

Þórólfur H. Hafst.
81/04



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

ORKUSTOFNUN
VATNSORKUDEILD

KVÍSLAVEITA

1

Kjarnagreining og lýsing stíflustæða

Þórólfur H. Hafstað
Bjarni Kristinsson

PHH-BK-81/04

Desember 1981

GREINARGERÐ

KVÍSLAVEITA

1

Kjarnagreining og lýsing stíflustæða

Þórólfur H. Hafstað
Bjarni Kristinsson

DHH-BK-81/04

Desember 1981

Efnisyfirlit

	Bls.
1 Inngangur og helstu niðurstöður	1
2 Lauslegt yfirlit um jarðfræði	3
3 Lektarprófanir í borholum	11
4 Stíflustæði	16
4.1 Svartá	17
4.2 Þúfuverskvísl	20
4.3 Eyvindarkvísl syðri	23
4.4 Eyvindarkvísl nyrðri	26
4.5 Hreysiskvísl, neðra stíflustæði	26
4.6 Hreysiskvísl, efra stíflustæði	27
4.7 Þjórsá	28
5 Framhaldsrannsóknir	29

Myndaskrá

1 Kjarna- og cobraboranir, yfirlitsmynd	4
2 Þversnið á milli kjarnahola	6
3 Borholusnið, KV-1, -2, -3, -5, -6 og -15	8
4 Borholusnið, KV-4, -7, -8 og -10	9
5 Borholusnið, KV-9, -11, -12, -13 og -14	10
6 Snið eftir stíflustæði í Svartá	18
7 Snið eftir stíflustæði í Þúfuverskvísl	21
8 Snið eftir stíflustæði í Eyvindarkvísl syðri	24

Töfluskrá

1 Skrá yfir kjarnaholur	5
2 Vatnshæðarmælingar í borholum	13
3 Lekamælingar í borholum	14

1 Inngangur og helstu niðurstöður

Þessi greinargerð er fyrst í flokki greinargerða um rannsóknir gerðar af Vatnsorkudeild Orkustofnunar sumarið 1981 vegna áforms um svokallaða Kvíslaveitu. Veita þessi miðar að því að ná vatni þveráa sem falla til ofanverðrar Þjórsár úr austri og á endanum Þjórsá sjálfri, ofan Þjórsárvera.

Um er að ræða eftirtaldar greinargerðir:

- KVÍSLAVEITA 1. Kjarnagreining og lýsing stíflustæða.
- KVÍSLAVEITA 2. Berggæðamat.
- KVÍSLAVEITA 3. Hljóðhraðamælingar og cobraboranir.
- KVÍSLAVEITA 4. Jarðgrunnskort.
- KVÍSLAVEITA 5. Vatnafarsathuganir.

Hér verður gerð grein fyrir niðurstöðum greininga á kjarna úr 15 borholum. Snið af kjarnaborholunum (myndir 2-5) gefa hvað ýtarlegastar upplýsingar um skipan og eðli jarðlaganna á hverjum stað og segja meira en mörg orð þar um. Nánari grein er gerð fyrir þeim holum sem boraðar voru á væntanlegum jarðgangnaleiðum í "Kvíslaveita 2".

Nákvæmt jarðfræðikort hafði í upphafi verks ekki verið gert, né heldur ýmsar aðrar forrannsóknir, sem undir venjulegum kringumstæðum eru taldar nauðsynlegar. Fyrirfram var því ærið margt á huldu um við hvers konar jarðlögum mætti búast þegar byrjað var að bora. Nú hefur væntanlega ýmislegt skýrst og athyglin jafnframt beinst að jarðfræðilegum þáttum sem ógnað gætu væntanlegum mannvirkjum, svo sem sprungum og lekahættu þeim samfara.

Allur kjarni hefur verið ljósmyndaður og er hann geymdur hjá Orkustofnun.

Í greinargerðinni er einnig fjallað nokkuð um undirstöður væntanlegra stíflna. Ýtarlegastar athuganir voru gerðar við þrjú syðstu stíflustæðin, þ.e. í Svartá, Þúfuverskvísl og syðri grein Eyvindarkvíslar, enda er út frá því gengið, að stíflur í þeim verði næsti áfangi í uppbyggingu Kvíslaveitu.

1981-12-14

Ef dregnar eru saman á einn stað helstu niðurstöður og þær settar fram í sem allra stystu máli, þá eru þær svona:

1. Landið er að mestu hulið misþykkum lausum yfirborðslögum. Mesta útbreiðslu hefur sendinn jökulruðningur, en einnig gætir nokkuð jökulvatnasets og syðst á svæðinu eru miklar malarásaflekjur.
2. Hljóðhraðamælingar og cobraholur sýna yfirleitt mjög svipaða þykkt á lausu (auðvinnanlegu) yfirborðslagi. Hljóðhraðamunur í efsta borði berggrunns (jökulberg vs. basalt) er oft lítill og gerir erfitt að greina hvers eðlis hann er. Einnig hefur grunnvatnsstaða áhrif á mæliniðurstöður.
3. Berggrunnur samanstendur mestmegnis af basaltlögum og jökulbergi, en í hann eru fáar opnur. Sæmileg tengsl eru á milli borholusniða á norðanverðu svæðinu, en ekki er ljóst hver afstaða jarðlaga við Svartá er gagnvart þeim.
4. Á væntanlegum jarðgangaleiðum er þykkt póleiít-basaltlag ríkjandi í berggrunni. Það virðist samsett úr fjölda flæðieininga og er kargakennt á köflum. Hæpið þykir að jarðgöng standi án styrkingar.
5. Mikill hluti afrennslis af vatnasviðum kvíslanna kemur fram í lindum neðan áætlaðrar veituleiðar. Hægt er að greina á milli aðskiljanlegra grunnvatnsstrauma með mismunandi vatnshita og uppruna.
6. Grunnvatnsstreymi og uppkomustaðir línna tengjast greinilega sprungusveim, sem liggur frá Tungnafellsjökli inn á Kvíslaveitusvæðið. Þar er hann að öðru leyti ekki áberandi vegna ofanáliggjandi lausra jarðlaga. Hnik hefur orðið um sprungur á þessum sveim á Nútíma.
7. Opnar sprungur á þessum sveim skera stíflustæði í Eyvindarkvísl syðri og Hreysiskvísl og hugsanlega eru slíkar sprungur einnig við Svartá og Þjórsá. Taka verður fullt tillit til þessara brotalama í jarðskorpunni þegar mannvirkjum er endanlega valinn staður og þau hönnuð.
8. Samkvæmt lektarmælingum í borholum virðist berggrunnur vera sæmilega þéttur. Mikillar lektar sýnist helst vera að vanta þar sem grunur er um að sprungur hafi bramlað bergið.

1981-12-14

Grunnvatnshæð mæld í borholum, virðist þó vera lítt háð landslagi en það bendir til að lekt berggrunnsins á svæðinu sé í heild töluvert mikil og hugsanlega tengd brotalöllum. Samrýmist það vel afrennslis-háttum, því stór hluti vatnasviðanna er afrennslislaus á yfirborði nema í leysingum.

2 Lauslegt yfirlit um jarðfræði

Sumarið 1981 voru boraðar 15 kjarnaholur til rannsókna á hugsanlegum skurða-, stíflu- og gangastæðum (sjá mynd 1). Nær ekkert er af opnum á svæðinu og því er erfitt að gera sér glögga grein fyrir jarðfræðilegri uppbyggingu þess. Á væntanlegu framkvæmdasvæði er, á yfirborði, einungis misvelharðnaður jökulruðningur og stöku mýrablettir. Það er því einkum við kjarnaholurnar að styðjast (kallaðar KV-1 til 15). Afar misdjúpt er á basalhraun í holunum eða 2-28 m (sjá mynd 2). Basaltið var flokkað, í handsýnum ýmist sem póleiít eða ólivín-póleiít, og er það alltaf rétt segulmagnað. Boraðir voru samtals 581,5 m af kjarnaholum, 20,0 til 55,7 m djúpar (sjá nánar töflu 1). Notaðir voru tveir borar af Sullivan gerð og kjarni tekinn í BQ-kjarnarör.

Syðstu holurnar voru boraðar á líklegu stíflustæði við Svartá og heita KV-1, -2 og -15 (myndir 2 og 3). KV-1 og -15 voru boraðar sunnan ár í jökulskrópuðu stórstuðluðu póleiítbasalti, en KV-2 á háum mel norðan ár. KV-1 gekk 20 m í hraunlagið, sem virtist góð stífluundirstaða, en í KV-2 var annað uppi á teningnum. Þar voru boraðir 28 m áður en komið var í basalt, en það líkist nokkuð því í KV-1. Efstu 20 m í KV-2 eru líklegast lítt harðnaður jökulruðningur, þó kunna að vera þar verulegar sand-siltlinsur. Kjarnaheimtan á framangreindu bili reyndist vera <10% og RQD 0%, sem sagt óviss stífluundirstaða. Það þótti því þörf á þriðju kjarnaholunni og var hún boruð á syðri árbakkanum, KV-15. Hún var boruð nærri 50 m áður en náðist niður úr hraunlaginu. Þar eð 17 m hæðarmunur er á milli efra borðs hraunanna í KV-2 og -15 (sjá mynd 2), þá er ástæða til að halda að misgengi sé á milli. Á sprungukorti Á.G. (sjá Kvíslaveita 5) má sjá tvær sprungur, með mismunandi stefnur, skerast á milli KV-2 og -15.

KVÍSLAVEITA

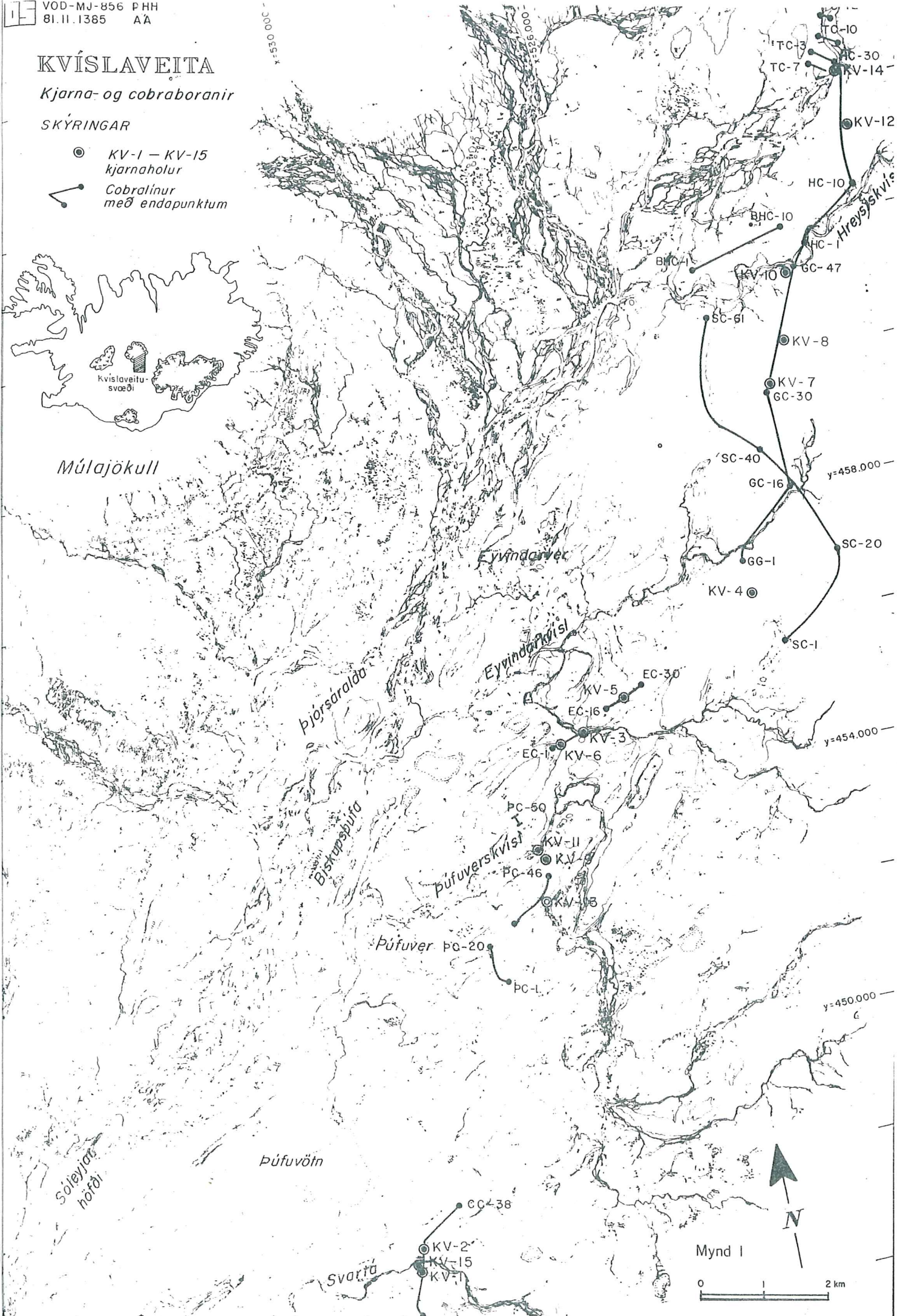
Kjarna- og cobraboranir

SKÝRINGAR

- KV-1 – KV-15
kjarnaholur
- ↔ Cobralínur
með endapunktum



Múlajökull



Mynd 1

0 2 km

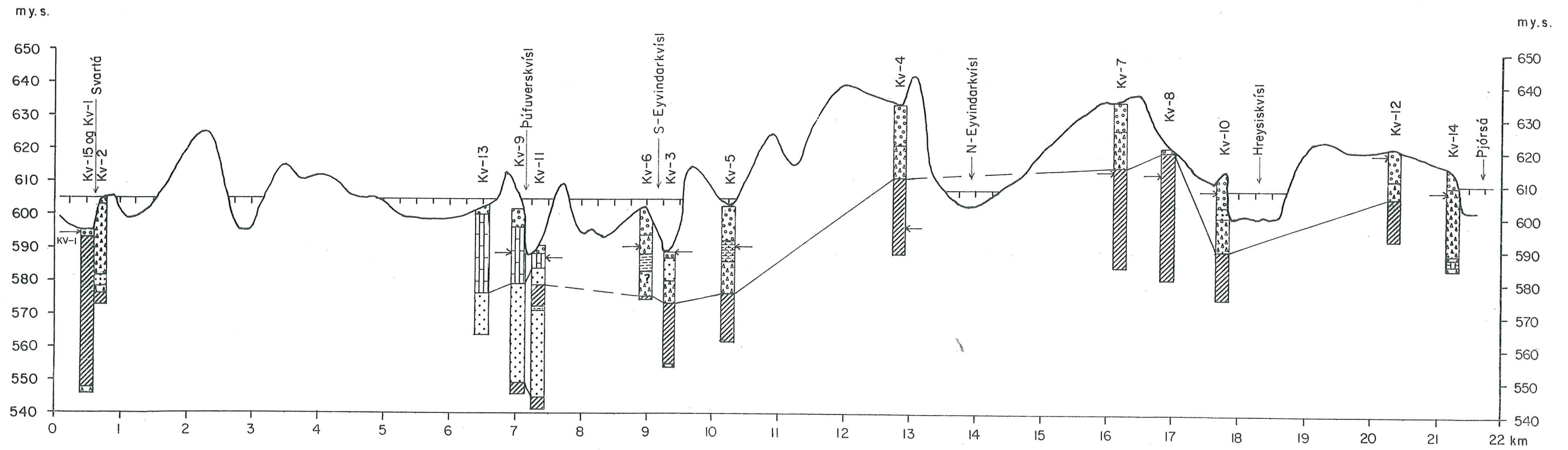
TAFLA 1

SKRÁ YFIR KJARNAHOLUR Í KVÍSLAVEITU







HOLA	HNIT		HOLUHÆÐ í m y.s.	DÝPI í m	HOLUBOTN í m y.s.
	x	y			
KV- 1	531.506,451	447.311,483	596,304	20,0	576,3
KV- 2	531.419,222	447.494,900	604,839	32,1	572,7
KV- 3	527.447,828	454.938,318	589,118	35,4	553,8
KV- 4*	524.310	456.550	634	45,3	588,7
KV- 5*	526.620	455.380	603	41,2	561,8
KV- 6	527.790,056	454.791,029	602,900	28,1	574,4
KV- 7*	523.210	459.640	635	50,3	585,7
KV- 8*	522.950	460.350	621	40,5	582,5
KV- 9	528.360,546	453.143,362	601,833	55,7	546,1
KV-10*	522.880	461.170	613	37,4	575,6
KV-11	528.514,368	453.354,045	590,2	49,6	541,1
KV-12*	521.360	463.270	621	28,2	592,8
KV-13	528.532,853	452.501,323	598,947	38,5	564,5
KV-14*	521.350	464.160	614	29,6	584,4
KV-15	531.504,39	447.345,22	595,5	49,6	545,9

* Hnit og hæð ómæld. Ákvarðað
eftir korti í 1:5000.

VOD-MJ-856-BK
81.11.1377.6



SKÝRINGAR

- | | | |
|--|--|-------|
| KV-10 Kjarnahola |  Póleiít basalt | } (N) |
|  Laust yfirborð |  Olivín póleiít | |
|  Sandsteinn |  Hugsanleg stífluhæð | |
|  Siltsteinn |  Grunnvatnsborð mælt 81.09.16-20. | |
|  Jökulberg | | |

Staðsetning sjá mynd 1

KVÍSLAVEITA
ÞVERSNID Á MILLI KJARNAHOLA

Mynd 2

1981-12-14

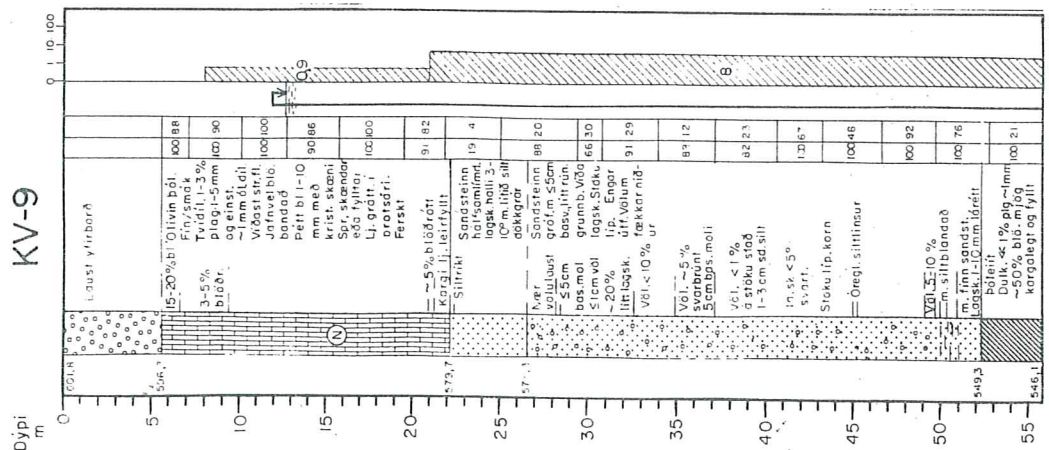
Við Þúfuverskvísl voru boraðar þrjár kjarnaholur á stíflustæðinu, sem hugsað er við fossinn, KV-9, -11 og -13 (myndir 2 og 5). KV-11 var boruð norðan ár, KV-9 sunnan ár en KV-13 á væntanlegum leiðigarði sunnan stíflustæðisins. Ekki er unnt að tengja á milli holanna við Svartá og Þúfuverskvísl. Í öllum holunum við Þúfuverskvísl er ólivín-póleiit undir <5 m þykkri yfirborðsurð. Í KV-9 og -11 reyndist kjarnaheimta mjög góð svo og RQD. Í fossinum á milli KV-9 og -11 sést stórstuðlað ólivín-póleiit, sem er þó köflótt hvað gæði varðar því sjá má ummerki gufusprenginga þar í stálinu. Það kann að vera orsök hinnar lélegu kjarnaheimtu (2-18%) í efstu 15 m ólivín-póleiitsins í KV-13. Undir ofangreindu basalti er í öllum holunum árset, mest sandsteinn, sámléga harðnaður. Bæði KV-9 og -11 enda í póleiiti og er það eins í handsýni úr báðum holunum. Ofarlega í KV-11 er 7 m þykkt póleiit-basaltlag og kann að vera að það myndi sama rofflöt og merkjanlegur er á öllum norðurhluta svæðisins, þ.e. norðan Eyvindarkvíslar nyrðri (sjá mynd 2).

Boraðar voru þrjár kjarnaholur á væntanlegu stíflustæði við Eyvindarkvísl hina syðri, (myndir 3 og 2), KV-3, -5 og -6. Þær botna í póleiithraunlagi utan KV-3, sem fer rétt niður úr því og í jökulberg. Óvíst er hvort þetta er allt sama lagið, því að í KV-6 er basaltið of dulkorna eða glerjað til að bera það saman við hin, og í KV-3 er eilítið af ólivíndílum að finna. Bergið í KV-5 líkist mjög póleiitinu sem er í holunum norður af henni, séð í handsýni.

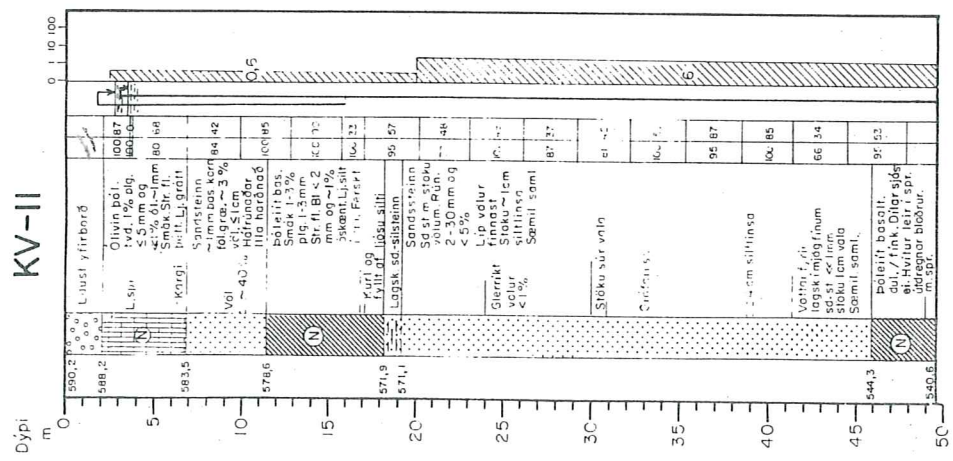
Sennilegast ná eftirfarandi holur, talið í norður: KV-5, -4, -7, -8, -10 og -12 (myndir 2, 3, 4 og 5) niður í sama hraunlagið, sem þá væri komið úr einu gosi. Myndar það samfelldan flöt á öllum norðurhluta svæðisins. Séð í handsýni er þetta hraun afar líkt eða eins úr öllum holunum, þ.e. fínkorna, ~1% plg. dílótt, all blöðrótt og virðist í flestum holunum vera gert úr fleiri en einni flæðieiningu. Ofan á þessu hrauni er jökulberg, nema í KV-8.

Hugsanlegt er að á tveimur stöðum verði gerð jarðgöng í stað veituskurða og voru holurnar KV-4, -7 og -8 boraðar til könnunar þess möguleika (myndir 2 og 4). Ef af yrði yrðu bæði göngin í ofangreindu basalti. Dýpst hefur verið borað í þetta hraun í KV-8, nærri 50 m en hvergi hefur

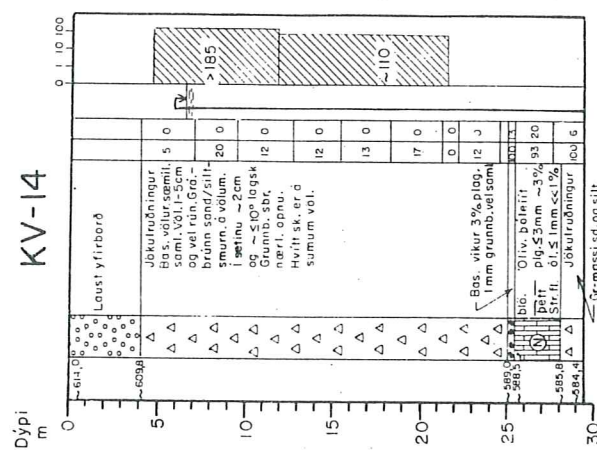
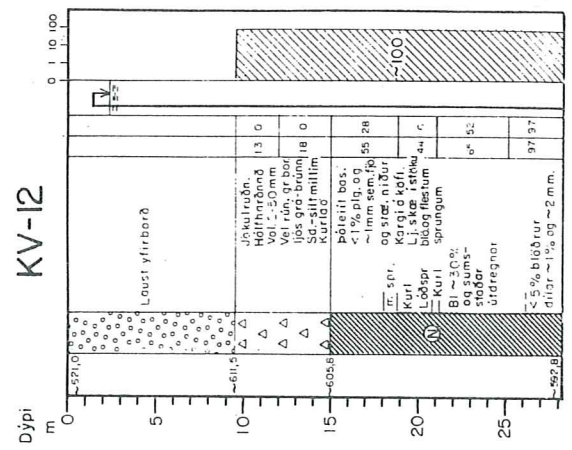
HEÐ	GREINING	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION	PERME-
		ABILITY
		LU
		JVB
		GWT
		ABILITY
		LU
		RØD
		Kjörn/Corr %



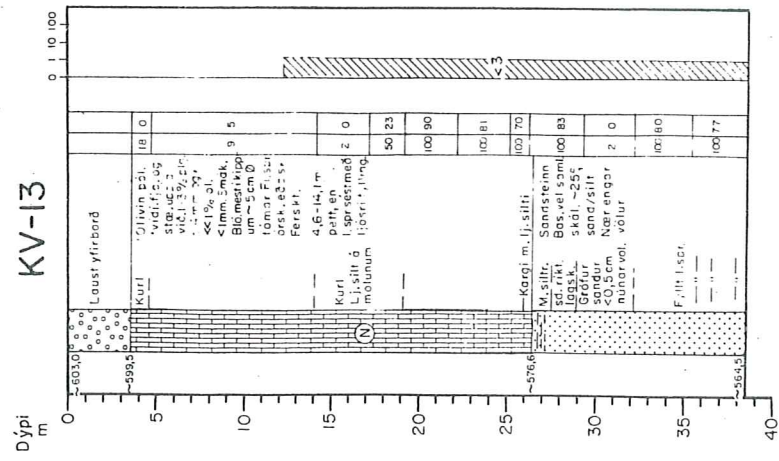
HEÐ	GREINING	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION	PERME-
		ABILITY
		LU
		JVB
		GWT
		ABILITY
		LU
		RØD
		Kjörn/Corr %



HEÐ	GREINING	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION	PERME-
		ABILITY
		LU
		JVB
		GWT
		ABILITY
		LU
		RØD
		Kjörn/Corr %



HEÐ	GREINING	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION	PERME-
		ABILITY
		LU
		JVB
		GWT
		ABILITY
		LU
		RØD
		Kjörn/Corr %



KVÍSLAVEITA

Snið af

Kjarnborholum KV-9, 11, 12, 13 og 14

1981-12-14

með vissu verið borað niður úr því. Hóla KV-14 er að nokkru frábrugðin næstu holum. Hraunið í henni er aðeins 3 m þykkt og þó það líkist basaltinu í þeim þá er í því lítils háttar af ólivíndílum. Athyglisvert er þegar skoðuð er mynd 2, hve grunnvatnshæð virðist óháð landslagi. Það bendir til þess að jarðlög séu gropin, sem kemur heim og saman við hinn líttharðnaða jökulruðning og sandstein sem er í flestum holunum og hið blöðróttu basalt þar undir á norðanverðu svæðinu. Halli yfirborðs framangreinds hraunlags á milli hola er hvergi yfir 2°.

Sem sjá má á mynd 2 þá virðist heildarmynd jarðfræði/svæðisins ágætlega skýr norðan Eyvindarkvíslar syðri, en lakari sunnan hennar. Hljóðhraðamælingar virðist ekki koma að eins miklum notum og vænst var vegna þess litla munar sem er á hljóðhraðanum í hálfhórönuðum jökulruðningi, jökulbergi og oftast brotnu yfirborði basaltsins undir.

3 Lektarprófanir í borholum

Prófanir þessar fóru fram með þeim hefðbundna hætti sem tíðkast við virkjanarannsóknir. Með pakkara er holan stífluð og vatni dælt undir þrýstingi í holuna neðan hans. Vatnsmagn og þrýstingur eru mæld og svokallaðar "lugeon-einingar" reiknaðar samkvæmt þessu (1 LU - 1 l/mín. leki um hvern dýptarmetra í holu (miðað við 76 mm þvermál)). Við mælingar sem þessar er hvorki tekið tillit til geymslustuðuls þess bergs sem í er borað né þeirra breytinga sem borunin sjálf getur valdið á næsta umhverfi holunnar. Eigi að síður gefa þær allsämilega mynd af vatnsleka um viðkomandi jarðlög. Til þess að fá nákvæmari niðurstöður yrði að gera mun umfangsmeiri athuganir sem meðal annars krefðust fleiri hola.

Þar sem ekki er hægt að koma við lektarprófun með pakkara vegna lélegs bergs eða mikillar lektar, verður oft þrautalending að dæla vatni í holuna og halda henni fullri. Þar upplýsingar sem þannig fást, geta ekki orðið eins nákvæmar og við prófun með pakkara, þar sem hægt er að reyna holuna við mismikinn þrýsting. Á þetta ef til vill ekki síst við þar sem grunnvatnsborð liggur hátt.

1981-12-14

Notaður var annars vegar svokallaður sænskur pakkari, en hins vegar nýr og mjög meðfærillegur pakkari, íslenzkur. Yfirleitt má segja að "pakkaraprófanirnar" hafi verið "sæmilega góðar" miðað við aðstæður. Nefndar aðstæður skipta töluverðu máli á rannsóknarsvæði Kvíslaveitu. Þar þar fyrst að nefna að jarðlagaskipan var svo til með öllu óþekkt áður en boranir hófust og því næsta erfitt að gera sér grein fyrir lagamótum fyrirfram. Oftast varð því sú raunin á, að hver hola var boruð í fulla dýpt áður en lektarprófað var. Þá háttaði víða einnig svo að ekki var hægt að pakka þar sem ákjósanlegast hefði verið vegna ástands jarðlagsins, því lítið stoðar að pakka í kurlað berg eða óharðnað yfirborðslag. Er þetta ekki hvað síst bagalegt hvað varðar yfirborðslögin. Á væntanlegum stíflustæðum í Svartá, Þúfuverskvísl og Eyvindarkvísl hinna syðri hafa laus yfirborðslög töluverða þykkt og hefði verið forvitnilegt að vita nánar um vatnsleiðni þeirra. Þó leiða megi að líkum að hún geti vart verið mikil, liggja ekki fyrir neinar beinar mælingar þar á. Þar holur, sem gegn um þau voru boraðar, stóðu ekki ófóðraðar og segja rennslismælingar í þeim næsta lítið. Áformað hafði verið að dæla vatni til reynslu í gryfjur þar sem gerðar voru til efniskönnunar, og fylgjast með vatnsborðsbreytingum í þeim. Áður en að þessu gæti orðið gekk vetur í garð og vatnsból þurru. Þar sem hér er um að ræða efni, sem víða kemur til með að vera eins konar náttúruleg stífla, er það talið áriðandi að afla a.m.k. einhverra gagna um vatnsleiðni þess eins og það kemur fyrir á staðnum, þegar áframhald verður á rannsóknum.

Gerð er grein fyrir lekt í einstökum holum á borholusniðum og að auki í töflu 3. Þegar á heildina er lítið er hún ekki mikil. Yfirleitt mælist hún töluvert innan við 20 LU. Undantekningar frá þessu eru í þrem nyrstu holunum; KV-10, KV-12 og KV-14. Vera má, að það setji sinn svip á þessa niðurstöðu að allar voru þar einungis rennslismældar. Eigi að síður er ljóst að um umtalsverða lekt er að ræða í a.m.k. vissum jarðlögum nærri yfirborði á væntanlegum stíflustæðum í Hreysiskvísl og Þjórsá.

Mjög líklegt er að tengja megi þessa lekt við sprungur sem virðast skera bæði þessi stíflustæði og valda því að lindir koma þar fram og er nánar um þær fjallað í "Kvíslaveita 5". Hvað holu KV-14 varðar

1981-12-14

TAFLA 2

Vatnshæðarmælingar í borholum - dýpi á vatn, m, mælt frá holutoppi

Holur:	KV-1	KV-2	KV-3	KV-4	KV-5	KV-6	KV-7	KV-8	KV-9	KV-10	KV-11	KV-12	KV-13	KV-14	KV-15
Við holu- lok:	1,69	9,27	0,55	-	12,6	13,07	21,46	11	12,9	5,5	3,1	1,9	7,9	6,5	1,7
5. sept.	0,0	>9,8	12,5	13,0	~15,5	~11	12,9	5,73							
16. sept.					21,2	8,98	5,47	2,4							
17. sept.	1,72	>8,5	37,17	12,3	12,85	12,82	3,75								
20. sept.														2,3	6,48

TAFLA 3

Lektarprófanir í borholum

Hola nr.	Bil m	Lekt LU	Aðferð gerð áhaldá	Gæði mælingar
KV-1	4,0-20,0	8	Mælt SP. 6 mm	Sæmil. (5-9 LU).
KV-2	15,5-32,1	< 3,6	Rennslismæl.	Sæmil. (1,9-3,6 LU) leki upp m. fóðr. óviss.
KV-3	3,5-10,0	> 10	Reikn.	Slæm.
	3,5-20,4	> 10	Mælt SP. 11 mm	Slæm (10-42 LU) léleg pökkun í sprungnum SDST.
	10,0-20,4	19	Mælt SP. 11 mm	Góð.
KV-4	32,0-45,3	10	Mælt SP. 11 mm	Góð.
KV-5	15,5-41,2	12	Mælt SP. 11 mm	Sæmil. (9-14 LU) einst. mælingar á bilinu 8-17.
KV-6	0,0-13,5	6	Reikn.	Góð.
	0,0-28,1	9	Rennslismæl.	Góð.
	13,5-28,1	13	Mælt SP. 11 mm	Góð (11-13 LU).
KV-7	0,0-23,5	~ 6	Reikn.	Slæm + (3-11 LU) sæmil. m.v. gefnar fors. í neðra bili.
	0,0-50,2	11	Rennslismæl.	Sæmil. Langt prófunarbil.
	23,5-50,2	~ 20	Mælt SP. 11 mm	Slæm + (12-30 LU) góð samsvörun við sambæril. bil í KV-8.
KV-8	12,0-18,0	12	Reikn.	Góð.
	12,0-40,5	17	Mælt BQ SZ	Sæmil. + (16,5-18,7 LU) langt prófunarbil.
	18,0-26,4	9	Reikn.	Góð.
	18,0-40,5	16	Mælt BQ SZ	Góð ÷ (15-18 LU) vatnsskortur.
	26,4-40,5	19	Mælt BQ SZ	Góð (17-22 LU) vatnsskortur, treg pökkun.
KV-9	8,0-21,0	0,9	Reikn.	Sæmil.
	8,0-55,7	6	Mælt BQ SZ	Sæmil. (5-7 LU).
	21,0-55,7	8	Mælt BQ SZ	Góð (<13 LU).
KV-10	<10,0-37,4	< 54	Rennslismæl.	Sæmil. (40-54 LU) pökkun tókst ekki.
KV-11	2,5-20,0	0,6	Reikn.	Góð.
	2,5-49,6	4	Mælt SP. 11 mm	Góð (4-5 LU).
	20,0-49,6	6	Mælt SP. 11 mm	Góð (5-6 LU).
KV-12	0,0-28,2	~100	Rennslismæl.	Slæm (há jarðvatnsstaða) pökkun ófær vegna jarðlags.
KV-13	<12,4-38,5	< 3	Rennslismæl.	Slæm (<0,5 LU) hrun, pökkun tókst ekki. Bil illa þekkt.
KV-14	0,0-12,5	>185	Rennslismæl.	Slæm eykst í 4,9 m vatnstap í 7,5 m.
	12,0-22,5	~110	Rennslismæl.	Sæmil. Pökkun ófær vegna jarðlags.
KV-15	6,5-30,0	~ 8	Áætlað	Slæm + (SBR KV-1) ekki forsendur til umreiknings.
	6,5-49,6	< 12	Mælt SP. 6 mm	Slæm (2-12 LU) (líkl. ~8 SBR KV-1 & neðra bilið í KV-15).
	30,0-49,6	8	Mælt SP. 6 mm	Sæmil. (7-9,5 LU) slæm pökkun í þétu, sprungnu bergi.

1981-12-14

verður að telja vonlegt að svo mikil lekt mælist þar sem hún er stutt frá lindasvæði, og líklegt að greiður vegur sé frá holunni þangað um lítt hörnuð setlög. Holur KV-12 og KV-10 eru við nokkuð sambærilegar aðstæður sín hvoru megin Hreysiskvíslar, þó lengra sé frá þeim til linda. Í efri hluta KV-3 í Eyvindarkvísl syðri kemur einnig veruleg lekt í ljós og má efalaust tengja hana sprungum þeim sem skera stíflu-
stæðið.

Eins og að framan greinir voru lektarprófanir oftast gerðar í lok borunar. Prófunarbil eru þá valin með tilliti til hvort um er að ræða holu á stíflustæði eða gangaleið, en ekki síður með hliðsjón af jarðlagi, þ.e. hvort hægt sé að pakka í því. Fyrir bragðið er leki um yfirborðslög oft illa þekktur. Nú getur lekt einnig verið misjöfn innan einstakra prófunarbila. Einstaka afmarkað jarðlag getur þar verið aðallekavaldur. Hér skal aðeins bent á, að af þessu má fá nokkra mynd ef skoðaðar eru hitamælingar í borholum. Við borun og ekki síður lektarprófun leitar vatn frá holunni út í jarðlögin umhverfis. Það er gjarnan heldur heitara en grunnvatnið. Fyrst eftir borun mælist mestur hiti þar sem mest borvatn hefur komist út úr holunni, en smám saman minnkar munurinn, eins og fram kemur við endurteknar mælingar. Þetta er hvað mest áberandi í holum KV-9, KV-6 og KV-7 (sbr. mynd 3 í "Kvísla-
veita 5").

Hér er ekki farið nánar út í tengsl lektarmælinga í borholum við grunnvatnafar á svæðinu sem heild, heldur vísað til ofanefndrar greinargerðar. Þar er einnig að finna sprungukort sem gert er eftir loftmyndum. Ekki er þar greint á milli sprungna sem orsakað gætu lekavandamál og annarra. Ástæða virðist þó vera til að kanna hvort brotalamir á nokkrum hinna fyrirhuguðu stíflustæða geti skaðað mannvirkin. Er því talin full ástæða til að huga að þeim við áframhald rannsókna, bæði með beinum lekamælingum og jarðeðlisfræðilegum áhöldum.

1981-12-14

4 Stíflustæði

Mest áhersla var lögð á að kanna undirstöður stíflna við og í Svartá, Þúfuverskvísl og Eyvindarkvísl hinni syðri. Þessar stíflur eiga það sameiginlegt að þær yrði að gera í sama áfanga við uppbyggingu Kvísla-veitu. Við allar kvíslarnar er um að ræða allháar aðalstíflur í ánum sjálfum og lægri stíflugarða til hliðar. Hvort "undirstaðan rétt sé fundin" verða ýtarlegri rannsóknir að leiða endanlega í ljós.

Aðstæður eru nokkuð misjafnar milli einstakra kvísla og ennþá eru ýmis atriði sem orka tvímælis. Hér á eftir verður reynt að gera grein fyrir þessum aðstæðum eins og menn þykjast gleggst þekkja þær og reyna að benda á þá þætti sem betur þarf að kanna.

Rannsókn á stíflustæðum norðan þeirra kvísla sem nefndar voru, varð ýtarlegust í Þjórsá. Ekki þykir ástæða til að fara náið út í þá sálma, því bæði var, að engar kjarnaholur voru beinlínis gerðar á þessum væntanlegu stíflustæðum og svo hitt að staðsetning er óviss á þeim mælingum sem gerðar voru.

Eins og við er að búast veita kjarnaboranir ótvíræðasta mynd af jarðlagaskipaninni. Gerðar voru þrjár holur við hverja kvíslanna þriggja sem nefndar voru, en það eitt nægir ekki til að glögg heildarmynd fáist. Cobraboranir segja lítið annað en um þykkt auðvinnanlegs yfirborðslags. Hljóðhraðamælingar geta gefið mjög góða yfirlitsmynd af útbreiðslu jarðlaga næst yfirborði og hjálpað til við tengingar milli kjarnahola, en ýmsir þættir, svo sem grunnvatnsborð og misjafnt ástand laganna getur skekkt þá mynd verulega. Niðurstöðum hljóðhraðamælinga og cobraborana ber oftast mjög vel saman hvað varðar þykkt lauss yfirborðslags. Helst ber út af því þar sem ruðningur er grýttur. Þegar dýpra er komið verða hljóðhraðamælingar að styðjast við þau jarðlagasnið sem fram koma í kjarnaborholunum, séu þær á annað borð í nágrenninu. Jarðlög með svipaðan hljóðhraða geta haft gerólíka eðliseiginleika að öðru leyti. Þeir koma að jafnaði gleggst fram í holum, en aðrar aðferðir geta auðveldað rétta tengingu á milli þeirra. Þess er að vænta, að með samþættingu, sem flestra mælingaaðferða megi á endanum fá skýra og ótvíræða mynd af því sem jörðin hefur að geyma.

1981-12-14

4.1 Svartá

Á stíflustæðinu í Svartá voru gerðar þrjár kjarnaholur (KV-1, KV-2 og KV-15), 46 cobraholur (línur CC-, CXC- og CYC-) og 19 hljóðhraðamælingar (merktar SS-20-39). Helstu niðurstöður eru sýndar saman á langsníði eftir stíflustæðinu á mynd 6 (lega sniðs er á mynd 1 í Kvíslaveita 3).

KV-1 og KV-2 eru sín hvoru megin árinna. Verulegur munur er á hæð yfirborðs basaltsins í þeim og var hola KV-15 gerð til að kanna nánar sambandið þarna á milli. Hún er töluvert dýpri en KV-1 og í ljós kom að póleiít-basaltlagið er hér tæplega 50 m þykkt. Ekki verður betur séð en að um sama lag sé að ræða í KV-1 og KV-15 annars vegar og í KV-2 hins vegar. Halli á yfirborði þess milli KV-15 og KV-2 er 5-6°. Við aðstæður eins og hér eru er þess ekki að vænta að jarðlög liggi endilega alveg lárétt hvert ofan á öðru. Hugsanlega hefur þessi hæðarmismunur þá skýringu að skriðjökull hafi grafið sig ofan í hraunlagið og síðan fyllt sæti sitt með urð, sem í tímans rás harðnaði og varð jökulberg. Afar ósennilegt er að hraunstraumur hafi runnið upp að melnum, sem KV-2 er á, því ekki verður vart við annað en að hraunlagið í KV-15 sé nema eitt. Þá er reiknað með að basaltið beggja vegna árinna sé eitt og hið sama.

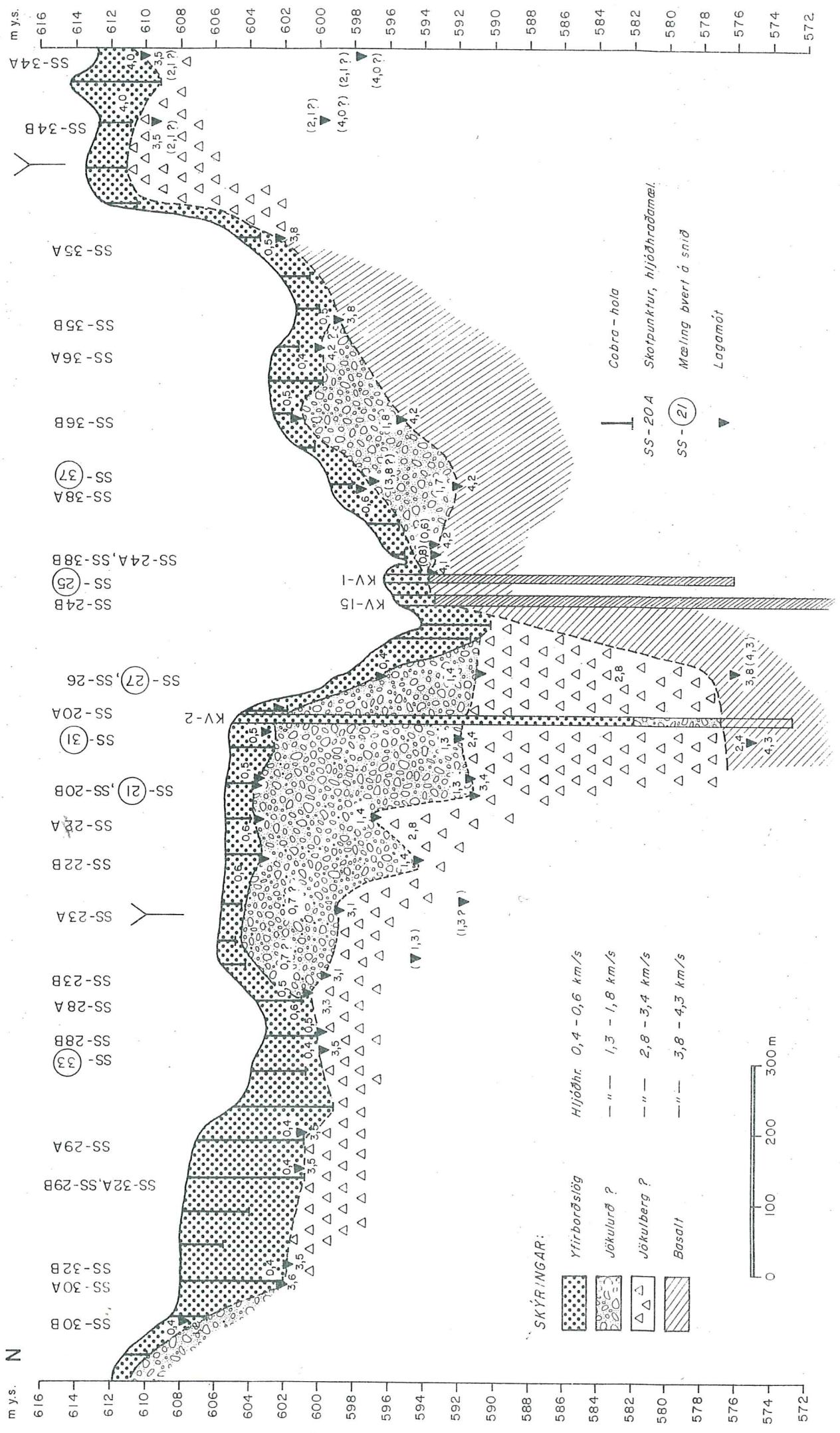
Samkvæmt sprungukorti Ágústs Guðmundssonar (fylgir "Kvíslaveita 5) ganga a.m.k. tvær sprungur nær þvert á stíflustæðið. Önnur þeirra veit í svipaða stefnu og þær sem taldar eru valda lindasvæðum í Eyvindarkvísl og Hreysiskvísl og tengjast sprungusveim ættuðum ofan frá Tungnafellsjökli. Ekki þykir vera hægt að útiloka að um misgengi á þessari sprungu geti verið að ræða og hafi þá norðurbakkinn sigið um það bil 20 m. Basalt kemur fram í norðurbakka Svartár u.þ.b. kílómetra neðan við stíflustæðið og styður það varla þessa tilgátu. Eigi að síður er full þörf á að þetta atriði verði kannað nánar.

Þykkt lausra yfirborðslaga fundin með cobraborunum kemur víðast hvar vel heim og saman við niðurstöður hljóðhraðamælinga. Hér er þó yfirleitt um að ræða óharðnaðan, veðraðan jökulruðning, þar sem flestum kornastærðum ægir saman og miklar líkur eru á að borun stöðvist á

KVÍSLAVEITA

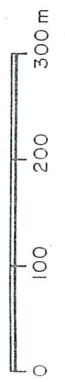
Snið eftir stíflustæði í Svartá

Mynd 6



SKÝRINGAR:

- Yfirborðslög Hljóðhr. 0,4 - 0,6 km/s
- Jökulurð? — 1,3 - 1,8 km/s
- Jökulberg? — 2,8 - 3,4 km/s
- Basalt — 3,8 - 4,3 km/s



1981-12-14

steini áður en ákveðnum lagamótum er náð.

Hvað túlkun hljóðhraðamælinganna að öðru leyti varðar, virðist auk lauss yfirborðslags, mega greina á milli basalts, hugsanlega jökulbergs og hugsanlega þéttrar jökulurðar. Hljóðhraði basalts kemur fram beggja vegna árinna og er ekki útilokað að basalt leynist djúpt undir öllu stíflustæðinu sunnan ár. Norðan hennar er velharðnað jökulberg álitioð mynda berggrunn. Getur það komioð allvel heim við bergioð í KV-2 þó ekki hafi náðst kjarni úr henni nema neðst. Þá er einnig álitioð að jökulberg sé í hæðunum við suðurenda stíflunnar. Þó er ekki útilokað að um hálf-samlímða urð sé að ræða, enda sé þá basalt undirniðri.

Beggja vegna árinna kemur fram lag sem álitioð er vera hálf-samlímð jökulurð eða þá jökulberg, yngra og óharðnaðra en hitt. Þetta jarðlag skilur sig frá hinu lausa yfirborðslagi vegna þess að þar hefur veðrun orðioð minni.

Auðsætt er að spurningarnar um legu og eðli "basaltekantsins" í Svartá eru þær sem mest ríður á að fá svör við áður en stíflan rís, þar sem kanturinn er einmitt þar sem hún verður hæst og mest mæðir á. Auk þegar nefndra athugana var reynt að fá gleggri mynd af legu kantsins með segulmælingum. Þeim er ekki gerð nánari skil hér, en af þeim mátti ráða að með skipulegu mælinguneti mátti glöggva myndina nokkuð. Vegna mishæða í landslagi er þess þó ekki að vænta að með þeim einum sér sé hægt að kortleggja kantinn nákvæmlega.

Það þykir nauðsynlegt að svæðioð milli KV-2 og KV-15 verði kannað ræki-lega t.d. með loftborun auk frekari segulmælinga og jafnvel VLF-mælinga. Loftborsholur hér og jafnvel víðar á stíflustæðinu, gætu og reynst nyt-samar til lekamælinga.

Til að skera ótvírætt úr því hvort um misgengi geti verið að ræða í ánni, þyrfti að dýpka KV-2 svo hún næði niður úr basaltinu, sem fram kemur í botni hennar.

Lektarmælingar í borholunum benda til þess að basaltioð sé nokkuð þétt

1981-12-14

ca. 8 LU. Mæling á neðri hluta KV-2 bendir til að jökulbergið sé jafnvel enn þéttara. Engar upplýsingar eru um lekt jökulruðningsins. Er full þörf á að kanna það nánar, þar sem hann virðist koma til með að mynda undirstöðu (og jafnvel efni í) hinn langa stíflugarð norðan Svartár.

Við Svartá er a.m.k. þörf á að dýpka KV-2 með kjarnabor vegna gruns um misgengi á milli KV-2 og -15. Fæst þá vitneskja um afstöðu neðra borðs hraunanna. Einnig er þörf holu á stíflustæðinu sunnan KV-1, og a.m.k. einnar á milli KV-2 og -15 til að staðsetja betur hið hugsanlega misgengi. Mætti komast af með loftborsholur. Einnig þarf tvær loftborsholur norðan KV-2 til að skoða undirstöður stíflunnar þar.

4.2 Þúfuverskvísl

Á stíflustæðum í og við Þúfuverskvísl voru boraðar þrjár kjarnaholur (KV-13, KV-9 og KV-11), 52 cobra-holur (merktar DC-) og 12 hljóðhraðamælingar (merktar DS). Helstu niðurstöður eru sýndar á mynd 7. (Lega sniðsins fylgir cobra-holu línu að mestu og kemur gleggst fram á mynd 3 í Kvíslaveita 3).

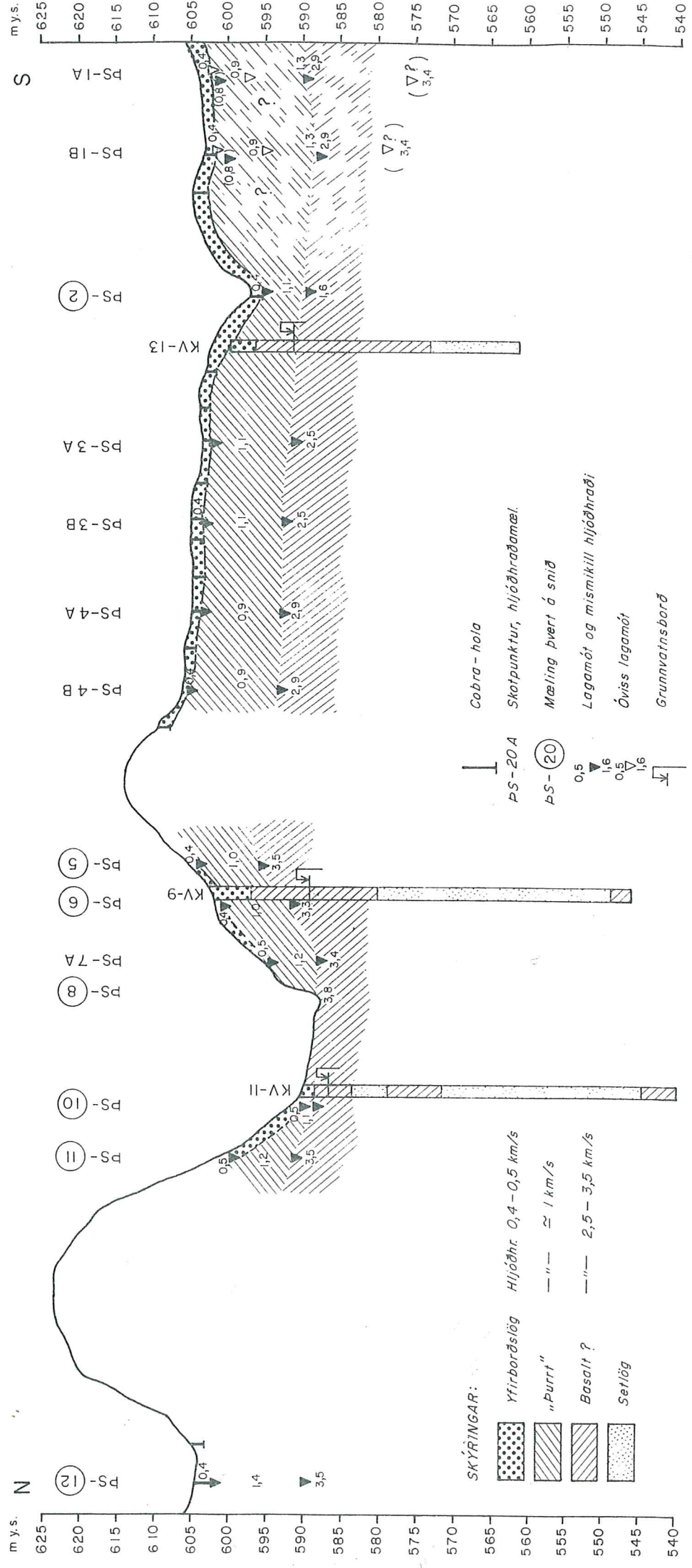
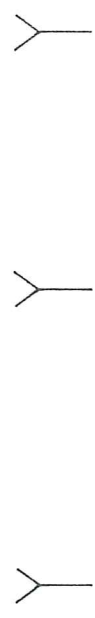
Ofarlega í öllum kjarnaholunum kemur fram ólivínbasalt, sem eðlilegt virðist að tengja saman sem eitt og sama jarðlagið. Sé það gert sést að halli yfirborðs er hverfandi lítill milli KV-13 og KV-9, eða innan við 1°. Þúast má við að rofist hafi ofan af basaltinu á þeim slóðum sem KV-11 er, en milli hennar og KV-9 er þó allsæmilegt samræmi. Því er hæpið að í berggrunni stíflustæðisins leynist misgengissprunga. Basaltið kemur einungis fram í dagbroti í farvegi kvíslarinnar, sérstaklega í fossinum. Efstu ca. 15 m lagsins eru frekar illa þekktir í holu KV-13 þar sem kjarnaheimta var rýr. Á mynd 7 er holan færð lítilllega til samræmis við cobraholulínuna. Hér er einungis sýndur sá hluti væntanlegra stíflustæða þar sem hljóðhraðamælingar voru gerðar, en lína cobraborana teygir sig töluvert til suðurs.

Eins og við Svartá er ágæt samsvörun milli dýptar cobrahola og þykktar efsta og lausasta jarðlags samkvæmt hljóðhraðamælingum. Undir yfirborðslagi finnst alls staðar "lag" með hljóðhraða 0,9-1,4 km/s. Undir

KVÍSLAVEITA

Snið eftir stíflustæði í Þúfuverskvísl

Mynd 7



1981-12-14

Því er aftur meiri hljóðhraði; 2,5-3,4 km/s.

Samræmi er gott milli þessarar mælinga innbyrðis og er engin sem sker sig grófllega frá öðrum. Í fyrstu getur sýnst að næsta lítið samhengi sé milli þeirrar niðurstöðu sem hér er sýnd og þess sniðs sem kjarnaholurnar gefa. Holan KV-9 er á sama stað og hljóðhraðamælingin ÞS-6. Sést gerla að ekkert samband er milli raunverulegrar lagskiptingar í holunni og þeirrar lagskiptingar sem hljóðhraðamælingin gefur. Hins vegar fylgja neðri hljóðhraðaskilin grunnvatnsborði í holunni bærilega. Einsýnt þykir, að það, hvort bergið er þurrt eða neðan vatnsborðs, hefur hér meiri áhrif á gang hljóðbylgjunnar en gerð bergsins. Þannig greinast t.d. ekki skil milli lauss yfirborðslags og basalts í KV-9.

Hljóðhraði á bilinu 0,9-1,4 km/s er algengur í nútímahraunum og ungu, grofnum basalti. Hér er bergið stuðlað, eins og best sést í fossinum í Þúfuverskvísl. Þar sést einnig, að hraunlagið hefur runnið yfir raklendi og er ekki útilokað, að gerfigíggar hafi myndast í því. Einnig það gæti skýrt hina lélegu kjarnaheimtu í KV-13 og verið vísbending um að þar sé basaltið hálf lélegt efst. Milli stuðlanna og í öðrum opnum glufum bergsins, eru holrúm, tóm eða að nokkru fyllt aur og aðskotaefni úr ofanáliggjandi seti. Fyrir bragðið næst ekki í þurru berginu sá hljóðhraði, sem eðlilegur er talinn vera í þéttu basalti. Hljóðhraði í vatni er $\approx 2,5$ km/s og mælist því mun meiri hraði neðan grunnvatnsborðs í berginu en ofan. Mismunandi hraði mældur í neðsta "laginu" má því túlka sem mismikla groppu bergsins og jafnvel annað jarðlag sem ekki kemur fram í kjarnaholunum.

Hljóðhraðamælingarnar gefa að því er virðist fyrst og fremst upplýsingar um dýpi á grunnvatnsborð. Þúast mætti við, að lekt væri mikil um jarðlag, sem grunnvatnsstaða hefur svo mikil áhrif á. Svo virðist þó ekki vera. Lektarmælingar í KV-9 og KV-11 gefa 4-8 LU, og í KV-13 virðist lektin enn minni en hún er engan veginn nægilega vel þekkt. Einnig má benda á að lindarennisli út úr hraunkantinum við fossinn er hverfandi lítið þrátt fyrir að áin renni ofan á basaltinu þar rétt hjá og ætti að geta fætt blómlegar lindir ef bergið væri lekt. Skýringin gæti verið sú, að þó bil séu á milli stuðla nái grunnvatnið ekki að

1981-12-14

leita eftir þeim þar sem þau eru ósamfelld og að nokkru fyllt aur og leir, sem þetta þessar rennslisleiðir. Það er varla mikil ástæða til að óttast að mikið leki undir stíflu í Þúfuverskvísl, þó að sönnu sé ekki útilokað að rásir opnast í stuðlasprungum við aukinn vatnsþrýsting. Hér þarf þó að leita sprungna með jarðeðlisfræðilegum mælingum.

Hvað lekahættu að öðru leyti varðar, er hér, eins og við Svartá, talið nauðsynlegt að kanna lekt í lausum yfirborðslögum, einkum á hinu langa stíflustæði sunnan kvíslarinnar. Þar, og eins á stæði aðalstíflunnar í Þúfuverskvísl verður einnig að kanna dýpi á basalt, t.d. með loftbor. Rétt er að benda á, að alls ekki er útilokað að í holtunum beggja vegna kvíslarinnar geti leynst jökulbergskjarni, þó svo grunnt hafi reynst vera á basalt í kjarnaholunum.

Hugsanlega er hægt að sleppa við frekari kjarnaborun við Þúfuverskvísl. En þörf er a.m.k. tveggja loftborshola nærri KV-13 til að kanna undirstöðu stíflunnar þar vegna hinnar lélegu kjarnaheimtu í holunni. Ein loftborshola í hæðinni ofan við KV-11 gæti gefið hve langt basaltið nær í þá átt, eða hvort það er bara n.k. "dalþylling". Í lægðinni norðan við nefnda hæð þyrfti a.m.k. eina loftborsholu, því þar þarf að stífla.

4.3 Eyvindarkvísl syðri

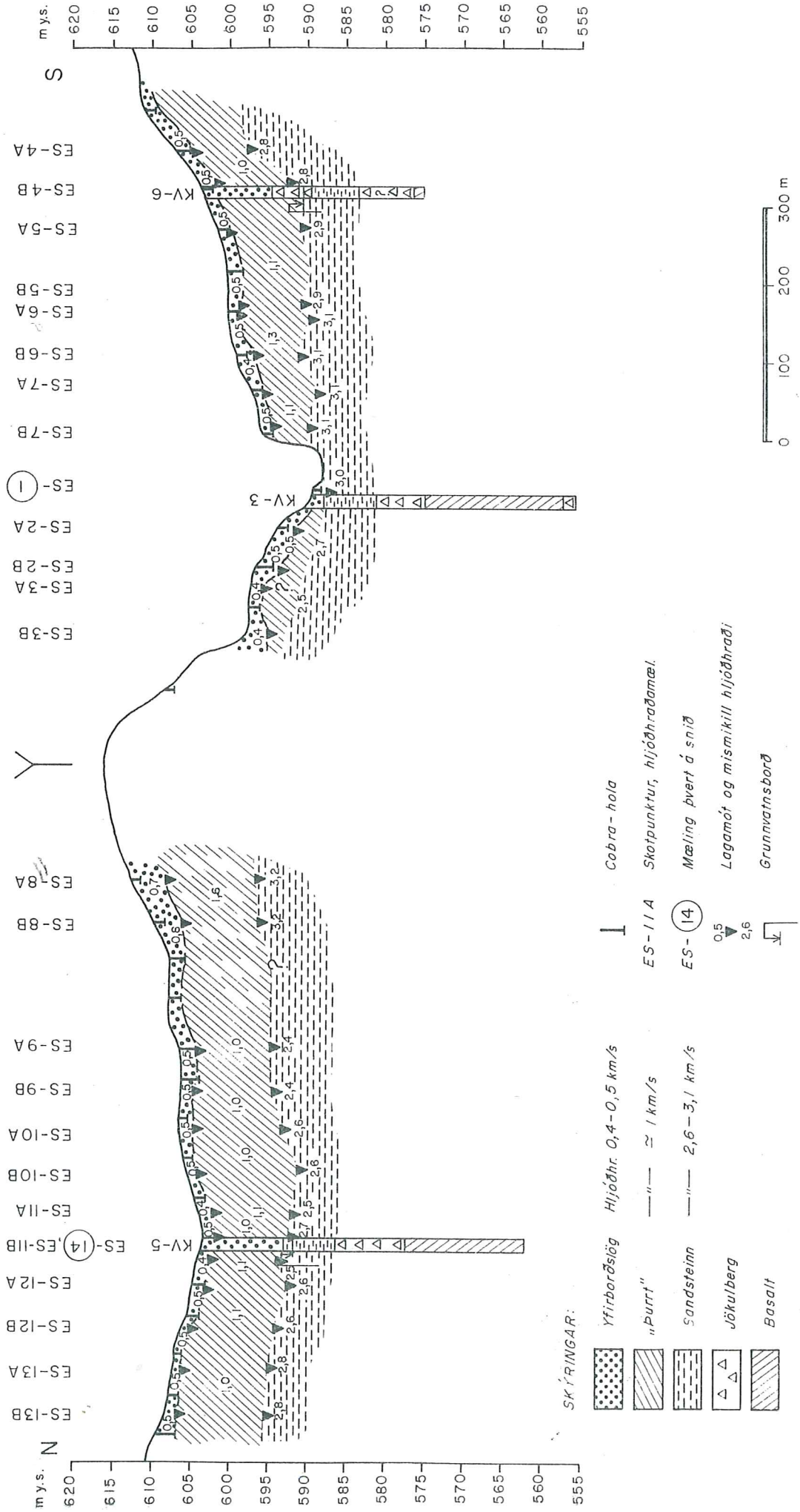
Hér voru boraðar þrjár kjarnaholur (KV-6, KV-3 og KV-5), gerðar 32 cobraboranir (merktar EC-) og 14 hljóðhraðamælingar (merktar ES-). Um er að ræða stíflu í ánni sjálfri og langan en lágan stíflugarð nokkru norðar, mynd 8. (Lega sniðs sést á mynd 4 í Kvíslaveita 3). Tengingar jarðlaga milli kjarnahola eru sem næst láréttar og þykir naumast ástæða til að ætla að nein hnikun hafi átt sér stað þó sprungur séu áberandi á stíflustæðinu í ánni. Þessar sprungur eru í sandsteini, sem fram kemur í öllum holunum. Ofan á honum er jökulberg, a.m.k. í KV-6 og líkast til einnig í norðurbakka árinna, auk lauss yfirborðslags, sem hér er jökulruðningur eða veðrað jökulberg.

Samræmi er mæta gott milli cobrahola og hljóðhraðamælinga hvað varðar þykkt hins lausa yfirborðslags. Helst viku frá því í hnjótnum norðan

KVÍSLAVEITA

Snið eftir stíflustæði í Eyvindarkvísl syðri

Mynd 8



SKÝRINGAR:

- Yfirborðslög Hljóðhr. 0,4-0,5 km/s
- "Purrt" " " ≈ 1 km/s
- Sandsteinn " " 2,6-3,1 km/s
- Jökulberg 0,5 2,6
- Basalt
- Cobra-hola
- ES-11A Skotpunktur, hljóðhraðamæl.
- ES-14 Mæling þvert á snið
- Lagamót og mismikill hljóðhraði
- Grunnvatnsborð

1981-12-14

árinnar. Hvað hljóðhraðamælingarnar að öðru leyti varðar, kemur í höfuðatriðum fram svipuð mynd og við Þúfuverskvísl. Innbyrðis er samræmi milli þeirra gott og hér verður fyrst og fremst greint milli sandsteins og jökulbergs, en þau lagamót eru nærri grunnvatnsborði. Þá hjálpar það til, að dýpi niður á basalt er töluvert og vitað er að það er kurlað ofanvert, a.m.k. boraðist það illa, þannig að ekki er víst að glögg hljóðhraðaskil fáist á þeim lagamótum. Þá er hljóðhraðinn, sem mældist neðan grunnvatnsborðs það hár, að segja má að hann skermi af hugsanlegan hljóðhraðamun milli jökulbergs og basalts.

Engin algild skýring er á því hvers vegna hærri hljóðhraði mælist neðst í sniðinu sunnan árinna heldur en norðan, en má vera að það sé vegna legu grunnvatnsborðs í mismunandi jarðmyndunum.

Skiljanlega beinist athyglin fyrst og fremst að sprungunum í ánni og lindum þeim tengdum. Hitastig vatnsins, svo og stefna sprunganna þykja benda til þess að vatnið sé ættað úr grunnvatnsstraumi þeim, sem tengdur er sprungusveim frá Tungnafellsjökli (sbr. Kvíslaveita 5). Um sprungur í þeim sveim hafa orðið misgengi og gætu þær reynst mannvirki skeinuhætt.

Samkvæmt lektarmælingum í borholum virðist lekt um óbrennluð jarðlög í KV-5 og KV-6 ekki vera ýkja mikil, eða 6-13 LU. Miklum mun óvissari urðu mælingar í KV-3 niðri í ánni. Sandsteinninn getur reyndar varla talist gott jarðlag til að pakka í, jafnvel þó hann sé ósprunginn. Gera verður ráð fyrir að um verulega lekt sé að ræða, og þá fyrst og fremst um sprungur. Eigi hér að rísa stífla, verður að vera tryggt að unnt sé að þetta þær, ef mannvirkinu á ekki að stafa hætta af þeim, burt séð frá vatnstapinu, sem þær hljóta að valda. Hér verður því að gera holur til frekari könnunar á svæðinu og þéttiprófana, þar sem fengið verði fram hversu víðtæk og djúptæk þéttingin þarf að verða. Auk þess er mælt með könnun á lekt yfirborðslags á svipaðan hátt og við hinar fyrrnefndu kvíslar, a.m.k. í grennd við KV-5.

Hér gæfi ný kjarnahola líklega ekki miklar nýjar upplýsingar nema ef gerð yrði skáhola til nánari könnunar á sprungum. Áður þarf að kanna legu þeirra ýtarlega með segul- og VLF-mælingum. Tvær holur boraðar

1981-12-14

með loftbor sín hvoru megin árinna myndu skerpa heildarmyndina nokkuð.

4.4 Eyvindarkvísl nyrðri

Engar athuganir miðuðust sérstaklega að stíflustæði hér, heldur voru þær sem hluti af rannsókn á vatnsvegi að hugsanlegum göngum milli Eyvindarkvísla.

Við þrengslin, sem áin rennur um beint norður af holu KV-4 voru gerðar fimm hljóðhraðamælingar (GS-3-7 sbr. mynd 5 í Kvíslaveita 3). Fjórar eru í hæðarslakkanum sunnan ár og í þeim kemur fram, að undir ca. 2 m af lausu yfirborðslagi er 5-10 m þykkt lag með hljóðhraða nálægt 1,2 km/s, líkast til jökulurð. Hún er svo á jarðlagi með hraða nálægt 2,4 km/s og ætti með hliðsjón af sniði úr holu KV-4 að vera jökulberg. Í mælingu GS-4 sem er niðri í ánni mælist sambærilegur en heldur hærri hljóðhraði á yfirborði.

Í botni árinna, þar sem hún rennur um þrengslin kemur póleiít-basalt í ljós. Það er straumflögótt og mjög blöðrótt og er efst í því 2-6 m þykkur rauður kargi. Áin virðist ekki hafa grafið sig djúpt ofan í þetta hraunlag því yfirborð basaltsins liggur í svipaðri hæð í KV-4.

Áður en ráðist er í stíflugerð hér verður að kanna leka jökulurðar og ekki síður kargalagsins. Basaltið hefur runnið í tiltölulega þunnum hraunspýjum og því alltaf við groppum millilögum að búast. Sú undirstaða sem hér skal byggt á verður því varla könnuð nema með borunum. Þær gætu hins vegar auðveldlega tengst rannsókn á hugsanlegum munna á göngum milli Eyvindarkvísla. Hér er gert ráð fyrir að ein kjarna-hola og ein hola boruð með loftbor sé lágmark.

4.5 Hreysiskvísl, neðra stíflustæði

Komi til þess að Hreysiskvísl verði stífluð neðanverð, virðist eðlilegast að gerð yrði allhá stífla í þrengslunum neðan við vaðið á ánni og langur en lágur garður eftir sléttlendinu þar sem nú er flugvöllur. Hér voru alls gerðar 10 hljóðhraðamælingar og jafn margar cobra-holur á vellinum. (Sjá mynd 25 í Kvíslaveita 3). Beggja vegna árinna þar

1981-12-14

sem hún rennur um þrengslin er skv. hljóðhraðamælingum þunnt laust yfirborðslag. Það hvílir á efni, sem hefur hljóðhraðann 1-1,3 km/s. Samkvæmt því gæti hér verið um jökulruðning að ræða, en eftir því sem séð verður í sniði við ána virðist hér vera um að ræða allsæmilega samlímt efni, og að óreyndu hefði mátt búast við hærri hljóðhraða. Þetta jarðlag virðist ná niður fyrir árbotninn og hvílir á þéttara efni (hljóðhraði 2,9-3,5 km/s). Meðan að ekki hefur verið borað í gegn um jarðlögin hér verður ekkert fullyrt um uppbyggingu jarðlagastafans, en það er ekki útilokað, að grunnvatnsborð í hæð við árborðið hafi áhrif á niðurstöðu hljóðhraðamælinganna.

Svo virðist a.m.k. vera hvað varðar "flugvallarsvæðið". Hljóðhraðamælingar sýna þar allt að 8 m þykkt lag á yfirborði með lágan hljóðhraða, liggjandi á lagi sem gefur hraða nálægt 2 km/s. Cobraboranir sýna enga breytingu í borhraða við þessi skil. Líklegasta skýringin á þessum hljóðhraðamun er að hér sé grunnvatnsborð, enda kemur það vel heim við hæðarlegu linda norðanundir bökkunum við Hreysiskvísl. Hér er því gert ráð fyrir að um sé að ræða hljóðhraðamun í sama jarðlagi ofan og neðan grunnvatnsborðs. Um er að ræða jökulvatnaset myndað að mestu af Þjórsá og er það ekki þynnra en 25 m. Engum getum verður leitt að hugsanlegum lekastuðli þess, en leiða má að líkum að það sé töluverð lekt þrátt fyrir að hljóðhraði neðan grunnvatnsborðs sé öllu hærri en almennt má vanta í t.d. skolaðri ármöl. Frekari rannsóknir á þessu stíflustæði, ef athyglin beindist að því frekar en hinu efra, yrðu að bora a.m.k. þrjár kjarnaholur beggja vegna árinna og á flugvallarsvæðinu. Á síðarnefnda svæðinu yrði að kanna lekt ýtarlega svo og styrkleika undirstöðunnar og gætu 2-3 loftborsholur gefið af þessu nokkra mynd.

4.6 Hreysiskvísl, efra stíflustæði

Beinast liggur við að stífla ána þar sem hún rennur í þrengslum og sker sig vestur í gegnum hæðarrana. Yrði stíflan sú í allnánnum tengslum við skurð að hugsanlegum jarðgöngum. Hér hylur jökulruðningur land og í bröttum bökkum við ána sér í grýttan ruðning, e.t.v. eitthvað vatnsskolaðan.

1981-12-14

Sú kjarnahola, sem næst er þessu stíflustæði er KV-10. Hún er sunnan í melkolli um 250 m sunnan árinna. Í henni kemur fram 10 m þykkt jökulberg í um 600 m y.s., eða í svipaðri hæð og áin er þarna. Ofan á því er a.m.k. 3 m þykkur sandsteinn. Undir jökulberginu er basalt. Hljóðhraðamælingar, sem gerðar voru uppi á bökkum árinna beggja vegna eru í samilegu samræmi við snið holunnar. Búast má því við, að mestur hluti jarðlags við ána sé illa samlímdur, þó svo að undirstaðan í árbotninum sjálfum geti reynst allþétt.

Nokkrar smálindir koma fram á stíflustæðinu norðan ár (hugsanlega á lagamótum milli lauss yfirborðs og sandsteins). Mun meira íhugunarverðari eru lindir sem víða koma fram í og við ána, mest ofan hins eiginlega stíflustæðis. Þær virðast vera í beinum tengslum við sprungusveim þann sem teygir sig frá Tungnafellsjökli inn á svæði Kvíslaveitu. Við áframhald rannsókna hér verður að minnsta kosti að bora eina kjarnaholu norðan kvíslarinnar. Gera verður nánari athugun á sprungum sem inn á stíflustæðið ná t.d. með VLF-mælingum og segulmælingum og reyna að gera grein fyrir hugsanlegum leka um þær undir mannvirkið, á svipaðan hátt og við Eyvindarkvísl syðri.

4.7 Þjórsá

Könnun á undirstöðu hugsanlegrar stíflu í Þjórsá með hljóðhraðamælingum og cobraborunum tekur yfir allstórt svæði (sbr. myndir 11 og 26 í Kvíslaveita 3). Þessi stífla yrði hin mesta í Kvíslaveitu fullskapaðri. Engin kjarnahola var boruð í farvegi árinna sem hér er breiður. Hóla KV-14 er skammt austan ár og gefur mynd af því hvers er að vanta við bakkann þeim megin. Töluvert vatnsmiklar lindir koma fram í árbakkanum niður undan holunni og gætu þær verið tengdar sprungum. Er lekahætta þar altéð fyrir hendi.

Hvað árbotninn sjálfan varðar þá er að sjálfsögðu jökulvatnaset á yfirborði en í ljós koma hljóðhraðaskil, yfirleitt á 10-20 m dýpi. Kanna þarf nánar með kjarnabor eða öðrum áhöldum sem sýnum geta náð hvers eðlis þessi "lög" eru. Virðist ekki vera hægt að komast af með færri en þrjár slíkar holur að því tilskildu, að þétt sé á milli þeirra með 4-10 loftborsholum. Hér má jarðlagsins vegna búast við að borverk

1981-12-14

gangi erfiðlega. Ef rannsaka þarf fleiri stíflustæði má og búast við að fleiri holur þurfi til að heilleg mynd fáiast.

Sjálfsgagt þykir að kanna tilvist sprungna með jarðeðlisfræðilegum aðferðum.

5 Framhaldsrannsóknir

Ýmsir þættir er varða útfærslu á væntanlegri Kvíslaveitu eru enn sem komið er nokkuð óljósir. Þess er að vænta að þeir skýrist þegar fram líður. Erfitt er við slíkar aðstæður að gera sér grein fyrir hvaða athuganir þarf að gera í nánustu framtíð, en hér verður það samt reynt.

Í kaflanum um stíflustæði er gerð grein fyrir væntanlegri borþörf á hverjum stað. Samtals eru þetta 9 kjarnaholur og 22 loftborsholur. Í þessum tölum er innifalin borþörf á jarðgangaleiðum (sbr. Kvíslaveita 2). Athuga ber þó að þetta eru algjörar lágmarkstölur og miðast við þann minnsta fjölda hola sem hægt er að komast af með til að fá þær upplýsingar, sem þörf er á hverjum stað. Ef ekki verða miklar breytingar á þeim hugmyndum sem ríktu síðastliðið sumar varðandi tilhögun mannvirkja og ekkert óvænt kemur fram, er varla ástæða til að reikna með að þurfa að bora meira en 15 kjarnaholur og 30 loftborsholur næsta sumar. Skáhola við Eyvindarkvísl gæti orðið nauðsynleg og jafnvel í Svartá.

Hér hefur verið gert ráð fyrir venjulegum kjarnabor (t.d. Sullivan) ásamt loftbor. Æskilegt væri þó ef í stað loftbors væri hægt að fá fjölhæfan og auðhreyfanlegan bor. Slíkur bor getur borað kjarnaholur, (ca. 20 m djúpar), gert holur hliðstæðar loftborsholum og tekið sýni úr hálflausu efni sem venjulegir kjarnaborar eiga erfitt með.

Hvað frekari athuganir varðar að öðru leyti virðist nauðsynlegt að grunnvatnsstraumum sé nánari gaumur gefinn. Tengsl þeirra við sprungur verður að kanna ýtarlega og endurbæta fyrirbyggjandi sprungukort af svæðinu (sbr. Kvíslaveita 5). Ýtarlegastar hljóta þessar athuganir að verða á væntanlegum stíflustæðum og er mælt með að þau verði könnuð

1981-12-14

kerfisbundið með tiltækum jarðeðlisfræðilegum mælingum. Að svo stöddu virðast segulmælingar og VLF-mælingar vænlegastar til árangurs, en ekki er hægt að gera sér grein fyrir hvert umfang þeirra yrði. Upplýsingar um sprungur þurfa að vera sem allra nákvæmastar í Svartá og Eyvindarkvísl syðri, en ef til vill ekki síður í Hreysiskvísl og Þjórsá. Þekking á legu og eðli sprungna á svæðinu sem heild hefur mikla þýðingu fyrir öll þau mannvirki sem hér eiga að rísa og gætu jarðeðlisfræðilegar athuganir utan eiginlegra mannvirkjasvæða veitt mikilsverðar upplýsingar. Þá þarf að gera könnun á væntanlegum efnisnánum (sbr. Kvíslaveita 4).

Mælt er með lektarprófunum á öllum þeim holum sem boraðar verða og einnig að kannaðir séu vatnsleiðnieiginleikar yfirborðslaga á öllum stíflustæðum með vatnsdælingu í gryfjur sem þar yrðu gerðar. Hvað stíflustæði í Þjórsá varðar verða þar að fara fram ýtarlegar dæluþrófanir. Taka þarf sýni og meta hvað sig undan fargi stíflunnar gæti orðið.

Það sem hér hefur verið sagt miðast við að rannsóknir haldi áfram á þeim stöðum sem þar voru hafnar síðast liðið sumar. Ef einhverjar breytingar verða á tilhögun mannvirkja má búast við að enn frekari athugana sé þörf og mætti þar til nefna hljóðhraðamælingar og cobra-boranir, sem þá yrðu framkvæmdar með sambærilegum hætti og síðastliðið sumar (sbr. Kvíslaveita 3).