



Fiskeldisverkefni Orkustofnunar 1987, 88 og 89/90

Hákon Aðalsteinsson, Einar Tjörvi Elíasson, Freysteinn Sigurðsson

Greinargerð HA-ETE-FS-88-01-A

Fiskeldisverkefni Orkustofnunar 1987, 88, og 89/90

Markmið verkefnanna er að kortleggja náttúrlegar forsendur fiskeldis, þ.e. aðgang að góðu ferskvatni, varma og sjó. Hagkvæmur aðgangur að þessum auðlindum m.a. skipta sköpum um hagkvæmni fiskeldis hérlendis.

Í þessari umfjöllun um fiskeldisverkefni Orkustofnunar er ekkert minnst á Öxarfjörð. Það verkefni er unnið í mun nánari samvinnu við heimamenn, en önnur verkefni, og Öxarfjarðarverkefnið er meiri blanda af frumathugun (kortlagningu) og vinnslurannsóknnum en hin. Þeim rannsóknum verður gerð nánari skil síðar.

1. Fiskeldisverkefni Orkustofnunar 1987

Til hinna almennu fiskeldisverkefna runnu 16,3 Mkr árið 1987, þar af komu 10,7 af fjárveitingu Alþingis. Mismunurinn 5,6 Mkr komu af fjárveitingu til Orkustofnunar og frá viðkomandi sveitarfélögum.

Rannsóknarsvæðin voru flest valin m.t.t. þess að þar væri von á heppilegum skilyrðum til eldis í ferskvatni og eitt svæði var valið til að kanna möguleika á vinnslu jarðsjávar. Sumsstaðar höfðu einstakir þættir sem máli skiptu vegna fiskeldis orðið útundan við fyrri yfirlitsrannsóknir. Vonast er til þess að í einhverjum tilvikum muni rannsóknirnar benda á ný svæði, eða sýna á öðrum óvæntar hliðar, en árangur verkefnanna en í mörgum tilvikum liggja í því, að mat fæst á vinnslumöguleikum, eða í því, að eftir þessar athuganir verður ráðgjöf um nýtingu og staðarval mun markvissari en ella.

Úrvinnsla og skýrslugerð er langt komin í flestum tilvikum og lokið vegna rannsókna á sjótökumöguleikum í Þjorsárhrauni við Stokkseyri og Eyrarbakka. Rannsóknarborunum á suðurhluta Vestfjarða varð að fresta til vors, og þar með skýrslunni, en að öðru leyti má búast við skýrslum í apríl/maí.

Í V-Skaftafellssýslu var minna vitað um jarðhita-

möguleika en á öðrum rannsóknarsvæðum en hinsvegar þótti líklegt að víða mætti þar ná í nægjanlegt ferskvatn. Niðurstöður viðnámsmælinga og hitastigulsborana sýna ótvírætt að á svæðinu eru heit vatnskerfi, einkum í Skaftártungu. Rannsóknir sumarið 1987 svara hinsvegar ekki spurningum um mögulega vatnsgæfni þeirra. Ferskvatn yrði að vinna úr áreyrum í nánd við þesa staði.

Í Skagafirði var gerð ítarleg úttekt á laugum og öðrum ummerkjum jarðhita fyrir nokkrum árum, en lítið hefur verið skyggst undir yfirborðið. Niðurstöður viðnámsmælinga og borana leiða í ljós ágæta möguleika á vinnslu varma á nokkrum svæðum, en ferskvatn verður að vinna úr vatnsgæfum áraurum að öllu eða mestu leyti. Aðstæður til þess eru taldar góðar víða í innanverðum Skagafirði.

Á Vestfjörðum voru þrjú aðgreind rannsóknarsvæði. Ítarlegar viðnámsmælingar voru gerðar á Nauteyri og borun þar staðfesti vísbendingar sem sérstakar viðnámsmælingar gáfu um mögulegar uppstreymisrásir. Jarðhitasvæði sem gætu hentað fiskeldi eru t.d. í Bjarnarfirði og möguleikar til öflunar ferskvatns úr áreyrum taldir vera til staðar þar. Grunur leikur á að nýtanlegur jarðhiti muni vera fyrir hendi í Dufansdal í Arnarfirði, en þar á eftir að bora eina holu. Ferskvatnsöflun er víða erfiðleikum bundin á norðanverðu svæðinu, en vatnsgæf jarðlög eru víða um sunnanvert svæðið, svo sem sannreynt hefur verið með borunum í Tálknafirði á undanförunum árum.

Í Uppsveitum Suðurlands eru víða mjög stór lindasvæði og mörg jarðhitasvæði. Lindasvæðin voru kortlögð rækilega og mat lagt á gæfni þeirra. Fjögur jarðhitasvæði voru skoðuð sérstaklega til að leita uppstreymisrása (Efrireykir, Hvammur, Minnivellir og við Gýgjarhólskot). Á efri hluta svæðisins fer víða saman möguleikar á vinnslu jarðhita og ferskvatns, en síður á neðri hluta svæðisins. Þar var því lögð áhersla á að kanna vatnsöflunarmögu-

leika. Rannsóknarboranir skiluðu misjöfnum árangri.

Í Flóa gengur Þjórsárhraun í sjó fram og hugmyndir voru um að ná inn sjó um borholur á mótum hrauns og undirlags þess. Jarðsjór fékkst með þessum hætti við Eyrarbakka, en járninnihald hans gerir hann e.t.v. ónothæfan. Hugsanlegt er að með langtímadælingu fáiast hreinn sjór, en kostnaðarsamt er að fá úr því skorið.

Í Ölfus-Grafningi er mikill jarðhiti og gnægð af fersku vatni og allvíða fer þetta tvennt saman. Talsverðar upplýsingar liggja fyrir, en víða gloppóttar og æskilegt var talið að bæta úr því og fá hugmynd um hversu víðtæka möguleika svæðið í heild býður upp á. Bent er á ný svæði, svo sem neðarlega í Grafningi og í kringum Ingólfsfjall.

Þá tók Orkustofnun þátt í dýpkun sjótökuholu í Þorlákshöfn ásamt þremur fiskeldisfyrirtækjum og Jarðborunum hf. Kannað var hvort unnt væri að fá volgan jarðsjó á milli 100 og 300 m dýpis. Niðurstöður borana sýna að svo er ekki.

2. Fiskeldisverkefni Orkustofnunar 1988-89/90

Fyrir árið 1988 sótti Orkustofnun um nær 40 Mkr til rannsókna á náttúrulegum aðstæðum til fiskeldis víðsvegar um landið. Þá var lagt til grundvallar að verkefnunum lyki á árunum 1988/90. Á fjárlögum var ráðstafað alls 17,1 Mkr til þessara verkefna, þar af 4,5 Mkr sérstaklega til Öxarfjarðar. Með eðlilegri hlutdeild í hinni almennu fjárveitingu til fiskeldisverkefnanna fær Öxarfjarðarverkefnið alls 6,9 Mkr af framlaginu. Reiknað er með að framlag heimamanna til þessara verkefna verði 20%.

Af viðbrögðum við beiðnum Orkustofnunar um sérstaka fjárveitingu til fiskeldisverkefna, höfum við komist að þeirri niðurstöðu að reynt verði að gera Orkustofnun kleift að ljúka verkefnunum á næstu einu til tveimur árum. Í samræmi við það var gerð heildaráætlun til 1989/90. Það fyrirkomulag býður upp á áfangaskiptingu einstakra verkefna. Þá geta sérfræðingar notað fyrra árið til að þreifa fyrir sér og prófa ýmsar hugmyndir, en það ætti að bjóða upp á mun markvissari rannsóknir og betri niðurstöður. Framhaldið 1989 er þá skilyrt og fer eftir niðurstöðum úr athugunum 1988.

Við samningu þeirra áætlana sem Orkustofnun hefur lagt fram um þessi fiskeldisverkefni hefur frá upphafi verið tekið mið af því sem er að gerast á sviði fiskeldis, og Orkustofnun hefur nýtt sér þekkingu og reynslu sérfræðinga á þessu sviði. Ljóst er að framtíðaruppbygging fiskeldis á Íslandi er m.a. undir því komin að nýta sem best hagstæð skilyrði til strandeldis, þ.e.a.s. í kerjum á landi. Af ýmsum ástæðum er heppilegt að nota hreinan jarðsjó í þessu skyni. Þessvegna er í áætlunum fyrir 1988-89/90 lögð aukin áhersla á að finna staði, þar sem vinna má sjó úr lekum jarðlögum við ströndina.

Þótt nú sé líklega nokkur offramleiðsla á laxaseiðum, var talið rétt að ljúka yfirferðinni um svæði, þar sem skilyrði gætu verið heppileg fyrir seiðaeldi. Fyrir því eru m.a. eftirtalin rök:

- Sá eldisvökvi sem hentar laxaseiðum getur hugsanlega einnig hentað frameldi á laxi, sbr. tilraunir á því hjá Árlaxi hf. í Kelduhverfi. Ennfremur virðist ástæða til að ætla að silungsrækt í ferskvatni gæti aukist á næstu árum.
- Af ýmsum ástæðum gæti það talist heppilegt að í einstökum landshlutum væri hægt að reka öll eldisstigin. Þannig yrði flutningur auðveldar, og meiri líkur eru á árangursríku samstarfi innan einstakra landshluta en milli þeirra. Vesturland er ágætt dæmi um slíkan landshluta.

Í því sambandi má rifja upp fund sem Orkustofnun og samtök sveitarfélaga á Vesturlandi héldu í Borgarnesi 8. sept. 1986, þegar áform um fiskeldisrannsóknir á Vesturlandi voru fyrst kynntar heimamönnum.

Þar talaði m.a. Sigurður St. Helgason, fiskeldisfræðingur um möguleika fiskeldis á Vesturlandi. Í erindi sínu lagði hann áherslu á að í vissum tilfellum þyrfti að ná samvinnu fleiri aðila til þess að nýta megi möguleika hvers svæðis eða landsfjórðungs sem best. Ástæða þess að þetta var gert að umtalsefni var sú, að talið var að niðurstaðan úr athugunum á Vesturlandi myndi leiða í ljós að aðstæður til að ná nægu lindavatni á svæðum þar sem gnótt er jarðhita, væru takmarkaðar. Ennfremur þótti sýnt að aðstæður til sjóeldis væru ekki fyrir hendi í Borgarfirði. Það sem Vestlendingar þyrftu að gera væri að þróa vissa verkaskiptingu. Klak og smáseiðaeldi þyrfti að vera þar sem besta lindavatnið væri. Seiðaeldinu mætti síðan ljúka þar sem ekki væri

um annað að ræða en að nota síð yfirborðsvatn með jarðhitavatninu (til þess að geta nýtt jarðhitann). Frameldið yrði hinsvegar að vera við ströndina, og þar erum við að gera okkur vonir um að aðstæður kunni að finnast á Snæfellsnesi.

Þáttaka heimamanna er skilyrði fyrirhugaðra rannsókna. Á árinu 1987 var það niðurstaða viðræðna við sveitastjórnarmenn að kostnaðinum yrði skipt milli sveitarfélaga í samræmi við það hversu mikið væri gert á því svæði sem teldist til viðkomandi hrepps. Þetta fyrirkomulag gæti því í sumum tilvikum sett verkefnum óæskileg takmörk, þar sem hreppsfélög eru fámenn og fjárvana.

Vesturland

Á árinu 1988 er gert ráð fyrir að ljúka ferskvatnsathugun í innanverðum Lundarreykjadal, kortleggja jarðhitann og kanna uppstreymisrásir við bestu staðina.

Á árinu 1989 er áætlað að lokið verði hliðstæðum rannsóknum á öðrum svæðum í uppsveitum Borgarfjarðar.

Leitað verður að möguleikum þess að ná í jarðsjó úr borholum á utanverðu Snæfellsnesi. Möguleikar eru taldir vera fyrir hendi á svæðinu frá Hellissandi að Búðum. Þessu verki verður dreift á tvö ár.

Í Kolgrafarfirði er heitt uppstreymi við ströndina hjá Berserkseyri, og verður reynt að hafa upp á því á landi, þar sem hægt er að nýta það. Þessu verki er einnig dreift á tvö ár.

Talið er hugsanlegt að ná megi jarðsjó úr borholum í Eldborgarhrauni, þar sem það gengur í sjó fram í Hafursfirði. Athugun á því er á áætlun 1989/90.

Vitað er um lág hita í Hafursfirði (Kolbeinsstaðahreppi og Eyjahreppi), sem talið er ómaksins vert að kanna nánar, ásamt leit að ferskvatni. Þetta verkefni er mjög svipað Borgarfjarðarverkefninu, en mun nínna er þó vitað um möguleika á nýtingu jarðhitans.

Áætlun um kostnað (Kkr)

	1988	1989/90
Lundareykjadalur	2.816(2.253+563)	
Uppsv. Borg./Hvalfj.		2.509(2.007+502)
Undir Jökli	2.907(2.326+581)	2.870(2.296+574)
Kolgrafarfjörður	1.480(1.184+296)	1.958(1.566+392)
Hafursfj./jarðsjór		1.180(944+236)
" heitt og kalt vatn		4.478(3.582+896)
Alls:	7.203(5.763+1.440)	12.995(10.395+2.600)

Sunnanvert Reykjanes**Sérstæð náttúruskilyrði á Reykjanesi**

Reykjanes er eitt virkasta svæði á Íslandi í jarðfræðilegu tilliti. Þar eru mörg hraun frá nútíma og nokkur aðskilin jarðhitasvæði. Yfirborðs-afrennsli er nánast ekki til, heldur hripar öll úrkoma niður í grunnvatn. Á utanverðu Reykjanesi liggur nokkurra tuga metra þykkt ferskvatnslag ofan á jarðsjó, og heitur jarðsjór er á þekktum háhitasvæðum. Sprungukerfi eru tengd háhitasvæðunum og má rekja þau langleiðina til strandar. Á jöðrum sprungusvæðanna hafa nokkrar fiskeldisstöðvar nýtt sér volgan/heitan vökva til laxeldis.

Stöðvum sem þegar eru á Reykjanesi hefur yfirleitt gengið vel að ná í jarðsjó úr borholum, svo sem Silfurgeni við Kalmanstjörn sunnan Hafna of Íslandslaxi við Stað við Grindavík. Sjórinn fæst úr lekum hraunlögum við ströndina. Svipuð skilyrði eru vestan Þorlákshafnar, þar sem þegar hafa risið tvær stöðvar og aðrar tvær fyrirhugaðar. Margt bendir til að samskonar skilyrði til sjótöku séu á svæðinu frá Grindavík að Selvogi.

Reykjanes býður upp á flest bestu skilyrðin fyrir strandeldi:

- Óvíða á Íslandi er meðalhiti sjávar úti fyrir ströndinni hærri.
- Hagstæðir straumar, (eingöngu til vesturs).
- Lekar jarðmyndanir við ströndina, sem gera kleift að ná í síaðan sjó úr borholum eða brunnum.
- Mörg jarðhitasvæði.

- Gnótt af ferskvatni.

Fjalllendi Reykjaneskaga er eitt mesta úrkomusvæði landsins, og mikið grunnvatn fellur því til sjávar af skaganum, en allt neðanjarðar. Hálendi á Suðaustanverðum skaganum er eitt mesta úrkomusvæði landsins. Grunnvatnsstraumar eru nokkuð vel þekktir á norðanverðum skaganum, en lítið þekktir á honum sunnanverðum, þótt margt bendi til að þar séu þeir síst minni. Þó að mikið grunnvatn sé á Reykjanesi, þá er vinnsla þess víða nokkrum annmörkum háð og taka þarf tillit til hagsmuna margra sveitarfélaga og notenda. Á sunanverðu Reykjanesi austan Grindavíkur eru sem stendur engir stórnotendur að ferskvatni og litlar líkur á hagsmunaárekstrum vegna nýtingar þess.

Líkt og á vestanverðu nesinu þar sem rekja má sprungukerfi nokkurra háhitasvæða til strandar sbr. sprungukerfi Eldvarpa og Svartsengi, þar sem eldisstöðvarnar við Grindavík eru, má rekja sprungukerfi nokkurra háhitasvæða til strandar austan Grindavíkur. (sjá mynd 2).

- Ísólfskáli - Svartsengi/Trölladyngja.
- Selatangar - Trölladyngja/Sveifluháls.
- Hælsvík - Krísuvík.
- Herdísarvík - Brennisteinsfjöll/Hengilskerfið.
- Selvogur/Bjarnarvík - Brennisteinsfjöll/Hengilskerfið.

Á öllum þeim stöðum sem nefndir eru hér að framan er hægt að finna láglend svæði við ströndina. Skilyrði þess að það borgi sig að dæla sjó teljum við vera þau, að við ströndina sé hæfileg spilda í ekki meira en 10-15 m hæð yfir

sjávarborði.

Rannsóknaráætlun

Þar sem verkefnið er viðamikil, en fjármagn takmarkað, höfum við gert ráð fyrir að taka tvö ár til rannsóknanna.

Fyrri árið er ætlunin að:

- Kortleggja sjáanlegt útrennsli ferskvatns og líkleg vinnslusvæði.
- Kortleggja sprungubeltin sem rekja má til háhitasvæðanna.
- Leita volgra strauma frá háhitasvæðunum með aðstoð viðnámsmælinga.
- Bora rannsóknarholur í vænlega jarðhitastrauma.

Síðara árið er ætlunin að:

- Ljúka sprungu- jarðhitakortlagningu.
- Halda áfram könnun jarðhitastrauma með borunum.
- Athuga útbreiðslu sjávarlaga inn undir ströndina, bæði með borunum og viðnámsmælingum.

Rannsóknaráætlun fyrir síðara árið gæti breyst, eftir því hvaða niðurstöður fást úr athugunum sumarið 1988.

Áætlun um kostnað (Kkr):

	1988	1989/90
Heildarkostnaður	3.034	3.935
Fjárveiting Alþingis	2.427	3.148
Sveitarfélög/heimamenn	607	787

Rosmhvalanes

Á Rosmhvalanesi ganga lek grágrýtislög í sjó fram á svæði frá Stafnnesi að Keflavík. Vitað er að í Sandgerði er ferskvatnslagið a.m.k. 40 m þykkt við flæðarmál, en talið er nokkuð öruggt, að yst í Garði sé ferskvatnið þynnra, og að hagstætt sé að ná þar í jarðsjó, etv. volgan.

Áætlun um kostnað (Kkr.):

	1988
Heildarkostnaður	807
Framlag Alþingis	646
Sveitarfélag/heimamenn	161

V-Skaftafellssýsla

Áður en gerð er grein fyrir áætlunum fyrir 1988-89/90, þykir rétt að grera örستutta grein fyrir helstu niðurstöðum úr rannsóknum 1987 og mögulegu framhaldi þeirra.

Sumarið 1987 voru mældar 34 viðnámsmælingar í Skaftártungu og Síðu, tekin sýni af jarðhitavatni á sama svæði og jarðhitastaðir skoðaðir. Ennfremur voru boraðar nokkrar grunnar hitastigulsholur. Niðurstaða þessara athugana bendir til jarðhita, einkum í Skaftártungu, sem þó er varla hár (um og innan við 100 gráður á 1000 m dýpi), né mjög útbreiddur. Öllu gleggri upplýsinga verður ekki aflað með yfirborðsrannsóknnum einum né grunnnum hitastigulsholum, nema hvað velja má með þeim vandlega stað fyrir tilraunaborun. Sú hola þyrfti trúlega að vera allt að 1000 m djúp. Svæðið hjá Snæbýli virðist vænlegast.

Athugaðir voru sumarið 1987 möguleikar á ferskvatnsöflun í nánd við jarðhitastaðina. Virðast þeir ekki sérlega hagstæðir, skárstir hjá Snæbýli. Í öllum tilfellum verður að vinna vatn úr áreyrum.

Þær framhaldsrannsóknir á möguleikum til að ná í heitt vatn, sem nefndar eru hér að framan, falla utan ramma fiskeldisverkefna Orkustofnunar, og verða vart framkvæmdar nema til þeirra komi sérstök fjárveiting. Talið er að kostnaður við borun og staðsetningu slíkrar holu geti legið á bilinu 7-11 Mkr, eftir því djúpt yrði borað.

Áætlanir Orkustofnunar fyrir árið 1988-89/90

Ferskvatn

Miklar ferskvatnslindir koma undan hraunum í

Meðallandi, Landbroti og á Brunasandi. Vatn í þeim væri gott fiskeldisvatn en það þyrfti að hita upp, t.d. með varmadælu eða öðru móti, því að jarðhita er ekki til að dreifa. Kanna þarf rennsli, árssveiflur á rennsli og hita og efnainnihald þessa lindavatns. Yfirlitskönnun er fyrirhuguð 1988, með e höfuðáherslu á lindirnar í Landbroti. Stefnt er að því að velja lindir/lindalæki, sem heimamenn gætu fylgst með hvernig hagi sér hvað varðar rennsli og hita, a.m.k. um 12 mánaða skeið.

Jarðsjór

Erfiðlega hefur gengið að vinna jarðsjó úr lausum setlögum hérlendis. Fast berg (hraun) er við sjó í Alviðruhömnrum í Áælfstaveri. Grunur leikur á að hraun/grágrýti muni vera undir Meðallandssandi. Kanna þyrfti með borunum (um 60 m djúpum holum), hvort ná megi í sjó á þessum stöðum, svo og hvort hraun finnst á þeim síðastnefnda. Í framhaldi af því má kanna nánar með frekari borunum og viðnámsmælingum hversu útbreiddur sjórinn væri. Byrja mætti 1989 með 4 borholur og viðeigandi borholumælingar og efnagreiningar.

Áætlaður kostnaður (Kkr):

	1988	1989/90
Heildarkostnaður	467	2.830
Fjárveiting Alþingis	374	2.264
Sveitarfélög/heimamenn	93	566

S-Þingeyjarsýsla

Á árinu 1988 er gert ráð fyrir að leita fyrir sér um möguleika þess að ná sjó úr borholum meðfram ströndinni í suðaustanverðum Skjálafandaflóa.

Á árinu 1989 er áætlað að gera úttekt á möguleikum á ferskvatnsvinnslu í Reykjahverfi, Aðaldal og Reykjadal, og kortlagningu á jarðhitastöðum og sprungukerfum á öllu svæðinu, eftir því sem þörf er talin á. Áður hefur farið fram allitarleg könnun á jarðhita í Reykjahverfi og Aðaldal, en minna er vitað um

jarðhita í Reykjadal. Minnst er þó vitað um möguleika á ferskvatnsöflun í nánd við hina fjölmörgu þekktu jarðhitastaði.

Reynist auðvelt að ná sjó úr borholum við ströndina opnast möguleikar á strandeldi, þar sem hugsanlega væri unnt að nota varma frá Hveravöllum til upphitunar á eldissjónum. Kortlagning ferskvatns og jarðhita hefur það að markmiði að leiða í ljós hvaða möguleika svæðið hefur til fiskeldis að öðru leyti.

Áætlun um kostnað (Kkr):

	1088	1989/90
Heildarkostnaður	1.234	5.515
Fjárveiting Alþingis	987	4.412
Sveitarfélög/heimamenn	247	1.103