

STRANDELDI A ISLANDI
LÍFFRÆÐILEGAR FORSENDUR OG ARDSEMI LAXELDIS.

Valdimar Gunnarsson

Veiðimálastofnun, maí 1988 VMST-R/88024

INNIHALD

blaðsíða

| | |
|---|----|
| 1. Inngangur..... | 1 |
| 2. Stofnkostnaður..... | 1 |
| 3. Framleiðslukostnaður við strandeldi (A) og sjókvíaeldi..... | 2 |
| 4. Framleiðslustjórnun - Umhverfispættir..... | 5 |
| 4.1 Stjórnun umhverfispátta..... | 5 |
| 4.2 Stjórnun umhverfispátta - lækkun framleiðslukostnaðar..... | 6 |
| 5. Framleiðslustjórnun..... | 7 |
| 5.1 Fóðurkostnaður..... | 7 |
| 5.2 Gönguseiðakostnaður..... | 8 |
| 5.3 Dælingarkostnaður..... | 9 |
| 5.3.1 Rafmagnsverð..... | 10 |
| 5.3.2 Súrefnisbæting..... | 10 |
| 5.3.3 Straumhraði..... | 11 |
| 5.3.4 Afköst dælu - dælingarhæð..... | 12 |
| 5.3.5 Rafmagnskostnaður..... | 12 |
| 5.4 Upphitun á eldisvökva..... | 14 |
| 5.5 Fastakostnaður..... | 14 |
| 5.5.1 Lægri stofnkostnaður..... | 15 |
| 5.5.2 Aukin framleiðsla á rúmmetra..... | 15 |
| 5.5.3 Vaxtarkostnaður..... | 16 |
| 6. Framleiðslustjórnun og framleiðslukostnaður í strandeldi (B) og (C)..... | 16 |
| 6.1 Strandeldi (B)..... | 16 |
| 6.2 Strandeldi (C)..... | 17 |
| 7. Samkeppnismöguleikar strandeldis..... | 18 |
| 7.1 Gæði eldisfisks og stöðuleiki framboðs..... | 18 |
| 7.2 Framleiðslukostnaður samkeppnisaðila..... | 19 |
| 7.3 Niðurstöður..... | 19 |
| 8. Tilvitnanir..... | 20 |

1.0 INNGANGUR.

Í strandeldisstöðvum er öll aðstaða byggð á landi, og fer laxeldið fram í kerjum, þar sem sjó eða sjóblöndu er dælt í ker.

Saga strandeldis á Íslandi er stutt. Arið 1978 tók til starfa strandeldisstöð að Húsatóftum við Grindavík (Rannsóknaráð Ríkisins 1986). Nú eru 15 strandeldisstöðvar í rekstri og u.þ.b. 7 eru í undirbúningi. Eldisrými strandeldisstöðva er um 50.000 rúmmetrar og ef miðað er við 25 kg framleiðslu á rúmmetra er framleiðslugeta þeirra um 1.250 tonn. Á þessu ári og byrjun næsta árs er gert ráð fyrir því að eldisrými strandeldisstöðva komi til með að tvöfaldast.

Í grein þessari er tekin fyrir framleiðslustjórnun, framleiðslukostnaður í strandeldi á Íslandi og samkeppnismöguleikar við sjókvíaeldi. Þrjú dæmi verða sett upp af mögulegum framleiðslukostnaði í strandeldi miðað við mismunandi forsendur.

- 1) Strandeldi (A) notar sömu forsendur og sjókvíaeldi þar sem því er hægt að koma við.
- 2) Strandeldi (B). Þar eru bjartsýnni forsendur notaðar, forsendur sem gætu verið raunhæfar fyrir vel hannað og vel rekið fyrirtæki.
- 3) Strandeldi (C). Þar eru bjartsýnni forsendur notaðar, og einnig ávinningur af notkun á heitu vatni.

Í þessari grein eru raktir þeir möguleikar að lækka hvern einstakan kostnaðarlið til að gera strandeldi samkeppnishæfara gagnvart sjókvíaeldi innanlands og erlendis. Stuðst er við mjög einfalda og að hluta til grófa útreikninga til að gera efnið aðgengilegt fyrir sem flesta.

2.0 STOFNKOSTNAÐUR.

Stofnkostnaður í strandeldi og sjókvíaeldi er mjög mismunandi. Hér eru tekin dæmi um hugsanlega kostnaðarsamsetningu við sjókvía- og strandeldi.

a. Sjókvíaeldi

Flotkvíar - pólarcirkel

| | |
|---|---------------------|
| Hringur með nótt (700 m ³), 15 st x 350.000 kr/st.. | 5.250.000 kr |
| Festingar..... | 1.000.000 kr |
| Bátur til fóðrunar og umhirðu..... | 4.000.000 kr |
| Hús til geymslu á fóðri og búnaði..... | 2.000.000 kr |
| <u>Annað.....</u> | <u>1.500.000 kr</u> |
| Samtals | 13.750.000 kr |

Verð á flotkvíum miðast við að þær séu smíðaðar innanlands og sérstaklega styrktir fyrir íslenskar aðstæður.

Kostnaður á rúmmetra = $\frac{13.750.000 \text{ kr}}{10.500 \text{ m}^3} = 1.310 \text{ kr/m}^3$.

b. Strandeldi

Hver rúmmetri í íslenskum strandeldisstöðvum er mun dýrari en í sjókvíaeldi. Hér er sýnt gróft yfirlit yfir áætlaðan stofnkostnað hjá strandeldisstöðvum hér á landi í krónum á rúmmetra.

Sjó- og vatnstaka (borun, dælur, vatnslagnir að miðlunartanki, miðlunartankur, rafmagnsleiðslur og rafstöð).....3.500 kr/m³

Ker (ker, jarðvinna, vatnslagnir í stöðinni).....3.500 kr/m³

Annað (rafmagn að stöð, vegir, fóðurkerfi, byggingar, hönnun, eftirlit og annar kostnaður).....3.000 kr/m³

Samtals stofnkostnaður.....10.000 kr/m³

Kostnaður á rúmmetra hjá þeim strandeldisstöðvum sem búið er að byggja og eru í uppbyggingu er yfirleitt um 10.000 kr á rúmmetra. Stofnkostnaður strandeldisstöðva er því um það bil átta sinnum hærri en í sjókvíaeldi.

3.0 FRAMLEIÐSLUKOSTNAÐUR Í STRANDELDI (A) OG SJÓKVIAELDI.

Við útreikninga á framleiðslukostnaði er gert ráð fyrir áfallalausum rekstrarári. Í útreikningum er ekki tekið tillit til atriða eins og áfalla og að það tekur nokkur ár frá stofnun laxeldisfyrirtækis að ná eðlilegu framleiðslumagni. Í töflu I er að finna yfirlit yfir þær forsendur sem notaðar eru í útreikningunum og yfirlit yfir niðurstöður í töflu II.

a. Fóðurkostnaður.

Verð á þurrfóðri 47 kr/kg, og fóðurstuðull (kg fóður/ kg fiskur) er áætlaður 1.6.
Fóðurkostnaður = $47 \times 1.6 = 75.2$ kr/kg.

b. Gönguseiðakostnaður.

Gönguseiðaverð er áætlað 55 kr og reiknað er með 20% aföllum á seiðum. Meðalþyngd slátursfisks er áætluð 2.5 kg.
Gönguseiðakostnaður = $55/0.8 / 2.5 = 27.5$ kr/kg.

c. Launakostnaður.

Gert er ráð fyrir að hvert ársverk skili 45 tonna framleiðslu. Laun með launatengdum gjöldum eru áætluð 1.400.000 kr/ársverk.
Launakostnaður = $1.400.000/45.000 = 31.1$ kr/kg

d. Rafmagnskostnaður.

Orkunotkun við framleiðslu á einu kíló af laxi er áætlað 16.8 kwst (Valdimar Gunnarsson 1987a). Rafmagnsverð er um 2.0 kr/kwst.
Rafmagnskostnaður = $16.8 \times 2.0 = 33.6$ kr/kg

e. Tryggingar (fisks).

Meðalvátryggingarverðmæti hvers fiskis er áætlað 150 kr/kg og tryggingarprósenta 5.5%, framleiðslutími 1.6 ár.
Tryggingarkostnaður = $150 \times 1.6 \times 5.5/100 = 13.2$ kr/kg

f. Annar kostnaður.

Stjórnunarkostnaður, viðhald, tryggingar á fjárfestingu, opinber gjöld og annað er áætlað 25 kr/kg.

g. Vextir af rekstrarlánnum.

Áætlað er að fyrir hvert framleitt kg þurfi að hámarki rekstrarlán fyrir 220 kr/kg og að meðaltali sé áætlað 130 kr/kg. Lánin eru með 8% vöxtum, framleiðslutími 1.6 ár.
Vaxtakostnaður = $130 \times 1.6 \times 8/100 = 16.6$ kr/kg.

h. Afskriftir og vextir.

I strandeldi (A) er kostnaður á hvern rúmmetra 10.000 kr. Afskriftartími er 15 ár. Vextir af lánnum eru 8% og framleiðsla á rúmmetra er áætluð 25 kg.
Afskriftir = $10.000/25/15 = 26.7$ kr/kg.
Vextir = $10.000/25 \times 8/100 = 32.0$ kr/kg.

Sama aðferð við útreikninga er notað fyrir strandeldi B og C og sjókvíaeldi (sjá Valdimar Gunnarsson 1987a).

Eins og tafla II sýnir er framleiðslukostnaður í strandeldi (A) 280.9 kr/kg og í sjókvíaeldi 205.6 kr/kg. Mismunur er því 75.3 kr/kg, þegar sömu forsendur eru notaðar fyrir þá liði sem eru sameiginlegir fyrir þessi tvö form laxeldis (sjá töflu I, sjókvíaeldi og strandeldi (A)). Hærri framleiðslukostnaður í

strandeldi kemur af rafmagnskostnaði við dælingu sem ekki er til staðar í sjókvíaeldi. Einnig er fjárfestingarkostnaður mun hærri.

Tafla I. Forsendur fyrir útreikninga á framleiðslukostnaði í sjókvíaeldi og strandeldi. Fyrir strandeldi (A) eru notaðar sömu forsendur og sjókvíaeldi þar sem hægt er að koma því við. Í strandeldi (B) eru bjartsýnni forsendur notaðar. Strandeldisstöð (C) notar heitt vatn, einnig eru bjartsýnni forsendur notaðar.

| Forsendur | Sjókvía- eldi | Strandeldi | | |
|---|------------------|------------|-------|-------|
| | | A | B | C |
| Framleiðsla á m ³ (kg/m ³) | 15.0 | 25.0 | 25.0 | 35.0 |
| Meðalhitastig í eldisvökva (°C) | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 10.0 |
| Framleiðslutími (ár) | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.2 |
| Sláturstærð (kg) | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| Fóðurverð (kr/kg) | 50 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 |
| Fóðurstuðull (kg/kg) | 1.6 | 1.6 | 1.4 | 1.3 |
| Seiðaverð (kr/st) | 55.0 | 55.0 | 40.0 | 30.0 |
| Afföll (%) | 20.0 | 20.0 | 10.0 | 10.0 |
| Framleiðsla á mannaár (tonn) | 45.0 | 45.0 | 55.0 | 55.0 |
| Laun með launateng.gj.(þús) | 1.400 | 1.400 | 1.400 | 1.400 |
| Orkunotkun, rafm. (kwst/kg fisk) | 0.0 | 16.8 | 13.7 | 13.3 |
| Súrefnisnotkun (mg O ₂ /kg fisk/mín) | | 1.6 | 1.6 | 1.8 |
| Rafmagnsverð (kr/kwst) | | 2.0 | 1.5 | 1.5 |
| Orkunotkun, heitt vatn (kwst/kg) | | | | 570.0 |
| Heitt vatn (kr/kwst) | | | | 0.02 |
| Meðalvátryggingarverð á fisk | 150.0 | 150.0 | 150.0 | 150.0 |
| Tryggingarprósenta (%) | 5.5 | 5.5 | 4.5 | 4.5 |
| Rekstrarlán á fisk (kr/kg) | 110.0 | 130.0 | 100.0 | 100.0 |
| Vextir og ávöxtun af eigið fé (%) | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 |
| Annar kostnaður (kr/kg) | 25.0 | 25.0 | 25.0 | 22.0 |
| Kostnaður á rúmmetra (kr) | 1.310 | 10.000 | 8.000 | 8.000 |
| Afskriftartími (ár) | 7.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 |

Tafla II. Framleiðslukostnaður í sjókvíaeldi og strandeldi (A). Fyrir strandeldi (A) eru notaðar sömu forsendur og sjókvíaeldi þar hægt er að koma því við. Í strandeldi (B) eru bjartsynni forsendur notaðar. Í strandeldi (C) er notað heitt vatn, einnig eru bjartsynni forsendur notaðar.

| | Sjókvía- eldi | | Strandeldi | |
|--------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|
| | A | B | C | |
| Kostnaður | kr/kg | kr/kg | kr/kg | kr/kg |
| Fóður | 80 75.2 | 75.2 | 65.8 | 61.1 |
| Seiði | 27.5 | 27.5 | 17.8 | 13.3 |
| Laun/eldi | 31.1 | 31.1 | 25.5 | 25.5 |
| Rafmagn | | 33.6 | 20.6 | 20.0 |
| Heitt vatn | | | | 11.4 |
| Tryggingar (fisk) | 13.2 | 13.2 | 10.8 | 8.1 |
| Annar kostnaður | 25.0 | 25.0 | 25.0 | 22.0 |
| Vextir rekstrarlán | 14.1 | 16.6 | 12.8 | 8.6 |
| Afskriftir | 12.5 | 26.7 | 21.3 | 15.2 |
| <u>Vextir</u> | <u>7.0</u> | <u>32.0</u> | <u>25.6</u> | <u>18.3</u> |
| Samtals | 205.3 | 280.9 | 225.2 | 203.5 |

210.1

Vegna mun hærri framleiðslukostnaðar í strandeldi (A) en í sjókvíaeldi, þykir ástæða til að draga inn í dæmið alla þá liði sem mögulegt er að stjórna í strandeldisstöð umfram þá þætti sem hægt er að stjórna í sjókvíaeldi. Aður hefur verið fjallað um möguleika á að lækka hina mismunandi rekstrarkostnaðarliði (Valdimar Gunnarsson 1987a,b).

4.0 FRAMLEIÐSLUSTJÖRNUN - UMHVERFISÞÆTTIR.

4.1 STJÖRNUN UMHVERFISÞATTA.

Í strandeldi er hægt að tryggja mikinn stöðugleika í umhverfi fisksins, og stjórna því að mörgu leyti. Stjórnunin er í flestum tilvikum fólgin í upphitun á eldisvökva ýmist með jarðhita eða hlýjum sjó úr borholum. Aðrir umhverfisþættir, sem hægt er að stjórna í strandeldi, eru selta, súrefnisinnihald eldisvökva, gæði vatnsins, straumhraði og straummyndun í eldiskeri. Hér fyrir neðan er yfirlit yfir umhverfisþætti sem hafa áhrif á líffræðilega framleiðslustjórnun.

a. Hitastig.

Hærra hitastig, meiri vaxtarhraði og veltuhraði í stöðinni.

b. Selta.

Hægt er að stjórna seltumagni í kerjunum og þar með minnka

aföll á særðum fiski, illa sjóþroska seiðum og kynþroska fiski.

c. **Súrefnisinnihald eldisvökva.**

Möguleiki er á að dæla hreinu súrefni í eldisvökvann eða vera með beina loftun í eldiskerin.

d. **Gæði vatnsins.**

Hægt er að auka gæði vatnsins, t.d. með því að sikta það gegnum sjávarkamba. Smitfrýtt eldisvatn minnkar líkur á að sjúkdómar komi upp, og auðveldara er að koma í veg fyrir útbreiðslu þeirra.

e. **Straumhraði og straummyndun.**

Stjórnun straumhraða gefur möguleika á jafnari straummyndun og þar með möguleika á jafnari dreifingu á fiskinum. Einnig er súrefnisnotkun og kjöttgæði fisksins háð straumhraða.

4.2 STJÓRNUN UMHVERFISÞATTA - LÆKKUN FRAMLEIÐSLUKOSTNAÐAR.

Stjórnun á hita, seltu, súrefnisinnihaldi eldisvökva, gæðum vatns, ásamt straumhraða og straummyndun í eldiskeri strandeldisstöðva, gefur meiri möguleika á framleiðslustýringu en í sjókvíaeldi. Hér á eftir verður bent á hvernig stjórnun á hinum einstöku umhverfispáttum getur lækkað einstaka kostnaðarliði.

a. **Hitastig.**

Hærra hitastig eykur vaxtarhraða fisksins og stýttir framleiðslutímann. Því fylgir lækkun tryggingarkostnaðar og vaxta af rekstrarlánnum.

Hærra hitastig eykur veltuhraða stöðvarinnar og framleiðslumagn sem lækkar fastakostnað.

Hækkun á hita að kjörhitastigi (ca 10 °C) fyrir fóðurnýtingu lækkar fóðurstuðul og þar með fóðurkostnað.

b. **Selta.**

Stjórnun á seltumagni í eldiskerjum minnkar aföll á fiski. Minni dauði lækkar seiða- og fóðurkostnaðinn. Stjórnun á seltumagni og hitastigi gefur einnig möguleika á að setja seiði allt árið í eldiskerin. T.d. eftir mikil aföll á fiski er fljótlega hægt að setja mikinn fjölda seiða í strandeldisstöðvar. Í sjókvíaeldi er hinsvegar ekki hægt að setja út seiði nema um sumarið. Stjórnun seltu í eldiskerum ætti því að auka stöðuleika í framleiðslu á milli ára. Má því vænta minni sveiflna í

framleiðslumagni í strandeldisstöðvum en í sjókvíaeldi.

Stjórnun á seltumagni og hitastigi í eldiskerjum eykur einnig sveigjanleika í framleiðslu stöðvarinnar. Framleiðslan getur verið matfiskur, stórseiði og gönguseiði. Í þessari grein verður einungis tekin fyrir framleiðsla á matfiski.

c. Súrefnisinnihald eldisvökva.

Dæling á súrefni eða bein loftun í eldisker gefur svigrúm til að auka þéttleika í stórum kerjum og fá betri nýtingu á heitu vatni. Einnig er þetta ódýrara súrefni en úr vatni sem lækkar rafmagnskostnað.

d. Gæði eldisvatns.

Smitfrítt vatn minnkar líkur á að sjúkdómar komi upp. Minni aföll vegna sjúkdóma minnka sveiflur í framleiðslumagni og framleiðslukostnaði á milli ára og eykur þar með stöðuleika í rekstri.

e. Straumhraði og straummyndun.

Súrefnisnotkun fisksins er háð straumhraða og rétt straummyndun í keri er forsenda fyrir miklum þéttleika. Jafnari straumhraði og straummyndun í eldiskeri getur lækkað rafmagnskostnað vegna minni dælingar. Nauðsynlegt er að hafa ákveðin lámarksstraumhraða til að nægileg hreinsun í kerinu eigi sér stað. Ef straumhraðinn er hafður jafn og rétt nægilegur til að kerið hreinsi sig, er hægt að halda súrefnisnotkun fisksins í lámarki. Öjöfn straummyndun í keri gerir það að verkun að megnið af fiskinum leitar þar sem mestur straumur er og eykst þar með súrefnisnotkun fisksins. Betri og jafnari straummyndun eykur möguleika á að hafa hærri þéttleika sem gefur af sér meiri framleiðslu á rúmmetra og jafnframt lækkar fastakostnað á hvert framleitt kíló.

5. FRAMLEIÐSLUSTJÖRNUN.

5.1 FÓÐURKOSTNADUR.

Fóðurkostnaður er stærsti kostnaðarliðurinn við laxeldi og er oftast 30-40% af heildarframleiðslukostnaðinum. Fóðurkostnaður ákvarðast af fóðurstuðli (kg fóður/kg fisk) og fóðurverði. Eftirfarandi þættir hafa áhrif á fóðurstuðulinn;

a. **Orkuinnihald fóðursins.** Við góðar aðstæður þarf um 15 Mj

(Megajoule) til að framleiða 1 kg af seiðum (Storebakken 1986). Ef orkuinnihald fóðursins er 15 MJ/kg þarf eitt kíló af fóðri til að framleiða eitt kíló af fiski.

b. **Yfirfóðrun**, er algengasta orðsök á háum fóðurstuðli.

c. **Aföll**, sérstaklega þegar stór fiskur deyr.

d. **Hitastig**. Bestur fóðurstuðull næst við ca. 10 °C (Brett og Groves 1979; Elliott 1982).

e. **Stærð fisksins**, fóðurstuðull hækkar með aukinni fiskstærð (Brett og Groves 1979; Roberts og Shepherd 1986).

f. Við **kynþroska** fer orka í að framleiða svil og hrogn.

g. Með auknu **stressi** eða **sundhraða** fer meira af orkunni úr fóðrinu í brennslu (Brett 1965) og minna af orkunni í vöxt.

Mun betra er að fylgjast með lið b, d og g í strandeldi en í sjókvíaelði. Við hönnun og staðsetningarval á strandeldisstöðvum ætti því að taka tillit til þessara þátta.

Hægt er að fylgjast nákvæmlega með yfirfóðrun í strandeldi með því að setja fóðursafnara við hvert ker, t.d. ristar sem hleypa öllu vatni og úrgangi gegnum sig en halda ónýttu fóðri eftir.

Stjórnun á hitastigi í strandeldi gerir kleyft að hafa hita við kjörhitastig fyrir fóðurnýtingu og lækka þar með fóðurstuðulinn.

Með auknum sundhraða (súrefnisnotkun) fer meira af orkunni í brennslu, en það ber líka að hafa í huga að fiskurinn meltir fæðuna betur við kjörsundhraða. Þá verður fiskurinn einnig meira silfraður, og fastari í vöðva (Besner 1980; Kuipers 1982). Bestun á öllum þessum þáttum er því nauðsynleg til að ná sem bestum árangri.

5.2 GÖNGUSEIÐAKOSTNAÐUR.

Með lakkandi verði gönguseiða verður seiðakostnaðurinn minni hlutdeild af framleiðslukostnaðinum. Sé verð gönguseiða hátt er reynt að hafa sláturþunga fisksins sem mestan. Gönguseiðaverð t.d. við 80 kr/stk lækkar seiðakostnaður úr 32 kr/kg niður í 16 kr/kg með því að hækka sláturþunga úr 2.5 kg upp í 5 kg. Séu seiðin keypt á 30 kr er þessi munur orðinn mun minni. Gönguseiðakostnaðurinn er þá kominn niður í 12 kr/kg fyrir 2.5 kg fisk og 6 kr/kg fyrir 5 kg fisk. Með því að kaupa seiði að hausti

á 30 kr er hlutur seiðakostnaðar af framleiðsluverði orðinn óverulegur. Lágur seiðakostnaður gefur því mun meira svigrúm til framleiðslu á minni fiski.

Þegar tekin er ákvörðun um stærð á sláturfiski, ber að hafa í huga eftirfarandi atriði:

a. Seiðaverð, því herra því hagkvæmara að slátra stærri fiski.

b. Með auknum framleiðslutíma (stærri fiski) eykst vaxtakostnaður á hvert framleitt kg, sérstaklega þegar vextir eru háir.

c. Fóðurstuðull hækkar eftir því sem stærri fiski er slátrað (Brett og Groves 1979; Roberts og Shepherd 1986). Þessi munur getur verið verulegur ef stór hluti af fiskinum verður kynþroska á tímabilinu.

d. Því meiri afföll því hagkvæmara eru að slátra minni fiski.

e. Mismunur á markaðsverði mismunandi stærða. Oftast fæst herra verð fyrir stóran fisk.

Hagkvæmasta stærð sláturfisks getur því verið mismunandi milli stöðva og ára allt eftir aðstæðum hverju sinni. Taka skal fram að möguleikar strandeldisstöðva á að framleiða lítinn lax eru meiri en í sjókvíaeldi. Þar sem hægt er að stjórna seltumagni í kerjum er möguleiki á að kaupa að hausti ódýr seiði sem hafa náð gönguseiðastærð.

Til betri skýringar á hagkvæmustu sláturstærð og ákvarðanatöku sjá Crampton og Jackson (1981) og Ragnar Arnason (1986).

5.3 DÆLINGARKOSTNAÐUR.

Rafmagnskostnaður í strandeldi vegna dælingar er mjög hár miðað við sjókvíaeldi, en þar er þessi kostnaður ekki til staðar. Þetta er því kostnaðarliður sem nær eingöngu er að finna í strandeldi og veikir þar með samkeppnismöguleika strandeldis gagnvart sjókvíaeldi.

Orkunotkun við framleiðslu á einu kg af laxi er um 16-17 kwst. Þessi orkunotkun miðast við lágan straumhraða, 0.5 fisklengdir á sek, tæplega 20 metra dælingarhæð og enga loftun í ker eða súrefnisbætingu (Valdimar Gunnarsson 1987a).

Dælingarkostnaður í íslenskum strandeldisstöðvum er í dag rúmar 30.0 kr/kg. Þættir sem áhrif hafa á dælingarkostnaðinn eru eftirfarandi:

- a. Rafmagnsverð.
- b. Loftun í ker eða súrefnisbæting á eldisvökva.
- c. Straumhraði í kerjum (súrefnisnotkun fisksins).
- d. Afköst við dælingu - dælingarhæð.

5.3.1 RAFMA GNSVERÐ.

Rafmagnsverð til íslenskra strandeldisstöðva hefur verið um 2.0 kr/kwst. Verðið getur verið mismunandi milli stöðva og fer það eftir nýtingu á afltoppi og einnig er rafmagnsverð mismunandi milli svæða. Þetta verð miðast við afslátt Landsvirkjunnar af gjaldskrá sinni á rafmagni til sjódælingar í strandeldi. Afsláttur þessi er um 50% af gjaldskrá Landsvirkjunar og miðast við að lánmarksorkunotkun sé 1 GMW á ári. Rafmagnsverð til dælingar er einnig hægt að lækka með því að afnema söluskatt á rafmagn eins og tíðkast hjá öðrum útflutningsatvinnuvegum. Þetta gæti þýtt að rafmagnsverð til strandeldisstöðva lækkaði í 1.5 kr/kwst úr 2.0 kr/kwst eins og það er í dag.

5.3.2 SÚREFNISBÆTING.

Til að fá sem besta nýtingu á vatninu og lækka dælingarkostnað er hægt að súrefnisbæta eldisvatnið. Annað hvort með beinni dælingu á lofti í eldisker eða dæla hreinu súrefni í eldisvatnið (sjá Valdimar Gunnarsson 1988).

Bein dæling á lofti í eldisker þjónar þrenns konar tilgangi. Í fyrsta lagi súrefnisbætist eldisvökvinn. Í öðru lagi virkar loftunin sem "buffer", það er að segja, þegar súrefnisinnihald eldisvökvans er lágt leysist meira af súrefninu úr loftinu í eldisvökvann. Í þriðja lagi er öryggi í að hafa beina loftun, t.d. ef stór hluti af sjódælunum stöðvast eða vatn hættir að renna í kerinu. Bein loftun í eldisker getur þá haldið lífi í fiskinum í mun lengri tíma en þegar engin loftun er.

Með beinni loftun í eldisker eða súrefnisbætingu er hægt að lækka rafmagnskostnaðinn. Því það er ódýrara að súrefnisbæta eð lofta vatnið en að dæla sjó upp í ker. Það súrefnismagn sem fæst frá sjódælu sem dælir 4 lítrum/kw/sek sem er algengt hjá stöðvum sem dæla sjó er ca. 0.05 kg súrefni/kwst og reiknast skv. jöfnu:

$$S = \frac{Se \times A \times K1}{K2} = \frac{3.6 \times 4.0 \times 3600}{1.000.000} = 0.052 \text{ kg sýrefni/kwst.}$$

Se = Súrefnisinnihald eldisvökva, mg sýrefni/líter.

A = Afköst dælu, lítrar/kw/sek.

K1 = Sekúndur í klst.

K2 = mg sýrefni í kg sýrefni.

Með góðan loftunarútbúnað og við góðar aðstæður, það er að segja við 15°C og að súrefnisinnihald eldisvatns fyrir loftun sé 6 mg sýrefni/lítra þá fæst 0.25-0.5 kg sýrefni/kwst (Forchhammer og Heerfordt 1985; Beveridge 1987). Ef miðað er við 0.25 kg sýrefni/kwst fæst 5 sinnum meira sýrefni frá einni kwst með loftun miðað við sjódælingu.

Úr hverjum lítra af sjó sem er 7.5 °C er hægt að taka 3.6 mg af sýrefni/lítra ef miðað er við að súrefnisinnihald í frárennsli sé um 6.0 mg sýrefni í líter. Viðbótar sýrefni yrði því að koma frá beinni loftun eða sýrefnisgjöf. Því meira sem tekið er af sýrefni úr hverjum lítra, þeim mun meira af eiturefnum safnast fyrir í eldisvökvanum. Það er því takmarkað hve mikið af sýrefni má taka úr einum lítra af eldisvökva. Ekki liggja fyrir upplýsingar um hve mörg mg af sýrefni er mögulegt að taka úr einum lítra án þess að það skaði fiskinn. Vatnsgæði, stærð fisksins og fleira getur haft áhrif þar á. Fyrst í stað er ekki ráðlegt að taka meira en 6 mg af sýrefni úr einum lítra. Þetta myndi auka sýrefnistökuna úr hverjum lítra úr 3.6 mg í 6.0 mg, eða um 40%.

Það verður ekki gert upp á milli sýrefnisgjafar og beinna dælingar á lofti í eldisker hér. En bent skal á að þar sem bæta á miklu sýrefni í hvern lítra verður sýrefnisbæting að teljast betri kostur vegna þess að kostnaður með beinni dælingu á lofti (sýrefni) í eldisvatn er meiri eftir því sem meira er dælt í hvern lítra (Wheaton 1985).

5.3.3 STRAUMHRADI.

Straumhraði í eldiskeri getur skipt miklu í sambandi við dælingarkostnaðinn. Súrefnisnotkun laxa er aðallega háð hitastigi vatns, straumhraða, fóðrun og fiskstærð (Valdimar Gunnarsson 1987c). Með því að auka straumhraða frá 0.5 fiskilengdum/sek í 1

fiskilengd/sek eykst sýrefnisnotkun fisksins um 50%.

Þegar ákvörðun um straumhraða í eldiskeri er tekin verður auk dælingarkostnaðar að taka tillit til hreinsunar kerja og þess sem ávinnst með auknum straumhraða. Eftir því sem straumhraðinn er meiri, hreinsar kerjið sig betur og minna af gróðri festir sig á botni og veggjum kersins. Við kjörstraumhraða verður fiskurinn heilbrigðari, straumlínulagaðri, silfraðri og fastari í vöðvum (Besner 1980; Kuipers 1982). Heppilegasti straumhraði ræðst því af rafmagnsverði og þeim kostum sem nást með auknum straumhraða.

5.3.4 AFKÖST DÆLU - DÆLINGARHÆÐ.

Afköst við dælingu (litrar/kw/sek) hafa mikil áhrif á rafmagnskostnaðinn. Rafmagnspörf er reiknuð skv. jöfnu:

$$P = \frac{Q \times H \times E}{K \times Md} = \frac{1.0 \times 17 \times 1030}{102 \times 0.7} = 245 \text{ kw}$$

Q = Rennsli í m³/sek.

H = Þrýstihæð í metrum.

E = Eðlisþyngd vökva (sjór 1030 kg/m³).

K = Konstant (102).

Md = Nýtni mótors og dælu (70%).

Við dælingu á 1 m³/sek og lyftihæð í 17 metra eins og er í nokkrum íslenskum strandeldisstöðvum er rafmagnspörfin 245 kw og afköst dælu 4.08 litrar/kw/sek. Með því að lækka dælingarhæðina niður í 10 metra fer raforkupörfin niður í 144 kw og afköst dælu upp í 6.9 litrar/kw/sek.

5.3.5 RAFMAAGNSKOSTNADUR.

Eins og áður hefur komið fram er mjög hár dælingarkostnaður eða rafmagnskostnaður hjá strandeldisstöðvum hér á landi. Helstu leiðir til að fá þennan kostnað lækkaðan er að fá ódýrara rafmagnsverð, minnka dælingarhæðina og sýrefnisbæta eldisvatnið. Útreikningur á rafmagnskostnaði er skv. jöfnu;

$$R = \frac{V \times T \times M \times M_p \times P}{A}$$

V = Vatnsnotkun fisksins, lítrar/kg fisk/mín.

A = Afköst dælu, lítrar/kw/mín.

T = Fjöldi klst í mánuði.

M = Framleiðslutími í mánuðum.

M_p = Meðalþyngd fisksins á tímabilinu.

P = Rafmagsverð, kr/kwst.

Í töflu III. er gefið yfirlit yfir rafmagnskostnað miðað við mismunandi rafmagnsverð, dælingarhæð og straumhraða í kerjum.

Tafla III. Rafmagnskostnaður í krónum á hvert framleitt kíló miðað við mismunandi rafmagnsverð, dælingarhæð og straumhraða í eldiskerjum. Gert er ráð fyrir að vatnsnotkun fisksins sé 0.444 lítrar/kg fisk/mín við straumhraða 0.5 fiskilengdir á sek og 0.666 lítrum/kg fisk/mín við straumhraða á 1.0 fiskilengd á sek. Afköst dælu er 208 lítrar/mín við 20 metra dælingarhæð og 414 lítrar/mín við 10 metra dælingarhæð. Framleiðslutíminn er 19 mánuðir og meðalþyngd fisksins á tímabilinu er 0.7 kg.

| Dælingar- hæð (m.) | Straumhraði (fisklengd/sek) | Rafmagnsverð (kr/kwst) | | | | |
|-----------------------|--------------------------------|------------------------|------|------|------|------|
| | | 2.5 | 2.0 | 1.5 | 1.0 | 0.5 |
| 20 | 0.5 | 51.1 | 40.9 | 30.7 | 20.4 | 10.2 |
| | 1.0 | 76.7 | 61.3 | 46.0 | 30.7 | 15.3 |
| 10 | 0.5 | 25.7 | 20.5 | 15.4 | 10.3 | 5.1 |
| | 1.0 | 38.5 | 30.8 | 23.1 | 15.4 | 7.7 |

Eins og taflan sýnir, er hægt að lækka rafmagnskostnaðinn mikið, ef ódýrt rafmagn fæst. Miðað við 10 metra lyftihæð, straumhraða á 0.5 fisklengd á sekúndu og rafmagnsverð á 1.5 kr/kwst er rafmagnskostnaðurinn komin niður í 15.4 kr/kg. Þetta miðast við tæplega helmings lækkun á dælingarhæð frá því sem núna er hjá mörgum strandeldisstöðvum, og lækkun rafmagnsverðs úr 2.0 kr/kwst í 1.5 kr/kwst samsvarar því að söluskattur yrði afnuminn.

Það er líka hægt að lækka dælingar- eða rafmagnskostnaðinn með beinni dælingu á lofti í eldiskerlin eða hreinni súrefnisgjöf. Í strandeldisstöðvum erlendis er bein loftun í ker mjög algeng, einnig er líka notuð bein súrefnisgjöf, en það er mun sjaldgæfara. Hér á landi er mjög lítið um það að strandeldisstöðvar séu með súrefnisbætingu. Með tilkomu súrefnisbætingar hvort sem það er bein dæling á lofti í ker eða

hrein súrefnisgjöf aukast samkeppnismöguleikar íslensks strandeldis gagnvart sjókvíaeldi.

5.4 UPPHITUN A ELDISVOKVA.

Hér á landi er sum staðar mikið af heitu vatni og heitum sjó sem nýta mætti til fiskeldis. Hagkvæmni við notkun á heitu vatni ræðst af kostnaði við öflun þess og er ekki sjálfgefið að það sé í öllum tilvikum hagkvæmt.

Sú orka sem þarf til að framleiða eitt kg af fiski með að hita vatnið upp um 2.5°C er um 570 kwst. Þetta miðast við að framleiðslutíminn sé 1.2 ár og meðalorkunotkunin á hverjum klst sé 0.055 kw (Valdimar Gunnarsson 1987a). Ef gert er ráð fyrir að hver kwst kosti 0.02 krónur er kostnaður vegna upphitunar 11.4 kr/kg. Heitt vatn sem kostar 0.02 kr/kwst samsvarar 30 l/sek af 40°C heitu vatni sem blandað er beint í sjóinn, þetta gerir stofnkostnað fyrir 5 milljónir og kostnað vegna afskrifta, vaxta og rekstrar 1 milljón á ári.

Upphitun á eldisvökva ásamt nægu ferskvatni gefur meiri möguleika á fjölbreyttri framleiðslu, svo sem blöndun af matfisk-, gönguseiða- og stórseiðaframleiðslu, eins og þegar er hafið í nokkrum strandeldisstöðvum hér á landi. Í þessari grein verður ekki fjallað um gönguseiða- og stórseiðaframleiðslu í strandeldi. En bent skal á, að hver rúmmetri í strandeldisstöð er yfirleitt mun ódýrari en í seiðaeldisstöðvum. Það gefur því mun lægri framleiðslukostnað á gönguseiðum og stórseiðum.

5.5 FASTAKOSTNAÐUR.

Með fastakostnaði er hér átt við kostnað vegna afskrifta og vaxta af lánnum og ávöxtun á eigin framlagi vegna stofnkostnaðar.

Stofnkostnaður strandeldisstöðva er mjög hár, eða um 10.000 kr/m³ miðað við 1.310 kr/m³ í sjókvíaeldi. Aftur á móti er strandeldisstöð afskrifuð á mun lengri tíma en sjókvíaeldisstöð, eða 15 árum á móti 7 árum. Verulegur munur er á fastakostnaði í strandeldi (A) og sjókvíaeldi, eða 58.6 kr/kg á móti 19.5 kr/kg.

Leiðir til að lækka fastakostnaðin eru eftirfarandi:

1. Lægri stofnkostnaður.
2. Aukin framleiðsla á rúmmetra.
3. Lækkun vaxta.

5.5.1 LÆGRI STOFNKOSTNAÐUR

Með aukinni þekkingu á byggingu strandeldisstöðva hér á landi hefur stofnkostnaður yfirleitt farið lækkandi.

Af einstökum kostnaðarliðum er kostnaður vegna sjótöku mjög hár hér á landi, um 3.500 kr/m³ eða 15-20.000 kr á sekúndulíttra. Erlendis er sjótökukostnaður lægri þar sem vatnsleiðslur eru yfirleitt leiddar beint út í sjó. Hér á landi hefur yfirleitt verið farið út í dýrar boranir og borað hefur verið niður að 50-100 metra dýpi og sjórinn látinn sigtast gegnum sjávarkamba. Holurnar eru fóðraðrar nokkrar tugi metra niður og einni dælu er komið fyrir í hverja holu. Það vatnsmagn sem hægt er að dæla er því háð stærð og afköstum dæluinnar sem hægt er að koma fyrir í holunni. Til að nýta hverja holu betur hefur meðal annars verið komið fyrir kassa niður undir sjávamáli meðal annars hjá Íslandslax h/f og vatn úr holunni látið streyma upp í kassan. Með þessu hefur verið hægt að koma fyrir fleirum dælum og dæla þar með meiru vatnsmagni úr hverri holu. Þar sem kostnaður vegna sjótöku er mjög hár hér á land er nauðsynlegt að leita frekari leiða til lækkunar.

Kostnaður vegna kerja, jarðvinnu, niðursetningu á kerjum og vatnslagna í stöðinni hefur verið um 3.500 kr/m³. Kerin hafa yfirleitt verið steipt eða úr "emuleruðu" stáli, minni ker eru einnig búinn til úr plasti. Til að lækka kerjakostnað hafa nýrri strandeldisstöðvar byggt ker með járnhliðum sem eru síðan dúklögð að innan. Brynt er að finna nýjar leiðir til að lækka kerjakostnaðinn enn frekar.

5.5.2 AUKIN FRAMLEIÐSLA Á RÚMMETRA.

Framleiðsla á rúmmetra fer eftir þéttleika fisks í stöðinni og vaxtarhraða fisksins. Aukinn vaxtarhraði og meiri þéttleiki auka því framleiðslu á rúmmetra.

Lítil reynsla er komin á hvað hægt er að framleiða mörg kg á rúmmetra. Í Skotlandi ná þær stöðvar sem hafa mesta framleiðslu 35 kg/m³ og er meðalhitastig sjávar í þessum stöðvum um 10°C. Á Íslandi er meðalhiti í strandeldisstöðvum lægri og er því gert ráð fyrir minni framleiðslu á rúmmetra eða 25 kg/m³.

Það sem takmarkar framleiðslugetu stórra kerja í

strandeldisstöðvum er yfirleitt súrefni eða það vatnsmagn sem hægt er dæla í kerfið á hverjum tíma. Hugsanlega er hægt að auka þéttleikann í stórum kerjum með því að súrefnisbæta eldisvatnið. Einnig er hægt að auka framleiðsluna með því að hita eldisvatnið.

5.5.3 VAXTARKOSTNAÐUR.

Vextir á Íslandi eru mjög háir. Vextir á erlendum lánunum eru að jafnaði áætlaðir um 8% og innlend lán hafa breytilega vexti sem eru nú um 10% umfram verðtryggingu. Háir vextir hafa mun meiri áhrif rekstrarafkomu strandeldisstöðva en sjókvíaeldisstöðva þar sem stofnkostnaður er mun hærri í strandeldinu. Vaxtagreiðslur vegna fjárfestingalána og rekstralána í strandeldi (A) eru 48.6 kr/kg á móti 21.1 kr/kg við sjókvíaeldi. Lækkun vaxta frá því sem það er í dag kemur því til með að lækka framleiðslukostnaðinn meira við strandeldi en sjókvíaeldi.

6. FRAMLEIÐSLUSTJÖRNUN OG FRAMLEIÐSLUKOSTNAÐUR VIÐ STRANDELDI (B) OG (C).

Hér verður bent á möguleika á að stjórna og lækka framleiðslukostnað í strandeldi. Fyrst verða teknir fyrir möguleikar á lækkun á fyrri forsendum framleiðslukostnaðar í strandeldi (A). Framleiðslukostnaður sem miðaður er við bjartsýnni forsendur en í strandeldi (A) kallast strandeldi (B), og framleiðslukostnaður miðaður við bjartsýnni forsendur og notkun á heitu vatni kallast strandeldi (C).

6.1 STRANDELDI (B).

Strandeldi (B) er stöð sem dælir upp óupphituðum sjó sem er að meðaltali um 7.5°C, eins og algengt er á Suðvesturhorni landsins. Tölulegar forsendur fyrir lækkun á framleiðslukostnaði í strandeldi (B) miðað við strandeldi (A) er að finna í töflu I., og niðurstöður á hinum einstöku framleiðslukostnaðartölum í töflu II. Eftirfarandi rök eru færð fyrir lækkun á einstökum framleiðslukostnaðarliðum í strandeldi (B) miðað við strandeldi (A).

Fóðurkostnaður: Í strandeldi er betra að fylgjast með yfirfóðrun. Einnig má gera ráð fyrir minni afföllum vegna betra

umhverfis í standeldi en sjókvíaeldi, og er því ekki óraunhæft að reikna með lægri fóðurstuðli (kg fóður/kg fiskur).

Gönguseiðakostnaður: Með kaupum á seiðum að hausti er hægt að fá mun ódýrari seiði heldur en ef seiðin eru keypt vorið eftir. Einnig er gert ráð fyrir minni aföllum í strandeldi en í sjókvíaeldi.

Launakostnaður: Gert er ráð fyrir lægri launakostnaði vegna betri vinnuaðstöðu.

Dælingarkostnaður: Gert er ráð fyrir að söluskattur sé afnuminn af rafmagni, einnig er notuð bein loftun í eldisker sem lækkar orkunotkunina. Hér er gert ráð fyrir sömu dælingarhæð (17 m) og í strandeldi (A). Hægt er að lækka þessa dælingarhæð hjá mörgum strandeldisstöðvum niður að 10 metrum og lækka þar með dælingarkostnaðinn úr um 20 kr/kg niður að 15 kr/kg.

Tryggingarkostnaður: Áætlað er að tryggingarprósentan lækki vegna minni sjúkdómahættu í strandeldi miðað við sjókvíaeldi.

Annar kostnaður: Þessi kostnaður er óbreyttur.

Vaxtarkostnaður rekstralána: Lækkun vegna lækkunar á rekstrakostnaði.

Fastakostnaður (afskriftir og vextir): Gert er ráð fyrir lægri stofnkostnaði, vegna aukinnar þekkingar í byggingu hagkvæmari strandeldisstöðva.

Miðað við þær forsendur sem notaðar eru í strandeldi (B) lækkar framleiðslukostnaðurinn úr 280.9 kr/kg niður í 225.2 kr/kg, eða um 55.6 kr/kg. Þrátt fyrir þessa miklu lækkun er framleiðslukostnaður í strandeldi (B) um 20 kr/kg hærri en í sjókvíaeldi (sjá Töflu II).

6.2 STRANDELDI (C).

Í strandeldi (C) er notað heitt vatn, og að meðaltali er eldisvökvinn 10°C heitur. Tölulegar forsendur fyrir hinum einstöku framleiðslukostnaðartölum er að finna í töflu I og yfirlit yfir hina einstöku framleiðslukostnaðarliði í töflu II. Eftirfarandi rök eru færð fyrir lækkun á einstökum framleiðslukostnaðarliðum í strandeldi (C) miðað við strandeldi (B).

Fóðurkostnaður: Þar sem eldisvökvinn er nálægt kjörhita fyrir fóðurnýtingu er gert ráð fyrir lækkun á fóðurstuðlinum.

Gönguseiðakostnaður: Lækkun vegna þess að fiskurinn er strax tekinn í fullt eldi, en ekki geymdur eins og í strandeldi (B), með geymslukostnað í um hálf t. ár.

Tryggingarkostnaður og vaxtakostnaður á rekstrarlánunum: Lækkar vegna styttri framleiðslutíma.

Fastakostnaður (afskriftir og vextir) og annar kostnaður: Lækkar vegna aukinnar framleiðslu á rúmmetra, úr 25 kg/m³ í 35 kg/m³.

Í strandeldi (C) er kostnaður vegna virkjunar á heitu vatni metinn lágt, eða 0.02 krónur hver kwst (sjá kafla 5.4). Svona lágur kostnaður næst bara við bestu skilyrði til virkjunar á heitu vatni.

Miðað við gefnar forsendur er framleiðslukostnaður í strandeldi (C) 203.5 kr/kg og lækkar um 21.7 kr/kg ef miðað er við strandeldi (B) og 77.4 kr/kg ef miðað er við strandeldi (A). Með því að hafa aðgang að ódýru heitu vatni er hægt að framleiða lax á svipuðu verði og í sjókvíaeldi.

7. SAMKEPPNISMOGULEIKAR STRANDELDIS.

7.1 GÆDI ELDISFISKS OG STÖÐULEIKI FRAMBOÐS.

Einn af þeim þáttum sem hægt er að stjórna í strandeldi er straumhraði í eldiskerjum. Með að stjórna straumhraðanum er hægt að hafa áhrif á gæði fisksins. Í strandeldisstöðvum er straumhraði að jafnaði meiri en í sjókvíaeldi sem veldur því að hann er mun fastari í vöðva og silfraðri (Bensner 1980; Kuipers 1982) og flokkast að jafnaði í hærri gæðaflokka en fiskur úr sjókvíaeldi (Baklien 1988).

Varðandi stöðuleika í framboði á eldisfiski er hægt að hafa framboð frá strandeldisstöðvum mun jafnara og áreiðanlegra þar sem veður hamla slátrun í mun minna mæli en í sjókvíaeldi. Hér á landi hefur stöðuleiki í framboði verið mun meiri hjá strandeldisstöðvum og hafa þær yfirleitt getað útvegað fisk á umsömdum tíma. Á meðan erfitt hefur verið að halda samninga hjá sjókvíaeldisstöðvum vegna þess að of kalt hefur verið í sjónum eða of hvasst til að hægt sé að athafna sig við kvíarnar. Einnig hefur borið mun minna á sködduðum fiski hjá strandeldisstöðvum en hjá sjókvíaeldisstöðvum hér á landi.

7.2 FRAMLEIÐSLUKOSTNAÐUR SAMKEPPNISADILA.

Við mat á hagkvæmni mismunandi eldisaóferða er talið skynsamlegra að miða við framleiðslukostnað samkeppnisaðila en ekki ríkjandi markaðsverð. Þegar litið er til lengri tíma má gera ráð fyrir að verð fari lækkandi niður að meðalframleiðslukostnaði. Framleiðslukostnaður hjá Norðmönnum sem eru langstærstu framleiðendur á Atlantshafslaxi var á árinu 1985, 34 Nok/kg eða 238 íslenskar krónur/kg og árinu 1986, 40.8 Nok/kg eða 286 kr/kg (Uppl. frá Fiskeridirektoratet). Með framleiðslukostnaði er átt við allan kostnað fram að slátrun. Ástæðan fyrir háum framleiðslukostnaði árið 1986 hjá norksum sjókvíaeldisstöðvum er sú að mikil afföll urðu vegna sjúkdóma en einnig hófu margar stöðvar rekstur á þessu ári og þar sem birgðir eru metnar lágt er framleiðslukostnaður á árinu 1986 óvenjulega hár. Framleiðslukostnaður er mjög mismunandi milli stöðva í Noregi og 12% stöðvanna framleiddu lax á minna en 26 Nok/kg (182 Íkr/kg) og 60% stöðvana framleiddu laxinn á herra verði en skilaverð var það árið. Framleiðslukostnaður er yfirleitt hærri í eldisstöðvum sem eru norðarlega en fer lækkandi með aukinni stærð eldisstöðvanna (Uppl. frá Fiskeridirektoratet).

7.3 NIDURSTODUR.

Framleiðslukostnaður í strandeldi (A) þar sem notaðar eru sömu forsendur og í sjókvíaeldi þar sem hægt er að koma því við er 280.9 kr/kg á móti 205.6 kr/kg. Með því að nota hagstæðari forsendur sem verður að teljast raunhæfara lækkar framleiðslukostnaðurinn niður í 225.2 kr/kg (strandeldi B) og með að nota ódýrt heitt vatn lækkar framleiðslukostnaðurinn niður í 203.5 kr/kg (strandeldi C).

Þó að framleiðslukostnaður strandeldis (B) sé hærri en í sjókvíaeldi, þarf það ekki að þýða að arósemi strandeldis sé minni. Í öllum útreikningum hér fyrir framan er gert ráð fyrir áfallalausum rekstrarári en ekki eru tekinn með kostnaður vegna áfalla. Í því sambandi má nefna að framleiðslukostnaður í norsku sjókvíaeldi er töluvert hærri árið 1986 vegna kostnaðar af völdum sjúkdóma, en útreiknaður framleiðslukostnaður við áfallalaust rekstrarár (sjá töflu II). Þar sem hægt er að stjórna umhverfispáttum betur í strandeldi en sjókvíaeldi má gera ráð

fyrir mun minni aföllum vegna sjúkdóma, eitrunar eða annara orsaka. Þar sem mun meiri líkur eru á aföllum í sjókvíaeldi, má því gera ráð fyrir að framleiðslukostnaður í sjókvía- og strandeldi (B) verði mjög svipaður.

Einnig skal bent á að mun auðveldara er að hafa jafna sölu á ferskum laxi úr strandeldisstöðvum en sjókvíaeldisstöðvum og er það ein að grundvallarforsendum fyrir háu verði. Gæði laxa úr strandeldisstöðvum er einnig betri en úr sjókvíum. Þó svo að betra verð hafi ekki fengist fyrir lax úr strandeldi í dag, má gera ráð fyrir að hann verði betur metinn með auknu framboði og samkeppni á næstu árum.

8. TILVITNANIR.

Baklien, A., 1988. Erfaringer fra lukkede sjöanlegg. Nito-kurs, Landbaserte oppdrettsanlegg og lukkede sjöanlegg, status, erfaringer og utviklingstrender, Sheraton Hotel, Sandvik v/Oslo 9.-10. mars 1988. 6 s.

Besner, M., 1980. Physical training: An affordable strategy for salmon enhancement. Ph.D.Thesis, University of Washington, Seattle, WA, 200pp.

Beveridge, M., 1987. Cage aquaculture. Fishing News Books Ltd. Farnham, Surrey, England. 352 pp.

Brett, J.R., 1965. The swimming energetics of salmon. Scientific Am. 213 (2):80-5.

Brett, J.R. and Groves, T.D.D., 1979. Physiological energetics. In: Fish Physiology VIII. (eds W.S. Hoar, D.J. Randall and J.R. Brett), pp.280-353. Academic Press.

Crampton, V. and Jackson, A., 1981. Large or small? Harvest size is the critical factor. Fish Farmer. 4(4):24-6.

Elliott, J.M., 1982. The effects of temperature and ration size on the growth and energetics of salmonids in captivity. Comp.Biochem.Physiol. 73B:81-91.

Forchhammer, K. og Heerfordt, 1985. Beluftingssystemer til akvakulturformål. Nordisk Akvakultur, 4(1):13-15.

Kuipers, J., 1982. Salmon thrive on exercise, Oban conference. Fish Farmer 5(4):9-10.

Ragnar Arnasson, 1986. Hagkvæmasti sláturaldur eldisfisks. Tímarit Háskóla Íslands. 1(1):90-8.

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

Roberts, R.J. and Shepherd, C.J., 1986. Handbook of trout and salmon diseases. Fishing News Books Ltd., 1 Long Garden Walk, Farnham, Surry, England, 222pp.

Storebakken, T., Fóring av yngel og settefisk IV. Fórstyrke til laksefisk. Norsk Fiskeoppdrett Nr. 4:38-39.

Valdimar Gunnarsson, 1987a. Strandeldi - Líffræðilegar forsendur og arðsemi laxeldis. Veiðimálastofnun, VMST-R/87017: 26 bls.

Valdimar Gunnarsson, 1987b. Staða laxeldis í dag. Eldisfréttir 3(3):10-34.

Valdimar Gunnarsson, 1987c. Vatns- og súrefnisnotkun í laxeldi. Veiðimálastofnun, VMST-R/87031: 8 bls.

Valdimar Gunnarsson, 1988. Vatns- og rýmispörf í fiskeldi. Veiðimálastofnun, VMST-R/88006: 11 bls.

Wheaton, C.A.G., 1985. Aquacultural engineering. Robert E. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida. 708 pp.