



ORKUSTOFNUN  
Vatnsorkudeild

**Samanburður aðferða við töku svifaurssýna í  
Jökulsá á Dal og Jökulsá í Fljótssdal 1995 og  
1996**

**Samvinnuverk Orkustofnunar og Landsvirkjunar**

Svanur Pálsson

OS-96070/VOD-13 B

Desember 1996



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 740730-740760

**Samanburður aðferða við töku svifaurssýna í  
Jökulsá á Dal og Jökulsá í Fljótsdal 1995 og  
1996**

**Samvinnuverk Orkustofnunar og Landsvirkjunar**

Svanur Pálsson

OS-96070/VOD-13 B

Desember 1996

## EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. HELSTU FLOKKAR SVIFAURSSÝNA	3
3. SAMANBURÐARMÆLINGAR Í JÖKULSÁ Á DAL	5
3.1 Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga	5
3.2 Jökulsá á Dal, Brú	7
3.3 Samantekt	10
4. SAMANBURÐARMÆLINGAR Í JÖKULSÁ Í FLJÓTSDAL	12
5. NIÐURSTÖÐUR	15

## MYNDA SKRÁ

1. Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga 1995. Styrkur svifaurs á mismunandi dýpi / S2-sýni	5
2. Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga 1996. Styrkur svifaurs á mismunandi dýpi / S2-sýni	6
3. Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga. Langæi rennslis 1965-1993	7
4. Jökulsá á Dal við Brú 1995. Styrkur svifaurs á mismunandi dýpi / S2-sýni	8
5. Jökulsá á Dal við Brú 1996. Styrkur svifaurs á mismunandi dýpi / S2-sýni	9
6. Jökulsá á Dal við Brú. Langæi rennslis 1971-1993	9
7. Jökulsá á Dal. Samband rennslis og hlutfallsins milli sandstyrks á 3 m dýpi og sandstyrks í S2-sýni	10
8. Jökulsá á Dal. Hundraðshlutar sandstyrks í SD-sýnum af sandstyrk í hefðbundnum S2-sýnum miðað við hlutfallslegt dýpi	10
9. Jökulsá á Dal við Brú. Hundraðshlutar kornastærðarflokka svifaurs að sumarlagi	11
10. Jökulsá í Fljótsdal. Styrkur svifaurs, S2-sýni / S3-sýni	12
11. Jökulsá í Fljótsdal. Langæi rennslis 1966-1994	13
12. Jökulsá í Fljótsdal 1995. Styrkur fíns og grófs svifaurs, S2-sýni / S3-sýni	14
13. Jökulsá í Fljótsdal 1996. Styrkur fíns og grófs svifaurs, S2-sýni / S3-sýni	15

## 1. INNGANGUR

Sýni til mælinga á svifaur hafa verið tekin úr Jökulsá á Dal á tveimur stöðum, við Hjarðarhaga og við Brú. Við úrvinnslu á mæligögnum þaðan hefur athyglin m. a. beinst að því vandamáli, að á báðum stöðunum er sýnataka erfiðleikum bundin vegna mikils straumhraða. Vegna straumhraðans er mjög algengt, að sýnatakinn komist alls ekki niður að botni. Þar sem búast má við, að styrkur grófs aurs fari vaxandi með dýpi, er líklegt, að grófur aur hafi verið vanmetinn og útreikningar á heildarframburði svifaurs gefi of lága niðurstöðu. Þetta kemur fram í skýrslu frá Orkustofnun, sem kom út á þessu ári, *Framburður svifaurs í Jökulsánum norðan Vatnajökuls OS-96024/VOD-02*, eftir Hauk Tómasson, Svan Pálsson og Guðmund H. Vigfússon.

Til þess að afla betri vitneskju um þetta var ákveðið að gera tilraun með að nota sýnataka af gerðinni P61, sem er umtalsvert þyngrri en sá sýnataka, sem notaður hefur verið, S49. Aðalmunurinn á sýnatökunum er þó sá, að opnun P61 er stjórnað frá yfirborði, en í báða sýnatakana eru notaðar sams konar flöskur. Hugmyndin var að athuga hvort fram kæmi munur á sýnum teknum á mismunandi dýpi og einnig hvernig gengi að koma sýnatakanum á rétt dýpi. Byrjað var að nota P61 sumarið 1995 og náðust þá sex mæliseriur, en í hverri seríu er eitt hefðbundið sýni tekið með S49 og 3-5 sýni tekin á mismunandi dýpi með P61. Um mælingarnar 1995 er fjallað í skýrslu Orkustofnunar *Samanburður aðferða við töku svifaursýna í Jökulsá á Dal og Jökulsá í Fljótsdal 1995 OS-96002/VOD-01 B* eftir Svan Pálsson og Sigfinn Snorrason. Sumarið 1996 voru aftur teknar sex hliðstæðar mæliseriur, en stefnt er að því, að gera nægilega margar samanburðarmælingar til þess að unnt sé finna leiðréttingarstuðul, sem nota megir til að leiðrétta niðurstöður útreikninga á framburði svifaurs. Sýnatakinn P61 er aðeins hugsaður til notkunar við tiltekin verk efni eins og þetta, en gert er ráð fyrir að nota S49 eins og áður við venjubundna sýnatöku. Hér eru birtar niðurstöður samanburðarmælinganna frá 1995 og 1996.

Sýni til svifaursmælinga úr Jökulsá í Fljótsdal við Hól hafa nær einvörðungu verið svokölluð S3-sýni, þ. e. sýni tekin uppi við árbakkann öðrum megin. Þó að þessi sýnatökustaður sé talinn til-  
töluleg góður til þess að taka S3-sýni, er alltaf hætt við, að slík sýni séu ófullnægjandi að því er varðar grófasta hluta svifaursins. Reglan er sú að taka svokölluð S1- eða S2-sýni frá brú eða strengjabraut, ef því verður við komið. Nýlega var gerð brú á Jökulsá nokkru fyrir ofan gamla sýnatökustaðinn. Því þótti einsýnt, að sýni yrðu framvegis tekin af brúnni, en jafnframt er nauðsynlegt að taka S3-sýni á gamla staðnum til samanburðar. Hér hefur einnig verið áformað að taka nægilega mörg samanburðarsýni til þess að unnt sé að gera leiðréttingarstuðul, sem nota mætti til að leiðrétta niðurstöður útreikninga á framburði svifaurs, ef í ljós kemur umtalsverður munur á þessum sýnategundum.

Samanburðarmælingar hófust hér 1995 og eru mæliniðurstöður frá því ári birtar í fyrrgreindri skýrslu um samanburðarmælingar. Mælingunum var haldið áfram 1996 og eru niðurstöður þeirra birtar hér ásamt niðurstöðunum frá 1995.

## 2. HELSTU FLOKKAR SVIFAURSSÝNA

Svifaursýnum hefur verið skipt í nokkra flokka eftir tökuáðferðum og verður hér gerð grein fyrir þeim flokkum, sem koma við sögu í þessari skýrslu.

**S-sýni.** Þau eru tekin í rúmlega 400 ml flöskur, sem falla í þar til gerða sýnataka. Árvatnið streymir inn í flöskuna um stút framan á sýnatakanum, en loftið, sem fyrir er í flöskunni, sogast út um hlið sýnatakans og truflar því ekki innstreymið. Sogið myndast við vatnsstreymið fram hjá útstreymisopinunni fyrir loftið. Sýnatakinn með flöskunni er látinn síga niður í ána og er dreginn upp og niður með jöfnum hraða. Þannig fæst sýni af árvatni frá yfirborði og niður undir botn. Þessari

aðferð er beitt við sýnatöku með handsýnataka DH48, sem festur er á stangar- eða rörenda og dýft niður í ána með höndum og einnig með sýnataka S49, sem festur er í spil. Sýni tekin með P61 eru einnig flokkuð sem S-sýni, en sýni af því tagi eru einmitt eitt aðalumfjöllunarefni þessarar skýrslu.

S-sýnum er skipt í fjórar undirtegundir, sem eru auðkenndar S1, S2, S3 og SD.

S1 eru tekin á nokkrum, venjulega 3-5 stöðum á þversniði árinna. Í þeim ám, sem hér er fjallað um, eru þau alltaf tekin í sýnatakann, S49.

S2 eru langoftast tekin á einum stað á þversniðinu, stöku sinnum á tveimur stöðum. Þau eru tekin í sýnatakann S49 og eru sambærileg við S1, nema þau eru tekin á færri stöðum á þversniðinu.

S3 eru tekin við bakka árinna, oftast aðeins annan bakkann, og eru alltaf tekin í handsýnataka, DH48.

SD eru tekin í P61. Þau eru tekin á fyrirfram ákveðnu dýpi, því að innrennslinu í flöskuna er stjórnað með rafboði.

Sá grundvallarmunur er á S1-, S2- og S3-sýnum annars vegar og SD-sýnum hins vegar, að þau fyrirtöldu eru sýni af vatni allt frá yfirborði niður á svo mikið dýpi, sem hægt er að koma sýnatakannum, en SD-sýnin eru tekin á dýpi, sem ákveðið er fyrirfram. Þessi flokkun í undirtegundir byggist á tökuaðferðum, en einnig má líta á hana sem gæðaflokkun.

SD-sýnin hafa sérstöðu og aðeins hafa verið tekin örfá sýni af þeirri tegund hér á landi, öll í Jökulsá á Dal, og verður fjallað um mæliniðurstöður þeirra í þessari skýrslu. Annars má flokka S-sýnin þannig í gæðaflokka, að S1-sýnin verða að teljast bestu sýnin, en S2-sýnin ættu að vera nokkuð sambærileg, þar sem straumharðar ár renna þröngt, eins og Jökulsá á Dal. S2-sýnin eru einmitt tekin við slíkar aðstæður. Sýnatöku á nokkrum stöðum á þversniðinu (S1) verður þar traúla við komið, því að sýnatakinn leitar út í aðalstenginn.

S3-sýnin eru til muna ótrúverðugri en S1- og S2-sýnin. Þar kemur til, að þau eru tekin uppi við árbakka, svo að sýnatakinn með flöskunni kemst hvorki út í aðalstrauminn né á nægilegt dýpi, til þess að sýnið sé nægilega einkennandi fyrir grófa svifaurinn. Þeim ætti að mega treysta að því er varðar finan aur, en yfirleitt mælist minna af grófum aur í þeim en S1- og S2-sýnum, sem tekin eru á sama tíma, stundum miklu minna.

Við mælingar á svifaur er heildarstyrkur aursins er mældur og fundin kornastærðardreifing hans. Gerður er kornastærðarferill fyrir hvert sýni. Í gagnasafni Orkustofnunar og í skýrslum, sem gefnar hafa verið út um svifaur, er kornastærðarferli hvers sýnis skipt í eftirtalda fjóra kornastærðarflokka samkvæmt kornastærðarkvarða Atterbergs.

Grófur aur	Sandur	>0,2	mm
	Mór	0,02-0,2	"
Fínn aur	Méla	0,002-0,02	"
	Leir	<0,002	"

Sandur og mór (>0,02 mm) er nefndur grófur aur, en méla og leir (<0,02 mm) fínn. Grófi aurinn er miklu viðkvæmari fyrir mismunandi sýnatökuaðferðum og aðstæðum á sýnatökustað en sá fíni. Grófi aurinn, einkum sandurinn getur borist í misríkum mæli sem botnskrið á einum stað í ánni, en sem svifaur á öðrum.

### 3. SAMANBURÐARMÆLINGAR Í JÖKULSÁ Á DAL

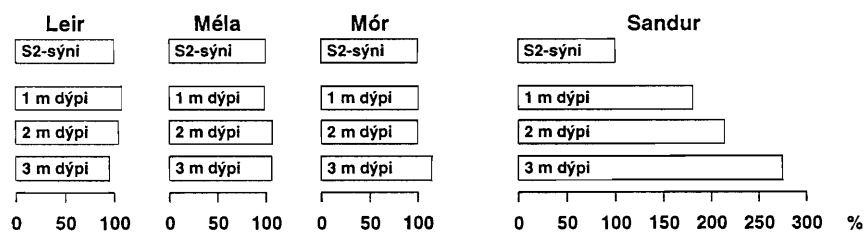
Úr Jökulsá á Dal hafa verið tekin S1-, S2- og S3-sýni. Að vísu mjög fá S1-sýni. S1- og S2- sýnin ættu að vera sambærileg, en samanburðarmælingar hafa sýnt, að í S3-sýnunum er minna af grófum svifaur en í hinum. Þau vandkvæði eru á sýnatöku (S1- og S2-sýni) úr Jökulsá, að straumhraði er oft svo mikill, að sýnatakinn kemst ekki niður að botni. Við því er að búast, að styrkur grófs aurs fari vaxandi með dýpi. Því verður að gera ráð fyrir, að grófi aurinn hafi ekki skilað sér sem skyldi í sýnunum. Einnig hefur oft vegna straumhraðans orðið að nota minni inntaksstút en góðu hófi gegnir, svo að flöskurnar yfirfylltust ekki.

Til þess að reyna að komast að því hversu mikið munar um þennan ágalla í sýnatökunni voru árin 1995 og 1996 gerðar samanburðarmælingar með því að nota bæði sýnataka af gerðinni P61, sem hægt er að nota við sýnatöku á ákveðnu dýpi, og hefðbundinn sýnataka, S49.

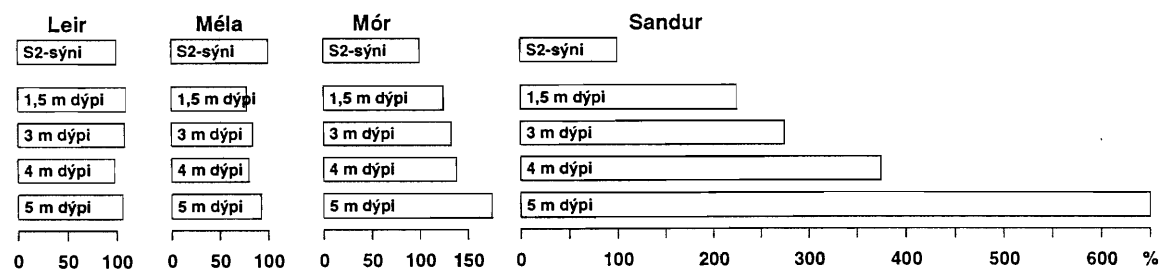
Sýnatakinn P61 er ekki verulega frábrugðinn sýnatakanum S49 í útliti, en er nokkru stærri og umtalsvert þyngri. Þeir eru báðir straumlínulaga í formi fisks. Fram úr trjónunni gengur stútur og inni í þeim er flaska, sem tekur við sýninu. Aðalmunur sýnatakanna er hins vegar sá, að P61 má opna með rafboði á hvaða dýpi, sem vera skal. Úr honum liggur því rafmagnsnúra til yfirborðs. Það er síðan háð straumhraða árinna, hversu lengi er haft opið til að ná sýni. Aurburðarspil í bílum Vatnamælinga voru notuð til að hífa P61 upp og niður eins og um venjulegan sýnataka væri að ræða.

#### 3.1 Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga

Við Hjarðarhaga hafa verið teknar fimm samanburðarseríur, tvær 1995 og þrjár 1996. Á myndum 1 og 2 er sýnt hlutfallið milli styrks aurs í hverjum kornastærðarflokki í SD-sýnum á tilteknu dýpi í hundraðshlutum af aur í sama kornastærðarflokki og í S2-sýni, sem tekið var til samanburðar.



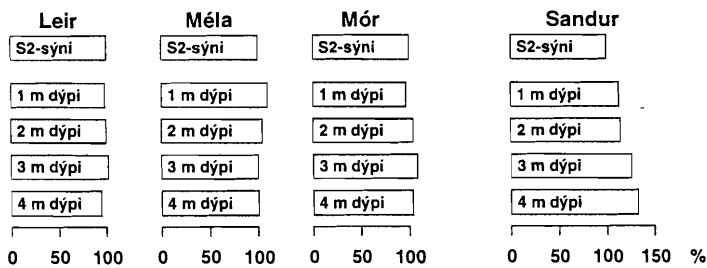
15. ágúst 1995. S2-sýnið tekið við rennsli 558 m<sup>3</sup>/s, en hin við 553 m<sup>3</sup>/s. Vaxandi rennsli.



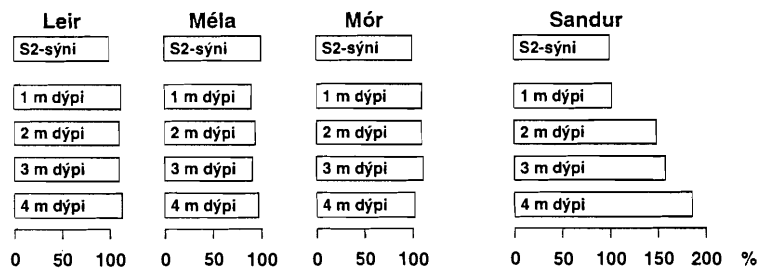
29. september 1995. Rennsli 89,9 m<sup>3</sup>/s. Botn í 5,6 m.

MYND 1. Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga 1995. Styrkur svifauris í SD-sýnum frá mismunandi dýpi í hundraðshlutum af styrk svifauris í hefðbundnu S2-sýni.

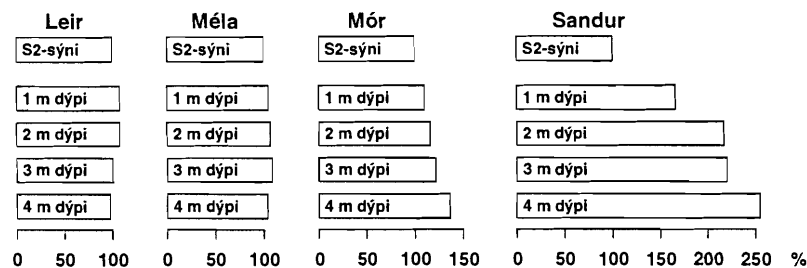
Í öll skiptin nema 29. september 1995 var straumhraðinn svo mikill, að erfitt var að koma sýnatökunum niður í flauminn. Þar af leiðandi eru dýptartölurnar, sem gefnar eru á myndunum, ekki réttar, raunverulegt dýpi er minna og þarf lesandinn að hafa það í huga, þegar hann skoðar myndirnar. Dýptartölurnar frá 29. september 1995 eru nærri lagi, en þá komust báðir sýnatakarnir í botn, sem var í 5,6 m dýpi, og dýpsta sýnið var tekið á 5 m dýpi. Af því má ráða, að mikið hefur vantað á, að sýnatakarnir hafi komist í botn í hin skiptin, sérstaklega 15. ágúst 1995, og dregur það mjög úr gildi mælinganna.



2. júlí 1996. S2-sýnið tekið við rennsli 235 m<sup>3</sup>/s, en hin við 239-246 m<sup>3</sup>/s. Vaxandi rennsli.



1. ágúst 1996. S2-sýnið tekið við rennsli 384 m<sup>3</sup>/s, en hin við 384-389 m<sup>3</sup>/s. Vaxandi rennsli.

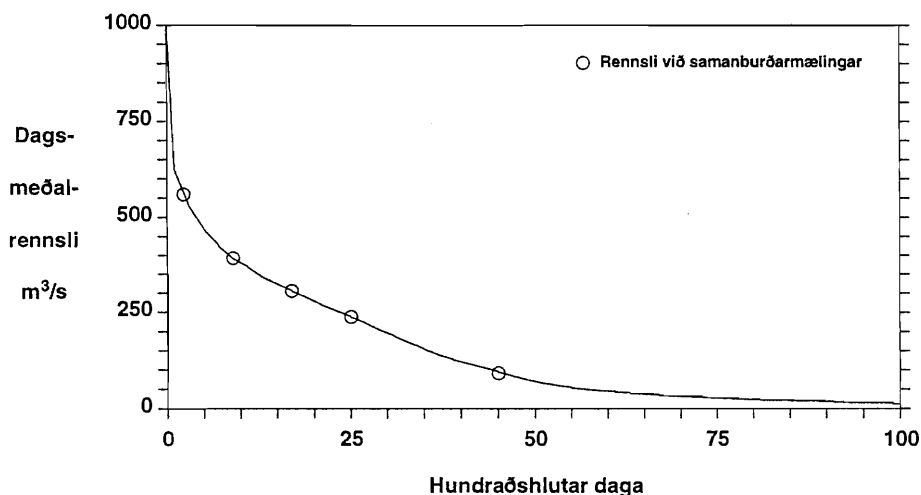


28. ágúst 1996. S2-sýnið tekið við rennsli 235 m<sup>3</sup>/s, en hin við 246-277 m<sup>3</sup>/s. Ört vaxandi rennsli.

*MYND 2. Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga 1996. Styrkur svifaurs í SD-sýnum frá mismunandi dýpi í hundradshlutum af styrk svifaurs í hefðbundnu S2-sýni.*

Af myndunum má ráða, að styrkur fínu kornastærðarflokkanna, leirs og mélu, breytist ekki með dýpi og er það í samræmi við það, sem búist var við. Mórinn virðist aukast lítillega með dýpi. Sandstyrkurinn eykst mikið með dýpi, jafnvel mjög mikið eins og gerðist, þegar langauðveldast var að standa að sýnatökunni, 29. september 1995, en þá var rennslið langlægst. Þá var sandstyrkurinn miklu meiri í öllum sýnunum, sem tekin voru í P61 en S49. Þess má geta, að þvermál inntaksstúts P61 var alltaf 4,5 mm, en þvermál inntaksstúts S49 var 5 mm í það skiptið. Hinn mikli munur á sandstyrk í sýnum teknum með mismunandi sýnatökum virðist í þetta skipti a. m. k. ekki tengjast vídd inntaksstútsins, enda voru stærstu kornin í sýnunum mest 2,4 mm í þvermál. Í hin skiptin, þegar rennsli var meira, var inntaksstúturinn í S49 2 eða 3 millimetrar í þvermál.

Mynd 3 sýnir langæi rennslis í Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga 1963-91. Á myndinni er rennslid, þegar samanburðarsýnin voru tekin, auðkennt með ○. Af myndinni má ráða, að samanburðarmælingarnar dreifast nokkuð vel á rennslid og eitt sýnið er tekið við svo hátt rennslid, að rennslid hefur aðeins rúmlega 2% tímans verið hærra en þá.



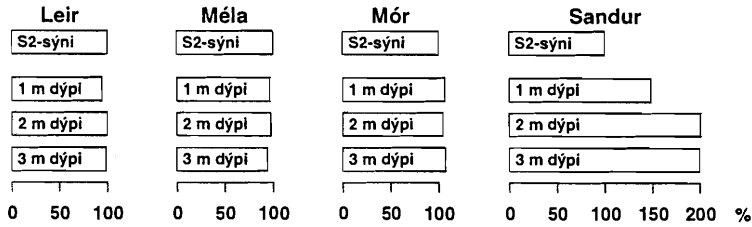
MYND 3. Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga. Langæi rennslis 1965-1993.

### 3.2 Jökulsá á Dal, Brú

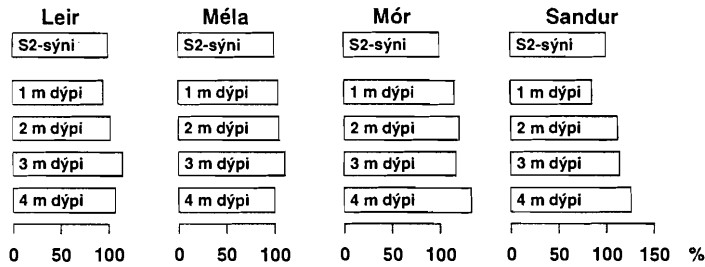
Við Brú voru samanburðarsýni tekin fjórum sinnum 1995, sjá mynd 4, en þrisvar 1996, sjá mynd 5. Niðurstöðurnar eru þar sýndar á hliðstæðan hátt og á myndum 1 og 2. Í fyrstu þrjú skiptin 1995 var straumhraðinn svo mikill, að hvorugur sýnatakinn komst í botn, enda var rennslid mjög mikið, yfir 500 m³/s. Þess vegna eru dýptartölurnar, sem gefnar eru á myndinni fyrir þau sýni, of háar, því að sýnatakinn barst undan straumnum. Í fjórða skiptið hafði straumhraðinn minnkað svo mikið, að báðir sýnatakarnir komust í botn, sem var á 4 m dýpi, og dýptartölurnar eru þá réttar. Í fyrri skiptin má búast við, að dýpstu sýnin hafi verið tekin u. þ. b. mitt á milli yfirborðs og botns eða jafnvel ofar. Við sýnatökuna 1996 var straumhraðinn líka svo mikill, að sýnatakarnir komust ekki til botns, en bárust undan straumnum, svo að dýptartölur eru þá einnig of háar.

Af myndunum má ráða, að styrkur leirs og mélu breytist ekki með dýpi og styrkur mós varla heldur. Sandstyrkurinn jókst með dýpi og þar sker mælingin 28. september 1995 sig mjög úr, sérstaklega í sýninu, sem tekið var á mestu dýpi, 1 m frá botni, sjá mynd 5. Þess má geta, að þá var inntaksstúturinn í P61 4,5 mm í þvermál eins og venjulega, en 4 mm í S49. Þessi mikli munur í það skipti getur því ekki stafað af mismunandi stútvídd, enda mældist þvermál stærsta korns þá aðeins 1,5 mm. Í hin skiptin var stútvíddin í S49 2 eða 3 millimetrar og þvermál korna komst upp í 3,0 mm.

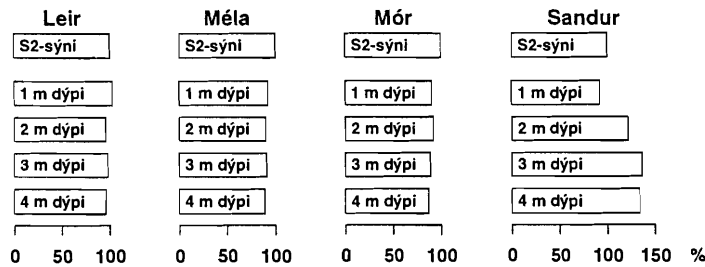




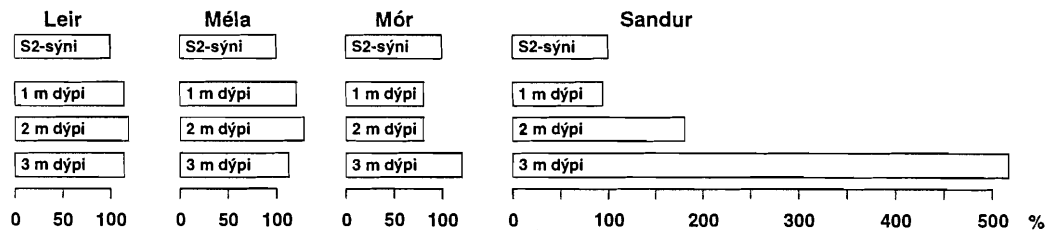
18. ágúst 1995. Rennsli 563 m<sup>3</sup>/s.



21. ágúst 1995. S2-sýnið tekið við rennsli 531 m<sup>3</sup>/s, en hin við 544 m<sup>3</sup>/s.



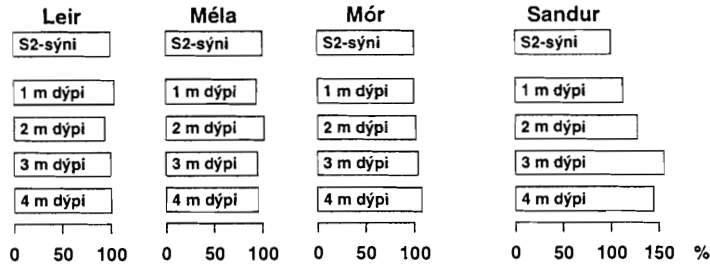
22. ágúst 1995. S2-sýnið tekið við rennsli 565 m<sup>3</sup>/s, en hin við 559 m<sup>3</sup>/s.



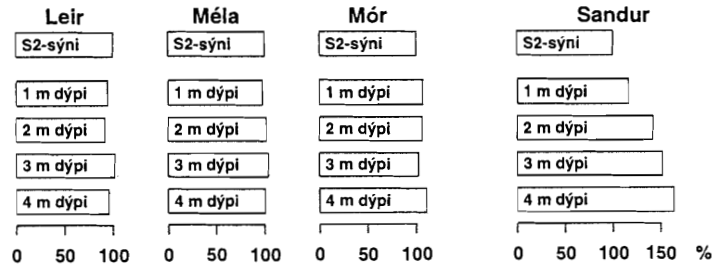
28. september 1995. Rennsli 104 m<sup>3</sup>/s. Botn í 4 m.

MYND 4. Jökulsá á Dal við Brú 1995. Styrkur svifaurs í SD-sýnum frá mismunandi dýpi í hundraðshlutum af styrk svifaurs í hefðbundnu S2-sýni.

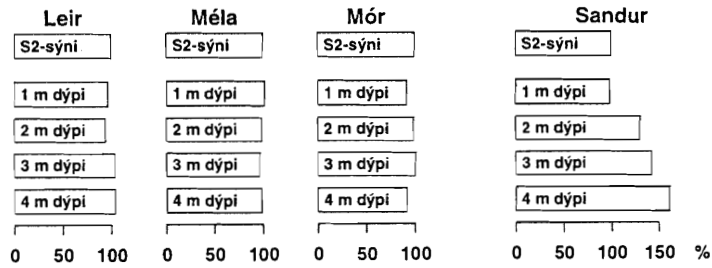
Á mynd 6 er sýnt, hvernig rennslið, þegar samanburðarsýnin voru tekin, fellur á feril langæis rennslis í Jökulsá við Brú á árunum 1971-93. Á myndinni er rennslið, þegar samanburðarsýnin voru tekin, auðkennt með ○. Af myndinni má ráða, að samanburðarmælingarnar dreifast nokkuð vel á rennslið og tvö sýnin eru tekin við svo hátt rennsli, að rennslið hefur aðeins rúmlega 2% tímans verið hærra en þá.



28. júní 1996. Rennsli 264 m<sup>3</sup>/s.

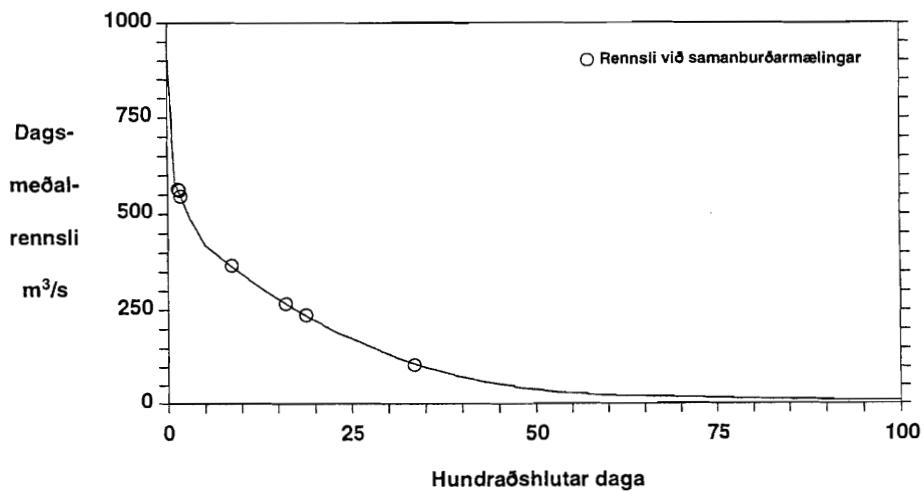


1. ágúst 1996. S2-sýnið tekið við rennsli 361 m<sup>3</sup>/s, en hin við 365-369 m<sup>3</sup>/s. Vaxandi rennsli.



28. ágúst 1996. S2-sýnið tekið við rennsli 239 m<sup>3</sup>/s, en hin við 230 m<sup>3</sup>/s. Minnkandi rennsli.

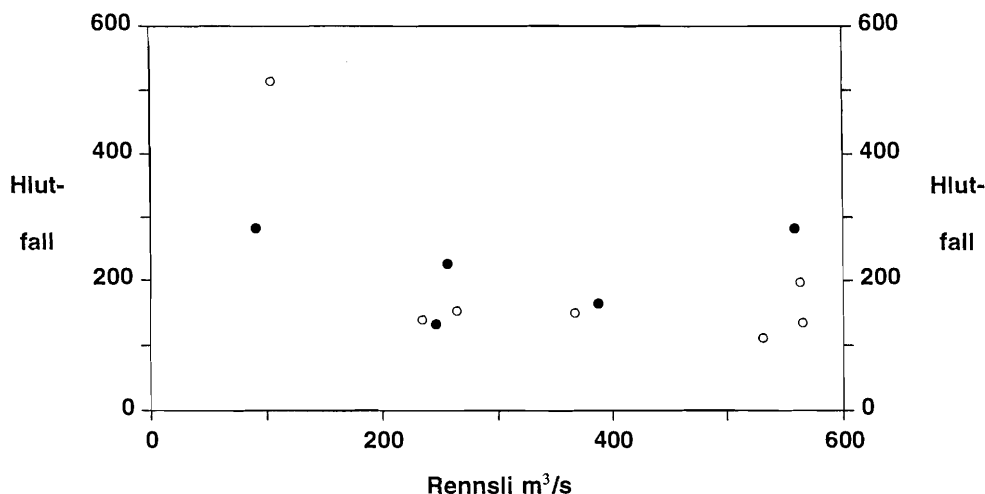
MYND 5. Jökulsá á Dal við Brú 1996. Styrkur svifaurs í SD-sýnum frá mismunandi dýpi í hundraðshlutum af styrk svifaurs í hefðbundnu S2-sýni.



MYND 6. Jökulsá á Dal við Brú. Langæi rennslis 1971-1993.

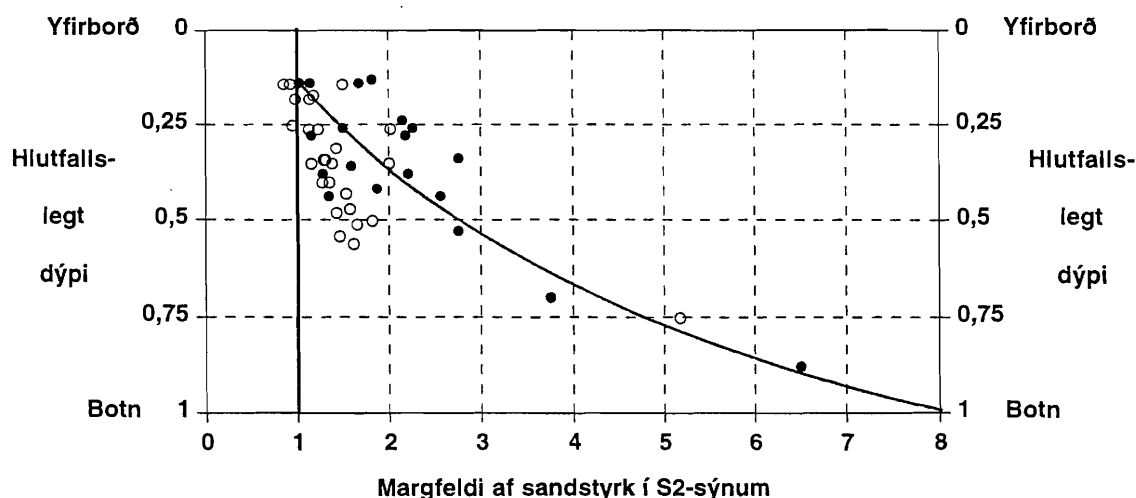
### 3.3 Samantekt

Flestar samanburðarmælingarnar á báðum stöðunum fóru fram, þegar rennsli var tiltölulega mikið, jafnvel mjög mikið. Aðeins einu sinni á hvorum stað voru þær gerðar, þegar rennsli var undir meðalrennsli, þ. e. í september 1995. Þá var rennslið við Brú rétt undir meðalrennsli, en talsvert undir meðalrennsli við Hjarðarhaga. Í öll hin skiptin sýndi það sig, að jafnvel þessi þungi sýnataka, P61, var of léttur fyrir svo mikinn straumhraða. Þá var erfiðleikum bundið að koma honum niður í flauminn og dýptarákvörðunin varð mjög óáreiðanleg. Einnig jókst hættan á skemmdum mjög við það að vera með sýnatakann í óhóflega löngum vör.



MYND 7. Jökulsá á Dal. Samband rennslis og hlutfallsins milli sandstyrks á 3 m dýpi og sandstyrks í S2-sýni, þegar sandstyrkur í S2-sýninu er settur jafnt og 100.

• sýni tekin við Hjarðarhaga, ○ sýni tekin við Brú.



MYND 8. Jökulsá á Dal. Sandstyrkur í S2-sýnum sem margfeldi af sandstyrk í hefðbundnum S2-sýnum (feitt lóðrétt strik) eftir hlutfallslegu dýpi.

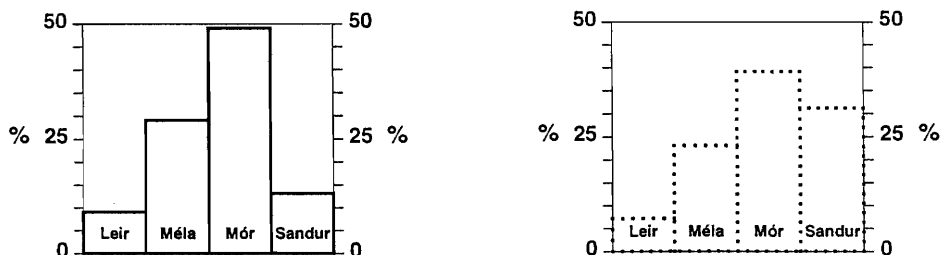
• sýni tekin við Hjarðarhaga, ○ sýni tekin við Brú.

Á mynd 7 er sýnt hvernig hlutfallið milli sandstyrks í SD-sýnum frá 3 m dýpi og sandstyrks í tilsvarendi S2-sýnum dreifist á rennsli. Þetta eru gögn úr öllum samanburðarmælingunum frá báðum stöðunum. Þetta tiltekna dýpi, 3 m, varð fyrir valinu af því, að í öll skiptin var sýni tekið á því dýpi. Hafa verður í huga, að dýpið hefur í rauninni verið töluverð minna en 3 m í öll skiptin nema í þau tvö, sem rennslið var lægst. Því meira sem rennslið er því meiri er skekkjan í dýptarmælingunni. Ekkert samband virðist vera á milli þessa hlutfalls og rennslis, enda eru gildin fá. Hugsanlega kæmi fram samband, ef sýnin væru í raun öll tekin á sama dýpi eða sömu fjarlægð frá botni, en vöntun á mælingum á fjarlægð frá botni er mjög alvarlegur ágalli á þessum mælingum.

Eins og hér hefur komið fram, voru gerðar fimm samanburðarmælingar sumarið 1995 og sex sumarið 1996. Þó að þessar sex mælingar hafi bæst við, eru menn í raun engu fróðari en fyrir ári um það hversu mikið af grófum svifaur vantar í hefðbundin sýni. Þegar litið er á gögnin frá 1996 er helst að sjá, að minna vanti í hefðbundnu sýnin af sandi en kom fram í mælingunum 1995. Ekki er þó víst, að svo sé í raun, því að 1996 voru mælingarnar alltaf gerðar við svo mikið rennsli, að ekki var hægt að koma sýnatökunum nálægt botni og dýpið niður á botn tókst heldur aldrei að mæla.

Ef ekki eru tók á að þyngja sýnatakann P61 með einhverjum ráðum, er lítið unnið við að nota hann á þessum sýnatökustöðum við mikið rennsli. Annars mætti fikra sig áfram með því að nota hann í hóflegum straumi, þegar auðvelt er að stilla dýpið og mæla hve djúpt er niður á botn, en þá yrði spurningunni um það hversu mikið vantar af sandi í hefðbundin sýni við mikið rennsli samt sem áður ósvarað. Líklega væri vænlegast að taka sýnin í P61 frá rennslismælikláf fyrir innan Brú og taka S2-sýni til samanburðar á gamla tókustaðnum við Brú.

Þó að þessar fáu samanburðarmælingar gefi ófullnægjandi upplýsingar, má reyna að gera sér grein fyrir því, hversu mikill aur geti verið vantalinn í útreikningum á svifaur byggðum á venjulegum sýnum. Á mynd 8 er sýnt hvernig sandstyrkurur í SD-sýnunum sem margfeldi af sandstyrk í S2-sýnunum hækkar með hlutfallslegu dýpi. Hafa verður í huga, að dýptargildin eru mjög ónákvæm af tveimur ástæðum. Í fyrsta lagi voru fjarlægð frá botni að dýpinu, sem sýnin voru tekin, og þar með bilið frá yfirborði niður á botn aðeins mæld í tvö skipti, þ. e. þegar sýnin voru tekin í september 1995. Í öll hin skiptin var hér giskað á bilið frá yfirborði niður á botn og þá höfð hliðsjón af vatnshæðarbreytingum í vatnshæðarmælum, en þær sveiflur eru væntanlega töluvert meiri undir brúnum en við mælana og var reynt að taka nokkurt tillit til þess. Í öðru lagi er vitað, að dýptartölurnar, sem gefnar eru upp með sýnunum og notaðar hafa verið á myndunum hér að framan, eru of háar nema með fyrrtöldum sýnum frá því í september 1995. Hér var reynt að leiðrétta þá skekkju að einhverju leyti með ágiskunum. Af þessari mynd má ráða, að í hefðbundnu S2-sýnunum, sem liggja að baki útreikningum á framburði Jökulsár á Dal skili sér einungis um þriðjungur sandsins.



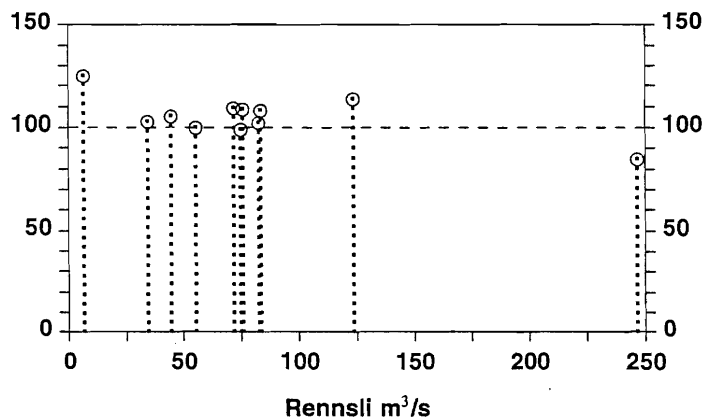
MYND 9. Jökulsá á Dal við Brú. Hundraðshlutar kornastærðarflokka svifaurs að sumarlagi. Súluritið til vinstri er byggt á á niðurstöðum útreikninga á framburði samkvæmt hefðbundnum sýnum, en í súluritinu til hægri hefur framburður sands verið þrefaldaður.

Samkvæmt útreikningum á framburði, sem koma fram í skýrslu Orkustofnunar um framburð í Jökulsánum norðan Vatnajökuls, sem nefnd var hér framfar, reiknast sandur 13-14% af heildar-svifaur í Jökulsá á Dal, sjá mynd 9, vinstri hluta. Það eru 750-780 þúsund tonn eða um 550 þúsund m<sup>3</sup> á ári miðað við árabilið 1971-93. Þessar fyrstu samanburðarmælingar benda til þess, að framburður sands geti verið u. þ. b. þrefalt meiri en reiknað hefur verið með. Á súluritinu til hægri á mynd 9 er sýnd hlutfallsleg dreifing kornastærðarflokka svifaurs, þegar framburður sands hefur verið þrefaldaður. Ef framburður sands væri reiknaður þrefalt meiri en gert hefur verið, samsvarar það um 25% aukningu á heildarframburði svifaurs.

Af þessum samanburðarmælingum má ráða, að aukning á móstyrk með dýpi sé líklega einhver en lítil eða a. m. k. af annarri og minni stærðargráðu en aukning á sandstyrk. Þar sem mór er svo stór hluti heildaraurburðar, eins og sést á mynd 9, gæti munað talsvert um það, ef framburður aurs af mókornastærð hefur verið vanmetinn. Gögnin, sem hér liggja fyrir, eru of ófullkomin til þess, að hægt sé að fara hér eitthvað út í hugleiðingar um það, hvort eða í hve miklum mæli aur af mókornastærð hafi verið vanmetinn, það bíður betri gagna, sem mjög æskilegt er að verði aflað með frekari mælingum, og það ætti að vera unnt.

#### 4. SAMANBURÐARMÆLINGAR Í JÖKULSÁ Í FLJÓTSDAL

Úr Jökulsá í Fljótssdal við Hól hafa verið tekin hátt á þriðja hundrað sýni til mælinga á svifaur. Þau eru nær öll S3-sýni, þ. e. sýni tekin uppi við annan árbakkann, en þau eru háð þeim annmarka, að hætt er við, að ekki náist nægilega vel til grófasta hluta svifaursins. Ástæðan fyrir því, að S1- eða S2-sýni hafa ekki verið tekin, er sú, að engin brú hefur til skamms tíma verið á ánni nærri rennismælistöðinni, sem er við Hól.



MYND 10. Jökulsá í Fljótssdal. Styrkur svifaurs, S2-sýni / S3-sýni.

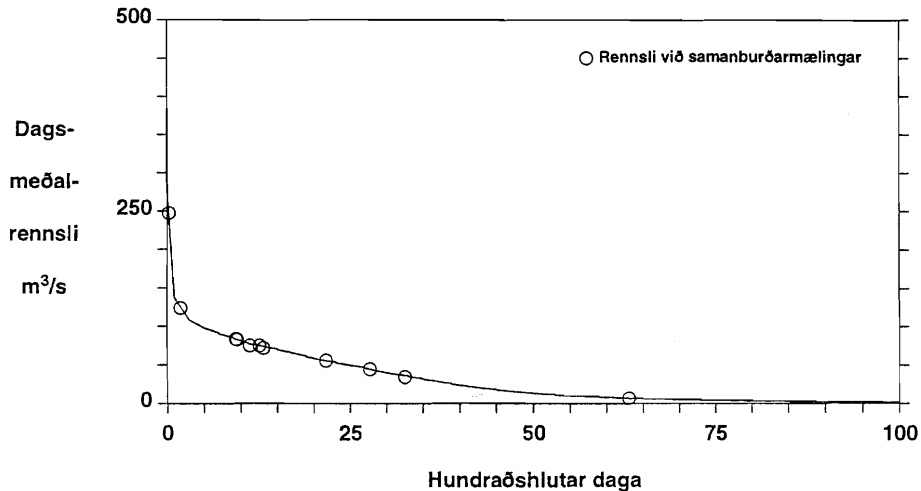
Þar sem gerð hefur verið brú á Jökulsá nokkru ofan við Hól, þótti sjálfsagt að notfæra sér hana við sýnatöku og jafnframt að taka til samanburðar S3-sýni á sama hátt og áður á gamla sýnatökustaðnum við Hól. Ekki er gert ráð fyrir, að neinn munur, sem máli skiptir, sé á rennsli á þessum tveimur stöðum. Markmiðið með þessum samanburðarmælingum er að kanna, hvort marktækur munur komi fram á sýnum teknum frá brúnni og á gamla tökustaðnum. Ef munur kemur fram, er áformað að finna leiðréttingarstuðul, sem nota má til þess að leiðrétta niðurstöður útreikninga á framburði í Jökulsá, sem byggðir eru á sýnum frá gamla tökustaðnum.

Á árinu 1995 voru tekin sex pör af S3- og S2-sýnum á þessum stöðum og fimm pör voru tekin 1996. Ástæðan fyrir því, að ekki voru tekin S1-sýni þar, er sú, að áin rennur þröngt undir brúnni,

aðallega í einum streng og sýnatakinn leitar út í strenginn. Þegar rennsli er mikið, er straumhraðinn heldur mikill til sýnatöku, t. d. fór sýnatakinn ekki í botn, þegar tekið var sýni við rennslið 246 m<sup>3</sup>/s.

Á mynd 10 er sýnt hlutfallið á milli svifaursstyrks í S2- og S3-sýnunum. Þar sést, að yfirleitt er mjög óverulegur munur á aurstyrk í þessum tveimur sýnategundum.

Þó að sýnapörin séu fá, dreifast þau nokkuð vel á langæi rennslis, sjá mynd 11. Þess má geta, að sýni til svifaursmælinga hafa ekki áður verið tekin úr Jökulsá í Fljótsdal við jafn hátt rennsli og sýnaparið, sem tekið var við hæsta rennslið.



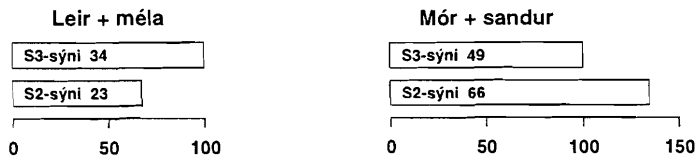
MYND 11. Jökulsá í Fljótsdal. Langæi rennslis 1966-1994.

Í níu af þessum ellefu sýnapörum mældist hærri aurstyrkur í S2-sýninu, en í tveimur þörum var hlutfallið öfugt. Í annað skiptið, en það var, þegar rennslið var hæst, voru reyndar erfiðleikar við sýnatöku af brúnni, ekki tókst að koma sýnatakanum í botn. Í því pari liggur munurinn á heildaraurstyrk sýnanna í sandstyrknum.

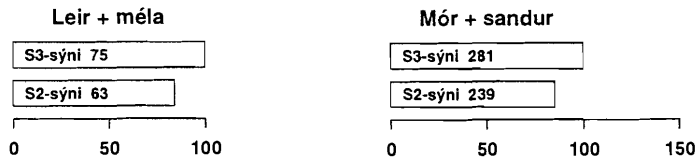
Á mynd 12 er sýnt hlutfallið á milli styrks fíns (leirs + mélu) og grófs (mós og sands) svifaurs í S2- og S3-sýnunum frá 1995 og mynd 13 er hliðstæð mynd fyrir sýnin frá 1996.

Líta verður svo á, að frávikin milli styrks fína aursins í S2- og S3-sýnunum séu eðlileg mæliónákvæmni, nema í einu tilfelli, sem þarf að skoða nánar. Það er mælingin 14. ágúst 1995. Eins og áður segir, er brúin nokkuð fyrir innan Hól. Því er eðlilegast, þegar um samanburðarmælingar er að ræða, að taka fyrst sýni við brúna og síðan á gamla sýnatökustaðnum. Það var ekki alltaf gert, enda skiptir það líklega sjaldnast máli, en samt ætti að fylgja þeirri reglu. Við þessa samanburðarmælingu virðist þetta hafa komið að sök. S3-sýnið var tekið á gamla staðnum kl. 16:25 og S2-sýnið við brúna kl. 16:50. Heildaraurstyrkur í sýninu frá gamla staðnum mældist 1097 mg/l, en í sýninu frá brúnni 1247 mg/l. Sandstyrkurinn var nánast hinn sami, 11 og 12 mg/l, þ. e. innan skekkjumarka. Aðalmunurinn liggur í leirstyrk, 208 og 324 mg/l. Í þessu tilfelli getur munurinn ekki legið í sýnatökunni, heldur hlýtur hann að stafa af því, að aur vegna jökulleysingar hafi verið að aukast. Engar verulegar sveiflur voru þó í rennsli á þessum tíma, rennslið var hægt minnkandi. Sýnin í þessu sýnapari eru því ekki nægilega samstæð til þess að þau verði notuð við gerð leiðréttingarstuðuls.

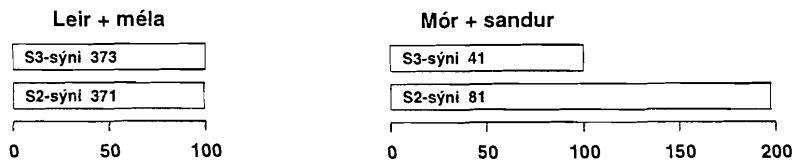
Rétt er að líta einnig aðeins á sýnaparið, sem tekið var 16. nóvember 1995. Það sýnapar var tekið við minnsta rennslið, 6 m<sup>3</sup>/s, af þessum þörum. Eins og mynd 9 sýnir, er munurinn hlutfallslega mestur þar, þó að aðeins muni 1 mg/l á aurstyrknum, en aurstyrkurinn mældist aðeins 4 og 5 mg/l,



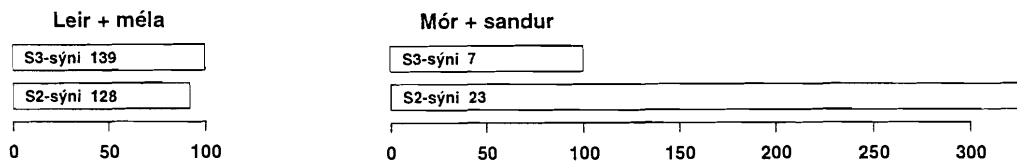
8. júní 1995. Rennsli 75,1 m<sup>3</sup>/s.



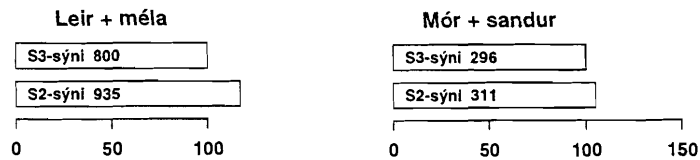
12. júní 1995. Rennsli 246 m<sup>3</sup>/s.



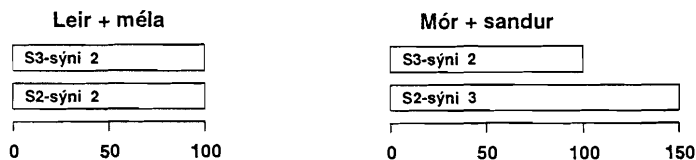
5. júlí 1995. Rennsli 71,4 m<sup>3</sup>/s.



24. júlí 1995. Rennsli 33,7 m<sup>3</sup>/s.



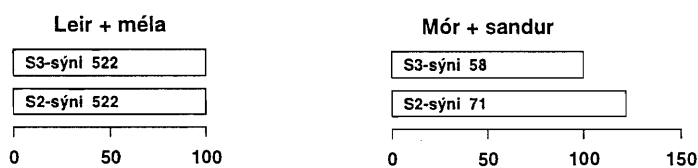
14. ágúst 1995. Rennsli 123 m<sup>3</sup>/s.



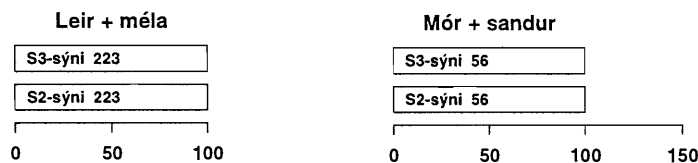
16. nóvember 1995. Rennsli 6 m<sup>3</sup>/s.

*MYND 12. Jökulsá í Fljótsdal 1995. Styrkur fíns og grófs svifaura, S2-sýni / S3-sýni. Tölurnar í bjálkunum eru aurstyrkur í mg/l. Hér hefur reglan verið sú að taka S3-sýni.*

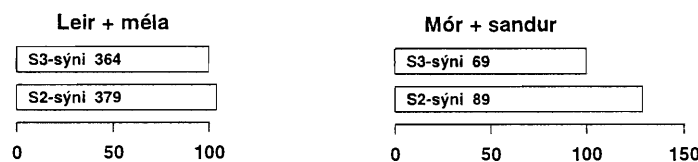
sem er nálægt skekkjumörkum. Þetta þar er líka ónothæft, sem efniviður í leiðréttingarstuðul. Hér er þá búið að afskrifa tvö sýnapör, þar sem raunar eru um allveruleg frávik að ræða. Þegar meðalfrávikidi í þeim níu pörum, sem eftir eru, er reiknað, kemur í ljós, að aðeins 2% hærra aurstyrkur hefur mælst að meðaltali í S2-sýnunum en í S3-sýnunum. Það er minna en sú ónákvæmni, sem við er að búast í mælingum af þessu tagi.



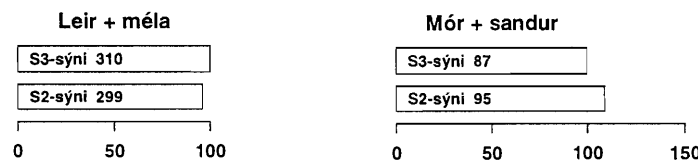
27. júní 1996. Rennsli 82,1 m<sup>3</sup>/s.



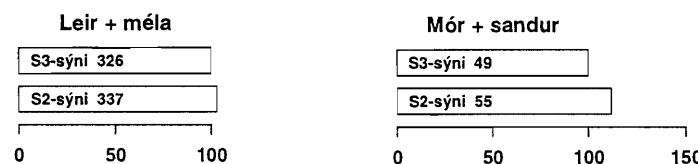
8. júlí 1995. Rennsli 54,8 m<sup>3</sup>/s.



26. júlí 1996. Rennsli 82,8 m<sup>3</sup>/s.



6. ágúst 1996. Rennsli 74,3 m<sup>3</sup>/s.



30. ágúst 1996. Rennsli 44,1 m<sup>3</sup>/s.

*MYND 13. Jökulsá í Fljótsdal 1996. Styrkur fíns og grófs svifaurs, S2-sýni / S3-sýni. Tölurnar í bjálkunum eru aurstyrkur í mg/l. Hér hefur reglan verið sú að taka S3-sýni.*

## 5. NIÐURSTÖÐUR

Í Jökulsá á Dal voru samanburðarmælingarnar gerðar til þess að kanna, hvort í hefðbundnum sýnum væri of lítið af grófum svifaurs, því að algengt er, að sýnatakinn komist ekki til botns vegna mikils straumhraða, en við því er að búast, að styrkur grófs svifaurs aukist með dýpi.

Mælingarnar voru fólgnar í því, að tekin voru sýni á venjulegan hátt og jafnframt sýni á mismunandi dýpi með stórum sýnataka, P61, sem hægt er að nota til þess að taka sýni á tilteknu dýpi. Stóri sýnatakinn reyndist líka alltof léttur, þegar rennsli var mjög mikið, en við rennsli, sem var talsvert undir meðalrennsli, var engum erfiðleikum bundið að nota hann.



Mæliniðurstöðurnar úr þessum fáu samanburðarmælingum benda til þess, að hefðbundnum sýnum úr Jökulsá á Dal sé verulega áfátt að því leyti, að í þau vanti aur af sandkornastærð (þvermál korna > 0,2 mm). Mælingarnar gætu bent til þess, að aðeins um þriðjungur sandsins skili sér í hefðbundnum sýnum. Í þessu sambandi er nauðsynlegt að hafa í huga, að um þetta er mikil óvissa ekki einungis vegna fárra mælinga, heldur ekki síður vegna óvissu í dýptarmælingum og vegna þess að langflest sýnin voru aðeins tekin í efri hluta dýptarsniðsins. Til þess að kanna þetta frekar þarf að gera miklu fleiri samanburðarmælingar með stóra sýnatakaum og venjulegum sýnataka. Ef ekki er hægt með góðu móti að þyngja stóra sýnatakann, þegar rennsli er mikið, þyrfti nota hann á öðrum sýnatökustað, þar sem straumhraði er minni. Helst virðist koma til greina að taka samanburðarsýnin þannig, að í stóra sýnatakann væri tekið frá rennslismælikláf ofan við Brú og jafnframt hefðbundin sýni á sýnatökustaðnum við Brú.

Í Jökulsá í Fljótsdal voru samanburðarmælingarnar fólgnar í því að kanna, hvort S3-sýnin, sem þar hafa verið tekin uppi við árbakka, væru ófullnægjandi vegna þess í þeim væri ekki nægilega mikið af grófum svifaur. Sýni, sem tekin eru frá brú, eru almennt talin áreiðanlegri með tilliti til grófs svifaurs en sýni tekin uppi við bakka, en hér var til skamms tíma engin brú á ánni. Aðstæður hafa nú breyst, því að áin hefur nú verið brúuð nokkru fyrir innan gamla sýnatökustaðinn.

Tilgangurinn með þessum samanburðarmælingum er að kanna, hvort marktækur munur kæmi fram á þessum sýnatökuaðferðum og ef svo reyndist vera, hefur verið áformað að taka nægilega mörg sýnapör til þess að unnt væri að reikna út leiðréttingarstuðul til þess að leiðrétta niðurstöður útreikninga á framburði í Jökulsá, sem byggjast á sýnum teknum uppi við bakka. Af þessum ellefu sýnapörum eru níu nothæfur efniviður við gerð slíks leiðréttingarstuðuls. Í eitt skiptið var aurstyrkur svo lítill, að hann var af sömu stærðargráðu og nákvæmni mælinganna, og í annað skiptið var sýnaparið ekki nægilega samstætt, því að breyting hafði orðið á ástandi árinna á þeim stutta tíma, sem leið á milli þess, að sýnin voru tekin.

Í þessum níu sýnapörum var svifaursstyrkurinn að meðaltali 2% hærri í S2-sýnunum en í S3-sýnunum. Það er minna frávik en sú ónákvæmni, sem við er að búast í mælingum af þessu tagi. Sýnapörin eru að vísu fá, en það getur varla verið tilviljun, að munurinn sé svona lítill. Engin ástæða er samt til að efast um það, að í S2- eða S1-sýnum næst að öllum jafnaði betur til grófs svifaurs en í S3-sýnum, en hér virðist vera lítið af grófum aur á ferðinni. Grófi aurinn sest líklega að miklu leyti til á Eyjabökkum. Samkvæmt þessu virðist ekki vera ástæða til að halda áfram þessum samanburðarmælingum í Jökulsá í Fljótsdal.