



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

HLAUP Á SKEIÐARÁRSANDI 1986

Bjarni Kristinsson
Snorri Zóphóniasson
Svanur Pálsson
Hrefna Kristmannsdóttir

OS-86080/VOD-23 B

Desember 1986



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknúmer : 916

HLAUP Á SKEIÐARÁRSANDI 1986

Bjarni Kristinsson
Snorri Zóphóníasson
Svanur Pálsson
Hrefna Kristmannsdóttir

OS-86080/VOD-23 B

Desember 1986

EFNISYFIRLIT

bls.

1	INNGANGUR	3
	1.1 Helstu niðurstöður	3
	1.2 Aðferðafræði og útreikningur	4
2	SKEIÐARÁRHLAUP 1986	5
	2.1 Rennsli	5
	2.2 Svifaur	8
	2.3 Styrkur uppleystra efna	16
	2.4 Efnainnihald	17
3	GRÆNALÓNSHLAUP 1986	24
	3.1 Rennsli og svifaur	24

VIÐAUKI A Þversnið Skeiðarár undir brú í hlaupi 1986
(Horft undan straumi)

VIÐAUKI B Þversnið Súlu og Sandgígjukvíslar undir brú
í hlaupi 1986 (Horft undan straumi)

VIÐAUKI C Ljósmyndir af hlaupum úr Grímsvötnum og
Grænalóni

TÖFLUSKRÁ

1	SKEIÐARÁRHLAUP 1986. Niðurstöður einstakra mælinga	6
2	GRÍMSVATNAHLAUP EFTIR 1974. Samanburður hlaupa eftir brúun Skeiðarár	7
3	STYRKUR UPPLEYSTR A EFNA Í HÁMARKI JÖKULHLAUPA	19
4	GRÆNALÓNSHLAUP 1986. Niðurstöður mælinga	25

MYNDASKRÁ

MYND 1	Grímsvatnahlaup 1986, mælt af Skeiðarárbrú	6
MYND 2	Skeiðarárhlaup 1986, styrkur svifaurs	9
MYND 3	Heildarsvifaur í 5 Skeiðarárhlaupum, milljónir tonna	10
MYND 4	Skeiðarárhlaup 1982, styrkur svifaurs	12
MYND 5	Skeiðarárhlaup, styrkur sands (>0,2 mm)	13
MYND 6	Skeiðarárhlaup, styrkur mós (0,02-0,2 mm) og mélu (0,002-0,2 mm)	14
MYND 7	Skeiðarárhlaup 1986, styrkur uppleystra efna	15
MYND 8	Uppleyst efni	19
MYND 9 - 11	pH, SiO ₂ , Na	20
MYND 12 - 13	K, Ca, Mg	21
MYND 15 - 17	Na /K, CO ₂ , Cl	22
MYND 18 - 20	SO ₄ , F, Na/Cl	23

Dags.
 1987.05.08

 Tílv. vor
 VOD/310/350/916/HT-ÁSn-

Dags.

Tílv. yðar

...
 Vegagerð ríkisins
 Bruardeild
 Borgartúni 7
 ...
 105 Reykjavík

Varðar skýrsluna: Hlaup á Skeiðarársandi 1986. OS-86080/VOD-23-B.

Skýrsla þessi er gerð í anda samkomulags milli Vegagerðar ríkisins, Bruardeildar og Orkustofnunar þess eðlis að Vegagerðin greiði þann kostnað af mælingum í Skeiðará í hlaupi, sem er umfram venjubundnar mælingar á ánni, sem eru u.þ.b. mánaðarlega, allt árið.

Um mitt sumar 1986 vöknudu grunsemdir um að hlaup væri í aðsigi og voru þá þegar gerðar ráðstafanir til að bakkasýni yrðu tekin vikulega til mælinga á aurburði og uppleystum efnum og annaðist Ragnar Stefánsson í Skaftafelli sýnatöku. Hlaupið er talið hefjast um 20. ágúst og var eftir það fylgst náið með rennsli og betri aurburðarsýni tekin. Meðan hlaupið var í hámarki voru sýni yfirleitt tekin daglega. Samtímis hlaupi í Skeiðará hljóp úr Grænalóni og var einnig fylgst með því eins og tók voru á.

Heildarrennslið yfir hlaup tímann 22. ágúst - 17. september 1986, reiknast 1,2 km³. Á sama tíma er áætlað að Skeiðará hafi borið fram um 9 miljónir tonna af aur.

Í hámarki hlaupsins, um miðnætti 7. september er áætlað að rennslið í Skeiðará hafi náð 2030 m³/s, og mest bar áin fram síðdegis 8. september, 9,9 g af aur í lítra.

Giskað er á að hlaupið í Súlu hafi náð hámarki um miðnætti 30. ágúst, um 2000 m³/s, og innan við 800 m³/s í Gigjukvísl, en ekki er vitað hvenær það var.

Mælingar á efnasamsetningu vatnsins benda til annars uppruna en 1983, og kvikuáhrif minni en þá, en þó meiri en 1982.

Virðingarfyllst

Haukur Tómasson
 Haukur Tómasson

Arni Snorrason
 Arni Snorrason

1. INNGANGUR

Um mánaðarmótin ágúst/september 1986 urðu samtímis tvö flóð á Skeiðarársandi, af sínum uppruna hvort.

Vatn hljóp úr Grímsvötnum í Skeiðará, og úr Grænalóni í bæði Gígjukvísl og Súlu. Við hlaup úr Grímsvötnum hefur vatnið iðulega náð langt vestur á sand, jafnvel í báðar síðastnefndu árnar. Svo var þó ekki að þessu sinni, heldur hljóp vatn úr tveimur vatnsgeymum samtímis niður á sandinn. Megna brennisteinsfýlu lagði af Skeiðará hlaup tímann en ekki var vottur af slíku við Súlu og Gígjukvísl.

Samkvæmt upplýsingum frá Veðurstofu Íslands var úrkoma Skaftafelli nær engin flesta daga tímabilið 13.8. til 15.9. eða mest 2 mm, utan hvað 25 mm úrkoma mældist í sunnanáttinni að morgni þess 31. Annars var var hægviðri með breytilegri átt vikuna fyrir mánaðarmótin, en norðlæggar áttir ríktu yfir aðalhlaup tímann og allt fram í miðjan septembermánuð. Heiðskírt var flesta hlaupdagana.

1.1 Helstu niðurstöður

Heildarrennslið í Skeiðará yfir hlaup tímann, 22. ágúst - 17. september 1986, reiknast vera a.m.k. $1,2 \text{ km}^3$. Hlaupið var í hámarki um eða fyrir miðnætti 7. september og reiknast rennslið þá hafa verið nærri $2030 \text{ m}^3/\text{s}$.

Súla og Gígjukvísl voru ekki mældar nógu oft til að nákvæm mynd fengist af rennsli þeirra dagana 29. ágúst til ca. 12. september, meðan hlaup úr Grænalóni stóð yfir. Hámark Súluhlaups var rétt upp úr miðnætti 30. ágúst og var það yfir $2000 \text{ m}^3/\text{s}$. Hámark hlaups í Gígjukvísl var innan við $800 \text{ m}^3/\text{s}$ en ekki er vitað hvenær það var. Heildarrennsli þessa Grænalónshlaups er óþekkt, en að sögn kunnugra var það í hópi hinna stærri.

Heildarsvifaur í Skeiðarárhlaupinu reiknast um 9 milljónir tonna, sem er um 30% minna en í hlaupinu 1982, þó að heildar- og hámarksrennsli beggja hlaupanna væri svipað. Munurinn liggur í því, að í hlaupinu 1986 barst miklu minna fram af aur af kornastærðinni 0,002-0,2 mm en 1982. Mesti aurstyrkur mældist 9,9 g/l síðdegis 8. september.

Mælingar á efnasamsetningu vatnsins benda til þess, að uppruni hlaupvatnsins nú sé ekki hinn sami og 1983. Kvikuáhrif á vatnssamsetninguna virðast einnig vera mun minni nú en 1983, en þó meiri en 1982.

1.2 Aðferðafræði og útreikningur

Rennslismæling fór þannig fram að fyrst var mælt dýpi vatns með þungu lóði, en síðan var mældur yfirborðshraði árinna með rekaldi, sem í var hnýttur frá þráður. Dýpi var mælt frá efra borði brúarhandriðs með 5 m millibili, en rekhradinn með 10 - 20 m millibili. Báðir þættir voru mældir þéttar þar sem ástæða var til. Að hraða- og dýptarmælingum loknum voru tekin aurburðarsýni með sýnataka S-49, sem slakað var út fyrir brúarhandriðið með gálga sem til þess er gerður í einni bifreið Vatnamælinga. Sýnatakinn safnar vatni frá yfirborði til botns og upp aftur. Hann fer með jöfnum hraða, sem stjórnast af hraða spils og er opið allan tímann. Gálginn var einnig notaður við dýptarmælinguna.

Tekin voru sýnishorn af hlaupvatninu til efnagreininga í viðeigandi ílát.

Rennsli árinna var reiknað á eftirfarandi hátt:

$$\text{Þversnið} \times \text{Yfirborðshraði} \times 0,85 = \text{Rennsli}$$

Nákvæmni dýptarmælinganna er +/- 2-5%, allt eftir hraða straums, sem stundum þar með sér dýptarlóðin þar sem hann var mestur. Nákvæmni rekhradamælingarinnar er í versta falli +/- 5%, því vindur var hagstaður um hlauptímann. Meðalstraumhraði er hér áætlaður 0,85% af yfirborðshraða og er nákvæmni þessarar tölu talin +/- 7%. Þetta hlutfall yfirborðshraða hefur verið notað við útreikninga annara hlaupa í Skeiðará. Heildarnákvæmni einstakra rennslismælinga er því +/- 10%. Enda þótt meðalhraði sé breytilegt fall af yfirborðshraða eftir dýpi og stað, er ekki tekið tillit til þess hér, heldur er notuð þessi sama hlutfallstala í öllum útreikningum meðalhraða.

Sýnum til efnagreiningar var safnað í loftþétta glertúpu til greiningar á sýrustigi og rokgjörnum efnum og í plastbrúsa til greiningar á öðrum efnum. Sýnið í plastbrúsanum var síað og meðhöndlað á þann hátt sem venja er við sýnatöku, þegar það kom á rannsóknastofuna tveim til þrem dögum eftir sýnatöku. Ekki er því útilokað, að einhverjar breytingar gætu hafa orðið á sýnum í plastbrúsunum frá sýnatöku og þar til þau komu á rannsóknastofuna.

2 SKEIÐARÁRHLAUP 1986

Fyrsta merki þess að Skeiðarárhlaup sé í aðsigi er venjulega, að brennisteinsfýlu tekur að leggja af ánni. Þann 21. ágúst urðu vatnamælingamenn slíkrar fýlu varir við mælingu árinna. Dagana 26.8. til 10.9. var áin rennslismæld níu sinnum af brúnni auk þess sem tekin voru sýni til svifaursmælinga um leið. Hlaupið var í hámarki um eða fyrir miðnætti 7. september og reiknast rennslið þá hafa verið nærri 2030 m³/s. Heildarrennslið yfir hlaup tímann, 22. ágúst - 17. september, reiknast vera a.m.k. 1,2 km³.

Mesti aurstyrkur mældist 9,9 g/l 8. september, og heildarsvifaur reiknast um 9 milljónir tonna. Styrkur uppleystra efna komst upp í um 350 mg/l.

Litlar breytingar urðu á jökli við þetta hlaup nema hvað íshellan á Grímsvötnum seig (up 70 m?). Djúpur strokkur myndaðist í jökulinn NA við Gríðarhorn eins og í hlaupunum 1982 og 1983. Stóð þar vatn uppi í miðju hlaupi en seig er á leið. Ef að líkum lætur er útfallið úr Grímsvötnum þarna við Gríðarhornið og hefur verið þar síðan í hlaupinu 1982. Áður var það mun norðar að því er talið er.

Lítið leysingalón á Skeiðarárjökli NA af Grænalóni tæmdist meðan á hlaupinu stóð. Ekkert brotnaði úr jöklinum við útfall Skeiðarár að heitið gæti.

2.1 Rennsli

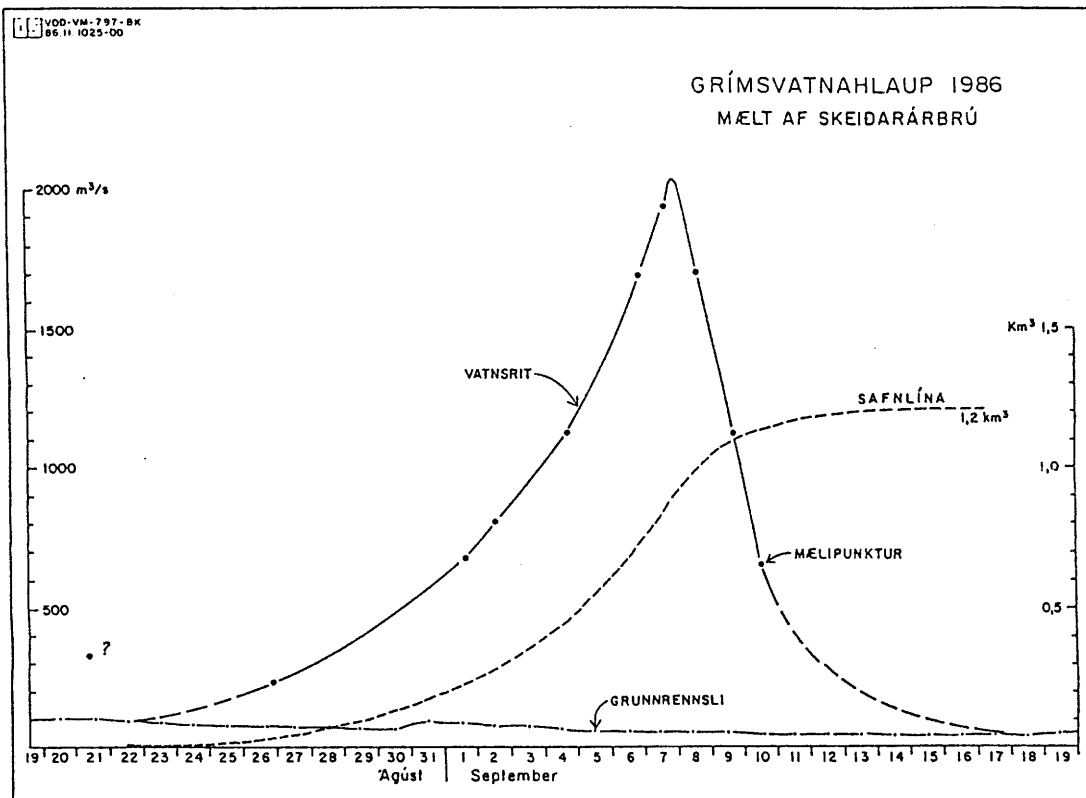
Á mynd 1 er sýndur hlaupferillinn, ásamt mælipunktum, safnlínu og grunnrennsli. Athygli er vakin á mælingunni þann 21. ágúst (sjá töflu 1 og mynd 1), sem sýnir miklu meira rennsli en við er að búast á þessum tíma. Vart varð lyktað af ánni að kvöldi 20. ágúst. Þetta kann að vera þjófstart í Grímsvötnum, sem síðan hafi miænkað þar til aðal hlaupið fór fram, en styrkur uppleystra efna bendir þó ekki til þess. Sé svo þá er 1,2 km³ heildarrennsli lágmarkstala fyrir þetta Grímsvatnahlaup. Grunnrennsli Skeiðarár um hlaup tímann, fékkst með því að þrefalda rennsli Djúpar, sem er skammt vestan Lómagnúps. Þessi aðferð er ekki mjög fjarri réttu lagi og gaf 50-100 m³/s grunnrennsli Skeiðarár.

Þegar starfsmenn Vatnamælinga flugu yfir Grímsvötn þann 29. ágúst sást að íshellan var rétt byrjuð að síga.

Áin kom aðeins um eitt útfall undan jöklinum og var það innst í kverkinni á milli Skeiðarársjökuls og Jökulfells, þar sem áin fór um fyrir hlaup. Jakaburður var nær enginn í ánni yfir hlaup tímann.

Botninn breytti sér stöðugt yfir hlaup tímann, en stærsti állinn var þó alltaf við eystri brúarsporðinn (sjá viðauka A).

Tafla 1 sýnir niðurstöður allra þeirra mælinga, sem gerðar voru af brú Skeiðarár yfir hlaup tímann:



MYND 1 Grímsvatnahlaup 1986

Tafla 1

SKEIÐARÁRHLAUP 1986
Niðurstöður einstakra mælinga

Dagur	Rennsli m ³ /s	Tími mælingar
21.08.	330	12:00-14:15
26.08.	240	19:00-20:30
01.09.	680	14:00-17:30
02.09.	800	14:35-18:05
04.09.	1120	16:45-19:30
06.09.	1690	19:55-23:45
07.09.	1930	14:00-17:45
08.09.	1700	14:05-17:30
09.09.	1120	14:50-17:50
10.09.	660	13:10-15:25
26.09.	90	09:15-11:00

Heildarnákvæmni einstakra rennslismælinga er +/- 10%.

Við mælingar reyndist hlaupvatnið renna undir allt að 45^o horni á brúna, og var svo á öllum stigum hlaupsins. Mesti munur vatnsborðs þvert undir brúnni var á bilinu 0,5 til 1,5 m.

Brýrnar á Skeiðarársandi, sem teknar voru í notkun árin 1973 og 1974 urðu ekki aðeins gífurleg samgöngubót fyrir Skaftfellinga heldur gerðu þær mögulegt að mæla hlaupvatn í Súlu, Gígjukvísl og Skeiðará með viðunandi nákvæmni. Í töflu 2 eru birtar helstu upplýsingar um þau fjögur Grímsvatnahlaup, sem orðið hafa eftir brúun ána. Árin 1982 og 1983 fór aðeins vottur af hlaupvatni úr Grímsvötnum í Gígjukvísl, en greinilega minna en 1976.

Tafla 2

GRÍMSVATNAHLAUP EFTIR 1974
Samanburður hlaupa eftir brúun Skeiðarár

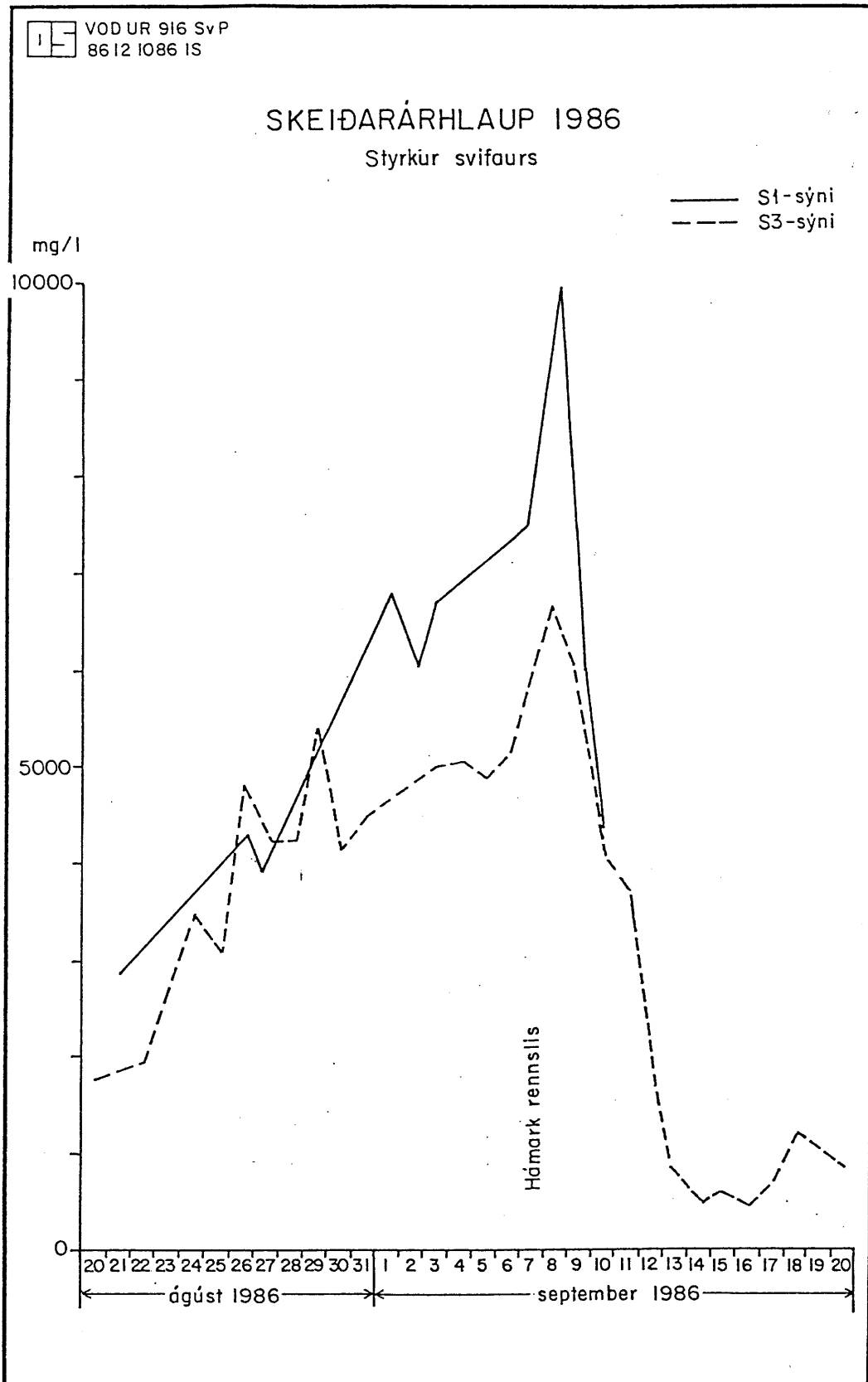
Ár	Heildar- rennsli km ³	Hlaup m ³ /s	Hlaup dags.	Hlaup	% af hlaupinu 1976
1976	2,4	5200	22.09.	Skeiðará + Gígjukvísl	100
1982	1,4	2020	12.02.	Skeiðará + Gígjukvísl	57
1983	0,06	600	14.12.	Skeiðará + Gígjukvísl	2,5
1986	1,2	2030	07.09.	Skeiðará	50

2.2 Svifaur

Aurstyrkur mg/l (magn svifaurs í lítra) í einstökum sýnum úr Skeiðarárhlaupinu 1986 er sýndur á mynd 2. Punktarnir, sem sýna aurstyrk S1-sýna, sem starfsmenn Orkustofnunar tóku, eru tengdir með heilum línum, en punktar, sem sýna aurstyrk S3-sýna, sem Ragnar í Skaftafelli tók, eru tengdir með brotalínum. S1-sýni (1. flokks sýni) eru tekin í sýnataka í spili frá bíl. Þau voru tekin hvert um sig á nokkrum stöðum á þversniði árinna undir brúnni. S3-sýni (3. flokks sýni) eru tekin í handsýnataka uppi við bakka. Fullvíst má telja, að S1-sýni gefi miklu réttari mynd af svifaur en S3-sýni. Aðalástæðan fyrir því, að S3-sýnin voru tekin, er sú, að alltof kostnaðarsamt var að hafa starfsmenn Orkustofnunar við Skeiðará með þann búnað, sem þarf til að taka S1-sýni, allan tímann, sem hlaupið stóð yfir, en S3-sýnin gefa samfelldar og allnákvæmar upplýsingar um styrk uppleystra efna.

Heildarsvifaur í Skeiðará hlaupdagana 20. ágúst - 21. september 1986 reiknaðist um 9 milljónir tonna. Er þá reiknað út frá aurstyrk í S1-sýnum, en fyrir þá daga, sem aðeins voru tekin S3-sýni er reiknað út frá aurstyrk samkvæmt heildregnu línunni á mynd 2, sem er nokkru hærri en mældist í S3-sýnunum. Ef reiknað er út frá aurstyrk í S1-sýnum þá daga, sem þau voru tekin, og þeim aurstyrk, sem mældist í S3-sýnum, hina dagana, reiknast svifaurinn um 8 1/2 milljón tonna.

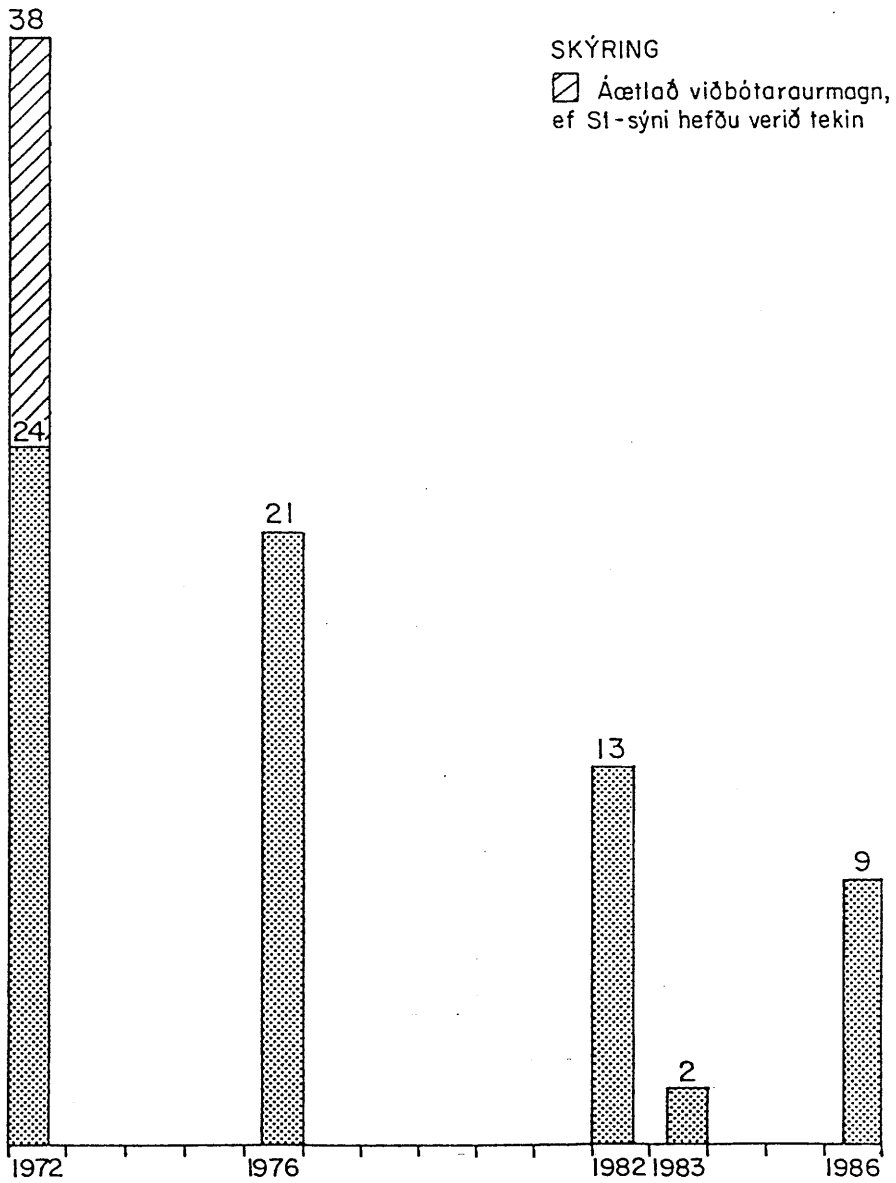
Heildarsvifaur í milljónum tonna í 5 síðustu Skeiðarárhlaupum er sýndur á mynd 3. Í hlaupunum 1976, 1982, 1983 og 1986 voru tekin S1-sýni, og er heildarsvifaurinn reiknaður út frá þeim sýnum. Í hlaupinu 1972 voru aðeins tekin S3-sýni, því að þá var engin brú komin á Skeiðará. Mælingar á sýnum, sem tekin voru á sama tíma með þessum tveimur tökuaðferðum í hlaupinu 1976, leiddu í ljós, að S1-sýnin innihéldu um 60% meiri svifaur en S3-sýnin. Ef gert er ráð fyrir, að gæði S3-sýna, sem tekin voru í hlaupinu 1972, hafi verið svipuð og í hlaupinu 1976, ætti heildarsvifaur í Skeiðará í hlaupinu 1972 að hafa verið um 38 milljónir tonna, sem sýnt er sem skástrikuð hækkun á súlunni fyrir hlaupið 1972, en ekki 24 milljónir, sem kom út úr mælingum á S3-sýnunum (svarti hluti súlunnar).



MYND 2 Skeiðarárhlaup 1986. Styrkur svifaus

VOD UR 916 SvP
84.06.1091 IS

HEILDARSVIFAUR Í 5 SKEIÐARÁRHLAUPUM MILLJÓNIR TONNA



MYND 3 Heildarsvifaur í 5 Skeiðarárhlaupum, milljónir tonna

Heildarsvifaur í hlaupinu 1986 reiknast um 30% minni en í hlaupinu 1982, en bæði heildarrensli og hámarksrensli þeirra var svipað. Mynd 4 sýnir styrk svifaurs í einstökum sýnum úr Skeiðarárhlaupinu 1982. Aurstyrkur var greinilega miklu minni í hlaupinu 1986 en 1982, sbr. mynd 1.

Við mælingar á svifaurssýnum er mæld kornastærðardreifing aursins og dreginn kornastærðarferill (kornakúrfa) fyrir hvert sýni. Út frá kornastærðarferlinum er svifaurnum skipt í 4 kornastærðarflokka, sand $>0,2$ mm, mós $0,2-0,02$ mm, mélu $0,02-0,002$ mm og leir $<0,002$ mm. Er hér farið eftir kornastærðarkvarða Atterbergs. Sandur og mór ($>0,02$ mm) er nefndur grófur svifaur, en méla og leir ($<0,02$ mm) fín. Grófi aurinn er miklu viðkvæmari fyrir mismunandi sýnatökuaðferðum og aðstæðum á sýnatökustað en fíni aurinn. Það er vegna þess, að grófi aurinn berst sem svifaur á einum stað, þar sem straumhraði er mikill, en að einhverju leyti sem botnskrið á öðrum stað í sama vatnsfalli, þar sem straumhraði er minni.

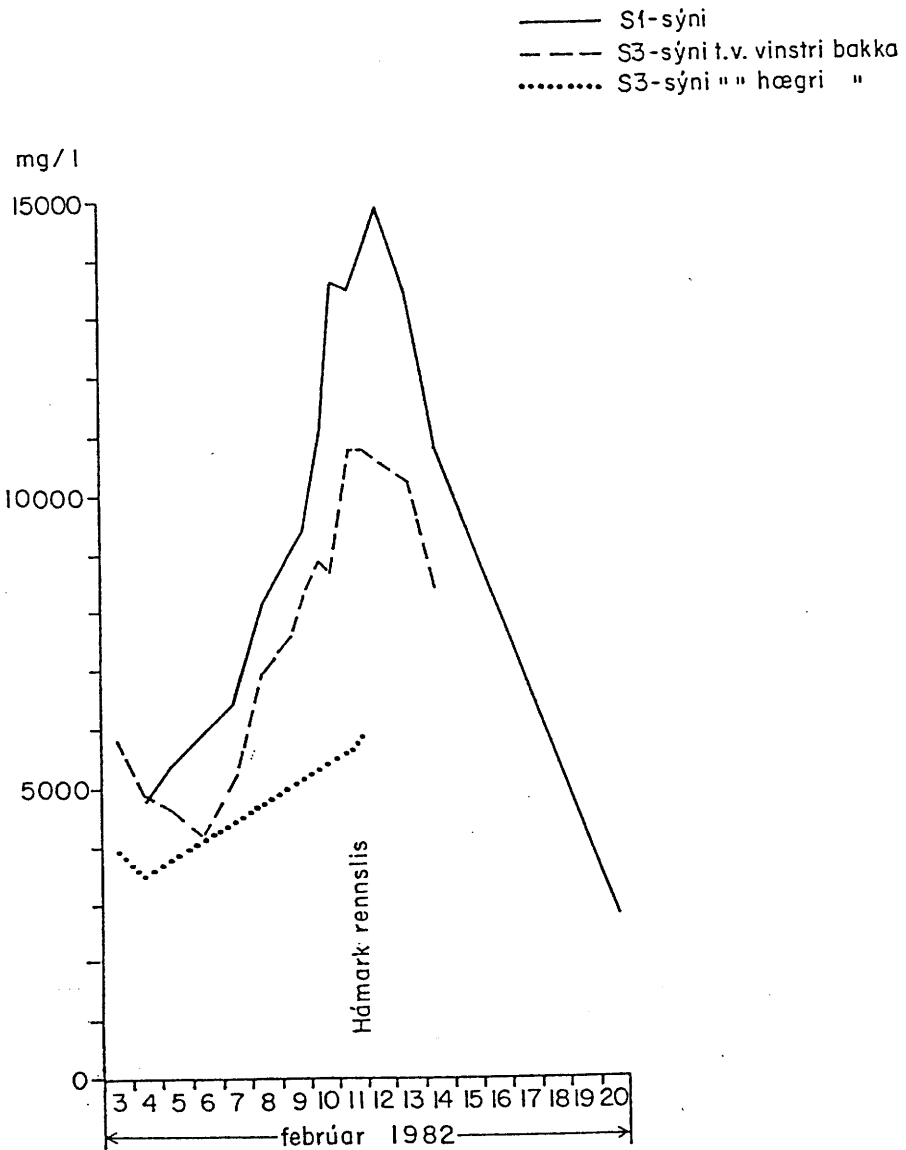
Til að leita skýringa á því, að austyrkur mældist miklu minni í hlaupinu 1986 en 1982, var fyrst athugað hvort styrkur sands væri minni 1986 en 1982, sjá mynd 5, en einnig eru til samanburðar merktir inn á þá mynd punktar yfir sýni úr hlaupinu 1976. Þetta eru eingöngu S1-sýni. Þegar mynd 5 er skoðuð, sést, að dreifing punktanna er mikil, en það kemur ekki á óvart, þegar um styrkgrófasta kornastærðarflokksins er að ræða. Greinilegt er, að sandstyrkur í hlaupinu 1986 er ekki minni en 1982, jafnvel meiri. Þennan mun á heildaraurstyrk er þá ekki unnt að skýra út frá mun á straumhraða á sýnatökustað eða sýnatöku. Á mynd 6 er borinn saman styrkur mós og mélu í S1-sýnum úr þessum þremur hlaupum. Þar kemur greinilega í ljós, að styrkur svifaurs af þessum kornastærðum er miklu minni í hlaupinu 1986 en 1982. Því er ljóst, að minni austyrkur í hlaupinu 1986 liggur í minni styrk mós og mélu, hvernig sem á því stendur. Efnfremur sést, að styrkur þessara kornastærðarflokka í hlaupinu 1976 hefur verið svipaður og 1986. Þess má geta, þó að það sé ekki teiknað á myndina, að styrkur mélu úr hlaupunum 1965 og 1972 hefur mælst álíka mikill og í hlaupinu 1982. Styrk mós í sýnum úr þeim hlaupum er ekki unnt að nota í þessum samanburði vegna lélegra sýnatökuaðferða. Ekki er hér borinn saman styrkur leirs í sýnum úr Skeiðarárhlaupum, en hann er mjög óverulegur hluti svifaursins, oftast 2-3%.



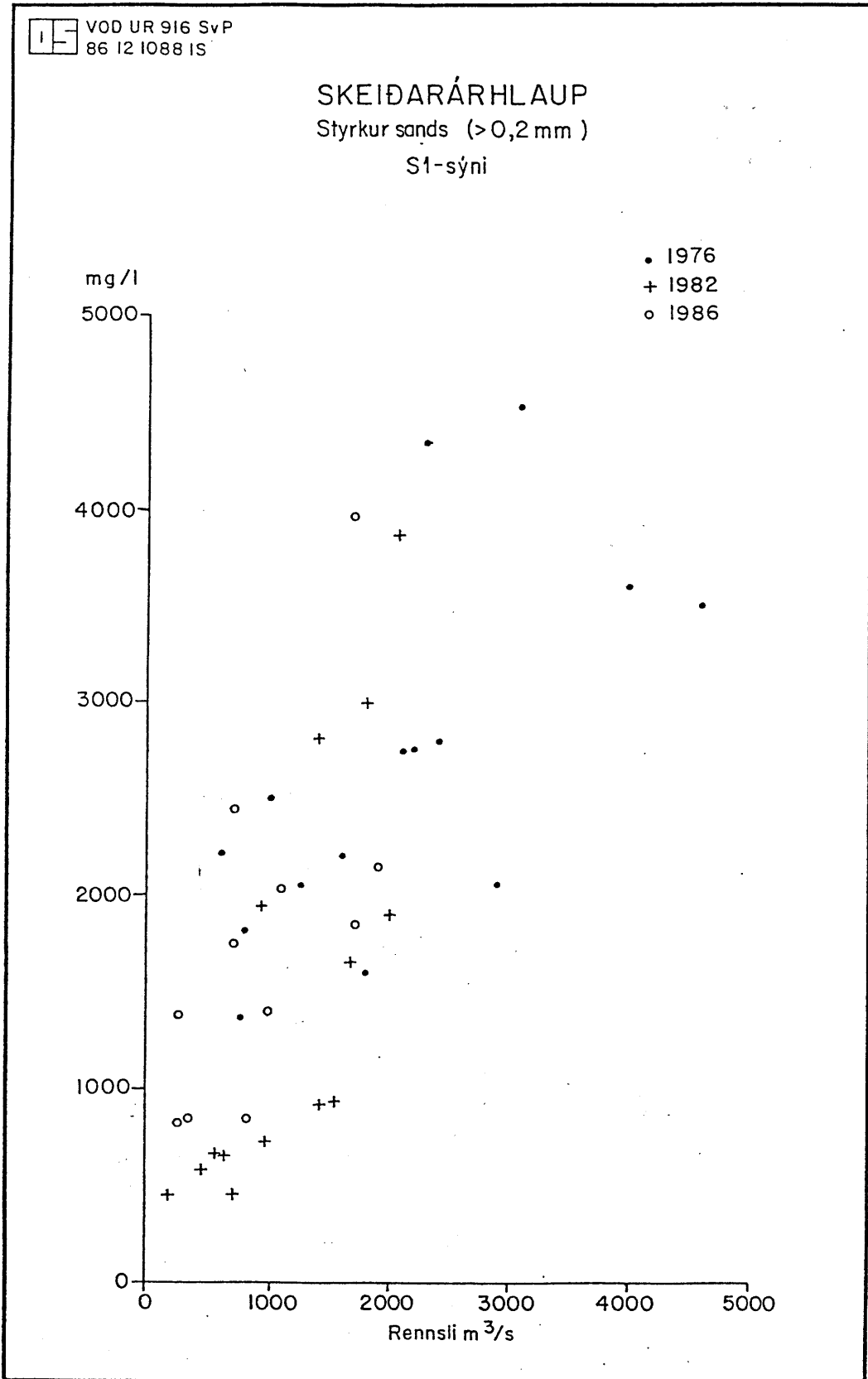
VOD UR 916 SvP
86 12 1087 IS

SKEIÐARÁRHLAUP 1982

Styrkur svifaurs



MYND 4 Skeiðarárhlaup 1982, styrkur svifaurs



MYND 5 Skeiðarárhlaup, styrkur sands (>0,2 mm)

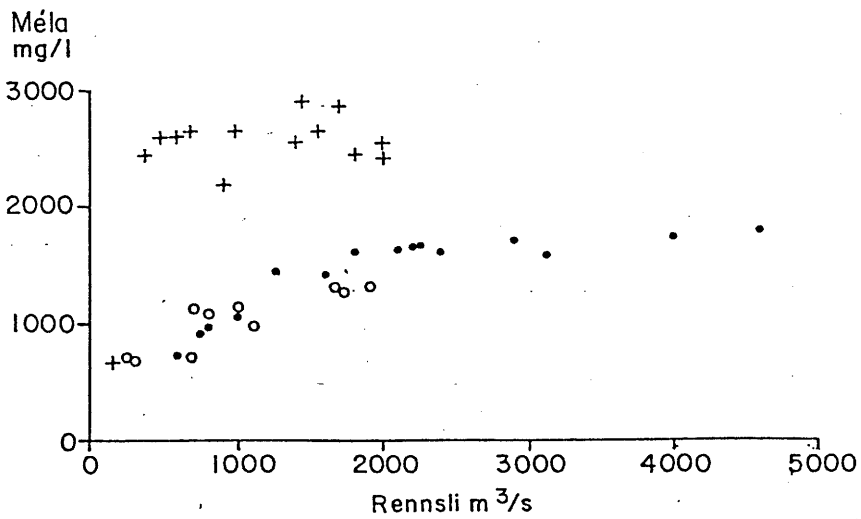
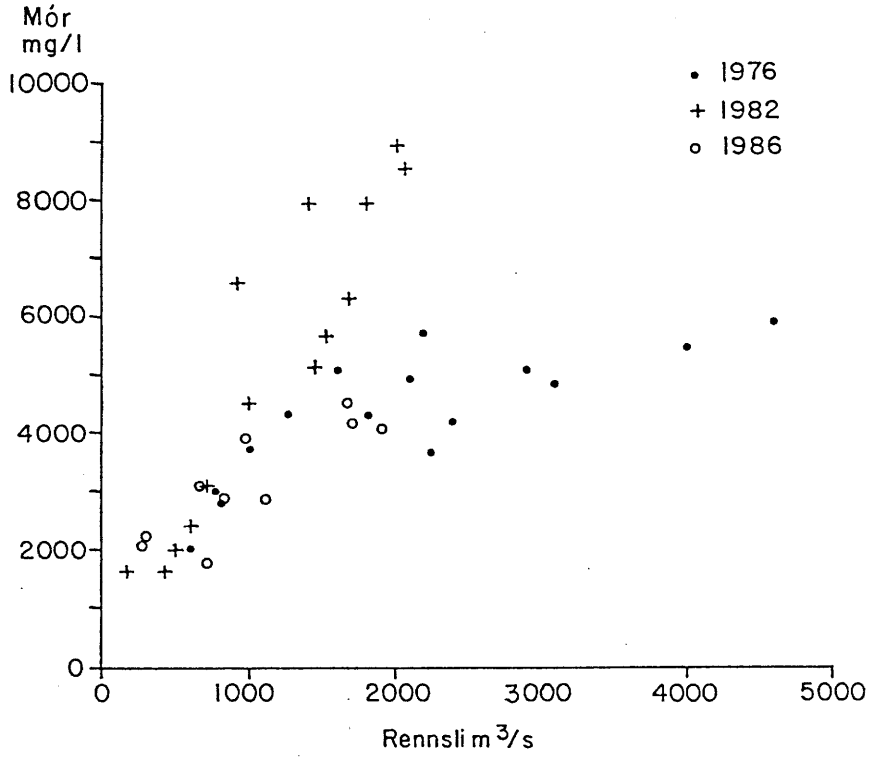


VOD UR 916 SvP
86.12.1089 IS

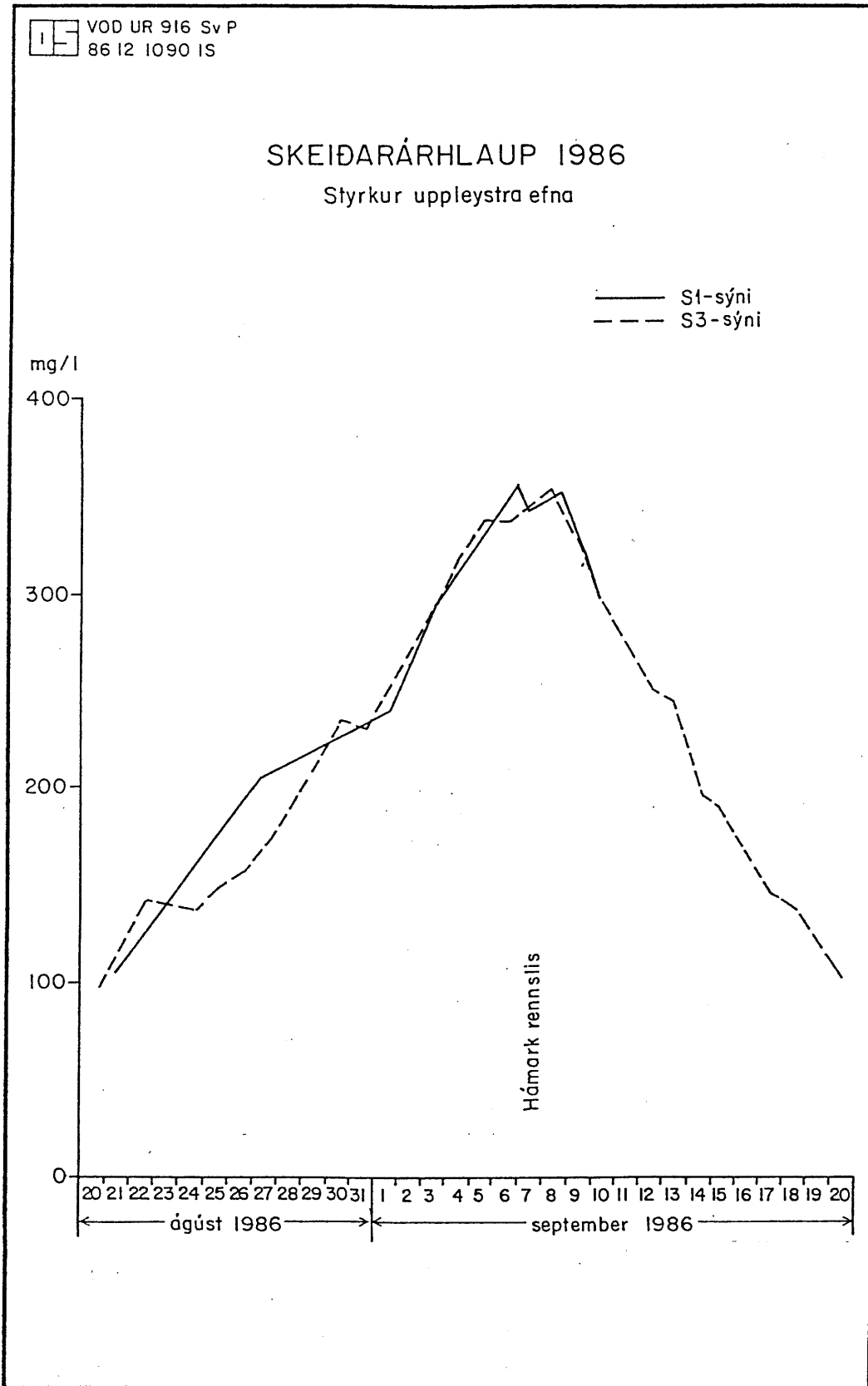
SKEIÐARÁRHLAUP

Styrkur mós (0,02-0,2mm)
og méla (0,002-0,02mm)

S1-sýni



MYND 6 Skeiðarárhlaup, styrkur mós (0,02-0,2 mm)
og mélu (0,002-0,2 mm)



MYND 7 Skeiðarárhlaup 1986, styrkur uppleystra efna

2.3 Styrkur uppleystra efna

Við venjulegar aðstæður (milli Grímsvatnahlaupa) er styrkur uppleystra efna í Skeiðará yfirleitt á bilinu 50-90 mg/l, að meðaltali um 70 mg/l. Í Grímsvatnahlaupum fer styrkur uppleystra efna upp í 300-400 mg/l eða jafnvel meira. Nokkrum sinnum hefur styrkur uppleystra efna mælst meiri en 100 mg/l, án þess að um hlaup hafi verið að ræða, en það vekur grun um íblöndun af háhitavatni, líklega vegna leka úr Grímsvötnum? Um þetta efni er fjallað nokkru nánar annars staðar (Haukur Tómasson o. fl. 1985). Frá því að hlaupinu 1983 lauk, hefur styrkur uppleystra efna mælst yfir 100 mg/l í sýnum, sem tekin hafa verið eftirtalda daga:

29.03.1984	103 mg/l
15.01.1986	101 "
05.03.1986	113 "
11.04.1986	105 "
08.05.1986	102 "

Sýnin frá árinu 1986 eru fyrstu 4 sýnin, sem tekin voru úr Skeiðará á því ári, þ. e. a. s. hár styrkur uppleystra efna mældist í öllum sýnum, sem voru tekin frá ársbyrjun og fram í byrjun maí.

Mynd 7 sýnir styrk uppleystra efna í einstökum sýnum úr Skeiðarárhlaupinu 1986. Lítil munur er á styrk eftir því hvort um er að ræða S1- eða S3-sýni. Minni styrkur mældist í S3-sýnum snemma í hlaupinu. Það má skýra með því, að S3-sýnin voru tekin við austurbakka, en þar gætir íblöndunar vatns úr Morsá. Einnig verður að hafa í huga, að í þessum mælingum er talsverð ónákvæmni a. m. k. +/- 5 mg/l, en mælingin er gerð með þurreimingu. Næstu sýni fyrir hlaupið voru tekin 31. júlí eða þremur vikum áður en hlaup hófst. Þá var styrkur uppleystra efna með venjulegum hætti, um 70 mg/l.

2.4 Efnaiðnihald

Frá afloknu Skeiðarárhlaupi í desember 1983 hefur verið safnað vatnssýnum til efnagreininga úr Skeiðará. Söfnun getur varla talist regluleg, en hefur verið alltið. Alls hafa verið efnagreind 16 sýni s.l. þrjú ár fram yfir síðasta Skeiðarárhlaup í september.

Fremur sjaldan, en þó í nokkur skipti hafa verið tekin sýni úr öðrum jökulám á Skeiðarársandi (Gígjukvísl og Súlu) og í grenndinni (Djúpá, Hverfisfljót og Skaftá).

Í sýnunum hafa verið greind öll helstu uppleyst efni, sýrustig og rok-gjörn efni, auk heildarstyrks uppleystra efna.

Í þessari skýrslu verður einungis fjallað um niðurstöður efnagreininga á vatnssýnum úr Skeiðará sjálfri. Á myndum 8-20 eru sýndar niðurstöður efnagreininga vatnssýna síðastliðin fjögur ár. Árið 1983 er haft með til hliðsjónar þar sem þá eru til margar greiningar og hlaup varð á árinu. Á flestum myndanna koma hlaupin tvö mjög greinilega fram sem mikil aukning í efnastyrk í þann skamma tíma, sem þau standa (sjá mynd 8). Á milli þeirra er mun lægri styrkur uppleystra efna. Eins og fram kom í kaflanum hér á undan, þar sem fjallað var um heildarstyrk uppleystra efna, virðist nokkur árstíðabundin sveifla geta verið í styrk uppleystra efna, þannig að hann aukist yfir vetrarmánuðina. Þetta er mismunandi áberandi eftir efnum, en sést best í heildarmagni og þeim efnum sem eru með hæstan styrk. Því miður er of lítið til af sýnum frá vetrinum 1985-1986 til að slíkt sjáist eða gæti komið fram.

Á mynd 9 sést að sýrustig breytist óreglulega með tíma í þeim sýnum sem það er mælt í. Í hlaupunum er sýrustigið lægst, en í stöku sýni utan hlaupa mælist sýrustig undir 7. Styrkur kísils (mynd 10) hækkar í um 60 mg/kg í hlaupunum en er 5-20 mg/kg á milli þeirra. Styrkur allra málma (Na, K, Ca, Mg) hækkar tilsvarendi í hlaupvatninu og kísill og heildarstyrkur uppleystra efna sbr. myndir 11-14. Þessi efni öll hafa haft mjög svipaðan styrk í fjórum síðustu hlaupum og reyndar að mestu í þeim sjö sem gögn eru til um. Hlutfall alkalímálma Na/K er sýnt á mynd 15 og breytist það óreglulega með tíma og hlaupgildi skera sig ekki úr gildum í árvatninu utan hlaupa. Styrkur karbonats (mynd 16) hækkar í 300-400 mg/kg í báðum hlaupunum, en það er heldur lægra en var í fyrri hlaupum (klóríðs (mynd 17) er mun hærri í síðasta hlaupi en hlaupinu 1983. Í því hlaupi hækkadi styrkur klóríðs óverulega frá því sem hann er venjulega í vatni úr Skeiðará. Styrkur súlfats (mynd 18) er hins vegar lægri nú en 1983. Í flestum hinum hlaupunum sem til eru gögn um var þó súlfatstyrkur mun lægri en 1986. Styrkur flúors (mynd 19) er öllu lægri í hlaupinu 1986 en 1983. Flúorstyrkur er mun lægri 1982 en í báðum þessum hlaupum (sjá töflu 3). Eldri gögn eru tæplega marktæk. Í hlaupvatninu 1983 var mjög hár styrkur af járnri (>4 mg/kg) og nú 1986 mældist allhár styrkur. Vatnið var ekki síað og sýrt á staðnum svo útfelling járnnoxýðs gæti hafa orðið í brúsunum. Ekki sást neinn ryðlitur á vatninu svo útfelling hefur a.m.k. ekki verið veruleg. Upplýsingar um járnstyrk hlaupvatns eru nær engar úr fyrri hlaupum og ekki vel marktækt það litla sem til er.

Ljóst er að nokkur munur er á efnasamsetningu hlaupvatnsins í mismunandi hlaupum. Í hlaupunum 1954, 1965, 1972 og 1976 eru einungis til eitt eða mjög fá sýni og því hæpnara að bera efnasamsetninguna saman í smáatriðum. Auk þess eru elðri efnagreiningarnar ekki eins áreiðanlegar og þær nýrri.

Í hlaupunum 1982, 1983 og 1986 voru tekin mörg sýni og aðferðir við greiningu vel sambærilegar. Munurinn í efnasamsetningu þessara sýna er því vel marktækur. Styrkur klóríðs og Na/Cl hlutfall (mynd 20) sýna að uppruni vatnsins er ólíkur. Klóríðstyrkur hlaupvatnsins frá 1983 er miklu svipaðri og í vatninu í Skeiðará utan hlaupa, en í hlaupvatninu frá 1986.

Súlfatstyrkur í vatni úr báðum þessum hlaupum er verulega hærrí en 1982 og sömuleiðis flúorstyrkur (Helgi Björnsson og Hrefna Kristmannsdóttir 1984). Einnig er hár járnstyrkur 1983 og 1986, en talinn vera óverulegur 1982. Kvikúáhrif eru því meiri á vatnið 1983 og 1986 en 1982 og talsvert meiri 1983 en 1986.

Stór hlutur vatns úr bræðslurásunum við útfall gæti e.t.v. verið skýringin á lágum klóríðstyrk 1983. Talið var að aukinn jarðhiti í hlíðum Grímsfjalls hefði valdið hlaupinu 1983, sem varð við 20-30 m lægri vatnshæð en talin er þurfa að vera til að koma af stað hlaupi. Ekki mundi neitt jarðhitavatn ná upp á yfirborð í Grímsfjallshlíðum, helður einungis gas og gufa. Í jarðhitagufu er H_2S í allmiklu magni sem getur skýrt háan súlfatstyrk í bræðsluvatni ofan gufu-útstreymisins. Einnig mundi sýrustigið verða mjög lágt vegna súrra gastegunda úr gufunni og því gætu skolast út efni úr basaltgleri í hlíðinni. Klóríkar gastegundir sem eru í kviku myndu ekki berast með jarðhitagufunni og við þessar aðstæður er ekki að vænta aukins klóríðs í vatninu miðað við það sem er í snjónum.

Ljóst er af þeim efnarannsóknunum sem gerðar hafa verið á jökulánum að hlaupi í Skeiðará fylgir ætíð svipuð aukning í efnastyrk þótt styrkur einstakra efna og efnahlutföll séu breytileg vegna mismunandi mikilla kvikuáhrifa. Eins og bent hefur verið ítrekað á má fylgjast með efnastyrk á einfaldan hátt með leiðnimælingu í vatninu, því leiðni er í hlutfalli við styrk uppleystra efna. Ef eftirlit umfram það sem felst í u.p.b. mánaðarlegum sýnatökum af svifaur er talið æskilegt væri einfaldast að nota til þess leiðnimælingar, sem heimamenn sáju um. Orkustofnun er tilbúin að sjá um uppsetningu samhliða og eftirlit með þeim. Þó því verði komið á er nauðsynlegt að halda áfram sýnatöku til efnagreininga í álíka umfangi og s.l. þrjú ár.

Tafla 3

STYRKUR UPPLEYSTRA EFNA Í HÁMARKI JÖKULHLAUPA.

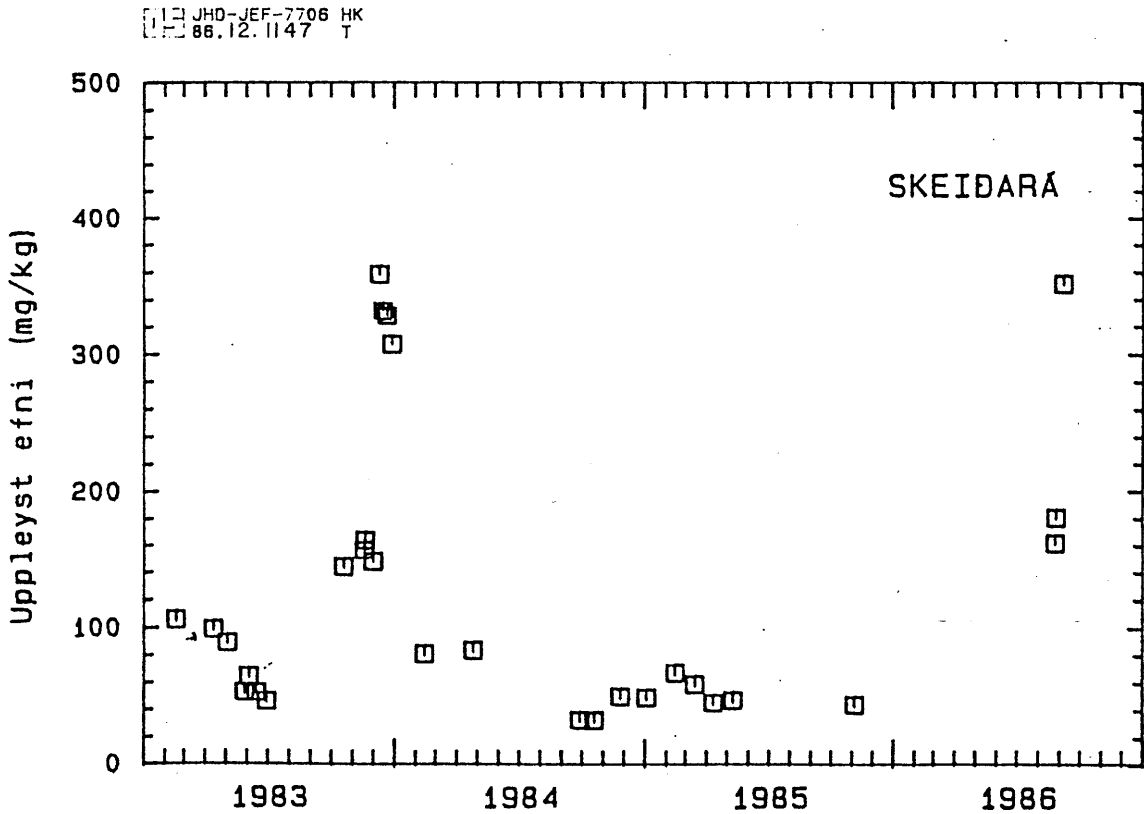
Jökul- hlaup árið	pH/°C	SiO ₂ mg/kg	Na mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Heildar- sem CO ₂ mg/kg	SO ₄ mg/kg	H ₂ S mg/kg	Cl mg/kg	F mg/kg	Upp- leyst efni mg/kg	Fe mg/kg	Mg mg/kg
1954"		57			60,9	15,6		18,1	0,0	8,7	0,3	388		
1965+	7,0/	56	63,5	19,0	59,5	10,4	680	38,7		42,7	0,5	416		
1972*	7,5/	44	89,0	3,0	28,0	10,0	480	13,0		11,0				
1976`		50,5	43,0	3,8	45,6	9,9		23,5		13,5				
1982^	6,02/22	60,0	53,1	4,2	50,4	10,8	595	19,2	0,3	13,2	0,17	369		
1983^	6,45/21	56,5	50,3	4,8	38,9	11,8	343	48,8	0,0	7,6	0,31	359	4,4	
1986^	6,26/24	62,4	52,7	4,4	43,2	10,7	384	38,4	0,0	13,7	0,25	352	2,3	0,4

" Sigurjón Rist (1955)

+ Guðmundur Sigvaldason (1965)

* Sigurður Steinþórsson og Niels Óskarsson (1983)

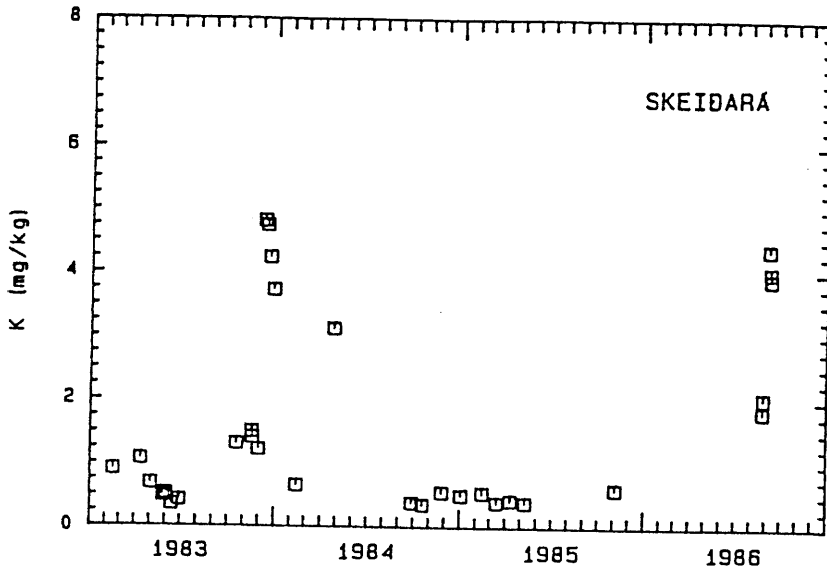
` Gögn frá Orkustofnun



MYND 8 Uppleyst efni

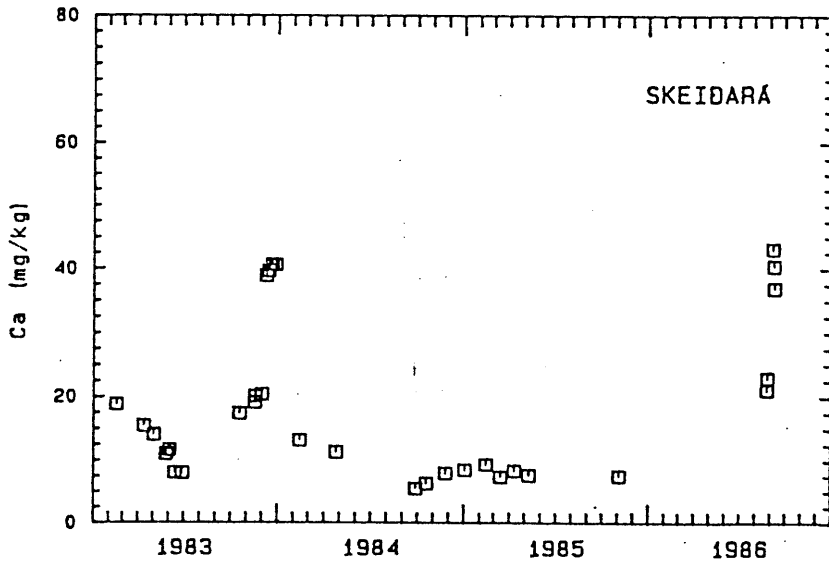
JHD-JEF-7708 HK
86.12.1151 T

Mynd 12



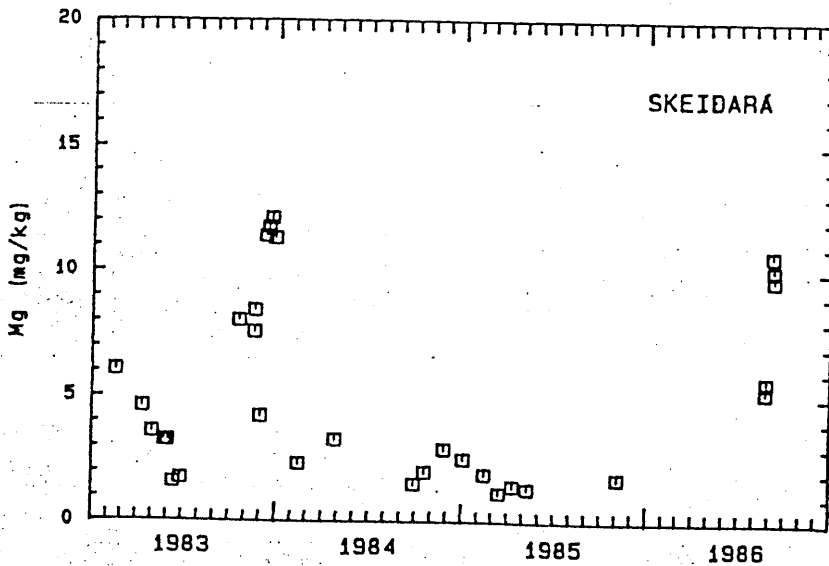
JHD-JEF-7708 HK
86.12.1152 T

Mynd 13



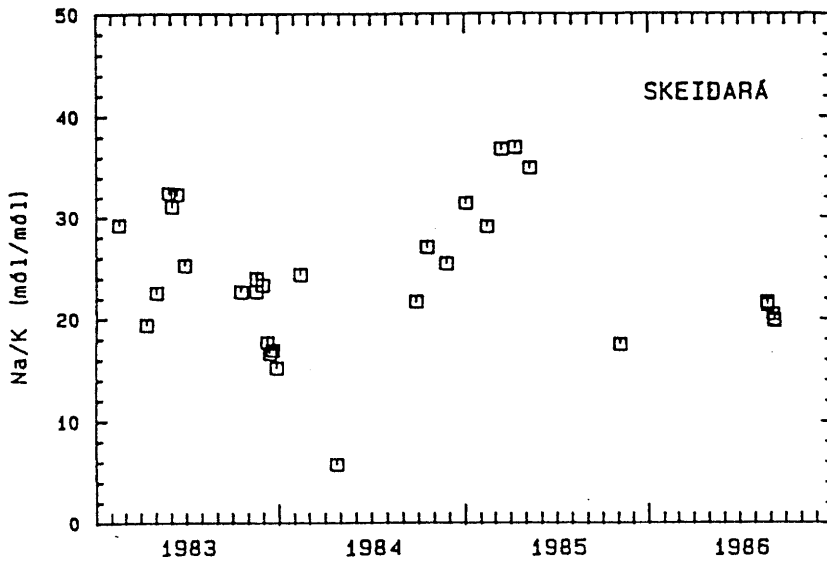
JHD-JEF-7708 HK
86.12.1153 T

Mynd 14



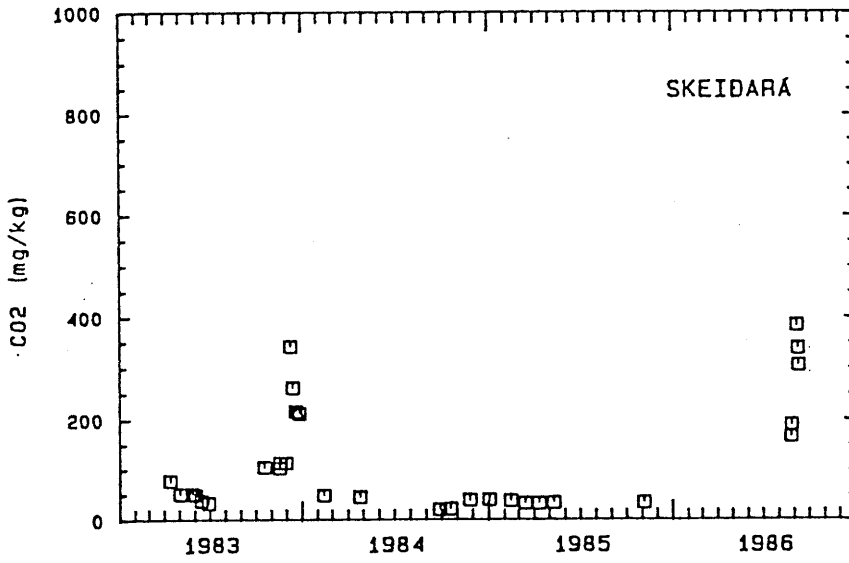
JHD-JEF-7708 HK
88.12.1154. T

Mynd 15



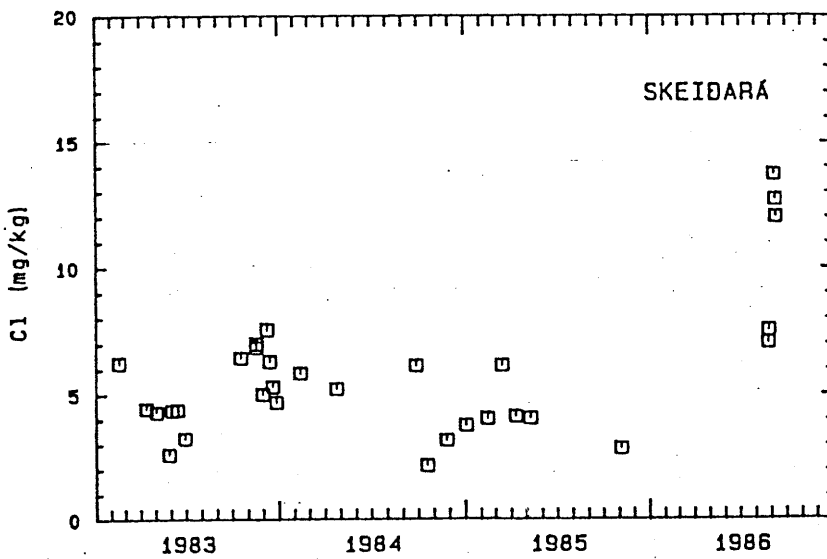
JHD-JEF-7708 HK
88.12.1155. T

Mynd 16



JHD-JEF-7708 HK
88.12.1156. T

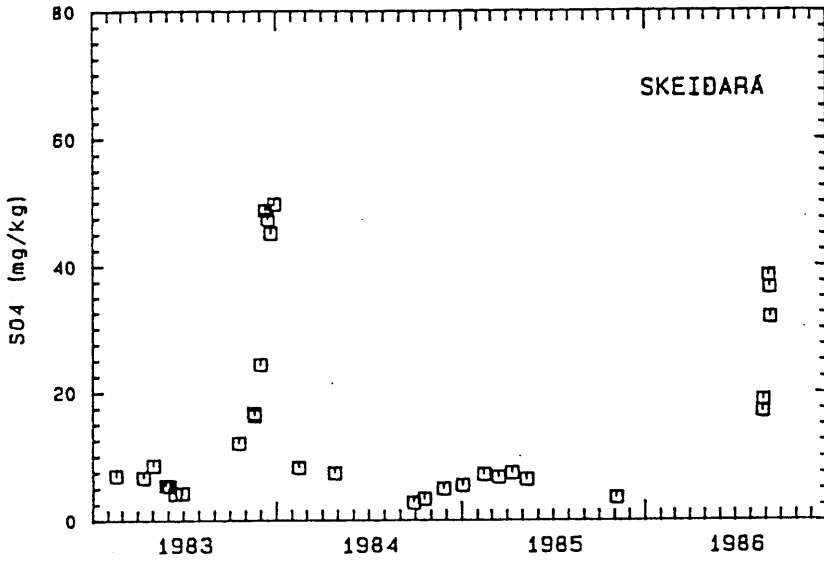
Mynd 17



MYND 15 - 17 Na /K, CO₂, Cl

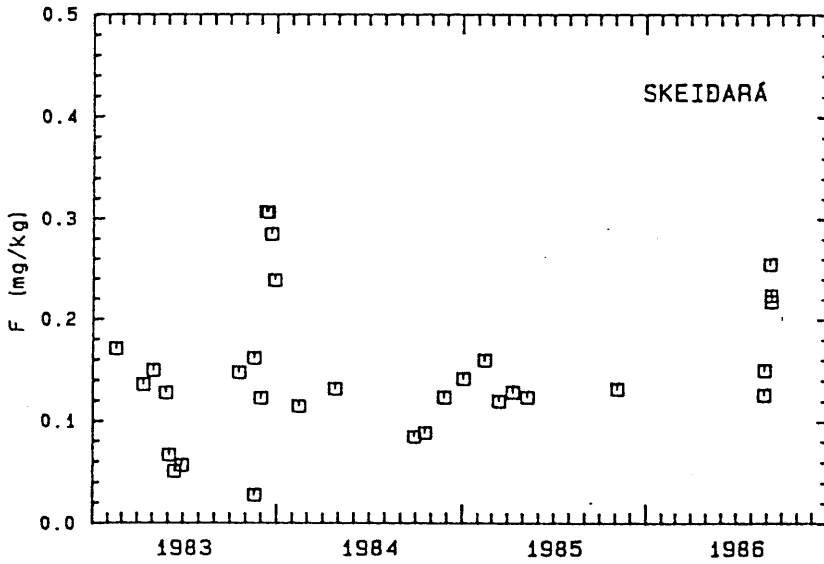
JHO-JEF-7708 HK
86.12.1157. T

Mynd 18



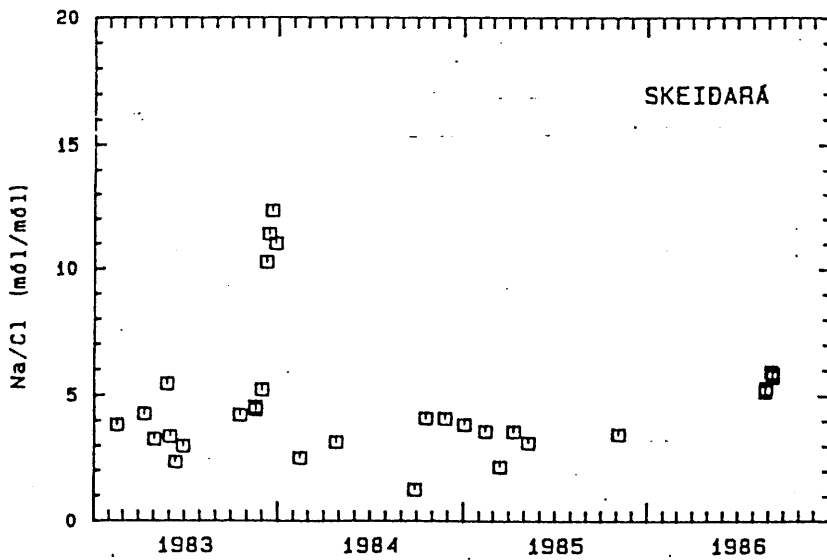
JHO-JEF-7708 HK
86.12.1158. T

Mynd 19



JHO-JEF-7708 HK
86.12.1159. T

Mynd 20



3 GRÆNALÓNSHLAUP 1986

Samtímis Grímsvatnahlaupinu á haustmánuðum 1986 hljóp vatn úr Grænalóni í bæði Súlu og Gígjukvísl. Grænalón er í dal sunnan undir Græna-fjalli, við vesturkverk Skeiðarárjökuls sem lokar dalnum til austurs. Hlaup úr lóninu eru nokkuð árviss, en að þessu sinni voru liðin 2 ár frá því síðasta og var þetta hlaup því með meira móti að sögn starfsmanna Vegagerðarinnar.

3.1 Rennsli og svifaur

Um tíuleytið að morgni föstudagsins 29. ágúst, komu vatnamælingamenn að Súlu og sáu að hún var þá mjög vaxin, en er þeir komu að Gígjukvísl var þar ekkert hlaupvatn. Að sögn Gylfa Júlíussonar starfsmanns Vega-gerðarinnar í Vík í Mýrdal, gerði hann kvarðamælingar aðfaranótt laugardagsins 30. ágúst og var hámark hlaupsins í Súlu, samkvæmt þeim, um klukkan 01 þann 30. Gylfi segir flóðið hafa "minnkað verulega" kl. 03.30. og verið orðið "allt að því sumarvatn" kl. 07.30. Er flóðið tók að minnka í Súlu varð þess vart í Gígjukvísl, sem fór vaxandi, en tími hámarks þess er óviss. Eftir að sáralítið hlaupvatn hafði verið í nokkra daga í báðum ánum varð Gylfi aftur var aukningar í Súlu 5. september. Var hún rennslismæld 7. september, óx eftir það og var 5 cm hærrí á kvarða 10. september. Virðist sem opnast hafi ný rás úr Grænalóni, og neðar, síðast í hlaupinu.

Súla var rennslismæld tvívegis og Gígjukvísl einu sinni um hlaup-tímamann. Einnig voru mæld hæstu flóðför í báðum ánum. Niðurstöðurnar eru sýndar í töflu 4 og nokkur þversnið ánum undir brúnum í Viðauka B.

Þrjú sýni voru tekin úr hvorri á meðan hlaupið stóð yfir. Aurstyrkur þeirra er sýndur í töflu 4, en auk hlaupsýnanna er hafður til viðmiðunar aurstyrkur sýna frá 27. ágúst, rétt áður en hlaupið hófst.

Tafla 4

GRÆNALÓNSHLAUP 1986
Niðurstöður mælinga

Mæling (sýnataka) dagsetning klukka	Rennsli m ³ /s	Svifaur mg/l	Töku- aðferð	Þversnið m ²
Súla við brú				
27.08.1986 09:45		784	S1	
30. " " 19:10		10738	S3	
31. " " 20:30-ca.21	115 1)	2800	S1	73
07.09. " 19:50-21:00	410 2)	4983	S1	215
Gígjukvísl við brú				
27.08.1986 09:20		1089	S1	
30. " " 18:45		21650	S3	
31. " " 05:07-05:20		25958	S1	
" " " 10:45		22931	S1	
" " " 14:04-16:04	220			159
Hámarksþversnið farvegs Súlu				730
Hámarksþversnið farvegs Gígjukvíslar				300

- 1) Núpsá undanskilin
- 2) Núpsá meðtalin

Samkvæmt mælingu¹ frá 7. ágúst 1973 var rennsli Súlu u.þ.b. 2000 m³/s við farvegsþversnið 572 m².

Samkvæmt því sem að framan greinir og töflu⁴, er ljóst að hámarksrennsli Súlu í hausthlaupinu 1986 hefur örugglega verið yfir 2000 m³/s. Enn óvissara er um hámarksrennsli Gígjukvíslar, það ætti þó ekki að hafa náð 800 m³/s miðað við hæsta flóðfar. Í ljósi þess hve upplýsingar um þetta Grænalónshlaup eru litlar er heildarrennsli þess ekki reiknað.

Við rennslismælingar rann Súla undir allt að 45⁰ horni miðað við brúna, en mesti hæðarmunur vatnsborðs undir brúm beggja ána var hálfur metri.

Í ljósi hegðunar Súluhlaupsins og samræðna við fleiri aðila er skoðuðu Grænalónshlaupið er talið að rennsli beggja ána hafi ekki verið "jafnt" um hlaup tímann, heldur "flökt" eitthvað, rétt eins og hlutfall rennslis ofan á jökli og undir hafi verið eilítið breytilegt. Ekki er hægt að útiloka að vatn hafi farið úr Grímsvötnum, undir jökli til Gígjukvíslar, en það hefur þá verið lítið vegna þess að hvorki starfsmenn Vegagerðarinnar né vatnamælingamenn fundu vott brennisteinsfýlu, af hvorugri áni, í þessu hlaupi. Ennfremur bendir styrkur uppleystra

efna heldur ekki til íblöndunar háhitavatns í ánni.

Þegar starfsmenn Vatnamælinga flugu yfir svæðið þann 29. ágúst sást hvar vatnið rann á yfirborði úr suðausturhorni Grænalóns og var að sjá eftir það samfelldan beljanda ofan á jökli í kverkinni undir Súlu-tindum niður á sand. Einnig kom þar töluvert vatn undan jöklinum skammt austan kverkarinnar, sem daginn eftir tók að veita vatni til Gígjukvíslar. Eyjólfur Hannesson á Núpsstað segir þetta útfall eitt hafa veitt vatni til Gígjukvíslar og að brotnað hafi töluvert í kringum það.

Töluverðs ískurls varð vart í Súlu þegar komið var að henni þann 29. en það virðist hafa nær horfið þegar hún tók að minnka. Lítils ískurls varð vart í Gígjukvísl.

HEIMILDARRIT

- Helgi Björnsson, and Hrefna Kristmannsdóttir, 1984: The Grímsvötn Geothermal Area, Vatnajökull, Iceland, Jökull 34: 25-50.
- Guðmundur E. Sigvaldason 1965: Sjá Sigvaldason, Guðmundur E.
- Haukur Tómasson, Sigurjón Rist, Svanur Pálsson og Hrefna Kristmannsdóttir 1985: SKEIÐARÁRHLAUP 1983. Rennsli, aurburður og efna-innihald. Orkustofnun OS 85041/VOD-18 B, 27 s.
- Helgi Björnsson og Hrefna Kristmannsdóttir 1984: Sjá Björnsson, Helgi and Kristmannsdóttir.
- Sigurður Þórarinnsson 1974: Vötnin stríð, saga Skeiðarárhlaupa og Grímsvatnagosa. Bókaútgáfa Menningarsjóðs, 254 s.
- Sigurjón Rist 1955: Skeiðarárhlaup 1954. Jökull 5: 30-36.
- Sigurjón Rist 1977: Grímsvatnahlaupið 1976. Jökull 26: 80-90.
- Sigurjón Rist 1984: Jökulhlaupaannál 1981, 1982 og 1983. Jökull 34: 165-172.
- Guðmundur E. Sigvaldason, 1965: The Grímsvötn termal area. Chemical analysis of jökulhlaup water. Jökull 15: 125-128.

VIÐAUKI A

Þversnið Skeiðarár undir brú í hlaupi 1986
(Horft undan straumi)

V0D-VM-797 BK
88.09.1028 T

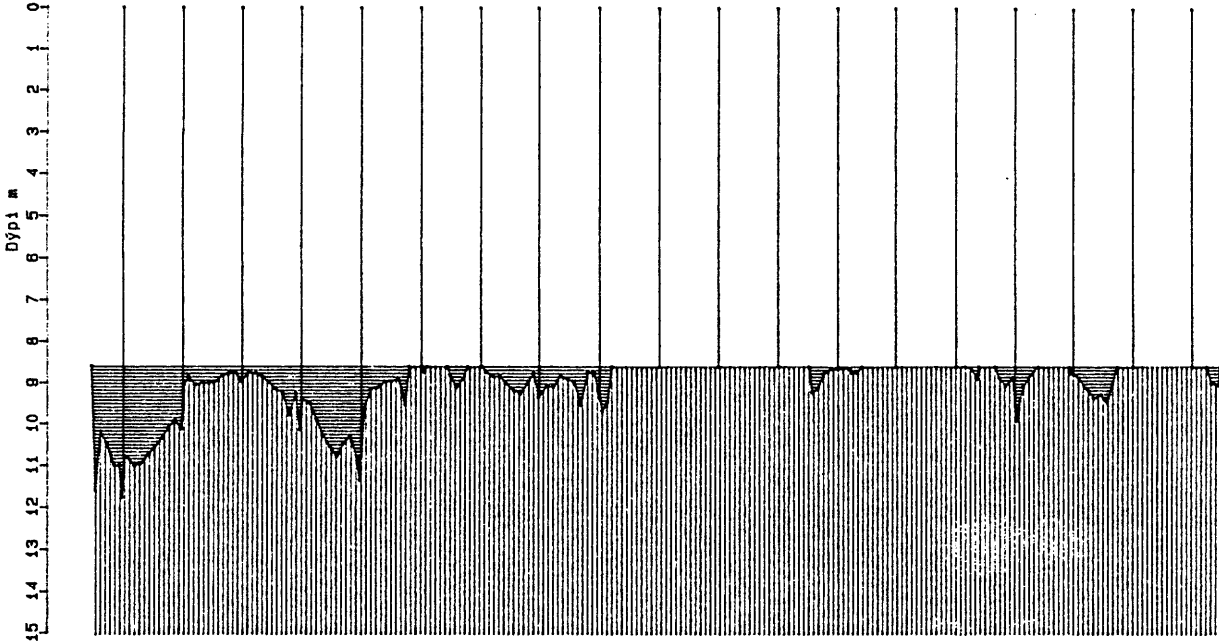
GRIMSVATNAHLAUP 1986

Breidd m

0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900

Skeiðará vaxandi. Mælt af brú.
Rennsli 680 m³/s

vhm 000
Mælt: 1988.09.01
Bók: 1451
Teiknað: 1988.11.27 BK



V0D-VM-797 BK
88.11.1027 T

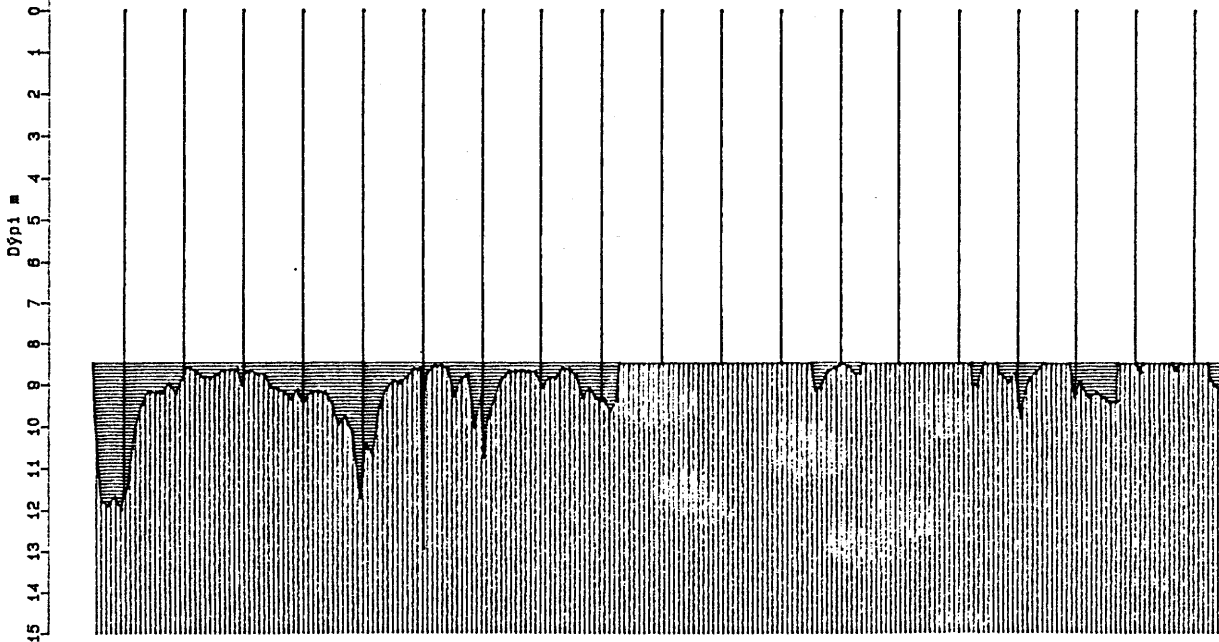
GRIMSVATNAHLAUP 1986

Breidd m

0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900

Skeiðará vaxandi. Mælt af brú.
Rennsli 800 m³/s

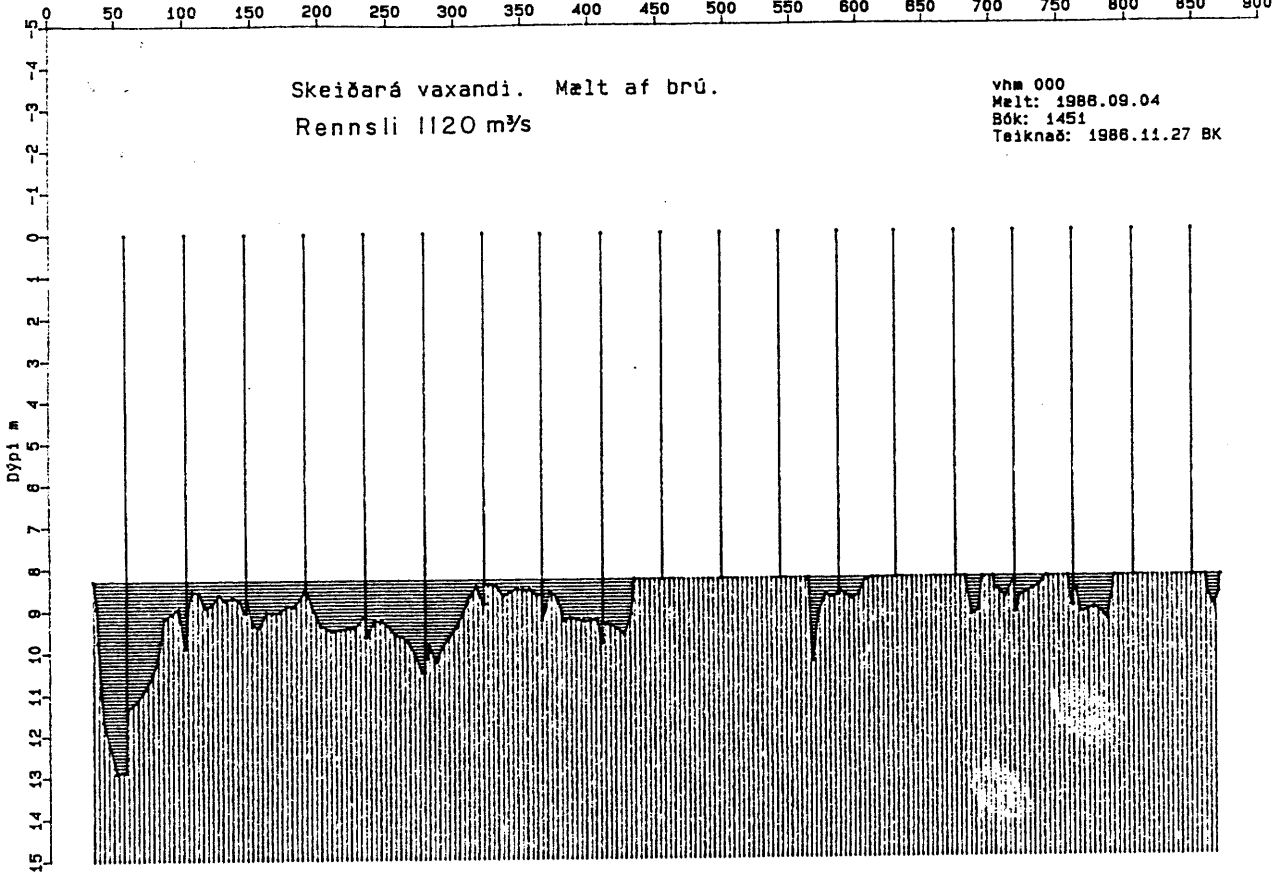
vhm 000
Mælt: 1988.09.02
Bók: 1451
Teiknað: 1988.11.27 BK



VOD-VM-787 BK
86.11.1028 T

GRIMSVATNAHLAUP 1986

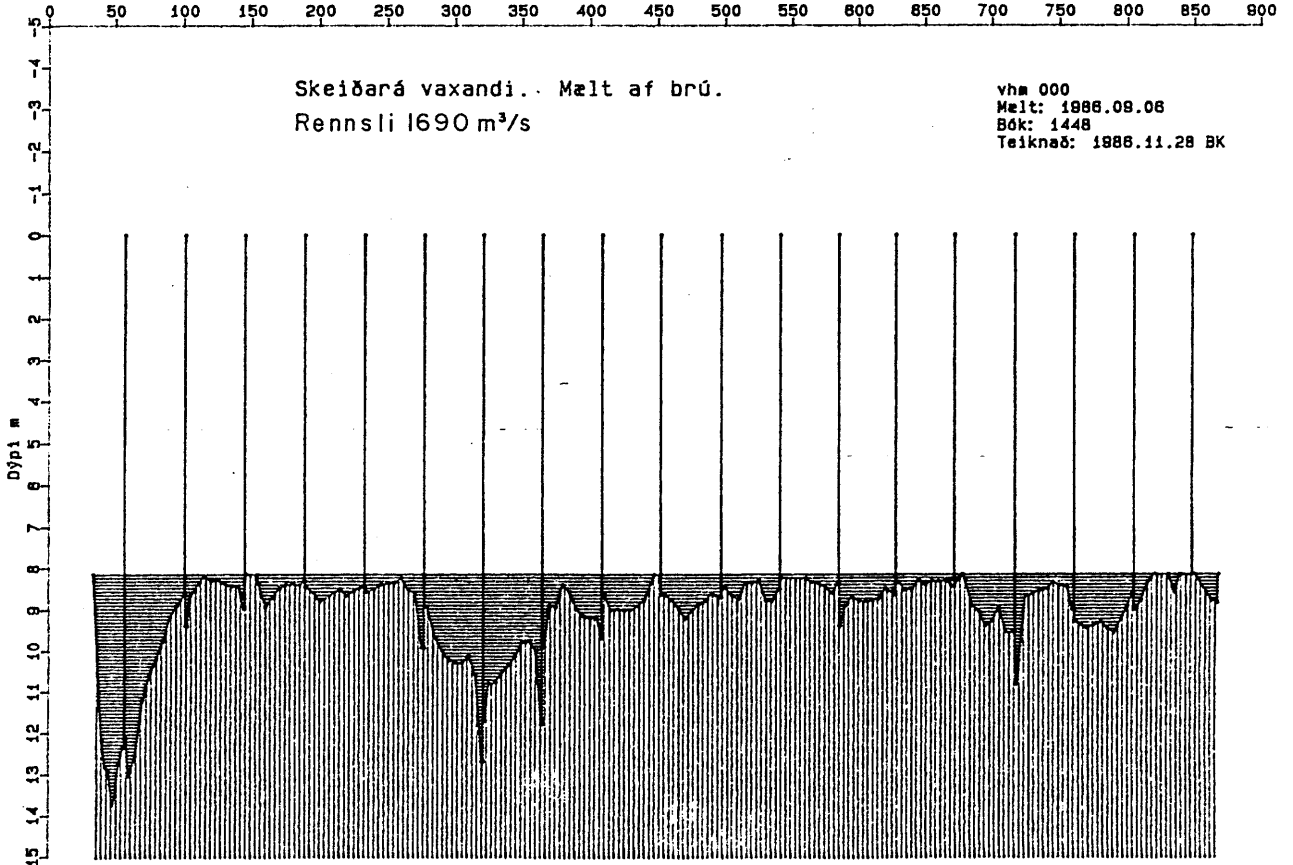
Breidd m



VOD-VM-797 BK
86.11.1029 T

GRIMSVATNAHLAUP 1986

Breidd m



VOD-VM-797 BK
88.11.1030 T

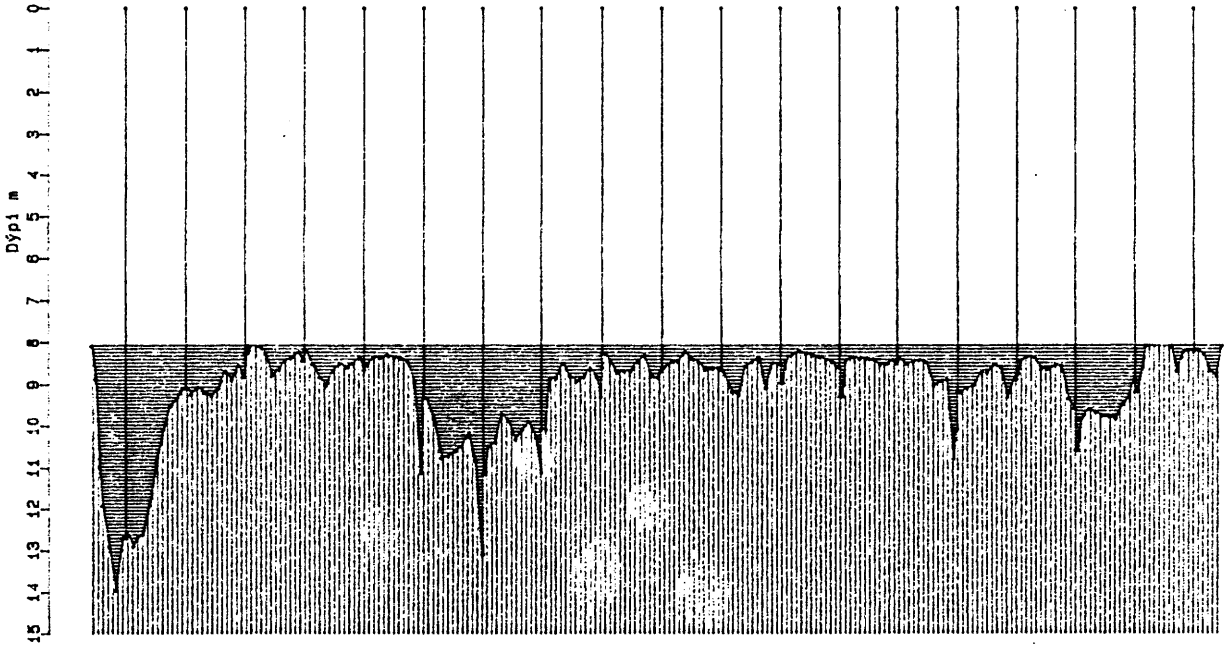
GRIMSVATNAHLAUP 1986

Breidd m

0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900

Skeiðará vaxandi. Mælt af brú.
Rennsli 1930 m³/s

vhm 000
Mælt: 1988.09.07
Bók: 1448
Teiknað: 1988.11.28 BK



VOD-VM-797 BK
88.11.1031 T

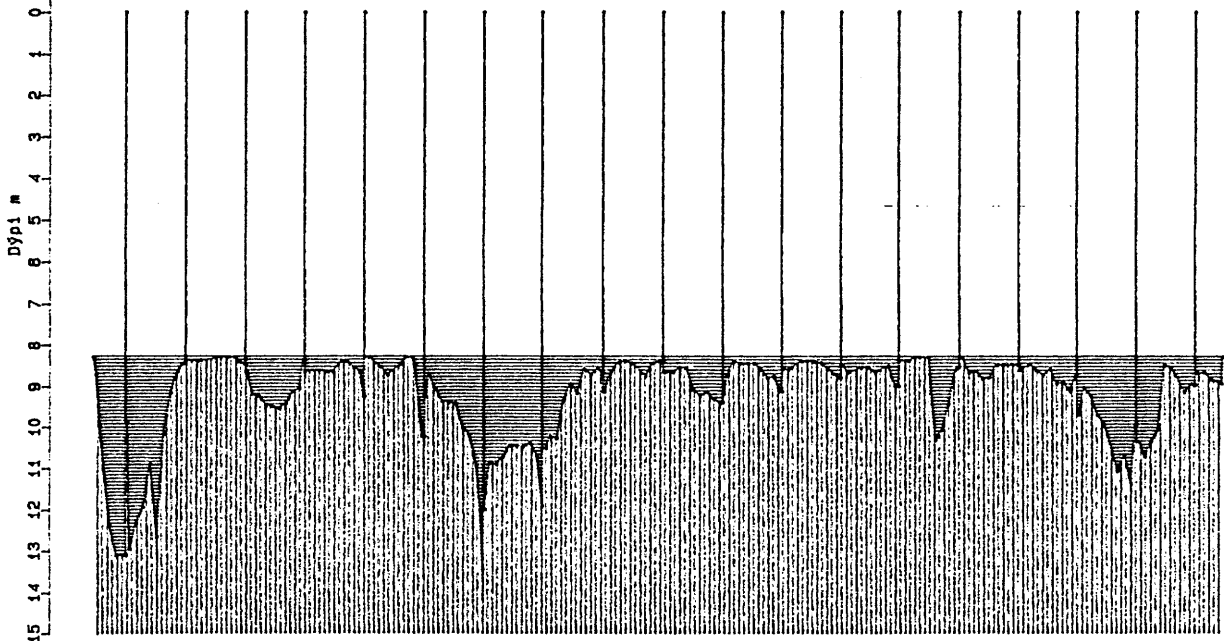
GRIMSVATNAHLAUP 1986

Breidd m

0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900

Skeiðará minnkandi. Mælt af brú.
Rennsli 1700 m³/s

vhm 000
Mælt: 1988.09.08
Bók: 1448
Teiknað: 1988.11.28 BK



VOD-VM-797 BK
88.11.1032 T

GRIMSVATNAHLAUP 1986

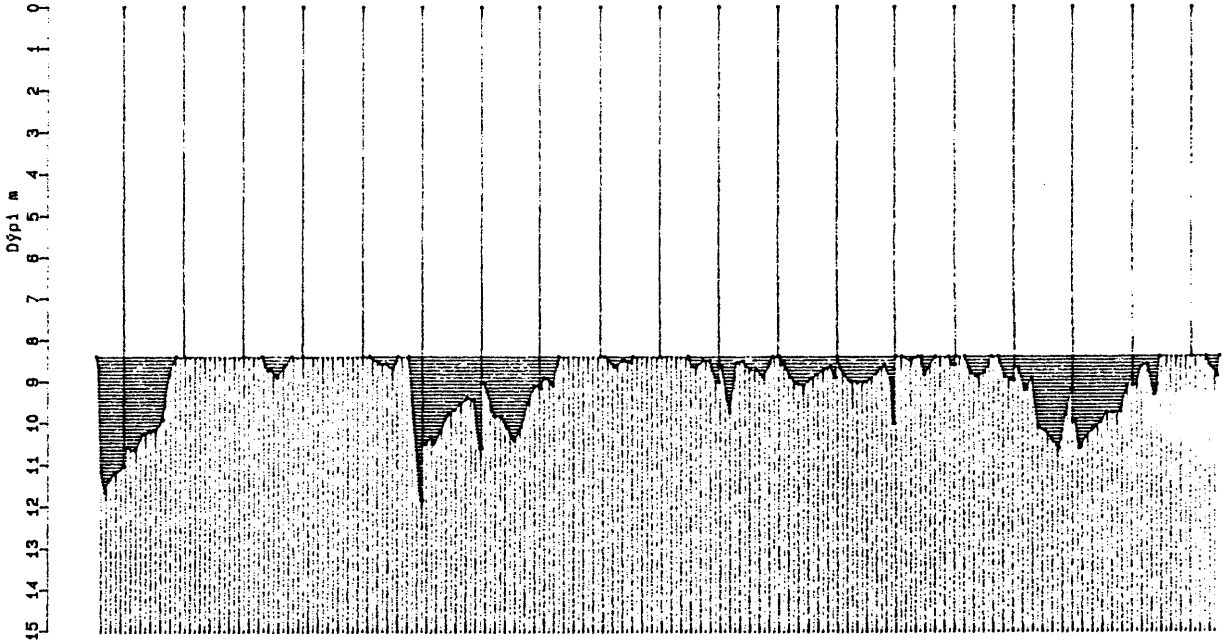
Breidd m

50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900

Skeiðará minnkandi. Mælt af brú.

Rennsli 1120 m³/s

vhm 000
Mælt: 1986.09.09
Bók: 1451
Teiknað: 1986.11.28 BK



VOD-VM-797 BK
88.11.1033 T

GRIMSVATNAHLAUP 1986

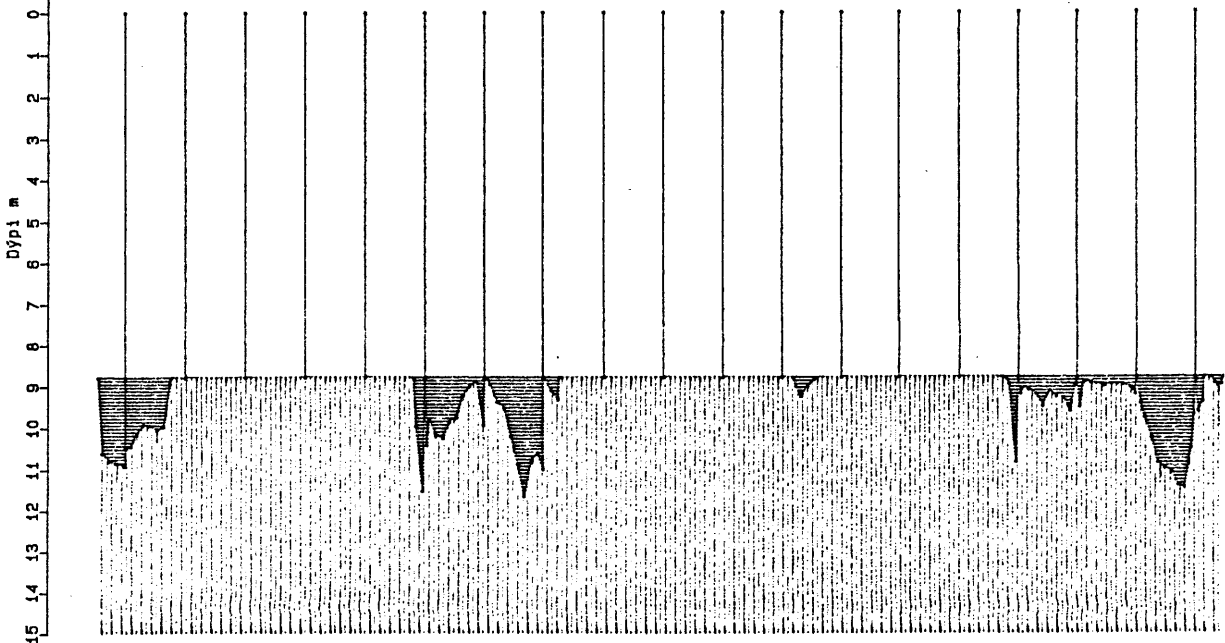
Breidd m

50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900

Skeiðará minnkandi. Mælt af brú.

Rennsli 660 m³/s

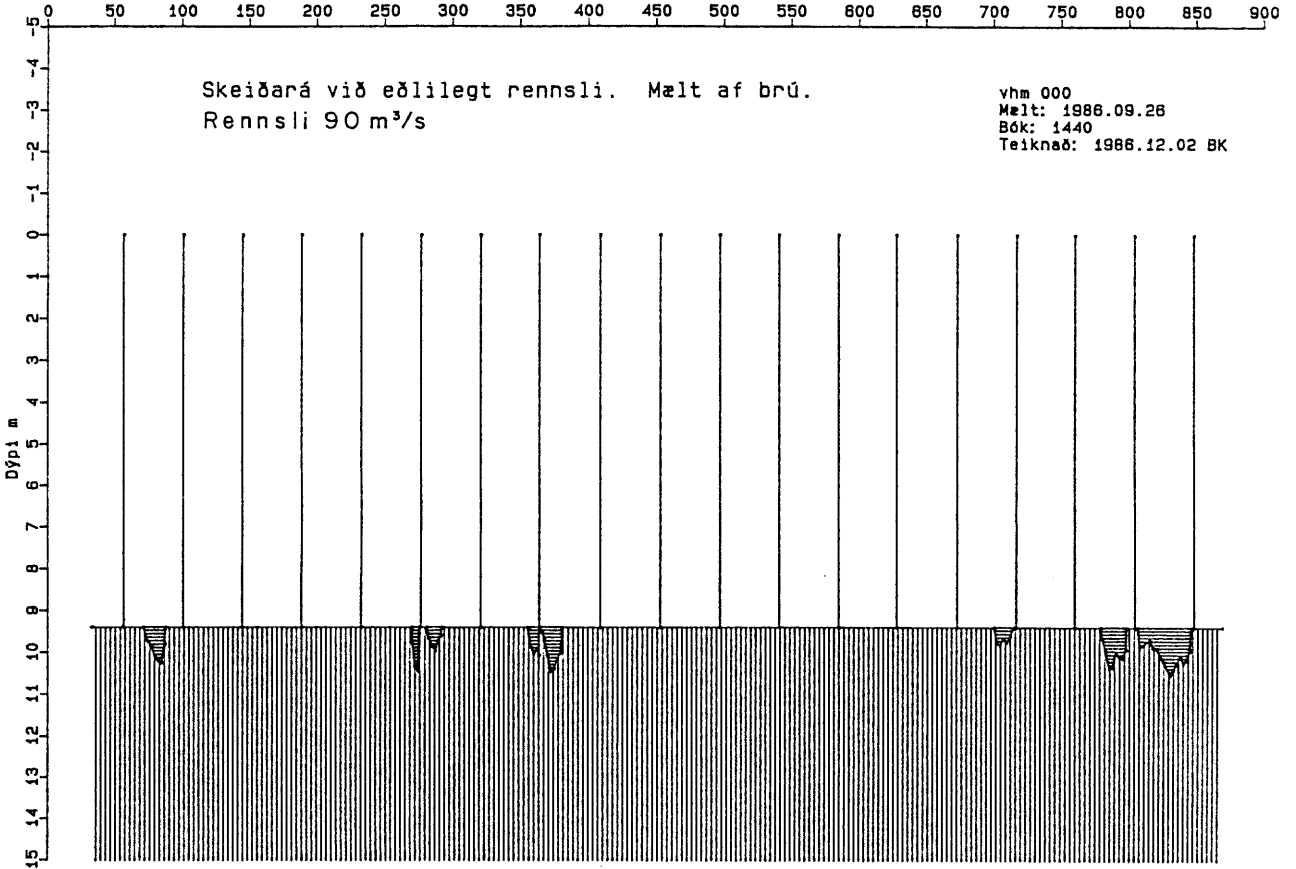
vhm 000
Mælt: 1986.09.10
Bók: 1440
Teiknað: 1986.12.01 BK



V00-VM-797 BK
88.11.1034 T

EFTIR GRIMSVATNAHLAUP 1986

Breidd m



Skeiðará við eðlilegt rennsli. Mælt af brú.
Rennsli 90 m³/s

vhm 000
Melt: 1986.09.26
Bók: 1440
Teiknað: 1986.12.02 BK

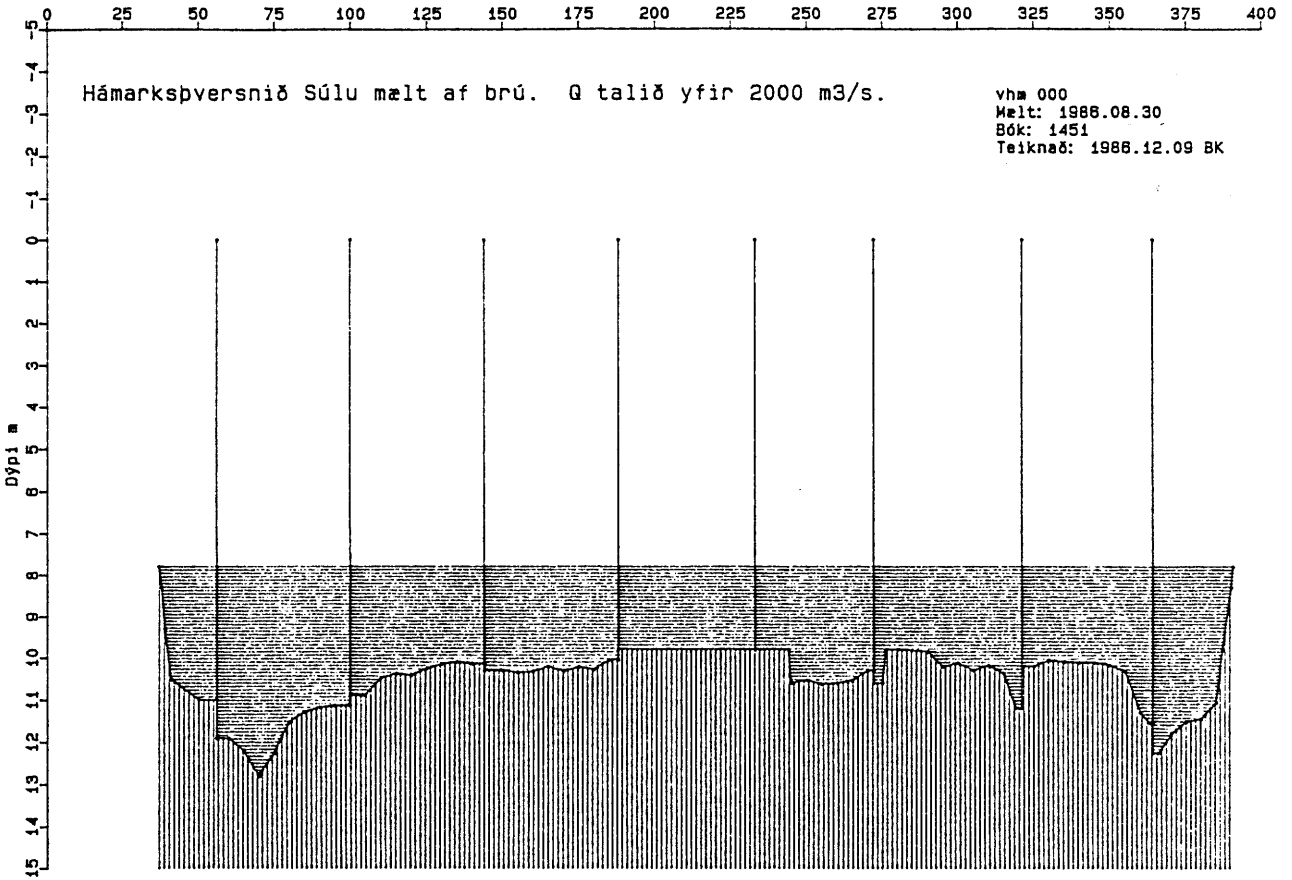
VIÐAUKI B

Þversnið Súlu og Sandgígjukvíslar undir brú í hlaupi 1986
(Horft undan straumi)

V0D-VM-797 BK
86.12.1037 T

GRÆNALONSHLAUP 1986

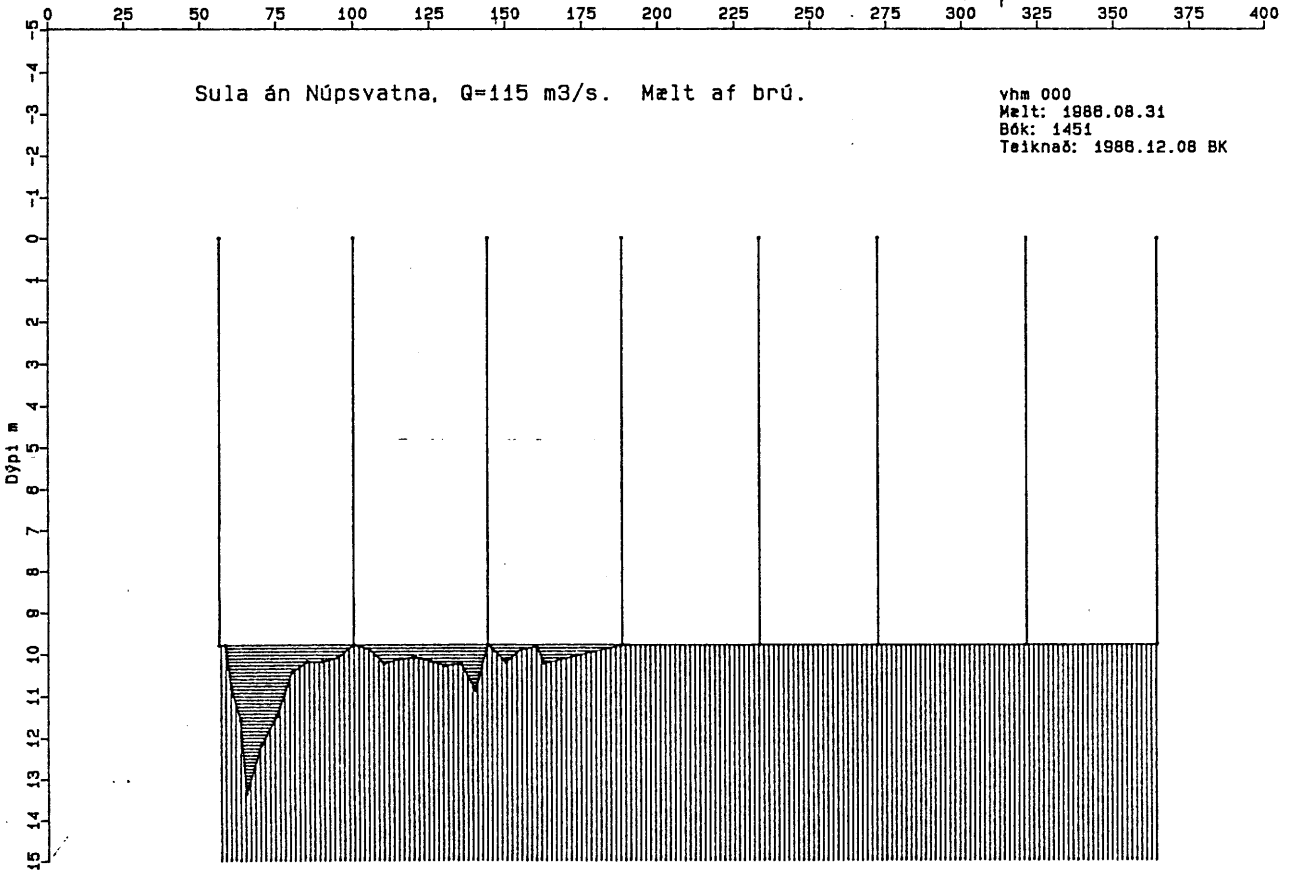
Breidd m



V0D-VM-797 BK
86.12.1035 T

GRÆNALONSHLAUP 1986

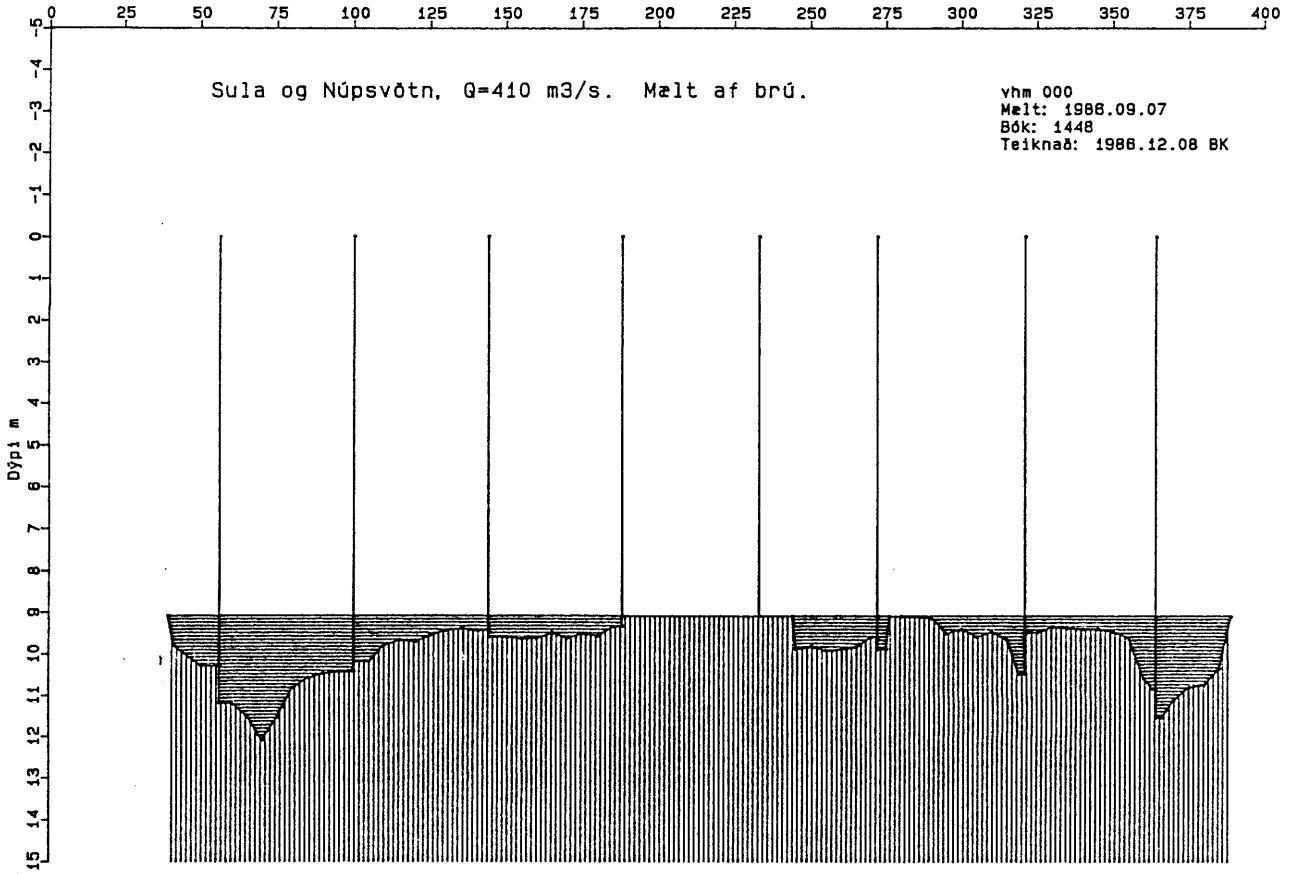
Breidd m



VE V00-VM-797 BK
86.12.1038 T

GRÆNALÓNSHLAUP 1986

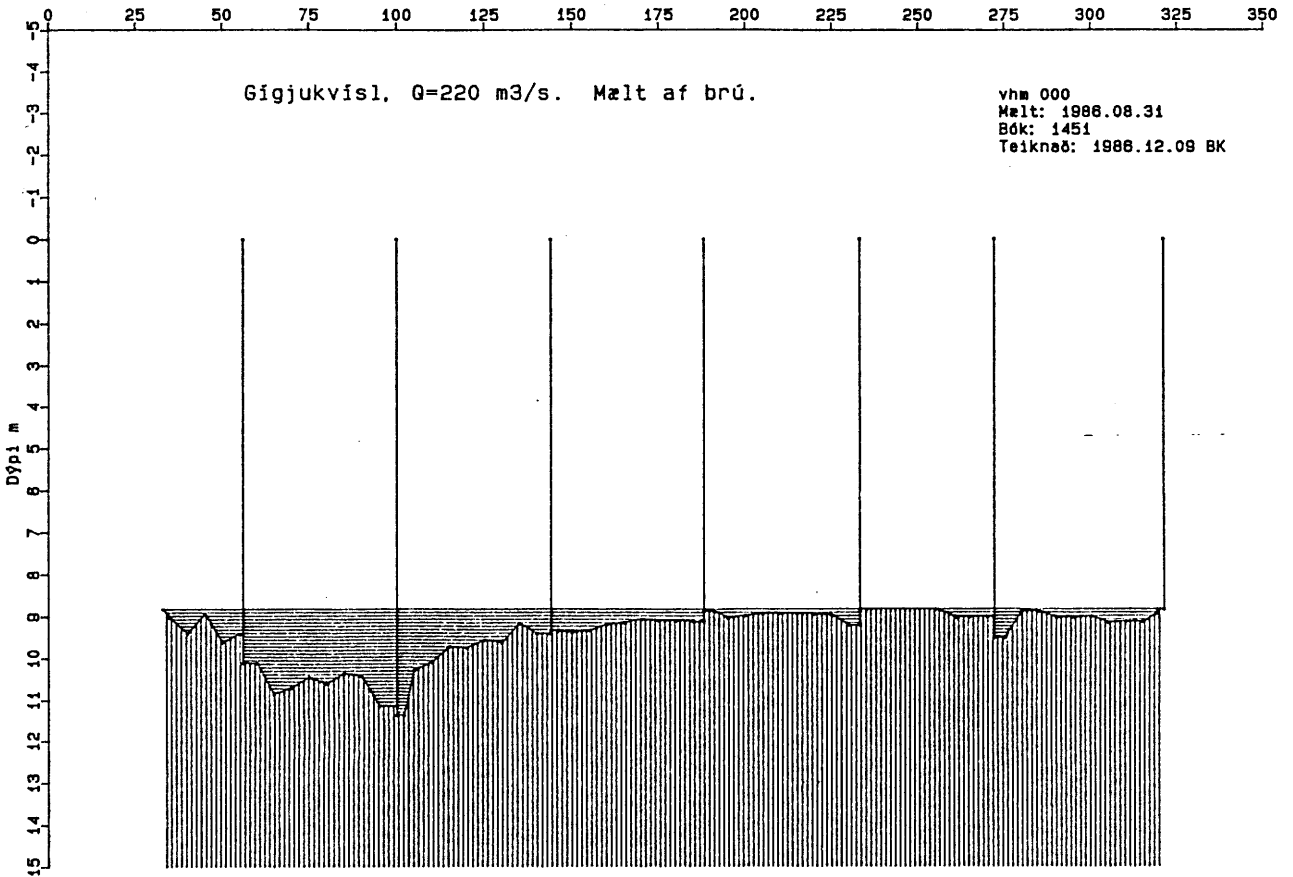
Breidd m



V00-VM-797 BK
88.12.1025 T

GRÆNALÖNSHLAUP 1986

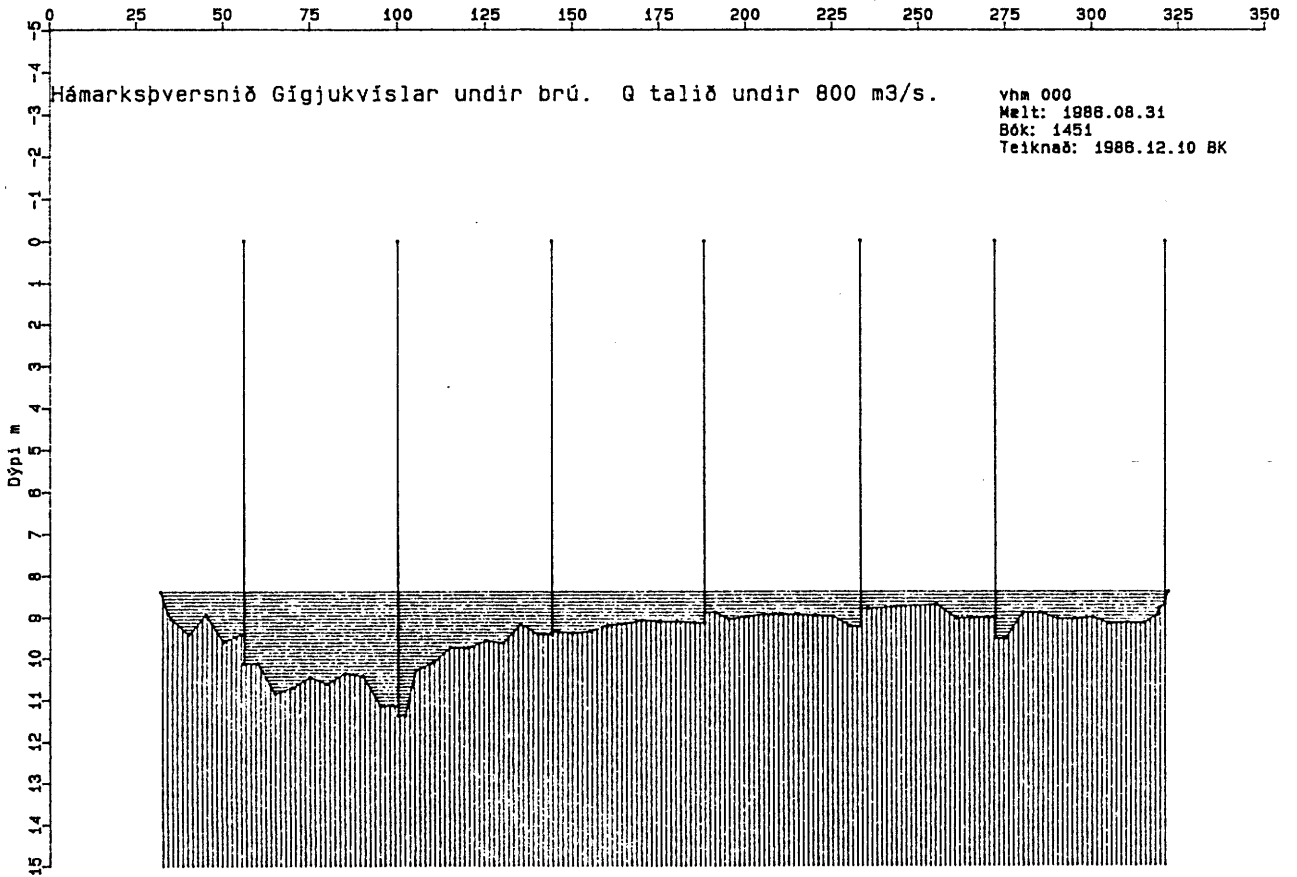
Breidd m



V00-VM-797 BK
88.12.1128 T

GRÆNALÖNSHLAUP 1986

Breidd m

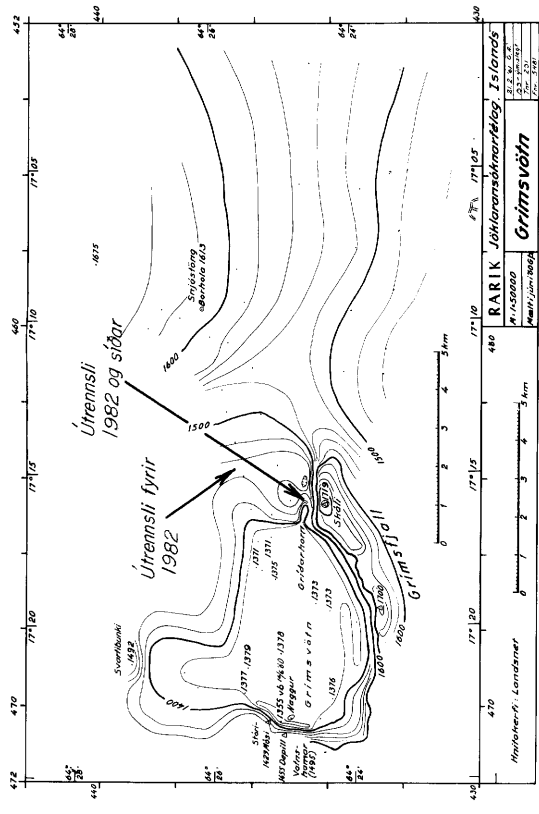


VIÐAUKI C

Ljósmyndir af hlaupum úr Grímsvötnum og Grænalóni



1. Yfirlit yfir sunnanverðan Vatnajökul.
(Ljósm. Oddur Sigurðsson).



2. Kort af Grímsvötnum.



3. Útfall Skaftárár rétt eftir hámark hlaups 7. sept. 1986.
(Ljósm. Bjarni Kristinsson).



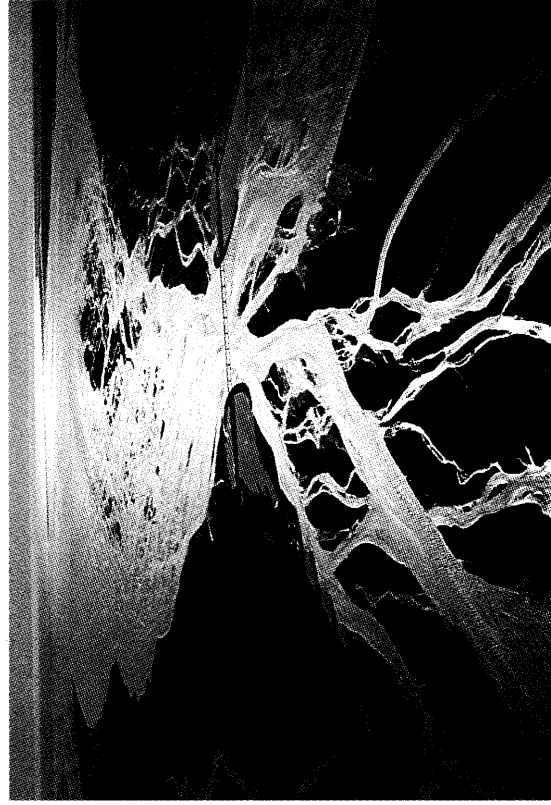
4. Séð yfir Skeiðará úr Skaftafellsbrekkum 12 stundum fyrir hámark hlaups 5. sept. 1986. (Ljósm. Bjarni Kristinsson).



5. Skeiðarárhlaup rétt fyrir hámark 5. sept. 1986. Mælingabifreið Orkustofnunar lengst til hægri á brúnni. (Ljóm. Bjarni Kristinsson).



6. Úrfall úr Grænalóni af afstöðnu hlaupi 8. sept. 1986. (Ljóm. Oddur Sigurðsson).



7. Súluhlaup nálægt hámarki undir Núpsvatnabré 29. ágúst 1986. (Ljóm. Oddur Sigurðsson).



8. Rennlismæling í Skeiðará af Skeiðarárbrú undirbúin. Lóðið sem notað er við að mæla dýpið í farveginum er 100 kg. (Ljóm. Oddur Sigurðsson).