



**Borun holu STN-3 á Stað við Grindavík,  
borlok**

**Lúðvík S. Georgsson, Guðni Axelsson, Sigurður Benediktsson**

**Greinargerð LSG-GAx-SB-87-07**

BORUN HOLU STN-3 Á STAÐ VIÐ GRINDAVÍK, BORLOK.

Inngangur: Eins og fram kom í fyrri greinargerð er hola STN-3 staðsett um 550 m norðvestan við eldri vinnsluholu Íslandslax, STG-1. Ráðgert var að fódra holuna í 500 m og í framhaldi af því bora í 800-1000 m en það réðist auðvitað af árangri. Verkið hófst 19. mars og var jarðborinn Narfi frá Jarðborunum hf fenginn til verksins. Með hliðsjón af hitamælingum var ákveðið að fódra holuna nokkru dýpra. Þann 15. maí eftir 34 verkdaga var borinn kominn í 606 m og var botnhiti holunnar 55-60°C. Í framhaldi af því var farið að fódra holuna.

Fóðrun: Eftir upptekt var holan víddarmæld og mæld gammageislun er síðan var farið að fódra holuna. Fódrað var með 10 3/4" rörum, sem voru soðin saman, niður á 189 m dýpi. Þar fyrir neðan var fódrað með 9 7/8" skrúfuðum rörum niður á 602 m. Rörin gengu viðstöðulaust niður. Þann 21. maí var steyppt úr 44 tonnum af sementi. Með CBL-mælingum kom í ljós að steypan náði ekki ofar en á um 350 m dýpi. Þann 26. maí var steyppt ofan frá úr 52,4 tonnum af sementi auk 3 poka af perlusteini. Steypan kom ekki upp og CBL-mælingar sýndu að steypan hafði öll horfið út í æðar, svo að málið var farið að vandast. Þann 29. maí var dælt niður steypu frá steypubíl. Holan tók við 4,5 m<sup>3</sup> áður en steypan kom upp. CBL-mælingar sýndu að steypa náði frá toppi niður á 150-200 m dýpi. Þar fyrir neðan var ósteyptur 150-200 m kafli. Ákveðið var að láta slag standa og halda borun áfram. Fóðrunin tók alls 4 verkdaga en við það má bæta 5 dögum, þegar borinn var í biðtíma. Alls voru þá komnir í verkið 38 verk dagar auk biðdaganna.

Borun vinnsluhluta holunnar hófst þann 1. júní og var borað með 8 1/2" krónu. Þann dag var steypan boruð niður en síðan haldið áfram niður. Borun gekk lengst af mjög vel. Þann 5. júní var borinn kominn niður á 862 m dýpi og hafði þá borað að meðaltali 85 m á dag og borhraðinn komst, þegar best gekk, í 100 m á dag. Bormenn urðu ekki varir við neinar vatnsæðar, en hitamæling gerð 8. júní sýndi 60-70°C heitar æðar á dýptarbilinu 600-750 m (mynd 1). Botnhiti (í 851 m) var um 110°C. Í ljósi þess að holan virtist ekki efnileg til vinnslu var ákveðið að halda eitthvað áfram. Þann 12. júní á 47. verkdegi var borinn kominn niður á 1059 m dýpi og hafði að meðaltali borað tæpa 50 m á dag þá vikuna. Hitamæling eftir helgarupphitun gerð 14. júní sýndi mjög háan hita, eða um 150°C í 1039 m (mynd 1). Dýpra þorðu mælingamenn ekki að fara, þar sem komið var yfir efri mörk þess hita sem mælirinn þolir. Reikna má með að botnhiti holunnar sé a.m.k. 160°C. Engar æðar sjást neðan við 750 m. Í framhaldi af því var ákveðið að taka upp og kanna hvað fá mætti úr holunni með loftdælingu. Ekki var talið

óhætt að bora dýpra án þess að setja á holuna öryggisloka vegna hættu á gcsi ef öflug æð opnaðist við svo mikinn hita.

Loftdæling úr STN-3: Þann 16. júní var loftdælt úr holunni í þeim tilgangi að meta gróflega skammtímaafköst hennar. Dælt var í þremur þrepum, með stangir á 120, 162 og 204 m dýpi. Fyrsta þrepið var um 95 mín að lengd, annað um 100 mín og það þriðja 260 mín. Reynt var að mæla rennslið í kari með V-yfirfalli, en það reyndist erfitt vegna þess hve rennslið var óstöðugt og að töluvert vatn gusaðist upp úr karinu. Vatnsborð var áætlað út frá þrýstingi á lofti (Po). Niðurstöður eru í töflunni hér að neðan:

Dýpi á stöngum (m)	Rennsli (l/s)	Po <eftir 90 mín dæl.> (bar)	Vatnsborð (m)	Hiti í lok þreps (°C)
120	18-23	4,90	69	57,6
162	25-30	7,15	88	63,3
204	28-35	9,85	101	67,7

Rétt er að ítreka það að rennslið er mjög gróflega áætlað.

Hiti vatnsins hækkaði stöðugt meðan á loftdælingunni stóð og var orðinn 67,7°C í lokin. Hafði hann þá hækkað um 0,3°C síðasta hálf tímann. Vatnsborð lækkaði hægt er líða tók á þrepin og á þremur seinustu klst. þriðja þrepsins lækkaði það aðeins um 2 m. Niðurstöður þessarar loftdælingar gefa grófa hugmynd um afköst holunnar. Mjög lítið er hins vegar hægt að segja um langtíma viðbrögð holunnar (vatnsborð og hita) út frá þessari loftdælingu. Mikilvægt er því að reynsludæla úr holunni í 1-2 vikur, og fylgjast nákvæmlega með vatnsborði, dælingu og hita vatnsins til þess að afla einhverra upplýsinga um langtímaviðbrögðin.

Áætluð afköst holu STN-3, samkvæmt niðurstöðum loftdælingarinnar eru eftirfarandi (með fyrirvara um það sem að ofan hefur verið sagt):

Dæling (l/s)	Vatnsborð	
	eftir 90 mín (m)	eftir 2 ár (m)
20	62-74	70-105
30	86-106	100-150
40	115-140	135-200

Holan var hitamæld að nýju þann 18. júní eftir að loftdælt hafði verið í 1 klst. til að reyna að staðsetja vatnsæðar (mynd 1). Mælingin sýndi skýrt að þær æðar, sem gefa vatn, eru á dýptarbilinu 600-750 m. Stærsta æðin virðist vera á um 740 m dýpi og er hún rúmlega 70°C heit. Reikna má með nokkurri kælingu á jarðsjónum í loftdælingunni. Því er ekki ólíklegt að vinna megi úr holunni um eða yfir 70°C heitan jarðsjó.

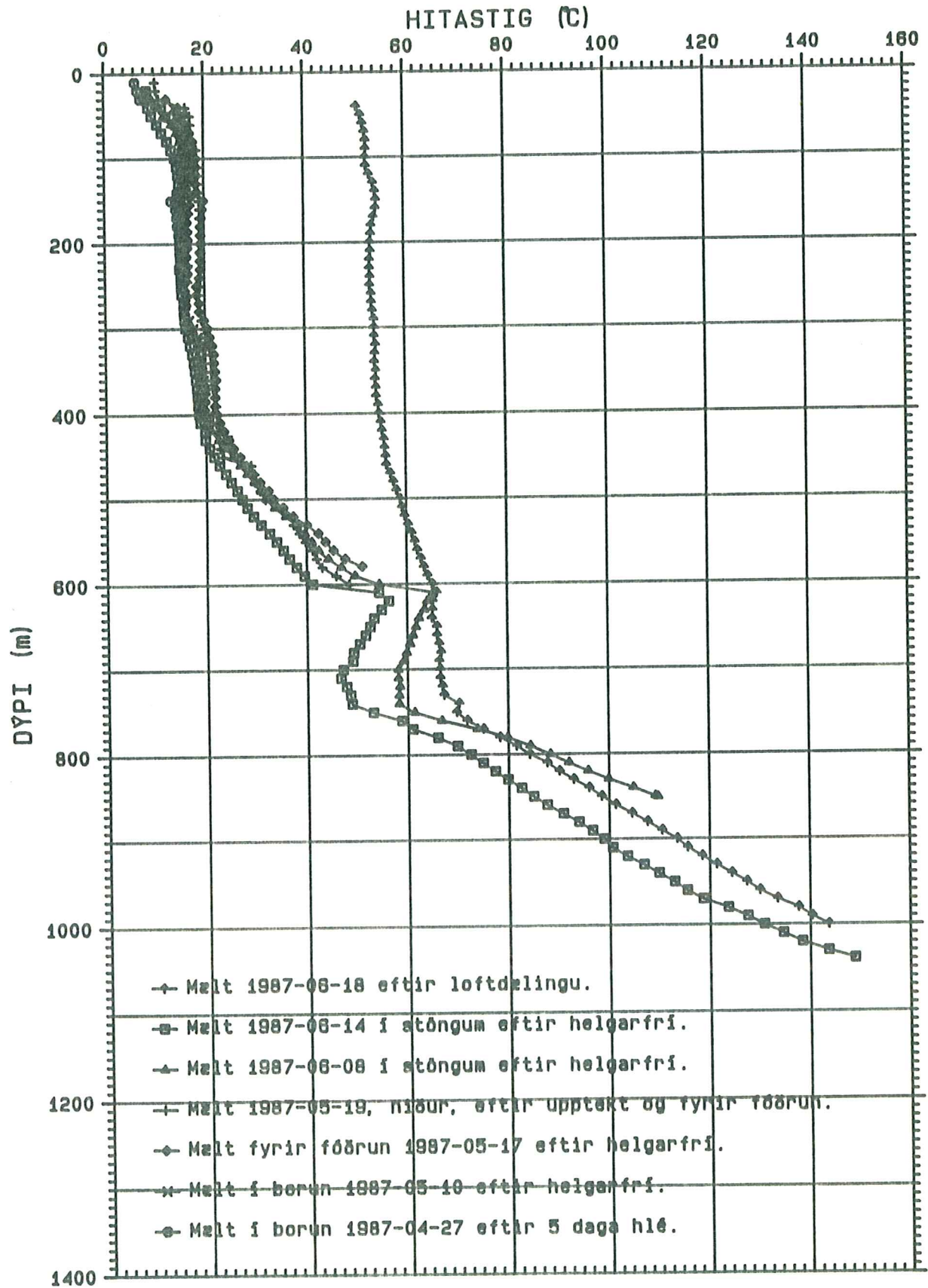
Jarðlög og útfellingar: Ekki hefur ern gefist tími til að skoða borsvarfið úr neðsta hluta holunnar.

Borlok: Þegar sýnt þótti að holan væri vænleg til vinnslu var ákveðið að gera ekki frekari aðgerðir á henni. Vegna þess hve neðri fódoringin er þykk var ekki talin ástæða til að reyna að steypa hana til fulls. Það verður ekki gert nema með því að skjóta göt á fódoringuna og pressa steypu þar út. Því fylgir nokkur áhætta ef illa tekst til við steypingu. Borverkinu lauk formlega mánudaginn 22. júní á 5l. verkdegi. Samanburður við boráætlun (mynd 2) sýnir að verkið gekk samkvæmt áætlun, þannig að þær tafir, sem urðu við fódrun holunnar, hafa unnist að fullu upp við borun vinnsluhlutans. Vinnsluhlutinn er þó nokkru dýpri en reiknað var með.

Frekari rannsóknir: Ljúka þarf jarðlagamælingum í holunni og verður það gert í þessari viku. Þá þarf að reynsludæla úr holunni við fyrsta tækifæri. Lagt er til að dælt verði í 10 daga samfleytt til að fá glögga hugmynd um viðbrögð jarðhitakerfisins við langtímadælingu. Kostnað við verkið má reikna um 260.000 kr og er þá úrvinnsla innifalin (verðlag í júní 1987). Jafnframt verði tekið efnasýni af jarðsjónum til greiningar.

Niðurlag: Þegar á heildina er litið tókst borun holu STN-3 nokkuð vel. Erfitt og kostnaðarsamt reyndist að bora og fódra efri hluta holunnar en það var fýrisjáanlegt. Borleðjunotkun varð þó töluvert meiri en áætlað hafði verið. Holan var fódruð í 600 m, sem er um 100 m dýpra en reiknað hafði verið með. Fódoringin er lítt eða ekki steyppt frá 150-200 m dýpi niður á um 340 m dýpi. Borun vinnsluhluta holunnar gekk mjög vel. Skammtímaloftdæling úr holunni bendir til að vinna megi allt að 40 l/s af um 70°C heitum jarðsjó með 135-200 m riðurdrætti, en þessar tölur þarf að sannreyna með reynsludælingu til að fá mat á viðbrögð jarðhitakerfisins við langtímadælingu. Jarðsjórinn kemur úr æðum á dýptarbilinu 600-750 m. Um eða yfir 160°C hiti í botni holunnar og hitaaukning um 90°C í neðstu 300 m er mjög áhugavert og vekur upp nýjar hugmyndir um orkuvinnslu á svæðinu í framtíðinni.

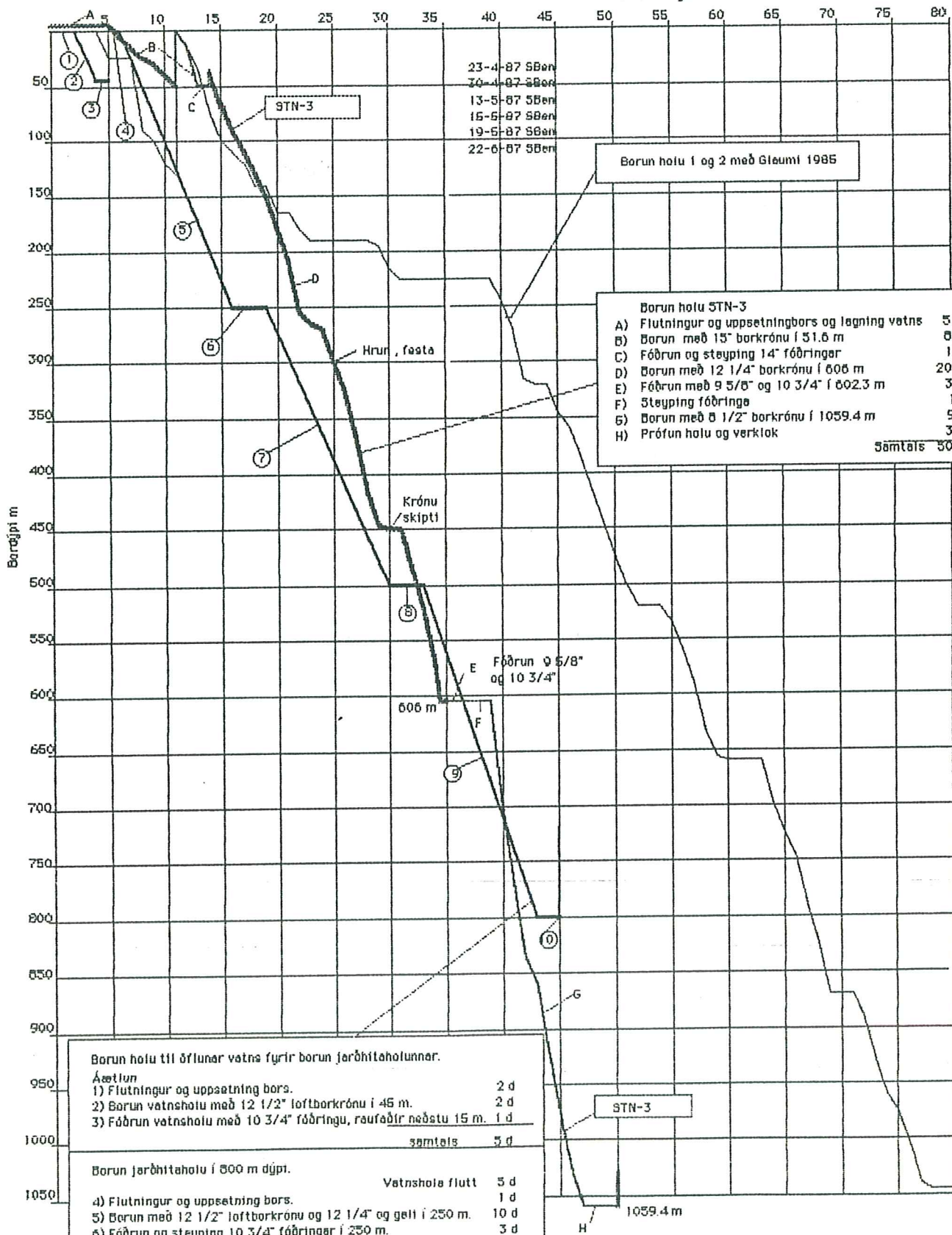
ISLANDSLAX HF  
 STADUR VID GRINDAVIK  
 Hitamælingar í STN-3



Tímaáætlun fyrir borun holu Nr.3 og 4 á Stað við Grindavík, með Narfa, fyrir Íslandslax.  
 Borun holu 3 með Narfa 1987. Fersími 985-23641

6-1-87 SBen.  
 MacDraw

Verkdagar



23-4-87 SBen  
 29-4-87 SBen  
 13-5-87 SBen  
 15-5-87 SBen  
 19-5-87 SBen  
 22-6-87 SBen

Borun holu 1 og 2 með Gleumi 1985

Borun holu STN-3	
A) Flutningur og uppsetning bors og legning vatns	5 d
B) Borun með 15" borkrónu í 51.6 m	8 d
C) Fóðrun og steyping 14" fóðringar	1 d
D) Borun með 12 1/4" borkrónu í 606 m	20 d
E) Fóðrun með 9 5/8" og 10 3/4" í 602.3 m	3 d
F) Steyping fóðringa	1 d
G) Borun með 8 1/2" borkrónu í 1059.4 m	9 d
H) Prófun holu og verklok	3 d
<b>samtals 50 d</b>	

Borun holu til óflunar vatns fyrir borun jarðhitaholunnar.	
Áætlun	
1) Flutningur og uppsetning bors.	2 d
2) Borun vatnsholu með 12 1/2" loftborkrónu í 46 m.	2 d
3) Fóðrun vatnsholu með 10 3/4" fóðringu, raufaðir neðstu 15 m.	1 d
<b>samtals 5 d</b>	

Borun jarðhitaholu í 800 m dýpt.	
4) Flutningur og uppsetning bors.	1 d
5) Borun með 12 1/2" loftborkrónu og 12 1/4" og gelli í 250 m.	10 d
6) Fóðrun og steyping 10 3/4" fóðringar í 250 m.	3 d
7) Borun með 9 7/8" borkrónu, lofti, gelli og vatni í 500 m.	11 d
8) Fóðrun og steyping 8 5/8" fóðringar í 500 m.	3 d
9) Borun með 7 7/8" borkrónu og vatni í 800 m.	10 d
10) Mælingar, hreinsun og prófun holu með lofti, verklok.	2 d
<b>samtals 45 d</b>	