



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

KVÍSLAVEITA 9
Jarðfræðirannsóknir 1983

Þórólfur H. Hafstað,
Bjarni Kristinsson og
Davíð Egilson

OS-84014/VOD-09 B

Febrúar 1984



ORKUSTOFNUN
GRENSÁSVEGI 9, 108 REYKJAVÍK

KVÍSLAVEITA 9
Jarðfræðirannsóknir 1983

Þórólfur H. Hafstað,
Bjarni Kristinsson og
Davíð Egilson

OS-84014/VOD-09 B

Febrúar 1984

Landsvirkjun
c/ Verkfræðideild
Háaleitisbraut 68
105 Reykjavík

Varðar skýrsluna "Kvíslaveita 9. Jarðfræðirannsóknir 1983. OS-84014/VOD09 B".

Skýrsla þessi er unnin í samræmi við verksamning milli Landsvirkjunar og Orkustofnunar sem dagsettur var 31. maí 1983. Verkið er beint framhald þeirra rannsókna sem gerðar hafa verið árin 1981 og 1982.

Hér er einkum fjallað um athuganir á væntanlegum stíflustæðum í Hreysiskvísl og Þjórsá. Boraðar voru holur með loftbor og könnuð hæðarlega berggrunnur. Er hún nú bærilega þekkt en nokkuð skortir á vitneskju um lekt og efnisgerð ausra jarðlaga við Þjórsá.

Gerð er grein fyrir mælingum á grunnvatnsstreymi í borholum. Talin er þörf á frekari grunnvatnsrannsóknunum, einkum á fyrirhuguðu stíflustæði í Hreysiskvísl.

Virðingarfyllst,

Haukur Tómasson

Haukur Tómasson

Davíð Egilson

Davíð Egilson

Þórólfur H Hafstað

Þórólfur H Hafstað

EFNISYFIRLIT

	Bls.
1 INNGANGUR.....	7
2 HELSTU NIÐURSTÖÐUR OG FREKARI RANNSÓKNIR.....	9
3 STÍFLUSTÆÐI Í ÞJÓRSÁ.....	12
3.1 Stíflustæði.....	12
3.2 Botnrás.....	17
3.3 Yfirfall Þjórarárlóns.....	18
4 STÍFLUSTÆÐI Í HREYSISKVÍSL.....	21
5 VATNAFAR.....	27
5.1 Þjórásá.....	27
5.2 Hreysiskvísl.....	28
5.3 Um seltumælingar.....	29
5.4 Straumhraðamæling með salti.....	30
5.5 Straumstefnumæling með salti.....	31
6 SKURÐLEIÐ Á MILLI EYVINDARKVÍSLA.....	32
7 BRÚARSTÆÐI Á STÓRAVERSSKURÐI.....	34
GREINARGEÐDIR ORKUSTOFNUNAR UM KVÍSLAVEITU.....	37
VIÐAUKI A Snið loftborshola, LB51 til LB85.....	39
VIÐAUKI B Grunnvatns- og hitamælingar í borholum.....	45
VIÐAUKI C Gögn frá seltumælingum í borholum.....	53

MYNDASKRÁ

	Bls.
1 Kvíslaveita. Afstöðumynd.....	10
2 Stíflustæði í Þjórsá.....	13
3 Þjórsá. Þversnið á stíflustæði.....	14
4 Stíflustæði í Þjórsá. Gerð og lega berggrunns.....	15
5 Yfirfall í Þjórsá.....	19
6 Yfirfall í Þjórsá. Dýpi á "fast".....	20
7 Stíflustæði í Hreysiskvísl.....	22
8 Hreysiskvísl. Langsnið eftir yfirfalli.....	24
9 Hreysiskvísl. Þversnið á stíflustæði.....	25
10 Hreysiskvísl. Langsnið á stíflustæði.....	26
11 Hreysiskvísl. Langsnið á stíflustæði.....	26
12 Eyvindarkvísl. Langsnið á skurðleið milli Eyvindarkvísla.....	33
13 Brúarstæði neðan Stóravers.....	34

TÖFLUSKRÁ

Bls.

1	Skrá yfir loftborsholur frá 1983.....	11
2	Stíflustæði í Þjórsá, samanburður mælinga á hæð berggrunns.....	16
3	Yfirfall Þjórsárlóns, samanburður mælinga á hæð berggrunns.....	18
4	Stíflustæði í Hreysiskvísl, skrá yfir HL-holur frá 1983.....	23
5	Stíflustæði í Hreysiskvísl, hæðarkóti lagamóta jökulbergs og basalts.....	23
6	Niðurstöður straumhraðamælinga með salti.....	31
7	Skurðleið milli Eyvindarkvísla, samanburður mælinga á hæð berggrunns.....	32
8	Kvíslaveita, fóðringardýpi loftborshola.....	35

1 INNGANGUR

Rannsóknir á jarðfræðilegum aðstæðum á Kvíslaveitusvæði hófust 1981 og hefur verið fram haldið sumrin 1982 og 1983. Sumarið 1983 hófust vettvangsrannsóknir 9. ágúst og lauk 15. september. Beindust þær einkum að könnun jarðlaga á stíflu- og yfirfallsstæði í Þjórsá. Einnig var hugað lítillaga að stíflustæðinu í Hreysiskvísl, skurðleið á milli Eyvindarkvíslanna, vatnafari svæðisins og undirstöðum brúar yfir Stóraversskurð.

Í öllum höfuðdráttum var unnið eftir rannsóknaráætlun sem gerð var í samráði við hönnuð.

Sumarið 1983 voru boraðar 35 loftborsholur, LB51 til LB85, samtals 723,2 m (tafla 1 og viðauki A). Ásamt þeim 73 loftborsholum sem gerðar voru 1982, hafa verið boraðir í rannsóknarskygni á svæðinu, 1780,7 m með loftbor. Fylgdist jarðfræðingur með þessu borverki öllu og tók svarfsýni til frekari greiningar. Loftborsholurnar voru fyrst og fremst til að kanna þykkt lausra jarðlaga og gerð efsta hluta berggrunnins, því hljóðhraðamælingar og Cobraboranir frá 1981 gáfu ekki fullnægjandi upplýsingar. Ruðningur á yfirborði er víða grýttur og hamlar það Cobraborun. Mörk jarðgrunn og berggrunn eru oft óglögg, en þegar á heildina er litið verður að telja loftbor mjög hentugt rannsóknatæki við þær kringumstæður sem eru á svæði Kvíslaveitu. Þó getur stundum verið snúið að skilgreina jarðlög með fullri vissu með loftbor.

Mælt var grunnvatnsborð og hitafar í öllum holum sem í varð komist síðastliðið sumar og gerðar straummælingar í nokkrum þeirra. Nokkrar holur voru beinlínis boraðar til að afla upplýsinga um vatnafar auk jarðfræði, en þessir þættir eru þó alla jafna samtvinnaðir.

Hér á eftir verður gerð grein fyrir athugunum sumarsins 1983. Sem fyrr beindust rannsóknirnar fyrst og fremst að því að finna dýpi á fast, þ.e. berggrunn, en berggrunnur Kvíslaveitusvæðisins er víðast basalt, en sums staðar jökulberg eða sandsteinn. Með jarðgrunni er hins vegar átt við óskilgreind laus yfirborðslög, sem hér er oftast jökulruðningur.

Mörk milli jökulruðnings og jökulbergs eru oft óglögg og á Kvíslaveitusvæðinu hefur tíðkast að telja jarðlag illgræft, þegar bortími loftbors verður meiri en 1,5 mín/m. Benda má á, að í holunum EL1 og EL6 á stíflustæðinu í Eyvindarkvísl syðri voru ofangreind hraðamörk á 8,5 og 2,7 m dýpi í fínkorna jökulruðningi, sem er nokkru dýpra en ástæða þótti til að grafa fyrir stíflukjarnanum. Ekki er að öðru

leyti vitað hversu raunhæf þessi mörk eru. Bortími eykst stundum smám saman með dýpi, einkum þegar borað er í hrungjörn jarðlög og þá vill einnig brenna við að ekki sé hægt að bora með fullu álagi, sem hefur svo áhrif á borhraðann.

Önnur mælistika á þykkt jarðgrunns gæti verið hversu djúpt þarf að fódra holuna. Í töflu 8 eru dregnar saman upplýsingar um þetta fyrir allar loftborsholur sem gerðar hafa verið vegna rannsókna á Kvísla-veitusvæðinu. Hér verður þó að hafa í huga að þegar fóðring er boruð niður er ekki verið að leita að skilum milli lausra og fastra jarðlaga. Fóðringarþörf, þ.e. stæðni efnis fer m.a. eftir hörku, þökkun, kornastærð og köntun efnisins og stundum er fóðringin rekin dálítið ofan í berggrunninn til tryggingar.

2 HELSTU NIÐURSTÖÐUR OG FREKARI RANNSÓKNIR.

Athuganirnar á liðnu sumri hafa lítið breytt þeirri heildarmynd sem komin var áður (sbr. KVÍSLAVEITA 7, 1982 bls. 5). Margt hefur að sjálfsgöðu skýrst verulega jafnframt því sem framkvæmdum miðar áfram.

Væntanlegt Yfirfall Þjórsárlóns er líkast til fullskoðað en hugsanlegt varayfirfall þarf að athuga nánar með tilliti til landbrots.

Stíflustæðið í Þjórsá var kannað með loftborunum og er nú nokkuð ljóst hversu þykkt jökulársetið í árfarveginum er. Víðast eru um 15 m á fast berg í farveginum. Allgott samræmi er á milli borana og hljóðhraðamælinganna frá 1981 og má búast við að frekari hljóðhraðamælingar geti glöggvað myndina enn hvað varðar dýpi á berggrunn ofan og neðan þess stíflustæðis sem nú var skoðað. Hyggja þarf að lekt í jökulársetinu og ná úr því sýnum til efnisprófunar.

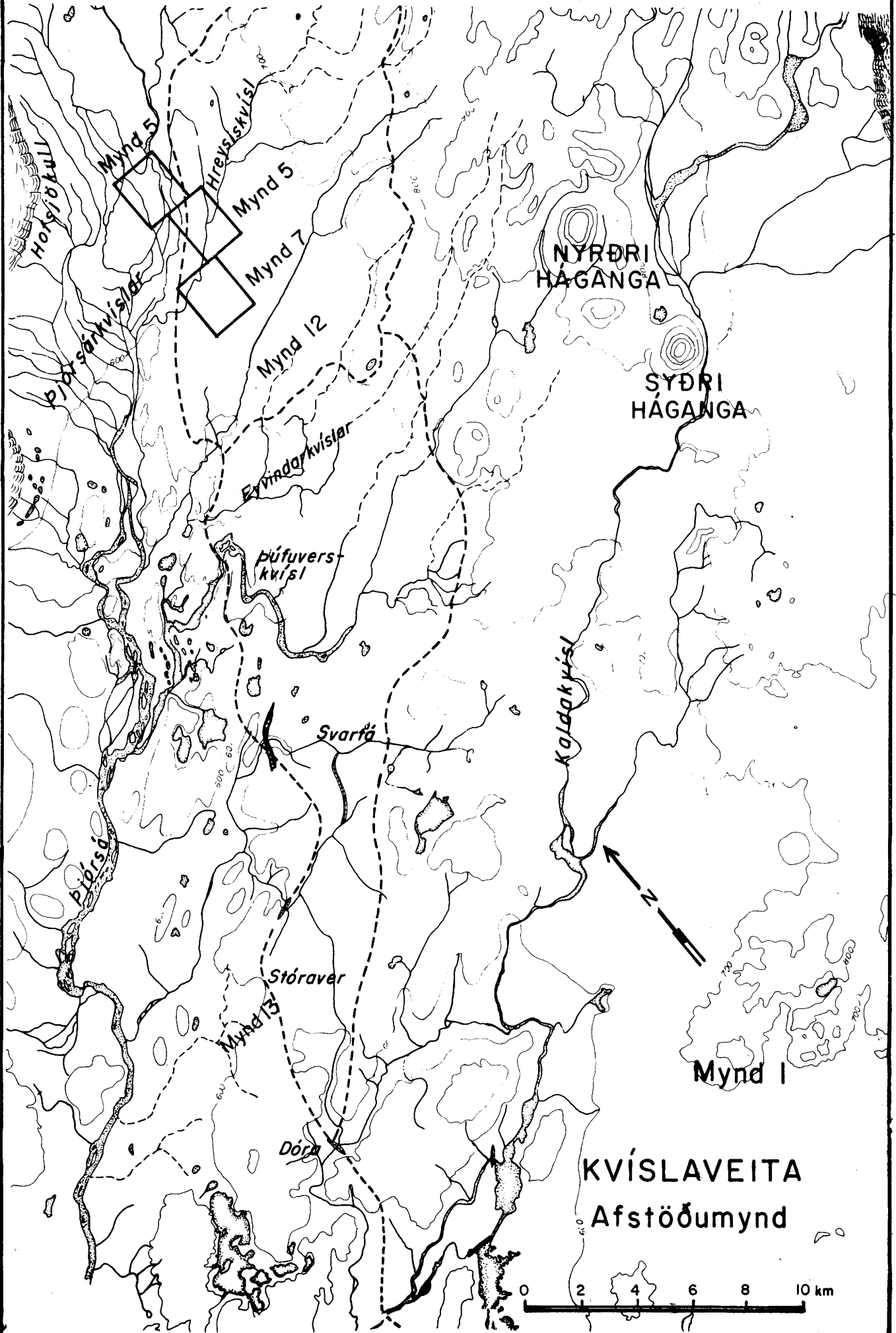
Botnrásarstæðið á austurbakka Þjórsár telst sæmilega rannsakað. Það þyrfti þó að skoða nánar með tilliti til grunnvatnsstreymis og legu brotalína.

Stíflustæðið í Hreysiskvísl telst sæmilega þekkt hvað varðar uppbyggingu jarðlaga en ýmsum spurningum er enn ósvarað um brotalínur svæðisins og grunnvatnsfar. Líklega má fá fullnægjandi svör við spurningum um legu misgengja og grunnvatnsfar með loftborunum. Þá yrðu boraðar nokkrar holur á vel völdum stöðum ofan og neðan stíflustæðisins, og athugaður klapparkóti og mælt grunnvatn með tilliti til hita og þrýstings.

Á skurðleið milli Eyvindarkvísla var boruð ein loftborshola til að ganga úr skugga um minniháttar vafaatriði.

Boranirnar á væntanlegu brúarstæði yfir Stóraverssskurð svöruðu vonandi því sem vita þarf við hönnun brúarinnar.

Varðandi vatnafarið á Kvíslaveitusvæðinu er ýmsum spurningum enn ósvarað hvað varðar grunnvatnsáhrif á fyrirhuguð mannvirki. Einkum má búast við að erfiðleikar geti orðið við bergþéttingu á stíflustæðum, sérstaklega í Hreysiskvísl. Gera þarf athugunarholur og í þeim strummælingar, sem væntanlega gætu sýnt áhrif þéttingaraðgerða. Við bergþéttingu í farvegi Eyvindarkvíslar syðri 1983, kom glöggst í ljós að oft er borað of lítið af slíkum holum.



TAFLA 1		LOFTBORUN				
84.02.26 BK		ÞJÓRSA OG HREYSISKVÍSL			KVÍSLAVEITA	
		BLÁÐ 01				
Hnitakerfi: Lambert						
X-hnit (m)	Y-hnit (m)	Hæð holu (m y.s.)	Nafn holu	Dýpt holu (m)	Rotn- koti (m y.s.)	Athugasemð
Brúarstæði við Stóráversskurd						
535940.33	438964.08	603.72	LR51	8.5	595.2	JÖRD
535962.74	438921.82	602.30	LR52	8.5	593.8	JÖRD
536004.09	438860.44	601.62	LR53	11.5	590.1	JÖRD
Skurdleid á milli Egvindarkvísla						
522830.2	457363.8	623.1	LR54	20.5	602.6	J MALBANDSMÁL.
522830.2	457363.8	624.3	LR54			R MALBANDSMÁL.
Stíflustæði í Þjórsá og Hreysiskvísl						
522989.88	461043.51	607.72	LR55	17.5	590.2	JÖRD
522989.88	461043.51	609.01	LR55			RÖR
523053.58	461207.86	602.55	LR56	33.5	569.1	JÖRD
522457.60	462007.80	617.50	LR57	20.5	597.0	JÖRD
522457.60	462007.80	617.90	LR57			RÖR
522420.87	461979.92	618.17	LR58	31.0	587.2	JÖRD
522420.87	461979.92	618.39	LR58			RÖR
522394.00	461959.57	617.93	LR59	17.5	600.4	JÖRD
521323.93	464218.89	611.29	LR60	29.0	582.3	JÖRD
521323.93	464218.89	611.56	LR60			RÖR
521378.13	464258.46	601.54	LR61	17.5	584.0	JÖRD
521413.42	464294.00	602.11	LR62	20.5	581.6	JÖRD
521483.76	464364.91	602.30	LR63	15.5	586.8	JÖRD
521554.16	464435.90	602.34	LR64	17.5	584.8	JÖRD
521589.32	464471.41	601.65	LR65	28.5	573.2	JÖRD
521518.94	464400.43	602.42	LR66	16.0	586.4	JÖRD
521448.61	464329.43	602.41	LR67	27.7	574.7	JÖRD
521508.0	464390.0	602.3	LR68	17.5	584.8	J MALBANDSMÁL.
521328.83	464133.62	612.89	LR69	26.0	586.9	JÖRD
521328.83	464133.62	613.91	LR69			RÖR
521310.77	464022.22	614.86	LR70	20.5	594.4	JÖRD
521383.74	464088.65	611.88	LR71	26.0	585.9	JÖRD
522766.92	461473.93	609.74	LR72	26.0	583.7	JÖRD
522766.92	461473.93	610.34	LR72			RÖR
522851.89	461271.92	615.62	LR73	33.5	582.1	JÖRD
521716.02	464599.05	616.94	LR74	19.0	597.9	JÖRD
521681.0	464564.0	612.0	LR75	19.0	593.0	J MALBANDSMÁL.
521681.0	464564.0	612.6	LR75			R -- * --
521646.10	464528.63	605.24	LR76	17.0	588.2	JÖRD
Yfirföll við Þjórsá						
521781.22	465362.58	619.26	LR77	31.0	588.3	JÖRD
521781.22	465362.58	619.92	LR77			RÖR
521628.87	465306.69	620.85	LR78	14.5	606.4	JÖRD
521484.72	465317.14	613.85	LR79	17.5	596.4	JÖRD
521433.90	465263.59	611.40	LR80	35.5	575.9	JÖRD
521433.90	465263.59	612.15	LR80			RÖR
521663.49	465926.63	617.35	LR81	14.5	602.9	JÖRD
521822.84	465853.59	613.98	LR82	22.0	592.0	JÖRD
521822.84	465853.59	615.08	LR82			RÖR
521781.53	466103.42	614.50	LR83	14.5	600.0	JÖRD
522036.92	466078.60	613.43	LR84	11.5	601.9	JÖRD
522165.0	466060.0	610.0	LR85	11.5	598.5	J MALBANDSMÁL.
522165.0	466060.0	611.0	LR85			R -- * --

3 STÍFLUSTÆÐI Í ÞJÓRSÁ

Boraðar voru 24 loftborsholur vegna fyrirhugaðrar stíflu og botnrásar í Þjórsá. Þær eru LB60 til LB71 og LB74 til LB85 (sbr. myndir 2 og 5, og töflu 1).

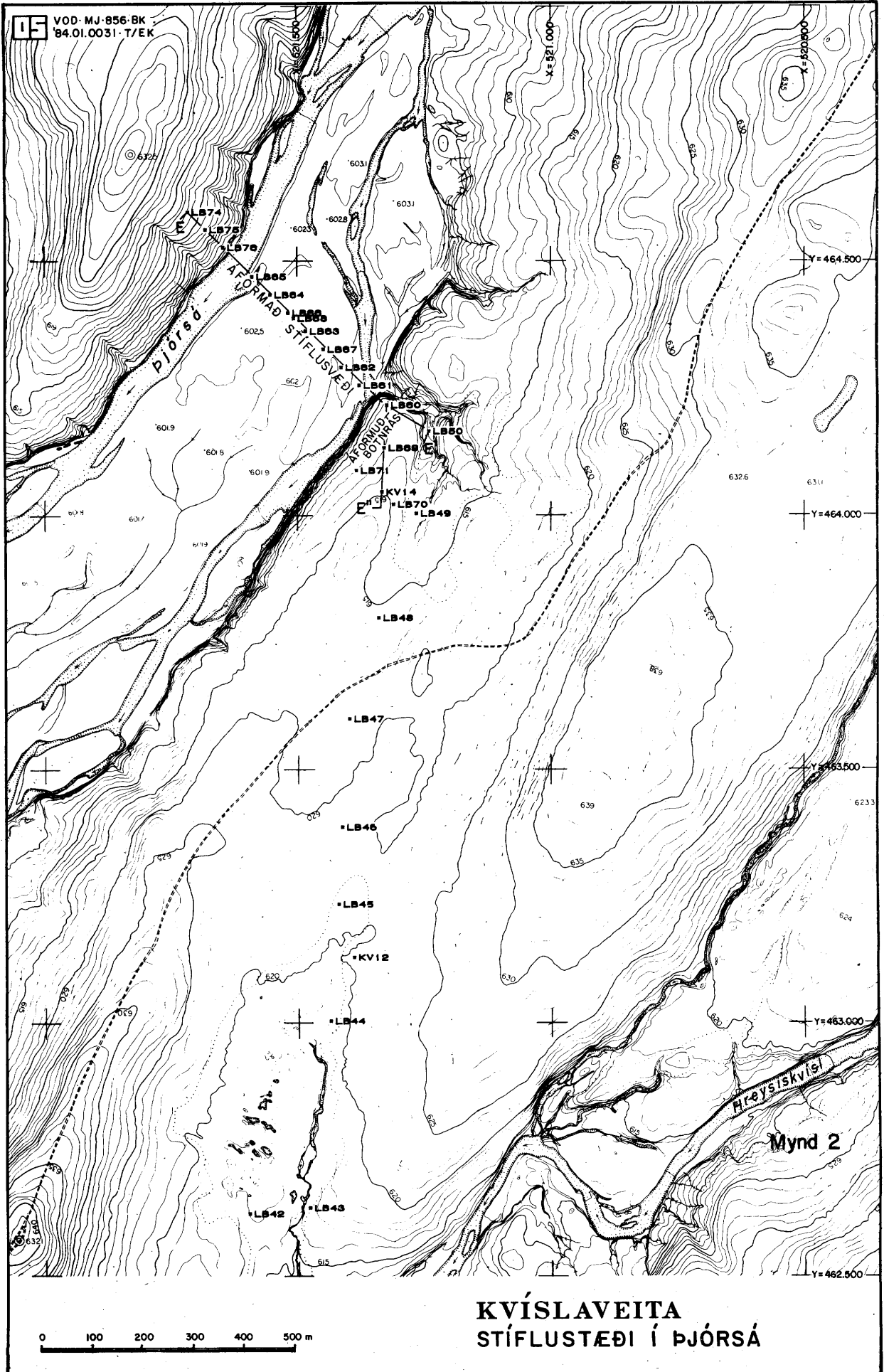
3.1 Stíflustæði

Fyrirfram var búist við að erfitt yrði að bora í farvegi Þjórsár, en þegar á hólminn var komið reyndist loftborinn þar eins og best varð á kosið. Tilgangur borananna var fyrst og fremst að finna mót klappar og lauss jökulárframburðar. Má segja, að það hafi tekist bærilega, enda mörkin jafnan nokkuð glögg (sbr. myndir 2, 3 og 4 og töflu 2). Dýpi á basaltklöppina er 15 - 20 m, en í tveimur holanna, LB62 og LB65, er jökulberg ofan á basaltinu (sbr. viðauka A). Hér er efalaust um aðræða rofleifar í nú hálfylltu "gljúfri" Þjórsár.

Það stingur nokkuð í augu að ekki skuli hafa tekist að bora fyrir víst ofan í basalt um mitt stíflustæðið í holunum LB63, 66 og 68 (mynd 3). Ástæðan er mikið hrun í LB63 og LB66 við borunina. Það sama á reyndar við um LB68, en við borun hennar var álitnið að svarfsýnin neðst úr henni væru úr basaltklöpp. Við skoðun svarfsins síðar kom í ljós að í því var lítið um klapparbrott, sem ásamt borhraðanum bendir til að ekki hafi náðst í basalt. Vitað er að ávallt er hætt á að svarfsýni mengist vegna hruns ofan frá. Líklegt er þó að borinn hafi átt örskammt eftir í basalt.

Séu þær niðurstöður, sem fengust með loftbor, bornar saman við niðurstöður hljóðhraðamælinga í farvegi Þjórsár (sbr. KVÍSLAVEITA 3, mynd 26), kemur í ljós allgott samræmi þar á milli. Með hliðsjón af hljóðhraðamælingunum TS17 og TS18 er nánast útilokað að um djúpa rás eða rennu geti verið að ræða í berggrunninn á þeim slóðum sem LB62 og LB65 eru. Samkvæmt hljóðhraðamælingunum ættu að vera 16 - 17 m á klöpp þarna og hún nánast hallalaus. Þetta svarar til dýpis holunnar LB68, og styrkir þá ályktun að hún hafi átt skammt eftir í basalt þrátt fyrir allt.

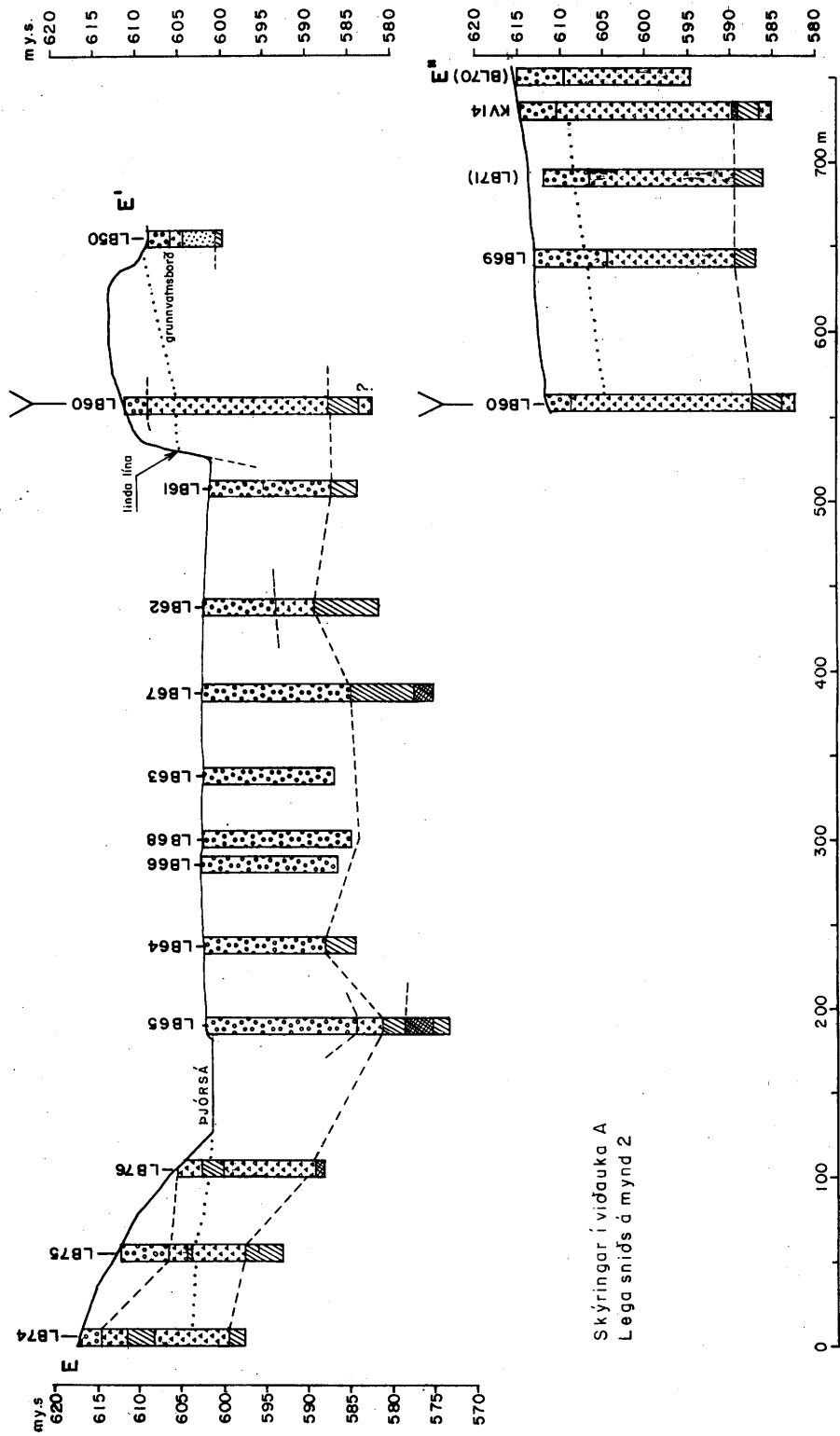
Í töflu 2 er reynt að draga saman á einn stað helstu niðurstöður sem fengist hafa með hinum ýmsu aðferðum; loftborunum, hljóðhraðamælingum og Cobrorunum.



**KVÍSLAVEITA
STÍFLUSTÆÐI Í ÞJÓRSÁ**

VOD - JK - 857 - PHH
83.12.1703.00

KVÍSLAVEITA - ÞJÓRSÁ ÞVERSNIÐ Á STÍFLUSTÆÐI



Skýringar í viðauka A
Lega sniðs á mynd 2

Mynd 3



VOD-JK-856-BHH
 '84.01.0072-T/EK

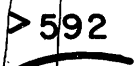
SKÝRINGAR:



Hár hljóðhraði



Lágur hljóðhraði



Yfirborð
 basalts
 m y.s.

Y=464.500

Y=464.000

587-591

580-586

587-591

Pjórská

•LB74

•LB75

•LB76

•LB65

•LB64

•LB62

•LB63

•LB63

•LB67

•LB62

•LB61

•LB60

•LB50

•LB69

•LB71

•KV14

•LB70

•LB49

592

603

603

X=521.500



Mynd 4

KVÍSLAVEITA
STÍFLUSTÆÐI Í ÞJÓRSÁ
 Gerð og lega berggrunn

Samkvæmt hljóðhraðamælingunum frá 1981 er hljóðhraði í berggrunninum nokkuð misjafn. Freistandi er að ætla að þessi hljóðhraðamunur stafi af því að jökulbergskápan á basaltinu sé gloppótt. Þykkt jökulbergsins er samkvæmt holusniðunum það lítil hlutfallslega, að nánast er útilokað að það komi fram sem sjálfstætt lag í hljóðhraðamælingunum. Með þann skilning að leiðarljósi er mynd 4 teiknuð og er henni ætlað að sýna í grófum dráttum legu berggrunns og gerð. Myndin byggir einungis á hljóðhraðamælingunum og er berggrunnur greindur í tvo hópa eftir hljóðhraða. Þannig þýðir "hár hljóðhraði" hér 3,8 - 4,4 km/s og "lágur hljóðhraði" 2,7 - 3,2 km/s. Samkvæmt myndinni ætti að vera laut í berggrunninn undir jökulársetinu. Sums staðar, einkum til jaðranna væri þá jökulbergsklístringur (með tiltölulega lágan hljóðhraða) ofan á basalti.

TAFLA 2

STÍFLUSTÆÐI Í ÞJÓRSÁ
samanburður mælinga á hæð berggrunns.

Heiti loft- borsholu	Holu- toppur (m y.s.)	Hæð basalt (m y.s.)	Dýpi fóðring í kóta	Borhraði verður >1,5 mín/m í kóta	Hljóðhraðamæling "Klappar- kóti" (m y.s.)	Heiti mæl.	Cobroranir Holu- botn (m y.s.)	Holu- heiti
LB65	601,7	581,2 ¹⁾	592,6	589,7	586	TS19A	596,5	TC3
LB64	602,3	587,8	591,2	588,8	588	TS18B		
LB66	602,4	<586,4	588,5 ³⁾				590,0	TC2A
LB68	602,3	<584,8	588,1	587,8			592,3	TC2
LB63	602,3	<586,8	589,7		585	TS18A	596,0	TC1A
LB67	602,4	584,9	588,5 ³⁾	588,4 ⁴⁾	586	TS17B		
LB62	602,1	589,1 ²⁾	589,9	595,1	589	TS17A	598,0	TC1
LB61	601,5	587,0	595,6	590,0 ⁵⁾				

- 1) Jökulberg í 584,2 m y.s.
- 2) Jökulberg í 593,6 m y.s.
- 3) Öll tiltæk fóðring notuð (13,9 m)
- 4) Hugsanlega ofar: 591,9 m y.s.
- 5) Hugsanlega ofar: 594,5 m y.s.

Þegar vestur fyrir Þjórsá kemur, hækkar yfirborð basalts frá ánni og er jökulberg ofan á því, líkt og í bakkanum austan ár. Ofarlega í jökulberginu kemur fram "steinn" í öllum holunum þarna (LB74 til LB76, sbr. viðauka A). Þó ekki sé hægt að útiloka að um sjálfstætt basalt-hraunlag sé að ræða, er það harla ólíklegt. Ekki verður vart við neitt basalt í opnu í vestari árbakkanum og eins sýnir hljóðhraðamælingin TS24 hraða sem átt getur við jökulberg (sbr. KVÍSLAVEITA 3, tafla 8).

Nánari athuganir á stíflustæði í Þjórsá hljóta að beinast mest að hinu lausa jökulárseti. Það er aðaljarðlagið undir væntanlegri stíflu þar sem hún verður hæst. Einnig verður að huga að efra borði berggrunnins, hvort heldur um er að ræða basalt eða jökulberg. Lektarmælingar hafa engar verið gerðar, hvorki á lausum jarðlögum né föstum. Berggrunninn má lehta á hefðbundinn hátt í kjarnaholum, en til þess að lehta lausa setið á staðnum (in situ), þarf eina eða tvær dæluholur og fáeinar mæliholur. Líklegt er að loftbor gæti rekið niður götuð fóðurrör til að dæla upp úr og mjórri rör til að mæla í. Hugsanlega má nota dælurörin sem fóðurrör fyrir kjarnabor. Þessar sömu holur gætu, ef vel væri að staðið, nýst til mats á áhrifum þéttingar á undirstöðu stíflunnar. Ekki er síður mikilvægt að taka sýni á mismunandi dýpi í setinu til að kanna efnisgerð þess.

3.2 Botnrás

Ætlað er að botnrás verði á austurbakka Þjórsár (sbr. mynd 2). Kjarnaholan KV14 og sex loftborsholur þar nærri, gefa nokkuð glögga mynd af fyrirhuguðu botnrásarstæði (mynd 3). Yfirborð basaltklappar er nálægt 590 m y.s. en ofan á henni er jökulberg sem sést í bakkanum niður af KV14, rétt neðan fyrirhugaðs stíflustæðis. Þar spretta lindir fram ofan á því, allt að 100 l/s í næsta nágrenni stíflustæðisins, en lindasvæðið nær töluvert niður fyrir það (sbr. KVÍSLAVEITA 6, 1981, tafla 8).

Jökulbergið virðist vera mjög þétt en lítt harðnað (sbr. KVÍSLAVEITA 1, mynd 5, KV14). Ekki verður annars vart en að jarðlagaskipan stíflustæðisins sé óhöggúð. Hins vegar virðist nokkur ástæða til að ætla að misfella sé í jarðlagaskipaninni austur af væntanlegri botnrás þar sem veituskurðinum er ætlað að liggja úr Þjórsárlóni. Klapparhæð í LB49 og LB50 er u.þ.b. 10 m hærra en í KV14 og hinum loftborsholum á austurbakkanum. Ósamfellan virðist vera á milli LB49 og LB50 annars vegar og LB60 og LB70 hins vegar (sbr. myndir 2 og 3).

Þrjár skýringar hafa komið fram á þessum hæðarmun basaltsins. Mögulegt er að um misgengi sé að ræða t.d. á milli LB50 og LB60 og gæti það útskýrt lindirnar í bakkanum. Kæmi þá vatn upp með misgengisprungunni og rynni ofan á berggrunninum (jökulberginu) til lindanna. Sprungustefna á stíflustæðinu í Þjórsá er yfirleitt norðlæg (sbr. KVÍSLAVEITA 6, mynd 11) og er eðlilegt að ætla hugsanlegu misgengi svipaða stefnu.

Annar möguleiki er sá að túlka hina mismunandi hæðarlegu basalts sem landslag. Þannig mætti hugsa sér að áin hefði í fyrndinni sorfið sér farveg í basaltið, en jökulurð síðan fyllt þann farveg og áin svo

rofið fylluna að mestu á ný. Þessi hugmynd útskýrir hins vegar ekki tilvist lindanna á einfaldan hátt.

Þriðji möguleikinn er svo sá að hér sé hraunkantur, en það er mjög ólíklegt, og skýrir ekki lindirnar. Þetta þarf að kanna nánar því óæskilegt er að lindir komi fram í botnrásarskurðinum.

3.3 Yfirfall Þjórsárlóns

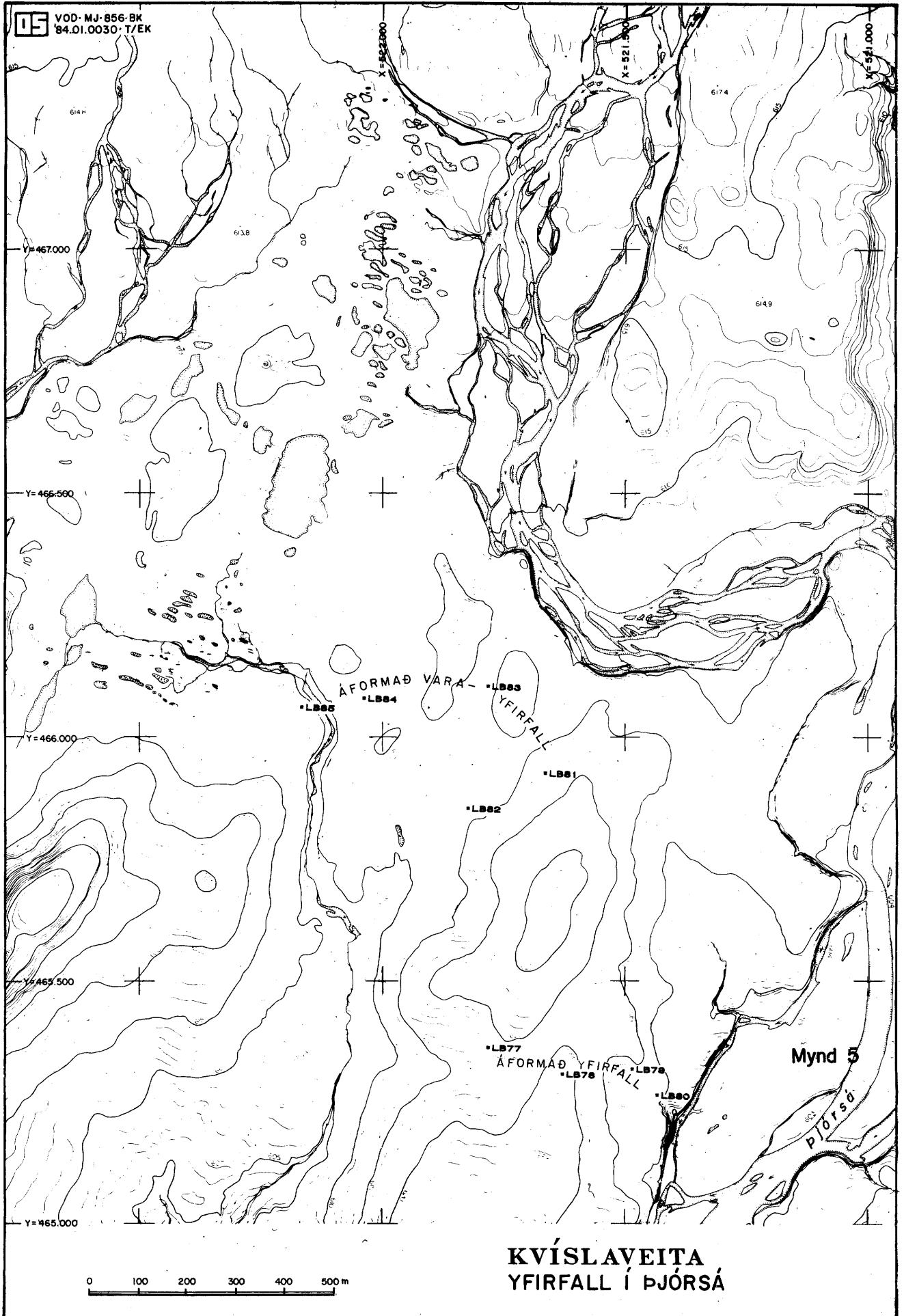
Vegna hugsanlegra yfirfalla fyrir Þjórsárlón voru boraðar níu loftborsholur, LB77 til LB85 (sjá mynd 5, töflu 1 og viðauka A). Fjórar þeirra, LB77 til LB80, eru í sundi þar sem hugmyndin er að verði aðal-yfirfall, en hinar fimm, LB81 til LB85 eru nokkru innar. Var þeim síðarnefndu ætlað að veita vitneskju um þykkt lausra jarðlaga á stað þar sem hugsanlega mætti láta renna yfir í stærstu flóðum.

Að tveimur undanskildum, LB81 og LB83, (sbr. töflu 3) ná allar holurnar ofan í basaltklöpp. Á henni hvílir jarðlag sem illt er að sjá hvort heldur eigi að kalla jökulurð eða jökulberg. Þessi jökulafurð er misjafnlega illa samlímd eins og fram kemur í því að borgangur í henni er ákaflega misjafn. Því má álíta að styrkur hennar sé það líka. Hér hefur sá kostur verið tekinn að sýna einungis þær hæðir (kóta), þar sem borhraði verður meiri en 1,5 mín/m (mynd 6). Samt sem áður verður að taka þessar tölur með fullri varúð, þar sem borgangur er ekki beinn mælikvarði á styrk þess efnis sem borað er í.

TAFLA 3

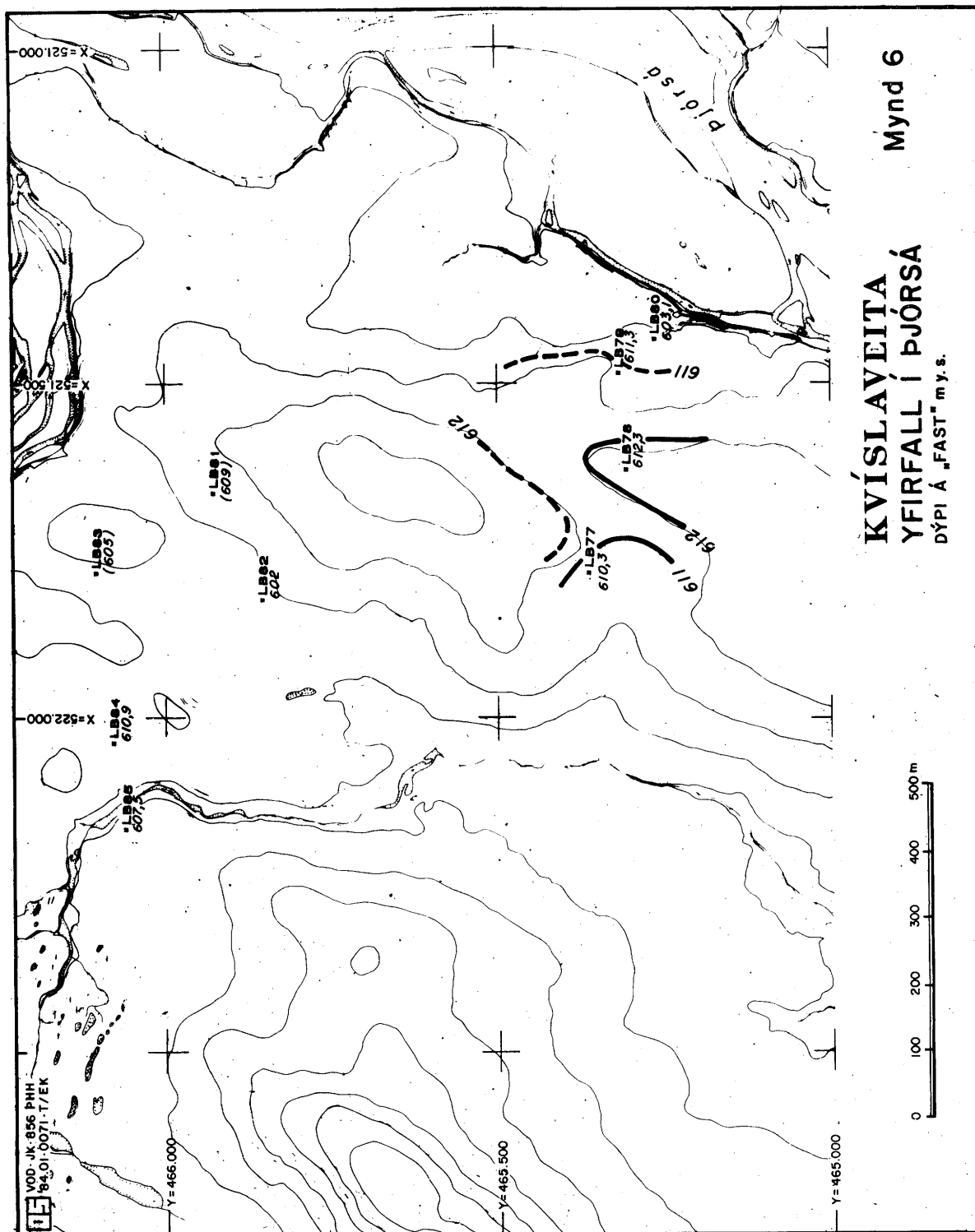
YFIRFALL ÞJÓRSÁRLÓNS
Samanburður mælinga á hæð berggrunns.

Heiti-loftborsholu	Holu-toppur m y.s.	Fóðring (casing) rekin niður m y.s.	Borhraði verður >1,5 mín/m m y.s.	Hæð basalts m y.s.
LB77	619,3	613,3	610,3	610,3
LB78	620,9	617,9	612,3	612,3
LB79	613,9	609,8	611,3	607,8
LB80	611,4	604,5	603,1	603,1
LB81	617,4	610,2	(608,8)	
LB82	614,0	611,1	602,5	593,5 ?
LB83	614,5	607,7	(605,0)	
LB84	613,4	610,6	610,9	607,4
LB85	610,0	607,5	607,5	598,5



Það virðist ljóst að á væntanlegu aðal-yfirfallsstæði er basalt í um 611 m y.s. en þykkt þess er óþekkt.

Hins vegar er mun dýpra á heillegt berg undir hugsanlegu varayfirfalli og verður að telja að það veiki þann möguleika að hleypa flóðvatni þar yfir vegna hættu á stórfelldu landbroti. Jafnvel er líklegt að þarna verði að huga að einhverjum varnargörðum áður en Þjórsárlón verður til.



4 STÍFLUSTÆÐI Í HREYSISKVÍSL

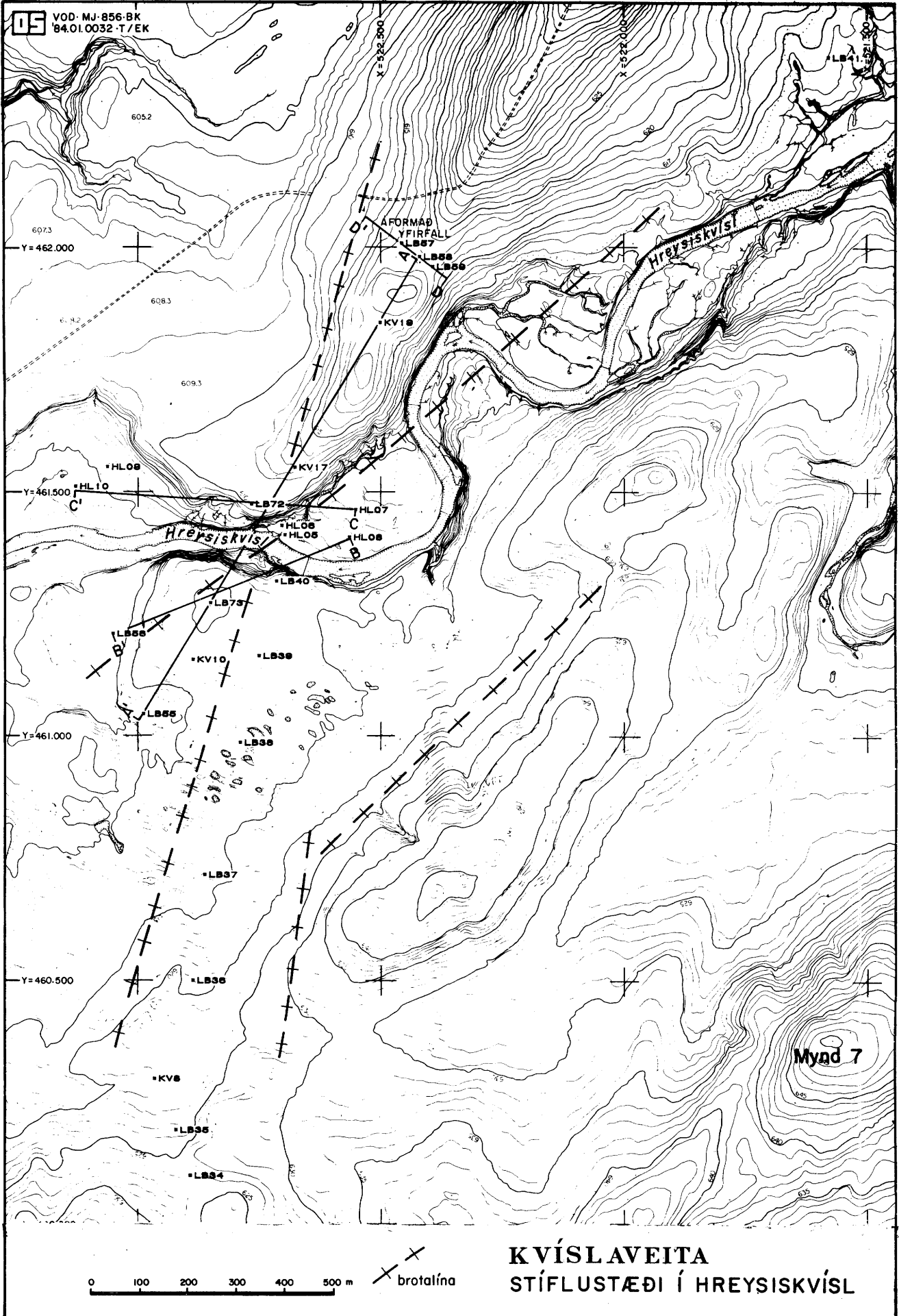
Sumarið 1983 voru boraðar sjö loftborsholur, LB55 til LB59 og LB72 og LB73, á og við stíflustæðið í Hreysiskvísl (mynd 7, tafla 1 og viðauka A). Fyrir voru tíu loftborsholur nefndar HL1 til HL10 og kjarnaholurnar KV10, 17 og 19 (sbr. mynd 7, og einnig KVÍSLAVEITA 1, mynd 4 og KVÍSLAVEITA 7, mynd 19, 26 og 27).

Þrjár af nýju holunum, LB57 til LB59, voru gerðar á fyrirhuguðu yfirfallsstæði Hreysislóns, (mynd 7 og 8). Undir lausu yfirborðslagi er jölulberg sem nær upp í um 613 m y.s. Það er í góðu samræmi við kjarnaholuna KV19, þar sem efsti hluti jökulbergsins reyndist vera heldur illa samlímdur og var kjarnaheimta þar léleg. Borhraðaferlar ofangreindra hola eru nokkuð mismunandi og er vísast að hægt sé að grafa nokkuð ofan í jökulbergið.

Holurnar LB72 og LB73 voru boraðar á stífluásnum sín hvoru megin árinna (sbr. mynd 7). Þær falla vel inn í þá mynd sem áður hefur verið dregin af jarðlagaskipan þar (sbr. KVÍSLAVEITA 7, 1982, mynd 14). Þar er gert ráð fyrir að misgengi sé í norðurbakka árinna og hafi syðri hlutinn sigið. Þetta verður helst séð með því að bera saman hæðarkóta lagamóta milli jökulbergs og basalts í holunum (sbr. töflu 5). Þessi lagamót virðast nokkuð lárétt milli holanna á stífluásnum norðan ár, en sunnan hennar, svo og í holunum ofan stíflustæðisins, eru lagamótin í töluvert mismunandi hæð. Þegar á heildina er litið er að sjá sem hæðarmunur lagamótanna sunnan og norðan ár sé um 7 m.

Samkvæmt holusniðunum er freistandi að draga misgengi milli holanna HL5 og HL6 (sjá KVÍSLAVEITA 7, myndir 26 og 27) og ætla það hafi svipaða stefnu og árdragið ofan stíflustæðisins. Þetta getur þó ekki talist alveg óyggjandi og kemur margt til. Ekki er hægt að ganga út frá því sem gefnu að jökulbergið hafi lagst ofan á fullkomlega lárétt basalt. Lagamót verða heldur ekki alltaf fundin nákvæmlega með loftbor. Þá skiptir það e.t.v. ekki minnstu máli að líklegt er að um fleiri en eitt misgengisbrot sé að ræða og gætu þau haft mismunandi stefnur.

Af loftmyndum að dæma eru tveir drættir í landslaginu sem vitnað gætu um tilvist brotalaða í jarðlögunum (sbr. mynd 7). Annars vegar hafa brotalinur svipaða stefnu og árdragið ofan stíflustæðisins en hins vegar nálægt stefnu stífluássins. Ef til vill er það tilviljun að ekki verður vart linda svo heitið geti neðan þess staðar þar sem línur þessar skerast, en óneitanlega er því líkast sem síðarnefnda brotalinan skeri á grunnvatnsstreymi, sem virðist svo nátengt þeirri fyrrnefndu.



TAFLA 4

STÍFLUSTÆÐI Í HREYSISKVÍSL **LOFTBORUN**
KVISLAVEITA
Skrá yfir HL-holur frá 1983
BLAÐ 01

Hnitakerfi: Lambert

X-hnit (m)	Y-hnit (m)	Hæð holu (m y.s.)	Nafn holu	Þyrti holu (m)	Botn- koti (m y.s.)	Athugasemdir
522704.3	461430.2	601.18	HL6	14.5	586.7	JÖRÐ
522704.3	461430.2	602.16	HL6			RÖR
522553.4	461462.7	604.10	HL7	20.5	583.6	J
522553.4	461462.7	606.05	HL7			R
522565.8	461407.2	603.02	HL8	16.0	587.0	J
522565.8	461407.2	604.22	HL8			R
523064.4	461549.2	600.98	HL9	20.5	580.5	J
523064.4	461549.2	601.97	HL9			R
523129.6	461509.8	599.79	HL10	20.5	579.3	J
523129.6	461509.8	601.46	HL10			R
523923.8	461154.4	596.86	HL11	10.5	586.4	J
523923.8	461154.4	597.76	HL11			R

TAFLA 5

STÍFLUSTÆÐI Í HREYSISKVÍSL
Hæðarkóti lagamóta jökulbergs og basalts

Heiti holu	Kóti, m y.s.	Athugasemdir
HL1	592,0	
HL2	592,5	(Kargi; 591,4 : þétt berg)
HL3	592,5	(þétt berg)
HL4	593,0	
HL5	594,3	
HL6	598,7	(Kargi; 595,7 : þétt berg)
HL7	594,9	
HL8	596,2	
HL9	585,4	
HL10	583,4	
KV10	590,6	
KV17	599,2	(Kargi)
KV19	600,9	
LB55	593,2	
LB56	595,0	(Óöruggt, e.t.v. í 588,0)
LB57	599,5	
LB58	606,2	(Kargi; 600,7 : þétt berg)
LB59	605,4	(Kargi; 602,9 : þétt berg)
LB72	600,7	(Kargi; 599,7 : þétt berg)
LB73	594,4	

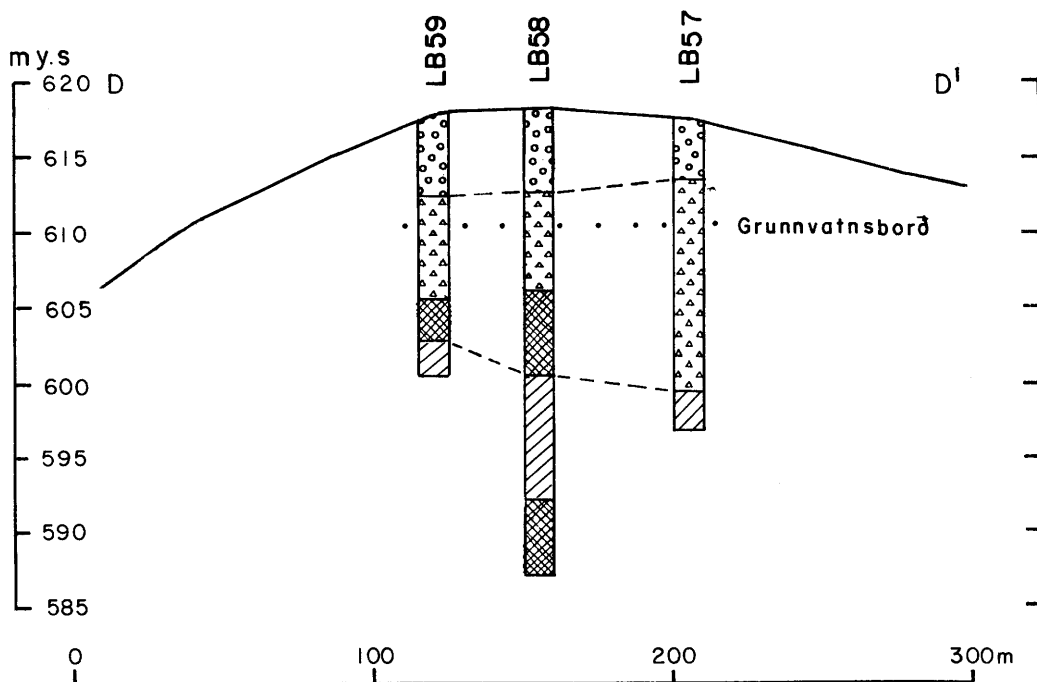
Eftir þeim holum að dæma, sem boraðar hafa verið á stífluásnum, er misgengi milli holanna LB72 og HL4, og samkvæmt mynd 9 ætti syðri barmurinn að hafa sigið um ca. 7 m. Gert hefur verið ráð fyrir að misgengið hefði stefnu sprungusveimsins frá Tungnafellsjökli. Það er hins vegar líka ljóst að þetta misgengi jarðlaganna er ekki eins klippt og skorið og e.t.v. mætti ætla eftir mynd 7, enda er þar leitast við að sýna drætti í landslagi sem vitnað gætu um brotalínur en ekki brotin sjálf.

Trúlegt er að daldrag Hreysiskvíslar sé sigdæld og væri þá annað misgengi austantil í því. Milli þessara brota geta verið margvísleg og jafnvel staðbundin brot, sem ekki er hægt að kortleggja nema með því að hreinsa ofan af berggrunninum.

Samkvæmt stefnumælingum á sprungum á stíflustæðinu í Hreysiskvísl (sbr. KVÍSLAVEITA 6, mynd 11) er norðaustlæg stefna mest áberandi en annarra stefna gætir þó nokkuð. Áin hefur vestlæga rennslisstefnu á stíflustæinu sjálfu og er því líklegt að sprungur með svipaða stefnu séu vantaldar. Gæti verið að það eigi sinn þátt í að mikill straumhraði mælist á grunnvatni í holunni HL9 neðan stíflustæðisins (sbr. viðauka C).

VOD-JK-857-PHH
83.12.1698. SyJ

Kvíslaveita, Hreysiskvísl. Langsnið á yfirfalli

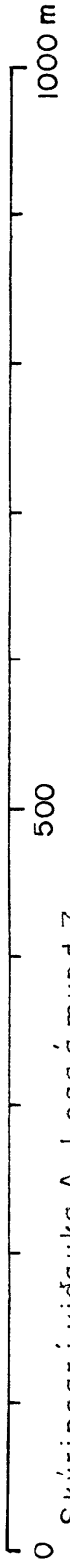
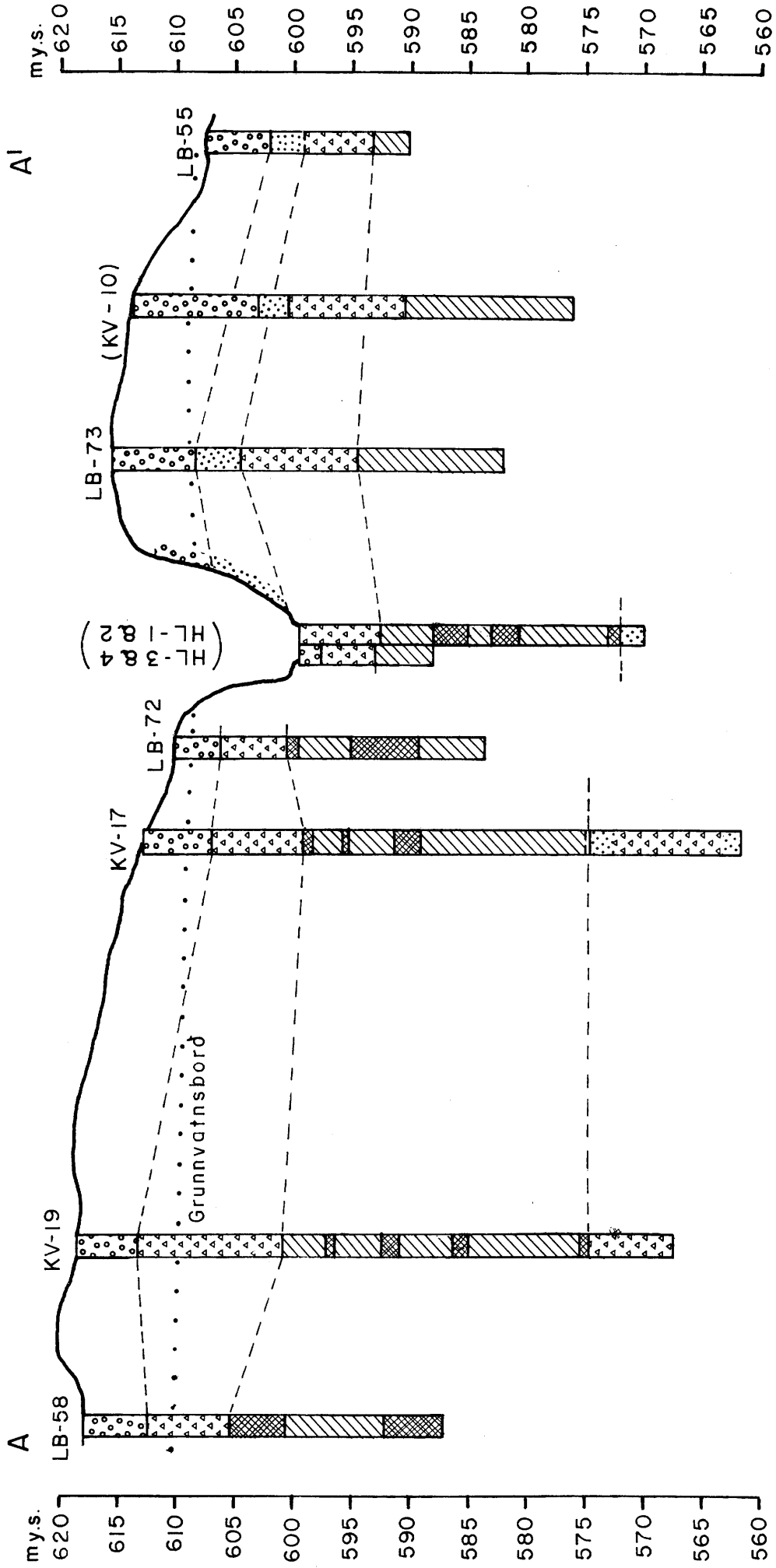


Skýringar í viðauka A. Lega á mynd 7

Mynd 8

VOD-JK-857. PHH
83.12. 1702. Sy.J

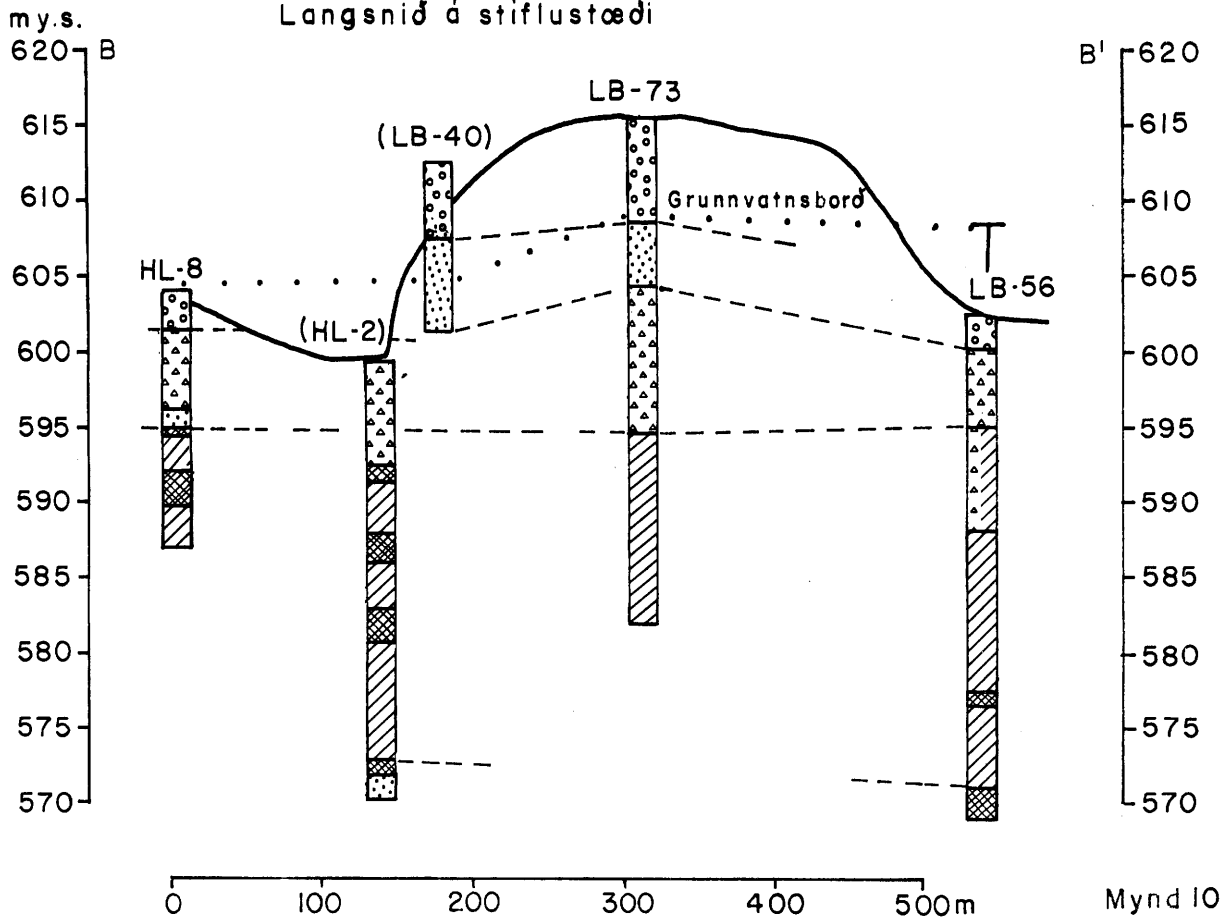
KVÍSLAVEITA-HREYSISKVÍSL
Þversnið á stíflustæði



Skýringar í viðauka A. Lega á mynd 7

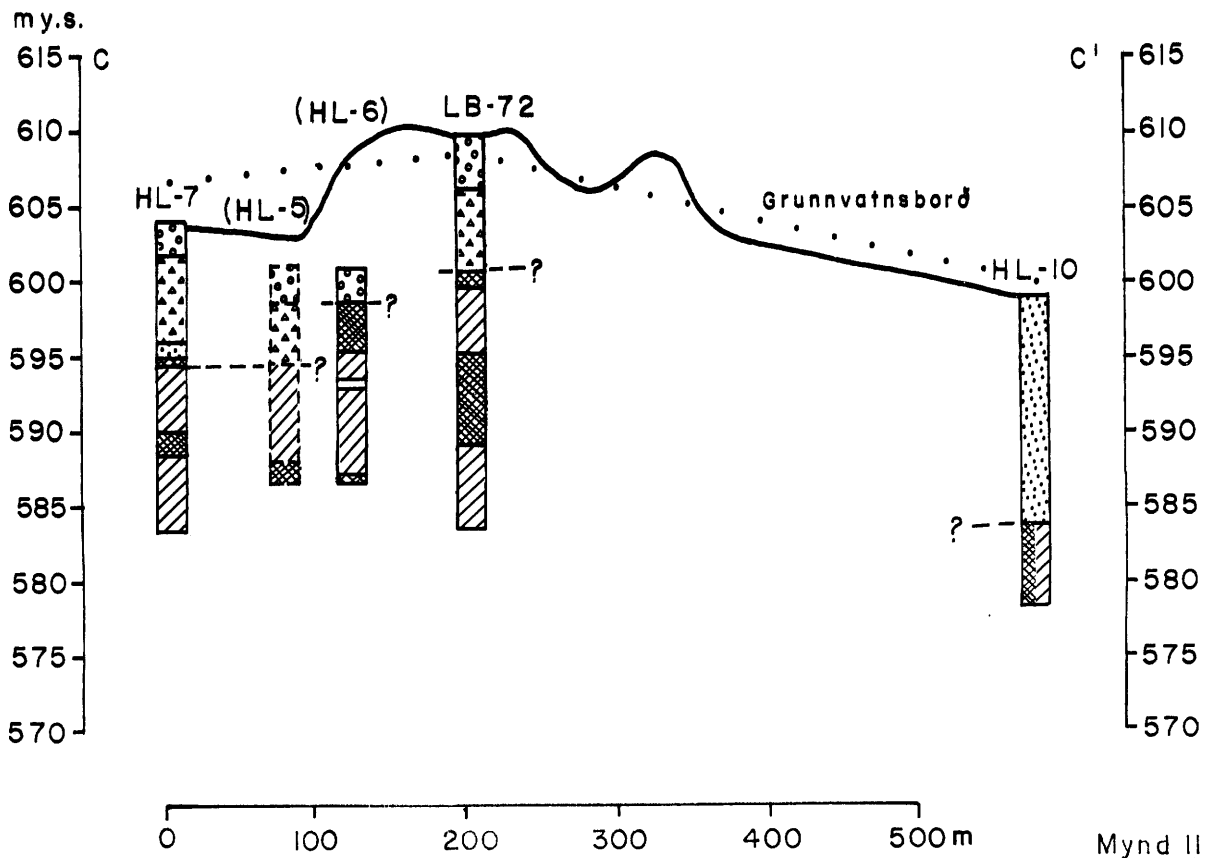
VOD-JK-857. ÞHH.
83.12.1700 Sy.J.

KVÍSLAVEITA-HREYSISKVÍSL Langsníð á stíflustæði



VOD-JK-857. ÞHH.
83.12.1699. Sy.J.

KVÍSLAVEITA, HREYSISKVÍSL. Langsníð á stíflustæði.



5 VATNAFAR

Áfram var haldið vatnafarsathugunum sumarið 1983, þó í minna mæli væri en 1982. Voru til þess boraðar tvær loftborsholur, LB55 og LB56 (sjá mynd 7 og viðauka A) nærri KV10 við stíflustæðið í Hreysiskvísl. Gengið var vel frá þeim með járnörri steypu niður.

Nýjar holur voru flestar grunnvatns- og hitamældar og auk þess var grunnvatnsborð- og hiti mælt í gömlum holum eftir því sem ástæða var til (sbr. viðauka B).

Hitamælingarnar sýndu að grunnvatnið var almennt heldur kaldara en sumrin 1981 og 1982, sem er mjög í takt við veðurfarið. Grunnvatnsborð var ívið hærra en undanfarin sumur og í heild virtist grunnvatnsfar svipað og verið hefur undanfarin ár.

Reynt var að mæla straumhraða grunnvatns með straum- og seltumælingum í holunum HL9, KV10, KV14 og LB46. Þá var reynt að ákvarða stefnu grunnvatnsstreymisins með seltumælingum í HL9 og KV8.

5.1 Þjórsá

Töluvert vatnsmagn kemur fram í austurbakka Þjórsár á 600 - 800 m löngum kafla neðan við fyrirhugað stíflustæði (sbr. KVÍSLAVEITA 5, s. 22 og töflu 8). Lindirnar koma fram ofan á berggrunninum, sem þarna er jökulberg, eða um smásprungur í honum. Hitastig vatnsins er á bilinu 4,5 - 4,9°C og er sambærilegur hiti einnig mældur í borholum í grennd við fyrirhugað botnrásarstæði (sbr. mynd 2 og viðauka B, holur KV14, LB50 og LB60). Hitaferlarnir eru nokkuð beinir og lóðréttir en samkvæmt straumhraðamælingu í KV14 er þó töluvert rennsli í gegn um hana lárétt (sbr. töflu 6). Líklegt er talið að misgengi sé þarna í grennd og komi grunnvatn upp með því og renni ofan á berggrunninum, en holan er á leið vatnsins til lindanna í árbakkanum. Ganga þarf þó betur úr skugga um hvernig þessu grunnvatnsfari er háttað svo það valdi ekki erfiðleikum við gerð botnrásarinnar.

Vestan Þjórsár er einkennishiti í borholunum svipaður og austan ár nema í LB76 þar sem hann er verulega hærri (sbr. viðauka B). Sömu sögu er að segja um LB80 á yfirfallsstæðinu (sbr. mynd 5). Nokkrar smálindir eru við ábakkann á þessum slóðum og hefur hiti í þeim mælst allt að 14.1°C (sbr. KVÍSLAVEITA 6, mynd 2).

5.2 Hreysiskvísl

Sumarið 1983 voru boraðar tvær holur með loftbor, LB55 og LB56, til að reyna að kanna nánar grunnvatnsfar í grennd við stíflustæðið í Hreysiskvísl (sbr. mynd 7 og viðauka B).

Nokkur þrýstingur er á grunnvatninu í LB55 og verulegur í LB56. Við borlok í LB55 13. ágúst, var grunnvatnsborðið 0,4 m upp úr jörðu og hélst þannig óbreytt. Rennslið mældist alltaf minna en 1 l/s. Við borlok í LB56 14. ágúst, var grunnvatnsborðið 4,4 m yfir jörðu, og voru þá 1,9 l/s sjálfrennandi upp úr holunni. Er holan var aftur þrýstimæld 13. september, reyndist grunnvatnsborðið vera 3,8 m yfir jörðu, hafði fallið um 0,6 m á einum mánuði.

Hreysiskvísl liggur nálægt norðurmörkum hins ANA-læga sprungusveims frá Tungnafellsjökli og hins NNA-læga sprungukerfis sem er ríkjandi norðan hennar (sbr. KVÍSLAVEITA 5, kort II). Þessi sprungukerfi virðast flytja með sér sinn hvorn grunnvatnsstrauminn sem mætast skammt ofan stíflustæðisins í Hreysiskvísl. Jafnframt er þar allmikið lindasvæði og er umtalsverður þrýstingur á vatninu. "Norðanstraurinn" er kaldari en "austanstraurinn" (sjá KVÍSLAVEITA 6, mynd 2). Heita má að farvegur kvíslarinnar frá stíflustæðinu og upp fyrir Háumýralæk sé samfelld lindasvæði. Neðan stíflustæðisins eru engar umtalsverðar lindir og grunnvatnsþrýstingur virðist lægri en ofan þess.

Ríkjandi sprungustefna hefur afgerandi áhrif á stefnu grunnvatnsstrauma. Sprungur geta bæði leitt vatn í stefnu sína og hindrað streymi þess þvert á sig.

Samkvæmt þessu mætti ætla að brotalína sú, sem sýnd er neðan stíflustæðisins í Hreysiskvísl (mynd 7), verkaði sem hálfþétt tjald, sem giftusamlega hefði svipaða stefnu og væntanlegur stífluás. Þetta er þó ekki alls kostar rétt. Vatnshæðarmælingar ofan og neðan ássins sýna um fjögurra metra hæðarmun (milli HL7 og HL9) sem þýðir um 1° halla grunnvatnsborðs. Á hinn bóginn er nánast enginn hæðarmunur á grunnvatnshæð í flestum holum á stífluásnum sjálfum og er grunnvatnshæð í rúmlega 608 m y.s. í þeim holum sem ekki rennur úr (sbr. mynd 9 og viðauka B). Sömu sögu er að segja um holuna LB56 og er brotalínan þó dregin milli hennar og stífluássins. (sbr. mynd 7).

Hitamælingar í borholum á og við stíflustæðið í Hreysiskvísl sýna að vatnshitinn um miðjan ágúst er alla jafna á bilinu 5,5 - 6,0°C (sbr. viðauka B, holur KV17, HL6, HL7, HL8, LB56, LB72 og LB73). Hitaferillinn í þessum holum er yfirleitt beinn og lóðréttur, hvort sem vatn rennur úr þeim eða ekki. Holurnar neðan stíflustæðisins eru með heldur lægri hita (sbr. HL9, HL10 og jafnvel LB56). Einnig er vatns-

hiti í KV19 lágur (4,8°C). Í holunum KV10 og LB55 mældist hiti töluvert lægri en annars staðar í grennd og verður að telja líklegt að svo sé vegna kalds yfirborðsvatns, en í næsta nágrenni holanna er votlendi, án efa með sífrera. Athyglisverð er skyndileg hækkun hita í botni KV10, og bendir það til að þar sé kcmíð ofan í "eðlilegan" grunnvatnshita svæðisins. Við hitamælingu í febrúar 1983 reyndist hitinn vera 3 - 5°C og jafnt vaxandi til botns, enda hefur kólnunar vegna vatns úr votlendinu ekki gætt þá (sbr. viðauka B).

Holan KV8 er á skurðleið skammt sunnan Hreysiskvíslar (sbr. mynd 7) Hitamæling í henni í ágúst 1983 bendir einnig til kólnunar ofan frá. Hitinn mælist rúmar 2°C niður á um 18 m dýpi, en þar verður hann rúmar 4°C, sem er "eðlilegur" grunnvatnshiti þar. Meðan á mælingu stóð heyrðist að vatn fossaði inn í holuna ofan grunnvatnsborðs.

Þegar um margar brotalínur er að ræða er staðbundin óregla í stefnu einstakra sprungna líkleg. Ekki er endilega nauðsynlegt að tengja streymisstefnuna við stefnu sprungna. Ekkert mælir þó á móti því að ætla að suðlæg straumstefna sem mældist í KV8 sé af völdum nærliggjandi brotalína (sbr. mynd 7 og viðauka C).

Súrefnisamsætumælingar, sem gerðar hafa verið í vatni víðsvegar af vatnasviði Þjórsár, m.a. frá Kvíslaveitu, benda til hins sama og hitastigsdreifingin, þ.e. að við Hreysiskvísl komi saman tveir grunnvatnsstraumar (Árni Hjartarson, óbirt gögn).

Svo sem nú er komið vantar helst upplýsingar um rennslíshætti grunnvatns undir farvegi Hreysiskvíslar á stíflustæðinu. Líklegt er að ef boraðar yrðu nokkrar holur ofan og neðan stífluássins og gerðar í þeim straummælingar með salti sem og öðrum aðferðum, mætti fá gagnlegar upplýsingar um hugsanlegar lekaleiðir undir stífluna og ekki síst mat á þéttingaraðgerðum.

5.3 Um seltumælingar

Tilgangur þessara seltumælinga var að reyna að varpa skýrara ljósi á grunnvatnsstreymið á Kvíslaveitusvæðinu. Það er skoðun höfunda að þær hafi lagt nokkuð að mörkum til þess arna. Hins vegar er ljóst að gera þarf mun umfangsmeiri athuganir næsta sumar ef sannreyna á þær hugmyndir sem núna eru um hegðan grunnvatnsstrauma á Kvíslaveitusvæðinu.

Það er búið að yfirstíga byrjunarerfiðleikana og nú er bara að ganga kerfisbundið til verks.

5.4 Straumhraðamæling með salti

Mæliaðferð: Saltpækli var hellt í nokkrar holur og síðan mælt hversu hratt grunnvatnsstreymið skolaði saltinu burt.

Tilgangur slíkrar mælingar er að sjá hvar í holunni mest streymi er, og enn fremur að fá hugmynd um lektarstuðla:

Hægt er að sýna fram á að útskolunarhraðinn fylgi líkingunni

$$w = \frac{l}{a} \cdot \frac{1,81 \cdot d}{(t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{C_1 - C_0}{C_2 - C_0}$$

þar sem w = útskolunarhraði í m/s; d = þvermál holunnar í m; C_0, C_1 og C_2 = styrkur lausnarinnar á tímanum t_0, t_1 og t_2 ; a = stuðull, háður lekt fódurrörsins og er á bilinu 0,4 - 2. Á Kvíslaveitusvæðinu eru fódurrörin þannig götuð að þeim var valið gildið $a = 0,5$.

Unnt er að tengja ofangreinda líkingu við lektarstuðla

$$k = \frac{w}{i}$$

þar sem i = halli grunnvatnsborðs.

Mæligildi: Á myndum í viðauka C sést á hvaða dýpi í hverri holu saltið skolast hraðast út. Gegnumstreymishraðirn er gefinn í töflu 6. Sé hann minni en $5 \cdot 10^{-6}$ m/s fara eðlisefnafræðileg áhrif (osmósa og diffjúsjón) að skekkja mælingarnar verulega. Yfirleitt mælist þá mun meiri straumhraði en er í raun. Hætt er við að mælingin í LB46 sé í þessa veru og jarðlög þar mun þéttari en tafla 6 segir til um.

Ekki reyndist unnt að mæla HL9 strax eftir söltun en sé gert ráð fyrir að vatnsstreymið hafi hreinsað holuna neðan 10 m dýpis áður en mælt var, reiknast útskolunarhraðinn að vera a.m.k. $1,35 \cdot 10^{-3}$ m/s og er slíkt í góðu samræmi við straumhraðamælingu sem gerð var í holunni með venjulegri aðferð.

Rétt er að gæta þess að notaður var 12 V jafnstraumur, þannig að viðnámsgildin eru ekki fyllilega sambærileg við hefðbundnar seltumælingar. Staðsetning holanna KV10 og HL9 sést á mynd 7 og KV14 og LB46 á mynd 2.

Niðurstöður eru settar fram í töflu 6. Hallatölur grunnvatnsflatar í töflunni eru ákvarðaðar út frá hæð grunnvatns í nærliggjandi borholum. Lektunarstuðlar sem gefnir eru í töflunni eru háðir nákvæmni í ákvörðun halla grunnvatnsflatar. Töluleg lektargildi eru í bærilegu samræmi við lektarmælingar í kjarnaholunum.

TAFLA 6

NIÐURSTÖÐUR STRAUMHRADAMÆLINGA MEÐ SALTÍ

Hola	Mælihæð m y.s.	Streymis- hraði m/s	Halli grunn- vatnsflatar i	°C	Lektar- stuðull m/s	Athugasemdir
HL9	582	1,35 10	0,018	1,0°	7,59	10^{-2} Lágmarkshraði, straumhraðam. gefur 0,2 m/s. Hún er trúlegast of há
KV10	588	3,76 10	0,028	1,6°	1,26	10^{-3} Viðmiðunargildi úr lektarm: $k = 5,6 \cdot 10^{-4}$ m/s
KV14	588	6,62 10	0,053	3,0°	1,24	10^{-3} Viðmiðunargildi úr lektarm: $k = 1,1 \cdot 10^{-3}$ m/s
LB46	604	3,04 10	0,005	0,3°	5,7	10^{-4} Mæling telst ekki marktæk vegna of lítils hraða

5.5 Straumstefnumæling með salti

Mæliaðferð: Rafskaut er sett niður í borholu og rafstraumi hleypt á milli þess og annars, sem er mjög langt frá. Spennusviðið sem rafstraumurinn myndar er mælt, og að því loknu er saltlausn hellt niður í holuna. Sé grunnvatnsstreymi í holunni flytur það saltþækilinn með sér, og sveigir spennusviðið í þá átt sem streymið er.

Niðurstaða: Mæling var reynd í tveimur holum, HL9 og KV8 (sbr. mynd 7). Mynd í viðauka C sýnir að rennsli úr KV8 er til suðurs. Tækjabilun olli því að ekki fengust niðurstöður úr HL9.

Síðastliðið sumar var gerð straummæling í HL9, sem bendir til að straumhraði sé mikill, jafnvel meiri en 10 cm/s neðarlega í holunni (sbr. viðauka C). Staðbundin rennslisfrávik geta valdið skekkju. Rétt er að áréttta að þessar mælingar segja lítið einar sér og þarf nokkurn fjölda þeirra til að fá heildarmynd af grunnvatnsrennslinu.

6 SKURÐLEIÐ Á MILLI EYVINDARKVÍSLA

Boruð var ein loftborshola, LB54, á milli LB19 og LB20 á hálsinum sem veituskurðurinn á milli Eyvindarkvíslanna fer í gegnum um. Þessi hola er ekki sýnd á korti, heldur á þversniði (sjá mynd 12 og töflu 1).

Tilgangurinn var fyrst og fremst að kanna óreglu sem kom fram í tengingum milli borhola (sbr. KVÍSLAVEITA 7, 1982, mynd 18). Lyktir þessa máls urðu þær að túlkun LB20 var talin markleysa. LB54 kemur því nánast í stað hennar, enda eru aðeins um 30 m milli þeirra. Allar loftborsholurnar í hálsinum, nema LB20 ná ofan í basalt. Yfir því er jökulruðningur, sem skv. borhraða er orðinn allþéttur neðantil (tafla 7). Hér verður þó að taka borhraða með fullri varúð því ekki varð vart við glögg hraðaskil. Þegar borað er í laus jarðlög getur efni lagst að stöngum og þannig tafið borun. Ekki er fódringardýpi heldur neinn einhlítur mælikvarði (sbr. töflu 8). Í LB21 var fódringur rekin í gegn um urðina allt ofan í basalt og væri e.t.v. ástæða til að kalla það laust jarðlag sem slíkt leyfði. Á hinn bóginn rakst fódringin óverulega niður í LB17 þar sem Cobrabor hafði greiðlega smogið rúma 10 m (sbr. KVÍSLAVEITA 3, tafla 13, SC18).

Það verður því enn nokkurt álitamál hvað eigi að kalla laust og hvað fast í þessum hálsi. Það má reyna að draga þessi mörk með því að velja þann lágsta hæðarkóta sem hver aðferðin gefur; þ.e. borhraði, Cobra og fódringardýpi. Ólíklegt þykir að með því móti verði græft efni ofmetið.

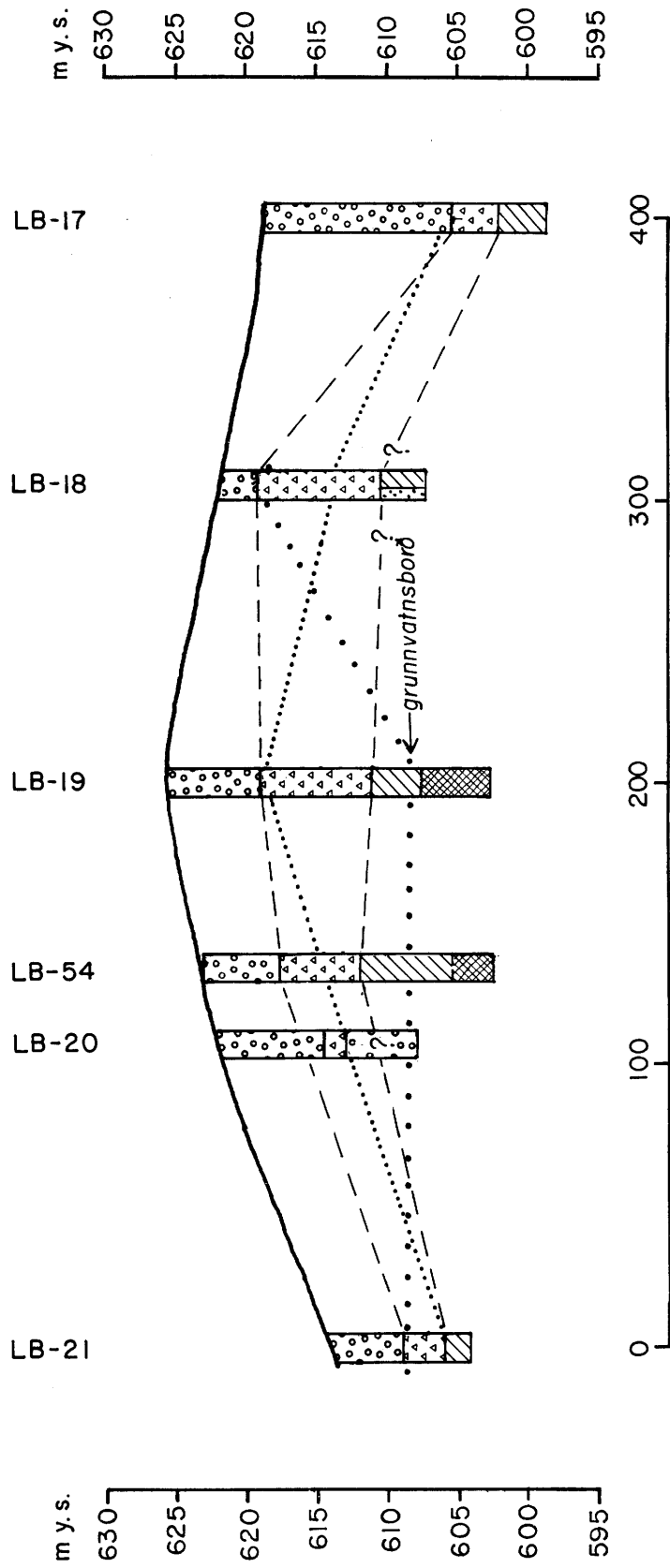
TAFLA 7

SKURÐLEIÐ MILLI EYVINDARKVÍSLA samanburður mælinga á hæð berggrunns.

Heiti loftbors- holu	Holutoppur (m y.s.)	Dýpi fódringar (casing) í kóta	Borhraði verður >1,5 mín/m í kóta	Basalt yfirborð í kóta	Cobroranir	
					Holubotn (m y.s.)	Holuheiti
LB21	614,3	606,3	607	606,3	613,0	SC22
LB20	622,0	613,3			620,6	SC21
LB54	623,1	615,9	614,6	611,5		
LB19	625,4	622,9	620	610,9	623,1	SC20
LB18	621,8	619,3	613	610,6	618,5	SC19
LB17	618,8	617,8	606	602,0	608,7	SC18

VOD-JK-856-IS
81.01.0027-IS

KVÍSLAVEITA EYVINDARKVÍSL LANGSNIÐ Á SKURÐLEIÐ MILLI EYVINDARKVÍSLA

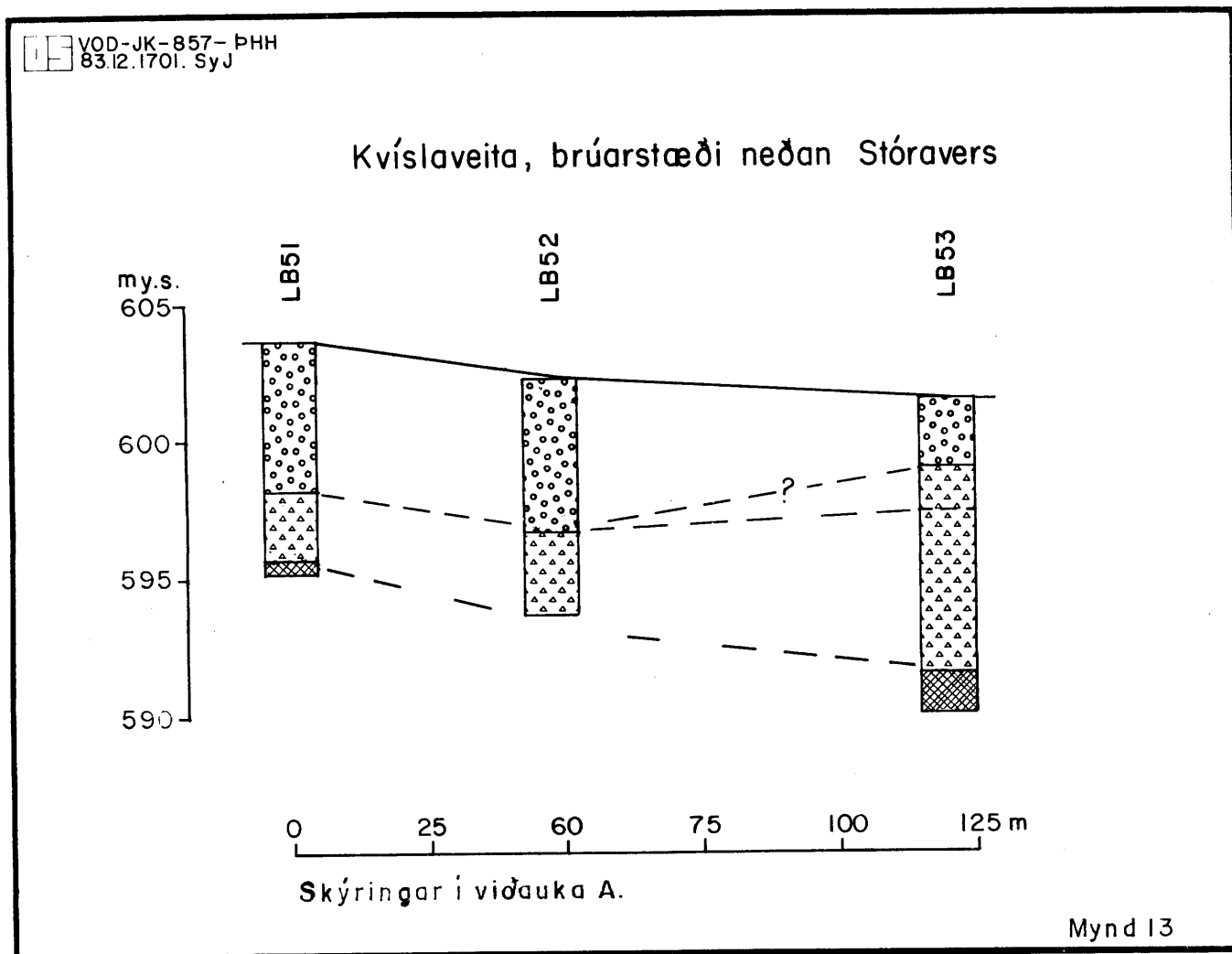


..... Dýpi cobraholu eða loftborsfóðringar (hvort heldur sem dýpra var)
Skýringar í viðauka A

7 BRÚARSTÆÐI Á STÓRAVERSSKURÐI

Fyrirhugað er að brúa Stóráversskurð og voru af þeim sökum boraðar þrjár grunnar holur með loftbor á fýsilegu brúarstæði. Þær voru allar boraðar vestan skurðarins og í beinni línu samhliða honum. Þær heita LB51 til LB53 og eru ekki sýndar á korti en snið þeirra er á mynd 13 og í viðauka A.

Skurðurinn er hér grafinn í jökulruðning og var ekki vitað hvort við hann væri nægilega traust undirstaða fyrir brúarstöpla. Opnur í berggrunninn eru lélegar í nágrenninu, en ekki þótti loku fyrir það skotið að grunnt væri á basaltklöpp. Svo var þó ekki. Tvær holanna náðu þó ofan í kargakennt basalt. Ofan á því er að því er virðist sémilega þétt jökulurð. Þykkt lauss yfirborðslags er 4 til 6 m sé miðað við hversu djúpt þurfti að fódra (tafla 8). Ekki skal lagt mat á hversu ábyggileg jökulurðin er sem undirstaða brúar, en borhraðinn hangir í að nál, 5 mín/m.



LB-holur frá 1982:

nr.	m	aths.
1	3,4	gekk vel í 1 m
2	7,3	
3	2,5	gekk vel í 1,2 m
4	2,5	gekk vel í 1,8 m
5	2,8	
6	2,8	
7	2,7	
8	8,3	reynt fyrst í 2,8 m
9	3,8	gekk vel í 3,0 m
10	3,9	gekk vel í 3,0 m
11	2,9	gekk vel í 1,0 m
12	1,8	
13	1,1	
14	1,2	
15	3,9	reynt fyrst í 1,2 m
16	4,0	
17	1,0	
18	2,5	
19	?	
20	8,7	reynt fyrst í 2,2 m
21	8,0	reynt fyrst í 3,0 m
22	8,1	reynt fyrst í 5,4 m
23	5,9	reynt fyrst í 2,4 m
24	7,1	reynt fyrst í 4,1 m
25	8,2	reynt fyrst í 2,4 m
26	10,5	
27	5,0	
28	6,5	
29	6,5	
30	4,7	
31	2,5	
32	2,5	
33	2,4	
34	2,2	
35	1,2	
36	1,8	
37	3,8	
38	4,6	
39	2,3	
40	4,6	reynt fyrst í 3,6 m
41	?	
42	4,5	
43	7,3	reynt fyrst í 4,6 m
44	6,5	
45	6,4	
46	4,6	reynt fyrst í 2,8 m
47	7,5	reynt fyrst í 2,7 m
48	6,4	reynt fyrst í 2,3 m
49	?	
50	2,5	?
51	5,9	
52	5,1	
53	4,0	í 2,4 í fyrri tilraun
54	7,2	reynt fyrst í 4,0 m
55	8,9	vel í ca. 6 m
56	10,0	reynt fyrst í 3 m
57	7,2	reynt fyrst í 2,8 m
58	2,8	

LB-holur frá 1983:

nr.	m	aths.
59	2,9	
60	3,0	
61	5,9	
62	12,2	reynt fyrst í 5,9 m
63	12,6	reynt fyrst í 11,9 m
64	11,1	reynt fyrst í 6,0 m
65	9,0	
66	13,9	reynt fyrst í 12,9 m
67	13,9	reynt fyrst í 8,6 m
68	14,2	reynt fyrst í 5,5 m
69	2,7	
70	6,0	reynt fyrst í 2,7 m
71	2,9	
72	10,0	reynt fyrst í 2,7 m
73	3,0	
74	2,7	
75	11,0	reynt fyrst í 2,8 m
76	2,6	
77	6,0	reynt fyrst í 2,5 m
78	3,0	
79	4,1	reynt fyrst í 3,0 m
80	6,9	reynt fyrst í 3,0 m
81	7,2	reynt fyrst í 3,0 m
82	2,9	
83	6,8	reynt fyrst í 4,0 m
84	2,8	
85	2,5	

HL-holur frá 1982:

HL1	1,0 m
HL2	0,8 m
HL3	0,8 m
HL4	0,9 m
HL5	1,8 m
HL6	2,4 m
HL7	2,4 m
HL8	2,5 m
HL9	5,1 m
HL10	5,7 m
HL11	7,3 m reynt fyrst í 6 m

PL-holur frá 1982:

PL1	1,0 m
PL2	1,0 m
PL3	1,0 m
PL4	0,5 m
PL5	1,0 m
PL6	1,7 m

EL-holur frá 1982:

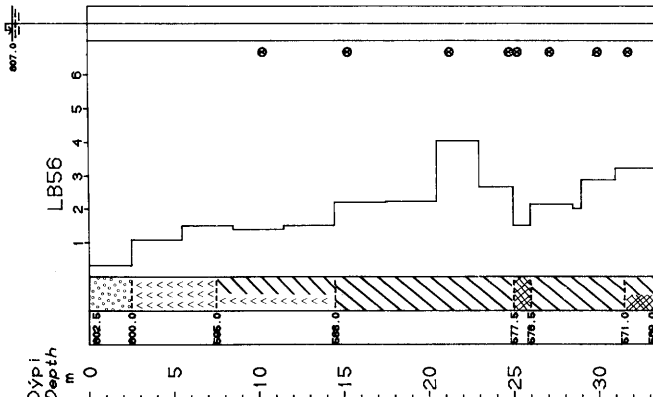
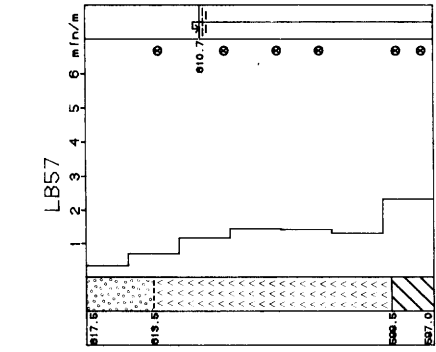
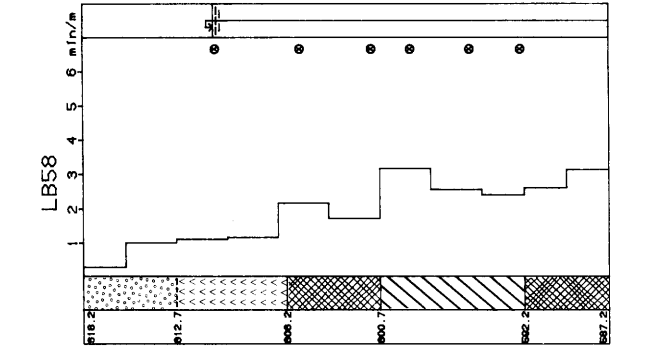
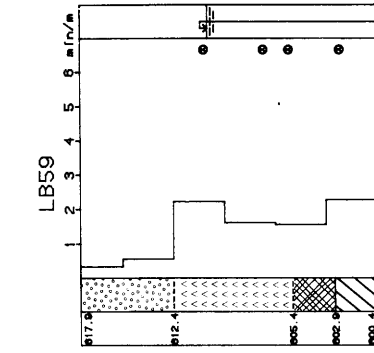
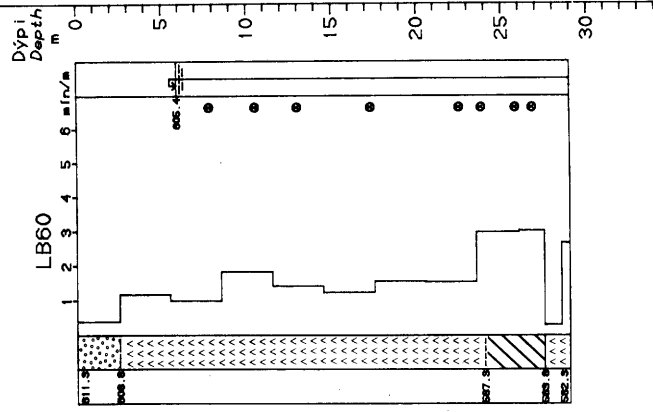
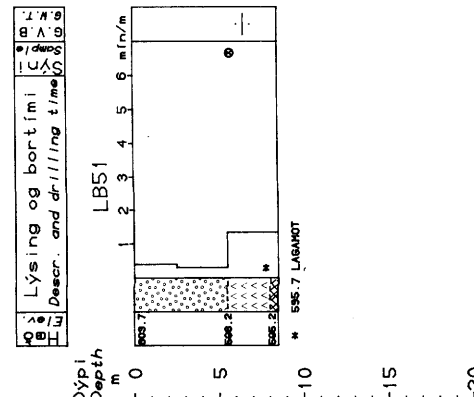
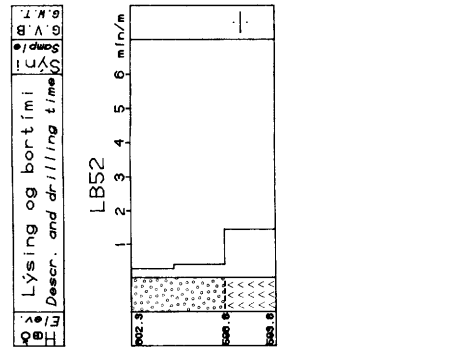
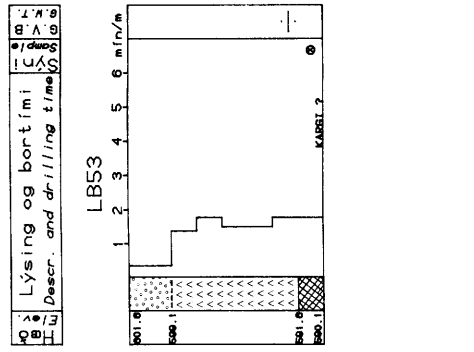
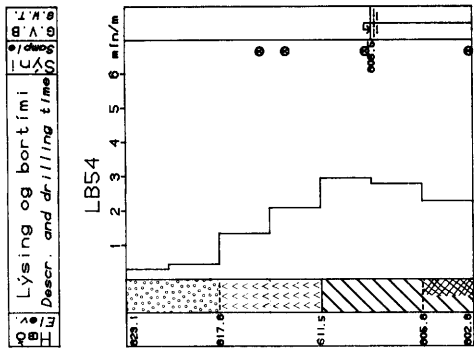
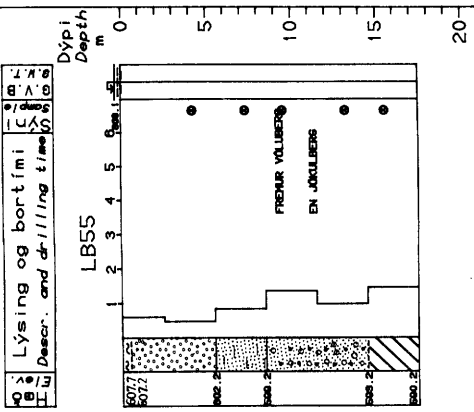
EL1	3,0 m
EL2	3,8 m
EL3	3,0 m
EL6	1,6 m ?

GREINARGERÐIR ORKUSTOFNUNAR UM KVÍSLAVEITU.

- KVÍSLAVEITA 1. Kjarnagreining og lýsing stíflustæða.
Orkustofnun, VOD, greinargerð, ÞHH-BK-81/04,
desember 1981.
Þórólfur H. Hafstað, Bjarni Kristinsson.
- KVÍSLAVEITA 2. Berggæðamat.
Orkustofnun, VOD, greinargerð, BK-ÞHH-81/03,
desember 1981.
Bjarni Kristinsson, Þórólfur H. Hafstað og
Bjarni Bjarnason.
- KVÍSLAVEITA 3. Hljóðhraðamælingar og Cobraboranir.
Orkustofnun, VOD, greinargerð, HB-ÞHH-81/02,
desember 1981.
Halína Bogadóttir og Þórólfur H. Hafstað.
- KVÍSLAVEITA 4. Jarðgrunnskort.
Orkustofnun, VOD, greinargerð, IK-81/02,
desember 1981.
Ingibjörg Kaldal.
- KVÍSLAVEITA 5. Vatnafarsathuganir.
Orkustofnun, VOD, greinargerð, ÁH-81/03,
desember 1981.
Árni Hjartarson.
- KVÍSLAVEITA 6. Borholumælingar, grunnvatn og sprungur.
Orkustofnun, OS82108/VOD50 B,
desember 1982.
Árni Hjartarson og Þórólfur H. Hafstað.
- KVÍSLAVEITA 7. Stíflustæði og skurðleiðir.
Orkustofnun, OS82107/VOD49 B,
desember 1982.
Þórólfur H. Hafstað, Bjarni Kristinsson og
Pétur Pétursson.
- KVÍSLAVEITA 8. Jarðgrunnskort 1982.
Orkustofnun, OS82106/VOD48 B,
desember 1982.
Ingibjörg Kaldal.

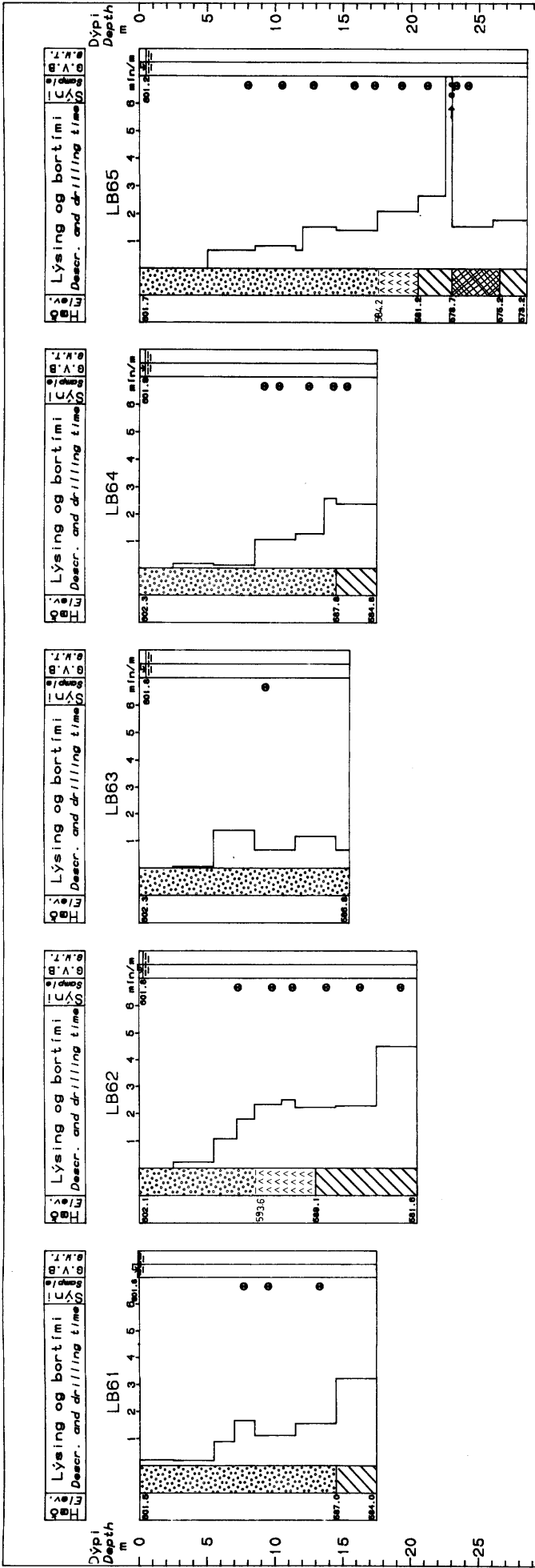
VIÐAUKI A

Snið loftborshola, LB51 til LB85



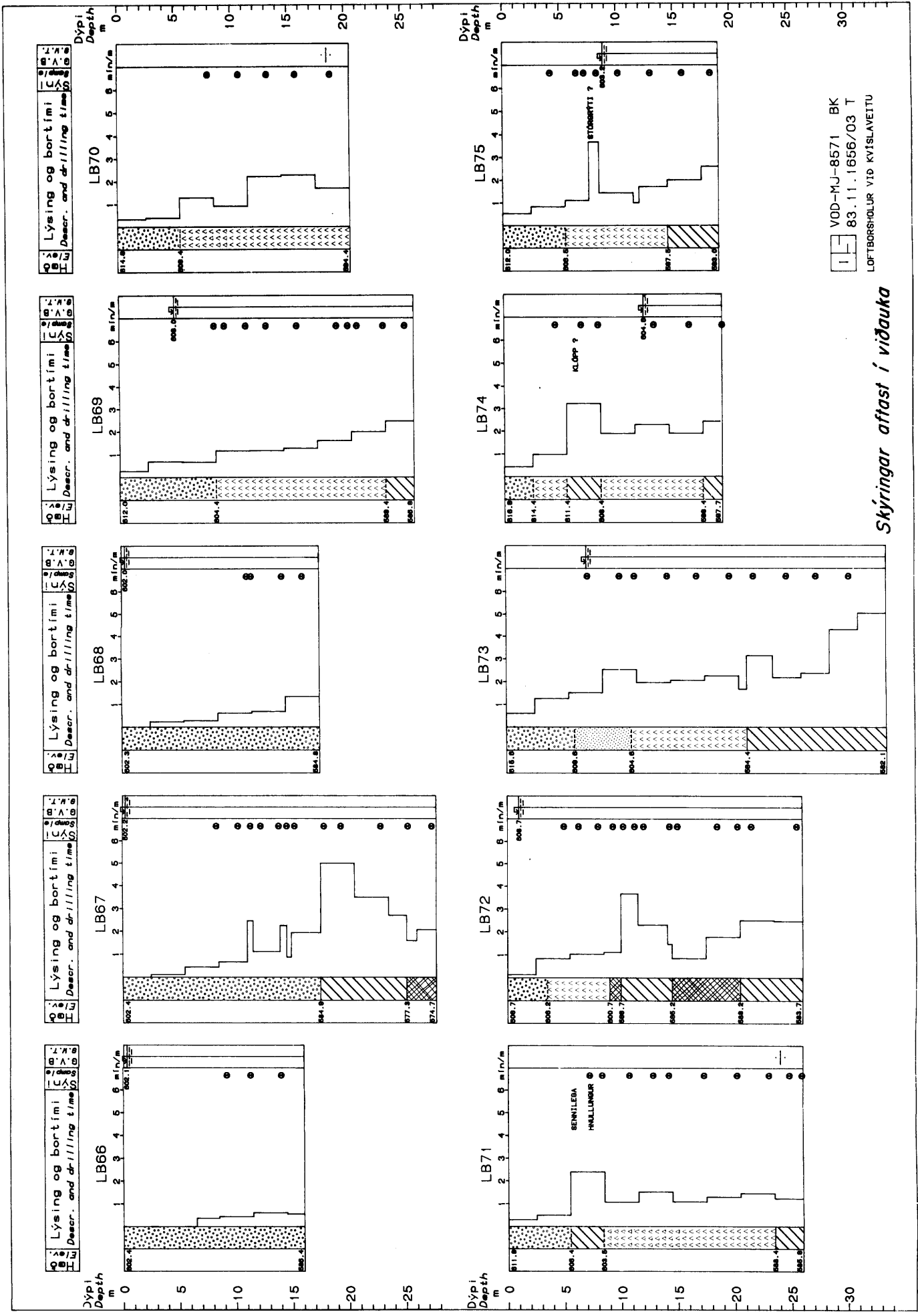
VOD-MJ-8571 BK
83.12.1656/02 T
LOFTBORSHOLUR VÍÐ KVÍSLAVEITU

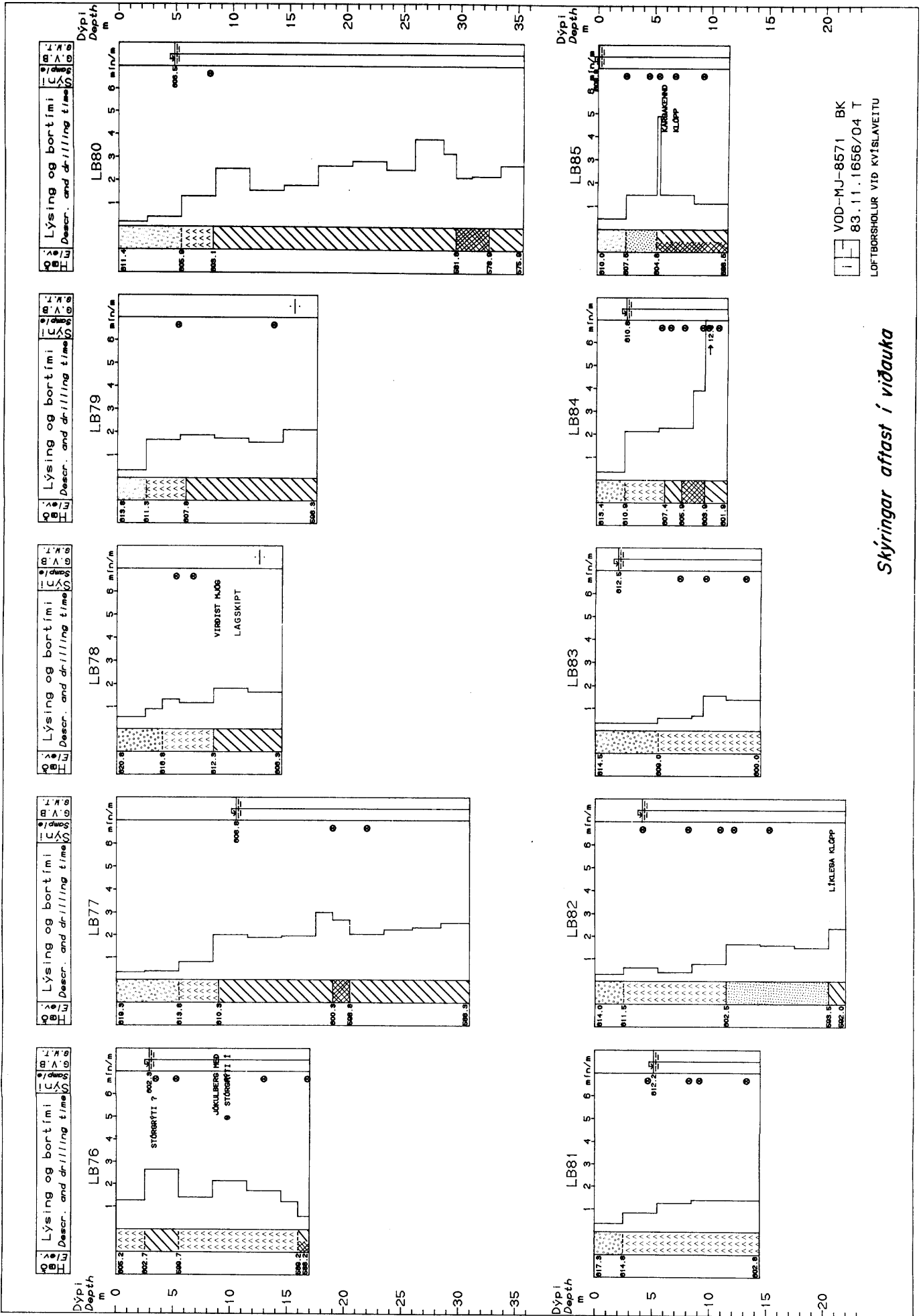
Skýringar affast í viðauka



VOD-MJ-8571 BK
83.11.1656/02 T
LOFTBORSHOLUR VÍÐ KVÍSLAVEITU

Skýringar affast í viðauka





Skýringar aftast í viðauka

VOD-MJ-8571 BK
83.11.1656/04 T
LOFTBORSHOLUR VIÐ KVÍSLAVEITU



SKÝRINGAR VIÐ LOFTBORSHOLUR:



Laus yfirborðsruðningur



Jökulberg



Sandsteinn / sandríkt



Basalt



Kargi



Móberg



Grunnvatnsborð



Borhola þurr



Svarfsýni



Lagamót



Óviss lagamót

Tvískipt súla táknar óvissa túlkun

VIÐAUKI B

Grunnvatns- og hitamælingar í borholum

ORKUSTOFNUN Vætnsorkudeild KVI SLAWEITA GRUNNVATNSMÆLINGAR I BÖRHÖLUM Mælt: KGE Unnid: KGE 1984-02-10

Dags- mæ- lingar	HEITI HÖLU/GRUNNVATNSBÖRD ■ 9.S.										Mælt: Unnid: KGE 1984-02-10		
	KV1	KV2	KV3	KV4	KV5	KV6	KV7	KV8	KV9	KV10		KV11	KV12
81.08.19			588.96	598.43	591.92								
81.08.22	594.81	595.75											
81.08.25				598.45	590.10	613.72							
81.09.05			Urteki	Purr	591.92	590.10	620.15	610.29	589.09	608.26			
81.09.16					614.06	612.31	608.52			618.76			589.08
81.09.17	594.78			598.66	592.12	590.25		589.17		586.95			
81.09.20										618.86	591.05		
82.06.29	595.85	595.74		592.02	590.55	613.66	611.99	587.94	607.93		590.85		
82.08.28	594.63	596.34		591.97	590.12		588.97				591.00		
82.08.29						612.18		608.00					
82.08.31		Urteki			613.91	612.20				618.69			
82.09.01										586.95			
82.09.10					613.94			608.00		618.73			
82.09.11				592.03									
82.09.12													
82.09.14				591.98	590.19	614.11	612.19	607.98					
82.09.22			627.99		613.91	612.18				618.74			
82.10.20										618.80			
82.10.21	594.66												
83.01.27						612.16				618.74			
83.02.17						612.14		607.93		618.68			
83.06.22								589.68					591.80
83.07.17				592.41				589.28		587.20			
83.07.18				628.79		614.30	612.49		608.25				
83.07.27						589.28	608.26	587.20	619.02	591.94			
83.08.12				632.34	592.56	614.59	612.73	589.64	608.48	587.49	619.24	591.99	

ORKUSTOFNUN Vætnsorkudeild KVI SLAWEITA GRUNNVATNSMÆLINGAR I BÖRHÖLUM Mælt: KGE Unnid: KGE 1984-02-10

Dags- mæ- lingar	HEITI HÖLU/GRUNNVATNSBÖRD ■ 9.S.										Mælt: Unnid: KGE 1984-02-10		
	KV14	KV15	KV16	KV17	KV19	KV20	KV21						
81.09.20	608.75	594.00											
82.06.29	608.63	594.50											
82.08.28		594.21	600.64										
82.08.30													589.08
82.08.31	608.70				609.56	588.67							
82.09.01					608.67								
82.09.02										Urteki	589.07		
82.09.10			600.64										
82.09.11					608.62	609.51	Urteki						
82.09.12					608.62	609.51					589.05		
82.09.13					608.65	609.55	588.83						
82.09.14					608.66	609.56	588.84	589.10					
82.09.15					608.64	609.51							
82.09.21							588.83	588.98					
82.09.22					608.76	609.57	588.75						
82.10.20	608.76		600.73	608.83	609.64								
83.01.17					608.79								
83.01.27						609.54							
83.02.17					608.70	609.50	588.91	589.13					
83.07.18							589.02						
83.07.27	608.85				608.96	609.76	589.01	589.36					
83.08.12	608.94				601.40	609.04	609.90	589.58					
83.09.12							589.14						
83.09.14							Urteki						

ORKUSTOFNUN Vætnsorkudeill
KVÍSLAWEITA

GRUNNVATNSMÆLINGAR I BORHOLM

Mælt: KGE
Unnid: KGE
1984-02-08

Dags- má- indar	LB1	LB4	LB5	LB6	LB7	LB8	LB18	LB19	LB21	LB22	LB23	LB31	LB32
82.08.28	593.79	609.46	603.16	606.71		609.88							
82.08.29						618.55	607.78	608.06	608.34			615.57	615.09
82.09.21		609.36	603.34										
82.09.22							607.79						
82.10.21		609.51	603.79										
83.01.26			602.98										
83.01.27						607.74							
83.02.18		601.69				607.68							
83.06.22	594.21		Purr										
83.07.27		609.64	603.22				608.30	608.81					
83.08.11	594.84	610.54	604.53				619.05	608.45	608.96	607.94			
83.08.12						611.61					608.26	616.74	615.84

ORKUSTOFNUN Vætnsorkudeill
KVÍSLAWEITA

GRUNNVATNSMÆLINGAR I BORHOLM

Mælt: KGE
Unnid: KGE
1984-02-11

Dags- má- indar	LB47	LB48	LB49	LB50	LB54	LB55	LB56	LB57	LB58	LB59	LB60	LB67	LB72
82.08.31	615.11	613.38	612.69	608.83									
83.07.27		614.24	612.92										
83.08.12	615.91	614.49	613.04	Upleki									
83.08.13				608.55									
83.08.15					Upleki	Upleki							
83.08.17				608.70		610.66	610.49	610.43	605.36				
83.08.27	615.47												
83.08.30												602.15	
83.08.31													608.74
83.09.01							609.76						
83.09.13				609.76		608.06							608.18

ORKUSTOFNUN Vætnsorkudeill
KVÍSLAWEITA

GRUNNVATNSMÆLINGAR I BORHOLM

Mælt: KGE
Unnid: KGE
1984-02-08

Dags- má- indar	LB33	LB34	LB35	LB36	LB37	LB38	LB39	LB40	LB41	LB43	LB44	LB45	LB46
82.08.29	615.30	615.19	613.52	612.70	612.51	613.20	609.12	604.86					
82.08.31						608.83	616.60	618.58	618.33	617.50			
83.07.27						609.56							618.02
83.08.12	615.98	615.82	614.10	613.24	613.31								618.84

ORKUSTOFNUN Vætnsorkudeill
KVÍSLAWEITA

GRUNNVATNSMÆLINGAR I BORHOLM

Mælt: KGE
Unnid: KGE
1984-02-11

Dags- má- indar	LB73	LB74	LB75	LB76	LB77	LB78	LB79	LB80	LB81	LB82	LB83	LB84	LB85
83.08.09		604.64	603.75	602.34	608.76								
83.08.12		604.64	603.73	602.34	608.75	Purr	606.53						
83.08.13	608.52									612.16	609.80	612.55	610.80

ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

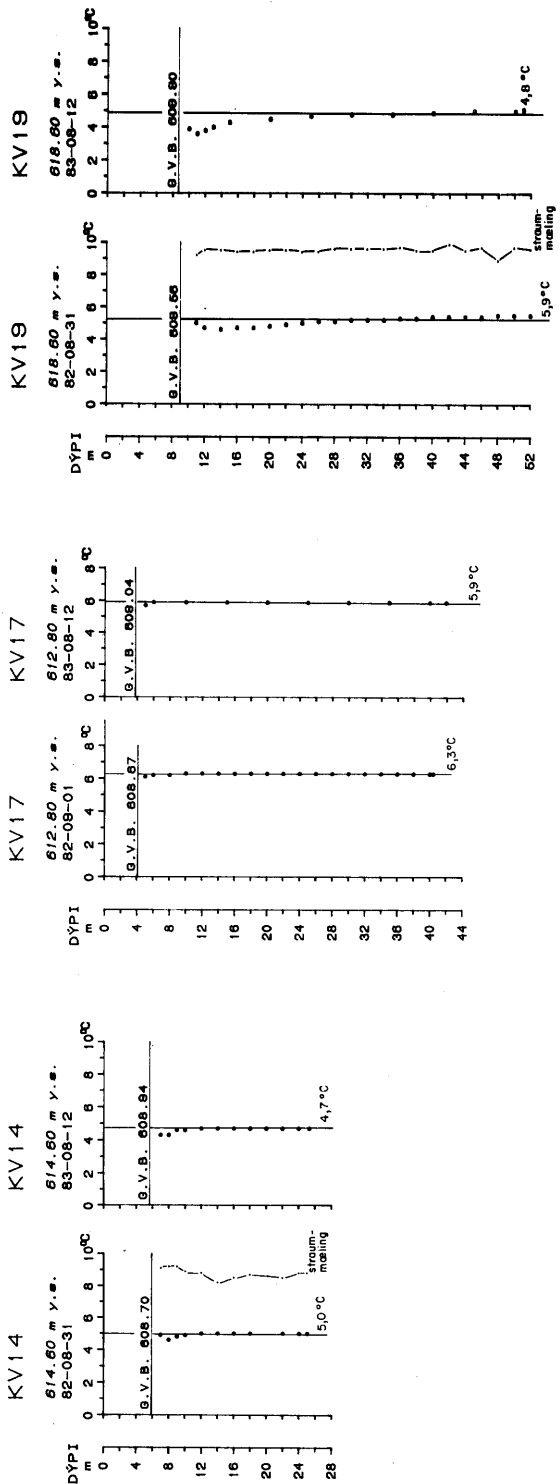
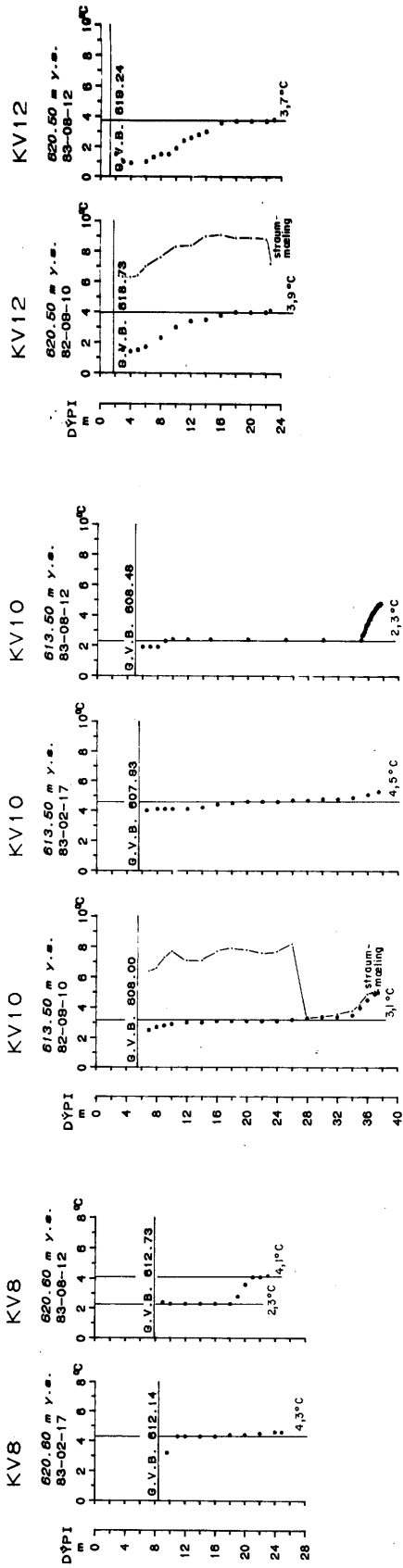
GRUNNVATNSMÆLINGAR
I BORHOLUM

Mælt:
Unnid: BK

KVÍSLAVEITA - HREYSISKVÍSL

1984-02-27

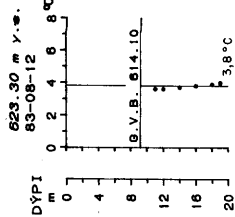
Dags- númer- insar	HEITI HÖLU/GRUNNVATNSBORD ■ 3.5.					
	HL6	HL7	HL8	HL9	HL10	HL11
82.08.29	Urleki	Urleki	Urleki	601.18	Urleki	
82.08.31						596.06
82.09.08		Urleki				
82.09.10	Urleki	Urleki	Urleki	601.33	600.98	596.06
82.09.11	Urleki	Urleki	Urleki	601.34	600.98	596.06
82.09.12	Urleki	605.45	Urleki	601.32	600.93	596.05
82.09.13	Urleki	605.49	604.20	601.46	601.06	596.12
82.09.14	Urleki	605.51	604.18	601.46		596.12
82.09.15	Urleki	605.51	604.16	601.42		596.09
82.09.22		605.52	604.20	601.38		596.07
82.10.20		605.42	604.15	601.37	600.97	
83.01.27		605.38	604.11		600.98	596.55
83.02.17		605.47	604.15		601.00	596.06
83.07.27		605.57	Urleki	601.25	600.94	596.10
83.08.12	Urleki	605.54	Urleki	601.29	600.94	596.16
83.09.13		605.70	Urleki			



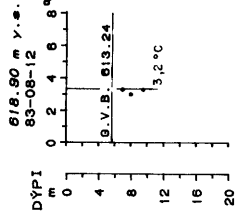
VOD-MJ-8571 BK
84.02.0308/01 T
KVISLAVEITA
HITAMELINGAR I KJARNAHÖLUM

3,5°C „einkennishitastig“ í borholu

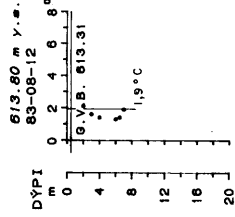
LB35



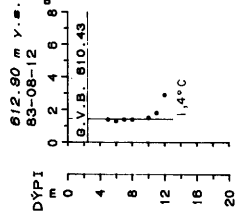
LB36



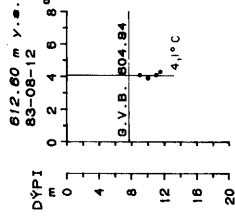
LB37



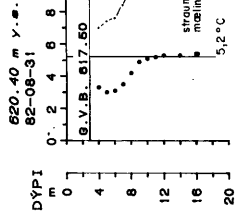
LB39



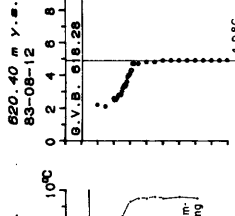
LB40



LB46



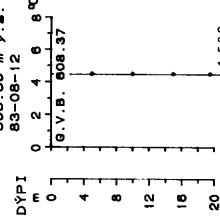
LB46



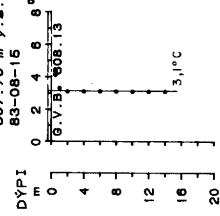
LB46



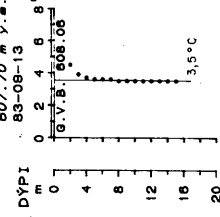
LB50



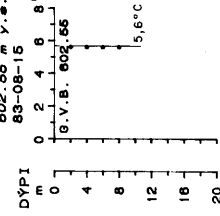
LB55



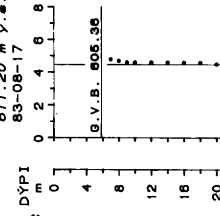
LB55



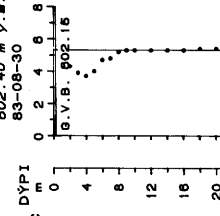
LB56



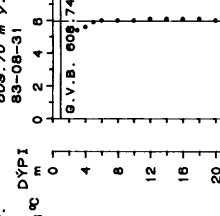
LB60



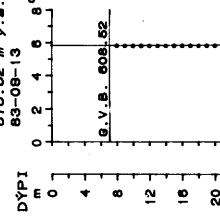
LB67



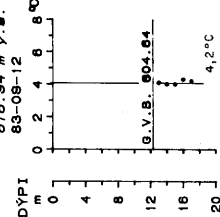
LB72



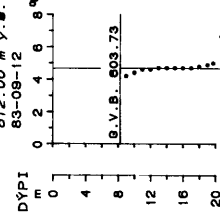
LB73



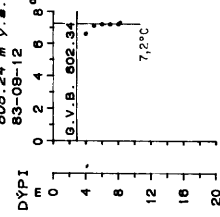
LB74



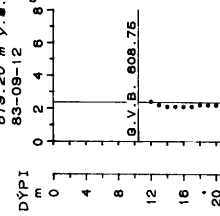
LB75



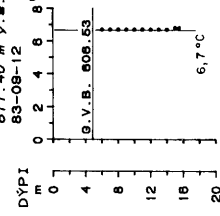
LB76



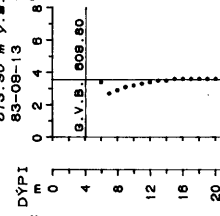
LB77



LB80



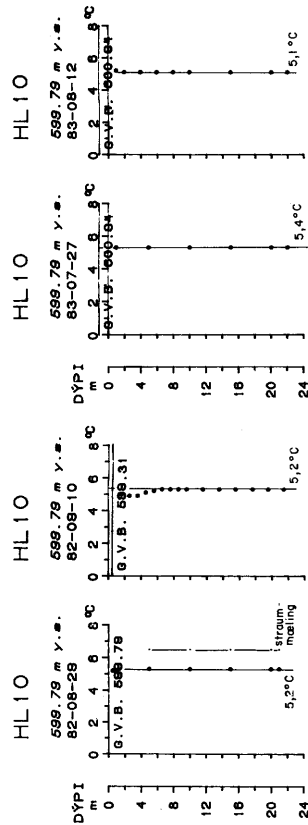
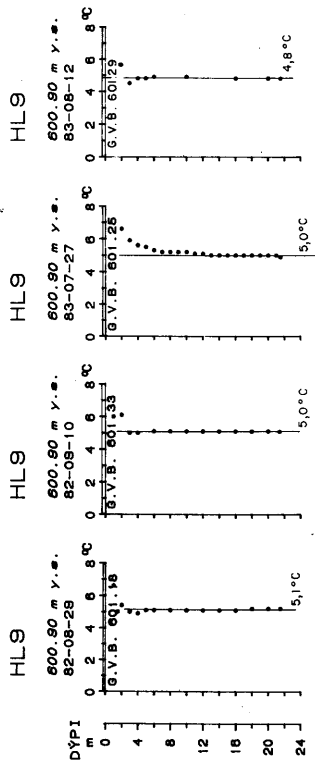
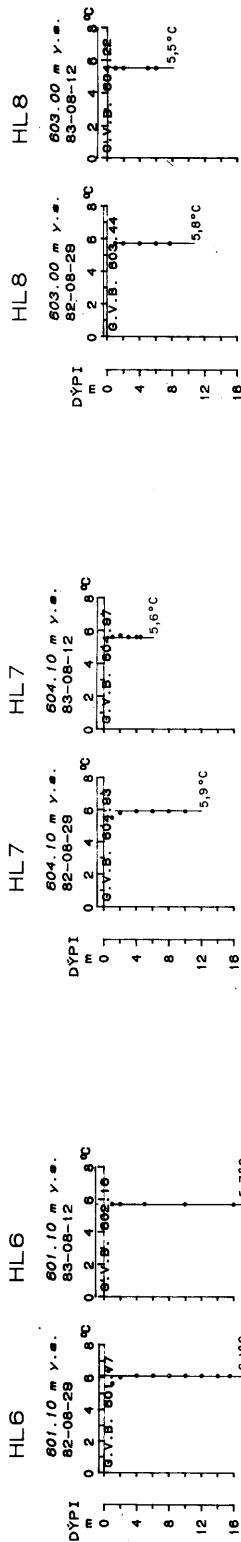
LB82




VOD-MJ-8571 BK
84.02.0308/03 T

KVISLAVEITA
HITAMELINGAR I LOFTBORSHOLUM

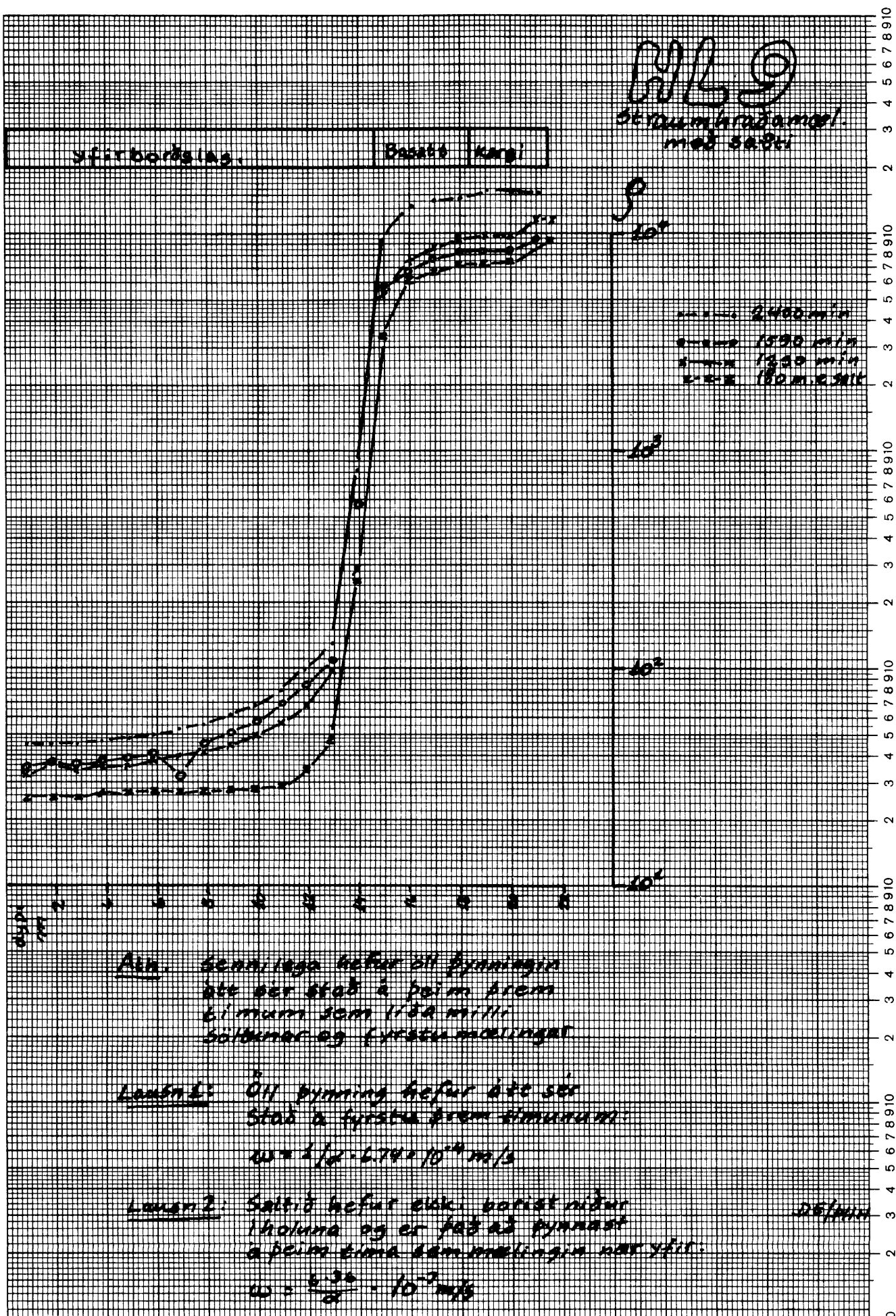
3,5°C „einkennistíðing“ í Borholu




 VOD-MJ-8571 BK
 84.02.0308/02 T
 KVISLAVEITA
 HITAMELINGAR I LOFTBORSHOLUM
 VID HREYSISKVISL

VIÐAUKI C

Gögn frá seltumælingum í borholum



B.L.G.
Stöðumkradameöl.
með salti

yfirtörfslag.	Brotts	Kerfi
---------------	--------	-------

2400 min
1590 min
1300 min
1000 min

Lag 1: Gennilaga hefur all þynnunin
þétt þétt á þeim þrem
tímum sem líða milli
sölbunar og fyrstu mælingar

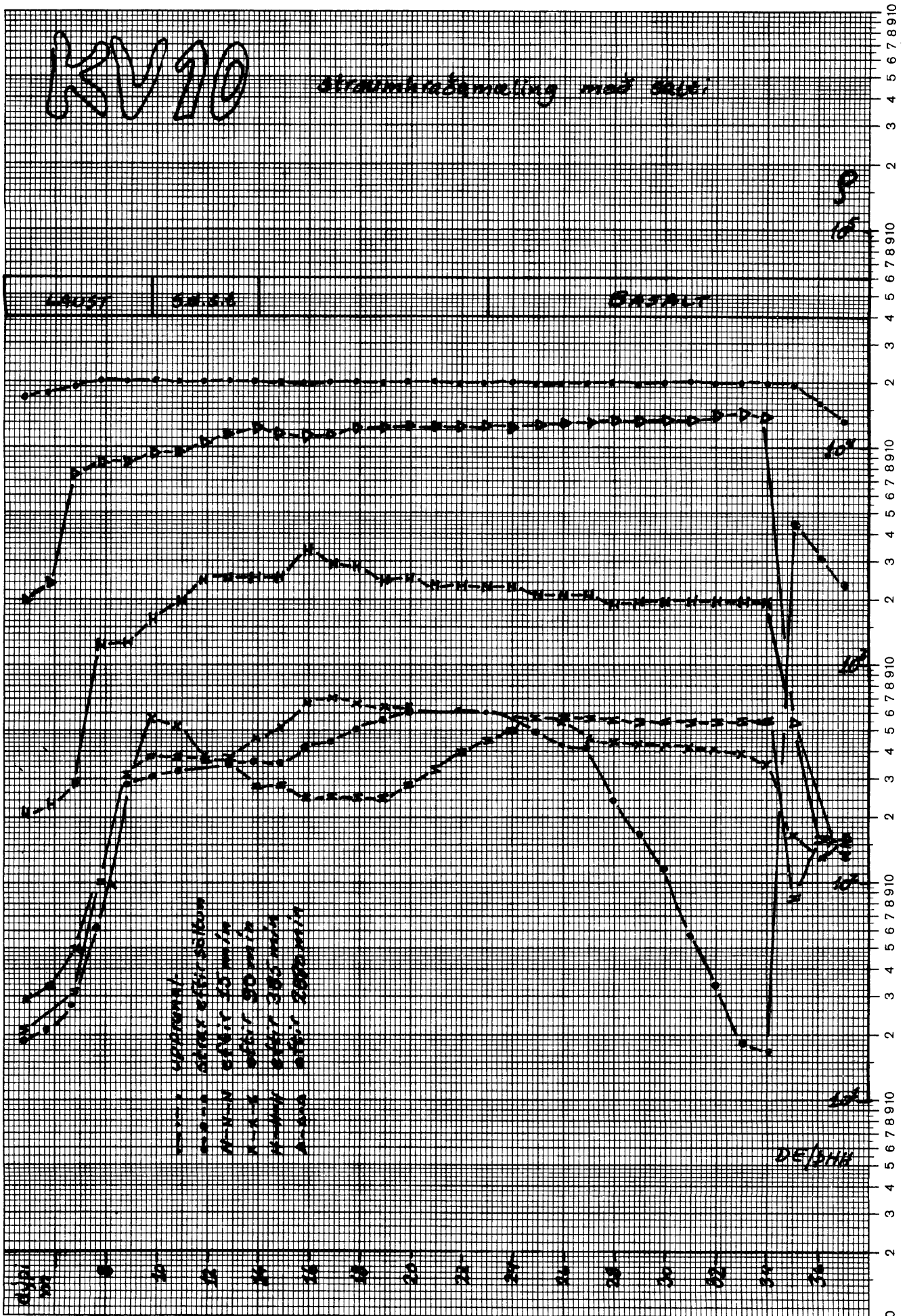
Lag 2: Öll þynnun hefur átt sér
Stöð á fyrsta þrem tímum.
 $\omega = \frac{v}{r} = 6.74 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

Lag 3: Saltið hefur ekki barist niður
í holuna og er það að þynna
á þeim tíma sem mælingin nær yfir.
 $\omega = \frac{v}{r} = 10^{-3} \text{ m/s}$

26/min

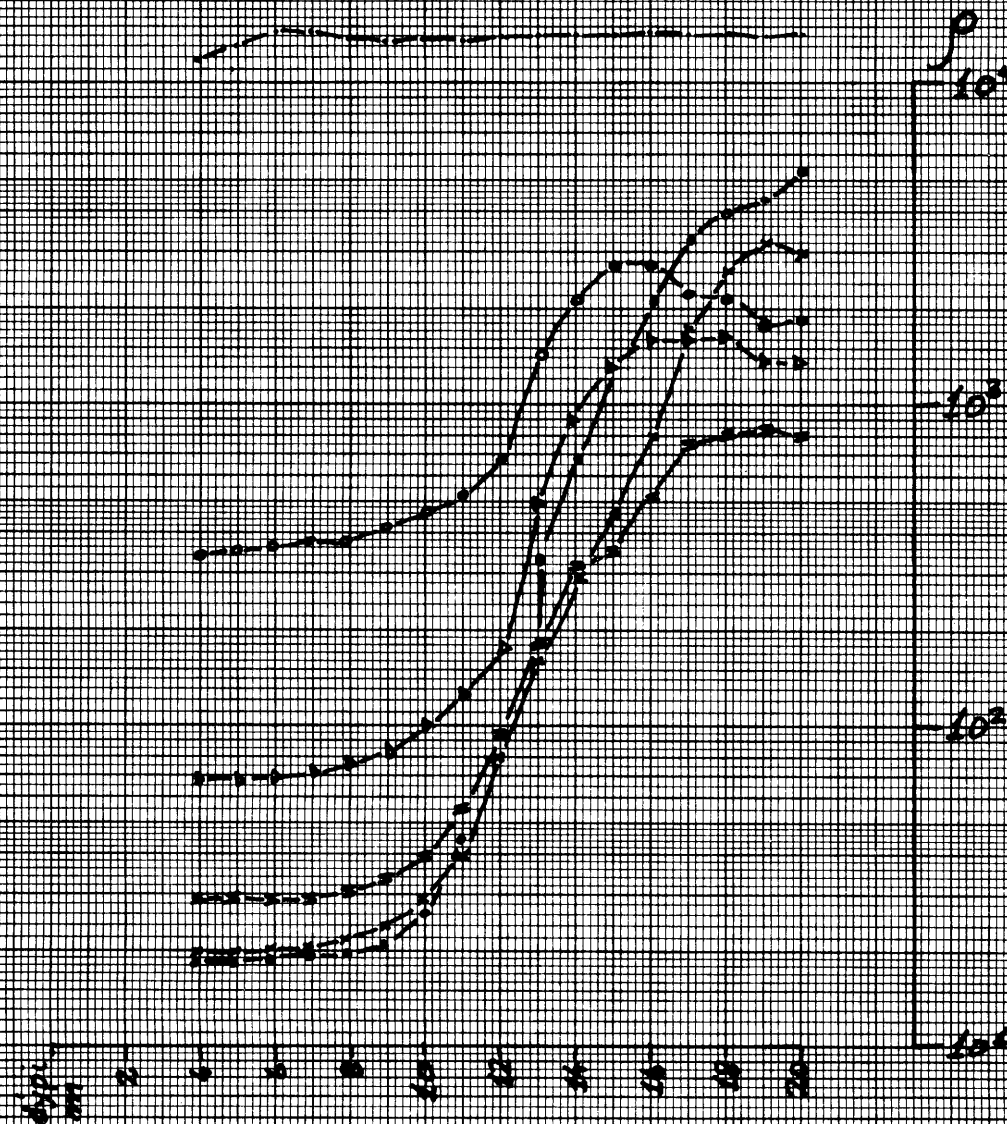
RN 910

Strahlkraftmessung mit Saab



LB 46 straumfrádamæling með salti

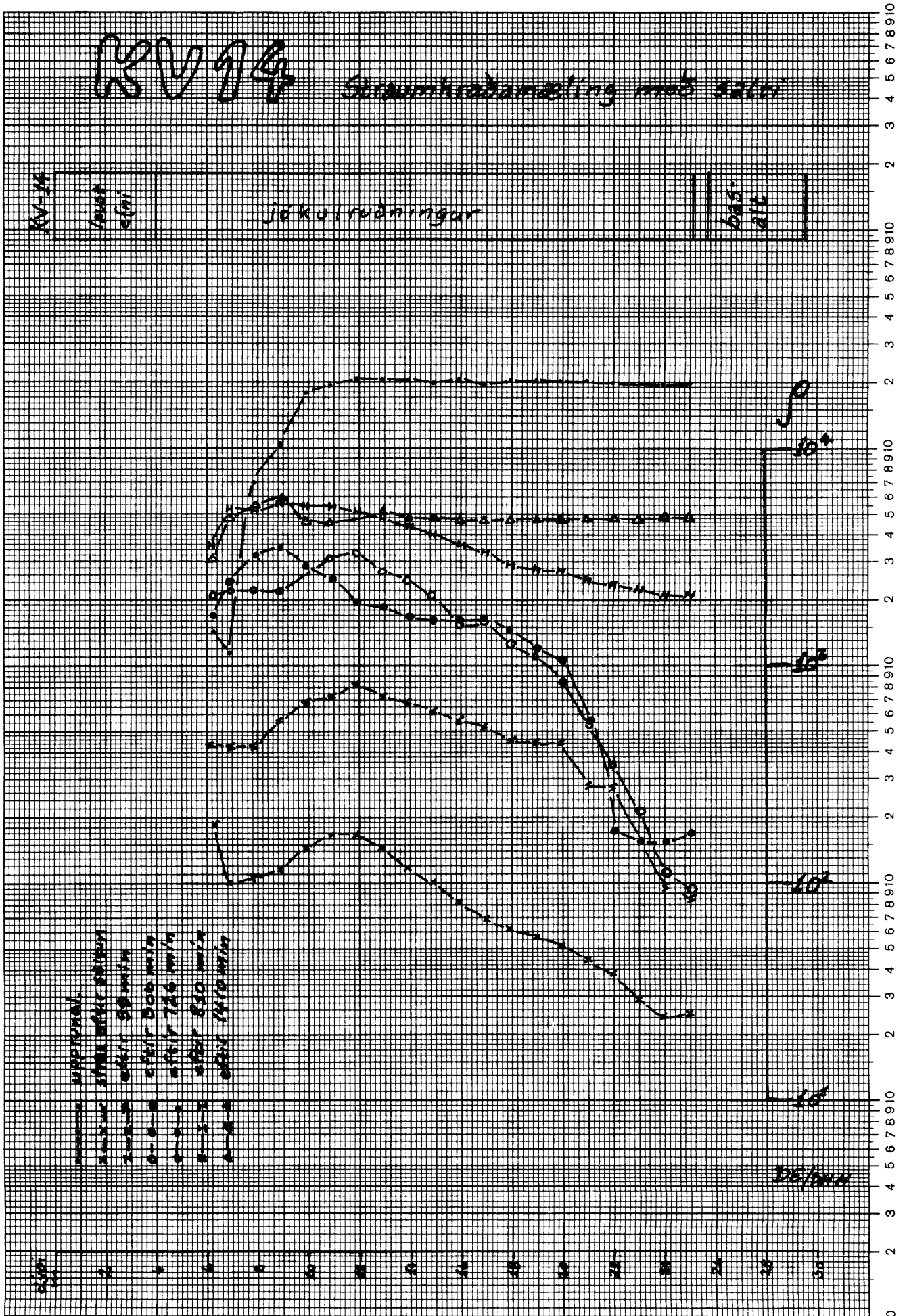
1. AUST	2. HULLAÐA	3. KALI	4. SASAFT
---------	------------	---------	-----------



- - - - - útréttisáhrif
 o - - - - - 1000 mín af 1% saltum
 x - - - - - 1000 mín af 2% saltum
 + - - - - - 1000 mín af 3% saltum
 * - - - - - 1000 mín af 4% saltum
 . - - - - - 1000 mín af 5% saltum
 o - - - - - 1000 mín af 6% saltum
 x - - - - - 1000 mín af 7% saltum
 + - - - - - 1000 mín af 8% saltum
 * - - - - - 1000 mín af 9% saltum
 . - - - - - 1000 mín af 10% saltum

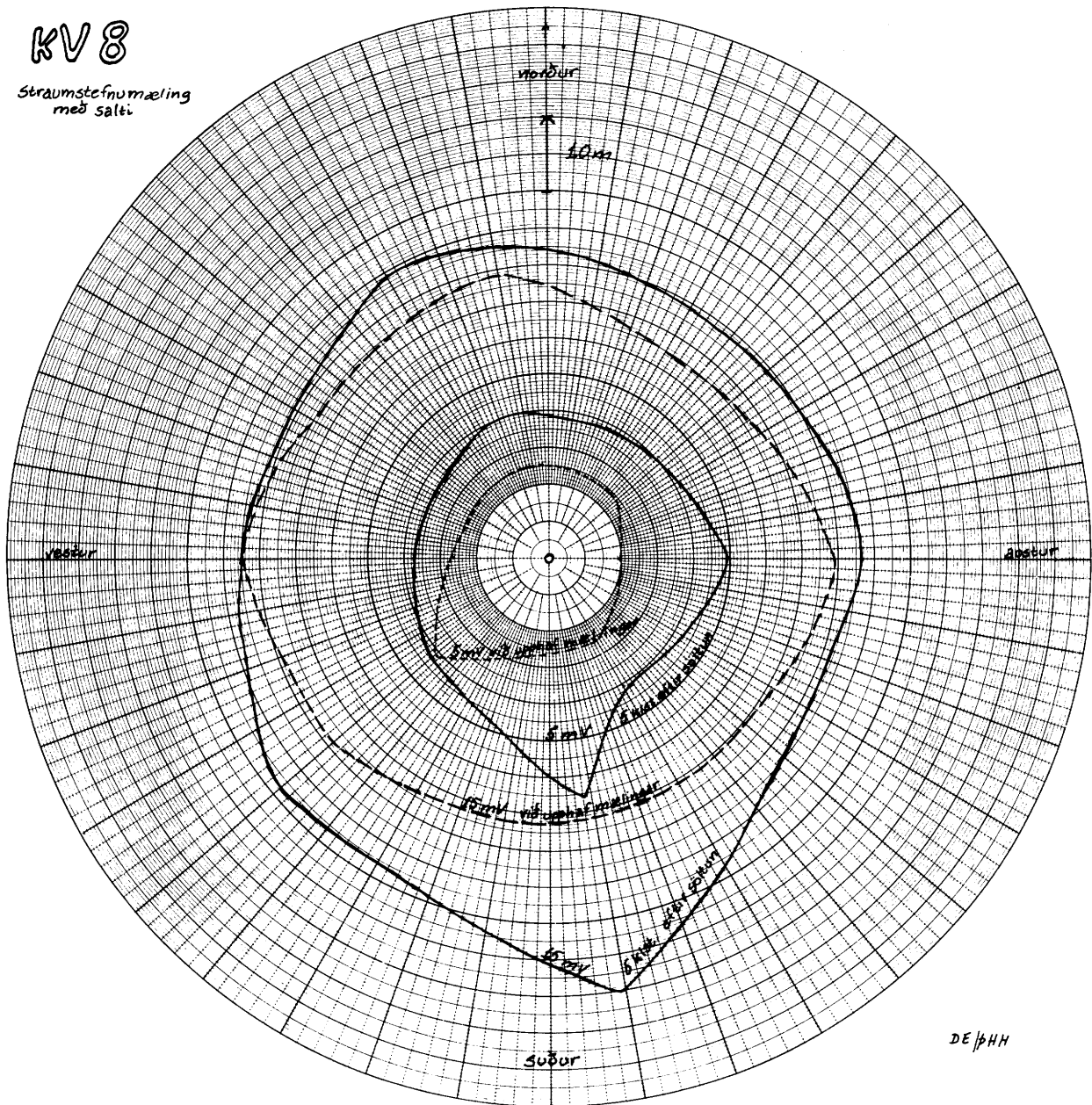
Ath. saltið berst á milli fyrir 14m
 fyrir en í brúmskiðum mælingum þær eru
 notaðar við útréttisáhrif og sýna
 hvernig.

DC/DM



KV 8

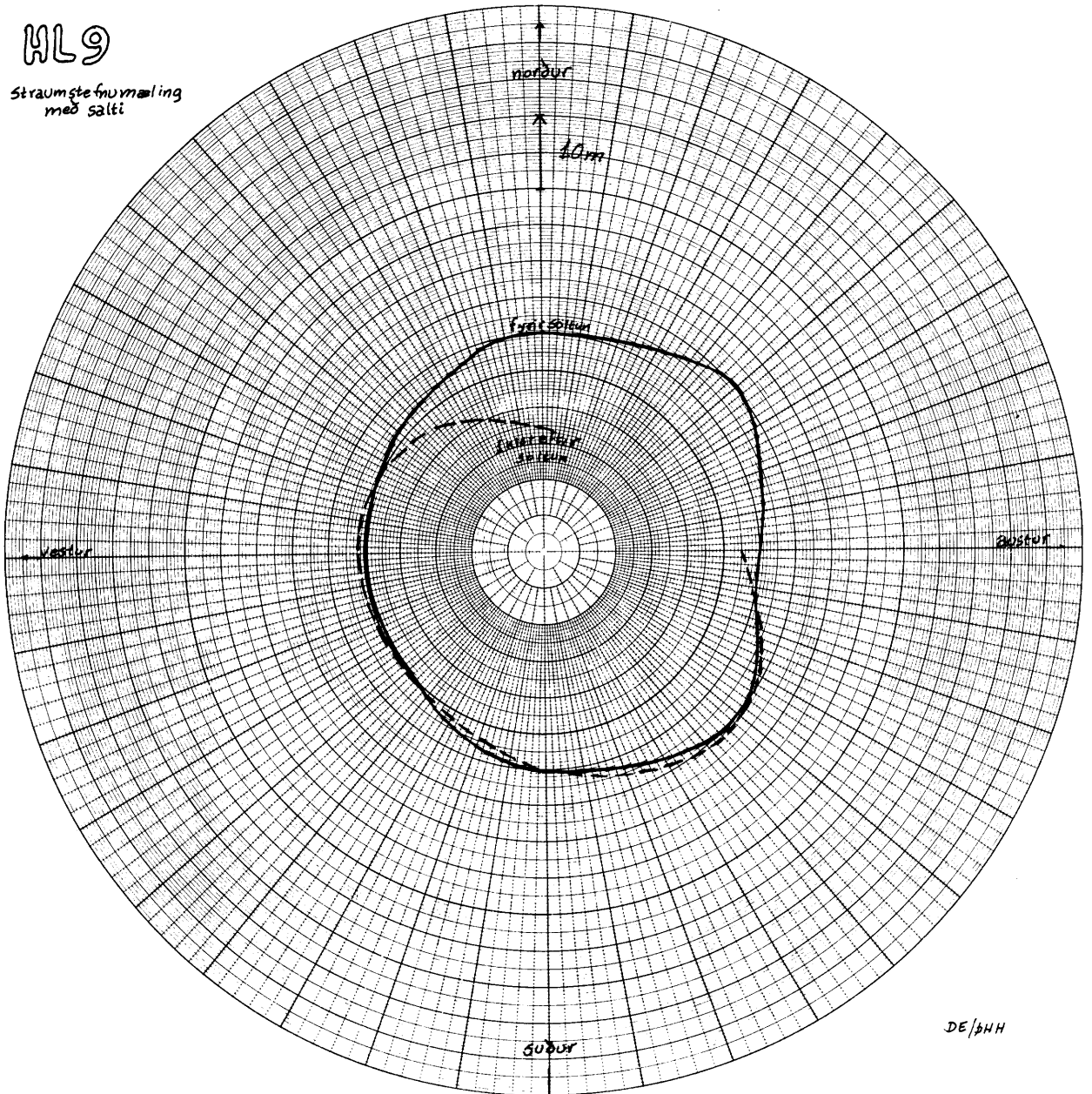
Strömstefnumæling
með salti



DE/HH

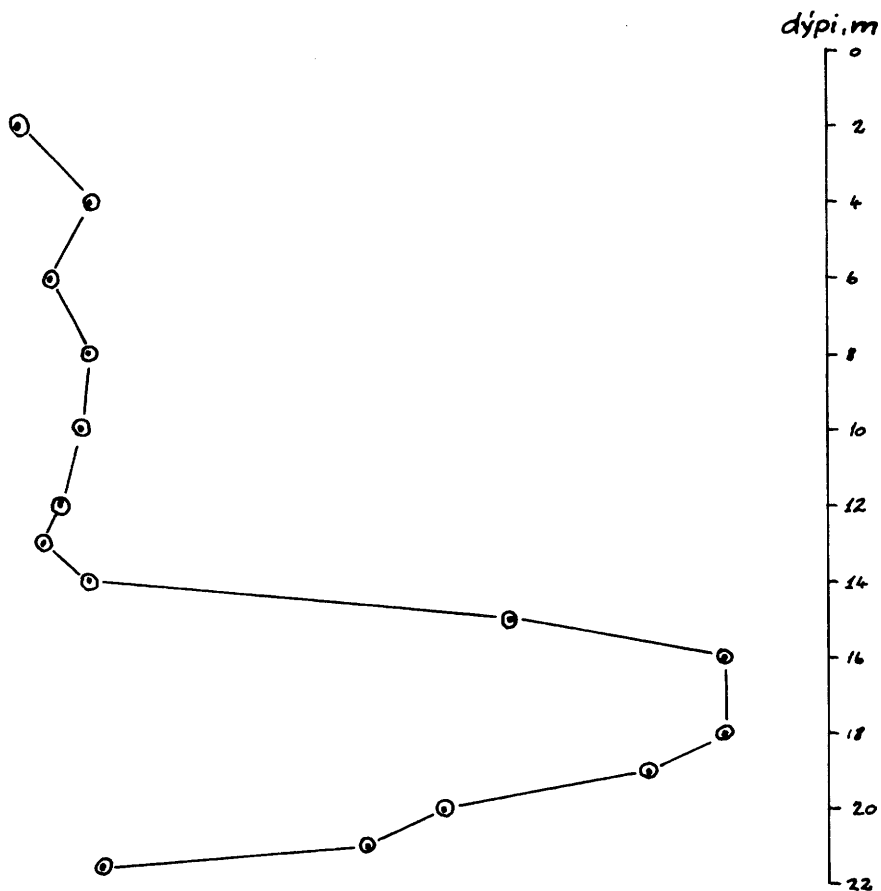
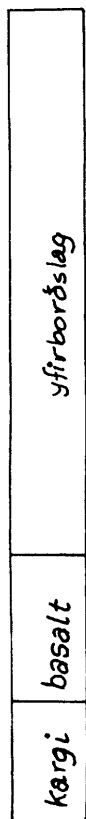
HL9

straumstefnumæling
með salti

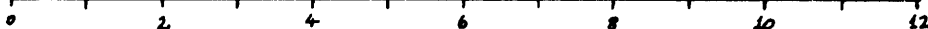


HL9

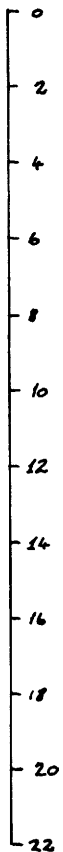
Straummæling



straumhraði, cm/s



dýpi, m



1983 08 31

ÅH / PHH