög á bretti. Áður en fiskurinn er settur í pakkningar er nauðsynlegt að hitastig holdsins sé sem næst 0°C. Ef ekki munu þær aðferðir sem notaðar eru til að halda honum köldum í pakkningunni duga skemur. Fiski í svipuðum stærðarflokki er raðað saman í kassa. Þær meg-

Gelmottur

inreglur gilda að höfuðin snúa að göflunum og kviðurinn snýr niður á slægðum fiski. Venjulega er höfð nokkur yfirvigt (u.þ.b. 3%) til að tryggja að kaupandinn fái sitt. Nýlegar mælingar sýna þó að þyngdartap við nokkura daga geymslu er lítið og jafnvel um þyngdaraukningu að ræða.

Ís í kassanum

Pakkningarnar eru yfirleitt frauðplastkassar, mismunandi stórir eftir því hvers konar stærð af fiski er verið að pakka. Sú aðferð að hafa plastpoka utan um fiskinn í kassanum og frosna gelmottu þar ofaná, til að viðhalda kælingunni, virðist gefa mjög góða raun. Þá verður fiskurinn alveg laus við snertingu við utanaðkomandi vatn. Önnur algeng aðferð er að setja fiskinn beint í kassa og ísa yfir. Tvöföld grisja er þá höfð milli íss og fisks til að ekki komi för í fiskholdið eftir ísinn. Kassinn hefur tvöfaldann botn til að taka við bráðnu ísvatni, svo að fiskurinn liggi ekki í vatninu. Frauðplastkassinn er settur í plastpoka, en það er krafa ef fiskurinn er sendur með flugi. Um gæði gilda þær almennu reglur að láta aldrei frá sér nema fyrsta flokks fisk. Á sínum tíma tók Fagráð bleikjuframleiðenda út reglur varðandi gæðaflokkun og er þær að finna í viðauka. Þó hafa slíkar reglur enga þýðingu nema hver og einn kaupandi sætti sig við þær. Gera má ráð fyrir a.m.k. 25% verðskerðingu milli fyrsta og annars flokks.

6.3.4 Merking

Staðlaðar merkingar

Merking fiskafurða er mjög mikilvæg. Merking frá framleiðanda ber vott um ábyrgð framleiðanda sem er sýnilegt fyrir kaupanda, þá er hægt að rekja vöruna til framleiðenda og hvenær fiskinum var slátrað og pakkað.

Kassarnir eru yfirleitt merktir með nokkuð stöðluðum hætti, til að ekki fari á milli mála hvaða vara er á ferðinni. Merkimiði er bæði settur á kassann sjálfan og á plastið utan um kassann. Á miðanum þurfa a.m.k. að koma fram upplýsingar um framleiðanda, fisktegund, ástand vöru (slægður/flök, frystur/ferskur), nettó vigt, pökkunardag, kassanúmer og stærðar- og gæðaflokk. Einnig þarf að merkja kassana með flugnúmeri ef þeir eiga að fara í flugfrakt. Með þessum merkingum má rekja framleiðsluna til hvers framleiðanda ef gallar koma í ljós. Gæðaeftirlitið er því á



Mynd 6.3: Kælimotta

Stöðug kæling

valdi framleiðendanna sjálfra enda eru þeirra aðalhagsmunir að viðskiptavinirnir séu ánægðir með vöruna. Ef fiskurinn þarf að bíða í einhverja stund þarf að hafa í huga að hér er um ferskleikavöru að ræða og því þarf ævinlega að geyma hana í kæli.

Tilskipun Evrópubandalagsins 79/112/EEC segir að þessar lágmarksupplýsingar verði að koma fram á merki miðanum:

1. vöruheiti
2. þyngd vöru
3. framleiðsludagur
4. geymsluleiðbeiningar/geymsluþol
5. leyfisnúmer framleiðanda

Miðinn á vörunni gefur möguleika á vörumerki. Það er hagur framleiðanda að á miðanum sé merki fyrirtækisins eða vörumerki, sem tengir fiskinn við ákveðinn framleiðenda, svæði eða land.

6.4 Frekari vinnsla

Aukið verðgildi

Í þessari gein er ekki fjallað sérstaklega um frekari vinnslu og virðisauka á fiskinum, en framleiðandi ætti einnig að hafa þá möguleika í huga. Frekari vinnsla er góð leið til að auka verðmæti fisksins og þar með hugsanlegan fjárhagslegan ávinnig framleiðenda. Fjölbreytt framleiðsla gefur sveigjanleika í rekstrinum og getur aukið markaðshlutdeild fisksins. Á þennan hátt getur eldi á bleikju haft margfeldisáhrif og aukið svæðisbundna atvinnu.

Margir möguleikar

Vinnslu má skilgreina sem hverskonar aðgerð á slátruðum fiski sem gerð er til að auka verðmæti vörunnar á markaðinum. Dæmi um vinnslumöguleika bleikjuframleiðanda á fiskinum er að slægja, skera hann í stykki, reykja og bæta við sósu eða marinera flök. Flóknari aðferðir eru við að útbúa heilar tilbúnar máltíðir. Yfirleitt eru slíkar vörur unnar af sérhæfðum framleiðendum. Verðmætasköpun getur því bæði orðið hjá framleiðanda og kaupanda.

6.5 Losun lífrænna úrgangsefna frá slátrun

Almenna reglan um losun úrgangs frá sláturstöð er sú að hann verður að losa innan sólarhrings. Hann á að brenna og grafa þar sem ekki er hætt á mengun grunnvatns og ganga þannig frá að dýr komist ekki að úrganginum. Það má ekki nota úrganginn sem fóður nema hann sé sótthreinsaður. Reglur um losun úrgangsefna geta verið mismunandi eftir löndum, því þarf framleiðandi að kynna sér þau mál.

6.6 Helstu kostnaðarþættir

Viðbótar starfsfólk og pappírsvinna

Helstu kostnaðarliðir við slátrunina eru, launakostnaður, pakkningar og flutningur. Viðbótar starfsfólk er kannski aðeins nauðsynlegt við slátrun og vinnslu, en gera þarf ráð fyrir því í áætlanagerð og skráningu verkþátta, sem nú teljast mjög áriðandi í matvælaíðnaði.

Færni starfsmanna við slátrun, slægingu, flokkun og pökkun ræðst af góðri tilsögn í byrjun og síðan af þjálfun þeirra við störf. Því kann að vera þörf á upprifjun öðru hverju, einkum ef langur tími líður milli slátrana.

Fiskflutningar í kældu vatni (CW) frá framleiðslustað að fiskverkunarhúsi eru mjög dýrir vegna þyngdar farmsins. Ef hægt er að nota fiskvinnsluaðstöðu sem er nálægt framleiðanda má lækka þennan kostnað. Einnig er ástæða til að minna á að einföld úrræði geta sparað stórar fjárhæðir yfir árið, t.d. getur rétt stöflun kassa í flutningabíl aukið magn í hverri ferð, og eins rétt pökkun vörunnar í kassana. Hugsanlega getur verið fjárhagslega hagkvæmt fyrir framleiðenda að þróa eigin vinnslu- og pökkunaraðstöðu til að draga úr kostnaði við flutninga. Sú fjárfesting krefst þó væntanlega að talsvert magn sé unnið á ársgrundvelli í vinnslustöðinni. Smáir framleiðendur innan tiltekins svæðis geta haft með sér samstarf um slíka uppbyggingu. Með svæðisbundnu samstarfi geta smærri framleiðendur einnig náð fram umtalsverðri hagræðingu, svo sem við innkaup á pakkningum og öðrum rekstrarvörum eða við kaup á seiðum.

6.7 Heimildir

- Aksnes, A., Gjerde, B. and Roald, S.O., 1986. Biological, chemical and organoleptic changes during maturation of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 53:7-20.
- Gjerde, B. & Rörå, A.M.B., 1993. Slakting av fisk. in: *Fiskeoppdrett, vekstnæring for distrikts-Norge*. (Tryggve Gjedrem e.d.). p.308-322 Landbruksforlaget. Oslo
- Iversen, P.D., 1983. Kvalitetsbehandling av oppdrettsfisk- fra opptak til ferdigpakket vare-I. *Norsk Fiskeoppdrett*, 10: 36-39.
- Iversen, P.D., 1983. Kvalitetsbehandling av oppdrettsfisk- fra opptak til ferdigpakket vare-II. *Norsk Fiskeoppdrett*, 11: 37-39.
- Love, R.M. 1988. *The food fishes; their intrinsic variation and practical implications*. Farrand press, London. 276 bls.
- Rörå, A.M.B. & Gjerde, B. 1993. Kvalitet. in: *Fiskeoppdrett, vekstnæring for distrikts-Norge*.

(Tryggve Gjedrem e.d.). p.323-334; Landbruksforlaget. Oslo.

Sigholt, T. 1995. Hvordan på virker brnnbttransport, stress, handtering og lagringstemperatur kvaliteten på laksen? Norsk fiskeoppdrett. 18A:30-31.

Skjervold, P.O. & Fjæra, S. O. 1995. Hvordan behandle laxen får og under slakting for forlenge holdbarhet? Norsk fiskeoppdrett. 18A:32-34.

Thorsen, K., 1988. Ubrutt kjøling av fisk- en forutsetning for kvalitet. Norsk Fiskeoppdrett 13(7): 10-11.

Totland, G.K. et. al., 1987. Growth and composition of the swimming muscle of adult Atlantic salmon (Salmon salar L.) during long-term sustained swimming. Aquaculture, 66:299-313.

6.8 Spurningar

Við sem matvælaframleiðendur gætum sett reglur, sett takmörk og leitað leiða til að tryggja að varan okkar sé örugg og aðlaðandi. Hvað kemur upp í huga þinn?

Í reglugerð 91/493/EEC frá Evrópusambandinu segir að öll fiskvinnslufyrirtæki verði að hafa innra eftirlit. Svo kallað GÁMES (Greining áhættuþátta og mikilvægra eftirlitsstaða) er dæmi um gæðakerfi/innra eftirlit þar sem athygli beinist að réttum aðgerðum til að koma í veg fyrir eða draga úr áhættuþáttum við matvælavinnslu.

EldisbóndinnEldisbóndinn

Kafli 7

Gæði og gæðatrygging

Markmið þessa kafla er að:

- sannfæra þátttakendur um þýðingu og mikilvægi gæða við eldi og meðhöndlun á eldisfiski;
- leiðbeina um vinnubrögð og eftirlit til að tryggja gæði;
- kynna kröfur um innra eftirlit;
- kynna lög og reglugerðir sem varða gæði og öryggi.

Eftir að hafa farið yfir efnið og leyst verkefnin á þátttakandi að:

- vita hvað átt er við með gæðum, bæði almennt og einnig þegar talað er um gæði í ferskum fiski;
- gera sér grein fyrir þeim þáttum sem helst hafa áhrif á gæði bleikju;
- skilja mikilvægi réttar meðferðar við og eftir slátrun á fiskinum;
- skilja og kunna að meta mikilvægi skráningar í framleiðslu- og sláturferlinu, sem hjálpartæki til að viðhalda gæðum;
- þekkja opinberar reglur um innra eftirlit og hvað þær fela í sér;
- vera tilbúinn að koma á gæða- og öryggiskerfi.

Þessi kafli Efni þessa kafla tengist efninu í hinum köflunum. Þess vegna er þér ráðlagt að lesa kafla 3 og 6 áður en þú byrjar á þessum.

7.1 Hvað er átt við með gæðum?

Svarið getur verið á þessa leið: Með gæðum er átt við að þörfum og væntingum kaupandans sé ævinlega fullnægt. En gæðakröfurnar þurfa jafnframt að standast opinberar kröfur, sem settar eru fram í lögum og reglugerðum. Gæðakröfur kaupenda/neytenda eru yfirleitt meiri en opinberar kröfur, því ætti að líta á þær seinni sem lágmarkskröfur. Kaupandinn, sem getur verið heildsali, smásali eða neytandi, gerir mismunandi kröfur. Þær geta varðað stærð, lit á holdi og roði, lögum fiskjarins eða fituinnihald. Kaupandinn getur líka haft sérstakar kröfur um umbúðir og framleiðsluupplýsingar. Eldismaðurinn þarf að þekkja kröfur viðskiptavina og hafa þær til hliðsjónar þegar hann velur fisk til eldis, flokkar fiskinn fyrir og eftir slátrun og við hönnun umbúða.

Auk sérstaka krafna mun kaupandinn ævinlega krefjast þess að fiskurinn sé ferskur og heilbrigður, án óhollra aðskotaefna og óhreininda, holdið fast og óskemmt og vel útlítandi.

7.1.1 Hámarks gæði

Gæði borga sig

Það er keppikefli framleiðanda að láta aðeins frá sér vöru á markaðinn sem heldur hámarksgæðum. Ef gæðin eru ekki fullnægjandi má framleiðandi búast við verulegri verðskerðingu (u.þ.b. 25%) ef varan fellur niður um flokk. Auk þess getur léleg vara leitt til þess að framleiðandi tapar bæði trausti og áhuga markaðarins. Hámarksgæði eru auðvitað smekksatriði og skilgreiningaratriði en mikilvægt er að allir framleiðendur séu sammála um hverskonar fiskur verðskuldar þá viðurkenningu. Við mælum með viðmiðunum sem Fagráð í bleikjueldi hefur sett fram um hágæða fisk. Þær eru byggðar á reynslu um kröfur neytenda:

- Roðið heilt, engir skurðir eða sár. Uggar heilir eða lítið skaddaðir.
- Merki um kynþroska engin eða lítil litabreyting á holdi, holdið enn rautt.

- Rauð tálkn.
- Garnir hreinar, himnur heilar, engin merki um blóð, lifur eða nýru. Enginn litur af galli.
- Þyngd við komu, innan viðmiðunarmarka.
- Frávik í stærð, fjölda fiska eða flaka í pakkningu innan marka samþykktum af neytendum.
- Hitastig holds við komu innan við 2°C til 0°C.
- Fitueiningar eins og viðskiptavinir vilja.
- Engar lyfjaleifar fundist á rannsóknastofu.

Reynslan hefur sýnt að reyndir deifingaraðilar hafa þessi atriði í huga þegar þeir skoða eldisfisk.

Koma á vinnuferli sem tryggir gæði

Þegar hámarksgæði hafa verið skilgreind er nauðsynlegt að þróa og koma á vinnuferli sem tryggja að varan standist þær kröfur sem hafa verið skilgreindar sem hámarks gæði bleikju. Framleiðandi hágæðavöru ætti að gera kaupandanum grein fyrir því hvernig hann tryggir gæðin með stjórnun á öllum áhættuþáttum. Slátrun og þökkun eru viðkvæmustu þættirnir.

7.2 Þættir sem hafa áhrif á gæði bleikju

Mikilvægt er að bleikjuframleiðandi þekki hvaða þættir hafa áhrif á gæðin svo skipuleggja megir framleiðsluna og vinnubrögðin með það fyrir augum að halda þeim sem mestum og bestum.

7.2.1 Kynþroski

Útlit og breytingar á bragði

Ótímabær kynþroski er eitt af aðalvandamálunum í bleikjueldi. Auk þess sem vöxturinn minnkar eða stöðvast alveg við kynþroskann verða margvíslegar breytingar á fiskinum sem hafa áhrif á gæðin. Ytra útlit breytist verulega. Roðið verður þykkara og breytir um lit. Fiskurinn verður rauðleitur á kviðinn, bakið verður dekkra og slímyndun eykst. Holdið verður ljósara því litarefnið dregst

út í roðið og í hrognin hjá hrygnunum. Auk þess minnkar prótein- og fituinnihald í vöðvum og þeir verða vatnskenndari. Þar með minnka bragðgæðin og lyktin verður einnig önnur af fiskholdinu. Fiskur sem sýnir einhver kynþroskaeinkenni að marki getur ekki talist fyrsta flokks vara. Sama gildir um afturbatafisk, þ.e. fisk sem orðið hefur kynþroska haustinu áður, þó hann geti litið ágætlega út.

Hvernig má teyja kynþroska?

Ótímabær kynþroski getur verið vegna erfðafræðilegra eða umhverfisþátta. Það hefur reynst vel að ala fisk frá stofni sem þroskast seint og einnig að hafa hitastigið lágt yfir veturinn. Rannsóknir hafa reyndar ekki leitt í ljós eina ákveðna lausn sem er auðveld fyrir lítil eða meðalstór fiskeldi.

Eldismaðurinn þarf því að fylgjast með breytingum og slátra bleikjunni áður en hún verður kynþroska.

7.2.2 Umhverfisþættir

Hreint vatn, nægur straumur, rólegt umhverfi

Ýmsir umhverfisþættir geta haft áhrif á gæði bleikjunnar. Þar má nefna þætti eins og straumhraða, vatnsgæði og jafnvel litur kerja. Fiskur sem er alinn upp í hæfilegum straumi (1,5-2 fisklengdir/sek.) vex betur en fiskur í straumleysu en auk þess verður hann er stinnari í holdið og því betri vara. Ýmsir þættir varðandi vatnsgæði yfir vaxtatímabilið geta haft áhrif á afurðirnar. Þar sem fiskur er alinn í jarðtjörnum eða þar sem vatnstaka er úr stöðuvatni getur orðið nokkur hætta á moldarbragði. Það er talið tilkomið vegna þörunga sem blómstra í vatninu tímabundið, einkum þegar yfirborðsvatn hlýnar. Ef hægt er að færa sláturfiskinn í annars konar vatni t.d. uppsprettuvatn, hverfur þetta bragð á fáeinum vikum. Líklegt er að litur kerja hafi áhrif á roðlit hjá bleikju. Streituvaldandi umhverfi, svo sem hávaði og sterk ljós hafa áhrif á gæði.

Vatnsgæði

Þú hefur kynnt þér hvernig má stuðla að hámarks vatnsgæðum og nægum straumi í kaflanum um hönnun bleikjueldisstöðvar.

Fóður

Geymsla á fóðri

Í kaflanum Dagleg umönnun er fjallað um fóður og litar-efnisfóður. Rétt fóðrun og gæði fóðursins hefur áhrif á vöruna. Nú er hægt að kaupa tilbúið hágæða fóður. Eldismaðurin ætti samt, að athuga framleiðsludag og hvort fóðrið hafi ekki örugglega verið geymt á réttan hátt og sé ómengað. Það á að geyma fóður á þurrum, köldum og dimmum stað. Geymslur eiga að vera einangraðar því að hitasveiflur geta valdið raka og myglu í fóðri. Farið eftir leiðbeiningum um geymslutíma þar sem þránað fóður getur valdið lifrarskaða í fiskinum.

Sníkjudýr

Lesið um sníkjudýr og hvernig má meðhöndla fiskinn gegn þeim, í kaflanum um sjúkdóma.

7.2.3 Svelti

Fóður í fiskagörnum getur mengað holdið við slátrun. Lyfjaleifar eru ekki leyfðar í fiskinum. Til að koma í veg fyrir mengun bleikjunnar og til að lengja geymslutíma vörunnar er fiskurinn sveltur í 7-14 daga fyrir slátrun eða eins og reglur segja til um. Svelti gefur líka þéttara hold.

7.2.4 Meðhöndlun við slátrun

Í kaflanum um slátrun er gerð grein fyrir hvernig fiskurinn er tekinn til slátrunar, blóðgaður og slægður og hvernig beri að forðast streitu við sláturmeðferð.

7.2.4.1 Dauðastirðnun

Haldið vörunni ferskri

Allir sem slátrað hafa skepnu kannast við þetta fyrirbæri. Þegar fiskinum er slátrað líður nokkur tími þar til hann tekur að stirðna. Hann helst stífur um nokkra hríð en síð-

an slaknar á vöðvunum aftur. Nokkrir þættir hafa áhrif á hve langt þetta tímabil er. Tíminn sem líður frá slátrun þar til dauðastirðnun hefst hefur áhrif á gæðin. Það er áriðandi að lengja dauðastjarfatímann sem mest. Í stuttu máli sagt: Því lengri tími sem líður frá slátrun þar til dauðastirðnun lýkur, því lengur er fiskurinn ferskur, þ.e. það er hægt á hinu áhjákvæmilega niðurbroti holdsins. Það sem við viljum gera er að hafa mikið af glycogen í vöðvunum eins lengi og hægt er. Glycogen framleiðir mjólkursýrur sem hindrar bakteríuvöxt og dregur úr virkni ensíma í holdinu. Einnig viljum við hægja á ensímvirkni sem aftur hægir á niðurbroti próteina í fiskholdi.

7.2.4.2 Hvernig á að halda vörunni ferskri

Gæði við slátrun tengjast:

1. Hitastigi,
2. hreinlæti,
3. gætilegri meðhöndlun,
4. fullnægjandi blóðgun og blóðtæmingu,
5. óslitnu vinnsluferli.

Hitastig

Hámark 1°C í sláturstöð

Hitinn í vinnslusal þarf að vera undir 18°C. Fiskurinn er látinn blóðrenna í 0-1°C köldu vatni og settur í ísvatn (krapa) strax eftir slægingu og hreinsun.

Lágt hitastig - 0°C

1. hægir á ensímvirkni,
2. hægir á starfsemi baktería,
3. dregur úr slímmyndun.

Hreinlæti

Hreint vinnslusvæði og hreinlæti starfsmanna eru einna mikilvægustu gæðakröfurnar. Finnist gerlagróður í matvælum, sem rekja má til ófullnægjandi hreinlætis starfsmanna, getur það haft mjög alvarlegar afleiðingar fyrir framleiðanda.

Hvernig má best tryggja hreinlæti

Hreinlæti krefst áætlunar, þjálfun og aga

Gerið starfsmönnum grein fyrir þeim reglum sem gilda og leiðbeinið þeim við að fylgja hreinsunar- og hreinlætisáætluninni. Leiðbeiningar fyrir persónulegt hreinlæti þurfa að vera á þeim stöðum þar sem starfsfólkið sér þær. Látið brot á hreinlætisreglum aldrei óátaldar og farið fyrir með góðu fordæmi. Allt sem þarf til að fullnægja kröfum um hreinlæti þarf alltaf að vera til staðar. Hreinlætisáætlun er krafist af hverjum framleiðanda. Sjá töflu í viðauka 1.

7.2.4.3 Gætileg meðferð

Með gætilegri meðferð er átt við að fiskurinn sé meðhöndlaður eins varlega og mögulegt er fyrir og við slátrunina, svo komast megi hjá streitu og áverkum. Með því er hægt að komast hjá því að merja eða skera roð og hold við eða eftir slátrun. Einnig þarf gætilega meðhöndlun við slægingu og hreinsun.

Glycogen og streita

Streita fyrir slátrun hefur áhrif á gæði

Hér á undan var minnst á glycogen. Glycogen er orkuforði (sykra) í vefjum fisksins. Hún nýtist í að mynda orku eftir að fiskinum er slátrað. Meðan orka er til staðar haldast vöðvarnir slakir en þegar hana þrýtur verða þeir stjarfir (dauðastjarfi). Ef fiskur verður fyrir miklu stressi við slátrunina tapast glycogenið út í blóðið. Fiskurinn mun því stirðna fyrr en ella.

Skurðargallar og mar

Skurðargallar, þ.e. rangur skurður, og mar gera vöruna óaðlaðandi og fiskurinn getur fallið niður um gæðaflokk eða verður ekki söluhæfur. Gerlar eiga greiðari leið inn í fiskholdið ef yfirborðshimnur rofna. Það kann að stytta geymslutíma.

Slæging og hreinsun

Gróf og kæruleysisleg meðhöndlun, einkum við slægingu og hreinsun getur leitt til þess að himnur rofna. Leifar af blóði, innyflum eða þarmainnihaldi örva gerlavöxt og niðurbrot af völdum þeirra.

Hvernig má tryggja rétta meðhöndlun

Mikilvægt er að kenna og þjálfar starfsfólk í réttum hand- og vinnubrögðum. Starfsfólkið þarf einnig að læra að þekkja gæðaflokkunarreglur. Skilgreinið öll þrep í vinnslunni og setjið staðla yfir góðar starfsaðferðir á öllum þrepum - komið á gæðakerfi.

Fullnægjandi blóðgun og blóðtæming

Blóð er heppilegt æti fyrir bakteríur. Því er fullnægjandi blóðgun og blóðtæming mikilvæg til að viðhalda gæðum. Í 6. kafla eru nákvæmar leiðbeiningar um blóðgun og blóðtæmingu.

Samfelldur vinnsluferill

Tafir auka áhættuna

Í öllu slátur- og vinnsluferlinu, og raunar alveg fram til afhendingar vörunnar til kaupanda, er ætlunin að halda fiskinum ferskum og lýtalausum. Því þarf að viðhalda kælingunni sem næst 0°C á öllum stigum. Ferlið frá slátrun að pökkun þarf að vera samfellt, án allra tafa og frávika. Tafir auka hættuna á að fiskurinn lendi í of háum geymsluhita, í ljósi eða liggi að óþörfu í vatnsbaði.

Hvernig má reyna að koma í veg fyrir tafir

Skoðaðu skipuritið yfir alla vinnu- og vinnsluferla í slátruninni og líttu yfir skipulagið í sláturaðstöðunni. Má breyta skipulaginu á þann veg að tafir í vinnslunni verði stuttar og að hitastig í fiskinum haldist sem næst 0°C? Er hægt að stytta vinnslutímamann, frá slátrun að pökkun? Er hægt að stytta flutningstímamann?

7.2.4.4 Pökkun

Vörn, handhægt og upplýsingar

Gæði við pökkun merkir að varan er varin gegn mengun og öðrum utanaðkomandi skemmdum. Fiskinum er ráð að þannig í kassa/gám að hann er ferskur þegar hann kemur til neytenda, ekki marinn af ísnum eða leginn í vatni, góð vörn kemur í veg fyrir tjón. Stærð og lögun umbúða þurfa að vera handhæg fyrir flutning og þægileg fyrir kaupanda, bæði dreifingaraðila og neytenda. Gæði þýðir einnig að farið er eftir lögum og samþykktum kaupenda um merkingar á umbúðum. Framleiðandi þarf að hafa upplýsingar á umbúðum sem auðveldar honum að rekja sig til baka ef það koma upp gallar.

Hvernig má tryggja gæði við pökkun

Þekkja kröfur neytenda

Í 6. kafla er fjallað um pökkun. Það er eldismanninum

í hag að umbúðirnar selji vöruna. Ónæg vörn eða upplýsingar og óhentug stærð hafa meiri áhrif á söluna en aðrir þættir í dreifingarkeðjunni. Eldismaðurinn þarf því að gefa sér tíma til að finna út hverjar eru kröfurnar um umbúðir, jafnvel þó að hann selji ekki beint til smásala eða neytenda. Hafið í huga að umbúðir verða mikilvægari því fjær neytandinn er frá framleiðenda.

7.2.4.5 Flutningur

Hin alþjóðlegi ferskmarkaður væri ekki til án nútíma tækni í pökkun og flutningum. Hröð og örugg afhending, þ.e. rétt hitastig og meðhöndlun, gerir það mögulegt að selja ferska bleikju á fjarlægjum mörkuðum.

Hvernig má tryggja gæði í flutningum

Skipulagning flutninga alla leið til smásala er aðalatriðið. Best er að semja við undirverktaka. Það er öruggara að hafa langtímasamning við einhvern sem þú treystir frekar en að taka alltaf ódýrasta tilboði sem fæst. Gagnkvæmt traust er báðum í hag. Undirverktakinn mun þekkja kröfur þínar og hvernig á að fullnægja þeim og vegna þess munt þú halda tryggð við hann og það leiðir til en frekari tryggingar um gæði við flutninga. Reyndu að komast að áreiðanleika flutningsaðilans. Spyrstu fyrir, heimsæktu hann og spurðu hann hvernig hann ætli sér að fylla óskir þínar, útskýrðu vel kröfur þínar. Fylgstu með þjónustunni og láttu hann vita ef það er eitthvað sem hann þyrfti að lagfæra.

7.3 Innra eftirlit

Opinberar kröfur

Öll evrópsk matvælafyrirtæki þurfa lögum samkvæmt að hafa innra eftirlit til að tryggja heilbrigði og öryggi vörunnar. Fyrirtækið þarf að þekkja áhættur í framleiðslunni og koma á aðferðum til fylgjast með og hafa stjórn á slíkum þáttum. Fyrirtækið þarf einnig að taka sýni eftir stöðluðum aðferðum og fá þau greind til að sanna að aðferðir sem notaðar eru til að koma í veg fyrir áhættur, t.d. mengun, skila árangri.

Ofanrituð atriði eru í raun eftirlitskerfi sem er krafa yfir-

valda til að vernda neytendur. GÁMES er dæmi um slíkt eftirlitskerfi. Kerfið þarf að vera skjalfest og einnig allar niðurstöður úr rannsóknum til staðfestingar á heilbrigði og öryggi fæðunnar.

GÁMES eftirlitskerfið

Öll fyrirtæki sem ætla sér að flytja út matvöru til Evrópulanda, Bandaríkjanna eða Kanada verða að koma á GÁMES eftirlitskerfi. GÁMES stendur fyrir Greining áhættuþátta og mikilvægra eftirlitsstaða. Það tryggir, samkvæmt lögum, öryggi matvörunnar gagnvart neytandanum. GÁMES kerfinu er lýst hér fyrir neðan.

Gæðakerfi

Neytandinn vill oftast meira en örugga matvöru, hann vill meira en að hann og fjölskylda hans séu ekki í sýkingarhættu við að neyta vörunnar þinnar. Þess vegna er framleiðandi með innra eftirlit sem fylgist með öllum þáttum sem geta haft áhrif á gæðin. Hér að ofan höfum við fjallað um þætti sem geta haft áhrif á gæði og hvernig komið er að þeim þáttum. Þær aðferðir sem þarf að beita til að tryggja gæði þurfa að vera skipulögð sem kerfi, gæðakerfi, og skjalfest. Skráning gæðakerfis nýtist sem handbók fyrir stjórnina og starfsmenn. Og er um leið staðfesting til yfirvalda og neytanda um áreiðanleika framleiðslunnar.

7.3.1 Gæðaskjöl

Gæðaskjöl eru af tveimur gerðum:

1. Rekstrarskjöl: Skráð stefna, markmið, verklagsreglur og aðferðalýsingar sem skýra hvernig fyrirtækið vinnur að því að tryggja gæði.
2. Gæðaskjöl: Öll skjöl sem sanna að þær aðferðir sem skráðar eru í gæðahandbókinni eru notaðar og sýna hvernig gæði eru tryggð, það er: hvernig vinnubrögð, ferli, vara eða þjónusta fullnægir settum kröfum (eða bregst). Dæmi um gæðaskjal gæti verið árangur hreinlætisáætlunar, skráning dauðs-

falla, skráning fódurgjafa og vaxtar, viðbrögð neyt-
enda t.d. kvartanir eða lof.

7.3.2 GÁMES eftirlitskerfið og umhverfisstjórnun

Opinberar kröfur vegna fiskeldis og afurða þeirra má skipta í þrjá flokka:

1. Lög og reglugerðir um rannsóknir og eftirlit til að tryggja heilbrigði fiska og koma í veg fyrir útbreiðslu sjúkdóma í fiskeldi og náttúrunni.
2. Lög og reglugerðir sem tryggja heilbrigði fiska gagnvart neytandanum með fyrirbyggjandi aðferðum og eftirliti.
3. Lög og reglugerðir sem vernda vatns- og náttúruauðlindir gegn mengun.

Gæði, öryggi og umhverfið í eitt kerfi

Það er áriðandi að eldismaðurinn taki stjórnun og eftirlit á mismunandi starfsemi, ástandi, viðfangsefni og aðgerðum, sem er krafist samkæmt lögum, saman í eitt kerfi. Það auðveldar honum vinnuna og eykur líkurnar á að stjórnkerfið virki betur. Til viðbótar við stjórnun heilbrigðis- og öryggisþátta, þurfa gæðapættir og umhverfismál sem lögin segja til um að koma inn í kerfið.

Hér á eftir koma tillögur um hvernig nálgast má alhliða kerfi sem fellur að GÁMES eftirlitskerfinu, þar sem gæði og umhverfismál eru tekin fyrir. GÁMES eftirlitskerfið er byggt á greiningu á framleiðsluferlinu. Framleiðsluferlið er skoðað til að finna hvar eru mögulegir heilbrigðis áhættupættir, þessi greining er svipuð þeirri sem notuð er til að finna áhættur í gæða- og umhverfismálum. Öryggi vöru í matvælaíðnaði er ekki endilega merki um gæði, en gæði benda til öryggis í matvælum. Gæðahugtakið breytist með tímanum. Sífellt fleiri kaupendur fara fram á staðfestingu um að framleiðslan skaði ekki umhverfið og að fyrirtækið beri ábyrgð gagnvart umhverfinu.

7.4 GÁMES eftirlitskerfið kynnt

GÁMES er fyrirbyggjandi kerfi til að tryggja öryggi matvæla. Skammstöfunin GÁMES stendur fyrir tvo aðalhluta kerfisins. GÁ: Greining Áhættupátta, sem er athugun á

framleiðslu og dreifingu, frá öflun hráefna þar til neytandi kaupir vöruna. Greiningin finnur alla þá staði þar sem möguleiki er á að varan gæti skaðast og ógnað heilsu neytenda. Í MES hlutanum eru Mikilvægir EftirlitsStaðir ákveðnir þar sem athugað er hvort skortur á eftirliti á ákveðnum stöðum geti skapað áhættu í heilbrigði. MES er ábending, skref eða aðferð þar sem öryggi matvæla getur verið tryggt.

GÁMES eftirlitskerfið byggir á sjö meginreglum:

1. Greinið áhættuþætti í öryggi og hreinlæti vörunnar og áhættur í allri framleiðslunni og dreifingarferlinu. Það á sérstaklega við ræktun, slátrun, hráefni og innihald, vinnslu, framleiðslu (slátrun, flökkun, pökkun), dreifingu, markaðssetningu, undirbúning og neyslu vörunnar.
2. Greinið eftirlitsstaði og hverjir af þeim eru mikilvægir.
3. Ákveðið mörkin sem þurfa að nást á hverjum mikilvægum eftirlitsstað.
4. Komið á aðferðum til stýra og vakta hvern mikilvægan eftirlitsstað.
5. Komið á réttum viðbrögðum þegar frávik koma upp á mikilvægum eftirlitsstöðum.
6. Komið á virku skráningarkerfi sem skráir aðgerðir GÁMES eftirlitskerfisins.
7. Komið á aðferðum til að fylgjast með og staðfesta að GÁMES eftirlitskerfið starfi rétt.

7.4.1 Undirbúningur kerfisins

Áður en kerfinu er komið á, með aðstoð þessara sjö meginregla, þarf smá undirbúningsvinnu til að tryggja að kerfið verði eins skilvirkt og því er ætlað.

1. Kynnið ykkur reglurnar. Kynnið ykkur þær kröfur sem settar eru í lögum og reglugerðum sem snerta reksturinn og sannreynið að forsendur um leyfið til að ala og selja eldisfisk sé fullnægt.

2. Skipið GÁMES - starfshópurinn. Til að ná yfir alla þætti sem farið er fram á er stofnaður GÁMES gæðahópur. Hópurinn þarf að vera fulltrúi fyrir alla þætti í framleiðslu og dreifingu. Í hópinn skal velja fólk sem býr yfir verkunnáttu, þekkingu á framleiðsluferlinu, áhættuþáttum, hreinlætismálum og vélum. Í litlu fiskeldi sem oftast er rekið af fjölskyldu samanstæði hópurinn af eiganda og sennilega öllum öðrum.

3. Lýsið afurðinni. Semjið nákvæma lýsingu á vörunni, t.d.: Afurðin er bleikja, alin í kerjum upp í 800 gr. - 1,5 kg þyngd. Bleikjan er deyfð og blóðguð á eldisstað, flutt til slátrunar til sláturhússins Fiskanæs í 20 km fjarlægð, slægð og ísuð samdægurs, pökkuð í 15 kg pakknningar og flutt með vörubíl út á flugvöll. Flogið er með bleikjuna til Brussel, frá flugvelli er henni ekið í kæli til vörudreifingarstöðvar í Belgíu innan 30 klst. frá slátrun. Geymsluþol bleikjunnar við 0-0,5°C er minnst 5 sólarhringar.

4. Lýsið neytandanum. Lýsið til hvers varan er notuð, hvernig hún verður matreidd og hver neytandinn er. Eru áhættuhópar meðal neytenda, s.s. sjúklingar, ungbörn, gamalmenni, öryrkjar? (Dæmi: Það er mikilvægt að vita hvort ákveðnir hópar kaupi frekar beinlausa vöru.) T.d.: Varan er seld til:

1. dreifiaðila/kaupmanna sem selja hana ferska í heilu lagi (án frekari vinnslu),
2. veitingahúsa þar sem hún er flökuð og matreidd fyrir gesti.

5. Tæknilegar upplýsingar. Safnið öllum nauðsynlegum tæknilegum upplýsingum um framleiðsluna. Með tæknilegum upplýsingum er átt við eftirfarandi:

Flæðirit yfir bleikjueldi, slátrun, pökkun og flutninga.

	Staðsetning	
	Vatnsöflun	Vatn
	Eldiskerfið	
	Fóðrun	Fóður
	Eldi	Súrefni, hitastig, lyf
	Val á sláturfiski	
	Svelti	
	Háfun eða dæling	Háfur eða dæla, rör
	Deyfing	Ís, CO ₂
Blóðvatn	Blóðgun	Hnífar, vatn
	Kæling	Ís, vatn,
	Flutningur í sláturhús	Flutningstæki
Óslægt		
Slóg	Slæging	Hnífar, burstar
	Þvottur	Vatn
	Flokkun	Vog
	Pökkun	Umbúðir, vog, ís
Frysting		
	Flutningur	
	Afhending	

- Teikningar af svæðinu þar sem starfsemin fer fram.
- Upplýsingar um vatnsöflun og vatnsnotkun.
- Teikningar af byggingum, lögnum og framleiðslulín-um.
- Upplýsingar um vélar, tæki og viðhald þeirra.
- Upplýsingar um hráefni, framleiðsluferla og aðskilnað milli hreinna og óhreinna svæða.
- Upplýsingar um hitastig, tíma, hugsanlegar tafir, hreinlætisáætlanir og hreinlæti starfsfólks.
- Áætlun um þjálfun starfsfólks.
- Aðstæður við birgðageymslu og afhendingu afurða.

6. Dragið upp flæðirit. Búið síðan til flæðirit af framleiðsluferlinum. Gerið grein fyrir frágagi og ílagi við hvert þrep.

7. Gerið samanburð. Berið flæðiritið saman við raunverulegt flæði í framleiðslunni og leiðréttið eftir þörfum. Gleymið ekki að flæðiritið er hjálpartæki til að greina hættur og ákvarða mikilvæga eftirlitsstaði, þess vegna þarf það að vera nákvæmt.

7.4.2 Sjö meginreglur - fylgt eftir

Nú getum við byrjað á að undirbúa stjórnkerfið. Það gerum við með því að fylgja meginreglunum í GÁMES, þar með talin gæði og umhverfismál jafnframt heilbrigði og öryggismálum.

Líffræðilegar hættur

Ákveðið/þekkið alla mögulegar hættur og gildir á hverju stigi framleiðslunnar, nálgist hættur og athugið hvaða ráðstafanir er hægt að gera. Helstu hættur í bleikjueldi eru líffræðilegar hættur eins og sýkingar (bakteríur, vírusar), sníkjudýr og þörungar. Skordýraeitur, lyfjaleifar og hreinsunar-/böðunarefni, þungamálmar, smurólía eða mengað fóður eru efnafræðilegar hættur. Utanaðkomandi efni geta borist í fiskinn/vöruna að utan.

Efnafræðilegar hættur

Nú þarf hópurnar að skoða hvort einhverjir þættir í hverju þrepi framleiðslunnar geti verið heilsuspillandi eða gert vöruna á einhvern hátt óhæfa til sölu eða neyslu. Þar sem við ætlum GÁMES eftirlitskerfinu að ná yfir gæða- og umhverfismál er hver hlekkur í keðjunni grandskoðaður með heilsuspillandi þætti í huga og einnig gæðatjón og umhverfisáhrif. Á hverju stigi skráir hópurnar mögulegar hættur gegn heilsu og öryggi, og áhættur með gæði og ógnanir við umhverfið.

Gæði og umhverfið

7.4.2.1 1. Hugsanlegar hættur á hverju þrepi

Hópurnar skoðar öll þrep í flæðiritinu til að finna mögulegar hættur í heilbrigðis-, gæða- eða umhverfismálum. Fyrsta spurningin væri um áhættur um heilbrigði. Hópurnar byrjar á að skoða efnafræðilegar, líffræðilegar og efnislegar áhættur.

7.4.2.2 2. Ákvörðun mikilvægra eftirlitsstaða (MES)

Hættur í matvælaframleiðslu eru þrenns konar: Efnafræðilegar: þungamálmar, sótthreinsunarefni, skordýraeitur, lyf ofl., líffræðileg t.d. örverur eins og bakteríur og vírusar, sveppir, sníkjudýr og þörungar. Efnislegar áhættur eru t.d. glerbrot, járnhlutir og mól.

Hópurnar tekur þrepið "Þökkun fyrir flugfrakt" sem dæmi. Hópurnar byrjar á áhættu um efnafræðilega mengun og

telur að þar sé engin áhætta. Þar sem tekið hefur verið á því máli fyrr í framleiðslunni og komið í veg fyrir efnafræðilega mengun. Pökkun er því ekki mikilvægur eftirlitsstaðir fyrir efnafræðilegaáhættu.

Líffræðilegáhætta í pökkun er nokkur, það er bakteríugróður (rotnun fisks). Pökkun er er mikilvægur eftirlitsstaður.

Næsta skref er að samkvæmt GÁMES kerfinu er að koma í veg fyrir eða draga úr áhættunni svo hún teljist viðunandi.

Gæði og umhverfispættir

Hættur á gæðatjóni eða umhverfisspjöllum (óábyrg og kærulaus hegðun, sem leiðir kannski ekki til beinnar hættu fyrir umhverfið) er oft hægt að laga á MES eins og kveðið er á í GÁMES eftirlitskerfinu, en það gætu verið aðrir eftirlitsstaðir þar sem aðferðum er beitt til að tryggja gæði (t.d. eftirlit með þyngd) og öryggi umhverfisins (t.d. e-ð sleppi út í náttúruna). Á flæðiritinu gætu þessir staðir verið sýndir og aðgerðir fyrir þá eins og heilbrigðis áhættur. Gæðaáhættur í "Pökkun fyrir flugfrakt" gætu verið: Fiski-stærð, þyngd pakka, lýti á fiski, röng merking ofl. Áhætta í umhverfismálum gæti verið losun úrkasts.

7.4.2.3 3. Ákveðið skilyrði og vikmörk

Þegar lokið er að greina alla mikilvæga eftirlitsstaði er nauðsynlegt að ákveða lágmarks og/eða hámarks gildi fyrir hvern þeirra, eða hámarks frávik frá venjulegi ástandi sem hægt er að leyfa. Nú þarf starfshópurinn að beita 3. GÁMES reglunni: Að ákvarða skilyrði og vikmörk. Þessi vikmörk ákveða öryggi og gæði framleiðslunnar. Þau þarf að ákveða fyrir sérhvern mælipátt á eftirlitsstöðunum (MES). Algengustu mælipættir í bleikjueldi eru samkvæmt ábendingum Fagraðs í bleikjueldi:

Vikmörk er m.a. að finna í lögum og reglugerðum, reglum Fagraðs bleikjuframleiðenda, alþjóðlegum leiðbeiningum um góða framleiðsluhætti, kröfum kaupenda og gæðaviðmiðun samtaka bleikjuframleiðenda. Dæmi um gæðaviðmiðun fyrir heilnæmi og öryggi er t.d. skemmdir

á uggum og sporði eða merki um kynþroska. Fyrirtæki með umhverfisstjórnunarkerfi myndi hugsa um orkunotkun, endurvinnslu efna, ábyrga notkun sótt- og hreinsiefna o.fl. og setja vikmörk samkvæmt því.

7.4.2.4 4. Að koma á eftirlitskerfi

Eftir að starfshópurinn hefur ákveðið vikmörk fyrir alla áhættuþætti á mikilvægum eftirlitsstöðum er komið að fjórðu GÁMES reglu: Að koma á eftirlitskerfi. Starfshópurinn kemur á skipulegri vöktun með athugunum eða mælingum á öllum áhættuþáttum. Það er gert til að tryggja að starfsemin sé innan þeirra vikmarka sem ákveðin voru samkvæmt þriðju GÁMES reglu. Lýsa verður nákvæmlega hver beri ábyrgð á eftirlitinu, hver skuli annast mælingar og skoðanir, hvað eigi að vakta, hvenær og hvernig. Aðferðirnar sem notaðar eru, verða að vera einfaldar og veita skýr og skjót svör til að hægt sé að gera úrbætur strax, fari eitthvað úrskeiðis.

Á sama hátt og eftirlit er haft til að meta hvort áhættuþættir í gæðum og öryggi séu innan vikmarka, eru afköst ferlisins vegna gæða- og umhverfismála skoðuð á viðeigandi eftirlitsstöðum. Dæmi: Fiskur er af samþykktri stærð í kassanum, kassinn er af réttri þyngd, magn lífrænna efna í frárennslisvatni sé innan samþykktra marka. Vatnsmeðferðarkerfi tryggi að ekkert vatn sleppi út.

7.4.2.5 5. Að gera nauðsynlegar úrbætur

Sýni mælingar eða skoðanir samkvæmt 4. GÁMES reglu að eitthvað hafi farið úrskeiðis skal fara eftir 5. GÁMES reglu og grípa til nauðsynlegra aðgerða til úrbóta í samræmi við fyrirfram gerða áætlun. GÁMES starfshópurinn getur samið áætlunina um nauðsynlegar úrbætur sem þarf að taka til eftirfarandi: Aðgerða til úrbóta sem grípa skal til greinist frávik á mikilvægum eftirlitsstað. Ábyrgð þarf að vera á hreinu: Hver ber ábyrgð á aðgerð á viðkomandi eftirlitsstað? Hópurinn þarf að ákveða hvað á að gera við vöruna, ef hún stenst ekki gæðakröfur.

Setja þarf reglur um skráningu nauðsynlegra aðgerða til úrbóta og hvern eigi á láta vita.

7.4.2.6 6. Skráning og skjalavistun

Nú er komið að 6. GÁMES reglu: Að koma á skjalavistunarkerfi. Hér gildir sama reglan og kynnt var um gæðaskjal almennt: Skráning á kerfinu og skjalavistun um virkni kerfisins. Skráningar eru einnig nauðsynlegar til að gera utanaðkomandi aðilum, t.d. eftirlitsaðilum, yfirvöldum og kaupendum grein fyrir því hvernig fylgst er með framleiðslunni.

Meðal þess sem þarf að skrá er lýsing á fyrirtækinu, skipulagi og rekstri, staðsetning og framleiðsla. Einnig þarf að lýsa gæðum fiskeldins (heilbrigði og öryggi) og umhverfisstefnu og helstu markmiðum.

Skráning GÁMES gæða gildir fyrir hvert vinnsluferli eða hluta af ferlinu:

- greining MES,
- greining áhættu,
- vilmörk/frávik/gæða viðmiðun,
- fyrirbyggjandi aðgerðir,
- stjórnun/eftirlit,
- rétt meðhöndlun og losun vara sem eiga ekki sam-
- an,
- skjalavistun,
- hver ber ábyrgð að farið sé eftir starfsreglum.

Allar breytingar á GÁMES kerfinu þarf að skrá svo ekki sé vafi um hvaða reglur séu í gildi. Í reglunum ætti að koma fram að lykil-starfsfólk haldi dagbók um hvar niðurstöður daglegra stýringa, reglulegs eftirlits, mælinga og tilvik eru skráð samkvæmt fyrirmælum.

Skýrslur í GÁMES eftirlitskerfi fyrir bleikjueldi með slátrunaraðstöðu þurfa að innihalda:

- skráning á þyngd seiða og fiska yfir vaxtartímabilið,
- tíðni dauðsfalla í kerjum,
- fyrirbyggjandi lyfjameðferð,

- sjúkdómar,
- birgðaskrá fódurs, hvenær er fóður keypt,
- niðurstöður vatnssýna - hverskonar sýni,
- fóðurgjöf og tíðni fóðurbreytinga,
- skráning flokkunar - stærð og gæði,
- skráning slátrunar - dagsetning og magn,
- skráning gæðaskoðunar eftir slægingu og hreinsun,
- skráning á hreinlæti - niðurstöður rannsókna á fjölda baktería í slátrunarstöð,
- hitastig fisks við flutning og pökkun,
- skráning á gæðaeftirliti við pökkun,
- afrit af pökkunar-, flutnings- og útflutningsskjölum,
- viðbrögð og fyrirspurnir viðskiptavina,
- skráning innra og ytra eftirlits.

7.4.2.7 7. Sannprófun og endurskoðun

Sjöunda og síðasta regla GÁMES kerfisins á að tryggja að innra eftirlit sé virkt. Stöðugt þarf að endurskoða kerfið og ganga úr skugga um skilvirkni þess. Sjöunda reglan GÁMES: Setja þarf skýrar reglur og starfshætti um innra eftirlit og sannprófun kerfisins. Meðal aðgerða sem styðjast má við eru sýnatökur á mikilvægum eftirlitsstöðum, skoðun á lokaafurð og skoðun á aðstæðum við geymslu, flutning og dreifingu. Nauðsynlegt er að endurskoða kerfið reglulega til að tryggja að það henti framleiðslunni og framleiðsluaðstæðum. Gera þarf úttekt á mikilvægum eftirlitsstöðum til að ganga úr skugga um að þeir séu undir eftirliti. Endurmeta þarf vikmörk og frávik, úrbætur og ráðstöfun afurða. Fylgjast skal með því hvernig raunverulega er staðið að verki og bera saman við skráningar. Í hvert sinn sem breytingar eiga sér stað verður að endurskoða GÁMES kerfið til að tryggja að það sé í samræmi við raunverulegar aðstæður. Allar breytingar á kerfinu

þurfa að endurspeglast í skjölum þess. Meðal þess sem kallar á endurskoðun má nefna breytingar á framleiðsluferli eða hreinlætisáætlun, breytt notkun afurða, breytingar á geymslu, flutningum og dreifingu eða nýjar hættur í tengslum við afurðirnar, s.s. nýir sjúkdómar í eldi, gallar í fóðri, o.s.frv.

Þjálfun

Þjálfun stafsólks er undirstaða þess að GÁMES kerfið sé virkt. Auk þekkingar á grundvallaratriðum í matvæla- og hreinlætisfræðum verður að fræða starfsmenn sérstaklega um GÁMES kerfið og hlutverk þeirra í því. Allir starfsmenn verða að vita hvaða eftirlit fer fram á þeirra þrepi í ferlinu og hvernig eigi stýra mikilvægum eftirlitsstöðum sem þeir bera ábyrgð á. Þeir verða að vita hvernig eigi að fylgjast með og standa að skráningum og bregðast við frávikum/með úrbótum.

7.5 Viðauki 1 Hreinlætisáætlun

Lögin fara fram á hreinlætisáætlun

Í GÁMES eftirlitskerfinu þarf að vera fyrir hendi nákvæm hreinlætisáætlun og verklagsreglur um reglusemi og hreinlæti starfsmanna. Í áætluninni á að koma fram hvað á að þrifa hluti/staði, hvernig, hvaða áhöld og efni á að nota, hve oft, hver ber ábyrgð og hvernig eru þríf staðfest/skráð. Eyðublað fyrir hreinlætisáætlun gæti litið út líkt og sýnt er hér.

Hreinlætisáætlun fyrir sláturstöð

Fiskur hefur blætt utandyra, fluttur inn í vinnslustöð þar sem hann er slægður, þvegin og pakkaður.

7.6 Viðauki 2 Greiningartré

7.7 Viðauki 3 Tillaga að spurningum sem þarf að svara fyrir hvert þrep í framleiðslunni

Staðsetning bleikjueldisins

Það þarf að skoða hvort að umhverfisaðstæður hafi áhrif á heilnæmi, öryggi eða gæði vörunnar. Þá þarf líka að kanna hvort bleikjueldið geti haft skaðleg áhrif á umhverfið s.s. fersk vatn eða sjávarlífið. Umhverfinu getur stafað hættu frá bleikjueldinu. Þegar fiskeldinu er valinn staður þarf að skoða þessa þætti og draga úr þeim með því að fylgja lögum og reglugerðum um meðferð frárennslisvatns og úrgangs.

Fylgjast með breytingum

Gera verður ráð fyrir að við veitingu starfsleyfis hafi verið tekið tillit til allrar hættu sem fiskeldinu getur stafað af staðsetningu, t.d. vegna nálægs iðnaðar eða starfsemi sem var áður á staðnum. Þá er líklegt að kannað hafi verið hvort bleikjueldið geti haft skaðleg áhrif á umhverfið, s.s. fjarlægð stöðvar frá veiðivötnum. Ef það hafa orðið breytingar í umhverfinu þarf að taka tillit til þess og tryggja að það sé fylgst með þeim.

Vatnsöflun

Drykkjarhæft vatn

Gera þarf lýsingu á vatnakerfi eldisstöðvarinnar, þar sem fram kemur hvernig vatn er notað til eldisins, grunnvatn, lindarvatn, árvatn, heitt vatn eða hitað vatn, o.s.frv. Einnig upplýsingar um magn, straumhraða, vatnsnotkun og endurnot, efnainnihald og lífverur. Það fer eftir uppruna hver hættan er á þungmálmum eða leifum áburðar, skordýra eða illgresiseyða.

Eldiskerfið og eldisaðferðir

Hér þarf að spyrja spurninga allt eftir því hverjar eldisaðferðirnar eru: Seiðaeldi, matfiskeldi, eldi í fersku vatni eða sjó, skiptiöldi. Er hægt að rekja slakan árangur í eldinu til lélegra seiða? Getur eitthvað í eldiskerfinu, kerinu eða tjörn, farið úrskeiðis og skapað hættu. Er kerfið hannað með tilliti til þess að þrif séu auðveld? En bún- aður og tæki, s.s. dælur, vatnssíur og verkfæri? Hvernig er viðhaldi háttáð? Er vatnshiti réttur og stöðugur? Er

loftun vatns eða sjávar fullnægjandi? Er hætta á mengun? Geta bakteríur, aðrar óæskilegar örverur eða sníkju-dýr fjölgað sér? Hvernig er umgengni um svæðið, losun og hreinsun? Eru dauðir eða sjúkir fiskar fjarlægðir og fargað á réttan hátt? Er öllum reglum varðandi varnir við fisksjúkdómum framfylgt? Hvernig er háttað hreinsun á lífrænum úrgangi og frárennsli? (Sjá reglugerð nr. 403/1986 um varnir gegn fisksjúkdómum og heilbrigðis- eftirlit með fiskeldisstöðvum ásamt breytingum).

Fóðrun

Gæði, geymsla og fóðrun

Er þess gætt að fóður sé í samræmi við þær kröfur sem gerðar eru til þess? Er farið að lögum og reglum varðandi fyrirkomulag á fóðurgeymslum? (Reglugerð) Getur blöndun lyfja, fóðurs og litarefna skapað hættu? Eru reglur um skráningu á lyfjanotkun? Getur fóðrið orðið ónothæft eða jafnvel skaðlegt? Getur fóðrun verið orsök vandamála í eldi?

Svelti

Sveltitími

Ófullnægjandi svelti minnkar geymslupól fisksins. Hvernig er tryggt að svelti sé fullnægjandi? Eru haldnar skýrslur um eldishita og dagafjölda í svelti? Er við ákvörðun á lágmarkssvelti tekið tillit til þess hvort bleikjan fari slægð eða óslægð á markað? Liggja upplýsingar um lyfjameðferð fyrir?

Val á fiski til slátrunar

Fiskur getur skaddast við val til slátrunar. Hvernig er þrengt að fiski í kerjum? Er fiski dælt eða er hann háfaður? Getur netið skemmt roðið eða valdið öðru tjóni? Tekur dæling hæfilega langan tíma?

Deyfing

Sýnir fiskurinn merki um stress? Hvernig er bleikjan deyfð? Ef rotaður, er starfsfólkið þjálfað? Veldur rotunin skemmdum á vörunni? Ef notuð er kolsýra hvernig er fylgst með því að hæfilegt magn sé notað eða að fiskurinn sé ekki

of lengi í deyfingarkari? Lifnar fiskurinn við í blóðgunarkerinu?

Blóðgun

Skaddist fiskur við blóðgun þarf m.a. að spyrja eftirfarandi spurninga: Er deyfingu ábótavant? Er aðstaða til blóðgunar fullnægjandi? Er skorið á alla tálknboga? Er þjálfun ábótavant? Er nægilegt sírennsli í blóðgunarkeri? Er hæfilegt magn af fiski í blóðgunarkeri?

Kæling og flutningur

Er fylgst með vatnshita í flutningskörum? Hvað tekur flutningur langan tíma? Hve langur tími líður frá blóðgun og þar til fiskurinn er slægður?

Slæging

Tækni og hreinlæti

Er fiskurinn slægður nægilega fljótt eftir blóðgun? Er fyrirrista hrein og á réttum stað? Eru innfyli og blóðrönd fjarlægð á fullkominn hátt án þess að fiskurinn mengist eða skaddist? Er fylgst með hreinlæti starfsfólks og hreinsun áhalda?

Þvottur

Samfelld ferli

Er fiskurinn þveginn strax eftir slægingu? Er allt blóð fjarlægt með rennandi vatni? Eru tálkn þvegin í slægðum fiski? Eru kviðhimnur rofnar? Þarf að geyma bleikjuna milli þvottar og pökkunar? Hvernig er búið um fiskinn verði tafir? Eru innfyli og frárennslisvatn frá slátrun notuð eða meðhöndluð þannig að engin hættu sé á umhverfismengun?

Flokkun

Gallalaus vara

Er fiskur rétt flokkaður með tilliti til stærðar, vigtar og útlits (kynproski, litur, áferð, holdafar, hreisturlos, blettir, hryggskemmdir, skurðargallar, vöntun á uggum, innfyflaifar, blóð o.s.frv.)? Er vigt kvörðuð? Eru skráningar réttar? Eru skrár geymdar samkvæmt fyrirmælum þar að lútandi? (Sjá reglugerð nr. xx um meðferð og vinnslu sjáv-

arafurða frá 1995.)

Pökkun

Vörn og endurvinnsla

Eru umbúðir geymdar í umbúðageymslum aðskildum frá vinnusvæði? Er hættu á mengun í geymslu eða við pökkun? Veita umbúðirnar næga vörn? Eru umbúðir í samræmi við fyrirmæli og kröfur kaupenda? Er hægt að endurvinnna eða endurnýta umbúðir? Er gert ráð fyrir endurvinnslu eða endurnýtingu? Hefur fiskinum verið haldið við rétt hitastig? (um 0°C). Er fiski raðað rétt í umbúðir og ísaður samkvæmt fyrirmælum þar að lútandi? Er hættu á aðskotahlutum í umbúðum? Eru merkimiðar samkvæmt fyrirmælum? Eru merkingar á umbúðum réttar? (Sbr. reglugerð nr. xx/1995 um meðferð og vinnslu sjávararafurða.)

Flutningur

Hratt og öruggt

Hvernig er flutningum háttuð? Er hættu á töfum? Er hægt að stytta tíma sem fer í flutninga? Er hægt að minnka biðtíma? Gerir hleðsla og stöflun vörunnar í flutningstæki ráð fyrir öryggri og óskemmdri vöru á áfangastað?

Afhending

Eru öll vottorð útfyllt og í gildi, þ.m.t. heilbrigðisvottorð frá héraðsdýralækni, heilbrigðisvottorð frá Rannsóknadeild fisksjúkdóma og önnur vottorð sem útflytjandi óskar eftir og eru skilyrði af hálfu yfirvalda í því landi sem fiskurinn er fluttur til. Eru fyrirmæli um afhendingu augljós og yfirfarin til að tryggja að varan komist á réttan stað?

7.8 Viðauki 4 Reglugerðir

Council directive 91/67

Gildir hér (og er til á íslensku) um heilbrigði eldisfiska og fiskeldisafurða sem flutt eru á evrópska markaðsvæðið. Þetta eru auk almennra krafna um heilbrigði, kröfur til viðkomandi ríkja og eftirlitsaðila ESB um aðgerðir til að tryggja heilnæmi fiskjar og fiskafurða sem flutt eru inn á markaðssvæðið.

Samkomulag hefur verið gert um að Íslendingar ann-ist sjálfir eftirlit með því að ákvæðum ESB varðandi fisk-eldi og fiskeldisafurðir verði framfylgt af íslenskum eftir-litsaðilum. Þessir aðilar eru:

- Yfirdýralæknisembættið, sem hefur eftirlit með heil-brigði eldisfiskjar, veitir leyfi til slátrunar og gefur út heilbrigðisvottorð vegna vinnslu eða pökkunar.
- Fiskistofa sem annast eftirlit með slátrun, vinnslu og pökkun.

Lög nr. 50/1986:

- Rannsóknadeild fisksjúkdóma gefur út heilbrigðis-vottorð fyrir eldisstöð.
- Vottorð þetta er skilyrði fyrir flutningi og sölu hrogna og seiða.
- Dýralæknir fisksjúkdóma hefur reglulegt eftirlit með heilbrigði eldisfiskjar en að jafnaði annast héraðs-dýralæknar töku sýna sem fara til úrvinnslu á rann-sóknadeildinni.

Ath. lög nr. 61/1985 um dýralækni fisksjúkdóma.

Hann skal annast reglubundið eftirlit á sviði fisksjúkdóm-um.

Lög nr. 93/1992

Um meðferð sjávarafurða og eftirlit með vinnslu þeirra taka til eftirlits með slátrun, vinnslu og pökkun hafbeitar-, vatna- og eldisfisks.

Reglugerð um meðferð og vinnslu sjávarafurða, nr. 684/1995

Tekur til "vinnslu og pökkunar vatna-, hafbeitar- og eldis-fiska og annarra eldisdýra sem lifað geta í fersku vatni".

Þetta er eitthvað skrátið

Reglugerðin tekur ekki til eftirlits með eldi fiska eða dýra sem geta lifað í fersku vatni. (Þetta eftirlit, þ.e. með

starfsemi fiskeldisstöðvar og heilbrigði fiskjar, hefur dýralæknir fisksjúkdóma og héraðsdýralæknar, skv. reglug. 403/1986.)

Lög nr. 50/1986 um rannsóknadeild fisksjúkdóma

(Hollustuvernd - heilbrigðisfulltrúi er skv. veiðimálastjóra, fyrsti instansinn. Tala við Gunnar Stein um skilyrði fyrir "rekstrarleyfi" fyrir fiskeldi.

- Lög nr. 76/1970 um lax og silungsveiði. Veiðimálastjóri að fengnum: (endursk. '94)
- skilríkjum um afnot lands, vatns og sjávar,
- rekstrar- og kostnaðaráætlun,
- heimild til mannvirkjagerðar.

Gerir úttekt (felst eiginlega í því að skilyrðum fyrir starfsleyfi) þegar mannvirkjagerð er lokið og mælir með leyfisveitingu til landb.ráðherra. Tilkynnir jafnframt (reglug. um varnir gegn fisksjúkdómum, nr. 403/1986) dýralækni fisksjúkdóma um viðurkenningu sína.

Reglugerð nr. 403/1986 um varnir gegn fisksjúkdómum og og heilbrigðiseftirlit með fiskeldisstöðvum (með breytingum 1989 og 1992)

Ath. þar kemur fram að ekki má nýta fisk til manneldis fyrr en 40 dögum eftir að hann hefur fengið sýklalyf í fóðri, hafi vatnshiti verið 8°C eða lægra, og ekki fyrr en eftir 90 daga hafi vatnshiti verið hærra. Ath. Í reglug. segir að dýralæknir fisksjúkdóma skuli að staðaldri halda skrá yfir fiskeldisstöðvar í landinu, búnað þeirra, vatnstöku, (magn) og heilnæmi vatns, uppruna stofnfiska, kaup og sölu á hrognum og seiðum og annað sem máli kynni að skipta varðandi smitsjúkdóma og dreifingu þeirra. Dýralæknir fisksjúkdóma gerir úttekt áður en eldisstöð tekur til starfa og gengur úr skugga um að hún fullnægi skilyrðum um sjúkdómavarnir. Fær ekki viðurkenningu ella. Í sömu reglug. er nokkuð ítarlega kveði á um hreinlæti og þrif. ath. vegna hreinlætisáætlunar.

Reglugerð nr. 401/1988

Um flutning og sleppingu laxfiska og varnir gegn fisksjúkdómum og blöndun laxastofna.

Kafli 8

Að skipuleggja bleikjueldi með hagnað í huga

Þessum kafla er ætlað að:

- útskýra mikilvægi vandaðrar skipulagningar/áætlanagerðar;
- leiðbeina nemendum við að undirbúa viðskiptaáætlun;
- kynna fjármagnshliðina í tækni- og rekstrarlegum ákvörðunum sem eldismaður þarf að taka.

Eftir lestur þessa kafla mun nemandi vita/skilja:

- hvert inntak viðskiptaáætlunar þarf að vera
- hvaða upplýsingar þurfa að liggja fyrir þegar ákvörðun er tekin um að stofnsetja bleikjueldi
- hvaða þættir ráða úrslitum um hagkvæmni eldisins
- hvernig á að reikna framleiðslugetu bleikjueldis.

Þessi kafli

Þessi kafli "Að skipuleggja bleikjueldi með hagnað í huga" skiptist í tvo aðalhluta. Fyrsti kafllinn fjallar almennt um innihald viðskiptaáætlunar og útskýrir nauðsyn þess að gera slíka áætlun. Þessi hluti nýtist verðandi eldisbónda sem leiðbeiningar við undirbúning atvinnureksturs.

Í lok fyrri hluta eru nokkur verkefni sem nemandi ætti að kynna sér og leysa áður en byrjað er á seinni hlutanum.

Í seinni hlutanum er sögð dæmisaga af hjónum sem eru að velta fyrir sér möguleikum á bleikjueldi á Íslandi. Nemandinn fylgist með þeim kanna hagkvæmni bleikjueldis undir ákveðnum skilyrðum og skoða áætlanir um tvennskonar eldi, gegnstreymiskerfi og þaulnýtingu. Tilgangur dæmanna er að sýna nemendum alla þá þætti sem þarf að taka tillit til svo að áætlunin verði áreiðanleg.

Seinna dæmið um þaulnýtingu, er ítarlegra en fyrir hið einfalda gegnstreymiskerfi, sem er hætt við þar sem slíkt eldi virðist ekki arðbært. Allir verðandi eldismenn þurfa að glíma við sínar eigin forsendur og skilyrði sem taka þarf tillit til í áætlanagerðinni, en niðurstaða Jóhanns og Rósu - og hjálpartæki þeirra - mun hjálpa til við at-
huganir á fyrirhuguðu eldi. Töflureiknis skjal á tölvudiski fylgir þessum kafla. Skjalið inniheldur töflur til að reikna út framleiðslugetu við ýmsar aðstæður og spá um framleiðslu og tekjur fyrir áætlað tímabil. Með því að vinna með þessar töflur eykst skilningur á áhrifum ólíkra þátta á reksturinn.

Þessi kafli tengist kaflanum "Hönnun bleikjueldis", það hjálpar að styðjast við þá báða þegar verið er að kanna möguleika á bleikjueldi.

8.1 Að skipuleggja fiskeldi með hagnaði

Er þetta arðvænlegt – það er spurningin

Til þess að geta svarað spurningunni, hvort fyrirhugaður rekstur verður arðbær þarf að skoða forsendurnar vandlega. Þegar fiskeldi á í hlut þarf fyrst og fremst að skoða náttúrulegar aðstæður eins og vatnsrennsli, (lítrar á sekúndu) hitastig vatnsins, landfræðilega afstöðu vatnsbóls og staðsetningu væntanlegs eldisstaðar. Aðrir afar mikilvægir þættir eru markaður og markaðshorfur, verðþróun, framleiðslukostnaður og fjárfestingar, flutningar og flutningskostnaður. Aðgangur að fjármagni er einnig mjög mikilvægt atriði.

8.2 Viðskiptaáætlun

Hugmyndir hafa jafnan ákveðinn meðgöngutíma. Áður en hugmyndum, eins og til dæmis að hefja bleikjueldi, er hrint í framkvæmd hefur viðkomandi líklega þegar hugað lauslega að nokkrum þáttum sem því tengjast. Það gæti til dæmis snúið að því hvernig standa mætti að fjármögnun framkvæmda eða sölu og markaðssetningu vörunnar. Til að auka líkurnar á að hugmyndin komist í framkvæmd og að hún skili því sem búast má við þarf að gera viðskiptaáætlun. Gerð viðskiptaáætlunar fyrir fiskeldi getur verið tímafrek, því safna þarf margvíslegum upplýsingum um hagfræðilega-, líffæðilega- og tæknilega þætti.

Hvað er viðskiptaáætlun

Viðskiptaáætlun má lýsa sem rökstuðningi fyrir gildi viðskiptahugmyndar. Í viðskiptaáætlun eru staðreyndirnar sem hugmyndin byggir á og áætlanir um framtíðar fjárfestingar og rekstur fyrirtækisins skoðaðar og skráðar á skipulegan hátt. Viðskiptaáætlun er ómetanlegt verkfæri fyrir frumkvöðulinn því reynt er að skoða alla mikilvæga þætti og fækka eða meta óvissuþætti í rekstraráætlun og annarri áætlanagerð. Í öðru lagi má með viðskiptaáætlun leggja mat á óvæntar upptækur sem koma í ljós á áætlunar- og undirbúningsstiginu. Viðskiptaáætlunin aðstoðar við að þekkja afleiðingarnar og hvernig eigi að bregðast við þeim. Og í þriðja lagi þá auðveldar góð viðskiptaáætlun frumkvöðlinum að sýna bönkum og fjárfestum fram á ágæti hugmyndarinnar og sannfært þá (vonandi) um að hann viti hvað hann er að gera. Í raun er það svo að frumkvöðull sem ekki leggur fram viðskiptaáætlun til væntanlegra fjárfesta hefur litla möguleika á að vera tekinn alvarlega. Önnur ástæða fyrir gerð viðskiptaáætlunar er þær öru breytingar sem hafa orðið fiskeldi í Evrópu síðustu tvo áratugi. Tækniframfarir og breytingar í efnahagsmálum hafa gert fiskeldi að áhættufyrirtæki. Mikil framleiðsluaukning sumra tegunda, t.d. lax og regnbogasilungs, leiðir til verðlækkunar á þessum tegundum sem getur haft áhrif verð annarra tegunda. Tækniframfarir geta lækkað framleiðslukostnað hjá keppinauti sem gerir nýjum rekstri erfiðara að lifa af á erfiðum markaði. Fiskeldi er frekar ný grein og því er ekki til nein hefð fyrir henni í mörgum löndum. Mjög fáir hafa haft tækifæri til

Hví þarf að skrifa viðskiptaáætlun?

Örar breytingar í fiskeldi kalla á vandaða áætlun

Samantekið um viðskipta- áætlun

að læra af fyrri kynslóð. Þetta á vissulega við bleikjueldi þar sem bleikja er nýjasta tegundin í fiskeldi.

Við gerð viðskiptaáætlunar þarf að safna saman öllum fáanlegum upplýsingum um þann rekstur sem þú ætlar að hefja. Meta upplýsingar, setja markmið og íhuga mismunandi möguleika til að ná takmarkinu, reikna út fjárfestingar- og rekstrarkostnað til að finna út þörfina á fjármagni og reiðufé í upphafi reksturs. Þegar þú hefur lokið þessu, þá munt þú vita hvers vegna og hvort þú ert tilbúinn að hefja rekstur, annars gætir þú bara keypt þér lottómiða!

Innihald viðskiptaáætlunar

Viðskiptaáætlun inniheldur auk samantektar: 1) lýsingu á viðskiptahugmyndinni og kynningu á eigendum og framkvæmdastjórn, 2) markaðsáætlun, 3) fjárhagsáætlun: framleiðslu- og söluáætlun, stofnkostnaðaráætlun, fjármögnunaráætlun, yfirlit yfir sjóðstreymi og tekjur og efnahagsreikning.

8.2.1 Samantekt

Viðskiptaáætlun byrjar á samantekt, 1-4 bls., sem er stutt yfirlit yfir viðskiptaáætlunina. Þar eru aðalatriðin í áætluninni dregin fram og niðurstöður úr útreikningum þínum og forsendum. Í upphafi eru nokkur inngangsorð um fyrirtækið. Reynt er að staðfesta áreiðanleika upplýsinganna og tilgreint hvenær áætlunin var gerð.

Samantektin þarf að vekja áhuga lesandans og fá hann til að lesa viðskiptaáætlunina nánar. Útskýrðu því nákvæmlega hvað þú ætlar þér að gera, starfshæfni þína og þætti sem spá fyrir velgengni, væntanlega markaði og hvers vegna þetta er góð viðskiptahugmynd. Samantektin byggir á innihaldi viðskiptaáætlunarinnar og er því skrifuð síðust.

8.2.2 Viðskiptahugmyndin og fyrirtækið, eigendur og stjórn

Tilgangur

Tilgangurinn er að útskýra viðskiptahugmyndina, markmið hennar og hvernig ætlunin er að ná settu marki og

kynna fjárfestum, lánardrottnum eða öðrum fjármögnurum, fólkið að baki rekstrinum.

Innihald

Varan og markaðurinn

Þar kemur fram hvaða fisktegund á að rækta, hver verður lokaafurðin og hvaða markað þú hefur í huga (heimamarkaður, útflutningur, neytendahópur). Velgengni bleikju- markaðarins er algjörlega háð gæði vörunnar, leggðu áherslu á þá gæðastjórnun sem þú ætlar þér að nota. Einnig þarf núverandi staða verkefnisins að koma fram s.s. hvenær hófst/hefst reksturinn, fyrri fjármögnun og hvaðan það fjármagn kom. Lýsing á hvernig þú ætlar þér að skipuleggja framvindu fyrirtækisins: Hvar það er/verður staðsett og hvaða auðlindir og eiginleikar umhverfisins styðja staðsetninguna. Lýstu líka húsnæði og tækjabúnaði sem þú ætlar að setja upp. Kort af svæðinu og teikningar af fyrirhuguðu húsnæði ættu að fylgja, jafnvel ljósmyndir eða hvað sem þarf til að styðja mál þitt. Afrit af öllum fengnum leyfum og upplýsingar um þau leyfi sem enn á eftir að afla. Eignarréttur og rekstrarform fyrirtækisins er útskýrt. Hverjir eru eða verða eigendur fyrirtækisins, hver ber ábyrgð á fjármálunum og framkvæmd hugmyndarinnar. Fjárfestar hafa alltaf áhuga á fólkinu sem stendur á bak við hugmyndina og eru oft ekki síður að fjárfesta í fólkinu en hugmyndinni eða vörunni sem það stendur fyrir. Skrifaðu stutt yfirlit um starfsferil fólksins sem stendur að baki hugmyndinni og mun stjórna fyrirtækinu, hæfileikum þeirra og reynslu. Skrifaðu einnig um eignarhlut þeirra og stöðu í rekstri fyrirtækisins. Í þínu tilfelli er þessi hluti aðallega um þig og fjölskyldu þína.

Staða verkefnis

Staðsetning, auðlindir og umhverfi

Fólkið að baki hugmyndarinnar

Fyrir utan að vera áriðandi upplýsingar fyrir fjárfesta, getur þessi lýsing á fyrirtækinu og á hverju það byggist, fólkinu og ábyrgð þess, hjálpað þér að finna styrk og veikleika sem þú hafðir ekki komið auga á fyrr.

8.2.3 Markaðsáætlun

Tilgangur

Þessi hluti er mikilvægur fyrir frumkvöðulinn og væntanlega fjárfesta. Það er að sjálfsögðu erfitt að spá um mark-

aði og verðþróun. En hér kynnirðu niðurstöður úr athugunum þínum og útreikningum og sýnir fram á að þú hefur útbúið áreiðanlega viðskiptaáætlun. Fjármálaáætlun þín er óhjákvæmilega byggð á niðurstöðum úr markaðsáætlun þinni.

Innihald

Hvar og hverjir eru þínir kaupendur? Hvað munu þeir borga fyrir vöruna?

Í þessum hluta ætti þetta að koma fram:

- Staðsetning þíns markaðar
- Núverandi staða markaðarins, hve stór er væntanlegur markaður og hver er líkleg þróun hans
- Hverjir eru líklegustu kaupendur (markhópur)
- Hversu stórum hluta af markaðinum er ætlunin að ná
- Hvaða vörur er keppt við
- Hvernig ætlunin er að auglýsa og dreifa vörunni
- Hvernig verðið er ákveðið og hver verður verðstefna fyrirtækisins.

Leitaðu að upplýsingum, ekki gleyma Netinu

Í kafla 2 er talað almennt um markaðssetningu og sérstaklega um markaðssetningu á bleikju. Markaðskannanir eru dýrar og vandasamar og eru sjaldan gerðar af einum bleikjuframleiðanda. Eldismaðurinn þarf hinsvegar að geta fundið út hvort markaður er fyrir vöruna hans og hvort væntanlegt verð sé ásættanlegt til að hefja reksturinn. Þetta gerir hann á hvern þann hátt sem hann sér færan. Hægt er að hafa samband við sölusamtök, heildsala og smásala fisks og fylgjast með þróun markaðarins í dagblöðum og annarri umfjöllun um fiskmarkaðinn, t.d. frá Hagstofu. Ekki má gleyma Netinu þar sem líklegt er að finna upplýsingar um þessi mál.

Eldismaðurinn byggir markaðsáætlunina á öllum þeim upplýsingum sem hann getur aflað. Í markaðsáætlun er útskýrt hvernig kynna á vöruna og hvernig tryggt sé að upplýsingarnar nái hans markaði.

Eldismaður getur selt alla sína framleiðslu í gegnum sölusamtök eða dreifiaðila sem sjá um markaðssetningu og selja undir eigin vörumerki.

Viðauki við markaðshluta viðskiptaáætlunarinnar

Í viðauka eiga að vera öll gögn sem markaðsáætlunin byggir á. Í viðaukanum ættu einnig að vera bæklingar, markaðskannanir, upplýsingar frá Hagstofu o.s.frv.

8.2.4 Fjárhagsáætlun

Upplýsingarnar í fjárhagsáætlun eru fengnar með hagkvæmniathugun

Fjárhagsáætlun inniheldur áætlun yfir framleiðslu og sölu, stofnkostnað, sjóðstreymi, efnahagsreikning, tekjuyfirlit og áætlun um fjármögnun. Að baki fjárhagsáætlunar liggur mikil vinna, hagkvæmniathugun og þar með talin athugun á náttúruauðlindum, valmöguleikum í tækjabúnaði, framleiðslugetu, nauðsynlegum fjárfestingum, rekstrararkostnaði og markaðsverði, allar þessar upplýsingar þarf til að útbúa fjárhagsáætlun.

Fjárhagsáætlun krefst þekkingar á bókhaldi og fjármögnun og því kann að vera ráðlegt að leita aðstoðar hjá endurskoðanda eða öðrum kunnugum á því sviði. Allar fjárhagsáætlanir er byggðar á áreiðanlegri markaðsáætlun.

8.2.4.1 Framleiðslu- og söluáætlun

Tilgangur

Framleiðslu- og söluáætlun í viðskiptaáætlun gefa mynd af væntanlegri fjárhagsafkomu fyrir áætlað tímabil og sölu vörunnar.

Innihald

Hversu mikið getur þú framleitt og selt?

Best er að vinna framleiðslu- og söluáætlun mánuð fyrir mánuð í tölvu með hjálp töflureiknis. Skipulag framleiðslunnar kallar á áætlun um aðföng sem eru nauðsynleg til að halda framleiðslunni gangandi. Því er gerð innkaupaáætlun og rekstraráætlun. Framleiðslugeta er eitt af því fyrsta sem eldismaðurinn skoðar þegar hann vegur og metur kosti viðskiptahugmyndarinnar ásamt því að skoða

vatnsból. Markaðsáætlun þarf því að gera snemma á áætlunarferlinu.

8.2.4.2 Stofnkostnaðaráætlun

Tilgangur

Stofnkostnaðaráætlun miðar að því að meta kostnaðinn við að stofnsetja fyrirtækið og undirbúa fiskeldið. Þar er talinn allur kostnaður sem stofnað er til þar til slátrun hefst og fyrirtækið er komið í fullan rekstur.

Innihald

Hvað mun það kosta, hve langan tíma tekur það, hvenær er þörf á fjármagni?

Til stofnkostnaðar telst kostnaður vegna allrar aðstöðu, s.s. kostnaður við festu lands (þ.e. leiga/kaup), staðhátta (kortlagning umhverfis og mælingar), kostnaður við jarðvinnslu vegna lagna og byggingarlóðar, kostnaður vegna bygginga og tækjabúnaðar, við öflun starfsleyfa og skráningu fyrirtækisins. Kostnað vegna kaupa á seiðum má líta á sem stofnkostnað. Kostnaður við markaðssetningu, svo sem hönnun vörumerkis, umbúða, bæklinga og annars efnis sem þarf til að hefja rekstur. Framlag eiganda, þ.e. vinnustundir, á einnig að telja fram sem stofnkostnað.

Verk- og tímaáætlun

Áriðandi er að gera verk- og tímaáætlun jafnhliða kostnaðaráætlun þar sem áætlaður er ákveðinn tími í hvert verk og hvernig þau tengjast saman. Tímaáætlunina má gera myndrænt þannig að hún gefi glögga mynd af framvindu verkáætlunarinnar. Reyndu að skipta verkinu í minni tímabil, helst ekki lengri en tvær vikur hvert tímabil. Áætlun stofnkostnaðar og verkáætlun kallar á innkaupaáætlun til að hægt sé að sjá hvenær þörf er á reiðufé (sjá síðar um "Nauðsynlegar fjárfestingar").

Innkaupaáætlun

8.2.4.3 Fjármögnunaráætlun

Tilgangur

Að útskýra hversu mikið fjármagn þarf til að hrinda hugmyndinni í framkvæmd, byggt á forsendum í viðskiptaáætlun, og hvernig ætlunin er að ná í það fjármagn.

Innihald

Í fjármögnunaráætlun þarf að koma fram hversu mikið fjármagn þarf, hvenær þess er þörf, væntanlegir möguleikar á fjármagni, nýting á fjármagni, langtíma- og skammtímalán, væntanlegir gjalddagar og endurgreiðslutími.

Teljið upp eignir, kostnað og væntanlegan uppruna fjármagns, svo sem fjárframlag frumkvöðuls, þar með talið eignir sem hann/hún hefur í byrjun (hlutafjáreign eiganda) og hvaðan annað fjármagn mun koma.

Ef rekstur er hafinn, lýsið þá fjárhagsstöðu.

8.2.4.4 Yfirlit um sjóðstreymi

Tilgangur

Yfirlitið er notað til að spá fyrir um fjárstreymi, inn og út, á áætluðu tímabili.

Innihald

Sjóðstreymi er lífæð fyrirtækisins, því þarft þú að áætla eins vel og hægt er gnægð eða skort á reiðufé á því tímabili sem áætlunin nær yfir. Sjóðstreymisáætlun er byggð á þeim upplýsingum sem koma fram í framleiðslu- og söluáætlun, áætlun um stofnkostnað og fjármögnun ásamt tíma/verkáætlun og innkaupaáætlun.

Yfirlitið um sjóðstreymi ætti að vera mánaðarlegt fyrstu 18-24 mánuðina.

8.2.4.5 Tekjuyfirlit og efnahagsreikningur

Tilgangur

Tilgangurinn er að styðja við rekstrarhugmyndina með því að áætla kostnað og hagnað, eignir og skuldir.

Fjárhagsáætlun ætti að sýna, að með tímanum komi reksturinn til með að skila hagnaði. Fyrstu árin má reikna með að tekjur dugi ekki fyrir útgjöldum. Áætlunin þarf því að ná yfir nógu langt tímabil til að komast að því hvort reksturinn sé hagkvæmur, þ.e. hvort tekjur dugi fyrir föstum og breytilegum kostnaði og skili eigandanum hagnaði.

Innihald

Tekjuyfirlit gefur yfirlit yfir tekjur, afskriftir og rekstrarkostnað og einnig greiddan skatt á tímabilinu sem áætlun nær yfir (3-5 ár, jafnvel lengur). Efnahagsreikningur sýnir skuldir og eignir fyrir ákveðið tímabil, yfirléitt í árslok.

Verkefni

- Skrifðu niður lýsingu á viðskiptahugmynd þinni eins og þú myndir lýsa henni fyrir manneskju sem þú þekkir og treystir til að meta slíkt.
- Skrifaðu almenna lýsingu á þeim hluta fiskeldis sem þú ert að skoða - helstu framleiðendur, helstu vörur og markaðsaðstæður. Útskýrðu hver þú heldur að verði þróun iðnaðarins.
- Hversu mikinn fisk telur þú að þú getir selt, hverjum og hvers vegna myndu þeir kaupa af þér?
- Skrifaðu niður hæfileika og þekkingu sem þú telur nauðsynlega fyrir þann rekstur sem þú ætlar að hefja.
- Skrifaðu niður reynslu og þekkingu sem þú og væntanlegir samstarfsmenn (fjölskyldan þín) hafið á þessu sviði.

8.3 Dæmi: Fiskeldisáætlun - hagkvæmnisathugun

Hér er dæmi um hvernig má bera sig að við að skipuleggja fiskeldi. Undirbúningur hefst með úttekt á náttúrulegum auðlindum og öðru sem geta stutt við hugmyndina. Markaðsaðstæður eru skoðaðar og því næst er gerð hagkvæmnisathugun, ef frumupplýsingar lofa góðu.

Þegar áætlun er gerð, þarf stöðugt að meta hugmyndir og endurskoða markmið og aðferðir í samræmi við nýjar upplýsingar og breyttar aðstæður, ef áætlunin á að nýtast til að spá fyrir um útkomu rekstursins. Ef það kemur í ljós að viðskiptahugmyndin stenst ekki, er betra að það komi í ljós við áætlanagerð en þegar búið er að fjárfesta.

8.3.1 Forkönnun - vatnsból, land og byggingar, markaður og verð

Frumkvöðlarnir

Ung hjón á Íslandi, Jóhann og Rósa, tóku við búi af foreldrum Jóhanns. Búskapurinn sem er hefðbundinn, kýr og kindur til framleiðslu mjólkur- og kjötvara, hefur gengið erfiðlega. Þau hafa því leitað nýrra tækifæra og telja að bleikjueldi gæti verið álitlegur kostur.

Áður en þau gera upp hug sinn athuga þau vatnsból sitt, legu landsins og aðra þætti sem geta stutt eða fellt hugmyndir þeirra. Þau kynna sér einnig grundvallarþætti fiskeldis, safna upplýsingum um nauðsynlegan tækjabúnað, verð á efni og tækjum sem þarf að kaupa og að sjálfsögðu kanna þau ástand markaðarins. Í lok ársins hafa þau, fyrir utan hefðbundin bústörf, varið verulegum tíma í forkönnun og útreikninga og þá liggja eftirfarandi staðreyndir fyrir:

Náttúruauðlindir

Vatnsflæði og hitastig

Lækurinn sem rennur um landareignina er 120 sekúndulítur. Hitastig vatnsins er breytilegt eftir árstíma, frá 4°C á veturnum upp í 9°C á sumrin, meðalhiti um 7°C. Uppspretta lækjarins er við fjallsrætur, hæðarmunurinn við fyrirhugað stæði fyrir eldiskerin er um 15 metrar og fjarlægðin um 0,75 km. Hallinn er því 1:50 metrar.

Hallinn á landinu er frekar jafn. Í landinu er lítill heitavatnshver, eins og er víða á Íslandi, en þau eru að íhuga gegnstreymiskerfi.

Byggingar

Ker og geymsla

Þar sem þau hafa ákveðið að fjárbúskapur sé ekki lengur hagkvæmur, mætti breyta fjárhúsinu. Í fjárhúsinu verða kerin og aðstaða fyrir blóðgun. Húsið er steinsteypt með bárujárnsþaki og rúmaði áður 400 kindur. Fóður og umbúðir mætti einnig geyma í fjárhúsinu.

Markaðurinn

Dreifingaraðili

Þau hafa haft samband við fiskheildsala sem er reiðubú-

Viðskiptaáætlunin

inn að taka vöruna þeirra í sölu bæði, í matvöruverslanir á heimamarkaði og erlendis. Verðið sem heildsalinn er tilbúinn að borga er 382 kr., og þau hafa staðfest að er markaðsverð, hefur verið stöðugt í nokkurn tíma og í augnablikinu er ekkert sem bendir til verðlækkunar á næstunni. Dreifingaraðilinn rekur aðgerðar- og pökkunarstöð 20 km frá bænum og vegirnir eru ruddir allan veturinn vegna mjólkurflutninga. Hjónin ákveða að hefjast handa og undirbúa viðskiptaáætlun til að reyna að draga fram alla þætti sem skipta máli. Þau þurfa að afla fleiri upplýsinga og framkvæma ýmsa útreikninga áður en þau eru fullviss um að það borgi sig að hefja bleikjueldi.

8.3.2 Fyrirtækið og viðskiptahugmyndin

Verslunarleyfi

Skráðir bændur á Íslandi þurfa ekki að stofna sérstakt fyrirtæki fyrir fiskeldi sem framleiðir allt að 20 tonn á ári. Jóhann og Rósa hafa stærri fiskeldi í huga og þurfa því að sækja um verslunarleyfi til að selja vöruna og fá fiskeldið skráð. Í samráði við endurskoðanda sinn ákveða þau að það henti þeim að fyrirtækið verði hlutafélag (hf.).

Sótt um leyfi

Þau þurfa að sækja um leyfi til að stunda fiskeldi á þessu svæði. Eitt af því fyrsta sem hjónin þurfa að gera er að kanna hvort einhver möguleiki er á að umsókn þeirri verði hafnað vegna umhverfisáhrifa. Á Íslandi meta Hollustuvernd ríkisins, Náttúruvernd ríkisins, veiðimálastjóri og dýralæknir fiskjúkdóma áhrifin á umhverfið, möguleika á mengun á náttúrulegum vatnsbólum og smitun villtra fiska. Þeir skrifa skýrslu til landbúnaðarráðuneytisins þar sem þeir mæla með eða á móti leyfinu. Opinberum skilyrðum er lýst nánar í 3. kafla, Hönnun eldisstöðvar.

Viðskiptahugmyndin byggist á að nýta vatnsbólið allt og selja vöruna ferska tíu mánuði ársins. Þau ætla að kaupa 10 gr. seiði og ala fiskinn upp að 1 kg og selja alla framleiðsluna til eins dreifingaraðila. Fiskurinn verður blóðgaður upp úr kerjunum. Pakkaður í ís í fiskislöngu og fluttur með bíl til fiskverkunarstöðvar dreifiaðilans til slægingar og pökkunar. Viðskiptahugmyndin sem þau munu að lokum kynna er unnin upp úr þeim staðreyndum og tækifærum sem þau komust að í könnunum sínum og útreikningum áður en endanleg ákvörðun var tekin. Eftir að

8.3.2 Lokaverð afurðar í kr/kg

	Slægð	Flökuð	Skip Frosin flök	Flugfrakt Frosin flök	Skip Heilfr	Flugfrakt Heilfr
CIF verð	444	790	725	759	415	444
Frakt	59	74	18	65	20	65
FOB verð	385	72	707	667	395	380
Sölulaun 4.5%	17	32	32	32	18	17
Skilaverð frá seljanda	368	683	676	665	377	363
Flutningur innanlands	10	10	16	16	16	16
Umbúðir	20	25	25	25	35	35
Slátrun og vinnsla	20	54	54	54	15	15
Frysting	0	0	10	10	10	10
Skilaverð til fiskeldis	318	594	571	560	301	287
Nýting í vinnslu %	90%	60%	60%	60%	90%	90%
Skilaverð m.v. lifandi fisk	286	354	342	336	271	258

hafa skoðað möguleika og kostnað við að koma vörunni á markað, sjá töflu 8.3.2, og kröfur neytenda, ákveða þau að 60% af vörunni verði seld sem ferskur slægður fiskur og 40% sem fersk flök. Meðalskilaverð á kg af lifandi fiski til þeirra verður þá 313 kr. ($0,6 \times 286 + 0,4 \times 354$, sjá töflu 8.3.2).

8.3.3 Hagkvæmniathugun gegnstreymiskerfis

Hversu mikið geta þau framleitt?

Næsta skref er að finna út hversu mikið þau geta framleitt, skoða alla möguleika og kanna hagkvæmni mismunandi framleiðsluferfa. Til að byrja með áætla þau ársframleiðslu og tekjur miðað ákveðið verð, 120 l/sek rennsli og 7°C meðalhita og gegnstreymiskerfi. Þau ætla að ala seiðin frá 10 gr. Áður en við skoðum útreikninga þeirra þarf að útskýra nokkur hugtök.

- Breytilegur kostnaður
- Fastur kostnaður
- Framlegðarstig
- Breytilegur einingarkostnaður
- Núllpunktur

Breytilegur kostnaður er kostnaður sem breytist með breytingum í framleiðslunni. *Fastur kostnaður* er kostnaður sem breytist ekki með breytingum í framleiðslu. Dæmi um breytilegan kostnað er: fóður, seiði, þökkun og laun lausráðinna. Dæmi um fasta kostnað er: húsaleiga, rýrnun, þrif o.fl. Stundum er ekki augljóst hvort kostnaður er fastur eða breytilegur.

Framlegðarstig er skilgreint sem söluverð að frádregnum breytilegum kostnaði. Þess vegna er framlegðarstig það sem mun borga fasta kostnaðinn og gefa hagnað. Í útreikningum um kostnað og mat á grundvelli fyrir viðskiptum er yfirleitt best að finna breytilegan kostnað á framleidda einingu. *Núllpunktur* er þegar tekjur eru jafnar kostnaði. Núllpunktur segir eldismanninum hversu mikið hann þarf að framleiða og selja til að eiga fyrir breytilegum og föstum kostnaði.

8.3.3.1 Afrakstur gegnstreymiskerfis

Tölvuforrit til aðstoðar

Vatnsrennsli og hitastig fyrir allt árið er þekkt. Jóhann og Rósa geta reiknað út hversu mikið þau geta framleitt með gegnstreymiskerfi við ákveðið hitastig með því að nota töflureikniskjalið fish2water. Á síðunni "framleiðsla"

Tafla 8.1:

Framleiðsla með 120 sekL gegnstreymiskerfi

Hiti	Lífmassi (kg fiskur)	Ársfram- leiðsla (kg)	Tekjur (þús.kr.)	Br. kostn./kg (kr/kg)	Framlegð/kg (kr/kg)	Framlegð samnt. (þús.kr.)
4	22.179	32.556	10.200	203	110	3.592
5	20.213	34.040	10.650	203	110	3.757
6	18.411	34.987	10.950	203	110	3.862
7	16.760	35.475	11.100	203	110	3.915
8	15.249	35.573	11.175	203	110	3.930
9	13.895	35.418	11.100	203	110	3.915
10	12.654	34.991	10.950	203	110	3.862
11	11.540	34.407	10.725	203	110	3.802
12	10.519	33.638	10.500	203	110	3.712

setja þau rennslið 120 L/sek, fóðurbörf 1,2 (hversu mikið fóður þarf til að framleiða 1 kg fisk) og nettó söluverð er 313 kr./kg. Áætlun um ársframleiðslu má sjá í töflu 8.1. Meðalhitastigið er 7°C og ársframleiðsla þeirra um 35 tonn. Snúum okkur að töflunni: að frádregnum breytilegum kostnaði eins og fóðurkostnaði, launakostnaði (eigin laun) og seiðakostnaði (203 kr./kg eða 7,2 millj. kr. samtals) eiga þau um 3,9 millj. kr. eftir til að borga fjárfestingarkostnað og halda við bænum og framfleyta fjölskyldunni.

Í töflunni er breytilegur kostnaður á kg sýndur sem fasti. Í raun og veru er kostnaðurinn hærri á hvert framleitt kg við lægsta hitastigið því fiskurinn vex hægar en þarf samt umönnun. (Fiskurinn étur lítið um veturinn, fóðurkostnaður er því ekki mikið hærri, en það þarf að fóðra hann og líta eftir eldinu.)

8.3.3.2 Stofnkostnaður við gegnstreymiskerfi

Hjónin áætla fjárfestingarkostnað og framleiðslukostnað fyrir gegnstreymiskerfi fyrir fyrstu tvö árin.

Kostnaður lagður saman

Kostnaður við virkjun vatns er áætlaður 150.000 kr. Kostnaður við gröft fyrir vatnsleiðsluna frá vatnsbólínu að kerinu (750 metrar) verður um 270.000 kr., vinna og mól innifalin. Ráðgjöf verkfræðings er nauðsynleg til að tryggja að leiðslan sé af réttri stærð og rétt hönnuð. Eins og áður sagði verður leiðslan 750 metra löng og hæðarmismun-

urinn er 15 metrar. Þetta jafngildir 20 metra hæðarmun á hvern kílómetra. Vatnsmagnið verður 120 sekúndulítrar. Með því að nota teikninguna í kafla 3 má sjá að rörið þarf að vera 250 mm. 15 m hæðarmunur jafngildir 1,5 bara þrýstingi og því er PN 2,5 rör nægjanlegt. Verðið er um 1050 kr./m og efniskostnaður er áætlaður 120.000 kr. með beygjum og öðrum viðeigandi rörum.

2 ár án tekna

Um 16 mánuðir líða frá upphafi eldis þar til fyrsta slátrun hefst. Með byggingartíma fiskeldisstöðvarinnar má gera ráð fyrir a.m.k. 2 árum áður en einhverjar tekjur verða til. Kostnaðurinn mun ekki bíða, hann þarf að fjármagna á einhvern hátt.

Stærð kerja og verð

Til að finna út hversu mikið eldisrými þarf fyrir 17 tonna lífmassa, er reiknað með að 1/27 lífmassans séu smáir fiskar, 8/27 meðalstórir og 18/27 stórir fiskar. Einnig er reiknað með því að þéttleikinn sé 20 kg/m³ hjá smæsta fiskinum, 40 kg/m³ hjá millistærðinni og 60 kg/m³ hjá stærsta fiskinum. Heildarrými kerjanna er fundið á eftirfarandi hátt:

$$\begin{aligned} 1/27 \times 17\text{tonn}/20\text{kg}/\text{m}^3 &= 31\text{m}^3 \\ 8/27 \times 17\text{tonn}/40\text{kg}/\text{m}^3 &= 124\text{m}^3 \\ 18/27 \times 17\text{tonn}/60\text{kg}/\text{m}^3 &= 186\text{m}^3 \\ &\overline{341\text{m}^3} \end{aligned}$$

Kerir valin með kostnað og öryggi í huga

Í töflureiknisskjalinu er tafla um verð á kerjum sem Rósa útbjó, hún notar hana þegar hún ákveður tegund og stærð á kerjum. Niðurstöður hennar sýna að jarðtjarnir og bárujárnsker eru ódýrustu kostirnir. Gallinn við jarðtjarnir er að þær þarf að þrifa oft en ker, sem hægt er að hanna sjálfhreinsandi.

Þess vegna ákveða hjónin að kaupa bárujárnsker. Samkvæmt framleiðsluáætlun, þarf 349 m³ eldisrými við full afköst.

Það er ódýrara að kaupa 2 ker, 170 m³ hvert, en að kaupa fleiri og minni ker. En það eru tvær ástæður fyrir því að velja frekar dýrari kostinn:

Tafla 8.2:

Stofnkostnaðaráætlun fyrir gegnstreymiskerfi

Efni í vatnsból	150.000
Uppgröftur	345.000
Verkfræðiráðgjöf	71.250
Vatnsrör og viðeigandi búnaður (tilboð)	1.200.000
5 ker og viðeigandi búnaður	2.175.000
Breytingar á húsnæði (efni)	750.000
40.000 seiði (u.þ.b. 10 grömm hvert)	495.000
Fóður fyrstu 16 mánuðina	3.862.500
Laun fyrstu 16 mánuðina	3.337.500
Dýralæknir fyrstu 16 mánuðina	112.500
Annað	900.000
Samtals	13.398.750

- Það auðveldar stærðarflokkun og kemur í veg fyrir að fiskar sem vaxa hratt éti allt frá minni fiskum og auki þar með á stærðarmismun.
- Ef sýking kemur upp, er hægt að takmarka það við eitt ker. Eitt ker ætti að nota sem sveltiker fyrir slátrun.

Hentugur kostur væri tvö 15 m³ ker fyrir smæsta fiskinn, tvö 60 m³ ker fyrir miðstærðina og þrjú 60 m³ fyrir stærsta fiskinn.

Stofnkostnaðaráætlun fyrir slíkt fiskeldi má sjá í töflu 8.2.

8.3.3.3 Endurskoðun verkefnisins

Nú er hægt að meta hvort áætlað fiskeldi Jóhanns og Rósu sé skynsamlegur atvinnurekstur. Hjónin þurfa að taka lán (14 millj. kr.) til að standa undir stofnkostnaði og afborgunum fyrstu 18 mánuðina, jafnvel þó þau hefjist handa með 3,5-4 milljónir handbært eigið fé. Ef reiknað er með 12,5% vöxtum og 7 ára endurgreiðslutíma verða árlegar afborganir og vextir um 3 millj. kr. Framlegð fiskeldisins var um 3,9 milljónir og þá á fjölskyldan eftir um 900 þús. kr. frá fiskeldinu og 2,5 millj. kr. í laun, sem gerir 3,4 millj. kr. á ári til að framfleyta búrekstrinum og fjölskyldunni fyrstu sjö árin. Eftir þann tíma hafa öll lán verið greidd og tekjur af fiskeldinu hækkað í 6,4 millj. kr.

Niðurstaða þessara útreikninga er nokkuð háð því hversu mikið eigið fjármagn er handbært í upphafi, vaxtastigi og endurgreiðslutíma lána. Með sama láni á 8%vöxtum og 10 ára endurgreiðslutíma halda Jóhann og Rósa um 1 milljón meira eftir árlega sér til framfærslu. Engu að síður virðist þessi forathugun á fjárfestingum og rekstrarkostnaði samanborið við útreikning á tekjum gegnstreymiskerfis ekki lofa góðu. Hjúin okkar ákveða að skoða annan valkost, þaulnýtingu.

8.3.4 Hagkvæmniathugun á paulnýtingarkerfi

Paulnýting og hærra hitastig

Paulnýting er útskýrð í kafla 3. Jóhann og Rósa íhuga möguleikann á að auka framleiðslugetuna með því að nota jarðhita sem finnst á landareigninni (5 sekL af 80°C heitu vatni) og bæta við súrefni. Með því að nota jarðhitann hækkar meðalhitinn frá 7°C í 10°C.

Þau skoða þættina sem stjórna því hversu mikið og hversu hratt þau geta framleitt með 120 sekL, að því tilskildu að þau geti stjórnað hitastiginu á vatninu og bætt við súrefni.

Eftirfarandi þættir hafa áhrif á framleiðslugetu:

- Vatnsrennsli (lítrar á sekúndu)
- Hitastig vatnsins
- Súrefnismettun vatnsins
- Sjálfhreinsun kerja

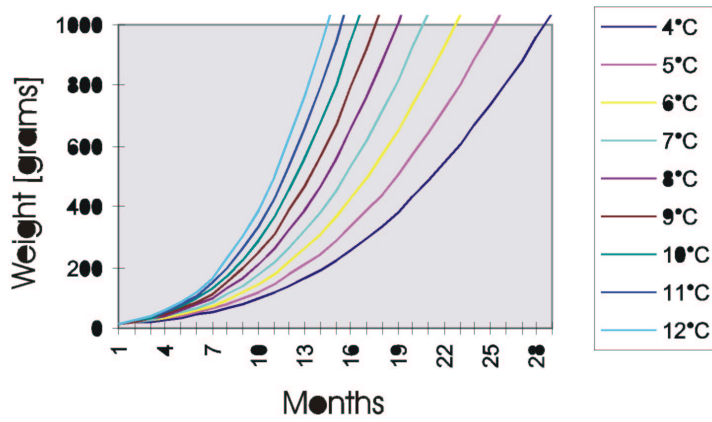
Vaxtarhraði

Vatnsrennslið í gegnum kerjið hefur mestu áhrif á framleiðslugetu, þ.e. ef aðrir þættir eins og stærð kersins eru ekki takmarkandi. Framleiðslugeta eykst með auknu vatnsrennsli. Vaxtarhraði bleikjunnar ræðst einkum af tveim þáttum: hitastigi vatnsins og fóðurmagni. Ef fiskur er rétt fóðraður, þá vex bleikjan eins og sést á mynd 8.1. Við 7°C meðalhita, vex bleikjan frá 10 grömmum í 800 grömm á u.þ.b. 20 mánuðum og í 1000 grömm á 22 mánuðum. Við 5°C meðalhita, tekur eldið 23 og 25 mánuði fyrir sömu þyngd.

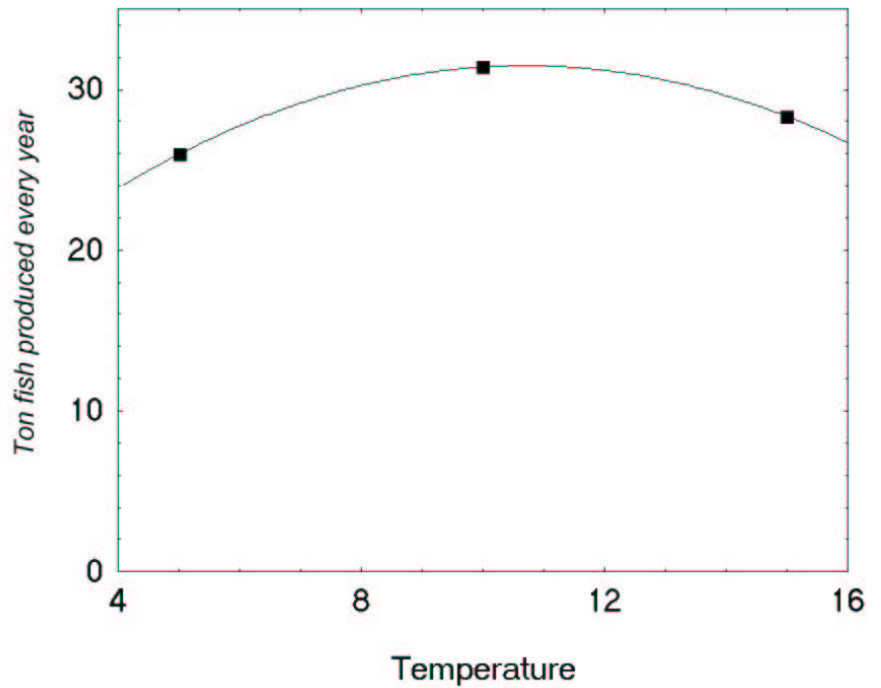
Við hitastig á bilinu 4 til 8°C eykst framleiðslugetan í réttu hlutfalli við hækkað hitastig. Við hitastig hærra en 8-12°C verður súrefni takmarkandi þáttur því að súrefnisinnihald vatnsins lækkar við hærra hitastig. Samband framleiðslugetu og hitastigs er sýnt á mynd 8.2. Í þessu dæmi eru útreikningar miðaðir við 120 lítra á sekúndu.

Samspil vatnshita, súrefnis og vaxtar

Hitastig vatnsins hefur áhrif á vaxtarhraða (heitara vatn hraðari vöxtur) sem hefur áhrif á lífmassann sem þarf til að ná ákveðnum sláturfjölda. Heildarþyngd lifandi fiska á öllum aldri í kerinu er kallaður lífmassi. Þegar hitastig fer að takmarka framleiðslumagn með því að hafa áhrif



Mynd 8.1: Þyngdaraukning 10 gr. seiða við mismunandi hitastig.



Mynd 8.2: Samband hitastigs vatns og massa af fiski, sem má framleiða árlega, ef vatnsrennslið er 120 sekL og engu súrefni bætt í

Tafla 8.3:

8.3 Framleiðsla með 120 sekL og þaulnýtingu

Hiti °C	Lífmassi (kg fiskur)	Ársfram- leiðsla (kg)	Tekjur (þús.kr.)	Br. kostn./kg (kr./kg)	Framlegð/kg (kr./kg)	Framlegð samt.(þús.kr.)
4	54.000	72.825	22.875	232	82	6.000
5	54.000	84.201	26.400	230	83	7.050
6	54.000	95.750	30.075	229	84	8.025
7	54.000	107.476	33.750	228	85	9.075
8	54.000	119.381	37.500	228	85	10.125
9	54.000	131.467	41.250	228	86	11.250
10	54.000	143.737	45.075	228	86	12.300
11	54.000	156.194	49.050	228	86	13.350
12	54.000	168.841	52.950	228	86	14.400

*Jafnvægi til að hámarka
nýtingu*

á súrefnismagnið, getur eldismaðurinn brugðist við með því að minnka lífmassann samkvæmt því, en þá verður sláturmagnið minna heldur en við sama lífmassa og fullnægjandi súrefni. Þess vegna mun eldismaðurinn kappkosta í þaulnýtingarkerfi að halda jafnvægi milli hitastigs vatns, lífmassa og súrefnismagni til að ná sem mestu úr fiskeldinu. Súrefnismettunina í kerinu er hægt að stýra með súrefniskerfi (sjá kafla 3). Útreikningar á fjárfestingum og rekstrarkostnaði í fiskeldi Jóhanns og Rósu breytast mikið með heitu vatni og súrefnisíbætingu. Þegar súrefni er bætt í vatnið, takmarka aðrir þættir framleiðslugetuna. Þeim þáttum sem geta haft áhrif á fiskeldið, og kallað á aðgerðir til að tryggja heilbrigði fiskanna og hámarksafrakstur, er lýst í 3. kafla.

Nú reikna þau aftur framleiðslugetu stöðvarinnar og mögulegar sölutekjur og nota töflureiknisskjalið fish2water, og setja inn 10°C meðalhita, 120 L/sek vatnsrennsli, fljóttandi súrefni bætt úti og miða við 4,5 mg/lítra af gruggögnum sem hámark. Niðurstöður fyrir áætlaða ársframleiðslu getu orðið líkt og sjá má í töflu 8.3.

Eins og þú sérð hefur breytilegur kostnaður hækkað vegna viðbótarsúrefnisins, dælingar vatnsins og notkunar Ca(O₂H) til að lækka CO₂ styrkinn og jafna sýrustigið. Hagurinn er þó töluverður þar sem aukin framleiðslugeta gefur meiri framlegð, en án súrefnisíbætingar.

Virkjun hveranna í nágrenni bæjarins og súrefnisbæt-

ing virðist vera góður kostur. Þau þurfa að sætta sig við fóður og hitastig sem stýringar. Með því að draga úr fóðurgjöf eða hitastigi er mögulegt að draga úr vexti bleikjunnar ef sveiflur á markaði valda minni eftirspurn.

8.3.4.1 Framleiðslu- og söluáætlun

Sölu- og framleiðsluáætlun eru nátengdar, sérstaklega fyrir fiskeldi þar sem fiskurinn er yfirleitt seldur ferskur. Í mörgum framleiðslufyrirtækjum er hægt að bregðast skjótt við breytingum í eftirspurn. Ef eftirspurn eykst og framleiðslugeta fyrirtækisins er ekki fullnýtt má lengja vinnutímann eða auka afköst tækja. Þetta er ekki jafn auðvelt í fiskeldi því að það er aðeins hægt að hafa áhrif á vaxtarhraða upp að ákveðnu marki. Framleiðsluáætlun fyrir bleikjueldi Jóhanns og Rósu byggir á fullnýtingu vatnsrennslisins við 10°C meðalhita og stöðuga súrefnisgjöf. Útreikningar þeirra miða við að byrja með 10 gr. seiði, sem eru fengin í september hvert ár. Vaxtarhraði hvers seiðis er mismunandi, en það er hægt að stjórna því að hluta til með fóðurgjöf.

Takmarkaður sveigjanleiki í fiskeldi

Eftir að hafa fundið út ársframleiðslugetu fiskeldisins og hver lífmassinn þarf að vera til að hámarka framleiðnina, þarf að gera spá fyrir þróun hvers mánaðar. Það geta þau með því að nota töflureiknislíkanið. Þau færa inn upplýsingar um: Fjölda seiða, vatnshita fyrir hvern mánuð, áætlað magn fiska sem er slátrað og selt í hverjum mánuði og hve mörg seiði drepast. Forritið mun þá reikna út hversu mikið þarf af: fóðri, vatnsflæði og tankastærð. Og sýnir einnig fóðurstærð og tekjur. Þessar upplýsingar eru mjög áriðandi því þær sýna hversu mikið fjármagn þarf til að reka fyrirtækið.

Framleiðsluáætlun fyrir næstu 18 mánuði getur verið eins og sjá má í viðauka I.

8.3.4.2 Stofnkostnaður fyrir þaulnýtingu

Stofnkostnaður er meiri en við gegnstreymiskerfi. Aukinn lífmassi og meiri framleiðsla kallar á stærra eldisrými. Búnaður sem þarf vegna þaulnýtingar eykur líka kostnaðinn.

Tafla 8.4:
Fjárfestingaráætlun fyrir þaulnýtingu

Efni í vatnstökustað	150.000
Uppgröftur	288.000
Verkfræðiráðgjöf	189.000
Vatnsrör, ásamt viðeigandi búnaður (tilboð)	1.200.000
5 ker, ásamt viðeigandi búnaði (tilboð)	5.250.000
Breytingar á húsnæði (efni)	1.500.000
Sjálfvirkt fóðrunarkerfi og síló	1.200.000
Varmaskiptir	975.000
Búnaður til að bæta í Ca(OH) ₂	562.500
Búnaður fyrir súrefnisgjöf	600.000
Búnaður til að fylgjast með súrefnismagni	900.000
Annað	2.250.000
Samtals	15.064.500

Eldisrými:

Heildareldisrýmið er nú:

$$\begin{aligned}
 1/27 \times 54\text{tonn}/20\text{kg}/\text{m}^3 &= 100\text{m}^3 \\
 8/27 \times 54\text{tonn}/40\text{kg}/\text{m}^3 &= 400\text{m}^3 \\
 18/27 \times 54\text{tonn}/60\text{kg}/\text{m}^3 &= 600\text{m}^3 \\
 &\overline{1100\text{m}^3}
 \end{aligned}$$

Reiknað er með að nota tvö 50 m³ ker fyrir smæsta fiskinn, þrjú 140 m³ ker fyrir miðstærðina og þrjú 200 m³ ker fyrir stærsta fiskinn.

Það þarf að taka tillit til annarra útgjalda en fjárfestingarkostnaðar. Stofnkostnaðarútgjöld segja til um þörfina fyrir reiðufé fyrstu 16-20 mánuðina sbr.töflu ??.

Hjónin tækju lán sem fyrr. Reiknum með handbæru fé uppá um 4 milljónir sem fyrr og þá sleppur 45 millj.kr. lán kannski vel til. Reiknum með 12,5% vöxtum og 10 ára endurgreiðslutíma og þá eru árlegar greiðslur og vextir um 8,1 millj. kr. á ári. Útreikningar þeirra sýna um 12,3 millj.kr. framlegð frá rekstrinum og þá mögulegan rekstrarafgang upp á um 4,2 millj.kr. Það ásamt 3 millj.kr. í laun frá búinu, gefur þeim 7,2 millj.kr. á ári til að framfleyta býlinu og fjölskyldunni. Fjármögnunaráætlunina þarf þó að

Tafla 8.5:

Stofnútgjöld (Fjárfestingar og önnur útgjöld) vegna þaulnýtingar

Fjárfestingarkostnaður	15064.500
Fóður	12787.500
Vinnulaun fyrstu 16 mánuðina	10275.000
Lyfja- og eftirlitskostnaður dýral.	112.500
Súrefni og leiga á súrefnistanki	2144.250
160.000 seiði(um 10 grömm hver)	3307.500
Sími og samskiptakostnaður	150.000
Tryggingar	375.000
Skattar og gjöld	450.000
Viðhald	750.000
Lögfr.þjónusta	318.750
Ýmislegt	375.000
Samtals	46110.000

vinna betur og gera þarf svokallaða sjóðstreymisáætlun áður en frekari umræður verða um greiðslugetu.

8.3.4.3 Verk og tímaáætlun

Hjónin gera verk- og tímaáætlun fyrir þróunar- og byggingarvinnuna til að finna út hversu mikinn mann- og tækjartíma þau þurfa að kaupa og hvað þau, vinir þeirra og fjölskylda geta gert sjálf. Og hvenær efni og tæki þurfa að koma á staðinn. Verk- og tímaáætlun og taflan um þörf á reiðufé er grunnurinn fyrir sjóðstreymisáætlun sem segir til hvenær og hversu mikið reiðufé þarf.

Jarðvinnan þarf að gerast að vori og sumri. Leiðslurnar og kerin til að taka á móti seiðunum þurfa að vera tilbúin í september. Jóhann hefur góðan tíma um veturinn til að undirbúa pöntun á efni, finna og ráða fólk í sumarvinnuna og gera breytingar á fjárhúsinu og þrifa það. Hann mun byrja á húsinu til að geta sett efni og búnað inn þegar það kemur. Hann reiknar með að hann þurfi að ráða tvo menn í 10 daga til að byggja stíflu og göng við vatnstökustaðinn og leggja leiðslurnar en með aðstoð föður síns og nágranna ætlar hann að undirbúa grunninn fyrir kerin og koma þeim fyrir.

Í viðauka I er tíma- og verkáætlun fyrir undirbúning og byggingu eldisstöðvar.

8.3.4.4 Sjóðstreymisáætlun

Sjóðstreymisáætlunin er byggð á stofnkostnaðaráætlun og tíma- og verkáætlun eins og sýnt er í tímaáætluninni í Viðauka I. Sjóðstreymisáætlun er gerð til að vita hve mikið reiðufé þarf og hvenær í þróunarferlinu, þ.e. í byggingu og byrjun rekstrar þar til fullum afköstum er náð. Dæmi um sjóðstreymisáætlun má sjá í Viðauka I.

Sjóðstreymisáætlun sýnir stöðu fjárhagsstöðu fyrirtækisins fyrir hvern mánuð. Í áætluninni gera Jóhanna og Rósa ráð fyrir, að á 3 mánaða fresti hvert ár, verði keypt 40.000 ný seiði, sem vega um 10 grömm. Slátrað verður í hverjum mánuði. Gert er ráð fyrir 0,5% afföllum í hverjum mánuði. Slátrun hefst 16 mánuðum frá stofnun fyrirtækisins. Í hverjum mánuði er slátrað um 9 tonnum. Fóðurkostnaður eykst fyrstu 15 mánuðina en jafnast þá út. Útreikningar miðast við að vatnið sé súrefnisbætt. Eldisstöðin skilar tekjum 16-20 mánuðum eftir að lagt er út fyrir upphaflegum útgjöldum.

Í sjóðstreymisáætlun sést mánuð fyrir mánuð hvernig eldið mun bera sig og þau geta séð hvernig stofnkostnaður mun dreifast í byrjun og hvenær þau muni þurfa að taka lán. Sjóðstreymi getur verið neikvætt, vegna greiðslu lána, þó hagnaður sé af rekstrinum. Sjóðstaðan sést greinilega í sjóðstreymisáætlun. Gert er ráð fyrir að undirbúningur framkvæmda hefjist í apríl fyrsta árið og framkvæmdir standi yfir næstu mánuði. Frá áætluninni sjá þau að þau geta dregið úr fjármagnskostnaði með því að byrja með helming kerja í lok fyrsta ársins og tekið hin í notkun árið eftir án þess að það hafi mikil áhrif á framleiðsluna. Með þessu móti þurfa þau um 17 millj.króna lán á fyrsta ári og tæpa 21 millj.kr. á því næsta og þau sjá þörfina á reiðufé mánuð fyrir mánuð.

8.3.5 Innkaupaáætlun

Meðfram stofnkostnaðar- og verkáætlun hafa Jóhann og Rósa gert innkaupaáætlun fyrir fjárfestingar og búnad. En regluleg rekstrarinnkaup geta líka krafist áætlanagerðar. Þumalfingurregla fyrir framleiðslufyrirtæki segir að árlegur birgðakostnaður sé um 25-35% af meðalverð-

mæti birgða. Helstu kostnaðarliðir eru:

- Vextir af bundnu fjármagni (8%)
- Húsaleiga
- Orkukostnaður vegna birgðahalds (hverfandi)
- Afskriftir af innréttingum og ýmsum tækjum (3%)
- Tryggingar (1%)
- Rýrnun (3%)
- Óseljanlegar vörur
- Starfsmannahald

Þessi atriði eiga ekki öll við hér. Húsnæðið sem er notað tilheyrði áður fjárbúskapnum sem Jóhann hefur hætt og því reiknar hann ekki húsaleigu sem kostnað. Fyrir hráefnislager þarf heldur ekki að taka tillit til óseljanlegrar vöru. Jóhann vill heldur ekki telja starfsmannahald sem kostnað, vegna þess að sú vinna sem kemur til vegna stækkunar birgða er í lágmarki. Jóhann áætlar árlegan birgðakostnað um 15% af verðmæti meðalbirgða. Jóhann og Rósa telja það áriðandi að halda birgðum í lágmarki með því að kaupa lítið í einu. En lítill lager leiðir óhjákvæmilega til meiri flutningskostnaðar og í sumum tilfellum lægri magnafsláttar, fyrir utan aukinn pöntunarkostnað (sími, fax og vinna). Vörubíll til Jóhanns kostar 13650 kr hvort sem hann flytur 4 eða 10 tonn. Til að finna út hversu mikið er hagkvæmast að panta í einu er hægt að nota Wilson jöfnuna.

$$Q = \sqrt{(2 \times N \times IK / EV \times BK\%)}$$

þar sem Q = hagkvæmasta innkaupamagn
ársnotkun $\dot{A}N = 51.200$ kg
innkaupakostnaður IK = vörubíll, fax og vinna
= 13.800 kr.
einingakostnaður vöru $EV = 66$ kr./kg
birgðakostnaður $BK\% = 15\%$

Samkvæmt jöfnunni er hagkvæmast að panta um 18 tonn, eftir að eldisstöðin hefur náð hámarks afköstum. Fáist magnafsláttur, þá er hugsanlegt að kaupa aðeins meira í einu. Algeng stærð af vörubíl, tekur 10 til 20 tonn. 18 tonn af fódri duga í rúma 4 mánuði. Því þarf að kaupa fóður 3 sinnum á ári.

Ef flutningskostnaður væri lægri en 5800 kr. fyrir hverja ferð, væri eðlilegt að kaupa 12 tonn í hvert skipti.

8.3.5.1 Rekstrarkostnaður og tekjuþirlit

Jóhann og Rósa hafa gert fjárfestingaáætlun fyrir gegnstreymiskerfi og þaulnýtingu og einnig framleiðslu- og söluáætlun. Þau hafa ákveðið að það sé þess virði að gera viðskiptaáætlun fyrir þaulnýtingu. Nokkra þætti þarf þó að skoða enn betur.

Rósa hefur áætlað að rekstrarkostnaður fyrir bleikjueldi verði eins og sést í töflu 8.6 þegar reksturinn er kominn á fullt.

Rekstraráætlunin miðast við að rekstur sé í fullum gangi. Notaðar eru tölur úr rekstraráætlun fyrir þriðja árið, þegar framleiðslan ætti að vera komin á fullan skrið. Það ár er reiknað með að slátra 118 tonnum af bleikju. Fóðurnotkun yrði um 144 tonn, fóðurstærð 67.200 kr./tonn og verðið á slægðri bleikju til eldisbóndans 313 kr./kg miðað við lifandi fisk. Þess vegna myndi rekstraryþirlitið líta svona út:

Í rekstraryþirlitið eru ekki skráðar greiðslur af lánum eða fjármagnskostnaður. Athugið að ekki er litið á afborgun af láni sem kostnaðarlið, einungis vextir og lán-tökukostnaður teljast til fjármagnskostnaðar. Í endanlegum rekstrarreikningi er fjármagnskostnaður að sjálfsgöðu tilgreindur en stundum er þetta sett fram svona til að sjá hver niðurstaða rekstrarins er burtséð frá fjármögnun.

8.3.5.2 Núllpunktur

Til að vita hversu miklar tekjur búið þarf að hafa til að komast hjá rekstartapi, reiknar Rósa framlegð af hverri einingu og deilir með framlegðinni í fastakostnaðinn. (Munið, að framlegð er söluverð - breytilegur kostnaður.) Þá

Tafla 8.6:
Rekstrakostnaður og tekjuáætlun fyrir 3ja árið.

Tekjur	
Sala á bleikju (313 kr./kg) x 118 t	36.934.000
Tekjur alls:	36.934.000
Kostnaðarliðir	
Breytilegur kostnaður	
Seiði (9,75 kr./kg fisk)	8.625.000
Fóður (67,5 kr./kg)	7.950.000
Slátrun og pökkun (23,25 kr/kg fisk)	2.743.500
Rafmagn (2,25 kr./kg fisk)	265.500
Súrefni (6 kr./kg fisk)	708.000
CaO (3 kr./kg fisk)	354.000
Leiga á súrefniskút (37.500 kr./mán)	562.500
Vinna við fiskeldið (70,50 kr./kg fisk)	7.710.000
Lyf (7,5 kr./kg fisk)	750.000
Önnur þjónusta (8 kr./kg fisk)	750.000
Breytilegur kostnaður alls:	24.168.750
Fastur kostnaður	
Fasteignagjöld	337.500
Tryggingar	700.000
Rýrnun/afskr. (5% af verðmæti)	1.182.750
Viðhald	562.500
Póstur, sími og fax	112.500
Annað	208.000
Fastur kostnaður alls:	2.564.250
Samtals:	26.753.250
Hagnaður/tap fyrir fjármagnskostn. og skatta	10.180.750

Tafla 8.7:
Söluverð á einingu

Söluverð á einingu (kg)	313
Breytilegur kostnaður á einingu	
Seiði	9,75
Fóður (fóðurstofnaður/kg fisk)	93
Pökkun	23,25
Rafmagn	2,25
Súrefni	6
CaO	3
Vinna við fiskeldið	70,50
Lyf	1,50
Önnur þjónusta	8
Samtals breytilegur kostnaður á einingu:	216,75
Framlegð á einingu	96,25

hefur hún fundið út hversu mörg kíló þarf að framleiða til að reksturinn standi á sléttu. Sem dæmi, ef reiknað er með fastakostnaðinum 2,6 millj. eins og í töflu 8.6 og framlegð upp á 96 kr/kg (tafla 8.7 fæst að framleiða þarf 27 tonn til að dekkja fastakostnaðinn. Athugið að þetta er án fjármagnskostnaðar. Meiri framleiðsla þarf til að dekkja hann líka.

8.3.5.3 Efnahagsreikningur

Efnahagsreikningur gefur upplýsingar um skulda- og eignastöðu fyrirtækisins á ákveðnum tímapunkti, yfirleitt í lok ársins. Eignir fyrirtækisins eru jafnar skuldum og eigin fé þess. Ef fyrirtækið skuldar ekkert er eigið fé fyrirtækisins allar eignir þess. Ævinlega er jafnvægi milli eigna annars vegar og skulda og eiginfjár hins vegar (eignir = skuldir + eigið fé). Í töflu 8.8 má sjá dæmi um efnahagsreikning.

Yfirleitt er tekjuyfirlit og efnahagsreikningur unnin af endurskoðanda og er mun flóknara og nákvæmara en í töflu 8.8. En lykilateirir eru þau sýnd í töflunni. Eignum er venjulega skipt í fastafjármuni og lausafjármuni. Fastafjármunir eru eignir eins og land, húsnæði og tækjabúnaður, en lausafjármunir eru birgðir, eign í sjóði, útistand-

Tafla 8.8:

Efnahagsreikningur fyrir annað árið

Efnahagsreikningur		31. desember annað ár	
Eignir		Skuldir og eigið fé	
Húsnæði	1590.000	Bankalán	31613.625
Ker og allur búnaður	13207.500	Aðrar skuldir	186.900
Lífmassi og birgðir af fóðri og pakkingum	24839.250		
Í sjóði	75.000		
		Eigið fé	
		Hlutafé	4047.075
		Uppsafn.hagn.	3789.150
		Skuldir og eigið fé alls	39636.750
Eignir alls	39636.750		

andi reikningar eða allt sem breyta má með einföldum hætti í reiðufé. Skuldum er á sama hátt skipt í langtímaskuldir og skammtímaskuldir. Skammtímaskuldir eru gjaldfallnir reikningar, afborganir ársins af langtímaskuldum og skattar sem falla til á árinu. Mismunur lausafjarmuna og skammtímaskulda er working capital. Eigið fé er samtala hlutafjár og uppsafnaðs hagnaðar. Í tilfelli Jóhanns og Rósu hefur reksturinn skilað hagnaði sem er fyrst og fremst falinn í lífmassa fiskanna, sem hafa vaxið á tímabilinu eins og til stóð.

8.3.6 Kýlt á hugmyndina

Jóhann og Rósa hafa unnið samvirkusamlega að áætlunum sínum og ákveðið að halda áfram með hugmyndina. Þau þurfa að leysa fjármögnun fjárfestinga og rekstrar þar til reksturinn skilar tekjum. Þau hafa selt 250 kindur og hey og hafa því 3.750.000 kr. til að leggja í verkefnið. Út frá sjóðstreymisáætluninni sjá þau þörfina fyrir láni. Nú kemur áætlunin að notum þegar þau þurfa að taka lán. Í viðskiptaáætluninni koma fram eignir núverandi býlis þeirra, sem sýnir lánshæfni þeirra og veð.

Á næstu þremur árum sjá þau að sumar áætlanir ganga ekki alltaf upp, en sumar gera það þó, sem betur fer.

Sumt er dýrara en þau hafa reiknað með, tekur lengri tíma og yfirleitt bætist við meiri fyrirhöfn og vinna af þeirra hálfu. En góð áætlun og undirbúningur skilar sér, jafnvel þó að hlutirnir gangi ekki alveg upp samkvæmt áætlun. Hugurinn og undirbúningurinn dregur þig hálfu leið.

Atriðisorðaskrá

- afföll, 133, 142, 148, 150,
153, 156, 167, 178,
179, 182, 189, 198,
200–202, 211, 219,
229, 254
- ammoníak, 111
- auglýsingar, 54, 62, 314
- augnhrogn, 146, 148
- bakteríur, 212, 221, 225,
227, 230–232, 253,
254, 256, 279, 283,
284
- bakteríusjúkdómar, 215, 253,
255, 294
- blóðgun, 309, 311, 314,
347
- breytilegur kostnaður, 54,
360, 365, 366, 372
- bárustálsker, 97
- bólusetning, 212, 286–290,
292
- böðun, 234, 235, 274, 278,
279, 284, 287, 288,
290, 291, 293, 294
- formalínböðun, 234
- dagvöxtur, 153, 191–193
- deyfing, 309, 346
- dreifing, 54, 301, 330, 335,
336, 343
- dýfing, 287, 288, 290, 292
- efnahagsreikningur, 355,
360, 380
- eldisker, 94, 96, 227, 283
- eldisrými, 67, 220, 292
- endurnot, 67, 70, 95, 108,
109, 111
- Fagrað bleikjuframleiðenda,
315
- fastur kostnaður, 360, 365
- ferskvatn, 77, 123, 128
- Fiskistofa, 125, 349
- Fisksjúkdómanefnd, 125
- flokkun, 155, 162, 167–
170, 197, 314, 317,
347
- flokkunargrind, 170
- flutningar, 312, 317, 330,
343, 347–349
- flutningur, 146, 148, 155,
169, 173–176, 182
- framtíðarspár, 53
- frjóvgun, 130, 136, 137,
139, 140, 147, 148,
178
- frumfóðrun, 150–154
- frárennsli, 68, 69, 100, 101,
103, 105, 106, 110,
113, 114, 120, 121,
123, 124, 126, 127,
226, 305
- fóðrun, 131, 141, 156, 157,
160, 161, 163, 166,
168, 169, 180, 183,
184, 197, 199, 201,
202, 346
- fóður, 326, 339
- fóðurgerðir, 157, 159, 168,

183, 188
fóðurnýting, 156, 158, 164,
165, 186, 191, 202
fóðurskammtur, 158, 201
fóðurstuðull, 158–160, 178,
191, 192, 200, 201
fóðurþörf, 156, 184, 190–
192, 200, 201
gegnstreymiskerfi, 353, 362,
365, 366, 369, 373,
378
gjörnot, 67, 70
grunnvatn, 75, 78, 80, 127,
222, 224, 228, 283
GÁMES, 300, 319, 331,
332, 334, 335, 339–
344
gæðaflokkun, 315
gæðatryggingakerfi, 61
gæði, 323–325, 328, 330,
332, 334, 339, 340
Hafrannsóknastofnun, 125
hagkvæmni, 352, 353, 365
Heilbrigðiseftirlitið, 302
heilnæmi, 57, 301, 340,
345, 348, 350
hitastig, 133, 134, 141, 145,
151, 156, 172, 193,
196, 200, 304, 307,
309, 310, 312, 314,
324, 325, 328, 330,
348, 362, 365, 370,
373
afföll, 202
flutningur, 175, 177
flutningur hroгна, 148
frumfóðrun, 152
fóðrun, 186, 201
hrognalosun, 132
líkamshiti, 289
rauðmunnaveiki, 262
sláturbann, 295
sveiflur, 195
svelti, 169, 173
vaxtarhraði, 155, 190
þroski hroгна, 142
holdstuðull, 172, 181
Hollustuvernd ríkisins, 123,
124, 128, 350
hroгна, 130–134, 136, 137,
139–142, 144, 146–
148, 150
hrognataka, 130, 139
hæðarmunur, 70, 86, 87,
89, 91, 94, 112,
119
hönnun, 67, 69, 77, 80,
82, 89, 95, 98, 100,
105, 109, 126
innstreymi, 69, 80, 89, 94,
95, 99, 100, 109,
112, 114, 292
jarðtjarnir, 70, 79, 98, 229,
231, 238
kaupendur, 330, 340, 342,
348
klakfiskur, 130, 133, 137,
178
kostnaðaráætlun, 350
kostnaður, 53, 56, 67, 70,
76, 80, 84, 86, 96–
98, 114, 117, 119,
125, 317
krabbadýr, 243, 246, 247,
249, 250, 252
kynbætur, 130, 167, 178,
185, 212, 291

kynþroski, 130, 131, 135,
171, 177, 179, 181,
182, 187, 323, 324,
341, 347

kæling, 304, 310, 312, 315,
319, 330, 347

Landbúnaðarráðuneytið, 125,
128

landbúnaður, 126

litarefni, 146, 178, 184, 185

loftræsting, 304, 305

lyfjagjöf, 210, 249, 291,
292, 294

lög og reglugerðir, 301, 323,
330, 331, 334, 340,
345, 346, 349

lús, 271

laxalús, 251

tálknlús, 252

malarbotn, 97

markaðsaðgreining, 60

markaðsrannsóknir, 53, 58

markaðssetning, 53, 58,
59, 61, 335

markaðsstefna, 53, 54, 59,
63

markaðsáætlun, 54, 58,
60

markhópar, 53, 54, 60

mjúkfóður, 159, 183, 184

neytendur, 53, 56, 60, 63,
65, 301, 323, 330,
332, 333, 336

Náttúrufræðistofnun, 126

Náttúruverndarráð, 125

orkukostnaður, 68, 114

Orkustofnun, 125, 126

ormar, 232, 249

bandormar, 246, 247

burstaormar, 237, 238

flatormar, 231, 241

hárormar, 249

þráðormar, 231, 248

pökkun, 317, 318, 324, 348,
349

reglugerðir, 68, 120, 123,
124, 298

rekstrarkostnaður, 355, 358,
361, 369, 372, 378

samgöngur, 69, 70, 125

Skipulag ríkisins, 124, 128

sláturbann, 295

slæging, 347

starfsleyfi, 123, 124, 128,
302, 345

steypt ker, 97

stofnkostnaður, 359, 366,
373, 376

straumhraði, 163–165, 180,
190

streita, 212, 214, 290

stálker, 97

svelti, 235, 287, 292, 308,
309, 311, 346

sveppasýking, 215, 274,
278, 292, 293

svil, 131, 134, 137, 138,
148, 178

sóttthreinsun, 262, 264, 266,
267, 279, 284, 285,
292, 298

sóttkví, 264, 284

söluáætlun, 355, 358, 360,
373, 378

súrefni, 133, 145, 148, 155,
156, 166, 169, 172,

173, 175, 177, 188,
190, 196–198
súrefnisgrind, 174
tekjuyfirlit, 360, 378
umbúðir, 314
umhverfismat, 125, 126
umhverfismál, 334, 339,
341
umhverfisþættir, 325
varnir, 212, 213, 219, 285
vatnsgæði, 67, 69, 71, 74,
109, 212, 214, 235,
254
vatnslagnir, 67, 69, 70, 81,
84, 85, 89
vatnsnot, 67, 91, 106, 108
veirusjúkdómar, 215, 269,
273
Veiðimálastjóri, 350
Veiðimálastofnun, 125
verk- og tímaáætlun, 359,
360, 375
vigtun, 160, 163, 170
viðskiptahugmynd, 54
viðskiptavinir, 54, 59, 316
viðskiptaáætlun, 352, 354,
355, 357–359, 378
votfóður, 183, 184
vötn, 80, 124, 127, 345
yfirborðsvatn, 227, 283
Yfirdýralæknisembættið, 349
ár, 74, 121, 124, 127
áætlanagerð, 53, 354, 361
ímynd, 59, 61, 63, 303
útstreymi, 72, 87, 89, 94,
95, 98, 99, 103,
109, 112, 117
þaulnýting, 353, 369, 372,
373, 378
þrif, 152, 154, 156, 305,
344, 345, 350
þurrfóður, 159, 183, 184,
188
þéttleiki, 133, 152, 156,
164–167, 174, 193,
203
þörungur, 216, 219, 227,
229