

Borun holu N-1, Öxarfirði

Guðmundur Ómar Friðleifsson

Greinargerð GÓF-88-02

## BORUN HOLU N-1, ÖXARFIRÐI.

### 1. INNGANGUR

Borholu N-1 var ætlað að verða 70-100 m djúp, og skyldi hún skera lekt hraunlaga á u.þ.b. 60 m dýpi þar sem von var á volgu vatni. Búist var við að holan yrði að mestu boruð í sand og sjávarset með skeljum niður á 60 m dýpi.

Að lokinni ýtarlegri verðkönnun í vor varð úr að bor frá nýju borfyrirtæki, Borverki hf, var fengin til verksins. Fyrirtækið hafði yfir að ráða tækni sem ekki hefur verið beitt hérlandis áður, en felst í því að fódra holuna með stálfóðringu jafnóðum og borað er. Notaðir eru lofthamrar. Boraðferð er skammstöfuð ODEX á enskri tungu, sem stendur fyrir Outer Diameter EXternal, eða eitthvað í þá áttina. Ofan við lofthamars-borkrónu er önnur króna á hjámiðju. Við réttisælís snúning gengur hún út fyrir neðri krónuna og rýmir út holuna. Ofan þessa krónurýmara er svo ásláttarhammar sem lemur niður á fóðringarskó og mjakar fóðringu niður. Við öfugan snúning gengur efri krónan (eða rýmarinn) til baka og er þá hægt að draga borstreng upp úr fóðringunni. Boraðferð þessi hefur gefist vel í lausum hrungjörnum jarðlögum, og var því spennandi að sjá hvernig hún reyndist í lausum vatnssósa sandi.

### 2. BORSAGA

Borun holu N-1 hófst 20. júní 1988. Bornum var stillt upp á holustæðið 18. júní, en áður en borun gat hafist þurfti að skipta um nokkra hlekk í keðjum í bormastri. Dróst það verk á langinn þar sem mislangir

hlekkir ollu skekkju á drifskaftri borsins. Yfirlit um gang borunar er sýnt á mynd 1.

Fyrsta 6 m rörið var komið niður um kl. 11 að morgni 20. júní, en hið næsta ekki fyrr en um kl. 18 að kvöldi. Einungis tók þó um 10 mín. að slaka rörinu sjálfu niður í byrjun borunar. Næsta dag náðist að kom fóðringu niður á 30 m dýpi, síðan í 42 m dýpi þar næsta dag og loks í 61 m dýpi í lok 23. júní. Ástæða þess hve hægt gekk má að mestu flokka til byrjunarörðugleika, en að nokkru til reynsluleysis á viðbrögðum sandsins við boraðferð.

Umtalsverðar tafir urðu vegna vandræða við að koma sandinum úr holunni frá bornum. Hönnunargalli á frárennslishatti virtist orsök vandans, því stöðugt þurfti að stoppa og lagfæra hattinn með ýmsum hætti. Um tvo tíma tók að bæta í og sjóða saman fóðurrör. Langann tíma tók síðan að koma fóðringu af stað eftir íbætingar, því lofthamar barði ekki í lausa sandinn nema endrum og eins, en þeim mun betur er neðar dró. Því má heita að fóðurrörinu hafi nær eingöngu verið dælt niður með lofti framan af borun. Sandburður var gífurlegur undan rörinu og eftir u.þ.b. 1/2 - 1 tíma loftborun af þessu tagi bullaði loftið upp utan með fóðringunni og stór djúp geil (1-2 m í þvermál) myndaðist umhverfis fóðurrörið samtímis því sem fóðring seig hratt niður. Neðan 24 m dýpis fór hamar að berja eðlilega, af og til, í eitthvað hörðnuðum sandlinsum, og neðan 50 m dýpis starfaði hann eðlilega í mjúkum leirsteini. Ákveðið var að hætta odex-borun á 61 m dýpi og bora niður úr með venjulegum lofthamri. Leir og sandburður hélt þó áfram og sömuleiðis fóðringin, sem



bæta þurfti við. Staðnæmdist hún loks á 63 m dýpi.

Borun vinnsluhluta gekk mjög brösótt svo sem sjá má á mynd 1, og var þar bilunum um að kenna. Fyrst bilaði einskonar höggdeyfir efst í borstreng (bumper sub), sem á endanum var soðin fastur. Þá stíflaðist lofthamar af óhreinindum og þurfti að takast upp. Voru síðan boraðir um 6 m með hamrinum (63-69 m) sem ekki starfaði eðlilega. Þá uppgötvaðist að einstreymisloki í hamri var bilaður svo aftur þurfti að taka upp. Höggdeyfir bilaði svo aftur í niðursetningu. Loks tókst að bora rúmlega 2 m til viðbótar niður á 71,4 m dýpi. Þá hætti hamar að lemja þó laus væri, en festist stöðugt þegar dreginn var upp eða slakað niður. Ljóst var að holan var orðin illilega skökk og áframhaldandi borun vonlaus. Tók um 3 klst í samfelldri loftborun (eða dælingu) að sannfærast um þetta, og hreinsaðist holan alveg í þeirri aðgerð, svo ekki dró korn niður með fóðringu.

Nokkuð virðist ljóst að stór skápur undir fóðringu, stýringarlaus strengur, og hálfbilaður hamar hafi í sameiningu hleypt hamri út úr lóðlínu og valdið því að borun var sjálfhætt. Ráðgert hafði verið að bora dýpra þar sem búist var við lekum jarðlögum niður á 100 m dýpi, en fyrsta vatnsæðin kom inn í holuna á 63 m dýpi. Vatnsmagn jókst nokkuð meðan á borun næstu 8 m stóð.

Segja má að boraðferðinni sem beitt var hafi verið líkari niðurdælingu en borun framan af verki. Heimamenn í Öxarfirði, undir forystu Björns Benediktssonar, hafa á undanförnum árum fengist talsvert við að dæla rorum niður í sandinn með vatni. Áhrifin af loftdælingu með bor virðast nákvæmlega þau sömu og af slíkri vatnsdælingu, nema hvað loftdælingin er kröftugri. Sandurinn einfaldlega skolast undan fóðringunni sem situr föst þangað til undandæling hefur skapað slíkt tómarúm að rörið fer af stað niður á við, með all nokkrum hasti. Heldur þá fátt í rörið, en

svæðið umhverfis það bullar og kraumar sem í grautarpotti. Geil myndast umhverfis rörið samfara siginu, og stækkar hún sífellt sé hún ekki fyllt upp. Því má heita að skipt sé um jarðveg niður með rörinu. Nokkur hætta er á að borinn húrri sjálfur niður á eftir rörinu sé ekkert að gert, en því má bjarga með rétt hönnuðu borplani. Við holu N-1 var fljótlega skellt símastaurum undir tjakka, fyrst tveim og síðan fjórum, ásamt keflishlemmum, og síðan var mól stöðugt mokað í geilina. Hékk það að horriminni að staurarnir dygðu, fagurlega sveigðir niður á við í lokinn, en spurningin snýst um burðarþol. Tafir að þessum sökum við borun holu N-1 urðu óverulegar því staurum hafði verið komið á staðinn áður en verkið hófst. Alls fóru þrjú malarhlöss niður með fóðringunni. Framan af var handmokað, en síðan notuð ámokstursskólfa á lítilli dráttarvél.

Sýnt er að beita má bæði loft- og vatnsdælingu með bor til að koma fóðringum á fast í sandi. Óþarft er að nota Odex-kerfi framan af, og trúlega til bóta að vera án, til að hindra ekki sandburð upp fóðringuna. Odexinn kemur þó strax að gagni í samlímdum sandi eða leirlögum, og loks nauðsynlegur í harðara bergi ef lemja þarf fóðringu niður. Undirryming með öðrum hætti kemur þó til greina. Með skipulögðum vinnubrögðum, og jafnvel skrufuðum fóðringum, ætti aðgerð af þessu tagi að vera fljótleg sé mið tekið af reynslu af borun holu N-1.

### 3. JARÐLÖG

Fylgst var grannt með jarðlögum meðan á borun stóð. Vandkvæði við sýnatöku voru nokkur framan af, en úr þeim var bætt.

Jarðlagasnið er sýnt á mynd 2. Lagskiptur ár- og foksandur er í efstu 28 m holunar. Skeljabrot sést í sýni frá 25 m dýpi, en neðan 28 m dýpis er greinilega komið í sjávarset. Lagskipt sjávarset finnst svo þaðan niður á 63-64 m dýpi. Framan af



finnast smáskeljar af kræklingi, fjörobbum, olnbogaskel og hrúðurkarli í siltbornum sandi, þá bætist hallloka í hópinn, ásamt kúfsskel, og einhverri gimbursskel. Frá u.þ.b. 40 m dýpi eru stórar kúfsskeljar mjög áberandi. Skeljar þessar þrífast allar við strendur landsins í dag á 0-100 m dýpi. Ekki er vitað um aldur þeirra í setlögum Öxarfjarðar en úr því verður vonandi bætt fljótlega.

Á 50-60 m dýpi er afskaplega þétt leirlag. Leirinn (eða siltið) virðist það samlímdur að tala megum um leirsteinn, enda stendur hann fyrir lofthamri í borun. Leirinn veðst þó út í jukk hið mesta áður en upp kemur, og er því lítt harðnaður. Leirlagið kom aðeins á óvart, því þess varð ekki vart í holu D-1, þó sýnatöku megum e.t.v. að nokkru um kenna. Þar hafði heimamönnum tekist að dæla röri niður á 50 m dýpi áður en bor tók við, sem lenti strax í brólti við fóðringarendann. Þétt leirlagið skýrir hins vegar ágætlega að vatn skuli koma upp í sjálfrennsli úr báðum holum.

Neðan 60 m verður aftur vart við sand og steinvölur í setinu, allt niður á 64-65 m dýpi í N-1. Vatnsæð kemur fram á 63 m dýpi í þessu lagi, og var svo líka um holu D-1 að vatnsæð kom fram rétt ofan hraunlags sem undir er í báðum holum. Í holu N-1 er greinilega komið niður í hraunlagið á 65 m dýpi, en ekki tókst að bora niður úr því, svo sem að ofan er lýst. Var það heldur til ama, því búast mátti við sama vatnskerfi niður á 100 m dýpi miðað við holu D-1.

Hvað jarðlög snertir var árangur af borun holu N-1 eins og búist var við. Holurnar virðist á sömu bergspildu, því dýptarmunur milli hrauna nemur varla hæðarmuni milli hola. Vatnsgæft lag er í og ofan hraunsins, sem innheldur volgt vatn neðan 60 m dýpis. Vatnið í N-1 er þó um 25°C heitara en í D-1, sem er mjög ánægjulegt hvað fiskeldi varðar. Vatnhitinn kom þægilega á óvart þó búist væri við volgu vatni á bergspildunni. Vekur hann jafnframt upp vangaveltur um frekari jarðhitanýtingu sem vert væri að

fylgja eftir með beinum eða óbeinum aðgerðum. Hér verður þó staldrað við brágðabirgða dæluprófun og fyrstu greiningar á efnainnhaldi vatnsins.

#### 4. VATN OG HITI

Botnhiti var mældur í holunni á 60 m dýpi, áður en vatnsæð var skorinn, og mældist þá 31°C, eftir næturstopp. Vatnsborð var þá á um 15 m dýpi og hiti í vatninu nærri 30°C. Mældur skolhiti deginum áður hafði verið 29°C.

Hiti var aftur mældur í holunni að morgni, þegar dýpi var 69 m. Holan hafði þá ekki verið í sjálfrennsli, enda náði fóðring lengra upp úr jörðu en síðar varð. Þessi mæling er sýnd á mynd 2, ásamt mælingu er gerð var tveim sólarhringum eftir að borun lauk. Í seinni mælingunni hafði holan verið í nokkura l/s sjálfrennsli, og mældist botnhiti þá 34.9°C, en um 34.6°C upp holuna.

Selta var mæld með leiðnimæli á borstað í og eftir borun og reyndist milli 3 og 4 o/oo. Sýni til efnagreininga voru síðan tekin í dælingu sólarhring eftir borun, þar sem upplýsingar um járninnhald skiptu miklu máli um framhaldið. Selta mældist þá 3.2 o/oo og leiðni 7000  $\mu\text{mHos}$ . Sýni var tekið á hefðbundin hátt, síað og sýrt til járn og mangan greininga, síað til greininga á klóríði o.fl. efnum, og á túpu til pH greininga. Efnagreining hefur verið gerð að hluta og eru fyrstu niðurstöður birtar að neðan, en fullnaðargreining ásamt umfjöllun verður tekin fyrir síðar.

pH : 7.99/21.8°C  
kísill : 31 mg/kg  
járn : 0.05 mg/kg  
mangan : 0.15 mg/kg

Hvað þessi efni varðar er vatnið ljúft til fiskeldis.

Stutt dæluprófun var framkvæmd samtímis sýnatöku, rétt til að fá brágðabirgðamat á

holuna. Hvert þrep stóð í nokkrar mín. nema það fyrsta sem varði í 1.5 klst. Dælt var með lítilli Hondu dælu um sogbarka í mælíkar með V-yfirfalli til rennismælinga.

Dæling	Niðurdráttur	Athugasemd
14 l/s	2.48 m	smáseig úr 2.33 m
10 l/s	1.62 m	
7.2 l/s	0.90 m	
5.0 l/s	0.59 m	

Út frá þessum tölum má vænta ca. 15 m niðurdráttar við 30 l/s skammtímadælingu, og um 35-40 m við um 50 l/s dælingu. Tölurnar eru ekki áreiðanlegar en gefa tóninn. Nákvæmari dæluprófun er fyrirhuguð. Að mati fróðra má vænta minni rennlistregðu í dýpri holu með sama vatnskerfi.

## 5. HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Borun með nýstárlegri boraðferð, a.m.k. hvað Ísland varðar, heppnaðist sem skildi. Stálfóðringu var komið niður á 63 m dýpi samtímis borun á holu N-1, sem síðan var boruð í 71.4 m dýpt. Ekki reyndist unnt að bora holuna dýpri vegna skekkju. Holan mistókst þó ekki, því volg vatnsæð hafði áður verið skorin. Um 2 l/s af 35°C heitu vatni renna upp úr holunni.

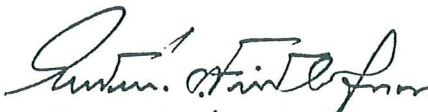
Holan var boruð á sömu bergspildu og D-1 og hiti lárétta vatnæð á svipuðu dýpi og fram kom í D-1. Vatnið reyndist um 25°C heitara en í D-1, sem er umtalsverður ávinningur hvað fiskeldi varðar. Nokkurar rennlistregðu gætir í holunni við dælingu. Miðað við reynslu af holu D-1 má vænta meiri lektar í aðeins dýpri holu (100 m).

Vatnið er ísalt (3-4 o/oo), 35°C heitt, sýrustig um 8 og samanlagt járn og mangan innihald um 0.2 mg/kg.

Ljóst er að vinna má volgt vatn úr 60-100 m dýpi á ílangri bergspildu samsíða Brunná. Austur- og vesturmörk spildunar hafa ekki

verið afmörkuð nákvæmlega, en búist er við köldu ferskvatni á samsíða bergspildu um ½ km austan við holu N-1 (OS-GÓF/FS-88/01). Stóranesið er allt á volgu bergspildunni.

8. júlí, 1988.

  
Guðmundur Ómar Friðleifsson



# Rannsóknir Öxarfirði 1988

## Yfirlit um borun N-1

Dagar	Tími																																	
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24																	
18/6	1	VIÐGERÐ Á KEÐJU BORS																																
	2	VIÐGERÐ Á KEÐJU BORS																																
	3	BORUN MEÐ ODEX 215 0-12m										PRESSA OLÍULAUS																						
	4	" " " " " " " " " " " "										12-30m																						
	5	" " " " " " " " " " " "										30-42m								PÁSA														
	6	" " " " " " " " " " " "										42-61 m								til 01 →														
	7	UPPTEKT					BILUN Á BUMPER SUB, VIÐGERÐ TIL 03 <sup>30</sup> →																											
	8	NIÐURSETNIG OG BORUN FRÁ 61-63m										FÓÐURRÖRI BÆTT Í OG DÆLT								→														
	9	HAMAR STÍFLAÐUR										BORUN 63-69				BILAÐUR EIN-STREYMISLOKI																		
	10	NIÐUR-SETN.	VIÐGERÐ Á SUB				BORUN FRÁ 69-71,4m						FLUTNINGUR																					
	11	FLUTNINGUR OG VIÐHALD.																																
	12	VIÐHALD.										BEÐIÐ EFTIR 12½" KRÓNU																						
	30/6	13	BEÐIÐ EFTIR KRÓNU																															

# Rannsóknir í Öxarfirði 1988

## Núpur, hola N-1

