

- STRANDELDI -

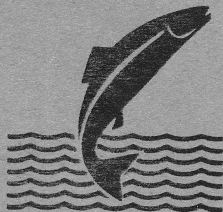
LÍFFRÆDILEGAR FORSENDUR OG ARDSEMI LAXELDIS.

VALDIMAR GUNNARSSON

Eintak bókasafns.

VMST-R

/87017



VEIÐIMÁLASTOFNUN

Fiskrækt og fiskeldi • Rannsóknir og ráðgjöf.

VMST-R/87017

INNIHALD INNIHALD

blaðsíða

1. Inngangur.....	2
2. Stofnkostnaður.....	3
3. Framleiðslukostnaður í strandeldi og sjókvíaeldi.....	4
3.1 Framleiðslukostnaður í sjókvíaeldi.....	4
3.2 Framleiðslukostnaður í strandeldi (A).....	5
3.3 Samanburður á framleiðslukostnaði í sjókvíaeldi og strandeldi.....	6
4. Framleiðslustjórnun í strandeldi.....	8
4.1 Umhverfisbættir og líffræðilegar forsendur.....	8
4.2 Líffræðilegar forsendur fyrir framleiðslu- stjórnun.....	8
4.3 Framleiðslustjórnun - framleiðslukostnaður.....	9
4.3.1 Framleiðslukostnaður - strandeldi (B).....	10
4.3.2 Framleiðslukostnaður - strandeldi (C).....	11
5. Slátrunarkostnaður og kostnaður við markaðssetningu.....	12
5.1 Slátrunar- og umbúðarkostnaður.....	12
5.2 Flutnings- og sölukostnaður.....	13
6. Umræður.....	13
6.1 Fóðurkostnaður.....	13
6.2 Gönguseiðakostnaður - sláturstærð.....	14
6.3 Orkukostnaður.....	15
6.3.1 Dælingarkostnaður.....	15
6.3.2 Upphitun á eldisvökva.....	19
6.4 Fastakostnaður.....	20
6.5 Samkeppnismöguleikar.....	20
7. Tilvitnanir.....	22

URDRATTUR.

Kostnaður við fiskeldi í íslensku strandeldi er mun hærri en framleiðslukostnaður í norsku sjókvíældi. Kemur það til af mjög háum rafmagnskostnaði, sem ekki er til staðar í sjókvíældi, og mun hærri fjárfestingarkostnaði. Til að gera íslenskt strandeldi samkeppnishæfara þarf að lækka rafmagnsverð til muna. Einnig er nauðsynlegt að súrefnisbæta eldisvökva til að minnka dælingarkostnaðinn.

Í strandeldi þarf að hafa mjög góða framleiðslustjórnun til að geta nýtt alla þá kosti sem strandeldi hefur fram vfir sjókvíældi. Með góðri framleiðslustjórnun og ódýru rafmagn og heitu vatni ætti strandeldi að hafa möguleika á að framleiða lax á svipuðu verði og norskt sjókvíældi.

1.0 INNGANGUR.

Í strandeldisstöðvum er öll aðstaða byggð á landi, og fer laxeldið fram í kerjum, þar sem sjó eða sjóblöndu er dælt á fiskinn (Arni Helgasson 1987).

Saga strandeldis á Íslandi er stutt. Arið 1978 tók til starfa strandeldisstöð að Húsatóftum við Grindavík til að ala upp lax til matar (Rannsóknaráð Ríkisins 1986).

Upp úr 1970 var hafið strandeldi í Skotlandi. Skotar hafa lengsta reynslu af strandeldi á Atlantshafslaxi og hafa því mesta þekkingu að miðla öðrum. Framleiðsluaðferðir hafa verið bráðar í áraraðir og raunhæfar framleiðsluforsendur liggja fyrir.

Við uppbyggingu á strandeldi á Íslandi hefur því miður ekki nema að takmörkuðu leyti verið leitað beirra þekkingar sem Skotar hafa aflað sér. Þessvegna hafa sömu mistök átt sér stað við uppbyggingu á strandeldi á Íslandi og Skotar gerðu fyrir 5 - 10 árum síðan, m. a. við útreikning á vatnsþörf fisksins.

Í grein þessari eru teknar fyrir framleiðsluforsendur, framleiðslustjórnun, framleiðslukostnaður í strandeldi á Íslandi og samkeppnismöguleikar við sjókvíældi. Þrjú dæmi verða tekin af mögulegum framleiðslukostnaði í strandeldi miðað við mismunandi forsendur.

Strandeldi (A) notar sömu forsendur og sjókvíaeldi bar sem því er hægt að koma við.

Strandeldi (B). Þar eru bjartsýnni forsendur notaðar, forsendur sem gætu verið raunhæfar fyrir vel hannað og rekið fyrirtæki.

Strandeldi (C). Þar eru bjartsýnni forsendur notaðar, og einnig ávinningur af notkun á heitu vatni.

I umræðum eru tekið fyrir möguleikar á að lækka hvern einstakan kostnaðarlið til að gera strandeldi samkeppnishæfara gagnvart sjókvíaeldi innanlands og erlendis. Stuðst er við miðg einfalda og að hluta til ónákvæma útreikninga til að gera efnið aðgengilegt fyrir sem flesta.

2.0 STOFNKOSTNADUR.

a. Sjókvíaeldi

Flotkvíar - pólarcirkel

Hringur með nót (700 m ³), 11 st x 300.000 kr/st.	3.300.000 kr
Festingar.....	800.000 kr
Bátur.....	4.000.000 kr
Hús.....	2.000.000 kr
<u>Annað.....</u>	<u>2.500.000 kr</u>
Samtals	12.600.000 kr

Verð á flotkvíum miðast við að bær séu smíðaðar innanlands. Hringirnir eru tveir og sérstaklega styrktir fyrir íslenskar aðstæður.

Kostnaður á rúmmetra = $\frac{12.600.000 \text{ kr}}{7.700 \text{ m}^3} = 1.636 \text{ kr/m}^3$.

b. Strandeldi

Hver rúmmetri í íslenskum strandeldisstöðvum er mun dýrari en í sjókvíaeldi. Hér er sýnt vifirlit yfir áætlaðan stofnkostnað í kr á rúmmetra hjá 5 strandeldisstöðvum.

	A	B	C	D	E
Kostnaðarliður					
Sjó- og vatnsinntak, jöfnunartankur, lagnir.	2.480	1.200	1.690	1.980	1.480
Rafmagnskerfi, rafstöð	0.620	-	-	-	-
Jarðvinna, vegir fráganqur	0.400	-	-	-	-
Ker	2.050	3.370	1.800	(3.730)	3.080
Byggingar, fóðurkerfi	0.560	-	0.790	0.890	-
Hönnun	-	0.440	-	0.760	-
Samtals	6.110	5.800	6.500	7.617	7.400

Stofnkostnaður á rúmmetra í íslenskum strandeldisstöðvum er yfirleitt hærri en gert er ráð fyrir í stofnkostnaðaráætlunum. Er því ekki óraunhæft að reikna með að hver rúmetri kosti 6.000 til 8.000 kr.

3.0 FRAMLEIÐSLUKOSTNAÐUR Í SJÖKVIAELDI OG STRANDELDI.

Við útreikninga á framleiðslukostnaði er gert ráð fyrir eðlilegu 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.

3.1 FRAMLEIÐSLUKOSTNAÐUR Í SJÖKVIAELDI.

a. Fóðurkostnaður.

Verð á þurrfóðri 38 kr/kg, og fóðurstuðull (kg fóður/ kg fiskur) er áætlaður 1.6.
Fóðurkostnaður = $38 \times 1.6 = 60.8$ kr/kg.

b. Gönguseiðakostnaður.

Gönguseiðaverð er áætlað 55 kr og 20% aföll á seiðum.
Meðalbygnd sláturfisks er sett 2.5 kg.
Gönguseiðakostnaður = $55 \times 1.2/2.5 = 26.4$ kr/kg.

c. Launakostnaður.

Gert er ráð fyrir að hvert ársverk skili 45 tonna framleiðslu. Laun með launatengdum gjöldum eru áætluð 900.000 kr.
Launakostnaður = $900.000/45.000 = 20$ kr/kg

c. Tryggingar (fisks).

Meðalvátryggingaverðmæti fiskisins er áætlað 130 kr/kg og tryggingaprósenta 7%, framleiðslutími 1.5 ár.
 Tryggingakostnaður = $130 \times 1.5 \times 7/100 = 13.7$ kr/kg

e. Vextir af rekstrarlánnum.

Áætlað á hvert kg framleitt þurfi að meðaltali rekstrarlán upp á 90 kr/kg, með 8% vöxtum, framleiðslutími 1.5 ár.
 Vaxtakosnaður = $90 \times 1.5 \times 8/100 = 10.8$ kr/kg.

f. Annar kostnaður.

Stjórnunarkostnaður, viðhald, tryggingar á fjárfestingu, opinber gjöld og annað. Í norsku sjókvíældi er þessi kostnaður um 15 kr/kg sem við notum í þessum útreikningum.

g. Afskriftir og vextir.

Í sjókvíældi kostar hver rúmmetri 1.636 kr og afskrifast á 7 árum. Vextir af lánnum eru 8% og framleiðsla á rúmmetra er áætluð 17 kg.
 Afskriftir = $1.636/17/7 = 13.5$ kr/kg.
 Vextir = $1.636/17 \times 8/100 = 7.7$ kr/kg.

3.2 FRAMLEIDSLUKOSTNAÐUR Í STRANDELDI (A).a. Fóðurkostnaður.

Verð á þurrfóðri 38 kr/kg, og fóðurstuðull (kg fóður/ kg fiskur) er áætlaður 1.6.
 Fóðurkostnaður = $38 \times 1.6 = 60.8$ kr/kg.

b. Gönguseiðakostnaður.

Gönguseiðaverð er áætlað 55 kr og 20% afböll á seiðum. Meðalþyngd slátursfisks er áætluð 2.5 kg.
 Gönguseiðakostnaður = $55 \times 1.2/2.5 = 26.4$ kr/kg.

c. Launakostnaður.

Gert er ráð fyrir að hvert ársverk skili 45 tonna framleiðslu. Laun með launatengdum gjöldum eru áætluð 900.000 kr.
 Launakostnaður = $900.000/45.000 = 20.0$ kr/kg

c. Rafmagnskostnaður.

Rafmagnskostnaðurinn er háður orkunotkun og rafmagnsverði. Orkunotkun við að framleiða eitt kg af laxi finnst með hjálp jöfnu:

$$O = \frac{V}{A} \times T \times M \times M_b = \frac{0.444}{240} \times 720 \times 18 \times 0.7 = 16.8 \text{ kwst.}$$

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

A = Afköst dælu, lítrar/kw/mín.

T = Fjöldi tíma í mánuði.

M = Framleiðslutími í mánuðum.

M_b = Meðalþyngd fiskisins á tímabilinu.

Forsendur fyrir útreikningi á vatnsnotkun fiskisins er að

finna í viðauka 1. Afköst dælu miðast við tæplega 20 metra dælingarhæð. Til að framleiða 1 kg af laxi þarf 16.8 kwst, miðað við að fiskurinn sé alinn að meðaltali í 7.5 °C heitum sjó og súrefnisnotkun fisksins sé 1.6 mg súrefni/kg fisk/min. Hver kwst kostar um 2.0 kr.

Rafmagnskostnaður = $16.8 \times 2.0 = 33.6$ kr/kg

d. Tryggingar (fisks).

Meðalvátryggingarverðmæti fisksins er áætlað 130 kr/kg og tryggingarprósenta 7%, framleiðslutími 1.5 ár.

Tryggingarkostnaður = $130 \times 1.5 \times 7/100 = 13.7$ kr/kg

e. Vextir af rekstrarlánnum.

Áætlað er að á hvert framleitt kg þurfi að meðaltali rekstrarlán upp á 105 kr/kg, með 8% vöxtum, framleiðslutími 1.5 ár.

Vaxtakostnaður = $105 \times 1.5 \times 8/100 = 12.6$ kr/kg.

f. Annar kostnaður.

Stjórnunarkostnaður, viðhald, tryggingar á fjárfestingu, opinber gjöld og annað. Í norsku sjókvíældi er þessi kostnaður um 15 kr/kg sem við notum í þessum útreikningum.

g. Afskriftir og vextir.

Í strandeldi kostar hver rúmmetri 6-8000 kr. Í þessum útreikningi gefum við okkur kostnað upp á 7000 kr/m³ og afskriftartíma í 15 ár. Vextir af lánnum eru 8% og framleiðsla á rúmmetra er áætluð 25 kg.

Afskriftir = $7000/25/15 = 18.7$ kr/kg.

Vextir = $7000/25 \times 8/100 = 22.4$ kr/kg.

3.3. SAMANBURÐUR A FRAMLEIÐSLUKOSTNAÐI Í STRANDELDI OG SJÓKVÍÆLDI.

Eins og tafla 2 sýnir er framleiðslukostnaður í strandeldi 223.2 kr/kg og í sjókvíældi 168.1 kr/kg. Mismunur er því 55.1 kr/kg, þegar sömu forsendur eru notaðar fyrir bá liði sem eru sameiginlegir fyrir þessi tvö form laxeldis (sjá töflu 1. sjókvíældi og strandeldi (A)). Hærri framleiðslukostnaður í strandeldi kemur af rafmagnskostnaði sem ekki er til staðar í sjókvíældi. Einnig er fjárfestingarkostnaður mun hærri.

Tafla 1. Forsendur fyrir útreikningi á framleiðslukostnaði sjókvíaeldi og strandeldi. Fyrir strandeldi (A) eru notaðar sömu forsendur og sjókvíaeldi þar sem því er hægt að koma við. Í strandeldi (B) eru bjartsýnni forsendur notaðar. Strandeldi (C) notar heitt vatn, einnig eru bjartsýnar forsendur notaðar.

Forsendur	Sjókvía- eldi A	Strandeldi		
		A	B	C
Framleiðsla á m ³ (kg/m ³)	17.0	25.0	25.0	35.0
Hitastig í eldisvökva (°C)	7.5	7.5	7.5	10.0
Framleiðslutími (ár)	1.5	1.5	1.5	1.1
Sláturstærð (kg)	2.5	2.5	2.5	2.5
Fóðurverð (kr/kg)	38.0	38.0	38.0	38.0
Fóðurstuðull (kg/kg)	1.6	1.6	1.4	1.3
Seiðaverð (kr/st)	55.0	55.0	35.0	25.0
Afföll (%)	20.0	20.0	10.0	10.0
Framleiðsla á mannaár (tonn)	45.0	45.0	55.0	55.0
Arslaun með launateng. gj. (þús)	900.0	900.0	900.0	900.0
Orkunotkun, rafm. (kwst/kg fisk)	0.0	16.8	13.7	13.3
Rafmagnsverð (kr/kwst)	2.0	2.0	1.0	1.0
Heitt vatn, kostn. per ár (kr/kw)				220.0
Meðalvatryggingarverð. (kr/kg)	130.0	130.0	130.0	130.0
Tryggingarprósenta (%)	7.0	7.0	4.0	4.0
Rekstrarlán á fisk (kr/kg)	90.0	105.0	75.0	70.0
Vextir (%)	8.0	8.0	7.0	7.0
Annar kostnaður (kr/kg)	15.0	15.0	15.0	10.5
Kostnaður á rúmmetra (kr)	1636	7000	7000	7000
Afskriftartími (ár)	7.0	15.0	15.0	15.0

Tafla 2. Framleiðslukostnaður í sjókvíaeldi og strandeldi (A). Fyrir strandeldi (A) eru notaðar sömu forsendur og sjókvíaeldi þar sem því er hægt að koma við. Í strandeldi (B) eru bjartsýnni forsendur notaðar. Strandeldi (C) notar heitt vatn. Notaðar eru einnig bjartsýnar forsendur.

Kostnaður	Sjókvía- eldi kr/kg	Strandeldi		
		A	B	C
Fóður	60.8	60.8	53.2	49.4
Seiði	26.4	26.4	15.4	11.0
Laun/eldi	20.0	20.0	16.4	16.4
Rafmagn		33.6	13.7	13.3
Heitt vatn				13.3
Tryggingar (fisk)	13.7	13.7	7.8	5.7
Vextir rekstrarlán	10.8	12.6	7.4	5.4
Annar kostnaður	15.0	15.0	15.0	10.5
Afskriftir	13.7	18.7	18.7	13.3
Vextir	7.7	22.4	19.6	14.0
Samtals	168.1	223.2	167.2	152.3

4. FRAMLEIÐSLUSTJÖRNUN I STRANDELDI.

Mun hærri framleiðslukostnaður er í strandeldi en í sjókvíaeldi þegar sömu forsendur, sem eru sameiginlegar fyrir þessar tvær aðferðir laxeldis, eru notaðar. Þvíkir því ástæða til að draga inn í dæmið alla þá liði sem mögulegt er að stjórna í strandeldisstöð til að betrubæta rekstrardæmið gagnvart sjókvíaeldi.

4.1 UMHVERFISBÆTTIR OG LIFFRÆÐILEGAR FORSENDUR.

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 ymist með jarðhita eða hlýjum sjó úr borholum. Aðrir umhverfisbættir, sem hægt er að stjórna í strandeldi, eru selta, súrefnisinnihald eldisvökva, straumhraði og straummyndun í eldiskeri. Hér fyrir neðan er yfirlit yfir umhverfisbætti sem hafa áhrif á líffræðilega framleiðslustjórnun.

a. Hitastig.

Hærra hitastig, meiri vaxtarhraði og veltuhraði í stöðinni.

b. Selta.

Hægt að stjórna seltumagni í kerjunum og þar með minnka dauða hjá illa "smoltuðum" seiðum og kynbroška fiski.

c. Súrefnisinnihald eldisvökva.

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

d. Straumhraði og straummyndun.

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

4.2 LÍFFRÆÐILEGAR FORSENDUR FYRIR FRAMLEIÐSLUSTJÖRNUN.

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

a. Hitastig.

Hærra hitastig eykur vaxtarhraða fisksins og styttir framleiðslutímamann. Því fylgir lækkun tryggingarkostnaðar og vaxta af rekstrarlánunum.

Hærra hitastig eykur veltuhraða stöðvarinnar og framleiðslumagn sem lækkar fastakostnað.

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

b. Selta.

Stjórnun á seltumagnni í eldiskerjum minnkar dauða illa "smoltaðra" seiða og kynbroška fiska. Minni dauði lækkar seiða- og fóðurstofnaðinn. Stjórnun á seltumagnni og hitastigi gerir það að verkum að hægt er að setja seiði allt árið í eldiskerin og gefur möguleika á jafnari þéttleika og slátrun vfir árið. Eftir mikil aföll á fiski er hægt að setja fljótlega mikinn fjölda seiða í stöðina. Stjórnun seltu í eldiskerum ætti því að auka framleiðslumöguleika stöðvarinnar þegar lítið er til lengri tíma og minnka fastakostnaðinn á hvert framleitt kg.

Stjórnun á seltumagnni og hitastigi í eldiskerjunum 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 sviqrúm til að auka þéttleika í stórum kerjum og fá betri nýtingu á heitu vatni. Einnig er betta ódýrara súrefni en úr vatni sem lækkar rafmagnskostnaði.

d. Straumhraði og straummyndun.

Súrefnisnotkun fisksins er háð straumhraða og rétt straummyndun í kerri er forsenda fyrir háum béttleika. Bestun á straumhraða og straummyndun í eldiskeri getur lækkað rafmagnskostnað vegna minni dælingar og hækkunar á béttleika og framleiðslu vegna réttrar straummyndunar í eldiskerinu.

4.3 FRAMLEIDSLUSTJÖRNUN - FRAMLEIDSLUKOSTNAÐUR.

Hér verða athugaðir möguleikar 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).

Við útreikningana á framleiðslukostnaði er hér gert ráð fyrir eðlilegu 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.

4.3.1 FRAMLEIDSLUKOSTNAÐUR - STRANDELDI (B).

a. Fóðurkostnaður.

Í strandeldi ætti að vera betra að fylgjast með vfirfóðrun með því að setja "fóðursafnara" í frárennsli á hverju kerri. Fóðursafnari gæti verið rist sem hleypti vatni og skit í gegnum, en héldi fóðrinu. Einnig má gera ráð fyrir minni aföllum á stórum fiski í strandeldi en sjókvíældi. Vegna minni áfalla og minni yfirfóðrunar, má ætla að fóðurstuðullinn lækki frá 1.6 niður í 1.4. Fóðurverð er óbreytt, eða 38 kr/kg.

Fóðurkostnaður = $38 \times 1.4 = 53.2$ kr/kg.

b. Gönguseiðakostnaður.

Til að lækka gönguseiðakostnaðinn er hægt að kaupa seiði (30 gr.) að hausti til á 25 kr í staðinn fyrir 55 kr á vorin. Það er hægt að stjórna seltu í eldiskerjum og fiskurinn er betur varinn gegn sjúkdómum en fiskur í sjókvíældi, er ekki óraunhæft að reikna með minni dauða. Aætla má að afföll lækki úr 20% niður í 10%. Meðalþyngd sláturfisks er óbreytt, eða 2.5 kg. Þar sem ekkert heitt vatn er til ráðstöfunar er vöxtur fisksins mjög litill. Vaxtartímabil fisksins hefst því ekki fyrr en um voríð.

Kostnaður samfara geymslu og fóðrun er áætlaður 10 kr. á seiði.
Gönguseiðakostnaður = $35 \times 1.1/2.5 = 15.4$ kr/kg.

c. Launakostnaður.

Vegna betri vinnuaðstöðu í strandeldi má gera ráð fyrir lægri launakostnaði, eða aukningu úr 45 tonnum í 55 tonn per mannaár. Laun með launatengdum gjöldum eru óbreytt, eða 900 þús. kr.

Launakostnaður = $900.000/55.000 = 16.4$ kr/kg.

d. Rafmagnskostnaður.

Hér er reiknað með lækku á rafmagnskostnaði úr 2.0 kr/kwst í 1.0 kr/kwst. Einnig er tekið í notkun bein dæling á lofti í eldiskerinn. Gert er ráð fyrir að 25% af súrefnisþörf fisksins komi frá loftuninni. Orkunotkun á beinni loftun í eldisker er áætluð 25% af orkuþörf við dælingu af sama magni af súrefni. Orkunotkun þegar allt súrefnið er fengið úr eldisvökvanum er 16.8 kwst til að framleiða eitt kg af laxi, eins og í strandeldi (A).
Orkunotkun = $kwst(16.8 \times 0.75 + (16.8 \times 0.25) \times 0.25) = 13.7$ kwst
Rafmagnskostnaður = $1.0 \times 13.7 = 13.7$ kr/kg.

e. Tryggingar (fisks).

Í strandeldisstöð með góðum örvaðisbúnaði má ætla að tryggingarþrósentan lækki. Í útreikninganum hér er gert ráð fyrir að hún lækki úr 7% niður í 4%. Framleiðslutíminn er 1.5 ár og meðalvátryggingarverðmæti 130 kr.

Tryggingarkostnaður = $130 \times 1.5 \times 4/100 = 7.8$ kr/kg.

f. Annar kostnaður.

Annar kostnaður er óbreyttur frá því sem var í strandeldi (A), eða 15.0 kr/kg.

g. Vextir af rekstrarlánnum.

Vegna lækkunar á rekstrarkostnaði lækka rekstrarlán úr 105 kr/kg niður í 75 kr/kg. Gert er ráð fyrir 7% vöxtum í staðinn fyrir 8% eins og í strandeldi (A). Framleiðslutíminn er sá sami, eða 1.5 ár.

Vextir = $70 \times 1.5 \times 7/100 = 7.4$ kr/kg.

h. Afskriftir og vextir.

Hér er áætlað að vextir lækki úr 8% niður í 7%. Aðrar forsendur eru óbreyttar eða hver rúmmetri kostar 7000 kr og afskrifast á 15 árum. Framleiðsla á rúmmetra er 25 kg/m³.

Afskriftir = $7000/25/15 = 18.7$ kr/kg.

Vextir = $7000/25 \times 7/100 = 19.6$ kr/kg.

4.3.2 FRAMLEIDSLUKOSTNAÐUR - STRANDELDI (C).

a. Fóðurkostnaður.

Hitastig um 10 C er nálægt kjörhitastigi fyrir bestu fóðurnýtingu. Vegna betri fóðurnýtingar í strandeldi (C) miðað við strandeldi (B) áætluð við að fóðurstuðullinn lækki úr 1.4 niður í 1.3. Fóðurverð er óbreytt, eða 38 kr/kg.

Fóðurkostnaður = $38 \times 1.3 = 49.4$ kr/kg.

b. Gönguseiðakostnaður.

Eins og í strandeldi (B) eru seiðin keypt að hausti á 25 kr. Þar sem heitt vatn er til ráðstöfunar í strandeldisstöð (C) hefst vaxtartímabilið strax um haustið. Afóll eru áætluð 10 % og sláturstærð 2.5 kg eins og í strandeldi (B).

Gönguseiðakostnaður = $25 \times 1.1/2.5 = 11.0$ kr/kg

c. Launakostnaður.

Launakostnaður er sá sami og í strandeldi (B), eða 16.4 kr/kg.

d. Rafmagnskostnaður.

Rafmagnskostnaður er háður orkunotkun og rafmagnsverði. Orkunotkun finnst skv. jöfnu:

$$O = \frac{V}{A} \times T \times M \times M_b = \frac{0.6}{240} \times 720 \times 13 \times 0.7 = 16.4 \text{ kwst.}$$

V = Vatnsnotkun fisksins, litrar/kg fisk/min.

A = Afköst dælu, litrar/kw/min.

T = Fjöldi tíma í mánuði.

M = Framleiðslutími í mánuðum.

M_b = Meðalþyngd fisksins á framleiðslutímabilinu.

Forsendur fyrir útreikningi á vatnsnotkun fisksins er að finna í viðauka 1. Afköst dælu miðast við tæplega 20 metra dælingarhæð. Gert er ráð fyrir að 25% af súrefnisþörf fisksins komi frá loftuninni. Orkunotkun við beina loftun í eldisker er áætluð 25% af orkuþörf við dælingu á sama magni af súrefni.

Orkunotkun = $\text{kwst}(16.4 \times 0.75 + (16.4 \times 0.25) \times 0.25) = 13.3$ kwst. Við gefum okkur lækun á rafmagnsverði úr 2.0 kr/kwst niður í 1.0 kr/kwst eins og í strandeldi (B).

Rafmagnskostnaður = $1.0 \times 13.3 = 13.3$ kr/kg.

e. Orkunotkun - heitt vatn.

Meðalorkuþörf hjá fiski sem er að meðaltali 0.7 kg á framleiðslutímanum og alinn upp í eldisvatni sem er hitað upp um 2.5 C er 0.0549 kw (viðauki 3). Fjárfesting vegna öflunar á heitu vatni er mjög mismunandi. Hér er reiknað með að hvert kw kosti 2000 kr. Fjárfestingin er afskrifuð á 25 árum og með 7% vöxtum. Kostnaður á ári er því 220 kr/kw (viðauki 3). Framleiðslutíminn er 1.1 ár.

Orkukostnaður - heitt vatn = $0.0549 \times 220 \times 1.1 = 13.3$ kr/kg.

f. Tryggingar (fisks).

Við hækkun á meðalhita úr 7.5 °C upp í 10.0 °C styttist framleiðslutíminn úr 1.5 ári niður í 1.1 ár. Aðrar forsendur eru þær sömu og í strandeldi (B). Tryggingaprósentan er 4% og vátryggingaverðmæti 130 kr/kg.

Tryggingarkostnaður = $130 \times 1.1 \times 4/100 = 5.7$ kr/kg.

g. Annar kostnaður.

Annar kostnaður lækkar um 30% vegna aukningar á framleiðslu per rúmmetra úr 25 kg í 35 kg (sjá viðauka 2), eða úr 15.0 kr/kg

eins og í strandeldi (B) niður í 10.5 kr/kg.

h. Vextir af rekstrarlánnum.

Rekstrarlán eru um 70 kr/kg. Aukinn vaxtarhraði stýttir framleiðslutímum úr 1.5 árum niður í 1.1 ár. Vextir á lánnum eru 7%.

Vextir = $70 \times 1.1 \times 7/100 = 5.4$ kr/kg.

i. Afskriftir og vextir.

Vegna aukins vaxtarhraða evkst veltuhraðinn og framleiðsla á rúmmetra frá 25 kg upp í 35 kg (sjá viðauka 2) sem er svipaður veltuhraði og hjá vel reknum skoskum strandeldisstöðvum. Kostnaður á rúmmetra er 7000 kr. Afskriftartími og vextir eru þeir sömu og í strandeldi (B), eða 15 ár og 7%.

Afskriftir = $7000/35/15 = 13.3$ kr/kg.

Vextir = $7000/35 \times 7/100 = 14.0$ kr/kg.

5. SLATRUNARKOSTNADUR OG KOSTNADUR VIÐ MARKADSSETNINGU.

5.1 SLATRUNAR- OG UMBUDARKOSTNADUR.

Fiskeoppdretterens Salgslag (1987) gefur upp að kostnaður við slægingu og þökkun sé 18 kr/kg. Reikna má með að það takist að lækka þennan kostnað eitthvað. Til að slátra 1 tonni af laxi þarf 20 manntíma hjá þjálfuðum mannskap. Miðað við 350 kr tímalaun með launatengdum gjöldum er því launakostnaður við slátrun 7 kr/kg. Til viðbótar kemur kostnaður við aðstöðu. Það er því ekki óraunhæft að gera ráð fyrir að slátrunar- og þökkunarkostnaður geti verið rúmar 10 kr/kg þar sem tími starfsmanna og aðstaða nýtist vel.

Umbúðakostnaður er mismunandi eftir því hvort varan er send með skipi eða flugvél á erlendan markað. Umbúðarkostnaður er um 340 kr kassinn í flugi, en 110 kr þegar flutt er með skipi. Í hverjum kassa eru 20 kg af laxi. Umbúðakostnaður er því 17 kr/kg þegar sent er með flugi og 5.5 kr/kg þegar sent er með skipi.

5.2 FLUTNINGSKOSTNADUR OG KOSTNADUR VIÐ SOLU.

Flutnings- og sölukostnaður á laxi sem fluttur er með skipi og bílum til fiskmarkaða í Evrópu er frá 40 til 60 kr/kg. Flutnings- og sölukostnaður á laxi með flugi til USA er um 110

kr/kg. Þessi kostnaður getur verið mismunandi allt eftir því hvert í Evrópu og USA fiskurinn er fluttur og eftir því hve mikið magn er flutt í einu. Inn í þessum verðum er flutningur, umboðslaun, innlendra og erlendra aðila, tryggingar og tollar.

6. UMRÆÐUR.

6.1 FÓÐURKOSTNADUR.

Fóðurkostnaður ákvarðast af fóðurstuðli (kg fóður/kg fisk) og fóðurverði. Eftirfarandi þættir hafa áhrif á fóðurstuðulinn:

a. Orkuinnihald fóðursins. Teoretískt þarf 13.6 MJ til að framleiða 1 kg af seiðum.

b. Yfirfóðrun.

c. Aföll, sérstaklega þegar stór fiskur deyr.

d. Hitastig. Bestur fóðurstuðull næst við ca. 10 °C (Brett og Groves 1979; Elliott 1986).

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 þetta er að fylgjast með lið b, d og g í strandeldi en í sjókvíaeldi. 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 fóðrinu eftir.

Stjórnun á hitastigi í strandeldi gerir kleift 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.

6.2 GÖNGUSEIDAKOSTNAÐUR - SLATURSTÆRD.

Með lækkingi verði gönguseiða verður seiðakostnaðurinn minni hlutdeild af framleiðslukostnaðinum. Sé verð gönguseiða hátt er reynt að hafa sláturbunga fisksins sem mestan. Gönguseiðaverð t.d. við 80 kr/st lækkar seiðakostnaðurinn úr 32 kr/kg niður í 16 kr/kg með því að hækka sláturbunga úr 2.5 kg upp í 5 kg. Sé seiðin keypt á 25 kr er þessi munur orðinn mun minni. Gönguseiðakostnaðurinn er þá kominn niður í 10 kr/kg fyrir 2.5 kg fisk og 5 kr/kg fyrir 5 kg fisk. Með því að kaupa seiði um haustið á 25 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. Gönguseiðaverð.
- b. Með auknum framleiðslutíma (stærri fiski) evkst vaxtarkostnaðurinn á hvert framleitt kg, sérstaklega þegar vextir eru háir.
- c. Framleiðsla á stærri sláturfiski minnkar vaxtarhraða fisksins (sjá töflu í viðauka 2) og ef til vill veltuhraða stöðvarinnar. Veltuhraði er háður vaxtarhraða fisksins og þéttleika í kerjum. Með aukinni fiskistærð er hægt að hafa meiri þéttleika.
- d. Fóðurstuðull lækkar 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 kynbroška á tímabilinu.
- e. Afföll. Meiri afföll gera hagkvæmara að slátra minni fiski.
- f. Mismunur á markaðsverði mismunandi stærða. Oftast er borgað herra verð eftir því sem fiskurinn er stærri.

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

6.3 ORKUKOSTNAÐUR.

Orkukostnaður í strandeldi er mjög hár miðað við sjókvíaeldi, en þar er þessi kostnaður hverfandi. Þetta er því kostnaðarliður sem nær eingöngu er að finna í strandeldi og veikir þar með samkeppnismöguleika strandeldis gagnvart sjókvíaeldi. Orkukostnaðurinn er rafmagnskostnaður vegna dælingar á eldisvökva í ker og í einstökum strandeldisstöðvum kostnaður vegna öflunar á heitu vatni.

6.3.1 RAFMAGNSKOSTNAÐUR.

Rafmagnskostnaður í íslenskum strandeldisstöðvum er í dag um 30 kr/kg. Þættir sem áhrif hafa á rafmagnskostnaðinn eru eftirfarandi:

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

Rafmagnsverð til íslenskra strandeldisstöðva hefur verið um 2 kr/kwst og orkunotkun er um 16 - 17 kwst til að framleiða eitt kg af laxi. Þessi orkunotkun miðast við lágan straumhraða, 0.5 fiskilengdir á sek og engu loftun í ker eða súrefnisbætingu.

Með beinni loftun í eldisker er hægt að lækka rafmagnskostnaðinn vegna mun lægri kostnaðar við að afla 1 kg af súrefni með beinni loftun í ker en með sjódælingu. Það súrefnismagn sem fæst frá sjódælu sem dælir 4 lítrum/kw/sek er ca. 0.05 kg súrefni/kwst og reiknast skv. jöfnu:

$$S = \frac{Se \times A \times K1}{K2} = \frac{3.5 \times 4.0 \times 3600}{1.000.000} = 0.05 \text{ kg súrefni/kwst.}$$

Se = Súrefnisinnihald eldisvökva, mg súrefni/líter.

A = Afköst dælu, líttrar/kw/sek.

K1 = Breytt sek í tíma.

K2 = Breytt úr mg í kg.

Frá beinni loftun í eldisker fæst meira en 0.25 kg súrefni/kwst (sjá Forchhammer og Heerfordt 1985). Það fæst því meira en fimm sinnum meira súrefni frá einni kwst við loftun en við sjódælingu.

Bein dæling á lofti í eldisker þjónar þrennskonar 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 að hafa beina loftun, t.d. ef stór hluti af sjódælunum fellur út eða vatn hættir að renna í kerioð. Bein loftun í eldisker getur þá haldið lífi í fiskinum í mun lengri tíma miðað enna loftun.

Straumhraði í eldiskeri getur skipt miklu í sambandi við rafmagnskostnaðinn. Með því að auka straumhraða frá 0.5 fiskilengdum/sek í 1 fiskilengd/sek eykst súrefnisnotkun fisksins um 50%. Í strandeldi (A) t.d. þar sem rafmagnskostnaðurinn var 33.6 kr/kg við straumhraða 0.5 fiskilengd/sek hækkar rafmagnskostnaðurinn í 53.8 kr/kg við það að auka straumhraðann í 1 fiskilengd á sek.

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

Afköst við dælingu (litrar/kw/sek) hafa mikil áhrif á rafmagnskostnaðinn. Rafmagnsbörf 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 mörgum íslenskum strandeldisstöðvum er rafmagnsbörfin 245 kw og afköst dælu 4.08 litrar/kw/sek. Með því að lækka dælingarhæðina niður í 10 metra fer raforkubörfin niður í 144 kw og afköst dælu upp í 6.9 litrar/kw/sek. Lækkun á dælingarhæð úr 17 metrum eins

og reiknað er með í útreikningunum hér fyrir framan. Niður í 10 metra í strandeldi (A) lækkar rafmagnsverðið úr 33.6 kr/kg niður í 18.3 kr/kg. Útreikningur á rafmagnskostnaði er skv. jöfnu:

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

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

A = Afköst dælu, lítrar/kw/mín.

T = Fjöldi tíma í mánuði.

M = Framleiðslutími í mánuðum.

M_p = Meðalþyngd fisksins á tímabilinu.

P = Rafmagnsverð, kr/kwst.

Í töflu 3. er gefið yfirlit yfir rafmagnskostnað miðað við mismunandi rafmagnsverð, dælingarhæð og straumhraða í kerjum.

Tafla 3. 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 18 mánuðir og meðalþyngd fisksins á tímabilinu er 0.7 kg.

Dælingar- hæð (m.)	Straumhraði (fisklengd/sek)	Rafmagnsverð (kr/kwst)			
		2.0	1.0	0.5	0.25
20	0.5	38.7	19.4	9.7	4.8
	1.0	58.1	29.0	14.5	7.3
10	0.5	19.5	9.7	4.9	2.4
	1.0	29.2	14.6	7.3	3.6

Eins og taflan sýnir, er hægt að lækka rafmagnskostnaðinn mikið, ef rafmagnsverð fæst á stóriðjutaxta. Miðað við 10 metra lyftihæð, straumhraða á 0.5 fisklengd á sekúndu og rafmagnsverð á 0.25 kr/kwst er rafmagnskostnaðurinn kominn niður í 2.4 kr/kg.

Það er líka hægt að lækka rafmagnskostnaðinn með beinni dælingu á lofti í eldiskerin. Til samanburðar fæst úr beinni loftun í eldisker um 0.25 kg súrefni/kwst á mót 0.05 kg súrefni/kwst úr sjó sem er að meðaltali 7.5 °C. Ur hverjum lítra af sjó sem er 7.5 °C er hægt að taka 3.6 mg súrefni/litra ef miðað er við að súrefnisinnihald í frárennslu sé um 6.0 mg súrefni í líter (sjá töflu í viðauka 1). Viðbótar súrefni vörð

6.3.2 UPPHITUN A ELDISVÖKVA.

Hér á landi er sum staðar mikið af heitu vatni og heitum sjó sem nyta 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.

Með því að hækka hitastigið eykst vaxtarhraðinn (sjá viðauka 2) og styttingu framleiðslutímans. Þar með lækkar tryggingakostnaður og vaxtakostnaður af rekstrarlánnum. Hærra hitastig eykur veltuhraða stöðvarinnar og framleiðslumagn sem lækkar fastakostnaðinn. Hækkun á hita að kjörhitastigi (ca. 10 °C) fyrir fóðurnýtingu lækkar fóðurstuðullin og þar með fóðurstofnaðinn (Brett og fleiri 1969).

Eins og tafla 2 sýnir, lækkar framleiðslukostnaðurinn úr 167.2 kr/kg niður í 152.3 kr/kg við notkun á heitu vatni, eða 14.9 kr/kg, eins og sýnt er í töflu 4. Þrátt fyrir orkukostnað vegna öflunar á heitu vatni á 13.3 kr/kg.

Tafla 4. Lækkun eða hækkun á hinum einstöku kostnaðarliðum við notkun á heitu vatni, upphitað um 2.5 °C í strandeldi (C) miðað við strandeldi (B) sem notast við venjulegan sjávarhita, 7.5 °C að meðaltali.

Kostnaður	Strandeldi		Mismunur kr/kg
	(B) kr/kg	(C) kr/kg	
Fóður	53.2	49.4	-3.8
Seiði	15.4	11.0	-4.4
Laun/eldi	16.4	16.4	0.0
Rafmagn	13.7	13.3	-0.4
Heitt vatn		13.3	+13.3
Tryggingar/fisk	7.8	5.7	-2.1
Annar kostnaður	15.0	10.5	-4.5
Vextir rekstrarlán	7.4	5.4	-2.0
Afskriftir	18.7	13.3	-5.4
Vextir	19.6	14.0	-5.6
Samtals	167.2	152.3	-14.9

Miðað við gefnar forsendur í útreikningi á framleiðslukostnaði í strandeldi (B) og (C) má kostnaður við öflun á heitu vatni hækka um 14.9 kr/kg, samtals 28.2 kr/kg. Kostnaður á kw mætti því hækka úr 220 kr í rúmar 400 kr á ári til að fjárfestingin verði óaróbær.

Upphitun á eldisvökva ásamt nægu ferskvatni gefur meiri

möguleika á fjölbreyttri framleiðslu, svo sem blöndu af matfisk-, gönguseiða- og stórseiðaframleiðslu. Í þessari grein verður ekki fjallað um gönguseiða- og stórseiðaframleiðslu í strandeldi. En bent skal á, að hver rúmmetri í strandeldisstöð er yfirléitt mun ódýrari en í seiðaeldisstöðvum. Það gefur því mun lægri framleiðslukostnað á gönguseiðum og stórseiðum.

6.4 FASTAKOSTNAÐUR.

Fjárfestingarkostnaður í strandeldi er mjög hár, eða 6000-8000 kr/m³ miðað við um 1.600 kr/m³ hjá sjókvíaeldi. Aftur á móti er fjárfesting í strandeldi afskrifuð á mun fleiri árum en í sjókvíaeldi, eða á 15 árum á móti 7. Fastakostnaður á kg framleitt í strandeldi (A) er 41.1 kr á móti 21.4 kr/kg í sjókvíaeldi. Við bestu aðstæður er hægt að fara niður í 27.3 kr/kg í strandeldisstöð þar sem hver rúmmetri kostar 7000 kr. Vegna mjög mikils fjárfestingarkostnaðar er strandeldi mjög viðkvæmt fyrir lökkun í framleiðslumagn. Í töflu 5 er yfirlit yfir fastakostnað í sjókvíaeldi og strandeldi (A) og (C) miðað við mismunandi framleiðslumagn.

Tafla 5. Yfirlit yfir fastakostnað hjá sjókvíaeldi og strandeldi (A), (C) miðað við mismunandi framleiðslumagn.

Framleiðsla (kg/m ³)	10	15	20	25	30	35	40
Sjókvíaeldi	36.5	24.3	18.3	14.5			
Strandeldi (A)		68.4	51.4	41.1	34.2		
Strandeldi (C)			47.9	38.4	31.9	27.3	24.0

Ef framleiðsla í strandeldi (A) lækkar um 40%, úr 25 kg/m³ í 15 kg/m³ hækkar fastakostnaðurinn úr 41.1 kr/kg í 68.4 kr/kg, eða 27.3 kr/kg, við hlutfallslega samsvarandi framleiðslulökkun í sjókvíaeldi hækkar framleiðslukostnaðurinn um 14.3 kr/kg.

6.5 SAMKEPPNISMOGULEIKAR.

Það má gera ráð fyrir að kostnaður við flutning og markaðssetningu á íslenskum laxi verði mjög svipaður og er í Noregi. Noregur er lang stærsti framleiðandi á Atlantshafslaxi.

Arið 1986 framleiddu Norðmenn 75% af allri framleiðslu af Atlantshafslaxi (Fish Farming International 1987 vol 14(3)). Það má því ætla að Norðmenn verði mest leiðandi markaðsverð á Atlantshafslaxi í nánustu framtíð.

Þar sem kostnaður við flutning og markaðssetningu er mjög svipaður og í Noregi ráðast samkeppnismöguleikar íslensks strandeldis aðallega af innlendum kostnaði við framleiðslu á laxi. Það eru því framleiðslukostnaður fram að slátrun, slátrunar- og umbúðakostnaður, sem mestu ráða um samkeppnismöguleika íslensks eldislax á erlendum mörkuðum.

Framleiðslukostnaður í strandeldi (A) þar sem notaðar eru sömu forsendur og í sjókvíaeldi þar sem hægt er að koma því við, er 223.2 kr/kg á móti 168.1 kr/kg, eða 55.1 kr/kg hærri. Hár framleiðslukostnaður í strandeldi (A) kemur af rafmagnskostnaði sem er hverfandi í sjókvíaeldi og einnig mun hærri fjárfestingarkostnaði. Rafmagnskostnaður í strandeldi (A) er 33.6 kr/kg og afskriftir og vextir 41.1 kr/kg, samtals 74.7 kr/kg á móti 21.4 kr/kg í sjókvíaeldi. Framleiðslukostnaður í norsku sjókvíaeldi er 185 kr/kg (OLsen, 1987), eða 38.2 kr/kg lægri en í strandeldi (A). Í útreikningum á framleiðslukostnaði í strandeldi og sjókvíaeldi er gert ráð fyrir eðlilegu rekstrarári. Ekki er tekið tillit til atriða, eins og áfalla, og það tekur nokkur ár frá stofnun laxeldisfyrirtækis að ná eðlilegu framleiðslumagni. Það má því gera ráð fyrir að sjókvíaeldi á Íslandi hafi svipaðan framleiðslukostnað og sjókvíaeldi í Noregi sem er 185 kr/kg, og bætist því við um 20 kr/kg.

Ef gengið er út frá betri framleiðsluforsendum í strandeldi, eins og gert er í strandeldi (B), er hægt að lækka framleiðslukostnaðinn úr 223.2 kr/kg sem var í strandeldi (A) niður í 167.2 kr/kg. Að viðbættum 20 kr/kg vegna áfalla ætti strandeldi (B) að geta verið með svipaðan framleiðslukostnað og í sjókvíaeldi í Noregi. Í þessum útreikningi er gert ráð fyrir mikilli lækkun á rafmagnsverði og seiðaverði vegna kaupa á seiðum um haustið í staðinn fyrir um vorið. Einnig er gert ráð fyrir lægri fóðurstuðli, tryggingarprósentu, vöxtum og meiri framleiðslu á mannrá.

Í strandeldi (C) sem notar ódyrt heitt vatn en sömu forsendur og strandeldi (B) getur framleiðslukostnaðurinn verið

svipaður og jafnvel lægri en í norsku sjókvíaeldi. Astæðan fyrir lækkun á framleiðslukostnaði í strandeldi (C), miðað við strandeldi (B) er stytting á framleiðslutímanum og aukinn veltuhraða í stöðinni og þar með lækkun á ymsum rekstrarkostnaðarliðum og fastakostnaði.

8.0 TILVITNANIR.

Arni Helgasson, 1987. Aóferðir í laxeldi og helstu forsendur. Freyr 83 (2):53-8.

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

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.

Fiskeoppdretterens Salgslag, 1987. Minstepriser. Norsk Fiskeoppdrett. 12(5):31.

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

Gjedrem, T., 1986. Miljø for oppdrettsfisk. In: Fiskeoppdrett med fremtid (red. T. Gjerdrem), 58-67 Landbruksforlaget. 328 sider.

Jensen, A., Grøntvedt, S., Skjervold, H., Sørheim, I.O. og Torp, E.G., 1985. A dyrke havet - Perspektivanalyse på norsk havbruk. Tapir Forlag.

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

Olsen, S.O., 1987. Lønnsomhet í oppdrettsnæringun; Konsekvenser av ensidig og intern priskonkurrans. Fiskets Gang. nr. 5 :175-180.

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

VIDAUKI 1.

Vatnsnotkun lax

Strandeldi (A).

Vatnsnotkun laxsins er háð súrefnisnotkun fisksins og súrefnisinnihaldi eldisvökvans. Súrefnisnotkun lax sem lifir í 7.5 gráður heitu vatni er að meðaltali um 1.6 mg súrefni/kg fisk/mín. Súrefnisinnihald eldisvökva er háð hitastigi og seltu, og fer lækkandi með aukinni seltu og hitastigi, eins og sýnt er í töflu 1. hér fyrir neðan. Ef miðað er við að súrefnisinnihald eldisvökva sé 9.6 mg súrefni í lítra og súrefnisinnihald í frárennsli sé 6.0 mg súrefni/litra, er hægt að taka 3.6 mg súrefnis úr einum lítra.

$$\text{Vatnsnotkun} = \frac{\text{súrefnisnotkun fisksins}}{\text{súrefnisinnihald eldisvökva}} = \frac{1.6}{3.6} = 0.444 \text{ litrar/mín}$$

Strandeldi (B).

Súrefnisnotkun lax sem lifir í 10 gráður heitum sjó er að meðaltali 1.8 mg súrefni/kg fisk/mín. Súrefnisinnihald eldisvökva sem er 10 gráður heitur og með 3.5% seltu er 9.0 mg súrefni/litra. Ef miðað er við að súrefnisinnihald eldisvökva í frárennsli sé 6.0 mg súrefni/litra er hægt að taka 3.0 mg súrefni úr einum lítra.

$$\text{Vatnsnotkun} = \frac{\text{súrefnisnotkun fisksins}}{\text{súrefnisinnihald eldisvökva}} = \frac{1.8}{3.0} = 0.6 \text{ litrar/mín.}$$

Tafla 1. Upplýsanlegt súrefni í mg súrefni/líter við mismunandi hitastig og seltu. Eldisvökvinn er 100% mettaður.

Selta Hiti °C	0%	1%	2%	3%	3.5%
4	13.1	12.2	11.5	10.7	10.3
5	12.8	11.9	11.2	10.3	10.0
6	12.5	11.6	10.9	10.2	9.8
7	12.2	11.3	10.6	9.9	9.6
8	11.8	11.1	10.4	9.7	9.4
9	11.5	10.8	10.2	9.5	9.2
10	11.3	10.6	9.9	9.3	9.0
11	11.0	10.4	9.7	9.1	8.8
12	10.8	10.1	9.5	8.9	8.6

VIÐAUKI 2.

HITI - VAXTARHRADI

Við útreikning á auknum vaxtarhrað með auknu hitastigi er stuðst við vaxtarhraða forsendur í töflu 1. hér fyrir neðan.

Gera má ráð fyrir að meðalþyngd fisksins í stöðinni sé frá 600-2000 gr. og notum við því þessar vaxtarforsendur.

Vaxtarhraði laxs við 7.5°C er 0.575 % á dag, en við 10.0°C um 0.8%, þetta þýðir 39% meiri vaxtarhraði og veltuhraði í stöðinni. Miðað við 25 kg/m³ framleiðslu við 7.5°C ætti framleiðslan að fara upp í 35 kg/m³ við 10.0 C meðalhita.

Tafla 1. Áætlaður vaxtarhraði (% pr. dag) hjá laxi og regnbogasilungi í sjó (frá Gjedrem 1986).

Hitastig °C	Þyngd (gr.)			
	30-150	150-600	600-2000	>2000
2		0.2	0.2	0.1
4		0.5	0.3	0.2
6		0.7	0.5	0.3
8	1.3	1.0	0.6	0.4
10	1.6	1.2	0.8	0.5
12	1.9	1.4	1.0	0.6
14	2.2	1.7	1.1	0.7

VIÐAUKI 3.

ORKUKOSTNADUR - UPPHITUN A ELDISVÖKVA

Útreikninganar á meðalorkuþörf vegna upphitunar á eldisvökva, miðast við að eldisvökvin sé upphitaður um 2.5 gráður, eða frá 7.5 gráðu meðalhita til 10.0 gráðu meðalhita. Vatnsnotkun er áætluð 0.45 lítrar/kg fisk/mín, eða 0.0075 lítrar/kg fisk/sek. Hér er gert ráð fyrir 25% af súrefnisnotkun fiskisins komi frá beinni loftun í eldisker og vatnsnotkunin minnki því úr 0.6 lítrum/kg fisk/mín í 0.45 lítrum/kg fisk/mín. Framleiðslutími er 1.1 ár. Meðalorkuþörf á framleiðslutímanum reiknast út skv. jöfnu;

$$O_h = M \times C_p \times D_t \times M_p = 0.0075 \times 4.186 \times 2.5 \times 0.7 = 0.0549 \text{ kw}$$

M = Vatnsnotkun, lítrar/kg fisk/sek.

C_p = 4.186 kJ/kg/C.

D_t = Upphitun á eldisvökva.

M_p = Meðalþyngd á tímabilinu.

Yfirlit yfir orkukostnað vegna upphitunar á eldisvökva í kr/kw/ár miðað við mismunandi fjárfestingarkostnað er að finna hér fyrir neðan. Gert er ráð fyrir að holan gefi af sér 5000 kw, t.d 40 lítra/sek af 40 gráðu heitu vatni.

Fjárfesting kr	Fjárfest kr/kw	Afskriftir (25ár)	Vextir (5%)	Kostnaður per ár	kr/kw per ár
5.000.000	1000	200.000 kr	350.000 kr	550.000 kr	110
10.000.000	2000	400.000 kr	700.000 kr	1100.000 kr	220
15.000.000	3000	600.000 kr	1050.000 kr	1650.000 kr	330
20.000.000	4000	800.000 kr	1400.000 kr	2200.000 kr	440
25.000.000	5000	1000.000 kr	1750.000 kr	2750.000 kr	550