

Rekstur eldisstöðva

Framleiðsluútreikningar og forsendur þeirra

1.0 Inngangur

Áður en farið er í að byggja eldisstöð er mikilvægt að gera framleiðsluáætlun til að geta gert sér betur grein fyrir mögulegu framleiðslumagni, vatns- og orkunotkun, rýmispörf og fleira. Framleiðsluáætlunin er síðan forsenda stofnkostnaðaráætlunar, rekstrar- og greiðsluáætlunar.

Framleiðsluáætlanir eru einnig nauðsynlegar fyrir daglegan rekstur eldisstöðva. Á hverju ári er nauðsynlegt að setja upp framleiðsluáætlun til að geta gert sér grein fyrir því hver framleiðsla ársins getur orðið. Einnig þarf að skila tryggingarfélagum yfirlit yfir áætlaðar birgðir (fjöldi fiska og meðalþyngd hvers stærðarhóps) hvers mánaðar. Þessi birgðarskýrsla er meðal annars forsenda þess að hægt sé að tryggja fiskinn. Bankar miða við tryggingarskýrsluna þegar afurðalán eru veitt. Hjá sumum fódurseljendum er hægt að fá afslátt af fódurverði ef lögð er fram fódurkaupaáætlun.

Það borgar sig að vanda vel til framleiðsluáætlana þar sem ónákvæmni í gerð þeirra getur valdið fyrirtækinu verulegu fjárhagslegu tjóni. Ónákvæmni í framleiðsluáætlun sem á að vera grunnur fyrir uppbyggingu á nýju fyrirtæki getur valdið því að hönnunar- og rekstrarforsendur standist ekki. T.d. ef vanáætlun á sér stað í vatnspörf stöðvarinnar getur það þýtt að allar lagnir að stöð og innan stöðvarinnar hafi of litla flutningsgetu. Einnig geta ónákvæmar framleiðsluáætlanir valdið því að fyrirtækin þurfi að greiða of há iðgjöld til tryggingarfélaga. Ónákvæmar framleiðsluáætlanir hafa einnig slæm áhrif á trú tryggingarfélaga, bankastofnana og annara viðskipta aðila á fyrirtækið.

Þær framleiðsluáætlanir sem koma

fram í greininni eru unnar á töflureikni. Einfalt er að gera framleiðsluáætlanir á töflureikni og getur hvert fiskeldisfyrirtæki gert áætlun á skjótan og einfaldan hátt og aðlagð hana að eigin rekstri.

2.0 Vaxtaútreikningar

2.1 Áhrif umhverfis og annarra þátta á vöxt

Sá umhverfisþáttur sem ræður langmestu um vaxtarhraða fisksins er hitastig. En aðrir umhverfisþættir eins og vatnsgæði, selta, daglengd, ljós og fl. geta einnig haft áhrif á vaxtarhraðann. Aðrir þættir en umhverfisþættir sem hafa áhrif á vaxtarhraða eru stærð fisksins þar sem vöxtur minnkar með aukinni stærð hans og mikill þéttleiki ásamt öðrum streituvaldandi þáttum er draga úr vexti. Við áætlunargerð á framreiknun vaxtar er yfirlétt tekið tillit til tveggja þátta sem áhrif hafa á vöxt. Það er hitastig og stærð fisksins. En einnig er í sumum tilfellum tekið tillit til daglengdar ef fódurdagur er stuttur. Ávallt er gert ráð fyrir að fiskurinn sé fódraður að mettun allan tímann.

2.2 Vöxtur – Reynslutölur

2.2.1 Seiðaeildi

Í Noregi hefur verið tekið saman yfirlit yfir vaxtarhraða laxaseiða miðað við mismunandi stærð og hitastig og er það að finna í töflu 1. Hér er um að ræða fisk sem er kynbættur og hefur verið nokkrar kynslóðir í eldi.

Litlar samantektir hafa verið gerðar á vaxtarhraða á laxaseiðum hér á landi. Mælingar sem hafa verið gerðar á Kollafjarðarstofninum hjá Laxeldisstöð ríkisins benda til þess að hann vaxi aðeins hægar, eða u.þ.b. 80% af vaxtarhraða kynbættis lax í Noregi. Þess vegna er það mjög varasamt að taka vaxtartölur úr töflu 1 beint fyrir íslenska laxastofna, þar sem þeir hafa yfirlétt verið mjög stuttan tíma í eldi. Afla skal fyrst upplýsinga um vaxtarhraða viðkomandi stofns. Ef engar upplýsingar fást er ráðlagt að styðjast við töflu 1 en gera ráð fyrir heldur minni vexti, t.d. 30% minni vaxtarhraða.

2.2.2 Matfiskeldi

Það sama gildir fyrir lax í matfiskeldi og í seiðaeildi. Litlar samantektir hafa

Tafla 1. Áætlaður vöxtur hjá kynbættum norskum laxaseiðum (Gjedrem 1986).

Hitastig (°C)	Þyngd (gr)					
	0,15-0,8	0,8-2,5	2,5-7,5	7,5-15	15-25	25-70
4	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4
6	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8
8	2,0	1,9	1,7	1,5	1,4	1,2
10	2,6	2,4	2,3	2,1	1,9	1,7
12	3,1	3,0	2,8	2,7	2,5	2,2
14	3,7	3,6	3,4	3,3	3,1	2,8
16	4,3	4,1	4,0	3,9	3,7	3,4

verið gerðar yfir vaxtarhraða fyrir íslenska laxastofna. Í Noregi hefur verið tekið saman yfirlit yfir vaxtarhraða á kynbættum laxi miðað við mismunandi hitastig og fiskstærð eins og sýnt er í töflu 2. Ýmislegt bendir til að íslenski laxinn hafi svipaðan vaxtarhraða og sá norsk fyrsta árið í sjó, og þá sérstaklega við lágt hitastig. Á öðru ári í sjó fer oftast að gæta kynþroska hjá íslenska laxinum sem dregur verulega úr vaxtarhraðanum. Almenn má segja að íslenski laxinn verði fyrr kynþroska en sá norsk. Við góð vaxtarskilyrði verður nær 100% af íslenska laxastofninum kynþroska eftir eitt ár í sjó en sá norsk verður yfirleitt ekki kynþroska fyrr en eftir 2 ár í sjó.

Lax sem verður snemma kynþroska vex yfirleitt betur en lax sem verður seint kynþroska, en það getur skýrt að hluta svipaðan vaxtarhraða hjá íslenskum stofnum á fyrsta ári í sjó og hjá norskum stofnum.

2.3 Framreikning vaxtar

Til að framreikna vöxt er hægt að styðjast við eftirfarandi tvær formúlur.

$$W_2 = W_1 (1 + \frac{G}{100})^d =$$

$$\text{eða } W_2 = W_1 e^{(Gd/100)}$$

W_2 = Þyngd fisksins í lok tímabilsins

W_1 = Þyngd fisksins í byrjun tímabilsins

G = Dagvöxtur

d = Tímabil, fjöldi daga

e = Náttúrulegur fasti

Dæmi 1. Hvað kemur 10 gr fiskur til með að vera þungur eftir 30 daga ef dagvöxturinn er 1,5%?

Útreikningur:

$$W_2 = W_1 (1 + \frac{G}{100})^d = 10 (1 + \frac{1.5}{100})^{30}$$

$$= 15.63 \text{ gr}$$

$$W_2 = W_1 e^{(Gd/100)} = 10 \times e^{(1.5 \times 30/100)}$$

$$= 15.68 \text{ gr}$$

Eins og sést hér að ofan kemur ekki sama útkoma þegar þessar tvær formúlur eru notaðar. Með því að nota seinni formúluna sem inniheldur náttúrlegan fasta fæst nákvæmara svar. Ef óskað er eftir sem næst 100% nákvæmni er

Tafla 2. Áætlaður vöxtur hjá kynbættum laxi í matfiskeldi (frá Gjedrem 1986).

Hitastig (°C)	Stærð fisks (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

ráðlagt að nota hana.

Þegar vöxtur er framreiknaður í seiðaeldi eða matfiskeldi skal þess gætt að það eru tímabil á árinu þar sem fiskurinn er ekki fódraður og hefur þar með engan vöxt. Í seiðaeldi geta t.d. tapast 1-2 dagar vegna flokkunar í hverjum mánuði. Í matfiskeldi, t.d. sjókvíaeldi er ekki hægt að fódra fiskinn í marga daga vegna veðurfars. Við framreikning vaxtar verður því alltaf að meta hve marga daga í mánuði eða á ári enginn vöxtur á sér stað.

3.0 Áætluð afföll og líffungi

3.1 Helstu orsakir affalla

3.1.1 Seiðaeldi

Í seiðaeldi eru afföll yfirleitt mikil. Í Noregi gefur ekki meira en u.þ.b. 1/3 hrognanna af sér gönguseiði. Hér á landi hefur árangurinn ekki verið mikið betri. Það er mjög hæpið að yfir 40% hrognanna hafi gefið af sér gönguseiði. Helstu orsakir mikilla affalla hér á landi eru óhagstæðir umhverfisþættir, sjúkdómar af völdum snikjudýra, sveppasýkingar á hrognum, léleg hrogn o.fl. Hversu miklum afföllum gera má ráð fyrir í framleiðsluáætlunum fer verulega eftir stöðvum. Ef stöðin er ný og flestir starfsmenn óvanir er æskilegt að gera ráð fyrir miklum afföllum, 50% og meira. Fyrir eldri stöðvar og þar sem starfsmenn eru vanir er hægt að reikna með minni afföllum eða 50% og minna. Gera má ráð fyrir mestum afföllum á hrognastigi og við frumfóðrun. Eftir það eiga engin verulega afföll sér stað nema vegna óhappa eða sjúkdóma.

3.1.2 Matfiskeldi

Gera má ráð fyrir að afföll séu mjög mismunandi eftir því hvort um er að ræða sjókvíaeldi eða strand- og landeldi. Mikil afföll hafa átt sér stað í sjókvíaeldi hér á landi og eru helstu orsakir léleg seiði, ofkæling sjávar, veðurfar, sjúkdómar og fleira. Það er ekki óalgengt að afföll frá því að seiðin voru sett í sjó fram að slátrun hafi verið 50% og meira. Í nokkuð mörgum tilvikum hafa afföll á einum árgangi verið 70-100%. Við áætlanagerð í sjókvíaeldi er því ekki talið skynsamlegt að reikna með minna en 20-30% afföllum frá því að seiðin eru sett í sjó þar til þau ná slátrustærð. Þegar miðað er við 20-30% afföll skulu eldisaðstæður vera góðar, öruggt að gæði seiðanna séu góð, eldismennirnir vanir og nokkurra ára reynsla komin á eldið á viðkomandi stað. Á stöðum þar sem verið er að hefja sjókvíaeldi og/eða aðstæður eru ekki góðar er æskilegt að gera ráð fyrir meiri afföllum en 20-30%. Sérstaklega ef ekki er öruggt að gæði seiðanna sé góð og eldismennirnir eru óvanir.

Í strandeldi eru afföll minni en í sjókvíaeldi þar sem mun auðveldara er að stjórna flestum umhverfisþáttum, eins og seltu, hitastigi, gæðum eldisvatnsins og fl. Það er því ekki óraunhæft að gera ráð fyrir minni afföllum í strandeldi. Helstu ástæður fyrir afföllum í strandeldi eru vatnsskortur (dælar stöðvast) og sjúkdómar. Í áætlanagerð er ráðlagt að gera ráð fyrir 10 - 20% afföllum. Fyrir landeldi er hægt að nota sömu forsendur og fyrir strandeldi.

3.2 Útreikningar á áætlaðri líftölu

Besta aðferðin til að reikna líftölu (það

er að segja hversu mörg seiði eru á lífi eftir ákveðið tímabil) er að draga afföllin á tímabilinu í prósentum frá 100, deila þeirri tölu í hundrad og margfalda með líftölu í byrjun tímabilsins. Fæst þá út líftala í lok tímabilsins.

Dæmi 1. Líftala í byrjun mánaðarins er 200.000 seiði afföll í mánuðunum eru áætluð 5%. Hver er líftalan í lok mánaðarins?

Útreikningur: Fyrst eru 5 dregin frá 100 og útkoman af því er 95 (100 - 5 = 95). Síðan er 100 deilt í 95 (95/100 = 0.95). 0.95 er síðan margfaldað með 200.000 seiðum sem er fjöldi seiða í byrjun mánaðarins og útkoman úr þeirri margföldun er 190.000 sem er fjöldi seiða sem eftir eru í lok mánaðarins (200.000 stk x 0.95 = 190.000 stk).

3.3 Útreikningur á lífþunga

Til að hægt sé að reikna út lífþunga þurfa að vera til upplýsingar um meðalþyngd fisksins og fjölda. Lífþunginn er fundinn út með því að margfalda meðalþyngd fisksins með fjölda.

Dæmi 1. Í stöðinni eru 100.000 seiði sem eru að meðaltali 5 gr. Hver er lífþunginn í stöðinni?

Útreikningur: Meðalþyngd fisksins sem er 5 gr (0.005 kg) er margfölduð með fjölda seiða sem eru 100.000 stk og út úr því fæst 500 kg lífþungi (100.000 stk x 0.005 kg/stk = 500 kg).

4.0 Föðurnotkun

4.1 Föðurstuðull

Með föðurstuðli er átt við hve mörg kíló af föðri þarf til að framleiða eitt kíló að fiski. Það sem ræður mestu um stærð föðurstuðulsins er orkuinnihald föðursins. Fyrir minni fisk þarf 13,5-15,0 Mj til að framleiða eitt kíló og fyrir stærri fisk 15,0-17,0 MJ þegar mjög vel tekst til með eldið. Ef notað er föður sem hefur orkuinnihald 14,5 Mj/kg er föðurstuðullinn um 1,0 fyrir smáan fisk en rúmlega 1 fyrir stærri fisk. Föðurstuðullinn hækkar eftir því sem fiskurinn verður stærri. Aðrir þættir eins og yfirföðrun, afföll, hitastig eldisvatns og fl. geta einnig haft stór áhrif á föðurstuðulinn.

Í seiðaeldi þar sem framleidd eru 30 gr seiði er ekki óalgengt að föðurstuðullinn sé yfir 2,0 þegar venjulegt seiðaföður er notað og jafnvel mun hærri þegar um óvana starfsmenn er að ræða. Í ætlanagerð fyrir seiðaeldisstöðvar er ráðlagt að gera ráð fyrir að föðurstuðullinn sé minnst 2,0, nema sýnt hafi verið fram á annað. Þó er ekki ráðlagt að föðra meira á dag en sem nemur föðurstuðli 1,2.

Í matfiskeldi getur föðurstuðullinn verið misjafn allt eftir því hvaða eldisaðferð er notuð. Þar sem mun auðveldara er að fylgjast með föðruninni í strand- og landeldi og afföll eru minni er ekki óeðlilegt að reikna með lægri föðurstuðli þar en í sjókvíældi. Þegar notað er orkuríkt (16-17 MJ/kg) þurrföður er ekki óeðlilegt að gera ráð fyrir föðurstuðli 1,2-1,3 í land- og strandeldi og í sjókvíældi 1,4-1,5 þegar afföll eru lítil og vel tekst til með reksturinn. Sé þessum tölum umbreytt í föðurstuðul fyrir slægðan fisk hækkar föðurstuðullinn um 0,1-0,2. Hafa ber í huga að föðurstuðull í matfiskeldi getur verið mjög misjafn. Ef mikið er um kynþroska, afföll eða yfirföðrun getur föðurstuðullinn verið hár, jafnvel farið vel yfir tvo.

4.2 Föðuráætlun

Til að geta reiknað áætlaða föðurnotkun yfir einn mánuð þarf fyrst að vita lífþungaaukninguna í stöðinni. Lífþungi í byrjun mánaðarins er þá dreginn frá lífþunga í lok mánaðarins. Ef slátrun hefur átt sér stað er slátrun

þyngdinni bætt við. Föðurnotkun í mánuðinum er þá fundin út með því að margfalda lífþungaaukninguna með áætluðum föðurstuðli.

Dæmi 1. Lífþungi í byrjun mánaðarins er 1.000 kg en í lok mánaðarins er hann kominn í 1.200 kg. Föðurstuðullinn er áætlaður 1.6. Hver er föðurnotkunin í mánuðinum?

Útreikningur.

Föðurnotkun í mánuðinum =

$$(L2 - L1 + S) \times F = (1.200 \text{ kg} - 1.000 \text{ kg} + 0) \times 1.6 = 320 \text{ kg}$$

L2 = Lífþungi í lok mánaðar
L1 = Lífþungi í byrjun mánaðar
S = Slátrað magn
F = Föðurstuðull

Dæmi 2. Lífþungi í byrjun mánaðarins er 1.000 kg en í lok mánaðarins er hann kominn niður í 900 kg. Í mánuðinum er slátrað 300 kg, föðurstuðullinn er 1,6. Hver er föðurnotkunin í mánuðinum?

Útreikningar:

$$\text{Föðurnotkun í mánuðinum} = 900 \text{ kg} - 1.000 \text{ kg} + 300 \text{ kg} \times 1,6 = 320 \text{ kg}$$

5.0 Vatns-orkuþörf

5.1 Þættir sem stjórna vatnsþörf

Þeir þættir sem ákvarða vatnsþörf í fiskeldi eru súrefnisinnihald vatnsins

Tafla 3. Ferskvatnsnotkun hjá laxaseiðum í lítrum/kg fisk/mín við mismunandi hitastig og fiskstærð. Gert er ráð fyrir 95% mettun eldisvökva og að súrefnisinnihald í frárennsli sé að lágmarki 6.5 mg O₂/lítra.

Vatns- hiti (°C)	Fiskstærð (gr)					
	1	5	10	15	25	50
2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
4	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3
6	0.8	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3
8	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4	0.4
10	1.3	1.0	0.8	0.6	0.5	0.5
12	1.6	1.3	1.0	0.8	0.6	0.6
14	2.1	1.7	1.3	1.0	0.8	0.7
16	2.7	2.2	1.7	1.3	1.0	0.8

og súrefnisnotkun fisksins. Vatnspörf er hægt að minnka með því að súrefnisbæta vatnið. Einnig er hægt að minnka vatnspörf eldisins með því að endurnýta vatnið. Í framleiðsluáætlunum hér á eftir verður eingöngu miðað við að vatnið sé notað einu sinni og ekki súrefnisbætt.

Þegar vatnspörf í fiskeldi er áætluð er mjög mikilvægt að gera sér grein fyrir þeim straumhraða sem fiskurinn kemur til með að lifa við. Í kerjældi þar sem hafður er mikill straumhraði er vatnspörf/súrefnisþörf fisksins að stórum hluta til vegna sunds. Til dæmis ef straumhraðinn er aukinn úr 0.5 fisklengd/sek í 1.0 fisklengd/sek eykst súrefnisnotkunin um 50%.

5.2 Seiðaeldi

5.2.1 Vatnspörf

Ráðlegt er að gera ráð fyrir að í seiðaeldi á laxi sé vatnspörfin eins og fram kemur í töflu 3. Þá er mögulegt að hafa straumhraða um 1.0 fisklengd/sek sem gefur betri hreinsun í eldiskerinu og eykur heilbrigði seiðanna.

5.2.2 Vatnsnotkun

Þegar vatnsnotkun í seiðaeldi er áætluð þarf fyrst að liggja fyrir hitastig eldisvatnsins, stærð fisksins og líffungi. Ef stærð fisksins og hitastig eldisvatns er þekkt er hægt að fara í töflu 3 og finna vatnspörfina. T.d. ef fiskurinn er 5 gr að þyngd og hitastig eldisvatnsins er 10°C er vatnspörf fisksins 1.0 líter/kg fisk/mín. Áætluð vatnsnotkun fyrir seiðaeldisstöðina er síðan fundin út með því að margfalda saman vatnspörf hvers kíló af fiski og líffunga í stöðinni.

Dæmi 1. Þann 1. febrúar er gertráð fyrir að fiskurinn sé 25 gr að þyngd og hitastig eldisvatnsins sé 6°C. Líffungi í stöðinni er áætlaður um 1000 kg. Hver er áætluð vatnsnotkun í stöðinni þann 1. febrúar?

Útreikningar:

Fyrst er farið í töflu 3 og fundið út hver er vatnspörf fisks sem er við 6°C og er 25 gr þungur. Út úr töflunni fæst að vatnspörf fisksins er 0,3 lítrar/kg fisk/mín. Líffungi fisksins er margfaldaður með vatnspörf fisksins og fæst þá út að

Tafla 4. Framleiðsluáætlun fyrir laxaselði. Allar tölur miðast við byrjun hvers mánaðar. Stuðst er við forsendur um vaxtarhraða í töflu 1, en gert ráð fyrir 30% minni vexti mánuðina feb. til og með nóv. og fyrir mánuðina des. og til og með feb. er gert ráð fyrir 50% minni vexti. Síðan er gert ráð fyrir 30% minni vexti síðustu mánuðina. Varðandi vatnspörf og þéttleika er stuðst við forsendur í töflu 3 og 5.

	FEBRUAR	MARS	APRIL	MAY	JUNÍ	JULÍ	AGUST	SEPT	OKT	NOV	DES	JANUAR	FEBRUAR	MARS	APRIL	MAY	JUNÍ
FISKEIÐ (tölu)	150.000	135.000	124.200	116.748	110.911	106.474	103.280	101.214	100.202	100.002	100.002	100.002	100.002	100.002	100.002	100.002	100.002
HEILDARÞUNGI (kg)	15,0	25,7	45,0	80,6	145,8	261,1	472,3	826,9	1429,9	2518,5	3918,6	5984,2	8984,2	13418,6	20371,7	30432,0	45984,2
HEILDARÞUNGI (gr)	0,1	0,2	0,4	0,7	1,3	2,5	4,6	8,2	14,4	24,0	37,2	54,0	80,6	120,4	177,2	261,1	391,8
HITASTIG	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
DAGVÖXTUR (°C)	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17
MARK. ÞÉTTL. (kg/m ³)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
VATNSPÖRF (l/sek)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
FORUR TBL. (kg)	16,3	27,9	48,9	87,5	151,4	271,2	488,0	869,6	1501,5	2604,9	4048,9	6084,2	9084,2	13518,6	20371,7	30432,0	45984,2
APPRILL (°C)	10,0	6,0	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FISKEIÐ (tölu)	150.000	135.000	124.200	116.748	110.911	106.474	103.280	101.214	100.202	100.002	100.002	100.002	100.002	100.002	100.002	100.002	100.002
HEILDARÞUNGI (kg)	15,0	25,7	45,0	80,6	145,8	261,1	472,3	826,9	1429,9	2518,5	3918,6	5984,2	8984,2	13418,6	20371,7	30432,0	45984,2
HEILDARÞUNGI (gr)	0,1	0,2	0,4	0,7	1,3	2,5	4,6	8,2	14,4	24,0	37,2	54,0	80,6	120,4	177,2	261,1	391,8
HITASTIG	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
DAGVÖXTUR (°C)	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17
MARK. ÞÉTTL. (kg/m ³)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
VATNSPÖRF (l/sek)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
FORUR TBL. (kg)	16,3	27,9	48,9	87,5	151,4	271,2	488,0	869,6	1501,5	2604,9	4048,9	6084,2	9084,2	13518,6	20371,7	30432,0	45984,2
APPRILL (°C)	10,0	6,0	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SANTALS	150.000	135.000	124.200	116.748	110.911	106.474	103.280	101.214	100.202	100.002	100.002	100.002	100.002	100.002	100.002	100.002	100.002
FISKEIÐ (tölu)	150.000	135.000	124.200	116.748	110.911	106.474	103.280	101.214	100.202	100.002	100.002	100.002	100.002	100.002	100.002	100.002	100.002
HEILDARÞUNGI (kg)	15,0	25,7	45,0	80,6	145,8	261,1	472,3	826,9	1429,9	2518,5	3918,6	5984,2	8984,2	13418,6	20371,7	30432,0	45984,2
HEILDARÞUNGI (gr)	0,1	0,2	0,4	0,7	1,3	2,5	4,6	8,2	14,4	24,0	37,2	54,0	80,6	120,4	177,2	261,1	391,8
HITASTIG	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
DAGVÖXTUR (°C)	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17
MARK. ÞÉTTL. (kg/m ³)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
VATNSPÖRF (l/sek)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
FORUR TBL. (kg)	16,3	27,9	48,9	87,5	151,4	271,2	488,0	869,6	1501,5	2604,9	4048,9	6084,2	9084,2	13518,6	20371,7	30432,0	45984,2
APPRILL (°C)	10,0	6,0	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

áætluð vatnsnotkun er 300 lítrar/mín.

Vatnsnotkun = Lífpungi (kg) x
vatnspörf (l/kg fisk/mín) = 1000 kg x
0.3 l/kg fisk/mín = 300 l/mín

Í töflu 4 er hægt að sjá ársyfirlit yfir
áætlaða vatnsnotkun hjá seiðaeldisstöð
sem framleiðir 100 þús. gönguseiði
sem eru að meðaltali um 50 gr 1. júní.
Mesta vatnspörfin er um 45 lítrar/sek af
10°C heitu vatni. Vatnsnotkunin
miðast við að seiðin séu um 25 gr þegar
þau eru sett í kaldara vatn að hausti og
um 50 gr að stærð sem gönguseiði að
vori. Mesta vatnspörfin er því í júní eða
41,5 lítrar/sek af 10°C heitu vatni og 3.9
lítrar/sek af 12°C heitu vatni.
Seiðaeldisstöð sem framleiðir 100
þúsund 50 gr gönguseiði þarf skv.
þessu um 45 l/sek af 4°C heitu vatni og
um 5 l/sek af 80°C (sjá nánar fram-
kvæmd útreikninga í kafla 5.4) til að
hita um 45 l/sek af 4°C heitu vatni í 10
°C. Þá er miðað við að notaðir séu
hitaskiptar og vatnið renni úr þeim
25°C heitt.

Þessi framleiðsluáætlun miðast við að
allur fiskurinn sé tekinn til frum-
fóðrunar á sama tíma að vetrinum og
settur í kælingu á sama tíma á haustin.
Einnig er miðað við að hitastig sé
hækkað á öllum hópnum á sama tíma á
vorin til að framkalla gönguseiða-
myndun. Bent skal á að ef fiskinum í
stöðinni er skipt í hópa til að fá sem
besta nýtingu á vatninu er hægt að
framleiða sama magn af um 50 gr
gönguseiðum með minna vatnsmagni
og orku. Þar sem mest vatnspörf er á
vorin myndi fiskinum vera skipt upp í
hópa, þannig að hluti fiskisins er í
kælingu með lágmarks vatnspörf og
hluti með hækkað hitastig til að
framkalla gönguseiðamyndun.

5.3 Matfiskeldi

5.3.1 Vatnspörf

Lítið hefur verið gert af því að mæla
súrefnis-/vatnspörf í matfiskeldi (lax),
en reynslan hér á landi og erlendis sýnir
að það þarf að meðaltali 1.5-2.0 mg O₂/
kg fisk/mín fyrir alla stærðarflokka,
þegar miðað er við hitastig 5-10°C og
lágan straumhraða, 0,5 FL/sek og
minna. Ef haft er hærra hitastig en 10
°C eða hafður meiri straumhraði en 0,5

FL/sek má gera ráð fyrir að súrefnis-
notkun fiskisins fari yfir 2,0 mg O₂/kg
fisk/mín.

Vatnspörf í matfiskeldi ræðst mikið af
seltuinnihaldi vatnsins og hitastigi þar
sem súrefnisinnihald þess fer lækkandi
með aukinni seltu og hitastigi. Ef t.d.
miðað er við að hitastig sé 7,0°C og
selta 35 ppm þá inniheldur sjór 9,6 mg
súrefni/lítra miðað við 100% súrefnis-
mettun (sjá töflu 1 í viðauka) og þegar
súrefnisinnihald í frárennsli er haft 6,5
mg/l þá er hægt að taka 3,1 mg súrefni
úr einum lítra af vatni (9,6 - 6,5 = 3,1).

5.3.1 Vatnsnotkun

Varðandi áætlun á vatnsnotkun í mat-
fiskeldi verður að taka tillit til við hvaða
seltu fiskurinn er hafður. Eftir því sem
vatnið er saltara því minna af súrefni
inniheldur það. Eykst því vatnspörf
fisksins eftir því sem það er saltara. Í
viðauka 1 er tafla sem gefur upp
súrefnisinnihald vatns miðað við mis-
munandi seltu og hitastig. Þegar vatns-
notkun er reiknuð út fyrir matfiskeldi
þurfa að liggja fyrir upplýsingar um
súrefnisnotkun fiskisins og súrefnis-
innihald eldisvatnsins og áætlað
súrefnismagn í frárennsli.

Dæmi 1. Notaður er sjór sem er
fullmettaður af súrefni, 8°C heitur og
selta 35 ppm. Fiskurinn notar 1,75 mg
súrefni/lítra og súrefni í frárennsli er
6,5 mg O₂/lítra. Hver er vatnsnotkun hjá
fiskinum?

Útreikningur: Farið í töflu í viðauka og
fundið út að sjór sem er 8°C heitur og 35
ppm saltur inniheldur 9,4 mg O₂/lítra.

Síðan reiknað út hversu mörg mg af
súrefni hægt er að taka úr vatninu.

Súrefnistaka = súrefni í innrennsli -
súrefni í frárennsli = 9,4 mg O₂/l - 6,5
mg O₂/l = 2,9 mg O₂/l

Síðan er reiknuð út vatnspörf hjá 1 kg af
fiski.

Vatnspörf =

Súrefnisnotkun (mg O₂/kg fisk/mín) =
Súrefnistaka úr eldisvökva (mg O₂/l)

$\frac{1,75 \text{ mg súrefni/kg fisk/mín} =$
 $2,9 \text{ mg súrefni/lítra}$
 $0,6 \text{ l/kg fisk/mín}$

5.4 Orkuþörf

Mjög algengt er hér á landi að eld-
isvatnið sé hitað upp annað hvort með
beinni íblöndun á heitu vatni eða
notaðir séu hitaskiptar. Eftirfarandi
formúlur er hægt að nota til að reikna út
orkuþörf eða hversu marga lítra af heitu
vatni þarf til að hita kaldara vatn um
tiltekinn gráðufjölda.

Megawött = m x cp x dt/1000

m = $\frac{Mw}{cp \times dt/1000}$

m = rennsli í lítrum á sekúndu

cp = eðlisvarmi vatnsins (4,186 kJ/
kg°C)

dt = upphitun eldisvatnsins (°C) eða
fjöldi gráða sem tekinn er úr
heita vatninu.

Dæmi 1. 45 l/sek af 4°C heitu vatni er
hitað upp í 10°C. Hvað þarf marga lítra
af 80°C heitu vatni til að hita upp vatnið
ef notaðir eru hitaskiptar og vatnið fer
út 25°C heitt.

Megawött = m x cp x dt/1000 = 45 l/sek
x 4.186 x 6°C/1000 = 1,13 Mw

m = $\frac{Mw}{cp \times dt/1000} = \frac{1,13 \text{ Mw}}{4,186 \times 55^\circ\text{C}/1000} = 4,91 \text{ l/sek}$

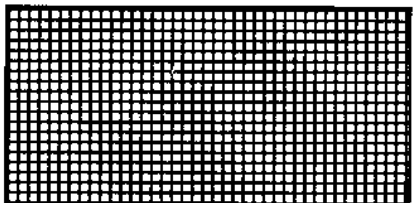
Ef heita vatnið væri blandað saman við
kalda vatnið þyrfti aðeins rúma 3,38
sekúndulítra, þar sem öll orka heita
vatnsins nýtist til upphitunar.

6.0 Rýmisþörf

6.1 Seiðaeldi

6.1.1 Þéttleiki

Í Noregi er miðað við að hafa þann
þéttleika sem kemur fram í töflu 5.
Þéttleikinn í norskum stöðvum er þó
mjög mismunandi og getur verið mun
meiri hjá sumum stöðvum. Ekki er
ráðlagt hér að hafa meiri þéttleika en
kemur fram í töflu 5 og skal þá miðað
við að umhverfisaðstæður fyrir fiskinn
séu mjög hagstæðar.



Tafla 5. Hámarksþéttleiki seiða í eldiskerjum miðað við mismunandi fiskstærð

Þyngd fisks	Kg fisk pr. m ³
< 2 gr	4 - 6
2 - 5 gr	6 - 10
5 - 10 gr	10 - 15
10 - 30 gr	15 - 20
Gönguseiði	20 - 30

6.1.2 Rýmispörf

Til að geta áætlað rýmispörfina þurfa að liggja fyrir upplýsingar um stærð fisksins og lífþunga. Yfirlit yfir hámarks þéttleika fyrir mismunandi fiskstærð er að finna í töflu 5. Þeirri þéttleikatöflu sem fæst með hjálp töflu 5 er síðan deilt upp í lífþungann og fæst þannig rýmispörfin.

Dæmi 1. Þann 1 febrúar er gert ráð fyrir að fiskurinn verði 25 gr og lífþungi í stöðinni 10.000 kg. Hver er rýmispörf fisksins ?

Útreikningar:

Fyrst er fundið út við hvaða þéttleika hægt er að hafa þessa fiskstærð. Úr töflu 5 lesum við að 25 gr fisk er hægt að hafa við 20-30 kg/m³. Við tökum meðaltalið eða 25 kg/m³. Við deilum síðan þéttleikanum upp í lífþungan.

Rýmispörf =

$$\frac{\text{Lífþungi (kg)}}{\text{Þéttleiki (kg/m}^3)} = \frac{10.000 \text{ kg}}{25 \text{ kg/m}^3} = 400 \text{ m}^3$$

Í töflu 4 má sjá áætlun yfir rýmispörf stöðvar sem framleiðir 100.000, 50 gr seiði. Miðað við þann þéttleika sem gert er ráð fyrir í töflunni er mesta rýmispörfin í júní, 166 rúmmetra fyrir fyrsta árgang og 29 rúmmetar fyrir annan árgang, samtals 195 rúmmetar. Til að framleiða 100,000 gönguseiði þarf að lágmarki um 200 m³ eldisrými.

6.2 Matfiskeldi

6.2.1 Þéttleiki

Mun minni reynsla er komin á

matfiskframleiðslu í eldiskerjum en seiðaeldi. Í sjókvældi í Noregi er oftast miðað við að setja 20-30 gönguseiði á rúmmetra á vorin, þetta samsvarar 1-1.5 kg á rúmmetra miðað við 50 gr seiði. Er hér miðað við að fiskurinn geti verið í ró um sumarið og fram á haustið þegar hitatig fer að lækka, og er þá fiskurinn í fyrsta lagi flokkaður eða honum dreift í fleiri sjókvíar. Er fram í sækir er óhætt að reikna með þéttleika upp á 10-18 kg/m³ (fiskur 1 kg og stærri), en óvarlegt er að fara yfir 20-25 kg/m³.

Þar sem eldisker eru mun dýrari en sjókvíar er ráðlegt að hafa mun hærri þéttleika á gönguseiðum í kerjum og flytja og flokka fiskinn oft. Það ætti að vera hægt að hafa hærri þéttleika í kerjældi en sjókvíum þar sem mun auðveldara er að stjórna öllum umhverfisþáttum í kerjældi og er því hægt að hafa því sem næst kjörumhverfis- aðstæður. Það skal haft í huga að við framleiðslu matfisk í eldiskerjum er alltaf einhver hluti kerjanna tómur eða hálfnýttur, og er ekki óeðilegt að tala um að 70% af eldisrýminu sé fullnýtt að jafnaði. Í töflu 6 er gert ráð fyrir því að hluti eldisrýmisins sé ekki að fullu nýtt. Þar eru tillögur um þéttleika við mismunandi fiskstærð í land- og strandeldisstöðvum sem miða að því að fiskurinn fái að vaxa óáreittur nokkra mánuði í senn. Þetta eru ekki tölur um hámarksþéttleika heldur einungis áætlun um meðaltalsþéttleika hvers stærðarhóps. Það skal haft í huga að ýmsir þættir eins og umhverfisþættir, súrefnisbæting, kerjastærðir og fleira geta haft mikil áhrif á það hve mikinn þéttleika hægt er að hafa. Sumar stöðvar með t.d. hægstæðara umhverfi geta því hugsanlega haft meiri þéttleika en upp er gefið í töflu 6.

Tafla 6. Þéttleiki á laxi í land- og strandeldi miðað við mismunandi fiskstærð.

Fiskstærð	Kg fisk pr. m ³
20 - 150 gr	4 - 8
150 - 500 gr	8 - 12
500 - 1.000 gr	12 - 16
1.000 - 2.000 gr	16 - 20
> 2.000 gr	20 - 30

6.2.2 Rýmispörf

Rýmispörf í matfiskeldi er reiknuð út á sama hátt og fyrir seiðaeldi. Það má gera ráð fyrir að meðaltalsþéttleiki í strandeldisstöð sem framleiðir fisk sem er 2-3 kg að þyngd sé um 20 kg/rúmmetra. Ef 100 tonn af fiski eru í stöðinni þarf um 5.000 rúmmetra eldisrými (100.000 kg/20 kg/m³ = 5.000 m³).

7.0 Framleiðsla

7.1 Framleiðsla á rúmmetra

Hversu mikið framleitt er á rúmmetra eldisrými ræðst af hversu mikill þéttleiki af fiski er hafður á rúmmetra og vaxtarhraða fisksins. Eftir því sem þéttleiki í eldisstöðinni er meiri eykst framleiðslumagnið svo framalega að afföll aukast ekki með auknum þéttleika. Aukin framleiðsla minnkar framleiðslukostnaðinn og eykur þar með hagnað eða minnkar tap fyrirtækisins. Hafa ber í huga að viss áhætta er tekin með því að hafa mikinn þéttleika. Eftir því sem þéttleikinn er meiri er erfiðara að fylgjast með velferð einstaklinganna. Streita eykst og meiri hætta er á að sjúkdómar komi upp í stöðinni. Það getur síðan minnkað framleiðsluna eða valdið því að ekkert verði framleitt.

7.1.1 Seiðaeldi

Í seiðaeldi er þéttleiki fisks á rúmmetra eldisrými yfirlétt mjög misjafn yfir árið. Í byrjun ársins er eldisrýmið því sem næst fullnýtt. Á vorin er allt eldisrýmið nýtt þar sem sá árgangur sem þá á að selja hefur aukið við þyngd sína. Einnig er annar árgangur farinn að taka verulegt rými. Þegar fyrsti árgangurinn er seldur losnar mikið pláss og er stöðin þá minna en hálf nýtt. Annar árgangurinn heldur áfram að vaxa og hefur náð gönguseiðastærð um haustið og fyrri hluta vetrar og er þá hægt á vexti með því að setja hann í kaldara vatn. Seinni hluta ársins er stöðin því sem næst orðin full aftur.

Í þeim seiðaeldisstöðvum þar sem öll framleiðslan er seld á vorin ákvarðast framleitt magn að mestu af þeim þéttleika sem er hafður í stöðinni um vorið. Það telst mjög gott ef það tekst að framleiða 500 seiði á hvern rúmmetra eldisrým. Hiti hefur lítið að segja nema að hitastigið þarf að vera nægilegt til að seiðin nái gönguseiðastærð og til

framköllunar gönguseiðamyndunar á vorin. Sá hiti sem er umfram kemur að engum notum við aukningu framleiðslunnar.

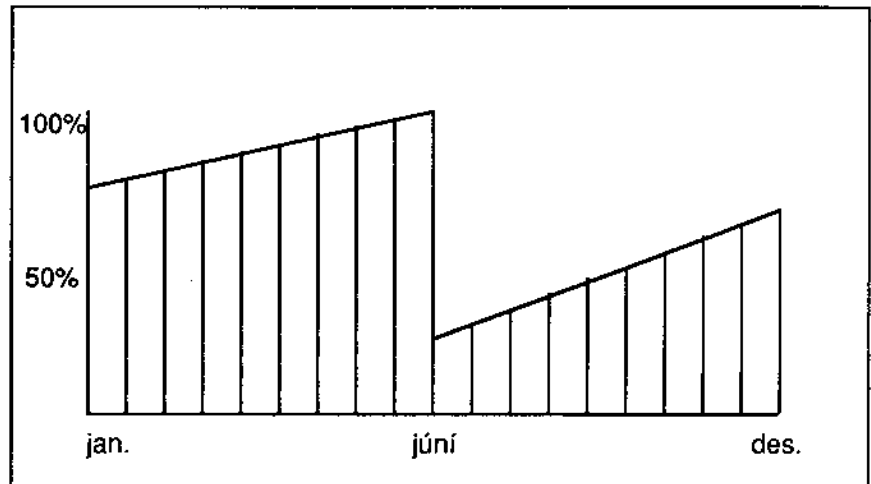
Þar sem seiðaeldisstöðvar eru í samstarfi við strandeldisstöðvar er hægt að setja seiðin í strandeldisstöðina þegar þau hafa náð gönguseiðastærð og seiði seld því sem næst alla mánuði ársins frá seiðaeldisstöðinni. Á þennan hátt er því sem næst hægt að fullnýta seiðaeldisstöðina allt árið um kring. Hér hefur hitastigið mikið að segja og eykst framleiðslan eftir því sem hitastigið er hærra. Því fleiri og stærri seiði er hægt að selja eftir því sem hitastigið er hærra.

Einnig má nefna að sumar stöðvar selja smáseiði í laxveiðiár og til annara fiskeldisstöðva eða framleiða matfisk úr bleikju yfir sumartímann og geta þannig nýtt eldisrými sitt aðeins betur en stöðvar sem eingöngu selja alla sína framleiðslu á vorin.

7.1.2 Matfiskeldi

Eins og áður hefur verið sagt fer framleiðsla á hvern rúmmetra eldisrýmis eftir þéttleika og vaxtarhraða fiskisins. Möguleiki er á því að slátra jafnt allt árið um kring í strandeldisstöðvum. Hægt er til dæmis að hafa um 100 tonna lífþunga og slátra lífþungaukningunni í hverjum mánuði (tafla 7). Með þessu ætti að nást hámarksnýting á eldisrýminu.

Í efri hluta töflunnar er gert ráð fyrir að slátrað sé mánaðarlega lífþungaukningunni. Þessi stöð er með mjög góða nýtingu á eldisrýminu og á í árslok óslátrað um 90 tonn. Í neðri hlutanum er gert ráð fyrir stöð sem slátrar miklu magni í einu en með nokkurra mánaða



Mynd 1. Nýting á eldisrými seiðaeldisstöðvar sem selur framleiðslu sína eingöngu á vorin.

frestri. Þessi stöð nýtir illa eldisrýmið og á í árslok um 66 tonn óslátrað. Báðar stöðvarnar þurfa sama eldisrýmið og slátra fiski þegar heildarþyngdin er komin í um 100 tonn. Lífþungaukning í stöðinni sem slátrar á mánaðar fresti er því 110 tonn (slátrað 120 tonn - 10 tonn birgðarminnkun) á árinu en hjá hinni 76 tonn.

Til að fá sem mesta framleiðslu á rúmmetra er mjög mikilvægt að slátra sem oftast á árinu til að geta haft sem næst hámarksþéttleika á hverjum tíma, einnig hefur hitastig mikið að segja þar sem vaxtarhraði fiskisins eykst með auknu hitastigi og þar með framleiðslan. Í töflu 8 er sýnt hvernig þéttleiki og vaxtarhraði hefur áhrif á framleiðslu á hvern rúmmetra.

Framleiðsla á hvern rúmmetra er fundin þannig út að þéttleiki í byrjun mánaðarins er margfaldaður með prósentu vaxtaraukningu, (ef vöxturinn hefur verið 25% er þéttleikinn í byrjun

mánaðarins margfaldaður með 1,25) síðan er dreginn frá þéttleiki í byrjun mánaðarins og út kemur vaxtaraukning í mánuðinum í kílóum. Þegar lífþungaukningunni í mánuðinum er slátrað í mánaðalok er hægt að finna ársframleiðslu á hvern rúmmetra með því að margfalda lífþungaukningu hvers mánaðar með 12.

Dæmi 1. Í byrjun hvers mánaðar er þéttleiki í stöðinni 10 kg á rúmmetra, vaxtaraukning í mánuðinum er 25%. Vaxtaraukningunni sem á sér stað í mánuðinum er slátrað í mánaðarlok. Hver er ársframleiðslan á hvern rúmmetra?

Útreikningar:

$$\text{Lífþungaukning í mánuðinum} = L1 \times P - L1 = 10 \text{ kg/m}^3 \times 1,25 - 10 \text{ kg/m}^3 = 2,5 \text{ kg/m}^3 \text{ á mánuði}$$

$$L1 = \text{Lífþungi í byrjun mánaðarins, kg/m}^3.$$

Tafla 7. Breytingar á lífþunga í strandeldisstöðvum sem slátrar á 1 og 5-6 mánaðar millibili. Miðað er við að hámarksþéttleiki sé um 100 tonn.

	JANUAR	FEBRUAR	MARS	APRIL	MÁI	JUNÍ	JULÍ	AGÚST	SEPT	OKT	NOV	DES
FJÖLDI (stk.)	200.000	180.000	161.818	145.289	130.263	116.603	104.184	92.895	82.632	73.301	64.820	57.109
HEILDARÞUNGI (kg)	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
HEILDARÞUNGI (kg)	0,50	0,55	0,61	0,67	0,73	0,81	0,89	0,97	1,07	1,18	1,30	1,43
SLÁTRAD (fjöldi)	20.000	18.182	16.529	15.026	13.660	12.418	11.289	10.263	9.330	8.482	7.711	7.010
SLÁTRAD (kg)	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
VÖXTUR (%)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

	JANUAR	FEBRUAR	MARS	APRIL	MÁI	JUNÍ	JULÍ	AGÚST	SEPT	OKT	NOV	DES
FJÖLDI (stk.)	200.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	74.842	74.842	74.842	74.842	74.842
HEILDARÞUNGI (kg)	100.000	66.000	72.500	79.860	87.846	96.631	106.294	72.923	60.213	68.237	97.061	106.767
HEILDARÞUNGI (kg)	0,50	0,55	0,61	0,67	0,73	0,81	0,89	0,97	1,07	1,18	1,30	1,43
SLÁTRAD (fjöldi)	80.000	0	0	0	0	0	43.138	0	0	0	0	28.040
SLÁTRAD (kg)	40.000	0	0	0	0	0	40.000	0	0	0	0	40.000
VÖXTUR (%)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

P = Vaxtaraukning í mánuðinum í prósentum

Framleiðsla á rúmmetra á ári = F x M = 2,5 kg/m³ á mánuði x 12 mánuðir = 30 kg/m³

F = Framleiðsla í kg á rúmmetra á mánuði

M = Fjöldi mánuða í ári

Í framleiðsluútreikningunum hér fyrir ofan er gert ráð fyrir að slátrað sé lífþungaaukningunni sem á sér stað í mánuðinum í lok hans. Með þessu fæst hámarks nýting á eldisrýminu, þar sem tíð slátrun gerir það að verkun að hægt er að hafa allt að því hámarkspéttleika alla mánuði ársins.

Í töflu 8 er gefin framleiðsla á rúmmetra af lifandi fiski. Yfirleitt eru laxar seldir blóðgaðir og slægðir og við slægingu minnkar því þyngd þeirra um 10%. Ef framleitt er 30 kg/m³ af lifandi fiski er framleiðslan 27 kg/m³ af slægðum fiski. Einnig má gera ráð fyrir því að hluti af fiskinum sé ósöluhæf vara vegna kynþroska, fiskur of magur, vegna sjúkdóma, sára og fl. Hlutfall ósöluhæfrar vöru getur verið mjög mismunandi, eða allt frá því að vera nær ekkert upp í nokkra tugi prósent. Til viðmiðunar er gott að miða við að 5% af lifandi fiski sé ósöluhæf vara. Söluhæf framleiðsla á rúmmetra er því um 25.5 kg/m³ þegar búið er að draga frá þyngdartap vegna slægingar og ósöluhæfan fisk.

Útreikningur:

Söluhæf framleiðsla =

$$F - (F \times (S + R) / 100) = 30 \text{ kg/m}^3 - (30 \text{ kg/m}^3 \times (10\% + 5\%) / 100) = 25.5 \text{ kg/m}^3$$

F = Framleiðsla af lifandi fiski í kg/m³

S = Prósent rýrnun við slægingu

R = Prósent rýrnun vegna ósöluhæfs fisks



Tafla 8. Framleiðsla á rúmmetra af lifandi fiski á ári miðað við mismunandi pöttleika og hitastig (vaxtarhraða). Gert er ráð fyrir að slátrað sé einu sinni í mánuði og slátrað sé lífþungaaukningunni í mánuðinum. Meðalþyngd fisksins er áætluð að meðaltali 700 gr og vaxtarhraði miðast við vaxtarhraða í töflu 2.

Pöttleiki í byrjun mánaðarins (kg/m ³)	7	10	15	20	30		
Hiti Vaxtarhraði (°C) í mánuðinum	4,0	9,4%	7,9	11,3	16,9	22,6	33,8
	6,0	16,1%	13,5	19,3	29,0	38,6	58,0
	8,0	19,7%	16,5	23,6	35,5	47,3	70,9
	10,0	27,0%	22,7	32,4	48,6	64,8	97,2

„Til að fá sem mesta framleiðslu á rúmmetra er mjög mikilvægt að slátra sem oftast á árinu til að geta haft sem næst hámarkspéttleika á hverjum tíma, einnig hefur hitastig mikið að segja þar sem vaxtarhraði fisksins eykst með auknu hitastigi og þar með framleiðslan.“

Viðauki 1

Tafla 1. Upplýsanlegt súrefni í mg O₂/lítri við mismunandi hitastig (°C) og seltu (%). Eldisvökvinn er 100% mettaður af súrefni.

Selta	0‰	10‰	20‰	30‰	35‰
Hiti (°C)					
0	14,6	13,6	12,7	11,9	11,5
1	14,2	13,3	12,4	11,6	11,2
2	13,8	12,9	12,1	11,3	10,9
3	13,4	12,6	11,8	11,0	10,6
4	13,1	12,2	11,5	10,7	10,4
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
13	10,5	9,9	9,3	8,7	8,5
14	10,3	9,7	9,1	8,6	8,3
15	10,1	9,5	8,9	8,4	8,1
16	9,9	9,3	8,7	8,2	8,0
17	9,7	9,1	8,6	8,1	7,8
18	9,5	8,9	8,4	7,9	7,7