



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

NESJAVELLIR
NIÐURRENNSLISHOLUR
Borun, jarðlög og vatnsstaða

Ásgrímur Guðmundsson
Ómar Sigurðsson

Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur

OS-87043/JHD-25 B

Október 1987



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknúmer : 611113

NESJAVELLIR
NIDURRENNSLISHOLUR
Borun, jarðlög og vatnsstaða

Ásgrímur Guðmundsson
Ómar Sigurðsson

Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur

OS-87043/JHD-25 B Október 1987

EFNISYFIRLIT

	Bls.
EFNISYFIRLIT	2
MYNDASKRÁ	3
TÖFLUSKRÁ	4
1 INNGANGUR	5
2 STAÐSETNING NN-HOLA	5
3 BORSAGA	6
3.1 Borun holu NN-1	6
3.2 Borun holu NN-2	9
4 JARÐFRÆÐI	12
4.1 Jarðlög í holu NN-1	12
4.2 Jarðlög í holu NN-2	13
4.3 Jarðlagatengingar	14
4.4 Tengsl jarðlaga og lekasvæða	15
5 VATNSSTAÐA	20
5.1 Gögn og framkvæmd prófunar	20
5.2 Úrvinnsla mæligagna	21
5.3 Holur NN-1 og NN-2 sem niðurdælingarholur	23
HEIMILDIR	39
VIÐAUKI I Verklýsing og kostnaðaráætlun	41
VIÐAUKI II Samningur um jarðborunarverk	45

MYNDASKRÁ

	Bls.
1 Yfirlitsmynd - Staðsetning niðurdælingahola	7
2 Jarðlagasnið af holum NN-1 og NN-2	16
3 Hitamælingar í holu NN-2	17
4 Jarðlagasnið af NN-holum og nærliggjandi holum	18
5 Þversnið frá NG-5 að NN-2.	19
6 Vatnsborð í NN-2 og dæling úr NN-1	25
7 Vatnsborð í NN-2 borið saman við loftþrýsting	25
8 Vatnsborð í NN-2 borið saman við úrkomu á Nesjavöllum	26
9 Vatnsborð í NN-2 borið saman við rennsli í Nesjavallalæk	26
10 Vatnsborð í NN-2 frá 17. nóv. til 1. des. 1986	27
11 Samanburður mælds og reiknaðs vatnsborðs í NN-2	27
12 Viðbrögð holu NN-1 við dælingu	28
13 Viðbrögð holu NN-1 þegar dæling var stöðvuð	28
14 Viðbrögð holu NN-1 við breyttri dælingu	29
15 Vatnsborð í NN-1 við breytilega dælingu	29

TÖFLUR

	Bls.
1 Borun holu NN-1 með Narfa	6
2 Fóðrunarskýrsla holu NN-1	8
3 Vatnsborðsmælingar í holu NN-1	9
4 Borun holu NN-2 með Narfa	10
5 Vatnsborðs og hitamælingar í holu NN-2	11
6 Yfirlit yfir mæligögn	30

1 INNGANGUR

Hitaveita Reykjavíkur óskaði eftir því sumarið 1985 að boruð yrði niðurrennslishola á Nesjavöllum þá um haustið. Hugmyndin var að nota holuna til að losna við affallsvatn frá væntanlegu orkuveri á þann hátt að vatninu yrði dælt niður og það látið blandast grunnvatninu á svæðinu. Þá var haft í huga að mikil skoltöp voru í efstu 300 metrunum í holum boruðum í mið- og austanverðum Nesjavalladal norðan við Hraunprýði. Verklýsing og kostnaðaráætlun voru gerðar af JBR (nú JB hf) og er hér birt í Viðauka I.

Ári síðar eða sumarið 1986 var ákveðið að bora aðra niðurrennslisholu og verksamningur þar um er birtur í Viðauka II. Holunum voru gefin nöfnin NN-1 og NN-2 til aðgreiningar frá öðrum holum á svæðinu.

2 STAÐSETNING

Eins og fram kemur í inngangi var holunum valinn staður í austanverðum Nesjavalladal, þar sem djúpt er niður á jarðhitakerfið. Áður höfðu átta holur verið boraðar í dalnum, þ.e. NV-1, NV-2, NV-3, NG-4, NG-5, NG-7 NG-10 og NJ-11 og þess vegna lágu fyrir góðar upplýsingar um hita og þrýsting á svæðinu. Á mynd 1 er staðsetning holanna sýnd. Hnit þeirra og hæð yfir sjávarmáli eru:

NN-1	X=658.746	Y=404.157	187 m y.s.
NN-2	X=658.618	Y=404.443	180 - " -

3 BORSAGA

3.1 Borun NN-1

Forborað var með höggbor nr. 5 í eigu JB hf, öðru nafni Búa með 17 1/2" (444 mm) meitli niður á 22 m dýpi sumarið 1985 og sett í holuna 14" (356 mm) fóðring. Holan var höggboruð á tímabilinu 13.-19. september 1985 og tók verkið alls 5 verkdaga.

Narfi kom til að fullvinna verkið 9. október sama ár. Upphaflega stóð til að bora með lofti en það gekk frekar brösulega. Steypa var á 12 m dýpi innan fóðringar og gekk hægt að bora hana út vegna hörku. Þegar

komið var niður í berg batnaði ástandið ekki. Bergið brotnaði gróft og settist að rýmara og olli festum, og einnig var hrun í holunni. Þá var breytt um aðferð við borun og hjólakróna sett niður. Í töflu 1 er tekið saman hvernig borverkinu miðaði áfram.

Tafla 1. Borun holu NN-1 með Narfa

Dags.	Króna (tomm)	Borun (m)	Tími (klst.)	Meðal- borhr. (m/klst.)	Dýpi (m)	Aths.
851014	12 1/4	14,8	2	7,4	26,8	Lofthamar
851015	-	-	-	-	-	
851016	12 1/4	10,2	4,5	2,3	36,2	
851017	- " -	41	11,5	3,6	58	
851018	- " -	52,4	7,5	7	110,4	
851019	- " -	-	-	-	-	Hrun og steypa
851021	- " -	3,1	0,5	6,2	113,5	
851022	- " -	10,6	7,5	1,4	121	
851023	- " -	-	-	-	121	Fóðrun
851024	- " -	-	-	-	121	- " -
851025	- " -	-	-	-	121	- " -
851028	9 7/8	13	3,5	3,7	134	
851029	- " -	22,6	13,5	1,7	156,6	
851030	- " -	76,8	13	5,9	233,4	
851031	- " -	77,7	6,5	12	311,1	

Borað var niður í 36 metra en þá kom hrun og botnfall í veg fyrir frekari borun og var því ákveðið að steypa í vandræðakaflann. Steypt var úr fjórum tonnum af portland sementi og náði steypan upp í 17 m dýpi. Vel gekk að bora hana út og síðan áfram niður. Á 106 m dýpi var komið í mjög sprungið berg og tókst ekki að komast lengra en í 110 m vegna hruns. Ekki var um annað að ræða en að steypa í hrunkaflann. Steypt var úr tveimur tonnum af sementi og var geli blandað saman við. Steypan náði upp í 88 metra og gekk vel að bora hana út nema hvað smávægilegar bilanir í bortæki ollu töfum. Þegar komið var í 121 m dýpi var ákveðið að stöðva borun og fóðra. Sett var niður 1 3/4" (298 mm) fóðring, en áður hafði holan verið hreinsuð með geli. Fóðurrösendi stoppaði á 119,5 m dýpi og var það látið gott heita. Notuð voru fjögur tonn af portland sementi við fóðringarsteypu og kom steypa upp. Nánari upplýsingar um fóðringuna eru í fóðringarskýrslu í töflu 2.

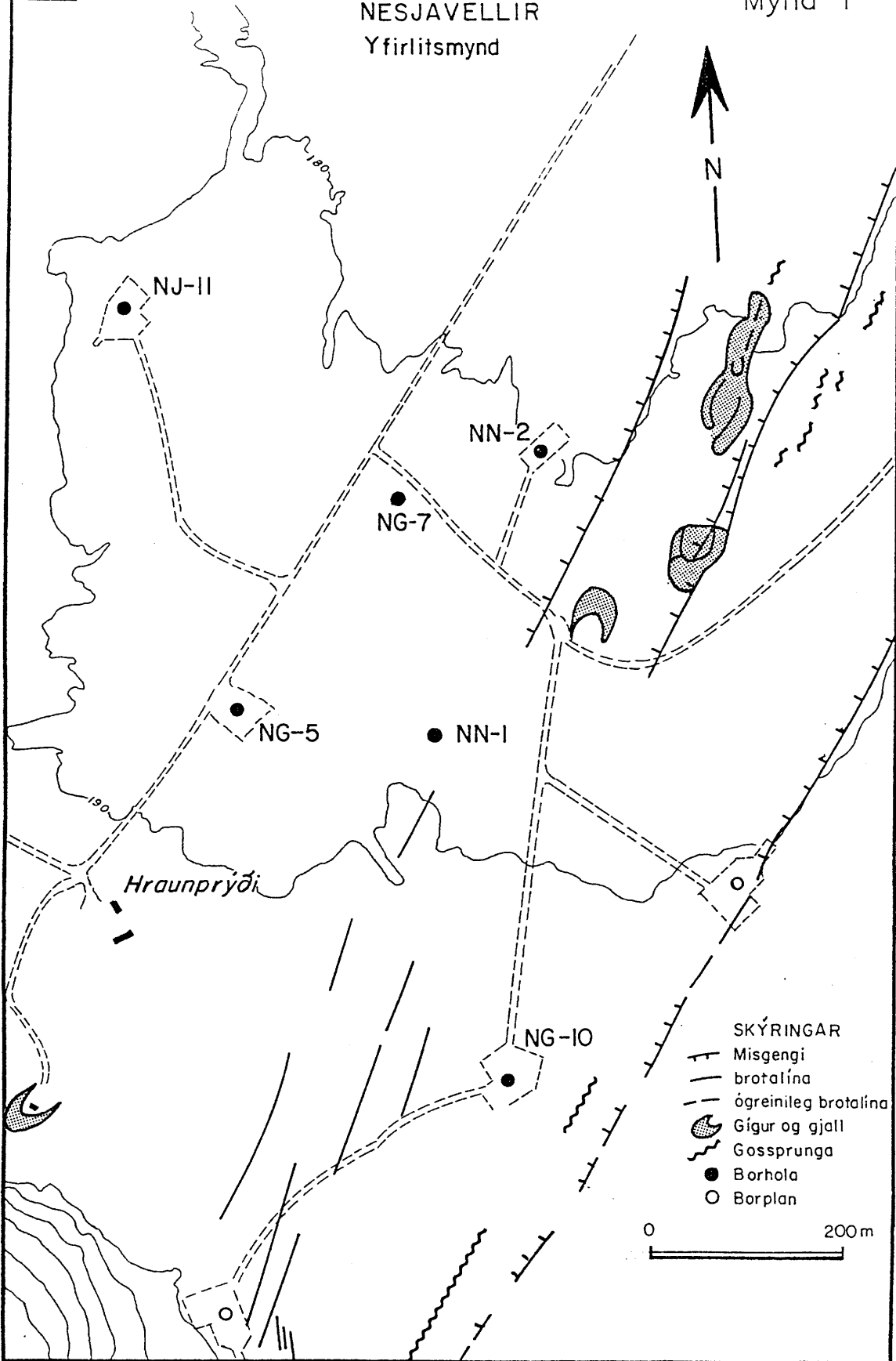


JHD-BJ-8715 ÁsG
87.10.0883 AA

NESJAVELLIR

Yfirlitsmynd

Mynd 1





ORKUSTOFNUN
JARÐBORANIR RÍKISINS

FÓÐRUNARSKÝRSLA

Narfa

VERK NR. 2048	HOLA NR. NN1	BORSTAÐUR Nesjavellir	VERKKAUPI Hitaveita Reykjavíkur	
VÍDD HOLU 12 1/4"	DÝPT HOLU 121 m	FÓÐRING NR. 3	FÓÐRUN FRAMKV. DAGS. 23-24/10 1985	ÚTFYLLT Þórir Sveinbjörnsson

FJARLEGD KJALLARABRÚN — KRAGI					1,40 m
FÓÐRING	PVERM. UTAN	11 3/4"	INNAN	11"	
	GERÐ	J 55	10 m/m	ÞYNGD	lbs/ft
	TENGI	Soðin saman			
	NOTAÐ	118,1 m	FRÁ KRAGA	118,1	m
	KRAGI (FLANGS)	14"	Serial	300	
	SKÓR				
	MÍÐJUST.	stk.	STEYPUT.	stk.	
STEYPING	SEMENT	Portland 80 pk		4000	kg
	SEMENT				kg
	ÍBL.EFNI				kg
	ÍBL.EFNI				kg
	TAFÆFNI	kg	EÐLISP.STEYPU		
	STEYPUTÆKI	Bordælur			
	STEYPINGARTÍMI			60	mín
	EFTIRDÆLING MAGN		I TÍMI		mín
	STEYPA KOM UPP		<input checked="" type="checkbox"/> JÁ	<input type="checkbox"/> NEI	
	DÝPI Á STEYPU UTAN RÖRA				m
	FRÁANGUR	STEYPT UTAN MEÐ EFTIR			14
SEMENT 2 pk		100 kg	ÍBL.EFNI		kg
SKORIÐ OFAN AF EFTIR				15	h
STEYPA BORUD EFTIR		Helgarfrí			h
DÝPI Á STEYPU Í RÖRI				113,0	m
VERKTÍMI RÖR	STEYPA	TOPPUR	TAFIR	ALLS	
h 14,5	1,5	10,0	2,0	28,0	
ATH.					

RÖRATALNING		
LENGD	NR ¹⁾	ALLS m
4,5	1	4,5
7,4	2	11,9
9,9	3	21,8
8,0	4	29,8
8,8	5	38,6
9,0	6	47,6
7,5	7	55,1
6,7	8	61,8
7,9	9	69,7
8,2	10	77,9
8,2	11	86,1
8,5	12	94,6
8,9	13	103,5
8,5	14	112,0
11,7	15	123,7

05.82.20x30FDH

1) X=MÍÐJUSTILLAR. ÁVALLT ER TALID FRÁ FLANGSI EÐA UPPHENGJU

Á 13. verkdegi, mánudaginn 28. október var borun haldið áfram. Sett var niður 9 7/8" (251 mm) króna og þurfti að bora út 7 metra af steypu áður en komið var niður í berg. Borun gekk síðan vel. Lengst af var borað með 2-5 l/s tapi, en fimmtudaginn 31. október, sem jafnframt var 16. verkdagur, var komið í algjört skoltap (> 29 l/s) á 295 m dýpi. Skömmu síðar var borun hætt eða 16 metrum neðar á 311 m dýpi.

Vatnsborð var mælt af og til meðan á borun stóð og er það sýnt í töflu 3.

Tafla 3. Vatnsborðsmælingar í holu NN-1

Dags.	Holudýpi (m)	Vatnsborð (Dýpi í m)
851018	58	46
851023	121	42,5
851024	121	76,2
851029	134	75,7
851030	156,6	74,2
851031	233,4	74,1

Þegar fóðringardýpi var náð í 121 m, reyndist það vera á 76,2 m dýpi. Á rúmlega 230 m dýpi mældist vatnsborð á 74,1 m. Ekki er getið mælingar á því eftir að borun lauk.

Holan varð 311 m djúp og fóðruð niður á 119,5 m dýpi. Verkið tók alls 17 verkdaga. Það hófst 9. október og lauk 1. nóvember 1985.

3.2 Borun holu NN-2

Búi var aftur mættur til verks og nú við holu NN-2. Hann meitlaði sig niður á 38 m dýpi með 17 1/2" (444 mm) meitli og síðan var fóðrað með 14" (356 mm) fóðringu niður á 37 m. Holan var boruð á tímabilinu 10.-26. júní 1986 og tók alls 12 verkdaga.

Litlu síðar sama sumar, nánar tiltekið 17. júlí, var Narfi fluttur að holunni. Flutningi var lokið 11. ágúst að loknu sumarfríi. Borun hófst degi síðar. Notuð var 12 1/4" (311 mm) króna af gerðinni FP-62. Borun gekk áfallalaust. Á 93,6 m dýpi varð algjört skoltap í holunni (>29 l/s), en skömmu áður var blönduð leðja (gel) til að auðvelða skolun á borsvarfi til yfirborðs. Aftur var útbúinn leðju-grautur en botninn datt úr holunni eins og á undan, og var farið í

helgarfrí litlu síðar, eða þegar dýpið var 103 m. Líklega hefur þungi leðjunnar að einhverju leyti valdið því að skol tapaðist í eins miklu magni og raun varð á, en á um 94 m dýpi verður breyting í borhraða í neðri hlutanum á fersku basaltlagi og gefur það til kynna að basaltið sé grofnara og ef til vill meira sprungið á þeim stað en ofar. Það er því viss vísbending um lekastað.

Bormenn komu úr helgarfrí þann 18. ágúst. Áður en borun byrjaði á ný var vatnsborð mælt og reyndist það vera á 75,4 m dýpi. Borun gekk hratt þennan dag eins og sést í töflu 4 og var stoppað til að fódra á tæplega 157 m dýpi.

Tafla 4. Borun holu NN-2 með Narfa

Dags.	Króna (tomm)	Borun (m)	Tími (klst.)	Meðal- borhr. (m/klst.)	Dýpi (m)	Aths.
860813	12 1/4	10	4	2,5	48	
860814	- " -	36,3	7	5,2	84,3	
860815	- " -	18,6	5,5	3,4	102,9	
860818	- " -	54	5	10,8	156,9	
860819	- " -	-	-	-	-	Fóðring
860820	- " -	-	-	-	-	- " -
860821	- " -	-	-	-	-	- " -
860822	9 7/8	79,3	5	15,9	221,3	
860825	- " -	76,2	11	6,9	297,5	
862626	- " -	34,5	13,5	2,6	332	
860827	- " -	17,1	14	1,2	349,1	
860828	- " -	41,4	13,5	3,1	390,5	
860829	- " -	10,6	5	2,1	401,1	
860901	- " -	8,1	11	0,74	409,2	
860902	- " -	18	11,5	1,6	427,2	

Sett var niður 11 3/4" (298 mm) fóðring og var því lokið 20. ágúst. Skola þurfti frá fóðurrörsendanum síðustu sex metrana og náði fóðringin niður á 156 m dýpi. Samdægurs var steypd úr 4 tonnum af sementi og var steypd niður í gegnum fóðringuna og steypu síðan þrýst upp. Engin steypa kom til yfirborðs. Þá var steypd ofan frá á milli fóðringa og voru notuð tvö tonn af sementi. Þannig náðist að fylla meðfram fóðringu, en steypa seig síðan niður. Daginn eftir var reynt að finna steypuborð en það fannst ekki, þess í stað var holan flóðlek og vatnsborð á 75,6 m dýpi. Ekki var um annað að ræða en að halda áfram steypingum til að fullvinna verkið. Næst var steypd úr 6 tonnum af sementi bæði utan með fóðringu og niður í gegnum hana. Aðgerðin tókst

vel og var ekki betur séð en að fóðringin væri vel steyppt. Steypa var á 142 m dýpi innan fóðringar og holan þétt og traust.

Þann 22. ágúst var sett niður 9 7/8" (251 mm) króna og vinnsluhluti holunnar boraður. Í töflu 4 er tekið saman hvernig boruninni miðaði áfram. Ennfremur er borhraði sýndur ásamt jarðlagasniði á mynd 2. Fylgst var reglulega með vatnsborði eða eins og því var við komið. Það var mælt að morgni hvers borgdags og ennfremur eftir önnur borhlé. Niðurstöður mælinganna eru sýndar í töflu 5.

Tafla 5. Vatnsborðs og hitamælingar í holu NN-2

Dags.	Holudýpi (m)	Vatnsborð (Dýpi í m)	Hitamæling (Dýpi í m)	Botnhiti (°C)
860814	54	39,9		
860815	84,3	Þurr ?		
860818	102,9	75,4		
860819	156,9	75,4		
860820	156,9	75,7		
860821	156,9	75,6		
860824	221,3	78,2	0-205	36
860825	221	76,3	0-205	30
860826	297,5	75,1		
860827	332	76,3		
860828	349,1	76,7	0-340	32,1
860829	390,3	76,3	0-380	34,5
860901	401,1	77,6	0-390	43,5
860903	427,2	79,5	0-420	38,9

Til að fyllsta öryggis væri gætt var hitamælt reglulega þegar komið var niður fyrir 200 m dýpi. Alls var mælt fimm sinnum og eru hitaferlarnir sýndir á mynd 3. Í töflu 5 er tilgreint hvenær var hitamælt, heildardýpi og svo hiti í dýpsta mælipunkti. Allar hitamælingarnar voru mældar innan í stöngum.

Nokkur munur var á holunum bæði hvað varðar jarðlög og vatnsæðar. Í vinnsluhluta holunnar var lengst af borað með 7-10 l/s tapi, en ekki var komið niður í algjört skoltap (>29 l/s) fyrr en á 414,8 m dýpi, en endanlegt holudýpi var 427,2 m. Neðan 423 m olli hrun erfiðleikum við borunina, en þar sem tilgangnum með holunni var náð, var engin ástæða til að bora dýpra.

Borunin með Narfa stóð yfir frá 17. júlí til 4. september 1986 og eru þar meðtalin sumarfrí og helgarfrí, en alls voru skráðir á holuna 19 verk dagar. Holan varð 427,2 m djúp og fóðruð niður á 156 m.

4 JARÐFRÆÐI

Svarfi var safnað reglubundið á tveggja metra fresti meðan á borun stóð. Það var greint samhliða boruninni og jarðlagasnið gert. Á mynd 2 eru sýndar niðurstöður greininganna, ásamt merkjanlegum leka-svæðum og borhraða. Einnig er þar sýnt hvar plagíóklasdílar eru ein-kennandi ásamt áberandi oxunarsvæðum.

4.1 Jarðlög í holu NN-1

Lýsingar af borsvarfi í dagbók höggborsmanna benda til þess að jarðlög niður á 22 m dýpi séu basaltrík breksía og þá að öllum líkindum óum-mynduð. Svipað berg hefur líklega verið niður á 30 m dýpi, þ.e. gropið og sprungið, því miklum erfiðleikum var bundið að bora í það með lofthamri. Svarf var erfitt til greiningar frá ofangreindum kafla.

Basalthraunlög 30-46 m. Tvö ferskleg basaltlög aðskilin af basalt-breksíu. Neðra lagið er grófkristallað eins og fram kemur á jarðlaga-sniði. Stakir plagíóklasdílar sjást í berginu.

Móberg 46-98 m. Móbergsbreksía er ráðandi í þessum hluta. Bergið er ferskt sem á undan og gler stór hluti þess. Tvær túffeyningar sjást á 72-82 m og á 86-90 m dýpi. Meginmunurinn á túffinu og breksíunni er að túffið er nánast hreint gler.

Basalthraunlög 98-182 m. Niður á 130 m dýpi ber mest á ferskum fín-kornóttum hraunlögum. Þau eru tveggja til sex metra þykk. Túffset eða breksíur skilja á milli þeirra. Túffsetin eru litskrúðugt samlímt túff. Stakir plagíóklasdílar sjást að jafnaði í berginu. Frá 130 m niður í 182 m dýpi er samfelldur basaltkafla. Bergið er þó með nokkuð breytilegri ásýnd. Efst og neðst eru 10-20 m þykk meðalgróf - gróf-kornótt fersk basalthraunlög. Þar á milli er 22 m kafla og er efri hlutinn fínkornótt ferskt basalt hraunlag en neðri hlutinn er mjög glerjað basalt. Hugsanlega er efra grófkornótt lagið tvískipt þ.e.a.s. efri hluti þess er greinilega plagíóklasdílóttur. Glerjaða basaltið og neðra grófkornótt lagið eru bæði plagíóklasdílótt.

Móberg 182-296 m. Móbergstúff einkennir þennan hluta að minnsta kosti niður á 264 m dýpi. Túffið er að mestu ferskt gler, svo og basalt-frauð. Neðan 264 m dýpis eykst hluti basaltsins verulega og flokkast sem basaltrík breksía. Breksían er fersk eins og bergið fyrir ofan. Allt móbergið er plagíóklasdílótt.

Ummyndun er óveruleg. Eina merkjanlega ummyndunin í berginu er oxun og ef til vill ópalmyndun (gulleit slikja). Til hliðar við jarðlagasniðið á mynd 2 er bókstafurinn R þar sem mest ber á oxun. Þar kemur skýrt fram að hún er mest í basaltkaflanum um miðbik holunnar og tengist líklega karganum á mótum basaltlaga. Einu útfellingarnar sem sjást eru strýtulaga kalsítkristallar á tæplega 100 m dýpi og aragónítstönglar á rúmlega 160 m dýpi.

4.2 Jarðlög í holu NN-2

Eins og áður er erfitt að ráða beint af höggborssvarfi hvaða berggerðir er verið að bora í og var stuðst við lýsingar bormanna. Mikill leki var í holunni niður undir 20 m og hreinsaðist holan stundum nánast alveg án þess að ausið væri. Einnig hrundi nokkuð á þessum kafla. Neðan við 23 m er talið að komið hafi verið niður í móberg. Jarðlagagreining hefst á 36 m dýpi.

Móberg 24-80 m. Fyrstu beinu upplýsingarnar um berggerðina eru á 36 m dýpi en þar er komið í móbergstúff, mjög glerríkt. Fljótlega er komið í fersklegt meðal-grófkorna basalhraunlag, sex metra þykkt og nær það niður á 48 m dýpi. Þá tekur við breksíulegur kafla niður á 80 m dýpi og basaltfrouð áberandi í honum. Bergið er allt plagíóklasdílótt að undanskildum efstu metrunum.

Basalhraun 80-104 m. Meðalgróft plagíóklasdílótt basalt. Bergið er ferskt, en oxunarvottur sést. Á tæplega 94 m dýpi tapaðist allt skolvatn um stundarsakir og því er ekkert borsvarf til frá því dýpi. Því er hugsanlegt að um sé að ræða tvö basaltlög frekar en eitt og lekinn hafi átt sér stað á milli þeirra.

Móberg 104-176 m. Erfitt er að gefa þessum kafla eitthvert ákveðið samheiti, en þarna skiptast á breksíur, túff og fersk fínkornótt hraunlög. Efsta breksían á 104-112 m dýpi er plagíóklasdílótt, en það sem eftir er stakdílótt eða dílasnautt. Bergið er ferskt en nokkuð ber á leirmyndun þ.e. leirhúð sést á mörgum kornanna.

Basalhraun 176-194 m. Meðalgrófkornótt fersk basalhraun aðskilin af túffseti. Bergið er plagíóklasdílótt.

Móberg 194-248 m. Plagíóklasdílótt túff einkennir þennan hluta og er ferskt gler blandað basaltfrouði. Víða er grænleit leirhúð á svarfkornunum. Smáar sóneraðar útfellingar sjást og eru það líklega kísilmyndanir. Neðst í þessum kafla er 10 m þykk basaltbreksía dílasnautt eða stakdílótt.

Basalthraun 248-414 m. Efstu 26 metrarnir eru gerðir úr mjög glerjuðu basalti. Það er fersklegt eins og bergið hefur verið hér að ofan, ennfremur er það plagíóklasdílótt. Þar neðan við eru einkennandi fínkornótt fersk basalhraunlög. Á milli þeirra eru ýmist breksíur, túff eða glerjað basalt. Allur þessi kafli er plagíóklasdílóttur. Ummyndun er mjög lítil, en dreif af útfellingum sést og þá aðallega strýtulagaðir kalsít-kristallar og kísilútfellingar (ópall eða kalsedon).

4.3 Jarðlagatengingar

Eins og greinilega kemur fram á mynd 2 þá er nokkur munur á jarðlögum NN holanna en það eru 313,5 m á milli þeirra. Í undangengnum rannsóknnum á yfirborðsjarðlögum og borsvarfi hafa verið leidd rök að því, að skilin milli síðasta jökulskeiðs og hlýskeiðs (fyrir 115 þús. árum) séu á mótum móbergskafla og basaltkafla á um 250-350 m dýpi (Knútur Árnason o.fl. 1986). Þegar NN-holurnar voru bornar saman, voru aðrar holur hafðar til hliðsjónar (mynd 4). Áberandi er að basalhraunlög eru tíðari í holunum sem liggja norðarlega í Nesjavalladalnum. Það styður þá hugmynd að megineldvirknin og þá um leið upphleðslan er að sunnanverðu, en samt er um svipað sig að ræða í sigdældinni að norðanverðu og sunnanverðu. Þannig hlaðast móbergsfjöllin upp á jökulskeiðum og hrúgast upp yfir gosrásunum. Á hlýskeiðum og á hlýindaköflum jökulskeiða renna hraun og þá oft miklar vegalengdir. Eldstöðvarnar eru samt sem áður á svipuðum slóðum og á jökultímanum, en hraunin leitast við að jafna út landslagið og fylla upp í lægðir. Nokkuð skýrt dæmi um það er Nesjahraunið, en upptök þess eru einmitt á móbergshrygg og þar er það jafnframt þynnst. Þykkast er það niðri í dalnum.

Á mynd 5 er teiknað þversnið gegnum holur NN-2, NG-7 og NG-5. Þar kemur skýrt fram það sem lýst er hér að ofan. Líklega eru skilin milli síðasta hlýskeiðs og jökulskeiðs á um 350 m dýpi eins og sést á mynd 5. Hraunlögin, sem sjást frá 250 m niður á 400 m dýpi, og liggja upp að móberginu að norðanverðu gætu hafa runnið á hlýindakafli á jökultíma svipað og hraunlagalinsan sem liggur ofan á móberginu á um 170 m dýpi. Reynt var að meta skyldleika upphleðslueininga út frá berggerð. Þannig var stuðst við plagíóklasdila og merkt inn á þversniðið hvað er dílótt og hvað ekki. Út úr þeirri mynd kemur nokkuð sannfærandi niðurstaða, þ.e. móberg og hraun með svipaða bergfræðilega samsetningu á sama dýptarbili. Í framhaldi af því er rétt að taka fram, að þversniðið milli hola NG-5 og NN-2 er samsíða megin brota-stefnunni á svæðinu og þar af leiðandi koma áhrif brota lítið fram á því.

Lítið er hér fjallað um efstu 100 metrana vegna þess hve mikið vantar inn í þá mynd sökum erfiðleika við greiningu á svarfi úr höggborsholum. Nokkur fengur var að kjarnaholum sem boraðar voru niður á 20-30 m dýpi að vestanverðu í dalnum milli hola NJ-11 og NJ-16. Kjarnarnir voru greindir og skýrsla þar um gefin út (Björn A. Harðarson og Snorri Zóphóníasson 1985). Þar kemur fram að á umræddu dýpi skiptast á þunn basaltlög og kargi eða breksía á milli þeirra. Ef þessar niðurstöður eru bornar saman við lýsingu höggborsmanna á því efni, sem þeir meitluðu sig niður í gegnum í holu NN-2 þá er líklega sömu eða samskonar jarðlög þar að finna niður á 23 m dýpi. Svipaða sögu er einnig að segja með efsta hlutann í holu NN-1.

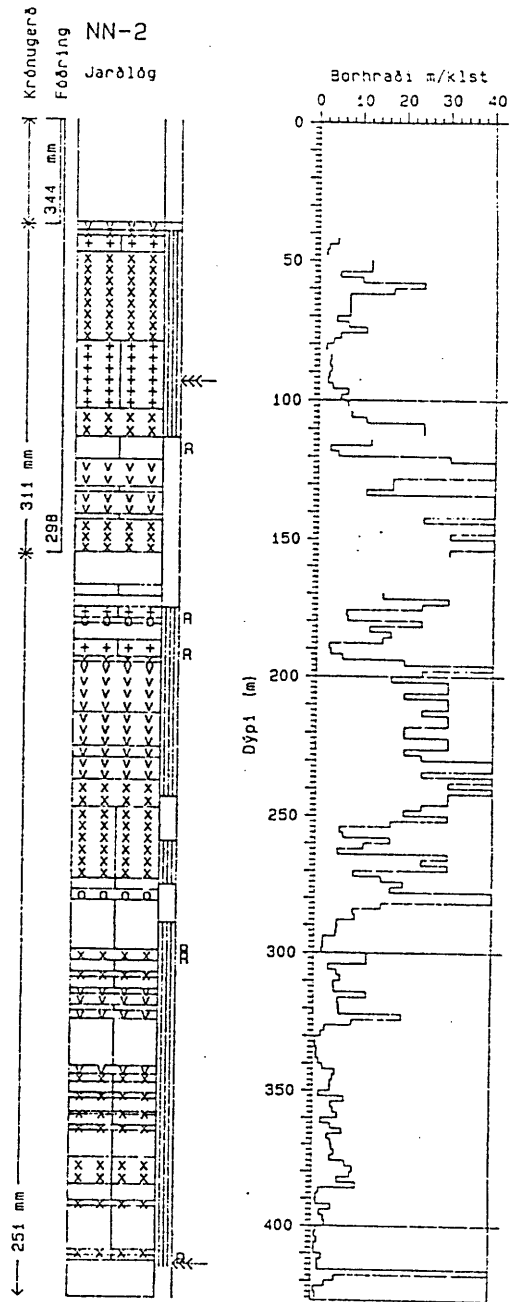
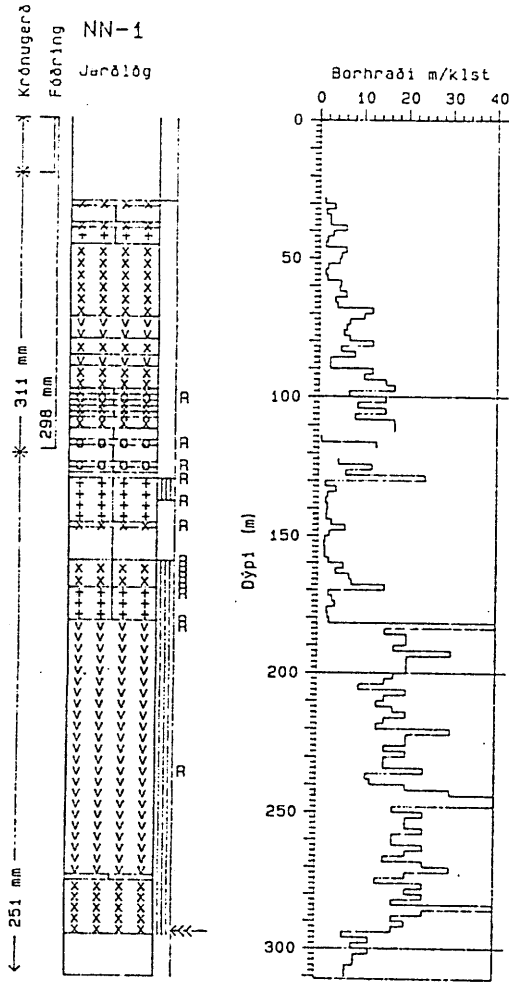
4.4 Tengsl jarðlaga og lekasvæða

Kaflinn um jarðlögin hér á undan gefur nokkuð til kynna hvar búast má við helstu lekasvæðunum. Bergið sem NN-holurnar skáru er mjög ferskt og gropið, en samt er leki ekki svo afgerandi í því nema við sérstakar aðstæður. Þær aðstæður skapast á mótum jarðlagamyndana. Talið hefur verið að líklegustu lekasvæðin í ungum jarðlagastafla væru tengd skilum milli jarðmyndana og í þessu tilfelli þá á mörkum síðasta hlýskeiðs og jökulskeiðs. Því hefur verið lögð áhersla á að átta sig á hvar þessi mörk liggja. Í kaflanum um jarðlagaskipan kemur fram að líklega dýpkar eitthvað á þessi mörk til norðurs. Vestan við holu NN-1 eykst ummyndun verulega í berginu í efstu hundruð metrunum og er til dæmis berg víða holufyllt við holu NG-5 á 100-300 m dýpi, en nánast engar holufyllingar í gropum og glufum í berginu við NN-1. Það þýðir að ef bora á fleiri niðurrennslisholur í Nesjavalladalnum þá er eðlilegast að staðsetja þær austur af NN-1 eða austur af því þversniði sem dregið er frá NG-5 til NN-2. Ef haldið er áfram norðaustur af NN-2 eða á svæðinu þar við, má búast við að bora þurfi 400-500 m djúpar holur. Aftur á móti þarf líklega ekki að bora dýpri holur en 250-350 m austur af holu NN-1 eða austan við þversniðslínunna á mynd 1. Þó verður að hafa í huga að hér er fyrst og fremst tekið tillit til láréttra lekasvæða og geta því sprungur og vatnsrennsli tengt þeim afbakað þessa mynd eitthvað.

JHD-BJ-8715 AsG
87.09.7:7 T

Mynd 2

NESJAVELLIR NIÐURRENSLISHOLUR



Skýringar:

Fersklegt fín-meðalkorna basalt

Fersklegt meðal-grófkorna basalt

Fersklegt glerjað basalt

Basaltrik breksia

Plagíklásdflött.

Túff

Grófkornótt set

Svarf vantar

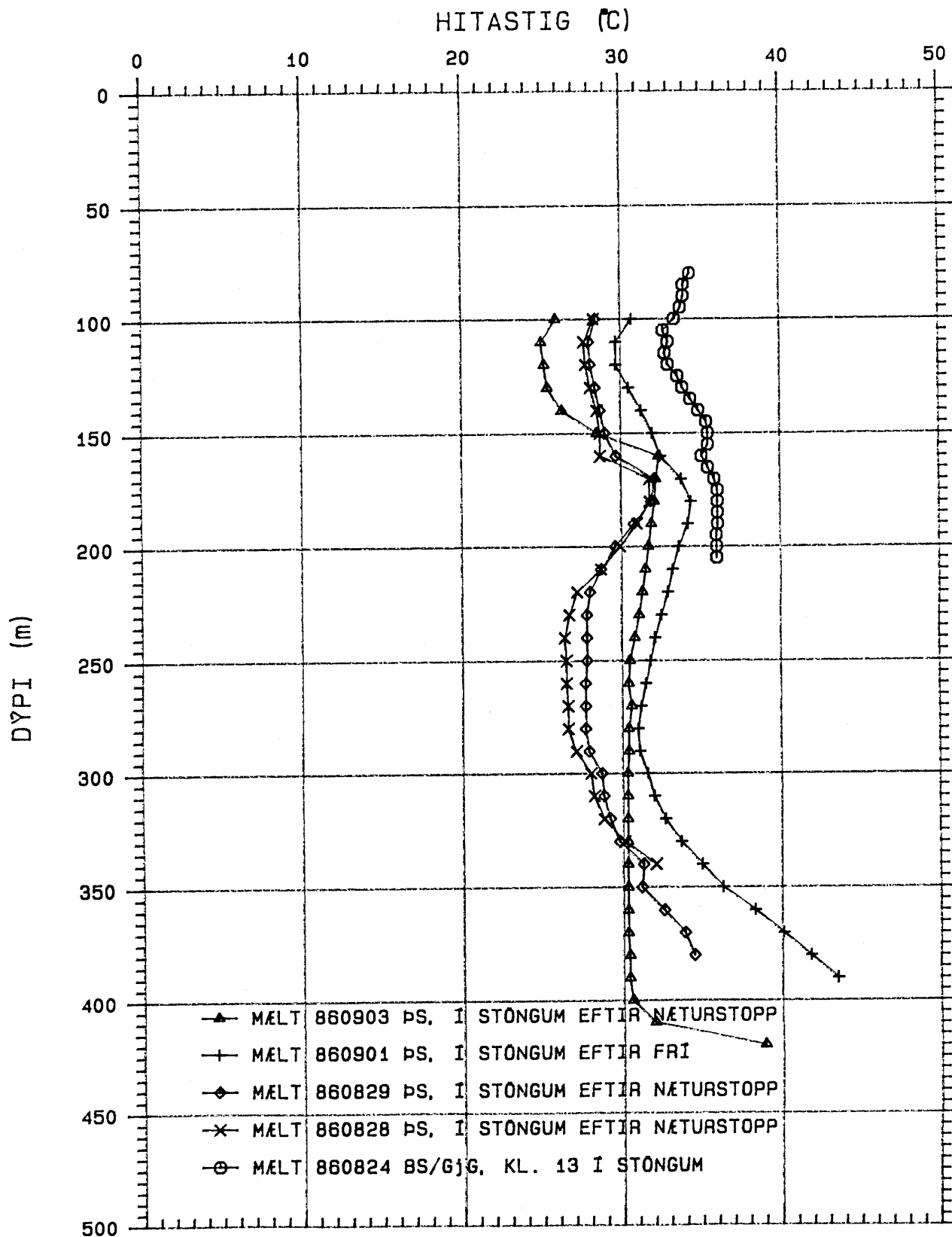
R : Áberandi oxun

<<<--- Mikill leki

NESJAVELLIR HITAMÆLINGAR HOLA NN-2

Mynd 3

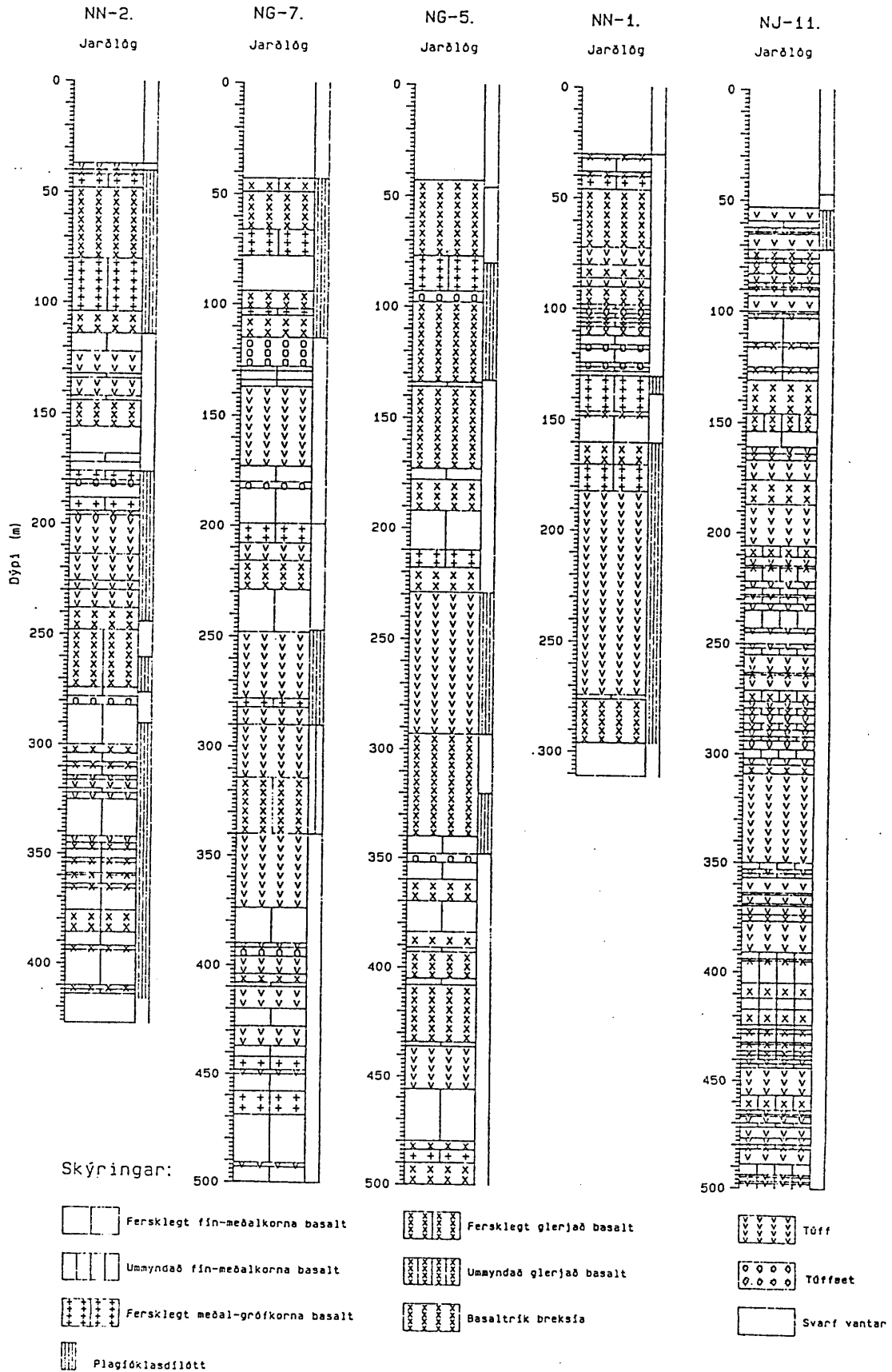
JHD-BJ-8715 ÁsG
87.09.0799 T



JHD-BJ-8715 ÁsG
87.08.0718 T

Mynd 4

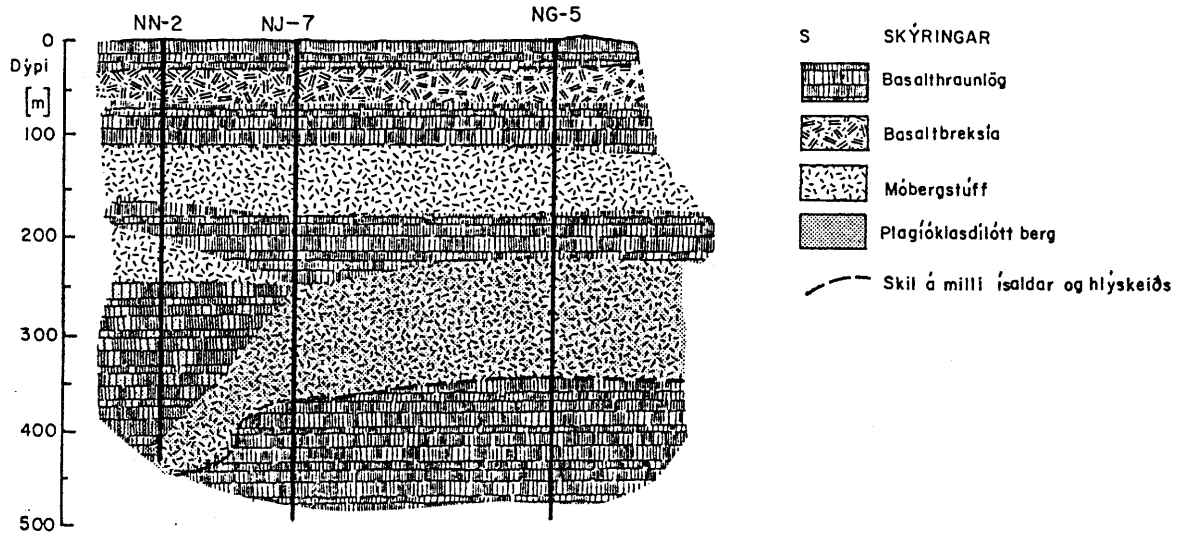
NESJAVELLIR
Jarðlagasnið NN- og nærliggjandi hola



JHD-BJ-8715 Ás.G.
87.10.0884 AA

NESJAVELLIR

Þversnið frá NG-5 að NN-2



5 VATNSSTAÐA

Ákveðið var að prófa hvort holur NN-1 og NN-2 væru í þrýstisambandi hvor við aðra gegnum sameiginlegt vatnskerfi, þannig að vatnsborðsbreyting í annarri holunni hefði áhrif á vatnsborðsstöðu hinnar. Byrjað var á að setja fram áætlun um svona prófun í lok september 1986. Hin eiginlega prófun hófst síðan síðdegis 20. október 1986 eftir að síritandi vatnsborðsmælir hafði verið settur í holu NN-2. Vatnsborðsmælirinn var flot-mælir af gerðinni AOTT. Í holu NN-1 var dæla sem gat dælt allt að 20 l/s. Dælan hafði verið í gangi frá 22 nóvember 1985 þó með nokkrum stuttum stoppum vegna rafmagnstruflana. Á tímabilinu fram til 20. október 1986 hefur dælingin verið á bilinu 17,5 l/s til tæplega 20 l/s, mest fyrst en smáðregið úr henni við aukinn niðurdrátt. Að meðaltali hefur dælingin verið 18,3 l/s á þessu tímabili og niðurdrátturinn aukist um 4 m. Á sama tíma hefur vatn frá holu NN-1 kólnað úr tæplega 39°C í 37,5°C eða um nærri 1,5°C.

5.1 Gögn og framkvæmd prófunar

Prófun á áhrifum milli hola NN-1 og NN-2 fór þannig fram að dælingu úr holu NN-1 var breytt í nokkrum þrepum og vatnsborð síritað í holu NN-2. Dælingu úr holu NN-1 var haldið óbreyttri fram til 3. nóvember 1986 að hún var minnkuð úr 17,6 l/s í 12,1 l/s kl 21:00 um kvöldið. Þannig var dælingin til kl 11:00 þann 11. nóvember að hún var minnkuð enn í um 6,8 l/s. Þessari dælingu var haldið til kl 16:10 þann 17. nóvember, en þá var dælan sett á full afköst aftur og dældi þá að jafnaði um 17,6 l/s. Þann 1. desember kl 16:47 var dælan síðan stöðvuð og ekki gangsett að nýju fyrr en 7. febrúar 1987 kl 14:15. Síðan hefur dælan verið á jöfnum afköstum. Rennslismælir hefur verið bilaður eftir að dælan fór í gang aftur en tunnumæling bendir til að dæling sé um 16,2 l/s.

Vatnsborð hefur verið síritað í holu NN-2 frá 20. október 1986 og er sýnt á mynd 6 fram til 24. apríl 1987 ásamt dælingu úr holu NN-1. Dýpi á vatnsborð í holu NN-2 er miðað við hæð vatnsborðsmælisins sem er nálægt því kjallarabrúnin eða 0,92 m fyrir ofan kraga á fóðringu. Auk þessa hefur Hitaveita Reykjavíkur skráð yfirlit yfir dælingu og rekstur dælu fyrir holu NN-1. Samkvæmt því yfirliti hafði samtals verið dælt um 502540 m³ úr holu NN-1 20. október 1986 og var vatnsborð í holunni þá á um 86,8 m dýpi miðað við kjallarabrún. Einnig hefur Hitaveitan skráð rennsli í Nesjavallalæk minnst vikulega.

Auk fyrrnefndra gagna voru fengnar upplýsingar frá Veðurstofu Íslands um loftþrýsting í Reykjavík og úrkomu á Nesjavöllum. Í töflu 6 er birt yfirlit yfir þessi gögn. Upplýsingar um úrkomu á Nesjavöllum voru aðeins tiltækar til janúarloka 1987. Úrkoman er skráð kl 09:00 á morgnana fyrir sólarhringinn þar á undan en í töflu 6 er aðeins birt sú úrkoma sem er skráð sem rigning eða slydda. Úrkoma sem er flokkuð sem snjór er sleppt og einnig hafa örfáir úrkomudagar fallið út vegna stopullar skráningar. Ástæða þessarar meðhöndlunar gagna verður skýrð síðar.

5.2 Úrvinnsla mæligagna

Á mynd 6 er sýnt mælt vatnsborð holu NN-2 ásamt dælingu úr NN-1. Eins og sést á myndinni er ekki augljós fylgni milli breytinga í dælingu úr NN-1 og vatnsborðsbreytinga í NN-2. Töluverðar óreglulegar sveiflur sjást í vatnsborði NN-2 sem eiga ekkert skylt við breytta dælingu úr NN-1. Til að leita skýringa á þessari óreglulegu hegðun vatnsborðs NN-2 var mælt vatnsborð NN-2 borið saman við nokkra þætti tengda veðurfarsbreytingum.

Í fyrsta lagi var vatnsborð NN-2 borið saman við loftþrýsting eins og hann er mældur í Reykjavík, en samkvæmt upplýsingum Veðurstofu Íslands má álíta að loftþrýstingur hafi verið svipaður á Nesjavöllum á sama tíma. Mynd 7 sýnir vatnsborð NN-2 og loftþrýsting, en alkunna er að loftþrýstingur getur haft áhrif á mælt vatnsborð borhola þannig að vatnsborð lækkar þegar loftþrýstingur hækkar og öfugt. Fljótt á litið má sjá fylgni sumsstaðar milli breytinga í vatnsborði og loftþrýstingi. Til að kanna þetta nánar var reynt að reikna út fylgnistuðullinn BE (barometric efficiency) og leiðrétta vatnsborðið fyrir loftþrýsti-áhrifum, þar sem stuðullinn BE er skilgreindur sem:

$$BE = \frac{\text{mæld vatnsborðsbreyting}}{\text{loftþrýstingsbreyting í jafngildi vatnssúlu}}$$

Í ljós kom að fylgni milli breytinga í vatnsborði NN-2 og loftþrýstingi er mjög veik og reiknast fylgnistuðullinn BE = 0,16. Leiðrétta vatnsborð NN-2 fyrir ofanskráð skilyrði er einnig sýnt á mynd 7. Eins og sést á myndinni nær þessi leiðrétting aðeins að jafna út minnstu vatnsborðsóregluna á stöku stað, en breytir ekki heildar hegðan vatnsborðsins. Þessi niðurstaða getur bent til að ofan á vatnskerfi holu NN-2 sé aðeins þunn syrpa af tregleiðandi jarðlögum og að vatnskerfi holu NN-2 hafi tengsl upp í grunnvatnskerfi svæðisins.

Í öðru lagi var vatnsborð NN-2 borið saman við úrkomu á Nesjavöllum (mynd 8) og rennsli í Nesjavallalæk (mynd 9). Úrkoma sem var flokkuð sem snjór var sleppt því álitid var að snjór safnaðist aðeins fyrir á svæðinu á því tímabili sem upplýsingar um úrkomu voru tiltækar eða til loka janúar 1987. Aftur á móti var álitid að hluti rigningar eða slyddu næðu til grunnvatnsins á svæðinu. Af myndum 8 og 9 sést að fylgni er milli úrkomu og rennslis í Nejsavallalæk og kemur það víst ekki á óvart. Rennslismælingar í Nesjavallalæk eru nokkuð strjálar og því erfitt að bera þær saman í finni dráttum við vatnsborð NN-2. Áhrif úrkomu á grunnvatnsborð eru að grunnvatnsborð getur hækkað við eða skömmu eftir úrkomu en lækkar svo í þurrkum. Reikningslega er hér um dálitid erfiðari hluti að ræða því að hluti úrkomu sem hefur áhrif á grunnvatnsstöðuna nefnist írennsli. Írennslið er sá hluti úrkomu-unnar sem nær niður til grunnvatnsins eftir að búid er að taka tillit til uppgufunar og yfirborðsafrennslis af vatnasviðinu. Upplýsingar um þessar stærðir eru ekki fyrirbyggjandi um svæðið umhverfis holur NN-1 og NN-2, og fyrir utan ramma þessa verks að finna þær. Þó má geta þess að upplýsingar um þessar stærðir fyrir stærri svæði er að finna í skýrslu um áhrif affallsvatns á vatnsból við Grámel (Verkfræðistofan Vatnaskil 1986).

Könnun á fylgni vatnsborðs NN-2 við úrkomu sýndi að veruleg fylgni er þar á milli. En vegna þess sem á undan er sagt var ekki hægt að leiðrétta vatnsborð NN-2 fyrir úrkomuáhrifum. Af ofanskráðu má því álykta að veruleg tengsl séu milli vatnskerfis holu NN-2 og grunnvatnskerfis svæðisins.

Þar sem vatnsborð holu NN-2 er verulega háð breytingum í veðurfari á Nesjavöllum var reynt að finna tímabil sem kalla mætti "kyrrt", þar sem hugsanlegt væri að greina áhrif milli hola NN-1 og NN-2. Eina tímabilið sem kemur til greina er frá 17. nóvember til 1. desember 1986 þegar dæling var aukin aftur í full afköst. Á þessu tímabili var lítil sem engin úrkoma eftir tiltölulega litla úrkomu þar á undan, rennsli í Nesjavallalæk hefur verið og er nær stöðugt og unnt er að leiðrétta vatnsborð fyrir loftþrýstiáhrifum. Aftur á móti er breytingin á vatnsborði NN-2 vegna aukinnar dælingar úr holu NN-1 á þessu tímabili af sömu stærð og aðrar vatnsborðsbreytingar sem sjást á öðrum tímabilum og verða ekki skýrðar með áhrifum frá holu NN-1. Það er því mjög varasamt að treysta að vatnsborðsbreytingin á tímabilinu 17. nóvember til 1. desember sé eingöngu vegna áhrifa frá holu NN-1.

Vatnsborð holu NN-2 fyrir tímabilið 17. nóvember til 1. desember 1986 er sýnt á mynd 10. Fjarlægðin milli hola NN-1 og NN-2 er 313,5 m og ef gert er ráð fyrir að aukin dæling úr NN-1 valdi vatnsborðslækkuninni í NN-2 er hægt að fella fræðilegt líkan fyrir ótakmarkað vatnskerfi að gögnunum. Samsvörunin milli reiknaða líkansins og mæligild-

anna er sýnd á mynd 10 og nánar á mynd 11. Samsvörunin milli líkansins og mæligildanna er mjög góð og gefur líkanið stuðlana fyrir vatnsleiðni og vatnsrýmd sem $4,68 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ og $1,59 \times 10^{-2}$. Ef hægt er að líta á þessar niðurstöður sem vísbendingu um eiginleika vatnskerfisins milli hola NN-1 og NN-2 þá er vatnsleiðnin milli holanna mjög góð og samsvarar þeirri vatnsleiðni sem hefur verið áætluð á milli hola NG-10 og NJ-15. Gildið sem fæst fyrir vatnsrýmdina gæti endurspeglað það sem áður er komið fram, það er að vatnskerfi hola NN-1 og NN-2 hafi tengsl við grunnvatnskerfi svæðisins að einhverju leyti. Þannig er gildið sem fæst fyrir vatnsrýmdina um stærðargráðu minna en samsvarandi gildi fyrir vatnskerfi með frjálst vatnsborð (grunnvatnskerfi) en aftur á móti um einni til tveim stærðargráðum stærra en fyrir samþjappanlegt vatnskerfi. Rétt er að minna enn einu sinni á að nauðsynlegt er að taka þessum reikningum með varúð.

5.3 Holur NN-1 og NN-2 sem niðurdælingarholur

Holur NN-1 og NN-2 hafa ekki verið dæluþröfaðar á svipaðan hátt og aðrar jarðhitaholur á Nesjavöllum. Hins vegar hefur vatnsborð í holu NN-1 nokkrum sinnum verið mælt með stuttu millibili, eftir að dæla var sett í holuna, þegar dæling hefur breytst. Vatnsborð í holu NN-1 er mælt með loftröri og bakþrýstimæli, þannig að bakþrýstingurinn samsvarar vatnssúlunni í holunni fyrir ofan loftrörsendann. Dýpið á loftrörinu er um 109,4 m og mælinæmni þrýstimælisins aðeins upp á ± 1 m og miðast vatnsborðið nokkurn veginn við kjallarabrún holunnar. Þannig virðist stöðugt vatnsborð holu NN-1 vera á um 74,5 m dýpi og virðist ýmislegt í gögnunum yfir dælingu úr holunni benda til að veðrabrigði á Nesjavöllum hafi svipuð áhrif á vatnsborð holu NN-1 og holu NN-2. Mynd 12 sýnir viðbrögð holu NN-1 þegar dælan er ræst eftir nokkurt hlé, annars vegar 25/11 1985 þegar dælt var um 20 l/s og hins vegar 7/2 1987 þegar dæling er um 16,2 l/s. Mynd 13 sýnir vatnsborð NN-1 þegar dælan hefur stöðvast, 23/12 1985 eftir 19,3 l/s dælingu, 7/2 1986 efir 18,3 l/s dælingu og 1/12 1986 eftir 17,6 l/s dælingu. Mynd 14 sýnir vatnsborð NN-1 fyrst eftir að dælingu er breytt 3/11 1986 úr 17,6 l/s í 12,1 l/s, 11/11 1986 úr 12,1 l/s í 6,8 l/s og 17/11 1986 úr 6,8 l/s í 17,6 l/s.

Út frá ofantöldum mælingum er aðeins hægt að fá gróft mat á vatnsleiðninni umhverfis holu NN-1 og virðist vatnsleiðnin vera stærðargráðu minni en fékkst í reikningum hér á undan á milli hola NN-1 og NN-2. Þetta mætti túlka sem að vatnsleiðnin sé stefnuháð og þá meiri í stefnu holu NN-1 til NN-2 eða nokkurn veginn í ríkjandi sprungustefnu á svæðinu.

Á mynd 15 er sýnt hvernig vatnsborð holu NN-1 breytist með dælingu. Á myndina er settur inn ferill sem nálgast mæld viðbrögð holunnar. Líkingin fyrir ferilinn er

$$H = - 74,50 - 0,36Q - 0,018Q^2$$

þar sem Q er dæling í l/s og H er vatnsborðsstaðan í m.

Samkvæmt þessari líkingu er rennslistapstuðull holu NN-1 0,018 m/(l/s)². Þessi tapstuðull gildir fyrir dælingu úr holunni og gæti verið annar ef dælt væri í holuna. Sambærilegt mat er ekki til fyrir holu NN-2 þar sem ekki hefur verið dælt úr eða í hana. Þegar dælingu er breytt úr holu NN-1 nær vatnsborðið nokkurn veginn nýju jafnvægi á nokkrum klukkustundum, en síðan tekur við mjög hægfara niðurdráttur í vatnskerfinu.

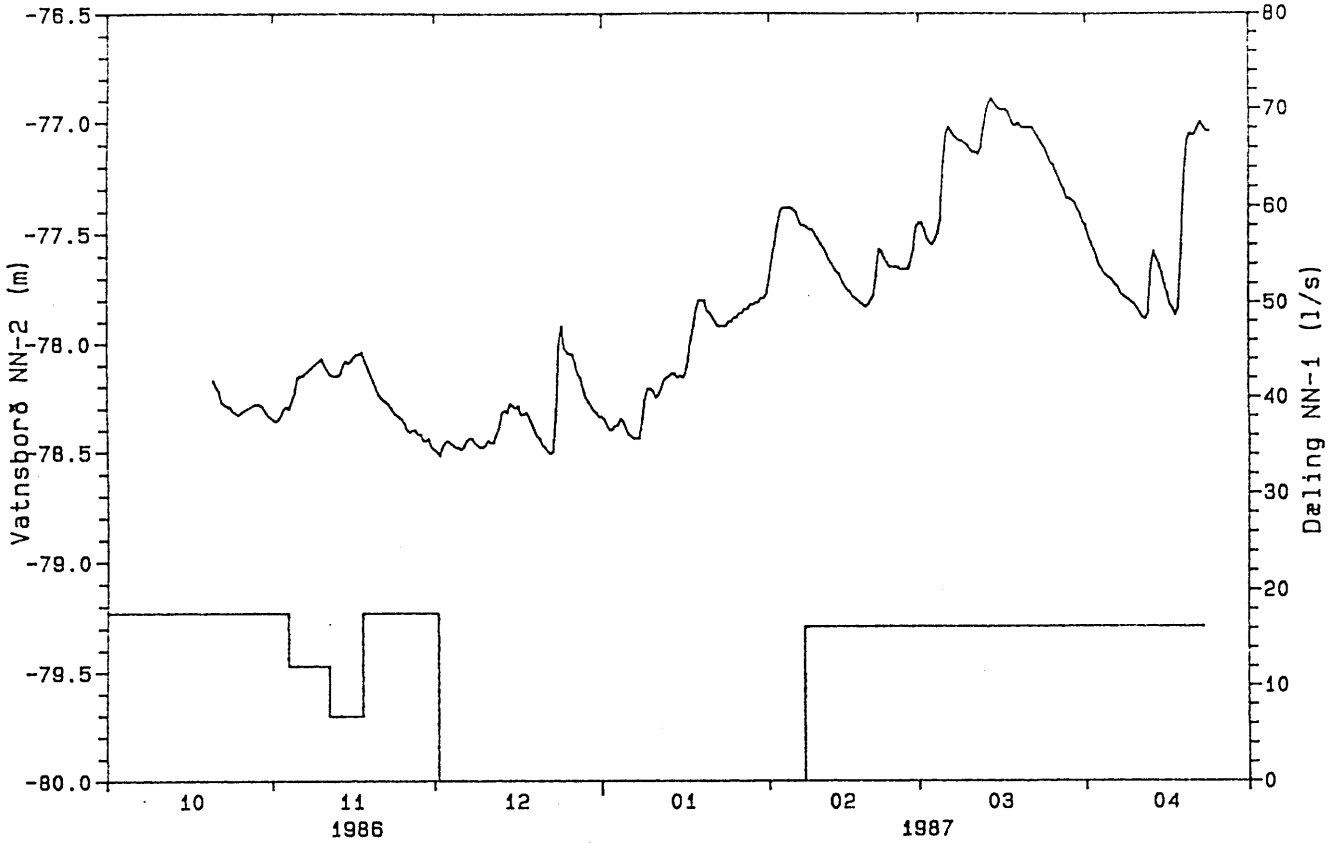
Út frá fyrirliggjandi gögnum um vatnskerfi hola NN-1 og NN-2 er óraunhæft að svo stöddu að setja fram einhverja spá um hækkun vatnsborðs umhverfis holurnar vegna niðurdælingar á affallsvatni frá jarðvarmavirkjun á Nesjavöllum. Ljóst er af framansögðu að vatnskerfi hola NN-1 og NN-2 er í verulegum tengslum við grunnvatnskerfið á svæðinu. Þetta má álykta út frá fylgni vatnsborðsbreytinga í NN-2 (og NN-1) við veðurfarsbreytingar á Nesjavöllum og eins vegna þeirrar kólnunar sem hefur orðið á vatninu úr NN-1. Niðurdæling í vatnskerfi holanna af tíu- til tuttuguföldu því magni sem nú er dælt úr NN-1 mun því hækka þrýstinginn í vatnskerfinu og um leið auka samganginn upp í grunnvatnskerfið. Eftir því sem streymið upp í grunnvatnskerfið verður greiðara dregur verulega úr vatnsborðshækkun í holunum en um þessa hegðun er ekki hægt að spá án frekari gagna um vatnskerfi holanna og úrvinnslu í reiknilíkani. Hins vegar má álykta út frá fyrirliggjandi gögnum að niðurdæling affallsvatns frá fyrirhugaðri jarðvarmavirkjun í vatnskerfi hola NN-1 og NN-2 muni valda svipaðri efnamengun í grunnvatninu og um beint niðurrennsli til grunnvatnsins væri að ræða, þó með einhverjum taftíma sem ekki er hægt að spá um að svo stöddu.

Ef gert er ráð fyrir að rennslistapstuðull hola NN-1 og NN-2 sé svipaður og eitthvað lægri fyrir niðurdælingu en að ofan greinir fyrir holu NN-1 má búast við að holur NN-1 og NN-2 geti tekið við mest öllu affallsvatni frá fyrstu áföngum jarðvarmavirkjunarinnar.

Mynd 6

JHD-BM-8715 Ómar
87.05.0563 T

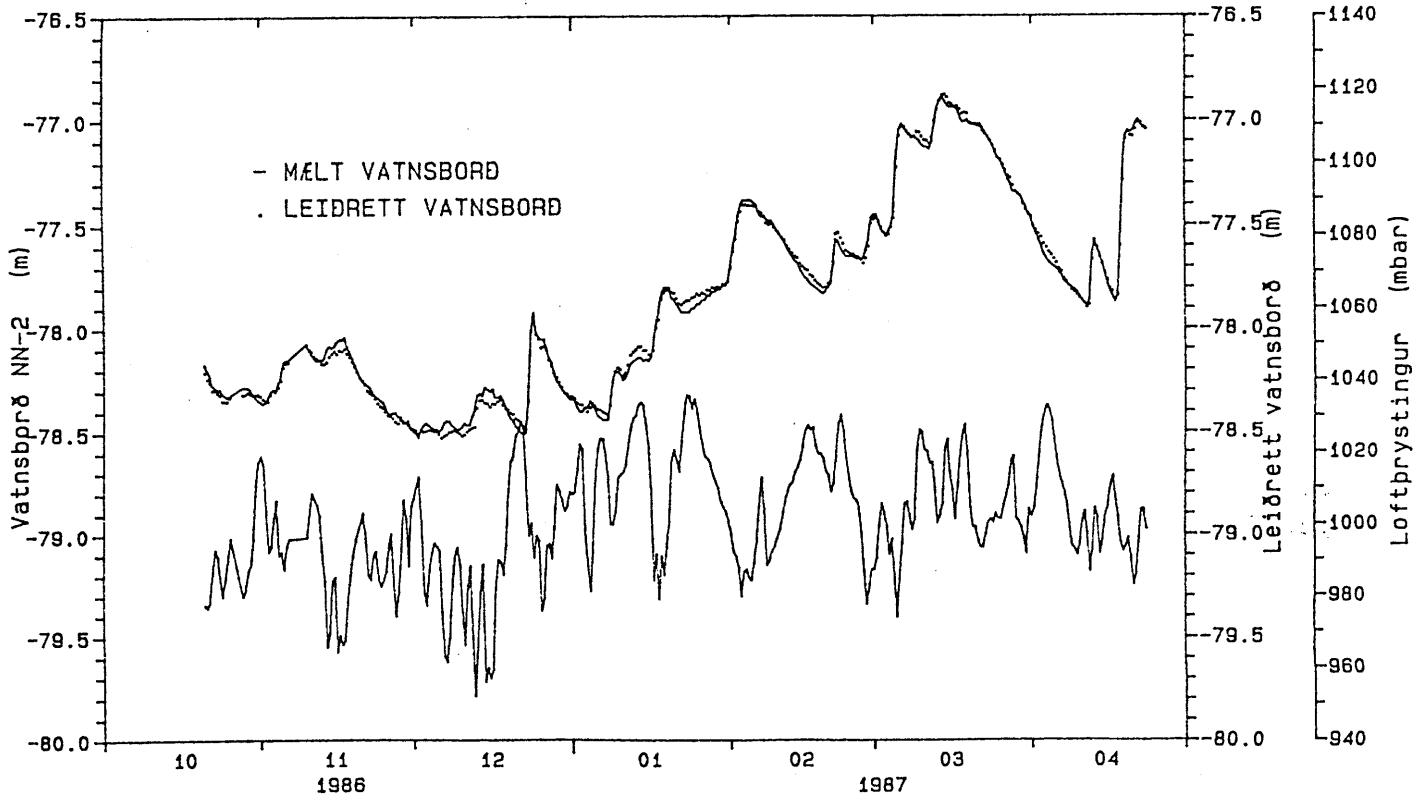
Nesjavellir
Vatnsborð holu NN-2



Mynd 7

JHD-BM-8715-Ómar
87.05.0562 T T

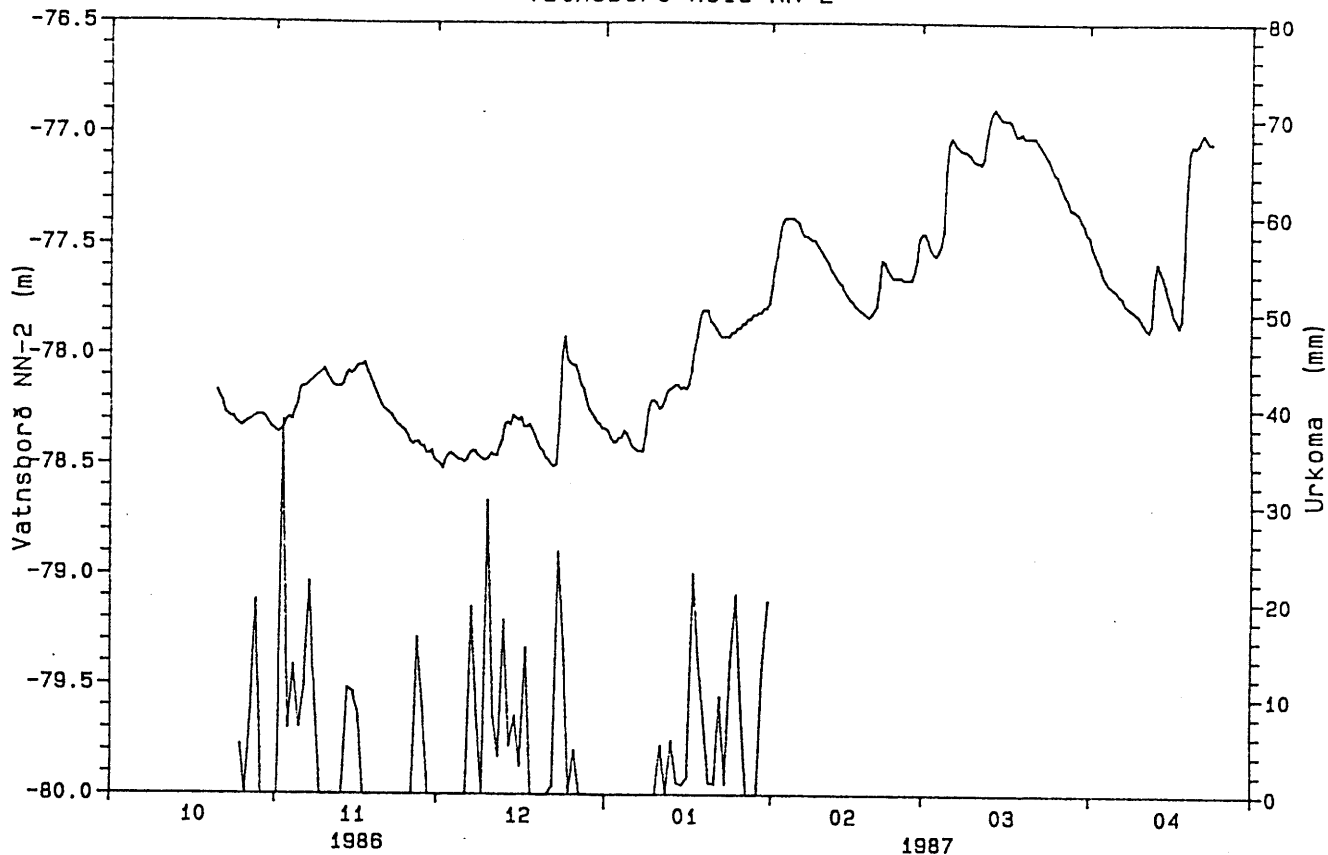
NESJAVELLIR
Vatnsborð holu NN-2



JHD-BM-8715 Ómar
87.05 0560 T

Nesjavellir Vatnsborð holu NN-2

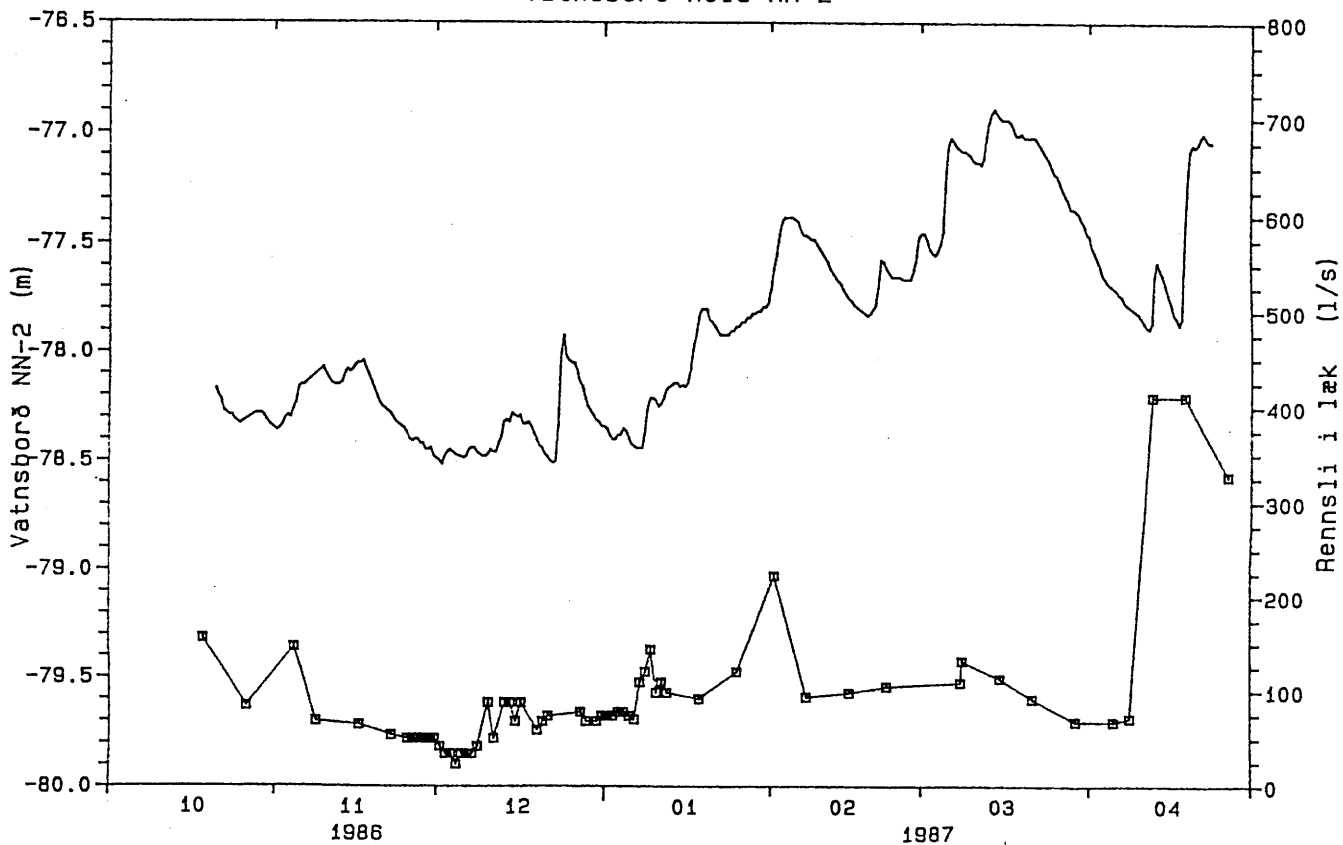
Mynd 8



JHD-BM-8715 Ómar
87.05 0561 T

Nesjavellir Vatnsborð holu NN-2

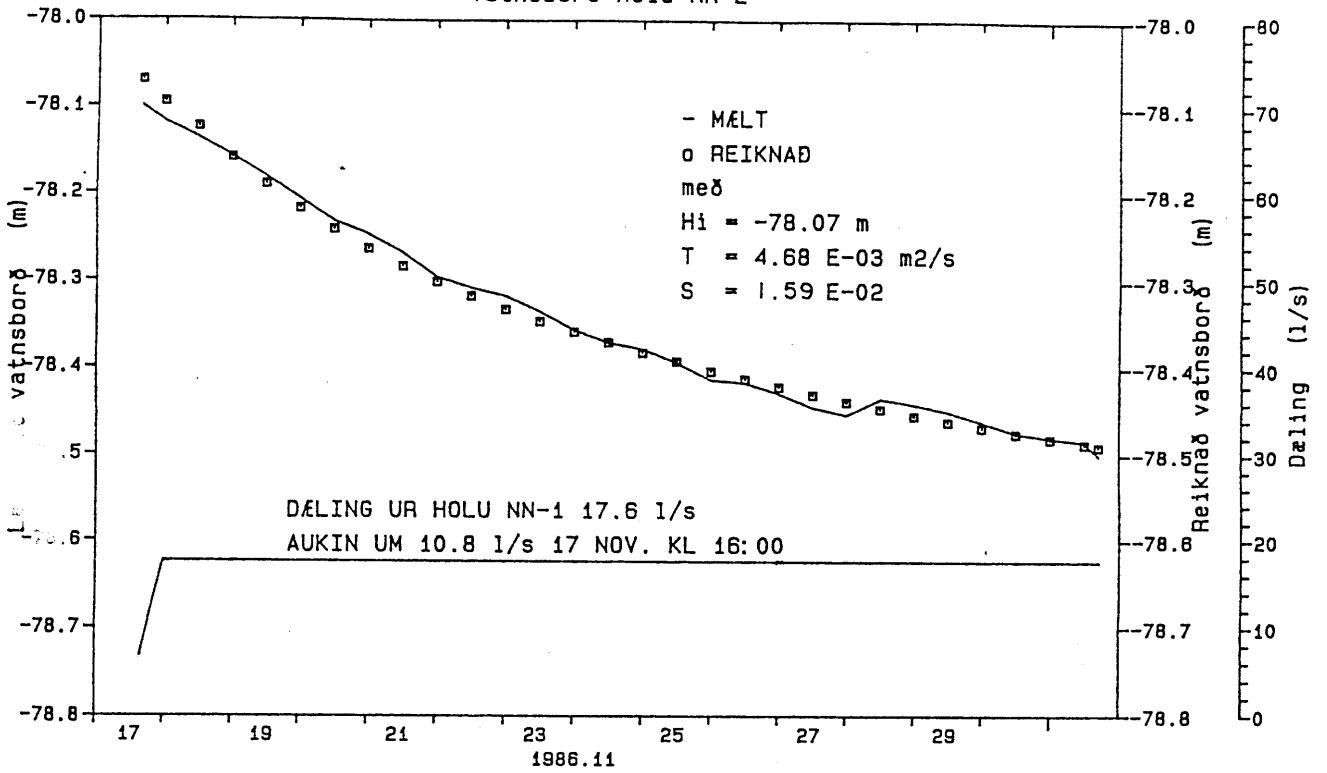
Mynd 9



JHD-BM-8715-Omar
87.05.0559 T

Mynd 10

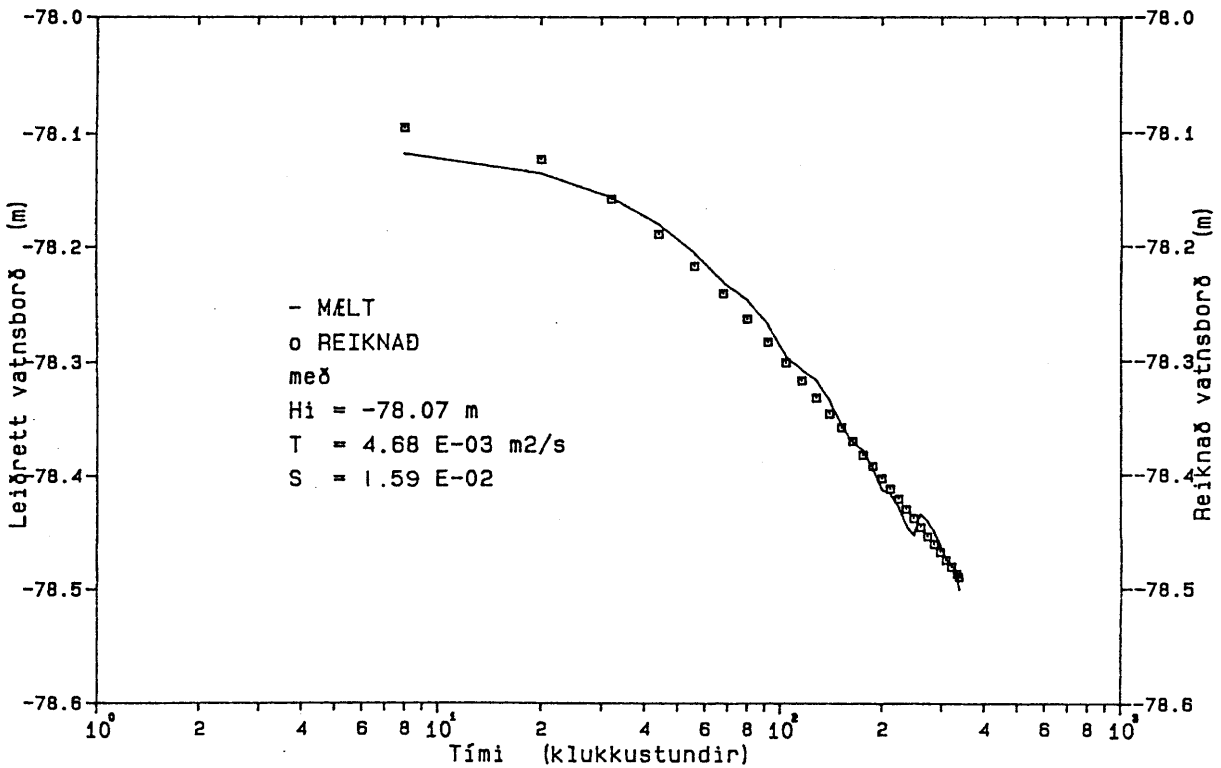
NESJAVELLIR
Vatnsborð holu NN-2



JHD-BM-8715-Omar
87.05.0558 T

Mynd 11

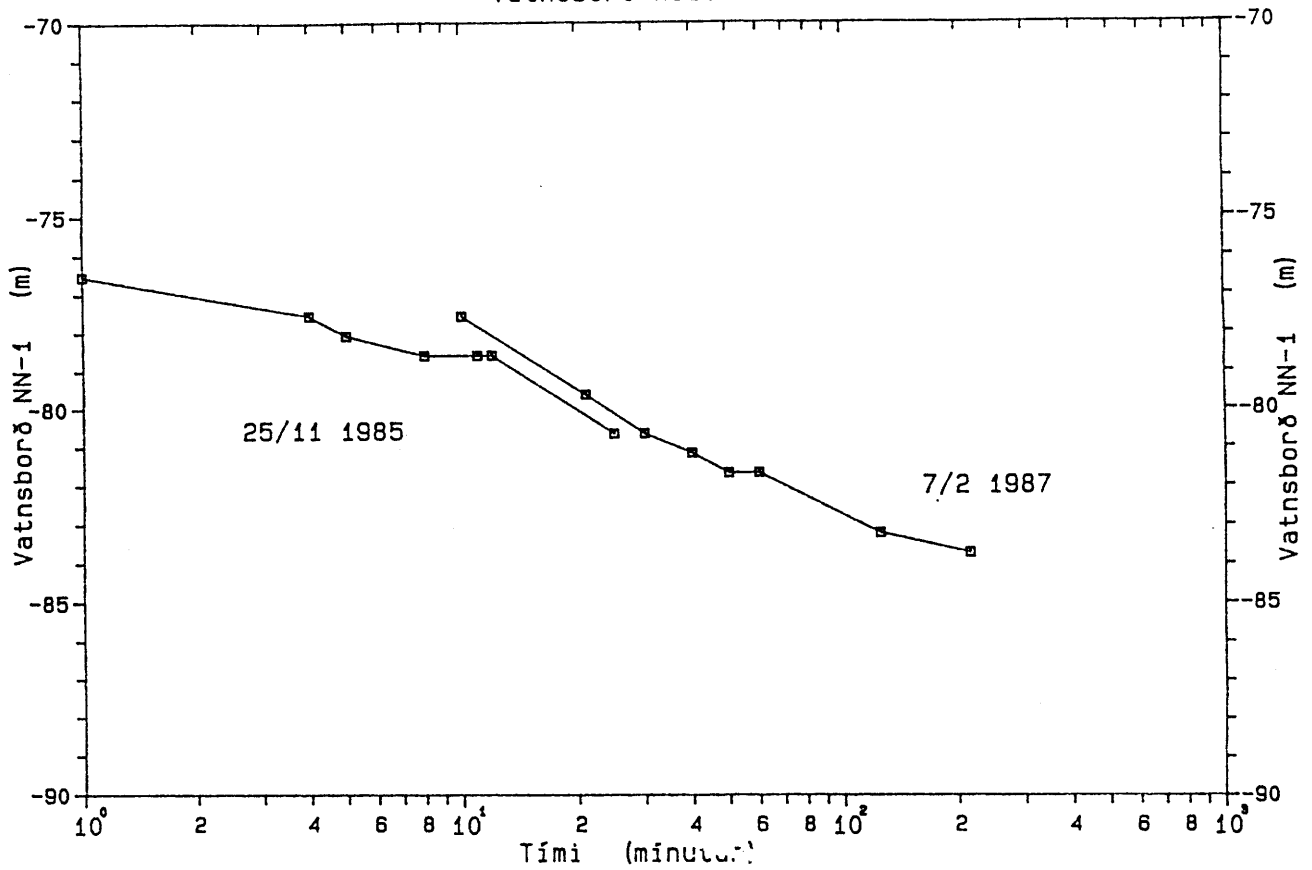
NESJAVELLIR
Vatnsborð holu NN-2



Mynd 12

JHD-BM-8715 Ómar
87.05 0556 T

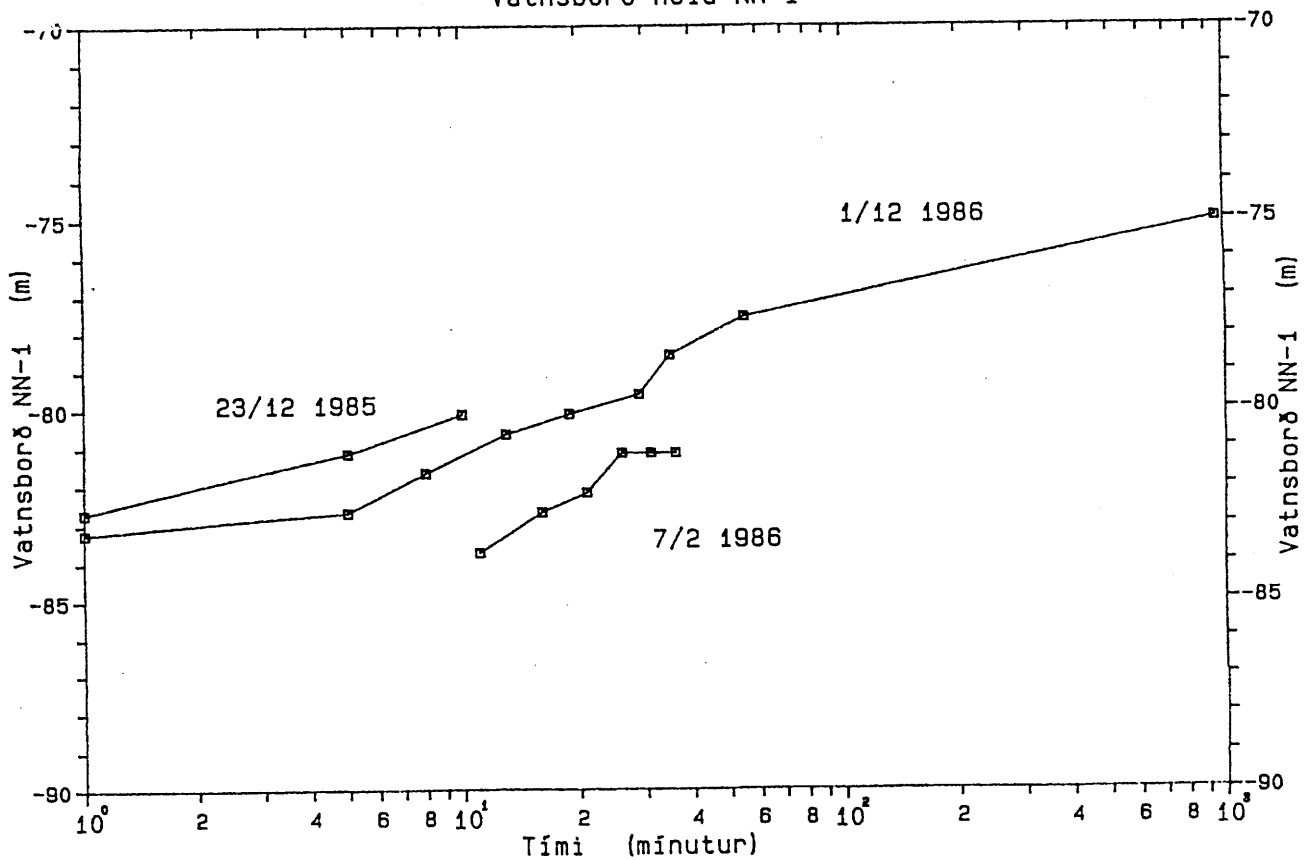
Nesjavellir
Vatnsborð holu NN-1



Mynd 13

JHD-BM-8715 Ómar
87.05 0557 T

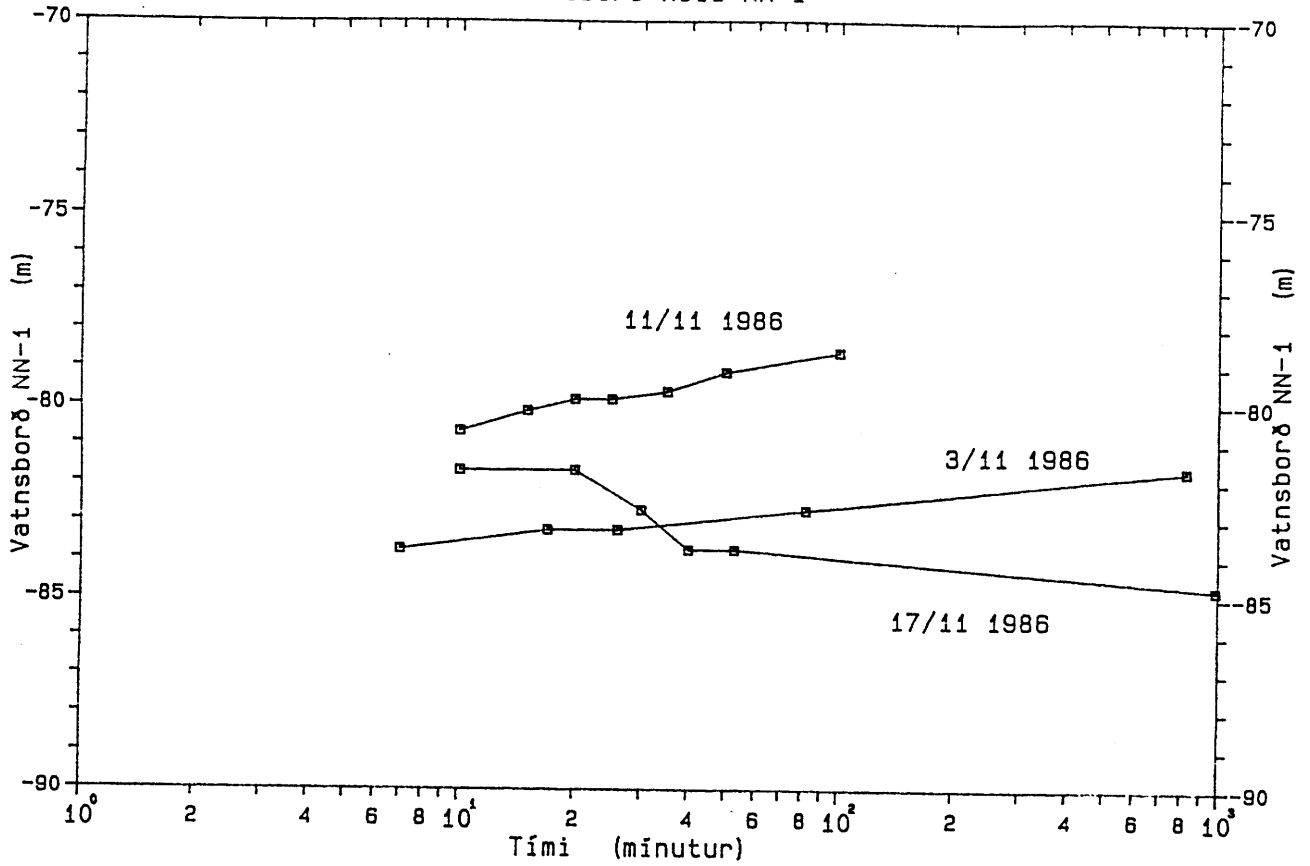
Nesjavellir
Vatnsborð holu NN-1



JHD-BM-8715 Ómar
87.05.0555 T

Nesjavellir Vatnsborð holu NN-1

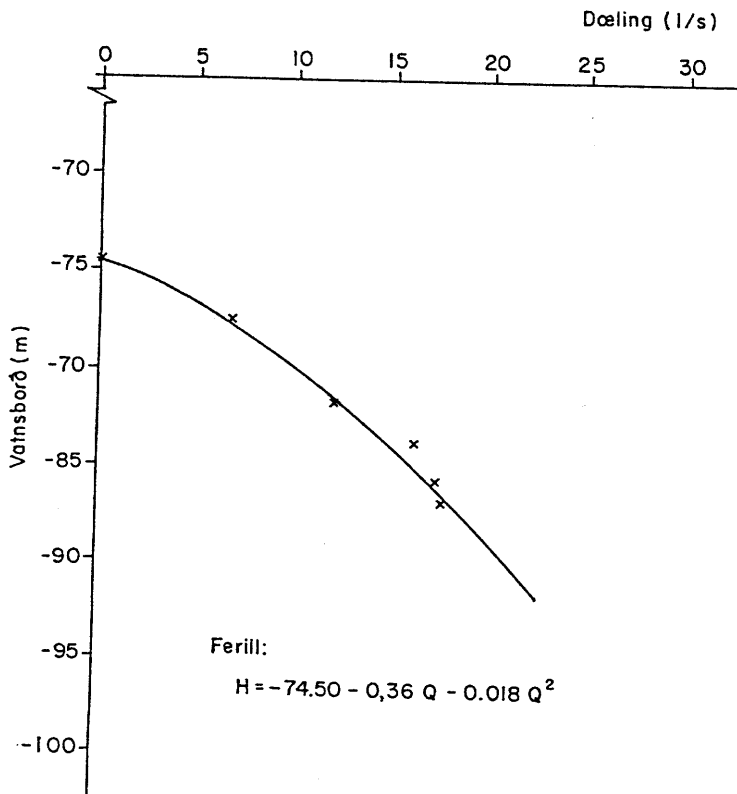
Mynd 14



JHD-BM-8715 Ómar
87.05.0554 IS

Mynd 15

Nesjavellir, hola NN-1 Vatnsborð fyrir breytilega dælingu



TAFLA 6 Yfirlit yfir mæligögn

Dagsetning	Tími	Vatnsborð NN-2 (m)	Loftþrýstingur (mbar)	Úrkoma (mm)	Rennsli í læk (l/s)
861021	000	-78,17	977,7		
861021	1200	-78,20	976,8		
861022	000	-78,22	978,5		
861022	1200	-78,27	986,5		
861023	000	-78,28	993,2		
861023	1200	-78,29	991,2		
861024	000	-78,29	985,1		
861024	1200	-78,31	980,1		
861025	000	-78,32	984,5		
861025	1200	-78,33	990,2	5,1	
861026	000	-78,32	996,4		
861026	1200		999,0	0,0	84,1
861027	000		995,4		
861027	1200		985,2	9,0	
861028	000		985,2		
861028	1200	-78,28	980,1	20,2	
861029	000	-78,28	981,7		
861029	1200	-78,28	987,3	0,0	
861030	000	-78,29	989,0		
861030	1200	-78,31	996,2	0,0	
861031	000	-78,33	1010,8		
861031	1200	-78,34	1017,4		
861101	000	-78,35	1019,3		
861101	1200	-78,36	1017,0	0,0	
861102	000	-78,35	1004,1		
861102	1200	-78,33	992,5	38,8	
861103	000	-78,30	993,9		
861103	1200	-78,29	1001,4	6,8	
861104	000	-78,30	1006,9		
861104	1200	-78,26	991,4	13,4	146,4
861105	000	-78,23	992,5		
861105	1200	-78,16	987,6	6,9	
861106	000	-78,15	993,7		
861106	1200	-78,15	996,1	11,1	
861107	000		975,1		
861107	1200		967,1	22,1	
861108	000		969,1		
861108	1200		985,6	9,2	68,5
861109	000		991,8		

Dagsetning	Tími	Vatnsborð NN-2 (m)	Loftþrýstingur (mbar)	Úrkoma (mm)	Rennsli í læk (l/s)
861109	1200		995,7	0,0	
861110	000	-78,07	996,5		
861110	1200	-78,10	1003,2	0,0	
861111	000	-78,12	1008,8		
861111	1200	-78,14	1007,1	0,0	
861112	000	-78,15	1005,6		
861112	1200	-78,15	1002,4	0,0	
861113	000	-78,15	991,3		
861113	1200	-78,14	984,3	0,0	
861114	000	-78,10	965,8		
861114	1200	-78,08	969,5	11,0	
861115	000	-78,09	984,5		
861115	1200	-78,08	985,4	10,6	
861116	000	-78,06	964,3		
861116	1200	-78,05	969,1	8,1	64,8
861117	000	-78,05	966,5		
861117	1200	-78,04	967,6	0,0	
861118	000	-78,08	978,3		
861118	1200	-78,11	985,8	0,0	
861119	000	-78,14	991,2		
861119	1200	-78,17	995,1		
861120	000	-78,20	998,0		
861120	1200	-78,23	1000,6	0,0	
861121	000	-78,25	1003,4		
861121	1200	-78,26	996,6		
861122	000	-78,27	985,9		
861122	1200	-78,28	984,6		54,1
861123	000	-78,30	991,2		
861123	1200	-78,32	992,6	0,0	
861124	000	-78,33	985,7		
861124	1200	-78,34	982,7		
861125	000	-78,35	984,4		
861125	1200	-78,37	986,9	0,0	50,6
861126	000	-78,40	993,4		
861126	1200	-78,41	997,6	0,0	50,6
861127	000	-78,40	984,0		
861127	1200	-78,40	974,3	16,3	50,6
861128	000	-78,42	981,2		
861128	1200	-78,42	992,8	8,8	50,6
861129	000	-78,45	1007,1		
861129	1200	-78,45	1002,0	0,0	50,6
861130	000	-78,44	988,5		

Dagsetning	Tími	Vatnsborð NN-2 (m)	Loftþrýstingur (mbar)	Úrkoma (mm)	Rennsli í læk (l/s)
861130	1200	-78,48	1005,1	0,0	50,6
861201	000	-78,49	1007,5		
861201	1200	-78,50	1010,9	0,0	42,4
861202	000	-78,52	1013,5		
861202	1200	-78,48	1001,1	0,0	34,7
861203	000	-78,46	981,9		
861203	1200	-78,45	977,4	0,0	34,7
861204	000	-78,46	987,1		
861204	1200	-78,47	992,2	0,0	23,5
861205	000	-78,48	995,0		
861205	1200	-78,48	994,0	0,0	34,7
861206	000	-78,49	992,8		
861206	1200	-78,48	975,7	0,0	34,7
861207	000	-78,45	963,1		
861207	1200	-78,44	961,5	19,5	34,7
861208	000	-78,44	969,0		
861208	1200	-78,46	982,7	8,3	42,4
861209	000	-78,47	991,6		
861209	1200	-78,48	993,8	0,0	
861210	000	-78,48	988,7		
861210	1200	-78,47	975,7	30,5	88,1
861211	000	-78,45	966,1		
861211	1200	-78,46	981,8	8,1	50,6
861212	000	-78,46	988,6		
861212	1200	-78,42	969,0	3,9	
861213	000	-78,39	952,1		
861213	1200	-78,32	965,9	18,1	88,1
861214	000	-78,31	981,0		
861214	1200	-78,32	989,0	5,0	88,1
861215	000	-78,28	955,8		
861215	1200	-78,29	960,0	8,1	68,5
861216	000	-78,30	956,9		
861216	1200	-78,29	959,4	2,9	88,1
861217	000	-78,33	982,6		
861217	1200	-78,33	990,2	15,2	
861218	000	-78,32	989,6		
861218	1200	-78,34	986,0	0,0	
861219	000	-78,37	994,4		
861219	1200	-78,40	1009,1	0,0	59,4
861220	000	-78,43	1017,5		
861220	1200	-78,44	1019,2	0,0	68,5
861221	000	-78,47	1024,9		

Dagsetning	Tími	Vatnsborð NN-2 (m)	Loftþrýstingur (mbar)	Úrkoma (mm)	Rennsli í læk (l/s)
861221	1200	-78,48	1026,2	0,0	74,2
861222	000	-78,50	1028,8		
861222	1200	-78,51	1027,0	0,9	
861223	000	-78,50	1013,3		
861223	1200	-78,34	996,8	25,2	
861224	000	-78,01	1000,4		
861224	1200	-77,92	990,6	15,6	
861225	000	-78,02	997,0		
861225	1200	-78,04	995,6	0,0	
861226	000	-78,05	975,8		
861226	1200	-78,05	979,5	4,6	
861227	000	-78,09	994,1		
861227	1200	-78,14	994,6	0,0	78,1
861228	000	-78,16	990,3		
861228	1200	-78,21	999,0	0,0	68,5
861229	000	-78,25	1011,0		
861229	1200	-78,27	1009,2	0,0	
861230	000	-78,29	1006,9		
861230	1200	-78,31	1003,6		68,5
861231	000	-78,32	1004,9		
861231	1200	-78,34	1009,1	0,0	74,2
870101	000	-78,34	1008,5		
870101	1200	-78,35	1009,1		74,2
870102	000	-78,38	1015,3		
870102	1200	-78,40	1022,4		74,2
870103	000	-78,40	1021,1		
870103	1200	-78,38	999,5		78,1
870104	000	-78,38	988,2		
870104	1200	-78,35	981,2		78,1
870105	000	-78,36	992,2		
870105	1200	-78,39	1011,1		74,2
870106	000	-78,42	1020,5		
870106	1200	-78,43	1024,0		70,4
870107	000	-78,44	1023,8		
870107	1200	-78,44	1019,7		109,3
870108	000	-78,44	1013,3		
870108	1200	-78,37	1000,2		120,5
870109	000	-78,26	1000,1		
870109	1200	-78,21	1003,7		143,9
870110	000	-78,21	1013,0		

Dagsetning	Tími	Vatnsborð NN-2 (m)	Loftþrýstingur (mbar)	Úrkoma (mm)	Rennsli í læk (L/s)
870110	1200	-78,22	1013,9	0,0	98,5
870111	000	-78,25	1014,5		
870111	1200	-78,24	1016,4	5,1	109,3
870112	000	-78,21	1021,6		
870112	1200	-78,17	1026,5	0,0	98,5
870113	000	-78,16	1029,6		
870113	1200	-78,15	1030,3	5,6	
870114	000	-78,14	1033,0		
870114	1200	-78,14	1033,9	1,2	
870115	000	-78,16	1033,1		
870115	1200	-78,15	1027,7	1,0	
870116	000	-78,16	1021,9		
870116	1200	-78,14	1008,7	1,8	
870117	000	-78,08	984,4		
870117	1200	-77,98	991,8	23,0	
870118	000	-77,92	979,2		
870118	1200	-77,84	991,3	14,1	92,2
870119	000	-77,80	985,8		
870119	1200	-77,80	993,5	8,0	
870120	000	-77,80	1000,7		
870120	1200	-77,85	1017,8	1,2	
870121	000	-77,86	1020,8		
870121	1200	-77,88	1018,0	1,1	
870122	000	-77,90	1014,7		
870122	1200	-77,92	1022,6	10,2	
870123	000	-77,92	1030,5		
870123	1200	-77,92	1035,9	1,1	
870124	000	-77,92	1035,6		
870124	1200	-77,90	1032,1	13,6	
870125	000	-77,90	1034,7		
870125	1200	-77,88	1032,1	20,8	120,5
870126	000	-77,88	1026,8		
870126	1200	-77,86	1022,8	8,9	
870127	000	-77,86	1019,0		
870127	1200	-77,84	1018,4	0,0	
870128	000	-77,84	1017,2		
870128	1200	-77,82	1014,1	0,0	
870129	000	-77,82	1012,0		
870129	1200	-77,81	1010,3	0,0	
870130	000	-77,81	1006,7		
870130	1200	-77,79	1004,8	13,1	
870131	000	-77,79	1003,6		

Dagsetning	Tími	Vatnsborð NN-2 (m)	Loftþrýstingur (mbar)	Úrkoma (mm)	Rennsli í læk (l/s)
870131	1200	-77,77	1001,1	20,1	
870201	000	-77,70	997,8		
870201	1200	-77,61	992,4		222,3
870202	000	-77,55	990,8		
870202	1200	-77,46	987,9		
870203	000	-77,40	979,8		
870203	1200	-77,38	986,9		
870204	000	-77,38	987,4		
870204	1200	-77,38	984,8		
870205	000	-77,38	984,3		
870205	1200	-77,39	989,3		
870206	000	-77,40	995,3		
870206	1200	-77,44	1005,2		
870207	000	-77,46	1013,0		
870207	1200	-77,46	1004,0		94,3
870208	000	-77,47	988,5		
870208	1200	-77,48	989,8		
870209	000	-77,48	992,5		
870209	1200	-77,50	993,7		
870210	000	-77,52	996,2		
870210	1200	-77,54	998,5		
870211	000	-77,56	1001,9		
870211	1200	-77,58	1006,0		
870212	000	-77,61	1008,8		
870212	1200	-77,63	1011,0		
870213	000	-77,65	1011,7		
870213	1200	-77,67	1014,5		
870214	000	-77,68	1015,9		
870214	1200	-77,71	1018,0		
870215	000	-77,73	1021,4		
870215	1200	-77,75	1026,2		98,5
870216	000	-77,76	1027,6		
870216	1200	-77,78	1026,5		
870217	000	-77,79	1027,0		
870217	1200	-77,80	1022,3		
870218	000	-77,81	1019,7		
870218	1200	-77,82	1019,8		
870219	000	-77,83	1018,4		
870219	1200	-77,82	1014,7		
870220	000	-77,80	1013,7		
870220	1200	-77,78	1009,0		
870221	000	-77,69	1011,0		

Dagsetning	Tími	Vatnsborð NN-2 (m)	Lofthrygtingur (mbar)	Úrkoma (mm)	Rennsli í læk (l/s)
870221	1200	-77,57	1018,7		105,0
870222	000	-77,58	1027,8		
870222	1200	-77,61	1030,5		
870223	000	-77,63	1026,3		
870223	1200	-77,65	1018,9		
870224	000	-77,65	1013,7		
870224	1200	-77,65	1009,3		
870225	000	-77,65	1007,0		
870225	1200	-77,66	1006,6		
870226	000	-77,66	1004,8		
870226	1200	-77,66	997,8		
870227	000	-77,66	987,1		
870227	1200	-77,62	977,7		
870228	000	-77,57	982,3		
870228	1200	-77,47	987,5		
870301	000	-77,45	987,4		
870301	1200	-77,45	990,6		
870302	000	-77,48	999,4		
870302	1200	-77,52	1005,7		
870303	000	-77,54	1003,2		
870303	1200	-77,55	999,5		
870304	000	-77,53	991,6		
870304	1200	-77,50	996,0		
870305	000	-77,44	985,1		
870305	1200	-77,18	973,9		
870306	000	-77,05	985,7		
870306	1200	-77,02	994,4		
870307	000	-77,04	1005,7		
870307	1200	-77,06	1006,2		
870308	000	-77,07	1002,4		
870308	1200	-77,08	998,5		132,0
870309	000	-77,08	1001,2		
870309	1200	-77,09	1020,4		
870310	000	-77,10	1026,3		
870310	1200	-77,12	1025,6		
870311	000	-77,13	1020,6		
870311	1200	-77,13	1020,2		
870312	000	-77,14	1016,8		
870312	1200	-77,11	1017,2		
870313	000	-77,02	1010,3		
870313	1200	-76,95	1000,4		
870314	000	-76,91	1002,4		

Dagsetning	Tími	Vatnsborð NN-2 (m)	Loftþrýstingur (mbar)	Úrkoma (mm)	Rennsli í læk (l/s)
870314	1200	-76,89	1005,7		
870315	000	-76,91	1020,9		
870315	1200	-76,93	1023,5		113,8
870316	000	-76,94	1013,7		
870316	1200	-76,94	1009,6		
870317	000	-76,94	1001,3		
870317	1200	-76,95	1010,2		
870318	000	-76,98	1019,2		
870318	1200	-77,01	1025,2		
870319	000	-77,01	1027,7		
870319	1200	-77,00	1019,8		
870320	000	-77,02	1004,8		
870320	1200	-77,02	999,1		
870321	000	-77,02	999,1		
870321	1200	-77,02	995,4		92,2
870322	000	-77,02	993,3		
870322	1200	-77,04	993,3		
870323	000	-77,06	996,9		
870323	1200	-77,08	1000,5		
870324	000	-77,10	1001,4		
870324	1200	-77,12	1000,3		
870325	000	-77,15	1002,9		
870325	1200	-77,18	1001,3		
870326	000	-77,19	1001,2		
870326	1200	-77,22	1004,9		
870331	000	-77,41	991,5		
870331	1200	-77,45	1004,1		
870401	000	-77,46	1002,0		
870401	1200	-77,51	1003,9		
870402	000	-77,54	1009,6		
870402	1200	-77,57	1018,2		
870403	000	-77,60	1026,5		
870403	1200	-77,64	1031,0		
870404	000	-77,66	1033,0		

Dagsetning	Tími	Vatnsborð NN-2 (m)	Lofþrýstingur (mbar)	Úrkoma (mm)	Rennsli í læk (l/s)
870404	1200	-77,68	1031,7		
870405	000	-77,69	1029,1		
870405	1200	-77,70	1023,8		68,5
870406	000	-77,71	1018,6		
870406	1200	-77,73	1013,7		
870407	000	-77,74	1011,1		
870407	1200	-77,77	1008,7		
870408	000	-77,78	1005,8		
870408	1200	-77,79	999,6		72,3
870409	000	-77,80	993,8		
870409	1200	-77,81	992,9		
870410	000	-77,82	991,3		
870410	1200	-77,84	994,4		
870411	000	-77,86	1000,5		
870411	1200	-77,88	1003,4		
870412	000	-77,89	997,3		
870412	1200	-77,86	986,7		411,1
870413	000	-77,65	992,7		
870413	1200	-77,58	1004,4		
870414	000	-77,61	1002,0		
870414	1200	-77,64	991,6		
870415	000	-77,68	995,6		
870415	1200	-77,73	1002,5		
870416	000	-77,77	1004,6		
870416	1200	-77,82	1010,3		
870417	000	-77,84	1013,3		
870417	1200	-77,87	1007,4		
870418	000	-77,84	1002,0		
870418	1200	-77,59	995,3		411,1
870419	000	-77,27	992,3		
870419	1200	-77,08	993,7		
870420	000	-77,05	996,2		
870420	1200	-77,06	990,7		
870421	000	-77,05	983,1		
870421	1200	-77,02	986,0		
870422	000	-77,00	994,6		
870422	1200	-77,02	1003,9		
870423	000	-77,04	1003,9		
870423	1200	-77,04	998,5		

HEIMILDIR

Björn A. Harðarson og Snorri Zóphóníasson 1985: Nesjavellir. Kjarna-
borun vegna stöðvarhúss. Orkustofnun OS-85/01 BAH-SZ, 8 s.

Jarðboranir ríkisins 1985: Borskýrslur. Höggbor V

Jarðboranir ríkisins 1985: Borskýrslur. Narfi

Jarðboranir ríkisins 1986: Borskýrslur. Höggbor V

Jarðboranir ríkisins 1986: Borskýrslur. Narfi

Knútur Árnason, Guðmundur Ingi Haraldsson, Gunnar V. Johnsen, Gunnar
Þorbergsson, Gylfi Páll Hersir, Kristján Sæmundsson, Lúðvík S.
Georgsson og Snorri Páll Snorrason, 1986: Nesjavellir. Jarð-
fræði- og jarðeðlisfræðileg könnun 1985. Orkustofnun
OS-86014/JHD-05, 124 s.

Verkfræðistofan Vatnaskil 1986: Nesjavellir. Áhrif affallsvatns frá
fyrirhugaðri jarðvarmavirkjun á vatnsból við Grámel. Unnið fyrir
Hitaveitu Reykjavíkur.

VIÐAUKI I

Verklýsing og kostnaðaráætlun

1985-08-23 KR/mj

VERKLÝSING OG KOSTNAÐARÁÆTLUN

Borun niðurrennslisholu á Nesjavöllum:

Gert er ráð fyrir, að holan sé fódruð með 11 3/4" fódringu í 100 til 130 metra dýpi og boruð þaðan í u.þ.b. 400 metra dýpi, sem þó ræðst af skoltöpum. Talið er að jarðlöggin séu fremur hrungjörn niður í 210 metra dýpi og þar af leiðandi er erfitt að meta fyrirfram hvaða borunaraðferð dugar best.

Þær aðferðir sem til greina koma eru:

1. Borun 0-20 metra
 - 1.a Höggborun með 17 1/2" meitli og fódra með 14" fódringu í 20 metra
 - 1.b Lofthamarsborun með 12 1/4" borkrónu.

2. Borun 20-130 metra
 - 2.a Lofthamarsborun með 12 1/4" borkrónu
 - 2.b Hjólakrónumborun 12 1/4" með vatni
 - 2.c Hjólakrónumborun 12 1/4" með leðju.

3. Fódring 11 3/4" í 130 metra

4. Borun 130-400 metra
 - 4.a Hjólakrónumborun 9 7/8" með vatni
 - 4.b Lofthamarsborun með 8 5/8" borkrónu.

Í fyrsta verkþætti er l.b fljótlegri og ódýrari en l.a að því gefnu að bergið standi vel og sé sæmilega til loftborunar fallið. Gallinn er hins vegar sá, að heldur er ólíklegt að hægt sé að beita loftborun í fullt fódringardýpi vegna upplýsinga um hrungjörn jarðlög og þarf þá að rýma loftkrónuholuna til þess að jafnstór hjólakróna komist í hana.

Í öðrum verkþætti er loftborun hraðvirkust og ódýrust ef bergið hentar vel til loftborunar. Upplýsingar um hrungjörn og gljúp berglög benda þó til þess að svo sé ekki og kann að reynast nauðsynlegt að bora fyrir fódringunni með leðju.

Í þriðja verkþætti er holan fódruð í 100-130 metra dýpi. Spurning er hvort ekki sé skynsamlegra að bora örugglega niður fyrir hrungjörnu jarðlöggin og fódra þangað, jafnvel þótt það kosti dýpri fódringu en áformaða 130 metra.

Í fjórða verkþætti er holan boruð þar til mikið skoltap fæst í u.þ.b. 400 metra dýpi. Tæpast er hægt að reikna með 8 5/8" loftborun í þessum verkþætti vegna of lítills lofthraða í fóðringunni og gera verður ráð fyrir 9 7/8" hjólakrónuþorun.

Ekki verður með neinu móti fullyrt á þessu stigi, hvaða tilhögun í verkinu muni reynast best en hér er gert ráð fyrir eftirfarandi verk-lýsingu.

- a) Grafið fyrir 16" röri í 5 metra.
- b) Borað með lofthamri, 12 1/4" svo djúpt sem hagkvæmt þykir miðað við gang verksins.
- c) Holan rýmuð fyrir 12 1/4" hjólakrónu.
- e) Fóðrað með 11 3/4" fóðringu. Fóðringin steypist neðan frá
- f) Borun með 9 7/8" hjólakrónu í botn. Ef mikið hrun hindrar borunina er hægt að endurfóðra með 9 5/8" fóðringu og bora áfram með 8 1/2" krónu.

Kostnaðaráætlun:

1. Borplan 50 x 20 m og kjallari 2x2x3 m með 16", 6 metra röri	430 þkr
2. Útlagt vegna flutnings borsins	50 "
3. 24 vd (verkdagar) x 105 þkr/vd (tímakostn.)	2.500 "
4. Tækjaleiga, loftpressur o.fl.	540 "
5. Öryggislokar	80 "
6. Borkrónur (1/2 stk, 12 1/4" og 1/2 stk, 9 7/8")	350 "
7. Fóðring 130 metrar (11 3/4")	380 "
8. Sement	70 "
9. Borleðja	100 "
10. Ýmislegt og ófyrirséð	500 "
	Samtals 5 Mkr.

VIÐAUKI II

Samningur um jarðborunarverk

Undirritaðir, Jarðboranir hf, í samningi þessum nefndur verktaki, og Hitaveita Reykjavíkur, Grensásvegi 1, 108 Reykjavík í samningi þessum nefnd verkkaupi, gera með sér svofelldan samning:

1. Verktaki tekur að sér að bora með jarðbornum Narfa borholu NN2 til niðurrennsliis á Nesjavöllum.
Holan hefur verið forboruð með höggbor í u.þ.b. 38 metra dýpi. Borað var með 17 1/2" meitli og höggborsholan fóðruð með 14" steyptri fóðringu.
Samkvæmt upplýsingum úr öðrum borholum í grenndinni eru berglög hrungjörn niður í 210 metra dýpi en heppilegt basaltlag til þess að fóðra í virðist vera á um 100 metra dýpi. Samkvæmt holum 5, 7 og 10 er vatnsborð á svæðinu á 15-50 metra dýpi fyrir æðar ofan 100 metra, en í allt að 80 metra dýpi fyrir dýpri æðar.
Með þessu móti verður borað svo djúpt sem fært er en þó ekki dýpra en 100 til 130 metra. Ef hrun hindrar borunina kann að vera nauðsynlegt að bora með 12 1/4" hjólakrónu og sennilega verða steypingar nauðsynlegar að einhverju marki. Áformað er að fóðra holuna með 11 3/4" steyptri fóðringu í 100 til 130 metra dýpi. Að lokinni fóðringu verður borað með 9 7/8" hjólakrónu og vatni í allt að 400 metra dýpi, en endanlegt dýpi ræðst þó af skoltöpum í boruninni. Ef verulegt hrun hindrar borunina verður e.t.v. nauðsynlegt að fóðra holuna með eða 9 5/8" millifóðringu.

Tímaáætlun fyrir verkið er:

Flutningur bors og uppsetning	2 vd
Borun 12 1/4" lofthamar	3 vd
Borun 12 1/4" hjólakróna	3 vd
Fóðrun 11 3/4" og steyping	2 vd
Borun 9 7/8" hjólakrónu	10 vd
Verklok	1 vd

2. Verktaki ákveður í samráði við eftirlitsmann verkkaupa hvaða bortæki, vinnuvélar og áhöld eru notuð við verkið og leggur þau til, svo og starfsmenn alla.
3. Verktími er tíminn frá því að flutningur borsins til borstaðar hefst og þar til gengið hefur verið frá bornum til flutnings frá borstað.

4. Verkkaupi greiðir verktaka: (gjaldskrá 2. ársfj. 1986 BVT)

A. Tímakostnað

- | | |
|--|-------------|
| 1. Borleigu hvern verkdag verktímans | 33.400 kr/d |
| 2. Borleigu hverja klukkustund, sem borinn er notaður við borun, fóðrun á holu, rýmingu, flutning, þegar borun er ekið sjálfum, eða yfirleitt þegar borinn er notaður, sjá einnig gr. 10 | 3.340 kr/d |
| 3. Vinnulaun starfsmanna við borinn á verktímanum. Verktaki ákveður lengd vinnutíma í samráði við eftirlitsmann. | |
| a) dag- og eftirvinna | 420 kr/h |
| b) vaktavinna | 498 kr/h |
| c) næturvinna | 635 kr/h |
| 4. Fyrir bifreið starfsmanna | 4.500 kr/d |
| 5. Fyrir upphald starfsmanna á verktímanum greiðir verkkaupi beint. | |
| 6. Fyrir önnur tilfallandi leigutæki s.s. | |
| Loftpressa 750/250 | |
| a) dagleiga | 12.500 kr/d |
| b) leiga á notaða stund | 1.250 kr/h |
| Loftpressa 900/350 | |
| a) dagleiga | 16.600 kr/d |
| b) leiga á notaða stund | 1.660 kr/h |

greiðir verkkaupi samkvæmt gjaldskrá verktaka

B. Fyrir efni til borunarinnar s.s.

1. borkrónur
2. fóðurrör
3. borleðju
4. sement
5. holutoppa
6. brennsluolíu
7. annað efni

greiðir verkkaupi samkvæmt gjaldskrá verktaka ef efnið er fengið úr birgðum hans en samkvæmt reikningi að viðbætttri 10% álagningu ef efnið er keypt hjá þriðja aðila, enda sé verkkaupa heimilt að kaupa efnið beint og losna við álagninguna. Efni sem tekið er notað af lager eða skilað á lager skal metið af fulltrúum aðila sameiginlega.

C. Fyrir aðkeypta þjónustu s.s.

1. flutning efnis og bortækja að borstað
2. fargjöld starfsmanna borsins
3. leigu vinnuvéla vegna borstæðis og borunar
4. verkstæðisvinnu (aðra en viðhaldsvinnu á bor) vegna borverksins
5. alla aðra aðkeypta aðstoð vegna verksins

greiðir verkkaupi samkvæmt reikningi að viðbættri 10% álagningu, enda er verkkaupa heimilt að kaupa þjónustuna beint og losna þannig við álagninguna.

Ath. Tækjaleiga tekur breytingum ársfjórðungslega með byggingarvísitölu og útseld vinna breytist í samræmi við almennar launabreytingar.

5. Í meðfylgjandi kostnaðaráætlun er áætlaður heildarkostnaður verksins 4.092 þkr. og þar af greiðir verkkaupi beint til þriðja aðila fyrir olíu, upphald, fóðurrör, sement og aðkeypta þjónustu 748 þkr. Áætlað kostnaðarverð verkkaupa er 3.344 þkr.
6. Við undirritun þessa samnings greiðir verkkaupi 500 þkr. Þegar borun er lokið verður verkið gert upp og verkkaupa sendur reikningur. Eftirstöðvar miðað við reikningsupphæð skal verkkaupi greiða eigi síðar en 20 dögum eftir útgáfu reiknings.
7. Þar til verkið er að fullu greitt er verkkaupa óheimilt að nýta holur þær sem verktaki hefur borað, eða vatn, heitt eða kalt svo og gufu, sem úr þeim kann að koma, nema með leyfi verktaka. Verktaki hefur til sama tíma umráð yfir borholum og borsvæði, og gætir þess á kostnað verkkaupa.
8. Verktaki gerir sér í hvívetna far um að ná sem bestum árangri með borunarframkvæmdum, en ber hins vegar enga ábyrgð á því, þótt ekki náist árangur við boranir. Verktaki skuldbindur sig til að leita hagkvæmstu kjara á aðkeyptri þjónustu sbr. 4. gr. í samráði við eftirlitsmann verkkaupa.
9. Verktaki er undanþeginn skaðabótaskyldu vegna tjóna, sem hljótast kunna af borunarframkvæmdum, hverju nafni sem nefnast og verktaka eða starfsmönnum hans verður ekki gefin bein sök á. Verktaki skuldbindur sig til að hafa tæki sín ábyrgðartryggð gagnvart 3. aðila og starfsmenn sína slysatryggða í samræmi við sérsamninga viðkomandi verkalýðsfélags.

10. Verði bor fyrir alvarlegri festu eða önnur ófyrirséð atvik koma upp við borun, skal verktaki hafa samband við eftirlitsmann verkkaupa þegar í stað og hafa náð samráð við hann um aðgerðir. Við ákvarðanir skal hafa hliðsjón af verðmæti viðkomandi holu og þess búnaðar sem í húfi er.
12. Umsjónarmaður verksins fyrir verkkaupa er Árni Gunnarsson
- | | |
|------------------------------------|---|
| Jarðfræðilegur ráðgjafi verkkaupa | er Hjalti Franzson |
| Eftirlitsmaður verkkaupa á borstað | er Már Gunnarsson og
Jóhann Kristjánsson |
| Stjórnandi verksins f.h. verktaka | er Guðmundur Sigurðsson |
| Verkstjóri verktaka á borstað | er Þórir Sveinbjörnsson |
13. Rísi mál út af samningi þessum skulu þau rekin fyrir bæjarþingi Reykjavíkur, og þarf ekki að leita sátta fyrir sátta-
mönnum.

Til staðfestu undirrita aðilar samning þennan:

Reykjavík,
f.h. Jarðborana hf

f.h. verkkaupa

Vitundarvottar: