



ORKUSTOFNUN  
Vatnsorkudeild

**RANNSÓKNIR Á AÐSTÆÐUM TIL  
SJÓTÖKU ÚR BORHOLUM Í FLÓA**  
Sérverkefni í fiskeldi 1987

Björn A. Harðarson

OS-87052/VOD-07 B

Desember 1987



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknúmer: 872.700

**RANNSÓKNIR Á AÐSTÆÐUM TIL  
SJÓTÖKU ÚR BORHOLUM Í FLÓA**  
Sérverkefni í fiskeldi 1987

Björn A. Harðarson

OS-87052/VOD-07 B

Desember 1987

## EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. BORANIR Á EYRARBAKKA	3
3. BORANIR Á STOKKSEYRI	5
4. NIÐURSTÖÐUR	5
VIÐAUKI: Kostnaðaryfirlit	15

### MYNDASKRÁ:

1 Staðsetning borhola	7
2 Borholusnið EYH-11	8
3 Borholusnið EYH-12	9
4 Jarðlagasnið milli EYH-11 og EYH-12	10
5 Borholusnið STH-11	11
6 Borholusnið STH-12	12
7 Borholusnið STH-16	13

## 1. INNGANGUR

Eitt af sérverkefnum Orkustofnunar og sveitarfélaga árið 1987 var rannsókn á aðstæðum til sjótöku úr borholum í Flóa. Markmið rannsókna var að fá vitneskju um það hvar möguleikar séu bestir til sjávertöku úr borholum til sjóeldis á fiski í sláturstærð. Í þessari skýrslu er gerð grein fyrir niðurstöðum þessara rannsókna. Í upphafi voru gögn Orkustofnunar um alla suðurströndina skoðuð, allt frá Vík í Mýrdal og vestur að Þorlákshöfn. Eftir þá skoðun var ströndin í Flóa talin vænlegust til árangurs en rannsóknir vegna sjótöku hafa þegar farið fram í Vík, Vestmannaeyjum og Þorlákshöfn. Jarðfræðilegar aðstæður í Flóanum eru þannig að þar hefur Þjórsárhraun runnið í sjó fram yfir sjávarsand. Alls voru boraðar fimm grunnar rannsóknarholur á Eyrarbakka og Stokkseyri (alls 283 bormetrar). Borverktaki var Ræktunarsamband Flóa og Skeiða.

## 2. BORANIR Á EYRARBAKKA

Á Eyrarbakka voru könnuð gögn um tvær eldri holur, annars vegar 71 m djúp hola frá 1965 og hins vegar 760 m djúp jarðhitahola sem boruð var 1972. Ekkert í gögnum benti til þess að sjór hefði komið í þessar holur. Báðar holurnar eru með lokuðum fóðringum, auk þess sem 71 m holan var full af sandi og drasli. Mælingar komu því að litlu gagni.

Á Eyrarbakka voru boraðar tvær holur (sjá staðsetningu á mynd 1), sú fyrri í innsiglingarrennunni á enda viðlegugarðs (EYH-11) og sú seinni (EYH-12) innan sjóvarnargarðs um 300 m norðan við EYH-11.

**EYH-11** : Þessi hola var boruð í 57 m en mælist nú 53 m á dýpt vegna sands

sem runnið hefur inn í fóðringu. Borholusnið er sýnt á mynd 2 þar sem fram kemur m.a. jarðlagaskipan, hiti og selta ásamt frágangi holunnar. Efstu 6 m holunnar eru í steinsteypu og gamalli fyllingu. Þar fyrir neðan er Þjórsárhraun niður á 16 m dýpi og undir því dökkur basaltsandur með malarlinsum niður í holubotn. Vatnið í holunni var nánast ferskt niður á 22 m dýpi en þar eykst seltan snögglega jafnframt því sem hitastigið vex úr 6°C í tæpar 8°C. Skömmu eftir borun var nær fullsaltur sjór fyrir neðan 22 m og í botni holunnar var hitinn tæplega 9°C (sjá seltu- og hitaferla á mynd 2). Í borun kom upp mikill sjór er farið var í gegnum malarlagið á 30-35 m dýpi. Holan var fóðruð jafnóðum með raufaðri 3" járnfóðringu.

Tæpum þremur mánuðum eftir borun var dælt úr holunni með lítilli Hondudælu. Þá höfðu seltuskilin breyst töluvert (mynd 2), þannig að seltan hafði minnkað og seltuskilin komin allt niður í 34 m dýpi og hitinn breyst samsvarandi. Þarna hafði ferskvatnsstraumurinn því ruðst inn í holuna. Dælt var af 44 m dýpi í einn dag og síðan af 52 m dýpi í 3 daga þó ekki alveg samfellt. Dælt var 3,3-3,7 l/s og mældist hitastig vökvans í dælingu frá 7,3 til 7,7°C, en óx ekki reglulega með tíma. Eins var um seltu vökvans sem var frá 19 til 24 o/oo þó oftast um 20 o/oo. Í lok dælingar var holan mæld aftur en engar umtalsverðar breytingar höfðu orðið á hita eða seltuskilum (mynd 2). Ekki voru tók á að mæla vatnsborð reglulega í dælingu en stöku mælingar benda til þess að niðurdráttur í holu hafi verið hverfandi enda holan opinn í botn. Í dælingu var vökvinn mjög tær en ef hann var látinn standa yfir nótt þá var komin rauðgul slika á hann og eftir nokkra daga var komið botnfall af rauðbrúnum "járnögnum".

Talið var hugsanlegt að þessi mengun væri úr ferskvatninu komin.

**EYH-12** : Þessi hola var boruð fyrir innan sjóvarnargarð um 300 m norðan við EYH-11. Holan var boruð í 70 m og fódruð jafnóðum með 3" járnörum sem eru rauðu neðstu 8 m. Á mynd 3 er sýnt borholusnið þar sem fram kemur m.a. að þykkt Þjórsárhraunsins er um 17 m og þar undir er sandur með malarlinsum líkt og í EYH-11. Sjávar varð ekki vart að neinu marki í borun fyrr en á 60 m dýpi og í botni var seltan um 28 o/oo (mynd 3). Hiti sjávarblöndunar neðan 60 m dýpis var 9,0-9,6°C. Á mynd 4 er sýnt þversnið í gegnum báðar holurnar og kemur þar fram lega jarðлага og halli seltuskilanna inn til landsins.

Dælt var úr EYH-12. fjórum dögum eftir borun og þá höfðu seltuskilin stigið upp í 56-57 m dýpi en hiti var sá sami. Lítil Honda dæla var tengd beint á fódruinguna og 3,3-3,4 l/s dælt úr holunni nær samfelld í 3 daga. Hitastig vökvans var 8,1°C í byrjun en hækkaði síðan í 8,4°C og var stöðugt eftir það. Selta vökvans var allan tímann um 27 o/oo. Fram kom mengun í vökvanum svipuð þeirri sem var í EYH-11. Ekki var unnt að mæla vatnsborð reglulega í þessari dælingu. Í lok dælingar var holan mæld (mynd 3) og höfðu seltuskilin þá sigið aftur niður í rúma 60 m auk þess sem seltan hafði minnkað töluvert.

Tíu dögum síðar var aftur dælt úr holunni, en í þetta skiptið dælt af 67 m dýpi í gegnum plaströr. Dælt var um 2 l/s í einn sólarhring samfelld. Hiti vökvans var 8,2-8,3°C og seltan 26 o/oo. Sama mengun kom fram eins og áður. Fylgst var með vatnsborði meðan á dælingu stóð og varð niðurdráttur strax um 2 m en virtist ekki aukast með tíma. Vatnsborð reis aftur samstundis og

dælingu lauk. Þarna er því sennilega nær eingöngu um holutap að ræða (iðustreymistap). Í lok dælingar var tekið sýni til efnagreiningar og eru niðurstöður sýndar í töflu 1.

**TAFLA 1.**

Efnasamsetning jarðsjávar (mg/kg).

Númer	EYH-12	Sjór við Grindavík
	87-9185	84-0102
Hiti (°C)	8,5	
Sýrustig (pH/°C)	7,15/21	7,96/21
Leiðni (μ/cm)/°C	39800/21	45000/21
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	13,3	1,5
Natrium (Na)	7328,7	9717
Kalí (K)	194,9	415,1
Kalsíum (Ca)	730,1	380,8
Magnesium (Mg)	877,3	1222,8
Járn (Fe)	8,5	0,01
Mangan (Mn)	3,5	ekki geint
Karbónat (CO <sub>2</sub> )	103,7	103,0
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	2030,0	2531
Brennist.vetni (H <sub>2</sub> S)	<0,02	ekki greint
Klóríð (Cl)	14352,0	18037
Flúor (F)	0,17	0,57
Uppleyst efni	29742	35903
Súrefni (O <sub>2</sub> )	2,0	
Selta (°/∞)	25,9	32,6

Til samanburðar er einnig sýnd efnasamsetning sjávar sem tekinn var utan við Grindavík. Sýnið úr EYH-12 nær ekki fullri seltu en það sem mestu varðar er gífurlega mikið magn af járn. Þetta er líklega með því hæsta sem greinst hefur í jarðsjó á landinu til þessa. Mangan er einnig mjög hátt. Af þessum sökum er vökvinn algerlega ónothæfur til fiskeldis. Járníð og manganið er sennilega uppleyst úr basaltsandinum. Ýmis efnahlutföll eru einnig önnur en í sjó en það getur stafað af blöndun við kalt vatn eða hvörfun sjávar við berggrunn eða sandinn.

**Samantekt** : Jarðsjór kom fram í báðum holum sem boraðar voru á Eyrarbakka, á 22-34 m dýpi í holunni í höfninni en á 57-60 m í holunni innan við sjóvarnargarð. Jarðlög sem sjórinn er í er nokkuð vel vatnsleiðandi (sandur/möl) og hitastig jarðsjávarins 8-9°C og seltan um 27 o/oo (fullsaltur sjór er 30-36 o/oo). Öll ofangreind atriði eru jákvæð með tilliti til matfiskeldis en ókosturinn er sá að verulegt magn af járni er í jarðsjónum sem gerir hann ónothæfan beint til fiskeldis. Engir aðrir möguleikar á sjótöku úr borholum við Eyrarbakka eru í auglýsni.

### 3. BORANIR Á STOKKSEYRI

Boraðar voru þrjár borholur á Stokkseyri og skammt þar austan við (sjá staðsetningu á mynd 1).

**STH-11** : Þessi hola er boruð út á flesjum skammt vestan við Stokkseyrarhöfn. Holan var boruð í aðeins 27 m dýpi vegna þess að fóðring festist þar. Holan er að öllu leyti í Þjórsárhrauni og endar í gjallkarga (sjá borholusnið á mynd 5). Hitastig var svipað í botn eða tæpar 7°C og seltan jókst í 25 m og var um 20 o/oo í botni strax eftir borun. Síðari mælingar sýna að sjóblandan steig í holunni um nokkra metra (mynd 5). Afar mikil mengun kom fram í þessari holu (aðallega svartur leir að því er virtist) og þ.a.l. var ekki áhugi á frekari borun á þessu svæði.

**STH-12** : Holan er boruð út á flesjum niður af sumarbústaðnum Kuðungi austast í þorpínu. Á 40 m dýpi var komið niður úr Þjórsárhrauni ofan í sand en lengra varð ekki komist vegna lítis þvermáls fóðringa. Borholusnið er sýnt á mynd 6 og þar sést m.a. að í holunni er að mestu leyti ferskt vatn, um 5°C heitt. Við botn jókst seltan nokkuð og er þar

rúmlega 10 o/oo. Í holunni kom fram töluvert magn af köldu, tæru ferskvatni.

Í framhaldi af þessari holu voru boraðar fyrir Stokkseyrarhrepp tvær grunnar, 7" víðar ferskvatnsholur þarna skammt frá, innan við sjóvarnargarð, með allgóðum árangri. Síðar voru boraðar tvær 7" víðar holur til viðbótar innan sjóvarnargarðs skammt austan við EYH-11 (fyrir hreppinn og fiskeldisstöð hraðfrystihússins) með góðum árangri.

**STH-16** : Síðasta "sjóholan" á Stokkseyri var boruð nokkru austan við fyrri holu (mynd 1). Borað var í 73 m dýpi og fóðrað jafnóðum og er borholusniðið sýnt á mynd 7. Þjórsárhraunið er þar um 42 m á þykkt með þykkum gjallkarga og bólstrabreksú í neðri helming. Undir er sandur eins og fyrr niður í holubotn. Engin sjór kom fram í holunni heldur mikið af tæru ferskvatni í efri hluta og vatn með 4-5 o/oo seltu í neðri hluta. Hitastig vatnsins er svipað í botn eða um 5°C. Í lok borunar STH-16 varð það óhapp að borstál brotnaði og skilja varð eftir um 37 m af stálum í holunni.

**Samantekt** : Boranir eftir sjó á Stokkseyri báru lítinn árangur. Vestasta holan, sem var með hæstu seltuna (um 20 o/oo), reyndist mjög menguð og báðar holurnar austan við þorpið gáfu nær einungis ferskvatn þrátt fyrir að borað væri niður á 73 m dýpi. Þar virðist því allmikill ferskvatnsstraumur á leið til sjávar sem fiskeldisstöðin hefur þegar nýtt sér og vatnsveita hreppsins hefur hug á því að gera slíkt hið sama.

### 4. NIÐURSTÖÐUR

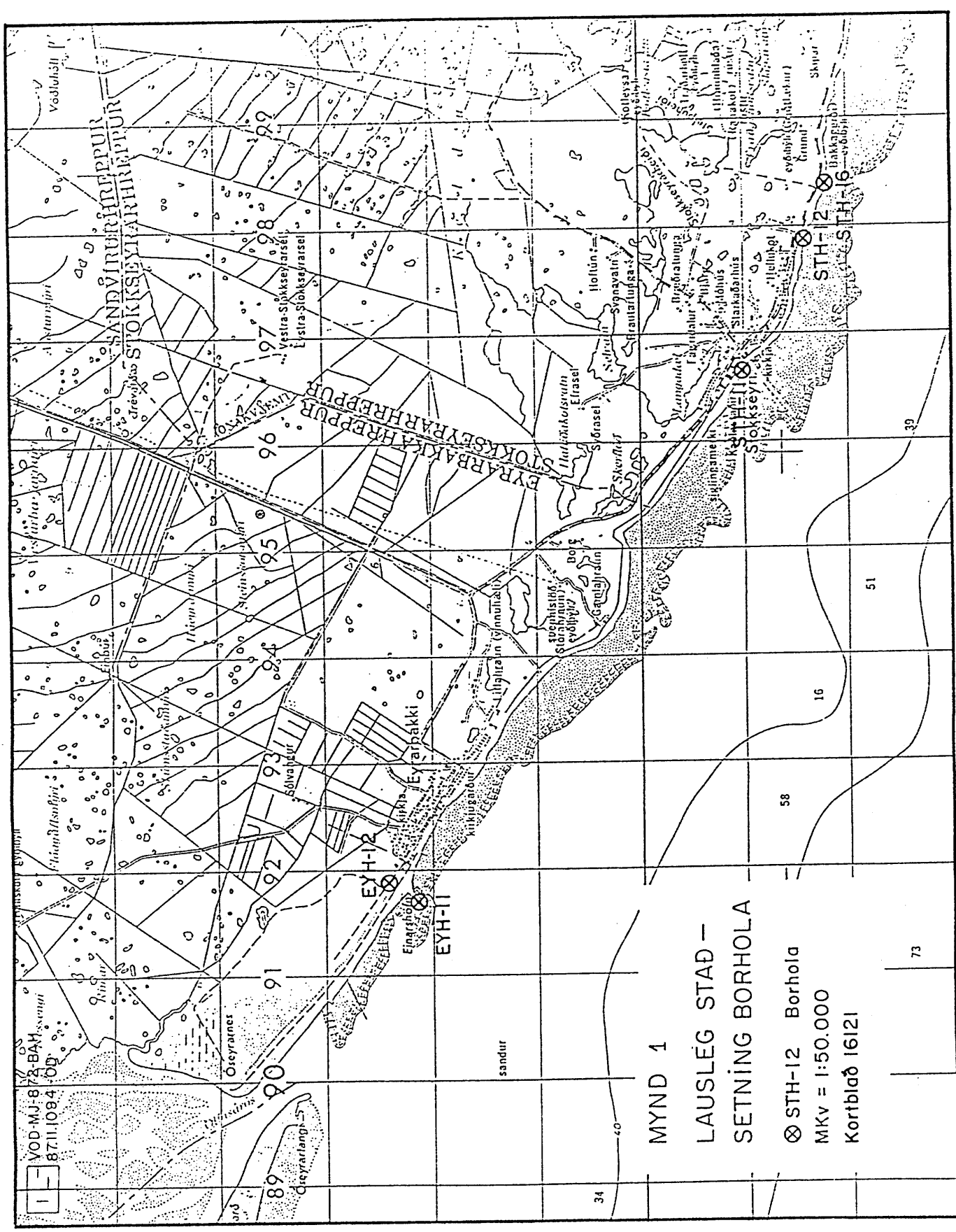
Á Eyrarbakka kom 8-9°C heitur jarðsjór í báðar holur, í allvel leiðandi jarðlögum. Járnmengun vökvans reyndist aftur á móti of mikil til að unnt sé að nota hann

beint til fiskeldis. Aðrir möguleikar á sjótöku úr borholum á Eyrarbakka eru ekki fyrir hendi.

Á Stokkseyri kom fram afar menguð sjóblanda í fyrstu holu en í hinum tveimur, í austurjaðri þorpsins, er ferskvatnslagið mjög þykkt, þannig að jarðsjávar varð ekki vart þó borað væri á 73 m dýpi. Þjórsárhraunið er rúmlega tvisvar sinnum þykkara þar sem borað var á Stokkseyri en á Eyrarbakka, líklega vegna gamalla farvega sem hraunið hefur runnið fram í. Þar fer því saman mikil hraunþykkt og þykkur ferskvatnsstraumur sem fiskeldisstöðin nýtir og vatnsveita hreppsins hefur áhuga á því sama. Berggrunnur á þessu svæði er sennilega á um 100 m dýpi og til þess að ná ofan í jarðsjó þarf líklega að bora niður á 100-150 m dýpi. Um vatnsleiðni jarðlaga á því dýpi er lítið vitað.

Annar staður á ströndinni í Flóa sem hugsanlega gæfi árangur, er niður af vitanum við Baugsstaði. Þar væri hægt að bora mjög framarlega á hraunbrúninni en það var ekki gert vegna fjárskorts. Ennfremur er hugsanlegt að borun austur á sandströndinni gæfi árangur.

Yfirlit um kostnað rannsókna er sýnt í viðauka.



1- VOD-MJ-8 72-BAH  
 87.11.1084

MYND 1  
 LAUSLEG STAD -  
 SETNING BORHOLA

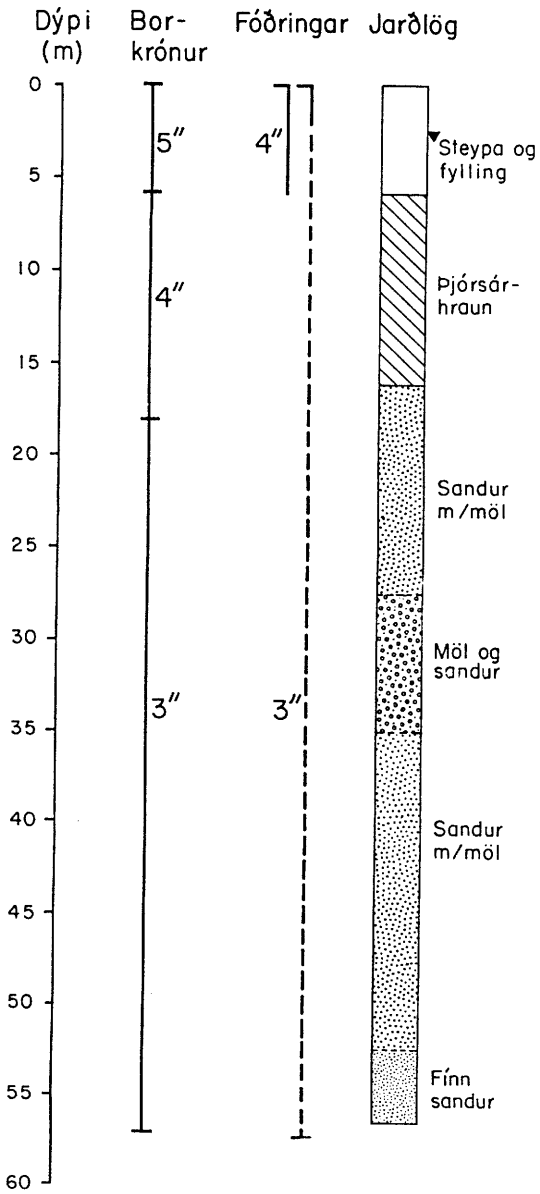
⊗ STH-12 Borhola  
 MKv = 1:50.000  
 Kortblað 16121



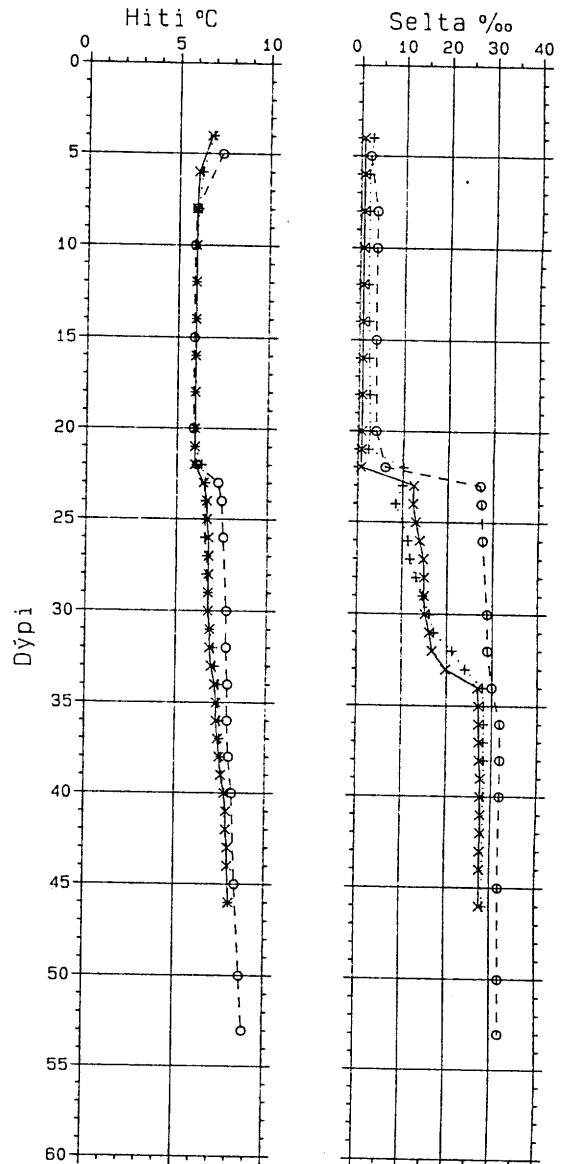
VOD-MJ-872-BAH  
87.II.1092-T/00

EYH-II BORHOLUSNIÐ

MYND 2



Borað 15.06.-18.06.1987

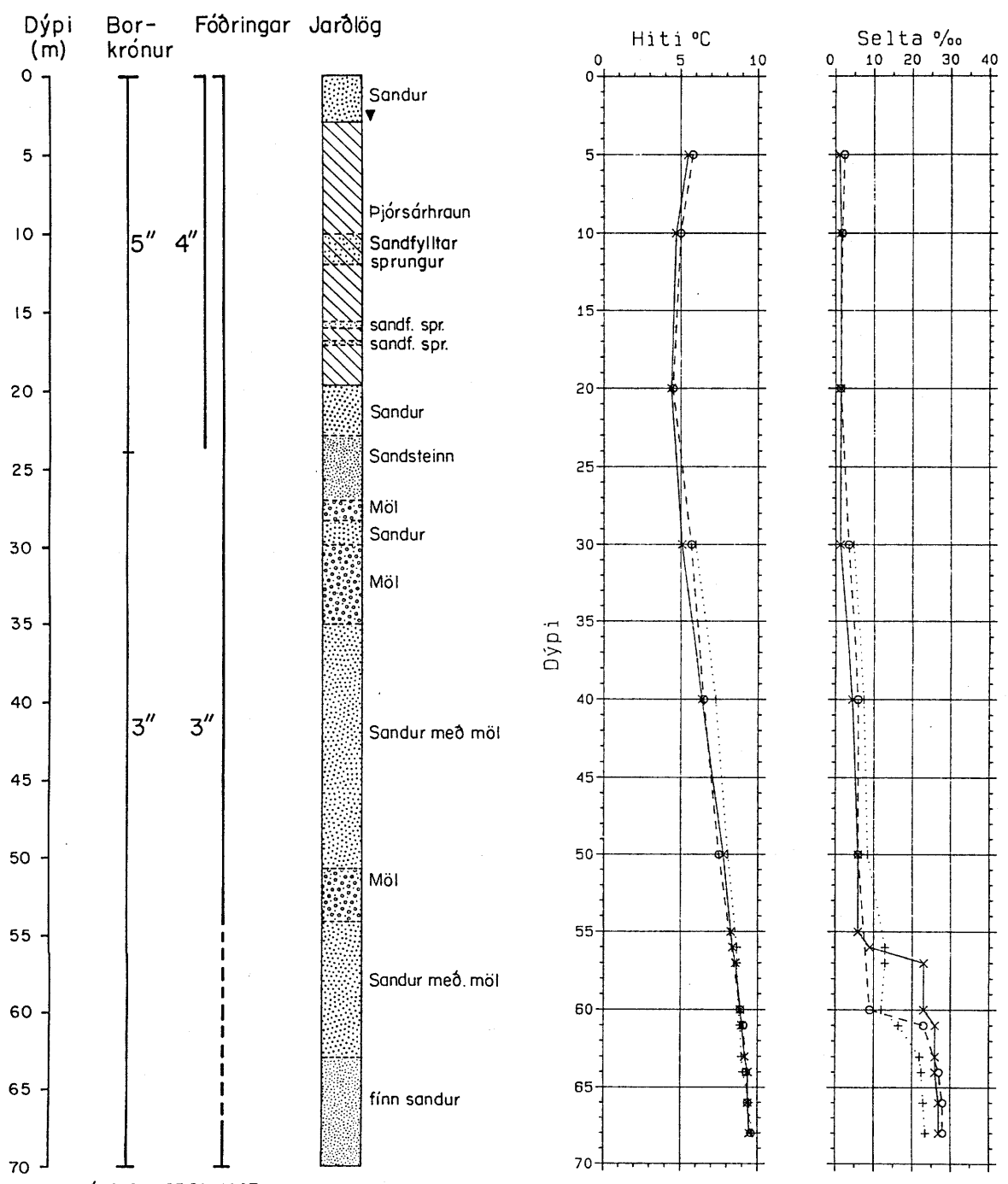


--o-- 870622  
 —x— 870914 í byrjun dælingar.  
 .....+..... 870918 í lok dælingar.

VOD-MJ-872-BAH  
8711.1090-T/OD

EYH-12 BORHOLUSNIÐ

MYND 3



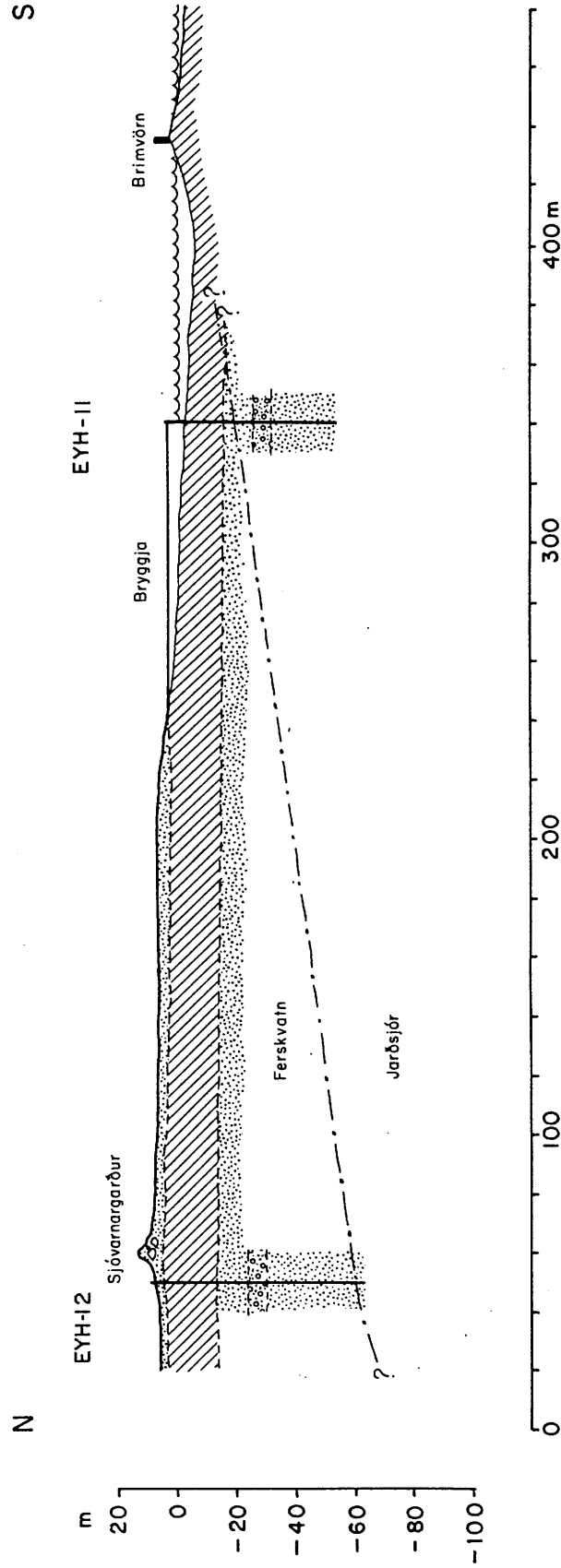
Borað 21.09. - 25.09. 1987

-- o -- 870926 í borlok.  
 --- x --- 870930 í byrjun dælingar.  
 ..... + ..... 871002 í lok dælingar.

VOD-MJ-8727-BAH  
87.12.1152-00

MYND 4

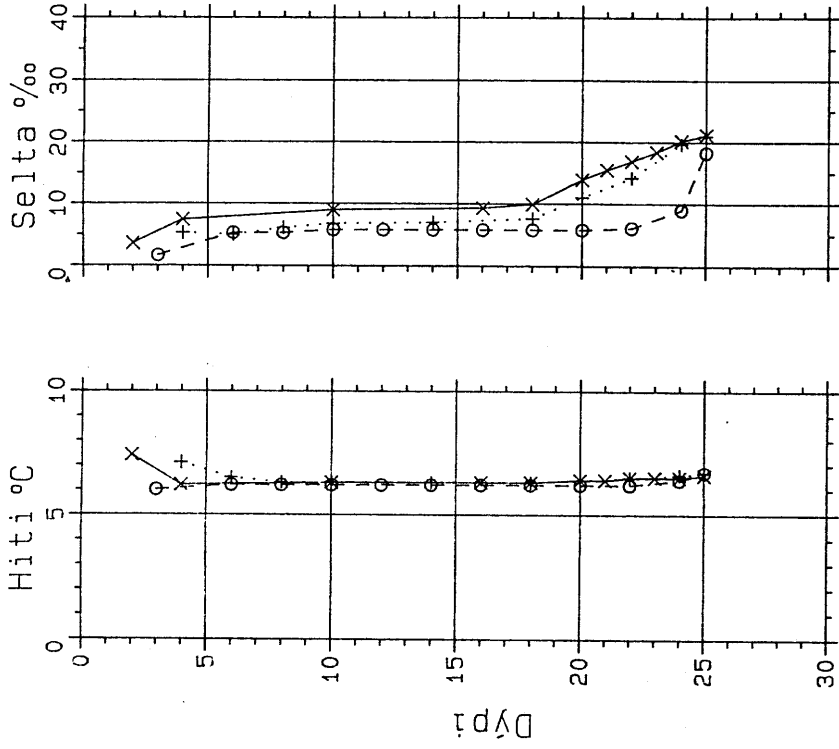
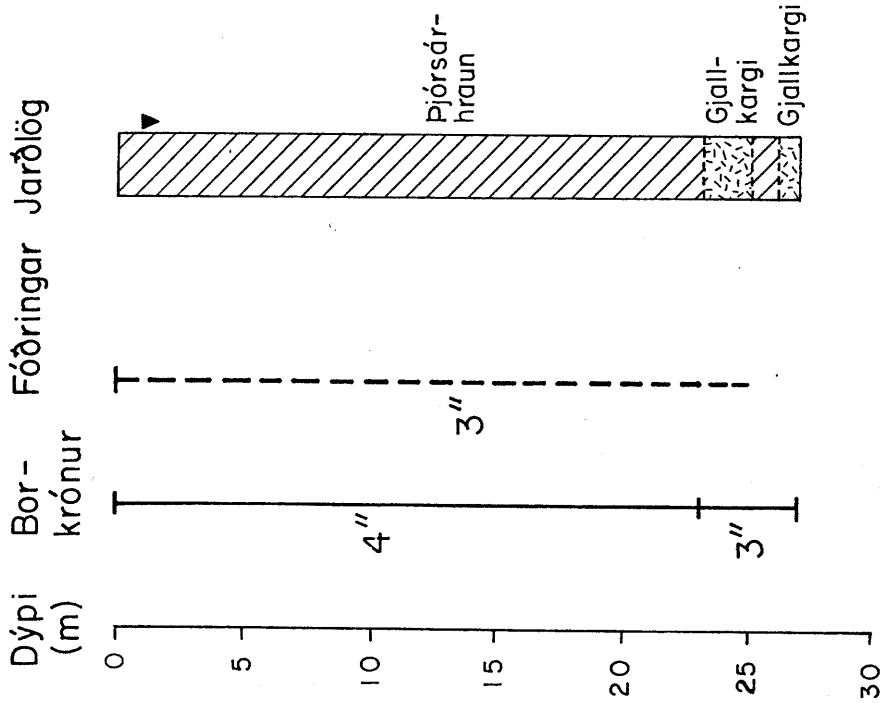
### SKEMATÍSKT JARÐLAGASNIÐ MILLI EYH-II og EYH-12



VOD-MJ-872-BAH  
87.II.109I-T/0D

MYND 5

STH-11 BORHOLUSNIÐ



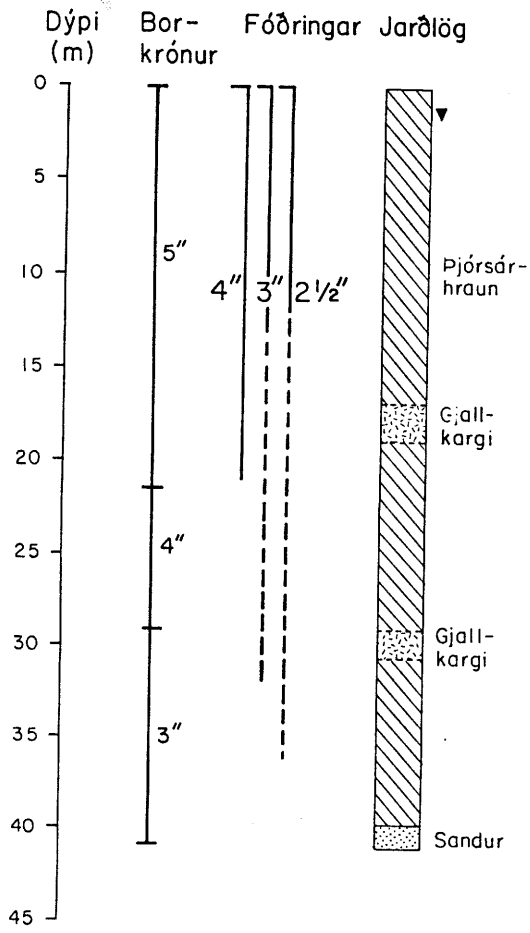
--○-- 870619 í borlok.  
—×— 870622  
.....+.....870922

Borað 18.06.-19.06. 1987

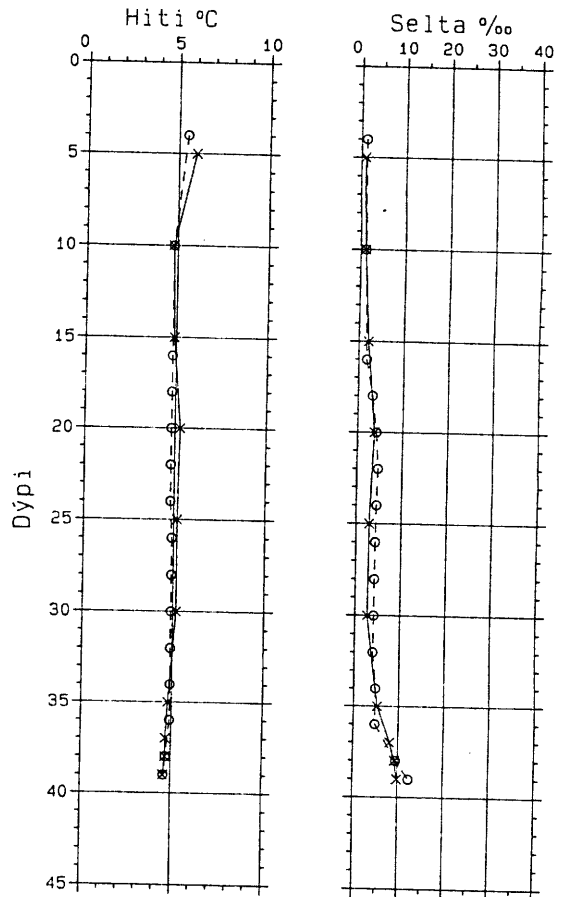
V00-MJ-872-BAH  
87.II.1089-T/0D

### STH-12 BORHOLUSNIÐ

MYND 6



Borað 22.06-24.06. 1987

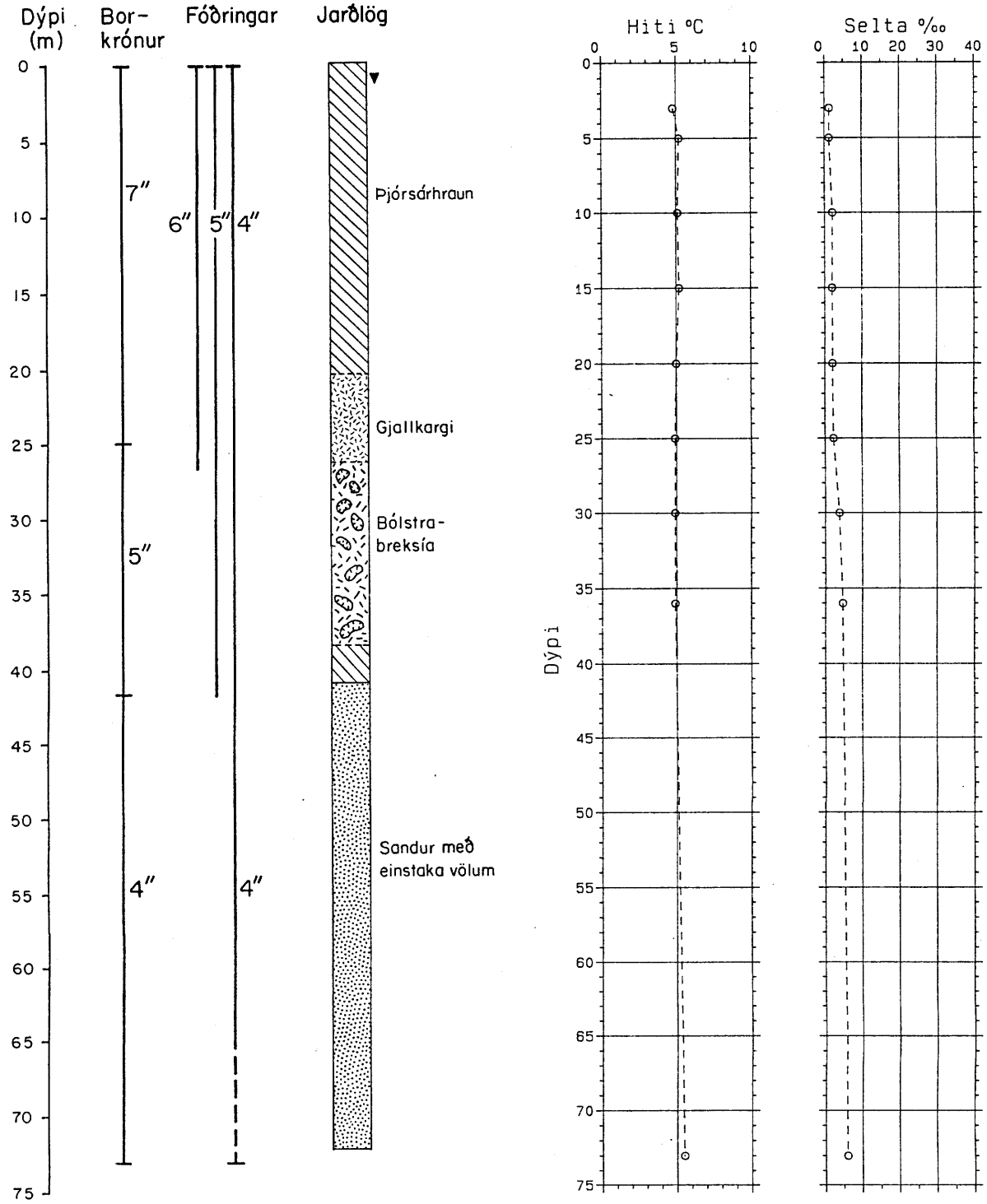


-- o -- 870625  
-- x -- 870922

VOD-MJ-872-BAH  
87.II.1093-T/OD

MYND 7

### STH-16 BORHOLUSNIÐ



Borað 27.09-14.10.1987

-- e -- 871118 Neðan 36 m áætlað í borun.



VIÐAUKI

Kostnaðaryfirlit





### KOSTNAÐAR YFIRLIT

Verkliðir	einingar		kr.
Borun	283	m	515.600
Fóðringar	423,5	m	285.600
Hreinsun	50	m	15.000
Borkostnaður alls			<u>816.200</u>
Gagnasöfnun á vettvangi	269	klst.	161.400
Úrvinnsla og skýrslugerð	215	klst	129.000
Sýnataka og efnagreining			25.000
Bílar OS	25,5	dagar	102.000
Borholumælar	36	dagar	-
Uppihald og annar kostnaður			30.000
Beinn kostnaður Eyrarbakkahepps (áætlað)			40.000
Heildarkostnaður			<u>1.303.600</u>
Úthlutað til verksins samkvæmt áætlun dags. 21. apríl 1987			<u>1.381.000</u>
Mismunur			+ 77.400

ATH.: Þjónusta Orkustofnunar er reiknuð á verðlagi í apríl 1987.