

Sjóboranir vegna laxeldis í Þorlákshöfn

Kristján Sæmundsson

Greinargerð KS-86-16

Sjóboranir vegna laxeldis í Þorlákshöfn

Tvö fiskeldisfyrirtæki hafa borað eftir sjó frammi á berginu fyrir sunnan Þorlákshöfn. Sjódæling er ekki hafin nema úr holu Íspórs hf., en hún er fódruð með heilu röri í 50 m og gefur "fullsaltan" sjó um 8°C heitan. Í greinargerð þessari eru teknir saman nokkrir punktar um árangur þessara borana.

Hraunið frammi á berginu hækkar til vesturs. Á lóð Íspórs eru 8 m frá yfirborði niður á vatnsborð, á lóð Smára um 12 m. Þar á milli eru öskuhaugar Þorlákshafnar í gömlum grjótnámum.

Hiti og selta sjávar

Meðalyfirborðshiti sjávar við Suðvesturströnd Íslands er 7-8°C (kaldasti mánuður 5-6°C, hlýasti mánuður 10-11°, Unnsteinn Stefánsson 1961). Hitasveiflan minnkar með dýpi. Meðalselta alls ársins við yfirborð er um 33 ‰ (Baldur Línadal o.fl. 1960). Á 15-25 m dýpi er seltan 34-35 ‰ (sama heimild). Þessar tölur gilda um Krísvíkurbjarg, 30 km vestan við Þorlákshöfn, og líklega munar litlu þar á milli. Miðað við sjótöku neðan 50 m dýpis 50-100 m uppi í landi má búast við mjög dempaðri hitasveiflu og litlum seltubreytingum.

Jarðlög

Borað er á póstglasíölu dyngjuhrauni sem runnið hefur ofan frá Heiðinni Há. Hraunið hefur runnið í sjó fram og hlaðið undir sig skálögóttu bólstrabergi og móbergsbreksíu neðan sjávarmáls en runnið þar út yfir sem beltótt hraun ofan sjávarmáls. Skilin þarna á milli eru um það bil 5 m neðar en núverandi sjávarmál, þannig að sjávarstaða hefur verið lægri sem þessu nemur þegar hraunið rann. Skálögótt bólstraberg og móbergsbreksíur af jafn ungum aldri og hér um ræðir eru jafnan vel vatnsleiðandi. Við boranir fyrir Smára hf. kom í ljós að dýpsta holan (92 m) fór niður úr bólstraberginu niður í sjávarleir með skeljum (mynd 2). Þess er ekki að vænta að sjávarset og jökulburður undir hrauninu sé vatnsleiðandi. Hinsvegar gætu hrauna- og bólstrabergsmyndanir þar undir verið nokkuð vatnsleiðandi.

Hitamælingar

Hitamælingar hafa verið gerðar af holu 1 Íspór og holu 5 Smári (sjá myndir 1, 4 og 5). Hiti í holu Íspórs er truflaður vegna dælingar sem var stöðvuð 5 tímum áður en mælt var. Af hitaferlinum í holu Smára má lesa hita ferskvatnslagsins $5,8^{\circ}$ - $5,9^{\circ}$, niður í 30 m, og sjólagsins, $6,2^{\circ}$ - $8,7^{\circ}$ frá 40 í 75 m. Þar fyrir neðan gætir jarðhitastiguls í þéttari lögum en hann mældist um $10^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ sem er eðlilegt miðað við nálægð við gosbelti Reykjanesskagans, og í samræmi við hitastigulsmælingar annars staðar nærri jöðrum þess.

Seltumælingar

Seltumælingar voru gerðar í þremur af holum Smára (mynd 3). Holurnar voru valdar með tilliti til þess hvernig þær voru raufaðar. Í holu 3 gekk fódoringin ekki nógu langt niður þannig að hún er opin út í blandlagið. Hóla 5 er opin út frá 38 m til botns í sjólaginu og hola 6 er opin frá 15-22,6 m í ferskvatnslaginu. Vafasamt er um kvörðun seltumælisins þannig að ekki er hægt að gefa upp raungildi um seltu. Mörk ferskvatnslags og blandlags koma skýrt fram í holu 3 á 26 m dýpi. Neðri mörk blandlags eru óskýr, en miða má við 34 m dýpi (hola 3). Seltutopparnir í holu 5 samsvara æðum. Ef ákvarða ætti seltuna nákvæmlega þyrfti að taka sýni af jarðsjó úr holu 5 á 60 og 74 m dýpi. Sjóholur Íspórs hf. eru fódraðar of djúpt til að seltumæling komi að gagni. Af samanburði á hitamælingum við holur Smára má fara nærri um lagskiptingu í jarðvatni og jarðsjó (mynd 5).

Grunnvatn og jarðsjór

Ein vatnshola hefur verið boruð á berginu fyrir Smára hf. Hún er 22,6 m á dýpt, fódruð með heilu röri í 15 m en raufuðu frá 15 m til botns. Holan gaf með loftdælingu í lok borunar 50-70 l/s af 6° heitu vatni með 0,5 ‰ seltu. Af upplýsingum sem fengust með borunum fyrir Smára hf. fékkst vissa um ca. 12 m þykkt ferskvatnslag. Seltumæling í holu 3 sýndi að ferskvatnslagið er 14 m og nær niður í 26 m. Blandlag virðist einungis vera um 7 m þykkt. Samkvæmt mælingum gerðum í loftdælingu kemur fullsaltur sjór úr æðum í 54-57 m. Hitamælingin gæti bent til að verulega dragi úr lekt neðan við 60 m þar sem hiti fer að hækka, en þó séu talsverðar æðar í kringum 75 m. Seltumælingarnar gefa einnig til kynna æðakaflana í kringum 60 m og 75 m í holu 3 (mynd 3). Í holu Íspórs kemur fram sama vísbending í hitaferlinum: Æðar kringum 75 m, en jöfn hækkan á hita fyrir ofan og neðan.

Vatnsgengd

Holurnar gáfu með loftblæstri í lok borunar um 100 l/s (Smáraholurnar) og um 100-200 l/s (Íspórsholan, sem er víðari). Loftdæling úr Smáraholunni sem nam þessu magni hafði ekki merkjanleg áhrif á nálægar holur sem eru einungis í 15 m fjarlægð. Seltumælingar á sjónum sem upp kom sýndu í öllum tilfellum fullsaltan sjó (>34 ‰).

Borframkvæmdir

Borholur Smára hf. voru boraðar með jarðbornum Glaumi. Borun og frágangur hveftrar holu tók um 5 daga. Aðferðin var sú, að bora gegnum hraunið niður á 17-18 m með lofthamri (12 1/2") en í bólstraberginu var borað með 12 1/4" hjólakrónu og leðju, þar sem holuveggir standa ekki eða illa í bólstraberginu. Holan var síðan fóðruð með 11 3/4" röri, raufuðu frá 34 m til botns, nema í holu 5. Hún er ófóðruð frá 64 m til botns í 92 m og hefur ekki hrunið saman. Hóla sem fóðruð er með 11 3/4" röri gefur möguleika á allt að 70 l/s dælingu. Til dælingar á meira vatnsmagni þarf sverara rör. Kemur þá til álita að nota höggbor til að bora efstu 30 metrana, sem dælu yrði komið fyrir í. Sú aðferð var höfð hjá Íspóri hf.

Sjóvinnsla neðan við 90-100 m

Af hitamælingunni sést að komið er í 11°C hita á 90-100 m dýpi. Því er eðlilegt að spurt sé hvort vinna megi >11°C heitan jarðsjó úr berglögum neðan 100 m. Því verður ekki svarað nema með borun. Leiða má að því líkur að undir sjávarmáli og jökulburði sem byrjar í kringum 90 m séu áframhaldandi ungar bergmyndanir sem gefi góða möguleika á vinnslu jarðsjávar.

Þar sem verulegur hagur væri af því að fá yfir 11°C heitan sjó til fiskeldisins, væri skynsamlegt að kanna þann möguleika í fyrstu holunni sem Stórlax hf. léti bora. Rannsókn á þessu myndi útheimta heila fóðringu niður í ca. 100 m. Mælt er með því að slík rannsóknarhóla yrði boruð með 12 1/2"-12 1/4" krónu og leðju og fóðruð með 11 3/4" í 100 m og yrði neðri endi rörsins steyptur. Síðan yrði borað áfram með mjórri krónu.

Um seltu og gæði jarðsjávar með tilliti til annarra efna svo sem járnss þar neðri verður ekkert fullyrt. Seltan gæti verið minni en í bólstraberginu ofar, ef rennslis gætir frá landi í djúplögum. Járn gæti einnig orðið til boga í volgum jarðsjó.

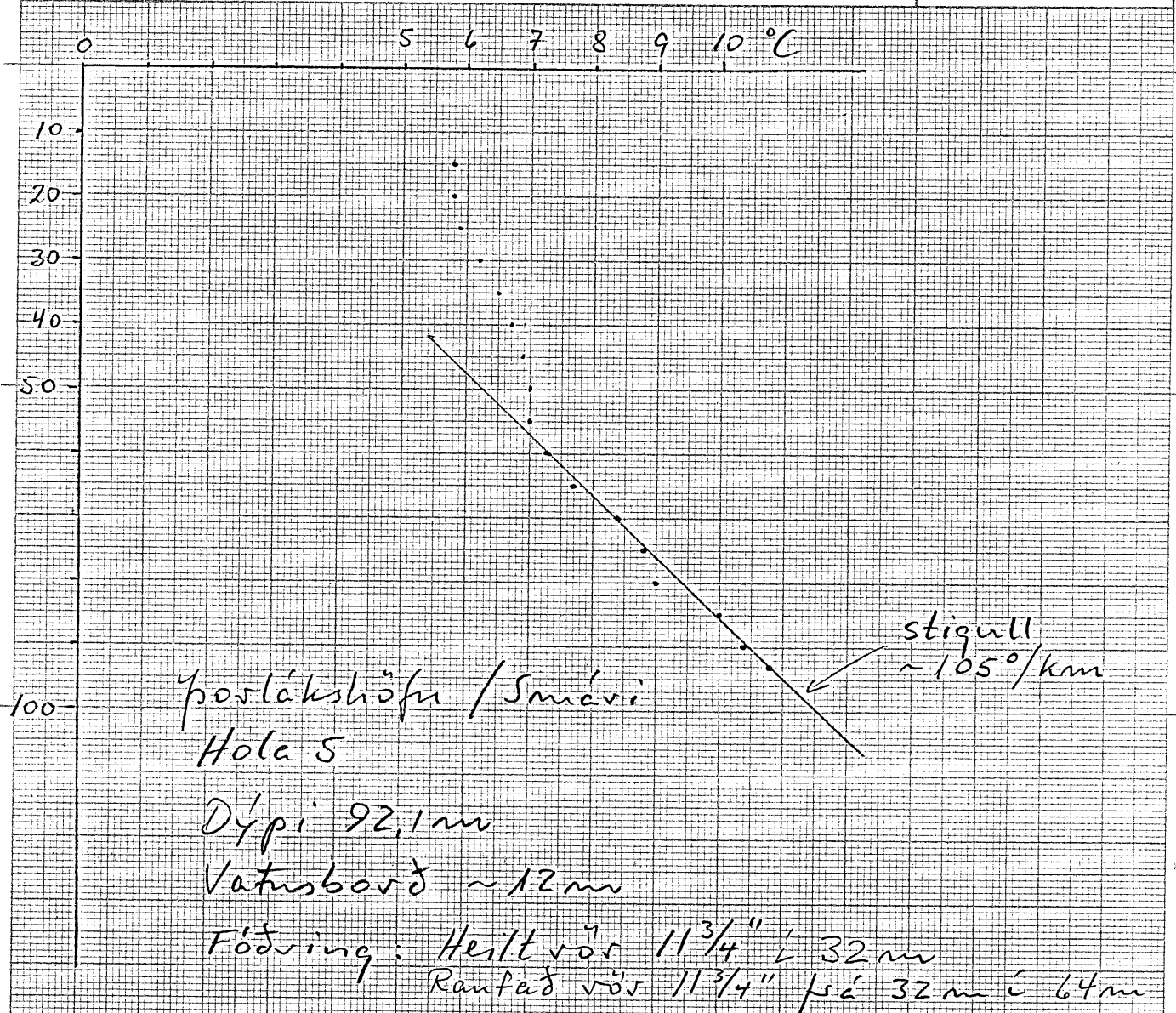
Niðurstöður

Reynsla er fengin á vinnslu jarðsjávar úr fersku bólstrabergi og móbergsbreksíum á dýptarbilinu 50-75 m frammi á berginu suðvestan við Þorlákshöfn. Borholur gefa um og yfir 100 l/s af 7-8° heitum jarðsjó. Um árstíðasveiflu og áhrif langtímavinnslu er ekki vitað. Afköst borhola ráðast af vídd holunnar á þeim kafla sem dælan er í. Hitamælingar sína hækun hita um 10°C/100 m í neðsta hluta dýpstu holanna. Það gefur tilefni til að bora í rannsóknarskyni ca. 200 m djúpa holu í von um 10-20°C heitan jarðsjó. Ekki er búist við jafngóðri vatnsgengd í berglögum neðan við sjávarset og jökulruðning sem byrjar á 90 m dýpi. Djúp rannsóknarhola mætti þannig vera grennri en hagkvæmt væri fyrir vinnslu úr bólstraberginu ofan við þennan gamla sjávarbotn. Efnasamsetning jarðsjávar neðan 100 m gæti orðið önnur en í efri lögum.

Heimildir

Unnsteinn Stefánsson, 1961. Hafið, 293 bls. Almenna Bókafélagið, Reykjavík.

Baldur Líndal, Ísleifur Jónsson, Jóhann Jakobsson og Unnsteinn Stefánsson, 1960. Sjávarselta við strendur Faxaflóa og Suðvesturland. Tímarit V.F.Í. 45. árg. bls. 19-27.



Postlákshöfn / Smávi
Hala 5

stígull
~105°/km

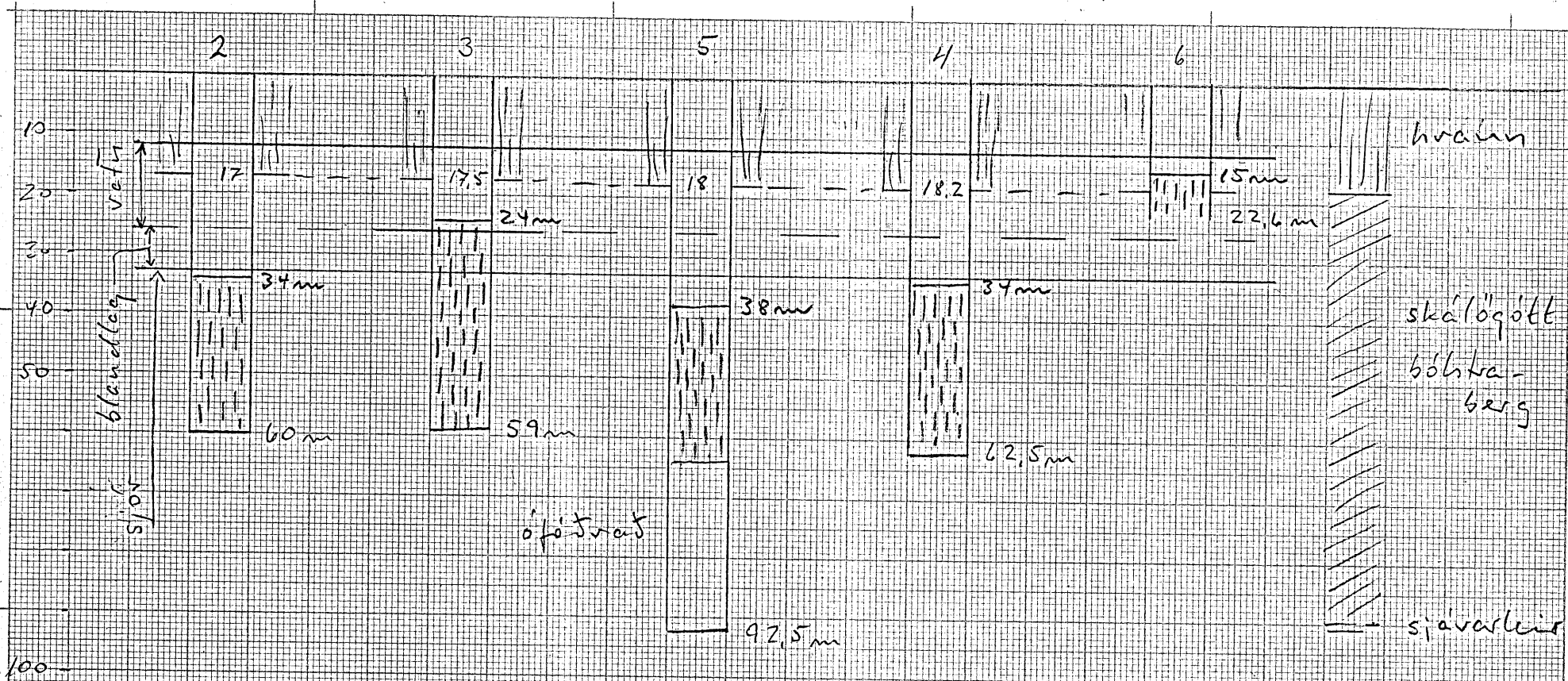
Dýpi 92,1m

Vatnsborð ~12m

Fóðring: Heilt rör 11 3/4" í 32m
Rauðt rör 11 3/4" frá 32m í 64m

15m	5,8°C
20	5,8
25	5,9
30	6,2
35	6,5
40	6,7
45	6,9
50	7,0
55	7,0
60	7,3
65	7,7
70	8,4
75	8,8
80	9,0
85	10,0
90	10,4
93	10,8

Hitamelir var kraddaður
eftir að mælingin var gerð.

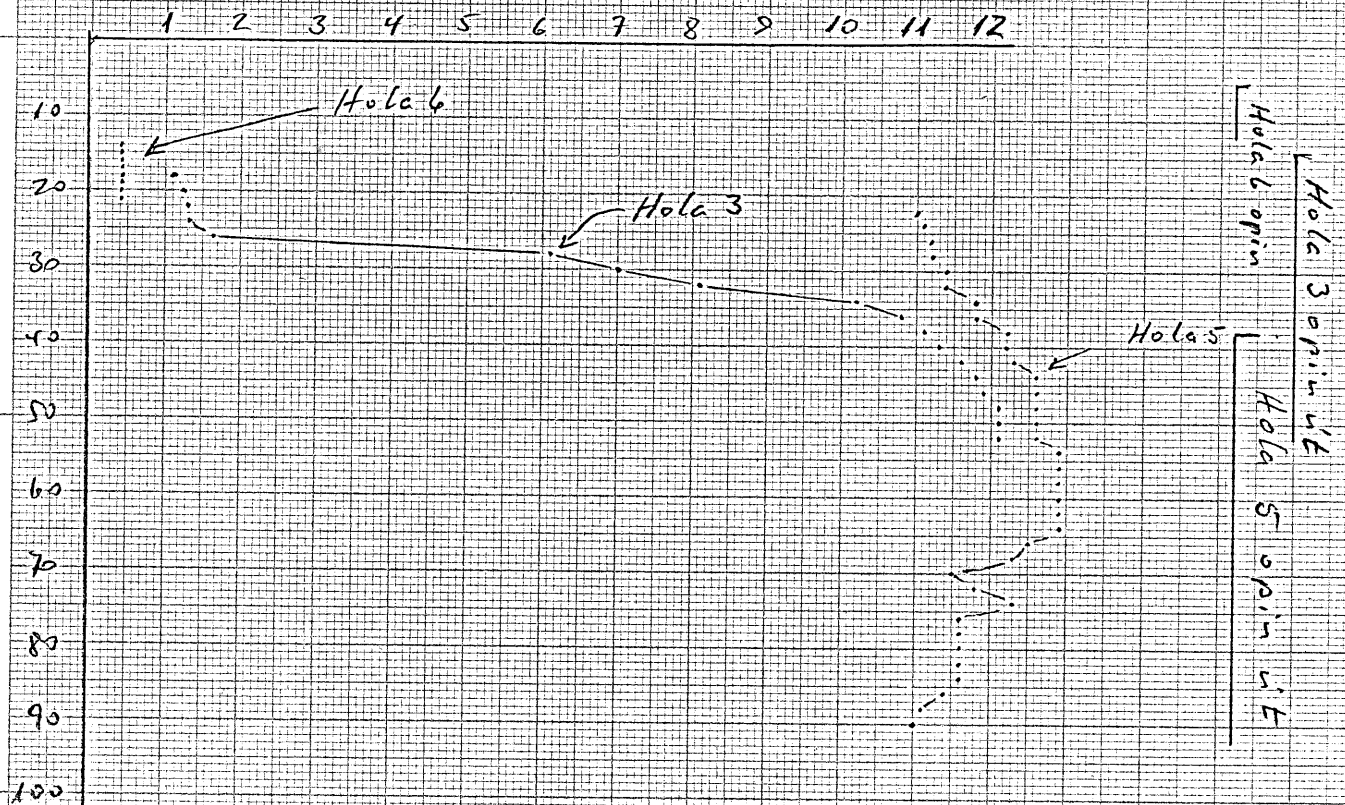


Þorlákshöfuð

Borholur Landrauf 2-6.

Lasþriftingur og vatn

Raupar í keflinu í Landraufunum er mjúkur.



Yfirlátslöpu

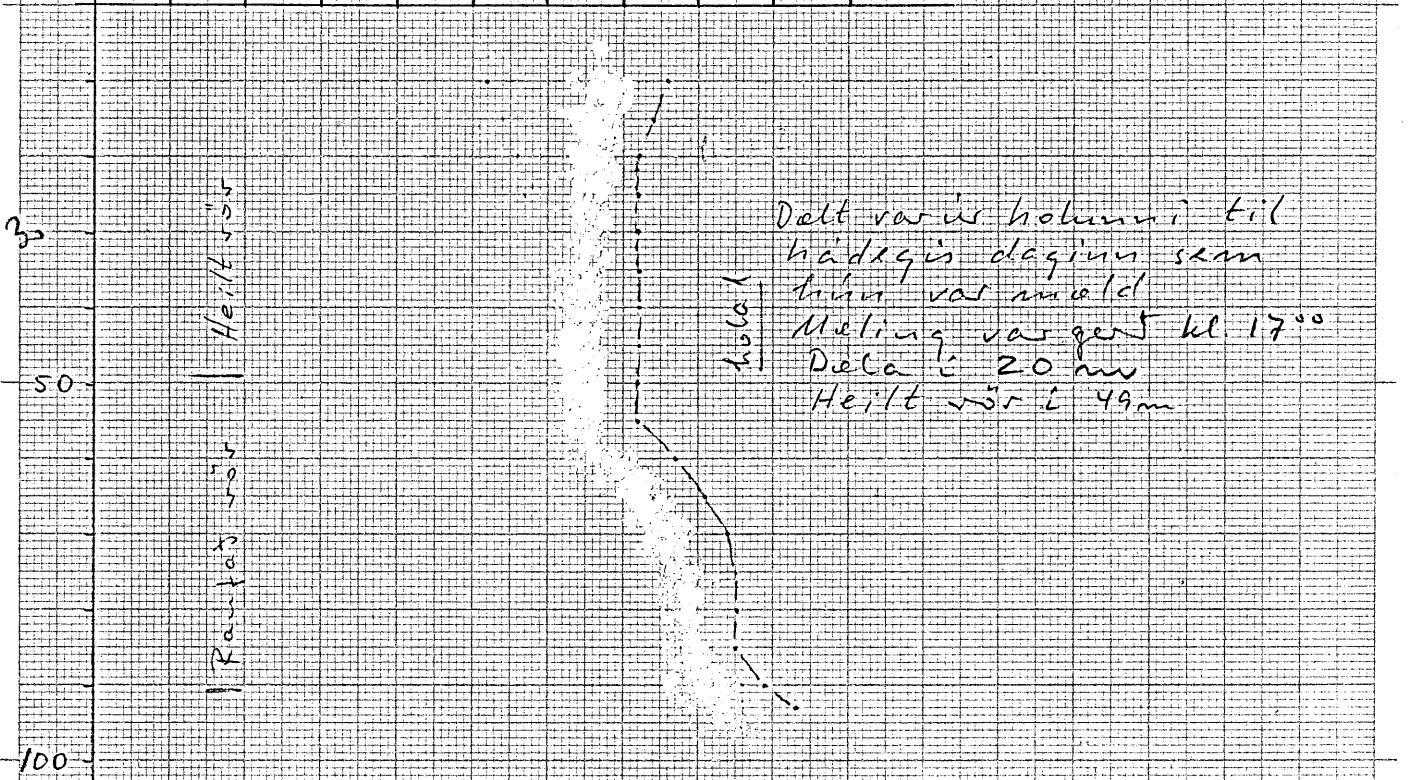
Samári líf / Hólar 3, 5 og 6

Selturmatling

Mælingin hefur ekki verið kvantant
þynni 0/00 selturmatli

kl. 7.7. SPS.

4 5 6 7 8 9 10°C



Þorlákshöfn / Íspós

Holar 1 (90,2m) og 2 (74m)

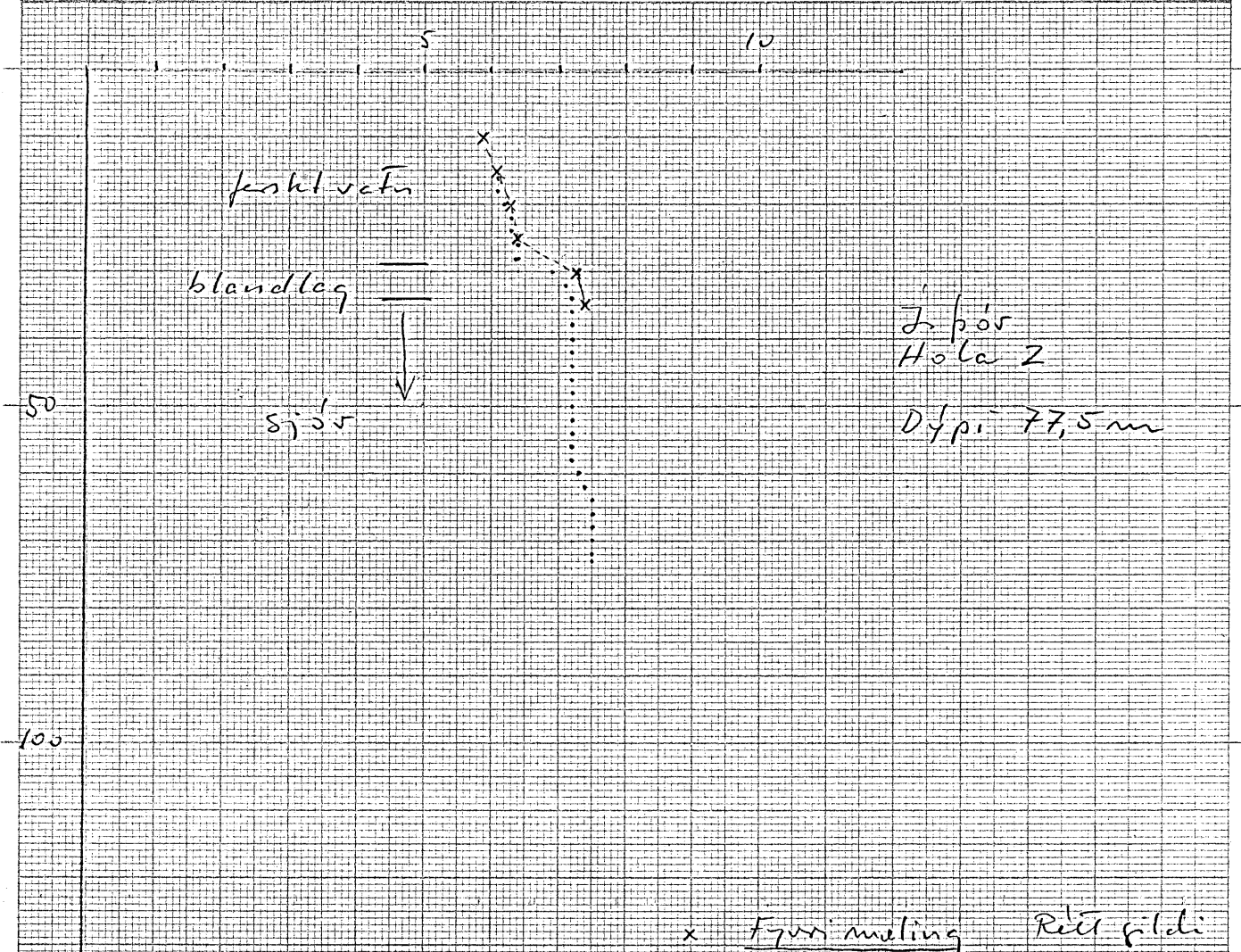
Í holi 2
stoppaði kvalirinn
á stelli í 35m.
Holar er 75,7m

Mældar 24.6.86

10 m	7,6°C	5,9°C
15	7,4	6,1
20	7,2	6,3
25	7,2	6,4
30	7,2	7,3
35	7,2	7,4
40	7,2	
45	7,2	
50	7,2	
55	7,2	
60	7,7	
65	8,1	
70	8,4	
75	8,4	
80	8,5	
85	8,5	
90	8,9	
93	9,3	

— skilbjörga er í djúptarmælingu)

Stoðu
Aachen



x Fyrir mæling Rétt gildi

Mæling	7.7.86					
				10 m	5.2 °C	5.9 °
16 m	5.1 °C	42 m	6.2 °C	15 m	5.4	6.1 °
18	-	44	-			
20	5.2	46	-	20 m	5.6	6.3 °
22	5.3	48	-			
24	-	50	-	25 m	5.7	6.4 °
26	5.4	52	-			
28	-	54	-			
30	5.9	56	-	30 m	6.6	7.3 °
32	6.1	58	-			
34	6.2	60	6.3	35 m	6.7	7.4 °
36	-	62	6.4			
38	-	64	7.4			
40	-	66	7.5			
		68	-			
		70	-			
		72	-			
		73	-			