



**ORKUSTOFNUN**  
Vatnsorkudeild

## SKILAGREIN

### STÓRISJÓR Cobraboranir og dæluprófanir 1982

Elsa G. Vilmundardóttir og  
Jón Ingimarsson

OS82109/VOD51 B

Desember 1982



**ORKUSTOFNUN**  
GRENSÁSVEGI 9, 108 REYKJAVÍK

## SKILAGREIN

### **STÓRISJÓR Cobraboranir og dæluprófanir 1982**

Elsa G. Vilmundardóttir og  
Jón Ingimarsson

OS82109/VOD51 B

Desember 1982

F O R M Á L I

ÞESSI GREINARGERÐ ER UNNIN EFTIR VERKSAMNINGI MILLI  
LANDSVIRKJUNAR OG ORKUSTOFNUNAR DAGSETTUM 1. JÚNÍ 1982.

ÞYKKT LAUSRA JARDLAGA Á YFIRFALLS- OG BOTNRÁSASVÆDI VAR KÖNNUD  
MEÐ COBRABOR. KORTIÐ Í MÆLIKVARÐA 1:20 000 FRÁ 1972 ER ÓABYGGILEGT  
OG SKAL VARAST AD NOTA ÞAÐ VIÐ FREKARI RANNSÓKNIR.

DÆLUPRÓFANIRNAR A STIFLUSTÆÐINU VEITA UPPLÝSINGAR UM MEDALLEKT  
I EFSTU 20 M SETLAGANNA. MEDALLEKTIN ER UM 1 MM A SEKUNDU.  
FREKARI UPPLÝSINGAR UM LEKT ÞARF TIL AD VÉRKHANNA STIFLUNA  
ENDANLEGA.

*Haukur Tomasson*  
HAUKUR TOMASSON

*David Egilson*  
DAVID EGILSON

*Elsa G. Vilmundadóttir*  
ELSA G. VILM.

*Jón Ingimarsson*  
JÓN INGIMARSSON

EFNISYFIRLIT

1. UMHVERFI OG STAÐHÆTTIR.....	bls.	4
2. COBRABORANIR 1982 og 1981.....	"	7
2.1 INNGANGUR OG ÁGRIP.....	"	7
2.2 LÝSING Á COBRABORUN 1982 og 1981.....	"	8
2.2.1 BOTNRÁSASVÆÐI.....	"	8
2.2.2 YFIRFALLSSVÆÐI .....	"	9
2.2.3 HELSTU NIÐURSTÖÐUR.....	"	10
3. DÆLUPRÓFANIR.....	"	22
3.1 INNGANGUR - MARKMIÐ.....	"	22
3.2 FRAMKVÆMD.....	"	22
3.3 ÚRVINNSLA.....	"	23
3.4 NIÐURSTÖÐUR ÚRVINNSLU.....	"	26
3.5 FRAMHALD ATHUGANA.....	"	28
3.6 NIÐURSTÖÐUR.....	"	29
HEIMILDIR.....	"	30

TÖFLUR

TAFLA 1	Cobraborun á Botnrásasvæði.....	bls. 11
TAFLA 2	Cobraborun á Yfirlallssvæði.....	" 12
TAFLA 3	Niðurstöður útreikninga.....	27

MYNDIR

MYND 1	Yfirlitskort.....	bls. 6
MYND 2	Staðsetning á Cobraholum.....	" 13
MYND 3	Botnrásasvæði snið A.....	" 14
MYND 4	Botnrásasvæði snið B, C og D.....	" 15
MYND 5	Yfirlallssvæði snið E, F og G.....	" 16
MYND 6	Botnrásasvæði Cobrasnið BC-1 - BC-8.....	" 17
MYND 7	Botnrásasvæði Cobrasnið BC-9 - BC-14.....	" 18
MYND 8	Botnrásasvæði Cobrasnið BC-15 - BC-24....	" 19
MYND 9	Botnrásasvæði Cobrasnið BC-25 - BC-33....	" 20
MYND 10	Yfirlallssvæði Cobrasnið BC-45 - BC-58....	" 21
MYND 11	Dæluprófanir, skýringarmynd.....	" 23
MYND 12	Dæluprófanir, afstöðumynd.....	" 24
MYND 13	Dæluprófanir, skýringarmynd.....	" 25

## STÓRISJÓR, COBRABORANIR OG DÆLUPRÓFANIR 1982.

### 1. UMHVERFI OG STAÐHÆTTIR

Síðastliðið sumar var unnið að rannsóknum við Stórasjó á stíflustæði AI. Var borað með Cobra bor á yfirfalls- og botnrásasvæði, sjá nánar í kafla 2, og einnig voru gerðar dæluprófanir í farvegi Tungnaár, sjá nánar í kafla 3.

A stíflustæði AI hagar svo til, að án rennur tiltölulega þróngt í um 200 m breiðum farvegi. Áin rennur á hallalitlum sand- og malareyrum. Árbakkarnir eru einnig viðast hvar úr sandi og möl, allt að 12 m háir. Þykk gjóskulög eru mjög áberandi í bökkunum, einkum gjóska úr Veiðivötnum, sem gusu um 1480 e.Kr. Liggur 2 m jafnþykktarlína gjóskunnar um þetta svæði. Mikið magn er einnig af gjósku úr Vatnaöldugosinu frá því um 900 e.Kr. (Landnámslagið), en 1 m jafnþykktarlína gjóskunnar liggur um svæðið.

Gjóskan hefur fokið af hæðum og runnið af með leysingavatni, en hvarvetna í lægðum og aflíðandi brekkum eru þykkar gjóskufyllur og -skaflar. T.d. má finna allt að 6 m þykk lög af gjósku úr áðurnefndum gosum, bæði óhreyfða (primera) og tilflutta í bökkum Tungnaár ofan stíflustæðisins, sjá Elsa G. Vilmundardóttir og Halína Bogadóttir 1981. Undir gjóskunni eru óhörðnuð sand- og malarlög með gjóskulögum frá Heklu og Grákollu, en þau eru miklu þynnri (<0.5 m). Gera má ráð fyrir að lausu jarðlögin á botnrása- og yfirfallssvæðinu séu að miklu leyti gjóska, a.m.k. í efstu 3-6 m. Á sýnum teknum í árfarveginum og lýst er í ofannefndri heimild má glöggt sjá efni úr Veiðivatnagjóskunni í efstu 3-5 m.

Það er augljóst, að gosin á Veiðivatna gossprungukerfinu (t.d. í Veiðivötnum, Vatnaöldum og Heljargjá) hafa haft mikil áhrif á landslag í Tungnaárlægðinni allri frá Svartaakróki að Tungnaárjökli. Tungnaárhraunin mynda fyrirstöðu eða hraunstíflu í árfarveginum við Svartakrók í um 565 m y.s. Arfarvegurinn þar fyrir ofan hefur farið hækkandi eftir því sem hraunstíflan hækkaði og seinast bættist við hana fyrir um 800 árum þegar Tjörvahraun (THj) rann. Stóru gjóskugosin, frá Veiðivötnum og Vatnaöldum, sem bæði eru frá sögulegum tíma sbr. Guðrún Larsen 1982, hafa síðan gefið Tungnaárlægðinni það svipmót sem hún hefur nú.

Berggrunnurinn, sem liggur að Tungnaárlægðinni tilheyrir Móbergsmýnduninni og á stíflustæði AI er berg til beggja

enda, þótt viðast hvar séu laus jarðlög í bökkunum eins og áður er lýst. Í vesturbakkanum er vel sampjappaður en ósamlímdur sandsteinn og pursaberg (breksia), en í austurbakkanum er hæð úr móbergstuffi og -breksiu. Það er að vísu samlímmt á yfirborði, en þar sem rofist hefur í móbergið við bakkann er bergið lausara í sér.

Kortið á mynd 1 sýnir í grófum dráttum skiptingu milli bergs og lausra jarðlaga á yfirborði.

1. Móberg, óhulið eða með þunnum jarðvegi. Það kemur best fram í hæðum í landslaginu. Sums staðar er það hulið jarðvegi, sem er ekki pykkari en svo, að unnt er að greina útlínur berggrunnsins.

2. Pykk laus jarðög. Efstu 3-6 m eru að mestu gjóska eins og áður er lýst. Jarðvegurinn er það þykkur, að hann hylur form berggrunnsins og sléttar þau út.

3. Áreyrar. Þar er átt við eyrar Tungnaár og helstu leysingalækja.

**Mynd 1**

# STÓRISJÓR - RÁNNSÓKNIR 1982

## Yfirlitskort

SKÝRINGAR:

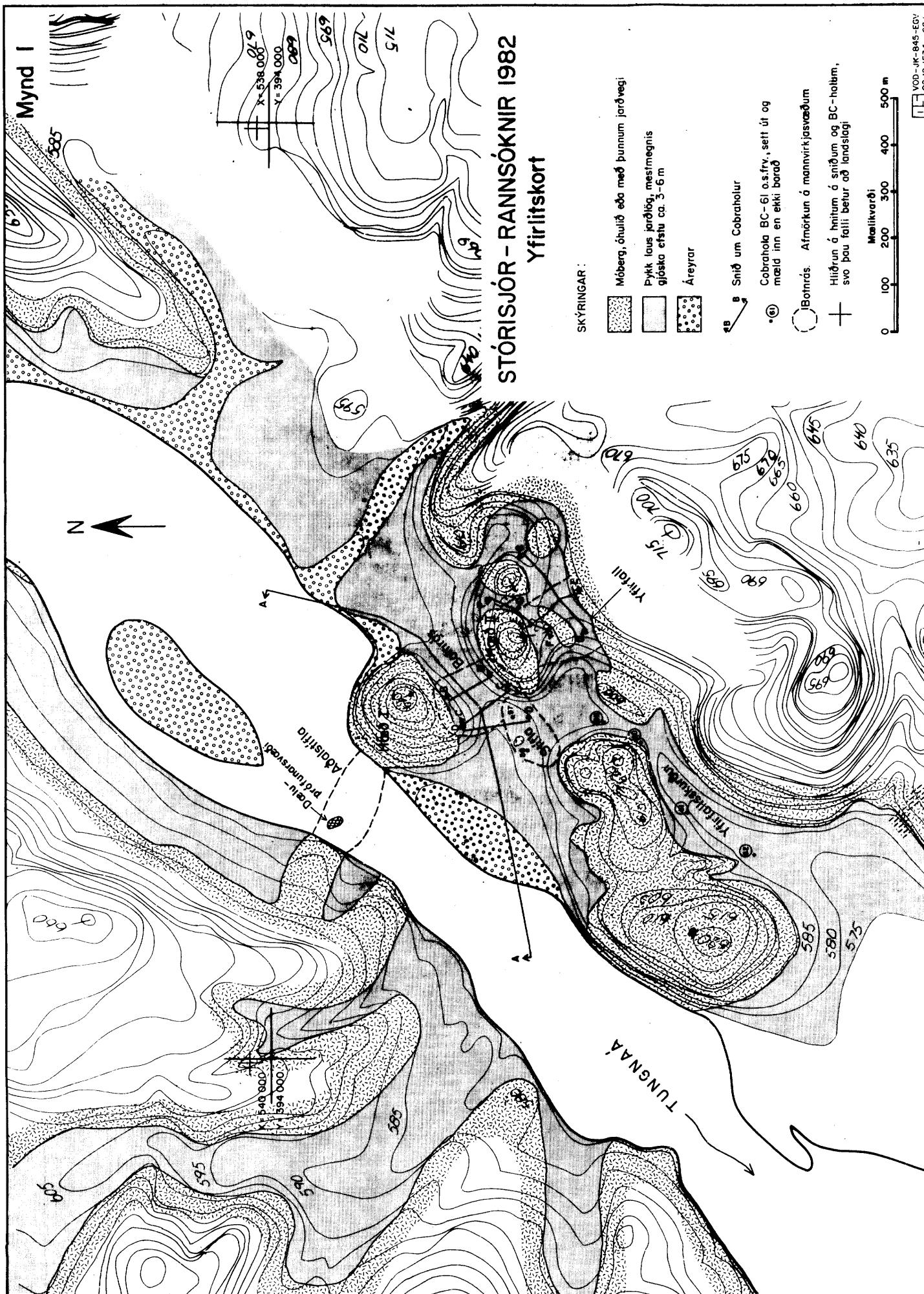
- Móberg, óhulið eða með þunnum jördvegi
- Pykk laus jördlög, með/megnis  
gljóska efstu ca. 3-6 m
- Áreyrar



- Cobrahol BC-61 os frv. sett út og  
mæld inn en ekki borað
- Botnárs. Afmörkun á mannvirkjastöðum

- Hliðun á hniðum á sníðum og BC-holtum,  
svo þau falli betur að landstigi

Metrikvarði  
0 100 200 300 400 500 m



## 2. COBRABORANIR 1982 OG 1981

### 2.1 INNGANGUR OG ÁGRIP.

Dagana 9. og 11. - 14. sept s.l. var unnið að Cobraborun við stíflustæði í Stórasjó, nánar tiltekið á botnrása- og yfirlallssvæði, sem eru austan Tungnaár.

Bormenn voru Georg Guðni Hauksson og Gunnar Jónsson. Umsjón með verkinu hafði Elsa G. Vilmundardóttir, en Snorri Sigurjónsson hjá VIRKI sá um verkfræðilega ráðgjöf.

Helstu tæki og búnaður við rannsóknina voru: Cobrabor, tveir bílar og bátur.

Tölвуúrvinnslu annaðist Kristjana Eyþórðóttir.

Eingöngu var borað austan ár og farið yfir á báti, en búið var í Sigoldu og tóku ferðir á milli um 3 klst. á dag. Vegna snjóþyngsla á Fjallabaksleið var ekki mögulegt að koma borþílnum á borstað og báru rannsóknarmenn bor og búnað um rannsóknasvæðið. Boruð var 31 hola, samtals 220.7 m, en 37 holur voru settar út og mældar inn. 2 holur voru ekki boraðar á yfirlallssvæðinu vegna þess að þær voru klöpp (BC-50 og BC-51), en 4 holur á skurðleið (BC-59-63) voru ekki boraðar. Astæðan var einkum sú að fjarlægð peirra frá ánni var slík að ekki þótti fært að bera búnaðinn svo langa leið. Veður var heldur rysjótt og rok og slydduél suma dagana, en tafði þó ekki útivinnu að ráði.

Landmælingar annaðist mælingaflokkur Aksels Pihl frá Landsvirkjun. Rétt er að geta þess að mælingum Aksels og 1:20 000 kortinu frá 1972 ber illa saman bæði í landhæð og staðsetningum og stafar misrämið af því að kortið er vitlaust, en mælingarnar réttar. Nú mun vera í teiknun hjá HNIT h.f. nýtt kort, en það er ekki tilbúið og þess vegna er hér stuðst við kortið frá 1972 þótt ófullnægjandi sé.

Borað var á tveimur svæðum, botnrása og yfirlallssvæði til að kanna þykkta lausra jarðlaga. Helstu niðurstöður borananna eru þær, að grynnra er á fasta fyrirstöðu í SV hluta botnrásasvæðis en í NA hluta. Er það svipuð niðurstaða og fékkst í Cobraboruninni og hljóðhraðamælingunni 1981, sbr. Elsa G. Vilmundardóttir og Halína Bogadóttir 1981. Hæsta fyrirstaða í Þeim Þversniðum sem borað var eftir er í um 571.5 m y.s. Er það í sniði B, sjá nánar í kafla 2.2.1. Yfirlallssvæðið hefur ekki verið kannað áður og er dýpi á fast mismunandi allt frá því að vera 0 m og meir en 6.8 m. Landslag á yfirlallssvæðinu er tölувert frábrugðið því sem fram kemur á kortinu, sjá nánar í kafla 2.2.2.

## 2.2 LÝSING Á COBRABORUN 1982 OG 1981.

Borað var aðallega á tveimur svæðum austan ár.

1. þar sem botnrásir stíflu eru fyrirhugaðar
2. þar sem yfirfall stíflu er fyrirhugað.

þó Cobraborinn stöðvist á fastri fyrirstöðu, er samt ekki öruggt að komið sé á klöpp og getur hegðun borsins verið nokkuð mismunandi í lok borunar. Til glöggvunar á borniðurstöðum þá fer hér á eftir skilgreining á þeim athugasemdum sem gerðar eru þegar hætt er að bora. Það skal tekið fram að þessar athugasemdir ber aðeins að hafa til hliðsjónar og geta þær ekki talist ótvíraðar.

**HÉTT:** Borinn hreyfist en gengur það hægt að hann fer yfir sett tímamörk, (60 s/20 cm). Ekki finnst nein ákveðin fyrirstaða. Fastur botn getur verið neðar. Stundum er hætt af öðrum ástæðum, t.d. vegna þess að aðeins er þörf á að bora í fyrirfram ákveðið dýpi eða stangir eru búnar áður en föst fyrirstaða finnst.

**STOPP:** Borinn hefur nánast stöðvast. Fyrirstaða er þó ekki mjög afmörkuð og greinileg. Borinn heggur ekki eins og Þegar hann stöðvast á klöpp eða viðlika.

**FAST:** Borinn stopp. Mjög ákveðin fyrirstaða. Hann heggur og glamrar og stoppar gjarnan snögglega. Þarf ekki að þýða að komið sé niður á klöpp.

### 2.2.1. BOTNRÁSASVÆÐI

Botnrásir eru fyrirhugaðar í lægð austanundir móbergshæð á austurbakka Tungnaár. Hér er vísað til hennar sem hæð I, sjá einnig kort á mynd 1. Þar hafa verið boraðar samtals 33 holur. BC-1 - BC-14 voru boraðar 1981 og BC-15 - BC-33 voru boraðar 1982. Holurnar 1981 voru boraðar í sveig frá austurbakka Tungnár ofanvert við hæð I, um lægðina austan hæðarinna og að árbakkanum sunnanvert við hæðina. 1982 voru 15 holur boraðar í 3 þversniðum (snið B, C og D). Á áðurnefndan sveig og 4 holur til að pétta punkta í langsníðinu.

Hæðir og hnit holanna og holudýpi er sýnt í töflu 2. Aður hefur verið á það minnst að kortið sem stuðst er við virðist vera mjög ónákvæmt á þessu svæði, bæði hvað varðar

hæðir, hnit og landslag. Á kortinu á mynd 1 er staðsetningum á holunum hliðrað um bilið milli krossanna. Stóru krossarnir eru á grunnkortinu, en litlu krossarnir sýna áætlað frávik holanna.

Cobrasnið eru sýnd á myndum 6 - 9. Á mynd 3 er langsnið A um Cobraholur og á mynd 4 eru 3 snið, B, C og D þvert á snið A, sjá einnig mynd 1 og 2.

Borunin 1982 staðfesti þá mynd, sem borunin 1981 gaf, þ.e. að dýpra er á fasta fyrirstöðu NA til á botnrásasvæðinu en SV til. Hljóðhraðamælingarnar 1981 bentu einnig til hins sama, sjá Elsa G. Vilmundardóttir og Halína Bogadóttir 1981. Grynnt er á fasta fyrirstöðu í sniði B um 571.5 m. Ekki er þó öruggt að komið sé á fast berg, heldur gæti borinn stoppað á skriðusteenum, en hið tiltölulega jafna dýpi á fast, 8-9m að meðaltali um miðbik þversniðsins gefur ástæðu til að ætla að föstum botni sé náð.

Norðaustur eftir langsniðinu dýpkar fljóttlega á fasta fyrirstöðu (milli BC-31 og BC-6). Dýpst holan, sem boruð var á botnrásasvæðinu er BC-5 í um 50 m fjarlægð frá BC-6. Hún er 30 m (552.4 m í botni). Þá var hætt vegna þess að ekki voru fleiri borstangir við hendina. BC-11 (9.8 m), BC-10 (10.0 m) og BC-9 (7.0 m) ná ekki fastri fyrirstöðu heldur, en hljóðhraðamælingarnar gefa til kynna, að fastur botn sé á um 37 m dýpi.

Frá þversniði B til SV dýpkar lítið á fasta fyrirstöðu og dýpstu holan í SV endanum er BC-25, sem endar í um 568 m y.s., í sniði D, en flestar holurnar enda í um og yfir 570 m y.s. Botnlínan í sniðum C og D er ekki eins regluleg og í sniði B. Ekki er unnt að segja til um hvort það stafar af skriðugrjóti eða að yfirborð bergsins sé óreglulegt. Nokkuð er um grjótdreif á yfirborðinu. Eru það steinar, sem hrunið hafa úr aðliggjandi hæðum. Á sniðin er dregin brotin lína, sem sýnir landhæðina eftir kortinu og sést að mikill munur er á hæð holanna og kortsins. Mestur er munurinn í sniði B og C, en hæðum korts og sniðs ber ágætlega saman til beggja enda langsniðsins A.

## 2.2.2. YFIRFALLSSVÆÐI

Yfirlallssvæðið liggur til austurs frá botnrásasvæðinu, sjá mynd 1. Milli þeirra er móbergshæð, sem er auðkennd sem hæð II á kortinu á mynd 1. Þar voru settar út 12 holur (BC-45 - BC-56). Þar af voru 10 boraðar. Tvær holur, BC-50 og BC-51, voru á klöpp (<50 cm). Hæðir, hnit og holudýpi eru sýnd í töflu 2. Borað var eftir 2 NA-SV lægum línum (snið F og G) og einni línu þvert á hinum (snið E). Staðsetning þeirra sést á mynd 1 og sniðin eru sýnd á mynd

5. Eins og vel kemur fram á sniðunum þá ber kortinu og mælingunum mjög illa saman. Vettvangskönnun og loftmyndir sýna einnig hliðstætt frávik og mælingar Aksels. Hæðarmunur sniðanna F og G er um 10 m en hæðin virðist vera nokkurn vegin sú sama ef miðað er við kortið. Dýpst er á fasta fyrirstöðu í sniði G, um eða <595 m y.s. Holur BC-53 og BC-54 ná ekki fastri fyrirstöðu og eru 6.8 m djúpar. Astæðan fyrir því að þær eru ekki dýpri er sú, að flutningur á borbúnaði var mjög erfiður inn á botnrásasvæðið, svo aðeins 7 m af borstöngum voru tiltækar. Snið G liggur eftir þróngu skarði og er sennilegast að dýpi á fast sé ekki langt undir 595 m y.s.

Tvær holur, BC-57 og BC-58 voru boraðar á svæði stíflu, sem veita á yfirlallsvatninu til yfirlallsskurðar. BC-57 er nokkurn veginn í framhaldi holanna í sniði D og nær sniðið til hennar. Hún er 9 m djúp og endar á fastri fyrirstöðu. BC-58 er grynnri, aðeins 1.1 m. Á milli holanna stendur berghnjótur upp úr vikursköflunum og virðist vera grunnt á fast á stórum hluta þessa stíflustæðis, a.m.k. suðvesturhluta þess. Áður var frá því sagt að ekki var borað á svæði yfirlallsskurðar, en 4 holur, BC-59 - BC-62 voru settar út og mældar inn. Þær eru sýndar á mynd 1.

### 2.2.3 HELSTU NIÐURSTÖÐUR

**Botnrásasvæði.** Þar er djúpt á fasta fyrirstöðuu á norðari hluta könnunarsvæðis ( $>10$  m, en e.t.v. um 37 m). Nálægt miðju könnunarsniðs grynnkar á fasta fyrirstöðu og meðaladýpi hola er um 8-9 m.

**Yfirlallssvæði.** Þar er landslag töluvert frábrugðið því sem kortið sýnir. Um 10 m djúp lægð með NA-SV stefnu er á því austanverðu. Holur eru misdjúpar í sniðunum (frá 0 -  $>6.8$  m). Á stíflustæði yfirlallssvæðis er berg á yfirborði að hluta og grunnt á fasta fyrirstöðu á SV hluta svæðisins.

Gera má ráð fyrir að laus jarðlög séu mestmeginnis vikur á grynnri hluta botnrásasvæðis og á yfirlalls- og tilheyrandi stíflusvæði. Vera kann að föst fyrirstaða undir bornum sé sums staðar skriðusteinir, en nokkuð jöfn botnhæð bendir þó til að föstu bergi sé náð í flestum tilvikum og benda hljóðhraðamælingar einnig til hins sama.

Kortið í mælikv. 1:20 000 frá 1972 er mjög ónákvæmt, a.m.k. á stíflustæðinu austan ár og óhæft til notkunar við frekari rannsóknir.

## TAFLA 1

ORKUSTOFNUN

VATNSORKUDEILD

82.11.19 KGE

BOTNRASARSVERDI

COBRABORUN

STORISJOR 1981 OG 1982

BLAD 01

Hnitakerfi: Lambert		Hæd yfir- bords (m)	Nafn punkts (m)	Dypt holu (m)	Bored nidur i hæd (m)	Athusasemd gerð Pesar hætt var áð bora
539102.2	393603.8	583.2	BC1	16.20	567.0	HÆTT
539143.6	393567.7	583.3	BC2	11.20	572.1	HÆTT
539186.0	393530.8	582.3	BC3	9.40	572.8	STOPP
539224.3	393497.7	580.5	BC4	9.90	570.5	HÆTT
539115.7	393620.0	582.4	BC5	30.00	552.4	HÆTT
539155.5	393587.2	582.9	BC6	16.20	566.7	HÆTT
539198.2	393550.1	581.8	BC7	9.70	572.1	STOPP
539238.5	393513.9	578.7	BC8	4.80	573.9	HÆTT
539016.3	393828.6	578.0	BC9	7.00	571.0	HÆTT
539035.9	393731.8	582.0	BC10	10.00	572.0	HÆTT
539081.3	393644.1	583.3	BC11	9.80	573.5	HÆTT
539270.5	393492.7	578.4	BC12	8.00	570.4	HÆTT
539374.1	393474.5	579.9	BC13	7.80	572.1	HÆTT
539473.4	393462.9	576.7	BC14	5.80	570.9	HÆTT
539192.2	393541.4	580.7	BC15	9.20	571.5	STOPP
539195.9	393546.2	580.6	BC16	8.80	571.8	STOPP
539189.1	393535.9	581.5	BC17	9.80	571.7	HÆTT
539204.5	393559.6	583.4	BC18	8.40	575.0	STOPP/FAST
539180.0	393521.4	583.5	BC19	6.40	577.1	FAST
539231.9	393503.2	579.2	BC20	7.40	571.8	FAST
539228.2	393500.7	580.1	BC21	9.80	570.3	HÆTT
539233.6	393510.0	578.7	BC22	6.60	572.1	STOPP
539211.0	393483.8	582.8	BC23	6.90	575.8	FAST
539214.9	393521.6	581.3	BC24	9.20	572.0	STOPP/FAST
539279.3	393520.8	580.8	BC25	13.00	567.8	HÆTT
539273.5	393510.5	577.7	BC26	6.60	571.1	STOPP
539272.7	393504.8	577.5	BC27	6.60	570.9	HÆTT
539272.0	393499.6	577.7	BC28	8.20	569.5	FAST
539268.0	393478.5	579.3	BC29	10.00	569.3	STOPP
539171.9	393558.3	582.5	BC30	9.20	573.3	STOPP
539177.4	393565.6	582.0	BC31	10.60	571.4	STOPP
539214.3	393527.6	579.7	BC32	8.80	570.9	FAST
539253.5	393503.8	578.1	BC33	8.40	569.7	STOPP

## TAFLA 2

**ORKUSTOFNUN**  
VATNSORKUDEILD  
82.11.23 KGE

## YFIRFALLSSVÆIDI

**COBRABORUN**  
STORISJOR 1982  
BLAD 02

Hnitakerfi: Lambert	X-hnit (m)	Y-hnit (m)	Hæð afir- bords (m)	Nafn punkt	Dypt holu (m)	Borad nidur i hæð (m)	Athugasemd gerð Pedar hætt var ad bora
539017.2	393498.3	610.7	BC45	2.80	607.9	FAST	
539015.8	393468.9	614.5	BC46	5.80	608.8	STOPP	
539029.4	393432.5	613.2	BC47	2.00	611.2	STOPP	
539049.7	393405.0	613.5	BC48	6.50	607.0	FAST	
539069.1	393363.5	612.0	BC49	3.40	608.6	STOPP	
539034.2	393375.1	614.6	BC50	0.00	0.0		
538989.4	393316.8	613.5	BC51	0.00	0.0		
538897.5	393423.9	601.4	BC52	1.20	600.2	FAST	
538957.0	393340.7	602.9	BC53	6.80	596.1	HÆTT	*
538998.7	393346.9	604.6	BC54	6.80	597.8	HÆTT	
539027.7	393317.6	602.9	BC55	6.15	596.8	STOPP	
539061.6	393289.3	600.1	BC56	4.80	595.3	FAST	**
539251.5	393444.3	582.0	BC57	9.00	573.0	FAST	
539323.8	393410.3	583.0	BC58	1.00	582.0	FAST	
539262.9	393248.4	588.5	BC59	0.00	0.0		
539294.5	393169.1	593.0	BC60	0.00	0.0	EKKI	
539445.9	393065.8	584.9	BC61	0.00	0.0	BORAD	
539546.3	392926.0	582.9	BC62	0.00	0.0		

## ATHUGASEMDIR:

\* MÆLISKEKKJAÐ PUNKTUR FERÐUR TIL 'A' STADSETNINGAR-KORTINU.

\*\* MÆLIPUNKTUR ER 1.7 M OFAR EN BC56.

+ 539 500  
394 000

+ 539 000  
394 000

## STÓRISJÓR 1982, stadtsetning á Cobraholum .

Mynd 2

### SKÝRINGAR:

• 19 = BC-19

BC-1-33 holur á botnrásasvæði

BC-45-56 holur á yfirlífssvæði

BC-57-58 holur við stíflur við botnrásasvæði

10.

11.

5.

1.

6.

2.

• 18 • 31 • 30

7. • 15

• 17

• 32 • 31

• 25 • 24 • 19

• 26 • 25

• 26 • 33 • 20

• 26 • 33 • 21

12. 4

• 28

• 29

+ 539 000  
393 500

13.

+ 539 000  
393 500

14.

+ 539 000  
393 500

• 57

• 46

• 52

• 58

• 48

• 50

• 49

• 54

• 55

• 51

• 56

VOD-JK-845-EGV  
82-12-1561-T



## SKÍRINGAR:

BC-17 Cobrahola

Fyrirstóða í bormi holu

Engin fyrirstóða í bormi holu

Óviss dýplormórk

Landslag eftir korti

s.e. Holudýpi í m

H Heitt

S Stepp

F Fæst

B Þversnúð

Y Síernubreyting á snudi

m.s.

N 70°A

N 46°A

N 28°A

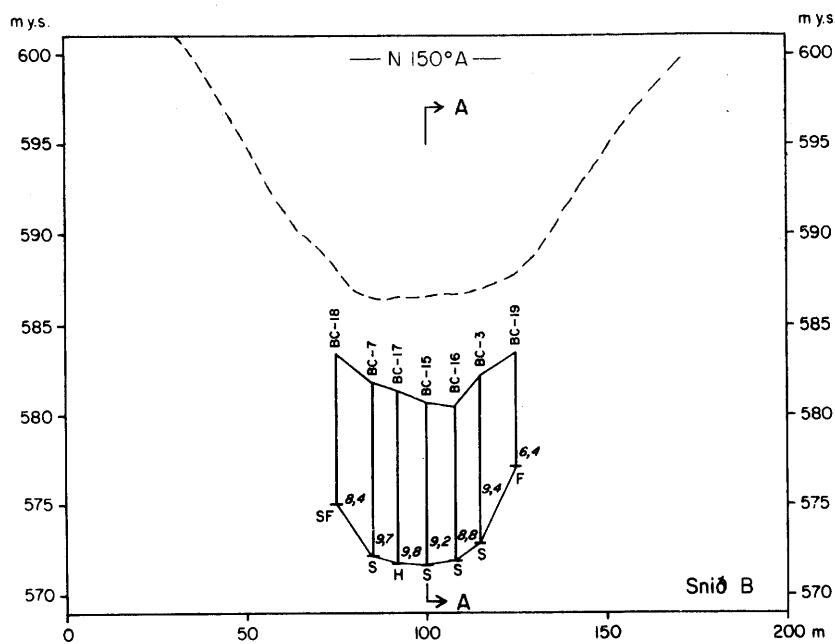
N 13°A

N 0°A

N 28°A

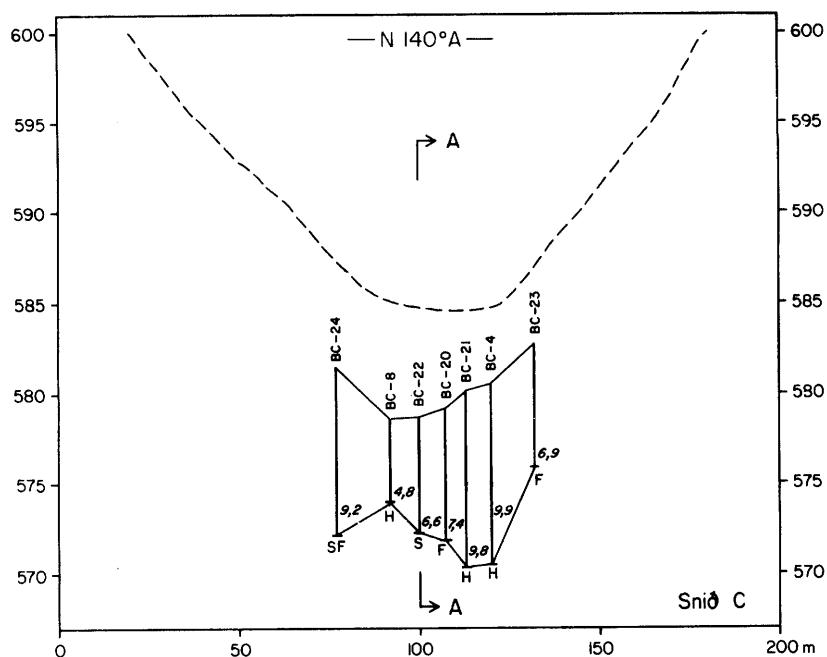
N 46°A

N 70°A

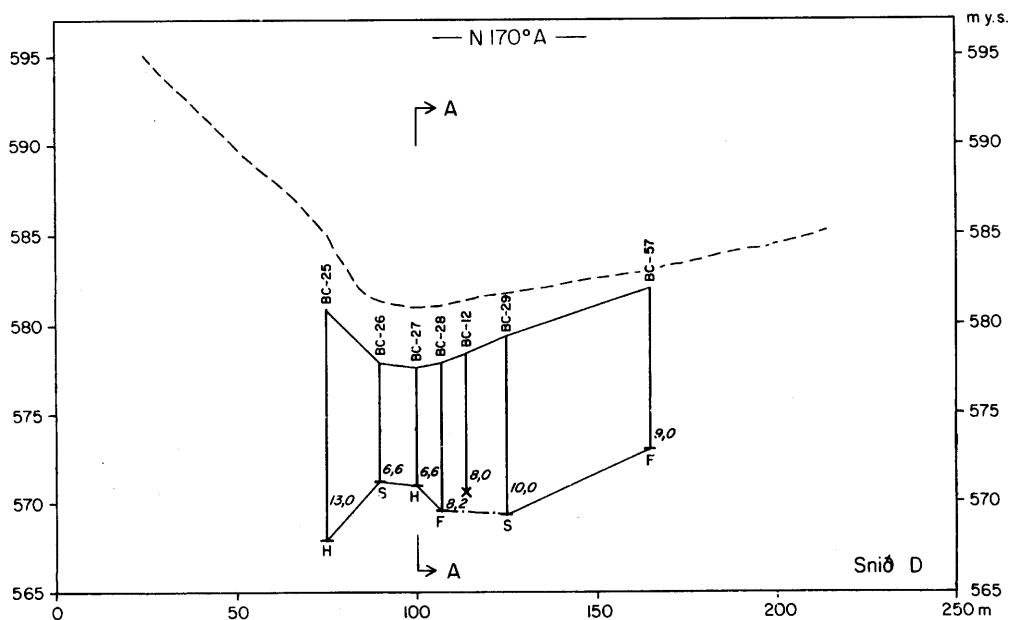


STÓRISJÓR 1982

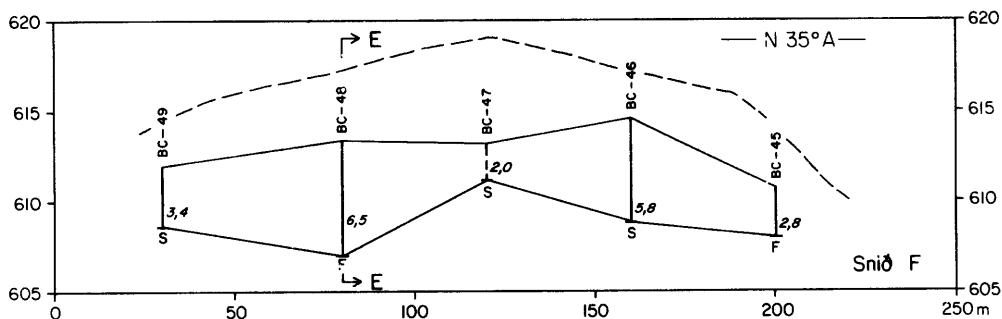
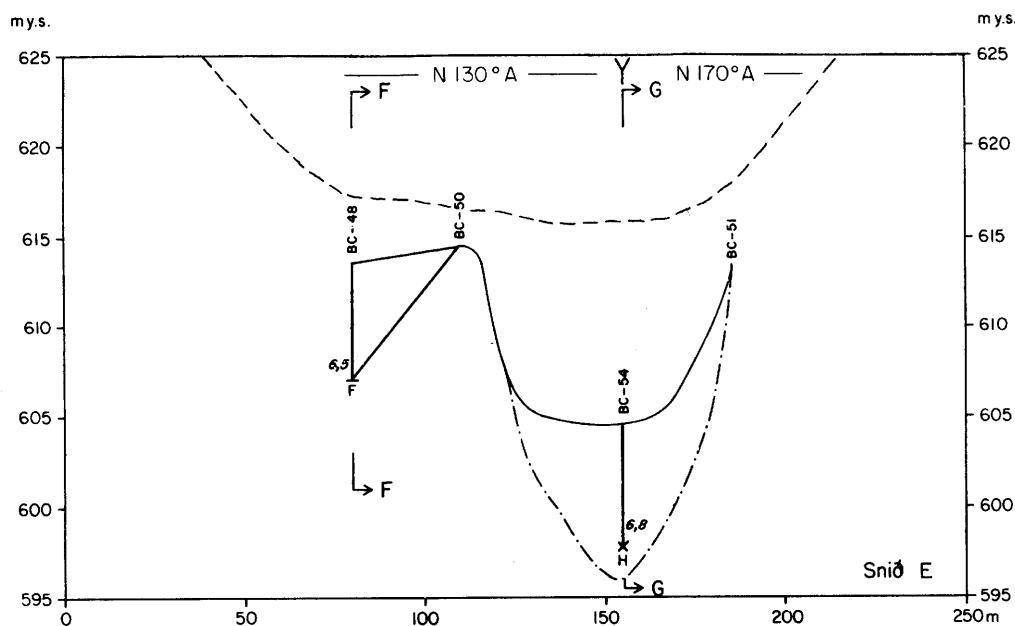
Snið um Cobraholur  
á botnrásasvæði



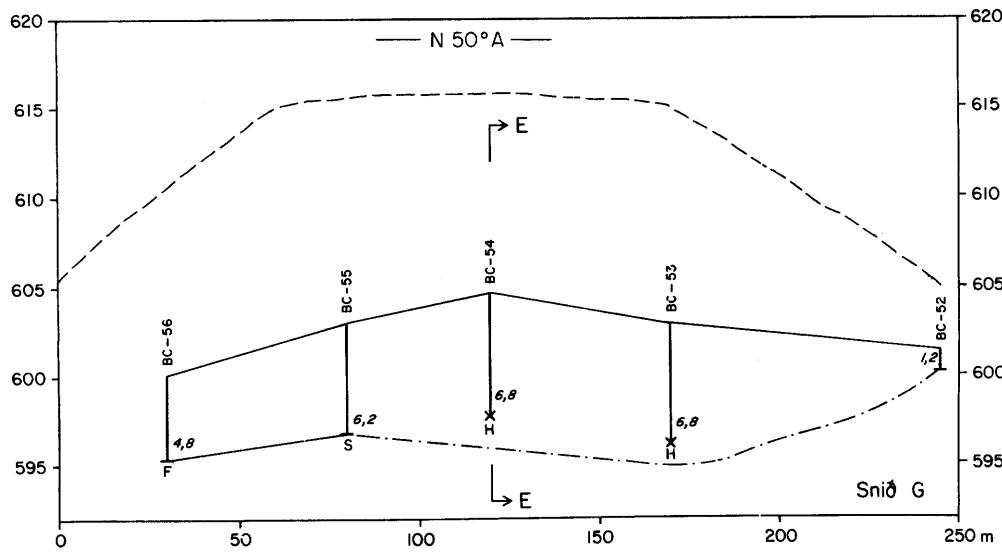
Sjá skyringar á mynd 1.3

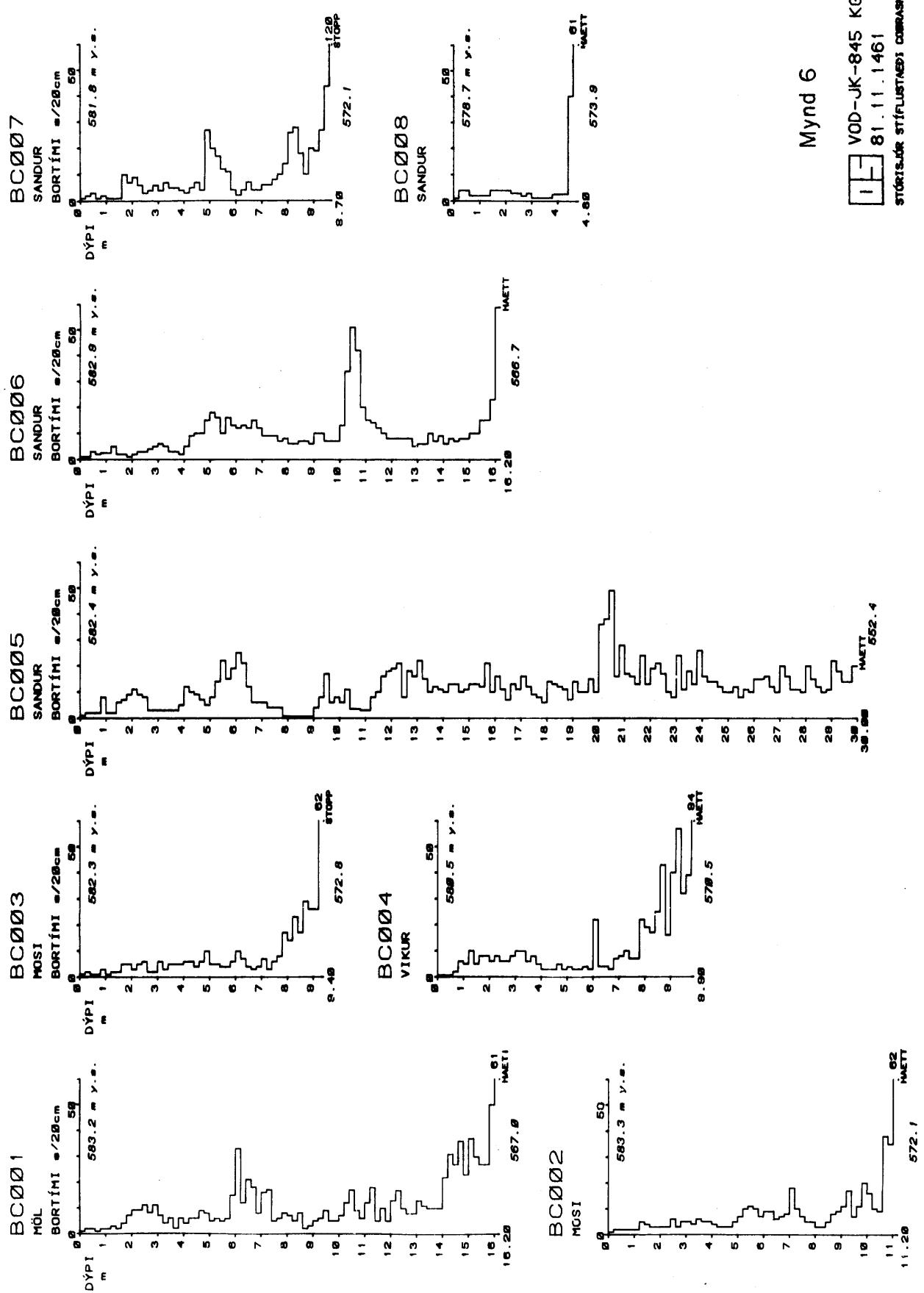


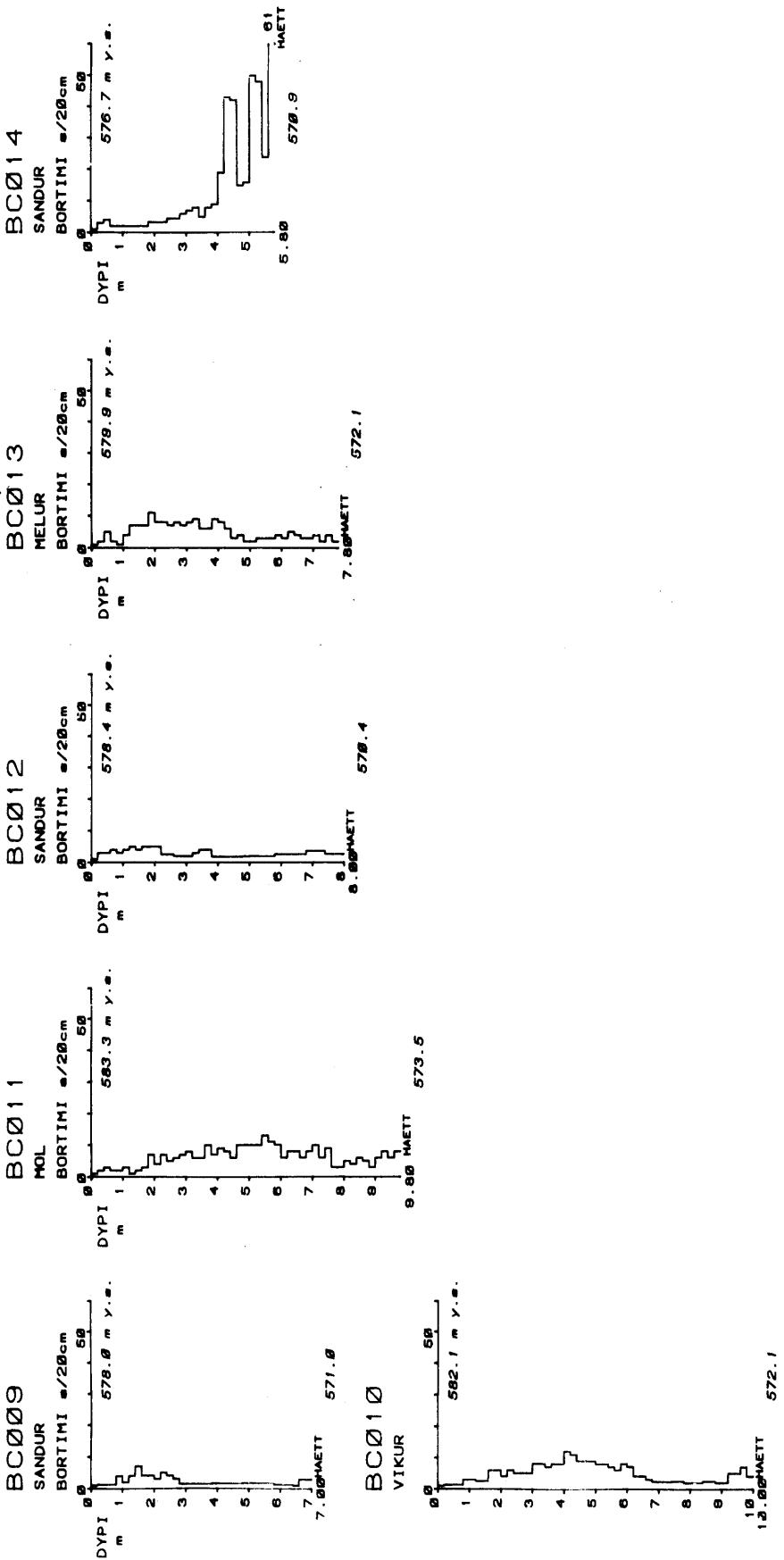
## STÓRISJÓR 1982



### *Sjá skýringar á mynd 1.3*

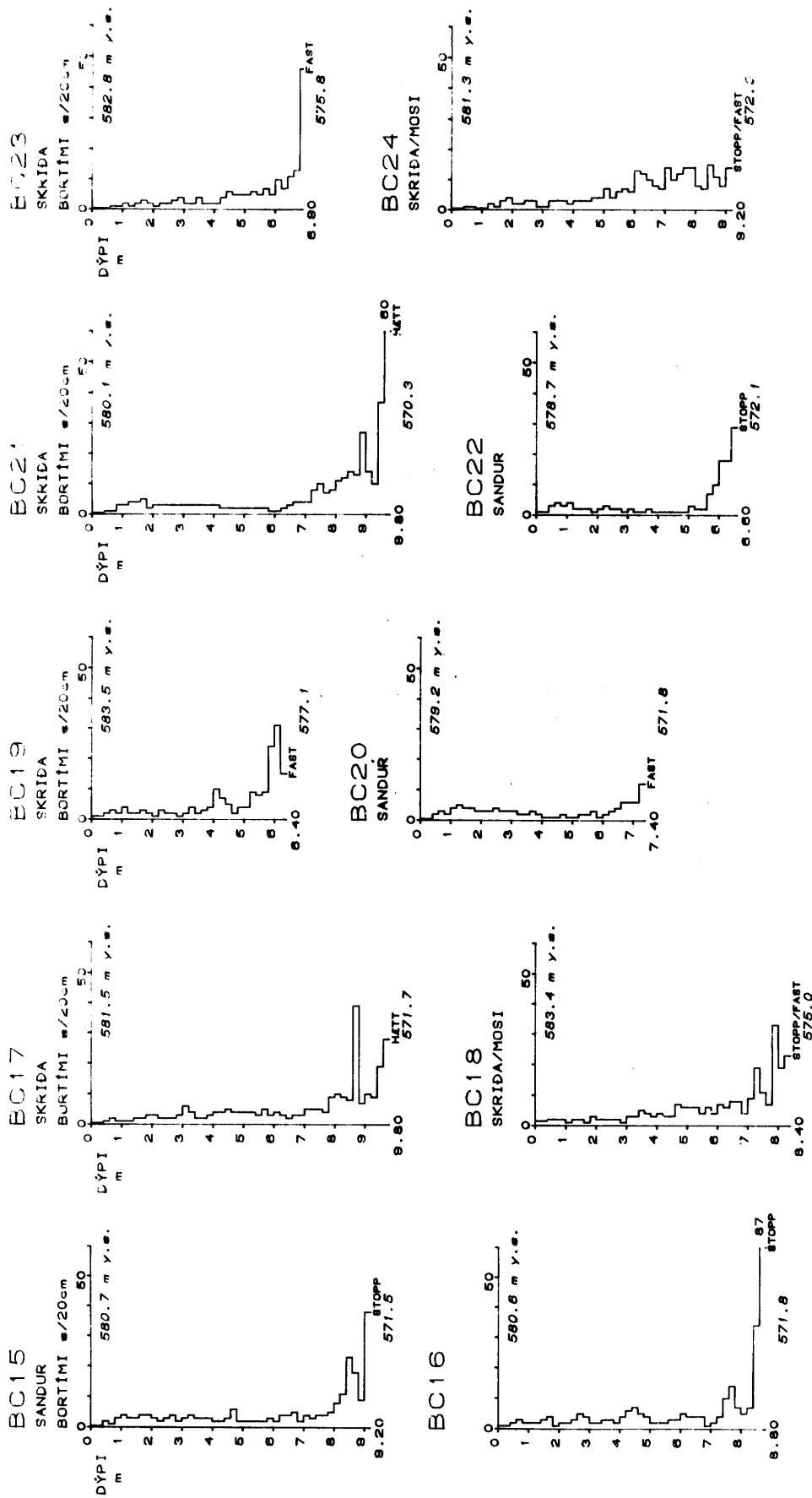






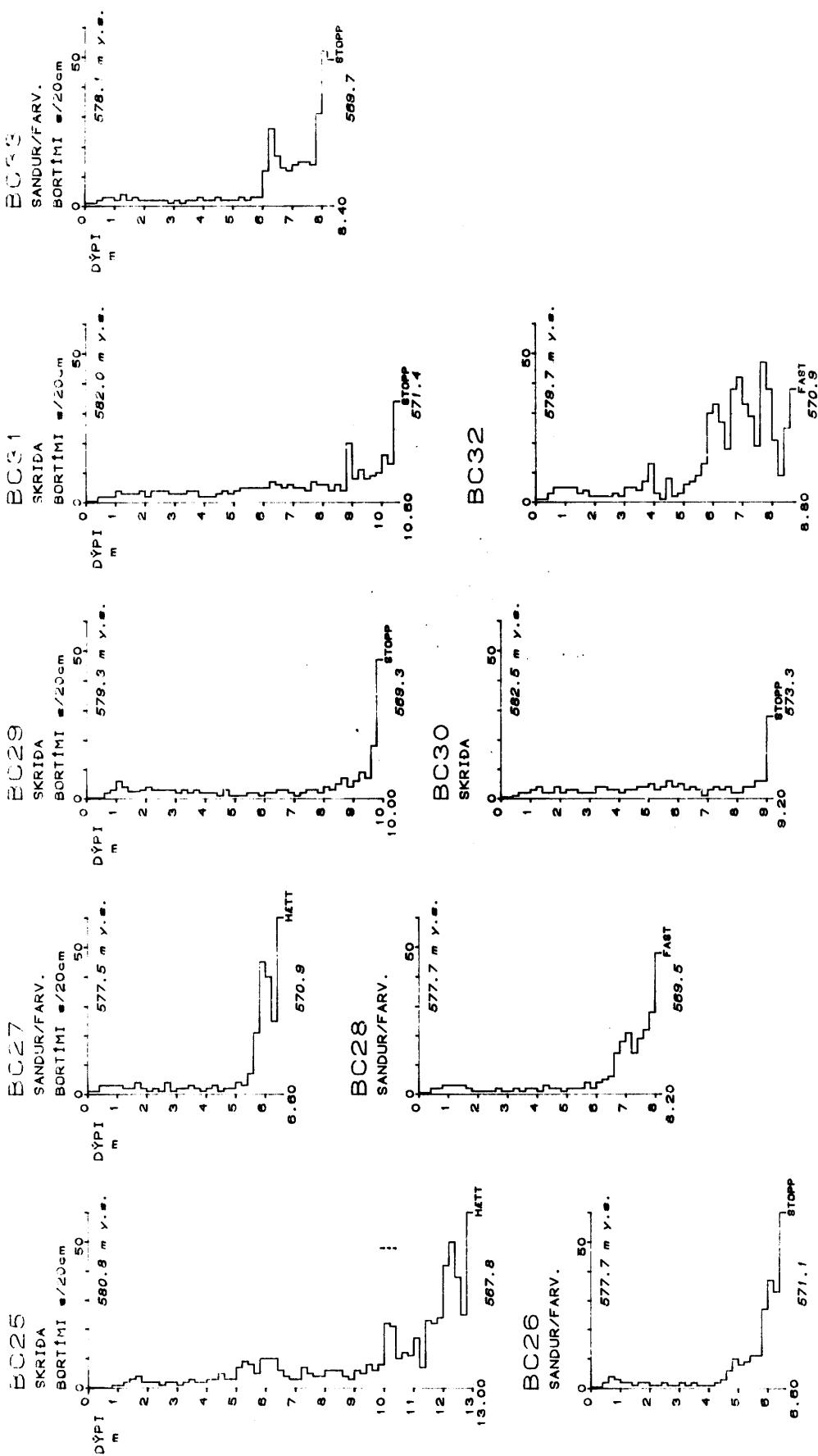
Mynd 7

VOD-JK-845 KGE  
81.11.1462  
STOKSLUR STÍFLUSTHEI ÓÐURSSÍÐI 1981



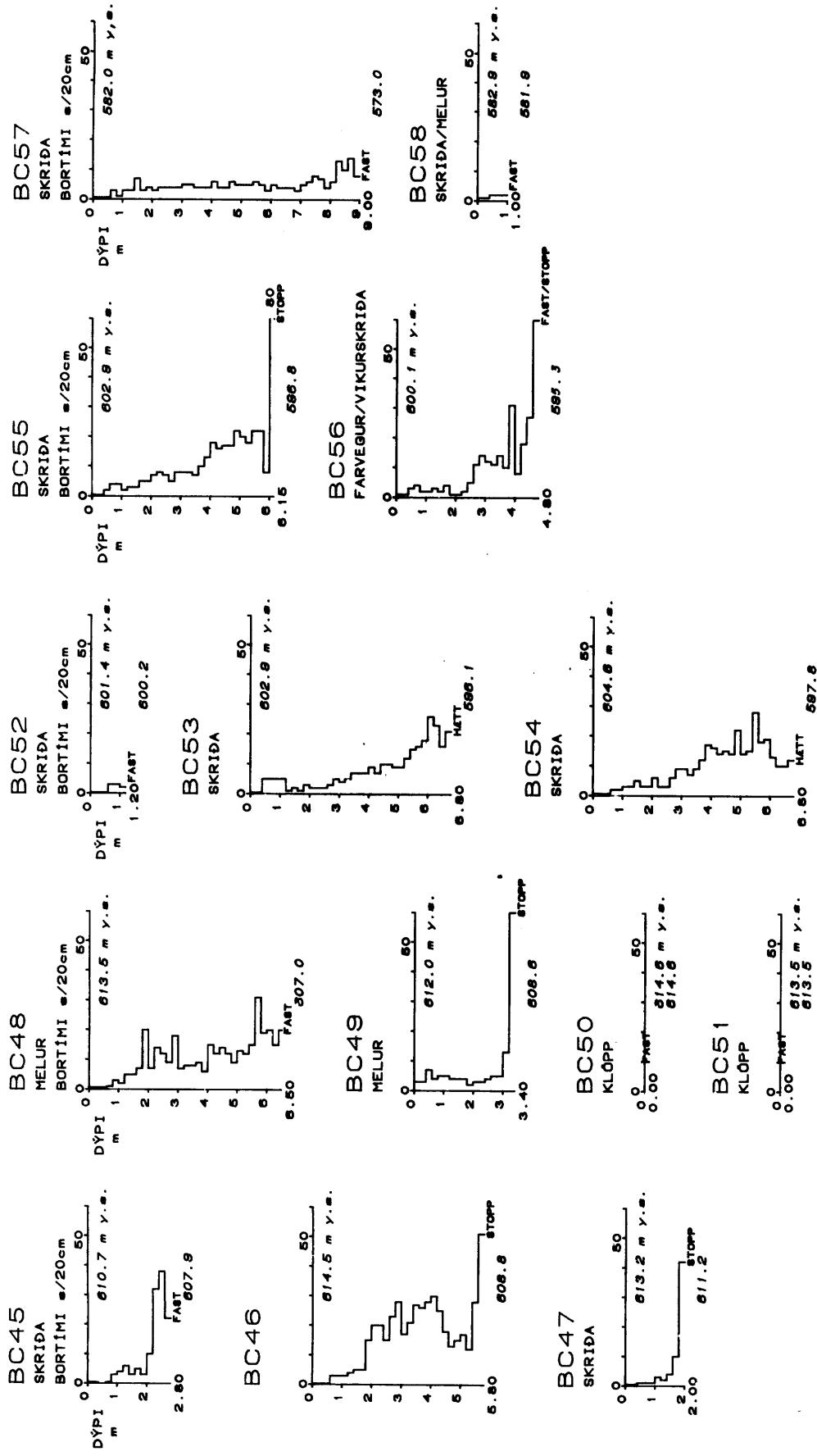
Mynd 8

VOD-IK - 342 Kj-  
 82.11.1375  
 STORTECKR 1992  
 BUNKA-FARVELT JERASNI



Mynd 9

VOD-HK-345 KSE  
82.1.1376  
STORISJØR 1982  
BOTNRÅSÅRSVÆDI COBRASNI



Mynd 10

Í TÍ, VÖLUMEN K-24, 1975.  
82.11.15  
STRENGUR 1452  
Y, DENNAR

### 3. DÆLUPROFANIR

#### 3.1 INNGANGUR - MARKMIÐ

I ágúst 1982 voru gerðar dæluprófanir á fyrirhuguðu stíflustæði í farvegi Tungnaár við Stórasjó, sjá mynd 1. Þetta stíflustæði hefur talsvert verið kannað. Má í því sambandi benda á Ágúst Guðmundsson 1980, Almenna verkfræðistofan 1980 og Elsa G. Vilmundardóttir og Ágúst Guðmundsson 1981.

Framangreindar athuganir benda til þess að í farveginum séu a.m.k. 35 m þykk laus setlög, einkum sandur og vikur. Tekin hafa verið lítt hreyfð sýni af setlögunum og þau sigtuð og greind, sjá EGV og AG 1981 og AV 1980. Kornastærð sýnanna benti til að lekt ("permeability") setlaganna væri fremur há og að hætta gæti verið á flöðlekt ("piping") undir stíflunni.

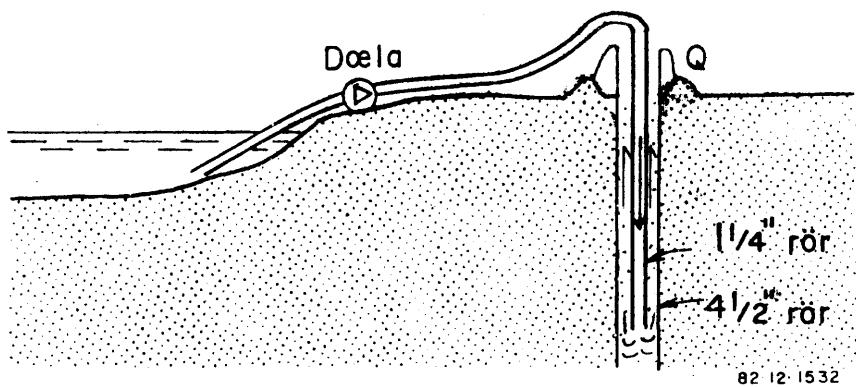
Meginmarkmið athuganna var að mæla lekt setlaganna í óhreyfðu ástandi, enda getur röskun á spennuástandi í sandi gjörbreytt lekt hans. Ákveðið var að nota dæluprófanir, p.e. að dæla vatni úr setlögunum samtímis því sem fylgst er með vatnsborðshækkun í mæliholum umhverfis dæluholu. Þessi aðferð tryggir óhreyft spennuástand í a.m.k. megin hluta setlaganna milli dælu- og mælihola. Jafnframt var ákveðið að skolbora holurnar, en með þeirri aðferð verður fremur lítil röskun utan við sjálfa holuna jafnframt því sem aðferðin er fljótvirk og ódýr.

#### 3.2 FRAMKVÆMD

Skipta má framkvæmdunum í tvennt. I fyrsta lagi voru boraðar holar og í öðru lagi voru gerðar dæluprófanir. Við borun og dæluprófanir störfuðu auk höfundar, Jóns Ingimarssonar, Davið Egilson, Hörður Svavarsson og Snorri Zóphóniasson auk matseljunnar Auðar Ágústsdóttur.

Boranirnar fóru þannig fram að setinu var skolað upp um 4 1/2" rör með vatni úr Tungnaá sem dælt var í holuna um 1 1/4" rörum leið og og 4 1/2" rörinu var snúið, sjá mynd 11.

Alls voru boraðar átta holur, sex mæliholur og tvær dæluholur, sjá mynd 12. S-1, S-2 og S-3 voru boraðar þannig að vatni var dælt gegnum 50 mm plaströr sem var skilið eftir. Holurnar eru um 4 m djúpar og fóðurrör er gatað á priggja til fjögurra metra dýpi. S-4 er fóðruð niður á 15.0 m dýpi og götuð á 13.5-15.0 m dýpi. S-5 var 10 m djúp, götuð á 8-10 m dýpi. Hún skemmdist við dæluprófanirnar. S-6 er 7.3 m djúp, fóðringin er götuð á 5.3 - 7.3 m dýpi. Vatni var dælt upp úr D-1 og D-2 við prófanir. Við prófun á D-2 var D-1 notuð sem mælihola, 21 m djúp með gataða fóðringu á 19-21 m dýpi.



Mynd 11

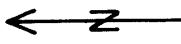
Við dæluprófanirnar var vatnið sogað upp úr dæluholunum (D-1 og D-2) með bensíknúinni dælu og samtímis var lækkun vatnsborðs í mæliholum mæld. Að lokinni dælingu var fylgst með jöfnun vatnsborðs í mæliholunum. Dælt var úr D-1 af 4.2-5.4 m og 7.8-9.0 m dýpi. Úr D-2 var dælt af 5.8-7.2 m, 10.9-12.3 m, 14.4-15.8 m og 16.0-17.4 m dýpi. Samtals voru því gerðar sex prófanir.

### 3.3 ÚRVINNSLA

Grunnvatnsborð á svæðinu er í beinum tengslum við andrúmsloftið. Grunnvatnsgeymirinn er því opinn. Aður hefur verið gerð grein fyrir, hvernig reikna má lækkun grunnvatnsborðs vegna dælingar, sjá t.d. Jón Ingimarsson 1980. Vegna þess að bæði dælu- og mæliholur náðu aðeins niður í gegnum hluta af þykkt grunnvatnsgeymisins var notuð eftirfarandi nálgun til að reikna lækkun grunnvatnsborðs í mæliholum vegna dælingar, sjá P. Krusman og N.A. DE Ridder 1979.

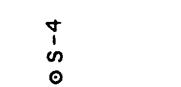
[-]

1-  
VOD-VV-845-J.I.  
82.12.1531 EK.



◎ S-6

◎ S-4



◎  
S-1

◎ D-1

◎ D-2

◎ S-3

◎ S-5



82.12.1531

◎ S-2

$$\Delta h = \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot k \cdot D} \cdot \left\{ W(u) + f_s \left( \frac{\pi}{D}, \frac{b}{D}, \frac{d}{D}, \frac{b'}{D}, \frac{d'}{D} \right) \right\}$$

þar sem  $\Delta h$  er lækkun grunnvatnsborðs (m)

$Q$  er dæling ( $m^3/s$ )

$k$  er lekt ( $m/s$ )

$D$  er þykkt grunnvatnsgeymisins (m)

$W(u)$  er holufall

$$U = \frac{n^2 \cdot S'}{4 \cdot k \cdot D \cdot t}$$

$n'$  er fjarlægð frá dæluholu (m)

$S'$  er geymslustuðull

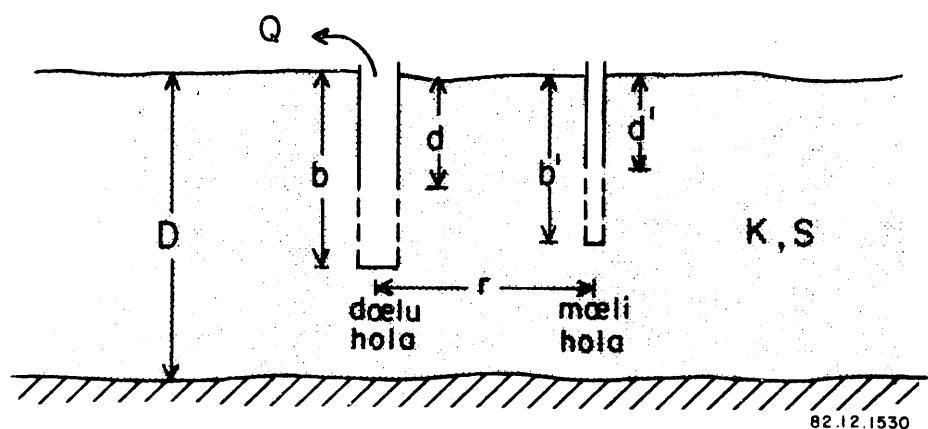
$t$  er tími frá upphafi dælingar (s)

$$f_s = \frac{4 \cdot D^2}{\pi^2 \cdot (b-d) \cdot (b-d')} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{1}{n^2} \right) \cdot K_0 \left( \frac{n \cdot \pi \cdot n}{D} \right) \cdot$$

$$\left[ \sin \left( \frac{n \cdot \pi \cdot b}{D} \right) - \sin \left( \frac{n \cdot \pi \cdot d}{D} \right) \right] \cdot \left[ \sin \left( \frac{n \cdot \pi \cdot b'}{D} \right) - \sin \left( \frac{n \cdot \pi \cdot d'}{D} \right) \right]$$

$K_0$  er núltu gráðu Bessel fall af annarri gerð.

$b, d, b', d'$  sjá mynd 13



Mynd 13

Grunnvatnsborðið hækkar og lækkar við rennslisbreytingar í Tungnaá. Meðan á borunum og dæluprófunum stóð var vatnsborð í Tungnaá og borholunum mælt reglulega. Af mælingunum má ráða að sveifla grunnvatnsborðs (mismunur á hæsta og lægsta vatns borði) sé jafnstórvægt sveiflu vatnsborðsins Tungnaár. Vatnsborðið er hæst uppúr hádegi, en lægst um lágnættið. Ekki tókst að mæla nákvæmlega tímamun á sveiflu vatnsborðsins í Tungnaá og grunnvatnsborðsins, en þó bentu mælingar til þess að hann væri um eða innan við ein klukkustund. Mælingar á lækkun grunnvatnsborðs við dælingu voru leiðréttar miðað við breytingar á vatnsborði í Tungnaá.

Við úrvinnslu var miðað við að þykkt setlaganna væri fjörutíu metrar. Könnuð voru áhrif þess að miða við, annars vegar þrjátíu og fimm metra. Þykkt og fimmtíu metra hins vegar. Reyndust pau óveruleg.

### 3.4 NIÐURSTÖÐUR ÚRVINNSLU.

I töflu 3 eru niðurstöður úrvinnslu dæluprófananna. I annarri línu er holudýpi og í þriðju línu er staðsetning raufa á fðöðurröri. I fyrsta dálki er dagsetning prófunarinnar. I öðrum dálki kemur fram úr hvaða holu var dælt við prófunina. Þriðji dálkur sýnir, hvar vatn kom inn í dæluholu, p.e.a.s. staðsetningu á götuðu röri. Rennsli við dæluprófunina er í fjórða dálki. I fimmta til tfunda dálki eru niðurstöður útreikninga á meðallekt setlaganna miðað við lækkun grunnvatnsborðs í mæliholum og jöfnun þess að dælingu lokinni. I fimmta dálki miðað við mælingar í S-1, í sjötta dálki miðað við mælingar í S-2, o.s.frv.

Athyglisverður er munur á lekt miðað við mælingar í S-1, S-2, S-3 annars vegar og S-4, S-6 og D-1 hins vegar. S-1, S-2 og S-3 ná allar niður á fjögurra metra dýpi og er neðsti meterinn á fðöringunum gataður. Upphaflega stóð til að holurnar yrðu misdjúpar, en á um fjögurra metra dýpi var fremur fínkorna lag undir grófu lagi. S-1, S-2 og S-3 voru boraðar með því að dæla vatni í gegnum 50 mm plaströr. Með þessari aðferð tókst aldrei að bora í gegnum þetta fínkornóttu lag. Hugsanlegt er að þetta lag valdi því að áhrif dælingarinnar í S-1, S-2 og S-3 mælast minni en ella og mat á lekt sé því of hátt.

EKKI komu fram marktækar breytingar á lekt eftir dýpt prófunarbilsins, enda vart við því að búast. Helst móttí greina mun á lekt laganna við borun og eftir rennslu úr lögnum við dælingu. Þannig virðast lekari lög vera á 6-9 m dýpi og ef til vill í kringum 15 m dýpi, en á 4-5 m, 11-12 m og 16-17 m dýpi.

TAFLA 3. Niðurstöður útreikninga á meðallekt setlaganna í farvegi Tungaár við Stórasjó.

Mælihola	S-1	S-2	S-3	S-4	S-6	D-1
Holuðýpi	4 m	4 m	4 m	15 m	7,3 m	21 m
Staðsetning raufa á fóðurröri	3-4 m	3-4 m	3-4 m	13,5-15 m	5,3-7,3 m	19-21 m
Dagsetning	Dæluhola	Prófbil (m)	Rennssi (1/s)	Meðallekt (m/s) umhverfis mæliholar		
1982.08.20	D-1	4,2-5,4	0,7	$0,9 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$
1982.08.21	D-1	7,8-9,0	2,4	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$
1982.08.25	D-2	5,8-7,2	2,6	$3,2 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$
1982.08.25	D-2	10,9-12,3	0,8 <sup>1)</sup>	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,3 \cdot 10^{-3}$
1982.08.26	D-2	14,4-15,8	1,6 <sup>1)</sup>	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$2,1 \cdot 10^{-3}$
1982.08.27	D-2	16,0-17,4	0,6 <sup>1)</sup>	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$
					$0,6 \cdot 10^{-3}$	$0,6 \cdot 10^{-3}$
					$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$
					$1,4 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$
					$1,9 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-3}$
					$1,3 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$
					$0,2 \cdot 10^{-3}$	$0,2 \cdot 10^{-3}$
					$0,3 \cdot 10^{-3}$	$0,3 \cdot 10^{-3}$
					$0,4 \cdot 10^{-3}$	$0,4 \cdot 10^{-3}$

1) Dælan sýgur öðru hverju loft

Lekt setlaganna á fyrirhuguðu stíflustæði er metin um  $10^{-3}$  m/sek eða 1mm/sek, það er svipað og í grófum sandi. Þessi niðurstaða ætti ekki að koma á óvart, þar sem talsvert var af grófu efni í þeim sýnum, sem voru tekin 1980 og 1981. Jón Skúlason verkfræðingur hefur reiknað lekt lausu setlaganna með Hazen aðferðinni, p.e.  $k=C \cdot D^{\alpha}$ , þar sem C er stuðull milli 100 og 150 og  $D^{\alpha}$  er möskvastærð sigtis, sem hleypir 10% efnisins í gegn, sjá Almenna Verkfræðistofan, 1980 og Karl Terzaghi og Ralph B. Peck, 1967. Samkvæmt Hazen aðferðinni fær Jón að lektin sé  $10^{-4}$  m/sek. Niðurstöðum dæluprófana og reikningum eftir Hazen aðferð ber því vel saman.

A það skal bent, að nokkrir þættir geta valdið skekkju í mati á lektinni. Í fyrsta lagi var lækkun vatnsborðsins við dælinguna mjög lítil eða frá fjórum millimetrum upp í rúma sex sentimetra. Í öðru lagi er erfitt að leiðréttu fyrir áhrifum hækunar og lækkunar vatnsborðs í Tungnaá í mæliholum. Með því að bera mælingar saman við dælingu og jöfnun má lágmarka pennan lið og var það gert. Þetta atriði veldur því að reiknuð lekt er að líkindum hærri en raunveruleg lekt. Í þriðja lagi var rennsli úr holunum í sumum tilfellum óreglulegt (þúlsar), áhrif þessa eru lágmörkuð með því að taka tiðar rennsismælingar og að nota niðurstöður jöfnunnar, p.e. hækunar vatnsborðs í holunum í lok dælingar. Í fjórða lagi hefði verið æskilegt að geta prófað stærri hluta grunnvatnsgeymisins en 1.2 til 1.4 m í senn, áhrif þessa eru til lækkunar á reiknaðri lekt.

þrátt fyrir þessi atriði má fullyrða, að meðallekt laganna sé af stærðargráðunni millimetri á sekúndu, en hvorki sentimeter né heldur tiundi hluti millimeters á sekúndu. Framangreind atriði valda óvissu í túlkun, en eigi að síður gengu boranir, prófanir og úrvinnsla fremur vonum og er hægt að fullyrða að skolboranir og dæluprófanir eru vel fallnar til að meta lekt lausu jarðlaganna.

### 3.5 FRAMHALD ATHUGANA

Hér að framan hefur verið lýst fyrstu tilraun til að meta lekt setlaganna út frá mælingum á staðnum. Fyrirfram ríkti nokkur óvissa um framkvæmd dæluprófanna. Í fyrsta lagi, hvernig gengi að bora holur til að dæla úr án þess að hreyfa jarðveginn umhverfis holurnar verulega (breyta spennuástandi). Í öðru lagi, hvort unnt reyndist að dæla upp úr holunni með sogdælu. Í þriðja lagi, hvort hægt yrði að vinna úr niðurstöðum mælinganna m.a. vegna vatnsborðsbreytinga í Tungnaá og fá sæmilegt mat á lekt. Í fjórða lagi hafði ráðgjafi óskað eftir því að reynt yrði að meta lektina eftir dýpi. Varðandi það atriði var ráðgjafa

sagt fyrirfram að það yrði að öllum líkendum ekki unnt. Um hin þrjú atriðin má segja að tekist hafi allvel til, prátt fyrir að ýmislegt megi lagfæra með bættum tækjabúnaði og betri aðstæðum við dæluprófanir.

Niðurstöður dæluprófananna verða að skoðast í ljósi ofanritaðs. Prófanirnar eru allar á mjög litlu svæði, um  $10 \times 15$  m. Ástæður þess eru m.a. að án var ekki orðin nágilega vatnslitil og fáar eyrar og litlar í farveginum á stiflustæðinu. Niðurstöðurnar má nota við lauslegt mat á leka undir fyrirhugaða stíflu og hættu á flöðlekt ("piping"). Framhald rannsóknanna ræðst að sjálfsögðu af hönnun stíflunnar, m.a. gerð stíflu og þéttiaðgerðum. Rétt er þó að leggja áherslu á að fyrir verkhönnun er þörf á viðtækari dæluprófunum. M.a. þarf að dæluprófa á fleiri stöðum á stiflustæðinu, yfir stærri hluta (miðað við pykkt) grunnvatnsgeymsins og með meira rennsli. Við þær prófanir má nota þær aðferðir, sem notaðar voru í sumar, p.e. skolborun og dælingu úr holum. Leggja þarf áherslu á að mæla samband vatnsborðs í Tungnaá og í borholum. Rennsli í Tungnaá, við dæluprófanir í farveginum, pyrfti að vera minna en þar var á tímabilinu 19. - 27. ágúst 1982. Það hefur þó væntanlega ýmis vandamál í för með sér vegna frosta.

### 3.6 NIÐURSTÖÐUR

1. Meðallekt lausu setlaganna í farvegi Tungnaár á fyrirhuguðu stiflustæði við Stórasjó er af stærðargráðunni millimetri á sekúndu ( $10^{-3}$  m/s).
2. Dæluprófanir veita upplýsingar um meðallekt setlaganna, en ekki lekt einstakra laga í staflanum.
3. Niðurstöðum dæluprófananna verður að taka með nokkurri varkárni, því nokkrir þættir geta valdið skekkju í mati á lektinni, sjá nánar grein 3.4. Niðurstöðurnar má nota við fyrsta mat á leka undir fyrirhugaða stíflu og hættu á "piping". Þær geta hins vegar ekki talist fullnægjandi til verkhönnunar stíflunnar. Umfang frekari prófana ræðst þó m.a. af vali á gerð stíflu og umfangi þéttiaðgerða.
4. Niðurstöðum dæluprófananna og Hazen aðferðarinnar við mat á lekt ber vel saman.
5. Meginmarkmið athugananna var að meta lekt lausu setlaganna í óhreyfðu ástandi. Óhætt er að fullyrða að skolboranir og dæluprófanir eru vel fallnar til að ná þessu markmiði. Nauðsynlegt er þó við frekari athuganir að breyta aðferðum nokkuð, sjá nánar grein 3.5.

HEIMILDIR

Almenna Verkfræðistofan h.f. Athugun á gosefni úr farvegi Tungnaár í Stórasjó. Almenna Verkfræðistofan, ágúst 1980.

Ágúst Guðmundsson. Landsvirkjun - þjórsárvirkjanir. Stórisjör. Könnun á stíflustæði í nóv. 1980. Orkustofnun AG-80/02.

Elsa G. Vilmundardóttir og Ágúst Guðmundsson. TUNGNAÁ, STÓRISJÓR EGV-AG-81/01. Orkustofnun, júní 1981.

Elsa G. Vilmundardóttir og Halina Bogadóttir. TUNGNAÁ - STÓRISJÓR. Rannsóknir 1981. EGV-HLB-81/01, Orkustofnun, Desember 1981.

Guðrún Larsen 1982. Óprentuð heimild.

C.P. Kruseman og N.A. Ridder, Analysis and evaluation of pumping test data. International Institute for land reclamation and improvement. Netherlands 1979.

Karl Terzaghi og Ralph B. Peck. Soil mechanics in engineering practice, second edition. Wiley, international edition. USA 1967.