

**Matfiskeldi í Öxarfirði. Sjávertaka úr
borholum og hitun jarðsjávar með jarðvarma**

Lúðvík S. Georgsson, Einar Tjörvi Elíasson

Greinargerð LSG-ETE-86-04

MATFISKELDI Í ÖXARFIRÐI

SJÁVARTAKA ÚR BORHOLUM OG HITUN JARÐSJÁVAR MEÐ JARÐVARMA

1 INNGANGUR

Fiskeldi hafa verið mjög í brennidepli á Íslandi undanfarið. Mikið hefur verið fjárfest í þessum iðnaði síðustu árin og margt bendir til að það sé aðeins upphafið. Samkeppnin er þó mjög hörð og á eftir að aukast. Til að sem best megi takast til í þessum iðnaði er nauðsynlegt að beina fjárfestingum að þeim landsvæðum þar sem náttúrleg skilyrði eru best. Til seiðaeldis þarf mikið af góðu ferskvatni og gjarnan jarðvarma til að hita það upp í kjörhitastig. Til matfiskeldis þarf sjó eða sjóblöndu og jarðvarma til að snerpa lítilega á sjónum svo að eldið geti farið fram við sem hagkvæmust skilyrði, þá er æskilegt að ferskvatn sé einnig til staðar í einhverju magni svo að sjóvenja megi seiðin á staðnum.

Vænleg skilyrði til seiðaeldis eða matfiskeldis má finna allvíða á Íslandi, en upplýsingum um það hefur ekki verið safnað skipulega með þarfir þessa iðnaðar í huga. Orkustofnun hefur lengi stundað rannsóknir á jarðhita og ferskvatni og þar eru nú til staðar miklar upplýsingar um þessar auðlindir og þekking á því hvernig best megi standa að frekari rannsóknum og virkjun þeirra. Því er eðlilegt og æskilegt að grunnrannsóknir á því hvernig þessar auðlindir verði best nýttar til fiskeldis fari fram á Orkustofnun.

Eitt af þeim svæðum sem virðast hentugust frá náttúrunnar hendi til þessara hluta er strandlengjan fyrir botni Öxarfjarðar. Þar er bæði ferskvatn og jarðhiti til staðar auk sjávar og því hægt að stunda á sama svæði bæði seiðaeldi og matfiskeldi í landkvíum. Slíkar aðstæður eru óvíða fyrir hendi. Töluverðra rannsókna er þó þörf einkum til að afla betri upplýsinga um skilyrðin fyrir matfiskeldi á svæðinu. Verkefninu er ætlað að svara þessum spurningum.

Hér á eftir verður gefið örstutt yfirlit yfir stöðu rannsókna í Kelduhverfi og Öxarfirði og hvaða upplýsinga þurfi að afla til að viðunandi grunnur fyrir fyrstu hagkvæmnisathuganir á fiskeldisstöðvum sé fyrir hendi.

2 JARÐHITI

Upp úr 1970 vöknudú hugmyndir um að undir söndunum í Kelduhverfi og Öxar-

firði gæti leynst háhitasvæði. Jarðhitaummerki á yfirborði eru ekki mikil en ýmsar aðrar vísbendingar þóttu styðja tilvist þess. Svæðið er í gosbeltinu og stærstu hverasvæðin eru innan sprungukerfis Kröflueldstöðvarinnar. Efnahitamælar gáfu til kynna að djúphiti væri nokkuð hár. Um miðjan síðasta áratug voru gerðar allumfangsmiklar yfirborðsrannsóknir á svæðinu til að afla meiri vitneskju um jarðhitann. Meðal annars voru gerðar nokkrar viðnámsmælingar, og með þeim afmarkað allstórt svæði á austurbakka Bakkahlaups sem sýndi ýmis einkenni háhitasvæðis. Niðurstaða þessara rannsókna var jákvæð en framhald varð ekki á þeim þá. Önnur og brýnni verkefni fengu forgang.

Árið 1984 fékkst aftur fjárveiting til jarðhitarannsókna í Öxarfirði og Kelduhverfi og var þá tekinn upp þráðurinn þar sem frá var horfið. Eldri gögn voru endurmetin, og nýjum safnað til að fá sem ýtarlegastar upplýsingar um svæðið. Jarðhiti á yfirborði var skoðaður og sprungur kortlagðar. Efnasýni voru tekin og greind og viðnámsmælingar gerðar með nýjum og fullkomnari tækjum til að reyna að skyggjast betur niður í jarðhitakerfið. Ennfremur var þyngdarmælt og gerðar hljóðbrots- og endurkastsmælingar á söndunum til að reyna að meta þykkt þeirra. Ófullbúið handrit að skýrslu um þessar rannsóknir liggur fyrir og er ráðgert að skýrslan komi út í vetrarbyrjun. Helstu niðurstöður eru eftirfarandi:

1. Jarðhiti í Kelduhverfi og Öxarfirði er dreifður um stórt landsvæði, en er langmest áberandi innan sprungukerfis þess sem kennt er við Kröflueldstöðina. Jarðhitavirknin jókst þar töluvert árin 1976 og 1978 í kjölfar umbrota á sprungukerfinu samfara kvikuhlaupum frá Kröfluöskjunni. Nokkur yfirborðshiti er einnig innan þeistareykjasprungukerfisins, og minni háttar volgrur finnast víðar. Jarðhitavirknin er tvenns konar. Annars vegar eru uppstreymissvæði eins og á austurbakka Bakkahlaups og í Lónum vestast í Öxarfirði. Hins vegar finnst allvíða volgt afrennslisvatn, svo sem volga vatnið sem streymir undan hraunkantinum í námunda við Keldunes, en er ættað innan úr Gjástykki.
2. Viðnámsmælingar benda til að í austanverðu Kelduhverfi sé háhitasvæði. Hjarta þess er í kartöflugörðunum á austurbakka Bakkahlaups og norður af þeim. Þar mælist mjög lágt viðnám á 6-8 km² stóru svæði. Svæðið er vel afmarkað til austurs og vesturs af virkum sprungustykkjum og gætu þau að nokkru virkað sem niðurstreymissvæði og þarafleiðandi vatnsgeymar fyrir hitasvæðið. Undir lágviðnáminu á um 500 m dýpi kemur fram mun hærra viðnám. Líkur má leiða að því að þetta háviðnám stafi af breytingum í ummyndunarsteindum ásamt þéttum og ferskum innskötum, eins og dæmi eru um á öðrum háhitasvæðum.
3. Athuganir á efnasamsetningu jarðhitavatnsins gefa til kynna að vökvinn í heitustu uppsprettunum sé blanda af eiginlegu jarðhitavatni, sjó og köldu grunnvatni. Sjór virðist eiga nokkuð greiðan aðgang inn í jarð-

hitakerfið, svipað og á utanverðum Reykjanesskaga. Selta jarðhitavökvans er mest í hverunum við Skógalón, tæplega 4000 mg/l, en minnkar með fjarlægð frá sjó. Efnahitamælar benda til að djúphiti sé 200-220°C en hæstur hiti gæti verið um 250°C.

4. Mælingar á þykkt sandsins tókust ekki sem skyldi en gefa til kynna að við jarðhitann á austurbakka Bakkahlaups sé þykktin um eða yfir 100 m.
5. Mælt er með borun fyrstu rannsóknaholu á austurbakka Bakkahlaups ásamt ýtarlegri yfirborðsmælingum inni á heitasta svæðinu.

Þekking á jarðhita í Öxarfirði er enn ófullkomin og þar er efst á baugi að sannreyna verður tilvist háhitasvæðisins með rannsóknaborunum. Ofangreindar niðurstöður gefa þó til kynna að umtalsverðan jarðvarma megi vinna á svæðinu. Annars vegar með gufu- og vatnsvinnslu úr háhitaholum á austurbakka Bakkahlaups. Hins vegar má vafalaust bora eftir nýtanlegu heitu vatni allvíða bæði á minni uppstreymissvæðum og á afrennslissvæðum.

3 SJÁVARTAKA

Grundvöllur hagkvæms matfiskeldis er gnægð sjávar eða sjávarblöndu með kjörhita 8-12°C. Meðalhiti sjávar í Öxarfirði er mun lægri flesta mánuði ársins. Þá eru ýmis vandamál við sjávartöku. Mikið brimrót er við ströndina, og hafíshætta er nokkur svo að miklir erfiðleikar er á byggingu varanlegra mannvirkja til sjávartöku úti fyrir ströndinni. Þá gætir einnig mengunar frá Jökulsá í Öxarfirði langt út frá ósum hennar. Sjóinn verður því að vinna í formi jarðsjávar úr borholum nærri ströndinni.

Láglendi Öxarfjarðar er myndað af framburði Jökulsár í Öxarfirði. Ströndin er marflöt og hulin ægissandi. Mælingar benda til að á austurbakka Bakkahlaups sé sandurinn um eða yfir 100 m þykkur og vantanlega er hann enn þykkari úti við ströndina. Boranir í sand eru erfiðar og dýrar. Selta jarðhitavatns bendir til að sjór gangi eitthvað innundir ströndina, en hversu innarlega hann nær er ekki þekkt.

Það er nauðsynlegt að þróa betri og ódýrari bortækni til notkunar í djúpum og lausum sjávarsandi. Í því sambandi má benda á tilraunir Seljalax hf að dæla niður fôðurrörum með háprýstidælu. Með því móti hefur tekist að koma rörum niður á 40-50 m dýpi. Aðferðin lofar góðu og er miklu ódýrari en hefðbundin borun. Frekari tilrauna er þó þörf, einkum til að leysa hvernig koma megi raufuðum fôðurrörum niður.

4 FERSKVATNSTAKA

Gnægð ferskvatns finnst í Kelduhverfi og Öxarfirði. Aðrennslissvæði er stórt og hulið lekum nútímahraunum. Úrkoma hripar öll niður og vatnið rennur eingöngu neðanjarðar í átt til sjávar. Stór hluti þess kemur fram í vatnsmiklum lindum niðri á láglendinu á mótum hrauns og sands, en einnig gengur ferskvatnsstraumur út sandana. Boranir eftir fersku vatni úti við ströndina hafa þó ekki tekist nógu vel, þar sem mikillar járnmengunar gætir víða í ferskvatninu og slíkt vatn er ekki nothæft til seiðaeldis. Þessarar mengunar gætir þó ekki alls staðar, því að gott ferskvatn hefur fengist úr einstaka holum.

5 RANNSÓKNAÁÆTLUN

Verkefni þetta byggir á þeim grunni sem þegar hefur lagður með yfirborðsrannsóknunum í Kelduhverfi og Öxarfirði. Framkvæmd þess byggir að mestu leyti á borunum rannsóknahola og bortæknilegri úttekt á aðferðum við boranir í djúpan en lausan sjávarsand. Verkefninu má skipta í eftirtalda 4 (fjóra) meginþætti:

(i) Jarðsjávertaka:

Staðsetja þarf og bora a.m.k. 3 (þrjár) rannsóknaholur nærri sjávarkambinum og þar tekið tillit til sjávarróts og hafíshættu. Gerð verði úttekt á bortækni við þessar aðstæður. Meðal annars verði kannað hvernig best megi koma raufuðum fóðurrörum niður með dælingu einni saman. Þá er æskilegt er að ein holan nái það djúpt að upplýsingar fáiast um þykkt sandsins úti við ströndina. Mælingar verði gerðar á lekt sandsins og gæfni holanna. Ein holan a.m.k. yrði boruð í Gjástykkisprungur nálægt sjávarmáli.

(ii) Jarðhitarannsóknir:

Boruð verði 1000-1500 m djúp rannsóknahola í jarðhitasvæðið á Austurbakka Bakkahlaups, þar sem yfirborðsrannsóknir gefa til kynna að háhitasvæði leynist. Holan mun sannreyna þessar hugmyndir og gefa upplýsingar um eiginleika svæðisins og afkastagetu. Þá er lagt til að boraðar verði u.þ.b. 10 grunnar hitastigulsholur. Þar af verði a.m.k. 7 (sjö) holur boraðar til frekari afmörkunar á uppstreymisrásum svæðisins. En einnig er lagt til að minnst 3 (þrjár) hitastigulsholur verði boraðar til könnunar á öðrum jarðhitasvæðum í héraðinu. Af þeim verði ein boruð í jarðhitann í Lónum, a.m.k. ein nærri laugunum í Kílfarvegi við Nýjabæ og ein í hverina við Skógalón.

(iii) Fersvatnstaka:

Leitað verði að nothæfu ferskvatni fjær ströndinni og á líklegustu stöðunum við ströndina sem eru Kröflusprungustykkinn, þar sem ætla má að

endurnýjun ferskvatnsins sé hröðust, og því minnst hættan á járnmengun. Sprungur og misgengi verði kortlögð nákvæmar en áður hefur verið gert. Síðan verði boraðar 2 (tvær) grunnar kaldavatnsholur í sprungustykkinn. Önnur holan verði staðsett við eystra sprungustykkið norðan Ærlækjar-sels en hin í vestra sprungustykkið norður af Ytri-Bakka. Þessar holur verða notaðar til að meta vatnsgæfni sprungustykkjanna og gæði vatnsins þar.

(iv) Skýrslugerð:

Verkefninu mun ljúka með lokaskýrslu í desember 1988, þar sem niðurstöður rannsókna verða birtar í formi korta og taflna yfir rennsli, efnainnihald, hita o.fl.). Tillögur verða lagðar fram um frekari yfirborðsrannsóknir á vinnslusvæði jarðhitans. Þá verður gefin upp eftir föngum vænlegasta boraðferð ásamt staðsetningu og dýpi borhola fyrir vinnslu jarðhita, jarðsjávarstöku og ferskvatnstöku.

6 TILLÖGUR UM SAMSTARFSADILA, KOSTNAÐARÁÆTLUN OG FJÁRMÖGNUN VERKEFNISINS

Áætlað er að verkefni þetta taki 2 (tvö) ár og hefjist árið 1987. Gerð hefur verið eftirfarandi tillaga um samstarf við verkefnið og fjármögnun þess.

Samstarfsaðilar	Kostnaðar- hlutfall	Fjárframlag Mkr	
		1987	1988
Orkustofnun	10%	0,5	4,4
Fiskeldisfyrirtæki (ÍSNÓ, Árlax, Seljalax)	10%	0,5	4,4
Alþingi og/eða sveitarfélög	80%	3,76	35,11
Heildarkostnaður í miljónum kr		4,76	43,91

Hér fer á eftir gróf áætlun kostnaðar og mannaflaparfar verkefnisins:

Verkþættir	Mannaflapörf		Kostnaður	
	Ársverk		Mkr	
	1987	1988	1987	1988
(i) Jarðsjávarataka:				
Borun tilraunahola (3x70 m)	-	-	1,00	-
Sjávarfallam., seltum. o.fl.	0,33	-	0,61	-
Dæluprófanir	0,2	-	0,9	-
(ii) Jarðhitarannsóknir:				
Samantekt, úrv. eldri gagna	0,25	-	0,45	-
Borun háhitaholu	-	-	-	40,0
Borun 10 hitastigulshola	-	-	1,8	-
Borholurannsóknir	-	0,5	-	0,91
(iii) Ferskvatnstaka:				
Kortlagning á sprungum, gjám	-	0,2	-	0,40
Borun kaldavatnshola	-	-	-	1,0
Dæluprófanir, efnagr.	-	0,2	-	0,6
(iv) Skýrslugerð				
Lokaskýrsla	-	0,5	-	1,0

Samtals	0,78	1,4	4,76	43,91
