



Borun sjóholu við Kópasker. Unnið fyrir  
Árlax h/f

**Guðmundur Ómar Friðleifsson**

**Greinargerð GÓF-87-06**

BORUN SJÓHOLU VIÐ KÓPASKER

Unnið fyrir Árlax h/f

Inngangur

Greinargerð þessi er unnin fyrir Árlax h/f í tengslum við áform fyrirtækisins um að bæta aðstæður til sjótöku við Kópasker. Þar eru tvö stór fiskeldiskör sem notuð eru til að sjóvenja laxaseiði fyrir útflutning. Sjó hefur verið dælt um inntaksbrunna beint úr hafi. Umtalsverð vandamál hafa komið upp við sjótökuaðferðina vegna sjávarfallastrauma og breytilegrar seltu þeim samfara, svo og óöryggis vegna óveðra og gróðurs.

Í greinargerðinni er lýst mati á jarðfræðilegum aðstæðum og staðsetningu borholu, framkvæmd borverks frá byrjun til enda, niðurstöðum hita- og seltumælinga ásamt jarðlagagreiningu í borun, svo og mælingum að borverki loknu og frumniðurstöðu efnagreininga. Helstu niðurstöður eru dregnar saman í lokin og tillögur um frekari framkvæmdir reifaðar.

Staðsetning borholu

Undirritaður var fenginn til að meta jarðfræðilegar líkur á því hvort finna mætti nýtanlegan sjó með borunum í nánd við seiðaherðingarstöð Árlax h/f við Röndina á Kópaskeri. Farið var á vettvang 20. ágúst og staðhættir kannaðir með Birni Benediktssyni í Sandfellshaga og Birni Jónssyni frá Árlax h/f á Kópaskeri.

Upplýsingar um gamlar borholur fengust á staðnum og hjá Guðmundi Björnssyni stjórnarformanni Árlax h/f. Einungis ferskvatn er að finna í þessum borholum, en holurnar eru milli 20 og 30 m djúpar. Holurnar eru staðsettar á sigspildu austan Randarinnar. Með hliðsjón af því og niðurstöðum rannsóknarborana framar í sveitinni þótti rétt að staðsetja rannsóknarholu vestan við stórt misgengi við Röndina. Yfirborðsberg þar, nærri sjótökubrunnum, er dílótt bólstraberg sem myndaðist við það að hraun rann í sjó fram á einhverju hlýskeiði ísaldar. Bergið er gropið og mjög sprungið en eitthvað þéttað af útfellingum og fínum leirkenndum sandi. Sprungurnar eru nær samsíða misgenginu austan Randarinnar, og eru sumar þeirra hálfopnar að sjá, enda munu þær hafa hreyfst í stóra Kópaskersskjálftanum árið 1976. Staðurinn þótti því

LEIÐBEIÐINGARSTÖÐ

álitlegur til sjóöflunar með borunum. Niðurstöður voru kynntar Guðmundi Björnssyni og í framhaldi af því ákvað stjórn Árlax h/f, 24. ágúst 1987, að láta bora 50-100 m djúpa rannsóknarholu með jarðbornum Loka, sem var u.þ.b. að ljúka rannsóknarborunum í Öxarfirði.

### Borverkið og mælingar í borun

Borinn Loki frá Jarðborunum h/f var fluttur frá Buðlungahöfn til Kópaskers 25. ágúst. Til að auðvelda aðkomu og forðast sjógang við holutopp var jarðýta fengin á Kópaskeri fyrr um daginn til að slétta plan undir borinn. Ýtan lauk starfi um kl. 15 og borun hófst síðan rétt fyrir kl. 17. Fyrst var borað með 6 1/2" lofthamri niður á 5,2 m dýpi. Sýnt var að ekki fengist friður til borunar vegna grjóthrus nema hjálparfóðringu yrði komið fyrir. Holan var því rýmuð út með 7 7/8" krónu og 8 1/2" rýmara og 8 5/8" rörbút (8" innanmál) síðan slakað niður á 2,77 m dýpi. Steypa þurfti rörið fast og var því lokið að kvöldi.

Að morgni 26. ágúst var byrjað á því að skera ofan af stýrifóðringunni til að auðvelda aðgang. Steypa var orðin hörð ofan til og hélt. Borun með 6 1/2" lofthamri hófst því rétt fyrir kl. 10 á 5 m dýpi og lauk tæpum 12 tímum síðar á 90,6 m dýpi. Þá var loftpressan (IR-750 cfm/250 psi) farin að hiksta vegna mikils vatnsstreymis í holunni. Fylgst var með aukningu vatns í borun svo og hitastigi og seltu. Niðurstöður eru sýndar í töflu 1. Ferskvatn var að finna í efstu 40 m holunnar en sjó eða sjóblöndu þar fyrir neðan. Neðst í töflunni eru sýndar niðurstöður mælinga á sjó og vatni við ströndina og þrem sýnum úr sjötökubrunni (1: í vatnsborði; 2: á 1,5 m dýpi og 3: eftir dælingu).

Eins og sést í töflu 1 var fremur lítið vatn í holunni niður á rúmlega 40 m dýpi. Þar jókst innstreymi greinilega ásamt því að selta hækkadi upp í 12-13 ‰. Sýnt virtist því að komið væri í ísalt vatn, þó síðar kæmi í ljós að innstreymi ferskvatns ofar úr holunni hefði jafnframt aukist og ísalta vatnið væri því blanda af sjó og ferskvatni. Innstreymi í holuna jókst síðan er neðar dró og selta jókst stöðugt þar til komið var í tæp 20 ‰. Lekastaðir reyndust vera í kargalögum milli hraunlaga á 60 m, 70 m og einkum á 80 m dýpi (sjá mynd 1). Hrungjörn jarðlög komu fram í borun milli 40 og 50 m dýpis og í neðstu 20 m holunnar. Borun gekk annars mjög vel og tók að meðaltali um 1 tíma að bora og skola hverja 10 m.

TAFLA 1 Mælingar í borun

Sýni dýpi (m)	Hiti (°C)	Selta (‰)	Leiðni (µmhos)	Áætl.magn (l/s)
20	11,5	2	2580	1-2
30	10,0	2,2	2520	1-2
40-41	10,5	13,2	15800	10
41,8	9,5	12,5	14000	10
41,8	9,7	11,0	12800	10
44,85	10,0	11,2	13100	a.m.k. 10
50,0	10,2	11,0	13000	" "
60,0	10,8	12,2	14500	" "
66,0	10,8	15,5	18000	
70,0	11,0	17,0	19800	freyðir 15-20
80,0	11,2	19,8	22900	" "
87,0	11,0	18,9	21900	" "
90,0 (21,25)	10,5	18,0	20900	" "
90,0 (21,40)	10,6	18,0	20900	" "
Sjór 1	8,3	13,0	13900	(innan við tanga)
Sjór 2	8,1	17,0	18200	(nær höfninni)
Vatn í ánni	7,5	0,8	84	(mælt 26/8 árla)
Inntaksbrunnur 1	8,2	9,0	10200	( " 27/8)
Inntaksbrunnur 2	8,4	19,6	21000	( " 27/8)
Inntaksbrunnur 3	9,1	25,9	28100	( " eftir dælingu)

Niðurstöður dagsins voru kynntar Guðmundi Björnssyni símleiðis um kvöldið og kom þá strax fram eðlilegur áhugi verkkaupa á því hvort ekki mætti dæla sjó úr holunni með djúpdælu. Til þess þyrfti að koma 6" fódðringu vel niður fyrir vatnsborð í holunni, ásamt því að heil fódðring þyrfti að ná niður á 40-50 mdýpi. Helst þyrfti að steypa slíka fódðringu fasta til að hindra hugsanlegt niðurrennsli ferskvatns. Ekki var þó talið hættandi á að steypa slíka fódðringu þar sem vatnsæðar í neðri hluta holunnar kynnu að stíflast í slíkri steypingu. Með lausri fódðringu væri því einungis hægt að vænta árangurs að lekt væri það góð í sjóhluta holunnar að ferskvatnið yrði ekki dregið niður. Niðurstöður mælinga í borun (Tafla 1) bentu reyndar frekar til þess að mesta lektin væri milli 40 og 50 m dýpis og á 80 m dýpi. Ákvörðun var því tekin að fódðrun af þessu tagi yrði reynd. Ljóst var að rýma þyrfti 6 1/2" holuna fyrir 6 5/8" fódðringu (6" innanmál) en freista mætti þess að 5 1/2" fódðring slyppi niður.



Að morgni 27. ágúst fór því Sigurður Árnason frá Árlaxi á traktor frá Ærlækjarseli að Araósi að sækja 6" fóðringu sem Seljalax h/f átti, og var hún síðar um daginn flutt á vörubíl til Kópaskers. Verkdagur á bornum hófst hins vegar á loftdælingu. Vatnsborð í holu var 94 cm undir rörenda. Loftdælt var í 1/2 klst. með stangir í 90 m. dýpi og hófst hún kl. 08:55. Hiti og selta voru mæld kl. 08:57 og í lok loftdælingar (Tafla 2).

Tafla 2 Mælingar í loftdælingu

Kl.	Dýpi (m)	Hiti (°C)	Selta (‰)	Leiðni (µmhos)	Ath. semd
08:57	90	11,1	21,1	24500	Sýni 1 tekið
09:30	90	11	18,5	21500	Rennsli mælt 15-20 l/s

Frárennsli í loftdælingunni var mælt í tunnu og reyndist rennsli vera milli 15-20 l/s. Hluti af vatni tapaðist annarsstaðar og er því óhætt að áætla gæfni holu um 20 l/s. Sýni 1 var tekið snemma í loftdælingu, síð og sýrt og geymt sem bráðabirgðasýnishorn af sjó ef eitthvað skyldi misfarast í framhaldsaðgerðum.

Borstrengur var nú tekinn upp og síðan byrjað á rýmingu holunnar með 7 7/8" hjólafrónu. Brenna þurfti karbíðsuður af 8 1/2" rýmara svo hægt væri að nota þessa krónu þar sem annað tengistykki milli krónu og stanga var ekki til á staðnum. Einungis var rýmað fyrir 6" fóðringunni til að spara tíma. Holan var því rýmuð í 16 m dýpi frá kl 12:30 til kl 15. Síðan var byrjað að fóðra með 5 1/2" rörum og gekk hún greiðlega niður í u.þ.b. 27 m og síðan með harmkvælum í 28 m dýpi og hafði þá 6" rörið verið sett inn efst í þeirri von að takast mætti að þröngva fóðringu um 10 m niður og hætta síðan. Þegar ljóst var að fóðring gengi ekki frekar niður án rýmingar var staðan kynnt Guðmundi Björnssyni símleiðis. Síðan var ákveðið að taka fóðringuna upp og rýma holuna dýpra með 7 7/8" krónu. Borverki var hætt kl 21:30 vegna bilunar í glussa-slöngu í spili borsins. Jarðlög voru skoðuð rækilega fyrir væntanlega rýmingu (mynd 1).

Morguninn 28. ágúst hófst með viðgerðum sem lauk um kl. 10. Þá var fóðring tekin upp í 6 m bútum og var því lokið kl. 10:50. Vatnsborð í holunni var þá á 88 cm dýpi og sjór hálfvallinn að. Rýming með 7 7/8" krónu hófst kl. 11:15 og var komin í 30 m dýpi kl 17:30. Þá fór að ganga hægar, enda hart hraun undir (mynd 2), og kl 22 var rýming einungis komin í 34 m.

Rýming hélt áfram frá kl 9 að morgni 29. ágúst og fram til kl 15:30 er endanlega var gefist upp á rýmingu á 42 m dýpi, þar sem stöðugt hrundi á neðstu stöng. Um 1/2 tíma töf varð vegna lekrár pakkningar í glussa-kerfi, enda söng og hvein í glussadælu í átökunum. Þá var hafist handa við fódningu að nýju. Tæpir 30 m fóru niður af 5 1/2" rörum og síðan 12 m af 6 5/8" rörum á eftir og stoppaði fódning á 42 m dýpi um kl 21:30. Þá stóð til að setja streng niður með 4 1/2" lofthamri og "þræða" niður fódningu fáeina metra í viðbót að morgni. Betur tókst þó ekki til en svo að snúningshaus borsins slapp úr stýribraut og var barist fram yfir miðnætti við að koma hausnum inn aftur og lauk þar með Höfuðdegi 29. ágúst.

Að morgni 30. ágúst var 4 1/2" lofthamri slakað niður og allt tilbúið til aðgerða kl 10. Þá reyndist lofthamar stíflaður og þurfti því að taka borstrenginn upp aftur og hreinsa hamarinn. Framandi steinvölur sátu á hamri, að því er virtist af óvita völdum, og hlaust af þessu um tveggja tíma töf. Byrjað var að bora undan fódningu kl 13. Gekk það mjög illa vegna hruns, en þó fóru tæpir 2 m niður af fódningu með nokkru skarki og snúningi. Fódning var þá soðin föst við 8" stýrifóðringuna og síðan borað niður úr hruntappa sem náði niður á 47 m dýpi. Þá var bætt við 6" fódringuna og varð endanleg lengd hennar um 16 m. Holan er því fódruð niður á 46 m dýpi. Verkdegi lauk síðan með steypingu efst á milli fódringa. Sementspoka var troðið milli fódringa svo steypa lækki ekki niður, og síðan var steyppt á eftir. Loks var soðinn stálhringur milli fódringana og var þessum aðgerðum lokið laust fyrir kl 22 um kvöldið.

Morguninn eftir, 31. ágúst, var holan hreinsuð í botn. Fyrirstaða reyndist vera á 55 m dýpi og var því loft sett á kl 9:15 og borað og sýni tekið af vatni til mælingar á staðnum (Tafla 3). Gekk borun greiðlega og var blásið á hverri stöng niður í 75 m dýpi og aftur tekið sýni (Tafla 3) og loks var komið í hrunbotn á 84 m dýpi kl 9:55 og tókst að bora niður eina stöng, í 87 m dýpi. Þá var aftur tekið sýni til mælingar kl 10:05. Stöðugt hrundi inn í holu frá 84 m og gekk ekki að hreinsa það upp. Seltumælingar voru gerðar á 1/2 tíma fresti meðan á þessu stóð. Endanlega var gefist upp við hreinsun holunnar kl 11:30 og tekið til við upptekt. Loks var soðin við 61 cm af 6" röri með flangs ofan á fódningu til að hækka holutopp lítillega. Verkinu var lokið milli kl 15 og 16 og borinn fluttur burtu.

Eins og áður sagði var vatn mælt úr holunni meðan á hreingerningu stóð og niðurstöður eru sýndar í töflu 3.

Tafla 3 Mælingar í hreinsun eftir fódningu

Kl.	Dýpi (m)	Hiti (°C)	Selta (‰)	Leiðni (µmhos)	Ath.semnd
09:15	55	8,9	8,8	9980	
	75	10	13	14900	
10:05	87	9,2	13,8	15500	
10:30	84-87	9,0	11	11900	
11:05	"	8,9	12,1	13700	
11:30	"	8,9	11,9	13200	

Að fengnum þessum niðurstöðum þótti sýnt að fódrun holunnar hefði síst haft bætandi áhrif á hana til að ná mætti saltara vatni með dælingu. Vatnsgæfar æðar niðri í holunni virtust treggæfari en áður og líkur allnokkrar á því að fódning væri lek ofantil. Ástandið var kynnt Guðmundi Björnssyni símleiðis. Ljóst var að holan yrði ekki bætt nema með steypingu á fódningunni og ádælingu á eftir. Mælt var gegn þeirri aðgerð að sinni þar sem bor var vanbúinn í slíkan slag, enda tvísýnt um árangur og bortími þegar kominn fram úr upphaflegri áætlun. Varð því að ráði að hætta frekari aðgerðum með bornum, en gerðar áætlanir um dæluþrófun holunnar. Eins þótti æskilegt að marktæk sýni næðust úr sjónum neðst úr holunni.

Mælingar að loknu borverki

Holan var nú mæld kl 16:30, 31. ágúst, tæpum 5 tímum eftir að loftdælingu í hreingerningu hafði verið hætt. Niðurstaða er sýnd í töflu 4 og á mynd 2

Tafla 4 Mælingar 5 tímum eftir borun

Dýpi (m)	Hiti (°C)	Selta (°/oo)	Leiðni (µmhos)	Ath.semd kl 16:30, 31.ágúst
2	7,2	5,2	5900	Vatnsborð 1,4 m
10	6,3	6,2	7000	
20	8	7,0	8000	
30	10	14,3	16700	
40	12	19,9		
50	13,1	23,2	28200	
60	13,8	24,1	29700	
70	13,9	23,9	29600	
80	14	24,9	30000	

Er þessi niðurstaða lá fyrir þótti rétt að staðfesta enn frekar með dælingu að fóðring læki og var dæling með lítilli hondudælu undirbúin af starfsmönnum Árlax h/f á staðnum, þeim Benedikt Kristjánssyni stöðvarstjóra og Sigurði Árnasyni.

Byrjað var á því að mæla holuna kl 10:50 tæpum sólarhring eftir að bor- aðgerðum lauk. Vatnsborð í holunni var þá 1,57 m. Niðurstaða mælingar er sýnd í töflu 5.

Tafla 5 Hita- og seltumæling í Árlaxholu H-1 sólarhring eftir borun

Dýpi (m)	Hiti (°C)	Selta (°/oo)	Leiðni (µmhos)	Ath.semd
5	6,7	2,9	3020	
10	6,3	3,5	3900	
20	7,1	6,2	7000	
30	9,5	15,8	17900	
40	11,9	20,8	24500	
50	13,5	26,9	32200	
60	14,1	27,3	33000	
70	14,5	27,3	33500	
80	14,9	27,3	33800	



Mælingin sýnir frávik frá mælingunni í töflu 4, innan fódðringar sem átti að vera lokuð og því með kyrrstæðu vatni. Sýnt er því að ferskvatn lekur inn ofan til. Dæling (dæluprófun 1) var nú sett af stað og fyrst mælt þegar vatn neðan fódðringar var komið upp. Dælt var í 10 mínútur. Niðurstaða er sýnd í töflu 6.

Tafla 6 Mælingar í dæluprófun 1, kl 11:30, dæling 5 l/s

Tími	Hiti (°C)	Selta (‰)	Leiðni (µmhos)	Vatnsmagni dælt (l)
3 mín	10,3	24,5	27800	≈ 900
5 mín	10	19,8	22200	≈ 1500
7 mín	9,2	12,0	13800	≈ 2100
10 mín	8,8	9,2	10700	≈ 3000

Dæling var nú stöðvuð og mæli rennt í botn sem skjótast. Vildi hann ekki niður fyrir 74 m dýpi og var því mælt þaðan. Niðurstaða er sýnd í Töflu 7 og á mynd 2.

Tafla 7 Mælingar eftir dæluprófun 1

Dýpi (m)	Hiti (°C)	Selta (‰)	Leiðni (µmhos)	Ath.semnd
5	7,5	4,9	5400	Greinilegt ferskvatn
10	8,0	9,6	11000	
20	8,2	8,5	9900	Ferskvatnsleki auðsær
30	8,9	8,8	10100	
40	10	9,2	11000	
50	14	27,1	33000	
60	14,2	27,5	33500	
70	14,5	27,8	33700	
74	14	27,8	33500	

Greinilegt er á samanburði á niðurstöðum úr töflum 5, 6 og 7 að ferskvatnsæðar bakvið fódðringu eru strax dregnar niður með fódðringu við dælingu og auk þess inn í gegnum skemmdir á fódðringu milli 20 og 30 m

og svo í efstu 10 m fóðringarinnar. Jafnframt sést að holan gefur eitthvað í neðstu 40 m, þar sem bæði hiti og selta breytast milli mælinga (Töflur 5 og 7). Holan er sýnilega ónothæf til dælinga á sjó með 6" djúpdælu vegna niðurdráttar ferskvatns og fóðringarskemmda. Sjálfsagt þykir hins vegar að leggja til að gert verði við holuna með steypingu fóðringarinnar næst þegar bor kemur á staðinn.

Nú var lagt á ráðin með að ná djúpsýni úr holunni með dælingu í gegnum sogrör frá botni. Með slíkri aðgerð fengist jafnframt mat á því hversu miklu magni af sjó mætti dæla úr holunni að öðru óbreyttu. Aðgerðin var undirbúin af starfsmönnum Árlax og framkvæmd að morgni 5. september.

50 mm plastlögn var sökkð niður á u.þ.b. 80 m dýpi og síðan dælt upp úr því með sömu Hondudælu og fyrr. Sýni var tekið á plastbrúsa um það bil er vatnsmagnni úr plastlögn hafði verið dælt upp, og er því djúpvatns-sýni, merkt númer 2. Sýni þetta var síað og sýrt um tveim tímum eftir töku og síðar efnagreint að hluta. Yfirlit um dæluprófun 2 er sýnt í töflu 8 samkvæmt upplýsingum frá Benedikt Kristjánssyni stöðvarstjóra Árlax h/f.

Tafla 8 Mælingar í dæluprófun 2 (50 mm plaströr í botn)  
Dælingarmagn : 1,7 l/s

Tími	Selta ( <sup>0</sup> /oo)	Hiti (°C)	Heildarmagn (1)	Ath.semnd
Eftir 1 mín	32-33	13,3	≈ 100	sýni 2
" 10 "	32,5	13,2	≈ 1000	
" 20 "	32	12,6	≈ 2000	
" 30 "	23	11,8	≈ 3000	

Dæling var síðan aukin í 3,4 l/s og lækkaði hiti þá niður í 10,9°C og selta í 13 <sup>0</sup>/oo eftir 10-15 mín. dælingu. Sýni 1 og 2 voru síðan tekin til efnagreiningar á Jarðhitadeild Orkustofnunar. Með því fékkst haldgott gæðamat á sýnin og samanburður við seltugreiningar á borstað. Í framhaldi af því var ákveðið að tekið skyldi djúpsýni til heildarefnagreiningar með sömu aðferð þegar sérfræðingur Orkustofnunar færi í sérstakan sýnatökuleiðangur í Öxarfjörð síðar í mánuðinum.

Niðurstöður efnagreininga á sýnum 1 og 2 eru birtar í töflu 9.

Tafla 9 Efnagreining á sýnum 1 og 2 úr Árlaxholu H-1 að Kópaskeri.  
Styrkur efna er í mg/kg (ppm).

Sýni	OS-númer	Fe	Mn	Cl	SO <sub>4</sub>	Útreiknuð selta
1	9138	0,3	0,3	10841	1449	19,6 ‰
2	9139	0,03	0,14	17850	2441	32,2 ‰

Niðurstöðum seltumælinga á staðnum og rannsóknarstofu ber vel saman. Seinni Fe og Mn greiningin sýnir að djúpsjórinn er ómengaður af þeim efnum og því nothæfur til fiskeldis.

#### Helstu niðurstöður

Rannsóknarhola til sjóöflunar var staðsett fyrir Árlax h/f við athafnasvæði fyrirtækisins við Kópasker. Holan var síðan boruð í 90 m dýpi og reyndist gefa sjó neðan 40 m dýpis, nær fullsaltan frá 50 m dýpi, um 14-15°C heitan. Árangur af rannsóknarboruninni fór því fram úr björtustu vonum, einkum hvað hita varðar. Um lekt sjógæfra jarðlaga er ekki gott að segja sem stendur. Meðan á borun stóð reyndist holan gefa talsvert af sjó, a.m.k. um 10 l/s. Við síðari aðgerðir í tengslum við fóðringu á holunni virðist lekt hafa minnkað í sjóhluta holunnar, líkast til vegna hruns og svarfþéttinga. Að sama skapi virðist lekt hafa aukist í ferskvatnshluta holunnar.

Borun holunnar með lofthamri gekk sérlega vel og tók um 1 verkdag að bora í 90 m dýpi, þrátt fyrir 2-3 hrungjarna jarðlagakafla. Holan er öll boruð í lek og sprungin grágrýtishraunlög. Efsta hraunið myndar bólstraberg á borstað en hin eru dæmigerð hraunlög með misþykkum gjall- og kargalögum á milli. Bólstrabergshraunið efst í holunni er vel lekt, og góð lekt kom fram í borun á rúmlega 40 m dýpi, þar sem selta vatnsins snarhækkadi. Er neðar dró í borun jókst bæði vatnsmagn og selta. Því virtust kargalög á 60 og 70 m dýpi bæði gefa sjó. Á 80 m dýpi bættist enn í sjóinn sem streymdi inn í holuna og kann að vera að þar hafi sémilega opin sprunga verið skorin. Er leitt líkum að þessu útfrá hvítleitum opalkenndum leir sem upp kom af þessu dýpi.

Fóðring holunnar með 5 1/2" rörum neðan til og 6 5/8" rörum ofan til gekk með eindæmum illa og tók rúmlega 4 verkdaga. Ástæðan var sú að ekki var gert ráð fyrir fóðringu af umræddri vídd í byrjun - enda á efri mörkum getu bortækisins. Því var ljóst að teflt var í nokkra tví-sýnu um árangur af fóðringu. Fóðring reyndist svo lek ofan til á

a.m.k. tveim stöðum. Rétt er að hafa í huga að tiltölulega einfalda steypuadgerð þarf að framkvæma á holunni til að fóðring komi að tilætlunum notum. Lagt er til að slík aðgerð verði undirbúin af kostgæfni og framkvæmd komi til frekari borana á athafnasvæðinu.

Fyrstu efnagreiningar á jarðsjónum við Kópasker benda til að ekki þurfi að óttast mengun af völdum þungmálma úr umræddum sjó. Niðurstaða rannsóknarborunarinnar bendir eindregið til að ná megi talsverðu magni af 14-15°C heitum jarðsjó með borun vinnsluhola nálægt rannsóknarholunni. Rétt er að taka skýrt fram af hálfu ráðgjafa að óvissa er nokkur um náttúrulega lekt í ætluðum vinnsluhluta svæðisins, og þarf vitaskuld að aðlaga framtíðar vinnsluáform aðstæðum - ekki síst þar sem skilyrði fyrir hröðum niðurdrætti ferskvatns um lóðréttar sprungur eru fyrir hendi.

Reykjavík, 16. september 1987

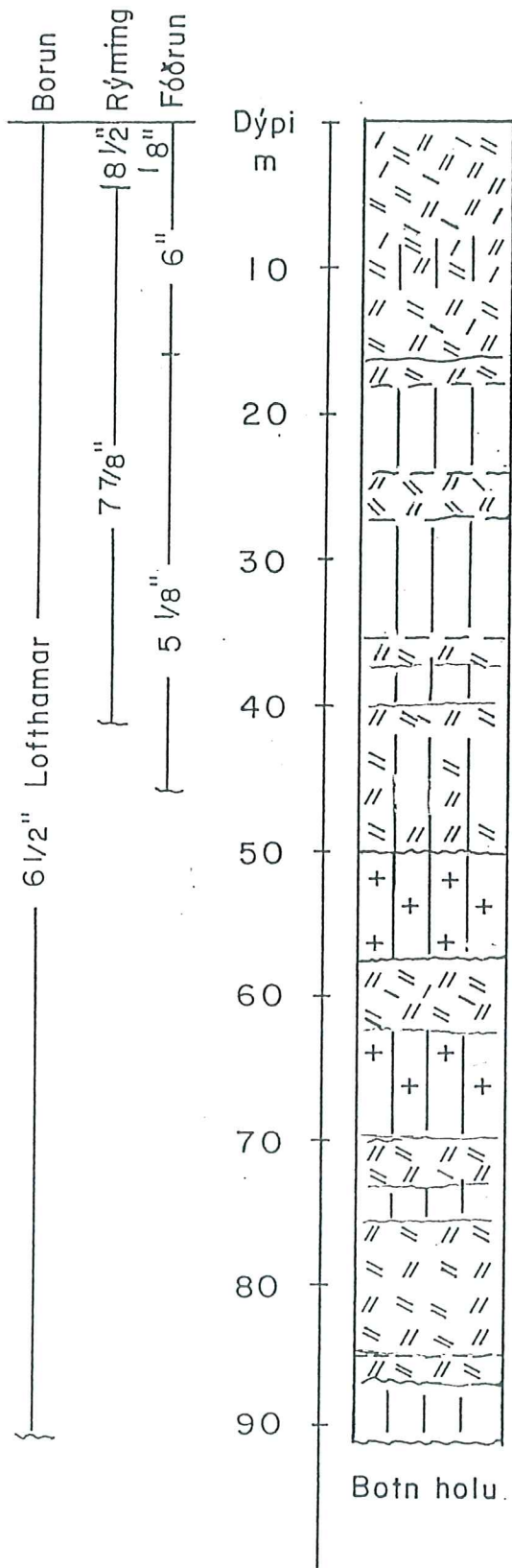
  
Guðmundur Ó Friðleifsson





# ÁRLAX – BORHOLA-I, KÓPASKERI

## Yfirlit um jarðlög og borholuvíddir



### GRÁGRÝTISHRAUN FRÁ 0-90 M:

Mjög feldspatdílótt bólstraberg sem varð til við að hraun rann í sjó fram á hlýskeiði Ísaldar – setkennt í bland (fínkornóttur sandur)

Blöðrótt stakdílótt basalhraun fín – til meðalkorna

Rauðleitur kargi, ópalskán í blöðrum

Gráleitt dílasnautt basalhraun fín – til meðalkorna

Kargi

Hraun

Kargi áberandi rauðlitaður efst.

Lekt jókst á 41m dýpi. Svarf blandað vegna hrungjarnra jarðlaga

Grátt, grófkornótt basalhraunlag smáblöðrótt

Kargalag, setblandað

Grátt hraunlag meðal – til grófkorna smáblöðrótt

Kargalag, rauðleitt þunnt hraunlag

Rauðlitað þykkt kargalag hrungjarnt og sprungið. Hvítgulur opalkennur leir finnst í þessu lagi – e.t.v. sprungufylla

Hraunlag, grátt, dílótt.

