



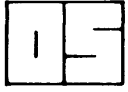
ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

NÝTING JARÐHITA TIL LAXELDIS

Kynningarfundur á Hótel Loftleiðum 6. desember 1983

OS-84007/JHD-01

Reykjavík, febrúar 1984



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

NÝTING JARÐHITA TIL LAXELDIS

Kynningarfundur á Hótel Loftleiðum 6. desember 1983

OS-84007/JHD-01

Reykjavík, febrúar 1984

EFNISYFIRLIT

	Bls.
DAGSKRÁ FUNDARINS.....	3
FUNDARSETNING - Jakob Björnsson (Endursagt).....	5
ATHUGANIR ORKUSTOFNUNAR Á NÝTINGARMÖGULEIKUM JARÐHITA TIL LAXELDIS - Karl Ragnars (Endursagt).....	7
MIKILVÆGI JARÐHITA VIÐ FISKELDI HÉR Á LANDI - Árni Ísaksson.....	9
JARÐHITI OG FERSKT VATN MEÐ TILLITI TIL NÝTINGAR Í LAXELDI - Kristján Sæmundsson.....	17
MEGINEFNI OG NIÐURSTÖÐUR SKÝRSLUNNAR "FRUMÁÆTLUN UM FISKELDISTÖÐ Á KISTU, REYKJANESI" - Guðmundur Björnsson (Endursagt).....	25
UMRÆÐUR (Endursagt).....	29
SKRÁ YFIR ÞÁTTTAKENDUR	33

KYNNINGARFUNDUR ORKUSTOFNUNAR UM NÝTINGU JARÐHITA TIL LAXELDIS

haldinn í ráðstefnusal Hótel Loftleiða þriðjudaginn 6. des. 1983 kl. 15.

Dagskrá:

1. Fundarsetning. Jakob Björnsson orkumálastjóri.
2. Athuganir Orkustofnunar á nýtingarmöguleikum jarðhita til laxeldis. Karl Ragnars, Orkustofnun.
3. Mikilvægi hitunar við laxeldi hér á landi. Árni Ísaksson, Veiðimálastofnun.
4. Jarðhiti og ferskt vatn til nýtingar við laxeldi. Kristján Sæmundsson, Orkustofnun.

Kaffihlé.

5. Meginefni og niðurstöður skýrslunar "Frumáætlun um fiskeldisstöð á Kistu á Reykjanesi". Guðmundur Björnsson, Verkfræðistofu Guðmundar & Kristjáns.
6. Umræður.

Fundarstjóri: Guðmundur Pálmason, Orkustofnun.

Fundarritari: Hjörleifur Jakobsson, Orkustofnun.

FUNDARSETNING

Jakob Björnsson
Orkustofnun

FUNDARSETNING

Jakob Björnsson.
Orkustofnun

Jakob Björnsson orkumálastjóri bauð fundargesti velkomna og setti síðan fundinn með nokkrum inngangsorðum. Hann benti á að fyrir utan rannsóknir á orkulindunum sjálfum hefði Orkustofnun á liðnum árum hugað nokkuð að nýtingu jarðhita til annars en húshitunar. Nefndi Jakob í því sambandi athuganir á vinnslu kísilgúrs, þurrkun á þörungum, framleiðslu þungs vatns, efnavinnslu á Reykjanesi, jarðvegshitun og svepparækt með jarðvarma. Sumt af þessu hefði leitt til framkvæmda, annað ekki. Í þessum verkefnum hefði oft verið höfð samvinna við aðra aðila, sérstaklega á seinni stigum. Með þessum fundi væri verið að kynna eitt slíkt verkefni "Nýting jarðhita til laxeldis". Þetta verkefni væri unnið í samvinnu við Veiðimálastofnun en Verkfræðistofa Guðmundar & Kristjáns hefði séð um sjálfa áætlunargerðina. Þetta væri ekki hönnunaráætlun. Könnun af þessu tagi væri allsendis ófullnægjandi til að byggja ákvarðanir á. Til þess þyrfti mun ítarlegri áætlanir. Tilgangurinn væri að leiða í ljós hvort hér væri á ferðinni mál sem ástæða væri til að rannsaka nánar eða ekki.

ATHUGANIR ORKUSTOFNUNAR Á NÝTINGARMÖGULEIKUM JARÐHITA
TIL LAXELDIS

Karl Ragnars
Orkustofnun

ATHUGANIR ORKUSTOFNUNAR Á NÝTINGARMÖGULEIKUM JARÐHITA TIL LAXELDIS

Karl Ragnars
Orkustofnun

Karl byrjaði á að taka fram að starfsmenn Orkustofnunar væru ekki sérfræðingar í fiskeldi en hefðu verið viðriðnir þessa atvinnugrein vegna mikilvægis heits og kalds vatns í þessu sambandi. Karl sagði að seiðaeldi hefði verið stundað hérlendis í nokkru mæli í áratugi, en þegar áhuginn á þessum iðnaði tók mikinn fjörkipp fyrir nokkrum árum hefði ekki verið óalgengt að leitað hefði verið upplýsinga á Orkustofnun um heitt og kalt vatn að magni til sem gat numið hálfri vatnsvinnslu Hitaveitu Reykjavíkur og allri vinnslu Vatnsveitu Reykjavíkur. Því hefði verið ljóst að nauðsynlegt var að athuga hvaða staðir hefðu upp á svo mikið vatn að bjóða og hvort aðrar aðstæður á þeim stöðum hentudu þessari atvinnugrein. Á Orkustofnun gerðu menn sér einnig grein fyrir að markaður fyrir jarðhita til húshitunar væri að mettast og því væri mikilvægt að gera áætlanir sem miðuðu að nýtingu jarðhita á öðrum sviðum. Sem dæmi um þetta nefndi Karl áætlanir um verð á jarðgufu í jarðhitasvæðum og um flutningskostnað á heitu vatni frá lághitasvæðum um langan veg. Einnig minntist Karl á áætlunargerð um flutning jarðgufu og yfirhitaðs vatns um langan veg, 5-40 km, og tók þar sem dæmi flutning á gufu frá borholu í Trölladyngju til fiskimjölsverskmiðju í Straumsvík í 10 km fjarlægð. Ef miðað væri við að verksmiðjan notaði 10 kg/s við 5 bar í 100 daga á ári, kostaði slík gufa komin til verksmiðjunnar 20 aura/kWst, samanborið við að gufa frá svartolíukatli kostaði á sama tíma 45 aura/kWst og rafmagn á heildsölutaxta Landsvirkjunar nálægt 100 aura/kWst. Þetta sýndi að jarðgufan væri vel samkeppnisfær þrátt fyrir stuttan nýtingatíma.

Karl sagði síðan að í febrúar 1980 hefði Landbúnaðarráðuneytið beitt sér fyrir samstarfi Veiðimálastofnunar, Háskólans og Orkustofnunar um könnun á því hvernig fiskeldismöguleikar á Íslandi yrðu best nýttir. Stofnuð hefði verið nefnd um verkefnið sem í væru:

Árni Ísaksson, Veiðimálastofnun, formaður
Unnsteinn Stefánsson, Háskóla Íslands
Karl Ragnars, Orkustofnun

Nefndin skilaði áliti í skýrslu 15. mars 1982. Í þessu samstarfi hefði orðið ljóst hversu þýðingamikil orkan er í seiða- og laxeldi og því verið freistandi að gera áætlun um laxeldisstöð, sem notaði jarðvarma bæði til hitunar og dælingar. Ljóst var að Orkustofnun gat ekki staðið ein að slíkri áætlunargerð og því hefði verið gerður samningur milli Orkustofnunar, með þátttöku Veiðimálastofnunar, og Verkfræðistofu Guðmundar & Kristján's með þátttöku Teiknistofunnar á Óðinstorgi og Verkfræðistofu

Jóhanns Indriðasonar. Karl rakti síðan helstu forsendur skýrslunnar en þær eru:

1. Hámarksafli jarðhitasvæðisins 325 kg/s rennsli, sem skiptist í 250 l/s af jarðsjó og 70-75 kg/s af gufu.
2. Meðalafli borhola 40 kg/s heildarstreymi.
3. Tvær holur af þrem heppnist í borun.
4. Endingartími borhola 10 ár.
5. Sjávardæling 0,3 l/mín á kg af fiski á fyrsta eldisári en 0,2 l/mín á kg af fiski á öðru eldisári við 10°C eldishita.
6. Eldisrými 1 m³ á hver 15 kg af fiski.
7. Sjávarupphitun mest 6°C ($\Delta t=6^{\circ}\text{C}$).
8. Fóður fryst loðna og fiskúrgangur. Reiknað er með 6 kg af fóðri á hvert kg af fiski á ári.
9. Stærð seiða í upphafi eldis 30 gr að meðaltali.
10. Laxinn verði að meðaltali 1 kg eftir árseldi og 4 kg eftir tveggja ára eldi.
11. Stöðin þarf að rúma tvo árganga, annan á fyrsta og hinn á öðru eldisári.

Karl sagði að lokum að skýrslan hefði síðan verið gefin út hjá Orkustofnun í júlí á þessu ári og þakkaði öllum sem þar hefðu átt hlut að máli.

MIKILVÆGI JARÐHITA VIÐ FISKELDI HÉR Á LANDI

Árni Ísaksson
Veiðimálastofnun

MIKILVÆGI JARÐHITA VIÐ FISKELDI HÉR Á LANDI

Árni Ísaksson
Veiðimálastofnun

INNGANGUR

Það er alþekkt staðreynd að vöxtur fiska og annarra dýra með kalt blóð, fer eftir hitastigi. Þannig verður aukning í vexti upp í ákveðinn kjörhita en síðan dregur úr vexti, ef hitastig hækkar meir, uns því hitastigi er náð, sem dregur fiskinn til dauða. Kjörhiti til vaxtar er mjög mismunandi eftir tegundum, fyrir lax er hann á bilinu 12 til 14 gráður á Celsíus og hann þolir ekki hita yfir 20 gráður. Á hinn bóginn er kjörhiti í álaeldi nálægt 25 gráður og állinn þolir illa hitastig yfir 30 gráður.

Mesta reynsla í fiskeldi hér á landi liggur í eldi laxaseiða. Snemma var ljóst að nota þyrfti lindarvatn til eldisins, þar sem vatn úr ám og lækjum verður mjög óhreint í leysingum og getur auk þess borið smitandi sjúkdóma af villtum fiski. Eins og menn vita er lindarvatn hér á landi yfirleitt 4°C, og þarf því að hita það upp um 8 gráður til þess að það henti til eldis. Þar sem hitaveituvatn inniheldur oft uppleyst efni, sem fiskurinn ekki þolir, hefur yfirleitt verið um forhitun að ræða en ekki beina íblöndun. Í nokkrum tilfellum hefur verið notað temprað lindarvatn sem kemur upp úr jörðinni við 10 til 12 gráður. Slíkt vatn hefur yfirleitt reynst allvel til eldis ef frá er talið klak.

Af því sem hér hefur verið sagt má vera ljóst, að jarðhiti í einhverju formi er ein grundvallarforsenda fyrir fiskeldi hér á landi. Jarðvarmi er mjög eftirsóttur bæði til húshitunar og ylræktar af ýmsu tagi. Fiskeldi á því nokkuð undir högg að sækja. Þó hefur komið í ljós, að hægt er að samræma eldi laxaseiða og húshitun allvel með því að flýta eldisferlinum og flytja meginorkuþörfina yfir á sumarið. Einnig er ljóst að lágvarmi við 20-25 stig, sem ekki hentar til annarra hluta, getur verið kjörinn til fiskeldis, jafnvel með beinni íblöndun á köldu vatni eða sjó.

Hér á eftir mun ég greina frá nokkrum atriðum er tengjast fiskeldisstarfsemi hér á landi. Í fyrsta lagi sýna fram á jákvæð áhrif hækkandi hitastigs á klaktíma og vaxtarhraða hjá fiski. Í öðru lagi benda á þá hitaorku, sem þarf til að ala ákveðinn fjölda af laxaseiðum eða fullvöxnum laxi við mismunandi umhverfisforsendur. Að lokum mun ég bera saman laxeldismöguleika hér á landi og hefðbundið laxeldi í Noregi.

ÁHRIF HITASTIGS Á ELDISFERIL

Aukning verður í vexti og efnaskiptum allra dýra með kalt blóð við aukningu á umhverfishita. Vaxtaraukning verður að vísu aðeins upp í ákveðinn kjörhita og við herra hitastig dregur úr vexti. Í eldi er að sjálfsögðu ætíð leitast við að halda kjörhita, og í sumum tilfellum þarf að eyða í það verulegri varmaorku. Munu nú verða nefnd dæmi um jákvæð áhrif upphitunar á eldisferil laxfiska.

Á mynd 1 má sjá hvernig klaktími breytist með hitastigi. Eins og fram kemur klekjast hrogn út á 50 dögum við 9°C hita en við 2°C tekur klakið a.m.k. þrjá mánuði. Slík stjórnun á klakhraða hefur í reynd gert kleift að beina orkuþörf t.d. í sambandi við eldi laxaseiða inn á sumartíma, þegar orkuþörf til húshitunar er í lágmarki. Þannig er auðveldað sambýli eldisstöðva og þéttbýlis. Flýting á klaki hefur verið allt að þremur mánuðum, sem hefur haft í för með sér mikla hagræðingu í framleiðslu eins árs gönguseiða, og gert kleift að sleppa sumarseiðum í byrjun sumars í stað haustsleppinga sem áður tíðkuðust.

Á mynd 2 er gerður samanburður á vexti laxaseiða á einu ári við kjörhita (12°) og lágan hita. Tekið skal fram, að mun meiri upplýsingar eru um vöxt við 12°C heldur en 4°C, og í raun er startfóðrun laxaseiða við svo lágt hitastig óhugsandi. Vaxtarlínuritið fyrir lægra hitastigið er því með rúmum óvissumörkum og afföll mun meiri. Einnig er rétt að benda á, að þyngdarkvarðinn er logaritmiskur, sem dregur úr gildi myndrænnar túlkunar línuritsins. Engu að síður er ljóst að árlegur vöxtur er tuttugufaldur við 12°C miðað við 4-6°C, auk þess sem laxaseiði þrífast ver og uggar fara oft illa við lægra hitastigið.

Slík aukning verður í vexti hjá öllum fiskum upp í kjörhita, sem er mjög mishár eftir tegundum. Þannig mundi kjörhiti bleikju liggja við 8-9°C og áls nálægt 25°C. Upphitun í 12°C væri því orkusóun og neikvæð fyrir vöxt bleikju en mjög ófullnægjandi fyrir álaeldi.

HITAORKA TIL ELDIS

Af því sem hér hefur verið sagt ætti að vera ljóst, að orkuþörf er mjög mismikil eftir tegundum. Orkuþörf hinna ýmsu tegunda fer aðallega eftir tveimur þáttum. Annars vegar kjörhita fisksins í eldi og hins vegar nauðsynlegu gegnumrennsli á hvert kg af eldisfiski. Að sjálfsögðu fer raunveruleg orkunotkun einnig eftir hitastigi þess vatns, sem hita þarf upp, sem getur verið breytilegt eftir árstímum.

Á mynd 3 er borin saman nauðsynleg varmaorka til að framleiða 100.000 gönguseiði annarsvegar og 50 tonn af laxi í eldisþróum á landi hinsvegar.

Gengið er út frá því, að hita þurfi 4°C lindarvatn eða sjó í 12°C. Hitaorkan er sett fram í megawöttum sem er orðin viðurkennd mælieining í orkuiðnaði. Eftirfarandi jafna var notuð:

$$\text{Megawött} = \dot{m} \times C_p \times \Delta T / 1000$$

þar sem:

\dot{m} er rennsli eldisvatns (l/s),

C_p er eðlisvarmi vatns ($C_p = 4,186 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$),

ΔT er nauðsynleg upphitun eldisvatns ($^\circ\text{C}$)

1000 er hlutfallið milli megawatta og kílówatta.

Nú fæst:

$$\text{Megawött} = \text{sekúndulítrar} \times 4,186 \times 8 / 1000$$

Kvarðinn á mynd 3 er logarithmískur sem skekkir myndræna túlkun línuritsins. Hámarks orkunotkun er því merkt sérstaklega inn á línuritið. Það kemur í ljós að það þarf rúmlega eitt megawatt til að ala 100 þúsund gönguseiði. Miðað við þekkta hafbeitarmöguleika á Suðvesturlandi gæti slepping seiðanna í sjó skilað 15-25 tonnum af laxi úr sjó eða ca 20 tonnum á megawatt. Sé laxinn hinsvegar alinn í strandkvíum þarf rúmlega 6 megawött til að framleiða 50 tonn eða 8 tonn á megawatt. Athygli er vakin á að hér er aðeins um upphitunarorku að ræða, en ekki orku til dælingar, sem er veruleg.

Á hinn bóginn getur orkupörf til strandkvíaeldis, þar sem sjór er hitaður við náttúrulegt hitastig, verið mjög breytileg eftir árstímum og landshlutum. Við þau skilyrði er orkupörfin minnst að sumrinu en veruleg að vetrinum, þegar sjávarhiti getur verið neðan við 0°C. Orkupörf til framleiðslu á 50 tonnum af laxi í mismunandi landshlutum er sýnd á mynd 4.

Á myndinni sést, að orkupörf til upphitunar á sjó að vetri til er minnst við suðurströndina eða nálega 4,5 megawött í janúar. Þegar komið er inn á firðina inn af Faxaflóa eykst orkupörfin verulega vegna mikils breytileika í sjávarföllum og verulegra grynninga. Orkupörfin á þessu svæði er því tæplega 7 megawött í kaldasta mánuðinum. Þegar kemur vestur á Breiðafjörð hefur mesta orkupörfin aukist í 8 megawött en virðist ekki aukast meira þó farið sé norður fyrir land. Þetta kemur nokkuð á óvart, en skýringin liggur sennilega í því, að vetrarkæling í sjó í Stykkishólmi virðist vera sambærileg við kælingu á Norðurlandi vegna meiri munar í sjávarföllum á vestanverðu landinu. Þetta ber ekki að skilja sem svo, að eldismöguleikar á Norður- og Austurlandi séu sambærilegir við Breiðafjarðarsvæðið, þar sem sjór á norðanverðu landinu hlýnar seinna að vorinu og nær ekki sambærilegum hámarkshita yfir sumarið.

Ljóst er, að heildarorka í hverri eldisstöð verður að fullnægja upphitunarþörf þegar kaldast er. Stöð á suðurströndinni, sem framleiðir 50 tonn af laxi, verður því að hafa aðgang að a.m.k. 4 megawöttum þó hún noti enga orku yfir sumarið. Á sama hátt verða stöðvar annars staðar á landinu að hafa 7-8 megawött af hitaorku yfir vetrarmánuðina. Miðað við þessar tölur er ljóst að dæling og upphitun á sjó er mun álitlegri á suðurhluta landsins.

Af þeim tölum, sem hér hafa verið nefndar, ætti að vera ljóst, að fiskeldi á Íslandi getur flokkast undir orkufrekan búskap eða ylrækt. Eldið er því í beinni samkeppni við þær greinar ylræktar, sem nota 50-100°C jarðhita sem og húshitun. Hins vegar má búast við að fiskeldi hafi nokkra sérstöðu að því er varðar nýtingu á tempruðum jarðvarma við 10-50°C.

Upphitun á fersku vatni hefur venjulega verið með forhitun vegna skaðlegra efna í hitaveituvatni. Stundum er þó hægt að nota beina íblöndun, sem er mun ódýrara og hagkvæmara.

Mun meiri líkur eru á, að hægt sé að nota beina íblöndun við upphitun á sjó vegna mikilla "buffer"-eiginleika sjávar. Tilraunastarf á þessu sviði er orðið mjög aðkallandi.

ELDISMÖGULEIKAR HÉR Á LANDI

Það er almennt viðurkennd staðreynd, að laxeldi hér á landi verður ekki stundað allt árið með ódýrum flotbúrum úti á fjörðum, eins og gert er í stórum stíl í Noregi. Helstu ástæður eru sjávarkuldi og rysjótt veðurfar á veturnum og tiltölulega grunnir firðir. Laxeldi hér á landi verður því að byggjast á verulegri fjárfestingu á landi og nýtingu á hitaorku til að flýta eldisferlinum. Vegna mikillar fjárfestingar er nauðsynlegt að hægt sé að ala laxinn á styttri tíma og með meiri hagkvæmni en gert er annarsstaðar. Í Noregi fer allt eldi fram við náttúrulegt hitastig, en ljóst er að stöðugur kjörhiti gegnum allan eldisferilinn getur flýtt eldinu um marga mánuði.

Á mynd 5 er borinn saman eldisferill á Íslandi við kjörhita (A) og í Noregi (B), þar sem náttúrulegur vatnshiti er nýttur allt frá klaki fram til slátrunar. Þar kemur fram að í Noregi tekur það 3,5 ár að ná laxi í 5 kílóa meðalþyngd frá því startfóðrun seiðanna hefst. Ef hægt er að halda kjörhita allan tímann, má stytta eldisferilinn um allt að 18 mánuði, niður í rúmlega 2 ár. Slík flýting eykur hagkvæmni verulega og er í raun hraðeldi í líkingu við það sem framkvæmt er með alifugla.

Á myndinni er sýnt það tímabil, þegar mestar líkur eru á að laxinn verði

kynþroska, sem er í júlí á ári hverju. Ákvörðun um kynþroska er hinsvegar tekin hálfu ári áður eða um áramót. Rétt er að benda á, að laxinn gengur aðeins í gegnum eitt slíkt tímabil með íslensku eldisaðferðinni og er aðeins 100-200 grömm þegar kynþroskaákvörðun er tekin. Eldistilraunir á vegum Sjóeldis h/f í Ósabotnum á Reykjanesi hafa gefið vísbendingu um, að lax, sem er mjög smár við áramót, verði að mjög litlum hluta kynþroska sumarið eftir, þó hann nálgist tveggja kílóa þyngd. Frekari staðfestingar er þörf. En ef þetta reynist vera rétt, verður það að teljast tímamót í laxeldismálum hér á landi. Í því tilfalli mætti eingöngu velja stofna með tilliti til vaxtareiginleika í ferskvatni og sjó en í Noregi hefur þurft að framkvæma viðamikið kynbótastarf til að seinka kynþroska yfir á annað ár í sjó.

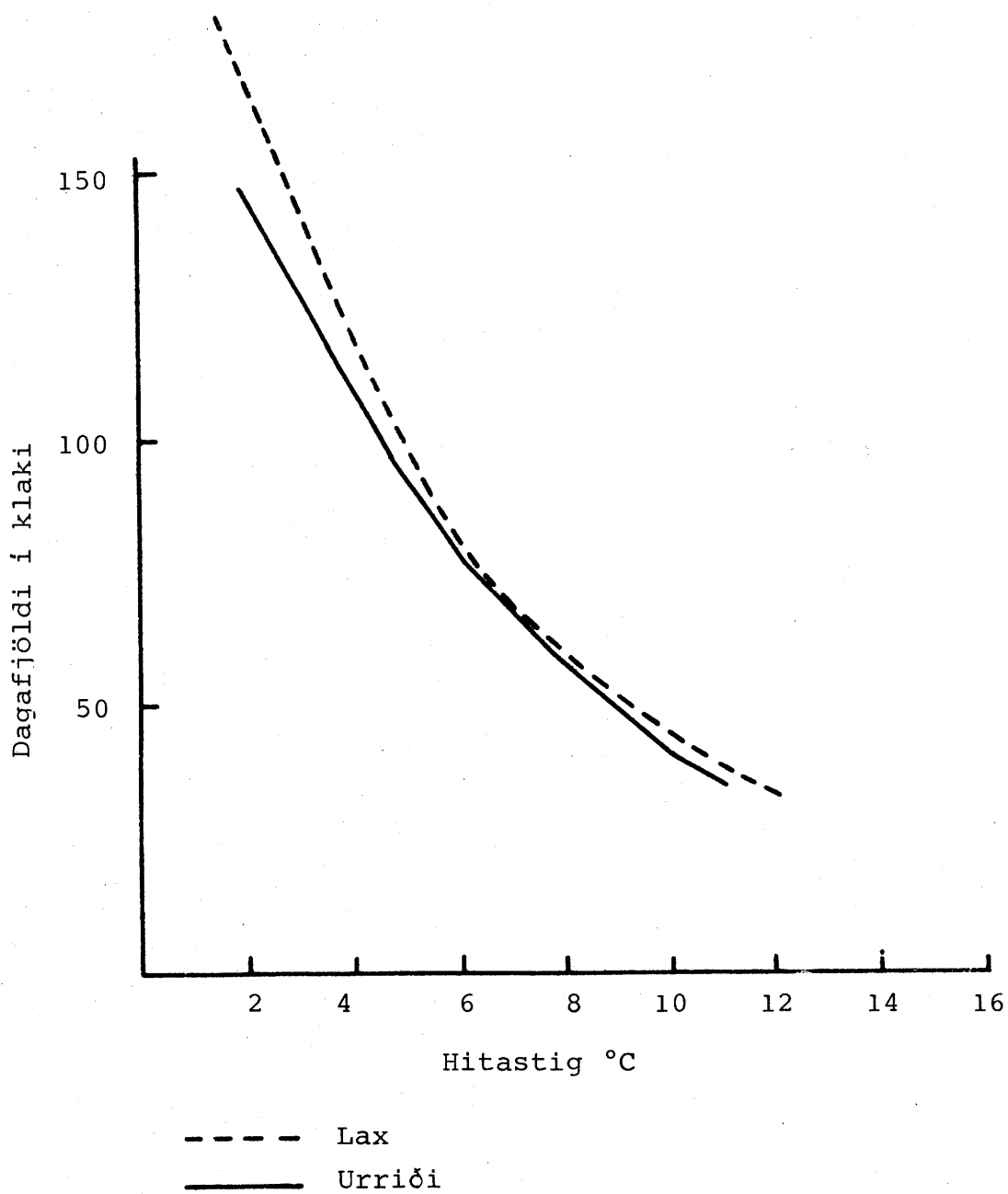
Hér að framan hefur nær eingöngu verið fjallað um orkupörf í strandkvíaeldi, þ.e. laxeldi í kerjum á landi. Hins vegar er einnig hægt að blanda saman strandkvíaeldi yfir fyrsta vetur og flotkvíaeldi í sjó yfir sumarið, sem sparar verulega dælikostnað og fjárfestingu í strandkvíum. Tilraunir með slíkt í Höfnum á Reykjanesi lofa góðu. Framleiðsla á laxi með hafbeit er einnig sérlega álitlegur kostur hér á landi, þar sem laxveiði í sjó er bönnuð í íslenskri lögsögu. Hún er tiltölulega hagkvæm hvað orku varðar eins og kom fram hér að framan, en hefur þann ókost að laxinn gengur allur úr sjó á tveggja mánaða tímabili yfir sumarið og verður að slátra honum á þeim tíma. Hinar aðferðirnar bjóða hins vegar upp á það að dreifa slátrun á mismunandi árstíma og markaðssetja laxinn þegar framboð á villtum laxi er minna og markaðsverð hærra.

NIÐURSTÖÐUR

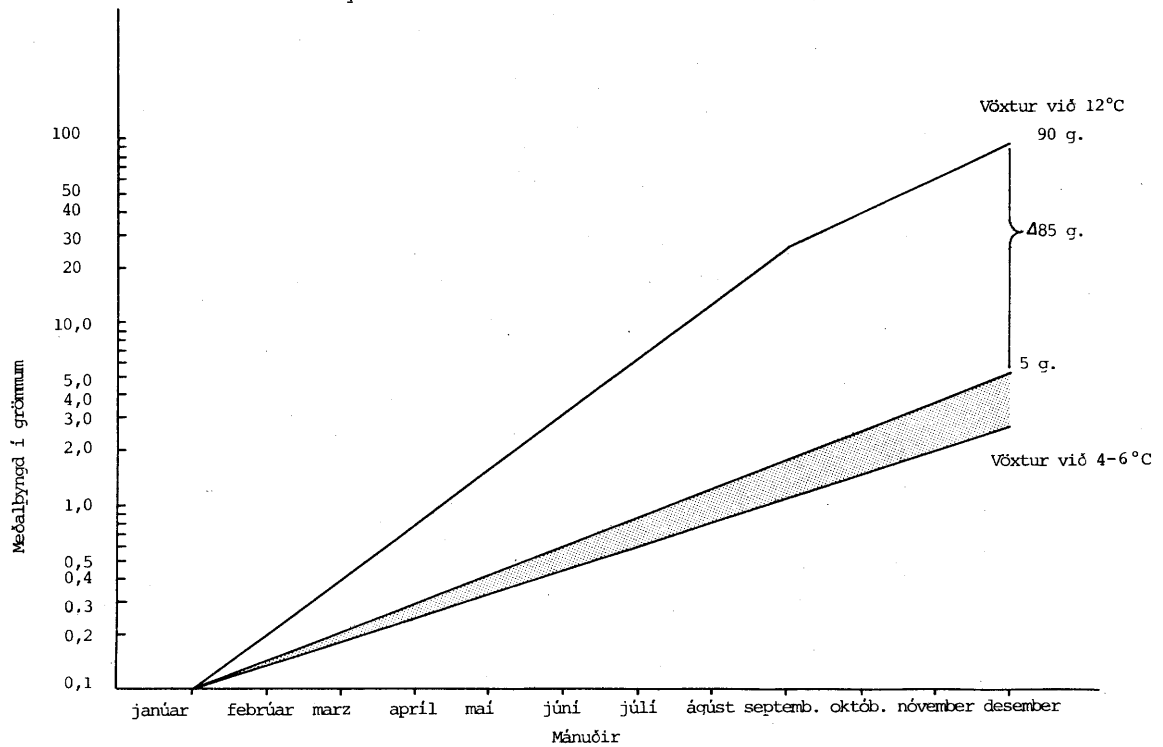
Af því sem hér hefur verið sagt, ætti að vera ljóst, að jarðhiti er algjör forsenda fyrir raunhæfu fiskeldi hér á landi. Þar sem jarðhiti er nánast nauðsynlegur á öllum stigum eldis og stundum í mjög miklum mæli, er óhætt að nefna þetta orkufrekan búskap. Þar sem laxeldi í nágrannalöndunum er mögulegt án utanaðkomandi orku er það að jafnaði ódýrara í rekstri en eldi hér á landi. Þar sem fjárfestingarkostnaður verður ætíð hærri hér á landi, er ekki nóg að nýta orku til að skapa skilyrði sem eru hliðstæð við önnur lönd. Fremur skal stefna að því að skapa betri vaxtarskilyrði til að fjárfesting nýtist sem best.

Hér hefur nær eingöngu verið rætt um orku til upphitunar en raforkunotkun fyrirtækja sem stunda strandkvíaeldi er veruleg og nauðsynlegt er að þau fái raforku á sambærilegu verði við annan orkufrekan búskap, en á því hefur verið verulegur misbrestur.

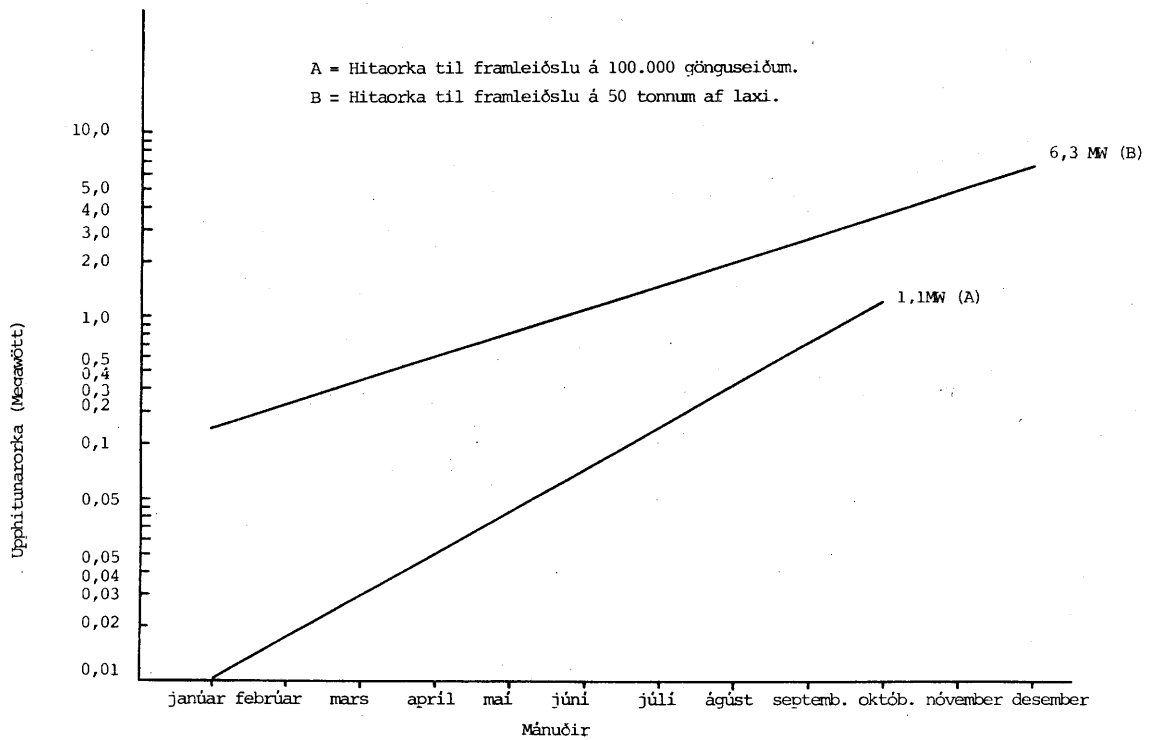
Mynd 1. Áhrif hitastigs á lengd klaktíma hjá laxfiskum.



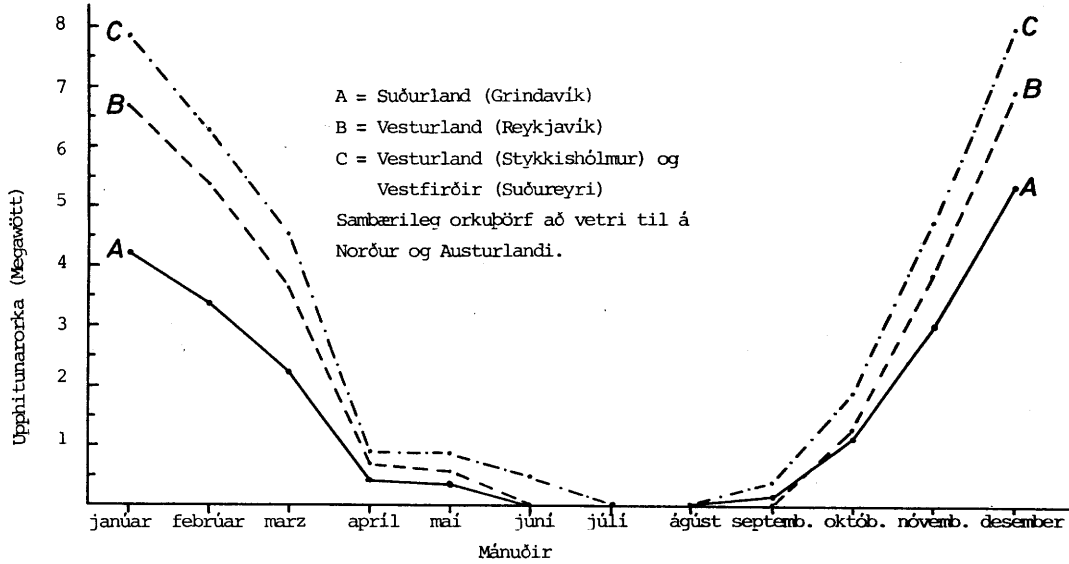
Mynd 2. Samanburður á vexti laxaseiða við 4°C og 12°C.



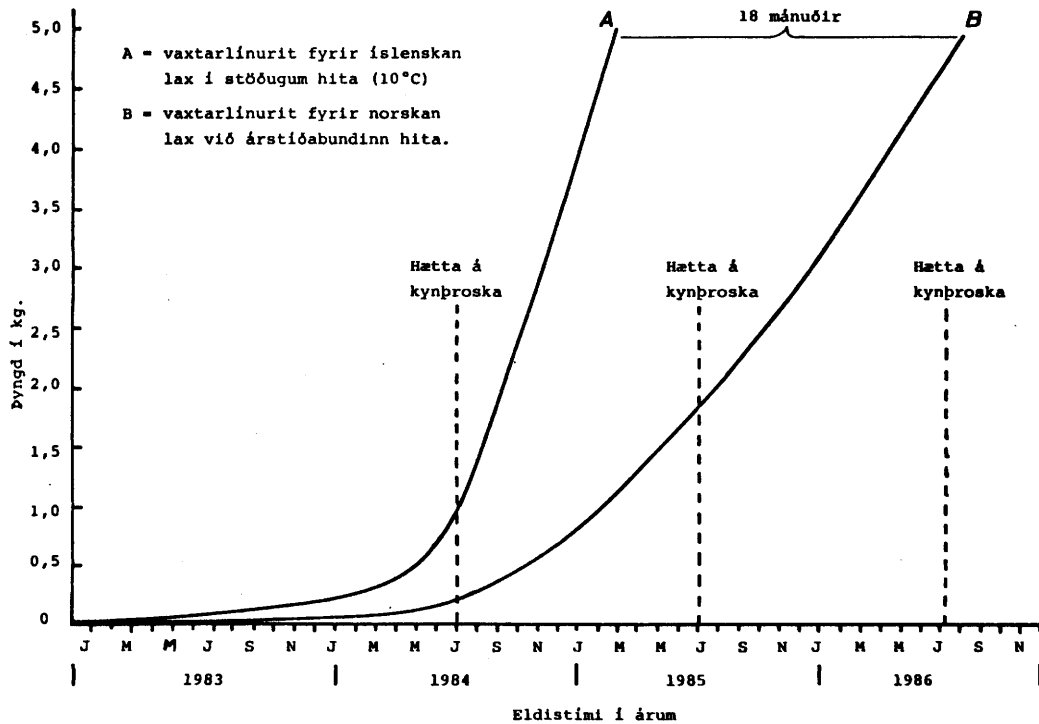
Mynd 3. Nauðsynleg hitaorka til að framleiða 100.000 gönguseiði (A) og 50 tonn af laxi í strandkvíum (B) miðað við að hita upp vatn sem er 4°C.



Mynd 4. Nauðsynleg hitaorka til framleiðslu á 50 tonnum af laxi í strandkvíum miðað við upphitun á sjó (10°C eldshiti).



Mynd 5. Samanburður á vaxtarhraða hjá laxi við 10°C eldshita í strandkvíum á Íslandi og við árstíðabundinn hita í flotkvíum í Noregi.



JARÐHITI OG FERSKT VATN MEÐ TILLITI TIL NÝTINGAR Í
LAXELDI

Kristján Sæmundsson
Orkustofnun

JARÐHITI OG FERSKT VATN MEÐ TILLITI TIL NÝTINGAR Í LAXELDI

Kristján Sæmundsson
Orkustofnun

Á síðustu árum hefur fyrirspurnum til Orkustofnunar um jarðhitavatn til laxeldis fjölgað ört. Ýmist er spurt um heitt vatn sem nota megi til að hita upp eða blanda í kalt vatn, þannig að útkoman verði nægilegt vatns-magn með tilteknu kjörhitastigi (10-15°C). Heitavatnspörfin, sem menn nefna, skiptir iðulega tugum sekúndulíttra. Forsenda fyrir lágmarksstöð til seiðaeldis, sem stæði undir sér fjárhagslega, er hitaorka sem samsvarar um 8 l/s af 80°C heitu vatni. Sama stöð þyrfti um 50 l/s af tandurhreinu lindarvatni (Árni Ísaksson, Karl Ragnars og Unnsteinn Stefánsson 1982).

Jarðhitadeild hefur dregið saman upplýsingar um náttúrlegt rennsli og hita á lauga- og hverasvæðum landsins þar sem hitastig er hærra en 15°C. Einkum gildir þetta um lág hitasvæðin. Hins vegar er vitneskja stopul um magn og dreifingu jarðhita á bilinu 10-15°C. Ýmsir hafa spurt um möguleika á öflun vatns með því hitastigi, en ekki hefur verið farið út í kostnaðarsama leit eða borun eftir slíku vatni enn sem komið er. Það liggur í augum uppi, að bestu skilyrðin til fiskeldis eru þar sem saman fer nægur jarðhiti og nægilegt kalt vatn eða nálægð við sjó, þegar seiðaeldi sleppir.

Mynd 1 sýnir dreifingu jarðhita á landinu. Samkvæmt góðri og gildri venju er honum skipt í lág hitasvæði og há hitasvæði. Há hitasvæðin eru bundin við virku eldgosabeltin eins og flestir líklega vita. Í þeim er langmestur hluti jarðvarmaorku landsins fólgin. Há hitasvæðin eru flest í hálendi og kalt vatn ekki auðfengið. Undantekningar eru vestustu há hitasvæðin á Reykjaneskaga (Krisuvík-Trölladyngja-Svartsengi-Eldvörp og Reykjanes) og svo nyrstu há hitasvæðin í gosbeltinu á Norðurlandi (á Jökulsársöndum) eða afrennsli þeirra. Skilyrðin á þessum stöðum bjóða upp á laxeldi í mjög stórum stíl. Þetta hafa menn fyrir löngu séð og hafið slíkan rekstur þótt í smáum stíl sé. Er þar átt við eldisstöð í Húsatóftum vestan við Grindavík. Áætlanir eða áform eru uppi um stórar stöðvar á Reykjaneskaga, í Vogum og Kistu á Reykjanesi. Varðandi Kistu og Vogastöðina er rætt um að nota allt að 1500 l/s af fersku vatni eða sjó þannig að ljóst er að varmaþörfin er meiri en hjá öllum hitaveitum landsins nema Hitaveitu Reykjavíkur, og kaldavatnspörfin slagar hátt í Vatnsveitu Reykjavíkur. Má ljóst vera að svona stórar stöðvar verða tæpast reistar nema þar sem völ er á orku frá há hitasvæði og grunnvatnsskilyrði óvenju hagstæð.

Orka há hitasvæðanna getur nýst með tvennu móti. Hana má annað hvort beisla með borunum eða hins vegar notast við náttúrlegt temprað afrennsli

Þeirra líkt og gert er í Húsatóftum og að einhverju marki í Lónum í Kelduhverfi. Það skal tekið fram að upplýsingar eru mjög af skornum skammti um magn og hita umgetins afrennslis. Ef menn sækjast einnig eftir tiltekinni seltu má búast við að hún breytist eftir því hve miklu er dælt og líka geti hitastig breyst með dælingu.

Lághitasvæðin eru utan gosbeltanna. Hin öflugustu þeirra eru nærri jaðri virka eldgosabeltisins, á SV-landi og í S-Þingeyjarsýslu auk þess einnig í Borgarfirði. Á því er jarðfræðileg skýring sem ekki verður farið út í hér. Lághitasvæðin í öðrum landshlutum eru að jafnaði minni. Á heildina litið er líklega ekki fjarri lagi að nefna stærðargráðumun í afli meðal-lághitasvæðis (eða kerfis) nærri jaðri eldgosabeltisins og öðru sem liggur fjarri honum. Jarðhitanum er misskipt eins og sést á kortinu, sáralítill um austanvert landið.

Ef hugað er að legu lághitasvæðanna með tilliti til kröfunnar um magn og gæði fersks vatns, hafa þau svæði, sem næst liggja jaðri eldgosabeltisins nokkra sérstöðu vegna góðrar grunnvatnsmiðlunar á nálægum ungum hraunsvæðum. Borgarfjarðarsvæðið er strax verr sett því að þar er berggrunnurinn þéttur og lítið annað vatn að hafa en yfirborðsvatn. Uppsveitirnar einar eru þarna undantekning. Svipuðu máli gegnir um blágrýtissvæðin í öðrum landshlutum. Þar er fátt um stóra grunnvatnsmiðlara. Framhlaupsmyndanir geta þó reynst nokkuð drjúgar en þær eru einna útbreiddastar á Miðnorðurlandi. Sums staðar á Vestfjörðum koma drjúgmiklar lindir úr bergi þar sem holufylling er lítil eða engin og sprungur vatnsleiðandi.

Sú varmaorka sem grunnforsenda laxeldisstöðvar gerir ráð fyrir er óvída fyrir hendi sem náttúrlegt rennsli. Í töflu 1 eru taldir 30 staðir af alls rúmlega 600 jarðhitastöðum á landinu öllu. Sumir af stöðunum, sem taldir eru í töflunni, falla út vegna þess að þeir eru undirstaða hitaveitu og enn aðrir eru í óbyggðum. Flestir setja verulega ofan ef horft er eftir fersku vatni, það eiga mínusarnir að gefa til kynna. Plúsarnir á töflunni eru við þau svæði, sem næst liggja jaðri gosbeltisins, Stóri Ás t.d. nærri lindasvæði við jaðar Hallmundarhrauns, Laugarvatn og Útey nærri lindum undan Lyngdalsheiði, Þjórsárdalur þar sem grunnvatn er í hraunfyllingu.

Nú er það svo, að víða hafa jarðhitasvæði reynst vera gjöfufull, þótt hitastig sé ekki ýkja hátt, þannig að aðrir landshlutar eru engan veginn úr leik. Í töflu 2 eru taldir allmargir jarðhitastaðir, þar sem saman fer mikið náttúrlegt rennsli, en fremur lágt hitastig og er í töflunni miðað við 50°C eða minna.

Við boranir hefur á nokkrum þessara staða fengist mikið af volgu vatni, sem myndi henta til fiskeldis. Í töflu 3 eru taldir nokkrir slíkir

staðir. Árangurinn á þessum stöðum bendir vissulega til að gefa megi volgrusvæðunum gaum og verulegt vatnsmagn kunni að vera í ýmsum jarðhitakerfum þótt hitastig þeirra sé lágt. Hins vegar þurfa boranir að koma til í flestum tilfellum, misjafnlega fjárfrekar eins og gengur, en þó engan veginn nein frágangssök.

Niðurstöður má draga saman í nokkra punkta:

1. Jarðhitunum er misskipt eftir landshlutum. Múlasýslur og Skaftafellssýslur eru lakast settar.
2. Jarðfræðileg skilyrði til öflunar nægilegs og góðs fersks vatns eru misjöfn eftir landshlutum. Hrauna- og grágrýtissvæði eru þar hagstæðust.
3. Verulega stórar eldisstöðvar myndu þurfa að nýta orku háhitasvæða. Af þeim koma tæpast til greina önnur en háhitasvæðin á Reykjanesskaga og nyrst í gosbeltinu á Norðurlandi.
4. Hagkvæmust lághitasvæðanna bæði hvað snertir varmaorku og aðgang að nægilega miklu og góðu köldu vatni eru þau sem næst liggja jaðri gosbeltisins á suðvestanverðu landinu. Má í því sambandi nefna vestanvert Ölfus, vestanvert Grímsnes, Laugardal, efri hluta Landsveitar og innstu dali Borgarfjarðar.
5. Á nokkrum stöðum á Vestfjörðum og Norðurlandi hefur fengist góður árangur af borunum í tiltölulega köld jarðhitakerfi.
6. Miðað við reynsluna af borunum eftir heitu vatni vítt og breitt um landið við mismunandi jarðfræðilegar aðstæður verður að telja líklegt að mörg af jarðhitakerfum landsins geti staðið undir þeirri varmaþörf sem krafist er fyrir lágmarksstöð. Það yrði þó með talsveðum bor- og dælingarkostnaði.

TAFLA 1 Staðir með yfir 8 l/s, 80°C eða samsvarandi náttúrlegt rennsli

	Rennsli l/s	Hitastig °C	Kalt vatn	Aths.
<u>GULLBR. OG KJÓSARSÝSLA</u>				
Laugarnes	11	88	+	hitaveita
Suðurreykir	110	83	-	hitaveita
Norðurreykir	10	83	-	hitaveita
<u>BORGARF JARÐARSÝSLA</u>				
Árhver	20	100	-	óskir um friðlýsingu
Reykholt	8	100	-	hitaveita
Kleppjárnreykir	70	100	-	hitaveita
Deildartunga	180	100	-	hitaveita
Norðurreykir	25	100	-	
Hurðarbak	48	100		
Stóri Ás	15	75	+	
England	7	93	-	
Helgavatn	10	70	-	
Brúarreykir	13	80	-	
Lundarhver	10	80	-	
Einifell	11	71	-	
<u>BARÐASTRANDARSÝSLUR</u>				
Reykhólar *	15	80	-	hitaveita
<u>ÍSAF JARÐARSÝSLUR</u>				
Reykjanes *	16	96	-	
Reykjafjörður	15	64	-	óbyggðir
<u>STRANDASÝSLA</u>				
Goðdalur	30	55	-	óbyggðir
<u>HÚNAVATNSSÝSLUR</u>				
Sléttafell	10	75	-	óbyggðir
<u>SKAGAF JARÐARSÝSLA</u>				
Reykir - Steinsstaðir	30	64	-	
Hverhólar	20	65	-	
Bakkakot	35	65	-	
<u>SUÐUR ÞINGEYJARSÝSLA</u>				
Hveravellir	55	100	-	hitaveita

TAFLA 1 frh.

	Rennsli l/s	Hitastig °C	Kalt vatn	Aths.
<u>ÁRNESSÝSLA</u>				
Reykjanes (Grímsn.)	15	80	-	
Sólheimar "	12	89	-	hitaveita
Útey	17	95	+	
Laugarvatn	28	100	+	hitaveita
Laugarás	90	95	-	hitaveita
Skálholt	20	85	-	
Syðri Reykir	40	100	+	hitaveita
Flúðir	15	95	-	hitaveita
Þjórsárdalur	19	72	+	

* nærri sjó, býður upp á sjóeldi.

TAFLA 2 Staðir með mikið vatn 50°C eða minna, náttúrlegt rennsli

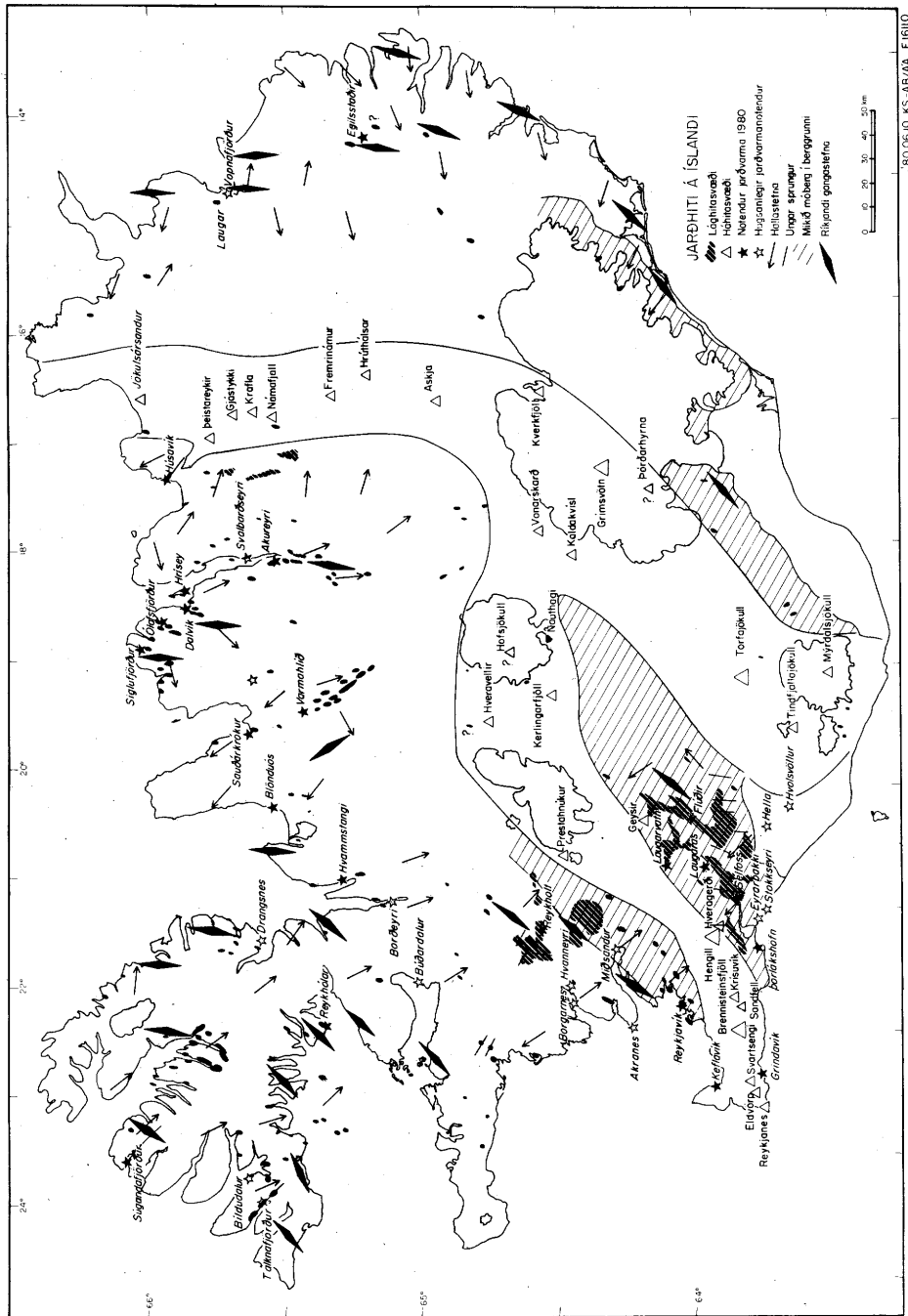
	Rennsli l/s	Hitastig °C	Kalt vatn	Aths.
<u>BORGARF JARÐARSÝSLA</u>				
Efrihreppur	10	50	-	
Gilstreymi	25	15	+	
Húsafell	14	30	+	
<u>BARÐASTRANDARSÝSLUR</u>				
Kjálkafjörður	10	25	-	
Kross	10	42	-	
Sveinseyri	15	27	-	
Hjallatún	30	15	-	
Foss	10	28	-	
Reykjafjörður	13	32	-	
<u>ÍSAF JARÐARSÝSLUR</u>				
Laugaland	26	50	-	
Laugaból	9	40	-	
Heydalur	8	37	-	
Eyri	7	50	-	
Nauteyri	10	40	-	
<u>STRANDASÝSLA</u>				
Svanshóll	9	40	-	
Klúka	10	40	-	
<u>SKAGAF JARÐARSÝSLA</u>				
Reykir Hjaltadal	6	50	+	
Víðivellir	10	25	-	
<u>ÓLAFSFJÖRÐUR</u>				
Skeggjabrekka	12	50	-	hitaveita
<u>ÁRNESSÝSLA</u>				
Önundarholt	7	31	-	
Ás (Hraunalaug)	12	40	-	
Hjalli	10	40	+	
Vorsabær	12	30	+	

TAFLA 3 Borholur með mikið rennsli af volgu vatni

	Rennsli l/s	Hitastig °C
Litli Laugardalur Tálknafirði	40	um 40
Sveinseyri Tálknafirði	40	25
Birkimelur v/Barðastrandarsýslu	50	40
Reykir í Hjaltadal	> 20	50
Grýtubakki (Gljúfurá)	70	25

HEIMILD

Árni Ísaksson, Karl Ragnars og Unnsteinn Stefánsson 1982: Skýrsla nefndar um fiskeldismál. Álitsgerð nefndar um fiskeldi, óútgefið, 15 s.



80.06.10 KS-AB/AA F.ÍBÍO

Mynd 1 Dreifing jarðhita á Íslandi

MEGINEFNI OG NIÐURSTÖÐUR SKÝRSLUNNAR "FRUMÁÆTLUN UM
FISKELDISSTÖÐ Á KISTU, REYKJANESI"

Guðmundur Björnsson
Verkfræðistofu Guðmundar & Kristjáns

MEGINEFNI OG NIÐURSTÖÐUR SKÝRSLUNNAR "FRUMÁÆTLUN UM FISKELDISSTÖÐ Á KISTU, REYKJANESI"

Guðmundur Björnsson
Verkfræðistofu Guðmundar & Kristjáns

Guðmundur hóf erindi sitt með því að taka það fram að allar jarðhita-forsendur hefðu verið ákveðnar af Orkustofnun og allar fiskeldisforsendur af Veiðimálastofnun.

Guðmundur sagði að miðað hefði verið við að laxeldisstöðin væri í nánd við háhitasvæðið á Reykjanesi og brá hann upp mynd (bls. 16 í skýrslunni) sem sýnir þrjá mögulega staði fyrir stöðina. Fljótlega hefði komið í ljós að einn þeirra (merktur Fiskeldisstöð á myndinni) væri heppilegastur og áætlunin því við hann miðuð. Fjarlægðin frá þessum stað að vinnslu-svæði jarðhitans er um 2 km.

Guðmundur brá síðan upp töflu (bls. 36) þar sem fram kemur nauðsynleg sjávardæling, meðalhiti sjávar í Grindavík og nauðsynleg hitunarpörf eldissjávar í heitu, köldu og meðalári. Kemur þar fram að ekki er þörf að hita sjóinn yfir sumarmánuðina. Úr töflunni má sjá að mesta hitunarpörfin er um 45 MW í köldu ári og reiknað með að sá varmi fáiast úr bakprýstigufu frá gufuhverfli, frá þeirri háprýstigufu sem ekki er notuð til rafmagnsframleiðslu og með lágprýstigufu sem soðin yrði af jarðsjó. Varðandi mestu hitunarpörf sagði Guðmundur að breytt hefði verið út frá upphaflegri áætlun og gert ráð fyrir að mest þyrfti að hita sjóinn um 6,5°C. Guðmundur benti einnig á að í þessum tölum væri ekki tekið tillit til yfirborðskælingar sem gæti verið talsverð eða líklega um 3 - 4°C. Hann taldi nauðsynlegt að kanna yfirborðskælinguna frekar og hvort yfirbygging kerja væri nauðsynleg, og sagði að ódýr yfirbygging kostaði um 5 milljónir.

Næst sýndi Guðmundur mynd sem lýsir forsendum um vaxtarhraða (bls. 18). Þar er gert ráð fyrir að seiðin komi um 30 g að þyngd í stöðina og á fyrsta ári vaxi þau í 1 kg. Eftir það yrði vaxtarhraði 250 g/mán þannig að eftir tvö ár væri fiskurinn 4 kg. Guðmundur sagði að þetta væri kannski í varfærnara lagi en þessar forsendur þyrfti að treysta betur áður en hægt væri að reikna með meiri hraða. Á myndinni kemur einnig fram hvenær slátrun væri áætluð. Í þessu sambandi benti Guðmundur á að ef hægt væri að seinka kynþroska laxins mætti ala hann lengur og fengist þá verðmeiri fiskur jafnframt því sem afköst stöðvarinnar ykjust.

Þá sýndi Guðmundur kort yfir viðnámsmælingar Orkustofnunar af Reykjanes-svæðinu þar sem merktar eru inn holur 8 og 9 og tvær hugsanlegar vinnslu-holur fyrir fiskeldisstöðina. Guðmundur sagði að upphaflega hefði verið miðað við að stöðin framleiddi 500 tonn árlega og hefði til afnota tvær

holur þar af væri önnur til vara. Síðar hefði komið í ljós að hægt væri að framleiða 680 tonn án þess að fjölga holum og því miðað við þau afköst. Þegar allar tölur lágu fyrir um 680 tonna stöð hefði síðan verið reiknaður út stofn- og reksturskostnaður fyrir 2000 tonna stöð sem notaði 3 holur og eina til vara.

Næst sýndi Guðmundur mynd (bls. 24) sem sýnir fjölda fiska í eldi, heildarpunga fiska í eldi, nauðsynlegt eldisrými og þurrfóðurbörfina á hverjum tíma. Einnig er sýnt á myndinni hvenær slátrun fer fram og þyngd fiska við slátrun. Varðandi afföll tók Guðmundur fram að gert væri ráð fyrir 15% afföllum fyrstu 3 mánuðina en eftir það væru afföll metin 5% fram að slátrun. Guðmundur benti á að forsendum um eldisrými á fyrsta eldisári hefði verið breytt og reiknað með að fyrsta eldisárið þyrfti 1 m³ fyrir hver 8 kg af laxi en 1 m³ fyrir hver 15 kg eftir það.

Í framhaldi af þessu brá Guðmundur upp mynd (bls 25) sem sýnir sjávar-dælingu, nauðsynlegt eldisrými, heildarmagn fiska í eldi og þurrfóðurbörf samanlagt fyrir báða árgangana í stöðinni. Kemur þar fram að nýting kerja er að meðaltali 81%. Hvert ker er 300 m³ og þyrfti 144 ker í minni stöðinni en 432 í þeirri stærri. Guðmundur upplýsti að breytt hefði verið út frá forsendum um fóður og væri í skýrslunni miðað við að nota innflutt þurrfóður sem væri mun ódýrara en innlent votfóður.

Síðan lýsti Guðmundur stöðinni sjálfri og brá upp flæðiriti (bls. 69) sem sýnir streymi jarðhita og sjávar í gegnum stöðina og fór nákvæmlega yfir það. Í þessu sambandi tók Guðmundur fram eina breytta forsendu varðandi afköst borhola en gert var ráð fyrir að hver borhola afkastaði 48 kg/s en ekki 40 kg/s. Var það gert með tilliti til þess að boraðar yrðu víðari borholur en gert var ráð fyrir í forsendum.

Næst sýndi Guðmundur mynd (bls. 37) sem sýnir varmaþörf stöðvarinnar í heitu, köldu og meðalári og einnig er þar sýnd varmaþörfin fyrir árið 1981. Á myndinni sést hvernig áætlað er að varminn skiptist milli bakþrýstigufu frá hverfli, afgangsháþrýstigufu og varmaorku úr jarðsjávargufu. Þar á eftir sýndi Guðmundur hæðarmælingar af svæðinu (mynd bls. 53) og yfirlitsmynd af stöðinni fullbúinni (bls. 54). Einnig fór Guðmundur yfir helstu mannvirki svo sem fóðurgeymslu, sláturhús og fisk- og kæligeymslu. Gert er ráð fyrir að flest húsin séu stálgrindarhús klædd bárujárn. Guðmundur brá síðan upp mynd (bls. 60) af dælustöð, varmaskiptastöð og rafstöð og lýsti fyrirkomulagi þar. Guðmundur sýndi svo teikningar af eldiskerjum sem eru hringlaga steinsteypt ker 12 m í þvermál og 3 m djúp.

Guðmundur sagði að gert væri ráð fyrir því, að í stöðinni væri 1 MW gufu-hverfill og 800 kW dísil-rafstöð sem notuð yrði sem varaafll. Síðan lýsti Guðmundur fyrirkomulagi dælingar og kom þar fram að í stöðinni yrðu sjö

dælur en þegar þörfin er mest yrðu sex þeirra notaðar og ein til vara, en þegar þörfin er minnst yrðu þrjár dælur notaðar og fjórar til vara.

Þá rakti Guðmundur helstu niðurstöður skýrslunnar. Fór hann fyrst yfir stofnkostnað minni stöðvarinnar á verðlagi apríl 1983 (tafla bls. 84). Kemur þar fram að byggingarmannvirki eru um 96 milljónir, gufuveita 126 milljónir, vatnsveita 29 milljónir, þurrfóðurkerfi 5 milljónir og rafmagnskerfi 5,6 milljónir. Samtals er stofnkostnaður 322 milljónir og er þar innifaldir vextir á byggingartíma og byrjunarkostnaður sem felst í því að stöðin er tekjulaus fyrstu 14-15 mánuðina. Samsvarandi heildarstofnkostnaður fyrir stærri stöðina reiknast 816 milljónir (tafla bls. 102). Næst fór Guðmundur í reksturskostnaðinn fyrir minni stöðina (tafla bls. 91). Stærsti liðurinn þar er fjármagnskostnaður 33.6 milljónir, síðan þurrfóðurkaup 20 milljónir en aðrir liðir verulega minni. Heildarreksturskostnaður er 80 milljónir/ári. Fyrir stærri stöðina er reksturskostnaður 208 milljónir/ári (tafla bls. 104). Guðmundur tók sérstaklega fram að inn í þessum tölum væru ekki opinber gjöld, aðstöðugjöld og hagnaður.

Næst fór Guðmundur í markaðsmál og sýndi mynd (bls. 95) sem sýnir verð á laxi í hinum ýmsu löndum sem fall af þyngd fisksins og sagði þær tölur vera frá seinni hluta 1982.

Guðmundur tók síðan saman í stuttu máli helstu niðurstöður og kom þar fram að minni stöðin framleiddi fisk fyrir 92-99 milljónir/ári sem þýddi að tekjuafgangur til að borga opinber gjöld, aðstöðugjöld og hagnað væri um 15-30%. Stærri stöðin framleiddi fyrir 270-290 milljónir/ári og tekjuafgangur 30-47%. Til samanburðar sagði Guðmundur að 500 tonna skuttogari kostaði í dag 140-150 milljónir og framleiðsluverðmæti frá honum væru um 35 milljónir króna á ári.

Að lokum tiltók Guðmundur eftirfarandi atriði sem hann taldi skipta máli fyrir áframhaldandi áætlanagerð:

- Athuga yfirbyggingu kerja og hvernig hún þyrfti að vera varðandi fok, kælingu og lýsingu.
- Grunda betur tölur um vaxtarhraða.
- Athuga möguleika á innlendri þurr- og/eða votfóðurframleiðslu m.t.t. þetta stórs markaðar.
- Kanna möguleika á hagkvæmari seiðakaupum en skýrslan gerir ráð fyrir.
- Frekari markaðsrannsóknir, sérstaklega m.t.t. mikillar uppbyggingar þessa iðnaðar í Evrópu.

- Ræktun fleiri tegunda t.d. áls og rækju.
- Stækkun eldiskerja sem myndi sennilega lækka stofnkostnað.
- Athuga möguleika á að bora grunnar holur við sjávarsíðuna til að reyna að fá hreinan volgan sjó.
- Könnun á beinni íblöndun jarðsjávar í eldissjó, sem myndi spara varmaskipta. Mesta íblöndun um 3,8%.
- Endurnýta sjóinn sem sparar hitun.
- Notað meiri háþrýstigufu til raforkuframleiðslu og sölu raforku til annarra.
- Athuga samvinnu við aðra aðila um orkuvinnslu og varaafli.
- Athuga möguleika á stóraukinni nýtingu jarðhita til samreksturs við raforkuframleiðslu og fiskeldi.

UMRÆÐUR

UMRÆÐUR

Að loknum erindum opnaði Guðmundur Pálmason fundarstjóri umræðurnar og gaf orðið laust.

Sveinn Valfells taldi skýrsluna góða tæknilega séð en fannst vanta frekari markaðsrannsóknir og að Íslendingar gleymdu þessum hluta oft í sínum framleiðsluáætlunum.

Ágúst Valfells beindi þeirri spurningu til Karls Ragnars hversu langa vegalengd gæti verið hagkvæmt að flytja heitt vatn og hvort betra væri að flytja það undir þrýstingi eða í gufuformi.

Karl Ragnars sagði það fara eftir aðstæðum hverju sinni hvernig best væri að flytja varmann og hvort það borgaði sig yfirleitt væri að mestu háð stærð markaðar. Karl benti einnig á að tæknilega séð væru engin vandkvæði á að flytja jarðvarmann landsenda milli. Karl kvaðst vera sammála Sveini Valfells um mikilvægi markaðspáttarins, og reynt hefði verið að þreifa á þessu máli í skýrslunni, en taldi að þetta yrði oft útundan vegna aðstöðuleysis hérlandis og einnig að slíkar athuganir væru mjög kostnaðarsamar.

Sigurður Antonsson varpaði fram þeirri spurningu hvernig ætlunin væri að fjármagna svona fyrirtæki og sagði að stærri stöðin kostaði svipað og fjórir skuttogarar en framleiddi aðeins helming á við þá, ef gert væri ráð fyrir að afli togaranna væri seldur í Englandi. Taldi Sigurður að svona áætlanir yrðu að vera gerðar í meiri samvinnu við atvinnuvegina.

Skúli Pálsson sagði frá 30 ára reynslu sinni við eldi á regnbogasilungi að Laxalóni sem hann taldi mikla sorgarsögu. Hann nefndi mörg dæmi máli sínu til stuðnings eins og t.d. að sér hefði verið meinað af veiðimálastjóra, yfirdýralækni og ráðuneyti að flytja fisk milli tjarna og að sér hefði verið bannað að rækta fisk í sjó vegna þess að það myndi smita Atlantshafið. Hann sagði að fiskeldi gæti aldrei þrífist við slík skilyrði og það kolsvarta myrkur sem hér hefði ríkt undanfarin 30 ár. Skúli gagnrýndi störf 13 manna nefndar sem skipuð var til að kanna fódurframleiðslu og sagði hana að tveimur mönnum undanskyldum samanstanda af verkfræðingum sem ekkert hefðu komið nálægt fiskeldi og hefðu ekki vit á því. Hann sagði að ríkið hefði eytt miklum fjármunum í stöð fyrir 10-14 árum sem átt hefði að útskrifa menn með þekkingu á fiskirækt en hann vissi ekki til að nokkur hefði útskrifast enn. Hann taldi að taka ætti öll völd af þeim mönnum sem stjórna þessum málum nú og vonaði að það yrði gert með nýrri laxveiðilöggjöf frá Alþingi. Skúli benti á í sambandi við markaðsmálin að hann hefði nýlega sent regnbogasilung sem sýnishorn til Bandaríkjanna og hefði fengið telex um hæl þar sem spurt væri hvað hann gæti framleitt mikið og hvenær hann gæti

byrjað afskipun. Skúli sagði einnig að það væri stóraukning í þessari framleiðslu um allan heim og taldi að Japanir framleiddu nú um 600-800 þús. tonn á ári af ál og regnbogasilungi. Skúli sagðist geta selt þúsundir tonna af regnbogasilungi ef hann ætti hann til. Hann hefði bara ekki mátt það í 30 ár. Skúli þakkaði framkomin erindi, sérstaklega erindi Kristjáns Sæmundssonar, og taldi Skúli það lofsvert að Orkustofnun sýndi frumkvæði í leit að nýjum möguleikum til nýtingar jarðhita. Skúli kvaðst ekki hafa skoðað þessa áætlun nógu gaumgæfilega en fannst stöðin dýr og að fjármagninu væri betur varið með því að dreifa því til smærri aðila. Sagði hann í því sambandi að fyrir sama fjármaðgn mætti byggja 20-30 smærri stöðvar. Hann minntist á hafbeit og sagði Bandaríkjamenn og Rússa sleppa í sjó árlega milli 5-6 milljörðum af hálföldum fiski. Dauði fisks í sjóeldi væri mikill en nú væri hægt að minnka afföllin með bólusetningu. Þessar upplýsingar sagðist hann fá úr norska tímaritinu "Norsk Fiskeoppdrett" sem hann kvaðst vita að margir fundarmanna læsu en að hér á landi væri allt í myrkri og engar upplýsingar að fá en vonaði að senn færi að birta til.

Úlfar Antonsson upplýsti að á vegum Rannsóknarráðs ríkisins hefur á þessu ári verið unnið að úttekt á vatn- og sjóeldi m.a. á markaðsmálum. Sagði Úlfar að í heiminum væri nú framleitt um 650 þús. tonn af laxi á ári. Væri þar mest um Kyrrahafslax að ræða, og Atlantshafslax aðeins um 2,7% af heildarframleiðslu. Norðmenn gera hinsvegar ráð fyrir að framleiða um 60-70 þús. tonn af Atlantshafslaxi árið 1990 og Skotar áætla að þeirra framleiðsla verði þá komin í 20 þús. tonn. Úlfari fannst tölur um söluverð í skýrslunni fullbjartsýnar miðað við það verð sem Norðmenn fá fyrir sinn lax í dag. Taldi Úlfar að þessar tölur væru fengnar þegar hámarksverð var á norska eldislaxinum frá maí til október 1982. Ef miðað væri við meðalverð 1982 yrði þetta verð töluvert lægra og ef notað væri verð í árslok 1982 væri það 20% lægra og því vafasamt að stöðin yrði arðbær. Úlfar sagði að lokum að hann teldi að til að stuðla að framgangi og þróun fiskeldis hérlendis þyrfti ekki að gera nákvæmar áætlanir, þó þeir væru nauðsynlegar líka, heldur að félagslegir flöskuhálsar væru aðalvandamál fiskeldis á Íslandi í dag eins og fram hefði komið hjá síðasta ræðumanni.

Guðmundur Einarsson taldi skýrsluna standa undir því sem henni væri ætlað en saknaði þó í skýrslunni mati á því hvað jarðhitinn væri mikils virði við fiskeldi. Guðmundur taldi að jarðhitinn sparði hvorki fóður né dælingu heldur fjárfestingu og hugsanlega einhver mannalaun. Guðmundur sagði að þeir hjá Sjóefnavinnslunni hefðu komist að þeirri niðurstöðu að jarðsjónum á Reykjanesi væri best varið í efnavinnslu, síðan í rafmagnsframleiðslu og í þriðja sæti væri fiskeldi. Guðmundur sagði hinsvegar að fiskeldi með lághita væri annað dæmi þar sem markaður fyrir lághita væri að mettast hérlendis. Taldi hann ástæðu til að athuga það mál frekar. Einnig taldi Guðmundur svartstýni gæta í mati á afli hola

þegar haft væri í huga að hola 9 á Reykjanesi gæfi 180 kg/s af 295°C heitum jarðsjó.

Sigurður St. Helgason spurði hvort hægt væri að nýta þá ódýru raforku sem framleidd er með gufu til þess að dæla lágvarma (10-20°C) þar sem hann er fyrir hendi t.d. á Reykjanesi, og hvort hægt væri að nýta varma úr affallsvatni frá Svartsengisstöðinni. Sigurður taldi að vaxtarforsendur og umhverfisforsendur væru í varfærnara lagi. Hann sagðist geta staðfest að yfirborðskæling frá opnum kerjum væri veruleg og sem dæmi þá gæti kæling í 100 m² og 100 m³ kerri í meðalköldu veðri, 6 vindstig og 0°C, farið yfir 2°C. Yfirbygging væri því nauðsynleg sérstaklega ef um dýran varma væri að ræða þar eð mikilvægt væri að reyna að halda fisknum við kjörhita því að frávik um 1°C til eða frá munaði um það bil 10% í vexti. Sigurður sagði einnig að á sumrin ylli fok þörungagróa utan af sjó verulegum vandræðum við hreinsun kerja.

Guðmundur Björnsson sagðist játa að markaðskönnunin í skýrslunni væri mjög veik en markaðskönnun hefði ekki átt að vera hluti af verki verkfræðistofunnar. Tölur þær, sem fram kæmu í skýrslunni væru byggðar á upplýsingum sem fengust á tilteknu tímabili og einungis ætlað að gefa fyrstu viðmiðun um hvort eitthvað vit væri í svona stöð. Guðmundur benti á að athugandi væri að virkja Sölumiðstöð hraðfrystihúsanna og Sjávarafurðardeild Sambandsins til að kanna markaði í Bandaríkjunum. Guðmundur kvaðst í sambandi við það sem Sigurður Antonsson sagði, vilja benda á að litla stöðin væri í stofnkostnaði 320 milljónir króna og framleiðsluverðmæti 92-99 milljónir króna á ári. 500 tonna togari kostaði hinsvegar 140 til 150 milljónir og framleiðsluverðmæti frá slíkum togara væri um 35 milljónir á ári upp úr sjó. Guðmundur sagði í sambandi við spurningu Sigurðar St. Helgasonar að þar sem lágvarma væri fleygt kostaði hann ekki neitt en hinsvegar þyrfti raforku til að dæla eldissjónum og sú raforka væri dýr sérstaklega ef hún fengist frá raforkukerfinu. Ekki væri þó hægt að svara þessari spurningu almennt heldur yrði að skoða hvert dæmi fyrir sig.

Óskar Einarsson spurði hvort nauðsynlegt væri að reikna með varaafli fyrir stöðina, hvort jarðhitinn væri ekki það öruggur orkugjafi að þessu varaafli mætti sleppa.

Guðmundur Björnsson taldi útilokað annað en að hafa hámarksöryggi á dælingu, vegna þess að ef dælur stoppa kafnar fiskurinn. Því væri nauðsynlegt að hafa varaafll annaðhvort með dísil-rafstöð eða tengingu við raforkukerfið.

Jón Gunnlaugsson lofaði skýrsluna en taldi hana þó óþarflega svartsýna og vaxtarforsendur í varfærnara lagi. Sérstaklega fjallaði hann um þá forsendu að miða við 75% kynþroska á fyrsta ári og sagði reynslu þeirra

úr Höfnum vera allt aðra, að vísu við aðrar aðstæður. Minnkun á þessum kynþroska myndi gjörbreyta útkomunni því þá fengist allt að 40-60% herra verð fyrir hvert kg. Einnig sagði hann að í Höfnum notuðu þeir votfóður og hefðu þurft 3 kg af fóðri fyrir hvert kg að laxeldi sem er helmingi betri nýting en gert er ráð fyrir í skýrslunni. Varðandi markaðinn taldi Jón að þau mál þyrfti að kanna til hlítar áður en stöðin yrði reist. Jón sagðist hafa verið að selja nokkur tonn á Bandaríkjamarkað og ekki staðið á kaupendum en salan færi fram í gegnum Sölumiðstöð hraðfrystihúsanna. Verðið sem hefði fengist væri um 150 kr/kg, fob Keflavík, af laxi 2-3 kg, en 220 kr/kg af laxi yfir 3 kg. Hér væri átt við slægðan lax með haus. Jón spurði að lokum hversvegna væri miðað við 10°C eldishita þegar hagkvæmasti eldishiti væri 12-14°C.

Jón Sveinsson sem rekur hafbeitistöðina í Lárósi sagði að þeir hefðu í sumar selt ferskan lax til Bandaríkjanna og hefði ekki staðið á kaupendum og nægur markaður verið. Verðið hefði hinsvegar ekki verið nógu gott og þeir hefðu því hætt þessu. Sölumiðstöð hraðfrystihúsanna hefði séð um flutninginn og farist það vel úr hendi. Taldi Jón sjálfsagt að notast við þeirra kerfi eða annarra innlendra aðila í framtíðinni.

Árni Ísaksson var sammála því að vaxtarforsendur væru í varfærnara lagi en benti á að þessar forsendur hefðu verið settar fyrir 2 árum og margt hefði komið í ljós síðan þá sem benti til þess að við meiri árangri mætti búast. Árni sagði varðandi val eldishitastigs að það væri tiltölulega lítið vitað um kjörhita fyrir fullorðinn lax en í norskum fræðiritum kæmi þó fram að kjörhiti fyrir fullorðinn lax væri heldur lægri en fyrir seiði, og því hélt Árni að 10°C kjörhiti væri ekki fjarri lagi. Einnig benti Árni á að sá lax sem hér gengur í árnar er úti í hafi í góðum vexti við 4-6°C. Þó mætti sérstaklega m.t.t. vindkælingar í eldiskerjum reikna með meiri hitun til þess að vera öruggur að halda 10°C hitastigi.

SKRÁ YFIR ÞÁTTAKENDUR

SKRÁ YFIR ÞÁTTTAKENDUR

Ágúst Valfells	Hrauntungu 46, Kópavogi
Andrés Svanbjörnsson	Virki hf.
Ari Sigurðsson	Keflavík
Árni Ísaksson	Veiðimálastofnun
Auðunn Óskarsson	Álfaskeiði 119, Hafnarfirði
Axel Gíslason	Sambandi íslenskra samvinnufélaga
Baldur Líndal	Verkfræðistofu Baldurs Líndals
Bergmann Þorleifsson	Íslenska Járblendifélaginu
Birgir Jóh. Jóhannsson	Landsamband stangveiðifélaga
Björn Jóhannesson	Víðimel 34, Reykjavík
Björn Jónsson	Engjaseli 54, Reykjavík
Eggert Ásgeirsson	Sambandi íslenskra hitaveitna
Einar Farensveit	Laugarásveg 66, Reykjavík
Eiríkur Alexandersson	Hitaveitu Suðurnesja
Eyjólfur Friðgeirsson	Snorrabraut 85, Reykjavík
Eyjólfur Jónsson	Ægisgrund 4, Garðabæ
Finnbogi Björnsson	Sjóefnavinnslunni hf.
Finnur Garðarson	Veiðimálastofnun
Frímann Sigurnýasson	Bræðratungu 22, Kópavogi
Gísli Hafliði Guðmundsson	Nesvegi 50, Reykjavík
Gottskálk Friðgeirsson	Reykjavík
Guðmundur Bang	SVFR
Guðmundur Björnsson	Verkfræðistofu Guðmundar og Kristjáns
Guðmundur Einarsson	Sjóefnavinnslunni hf.
Guðmundur Hreinsson	Keflavík
Guðmundur Pálmason	Orkustofnun
Guðmundur Sigurðsson	Jarðborunum ríkisins
Gunnar J. Friðriksson	Snekkjuvog 13, Reykjavík
Gunnar H. Hasler	Sjóefnavinnslunni hf.
Gunnar Másson	
Gylfi Guðjónsson	Stórateig 22, Mosfellssveit
Hákon Aðalsteinsson	Orkustofnun
Hálfván Ómar	Reykjavík
Harald Holsvík	Markholti 16, Varmá
Helgi Már Reynisson	Tromsö, Noregi
Helgi Þórhallsson	Íslenska Járblendifélaginu
Hinrik Lárusson	Álfhólsvegi 80, Kópavogi
Hjörleifur Jakobsson	Orkustofnun
Hrefna Kristmannsdóttir	Orkustofnun
Ingólfur Aðalsteinsson	Hitaveitu Suðurnesja
Ingólfur Hrólffsson	Hitaveitu Akraness og Borgarfjarðar
Ívar H. Friðþjófsson	Löngufit 15, H.
Jakob Björnsson	Orkustofnun
Jóhann Þórðarson	Bugðulæk 6, Reykjavík

Jón Örn Bjarnason	Orkustofnun
Jón Gunnar Gunnlaugsson	Sjóeldi hf.
Jón Gunnar Stefánsson	Grindavík
Jón Sveinsson	Lárósstöðinni, Látravík
Jón E. Unndórsson	Sambandi sveitarfélaga á Suðurnesjum
Jón F. Þórðarson	Laugarási Nauteyrarhreppi
Jónas Bjarnason	Rauðagerði 61, Reykjavík
Jónas Guðmundsson	Hvalfjarðarhreppi
Jónas Jóhannsson	Kjarrhólma 14, Kópavogi
Karl Ómar Jónsson	Laugalæk 36, Reykjavík
Karl Ragnars	Orkustofnun
Kári Jónsson	Víkurbakka 12, Reykjavík
Kristinn Antonsson	Stafnasel 4, R.
Kristinn Guðbjörnsson	Glaðheimum 6, Reykjavík
Kristján Sæmundsson	Orkustofnun
Lárus Ásgeirsson	Rannsóknarstofnun fiskiðnaðarins
Logi Jónsson	Líffræðistofnun H.Í.
Logi Úlfarsson	Bogahlíð 24, Reykjavík
Magnús Friðgeirsson	Sambandi íslenskra samvinnufélaga
Magnús Jóhannesson	Safamýri 50, Reykjavík
Magnús Ólafsson	Orkustofnun
Magnús Sigurðsson	
Magnús Þorsteinsson	Vatnsnesi, Grímsnesi
María J. Gunnarsdóttir	Orkustofnun
Markús Stefánsson	Barðavogi 7, Reykjavík
Matthías Matthíasson	Vermi hf.
Njörður Geirdal	Gunnarsbraut 42, Reykjavík
Njörður Tryggvason	Furugrund 20, Akranesi
Oddur Ólafsson	
Ólafur Bjarnason	V.S.T.
Ólafur Erlingsson	V.S.T.
Óskar Árnason	Norðurgötu 11, Sandgerði
Óskar Einarsson	Háuhlíð 20, Reykjavík
Pétur Þorsteinsson	Tálknafirði
Sigurður Antonsson	Þernunesi 1, Garðabæ
Sigurður Finnsson	
Sigurður Guðbjartsson	Hlíðabyggð 28, Garðabæ
Sigurður V. Hallsson	Pósthólf 7063
Sigurður R. Helgason	Björgun hf.
Sigurður St. Helgason	Húsatóftum
Sigurður Vilhjálmsson	Holtsgötu 42, Y-Njarðvík
Sigurjón Davíðsson	Laxeldisstöðinni Sveinseyri, Tálknafirði
Sigurliði Óskarsson	Veiðimálastofnun
Sigurþór Þorgilsson	Skriðustekk 8, Reykjavík
Skúli Pálsson	Laxalóni
Stefán Sigurmundsson	Orkustofnun

Stefán Teitsson
Steingrímur Dagbjartsson
Sveinn Jónsson
Sveinn Valfells
Sverrir Þórhallsson
Sæþór L. Jónsson
Tryggvi Gunnarsson
Úlfar Antonsson
Valgarður Stefánsson
Valur Guðmundsson
Viðar Halldórsson
Viðar Jónsson
Vífill Oddsson
Þór Konráðsson
Þórður Thors
Þorvaldur Ásgeirsson
Örn Jóhannsson

Akranesi
Landsvirkjun
Rannsóknarstofnun fiskiðnaðarins
Klapparási 1, Reykjavík
Orkustofnun
Orkustofnun
Bólstaðarhlíð 27, Reykjavík
Freyjugötu 40, Reykjavík
Orkustofnun
Brúnalandi 7, Reykjavík
Álfaskeiði 102, Hafnarfiri
Flyðrugranda 8, Reykjavík
Teiknistofunni Óðinstorgi

Langholtsvegi 118a, Reykjavík
Pólarlax
Hjarðarhaga 26, Reykjavík