



**ORKUSTOFNUN**  
Vatnsorkudeild

**Haukur Tómasson  
Svanur Pálsson  
Guðmundur H. Vigfússon**

**FRAMBURÐUR SVIFAURS Í JÖKULSÁNUM  
NORÐAN VATNAJÖKULS**

**OS-96024/VOD-02**  
Reykjavík, maí 1996



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 740710-740730-740760

**Haukur Tómasson**  
**Svanur Pálsson**  
**Guðmundur H. Vigfússon**

**FRAMBURÐUR SVIFAURS Í JÖLKULSÁNUM**  
**NORÐAN VATNAJÖKULS**

**OS-96024/VOD-02**  
**Reykjavík, maí 1996**

ISBN 9979-827-71-8

## ÁGRIP

Útreikningar þeir á framburði Jökulsáanna norðan Vatnajökuls, sem skýrsla þessi fjallar um, eru byggðir á svifaursýnum, sem tekin voru á árunum 1962-94, og rennslisgögnum Vatnamælinga um dagsmeðalrennsli. Við útreikninga á framburði Jökulsár á Fjöllum við Ferjubakka og Upp-typpinga voru einnig notuð gögn um svifaur frá árinu 1995. Alls er byggt á um 1260 sýnum, þar af rúmlega 500 úr Jökulsá á Dal.

Samtíma mæligögn um svifaur og rennsli, eru efniviður í svokallaða svifaurslykla, sem eru jafna yfir samband rennslis og framburðar svifaurs. Slíkir lykjar voru notaðir til þess að reikna framburðinn dag fyrir dag. Bæði voru notaðir lykjar byggðir á sýnum frá öllum árstímum og sumri og vetri sérstaklega. Sumarið er skilgreint sem júlí-september, en hinir mánuðirnir sem vetur. Bæði voru gerðir svifaurslyklar byggðir á gögnum frá öllum tímanum, sem mælingar ná yfir á hverjum stað, og lykjar byggðir á gögnum frá styttri tímabilum.

Framburðurinn er mjög breytilegur frá ári til árs, sérstaklega í Jökulsá á Dal. Breytileikinn tengist aðallega breytilegum sumarhita og framhlaupum í jökulum. Framburður að sumarlagi eykst verulega, þegar lofthiti um hásumarið er yfir meðallagi, en minnkar mikið í köldum sumrum, svo að hlýjustu og köldustu sumrin skera sig mjög úr. Þrjú framhlaup hafa orðið á þessu svæði á tímanum, sem mælingarnar ná yfir. Við framhlaup Brúarjökuls 1963-64 jókst framburður Jökulsár á Dal stórlega, en framburður Jökulsár á Fjöllum miklu minna. Aukningin í Jökulsá á Dal fjaraði út á 15-20 árum. Við framhlaup Eyjabakkajökuls 1972 varð mikil aukning á framburði Jökulsár í Fljótssdal, en jafnvægi var komið á eftir um 10 ár. Framhlaup Dyngjujökuls 1977 olli auknum framburði í Jökulsá á Fjöllum við Upp-typpinga, en þau áhrif verða vart greind við Grímsstaði, hugsanlega vegna ónógrar sýnatöku.

Niðurstöður útreikninga á meðalframburði svifaurs á ári í ánum þremur eru þessar:

Jökulsá á Fjöllum 1971-91 7-8 milljónir tonna við Grímsstaði, en sennilega er framburður frá jökli 8-9 milljónir tonna, svo að töluverður sandur virðist setjast til á sandflákum á hálendinu.

Jökulsá á Dal 5-6 milljónir tonna á tímabilinu 1971-93, en 6-7 milljónir 1965-93. Vegna erfiðleika við sýnatöku virðist vanta töluvert af sandi í sýnin. Talið er líklegt, að hækka þurfi ofantalin gildi um 1 milljón tonna vegna þessa.

Jökulsá í Fljótssdal 1966-94 0,3-0,4 milljónir tonna. Gert er ráð fyrir, að um 75% þessa framburðar setjist til í Leginum og á óseyrunum í Fljótssdal.

Mikill meiri hluti aursins berst fram í mánuðunum þremur, sem skilgreindir eru sem sumar, sérstaklega í Jökulsá á Dal.

Kornastærð svifaursins í Jökulsá á Fjöllum og Jökulsá á Dal er nokkuð lík, en þó heldur grófari í þeirri fyrirtölu. Í Jökulsá í Fljótssdal er aurinn hins vegar miklu fínkornóttari.

Mikill meiri hluti svifaursins kæmi til með að setjast til í þeim lónum, sem yrðu til við fyrirhugaða virkjun þessara vatnsfalla. Ending eftirtalinna lóna, sem fyrirhuguð eru á svæðinu, er áætluð þessi: Arnardalslóns um 300 ár, Hafrahvammalóns rúmlega 400 ár og Eyjabakkalóns um 4000 ár. Þar sem framburður er mjög háður hitafari gætu loftslagsbreytingar gjörbreytt þessum niðurstöðum.

## EFNISYFIRLIT

ÁGRIP	2
1. INNGANGUR	9
1.1 Jarðfræði	10
1.2 Landfræðileg einkenni	10
1.3 Rennsliseinkenni	11
1.4 Mælistaðir	11
2. SÝNATAKA OG ÚRVINNSLA	13
2.1 Sýnategundir og kornastærðarflokkun	13
2.2 Svifaurstryklar	14
3. FRAMBURÐUR JÖKULSÁR Á FJÖLLUM VIÐ FERJUBAKKA	17
4. FRAMBURÐUR JÖKULSÁR Á FJÖLLUM VIÐ GRÍMSSTAÐI	22
5. FRAMBURÐUR JÖKULSÁR Á FJÖLLUM VIÐ UPPTYPPINGA	29
5.1 Framburður á tímabilinu 1973-82	29
5.2 Framburður á tímabilinu 1986-91	35
5.3 Samanburður á framburði á fyrra og seinna tímabilinu	38
6. FRAMBURÐUR KREPPU	39
7. SAMANBURÐUR Á FRAMBURÐI Á VATNASVIÐI JÖKULSÁR Á FJÖLLUM	44
8. FRAMBURÐUR JÖKULSÁR Á DAL VIÐ HJARÐARHAGA	47
9. FRAMBURÐUR JÖKULSÁR Á DAL VIÐ BRÚ	58
10. SAMANBURÐUR Á FRAMBURÐI VIÐ HJARÐARHAGA OG BRÚ	67
11. FRAMBURÐUR JÖKULSÁR Í FLJÓTSDAL VIÐ HÓL	71
12. SAMANBURÐUR Á FRAMBURÐI LAGARFLJÓTS OG JÖKULSÁR Í FLJÓTSDAL	80
13. HELSTU NIÐURSTÖÐUR	84
13.1 Jökulsá á Fjöllum	84
13.2 Jökulsá á Dal	87
13.3 Jökulsá í Fljótssdal	90
13.4 Meginniðurstöður	90
13.5 Tæknilegar niðurstöður	91
14. HEIMILDIR	93

## MYNDASKRÁ

1.	Jarðfræðikort af vatnasviðum Jökulsáanna þriggja	9
2.	Hundraðshluti kornastærðarflokka svifaurs	10
3.	Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, lykill fyrir heildarsvifaur 1971-1994	15
4.	Jökulsá á Fjöllum, Ferjubakka, fjöldi S-sýna á ári	17
5.	Jökulsá á Fjöllum, Ferjubakka, mánaðarmeðalrennsli 1971-1991	17
6.	Jökulsá á Fjöllum, Ferjubakka, heildarframburður svifaurs á ári	17
7.	Jökulsá á Fjöllum, Ferjubakka, langæi rennslis 1971-1991	19
8.	Jökulsá, Ferjubakka, meðalframburður svifaurs í einstökum mánuðum 1971-91	19
9.	Jökulsá á Fjöllum, Ferjubakka, hundraðshluti kornastærðarflokka	21
10.	Jökulsá á Fjöllum, Ferjubakka, skipting svifaurs á árstíðir	21
11.	Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, fjöldi S-sýna á ári	22
12.	Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, mánaðarmeðalrennsli 1971-1991	22
13.	Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, langæi rennslis 1971-1991	24
14.	Jökulsá, Grímsstöðum, meðalframburður svifaurs í einstökum mánuðum 1971-91	24
15.	Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum. Frávik svifaurs samkvæmt árslyklum einstakra tímabila frá svifaur samkvæmt árslykli 1962-94 reiknað sem hundraðshlutar	26
16.	Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, heildarframburður svifaurs á ári	27
17.	Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, hundraðshluti kornastærðarflokka	27
18.	Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, skipting svifaurs á árstíðir	28
19.	Jökulsá á Fjöllum, Upptyppingum, fjöldi S-sýna á ári	29
20.	Jökulsá á Fjöllum, Upptyppingum, mánaðarmeðalrennsli 1973-1982	29
21.	Jökulsá á Fjöllum, Upptyppingum, langæi rennslis 1973-1982	31
22.	Samband meðalhita í júlí-ágúst og framburðar í júlí-september í Jökulsá við Upptyppinga	32
23.	Jökulsá á Fjöllum, Upptyppingum, hundraðshluti kornastærðarflokka 1973-82	33
24.	Jökulsá á Fjöllum, Upptyppingum, skipting svifaurs á árstíðir 1973-82	34
25.	Jökulsá á Fjöllum, Upptyppingum, langæi rennslis 1986-1991	36
26.	Jökulsá, Upptyppingum, meðalframburður svifaurs í einstökum mánuðum 1986-91	36
27.	Jökulsá á Fjöllum, Upptyppingum, hundraðshluti kornastærðarflokka 1986-91	37
28.	Jökulsá á Fjöllum, Upptyppingum, skipting svifaurs á árstíðir 1986-91	38
29.	Kreppa við brú, fjöldi S-sýna á ári	39
30.	Kreppa við brú, mánaðarmeðalrennsli 1973-1982	39
31.	Kreppa við brú, langæi rennslis 1973-1982	41
32.	Kreppa við brú, meðalframburður svifaurs í einstökum mánuðum 1973-82	42
33.	Kreppa við brú, hundraðshluti kornastærðarflokka 1973-82	42
34.	Kreppa við brú, skipting svifaurs á árstíðir 1973-82	42
35.	Meðalframburður svifaurs í milljónum tonna á ári á árunum 1973-1982	44
36.	Samband framburðar í júlí-september við Grímsstaði og Ferjubakka 1971-91	46
37.	Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, fjöldi S-sýna á ári	47
38.	Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, mánaðarmeðalrennsli 1965-1993	47
39.	Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, langæi rennslis 1965-1993	49
40.	Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, samband rennslis og hundraðshluta grófs svifaurs	53
41.	Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga. Frávik svifaurs, samkvæmt árslyklum einstakra tímabila, frá svifaur samkvæmt árslykli 1970-94 reiknað sem hundraðshlutar	54

42.	Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, heildarframburður svifaurs á ári	55
43.	Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, meðalframburður í einstökum mánuðum 1971-93	56
44.	Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, hundraðshluti kornastærðarflokka	56
45.	Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, skipting svifaurs á árstíðir	56
46.	Jökulsá á Dal, Brú, fjöldi S-sýna á ári	58
47.	Jökulsá á Dal, Brú, mánaðarmeðalrennsli 1971-1993	58
48.	Jökulsá á Dal, Brú, langæi rennslis 1971-93	60
49.	Jökulsá á Dal, Brú. Frávik svifaurs, samkvæmt árslyklum einstakra tímabila, frá svifaur samkvæmt árslykli 1970-94 reiknað sem hundraðshlutar	61
50.	Jökulsá á Dal, Brú, heildarframburður svifaurs á ári	65
51.	Jökulsá á Dal, Brú, meðalframburður í einstökum mánuðum 1971-93	65
52.	Jökulsá á Dal, Brú, hundraðshluti kornastærðarflokka	66
53.	Jökulsá á Dal, Brú, skipting svifaurs á árstíðir	66
54.	Samband framburðar í júlí-september við Hjarðarhaga og Brú 1971-93	68
55.	Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, fjöldi S-sýna á ári	71
56.	Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, mánaðarmeðalrennsli 1966-1994	71
57.	Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, langæi rennslis 1966-1994	75
58.	Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, hundraðshluti kornastærðarflokka	77
59.	Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, skipting svifaurs á árstíðir	77
60.	Jökulsá í Fljótsdal, Hóli. Frávik svifaurs, samkvæmt árslyklum einstakra tímabila, frá svifaur samkvæmt árslykli 1970-94 reiknað sem hundraðshlutar	77
61.	Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, heildarframburður svifaurs á ári	78
62.	Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, meðalframburður svifaurs í einstökum mánuðum 1966-94	78
63.	Lagarfljót, fjöldi sýna á ári	80
64.	Ársgildi heildarsvifaurs í Lagarfljóti við Lagarfoss borin saman við ársgildi svifaurs <0,002 mm og <0,02 mm í Jökulsá í Fljótsdal við Hól 1963-78	81
65.	Jökulsá á Fjöllum, frávik meðalframburðar af hverjum kornastærðarflokki frá meðalframburði á öllum stöðunum	86
66.	Samband meðalhita í júlí-ágúst og framburðar svifaurs í júlí-september í Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga	89
67.	Samband framburðar svifaurs í júlí-september í Jökulsá á Fjöllum við Grímsstöi og Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga 1980-91	89
68.	Samband aurstöðvunar og viðstöðu vatns í lónum	91

## TÖFLUSKRÁ

1.	Kornastærðarflokkar svifaurs	14
2.	Jökulsá á Fjöllum, Ferjubakka, heildarsvifaur	18
3.	Jökulsá á Fjöllum, Ferjubakka, lykklar fyrir heildarsvifaur 1976-95	18
4.	Jökulsá á Fjöllum, Ferjubakka, einstakir kornastærðarflokkar	20
5.	Jökulsá á Fjöllum, Ferjubakka, svifaurslyklar kornastærðarflokka 1976-95	20
6.	Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, heildarsvifaur 1971-91	23
7.	Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, lykklar fyrir heildarsvifaur 1971-94	23
8.	Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, einstakir kornastærðarflokkar	25
9.	Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, svifaurslyklar kornastærðarflokka 1971-94	25
10.	Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, heildarsvifaur samkvæmt lykklum fyrir einstök tímabil og lykli fyrir árin 1962-94	26
11.	Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, svifaurslyklar tímabila, heildarsvifaur	27
12.	Jökulsá á Fjöllum, Upptypingum, svifaur 1973-82 samkvæmt lykklum 1971-82	30
13.	Jökulsá á Fjöllum, Upptypingum, svifaur 1973-82 samkvæmt tímabilalyklum	30
14.	Jökulsá á Fjöllum, Upptypingum, svifaurslyklar 1971-82, heildarsvifaur	31
15.	Jökulsá á Fjöllum, Upptypingum, einstakir kornastærðarflokkar 1973-82	32
16.	Jökulsá á Fjöllum, Upptypingum, svifaurslyklar kornastærðarflokka 1971-82	33
17.	Jökulsá á Fjöllum, Upptypingum, svifaur 1986-91 samkvæmt lykklum 1986-95	35
18.	Jökulsá á Fjöllum, Upptypingum, svifaurslyklar 1986-95, heildarsvifaur	35
19.	Jökulsá á Fjöllum, Upptypingum, einstakir kornastærðarflokkar 1986-91	36
20.	Jökulsá á Fjöllum, Upptypingum, svifaurslyklar kornastærðarflokka 1986-95	37
21.	Kreppa við brú, svifaur 1973-82 samkvæmt lykklum 1973-82	40
22.	Kreppa við brú, einstakir kornastærðarflokkar 1973-82	40
23.	Kreppa við brú, svifaurslyklar	41
24.	Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, svifaur >0,02 mm í milljónum tonna á ári	48
25.	Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, lykklar fyrir svifaur >0,02 mm 1970-94	48
26.	Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, heildarsvifaur í milljónum tonna á ári	50
27.	Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, grófur og finn svifaur eftir árstíðum	51
28.	Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, svifaurslyklar árstíða	52
29.	Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, árslyklar tímabila, heildarsvifaur	53
30.	Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, einstakir kornastærðarflokkar	54
31.	Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, svifaurslyklar kornastærðarflokka 1970-94	55
32.	Jökulsá á Dal, Brú, svifaur >0,02 mm í milljónum tonna á ári	59
33.	Jökulsá á Dal, Brú, lykklar fyrir svifaur >0,02 mm 1970-94	59
34.	Jökulsá á Dal, Brú, heildarsvifaur í milljónum tonna á ári	60
35.	Jökulsá á Dal, Brú, grófur og finn svifaur eftir árstíðum	61
36.	Jökulsá á Dal, Brú, svifaurslyklar árstíða	62
37.	Jökulsá á Dal, Brú, árslyklar tímabila, heildarsvifaur	63
38.	Jökulsá á Dal, Brú, einstakir kornastærðarflokkar	64
39.	Jökulsá á Dal, Brú, svifaurslyklar kornastærðarflokka 1970-94	65
40.	Meðalsvifaur við Hjarðarhaga og Brú 1971-1993	67
41.	Jökulsá á Dal, áætlaður heildarframburður svifaurs á 60 árum	69
42.	Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, heildarsvifaur samkvæmt lykklum 1966-94	72
43.	Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, lykklar fyrir heildarsvifaur 1966-94	72
44.	Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, heildarsvifaur samkvæmt lykklum fyrir einstök tímabil	73

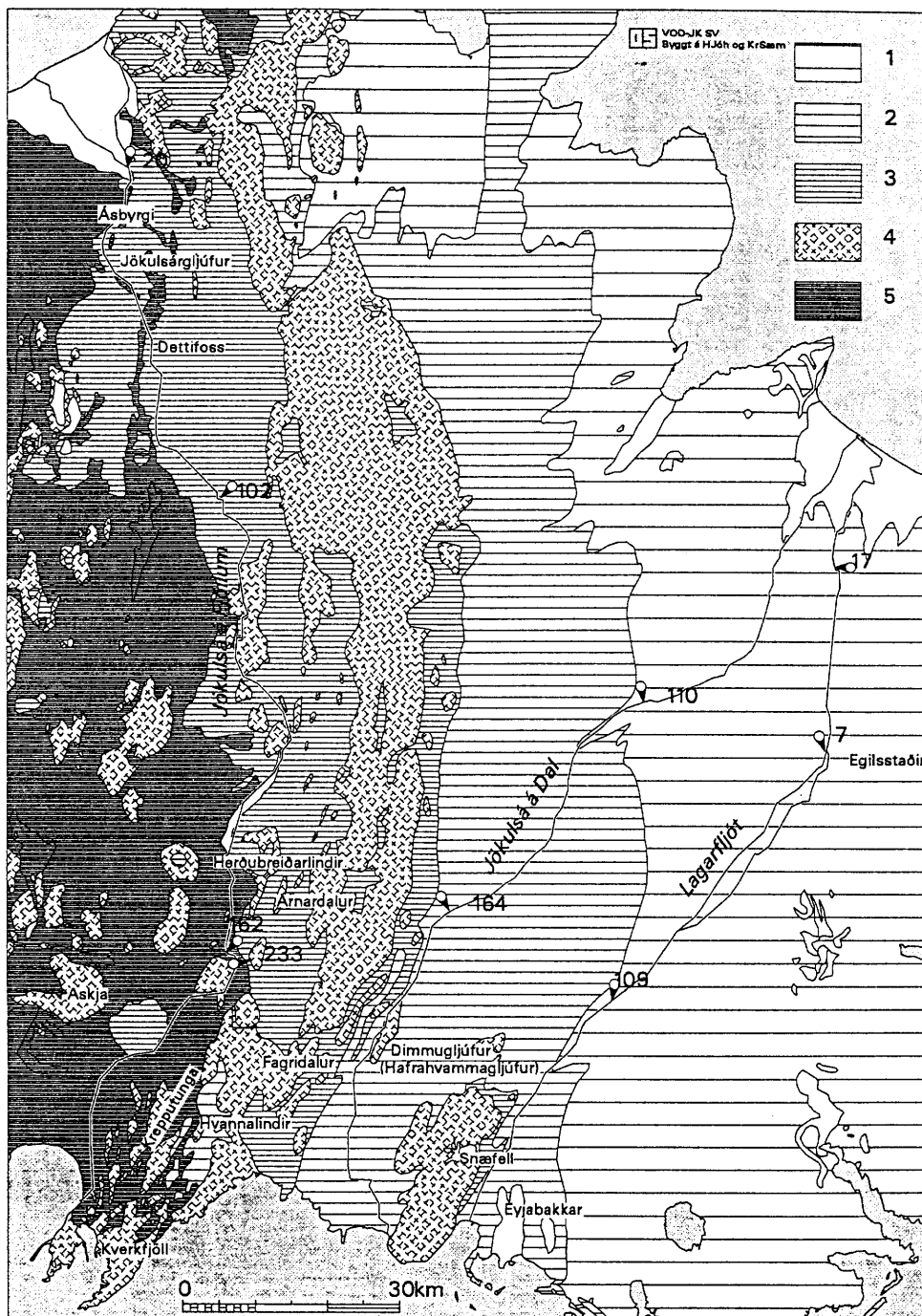
45.	Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, heildarsvifaur samkvæmt lyklum 1985-94	74
46.	Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, svifaurslyklar tímabila, heildarsvifaur	74
47.	Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, einstakir kornastærðarflokkar	76
48.	Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, svifaurslyklar kornastærðarflokka 1966-94	76
49.	Jökulsá í Fljótsdal, áætlaðurheildarframburður svifaurs á 60 árum	79
50.	Lagarfljót við Lagarfoss, heildarsvifaur samkvæmt árslykli 1962-71	80
51.	Svifaurslyklar notaðir við samanburð á svifaur í Lagarfljóti og Jökulsá í Fljótsdal	83
52.	Niðurstöður útreikninga á framburði svifaurs í Jökulsá á Fjöllum	84
53.	Jökulsá á Fjöllum, framburður svifaurs í mismunandi kornastærðarflokkum	85
54.	Niðurstöður útreikninga á framburði svifaurs í Jökulsá á Dal	87
55.	Jökulsá á Dal, framburður svifaurs í mismunandi kornastærðarflokkum	88
56.	Niðurstöður útreikninga á framburði svifaurs í Jökulsá í Fljótsdal og Lagarfljóti	90
57.	Viðkomutími og setmyndun í áætluðum lónum	92





# 1. INNGANGUR

Skýrsla þessi fjallar um framburð svifauers í megin jökulánum þremur, sem falla frá norðanverðum Vatnajökli. Tvær þeirra hafa tvínefni, Jökulsá á Fjöllum eða í Öxarfirði og Jökulsá á Brú eða á Dal. Þriðja áin er Jökulsá í Fljótssdal. Mynd 1 er yfirlitsjarðfræðikort af vatnasviðum ána.



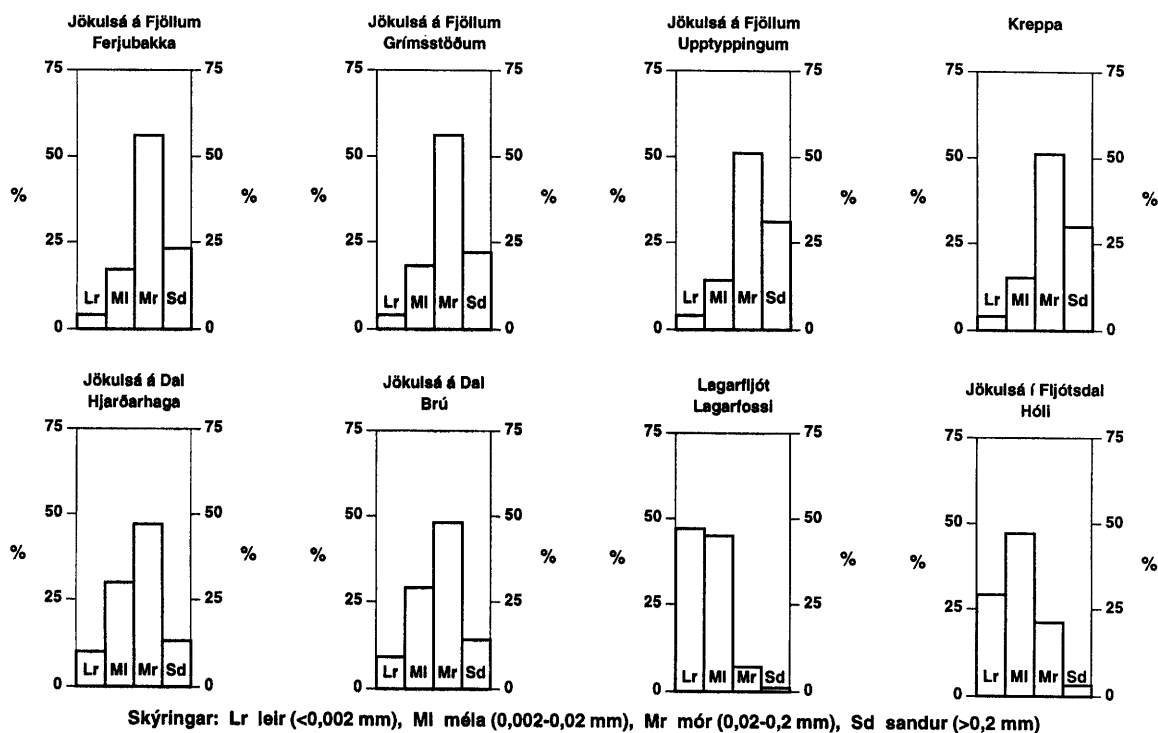
Skýringar: 1. Tertiært basalt, 2. Plio-pleistocen myndun, 3. Basalt frá síðari hluta ísaldar, 4. Móberg frá síðari hluta ísaldar, 5. Nútímahraun

MYND 1. Jarðfræðikort af vatnasviðum Jökulsána þriggja. Síndir eru sýnatöku- og rennislismælistaðir ásamt mælanúmerum.

## 1.1 Jarðfræði

Á mynd 1 kemur fram, að jarðfræðin er ólík á vatnasviðum þessara áa uppi við jökul og væntanlega einnig undir jökli. Jökulsá á Fjöllum fellur um ungar gosmyndanir og er á virku eldgosabelti. Sennilega er megnið af berggrunninum á vatnasviði hennar undir jökli ungt móberg. Jökulsá á Brú fellur um miklu eldri myndanir, sem engu að síður eru að mestu leyti móberg. Sennilega er vatnasvið Jökulsár í Fljótssdal undir jökli blágrýtismyndun og líklega eru þar leifar af súrri megineldstöð.

Vegna mismunandi berggrunn og jarðfræðilegra aðstæðna verður munur á aurnum bæði að því er varðar magn og eiginleika. Magnið, þ. e. styrkur svifaurins, er meira í auðgröfnu móbergi en rofsterkum blágrýtishraunum. Kornastærðin er finni í ummynduðum bergtegundum og torgræfum blágrýtishraunum en á auðgræfum móbergssvæðum. Á eldvirku svæðunum eru einnig gosefni í jöklinum sjálfum, sem borist hafa þangað beint frá eldgosum (gjóska).



MYND 2. Hundraðshluti kornastærðarflokka svifauris.

Á mynd 2 er sýnd flokkun svifaurisins í kornastærðarflokka Atterbergs. Árnar, sem undir jökli falla um berggrunn úr móbergi, Jökulsárnar á Fjöllum og Dal, bera fram mikinn og grófan aur, sem nær hámarki í mókornastærð. Jökulsá í Fljótssdal, sem fellur um blágrýtisberggrunn, ber fram miklu minna af aur og hann er fínkornóttari með hámark í mélu, og í Legarfljóti er svifaurinn að mestu leir og méla, því að grófi aurinn og hluti af þeim fína hefur sest til í Leginum.

## 1.2 Landfræðileg einkenni

Umhverfi ána og farvegir eru mjög ólíkir. Jökulsá á Fjöllum rennur þrjá fjórðu af lengd sinni frá jökli til sjávar með litlum halla eftir hásléttunni. Farvegurinn er grunnur og víða auri þakinn og sandborinn. Síðasta fjórðunginn rennur hún í stórfenglegu gljúfri og síðasta spölinn á aurkeilunni í Öxarfirði og Kelduhverfi. Annað einkenni Jökulsár á Fjöllum er, að samkvæmt sögulegum

heimildum koma í hana mikil hlaup, sem stafa sennilega af gosum undir jökli, en gagnasafn Orkustofnunar nær ekki yfir neinn slíkan atburð. Einnig eru jarðfræðileg ummerki um hamfara-hlaup, en þau mótuðu Jökulsárgljúfur.

Jökulsá á Brú rennur lengst af í gljúfri. Efst eru Dimmugljúfur, meðal dýpstu gljúfra á landinu, að mestu grafin í móberg. Milli Dimmugljúfra og Brúar er aurasvæði, sem virðist gróft í kornið. Frá Brú og niður að Fossvöllum er samfelld gljúfur, sem er yfir helmingur af heildarlengd árinna. Þetta gljúfur er frekar grunnt, grafið í blágrýti alla leiðina. Niður við sjó er svo óseyrasvæði og er þar sandur og fínefni í eyrum.

Þriðja jökuláin og sú langminnsta er Jökulsá í Fljótsdal. Hún rennur fyrst um hásléttu úr blágrýti. Síðan rennur hún mjög bratt niður í Fljótsdal í grunnu gljúfri meitluðu í blágrýtisklöpp. Í Fljótsdalsbotninum er kominn um þriðjungur af lengd árinna frá jökli til sjávar. Þar er aursléttu og óseyri út í Löginn, sem er mikið og djúpt stöðuvatn, sem nær niður að Egilsstaðabæ. Vatn þetta er í 20 m hæð yfir sjó og er lykillinn að góðum virkjanleika vatnsaflsins á Austurlandi. Neðan Egilsstaða er áin hallalítið niður að Lagarfossi og voru hér næstum straumlaus grunn vötn sem kölluð voru flóar. Nú er þetta allt nánast í sömu hæð og Lögurinn eftir að virkjað var við Lagarfoss. Neðan Lagarfoss er enn einn flóinn 16 m lægri en Lögurinn. Hann er myndaður af framburði Jökulsár á Brú um Geirastaðakvísl, sem eitt sinn rann yfir til Lagarfljóts. Neðan Geirastaðarkvíslar er Lagarfljót aurafljót og rennur í falletum bugðum spölinn, sem eftir er til sjávar.

### 1.3 Rennsliseinkenni

Jökulsá á Fjöllum er þriðja stærsta á landsins. Rennslid við ós er um  $200 \text{ m}^3/\text{s}$ . Rennsliseinkennin eru þannig, að hún er jökulá og lindá. Afrennsli jökulvana svæðanna er lítið. Verulegur hluti lindavatnsins er upprunalega jökulvatn, sjá Freysteinn Sigurðsson 1991 og Vatnaskil 1993. Jökulsá á Brú er einnig jökulá, en annar megin rennslisþáttur hennar er dragárþáttur. Hún er einnig meðal stærstu áa landsins með um  $180 \text{ m}^3/\text{s}$  við ós. Afrennsli jökulvana afrennslissvæða er einnig lítið. Jökulsá í Fljótsdal er fyrst og fremst dragá. Jökulþátturinn er um 20% af rennslinu við ósa. Heildarrennsli er um  $130 \text{ m}^3/\text{s}$  við ós, sem er sameiginlegur með Jökulsá á Dal og þriðji vatnsmesti ós á landinu. Mestur hluti rennslisins kemur úr Austfjarðafjallgarðinum, sem hefur mikið afrennsli.

### 1.4 Mælistaðir

Um tökuaðferðir og greiningar vísast til kaffans hér á eftir, um svifaur og svifaurslykla. Einnig er þar rætt um flokkun sýna og nákvæmni. Í þessu sambandi er rétt að geta þess, að sýnatökutækin og aðferðin er þróuð hjá Jarðfræðistofnun Bandaríkjanna og viðurkennd í alþjóða samhengi og greiningaraðferðin er mjög vönduð. Sýnum er raðað í flokka eftir tökuaðferð. Vönduðust er sýnatakan S1, þar sem tekið er í nokkrum sniðum í ánni. S2 eru tekin á einum stað venjulega í megin straumnum og S3 eru tekin frá landi. Megin hugsunin á bak við sýnatökuna er, að hún sé tilviljunarkennt úrtak. Sýnatökustaðirnir, sem allir eru jafnframt rennslismælistaðir Vatnamælinga Orkustofnunar, eru sýndir á kortinu á mynd 1. Staðirnir verða taldir upp hér á eftir og númer þeirra í kerfi Vatnamælinga gefin í svigum.

Í Jökulsá á Fjöllum eru fjórir mælistaðir: við Ferjubakka (vhm020), við Grímsstaði (vhm102) á Fjöllum og í Kreppu (vhm233 frá 1986, vhm163 áður) og í Jökulsá í Krepputungu á móts við Upptypinga (vhm162). Langflest eru sýnin frá Grímsstöðum, þau eru dreifð á allt árið og sýnataka hófst þar fyrr en á hinum stöðunum. Þetta er því aðalmælistaðurinn í Jökulsá á Fjöllum. Hinir mælistaðirnir gefa tvö önnur gildi á aurburðinum, eitt fyrir Ferjubakka og annað fyrir samanlagðar árnar við Krepputungu.

Í Jökulsá á Dal eru tveir sýnatökustaðir, við Hjarðarhaga (vhm110) og við Brú (vhm236 frá 1987, vhm164 áður). Þeir eru mjög sambærilegir, en sýnataka er samfelldari frá Hjarðarhaga og hófst

þar fyrr. Hjarðarhagi verður því að teljast megin stöðin. Á báðum tókustöðunum er farvegur þröngur og djúpur og straumhraði mikill. Þetta veldur því að sýnataka kemst ekki í botn, þegar verulegt vatn er í ánni.

Í Jökulsá í Fljótssdal og Lagarfljóti eru tveir sýnatökustaðir, við Hól (vhm109) og Lagarfoss (vhm017). Sýnin eru S3-sýni, sjá skýringar hér á eftir í kaflanum um sýnategundir og kornastærðarflokkun.

Á árunum 1956-62 voru á vegum Vatnamælinga Raforkumálastjóra tekin sýni úr sumum þessara vatnsfalla. Sýnin voru hátt í eitt hundrað talsins og voru langflest tekin úr Jökulsá á Fjöllum við Ferjubakka og úr Lagarfljóti við Lagarfoss. Öll voru þau sýni svokölluð F-sýni, þ. e. ekki tekin í sýnataka. Aurinn í þeim sýnum var mældur á annan hátt en í sýnunum, sem hér eru lögð til grundvallar, m. a. var kornastærð aursins ekki mæld, því að til þess skorti mælitæki. Þess vegna nýtast mæligildi þeirra ekki í þessum útreikningum á framburði.

Sú sýnataka, sem þessar rannsóknir byggjast á, hófst árið 1962 í Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði og í Lagarfljóti við Lagarfoss, en aðeins örfá sýni voru tekin það ár. Árið eftir var sýnatakan aukin og einnig farið að taka sýni í Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga. Í Jökulsá í Fljótssdal við Hól hófst sýnataka 1966. Sýnataka hófst 1970 í Jökulsá á Dal við Brú og árið eftir hófst sýnataka í Jökulsá á Fjöllum við Upptýppinga og í Kreppu. Í Jökulsá á Fjöllum við Ferjubakka var sýnataka nær engin fyrr en 1985. Sýnatöku hefur verið haldið áfram á öllum þessum stöðum fram á þetta ár (1995) nema í Lagarfljóti við Lagarfoss, en sýni hafa ekki verið tekin þar síðan 1978 og mjög stopult árin þar á undan.

Í þessari skýrslu er yfirleitt byggt á mæligildum sýna frá upphafi mælinga á hverjum stað til ársloka 1994. Vegna þess hve fá sýni hafa verið tekin úr Jökulsá á Fjöllum við Ferjubakka og á nýrri mælistaðnum í Jökulsá við Upptýppinga, var brugðið út af þeirri reglu og tekin með í útreikningunum sýni, sem voru tekin þar 1995.

Við söfnun svifaursýnanna hafa margir starfað og verða þeir ekki taldir upp hér utan einn þeirra, Gunnsteinn Stefánsson Ekru í Hjaltastaðapinghá, síðar á Egilsstöðum, sem var gæslumaður Vatnamælinga og síðar starfsmaður Vatnamælinga Orkustofnunar. Hann tók miklu fleiri sýni en aðrir á svæði því, sem þessi skýrsla fjallar um. Hann tók nærri öll sýni, sem tekin voru á vatnsviðum Jökulsár á Dal, Lagarfljóts og úr Jökulsá á Fjöllum við Upptýppinga og úr Kreppu auk fjölmargra sýna úr Jökulsá við Grímsstaði allt til ársloka 1985, en hann lést 1986. Mælingar á aurnum í sýnunum hefur Svanur Pálsson annast. Meðhöndlun gagnanna í tölvu hefur verið unnin af Svani og Guðmundi H. Vigfússyni, sem hefur gert flest forritin, sem notuð hafa verið við gagnavinnslna. Gögn um rennsli eru fengin úr gagnabanka Vatnamælinga. Haukur Tómasson hefur haft umsjón með verkinu.

## 2. SÝNATAKA OG ÚRVINNSLA

### 2.1 Sýnategundir og kornastærðarflokkun

Svifaurssýnum þeim, sem hér verður byggt á, hefur verið skipt í eftirtalda flokka út frá tökuaðferðum:

**F-sýni**, sem tekin eru í flöskur án þess að sýnataki sé notaður. Þau eru nær alltaf tekin á einum stað nærri öðrum árbakkanum.

**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. Tvær gerðir sýnataka eru notaðar. Sá minni, handsýnatakinn DH48, er festur á stangar- eða rörenda og dýft niður í ána með höndum. Stærri sýnatakinn, S49, er festur í spil, sem nú orðið er véldrifið, en var áður handdrifið.

S-sýnum er skipt í 3 undirtegundir, sem eru auðkenndar S1, S2 og S3.

**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 stærri sýnatakann, S49.

**S2** eru langoftast tekin á einum stað á þversniðinu, stöku sinnum á tveimur stöðum. Þau eru tekin í stærri sýnatakann 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.

Þessi flokkun byggist á tökuaðferðum, en einnig má líta á hana sem gæðaflokkun.

F-sýnin eru aðeins tekin, þegar sýnatakar eru ekki tiltækir. Þau voru tekin, áður en sýnatakarnir komu og á meðan þeir voru aðeins örfáir. Síðustu 25-30 árin hafa aðeins örfá F-sýni verið tekin. Líta verður svo á, að F-sýnin séu lakasti flokkurinn. Þau ættu að gefa viðunandi mynd af fína aurnum, en eru mjög óáreiðanleg að því er varðar grófasta hluta svifaursins. Þar kemur til, að þau eru tekin uppi við árbakka, svo að flaskan kemst hvorki út í aðalstrauminn né á nægilegt dýpi, til að sýnið sé nægilega einkennandi fyrir grófa svifaurnum. Innstreymi vatnsins í flöskuna truflast af því, að flaskan snýr skakkt við straumstefnunni, myndar oftast um 90° horn við hana, en þyrfti að snúa samsíða straumstefnunni. Af þessum sökum verður vatnið, sem streymir inn í flöskuna, að breyta um stefnu við stútinn. Einnig verður truflun af loftinu, sem er að streyma út úr flöskunni, en það vandamál er leyst í sýnatökunum, eins og minnst er á hér að framan. Sem betur fer koma F-sýni hér lítið við sögu, aðeins í Jökulsá á Dal 1963-64.

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 er um að ræða sams konar vandamál vegna staðsetningar uppi við bakka og hjá F-sýnunum. Þau hafa það þó fram yfir F-sýnin, að hvorki verður stefnubreyting við innstreymið í flöskuna né truflun af útstreymi lofts. Þeim ætti að mega treysta að því er varðar fínan 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 svifaurlögum er lítið á innihald flasknanna frá öllum stöðum á þversniðinu sem eitt sýni og það mælt í einu lagi. Heildarstyrkur svifaursins er mældur og fundin kornastærðardreifing.

Gerður er kornastærðarferill fyrir hvert sýni. Í gagnasafninu og í skýrslum, sem gefnar hafa verið út um svifaur, er kornastærðarferli hvers sýnis skipt í fjóra kornastærðarflokka með hliðsjón af kornastærðarkvarða Atterbergs, sjá töflu 1.

TAFLA 1. Kornastærðarflokkar svifaurs

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

Sandur og mór (>0,02 mm) er nefndur grófur svifaur, en méla og leir (<0,02 mm) fínn. Grófi aurrinn er miklu viðkvæmari fyrir mismunandi sýnatökuaðferðum og aðstæðum á sýnatökustað en sá fíni (enska "wash load"). Sandurinn berst sem botnskrið á einum stað í ánni, en sem svifaur á öðrum og er það háð straumhraða. Nær ekkert mælist af grófari svifaur en sandi, en það litla, sem mælist, er hér talið með sandinum. Svo grófur aur berst nær einvörðungu sem botnskrið, en sennilega í tiltölulega litlum mæli.

## 2.2 Svifaurslyklar

Til þess að reikna hve mikið berst fram af svifaur á sýnatökustað á tilteknu tímabili eru búnir til svokallaðir svifaurslyklar, þ. e. fundið sambandið milli rennslis og svifaurs. Lykillinn er á eftirfarandi formi, þar sem  $q_s$  er svifaur í kg/s,  $k$  er fasti og  $Q$  er rennsli í  $m^3/s$ :

$$q_s = k \times Q^n$$

Við útreikningana, sem fjallað er um í skýrslunni, voru notaðir fjölmargir lyklar. Helstu einkennisþættir þeirra, þar á meðal fastinn, eru birtir í töflum. Til þess að auðvelda samanburð milli fasta einstakra lykla eru þeir birtir í töflunum margfaldaðir með  $10^6$ . Í stað þess t. d. að skrifa fastann 1,48E-04 er hann hér skrifaður 148. Með þessu móti losnar lesandinn við að bera saman tölur, sem þarf að margfalda með 10 í ýmsum mismunandi veldum.

Þegar gæði lykla eru metin, þarf að hafa eftirtalin atriði í huga:

- Lyklar eru almennt því betri sem sýnin, sem þeir byggjast á, eru fleiri. Annars er hætt við, að sýnin séu ekki nægilega marktækt úrtak. Samband rennslis og svifaurs er í rauninni töluvert breytilegt, því að margs konar ytri skilyrði önnur en rennsli hafa áhrif á aurrinn. Sýnin þurfa m. a. helst að dreifast sem jafnast yfir árið, sérstaklega þann hluta ársins, sem framburður aurs er mestur. Sýnin ættu varla að vera færri en sjö, ef nota á þau til ályktunar.
- Best er, að sýnin hafi verið tekin á breiðu rennslisbili, helst allt frá því að vera nærri hæsta dagsmeðalrennsli tímabilsins, sem lykillinn gildir fyrir, niður í nokkuð lágt rennsli. Ennfremur er æskilegt, að sýnin dreifist sem jafnast á rennsli.
- Fylgnin þarf að vera sem hæst. Hún telst góð, ef hún er 0,90 eða hærri, mjög góð, ef hún er 0,95 eða hærri, en léleg, ef hún er undir 0,80.
- Lyklar með veldisvísi hærri en 3 eru varasamir, þeim hættir til að gefa of mikinn aur við hárennsli og of lítinn við lágrennsli. Algengt er, að veldisvísirinn sé nálægt 2 í góðum lykllum. Trúverðugir veldisvísar eru á bilinu 1,5-3,0.
- Óheppilegt er, að einstakir punktar skeri sig mjög úr, sérstaklega þegar lykillinn byggist á fáum sýnum. Slíkum punktum gæti verið rétt að sleppa í sumum tilfellum.

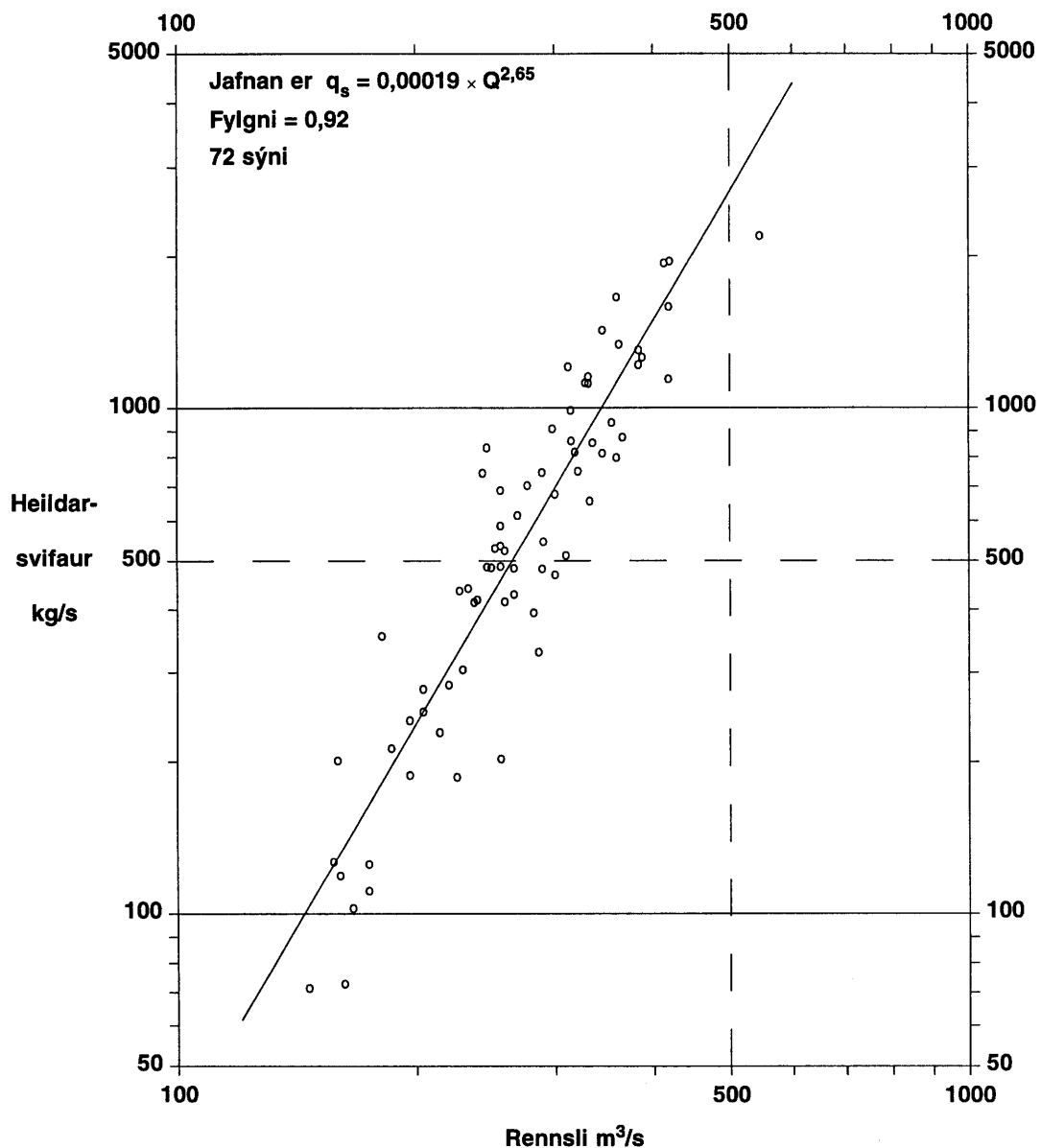
Lyklarnir eru notaðir til að reikna svifaurinn fyrir hvern dag fyrir sig út frá meðalrennsli dagsins. Þannig á að vera unnt að reikna svifaur, sem berst fram á einu ári eða nokkurra ára tímabili, ef lyklarnir eru nægilega góðir og upplýsingar liggja fyrir um dagsmeðalrennsli. Ef sýnafjöldi leyfir,

er þeim skipt í vetrar- og sumarsýni og reiknaðir sérstakir lykjar, svokallaðir *árstíðalyklar*, fyrir hvora árstíð um sig.

Fyrir árnar, sem fjallað er um í þessari skýrslu, eru mánuðirnir júlí, ágúst og september skilgreindir sem sumarmánuðir, en hinir mánuðirnir sem vetrarmánuðir. Nálægt mánaðamótunum júní-júlí eykst fíni svifaurinn ört og að sama skapi fer hann hratt minnkandi nærri mótum september og október. Sýni með eindregnum vetrareinkennum koma þó fyrir á "sumartímanum", t.d. í júlí og september og á sama hátt koma fyrir sýni með sumareinkennum í júní og október.

Breytingin bæði nálægt mánaðamótunum júní-júlí og september-október virðist vera nokkru óljósari í Jökulsá í Fljótsdal en í hinum ánum, sem fjallað er um í þessari skýrslu. Ennfremur ber þar stöku sinnum á sumareinkennum um miðjan vetur.

Mynd 3 sýnir dæmigerðan svifaurslykil byggðan á allmörgum sýnum og með góðri fylgni.



MYND 3. Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, lykill fyrir heildarsvifaur 1971-1994, sumarlykill.



Við útreikninga á framburði, sem gerðir voru fyrir rúmum áratug, var skiptingin í árstíðir þannig, veturinn var skilgreindur sem janúar - júní, en sumarið sem júlí - desember. Samkvæmt þeirri skiptingu reiknast meðalframburður Jökulsár á Fjöllum við Grímsstaði 1971-91 þannig, að 1,6 milljónir tonna berast fram í janúar - júní og 5,9 milljónir í júlí - desember, alls 7,5 milljónir tonna yfir árið, sem er sami meðalframburður á ári og fæst með þeirri skiptingu, sem hér er notuð.

Kannað var nánar hvernig framburður svifaura við Grímsstaði í mánuðunum október - júní dreifðist, ef þessari árstíð væri skipt í þrennt og notaðir lykklar byggðir á sýnum frá hverjum hluta fyrir sig. Niðurstaðan var þessi í milljónum tonna:

Október	0,24
Nóvember - apríl	0,64
Maí - júní	1,11
Samanlagt	1,99

Summan 1,99 milljónir tonna kemur vel heim við 2,1 milljón tonna samkvæmt töflu 6 hér aftar í skýrslunni.

Í Jökulsá í Fljótsdal var einnig kannað, hvernig fyrrgreind skipting í árstíðir kæmi út. Niðurstaðan var sú, að meðalframburður 1966-94 var 0,07 milljónir tonna í janúar - júní og 0,30 milljónir í júlí - desember, sem kemur vel heim við niðurstöður í töflu 42.

Lyklar eru gerðir fyrir heildarsvifaurinn, en auk þess sérstaklega fyrir grófa og fína hlutann og einnig sérstakir lykklar fyrir sand, mó, mélu og leir.

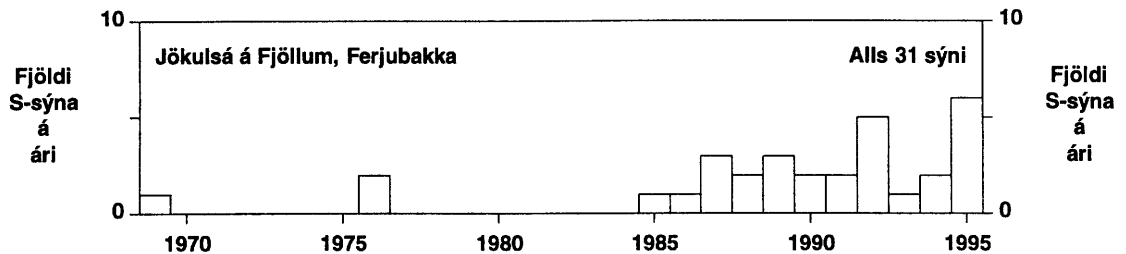
Lyklarnir geta gefið mjög ólíkar niðurstöður eftir því hvaða sýnategundum þeir byggjast á. Svo að dæmi sé tekið, gefur árslykill byggður á S1- og S2-sýnum teknum úr Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði 1962-94 meðalframburðinn 8,3 milljónir tonna á ári á tímabilinu 1971-91, en lykill byggður á S3-sýnum frá sama tíma gefur 3,5 milljónir tonna eða aðeins 42% af því, sem fyrri lykillinn gefur.

Þar eð dagsmeðalrennslið er tiltækt, er það lagt til grundvallar þessum reikningum. Í eindregnum jökulám, eins og hér koma við sögu, gætir mjög dagssveiflu í rennsli, þegar sólfar er á sumrin. Þar eð framburður eykst mjög hratt með rennsli, munar meira um framburðinn nærri hámarki dagssveiflunnar en á öðrum tímum sólarhringsins. Þess vegna gæti dagsmeðalrennsli gefið heldur lága útkomu. Þetta var athugað, en munurinn reyndist hafa óveruleg áhrif á niðurstöðurnar, sem hér eru settar fram, en þó til hækkunar. Svipuð áhrif geta komið fram vegna dagssveiflu í sýnatöku, en sýni eru nær aldrei tekin á næturnar. Því getur sýnataka verið verulega út úr fasa við dagsveiflu rennslis. Í Jökulsá á Fjöllum við Ferjubakka eru flest sýnin tekin við vaxandi rennsli eða nærri hámarki, en við Grímsstaði aftur á móti aðallega við minnkandi rennsli eða nærri lágmarki. Við Upptyppinga og í Kreppu jafnast sýnataka nokkuð vel á vaxandi og minnkandi rennsli. Í Jökulsá á Dal er sýnataka frekar við vaxandi en minnkandi rennsli, en í Jökulsá í Fljótsdal er þessu öfugt farið.

Útreikningar á framburði í íslenskum ám með því að nota svifauralykla voru fyrst gerðir 1968, sjá Haukur Tómasson og Svanur Pálsson 1968, en Helgi Sigvaldason verkfræðingur annaðist þá reikninga. Reiknaður var framburður Jökulsár á Fjöllum og Jökulsár í Fljótsdal. Framburðurinn reiknaðist þá talsvert minni en nú, sem stafar væntanlega af því, að S3-sýni úr Jökulsá á Fjöllum voru tekin með og sýnin úr Jökulsá í Fljótsdal voru tekin fyrir framhlaup Eyjabakkajökuls. Á árunum 1983-84 reiknuðu Guðmundur H. Vigfússon og Örn Jónsson framburð flestra þeirra vatnsfalla, sem svifaursmælingar ná til, sjá Haukur Tómasson 1990 og Haukur Tómasson og Svanur Pálsson 1990. Þá var árstíðaskiptingin þannig, að janúar - júní voru skilgreindir sem vetur og hinir mánuðirnir sem sumar. Framburður í Jökulsá í Fljótsdal reiknaðist þá jafnmikill og nú, en nokkru meiri framburður reiknaðist þá í Jökulsá á Fjöllum og Jökulsá á Dal en nú reiknast.

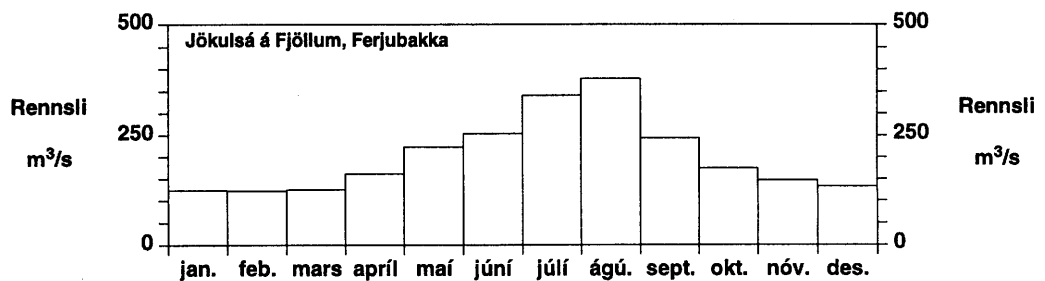
### 3. FRAMBURÐUR JÖKULSÁR Á FJÖLLUM VIÐ FERJUBAKKA

Sýnataka úr Jökulsá á Fjöllum við Ferjubakka hefur verið stopul, en alls hefur verið tekið þar 31 sýni að meðtöldum þeim sýnum, sem tekin voru 1995. Af þeim eru 30 S1-sýni og 1 S3-sýni. Mynd 4 sýnir, hvernig sýnataka dreifist á einstök ár. Nær engin sýni voru tekin fyrir 1985, en þau hafa verið tekin árlega síðan.



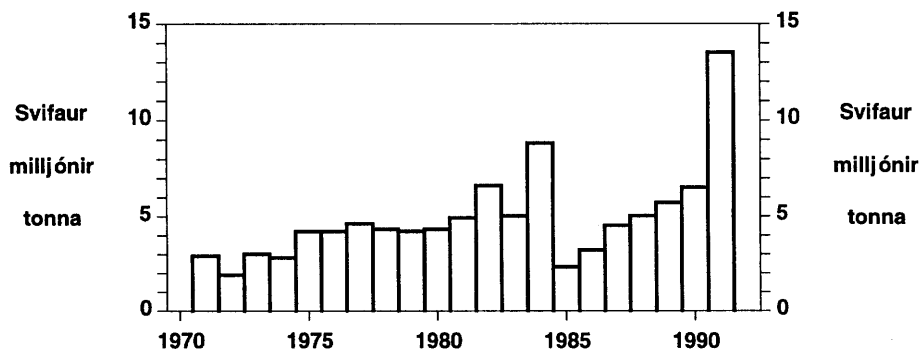
MYND 4. Jökulsá á Fjöllum, Ferjubakka, fjöldi S-sýna á ári.

Á mynd 5 er sýnt mánaðarmeðalrennslið við Ferjubakka á tímabilinu 1971-91. Rennslið helst tiltölulega hátt allan veturinn, vegna þess hve lindavatnspátturinn er stór.



MYND 5. Jökulsá á Fjöllum, Ferjubakka, mánaðarmeðalrennsli 1971-1991.

Við gerð svifaurslykla var S3-sýnið ekki tekið með, svo að hér er aðeins unnið með S1-sýni. Þar sem hér er um stóra að ræða, blandaða að uppruna, má segja, að 30 sýni séu í fæsta lagi til byggja á trúverðuga lykla og ber að hafa það í huga við mat á niðurstöðunum, sem fjallað verður um hér á eftir. Ekki kemur til greina að skipta sýnum í tímabil, en með því að skipta þeim á árstíðir verða sumarsýnin 20 og vetrarsýnin 10.



MYND 6. Jökulsá á Fjöllum, Ferjubakka, heildarframburður svifaurs á ári.

Niðurstöður útreikninga á heildarsvifaur ár fyrir ár á tímabilinu 1971-91 eru birtar á mynd 6 og í töflu 2. Meðalsvifaur á ári samkvæmt árslyklinum og samanlagður meðalsvifaur sumars og vetrar samkvæmt árstíðalyklunum reiknast jafnmikill. Samkvæmt þessum útreikningum berast 69% svifaursins fram í júlí - september og 31% í október - júní. Framburðurinn reiknast mestur 1991 og 1984, en þá var dagsmeðalrennslið hæst jafnframt því, að sumrin voru hlý.

TAFLA 2. Jökulsá á Fjöllum, Ferjubakka, heildarsvifaur

Sumarið er skilgreint sem júlí - september, en veturinn sem október - júní

Ár	Dagsmeðal- rennsli m <sup>3</sup> /s	Svifaur í milljónum tonna á ári samkvæmt			árs- lykli
		sumar- lykli	vetrar- lykli	sumar + vetur	
1971	186	1,8	1,1	2,9	2,8
1972	162	1,1	0,8	1,9	1,8
1973	189	1,8	1,2	3,0	2,9
1974	190	1,4	1,4	2,8	2,8
1975	199	3,0	1,2	4,2	4,1
1976	195	3,1	1,1	4,2	4,1
1977	187	3,2	1,4	4,6	4,6
1978	197	3,2	1,1	4,3	4,2
1979	181	1,6	2,6	4,2	4,6
1980	200	3,0	1,3	4,3	4,3
1981	205	3,6	1,3	4,9	4,8
1982	217	5,2	1,4	6,6	6,7
1983	212	3,3	1,7	5,0	5,1
1984	247	7,0	1,8	8,8	9,0
1985	179	1,3	1,0	2,3	2,2
1986	188	2,1	1,1	3,2	3,2
1987	202	3,2	1,3	4,5	4,4
1988	214	3,5	1,5	5,0	5,0
1989	219	3,0	2,7	5,7	5,9
1990	223	4,4	2,1	6,5	6,7
1991	275	11,5	2,0	13,5	14,2
Meðaltöl	203	3,4	1,5	4,9	4,9

TAFLA 3. Jökulsá á Fjöllum, Ferjubakka, lykklar fyrir heildarsvifaur 1976-95

Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli (m<sup>3</sup>/s)

H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils

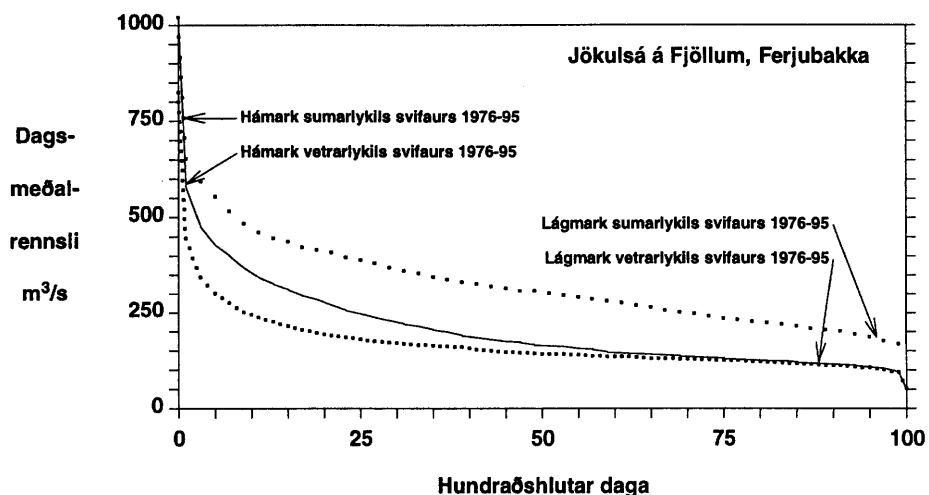
F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins

Árs- tíð	H. r. l. m <sup>3</sup> /s	H. dmr. m <sup>3</sup> /s	L. r. l. m <sup>3</sup> /s	F. y. h. r. l. %	Sýna- fjöldi	Fylgni R	Fasti k × 10 <sup>6</sup>	Veldisvísir n
Sumar	756	1020	183	3,6	20	0,90	75	2,65
Vetur	585	822	120	6,7	10	0,92	28	2,78
Allt árið	756	1020	120	3,9	30	0,94	22	2,85

Mynd 7 sýnir langæi rennslis í Jökulsá við Ferjubakka á árunum 1971-1991. Eins og áður hefur verið minnst á, verður rennslið aldrei mjög lágt.

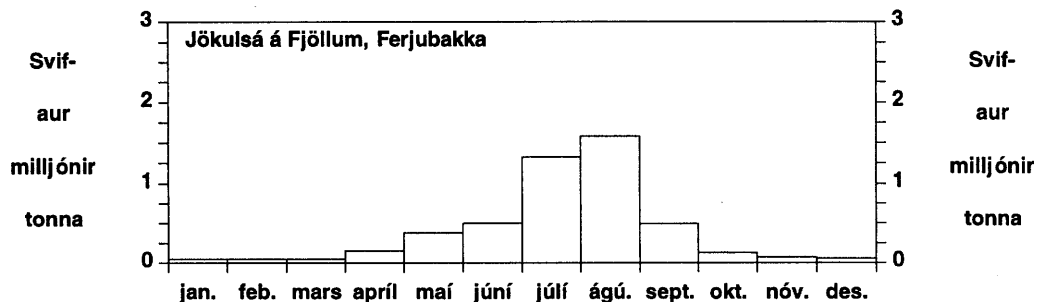
Í töflu 3 er yfirlit yfir helstu einkenni lyklnanna, sem notaðir voru við útreikninga á gildunum í töflu 2. Lyklarnir eru byggðir á fáum sýnum, sem dreifast ójafnt á tímabilið, sem framburðurinn er reiknaður fyrir. Þau eru nær öll tekin á síðustu árum tímabilsins 1971-91 og árunum þar á eftir. Vetrarlykillinn, sem gildir fyrir níu mánuði ársins, byggist aðeins á tíu sýnum og svo vill til, að sýni vantar frá fjórum mánuðum, mars, apríl, október og nóvember. Sýni tekin í tveimur síðasttöldu mánuðunum kynnu að breyta lyklunum töluvert, en eitt sýni getur breytt verulega lyklum, sem byggjast á fáum sýnum. Lyklarnir hafa góða fylgni og veldisvísar eru skikkanlegir.

Í töflu 4 eru sýndar niðurstöður útreikninga á því, hvernig svifaurinn skiptist bæði í kornastærðarflokkana fjóra og í grófan aur og fínan. Heildarsumman af meðaltölum kornastærðarflokkanna fjögurra og summan af grófum aur og fínum reiknast nánast sú sama og meðaltalið samkvæmt árstíðalyklum í töflu 2. Um 70% svifaursins berast fram í júlí - september og 30% í október - júní bæði þegar reiknað er út frá summum kornastærðarflokkanna fjögurra og út frá summunum fyrir grófan aur og fínan. Það er nánast sama skipting á milli árstíða og kemur út úr töflu 2 og nefnd er hér framur. Samanlögðum hundraðshlutum fyrir sand og mó annars vegar og mélu og leir hins vegar ber vel saman við hundraðshluta grófs aurs og fíns.



Heildreginn ferill: Allt árið. Gisnir punktar: Sumar (júlí-september). Þéttir puntar: Vetur (október-júní).

MYND 7. Jökulsá á Fjöllum, Ferjubakka, langæi rennslis 1971-1991.



MYND 8. Jökulsá, Ferjubakka, meðalframburður svifaurs í einstökum mánuðum 1971-91.

Á mynd 8 er sýnt, hvernig framburður svifaurs dreifist á einstaka mánuði. Gengið var út frá árstíðalyklum. Framburðurinn eykst jafnt og þétt frá því í apríl fram í ágúst, þegar hann nær hámarki, en minnkar síðan mjög hratt.

**TAFLA 4. Jökulsá á Fjöllum, Ferjubakka, einstakir kornastærðarflokkar**

Svifaur í milljónum tonna á ári, meðaltal 1971-91  
Sumarið er skilgreint sem júlí - september, en veturinn sem október - júní

Kornastærð Stærðarflokkur	Mörk mm	Sumar	Vetur	Sumar + vetur	Hundraðs- hluti
		Sandur	>0,2	0,58	0,51
Mór	0,2-0,02	1,94	0,74	2,68	56
Sandur + mór	>0,02	2,52	1,25	3,77	79
Méla	0,02-0,002	0,68	0,14	0,82	17
Leir	<0,002	0,16	0,02	0,18	4
Méla + leir	<0,02	0,84	0,16	1,00	21
Samtals allir stærðarflokkar		3,36	1,41	4,77	100
Grófur svifaur	>0,02	2,61	1,29	3,90	78
Fínn svifaur	<0,02	0,88	0,19	1,07	22
Grófur + fínn		3,49	1,48	4,97	100

**TAFLA 5. Jökulsá á Fjöllum, Ferjubakka, svifaurslyklar kornastærðarflokka 1976-95**

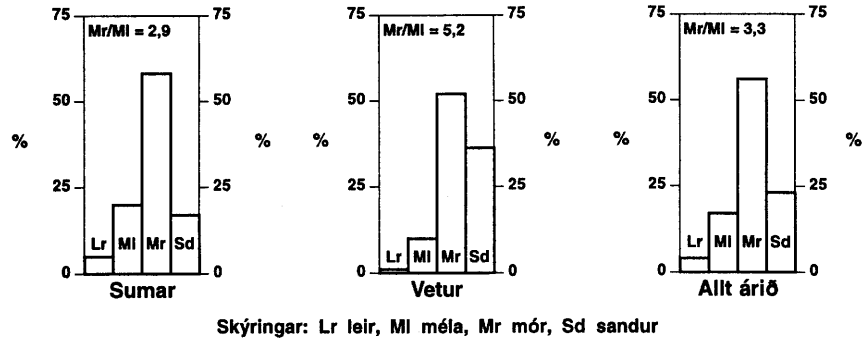
Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli ( $m^3/s$ )

H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils  
F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins

Korna- stærð	Árs- tíð	H. r. l. $m^3/s$	H. dmr. $m^3/s$	L. r. l. $m^3/s$	F. y. h. r. l. %	Sýna- fjöldi	Fylgni R	Fasti $k \times 10^6$	Veldisvísir n
Sandur	Sumar	756	1020	183	0,2	20	0,84	173	1,83
	Vetur	585	822	120	3,4	10	0,86	339	2,13
Mór	Sumar	756	1020	183	4,2	20	0,90	13	2,85
	Vetur	585	822	120	10,2	10	0,92	0,7	3,30
Méla	Sumar	756	1020	183	3,8	20	0,90	8	2,75
	Vetur	585	822	120	11,2	10	0,92	0,7	3,06
Leir	Sumar	756	1020	183	6,9	20	0,92	0,2	3,17
	Vetur	585	822	120	7,5	10	0,83	0,4	2,79
>0,02 mm	Sumar	756	1020	183	3,5	20	0,90	73	2,61
	Vetur	585	822	120	6,6	10	0,91	27	2,76
<0,02 mm	Sumar	756	1020	183	4,1	20	0,91	8	2,80
	Vetur	756	822	120	8,6	10	0,92	0,9	3,02

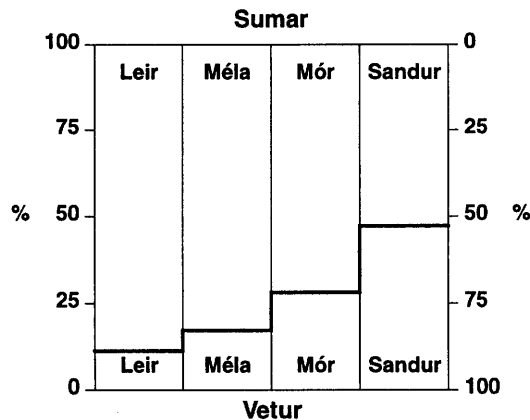
Í töflu 5 er yfirlit yfir helstu einkenni lykllanna, sem notaðir voru við útreikninga á gildunum í töflu 4. Eins og fram kemur hér að framan í umfjöllun um lykllana í töflu 3, dregur skortur á sýnum verulega úr trúverðugleika þeirra. Þrátt fyrir það verða lykllarnir að teljast nokkuð góðir. Þeir hafa góða fylgni nema lykllarnir fyrir sand og vetrarlykillinn fyrir leir, sem hafa sæmilega fylgni. Veldisvísar eru flestir skikkanlegir.

Mynd 9 sýnir skiptingu framburðarins í kornastærðarflokkana fjóra. Notuð eru gildin úr töflu 4. Á myndinni kemur skýrt fram, að aðalkornastærðarflokkur svifaursins er mór. Munurinn á skiptingunni á sumrin og veturna er sá, að hlutur leirs, mélu og mós eykst að sumrinu, en hlutur sands minnkar að sama skapi.



MYND 9. Jökulsá á Fjöllum, Ferjubakka, hundraðshluti kornastærðarflokka.

Mynd 10 sýnir hve stór hundraðshluti svifaurs í hverjum kornastærðarflokki fyrir sig berst fram á hvorri árstíð samkvæmt gildunum úr töflu 4. Framburður sands virðist vera álíka mikill að sumri og vetri, en framburður aurs af hinum kornastærðarflokkunum er miklu meiri að sumrinu og er sá munur því meiri sem aurinn er fínkornóttari.



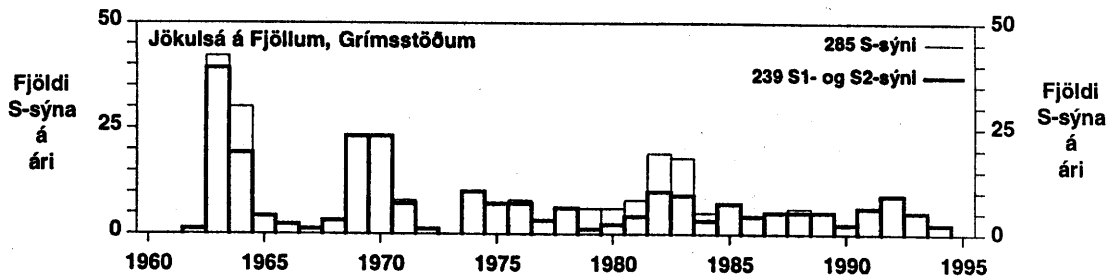
MYND 10. Jökulsá á Fjöllum, Ferjubakka, skipting svifaurs á árstíðir.

Helstu niðurstöður varðandi framburð svifaurs við Ferjubakka á tímabilinu 1971-91 eru þessar:

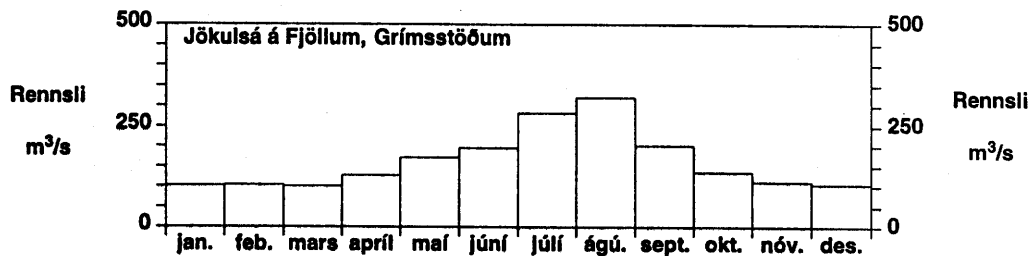
- Meðalframburður svifaurs er 4,9 milljónir tonna á ári bæði samkvæmt árstíðalyklum og árslyklum. Hér eru mánuðirnir júlí - september skilgreindir sem sumar, en hinir mánuðirnir sem vetur.
- Grófur + fínn svifaur er að meðaltali 5,0 milljón tonna á ári samkvæmt árstíðalyklum. Grófur svifaur reiknast 78% og fínn 22%.
- Heildarsumman af meðaltölum allra kornastærðarflokkanna fjögurra er 4,8 milljónir tonna á ári, samkvæmt árstíðalyklum. Sandur reiknast 23%, mór 56%, méla 17% og leir 4%.
- Um 69% svifaursins berst fram í júlí - september.
- Skortur á sýnum, sem er nær alger frá fyrstu 14 árum þessa 21 árs tímabils, sem framburður er reiknaður fyrir, veikir niðurstöðurnar verulega og rýrir þann möguleika að bera þær saman við niðurstöður frá Grímsstöðum.

#### 4. FRAMBURÐUR JÖKULSÁR Á FJÖLLUM VIÐ GRÍMSSTAÐI

Sýnataka hófst við Grímsstaði árið 1962. Alls hafa verið tekin þar til ársloka 1994 285 S-sýni, sem skiptast þannig: 105 S1, 134 S2 og 46 S3. Að auki voru tekin 8 F-sýni á árunum 1963-64, en þau koma ekki hér við sögu. Á mynd 11 er sýnt, hvernig sýnin dreifast á einstök ár. Súlu dregnar með feitu línunum eiga við S1- og S2-sýni, en þær með grönnu línunum eiga við öll S-sýnin. Útreikningarnir hér á eftir eru eingöngu byggðir á S1- og S2-sýnum. Sýnataka hefur verið æði breytileg, farið niður eitt eða tvö sýni á ári eða jafnvel ekkert eins og 1973.



MYND 11. Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, fjöldi S-sýna á ári



MYND 12. Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, mánaðarmeðalrennsli 1971-1991.

Á mynd 12 er sýnt mánaðarmeðalrennslið við Grímsstaði á tímabilinu 1971-1991. Vegna þess að lindavatsþátturinn er stór, helst rennslið tiltölulega hátt allan veturinn.

Eins og áður segir, hafa sýni verið tekin úr Jökulsá við Grímsstaði frá 1962-94, en gögn yfir daglegt rennsli þar eru aðeins til frá tímabilinu 1971-91. Af S-sýnunum 285 eru 46 S3-sýni og eru 21 þeirra tekin samtímis S1-sýnum, mynda með þeim pör. S3-sýnin eru ýmist tekin við hægri eða vinstri bakka, svo að pörin eru ósamstæð. Samanborið við S1-sýnin vantar að jafnaði nær allan sand og mikið af mólum í S3-sýnin. Af þeim 25 S3-sýnum, sem þá eru eftir, voru 14 tekin fyrir 1971. Þá eru aðeins eftir 11 S3-sýni frá tímanum, sem gögn um daglegt rennsli ná yfir. Þar sem þau eru bæði fá og léleg, þótti einsýnt að nota þau ekki við lyklagerð. S1-sýni eru auðvitað trúverðugri en S2-sýni, en aðeins örfá pör (sam tímasýni) hafa verið tekin af þessum sýnategundum. Þess vegna er ekki unnt að leiðrétta mæligildi S2-sýnanna og eru báðar sýnategundirnar lagðar hér að jöfnu við útreikningana.

Niðurstöður útreikninga á heildarsvifaur ári fyrir ár á tímabilinu 1971-91 eru birtar í töflu 6. Notaðir voru lykklar byggðir á sýnum frá árunum 1971-94. Meðalsvifaur á ári samkvæmt árslyklinum er 7,7 milljónir tonna ári, en samanlagður meðalsvifaur sumars og vetrar samkvæmt árstíðalyklunum er 7,5 milljónir tonna. Samkvæmt þessu berast 72% svifaursins fram í júlí - september. Tveimur vetrarsýnum, sem skáru sig mjög úr, var sleppt við gerð endanlegra lykla. Við það batnaði fylgni árslykils og vetrarlykils og veldisvísar lækkuðu. Við það að sleppa þessum tveimur sýnum jókst reiknaður meðalframburður samkvæmt árslykli um 0,2 milljónir tonna á ári, en meðalframburður samkvæmt vetrarlykli breyttist mjög lítið.

TAFLA 6. Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, heildarsvifaur 1971-91

S1- og S2-sýni. Sumarið er skilgreint sem júlí - september, en veturinn sem október - júní

Ár	Dagsmeðal- rennsli m <sup>3</sup> /s	Svifaur í milljónum tonna á ári samkvæmt			
		sumar- lykli	vetrar- lykli	sumar + vetur	árs- lykli
1971	157	3,5	1,8	5,3	5,3
1972	143	2,4	1,5	3,9	3,9
1973	161	3,5	2,1	5,6	5,6
1974	163	2,8	2,5	5,3	5,4
1975	171	5,5	2,3	7,8	7,9
1976	180	6,6	2,4	9,0	9,1
1977	167	6,2	2,5	8,7	9,0
1978	167	6,3	1,7	8,0	8,1
1979	138	2,3	2,5	4,8	5,0
1980	157	4,2	1,8	6,0	5,9
1981	173	6,7	2,0	8,7	8,8
1982	176	8,1	2,1	10,2	10,4
1983	156	3,8	2,3	6,1	6,3
1984	203	11,5	2,9	14,4	14,9
1985	134	1,7	1,3	3,0	3,0
1986	146	3,3	1,5	4,8	4,7
1987	163	4,9	1,9	6,8	6,8
1988	171	5,1	2,2	7,3	7,3
1989	161	3,7	2,9	6,6	6,9
1990	161	5,2	2,3	7,5	7,6
1991	203	16,7	2,0	18,7	19,6
Meðaltöl	164	5,4	2,1	7,5	7,7

Í töflu 7 er yfirlit yfir helstu einkenni lyklnanna, sem notaðir voru við útreikninga á gildunum í töflu 6. Lyklarnir eru byggðir á mörgum sýnum, sem dreifast nokkuð vel á rennslið. Vetrarlykillinn hefur sámilega fylgni og hinir góða. Veldisvísarnir eru í hærra lagi. Vetrarlykillinn telst sámilegur og hinir góðir.

TAFLA 7. Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, lyklar fyrir heildarsvifaur 1971-94

Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli (m<sup>3</sup>/s)

H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils

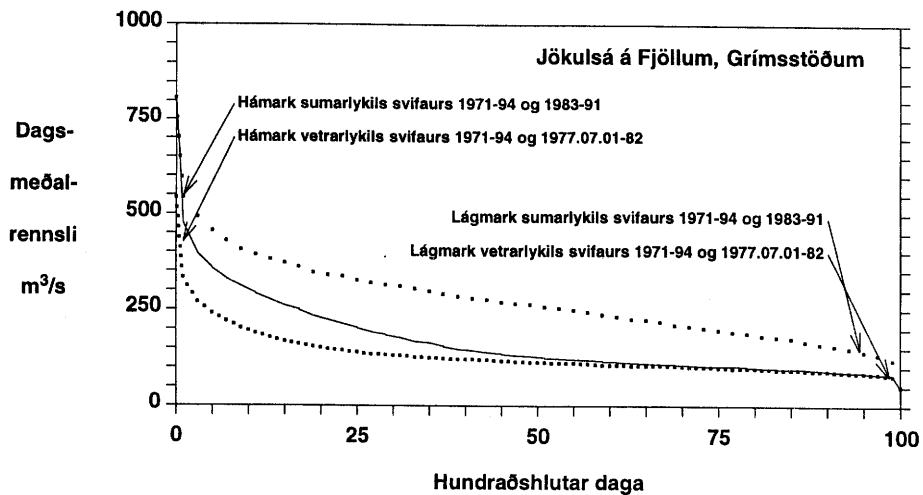
F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins

Árs- tíð	H. r. l. m <sup>3</sup> /s	H. dmr. m <sup>3</sup> /s	L. r. l. m <sup>3</sup> /s	F. y. h. r. l. %	Sýna- fjöldi	Fylgni R	Fasti k × 10 <sup>6</sup>	Veldisvísir n
Sumar	545	806	146	5,7	72	0,92	190	2,65
Vetur	424	541	77	6,6	50	0,88	143	2,67
Allt árið	545	806	77	4,3	122	0,94	83	2,79

Mynd 13 sýnir langæi rennsli í Jökulsá við Grímsstaði á árunum 1971-91. Rennslið verður hér miklu lægra á veturnum en við Ferjubakka, sjá mynd 7. Mikið af lindavatni bætist við á milli þessara staða. Á mynd 14 er sýnt, hvernig framburður svifaurs dreifist á mánuði. Gengið var út frá árstíðalyklum 1971-94.

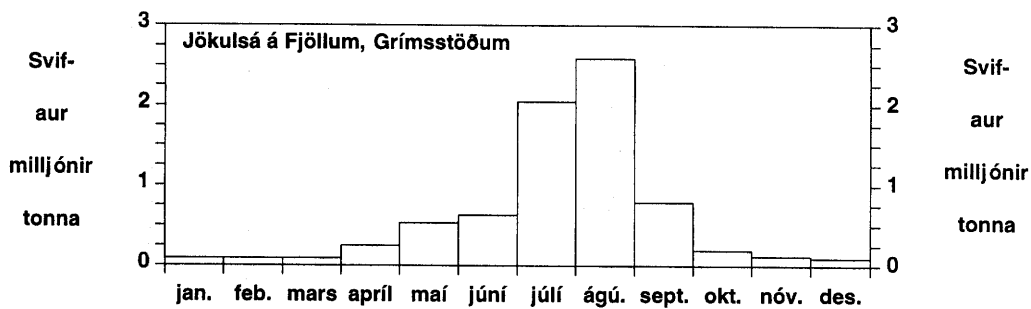
Í töflu 8 eru niðurstöður útreikninga á skiptingu svifaursins í kornastærðarflokkana fjóra og í grófan aur og fínan. Heildarsumma flokkanna fjögurra er um 7,27 milljónir tonna á ári, sem er heldur lægri en meðaltölin fyrir heildarsvifaurinn samkvæmt töflu 6. Summan af grófum aur og fínum er um 7,35 milljónir tonna. Samkvæmt sundurgreiningunni í töflu 8 berast tæplega 73% svifaursins fram í júlí - september, en samkvæmt töflu 6 eru það 72%, sem ber vel saman.





Heildreginn ferill: Allt árið. Gisnir punktar: Sumar (júlí-september). Þéttir punktar: Vetur (október-júní).

MYND 13. Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, langæi rennsli 1971-1991.



MYND 14. Jökulsá, Grímsstöðum, meðalframburður svífaurs í einstökum mánuðum 1971-91.

Í töflu 9 er yfirlit yfir helstu einkenni lyklna, sem notaðir voru við útreikninga á gildunum í töflu 8. Sumarlykillinn fyrir sand er mjög lélegur. Því var til samanburðar reiknað línulegt samband og varð fylgnin þá skárr og sandur samkvæmt því sambandi reiknaðist 0,60 milljónir tonna á ári, sem er ekki fjarri þeim 0,76 milljónum, sem fengust með lyklinum. Vetrarlykillinn telst einnig frekar lélegur. Lyklarnir fyrir hina kornastærðarflokkana þrjá eru góðir eða sæmilegir nema vetrarlykillinn fyrir leir, en hann telst lélegur. Sumarlyklarnir fyrir grófan aur og finan teljast allgóðir, en vetrarlyklarnir sæmilegir eða varla það. Sumarið 1977 hljóp Dyngjujökull fram. Til þess að kanna hvort áhrif framhlaupsins á framburð svífaurs kæmu fram, voru gerðir sérstakir svífaurslyklar fyrir nokkurra ára tímabil og þeir notaðir til að reikna framburð ár fyrir ár á þeim sömu tímabilum. Fyrsti lykillinn byggist á gögnum frá 1971 til 30. júní 1977, annar lykillinn á gögnum frá 1. júlí 1977 til ársloka 1982 og sá þriðji á gögnum frá árunum 1983-91. Mjög æskilegt hefði verið að geta skipt sýnunum eftir framhlaupið í styttri tímabil, sérstaklega fyrst á eftir, en til þess eru sýnin of fá. Til þess að athuga hvort áhrifa framhlaupsins í Brúarjökli 1963-64 hafi enn gætt eftir 1970, var einnig gerður árslykill byggður á S1- og S2-sýnum frá öllum tímanum, sem svífaursmælingar ná yfir, 1962-1994. Lykillinn var notaður til að reikna svífaur ár fyrir ár 1971-91. Niðurstöður þessara útreikninga eru birtar í töflu 10. Meðaltalið þar samkvæmt árslykli tímabila er 7,3 milljónir tonna á ári, en samkvæmt árstíðalyklum 7,2 milljónir tonna. Þetta eru aðeins lægri meðaltöl en fengust samkvæmt lykllum fyrir allt tímabilið 1971-94 og birtar eru í töflu 6. Samkvæmt meðaltölunum í töflu 10 berast 71% svífaursins fram í júlí - september, en 72% samkvæmt töflu 6. Meðaltalið, sem fæst með því að nota árslykil byggðan á S1- og S2-

TAFLA 8. Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, einstakir kornastærðarflokkar

Svifaur í milljónum tonna á ári, meðaltal 1971-91, allt S1- og S2-sýni					
Kornastærð Stærðarflokkur	Mörk mm	Sumar	Vetur	Sumar + vetur	Hundraðs- hluti
		Sandur	>0,2	0,76	0,83
Mór	0,2-0,02	3,16	0,91	4,07	56
Sandur + mór	>0,02	3,92	1,74	5,66	78
Méla	0,02-0,002	1,10	0,20	1,30	18
Leir	<0,002	0,26	0,05	0,31	4
Méla + leir	<0,02	1,36	0,25	1,61	22
Samtals allir stærðarflokkar		5,28	1,99	7,27	100
Grófur svifaur	>0,02	3,96	1,78	5,74	78
Fínn svifaur	<0,02	1,37	0,24	1,61	22
Grófur + fínn		5,33	2,02	7,35	100

TAFLA 9. Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, svifaurslyklar kornastærðarflokka 1971-94

Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli ( $m^3/s$ )  
H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils  
F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins

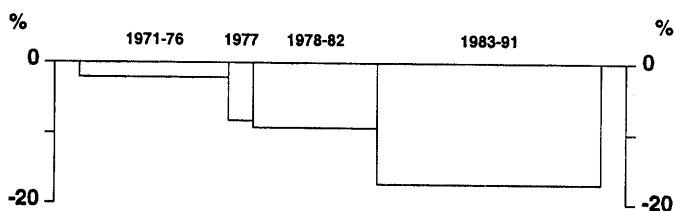
Korna- stærð	Árs- tíð	H. r. l. $m^3/s$	H. dmr. $m^3/s$	L. r. l. $m^3/s$	F. y. h. r. l. %	Sýna- fjöldi	Fylgni R	Fasti $k \times 10^6$	Veldisvísir n
Sandur	Sumar	545	806	146	2,2	72	0,55	76600	1,27
	Vetur	424	541	77	4,2	50	0,75	620	2,21
Mór	Sumar	545	806	146	7,4	72	0,91	7,4	3,11
	Vetur	424	541	77	10,3	50	0,86	3,7	3,20
Méla	Sumar	545	806	146	6,8	72	0,91	6,6	2,95
	Vetur	424	541	77	8,5	50	0,82	3,1	2,95
Leir	Sumar	545	806	146	6,2	72	0,89	2,6	2,86
	Vetur	424	541	77	8,0	50	0,78	0,5	3,02
>0,02 mm	Sumar	545	806	146	5,5	72	0,91	221	2,57
	Vetur	424	541	77	6,2	50	0,87	157	2,62
<0,02 mm	Sumar	545	806	146	6,6	72	0,92	9,8	2,92
	Vetur	424	541	77	8,8	50	0,81	2,4	3,03

sýnum teknum á árunum 1962-94, er nokkru hærra, 8,3 milljónir tonna. Sé framburðurinn á þessu sama tímabili reiknaður samkvæmt árslykli eingöngu byggðum á S1- og S2-sýnum teknum á árunum 1962-70, reiknast framburðurinn enn meiri eða 10,1 milljón tonn að meðaltali á ári.

Á mynd 15 er sýnt, hvernig framburður svifaurs á einstökum tímabilum viku að meðaltali í hundraðshlutum talið frá framburði reiknuðum samkvæmt lykli byggðum á sýnum frá árunum 1962-94, en á meðal þeirra eru sýni frá þeim tíma, er framhlaupið var í Brúarjökli 1963-64. Notaðir voru árslyklar. Samanburðurinn sýnir, að lykillinn, sem byggist á sýnum frá öllum tímánum 1962-94, gefur meiri aur en lykill byggður á sýnum teknum á árunum 1971-94 og sá munur eykst, þegar á líður. Líklega stafar þetta af framhlaupi Brúarjökuls 1963-64. Hins vegar verða ekki merkt áhrif framhlaupsins í Dyngjujökli á lykilinn, sem gildir frá 1. júlí 1977 til ársloka 1982. Á árinu 1977 voru aðeins tekin þrjú sýni við Grímsstaði, öll í ágúst. Áhrif framhlaupsins koma mjög greinilega fram í þeim. Einnig má greinilega merkja þau í sumum sýnum frá 1978. Æskilegt hefði verið að reikna lykil fyrir stutt tímabil fyrst eftir framhlaupið, en til þess skortir sýni.

TAFLA 10. Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, heildarsvifaur samkvæmt lykllum fyrir einstök tímabil og lykli fyrir árin 1962-94, S1- og S2-sýni

Ár	Dagsmeðal- rennsli m <sup>3</sup> /s	Svifaur í milljónum tonna á ári samkvæmt				Gildistími tímabila- lykils	Aur sam- kvæmt lykli 1962-94
		sumarlykli tímabila	vetrarlykli tímabila	sumar + vetur	árslykli tímabila		
1971	157	3,8	1,9	5,9	5,7	1971- 1977.06.30	5,8
1972	143	2,8	1,6	4,4	4,4		4,2
1973	161	3,8	2,1	5,9	6,0		6,0
1974	163	3,2	2,4	5,6	5,8		5,8
1975	171	5,2	2,2	7,4	8,0		8,6
1976	180	6,1	2,3	8,4	9,1		9,9
1977	167	6,2	2,1	8,3	9,0	9,8	
1978	167	6,4	1,5	7,9	7,9	1977.07.01- 1982	8,7
1979	138	2,3	2,4	4,7	4,9		5,4
1980	157	4,1	1,6	5,7	5,7		6,4
1981	173	6,7	1,8	8,5	8,6		9,5
1982	176	8,2	1,9	10,1	10,5	11,3	
1983	156	3,4	2,4	5,8	5,6	1983-91	6,8
1984	203	10,2	3,0	13,2	13,0		16,2
1985	134	1,6	1,3	2,9	2,8		3,2
1986	146	2,9	1,5	4,4	4,3		5,1
1987	163	4,4	1,9	6,3	6,1		7,3
1988	171	4,6	2,2	6,8	6,6		7,9
1989	161	3,3	3,1	6,4	6,2		7,4
1990	161	4,6	2,3	6,9	6,7		8,2
1991	203	14,6	2,0	16,6	16,8		21,3
Meðalt. 1971-91	164	5,1	2,1	7,2	7,3		8,3



MYND 15. Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum. Frávik svifaurs samkvæmt árslyklum einstakra tímabila frá svifaur samkvæmt árslykli 1962-94 reiknað sem hundradshlutar.

Í töflu 11 er yfirlit yfir helstu einkenni lykllanna, sem notaðir voru við útreikninga á gildunum í töflu 10. Sumir lykllarnir eru byggðir á fullfáum sýnum, einkum vetrarlykllarnir. Sérstaklega hefði verið æskilegt, að lægstu gildin fyrir vetrarlykilinn á fyrsta tímabilinu hefðu verið lægri og hæstu gildin fyrir sumarlykilinn á öðru tímabilinu og vetrarlykilinn á þriðja tímabilinu hærri. Fylgnin er sæmileg, góð eða jafnvel mjög góð. Veldisvísar eru innan skikkanlegra marka. Lykllarnir verða að teljast góðir eða sæmilegir.

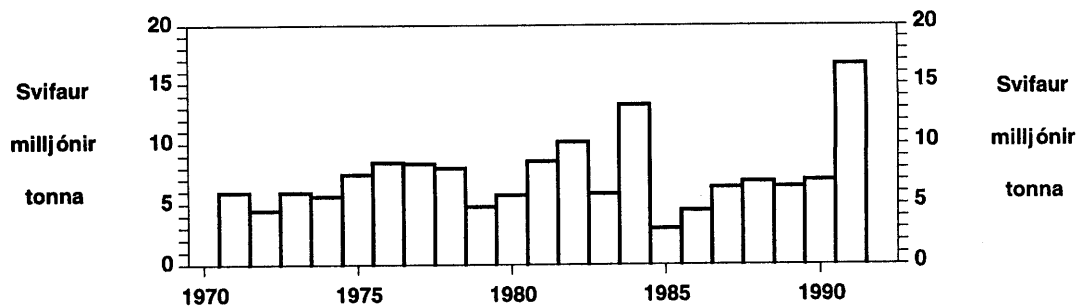
Á mynd 16 er sýnt, hvernig framburður í Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði dreifist á einstök ár. Gengið er út frá gögnum samkvæmt árstíðalyklum tímabila í töflu 10. Eins og við er að búast, eru sveiflurnar hér og við Ferjubakka mjög líkar.

TAFLA 11. Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, svifaurslyklar tímabila, heildarsvifaur

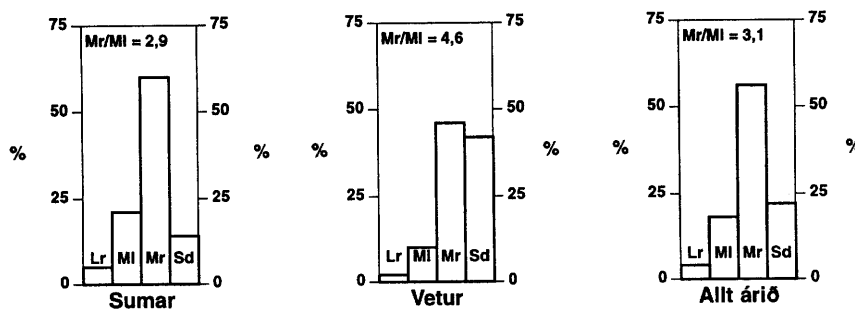
Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli ( $m^3/s$ )  
 H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils  
 F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins

Tímabil	Árs-tíð	H. r. l. $m^3/s$	H. dmr. $m^3/s$	L. r. l. $m^3/s$	F. y. h. r. l. %	Sýna-fjöldi	Fylgni R	Fasti $k \times 10^6$	Veldisvísir n
1971-	Sumar	418	470	159	2,1	25	0,82	7640	2,00
1977.06.30	Vetur	375	503	124	7,2	7	0,96	1170	2,26
	Allt árið	418	503	124	4,2	32	0,92	476	2,48
1977.07.01-1982	Sumar	420	571	160	26,9	17	0,97	127	2,72
	Vetur	424	541	77	9,9	13	0,90	78	2,77
	Allt árið	424	571	77	23,6	30	0,95	46	2,89
1983-91	Sumar	545	806	146	9,8	20	0,94	227	2,60
	Vetur	280	511	86	33,2	24	0,83	96	2,75
	Allt árið	545	806	86	7,2	44	0,92	123	2,70
1962-94	Allt árið	545	806*	77	4,4*	237	0,87	85	2,80

\* Árin 1971-91



MYND 16. Jökulsá á Fjöllum Grímsstöðum, heildarframburður svifaurs á ári.

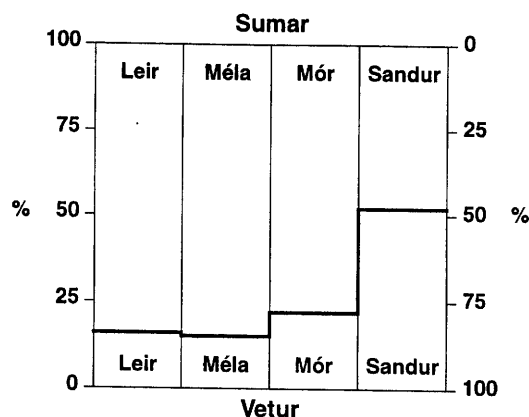


Skýringar: Lr leir, MI méla, Mr mór, Sd sandur

MYND 17. Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, hundraðshluti kornstærðarflokka.

Mynd 17 sýnir skiptingu framburðarins í kornstærðarflokkana fjóra. Notuð eru gildin úr töflu 8. Verulegur munur er á skiptingunni að sumri og vetri, þannig að mór/mélu hlutfallið er miklu hærra að vetrinum og sandur er þá hlutfallslega miklu meiri.

Mynd 18 sýnir hve stór hundraðshluti svifaurs í hverjum kornastærðarflokki fyrir sig berst fram á hvorri árstíð samkvæmt gildunum úr töflu 8. Rúmlega helmingur sandsins berst fram að vetrinum, en af hinum kornastærðarflokkunum berst miklu meira fram að sumrinu.



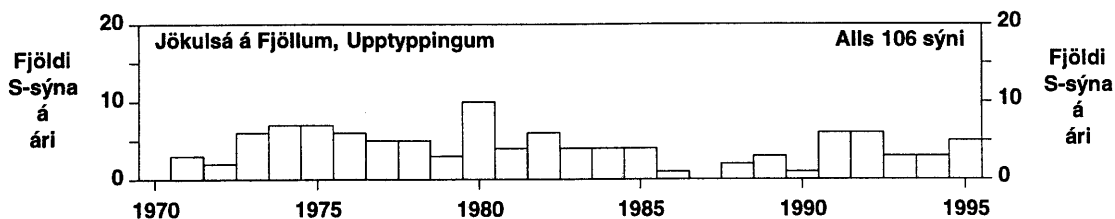
MYND 18. Jökulsá á Fjöllum, Grímsstöðum, skipting svifaurs á árstíðir.

Helstu niðurstöður varðandi framburð svifaurs við Grímsstaði eru þessar:

- Mælingar á svifaur ná yfir tímabilið 1962-94, en sýnafjöldi er þó mjög breytilegur frá ári til árs. Gögn um dagsrennsli eru aðeins til frá tímabilinu 1971-91, svo að aðeins var hægt að reikna framburð svifaurs ár fyrir ár á því tímabili. Gögn um rennsli eftir 1991 verða vafalaust tiltæk síðar. Gögn um dagsrennsli fyrir 1971 hefðu verið mjög áhugaverð vegna framhlaups Brúarjökuls 1963-64.
- Áhrifa framhlaupsins í Brúarjökli virðist hafa gætt á tímabilinu 1971-91, en farið minnkandi. Áhrif framhlaups Dyngjujökuls koma ekki fram í þessum útreikningum.
- Meðalframburður svifaurs reiknast 7,2-7,7 milljónir tonna á ári fyrir allt tímabilið og fer niðurstaðan eftir því hvaða samsetning af lyklum er notuð. Breytileiki í niðurstöðum er svo lítill, að heildarniðurstaðan er, að svifaurinn sé 7-8 milljónir tonna á ári.
- Um 71% svifaursins berst fram í júlí - september.
- Grófur svifaur reiknast 78% og fínn 22%, en nánari skipting er í töflu 8.
- Lyklarnir eru flestir góðir eða sæmilegir.

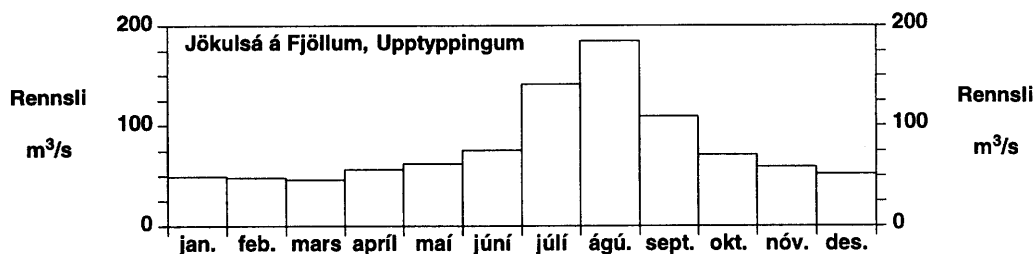
## 5. FRAMBURÐUR JÖKULSÁR Á FJÖLLUM VIÐ UPPTYPPINGA

Sýnataka hófst við Upptyppinga 1971, og hafa sýni verið tekin þar árlega síðan að undanskildu árinu 1987. Á mynd 19 er sýnt, hvernig sýnin dreifast á árin. Sýnataka hefur verið mjög mismikil frá ári til árs. Alls hafa verið tekin þar til ársloka 1995 106 sýni. Aðeins eitt þeirra er S1-sýni, hin S3.



MYND 19. Jökulsá á Fjöllum, Upptyppingum, fjöldi S-sýna á ári.

Frá Jökulsá við Upptyppinga eru til tvær rennslisraðir með dagsgildum. Önnur nær yfir árabilið 1973-82, en hin 1986-91. Vatnshæðarmælir vhm162 var færður um miðjan júlí 1984. Um líkt leyti eða nokkru fyrr var hætt að taka sýni á gamla mælistaðnum og farið að taka þau á þeim nýja, sem talinn var betri bæði til sýnatöku og vatnshæðarmælinga. Rennslisraðirnar tvær eru því byggðar á mælingum hvor frá sínum mælistað.



MYND 20. Jökulsá á Fjöllum, Upptyppingum, mánaðarmeðalrennsli 1973-1982.

Á mynd 20 er sýnt mánaðarmeðalrennslið við Upptyppinga á tímabilinu 1973-82. Súlurnar fyrir júlí og ágúst standa hér tiltölulega meira upp úr en á tilsvarendi myndum fyrir Ferjubakka og Grímsstaði. Áhrif jökulleysingar eru skýrari hér, enda er mælistaðurinn miklu nær jökli. Lindarennisli er þó töluvert, sem kemur fram í því, að rennsli verður ekki mjög lágt á veturna.

Eins og áður hefur komið fram, er hér ekki um eina samfellda rennslisröð að ræða heldur tvær með þriggja ára bili á milli. Rennslisraðirnar eru sín frá hvorum mælistaðnum og einnig var breytt um sýnatökustað um svipað leyti. Til að gera gögnin enn ósamstæðari hljóp Dyngjujökull fram um mitt ár 1977, nærri miðjum tímanum, sem fyrri rennslisröðin nær yfir. Hér verður að vinna úr gögnum, sem tilheyra hvorri rennslisröð um sig, alveg sérstaklega og verður fyrst vikið að þeirri fyrri.

### 5.1 Framburður á tímabilinu 1973-82

1. Gerðir voru svifaurslyklar, sem byggjast á sýnum frá árunum 1971 til 30. júní 1977. Sýnin frá 1971-72 voru tekin með til að fá fleiri sýni.
2. Gerðir voru lyklar byggðir á sýnum frá 1. júlí 1977 til ársloka 1982.
3. Gerðir voru lyklar byggðir á sýnum teknum 1971-82.

Tafla 12 sýnir niðurstöður útreikninga á framburði svifaus 1973-82 samkvæmt lykllum byggðum á sýnum frá árunum 1971-82. Vetrarlykillinn, sem byggðist á sýnum frá mánuðunum október - júní, var ónothæfur vegna þess hve veldisvísirinn var hár. Hér er framburðurinn í maí - júní reiknaður út frá lykli byggðum á sýnum teknum í þeim mánuðum og framburðurinn í október - apríl er reiknaður út frá meðaltölum mæligilda sýna frá þeim mánuðum. Meðalsvifaur á ári samkvæmt árslykli reiknast 3,25 milljónir tonna, en 2,67 milljón, þegar skipt er í árstíðir. Þarna er umtalsverður munur. Mestu munar 1982. Samkvæmt þessum útreikningum berast um 80% svifausins fram í júlí - september.

TAFLA 12. Jökulsá á Fjöllum, Upptypingum, svifaur 1973-82 samkvæmt lykllum 1971-82

Ár	Dagsmeðal- rennsli m <sup>3</sup> /s	Svifaur í milljónum tonna á ári samkvæmt			
		sumar- lykli	vetur- vetur	sumar + vetur	árs- lykli
1973	65,3	0,82	0,18	1,00	0,96
1974	67,8	0,84	0,39	1,23	1,09
1975	85,0	2,34	0,52	2,86	3,29
1976	97,8	3,25	0,47	3,72	5,14
1977	91,5	3,21	1,67	4,88	5,62
1978	85,0	2,69	0,46	3,15	3,93
1979	50,7	0,32	0,31	0,63	0,36
1980	81,2	1,87	0,50	2,37	2,56
1981	84,5	2,47	0,40	2,87	3,52
1982	87,9	3,54	0,38	3,92	6,15
Meðalt. 1973-82	79,7	2,14	0,53	2,67	3,25

TAFLA 13. Jökulsá á Fjöllum, Upptypingum, svifaur 1973-82 samkvæmt tímabilalyklum

Ár	Dagsmeðal- rennsli m <sup>3</sup> /s	Svifaur í milljónum tonna á ári samkvæmt				Gildistími tímabila- lykils
		sumarlykli tímabila	vetarlykli tímabila	sumar + vetur	árslykli tímabila	
1973	65,3	0,75	0,35	1,10	1,04	1971- 1977.06.30
1974	67,8	0,77	0,38	1,15	1,09	
1975	85,0	2,07	0,53	2,60	2,93	
1976	97,8	2,84	0,93	3,77	4,32	
1977	91,5	3,64	1,00	4,64	7,17	
1978	85,0	3,02	0,33	3,35	4,57	
1979	50,7	0,34	0,26	0,60	0,28	
1980	81,2	2,07	0,34	2,41	2,74	
1981	84,5	2,76	0,33	3,09	4,02	
1982	87,9	4,02	0,34	4,36	8,03	
Meðalt. 1973-82	79,7	2,23	0,48	2,71	3,62	

Í töflu 13 eru niðurstöður útreikninga á framburði svifaus 1973-82 samkvæmt tímabilalyklum, bæði árslyklum og árstíðalyklum. Skipt er í tvö tímabil og skipt um það leyti, sem framhlaupið í Dyngjujökli hófst 1977. Hér reyndist vetrarlykillinn fyrir seinna tímabilið vera gjörsamlega ómarktækur, veldisvísirinn fór yfir 8. Sýnin voru of fá til þess að skipta þeim í styttri árstíðir, svo að framburðurinn í október - júní var reiknaður út frá meðaltölum mæligilda sýnanna. Meðalsvifaur á ári samkvæmt árslyklum reiknast 3,6 milljónir tonna á ári, en 2,7 milljónir, þegar skipt er í árstíðir. Þarna er umtalsverður munur. Sérstaklega munar miklu árin 1977 og 1982. Um 82% svifausins berst fram í júlí - september samkvæmt þessum niðurstöðum.

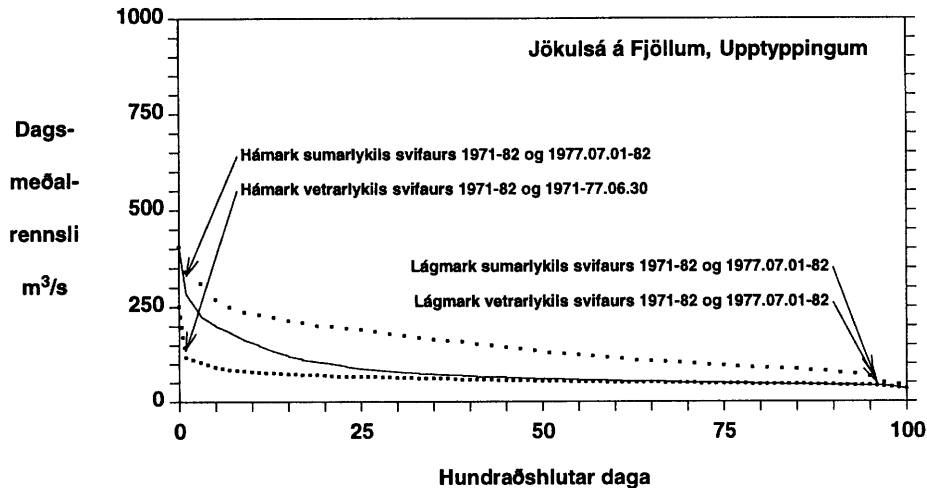
Í töflu 14 er yfirlit yfir helstu einkenni lykllanna, sem notaðir voru við útreikninga á gildunum í töflum 12 og 13. Lyklar tímabilanna tveggja byggjast á fáum sýnum. Fylgnin er yfirleitt sæmileg. Aðeins er einn eiginlegur vetrarlykill, lykillinn fyrir fyrra tímabilið, og er hann lélegur. Fyrir seinna tímabilið er enginn vetrarlykill og fyrir allan tímenn er vetrarframburðurinn reiknaður út frá meðaltölum fyrir mánuðina október - apríl og lykli fyrir maí - júní, eins og áður hefur komið fram.

**TAFLA 14. Jökulsá á Fjöllum, Upptyppingum, svifaurslyklar 1971-82, heildarsvifaur**

Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli ( $m^3/s$ )  
 H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils  
 F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins

Tíma- bil	Árs- tíð	H. r. l. $m^3/s$	H. dmr. $m^3/s$	L. r. l. $m^3/s$	F. y. h. r. l. %	Sýna- fjöldi	Fylgni R	Fasti $k \times 10^6$	Veldisvísir n
1971- 1977.06.30	Sumar	244	339*	71	13,1*	19	0,88	1810	2,31
	Vetur	135	250*	46	33,2*	14	0,79	2	3,86
	Allt árið	244	339*	46	13,3*	33	0,89	158	2,81
1977.07.01- 1982	Sumar	329	402	67,2	12,8	21	0,90	1100	2,45
	Vetur		139			10			
	Allt árið	329	402	45,6	20,5	31	0,90	3	3,62
1971-82	Sumar	329	402*	67,2	8,8*	40	0,89	1350	2,39
	Vetur		250*			13	0,90	0,3	4,34
	Allt árið	329	402*	45,6	12,2*	64	0,89	23	3,21

\* Árin 1971 og 1972 ekki tekin með  
 "Vetrarlykillinn" 1971-82 gildir aðeins í maí - júní



Heildreginn ferill: Allt árið. Gisnir punktar: Sumar (júlí-september). Þéttir punktar: Vetur (október-júní).

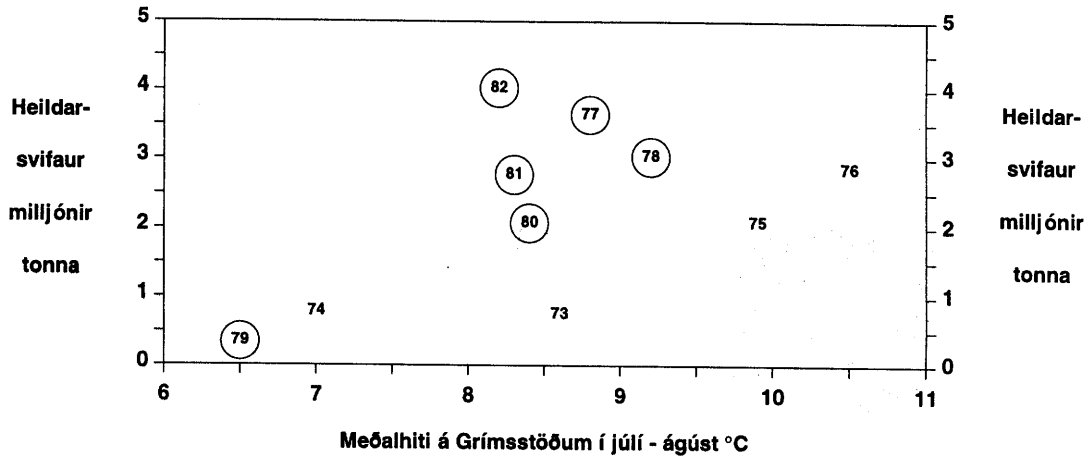
**MYND 21. Jökulsá á Fjöllum, Upptyppingum, langæi rennslis 1973-1982.**

Mynd 21 sýnir langæi rennslis við Upptyppinga á árunum 1973-82. Rennslið verður aldrei mjög lágt, helst um  $50m^3/s$  langtímum saman að vetrinum.

Vegna þess, hve sýnataka var stopul hér um og eftir framhlaupið 1977 og sumir lyklarnir lélegir, eru ekki tök á að sýna fram á áhrif framhlaupsins á framburð svifaurs á sama hátt og sýnt er fram á áhrif framhlaupsins 1963-64 við Grímsstaði, sjá mynd 15. Áhrif framhlaupsins má hins vegar sjá með því að skoða samband lofthita á Grímsstöðum í júlí-ágúst og framburðar að sumrinu í Jökulsá við Upptyppinga, sjá mynd 22. Vitað er, að rennsli í eindregnum jökulám eykst ört með



auknum sumarhita og framburðurinn eykst enn meira. Greinilegt samband er því á milli lofthita og framburðar að sumrinu. Á myndinni eru gildin sýnd með tölum, sem tákna ártöl, og byggt á sumarlyklum fyrir tímabilin fyrir og eftir framhlaup. Dreignir eru hringir utan um gildi árunna um og eftir framhlaupið. Gildin frá næstu fjórum sumrum fyrir framhlaupið sýna tiltölulega reglulegt samband hita og framburðar, eins og við er að búast, en sumrin þar á eftir var framburðurinn miklu meiri miðað við lofthita, nema 1979, en þá var jökulleysing mjög lítil vegna kulda.



MYND 22. Samband meðalhita í júlí-ágúst og framburðar svifauris í júlí-september í Jökulsá á Fjöllum við Upptypingna.

TAFLA 15. Jökulsá á Fjöllum, Upptypingum, einstakir kornastærðarflokkar 1973-82 Svifaur í milljónum tonna á ári meðaltal 1973-82, lykjar byggðir á sýnum frá 1971-82

Kornastærð		Sumar	Vetur	Sumar + vetur	Hundraðs- hluti
Stærðarflokkur	Mörk mm				
Sandur	>0,2	0,08	0,04	0,12	4
Mór	0,2-0,02	1,18	0,30	1,48	57
Sandur + mór	>0,02	1,26	0,34	1,60	61
Méla	0,02-0,002	0,59	0,20	0,79	30
Leir	<0,002	0,18	0,04	0,22	9
Méla + leir	<0,02	0,77	0,24	1,01	39
Samtals allir stærðarflokkar		2,03	0,58	2,61	100
Grófur svifaur	>0,02	1,26	0,34	1,60	61
Fínn svifaur	<0,02	0,78	0,23	1,01	39
Grófur + fínn		2,04	0,57	2,61	100

Í töflu 15 eru niðurstöður útreikninga á skiptingu svifaurisins í kornastærðarflokkana fjóra og í grófan aur og fínan. Lyklarnir fyrir vetrarmánuðina október - júní reyndust ónothæfir vegna hárra veldisvísa eða lélegrar fylgni. Því var gripið til þess ráðs að reikna framburðinn yfir vetrarmánuðina á þann hátt að nota meðaltöl mæligilda fyrir mánuðina október - apríl og lykla fyrir maí - júní, eins og gert var, þegar heildarsvifaurinn að vetrinum var reiknaður, sjá umfjöllun um töflu 12 hér framar. Niðurstöðurnar, sem fengust með þessari aðferð, eru þó oftast nokkuð líkar þeim niðurstöðum, sem fengust með lyklunum, sem var hafnað.

Í töflu 16 er yfirlit yfir helstu einkenni lyklna, sem notaðir voru við þessa útreikninga. Eins og áður segir hafa lyklnir, sem kallaðir eru "vetrarlyklar" þann anmarka að gilda aðeins í maí - júní og þeir eru einnig mjög misjafnir að gæðum. Sumarlyklar hafa skikkanlega veldisvísa, en ekki góða fylgni. Allt þetta veldur því að telja verður gildin í töflu 15 mjög ótraust og einkum er rétt að víkja sérstaklega að sandinum. Hann reiknast aðeins 4%. Jafnvel þó að skekkjan geti verið töluverð, hljóta sýnin að vera mjög léleg. Lengi hefur verið talið víst, að á þessum stað væri aurinn ekki vel upphræður og hætta á íblöndun lindavats, sjá Svanur Pálsson og Elsa G. Vilmondardóttir 1983 bls. 16. Fróðlegt verður að bera þetta saman við tilvarandi gildi frá tímabilinu 1986-91 í töflu 19 á bls. 36, en þau eru byggð á sýnum, sem voru tekin á öðrum og væntanlega betri stað.

**TAFLA 16. Jökulsá á Fjöllum, Upptypingum, svifurslyklar kornastærðarflokka 1971-82**

Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli ( $m^3/s$ )

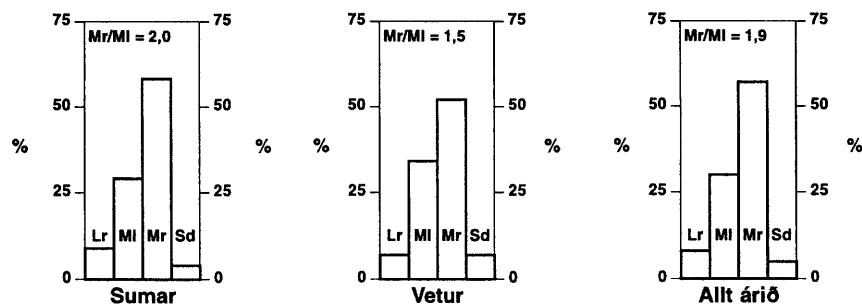
H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils

F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins

Korna- stærð	Árs- tíð	H. r. l. $m^3/s$	H. dmr. $m^3/s$	L. r. l. $m^3/s$	F. y. h. r. l. %	Sýna- fjöldi	Fylgni R	Fasti $k \times 10^6$	Veldisvísir n
Sandur	Sumar	329	402	67,2	5,0	40	0,60	5780	1,48
	Vetur		250			13	0,65	174	2,31
Mór	Sumar	329	402	67,2	9,3	40	0,85	438	2,49
	Vetur		250			13	0,87	0,15	4,39
Méla	Sumar	329	402	67,2	9,0	40	0,89	300	2,43
	Vetur		250			13	0,94	0,0004	5,51
Leir	Sumar	329	402	67,2	8,9	40	0,81	118	2,38
	Vetur		250			13	0,88	0,0008	4,99
>0,02 mm	Sumar	329	402	67,2	8,7	40	0,85	837	2,38
	Vetur		250			13	0,71	0,9	4,03
<0,02 mm	Sumar	329	402	67,2	9,0	40	0,88	420	2,42
	Vetur		250			13	0,94	0,001	5,34

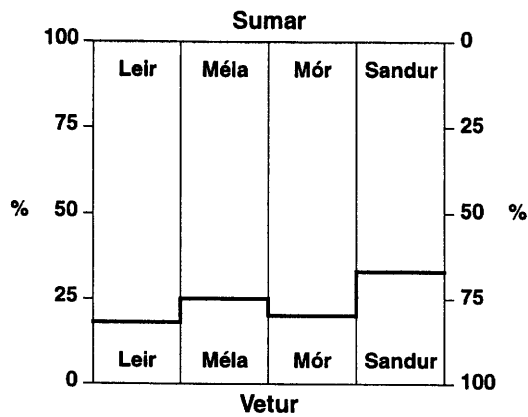
"Vetrarlyklarnir" gilda aðeins í maí - júní

Mynd 23 sýnir skiptingu framburðarins í kornstærðarflokkana fjóra. Notuð eru gildin úr töflu 15. Hlutur sands er áberandi lítill bæði að sumri og vetri, eins og áður hefur komið fram, og mó/mélu hlutfallið óeðlilega lágt miðað við það, sem gerist á þessu svæði, sérstaklega á veturna, en það má a. m. k. að einhverju leyti skýra með framhlaupinu 1977, en líklega ekki síður með lélegum sýnum.



Skýringar: Lr leir, MI méla, Mr mór, Sd sandur

**MYND 23. Jökulsá á Fjöllum, Upptypingum, hundraðshluti kornastærðarflokka 1973-82.**



MYND 24. Jökulsá á Fjöllum, Upptyppingum, skipting svifaurs á árstíðir 1973-82.

Mynd 24 sýnir hve stór hundraðshluti svifaurs í hverjum kornastærðarflokki fyrir sig berst fram á hvorri árstíð samkvæmt gildunum úr töflu 15.

Helstu niðurstöður varðandi framburð svifaurs við Upptyppinga á tímabilinu 1973-82 eru þessar:

- Meðalframburður svifaurs er á bilinu 2,6-3,6 milljónir tonna ári eftir því hvaða lykjar eru notaðir. Þar sem vetrarlyklarnir eru yfirleitt mjög ótraustvekjandi, verður líklega að telja gildin, sem árslyklarnir gefa, nær lagi, en þau eru 3,3 og 3,6 milljónir tonna.
- Telja má fullvíst, svifaurninn sé verulega vanreiknaður, að því er varðar grófan aur, sérstaklega sand og ef til vill mó á veturna.
- Samkvæmt þessum reikningum berast um 80% aursins fram í júlí - september.
- Grófur svifaurn er 61% og fínn 39%. Nánari skipting er í töflu 15.
- Framhlaupið í Dyngjujökli 1977 olli auknum framburði svifaurs næstu ár á eftir, en sýnataka var of strjál og tímabilið, sem gögn um dagsmeðalrennsli ná yfir, er ekki nógu langt til þess að hægt sé að sjá hve lengi sú aukning hélst.

## 5.2 Framburður á tímabilinu 1986-91

Í töflu 17 eru niðurstöður útreikninga á framburði svifaurs við Upptyppinga 1986-91. Notaðir voru lykklar byggðir á sýnum frá árunum 1986-95. Meðalsvifaur á ári samkvæmt árslyklinum reiknast 4,0 milljónir tonna, en 3,9 samkvæmt árstíðalyklum. Samkvæmt þessum útreikningum berast um 78% svifaursins fram í júlí - september.

TAFLA 17. Jökulsá á Fjöllum, Upptyppingum, svifaur 1986-91 samkvæmt lyklum 1986-95

Ár	Dagsmeðal- rennsli m <sup>3</sup> /s	Svifaur í milljónum tonna á ári samkvæmt			
		sumar- lykli	vetrar- lykli	sumar + vetur	árs- lykli
1986	71,5	1,38	0,49	1,87	1,88
1987	82,9	2,57	0,69	3,26	3,34
1988	89,4	2,68	1,21	3,89	3,81
1989	76,7	1,46	0,77	2,23	2,19
1990	80,6	2,42	0,69	3,11	3,18
1991	108,5	7,67	1,16	8,83	9,49
Meðalt. 1986-94	84,9	3,03	0,84	3,87	3,98

Í töflu 18 eru helstu einkenni lyklanna, sem notaðir voru við útreikninga á gildunum í töflu 17. Lyklarnir byggjast á fáum sýnum, sérstaklega vetrarlykillinn, og æskilegt hefði verið, að hæstu rennslisgildi lyklanna, sérstaklega sumarlykilsins, hefðu verið hærri. Vetrarlykillinn hefur sæmlega fylgni og hinir mjög góða. Vetrarlykillinn hefur háan veldisvísi. Vetrarlykillinn nær varla að teljast sæmilegur, en hinir verða að teljast góðir.

TAFLA 18. Jökulsá á Fjöllum, Upptyppingum, svifaurslyklar 1986-95, heildarsvifaur

Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli (m<sup>3</sup>/s)

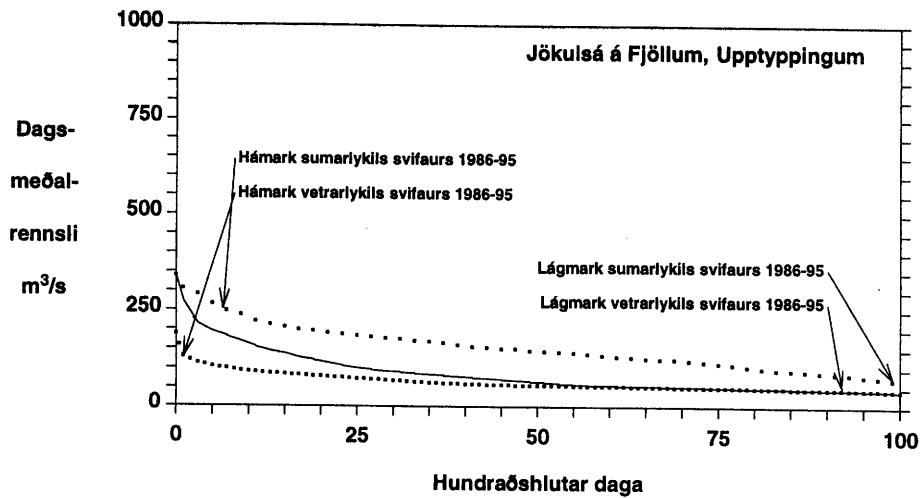
H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils

F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins

Árs- tíð	H. r. l. m <sup>3</sup> /s	H. dmr. m <sup>3</sup> /s	L. r. l. m <sup>3</sup> /s	F. y. h. r. l. %	Sýna- fjöldi	Fylgni R	Fasti k × 10 <sup>6</sup>	Veldisvísir n
Sumar	251	337	74,6	26,6	18	0,97	634	2,60
Vetur	125	186	52,2	15,3	12	0,87	35	3,25
Allt árið	251	337	52,2	22,3	30	0,95	288	2,76

Á mynd 25 er sýnt langæi rennslis í Jökulsá við Upptyppinga ár árunum 1986-91. Þar má greinilega sjá, að æskilegt hefði verið, að einhver sumarsýnanna hefðu verið tekin við hærri rennsli. Á mynd 26 er sýnt, hvernig framburður svifaurs dreifist á einstaka mánuði. Gengið er út frá árstíðalyklum.

Í töflu 19 eru niðurstöður útreikninga á skiptingu svifaursins í kornastærðarflokkana fjóra og grófan aur og fínan, og í töflu 20 er yfirlit yfir helstu einkenni lyklanna, sem notaðir voru við þessa útreikninga. Eins og áður hefur komið fram, eru lyklarnir byggðir á fáum sýnum, sérstaklega vetrarlyklarnir, og æskilegt hefði verið, að einhver sýni, bæði sumar- og vetrarsýni, hefðu verið tekin við hærri rennsli. Lyklarnir hafa allir góða eða mjög góða fylgni nema vetrarlyklarnir fyrir sand og mó. Veldisvísar sumra vetrarlyklanna eru alltof háir.



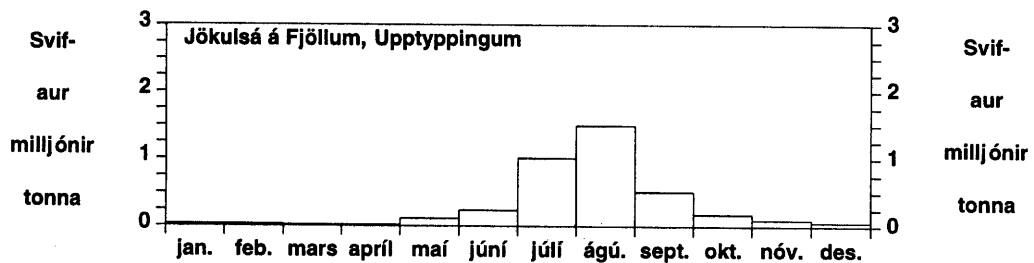
Heildreginn ferill: Allt árið. Gisnir punktar: Sumar (júlí-september). Þéttir punktar: Vetur (október-júní).

MYND 25. Jökulsá á Fjöllum, Upptyppingum, langæi rennsli 1986-1991.

TAFLA 19. Jökulsá á Fjöllum, Upptyppingum, einstakir kornastærðarflokkar 1986-91

Svifaur í milljónum tonna á ári meðaltal 1986-91, lyklar byggðir á sýnum frá 1986-95

Kornastærð		Sumar	Vetur	Sumar + vetur	Hundraðs- hluti
Stærðarflokkur	Mörk mm				
Sandur	>0,2	0,97	0,22	1,19	31
Mór	0,2-0,02	1,50	0,43	1,93	51
Sandur + mór	>0,02	2,47	0,65	3,12	82
Méla	0,02-0,002	0,42	0,12	0,54	14
Leir	<0,002	0,12	0,02	0,14	4
Méla + leir	<0,02	0,54	0,14	0,68	18
Samtals allir stærðarflokkar		3,01	0,79	3,80	100
Grófur svifaur	>0,02	2,47	0,70	3,17	82
Fínn svifaur	<0,02	0,53	0,15	0,68	18
Grófur + fínn		3,00	0,85	3,85	100



MYND 26. Jökulsá, Upptyppingum, meðalframburður svifaurs í einstökum mánuðum 1986-91.

Summan af meðalframburði kornastærðarflokkanna fjögurra í töflu 19 reiknast 3,80 milljónir tonna á ári og summan af grófum aur og fínum 3,85 milljónir, sem ber mjög vel saman við meðaltalið samkvæmt árstíðalyklum í töflu 17. Samkvæmt þessu berast 78-79% svifaursins fram í júlí - september. Hér reiknast sandur 31% af heildarsvifaurnum borið saman við aðeins 4% á tímabilinu 1973-82.

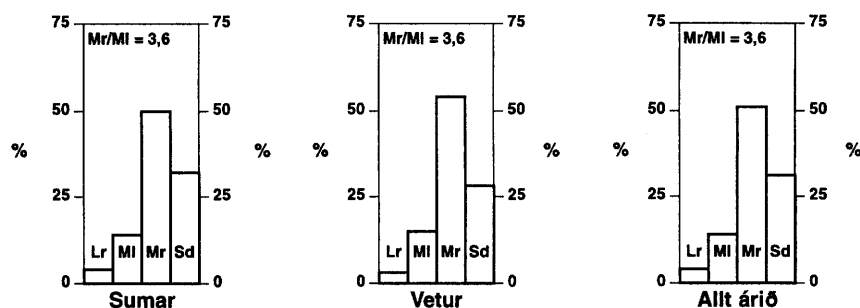
**TAFLA 20. Jökulsá á Fjöllum, Upptyppingum, svifaurslyklar kornastærðarflokka 1986-95**

Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaufur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli ( $m^3/s$ )

H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils  
F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins

Korna- stærð	Árs- tíð	H. r. l. $m^3/s$	H. dmr. $m^3/s$	L. r. l. $m^3/s$	F. y. h. r. l. %	Sýna- fjöldi	Fylgni R	Fasti $k \times 10^6$	Veldisvísir n
Sandur	Sumar	251	337	74,6	23,4	18	0,92	1660	2,20
	Vetur	125	186	52,2	6,2	12	0,44	5540	1,78
Mór	Sumar	251	337	74,6	29,0	18	0,96	84	2,85
	Vetur	125	186	52,2	15,1	12	0,81	11	3,37
Méla	Sumar	251	337	74,6	28,6	18	0,97	15	2,93
	Vetur	125	186	52,2	36,7	12	0,96	0,001	5,13
Leir	Sumar	251	337	74,6	35,8	18	0,93	5	2,92
	Vetur	125	186	52,2	40,0	12	0,95	0,002	4,60
>0,02 mm	Sumar	251	337	74,6	26,2	18	0,97	709	2,54
	Vetur	125	186	52,2	12,7	12	0,81	111	2,95
<0,02 mm	Sumar	251	337	74,6	29,6	18	0,98	25	2,88
	Vetur	125	186	52,2	30,0	12	0,97	0,002	5,01

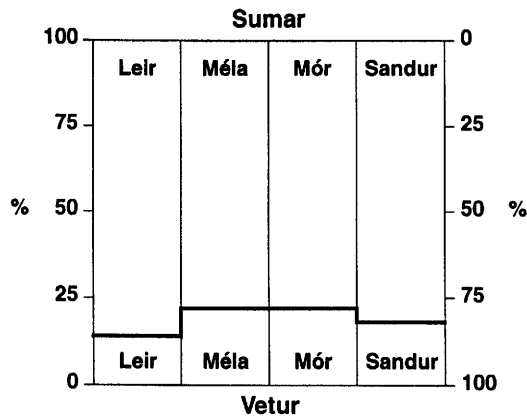
Mynd 27 sýnir skiptingu framburðarins í kornastærðarflokkana fjóra. Notuð eru gildin úr töflu 19. Skiptingin í kornastærðarflokka breytist minna á milli árstíða en á tímabilinu 1973-82 og hlutur sands er miklu meiri.



Skýringar: Lr leir, MI méla, Mr mór, Sd sandur

**MYND 27. Jökulsá á Fjöllum, Upptyppingum, hundraðshluti kornastærðarflokka 1986-91.**

Mynd 28 sýnir hve stór hundraðshluti svifaurs í hverjum kornastærðarflokki fyrir sig berst fram á hvorri árstíð samkvæmt gildunum úr töflu 19.



MYND 28. Jökulsá á Fjöllum, Upptypingum, skipting svifaurs á árstíðir 1986-91.

Helstu niðurstöður varðandi framburð svifaurs við Upptypinga á tímabilinu 1986-91 eru þessar:

- Meðalframburður svifaurs er um 4,0 milljónir tonna á ári.
- Um 78% svifaursins berast fram í júlí - september.
- Grófur svifaur reiknast 82% og fínn 18%. Nánari skipting er í töflu 19.
- Sýnin, sem lyklarnir byggjast á, hefðu þurft að vera fleiri, en lyklarnir hafa flestir góða eða sæmilega fylgni. Sumir vetrarlyklarnir hafa svo háa veldisvísa, að þeir verða að teljast nánast ómarktækir.

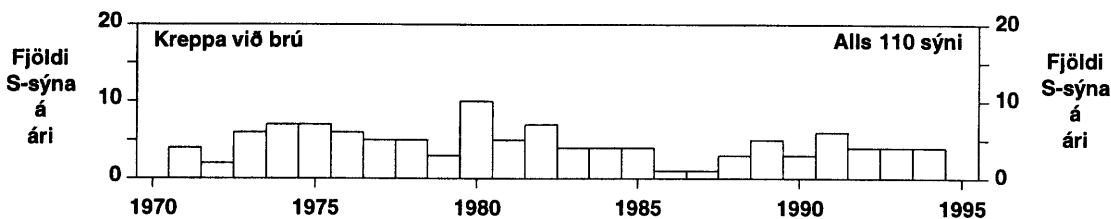
### 5.3 Samanburður á framburði á fyrra og seinna tímabilinu

Raunar má segja, að fremur sé um að ræða samanburð á tveimur misgóðum tókustöðum en tímabilum. Munurinn sést glögglega með því að bera saman gildin í töflum 15 og 19 eða myndum 23 og 27.

- Á fyrra tímabilinu vantar sandinn nær alveg, hann reiknast 0,1 milljónir tonna á ári eða 4%, en á seinna tímabilinu 1,2 milljónir tonna eða 31% af heildarsvifaurnum.
- Mórinn reiknast 1,5 milljónir tonna á ári á fyrra tímabilinu, 1,9 milljónir á því seinna.
- Méla + leir reiknast 1,1 milljón tonna á ári á fyrra tímabilinu, en 0,7 milljónir á því seinna.
- Að sjálfsögðu liggur munurinn að einhverju leyti í því, að hér er verið að bera saman framburð á tveimur tímabilum, en munurinn á magni sands og jafnvel mós er of mikill til að hann skýrist með því. Miklu nærtækara er að skýra hann með því, að aur af þeim kornastærðarflokkum sé betur upphærður á þeim stað, sem sýnin voru tekin á seinna tímabilinu. Varðandi muninn á fína svifaurnum getur skýringin annars vegar verið ónákvæmni, þar sem vetrarlyklarnir fyrir fína aurinn frá báðum tímabilunum eru mjög lélegir, hafa háa veldisvísa. Hins vegar er mjög eðlilegt að framburður fíns aurs hafi verið meiri á fyrra tímabilinu vegna framhlaupsins í Dyngjujökli.

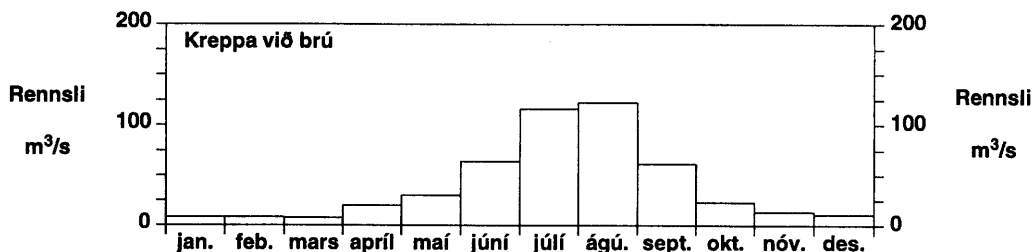
## 6. FRAMBURÐUR KREPPU

Sýnataka hófst úr Kreppu við Kreppubrú 1971 og hafa sýni verið tekin þar árlega síðan. Á mynd 29 er sýnt, hvernig sýnin dreifast á árin. Alls hafa verið tekin þar 110 S-sýni til ársloka 1994. Af þeim eru 16 S1-sýni, 12 S2- og 82 S3-sýni. Rennsli er ekki þekkt, þegar 5 sýnanna voru tekin, svo að þau nýtast ekki við lyklagerð.



MYND 29. Kreppa við brú, fjöldi S-sýna á ári.

Á mynd 30 er sýnt mánaðarmeðalrennslið á tímabilinu 1973-82. Meðalrennslið er hér um helmingi lægra en í Jökulsá við Upptýppinga. Rennsli verður hér hlutfallslega miklu lægra á vetrum en í Jökulsá, því að hér er minna lindarennisli. Dreifing rennslisins á mánuði líkist meira dreifingunni í Jökulsá á Dal en Jökulsá á Fjöllum.



MYND 30. Kreppa við brú, mánaðarmeðalrennsli 1973-1982.

Gildi fyrir dagsmeðalrennsli eru hér aðeins tiltæk frá tímabilinu 1973-82. Gerðir voru lykjar byggðir á sýnum frá þeim sömu árum, en þau eru öll S3-sýni og framburður svifaurs reiknaður ár fyrir ár á þessu árabili. Niðurstöður útreikninganna er að finna í töflu 21. Meðalframburður svifaurs á þessu tímabili reiknast 3,3 milljónir tonna á ári samkvæmt árslyklum, en 3,9 milljónir samkvæmt árstíðalyklum. Um 59% svifaursins berst fram í mánuðunum júlí - september samkvæmt þessum útreikningum. Vert er að minnast á eitt atriði, sem sjá má í töflu 21. Dagsmeðalrennslið 1979 er yfir meðallagi þessara tíu ára. Það er einkennilegt, jafnvel ótrúlegt, því að t. d. í Jökulsá á Fjöllum, Jökulsá á Dal og Jökulsá í Fljótssdal er rennslið þetta ár verulega undir meðallagi.

Í töflu 22 eru niðurstöður útreikninga á skiptingu svifaursins í kornastærðarflokkana fjóra og í grófan aur og fínan. Samkvæmt þeim gildum berast 57% svifaursins fram í júlí - september. Summan af grófum aur og fínum reiknast 3,85 milljónir tonna á ári, sem ber mjög vel saman við 3,9 milljónir samkvæmt árstíðalyklunum í töflu 21. Summan af öllum kornastærðarflokkunum fjórum er heldur lægri, 3,57 milljónir tonna, en búast má við meiri ónákvæmni hvað þetta varðar eftir því sem skiptingin verður meiri.

Um 83% aursins reiknast grófur og 17% fínn samkvæmt skiptingunni í grófan aur og fínan, en hlutföllin eru 81 og 19 samkvæmt skiptingunni í kornastærðarflokkana fjóra. Frekari skipting er í töflu 22.



TAFLA 21. Kreppa við brú, svifaur 1973-82 samkvæmt lykllum 1973-82

Ár	Dagsmeðal- rennsli m <sup>3</sup> /s	Svifaur í milljónum tonna á ári samkvæmt			
		sumar- lykli	vetrar- lykli	sumar + vetur	árs- lykli
1973	36,0	2,0	0,9	2,9	2,6
1974	38,8	1,6	2,2	3,8	2,7
1975	43,2	3,0	1,6	4,6	4,2
1976	53,7	3,5	3,6	7,1	5,5
1977	41,4	2,3	2,9	5,2	3,7
1978	42,8	2,5	0,9	3,4	3,3
1979	43,6	2,4	1,3	3,7	3,5
1980	36,6	1,5	1,2	2,7	2,2
1981	36,7	1,8	0,6	2,4	2,3
1982	35,4	2,1	0,6	2,7	2,7
Meðalt. 1973-82	40,8	2,3	1,6	3,9	3,3

TAFLA 22. Kreppa við brú, einstakir kornastærðarflokkar 1973-82

Svifaur í milljónum tonna á ári meðaltal 1973-82, lykklar byggðir á sýnum frá 1973-82

Kornastærð		Sumar	Vetur	Sumar + vetur	Hundraðs- hluti
Stærðarflokkur	Mörk mm				
Sandur	>0,2	0,32	0,75	1,07	30
Mór	0,2-0,02	1,21	0,61	1,82	51
Sandur + mór	>0,02	1,53	1,36	2,89	81
Méla	0,02-0,002	0,40	0,15	0,55	15
Leir	<0,002	0,09	0,04	0,13	4
Méla + leir	<0,02	0,49	0,19	0,68	19
Samtals allir stærðarflokkar		2,02	1,55	3,57	100
Grófur svifaur	>0,02	1,71	1,47	3,18	83
Fínn svifaur	<0,02	0,48	0,19	0,67	17
Grófur + fínn		2,19	1,66	3,85	100

Í töflu 23 er yfirlit yfir helstu einkennisþætti lykllanna, sem notaðir voru við útreikninga á gildunum í töflum 21 og 22. Lyklarnir hafa allir góða eða sæmilega fylgni nema sumarlykillinn fyrir sand, en hann hefur mjög lélega fylgni. Helsti ágallinn er skortur á hárennslisgildum í vetrarlyklunum, en að öðru leyti verða lyklarnir að teljast góðir eða sæmilegir nema sumarlykillinn fyrir sand.

Á mynd 31 er sýnt langæi rennslis í Kreppu á tímabilinu, sem hér er fjallað um. Glögglega kemur fram, að rennslið er tiltölulega mjög lítið meiri hluta ársins, ólíkt því, sem er í Jökulsá á Fjöllum. Hæsta rennslið verður mjög hátt í stuttan tíma, vegna hlaupa.

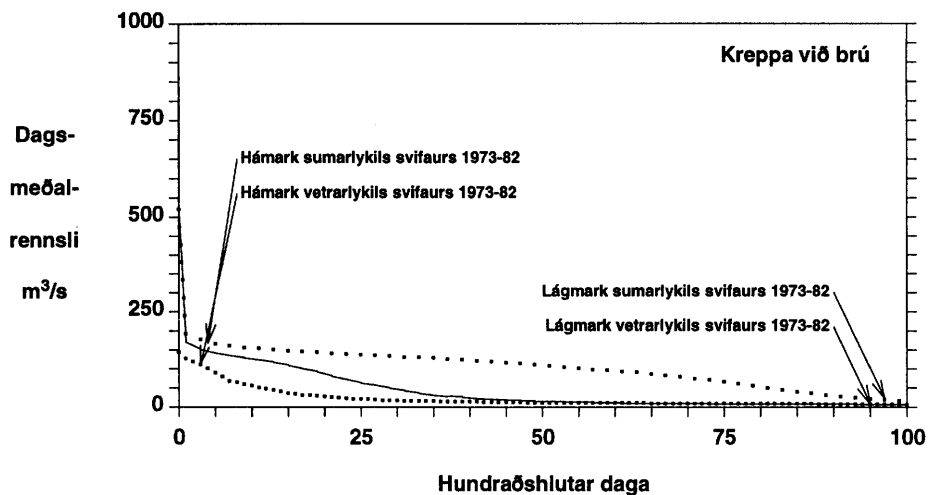
Á mynd 32 er sýnd dreifing svifaursframburðar á mánuði. Súlnur gerðar úr grönnum línunum eru byggðar á árstíðalyklum, en súlnurnar, sem gerðar eru úr feitu línunum byggjast á árslyklinum. Í Kreppu munar töluverðu á framburði reiknuðum samkvæmt árslykli og árstíðalyklum. Árslykillinn hefur betri fylgni en árstíðalyklarnir og veldisvísir hans er ekki eins hár og veldisvísir vetrarlykilsins. Þess vegna er mikið álitamál hvort fremur eigi að treysta gildum reiknuðum samkvæmt árstíðalyklum eða árslykli. Athyglisvert er á myndinni hvað framburður reiknast mikill í júní samkvæmt vetrarlyklinum. Það stafar af því, að framburðurinn reiknaðist 2,4 milljónir tonna í

júní 1976 og 1,8 milljón í júní 1977. Tvö ár vega þungt í meðaltali tíu ára. Vetrarlykillinn virðist vera tortryggilegur, sérstaklega við hárennsli.

**TAFLA 23. Kreppa við brú, svifaurslyklar**

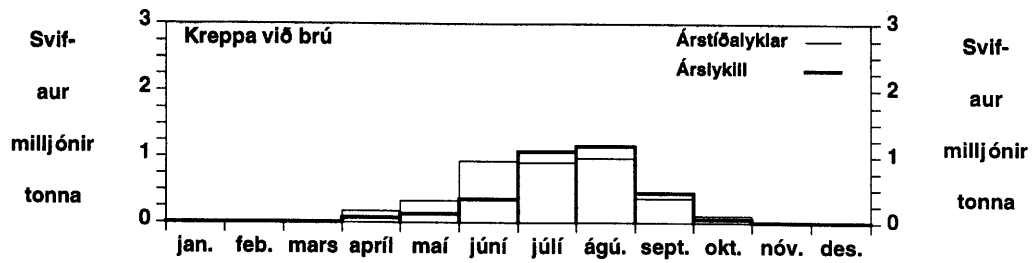
Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli ( $m^3/s$ )  
 H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils  
 F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins

Korna- stærð	Árs- tíð	H. r. l. $m^3/s$	H. dmr. $m^3/s$	L. r. l. $m^3/s$	F. y. h. r. l. %	Sýna- fjöldi	Fylgni R	Fasti $k \times 10^6$	Veldisvísir n
Heildar- svifaur	Sumar	166	520	18,4	13,6	38	0,89	21800	2,01
	Vetur	110	143	5,9	51,2	22	0,90	1810	2,79
	Allt árið	166	520	5,9	12,4	60	0,93	9180	2,22
Sandur	Sumar	166	520	18,4	10,0	38	0,52	72600	1,36
	Vetur	110	143	5,9	52,4	22	0,84	651	2,85
Mór	Sumar	166	520	18,4	16,6	38	0,92	2100	2,36
	Vetur	110	143	5,9	53,4	22	0,90	367	2,93
Méla	Sumar	166	520	18,4	14,8	38	0,92	1940	2,15
	Vetur	110	143	5,9	52,7	22	0,91	211	2,75
Leir	Sumar	166	520	18,4	12,2	38	0,89	1850	1,85
	Vetur	110	143	5,9	55,0	22	0,93	103	2,63
>0,02 mm	Sumar	166	520	18,4	13,9	38	0,87	15700	2,02
	Vetur	110	143	5,9	53,2	22	0,88	1120	2,88
<0,02 mm	Sumar	166	520	18,4	14,4	38	0,92	3300	2,08
	Vetur	110	143	5,9	48,9	22	0,94	402	2,65



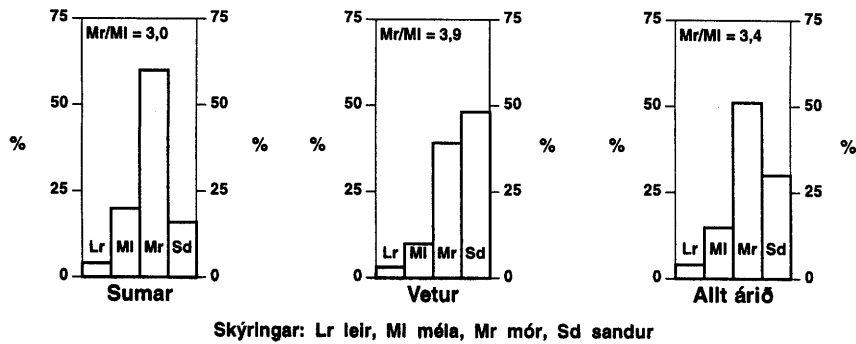
Heildreginn ferill: Allt árið. Gisnir punktar: Sumar (júlí-september). Þéttir punktar: Vetur (október-júní).

**MYND 31. Kreppa við brú, langæi rennslis 1973-1982.**



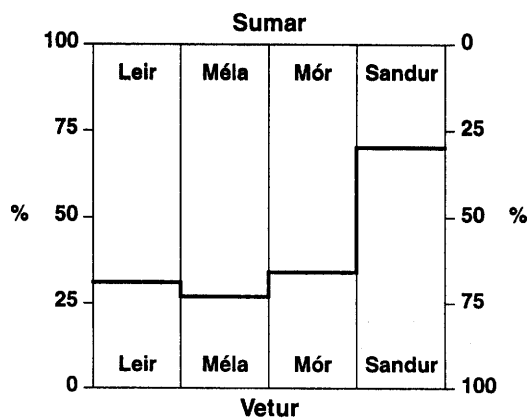
MYND 32. Kreppa við brú, meðalframburður svifaurs í einstökum mánuðum 1973-82.

Mynd 33 sýnir skiptingu framburðarins í kornstærðarflokkana fjóra. Notuð eru gildin úr töflu 22. Skiptingin í kornstærðarflokka að vetri og sumri er mjög ólík. Aðallega liggur munurinn í því, að hlutur sands er þrefalt meiri að vetrinum en sumrinu. Skipting í kornstærðarflokka allt árið er næstum alveg eins í Kreppu og í Jökulsá við Upptýppinga á seinna tímabilinu.



MYND 33. Kreppa við brú, hundraðshluti kornstærðarflokka 1973-82.

Mynd 34 sýnir hve stór hundraðshluti svifaurs í hverjum kornstærðarflokki fyrir sig berst fram á hvorri árstíð samkvæmt gildunum úr töflu 22. Um það bil tveir þriðju hlutar sandsins berast fram að vetrinum, en um tveir þriðju aursins af hinum kornstærðarflokkunum þremur berst fram að sumrinu.



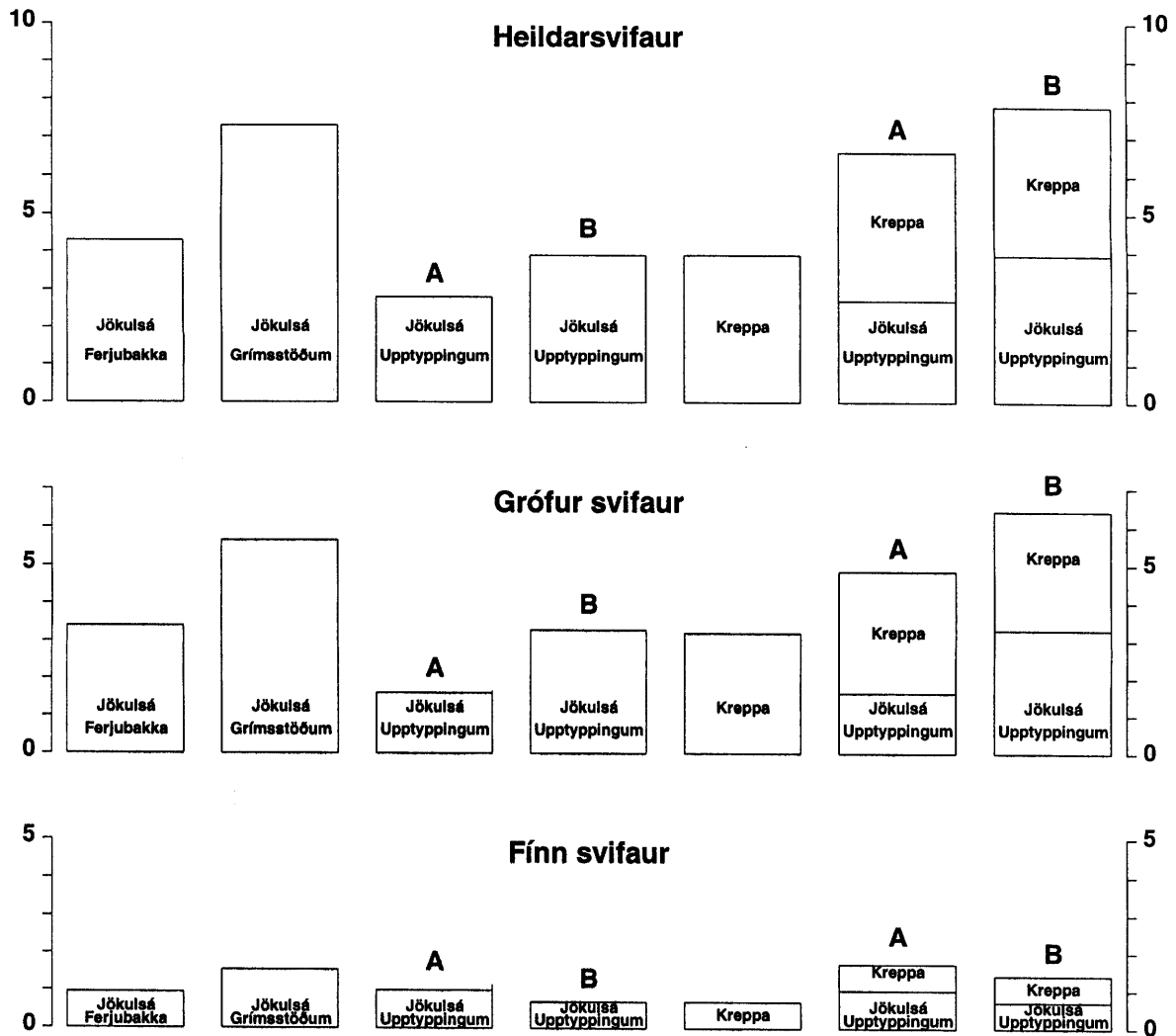
MYND 34. Kreppa við brú, skipting svifaurs á árstíðir 1973-82.

Helstu niðurstöður varðandi framburð svifaurs í Kreppu á tímabilinu 1973-82 eru þessar:

- Meðalframburðurinn er 3,3 milljónir tonna á ári samkvæmt árslykli, en 3,9 milljónir samkvæmt árstíðalyklum.
- Um 60% svifaursins berast fram í júlí - september.
- Grófur svifaur reiknast 83% og fínn 17%, en frekari skipting er í töflu 22.
- Í vetrarlyklana skortir hárennslisgildi, en að öðru leyti eru þeir nokkuð góðir nema sumarlykillinn fyrir sand.

## 7. SAMANBURÐUR Á FRAMBURÐI Á VATNASVIÐI JÖKULSÁR Á FJÖLLUM

Hér hefur verið fjallað um framburð svifaurs á þremur stöðum í Jökulsá á Fjöllum og einum stað í Kreppu. Til þess að bera saman framburð á einstökum stöðum verður að ganga út frá sama tímabili á öllum stöðunum. Samfelldar rennslisraðir með dagsgildum eru aðeins til frá öllum þessum stöðum á árabílinu 1973-82. Meðalframburður á þessum stöðum á þessu tímabili er borinn saman á mynd 35. Meðaltölin eru öll byggð á útreikningum út frá árstíðalyklum.



MYND 35. Meðalframburður svifaurs í milljónum tonna á ári á árunum 1973-1982.

A: Framburður við Upptýppinga reiknaður samkvæmt lyklum byggðum á sýnum frá 1971-82.

B: Framburður við Upptýppinga reiknaður samkvæmt lyklum byggðum á sýnum frá 1986-94.

Gildin frá Ferjubakka byggjast aðeins á 30 S1-sýnum, sem voru tekin á árunum 1976-95, nær öll eftir 1984, sem er verulegur ágalli, þó að lyklarnir verði í sjálfu sér að teljast góðir.

Frá Grímsstöðum eru eingöngu notuð S1- og S2-sýni. Gildin fyrir grófan og fínan svifaur eru reiknuð út frá lyklum byggðum á sýnum frá árunum 1971-94. Lyklarnir teljast vera góðir eða sæmilegir, helsti ágallinn er, að vetrarlykillinn fyrir heildarsvifaurinn á fyrri hluta tímans byggist á of fáum sýnum.

Gildin frá Upptýppingum byggjast á S3-sýnum. Þau eru á myndinni sýnd með tvenns konar súlum auðkenndum með A og B.

A-gildin eru reiknuð út frá lykklum byggðum á sýnum frá árunum 1971-82. Heildarsvifaur reiknast 0,5 milljónum tonna hærri samkvæmt árslykli. Sumarlyklarnir eru nokkuð góðir, en vetrarlyklarnir verða að teljast ómarktækir. Sýni voru á þessum árum tekin á svo óheppilegum stað, að í þau vantar nær allan sand og gera verður ráð fyrir, að mórinn sé einnig vanreiknaður. Sýni, sem tekin hafa verið síðasta áratuginn, eru tekin á öðrum stað, þar sem aurinn virðist vera betur upphræður. Því voru til samanburðar reiknuð meðaltalsgildi, sem auðkennd eru með B, út frá lykklum byggðum á sýnum frá árunum 1986-94. Lyklar frá seinna tímabilinu eru betri, en þó misjafnir.

Gildin frá Kreppu byggjast á S3-sýnum, sem tekin voru á árunum 1973-82. Heildarsvifaurinn reiknast 0,6 milljónum tonna minni á ári, ef notaður er árslykill. Árslykillinn fyrir heildarsvifaur telst góður. Árstíðalyklarnir fyrir fína aurinn teljast góðir, en sæmilegir fyrir heildaraurinn og grófa aurinn. Eins og áður hefur komið fram, er alls staðar í þessum samanburði reiknað út frá árstíðalyklum, en að því er Kreppu varðar hefði hugsanlega átt að ganga út frá árslyklum.

Þegar litið er á súlurnar á mynd 35, er vert að vekja athygli á eftirtöldum atriðum:

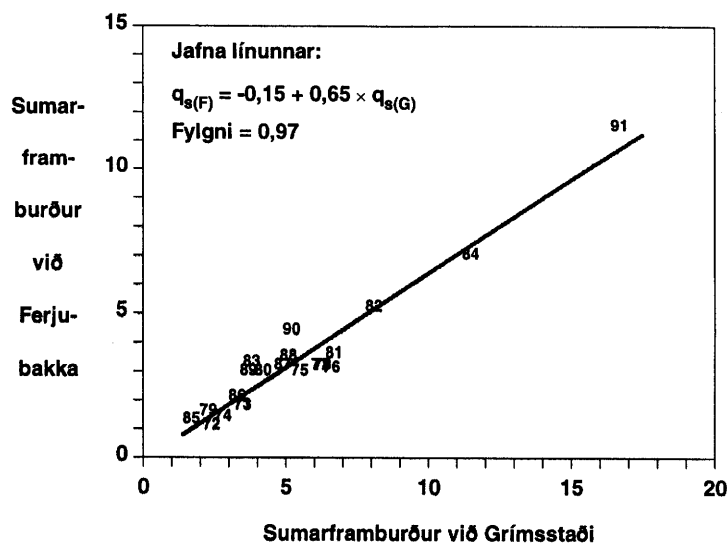
- Heildarsvifaur við Ferjubakka reiknast að meðaltali á þessu 10 ára tímabili um 3 milljónum tonna minni en við Grímsstaði, þ.e. um 40% minni, og er hlutfallið svipað fyrir grófan aur og fínan. Álíka mikill svifaur ætti að berast fram á báðum stöðunum. Ástæðurnar fyrir þessum mun geta verið nokkrar.
  1. Sýnin frá Ferjubakka eru mjög fá, en það gerir lyklana óáreiðanlega vegna þess að vægi hvers sýnis verður svo mikið, en framburður er í rauninni mjög breytilegur.
  2. Sýnin eru langflest tekin eftir að þessu samanburðartímabili lauk, en útreikningar á framburði við Grímsstaði benda til þess, að aurstyrkur hafi farið smám saman minnkandi vegna minnkandi áhrifa framhlaups Brúarjökuls 1963-64. Þá ætti aðallega að vera um að ræða fínan svifaur.
  3. Hugsanlega er grófi aurinn ekki eins vel upphræður við Ferjubakka og Grímsstaði, en það verður þó að teljast ólíklegt, því að hundradshlutar í hverjum kornastærðarflokki eru svo til eins á báðum stöðunum.
  4. Ónákvæmni í dagsgildum rennslis, en ástæða er talin til að endurskoða rennslislykla frá þessum stöðum. Í því sambandi þyrfti að finna skýringu á því, hvers vegna dagsmeðalrennslið er stundum dag eftir dag hærra við Grímsstaði en Ferjubakka, en það bendir til veilu í rennslislyklum.
- Gildi fyrir heildarsvifaur og grófan aur frá Jökulsá við Upptýppinga, sem merkt eru A, eru örugglega of lág. Gildi merkt B eru miklu trúverðugri, þó að vissulega sé það ágalli, að sýnin, sem lyklarnir eru byggðir á, séu tekin á öðru tímabili en aurinn er reiknaður fyrir. Mikill munur virðist vera á gæðum sýnanna frá þessum tveimur tímabilum vegna ólíkra aðstæðna á töku-stöðunum.
- Áhugavert er að bera saman framburð svifaurs við Grímsstaði og samanlagðan framburð við Upptýppinga og í Kreppu.

Þegar miðað er við gildi A frá Upptýppingum, reiknast heildarsvifaur 0,7 milljónum tonna meiri á ári við Grímsstaði en samtals við Upptýppinga og í Kreppu. Raunar er þessi mismunur vonum minni, þegar tekið er tillit til þess, að mikið af grófum aur vantar í sýnin við Upptýppinga. Munurinn á grófa svifaurnum við Grímsstaði og samanlagt á hinum stöðunum tveimur er meiri, 0,9 milljónir tonna. Hins vegar reiknast fíni aurinn 0,2 milljónum tonna minni við Grímsstaði en samanlagt við Upptýppinga og í Kreppu, sem vel má skýra með óná-

kvæmni í útreikningum og berast þá böndin enn að tókustaðnum við Upptyppinga, en vetrar-lyklarnir fyrir svifaurinn þar eru nánast ónothæfir.

Þegar miðað er við gildi B frá Upptyppingum, reiknast heildarsvifaur hins vegar 0,5 milljón-um tonna minni við Grímsstaði en samtals við Upptyppinga og í Kreppu. Munurinn á grófa aurnum er í sömu átt, en enn meiri, 0,7 milljónir tonna. Fíni aurinn reiknast hins vegar heldur meiri við Grímsstaði samkvæmt gildum B.

- Þegar gildin við Grímsstaði eru borin saman við samanlögð gildi frá Kreppu og gildi merkt B frá Upptyppingum vaknar sú spurning, hvort eitthvað af grófum aur verði eftir á leiðinni frá síðartöldu stöðunum niður að Grímsstöðum. Landið á þessari leið er flatlent og áin aurafjót á löngum köflum, sem geta verið að safna í sig aur. Auk þess liggja að ánni hraun, sem geta tekið við aur, sem lekur með vatni inn í hraunin eða fýkur upp úr farveginum. Þessar niðurstöður eru þó aðeins vísbending um, að þetta geti átt sér stað, en alls ekki nógu nákvæmar til þess, að unnt sé að fullyrða neitt um það á þessu stigi. Það styrkir þó þessa skoðun enn frekar, að sýnin, sem tekin eru úr Jökulsá við Upptyppinga og úr Kreppu eru S3-sýni, en oft skortir á, að slík sýni nái nægilega vel til grófa aursins.



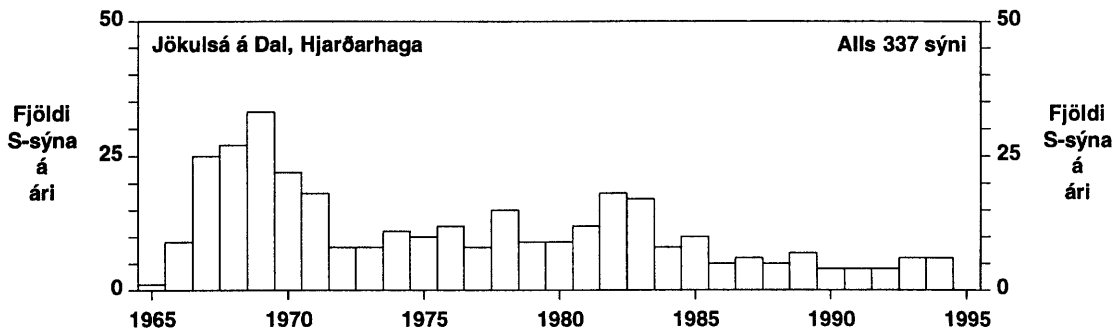
Skýringar:  $q_{s(G)}$  Framburður við Grímsstaði  $q_{s(F)}$  Framburður við Ferjubakka

MYND 36. Samband framburðar svifaurs í júlí-september í Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði og Ferjubakka 1971-91, milljónir tonna samkvæmt langtímalýklum.

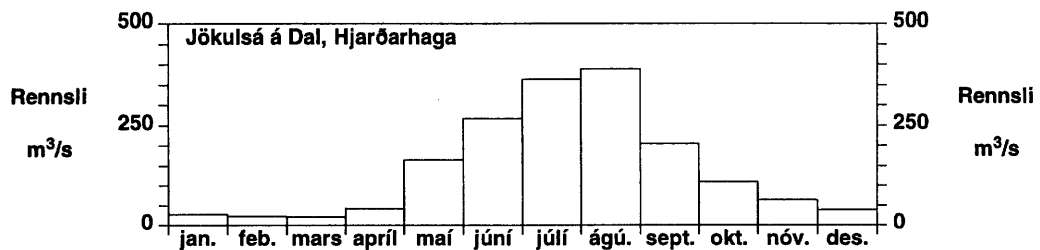
Þó að miklu muni á framburði við Grímsstaði og Ferjubakka samkvæmt þessum reikningum, er góð fylgni á milli framburðar á báðum stöðunum einstök ár eða sumur. Mynd 36 sýnir sambandið á milli framburðar að sumarlagi á þessum stöðum og er fylgnin mjög góð, 0,97, en þess má geta, að fylgnin á milli ársframburðar er aðeins lægri eða 0,93.

## 8. FRAMBURÐUR JÖKULSÁR Á DAL VIÐ HJARÐARHAGA

Sýnatökustaðir í Jökulsá á Dal eru tveir, við Hjarðarhaga og Brú. Sýnataka hófst við Hjarðarhaga árið 1963. Fyrstu tvö árin voru einvörðungu tekin F-sýni, en 1965 var farið að taka S-sýni, reyndar aðeins eitt sýni það ár, en sýnataka jókst verulega á næsta ári og hefur verið haldið áfram síðan í mismiklum mæli þó, en hefur heldur farið minnkandi með árunum, sjá mynd 37.



MYND 37. Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, fjöldi S-sýna á ári.



MYND 38. Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, mánaðarmeðalrennsli 1965-1993.

Á mynd 38 er sýnt mánaðarmeðalrennslið við Hjarðarhaga á tímabilinu 1965-1993. Hér er lindavatsnþátturinn mjög lítill, svo að rennslið verður lágt að vetrinum.

Við Hjarðarhaga hafa verið tekin 337 S-sýni. Af þeim eru 182 S1- og S2-sýni. Langflest þeirra eru S2, en munur á S1 og S2 ætti að vera lítill hér, þar sem áin rennur þröngt. Hin sýnin 155, eru S3-sýni. Eins og getið er um að framan, er talið, að í S3-sýnunum sé að jafnaði minna af grófum aur en í S1 og S2. Til þess að kanna þetta voru á árunum 1981-84 tekin við Hjarðarhaga S2- og S3-sýni samtímis, alls 20 pör. Fyrir hvert par fyrir sig var reiknað, hvað svifaurinn í S3-sýninu væri mörg prósent af aurnum í S2-sýninu. Það var breytilegt, allt frá 47 til 133%. Athugað var hvort þessi breytileiki væri háður rennsli, en svo virtist ekki vera. Samkvæmt meðaltali þessara 20 para skila um 85% svifaursins í S2 sér í S3-sýnunum. Mæligildi svifaurs í S3-sýnunum voru því hækkuð um 17%, áður en lykarnir fyrir heildarsvifaur voru gerðir.

Á sama hátt var reiknað út frá þessum pörum, hve mikið af grófa aurnum (>0,02 mm) skilaði sér í S3-sýnunum miðað við S2-sýnin. Þar var breytileikinn enn meiri, 15-125%, en meðaltalið var um 75%. Mæligildi grófs svifaurs í S3-sýnunum voru því hækkuð um 33% áður en lykjar fyrir grófan svifaur voru gerðir. Mæligildin fyrir finan svifaur ættu að vera sambærileg úr þessum sýnategundum, svo að engar leiðréttingar ætti að þurfa að gera á þeim.

Kannað var hvernig lykklum fyrir grófan svifaur byggðum á öllum S-sýnunum, þar sem gildin fyrir grófa svifaurinn í S3-sýnunum höfðu verið hækkuð um 33%, bæri saman við lykla eingöngu byggða á S1- og S2-sýnum. Í töflu 24 eru sýndar niðurstöður útreikninga með þessum lykklum



fyrir tvö fimm ára tímabil, 1972-76 og 1988-92. Niðurstöðunum ber vel saman, sérstaklega þegar notaðir eru árstíðalyklar. Það bendir til þess, að leiðréttingarnar á gildunum fyrir S3-sýnin séu ekki fjarri lagi.

**TAFLA 24. Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, svifaur >0,02 mm í milljónum tonna á ári**

Lyklarnir eru reiknaðir fyrir tímabilið 1970-1994, S-sýni

A) Öll S-sýnin, gildin fyrir S3-sýnin hækkuð um 33%

	1972	1973	1974	1975	1976	1988	1989	1990	1991	1992	Meðaltal
Júlí-september	1,6	1,8	1,4	4,4	5,3	4,0	2,4	3,4	8,8	2,1	3,5
Október-júní	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4	0,6	1,3	0,4	0,4	0,9	0,6
Alls samkv. árstíðalyklum	2,0	2,1	1,9	4,9	5,7	4,6	3,7	3,8	9,2	3,0	<b>4,1</b>
Samkvæmt árslykli	1,9	1,9	1,9	4,6	5,2	4,4	4,4	3,6	8,6	3,2	<b>4,0</b>

B) Aðeins S1- og S2-sýni

	1972	1973	1974	1975	1976	1988	1989	1990	1991	1992	Meðaltal
Júlí-september	1,5	1,7	1,3	4,2	5,0	3,9	2,3	3,2	8,4	2,0	3,4
Október-júní	0,4	0,3	0,6	0,5	0,5	0,7	1,3	0,5	0,5	1,0	0,6
Alls samkv. árstíðalyklum	2,0	2,1	1,9	4,7	5,5	4,5	3,6	3,7	8,8	3,0	<b>4,0</b>
Samkvæmt árslykli	1,9	1,9	1,9	4,3	4,9	4,3	4,1	3,4	7,8	3,1	<b>3,8</b>

Í töflu 25 er yfirlit yfir helstu einkenni lyklanna, sem notaðir voru við útreikninga á gildunum í töflu 24. Sýnin eru mörg og dreifast vel á rennslið, nema hæsta rennsli vetrarlykilsins fyrir S1- og S2-sýni mætti gjarna vera hærra. Fylgnin er góð, en veldisvísarnir eru í hæsta lagi fyrir góða lykila, en lyklarnir teljast góðir. Þess má geta, að sýnataki kemst oft ekki í botn að sumrinu, sem leiðir þess, að grófur aur er eitthvað vanmældur.

**TAFLA 25. Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, lyklar fyrir svifaur >0,02 mm 1970-94**

Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli ( $m^3/s$ )

H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils

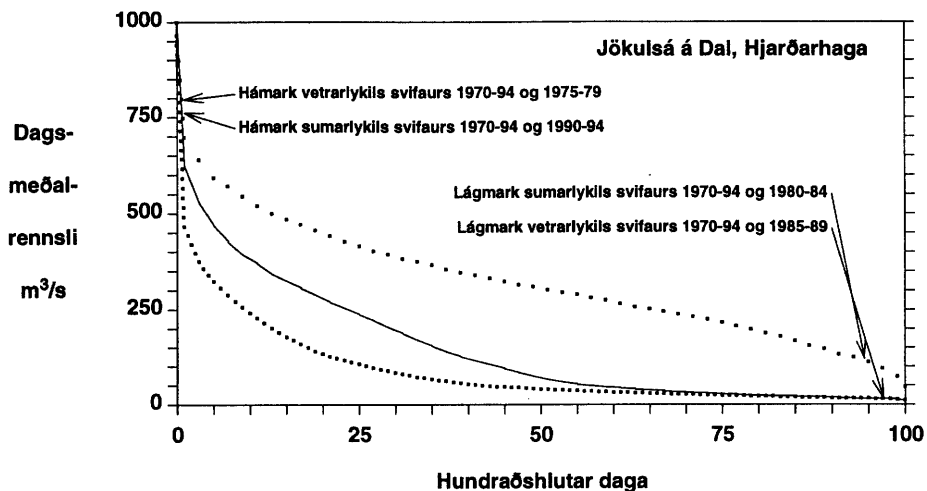
F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins

Allt S-sýni. Svifaur >0,02 mm úr S3-sýnum hækkaður um 33%

Árs-tíð	H. r. l. $m^3/s$	H. dmr. $m^3/s$	L. r. l. $m^3/s$	F. y. h. r. l. %	Sýna-fjöldi	Fylgni R	Fasti $k \times 10^6$	Veldisvísir n
Sumar	762	997	117	4,1	117	0,92	7,2	3,00
Vetur	795	962	14,0	3,8	125	0,93	4,4	2,96
Allt árið	795	997	14,0	4,3	242	0,95	2,0	3,18
<b>S1 og S2</b>								
Sumar	762	997	117	3,6	89	0,90	6,8	3,00
Vetur	581	962	14,0	15,2	62	0,92	10	2,84
Allt árið	762	997	14,0	4,2	151	0,93	4,5	3,04

Mynd 39 sýnir langæi rennslis í Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga 1963-91. Aðeins örlítinn hluta tímans er rennslið hærra en hæstu rennslisgildi lyklanna fyrir tímabilið 1970-94.

Fullvíst hefur verið talið, að framburður svifaurs í Jökulsá á Dal hafi verið að breytast á tímabilinu frá því að mælingar hófust. Ástæðan er sú, að haustið 1963, nánar tiltekið um miðjan október, hófst mikið framhlaup í Brúarjökli, sem stóð yfir fram á næsta ár. Við það jókst aurburður mjög í Jökulsá á Dal, en hann eykst ævinlega, þegar jöklar hlaupa fram. Sérstaklega eykst finn svifaur þá mjög mikið.



Heildreginn ferill: Allt árið. Gisnir punktar: Sumar (júlí-september). Þéttir puntar: Vetur (október-júní).

MYND 39. Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, langæi rennsli 1965-1993.

Aðeins eitt sýni hafði verið tekið fyrir framhlaupið. Það var tekið í júní 1963, en annað sýni var tekið í nóvember sama ár og ellefu sýni voru tekin 1964. Alls voru því tekin tólf sýni á meðan áhrif framhlaupsins á svifaur voru í algleymingi. Allt voru þetta F-sýni. Reiknaður var lykll út frá mæligildum þessara sýna. Samkvæmt honum reiknast heildarsvifaur í Jökulsá 16,9 milljónir tonna árið 1964. Í sýnin vantar nær allan sand, en líklega gefur þessi útreikningur stærðargráðuna að því er varðar aðra kornastærðarflokka. Brugðið var á það ráð að reyna að leiðrétta mæligildi þessara sýna með því að bæta við sandi og var þá höfð hliðsjón af lyklum, sem gerðir voru til að reikna framburð svifaurs af sandkornastærð. Svifaur af sandkornastærð virðist ekki aukast mikið, þó að gangur sé í jökli, hann er meira háður rennsli. Reiknaður var árslykill út frá leiðréttem mæligildum þessara tólf sýna. Samkvæmt honum reiknast heildarsvifaur í Jökulsá árið 1964 17,8 milljónir tonna, en að sjálfsögðu er sú tala mjög ónákvæm.

Búast má við, að áhrif framhlaups jökla á aurframburð vatnsfalla geti haldist lengi, í nokkur ár eða jafnvel áratugi, þegar um er að ræða jafn mikil framhlaup og í Brúarjökli 1963-64. Til þess að komast að því, hvort unnt væri að greina breytingar á aurburði með tíma, var tímanum, sem S-sýnin ná til, skipt í fimm ára tímabil. Fyrsta tímabilið hefst með árinu 1965. Síðasta tímabilið er aðeins fjögur ár, því að gögn um dagsmeðalrennsli frá árinu 1994 eru ekki tilbúin. Gerðir voru sérstakir svifaurslyklar úr gögnum frá hverju tímabili um sig, bæði árslyklar og árstíðalyklar. Niðurstöður útreikninganna eru birtar hér í töflu 26. Ennfremur er þar gefið til viðmiðunar dagsmeðalrennsli hvers árs fyrir sig og til samanburðar framburður reiknaður út frá lykli, sem byggist á gögnum frá öllu tímabilinu 1970-94.

Aurframburður breytist mjög ört með rennsli, enda er rennslið í lyklunum í veldi, sem fyrir Jökulsá á Dal er venjulega 2-3. Dagsmeðalrennslið ætti að vera nokkuð góð viðmiðun, þó að framburðurinn ráðist meira af dreifingu rennslisins, því að langmest munar um svifaurinn, sem berst fram við hárennsli. Augljóst er, að svifaur hefur verið miklu meiri fyrstu árin eftir framhlaupið. Á fyrsta fimm ára tímabilinu eftir framhlaupið reiknast hann að meðaltali um tveimur og hálfum sinnum meiri samkvæmt lykli byggðum á sýnum frá því tímabili en samkvæmt lykli byggðum á sýnum frá tímabilinu 1970-94.

Í töflu 26 er heildarsvifaur ársins sýndur í þremur dálkum fyrir tímabilið 1970-93, reiknaður á jafn marga vegu. Fyrst er samanlagður svifaur sumars og vetrar samkvæmt sumar- og

vetrarlyklum tímabila, síðan svifaurinn samkvæmt árslyklum tímabila og loks samkvæmt lykli, sem nær yfir allt tímabilið 1970-94.

*TAFLA 26. Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, heildarsvifaur í milljónum tonna á ári*

F-sýni 1963-64, annars S-sýni, gildin fyrir S3-sýnin hækkuð um 17%

Ár	Dagsmeðal- rennsli m <sup>3</sup> /s	Svifaur samkvæmt				Gildistími tímabila- lykils	Aur sam- kvæmt lykli 1970-94
		sumarlykli tímabila	vetrarlykli tímabila	sumar + vetur	árslykli tímabila		
1964	129				17,8	1963-64	2,9
1965	156	9,1	3,4	12,5	14,3	1965-69	6,3
1966	140	8,3	1,8	10,1	11,2		5,0
1967	136	5,1	4,8	9,9	8,3		3,9
1968	160	9,7	2,5	12,2	14,1		6,2
1969	162	11,1	3,5	14,6	17,7		7,6
Alls 1965-69		43,3	16,0	59,3	65,6		29,0
Meðalt. 1965-69	151	8,7	3,2	11,9	13,1		5,8
1970	143	2,9	2,9	5,8	6,8	1970-74	3,5
1971	139	6,2	0,9	7,1	6,6		3,4
1972	142	5,0	1,4	6,4	6,3		3,3
1973	144	5,7	1,1	6,8	6,4		3,4
1974	152	4,2	1,9	6,1	6,4		3,4
1975	161	6,6	0,9	7,5	6,3	1975-79	6,6
1976	178	7,8	0,8	8,6	7,1		7,4
1977	158	7,7	1,1	8,8	7,7		8,2
1978	133	4,6	0,5	5,1	4,1		4,3
1979	100	1,4	0,8	2,2	2,2		2,3
1980	145	3,8	0,6	4,4	3,7	1980-84	5,1
1981	148	4,9	0,4	5,3	3,9		5,3
1982	131	4,4	0,4	4,8	3,7		5,2
1983	128	3,7	0,6	4,3	3,7		5,2
1984	186	9,3	0,7	10,0	7,4		10,6
1985	107	1,2	0,3	1,5	1,5	1985-89	1,8
1986	114	1,8	0,5	2,3	2,4		2,9
1987	143	3,0	0,7	3,7	3,9		4,5
1988	163	4,6	0,8	5,4	5,7		6,6
1989	138	2,9	1,3	4,2	5,2		5,9
1990	142	4,3	0,6	4,9	3,8	1990-94	5,3
1991	179	10,3	0,6	10,9	7,2		10,6
1992	144	2,7	0,9	3,6	3,6		5,0
1993	119	1,1	0,6	1,7	1,8		2,3
Alls 1970-93		110,1	21,3	131,4	117,4		122,1
Meðalt. 1970-93	143	4,6	0,9	5,5	4,9		5,1
Alls 1971-93		107,2	18,4	125,6	110,6		118,6
Meðalt. 1971-93	143	4,7	0,8	5,5	4,8		5,2

Í töflu 27 eru gefnar niðurstöður útreikninga á svifaur bæði eftir árstíðum og skipt niður í grófan aur og finan. Samanlagður heildarsvifaur er nánast sama talan og fæst út frá árstíðalyklunum og sýnd er í töflu 26. Meðalsvifaur á ári á þessu tímabili reiknast um 5,5 milljónir tonna. Þar af berast um 83,3% fram á sumrin samkvæmt töflu 27, en 83,8% samkvæmt töflu 26. Þetta eru óneitanlega býsna líkar niðurstöður.

TAFLA 27. Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, grófur og finn svifaur eftir árstíðum

S-sýni, gildin fyrir grófa aurinn í S3-sýnunum hækkuð um 33%

Ár	Dagsmeðal- rennsli m <sup>3</sup> /s	Sumar Milljónir tonna á ári			Vetur Milljónir tonna á ári			Sumar + vetur	Gildistími tímabila- lykla
		Grófur	Finn	Alls	Grófur	Finn	Alls		
1965	156	5,96	3,19	9,15	2,36	1,32	3,68	12,83	1965-69
1966	140	5,36	2,94	8,30	1,23	0,73	1,96	10,26	
1967	136	3,17	1,87	5,04	4,11	1,70	5,81	10,85	
1968	160	6,36	3,42	9,78	1,65	0,97	2,62	12,40	
1969	162	7,35	3,87	11,22	2,62	1,32	3,94	15,16	
Alls 1965-69		28,20	15,29	43,49	11,97	6,04	18,01	61,50	
Meðalt. 1965-69	151	5,64	3,06	8,70	2,39	1,21	3,60	12,30	
1970	143	1,57	1,23	2,80	1,74	1,21	2,95	5,75	1970-74
1971	139	3,73	2,39	6,12	0,41	0,39	0,80	6,92	
1972	142	2,94	1,98	4,92	0,77	0,60	1,37	6,29	
1973	144	3,33	2,21	5,54	0,56	0,48	1,04	6,58	
1974	152	2,42	1,70	4,12	1,02	0,81	1,83	5,95	
1975	161	4,04	2,47	6,51	0,60	0,33	0,93	7,44	1975-79
1976	178	4,81	2,91	7,72	0,50	0,33	0,83	9,55	
1977	158	4,99	2,74	7,73	0,99	0,37	1,36	9,09	
1978	133	2,70	1,85	4,55	0,26	0,20	0,46	5,01	
1979	100	0,66	0,68	1,34	0,61	0,27	0,88	2,22	
1980	145	2,72	1,49	3,71	0,37	0,28	0,65	4,36	1980-84
1981	148	2,98	1,90	4,88	0,16	0,17	0,33	5,21	
1982	131	2,80	1,59	4,39	0,23	0,21	0,44	4,83	
1983	128	2,13	1,44	3,57	0,44	0,26	0,70	4,27	
1984	186	6,19	3,24	9,43	0,38	0,31	0,69	10,12	
1985	107	0,53	0,60	1,13	0,12	0,17	0,29	1,42	1985-89
1986	114	0,93	0,88	1,81	0,22	0,23	0,45	2,26	
1987	143	1,68	1,32	3,00	0,34	0,31	0,65	3,65	
1988	163	2,78	1,91	4,69	0,40	0,39	0,79	5,48	
1989	138	1,61	1,30	2,91	0,81	0,53	1,34	4,25	
1990	142	2,18	1,99	4,17	0,31	0,36	0,67	4,84	1990-94
1991	179	5,75	4,52	10,27	0,30	0,40	0,70	10,97	
1992	144	1,34	1,32	3,66	0,65	0,44	1,09	3,75	
1993	119	0,50	0,59	1,09	0,25	0,37	0,62	1,71	
Alls 1970-93		64,81	44,25	109,06	12,44	9,42	21,86	130,92	
Meðalt. 1970-93	143	2,70	1,84	4,54	0,52	0,39	0,91	5,45	
Alls 1971-93		63,24	43,02	106,26	10,70	8,21	18,91	125,17	
Meðalt. 1971-93	143	2,75	1,87	4,62	0,47	0,36	0,82	5,44	

Í töflum 28 og 29 eru yfirlit yfir helstu einkenni lyklna, sem notaðir voru við útreikninga á gildunum í töflum 26 og 27. Þegar svifaurslyklar árstíða frá einstökum tímabilum í töflu 28 eru skoðaðir, sést, að gildin, sem þeir byggjast á, dreifast misvel á rennsli. Há rennslisgildi vantar bæði í sumar- og þó einkum í vetrarlykla. Í vetrarlyklana 1990-94 skortir lágrennslisgildi, enda eru sýnin aðeins 9. Vetrarlyklarnir fyrir það tímabil eru langlélegustu lyklnir, sérstaklega lykillinn fyrir fína aurinn. Sumir veldisvírsarnir eru í allra hæsta lagi fyrir góða lykla, en annars verða flestir lyklnir að teljast góðir.

**TAFLA 28. Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, svifaurslyklar árstíða**

Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli ( $m^3/s$ )

H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils

H: heildarsvifaur, G: svifaur >0,02 mm, F: svifaur <0,02 mm

F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins

Allt S-sýni. Heildarsvifaur úr S3-sýnum hækkadur um 17%, en svifaur >0,02 mm úr S3-sýnum um 33%

Tímabil	Svifaursflokkur	H. r. l. $m^3/s$	H. dmr. $m^3/s$	L. r. l. $m^3/s$	F. y. h. r. l. %	Sýna- fjöldi	Fylgni R	Fasti $k \times 10^6$	Veldisvísir n
<b>Sumar</b>									
1965-69	H	645	714	120	11,2	54	0,90	5560	2,05
1970-74	"	486	538	127	1,3	33	0,93	14	3,08
1975-79	"	679	733	147	9,9	25	0,96	436	2,40
1980-84	"	617	762	117	23,4	27	0,95	257	2,46
1985-89	"	468	696	123	32,5	17	0,95	164	2,51
1990-94	"	762	997*	127	19,6*	15	0,94	31	2,80
1965-69	G	645	714	120	11,9	54	0,88	1540	2,19
1970-74	"	486	538	127	1,5	33	0,94	0,6	3,52
1975-79	"	679	733	147	11,5	25	0,97	21	2,81
1980-84	"	617	762	117	25,4	27	0,95	15	2,84
1985-89	"	468	696	123	39,1	17	0,95	2,7	3,10
1990-94	"	762	997*	127	18,1*	15	0,93	3,2	3,06
1965-69	F	645	714	120	10,7	54	0,91	4070	1,93
1970-74	"	486	538	127	1,0	33	0,89	89	2,60
1975-79	"	679	733	147	8,4	25	0,94	1920	2,00
1980-84	"	617	762	117	20,7	27	0,95	882	2,10
1985-89	"	468	696	123	28,5	17	0,93	741	2,12
1990-94	"	762	997*	127	13,8*	15	0,95	46	2,61
<b>Vetur</b>									
1965-69	H	512	563	26,3	7,3	41	0,96	14	3,10
1970-74	"	409	590	28,3	17,4	34	0,95	35	2,83
1975-79	"	795	673	20,0	0,0	29	0,93	578	2,22
1980-84	"	431	667	16,0	22,6	37	0,95	721	2,10
1985-89	"	241	962	14,0	79,2	16	0,94	117	2,45
1990-94	"	493	708*	97,1	10,4*	9	0,74	6180	1,75
1965-69	G	512	563	26,3	7,9	41	0,95	0,1	3,85
1970-74	"	409	590	28,3	22,4	34	0,94	1,3	3,31
1975-79	"	795	673	20,0	0,0	29	0,94	2,2	3,12
1980-84	"	431	667	16,0	30,0	37	0,93	14	2,69
1985-89	"	241	962	14,0	86,6	16	0,94	3,6	2,92
1990-94	"	493	708*	97,1	22,1*	9	0,86	2,6	3,00
1965-69	F	512	563	26,3	6,4	41	0,96	31	2,80
1970-74	"	409	590	28,3	16,6	34	0,93	38	2,67
1975-79	"	795	673	20,0	0,0	29	0,87	2340	1,79
1980-84	"	431	667	16,0	19,6	37	0,94	1080	1,89
1985-89	"	241	962	14,0	76,7	16	0,89	188	2,24
1990-94	"	493	708*	97,1	5,1*	9	0,49	158000	1,04

\* Gögn um dagsmeðalrennsli ná aðeins yfir 4 ár

Samkvæmt töflu 27 má sjá, að grófi aurinn er á tímabilinu 1970-93 um 59% svifaursins. Flest árin er hann nálægt þessum hundraðshluta. Þetta er ekki í samræmi við einföld meðaltöl, sem reiknuð eru beint út frá mæligildunum og birtast með svokölluðum svifaurstöflum, en á því formi eru mæligögn svifaursmælinga birt. Samkvæmt þeim tölum er grófi aurinn á þessu tímabili 44%

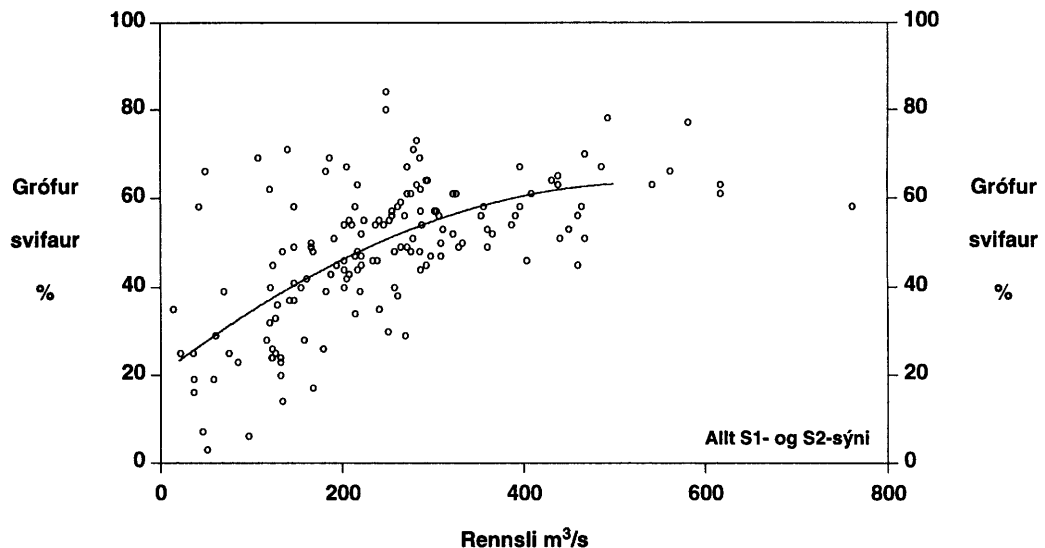
svifaursins. Grófi aurinn eykst hlutfallslega með rennsli, sjá mynd 40. Sýni, sem tekin eru við lágt rennsli og innihalda þar af leiðandi tiltölulega lítið af grófum aur, vega þyngra í svifaurstöflunum en við útreikninga með svifaurslyklum byggðum á þeim sömu tölum. Einföld meðaltöl reiknuð beint út frá mæligildunum eru óáreiðanlegri að þessu leyti en niðurstöður útreikninga út frá lyklum.

**TAFLA 29. Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, árslyklar tímabila, heildarsvifaur**

Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli ( $m^3/s$ )  
 H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils  
 F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins  
 Allt S-sýni. Svifaur úr S3-sýnum hækkaður um 17%

Tímabil	H. r. l. $m^3/s$	H. dmr. $m^3/s$	L. r. l. $m^3/s$	F. y. h. r. l. %	Sýna- fjöldi	Fylgni R	Fasti $k \times 10^6$	Veldisvísir n
1965-69	645	714	26,3	12,8	95	0,98	33	2,92
1970-74	486	590	28,3	1,9	67	0,96	16	3,03
1975-79	795	733	20,0	0,0	54	0,95	225	2,46
1980-84	617	762	16,0	18,3	64	0,96	217	2,42
1985-89	468	962	14,0	39,5	33	0,96	42	2,72
1990-94	762	997*	97,1	9,2*	24	0,86	191	2,44

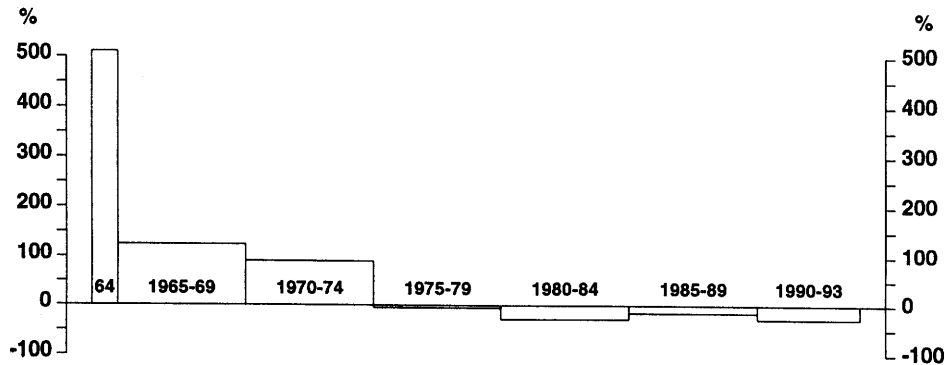
\* Gögn um dagsmeðalrennsli ná aðeins yfir 4 ár



**MYND 40. Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, samband rennslis (Q) og hundraðshluta grófs svifaurs ( $q_s$ ) 1970-94. Jafna ferilsins er  $q_s = 20,19 + 0,16 \times Q - 0,00015 \times Q^2$ .**

Á mynd 41 er sýnt, hvernig framburður svifaurs á einstökum tímabilum reiknaður samkvæmt árslyklum viðkomandi tímabila vísir að meðaltali í hundraðshlutum talið frá framburði reiknuðum samkvæmt árslykli 1970-94. Fyrir 1974 er framburðurinn samkvæmt lykli tímabilsins miklu hærri en samkvæmt lyklinum fyrir allt tímabilið 1970-94. Á næsta fimm ára tímabili falla gildin nánast saman, en eftir það eru gildin samkvæmt skammtímalýklunum alltaf lægri en gildin samkvæmt langtímalýklinum.

Þessi samanburður sýnir, að áhrif framhlaupsins í Brúarjökli á svifaur í Jökulsá á Dal voru langt frá því að vera horfin á tímabilinu 1970-74. Af myndinni mætti ætla, að þau hafi verið horfin um 1980 eða nokkru fyrr.



MYND 41. Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga. Frávík svifaurs, samkvæmt árslyklum einstakra tímabila, frá svifaur samkvæmt árslykli 1970-94 reiknað sem hundraðshlutar.

TAFLA 30. Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, einstakir kornastærðarflokkar

Meðaltal 1970-93 í milljónum tonna á ári, samkvæmt lykllum 1970-94

Við útreikning á sandi og mór sérstaklega eru aðeins notuð S1- og S2-sýni, annars öll S-sýnin

Gildin fyrir grófa svifaurinn í S3-sýnunum eru hækkuð um 33%

Sumarið er skilgreint sem júlí - september, en veturinn sem október - júní

Kornastærð		Sumar	Vetur	Sumar + vetur	Hundraðs- hluti
Stærðarflokkur	Mörk mm				
Sandur	>0,2	0,58	0,17	0,75	13
Mór	0,2-0,02	2,26	0,36	2,62	47
Sandur + mór	>0,02	2,84	0,53	3,37	60
Méla	0,02-0,002	1,37	0,28	1,65	30
Leir	<0,002	0,48	0,06	0,54	10
Méla + leir	<0,02	1,85	0,34	2,19	40
Samtals allir stærðarflokkar		4,69	0,87	5,56	100
Grófur svifaur	>0,02	2,70	0,52	3,22	59
Fínn svifaur	<0,02	1,84	0,39	2,23	41
Grófur + fínn		4,54	0,91	5,45	100

Í töflu 30 er sýnt, hvernig svifaurinn skiptist í kornastærðarflokka. Notaðir voru árstíðalyklar fyrir tímabilið 1970-94 og reiknuð meðaltöl af gildum árána 1970-93 fyrir hvern flokk um sig. Heildarsumman af meðaltölum allra kornastærðarflokkanna fjögurra er 5,56, sem ber mjög vel saman við meðaltalið 5,5 samkvæmt árstíðalyklum tímabila í töflu 26. Meðalgildin í töflu 30 fyrir grófan og fínan svifaur eru sótt í töflu 27 og ber þeim mjög vel saman við fyrrnefnd gildi.

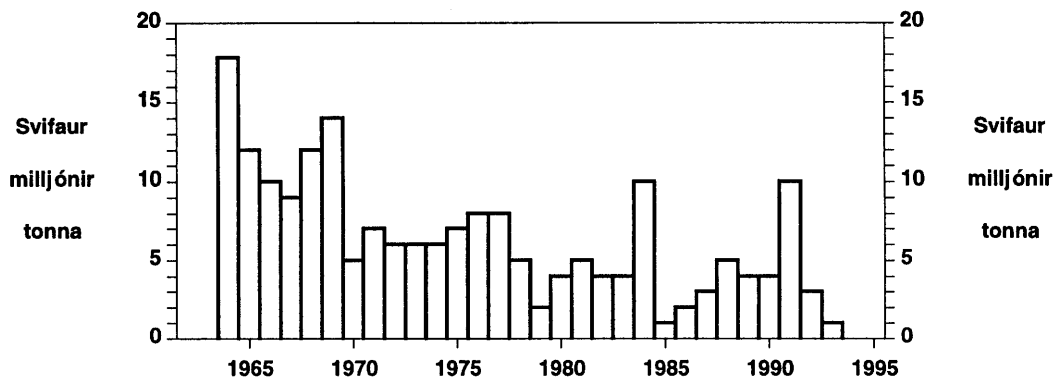
Í töflu 31 er yfirlit yfir helstu einkenni lykllanna, sem notaðir voru við útreikninga á gildunum í töflu 30. Sýnin eru mörg og dreifast vel á rennslisviðið nema S1- og S2-sýnin, sem notuð eru við útreikninga á framburði sands og mós. Meðal þeirra hefðu mátt vera sýni tekin við hærri rennslis. Fylgnin er góð eða sæmileg nema fyrir leirinn að vetrarlagi. Sumir veldisvísarnir eru í hæsta lagi. Lyklarnir teljast góðir eða sæmilegir nema helst fyrir leir að vetrarlagi.

**TAFLA 31. Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, svifaurslyklar kornastærðarflokka 1970-94**

Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli ( $m^3/s$ )  
 Við útreikning á sandi og mó sérstaklega eru aðeins notuð S1- og S2-sýni, annars öll S-sýnin  
 Gildin fyrir grófa svifaurinn í S3-sýnunum eru hækkuð um 33%  
 H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils  
 F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins

Korna- stærð	Árs- tíð	H. r. l. $m^3/s$	H. dmr. $m^3/s$	L. r. l. $m^3/s$	F. y. h. r. l. %	Sýna- fjöldi	Fylgni R	Fasti $k \times 10^6$	Veldisvísir n
Sandur	Sumar	762	997	117	2,9	89	0,87	8,1	2,71
	Vetur	581	962	14,0	19,4	62	0,93	0,3	3,23
Mór	Sumar	762	997	117	3,8	89	0,90	3,0	3,09
	Vetur	581	962	14,0	14,4	62	0,90	11	2,75
Méla	Sumar	762	997	117	2,1	117	0,92	279	2,27
	Vetur	795	962	14,0	1,8	125	0,92	163	2,24
Leir	Sumar	762	997	117	1,9	117	0,83	309	2,08
	Vetur	795	962	14,0	1,7	125	0,78	221	1,93
>0,02 mm	Sumar	762	997	117	4,1	117	0,92	7,2	3,00
	Vetur	795	962	14,0	3,8	125	0,93	4,4	2,96
<0,02 mm	Sumar	762	997	117	2,1	117	0,90	554	2,21
	Vetur	795	962	14,0	1,5	125	0,90	451	2,10

Á mynd 42 er sýnd dreifing framburðar á ár. Gengið er út frá árstíðalyklum tímabila, nema 1964 er gengið út frá árslykli, sbr. töflu 26. Vel kemur fram, að framburðurinn er mjög mismikill frá ári til árs, og koma þar vel fram áhrif framhlaupsins í Brúarjökli framan af tímanum og áhrif hlýrra sumra, 1984 og 1991, og kaldra sumra, 1979 og 1985. Sveiflurnar eru enn meiri hér en í Jökulsá á Fjöllum, enda gætir lindavatns miklu minna hér.

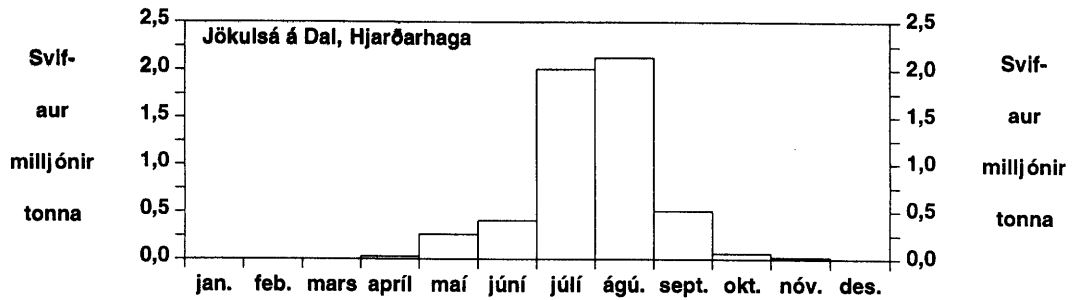


**MYND 42. Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, heildarframburður svifaurs á ári.**

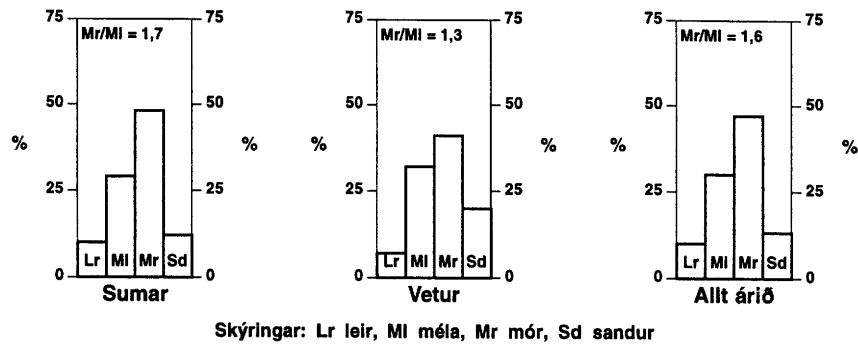
Á mynd 43 er sýnd dreifing framburðar á mánuði 1971-93. Gengið er út frá árstíðalyklum tímabila. Greinilega kemur fram, að framburðurinn er langmestur í júlí og ágúst.

Mynd 44 sýnir skiptingu framburðarins í kornastærðarflokkana fjóra. Notuð eru gildin úr töflu 30. Á myndinni kemur skýrt fram, að svifaurinn er aðallega mór og méla. Munurinn á skiptingunni á sumrin og veturna er sá, að hlutur sands eykst að vetrinum, en hlutur hinna flokkanna minnkar að sama skapi.



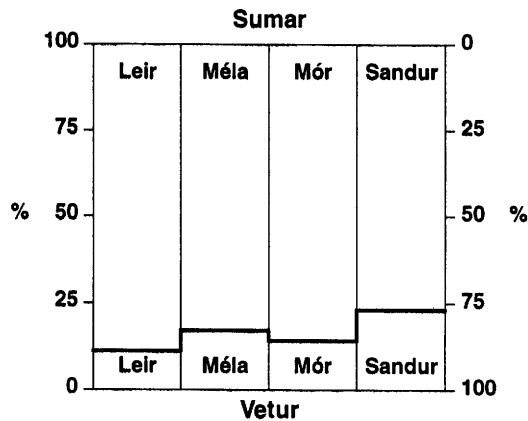


MYND 43. Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, meðalframburður í einstökum mánuðum 1971-93.



MYND 44. Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, hundraðshluti kornastærðarflokka.

Mynd 45 sýnir hve stór hundraðshluti svifaurs í hverjum kornastærðarflokki fyrir sig berst fram á hvorri árstíð. Notuð eru gildi úr töflu 30. Með því að sýna þetta á mynd kemur e. t. v. enn skýrar fram en í töflu, að framburðurinn að sumrinu skiptir meginmáli.



MYND 45. Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, skipting svifaurs á árstíðir.

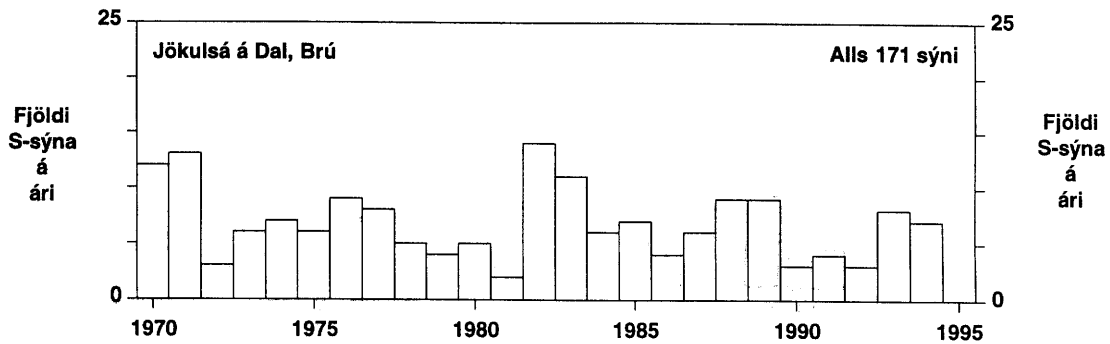
Helstu niðurstöður varðandi framburð svifaurs við Hjarðarhaga eru þessar:

- Við framhlaupið í Brúarjökli 1963-64 jókst framburður svifaurs mjög mikið, sérstaklega í fyrstu. Árið 1964 var aurstyrkur margfalt meiri og næstu fimm árin þar á eftir meira en tvöfalt meiri að jafnaði en hefur verið nú einn til tvo síðustu áratugina. Áhrif framhlaupsins fóru síðan minnkandi, en héldust a. m. k. fram til 1980.

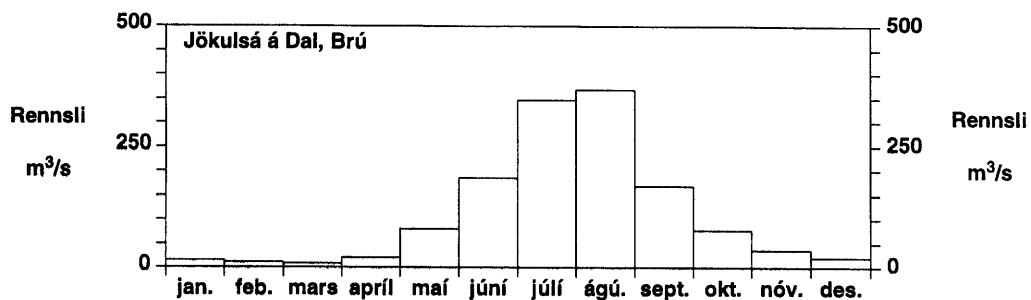
- Meðalframburður svifaurs á ári á tímabilinu 1970-93 er 4,9 milljónir tonna samkvæmt árslyklum fimm ára tímabila. Samkvæmt árstíðalyklum sömu tímabila er hann 5,5 milljónir tonna á ári.
- Grófur + fínn svifaur er að meðaltali 5,45 milljónir tonna á ári á sama tímabili. Reiknað er út frá árstíðalyklum tímabila. Grófur svifaur er 59% og fínn 41%.
- Heildarsumman af meðaltölum allra kornastærðarflokkanna fjögurra er 5,56 milljónir tonna á ári fyrir sama tímabil. Þá er reiknað út frá lyklum fyrir allt tímabilið 1970-94, en skipt í árstíðir.
- Reiknað fyrir sama tímabil berst um 84% svifaursins fram í júlí - september samkvæmt árstíðalyklum fimm ára tímabila.
- Svifaurslyklarnir teljast flestir góðir. Helsti ágalli sumra tímabilalyklanna er skortur á sýnum teknum við hátt rennsli.

## 9. FRAMBURÐUR JÖKULSÁR Á DAL VIÐ BRÚ

Sýnataka hófst úr Jökulsá á Dal við Brú árið 1970 og hefur verið haldið áfram þar síðan, en sýnataka hefur verið þar mjög mismikil frá ári til árs, sjá mynd 46. Þar hafa einvörðungu verið tekin S-sýni, alls 171.



MYND 46. Jökulsá á Dal, Brú, fjöldi S-sýna á ári.



MYND 47. Jökulsá á Dal, Brú, mánaðarmeðalrennsli 1971-1993.

Á mynd 47 er sýnt mánaðarmeðalrennslið við Brú á 1971-93. Rennsli eykst hægar við Brú en Hjarðarhaga í maí og júní. Það má skýra með snjóleysingu, sem eykur rennsli í þverám, sem falla til Jökulsár á milli Hjarðarhaga og Brúar.

Af þeim sýnunum 171, sem tekin hafa verið við Brú, eru 5 S1-sýni og 110 S2-sýni. Hin 56 sýnin eru S3-sýni. Hér ætti eins og við Hjarðarhaga að vera lítill munur á S1- og S2-sýnum, vegna þess að áin rennur þröngt. Við Brú voru eins og við Hjarðarhaga tekin pör af S2- og S3-sýnum á árunum 1981-84, alls 14 pör. Að meðaltali reyndust um 95% svifaursins í S2-sýnunum í pörunum koma fram í S3. Breytileikinn var hér minni en við Hjarðarhaga, var á bilinu 76-118%. Mæligildi svifaurs í S3-sýnunum voru því hækkuð um 5%, áður en lyklarnir fyrir heildarsvifaur voru gerðir. Þar sem pörin eru svona fá og breytileikinn mikill, er ljóst, að þetta er ekki nákvæm aðferð til leiðréttingar, en tæpast er völ á annarri betri.

Á sama hátt var reiknað út frá þessum pörum, hve mikið af grófa aurnum (>0,02 mm) skilaði sér í S3-sýnunum miðað við S2-sýnin. Þar var breytileikinn meiri, 55-118%, en meðaltalið var um 79%. Mæligildi grófs svifaurs í S3-sýnunum voru því hækkuð um 27%, áður en lyklar fyrir grófan svifaur voru gerðir. Engar leiðréttingar voru gerðar á mæligildum fyrir fínan svifaur, enda ætti þess ekki að vera þörf.

Eins og gert var við Hjarðarhaga, var kannað hvernig lyklum fyrir grófan svifaur byggðum á öllum S-sýnunum, þar sem gildin fyrir grófa svifaurinn í öllum S3-sýnunum höfðu verið hækkuð um

27%, bæri saman við lykla eingöngu byggða á S1- og S2-sýnum. Í töflu 32 eru sýndar niðurstöður útreikninga með þessum lykllum fyrir tvö fimm ára tímabil, 1972-76 og 1988-92, sem eru sömu tímabilin og notuð voru við tilsvareandi athugun á lykllum frá Hjarðarhaga. Niðurstöðunum ber vel saman, sérstaklega þegar notaðir eru árstíðalyklar. Það bendir til, að leiðréttingarnar á gildunum fyrir S3-sýnin séu ekki fjarri lagi.

**TAFLA 32. Jökulsá á Dal, Brú, svifaur >0,02 mm í milljónum tonna á ári**

Lyklarnir eru reiknaðir fyrir tímabilið 1970-1994, S-sýni

A) Öll S-sýnin, gildin fyrir S3-sýnin hækkuð um 27%

	1972	1973	1974	1975	1976	1988	1989	1990	1991	1992	Meðaltal
Júlí-september	1,8	2,2	1,6	3,9	6,7	4,2	2,5	3,5	7,3	2,5	3,6
Október-júní	0,4	0,6	1,2	0,5	0,8	1,0	0,4	0,4	0,3	1,4	0,7
Alls samkv. árstíðalyklum	2,2	2,8	2,8	4,4	7,5	5,2	2,9	3,9	7,6	3,9	<b>4,3</b>
Samkvæmt árslykli	2,3	2,8	2,7	4,6	7,9	5,3	2,9	4,1	8,1	3,9	<b>4,5</b>

B) Aðeins S1- og S2-sýni

	1972	1973	1974	1975	1976	1988	1989	1990	1991	1992	Meðaltal
Júlí-september	1,8	2,1	1,5	3,8	5,7	4,1	2,4	3,4	7,1	2,4	3,4
Október-júní	0,4	0,7	1,5	0,6	0,9	1,3	0,5	0,4	0,4	1,9	0,9
Alls samkv. árstíðalyklum	2,2	2,8	3,0	4,4	6,6	5,4	2,8	3,9	7,5	4,3	<b>4,3</b>
Samkvæmt árslykli	2,2	2,8	2,6	4,6	6,9	5,3	2,9	4,1	8,1	3,8	<b>4,3</b>

**TAFLA 33. Jökulsá á Dal, Brú, lyklar fyrir svifaur >0,02 mm 1970-94**

Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli ( $m^3/s$ )

H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils

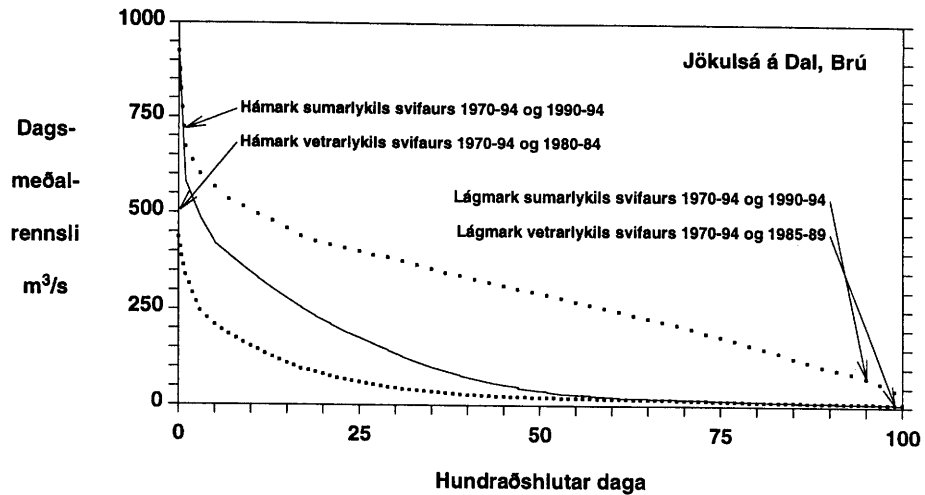
F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins

Allt S-sýni. Svifaur >0,02 mm úr S3-sýnum um 27%

Árs-tíð	H. r. l. $m^3/s$	H. dmr. $m^3/s$	L. r. l. $m^3/s$	F. y. h. r. l. %	Sýna-fjöldi	Fylgni R	Fasti $k \times 10^6$	Veldisvísir n
Sumar	717	925	77,4	3,7	92	0,92	153	2,52
Vetur	505	434	6,6	0,0	79	0,93	98	2,64
Allt árið	717	925	6,6	3,1	171	0,95	154	2,53
<b>S1 og S2</b>								
Sumar	717	925	77,4	3,6	63	0,90	124	2,55
Vetur	505	434	20,0	0,0	52	0,93	39	2,85
Allt árið	717	925	20,0	3,1	115	0,94	136	2,55

Í töflu 33 er yfirlit yfir helstu einkenni lyklna, sem notaðir voru við útreikninga á gildunum í töflu 32. Fylgnin er alls staðar góð, um eða yfir 0,90, en veldisvísarnir eru í hærra lagi. Sýnin dreifast tiltölulega vel á rennsli. Lyklarnir teljast góðir. Þess má geta, að hér eins og við Hjarðarhaga kemst sýnataka oft ekki í botn að sumrinu, sem leiðir þess, að grófur aur er eitthvað vanmældur.

Á mynd 48 er sýnt langæi rennslis í Jökulsá við Brú á árunum 1971-93. Þar má sjá, að hæstu rennslisgildi lyklna ná vel til hárennslis.



Heildreginn ferill: Allt árið. Gísir punktar: Sumar (júlí-september). Pétir punktar: Vetur (október-júní).

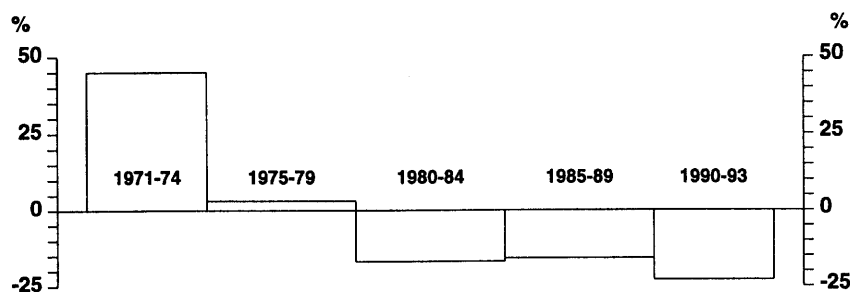
MYND 48. Jökulsá á Dal, Brú, langæi rennslis 1971-1993.

TAFLA 34. Jökulsá á Dal, Brú, heildarsvifaur í milljónum tonna á ári

S-sýni, gildin fyrir S3-sýnin margfölduð með 1,05

Sumarið er skilgreint sem júlí - september, en veturinn sem október - júní

Ár	Dagsmeðalrennsli m <sup>3</sup> /s	Svifaur samkvæmt				Gildistími tímabila-lykils	Aur samkvæmt lykli 1970-94
		sumarykli tímabila	vetrarykli tímabila	sumar + vetur	árslykli tímabila		
1971	110	5,5	0,9	6,4	6,7	1970-74	4,6
1972	109	4,5	1,0	5,5	5,7		3,9
1973	114	5,2	1,7	6,9	6,9		4,7
1974	116	3,8	3,6	7,4	6,6		4,5
1975	129	6,1	1,1	7,2	7,3	1975-79	7,0
1976	152	8,7	1,8	10,5	10,6		10,0
1977	134	8,0	1,9	9,9	9,8		9,4
1978	112	4,9	0,7	5,6	5,7		5,5
1979	75	1,6	0,7	2,3	2,1	2,2	
1980	112	3,6	0,9	4,5	4,5	1980-84	5,2
1981	114	5,3	0,4	5,7	5,4		6,5
1982	108	5,2	0,6	5,8	5,4		6,6
1983	93	3,4	0,5	3,9	3,8		4,4
1984	148	8,3	1,1	9,4	8,9	10,8	
1985	79	1,3	0,5	1,8	1,8	1985-89	2,2
1986	85	2,2	0,4	2,6	2,8		3,3
1987	112	3,7	0,6	4,3	4,7		5,6
1988	134	5,0	1,6	6,6	7,0		8,2
1989	99	3,1	0,6	3,7	4,0	4,7	
1990	110	4,1	0,5	4,6	4,9	1990-94	6,2
1991	134	8,4	0,4	8,8	9,2		11,3
1992	124	2,9	2,0	4,9	4,7		6,2
1993	95	1,1	0,7	1,8	1,9		2,7
Alls 1971-93		105,9	24,2	130,1	130,4		135,7
Meðalt. 1971-93	113	4,6	1,1	5,7	5,7		5,9



MYND 49. Jökulsá á Dal, Brú. Frávik svifaurs, samkvæmt árslyklum einstakra tímabila, frá svifaur samkvæmt árslykli 1970-94 reiknað sem hundraðshlutar.

TAFLA 35. Jökulsá á Dal, Brú, grófur og fínn svifaur eftir árstíðum

S-sýni, gildin fyrir grófa aurinn í S3-sýnunum hækkuð um 27%  
Sumarið er skilgreint sem júlí - september, en veturinn sem október - júní

Ár	Dagsmeðalrennsli m <sup>3</sup> /s	Sumar Milljónir tonna á ári			Vetur Milljónir tonna á ári			Sumar + vetur	Gildistími tímabila- lykla
		Grófur	Fínn	Alls	Grófur	Fínn	Alls		
1971	110	3,96	1,95	5,91	0,51	0,41	0,92	6,83	1970-74
1972	109	3,16	1,64	4,80	0,58	0,47	1,05	5,85	
1973	114	3,73	1,87	5,60	1,03	0,71	1,74	7,34	
1974	116	2,70	1,39	4,09	2,34	1,48	3,82	7,91	
1975	129	3,69	2,21	5,90	0,41	0,41	0,82	6,72	1975-79
1976	152	5,38	3,11	8,49	0,61	0,56	1,17	9,66	
1977	134	4,97	2,80	7,77	0,61	0,53	1,14	8,91	
1978	112	2,95	1,82	4,77	0,26	0,27	0,53	5,30	
1979	75	0,91	0,65	1,56	0,27	0,27	0,54	2,10	
1980	112	2,28	1,48	3,76	0,51	0,35	0,86	4,62	1980-84
1981	114	3,50	2,04	5,54	0,23	0,18	0,41	5,95	
1982	108	3,67	1,90	5,57	0,30	0,23	0,53	6,10	
1983	93	2,11	1,38	3,49	0,28	0,20	0,48	3,97	
1984	148	5,84	3,00	8,84	0,63	0,42	1,05	9,89	
1985	79	0,64	0,64	1,28	0,24	0,22	0,46	1,74	1985-89
1986	85	1,18	1,00	2,18	0,22	0,18	0,40	2,58	
1987	112	2,17	1,56	3,73	0,29	0,25	0,54	4,27	
1988	134	3,02	2,05	5,07	0,95	0,58	1,53	6,60	
1989	99	1,75	1,33	3,08	0,35	0,25	0,60	3,68	
1990	110	2,53	1,73	4,26	0,28	0,24	0,52	4,78	1990-94
1991	134	5,90	3,30	9,20	0,25	0,19	0,44	9,64	
1992	124	1,64	1,30	2,94	1,46	0,71	2,17	5,11	
1993	95	0,50	0,59	1,09	0,38	0,31	0,69	1,78	
Alls 1971-93		68,18	40,75	108,93	12,99	9,42	22,41	131,34	
Meðalt. 1971-93	113	2,96	1,77	4,74	0,56	0,41	0,97	5,71	

Vegna framhlaupsins í Brúarjökli var reynt að greina breytingar á framburði með tíma. Tímanum, sem sýnatakan nær til, var því skipt í fimm ára tímabil, eins og gert var við Hjarðarhaga, og notuð sama tímabilaskipting og þar. Sérstakir svifaurslyklar voru gerðir úr gögnum frá hverju tímabili um sig, bæði árslyklar og árstíðalyklar. Niðurstöður útreikninganna eru birtar hér í töflu 34, en að því er útreikningana varðar, ná fyrsta og síðasta tímabilið aðeins yfir fjögur ár, því að gögn um rennsli eru ekki til frá árinu 1970 og ekki tilbúin frá árinu 1994. Ennfremur er til viðmiðunar gefið dagsmeðalrennsli hvers árs fyrir sig og til samanburðar svifaur reiknaður út frá lykli, sem

byggist á gögnum frá öllu tímabilinu 1970-94. Í töflunni er heildarsvifaur ársins sýndur í þremur dálkum, reiknaður á jafn marga vegu.

**TAFLA 36. Jökulsá á Dal, Brú, svifaurslyklar árstíða**

Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli ( $m^3/s$ )

H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils

H: heildarsvifaur, G: svifaur >0,02 mm, F: svifaur <0,02 mm

F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins

Allt S-sýni. Heildarsvifaur úr S3-sýnum hækkaður um 5%, en svifaur >0,02 mm úr S3-sýnum um 27%

Tíma- bil	Svifaur flokkur	H. r. l. $m^3/s$	H. dmr. $m^3/s$	L. r. l. $m^3/s$	F. y. h. r. l. %	Sýna- fjöldi	Fylgni R	Fasti $k \times 10^6$	Veldisvísir n
<b>Sumar</b>									
1970-74	H	451	432*	80,0	0,0*	26	0,97	1840	2,24
1975-79	"	646	762	81,4	11,2	21	0,96	1880	2,18
1980-84	"	650	773	140	9,1	15	0,97	1830	2,17
1985-89	"	468	647	85,6	28,5	16	0,97	1810	2,14
1990-94	"	717	925*	77,4	10,9*	14	0,95	200	2,50
1970-74	G	451	432*	80,0	0,0*	26	0,97	369	2,46
1975-79	"	646	762	81,4	11,8	21	0,95	552	2,30
1980-84	"	650	773	140	10,6	15	0,97	164	2,50
1985-89	"	468	647	85,6	32,5	16	0,96	97	2,54
1990-94	"	717	925*	77,4	14,4*	14	0,94	5,4	3,01
1970-74	F	451	432*	80,0	0,0*	26	0,94	3320	1,96
1975-79	"	646	762	81,4	10,3	21	0,96	2160	1,99
1980-84	"	650	773	140	7,8	15	0,96	5470	1,83
1985-89	"	468	647	85,6	25,6	16	0,96	4870	1,83
1990-94	"	717	925*	77,4	9,0*	14	0,96	601	2,18
<b>Vetur</b>									
1970-74	H	276	409*	24,0	37,8*	15	0,97	365	2,61
1975-79	"	276	375	50,7	39,9	11	0,93	52	2,92
1980-84	"	505	427	10,0	0,0	23	0,95	4300	1,99
1985-89	"	203	434	6,6	64,5	19	0,98	558	2,42
1990-94	"	246	434*	64,4	55,3*	11	0,88	182	2,59
1970-74	G	276	409*	24,0	41,3*	15	0,96	61	2,85
1975-79	"	276	375	50,7	34,9	11**	0,86**	113**	2,58**
1980-84	"	505	427	10,0	0,0	23	0,93	825	2,19
1985-89	"	203	434	6,6	67,6	19	0,96	54	2,74
1990-94	"	246	434*	64,4	64,6*	11	0,91	5,9	3,13
1970-74	F	276	409*	24,0	34,5*	15	0,96	384	2,44
1975-79	"	276	375	50,7	28,4	11	0,84	998	2,16
1980-84	"	505	427	10,0	0,0	23	0,93	4670	1,80
1985-89	"	203	434	6,6	55,4	19	0,97	842	2,17
1990-94	"	246	434*	64,4	45,6*	11	0,81	1050	2,10

\* Gögn um dagsmeðalrennsli ná aðeins yfir 4 ár

\*\* Hér vantaði lágrenslissýni, því var einu lágrenslissýni bætt við svo að þau urðu 12.

Annars var veldisvísirinn 4,35 og fylgnin 0,94

Á mynd 49 eru ársgildi svifaurs reiknuð samkvæmt skammtímalyklum borin saman við gildi reiknuð samkvæmt lykli fyrir tímabilið 1970-94. Á fyrsta fimm ára tímabilinu, sem samanburðurinn nær til, 1970-74, reiknast aurinn samkvæmt lykli tímabilsins miklu hærri en samkvæmt lyklinum fyrir allt tímabilið 1970-94. Á næsta fimm ára tímabili falla gildin nánast saman. Eftir það eru gildin samkvæmt skammtímalyklunum alltaf lægri en gildin samkvæmt langtímalyklunum. Þetta er hliðstætt því, sem kemur fram við Hjarðarhaga.

Af þessum samanburði má ráða, að áhrif framhlaupsins í Brúarjökli á svifaur í Jökulsá á Dal voru langt frá því að vera horfin á tímabilinu 1970-74. Af myndinni mætti ætla, að þau hafi a. m. k. að mestu leyti verið horfin um eða laust fyrir 1980.

Í töflu 35 eru birtar niðurstöður útreikninga á svifaur bæði eftir árstíðum og skipt í grófan aur og fínan. Meðalsvifaur á ári reiknast 5,7 milljónir tonna á ári samkvæmt öllum árstíðalyklum, en 5,9 milljónir samkvæmt lykli 1970-94 í töflu 34. Samkvæmt töflu 35 berast 83% svifaursins fram í júlí - september, en 81% samkvæmt töflu 34. Þessum niðurstöðum ber vel saman, eins og hliðstæðum niðurstöðum við Hjarðarhaga, sjá töflu 27.

Samkvæmt töflu 35 má sjá, að grófi aurinn reiknast á þessu tímabili 62% svifaursins. Samkvæmt einföldum meðaltölum, sem reiknuð eru beint út frá mæligildunum og birtast með svokölluðum svifaurstöflum, reiknast grófi aurinn aðeins 52% svifaursins. Þetta er sams konar munur og skýrður er hér framar í skýrslunni í kaflanum um svifaur við Hjarðarhaga, sjá mynd 40.

*TAFLA 37. Jökulsá á Dal, Brú, árslyklar tímabila, heildarsvifaur*

Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli ( $m^3/s$ )  
 H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils  
 F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins  
 Svifaur úr S3-sýnum hækkaður um 5%

Tímabil	H. r. l. $m^3/s$	H. dmr. $m^3/s$	L. r. l. $m^3/s$	F. y. h. r. l. %	Sýna- fjöldi	Fylgni R	Fasti $k \times 10^6$	Veldisvísir n
1970-74	451	432*	24,0	0,0*	41	0,98	1190	2,33
1975-79	646	762	50,7	10,5	32	0,96	910	2,31
1980-84	650	773	10,0	7,5	38	0,98	3140	2,07
1985-89	468	647	6,6	25,6	35	0,99	1020	2,26
1990-94	717	925*	64,4	8,6*	25	0,94	545	2,35

\* Gögn um dagsmeðalrennsli ná aðeins yfir 4 ár

Í töflum 36 og 37 eru yfirlit yfir helstu einkenni lykllanna, sem notaðir voru við útreikninga á gildunum í töflum 34 og 35.

Ef lítið er á sumarlyklana í töflu 36, sést, að fylgnin er alls staðar vel yfir 0,9. Dreifing sýnanna á rennsli er góð, nema lágrennslissýni skortir 1980-84 og æskilegt hefði verið, að hæsta rennsli lykilsins 1985-89 hefði verið hærra. Að þessum annmörkum undanskildum eru lyklarnir góðir.

Varðandi vetrarlyklana í töflu 36 er þess fyrst að geta, að lykillinn fyrir grófa aurinn 1975-79 reiknaðist  $q_s = 0,0000000193 \times Q^{4,35}$ . Fylgnin var 0,94. Veldisvísirinn var óheyrilega hár og ekki í neinu samræmi við aðra veldisvísa, sem hér koma fyrir. Lykillinn byggðist aðeins á 11 sýnum, og ekkert þeirra var tekið við lágrennsli. Því var brugðið á það ráð að búa til eins konar "platlykill" með því að bæta einu lágrennslissýni við frá öðru tímabili, en sömu árstíð. Nýi lykillinn er með skikkanlegan veldisvísi, en lakari fylgni. Grófur vetraraur fyrir þetta tímabil var reiknaður með báðum lyklunum. Fyrirnefndi lykillinn gaf nærri þrefalt meiri aur en hinn og munaði 4,2 milljónum tonna á þessu fimm ára tímabili. Afráðið var, að láta gildin, sem "platlykillinn" gaf, gilda og eru þau gefin í töflu 35, en fylgni, fasti og veldisvísir hans eru gefin í töflu 36.

Vetrarlykillinn fyrir grófa aurinn 1990-94 þótti einnig tortryggilegur, þar sem veldisvísirinn er í hæsta lagi og lágrennslissýni vantaði. Þar var líka bætt inn gildum fyrir eitt lágrennslissýni og reiknaður nýr lykill. Við það fékkst lykill með skikkanlegum veldisvísi og enn betri fylgni. Þessi lykill gaf lítið eitt lægri aur en hinn fyrirnefndi. Gildin samkvæmt fyrirnefnda lyklinum eru látin gilda og einkenni hans birt hér í töflu 36.



Hárennslisgildi skortir í alla vetrarlyklana í töflu 36 nema fyrir tímabilið 1980-84, og lágrennslisgildi vantar, eins og áður hefur verið getið, frá tímabilunum 1975-79 og 1990-94. Að öðru leyti eru flestir lyklarnir góðir.

Lyklarnir í töflu 37 eru góðir, nema lágrennslisgildi vantar fyrir tímabilin 1975-79 og 1990-94 og æskilegt hefði verið, að hæstu rennslisgildi lykilins fyrir tímabilið 1985-89 hefðu verið hærri.

*TAFLA 38. Jökulsá á Dal, Brú, einstakir kornstærðarflokkar*

Svifaur í milljónum tonna á ári meðaltal 1971-93, samkvæmt lyklum 1970-94  
Við útreikning á sandi og mór eru aðeins notuð S1- og S2-sýni, annars öll S-sýnin  
Gildin fyrir grófa aurinn í S3-sýnunum eru hækkuð um 27%  
Sumarið er skilgreint sem júlí - september, en veturinn sem október - júní

Kornstærð Stærðarflokkur	Mörk mm	Sumar	Vetur	Sumar + vetur	Hundraðs- hluti
Sandur	>0,2	0,63	0,15	0,78	14
Mór	0,2-0,02	2,31	0,46	2,77	48
Sandur + mór	>0,02	2,94	0,61	3,55	62
Méla	0,02-0,002	1,35	0,28	1,63	29
Leir	<0,002	0,44	0,09	0,53	9
Méla + leir	<0,02	1,79	0,37	2,16	38
Samtals allir stærðarflokkar		4,73	0,98	5,71	100
Grófur svifaur	>0,02	2,96	0,56	3,52	62
Fínn svifaur	<0,02	1,77	0,41	2,18	38
Grófur + fínn		4,73	0,97	5,70	100

Í töflu 38 eru sýndar niðurstöður útreikninga á því, hvernig svifaurinn skiptist í kornstærðarflokka. Notaðir voru árstíðalyklar fyrir tímabilið 1970-94 og reiknuð meðaltöl af gildum árunum 1971-93 fyrir hvern flokk um sig. Heildarsumman af meðaltölum kornstærðarflokkanna í töflunni er 5,71, sem ber mjög vel saman við meðaltalið 5,7 samkvæmt árstíðalyklum tímabila í töflu 34. Meðaltölin í töflu 38 fyrir grófan og fínan svifaur eru sótt í töflu 35.

Í töflu 39 er yfirlit yfir helstu einkenniþætti lyklanna, sem notaðir voru við útreikninga á gildunum í töflu 38. Sýnin eru mörg og dreifing þeirra á rennsli góð. Fylgnin er alls staðar góð eða mjög sæmileg og veldisvísar innan viðunandi marka. Lyklarnir teljast góðir eða sæmilegir.

Mynd 50 sýnir dreifingu framburðarins á ár. Gengið er út frá gildum samkvæmt árstíðalyklum tímabila í töflu 34. Þegar myndin er borin saman við tilsvareandi mynd fyrir Hjarðarhaga, mynd 44, er helsti munurinn sá, að hér vantar fyrstu árin eftir framhlaup Brúarjökuls og hér skera árin 1984 og 1991 sig minna úr.

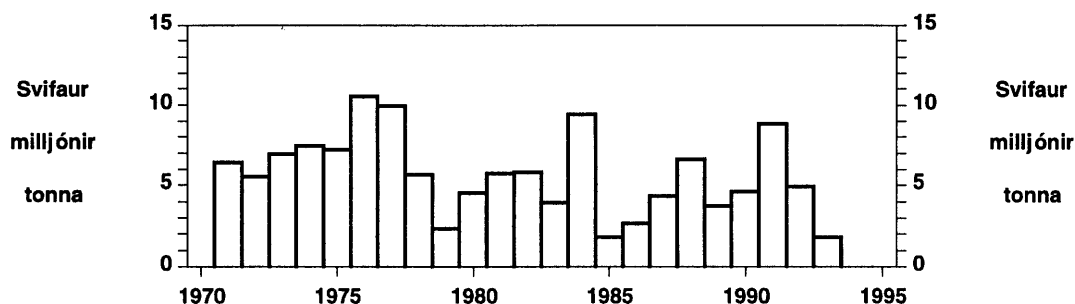
Mynd 51 sýnir dreifingu framburðarins á mánuði samkvæmt árstíðalyklum tímabila. Framburður í einstökum mánuðum reiknast svipaður og við Hjarðarhaga. Aðalmunurinn er í júní, en þá reiknast verulega meiri framburður við Brú en Hjarðarhaga. Í maí er þessu öfugt farið, þótt litlu muni, en eðlilega gæti snjóleysinga seinna við Brú en Hjarðarhaga.

Mynd 52 sýnir skiptingu framburðarins í kornstærðarflokkana fjóra. Notuð eru gildin úr töflu 38. Á myndinni kemur skýrt fram, að svifaurinn er aðallega mór og méla. Mjög lítt munur er á skiptingunni að sumri og vetri, minni munur en við Hjarðarhaga, sjá mynd 44.

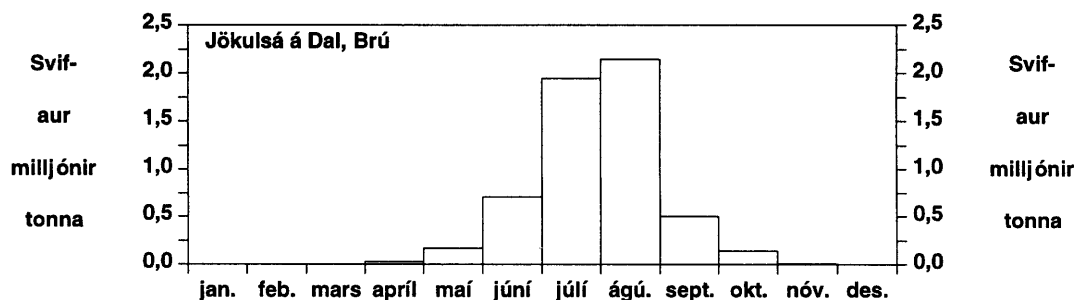
**TAFLA 39. Jökulsá á Dal, Brú, svifaurslyklar kornastærðarflokka 1970-94**

Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli ( $m^3/s$ )  
 Við útreikning á sandi og mó sérstaklega eru aðeins notuð S1- og S2-sýni, annars öll S-sýnin  
 Gildin fyrir grófa svifaurinn í S3-sýnunum eru hækkuð um 27%  
 H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils  
 F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins

Korna- stærð	Árs- tíð	H. r. l. $m^3/s$	H. dmr. $m^3/s$	L. r. l. $m^3/s$	F. y. h. r. l. %	Sýna- fjöldi	Fylgni R	Fasti $k \times 10^6$	Veldisvísir n
Sandur	Sumar	717	925	77,4	2,7	63	0,85	288	2,15
	Vetur	505	434	20,0	0,0	52	0,88	17	2,73
Mór	Sumar	717	925	77,4	3,9	63	0,92	33	2,72
	Vetur	505	434	20,0	0,0	52	0,93	18	2,92
Méla	Sumar	717	925	77,4	2,5	92	0,95	1270	2,03
	Vetur	505	434	6,6	0,0	79	0,95	943	2,10
Leir	Sumar	717	925	77,4	2,0	92	0,90	2650	1,72
	Vetur	505	434	6,6	0,0	79	0,84	302	2,09
>0,02 mm	Sumar	717	925	77,4	3,7	92	0,93	153	2,52
	Vetur	505	434	6,6	0,0	79	0,93	98	2,64
<0,02 mm	Sumar	717	925	77,4	2,5	92	0,95	2980	1,94
	Vetur	505	434	6,6	0,0	79	0,94	1360	2,09

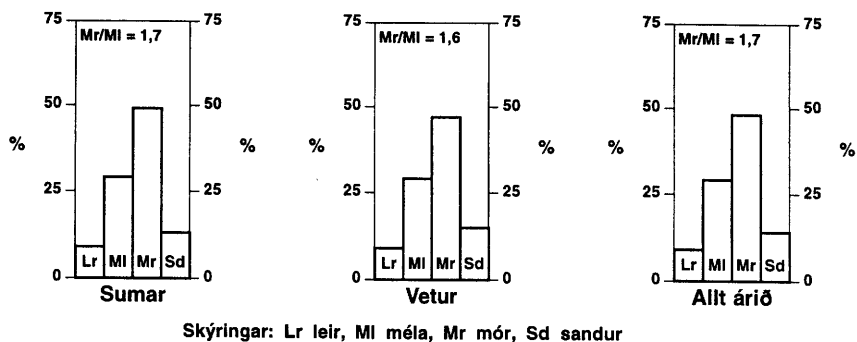


**MYND 50. Jökulsá á Dal, Brú, heildarframburður svifaurs á ári.**

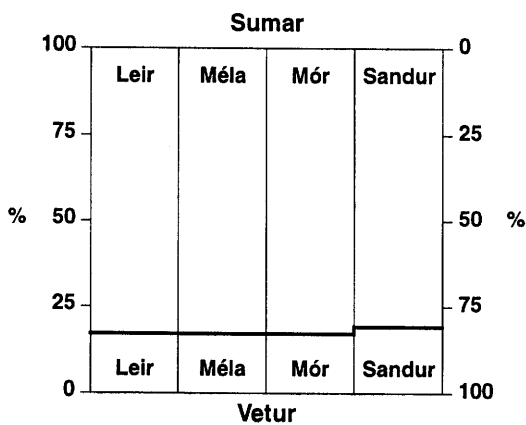


**MYND 51. Jökulsá á Dal, Brú, meðalframburður í einstökum mánuðum 1971-93.**

Mynd 53 sýnir hve stór hundraðshluti svifaurs í hverjum kornastærðarflokki fyrir sig berst fram á hvorri árstíð. Notuð eru gildi úr töflu 38. Með því að sýna þetta á mynd kemur e. t. v. enn skýrar fram en í töflu, að framburðurinn að sumrinu skiptir meginmáli. Hér vill svo til, að af leir, mó og mélu er skiptingin milli árstíða jöfn, 83% að sumri og 17% að vetri.



MYND 52. Jökulsá á Dal, Brú, hundraðshluti kornastærðarflokka.



MYND 53. Jökulsá á Dal, Hjarðarhaga, skipting svifaurs á árstíðir.

Helstu niðurstöður varðandi framburð svifaurs við Brú á árunum 1971-93 eru þessar:

- Aurstyrkur hefur farið minnkandi á tímanum, sem mælingar ná yfir. Á fyrstu fjórum árunum mælist hann um 45% yfir meðaltali alls tímans og á síðustu fjórum árunum um 20% undir meðaltalinu. Jafnvel virðist sem aurstyrkurinn sé enn að minnka í lok tímans, en munurinn er vart marktækur.
- Meðalframburður svifaurs á ári á árunum 1971-93 reiknast 5,7 milljónir tonna samkvæmt lyklum fimm ára tímabila, bæði árslyklum og árstíðalyklum.
- Grófur + fínn svifaur reiknast að meðaltali 5,7 milljónir tonna á ári á sama tímabili. Reiknað er út frá árstíðalyklum tímabila. Grófur svifaur reiknast 62% og fínn 38%.
- Heildarsumman af meðaltölum allra kornastærðarflokkanna fjögurra reiknast 5,71 milljón tonna á ári. Þá er reiknað út frá lyklum fyrir allt tímabilið 1970-94, en skipt í árstíðir. Frekari skipting er í töflu 38.
- Um 82% svifaursins berst fram í júlí - september samkvæmt niðurstöðum í töflum 34 og 35.
- Margir af svifaurslyklum einstakra tímabila hafa þá annmarka, að hæstu rennslisgildi þeirra eru ekki nægilega há, og suma þeirra skortir jafnvel lágrennslisgildi. Að öðru leyti verða flestir lyklarnir að teljast góðir.

## 10. SAMANBURÐUR Á FRAMBURÐI VIÐ HJARÐARHAGA OG BRÚ

Þar sem tveir sýnatökustaðir eru í sömu ánni, liggur beint við að bera saman niðurstöður lykilreikninga frá báðum stöðunum. Hér ætti svifaurinn að vera nánast sá sami á báðum stöðum. Ekkert jökulvatn berst til árinna á milli Hjarðarhaga og Brúar. Eithvað af svifaur hlýtur þó að berast til Jökulsár með þveránum, sem falla í hana neðan Brúar, einkum í vatnavöxtum, en það er áreiðanlega svo óverulegt miðað við þann svifaur, sem berst frá jökli, að þess gætir ekki í þessum útreikningum.

Við þennan samanburð eru notuð gögn frá Hjarðarhaga úr töflum 26 og 27 og frá Brú úr töflum 34 og 35. Miðað er við tímabilið 1971-93. Hér eru meðaltöl fyrir það tímabil úr fyrrgreindum töflum dregin saman í töflu 40.

*TAFLA 40. Meðalsvifaur á ári við Hjarðarhaga og Brú 1971-1993*

Svifaurinn er í milljónum tonna á ári

Árstíðir og lykjar notaðir við útreikningana	Hjarðarhagi	Brú
Allt árið samkvæmt árslykli 1970-94 (langtímalykli)	5,2	5,9
Allt árið samkvæmt árslyklum tímabila	4,8	5,7
Sumar samkvæmt sumarlyklum tímabila	4,7	4,6
Vetur samkvæmt vetrarlyklum tímabila	0,8	1,1
Sumar + vetur	5,5	5,7
Sumar samkv. sumarlyklum tímabila f. gróft og fínt	4,6	4,7
Vetur samkv. vetrarlyklum tímabila f. gróft og fínt	0,8	1,0
Sumar + vetur samkv. ofangr. lyklum	5,4	5,7
Gróft samkvæmt árstíðalyklum tímabila	3,2	3,5
Fínt samkvæmt árstíðalyklum tímabila	2,2	2,2
Gróft + fínt samkvæmt árstíðalyklum tímabila	5,4	5,7

Niðurstöðum frá Brú ber vel saman, meðaltalið samkvæmt árslykli 1970-94 gefur 5,9, en öll hin meðaltölin, sem byggjast á árstíða- og tímabilaskiptingu, gefa 5,7 milljónir tonna á ári.

Við Hjarðarhaga er samræmið lakara, frá 4,8 til 5,5 milljónir tonna á ári og athygli vekur, að gildið þaðan, sem byggt er á árslyklum tímabila, er áberandi lægst. Nauðsynlegt er að reyna að leggja mat á trúverðuleika lyklanna.

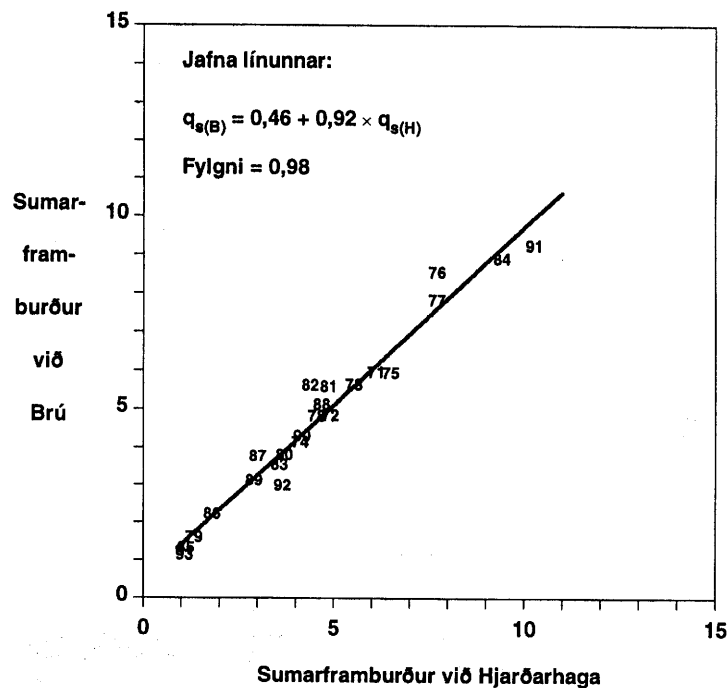
- Árstíðalyklar ættu að vera trúverðugri en árslyklar, vegna þess að aurstyrkur er mestur að sumri, þegar jökulleysing er hvað mest.
- Hér er langtímalykill ekki eins áreiðanlegur og lykjar, sem byggjast á gögnum frá styttri tímabilum, af því að svifaurinn hefur farið minnkandi a.m.k. á fyrri hluta tímans vegna framhlaups Brúarjökuls 1963-64.
- Mat á gæðum þessara lyklategunda er háð því skilyrði, að sýnin frá hverju tímabili og hvorri árstíð séu nægilega mörg til þess að unnt sé að byggja á þeim sæmilega áreiðanlega lykla. Athyglisvert er, að veldisvísar lyklanna við Hjarðarhaga eru að jafnaði hærri en lyklanna við

Brú. Fylgni er oftast yfir 0,90 og að jafnaði heldur hærri við Brú. Fylgnin er lægst, 0,49 við Hjarðarhaga og 0,81 við Brú, fyrir vetrarlyklana 1990-94, svifaur <0,02 mm.

Langoftast er dagsmeðalrennslið yfir hæsta rennslisgildi lykils mjög lítinn hluta gildistímans. Þótt dagarnir, sem dagsmeðalrennslið er herra en hæsta rennsli lykils, séu tiltölulega fáir, skipta þeir dagar oft miklu máli að því er varðar framburð. Við Hjarðarhaga reiknast t. d. á tímabilinu 1985-89 samkvæmt báðum árstíðalyklunum mjög verulegur hluti svifaursframburðarins við dagsmeðalrennsli, sem er herra en hæsta rennsli lyklnanna, sérstaklega vetrarlykilsins. Við Brú er þetta enn meira áberandi, því að vetrarlyklar allra tímabilanna nema 1980-84 hafa þennan annmarka ásamt sumarlyklunum 1985-89.

- Líklegt er, að lyklar, sem eru bundnir við tiltekin tímabil, árstíðir og kornastærð allt í senn, gefi ekki eins áreiðanlegar niðurstöður varðandi heildarsvifaur á ári og lyklar, sem aðeins eru bundnir við tímabil og árstíðir. Hætt er við, að skiptingin í mismunandi þætti sé þá orðin svo mikil, að nákvæmnin minnki.
- Samkvæmt þessu mati ætti heildarsvifaur reiknaður út frá árstíðalyklum tímabila að gefa áreiðanlegustu niðurstöðurnar og eru þær feitlettraðar í töflunni. Svo vill til, að samkvæmt þeim er samræmið best á milli sýnatökustaðanna tveggja. Sé gengið út frá þeim niðurstöðum, er meðalsvifaur á ári svipaður á báðum stöðunum, þó aðeins meiri við Brú, og liggur munurinn í grófa svifaurnum. Ástæða þess, að meðaltölin frá Hjarðarhaga reiknuð út frá árslyklum eru svona lág, er hugsanlega að hluta til sú, að vetrarsýni eru hlutfallslega heldur fleiri þaðan en frá Brú.

Gott samband er á milli framburðar einstakra ára á þessum tveimur stöðum, eins og við er að búast, sjá mynd 54. Hér er borinn saman framburðurinn að sumarlagi og eru gildin auðkennd með tölum, sem tákna ártöl. Þegar borinn er saman framburður alls ársins er fylgnin aðeins lakari, 0,96.



Skýringar: q<sub>s(H)</sub> Framburður við Hjarðarhaga q<sub>s(B)</sub> Framburður við Brú

MYND 54. Samband framburðar svifaurs í júlí-september í Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga og Brú 1971-93, milljónir tonna samkvæmt tímabilalyklum.

Í töflu 41 er áætlaður heildarframburður Jökulsár á Dal á 60 árum, en það er nú talinn eðlilegur afskriftartími vatnsaflsvirkjana. Gengið er út frá meðalframburði á ári við Hjarðarhaga á tímabilinu 1965-93, en hann reiknast samkvæmt árstíðalyklum 6,6 milljónir tonna á ári á þessum 29 árum, sjá gögn í töflu 26. Við áætlun á rúmtaki aursins er reiknað með, að rúmþyngd sets sé 1,4. Af því, sem að fram kemur hér á eftir, verður að líta á þessar tölur sem lágmarkstölur. Auk svifaursframburðar verður að gera ráð fyrir botnskriði, en engar mælingar hafa verið gerðar á því í Jökulsá á Dal.

TAFLA 41. Jökulsá á Dal, áætlaður heildarframburður svifaurs á 60 árum

Kornastærðarflokkur	Hundraðs- hluti	Milljónir tonna	Milljónir m <sup>3</sup>
Sandur	13	54	39
Mór	47	186	132
Alls gróft	60	240	171
Méla	30	117	84
Leir	10	39	27
Alls fínt	40	156	111
Alls	100	396	282

Einhver kynni að halda því fram, að meðalframburður þessara 29 ára sé of hár til leggja hann til grundvallar útreikningi á framburði á 60 árum vegna áhrifa framhlaupsins í Brúarjökli 1963-64 á meðaltalið. Því er til að svara, að árið 1964, sem vafalaust var mjög mikið aurburðarár, vantar í meðaltalið, búast má við framhlaupi Brúarjökuls einu sinni eða tvisvar á öld og framburður svifaurs reiknast heldur meiri við Brú en Hjarðarhaga á þeim tíma, sem samanburður nær til. Þar að auki verður að gera ráð fyrir, að í svifaursýnunum sé of lítið af sandi. Fyrir því eru tvær ástæður.

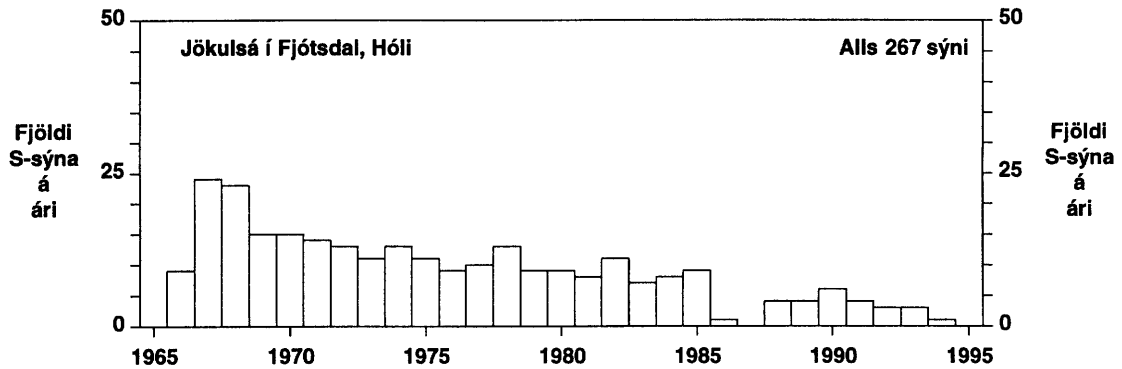
1. Ekki er nærri alltaf unnt að láta sýnatakann fara til botns vegna dýpis. Ef hann færi alla leið til botns tæki það of langan tíma, svo að flaskan yfirfylltist, en þá væri sýnið ónýtt, því að óeðlilega mikill grófur aur hefði safnast í flöskuna. Líklega gætir þessa vandamáls frekar við Hjarðarhaga en Brú, sem kemur vel heim við það, að grófi svifaurninn reiknast að meðaltali heldur meiri á síðarnefnda staðnum.
2. Vegna vandamálsins, sem nefnt er í lið 1, er venjulega hafður þröngur innrennslisstútur í sýnatakanum, jafnvel 2-3 mm í þvermál, sem torveldar stærstu kornum, sem búast má við, að séu upphærð, að komast í flöskuna. Beggja þessara vandamála gætir einkum, þegar síst skyldi, þegar rennsli er mikið.

Ætla mátti, að svifaursgögnin frá Brú væru betri en frá Hjarðarhaga, en samkvæmt upplýsingum frá Ásgeiri Gunnarssyni svæðisstjóra Vatnamælinga á Austurlandi er þessu öfugt farið með rennslisgögnin. Rennslisgögnin úr vatnshæðarmæli vhm164 við Brú, sem ná yfir tímabilið 1971-86, eru að hans mati mjög óreiðanleg við hárennsli, en góð við lágrennsli. Við útreikninga sem þessa skiptir einmitt miklu máli, að gögn um hárennsli séu sem áreiðanlegust. Frá 1987 eru notuð gögn úr vhm236, sem eru talin góð. Gögn úr vhm110 við Hjarðarhaga eru talin góð. Sem dæmi um, að rennslisgögn geti stundum verið tortryggileg má nefna, að á nokkrum stöðum má finna kaffla í rennsliröðunum, þar sem dagsmeðalrennslið er hærra dag eftir dag við Brú en Hjarðarhaga. Þetta á sér einnig stað, þegar gögnin frá Brú eru úr vhm236.

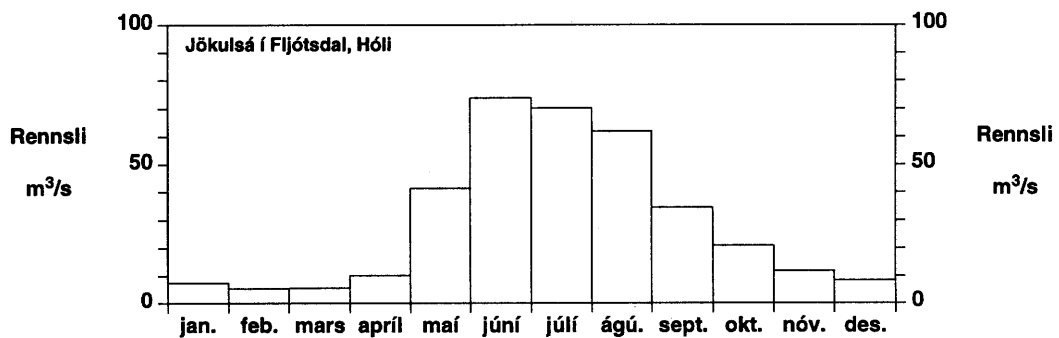
Hér hefur þess verið getið, að með þeirri sýnatökuaðferð, sem notuð hefur verið, náist ekki nægilega vel til grófasta svifaursins. Til þess að kanna það þyrfti að nota sýnataka af gerðinni P61, sem er miklu stærri og erfiðari í meðförum en hinir sýnatakarnir, en er með rafstýrðum búnaði til að opna og loka innstreyminu, svo að hægt sé að taka sýni á tilteknu dýpi. Jafnframt væru tekin sýni á hefðbundinn hátt til samanburðar. Æskilegt væri að svona pör væru tekin u. þ. b. 20 sinnum á hvorum sýnatökustað í Jökulsá á Dal við breytilegt rennsli og árstíma. Mælingar á slíkum sýnapörum ættu að skera úr um það hvort og hversu mikið kann að vanta af grófum svifaur í þau sýni, sem lögð hafa verið til grundvallar þeim útreikningum, sem hér hefur verið fjallað um. Samanburðarsýnataka af þessu tagi hófst sumarið 1995 og er áformað að halda henni áfram 1996, sjá Svanur Pálsson og Sigfinnur Snorrason 1996.

## 11. FRAMBURÐUR JÖKULSÁR Í FLJÓTSDAL VIÐ HÓL

Sýnataka hófst úr Jökulsá í Fljótssdal við Hól árið 1966. Sýni hafa verið tekin þar árlega síðan að undanskildu árinu 1987. Alls hafa verið tekin 267 S-sýni og 5 F-sýni. Aðeins S-sýnin eru lögð til grundvallar þeim útreikningum á framburði svifaurs, sem hér er fjallað um. Á mynd 55 er sýnt, hvernig sýnataka dreifist á einstök ár, en hún hefur farið minnkandi frá 1967, einkum eftir 1985.



MYND 55. Jökulsá í Fljótssdal, Hól, fjöldi S-sýna á ári.



MYND 56. Jökulsá í Fljótssdal, Hól, mánaðarmeðalrennsli 1966-1994.

Á mynd 56 er sýnt mánaðarmeðalrennslið við Hól á tímabilinu 1966-1994.

Eins og áður er sagt, hafa verið tekin 267 S-sýni úr Jökulsá við Hól. Það eru S3-sýni að undanskildum tveimur S1-sýnum. Aðeins örfáir hundraðshlutar aursins í sýnunum eru af sandkornastærð. Vegna þess hve aurinn er fínkornóttur, kemur það sennilega ekki að sök, að svo til öll sýnin eru S3-sýni. S1-sýnin tvö skera sig lítið úr að því er varðar sandinnihald, en hundraðshluti sands í þeim er þó aðeins ofan við meðaltalið úr öllum sýnunum. Tvö S1-sýni hafa verið tekin úr Jökulsá við brúna nærri Valþjófsstað. S3-sýni voru tekin á svipuðum tíma við Hól. Framburður í kg/s mældist heldur minni samkvæmt þeim sýnum en í samtímasýnum (S3) teknum við Hól.

Gerðir voru svifaurslyklar byggðir á gögnum allra S-sýnanna frá Hóli, árslykill og lyklar byggðir á gögnum frá júlí - september, sumarlykill, og október - júní, vetrarlykill. Lyklarnir voru notaðir til að reikna heildarsvifaur á ári í Jökulsá, og eru niðurstöðurnar birtar í töflu 42. Meðalsvifaur á ári samkvæmt árslyklinum og samanlagður meðalsvifaur sumars og vetrar samkvæmt árstíðalyklunum er nánast sá sami.



TAFLA 42. Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, heildarsvifaur samkvæmt lykllum 1966-94

Ar	Dagsmeðal- rennsli m <sup>3</sup> /s	Svifaur í milljónum tonna á ári samkvæmt			
		sumar- lykli	vetrar- lykli	sumar + vetur	árs- lykli
1966	22,6	0,16	0,08	0,24	0,25
1967	22,5	0,18	0,07	0,25	0,24
1968	28,4	0,23	0,10	0,33	0,35
1969	27,0	0,27	0,08	0,35	0,33
1970	26,8	0,13	0,12	0,25	0,30
1971	24,1	0,16	0,06	0,22	0,21
1972	28,4	0,16	0,11	0,27	0,29
1973	28,2	0,27	0,06	0,33	0,29
1974	31,7	0,20	0,12	0,32	0,35
1975	29,6	0,32	0,09	0,41	0,38
1976	34,5	0,31	0,13	0,44	0,45
1977	27,7	0,30	0,10	0,40	0,39
1978	29,2	0,27	0,10	0,37	0,36
1979	22,7	0,11	0,11	0,22	0,28
1980	28,9	0,17	0,14	0,31	0,37
1981	28,9	0,29	0,07	0,36	0,32
1982	26,7	0,21	0,09	0,30	0,29
1983	26,3	0,28	0,08	0,36	0,34
1984	36,4	0,39	0,11	0,50	0,48
1985	24,9	0,19	0,07	0,26	0,24
1986	29,1	0,29	0,12	0,41	0,43
1987	32,6	0,29	0,11	0,40	0,40
1988	33,6	0,32	0,12	0,44	0,45
1989	33,4	0,30	0,14	0,44	0,47
1990	31,4	0,28	0,11	0,39	0,39
1991	36,7	0,37	0,11	0,48	0,46
1992	35,4	0,28	0,16	0,44	0,48
1993	32,6	0,19	0,12	0,31	0,33
1994	32,9	0,35	0,11	0,46	0,44
Meðaltöl	29,4	0,25	0,10	0,35	0,36

TAFLA 43. Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, lykklar fyrir heildarsvifaur 1966-94

Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaur (kg/s),  $k$ : fasti,  $Q$ : rennsli (m<sup>3</sup>/s)

H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils

F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins

Árs- tíð	H. r. l. m <sup>3</sup> /s	H. dmr. m <sup>3</sup> /s	L. r. l. m <sup>3</sup> /s	F. y. h. r. l. %	Sýna- fjöldi	Fylgni R	Fasti k × 10 <sup>6</sup>	Veldisvísir n
Sumar	314	249	5,93	0,0	107	0,89	19600	1,79
Vetur	173	275	1,21	7,0	160	0,89	7800	1,80
Allt árið	314	275	1,21	0,0	267	0,91	7000	1,95

Í töflu 43 er yfirlit yfir helstu einkenni lykllanna, sem notaðir voru við útreikninga á gildunum í töflu 42. Lyklarnir eru allir byggðir á mörgum sýnum, sem tekin eru við breytilegt rennsli. Fylgni er nálægt 0,9 og veldisvísar skammt fyrir neðan 2. Lyklarnir teljast góðir.

Í töflu 44 eru sýnd gildi samkvæmt lykllum fyrir einstök tímabil, sumar, vetur, sumar + vetur og samkvæmt árslyklum tímabila. Meðaltölunum fyrir allan tímenn fyrir sumar + vetur ber vel

saman við meðaltölin samkvæmt árslyklum. Þeim ber einnig vel saman við meðaltölin samkvæmt lyklum fyrir allan tímann, sem sýnd eru í töflu 42. Meðaltölin í þessum töflum eru öll á bilinu 0,35-0,36 milljónir tonna á ári.

TAFLA 44. Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, heildarsvifaur samkvæmt lyklum fyrir einstök tímabil

Ár	Dagsmeðal- rennsli m <sup>3</sup> /s	Svifaur í milljónum tonna á ári samkvæmt			Gildistími tímabila- lykla		
		sumar- lykli	vetrar- lykli	sumar + vetur	árslykli- tímabila		
1966	22,6	0,13	0,09	0,22	0,24	1966- 1972.08.31	
1967	22,5	0,14	0,07	0,21	0,22		
1968	28,4	0,18	0,11	0,29	0,32		
1969	27,0	0,20	0,08	0,28	0,30		
1970	26,8	0,11	0,13	0,24	0,28		
1971	24,1	0,13	0,07	0,20	0,20		
1972	28,4	0,17	0,13	0,30	0,33		
1973	28,2	0,54	0,16	0,70	0,64	1972.09.01- 1974	
1974	31,7	0,41	0,29	0,70	0,75		
1975	29,6	0,47	0,10	0,57	0,48	1975-79	
1976	34,5	0,45	0,15	0,60	0,57		
1977	27,7	0,44	0,12	0,56	0,50		
1978	29,2	0,38	0,11	0,49	0,44		
1979	22,7	0,15	0,14	0,29	0,35		
1980	28,9	0,14	0,15	0,29	0,33		1980-84
1981	28,9	0,27	0,06	0,33	0,25		
1982	26,7	0,20	0,07	0,27	0,24		
1983	26,3	0,28	0,07	0,35	0,29		
1984	36,4	0,40	0,10	0,50	0,41		
1985	24,9	0,11	0,03	0,14	0,12	1985-89	
1986	29,1	0,16	0,06	0,22	0,21		
1987	32,6	0,17	0,05	0,22	0,19		
1988	33,6	0,18	0,06	0,24	0,22		
1989	33,4	0,17	0,07	0,22	0,23		
1990	31,4	0,27	0,10	0,37	0,39	1990-94	
1991	36,7	0,34	0,10	0,44	0,47		
1992	35,4	0,26	0,16	0,42	0,49		
1993	32,6	0,18	0,11	0,29	0,30		
1994	32,9	0,33	0,11	0,44	0,46		
Meðaltöl 1966-94	29,4	0,25	0,11	0,36	0,35		
Meðaltöl 1985-94	32,3	0,22	0,08	0,30	0,31		

Í töflu 44 eru auk meðaltalsgilda fyrir allan tímann einnig gefin meðaltöl fyrir tímabilið 1985-94. Það er gert til samanburðar við meðaltöl í töflu 45, sem sýna tilsvareandi gildi samkvæmt lyklum, sem ná yfir tímabilið 1985-94, sem reiknað var sérstaklega vegna þess hve fá sýni voru tekin á þessum tíma. Þessum gildum ber öllum mjög vel saman. Samkvæmt þessum meðaltölum er framburður svifaurs á bilinu 0,30-0,31 milljón tonn á ári á síðustu 10 árum, en það er heldur minna en að meðaltali yfir allan tímann, sem mælingar ná til, eins og kemur fram hér að framan.

Í töflu 46 er yfirlit yfir helstu einkenni lyklanna, sem notaðir eru við útreikninga á gildunum í töflum 44 og 45. Lyklarnir eru misjafnlega góðir, en almennt má segja, að veldisvísar séu hvergi óeðlilega háir.

TAFLA 45. Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, heildarsvifaur samkvæmt lykllum 1985-94

Ár	Dagsmeðal- rennsli m <sup>3</sup> /s	Svifaur í milljónum tonna á ári samkvæmt			
		sumar- lykli	vetrar- lykli	sumar + vetur	árs- lykli
1985	24,9	0,15	0,04	0,19	0,17
1986	29,1	0,23	0,08	0,31	0,34
1987	32,6	0,24	0,07	0,31	0,30
1988	33,6	0,26	0,09	0,35	0,34
1989	33,4	0,24	0,10	0,34	0,36
1990	31,4	0,23	0,07	0,30	0,29
1991	36,7	0,29	0,08	0,37	0,35
1992	35,4	0,22	0,11	0,33	0,36
1993	32,6	0,15	0,08	0,23	0,23
1994	32,9	0,28	0,07	0,35	0,34
Meðaltöl	29,4	0,23	0,08	0,31	0,31

TAFLA 46. Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, svifaurslyklar tímabila, heildarsvifaur

Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli (m<sup>3</sup>/s)

H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils

F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins

Tímabil	Árs- tíð	H. r. l. m <sup>3</sup> /s	H. dmr. m <sup>3</sup> /s	L. r. l. m <sup>3</sup> /s	F. y. h. r. l. %	Sýna- fjöldi	Fylgni R	Fasti k × 10 <sup>6</sup>	Veldisvísir n
1966-	Sumar	120	155	5,93	5,5	49	0,88	32600	1,61
1972.08.31	Vetur	169	275	1,54	0,3	57	0,92	9600	1,76
	Allt árið	169	275	1,54	2,3	106	0,93	9190	1,87
1972.09.01-	Sumar	78,9	146	29,9	46,3	10	0,65	86500	1,60
1974	Vetur	73,8	132	1,29	60,1	21	0,82	68100	1,49
	Allt árið	78,9	146	1,29	37,7	31	0,88	57600	1,63
1975-79	Sumar	314	249	10,3	0,0	20	0,97	14000	1,95
	Vetur	163	241	1,21	6,4	32	0,94	4780	1,95
	Allt árið	314	249	1,21	0,0	52	0,94	4490	2,10
1980-84	Sumar	123	188	13,5	6,3	13	0,98	2750	2,23
	Vetur	154	188	1,55	8,9	30	0,95	926	2,26
	Allt árið	154	188	1,55	6,0	43	0,95	826	2,38
1985-89	Sumar	98,1	188	28,5	27,7	5	0,91	17200	1,69
	Vetur	89,6	210	2,20	54,7	13	0,97	3290	1,83
	Allt árið	98,1	210	2,20	44,0	18	0,97	2690	2,00
1990-94	Sumar	128	177	41,1	7,7	10	0,81	27100	1,70
	Vetur	173	212	5,00	5,2	7	0,99	1390	2,18
	Allt árið	173	212	5,00	5,2	17	0,96	1480	2,30
1985-94	Sumar	128	188	28,5	10,0	15	0,84	15700	1,79
	Vetur	173	212	2,20	13,8	20	0,98	2530	1,97
	Allt árið	173	212	2,20	9,8	35	0,97	2060	2,16

Á fyrsta tímabilinu, 1966-31.8.1972, eru sýnin flest og dreifast vel á rennsli, fylgnin er á bilinu 0,88-0,93. Lyklarnir teljast góðir. Ástæðan fyrir því, að skilin á milli gildistíma þessa lykils og næsta lykils á eftir eru ekki um áramót, eins og venja er, heldur um mánaðamótin ágúst-september 1972, er sú, að í lok ágúst hófst framhlaup í Eyjabakkajökli, en eins og áður segir hafa slíkir atburðir gjarna mikil og oft langvarandi áhrif á aurframburð. Síðasta sýnið, sem lykill 1 byggir á, var tekið 1. ágúst, en fyrsta sýni lykils 2 var tekið 30. september. Mörkin milli lykllanna eru því skýr, að því er sýnin varðar.

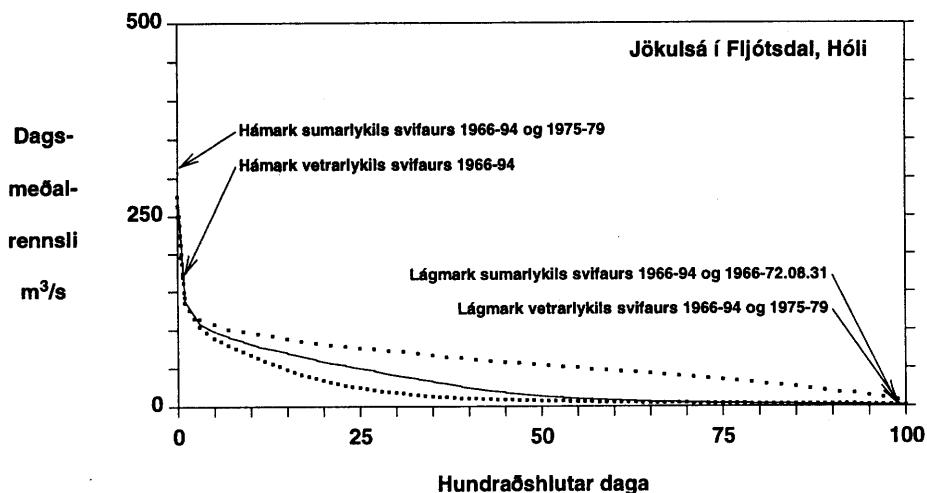
Á tímabilinu 1.9.1972-1974 er dreifing sýnanna á rennsli ekki eins góð og æskilegt væri. Hæstu rennslisgildi lyklna þyrftu að vera hærri og á það við um báðar árstíðirnar. Einnig hefði verið æskilegt, að lægstu rennslisgildi sumarlykilsins hefðu verið lægri. Fylgnin er léleg fyrir sumarlykilinn, en sæmileg fyrir hina. Vegna framhlaupsins í Eyjabakkajökli er eðlilegt, að fylgnin sé ekki góð á þessum tíma. Lyklarnir verða að teljast lélegir.

Á tímabilunum 1975-79 og 1980-84 er dreifing sýnanna á rennsli góð og fylgni góð eða mjög góð. Lyklarnir teljast góðir. Á tímabilinu 1985-89 hefðu hæstu rennslisgildi lyklna þurft að vera hærri og lægsta rennslisgildi sumarlykilsins lægra. Sumarlykillinn byggist aðeins á 5 sýnum, sem er heldur lítið. Fylgnin er góð eða mjög góð. Sumarlykillinn telst varla marktækur, en hinir sæmilegir.

Á tímabilinu 1990-94 skortir lágrennslisgildi í sumarlykilinn og vetrarlykillinn byggist aðeins á 7 sýnum. Fylgnin er sæmileg fyrir sumarlykilinn og mjög góð fyrir hina. Árslykillinn telst góður, sumarlykillinn lélegur og vetrarlykillinn vafasamur vegna þess hve sýnin eru fá.

Fyrir tímabilið 1985-94 voru gerðir sérstakir lyklar vegna þess að sýnin voru í það fæsta fyrir fimm ára lykla. Sumarlykillinn telst sæmilegur, en hinir mjög góðir.

Á mynd 57 er sýnt langæi rennslis í Jökulsá í Fljótssdal við Hól á tímabilinu 1966-94. Aðeins örlítinn hluti vetrartímans er rennslið herra en hæsta rennslisgildi vetrarlykilsins.



Heildreginn ferill: Allt árið. Gisnir punktar: Sumar (júlí-september). Þéttir puntar: Vetur (október-júní).

MYND 57. Jökulsá í Fljótssdal, Hól, langæi rennslis 1966-1994.

Í töflu 47 eru sýndar niðurstöður útreikninga á því, hvernig svifaurinn skiptist í kornastærðarflokka. Bæði voru notaðir lyklar fyrir árstíðir og árslyklar. Meðaltölin fyrir alla kornastærðarflokkana samanlagt eru heldur lægri en fengust fyrir heildarsvifaurinn samkvæmt töflum 42 og 44. Árslyklarnir og árstíðalyklarnir gefa jafnmikinn grófan svifaur, en árslyklarnir gefa minna af fínnum svifaur en árstíðalyklarnir.

Í töflu 48 er yfirlit yfir helstu einkenni lyklna, sem notaðir voru við útreikninga á gildunum í töflu 47. Þar sem lyklarnir byggjast á öllum sýnunum eru sýnin mörg og dreifing þeirra á rennsli góð. Fylgnin er ýmist góð eða sæmileg, nema fylgni lyklna fyrir leirkornastærð er léleg. Almenn má segja, að lyklarnir séu góðir, nema leirlyklarnir eru sæmilegir.

**TAFLA 47. Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, einstakir kornastærðarflokkar**  
Svifaur í milljónum tonna á ári meðaltal 1966-94

Kornastærð		Sumar	Vetur	Sumar + vetur	Alls samkv. árslyklum
Stærðarflokkur	Mörk mm				
Sandur	>0,2	0,005	0,006	0,011	0,011
Mór	0,2-0,02	0,036	0,029	0,065	0,064
Sandur + mór	>0,02	0,041	0,035	0,076	0,075
Méla	0,02-0,002	0,116	0,033	0,149	0,136
Leir	<0,002	0,080	0,011	0,091	0,067
Méla + leir	<0,02	0,196	0,044	0,240	0,203
Samtals allir stærðarflokkar		0,237	0,079	0,316	0,278
Grófur svifaur	>0,02	0,042	0,037	0,079	0,079
Fínn svifaur	<0,02	0,195	0,050	0,245	0,224
Grófur + fínn		0,237	0,087	0,324	0,303

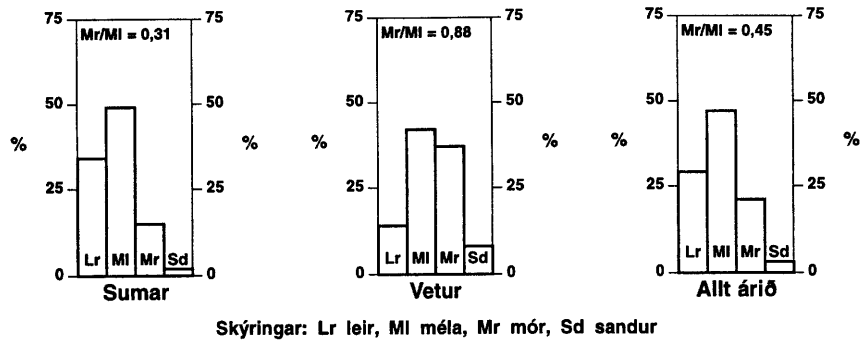
**TAFLA 48. Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, svifaurslyklar kornastærðarflokka 1966-94**

Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli ( $m^3/s$ )  
H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils  
F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins

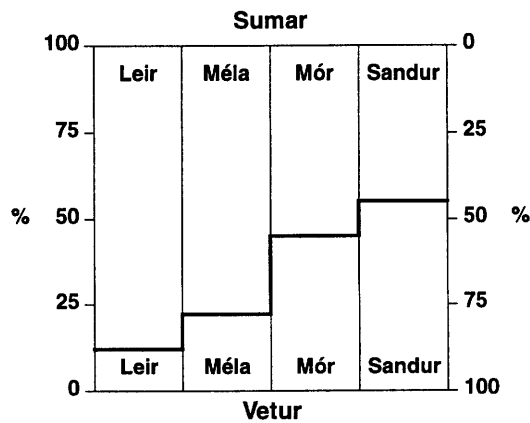
Korna- stærð	Árs- tíð	H. r. l. $m^3/s$	H. dmr. $m^3/s$	L. r. l. $m^3/s$	F. y. h. r. l. %	Sýna- fjöldi	Fylgni R	Fasti $k \times 10^6$	Veldisvísir n
Sandur	Sumar	314	249	5,93	0,0	107	0,84	80	2,17
	Vetur	173	275	1,21	16,7	160	0,90	139	2,07
	Allt árið	314	275	1,21	0,0	267	0,91	139	2,05
Mór	Sumar	314	249	5,93	0,0	107	0,87	205	2,39
	Vetur	173	275	1,21	10,3	160	0,94	470	2,15
	Allt árið	314	275	1,21	0,0	267	0,95	432	2,19
Méla	Sumar	314	249	5,93	0,0	107	0,89	5860	1,89
	Vetur	173	275	1,21	6,1	160	0,92	2330	1,82
	Allt árið	314	275	1,21	0,0	267	0,92	1960	2,02
Leir	Sumar	314	249	5,93	0,0	107	0,80	24900	1,47
	Vetur	173	275	1,21	9,1	160	0,68	3340	1,47
	Allt árið	314	275	1,21	0,0	267	0,69	1500	1,92
>0,02 mm	Sumar	314	249	5,93	0,0	107	0,88	324	2,32
	Vetur	173	275	1,21	10,8	160	0,94	689	2,12
	Allt árið	314	275	1,21	0,0	267	0,94	643	2,15
<0,02 mm	Sumar	314	249	5,93	0,0	107	0,87	24600	1,68
	Vetur	173	275	1,21	6,0	160	0,85	7560	1,64
	Allt árið	314	275	1,21	0,0	267	0,88	6250	1,87

Mynd 58 sýnir skiptingu framburðarins í kornastærðarflokkana fjóra. Notuð eru gildi byggð á árstíðalyklum úr töflu 47. Á myndinni kemur skýrt fram, að aðalkornastærðarflokkarnir eru méla og leir að sumrinu, en méla og mór á veturna. Sandur er óverulegur, þó að hlutur hans aukist að vetrarlagi ásamt hlut mós.

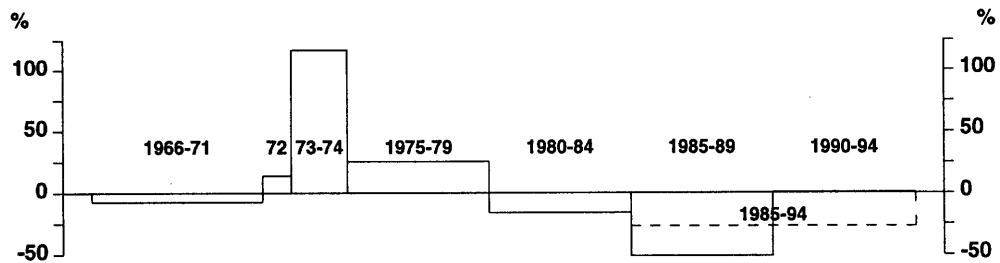
Mynd 59 sýnir hve stór hundraðshluti svifaurs í hverjum kornastærðarflokki fyrir sig berst fram á hvorri árstíð. Notuð eru gildi byggð á árstíðalyklum úr töflu 47. Mestur hluti fína svifaursins berst fram að sumrinu, en grófi aurinn skiptist nokkuð jafnt á milli árstíða.



MYND 58. Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, hundraðshluti kornastærðarflokka.

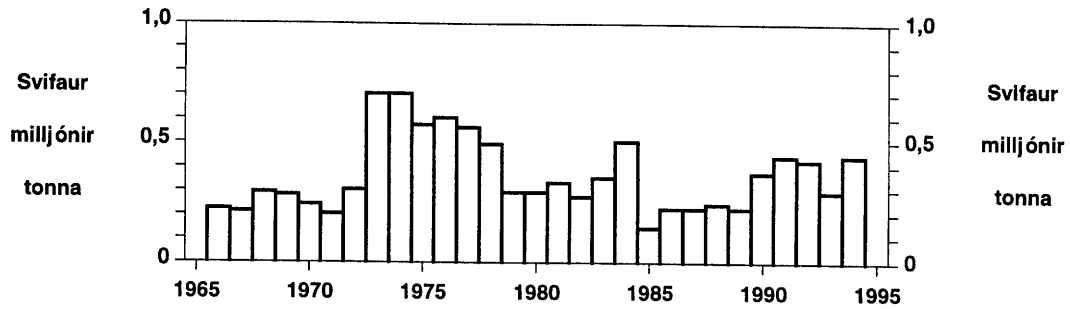


MYND 59. Jökulsá í Fljótsdal, Hóli, skipting svifaurs á árstíðir.



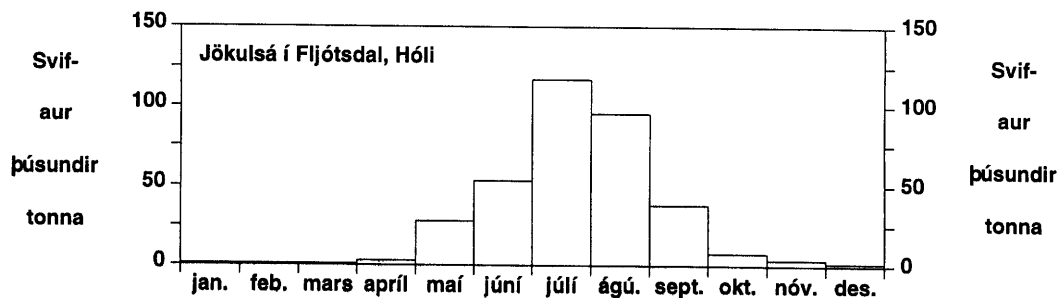
MYND 60. Jökulsá í Fljótsdal, Hóli. Frávik svifaurs, samkvæmt árslyklum einstakra tímabila, frá svifaur samkvæmt árslykli 1970-94 reiknað sem hundraðshlutar.

Á mynd 60 er sýnt, hvernig framburður svifaurs á einstökum tímabilum reiknaður samkvæmt árslyklum viðkomandi tímabila viku í hundraðshlutum talið frá framburði reiknuðum samkvæmt árslykli 1966-94. Athygli skal vakin á slitróttu línunum, sem gefa til kynna frávikíð samkvæmt lykli fyrir árin 1985-94. Það frávik er trúverðugra en frávikin samkvæmt fimm ára lyklnum á sama tíma. Vert er einnig að minna á það, að 1972 er framburðurinn fyrstu átta mánuði ársins reiknaður út frá lykli tímabilsins á undan framhlaupinu, en framburður síðustu fjögurra mánaðanna er reiknaður út frá sama lykli og framburður árunna 1973-74. Áhrif framhlaupsins 1972 koma hér greinlega fram.



MYND 61. Jökulsá í Fljótssdal við Hól, heildarframburður svifaur á ári.

Mynd 61 sýnir framburð í Jökulsá í Fljótssdal frá ári til árs. Byggt er á gögnum í töflu 44 samkvæmt árstíðalyklum tímabila. Hér er breytileikinn miklu minni en í Jökulsá á Dal og Jökulsá á Fjöllum. Mest ber á aukningu í framburði fyrstu árin eftir framhlaup Eyjabakkajökuls 1972.



MYND 62. Jökulsá í Fljótssdal, Hóli, meðalframburður svifaur í einstökum mánuðum 1966-94.

Samkvæmt niðurstöðunum í töflum 42 og 44 berast um 70% svifaurins fram í júlí - september. Það er heldur lægri hundruðshluti en í Jökulsá á Dal í sömu mánuðum, enda er rennslið í þessum þremur mánuðum ekki eins mikill hluti ársrennslisins hér og í Jökulsá á Dal. Um 24% svifaurins er grófur, ef miðað er við árstíðalykla, en um 26%, ef miðað er við árslykla.

Á mynd 62 er sýnd dreifing framburðarins á einstaka mánuði samkvæmt langtímalýklum árstíða.

Niðurstöður útreikninganna má draga saman í stuttu máli í eftirfarandi samantekt:

- Ekki er marktækur munur á meðaltölum fyrir allan tímann fengnum út frá árslykli og árstíðalyklum. Skil árstíða, að því er varðar svifaur, eru hér ekki eins skörp og í Jökulsá á Dal.
- Ekki er heldur marktækur munur á meðaltölum fyrir allan tímann fengnum út frá lyklum, sem gerðir eru samkvæmt öllum gögnunum, langtímalýklum, og lyklum gerðum út frá gögnum stuttra tímabila, sem þeir eru látnir gilda fyrir, skammtímalýklum. Vegna framhlaups í Eyjabakkajökli í ágúst 1972, reiknast svifaur samkvæmt skammtímalýklum miklu meiri fyrstu árin eftir framhlaupið, en annars minni. Tíminn, sem mælingarnar ná yfir, virðist vera nægilega langur til þess að áhrif framhlaupsins jafnist út.
- Útreikningar með sérstökum lyklum fyrir grófan og fínan svifaur gefa samanlagt heldur lægri meðaltöl en fengust fyrir heildarsvifaurinn. Hið sama á sér stað, þegar svifaur er reiknaður fyrir hvern hinna fjögurra kornastærðaflokka fyrir sig. Frávikið frá niðurstöðum fengnum fyrir heildarsvifaur er meira, þegar notaðir eru árslyklar en árstíðalyklar.
- Um 70% svifaurins berast fram í júlí - september, og um 25% er grófur (>0,02 mm).

- Lyklar, sem byggðir eru á sýnum frá öllum tímanum, eru yfirleitt góðir, en lyklar tímabila eru mjög misjafnir, bæði að því er varðar fylgni og það, að lyklarnir byggist á sýnum teknum við nægilega hátt rennsli.

Þar sem meðaltölum fyrir allan tímann samkvæmt langtímanyklum og skammtímanyklum ber vel saman, má gera ráð fyrir, að tíminn, sem mælingarnar ná yfir, sé nægilega langur til að áhrif framhlaupsins 1972 séu jöfnuð út. Því ætti að vera leyfilegt að nota meðaltölin til þess að áætla framburð svifaurs í langan tíma, t.d. 60 ára afskriftartíma virkjana. Sú áætlun er sett fram í töflu 49. Fyrir heildarsvifaur er gengið út frá meðaltali samkvæmt árstíðalyklum úr töflu 44, en gildin samkvæmt árstíðalyklum einstakra kornastærðarflokka eru notuð til að skipta svifaurnum í hundradshluta eftir kornastærð. Við áætlunina á rúmtaki aursins er reiknað með, að rúmþyngd sets sé 1,4.

TAFLA 49. Jökulsá í Fljótsdal, áætlaður heildarframburður svifaurs á 60 árum

Kornastærðarflokkur	Hundraðs- hluti	Milljónir tonna	Milljónir m <sup>3</sup>
Sandur	3	0,7	0,5
Mór	21	4,6	3,2
Alls gróft	24	5,3	3,7
Méla	47	10,1	7,3
Leir	29	6,2	4,4
Alls fínt	76	16,3	11,7
Svifaur alls	100	21,6	15,4

Eins og getið var um hér framfar, eru öll sýnin, sem útreikningarnir grundvallast á, S3-sýni, nema tvö, sem eru S1-sýni. Í S3-sýnum er að jafnaði minna af grófum svifaur en í S1-sýnum. Því verður að gera ráð fyrir, að gildin fyrir grófan svifaur, sérstaklega sandinn, séu of lág. Þar af leiðandi ætti áætlunin í töflu 49 að vera of lág fyrir grófa aursinn. Reyndar verður að gera ráð fyrir, að framburður grófs svifaurs sé tiltölulega lítill í Jökulsá í Fljótsdal, vegna þess að aðstæður eru þannig inni við jökul, að mestur hluta grófa aursins, sem kemur frá jöklinum, ætti að setjast til þar.

Séu gildin fyrir grófa svifaurinn hækkuð um 30%, en það er meðaltalið fyrir leiðréttingarnar, sem gerðar voru á gildunum fyrir grófa svifaurinn í Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga og Brú, samkvæmt samanburðarmælingum, yrðu það hér 2,6 milljónir tonna á öld. Grófi svifaurinn myndi þá hækka í 11,3 og heildarsvifaurinn í 38,6 milljónir tonna á öld.

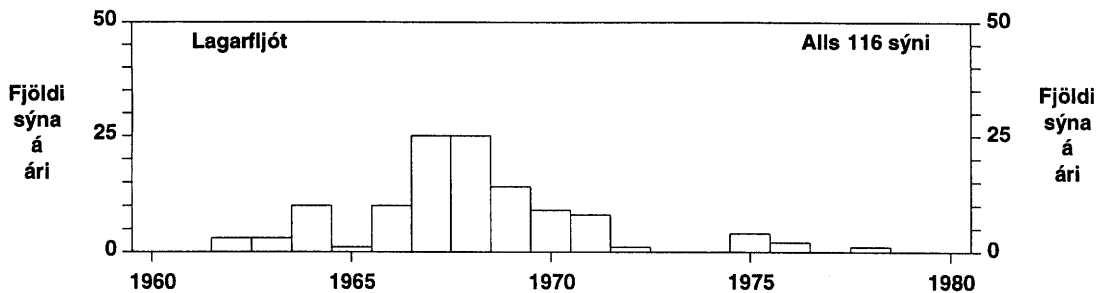
Svo vel vill til, að nýlega var gerð brú á Jökulsá í Fljótsdal nokkuð fyrir innan Hól. Þar ætti að vera hægt að taka S1- eða S2-sýni til samanburðar við S3-sýni tekin á núverandi sýnatökustað. Ef tekin væru a. m. k. 20 sýnapör, sem dreifast vel á rennsli og í tíma, ætti að vera hægt innan eins eða tveggja ára að endurmeta ofangreinda áætlun, en til þess þarf sýnataka að margfaldast frá því, sem verið hefur undanfarin ár. Samanburðarsýnataka hófst 1995 og verður fram haldið 1996.



## 12. SAMANBURÐUR Á FRAMBURÐI LAGARFLJÓTS OG JÖKULSÁR Í FLJÓTSDAL

Tilgangurinn með þessum samanburði er að kanna sethraðann í Lagarfljóti til þess að geta metið sethraða annars staðar í stórum vötnum.

Á mynd 63 er sýnt, hvernig sýnataka úr Lagarfljóti dreifist á einstök ár. Alls hafa verið tekin 116 sýni, 94 S3-sýni og 22 F-sýni. Vegna þess að sýnin eru fá og mjög lítið er af grófum svifaur, eru F-sýnin tekin með í útreikningunum. F-sýnin eru nær öll frá árunum 1962-64, en þá var enginn sýnataka til á Austurlandi. Öll sýnin nema þrjú voru tekin við Lagarfoss. Hin voru tekin á móts við Lagarfell.



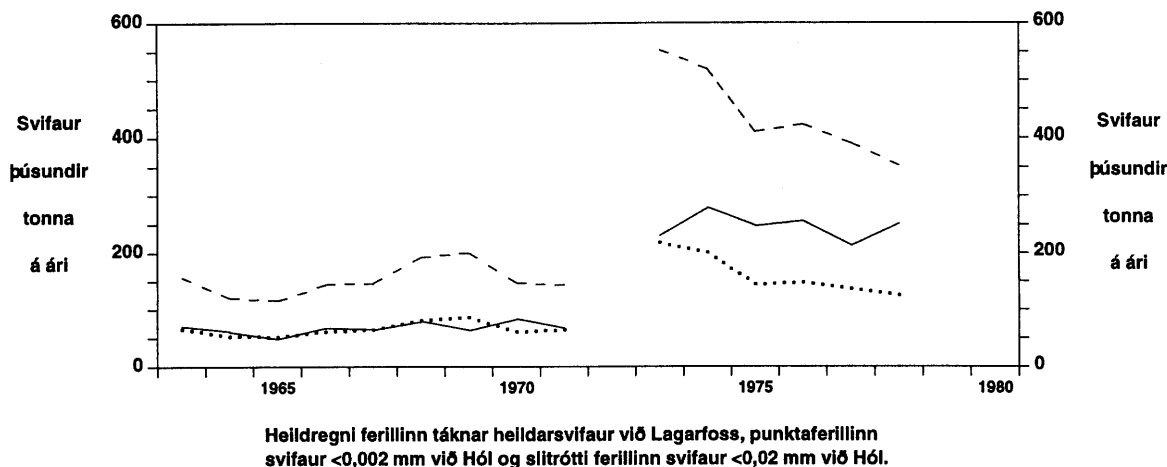
MYND 63. Lagarfljót, fjöldi sýna á ári.

Sýnin eru mjög misdreifð á tímann, flest tekin fyrir 1972. Með tilliti til samanburðarins, sem hér er verið að gera, er mjög bagalegt, að sýnataka lagðist að mestu af, rétt áður en Eyjabakkajökull hljóp fram.

TAFLA 50. Lagarfljót við Lagarfoss, heildarsvifaur samkvæmt árslykli 1962-71

Ár	Dagsmeðal- rennsli m <sup>3</sup> /s	Svifaur í þúsundum tonna á ári
1962	119,6	78
1963	107,7	70
1964	94,2	61
1965	74,6	48
1966	102,4	67
1967	98,8	64
1968	119,6	79
1969	97,4	63
1970	127,1	84
1971	102,9	67
Meðaltöl	104,4	68

Gerður var lykill fyrir heildarsvifaur í Lagarfljóti úr gögnum frá árunum 1962-71. Hann er byggður á 108 sýnum. Tilsvarandi lykill var gerður úr sýnunum 8, sem eftir voru, en þau eru frá árunum 1972-78, þ.e. frá tímanum eftir að framhlaupið varð í Eyjabakkajökli. Þeir eru báðir árslyklar, enda eru mörk árstíða að því er svifaur varðar, áreiðanlega miklu óljósari í Lagarfljóti en í Jökulsá, vegna þess hve aurinn er lengi að berast með fljótinu. Árlegur heildarframburður svifaurs í Lagarfljóti á árunum 1963-71 og 1973-78 var reiknaður samkvæmt þessum lykllum. Niðurstöðurnar fyrir bæði tímabilin eru sýndar með heildregnum ferlum á mynd 64, og niðurstöðurnar fyrir fyrra tímabilið eru einnig sýndar í töflu 50.



Mynd 64. Árgildi heildarsvifauris í Lagarfjótinu við Lagarfoss borin saman við árgildi svifauris  $<0,002$  mm og  $<0,02$  mm í Jökulsá í Fljótssdal við Hól 1963-78.

Til samanburðar var reiknaður framburður leirs ( $<0,002$  mm) í Jökulsá í Fljótssdal á sömu tímabilum, punktaferlarnir á mynd 64. Ennfremur var reiknaður framburður fins svifauris ( $<0,02$  mm) í Jökulsá, slitróttu ferlarnir á sömu mynd. Við útreikningana voru notaðir árstíðalyklar og sama skipting í tímabil og greint er frá hér að framan, þar sem fjallað er um framburð svifauris við Hól. Lyklarnir fyrir fyrsta tímabilið, 1966 - ágúst 1972, voru hér einnig látnir gilda fyrir árin 1963-65.

Í þessum útreikningum er árinu 1972 sleppt, en framhlaupið hófst í ágúst það ár. Ekki var talið, að hægt væri að reikna nein samanburðarhæf gildi fyrir það ár, vegna sýnaskorts og hversu lengi aurinn er að berast frá Hóli niður að Lagarfossi.

Á tímabilinu 1963-71 reiknast árlegur heildarframburður svifauris í Lagarfjótinu nánast jafnmikill og árlegur framburður svifauris af leirkornastærð í Jökulsá í Fljótssdal. Þessu er líkt farið á árinu 1973, fyrsta árinu eftir framhlaupið, en á næstu fimm árunum þar á eftir, 1974-78, reiknast framburðurinn við Lagarfoss 40-100% meiri en leirframburðurinn við Hól.

Samkvæmt þessum útreikningum virðist aur, sem svarar til alls svifauris  $>0,002$  mm í Jökulsá í Fljótssdal við Hól, setjast til á leiðinni frá Hóli til Lagarfoss á tímabilinu 1963-71. Það er að vísu ekki svo einfalt, að allur aurinn, sem sest til, sé  $>0,002$  mm og aðeins aur af leirkornastærð ( $<0,002$  mm) berist áfram með Lagarfjótinu. Svo er ekki, því að aðeins um 50% svifaurisins í Lagarfjótinu er af leirkornastærð. Um helmingur leirsins í Jökulsá sest til í Fljótinu, en álíka mikið af öðrum svifaur, aðallega mélu, berst fram við Lagarfoss.

Vissulega verður að játa, að reikningarnir mættu byggjast á traustari gögnum, sérstaklega um og eftir framhlaup Eyjabakkajökuls. Þó að fylgni lykilsins fyrir svifaurinn í Lagarfjótinu, eftir að framhlaupið hófst, sé góð, 0,95, byggist hann aðeins á 8 sýnum. Af þeim var eitt tekið í október 1972, engin 1973, 1974 og 1977 og eitt 1978. Á þessum tíma hlýtur aurstyrkur að hafa verið miklu breytilegri en venjulega vegna framhlaupsins. Einkenni svifauris, eftir að jöklar hlaupa fram, eru þau, að styrkur hans eykst mjög mikið, sérstaklega styrkur leirs, mélu og fins mós og styrkurinn er mjög mismikill og minna tengdur rennsli en venjulega. Lyklarnir fyrir leirinn í Jökulsá á árunum eftir framhlaupið hafa allir lélega fylgni, jafnvel mjög lélega, sjá töflu 51.

Fljótt á titið virðist hlutfallið á milli svifauris í Lagarfjótinu og leirs í Jökulsá í Fljótssdal hafa breyst við framhlaupið, en ekki er hægt að fullyrða að svo sé. Seinni lykillinn fyrir svifaurinn í Lagarfjótinu byggist aðeins á átta sýnum, eins og áður segir. Þau voru flest tekin 1975 og 1976,

Þegar virkjunarframkvæmdum við Lagarfossvirkjun var um það bil að ljúka. Við slíkar framkvæmdir eykst aurburður um tíma. Í ám með litlum framburði, eins og hér er, veldur slíkt umrót tiltölulega meiri breytingum á framburði en í miklum aurburðarám. Því er umrót af völdum virkjunarframkvæmda líklegasta skýringin á breyttu hlutfalli svifaurs í Lagarflóti og leirs í Jökulsá í Fljótsdal. Einnig verður að hafa í huga, þegar myndin er skoðuð, að framburðurinn í Lagarfljóti eftir framhlaupið er reiknaður út frá einum lykli, en í Jökulsá er skipt um lykil um ármótin 1974-75.

Í þessum samanburði hefur ekki verið minnst á svifaur, sem gæti borist til Lagarfljóts annars staðar frá en úr Jökulsá í Fljótsdal. Auk Jökulsár koma helst til greina Eyvindará, Grímsá og Kelduá. Þeim er öllum sameiginlegt, að lítið hefur verið tekið af sýnum úr þeim.

Eyvindará fellur í Lagarfljót neðan við Egilsstaði, nær Lagarfossi en hinar árnar og ætti því að öðru jöfnu að hafa meiri áhrif við Lagarfoss en þær. Úr henni hafa verið tekin 7 sýni nærri Miðhúsum, sem eru rétt við Egilsstaði. Út frá þeim sýnum var gerður lykill. Samkvæmt honum reiknast framburður svifaurs í Eyvindará að meðaltali 3000 tonn á ári á tímabilinu 1966-82, en sýnin voru tekin á því tímabili. Framburðurinn er mjög breytilegur frá ári til árs, enda er áin dragá. Um 90% svifaursins í sýnunum er mór og méla og um 40% aursins er grófur reiknað sem einföld meðaltöl, sem auðvitað eru ónákvæm, þegar sýnin eru svo fá. Hluti grófa aursins sest væntanlega til við óseyrnar, en meiri hluti aursins berst sennilega áfram með fljótinu. Framburðurinn hér er líklega af sömu stærðargráðu og óvissan í útreikningunum á framburðinum við Lagarfoss.

Grímsá fellur í Lagarfljót um 5 km fyrir innan Egilsstaði. Á árunum 1966-82 voru tekin úr henni 7 sýni nærri Ásgarði, sem er skammt fyrir neðan Grímsárvirkjun. Gerður var lykill byggður á þeim sýnum og heildarframburður á ári reiknaður fyrir tímabilið 1975-84. Framburðurinn reiknaðist að meðaltali 15000 tonn á ári. Samkvæmt einföldum og ónákvæmum meðaltölum eru um 25% aursins grófur, sem er svipað og í Jökulsá í Fljótsdal. Samkvæmt þessum útreikningum svarar framburður svifaurs í Grímsá til 4% af framburði Jökulsár í Fljótsdal, en Grímsá fellur í Lagarfljót miklu nær Lagarfossi en Jökulsá. Þess vegna ætti hærri hundraðshluti aursins í Grímsá en Jökulsá að berast áfram niður að Lagarfossi.

Úr Kelduá hafa verið tekin 8 sýni á árunum 1976-84. Lykill byggður á þeim sýnum er svo lélegur, að ekki var talið neitt vit í að reyna að reikna framburð hennar.

Af þessum fátæklegu gögnum virðist mega ráða, að nokkur þúsund tonn á ári af svifaur annars staðar frá en úr Jökulsá í Fljótsdal geti borist fram við Lagarfoss. Meðalframburðurinn við Lagarfoss reiknaðist 68000 tonn á ári á tímabilinu 1962-71. Líklega er ekki fjarri lagi, að um 10% hans eigi annan uppruna en í Jökulsá í Fljótsdal.

Í töflu 51 er yfirlit yfir helstu einkenni lyklanna, sem notaðir voru við samanburðinn á svifaur í Lagarfljóti og Jökulsá í Fljótsdal.

Lykillinn fyrir svifaurinn í Lagarfljóti fyrir framhlaupið byggist á mörgum sýnum, sem dreifast vel á rennsli og fylgnin er sæmileg. Lykillinn telst sæmilegur. Lagarfljótslykillinn eftir framhlaupið byggist á aðeins 8 sýnum og lágrennslissýni skortir. Fylgnin er mjög góð. Vegna þess, hve sýnin eru fá og svifaursstyrkur hlýtur að hafa verið breytilegur fyrst eftir framhlaupið, verður lykillinn að teljast ótraustur.

Í lyklunum fyrir Jökulsá fyrir framhlaupið er dreifing sýnanna á rennsli góð og fylgni sæmileg nema fyrir vetrarlykilinn fyrir leir er fylgnin fremur léleg. Lyklarnir teljast sæmilegir.

Í lyklana fyrir Jökulsá 1972-74 skortir há rennslisgildi og jafnvel lág líka að sumrinu. Fylgnin er léleg og lyklarnir verða að teljast lélegir.

Jökulsárlyklarnir 1975-79 byggjast á sýnum, sem dreifast vel á rennsli, og þeir hafa góða eða mjög góða fylgni nema leirlykillinn hefur lélega fylgni. Lyklarnir teljast góðir nema leirlykillinn, sem er frekar lélegur.

*TAFLA 51. Svifauslyklar notaðir við samanburð á svifaur í Lagarfljóti og Jökulsá í Fljótsdal*

Lyklarnir eru á forminu  $q_s = k \times Q^n$ ,  $q_s$ : svifaur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli ( $m^3/s$ )  
 H. r. l.: hæsta rennsli lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils  
 F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins

Korna- stærð	Árs- tíð	H. r. l. $m^3/s$	H. dmr. $m^3/s$	L. r. l. $m^3/s$	F. y. h. r. l. %	Sýna- fjöldi	Fylgni R	Fasti $k \times 10^6$	Veldisvísir n
Lagarfljót 1962-71:									
Heildaraur	Allt árið	811	802	10,5	0,0	108	0,84	16900	1,04
Lagarfljót 1972-78:									
Heildaraur	Allt árið	567	685	56	1,2	8	0,95	192000	0,79
Jökulsá 1966-31. ágúst 1972:									
(63-71)									
<0,02 mm	Sumar	120	155	5,93	4,5	49	0,87	43400	1,49
	Vetur	169	275	1,54	2,4	57	0,88	8090	1,63
<0,002 mm	Sumar	120	155	5,93	3,8	49	0,83	40000	1,33
	Vetur	169	275	1,54	0,0	57	0,77	4850	1,45
Jökulsá 1. sep. 72-74:									
(73-74)									
<0,02 mm	Sumar	78,9	146	29,9	30,9	10	0,59	103000	1,52
	Vetur	73,8	132	1,29	37,3	21	0,76	79100	1,32
<0,002 mm	Sumar	78,9	146	29,9	26,2	10	0,46	219000	1,13
	Vetur	73,8	132	1,29	28,6	21	0,53	96900	0,96
Jökulsá 1975-79:									
(75-78)									
<0,02 mm	Sumar	314	249	10,3	0,0	20	0,96	16600	1,85
	Vetur	163	241	1,21	6,1	32	0,90	5130	1,79
<0,002 mm	Sumar	314	249	10,3	0,0	20	0,91	10600	1,73
	Vetur	163	241	1,21	6,7	32	0,75	1810	1,69

Niðurstaða þessa samanburðar, sem að vísu er byggður á ófullkomnum gögnum, að því er varðar tímamann um og eftir framhlaupið, er þessi:

- Árlegur heildarframburður svifaus í Lagarfljóti við Lagarfoss var nánast hinn sami og árlegur framburður af leirkornastærð í Jökulsá í Fljótsdal við Hól á áratugnum fyrir framhlaup Eyjabakkajökuls, um 65 - 70 þúsund tonn á ári.
- Við framhlaup Eyjabakkajökuls 1972 raskaðist þetta samband. Framburðurinn í Lagarfljóti við Lagarfoss varð verulega meiri en leirframburðurinn í Jökulsá við Hól.
- Líklega má rekja um 10% aursins í Lagarfljóti við Lagarfoss til annarra vatnsfalla en Jökulsár í Fljótsdal. Sá aur er að mestu af mélu- og mókornastærð.
- Nálega allur grófur aur stöðvast í Lagarfljóti og meirihluti mélu og helmingur leirs.

### 13. HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Framburður svifaurs er alls staðar reiknaður dag fyrir dag út frá svifaurslyklum og daglegu rennsli samkvæmt gagnabanka Vatnamælinga Orkustofnunar. Svifaurslyklar eru annars vegar gerðir fyrir allt árið og hins vegar fyrir tvær árstíðir. Árstíðirnar eru hér alls staðar skilgreindar þannig: *Sumar*, sem nær yfir mánuðina júlí - september og *vetur*, sem nær yfir mánuðina október - júní. Hugsunin á bak við árstíðaskiptinguna er sú, að sumarlyklarnir nái yfir þann hluta ársins, þegar verulegrar jökulleysingar gætir. Lyklarnir eru gerðir fyrir heildarsvifaur, grófan aur (>0,02 mm), fínan aur (<0,02 mm) og mismunandi kornastærðarflokka samkvæmt Atterberg skalanum. Lyklar, sem byggjast á gögnum frá öllum tímánum, sem reikningarnir ná yfir, eru kallaðir *langtímalýklar*. Þegar búast má við, að framburður hafi breyst vegna framhlaups jökla, eru gerðir lyklar, sem byggjast á gögnum frá styttri tímabilum (fáeinum árum). Þeir eru kallaðir *skammtímalýklar*. Nánar er farið í þessi atriði í meginmáli skýrslunnar.

#### 13.1 Jökulsá á Fjöllum

Lykilstaðurinn fyrir aurburðarmælingar í ánni er sýnatöku- vatnshæðarmælistaðurinn við Grímsstaði. Sýni til svifaursmælinga hafa verið tekin þar frá 1962 til vorra daga. Mjög er þó misjafnt hversu mörg sýni hafa verið tekin þar ár hvert og eitt árið voru jafnvel engin sýni tekin. Alls höfðu verið tekin 285 sýni til ársloka 1994. Af þeim eru 105 S1-sýni, en þau eru tekin frá brúnni í nokkrum sniðum, og 134 S2-sýni, sem tekin eru í einu sniði. Ekki hafa nema örfá S1- og S2-sýni verið tekin í þörum í sama skipti. Því er ekki hægt að leiðrétta þennan galla á sýnatökunni. Í reikningum eru því notuð S1- og S2-sýni jöfnum höndum.

TAFLA 52. Niðurstöður útreikninga á framburði svifaurs í Jökulsá á Fjöllum

Gildin eru í milljónum tonna á ári

Tökustaður og tímabil, sem framburður er reiknaður fyrir	Langtímalýklar		Skammtímalýklar		Árslykill 1962-94	Gróft + fínt	Summa allra kornastærðarflokka	Meðaltal
	Árstíðal.	Ársl.	Árstíðal.	Ársl.				
Jökulsá, Upptýppingum 1 1973-82	2,8	3,3	3,1	3,6		2,8	2,7	3,1
" " 2 1986-91	3,9	4,0				3,9	3,8	3,9
Kreppa 1973-82	3,9	3,3				3,9	3,6	3,7
Jökulsá, Uppt. 1 + Kreppa	6,7	6,6				6,7	6,3	6,6
" " 2 + "	7,8	7,3				7,8	7,4	7,6
Jökulsá, Grímsstöðum 1971-91	7,5	7,7	7,2	7,3	8,3	7,4	7,3	7,5
" Ferjubakka 1971-91	4,9	4,9				5,0	4,8	4,9
Meðaltal fjögurra síðustu talna	6,7	6,6				6,7	6,5	6,6
Meðaltal án Ferjubakka	7,3	7,2				7,3	7,0	7,2

Daglegt rennsli við Grímsstaði er aðeins til frá árabílinu 1971-91. Framburður svifaurs er því einungis reiknaður fyrir þetta tímabil, en svifaurslyklarnir eru byggðir á gögnum frá árunum 1971-94, alls 146 S1- og S2-sýnum. Vegna hugsanlegra áhrifa af völdum framhlaups í Dyngjujökli 1977 voru einnig reiknaðir lyklar fyrir mismunandi tímabil. Einnig var reiknaður lykill, sem byggir á gögnum frá 1962-94, til að kanna hugsanleg áhrif framhlaups í Brúarjökli 1964.

Sýnataka við Ferjubakka er að mestu eftir 1985. Tökustaðurinn er góður og sýnin eru af S1 gerð. Lyklarnir byggjast á aðeins 30 sýnum og eru þar með talin sýni frá síðastliðnu vori og sumri.

Sýnataka í Jökulsá á Fjöllum við Upptýppinga hófst 1971 og hafa verið tekin þar 106 sýni til ársloka 1995. Þau eru öll bakkasýni og voru lengi vel tekin á stað, þar sem straumhraði var frekar

Lítill og auk þess hættu á fblöndun lindavatns. Í þau sýni vantar nálega allan sand. Frá 1984 hafa sýnin verið tekin á öðrum stað og hafa eftir það fengist eðlileg sýni. Gögn um daglegt rennsli í Jökulsá við Upptyppinga eru til frá árabílinum 1973-82, sem á við fyrri sýnatökustaðinn, og 1986-91, sem á við seinni staðinn.

Kreppa er með svipaðan sýnafjölda og Jökulsá við Upptyppinga og flest sýnin eru bakkasýni. Straumhraði er mjög mikill á tökustað og því ástæða til að telja þetta góð sýni. Daglegt rennsli í Kreppu er aðeins til frá árabílinu 1973-82.

Niðurstöður þessara mælinga í milljónum tonna á ári eru í töflu 52. Upptyppingar 1 eru fyrri tökustaðurinn við Upptyppinga, en Upptyppingar 2 sá seinni. Heildarsvifaur á móts við Upptyppinga fæst með því að leggja saman svifaurinn í Jökulsá við Upptyppinga og Kreppu.

Gott samræmi er á milli framburðar við Grímsstaði og Upptyppinga 2 + Kreppu. Gildin fyrir Ferjubakka og Upptyppinga 1 + Kreppu eru lægri, sérstaklega Ferjubakka. Við Ferjubakka getur þetta stafað af því hversu fá sýnin eru og þau eru öll tekin á seinni hluta athuganatímabilsins. Á þeim tíma var aurburður sennilega minni en á fyrri hluta þess, en útreikningar með skammtímalýklum benda til þess. Upptyppingar 1 eru misheppnaður tökustaður, eins og þegar hefur verið greint frá. Grímsstaðir og Upptyppingar 2 eru því nær réttu en hinir staðirnir.

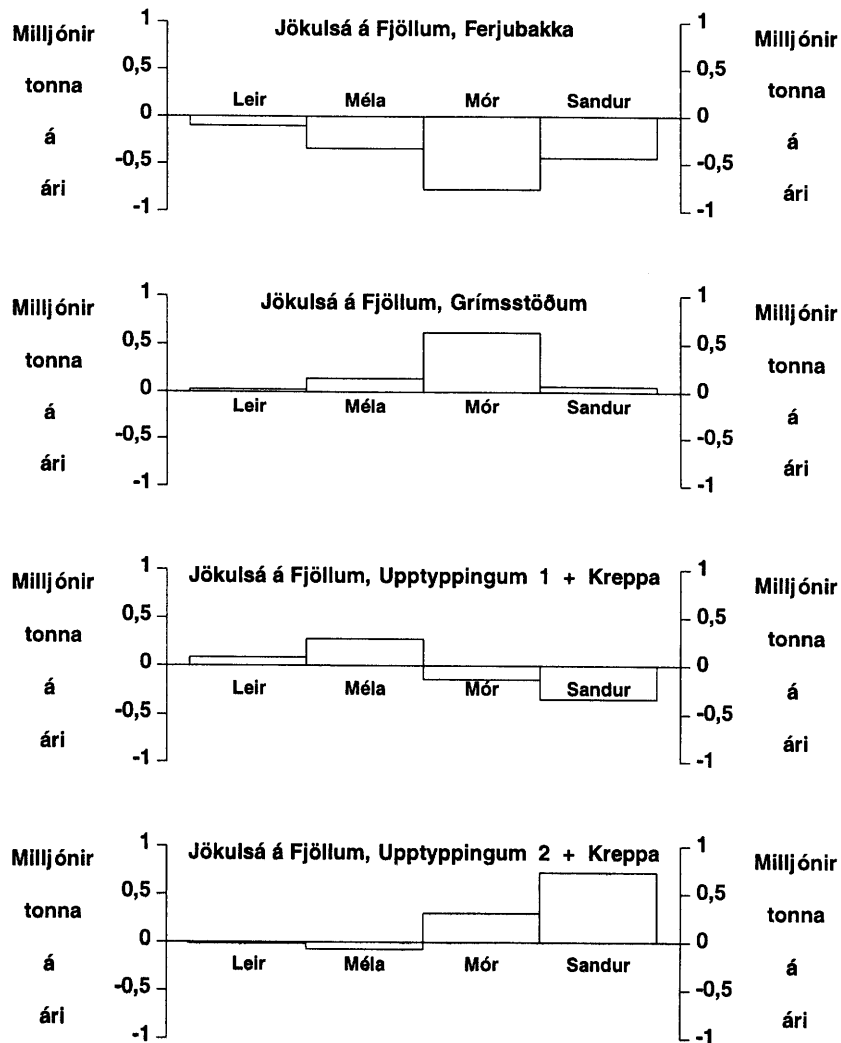
Í töflu 53 er svifaurnum skipt í kornastærðarflokka samkvæmt kornastærðarkvarða Atterbergs. Tölurnar eru sóttar í ýmsar töflur í megintexta skýrslunnar.

*TAFLA 53. Jökulsá á Fjöllum, framburður svifaurs í mismunandi kornastærðarflokkum*

Tökustaður og tímabil, sem framburður er reiknaður fyrir	Leir <0,002 mm millj. tonna % á ári	Méla 0,002-0,02 mm millj. tonna % á ári	Mór 0,02-0,2 mm millj. tonna % á ári	Sandur >0,2 mm millj. tonna % á ári	Alls millj. tonna á ári
Upptyppingar 1 1973-82	0,24 9	0,89 33	1,49 54	0,12 4	2,74
" 2 1986-91	0,14 4	0,54 14	1,93 51	1,19 31	3,80
Kreppa 1973-82	0,13 4	0,55 15	1,82 51	1,07 30	3,57
Uppt. 1 + Kreppa	0,37 6	1,44 23	3,31 52	1,19 19	6,31
" 2 + "	0,27 4	1,09 15	3,75 51	2,26 31	7,37
Grímsstaðir 1971-91	0,31 4	1,30 18	4,07 56	1,59 22	7,27
Ferjubakki 1971-91	0,18 4	0,82 17	2,68 56	1,09 23	4,77
Meðaltal	0,28	1,16	3,45	1,53	6,43

Í töflunni kemur skýrt fram það, sem áður hefur verið minnst á, að sand vantar nær alveg í Upptyppingum 1, sem stafar af því, að áin hefur þar verið alltof lygn til sýnatöku og sandurinn ekki upphræður. Þessu er þveröfugt farið við Upptyppinga 2, en við Upptyppinga 2 + Kreppu reiknast meiri sandur en við Grímsstaði. Þegar það er haft í huga, að við Grímsstaði var aurburður á fyrri hluta tímabilsins mun meiri en á seinni hlutanum, þegar sýnatakan við Upptyppinga 2 var í gangi, verður þetta enn eftirtektarverðara. Sennilega stafar þetta af því, að áin skilar ekki fram öllum sandinum. Eitthvað af honum sest til á sandaurinum á móts við Möðrudal.

Á mynd 65 er sýnt frávik frá meðalframburði í hverjum kornastærðarflokki. Myndin sýnir það sama hvað varðar sandinn við Upptyppinga og áður var rætt. Mórinn er lítill við Upptyppinga 1 og er það ennþá frekari ábending um að tökustaðurinn sé lélegur. Breytileiki í fínu kornastærðunum, einkum leimum, er ekki mikill. Við Ferjubakka reiknast framburðurinn undir meðaltalinu í öllum kornastærðarflokkum, og frávikid er mest í þeim flokkum, sem eru aðalkornastærðarflokkar svifaursins. Reyndar eru hundradshlutar í hverjum kornastærðarflokki nánast hinir sömu við Grímsstaði og Ferjubakka. Það bendir til þess, að frávikid við Ferjubakka stafi ekki af því, að sýnatökustaðurinn sé lélegur eða einhverju hafi verið áfátt við sýnatöku.



MYND 65. Jökulsá á Fjöllum. Frávik meðalframburðar af hverjum kornastærðarflokki frá meðalframburði á öllum stöðunum. Byggt er á árstíðalyklum og meðaltölum frá öllum árunum, sem útreikningar á framburði ná til á hverjum stað.

Framhlaup í jöklum hafa valdið mikilli aukningu á aurburði. Á vatnasviði Jökulsár á Fjöllum hafa orðið tvö framhlaup síðan mælingar á aurburði hófust, þ. e. í Brúarjökli 1963-64 og í Dyngjujökli 1977. Sýnataka við Grímsstaði var hafin, áður en framhlaupið 1963 hófst, og hún stóð yfir á framhlaupstímanum og á árunum þar á eftir, en gögn um dagsmeðalrennsli við Grímsstaði ná aðeins aftur til 1971, eins og áður hefur komið fram. Þess vegna hefjast útreikningar á framburði dag fyrir dag ekki fyrr en 1971 eða sjö árum eftir framhlaupið. Í töflu 52 kemur fram, að meðalframburður árunna 1971-91 samkvæmt árslykli, sem byggist á sýnum frá árunum 1962-94 reiknast 8,3 milljónir tonna á ári eða nokkru hærri en þegar aðeins er byggt á sýnum teknum eftir 1970. Sé meðalframburðurinn á þessu sama tímabili reiknaður samkvæmt árslykli byggðum eingöngu á sýnum frá árunum 1962-70, reiknast meðalframburðurinn enn meiri eða 10,1 milljón tonna á ári. Það gefur til kynna, að aurstyrkur hefur verið meiri að meðaltali fyrir 1971 en síðar. Af mynd 15 í megintexta skýrslunnar virðist mega ráða hið sama. Eðlilegt virðist að gera ráð fyrir, að meiri aurstyrkur fyrir 1971 en eftir stafi af framhlaupinu.

Áhrif framhlaupsins í Dyngjujökli 1977 á framburð við Grímsstaði koma ekki fram í útreikningunum, enda ekki hægt að búa til lykla, sem giltu fyrir stutt tímabil vegna skorts á

sýnum. Við Upptýppinga koma áhrifin hins vegar fram, en ekki nærri eins greinilega og áhrif framhlaupanna í Brúarjökli og Eyjabakkajökli á framburð Jökulsár á Dal og Jökulsár í Fljótisdal.

Verið getur að sandarnir sunnan Vaðöldu taki við auknum aurburði í fyrstu og lækki aurburðartoppinn, sem komið hefur frá jökli við framhlaupið 1977. Þetta á við bæði sand, sem getur byggst upp á svæðinu, og finni aurburð, sem tapast getur niður í aðliggjandi og undirliggjandi hraun við leka eða fokið burt, en þetta svæði er eitt af stærstu upprunasvæðum fokjarðvegs á landinu.

Aðalniðurstaðan er sú, að mælanlegur framburður svifaurs í Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði sé 7-8 milljónir tonna á ári. Ýmislegt bendir til þess, að aurinn berist ekki allur til strandar. Hann getur hlaðist upp á sandköflum árinna, sérstaklega sunnan Vaðöldu og frá Herðubreiðarlindum norður á móts við Möðrudal. Einnig getur aur tapast við leka niður í nútímahraun. Þetta gerist á svipuðum slóðum og sandur getur safnast fyrir. Samanburður á framburði við Upptýppinga og Grímsstaði bendir beinlínis til, að þetta eigi sér stað.

Botnskrið er óþekkt. Líkur eru til þess, að það sé ekki mikið. Sú staðhæfing er byggð á mælingum á botnefni og botnskriði annars staðar frá. Á þeim stöðum er sandur í botni og botnskriðið virðist vera bundið við tiltölulega lítinn straumhraða, en mól og grófara efni mynda botninn, þar sem straumhraði er meiri. Það efni virðist lítið hreyfast við straumhraða upp í 2 m/s, en sjálfsagt fer það af stað í aftaka flóðum. Straumhraði er yfirleitt nokkuð mikill á sýnatökustöðunum. Því á sandur að vera vel upphræður. Grófur aur er eitthvað á ferðinni sem botnskrið. Hrein ágiskun er, að botnskriðið sé sem svarar 10-20% af mælda svifaurnum. Út frá því er metið, að heildaraurburður í Jökulsá við Upptýppinga + Kreppu sé 9-10 milljónir tonna á ári og um 1 milljón minni við Grímsstaði.

## 13.2 Jökulsá á Dal

Í Jökulsá á Dal eru tveir tókustaðir við Hjarðarhaga og Brú. Sýnataka á fyrrtalda staðnum hófst fyrr, en þar var byrjað að taka sýni 1963 eða sumarið áður en Brúarjökull hljóp fram. Fyrstu tvö árin voru sýnin svokölluð F-sýni, svo að þau voru ekki af háum gæðastaðli, en þau sýna samt greinilega mikil áhrif framhlaupsins á framburð árinna. Sýnataka var tekinn í notkun þar 1965. Við Brú hófst sýnataka 1970, en gögn um dagsmeðalrennsli ná þar aðeins aftur til ársbyrjunar 1971 og eru lengst af ekki nægilega traust. Flest sýnin frá báðum stöðunum eru annaðhvort S2- eða S3-sýni. Þar sem áin er mjög mjó á báðum tókustöðunum, má ætla, að S2-sýni séu sambærileg við S1-sýni. S2- og S3-sýni hafa verið tekin í pörum. Töluvert minna er af grófum aur í S3-sýnunum, sérstaklega við Hjarðarhaga. Þar hafa verið tekin um 300 sýni frá 1963, en við Brú hafa verið tekin helmingi færri sýni frá 1971.

*TAFLA 54. Niðurstöður útreikninga á framburði svifaurs í Jökulsá á Dal*

Gildin eru í milljónum tonna á ári

Tókustaður og tímabil, sem framburður er reiknaður fyrir	Langtíma- árslyklar 1970-94	Skammtíma- lyklar Árstíðal. Árs.		Meðalfram- burður 1965-69 Árstíðal. Árs.		Gróft + fínt	Summa allra kornastærðar- flokka
Hjarðarhagi 1970-93	5,1	5,5	4,9	11,9	13,1	5,5	5,6
Brú 1971-93	5,9	5,7	5,7			5,7	5,7
Meðaltal	5,5	5,6	5,3			5,6	5,6

Lyklar fyrir þessa tókustaði eru yfirleitt nokkuð góðir. Vegna hinnar samfelldu og miklu sýnatöku þarna er hægt að reikna aurburðarlykla fyrir mismunandi tímabil. Í töflu 54 eru niðurstöður þessara reikninga dregnar saman.



Svifaurnum er skipt í kornastærðarflokka á sama hátt og í Jökulsá á Fjöllum. Niðurstöður þeirra reikninga eru dregnar saman í töflu 55.

TAFLA 55. Jökulsá á Dal, framburður svifaurs í mismunandi kornastærðarflokkum

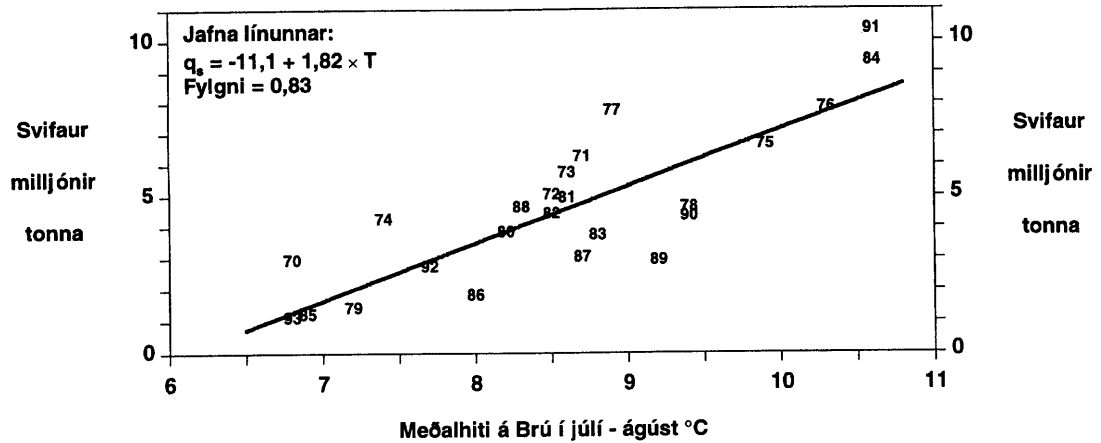
Tökustaður og tímabil, sem framburður er reiknaður fyrir	Leir <0,002 mm		Méla 0,002-0,02 mm		Mór 0,02-0,2 mm		Sandur >0,2 mm		Alls millj. tonna á ári
	millj. tonna á ári	%	millj. tonna á ári	%	millj. tonna á ári	%	millj. tonna á ári	%	
Hjarðarhagi 1970-93	0,54	10	1,65	30	2,62	47	0,75	13	5,56
Brú 1971-93	0,53	9	1,63	29	2,77	48	0,78	14	5,71
Meðaltal	0,54		1,64		2,70		0,77		5,64

Vegna mikils straumhraða og dýpis á sumrin nást ekki sýni úr ánni í lóðréttu sniði frá yfirborði til botns. Búast má við, að sandur og enn grófara efni, ef það finnst, sé í miklu meira mæli næst botni en ofarlega í þversniði árinna. Þetta hefur nýlega verið kannað með sýnatöku á mismunandi dýpi. Þá kom í ljós, að sandur jókst verulega með dýpi og smávegis aukningu mátti stundum sjá í mó. Þessi sýnataka náði heldur ekki til botns, þegar rennsli var mest. Hversu mikið vantar á sandinn verður ekki svarað með neinni nákvæmni. Bera má þó saman Jökulsá á Fjöllum og Jökulsá á Dal hvað sandburð varðar. Sennilega eru vatnasvið beggja undir jökli að mestu leyti móberg, en á vatnasviði Jökulsár á Fjöllum er það yngra og þar hefur verið eldvirkni á nútíma. Á hinn bóginn eru veruleg setsvæði sands við Jökulsá á Fjöllum, en við Jökulsá á Dal eru þau varla til ofan tökustaða. Sýnatakan í Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði og Ferjubakka nær til botns. Sandburður er um helmingi meiri í Jökulsá á Fjöllum en Jökulsá á Dal. Út frá því mætti giska á, að helminginn af sandinum vanti í Jökulsá á Dal.

Breytingar á framburði Jökulsár á Dal eftir framhlaup Brúarjökuls 1963-64 eru mjög eftirtektarverðar. Breytingarnar koma vel fram á eftirtöldum myndum: 41, 42, 49 og 50. Fyrsta árið hefur aukningin verið gífurleg, en farið síðan minnkandi í 15-20 ár. Ástæðan fyrir þessum aukna framburði er sú, að við framhlaupið eyðileggst allt farvegakerfi leysingarvatns undir jöklinum og nýtt kerfi myndast í ferskum jökulruðningi. Þessi jökulruðningur er hræfni fyrir hinn mikla aurburð, sem mælist á framhlaupstímanum og árin þar á eftir. Smám saman skolast aurinn úr jökulruðningnum í farvegnum og aurburður minnkar. Það kemur á óvart, hversu langan tíma tekur að ná nýju jafnvægi. Hliðstætt fyrirbæri á sér stað í daljökulum Noregs á hverju sumri. Þar er aurburður mestur fyrst á bráðnunartímanum, en minnkar síðan mjög, þegar líður á sumar.

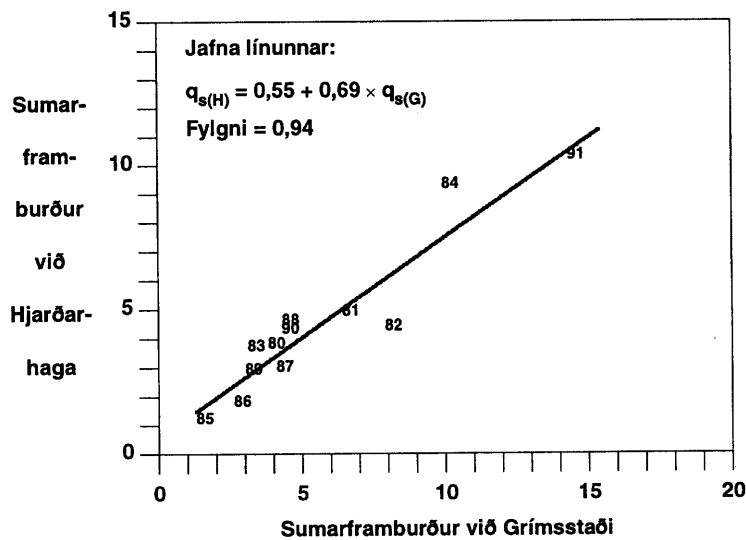
Framburður í Jökulsá á Dal reiknast 5-6 milljónir tonna á ári á tímabilinu 1971-93, en á því tímabili er hægt að reikna framburðinn bæði við Hjarðarhaga og Brú. Hann reiknast heldur meiri við Brú en Hjarðarhaga. Sjálfsagt er aurburður hinn sami á báðum stöðum, því að á milli þeirra er enginn geymslustaður aurs í farveginum né uppspretta aurburðar líkt og í Jökulsá á Fjöllum. Á tímabilinu 1965-93, en þá eru árin fyrst eftir framhlaupið tekin með, reiknast meðalframburður við Hjarðarhaga 6-7 milljónir tonna á ári.

Miklar sveiflur eru í framburði frá ári til árs og veldur þar mestu hiti sumarsins, sjá mynd 66. Sveiflurnar eru meiri í Jökulsá á Dal en í Jökulsá á Fjöllum, sérstaklega þegar miðað er við neðri tökustaðina í Jökulsá á Fjöllum. Þessu veldur væntanlega mismunur í rennslisháttum, en miklu meira lindavatn er í Jökulsá á Fjöllum og þar er bæði efnisnám og geymsla á sandflákum árinna. Þetta jafnar nokkuð út framburðinn í Jökulsá á Fjöllum. Ekkert slíkt er í Jökulsá á Dal. Aftur á móti er vitað, að sand vantar í svifaursýnin úr Jökulsá á Dal. Sé tekið tillit til þess og reynt að giska á þau áhrif, verður niðurstaðan sú, að svifaður í Jökulsá sé vanreiknaður um 1 milljón tonna á ári að meðaltali. Samkvæmt því sé framburðurinn að meðaltali 6-7 milljónir tonna á ári fyrir tímabilið 1971-93, en 7-8 milljónir tonna fyrir tímabilið 1965-93.



MYND 66. Samband meðalhita í júlí-ágúst og framburður svifaurs í júlí-september í Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga. Gildin eru auðkennd með tölum, sem tákna ártöl.

Eitthvert botnskrið er af malarkornastærð og grófara efni, en það er ómælanlegt. Það er upprunnið að mestu undan jökli, en einnig berst eitthvað af slíku efni út í ána úr malarhjöllum, sem liggja að henni meðfram öllu gljúfrinu. Þetta grófa efni hefur tilhneigingu til að brotna niður í smærri korn og um leið brýtur það bergið í gljúfrunum í nokkurn veginn sama mæli og það brotnar sjálfst niður. Rúmmál gljúfrana er því viss mælikvarði á botnskrið Jökulsár á Dal frá ísaldarlokum. Það bendir í mesta lagi til fáeinna hundraða þúsunda tonna á ári af mól og steinum, eða á að giska 10-20% af svifaur, og er það sennilega há áætlun.



Skýringar:  $q_{s(H)}$  Framburður við Hjarðarhaga  $\times$   $q_{s(G)}$  Framburður við Grímsstaði

MYND 67. Samband framburðar svifaurs í júlí-september í Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði og Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga 1980-91 samkvæmt tímabilalyklum.

Gott samband er á milli framburðar í Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga og í Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði, þegar framburðurinn er ótruflaður af einhverjum sérstökum atburðum eins og framhlaupi jökla, sjá mynd 67. Framburðurinn að sumarlagi er sýndur á myndinni. Sambandið á milli framburðar allt árið er í þessu tilfalli jafnvel enn betra, fylgnin er 0,95.

### 13.3 Jökulsá í Fljótsdal

Í Jökulsá í Fljótsdal með Lagarfljóti eru tveir tökustaðir. Annar er í Jökulsá við Hól, en hinn staðurinn var við Lagarfoss. Á báðum stöðum voru tekin bakkasýni, en vegna þess hversu fínkornóttur aurburðurinn er, kemur það sennilega ekki að sök. Sýnataka er allt frá 1962, og voru sýnin í fyrstu F-sýni, en af sömu ástæðu og áður var nefnd, kemur það ekki mikið að sök. Tekin hafa verið um 270 sýni við Hól og rúmlega 100 við Lagarfoss. Hin seinni ár hafa engin sýni verið tekin við Lagarfoss. Þar sem annar tökustaðurinn er ofan við stöðuvatnið Löginn eða Lagarfljót, en hinn neðan við, gefst hér ágætt tækifæri til að meta hæfni stórra stöðuvatna til að stöðva aurburð. Niðurstöður reikninganna eru dregnar saman í töflu 56.

Framburðurinn í Jökulsá í Fljótsdal reiknast um 350 þúsund tonn á ári. Er það miklu minna en á móbergssvæðunum. Vatnasviðið undir jökli er tertíert blágrýti og sennilega nokkuð af líparíti. Hér er skiptingin í kornastærðarflokka allt önnur en í hinum Jökulsánum; hámarkið er í mélu og mikið af leir, en verulega minna af mó og sérstaklega sandi, sjá mynd 60, en þetta er einkenni kornastærðardreifingar á blágrýtissvæðum. Framhlaupið í Eyjabakkajökli 1972 kemur greinilega fram í þessum gögnum, sjá myndir 60 og 61. Áhrifa þess virðist hafa gætt í um áratug.

Í Jökulsá á Eyjabökkum er straumhraði mjög lítill. Sennilega berst sandur yfir Eyjabakkana sem botnskrið, en hrærist upp við Eyjabakkafoss og berst sem svifaur þaðan niður í Lög. Botnskriðið á Eyjabökkum er sennilega í jafnvægi, þannig að nokkuð jafnt berst inn á svæðið og út af því. Þetta mat byggist á þeirri staðreynd, að Eyjabakkarnir eru að mestu grónar eyjar og getur því uppbygging farvega þeirra hvorki verið mikil né hröð.

*TAFLA 56. Niðurstöður útreikninga á framburði svifaura í Jökulsá í Fljótsdal og Lagarfljóti*

Gildin eru í milljónum tonna á ári

Tökustaður og tímabil, sem framburður er reiknaður fyrir	Langtíma-lyklar		Skammtíma-lyklar		Gróft + fínt		Summa allra kornastærðarflokka	
	Árstíðal.	Ársl.	Árstíðal.	Ársl.	Árstíðal.	Ársl.	Árstíðal.	Ársl.
Jökulsá við Hól 1966-94	0,35	0,36	0,36	0,35	0,32	0,30	0,32	0,28
Lagarfljót, Lagarfossi 1962-71		0,07						
" " 1973-78		0,16						

Ef borinn er saman framburður við Hól og Lagarfoss, mynd 64, sést, að fyrir framhlaupið samsvarar framburður við Lagarfoss leirnum í Jökulsá. Eftir framhlaupið virðist hafa verið meiri framburður við Lagarfoss en sem svarar til leirsins í Jökulsá, en hafa verður í huga, að vinna við virkjunarframkvæmdir stóð yfir á þeim árum, sem sýnin eftir framhlaup voru tekin. Jarðvinnan þar getur vel hafa bætt við aurburðinn við Lagarfoss. Þetta er algengt fyrirbæri, en sést aðeins þar, sem aurburður er frekar lítill. Því er eðlilegt að álykta, að framburður við Lagarfoss svari að mestu til framburðar af leir við Hól. Einungis helmingur aursins við Lagarfoss er leir. Hitt er að mestu méla að viðbættu nokkru af grófari aur, líklega úr þverám. Framburðurinn við Lagarfoss er samtals af stærðargráðunni 100 þúsund tonn á ári. Það samsvarar því, að helmingur leirsins í Jökulsá setjist til í Leginum og um fjórðungur mélunnar. Í heild setjast um 75% framburðar Jökulsár til í Leginum og á óseyrunum í Fljótsdal.

### 13.4 Meginniðurstöður

Í Jökulsá á Fjöllum er aurburður frá jökli sennilega 8-9 milljónir tonna á ári á tímabilinu 1971-91. Eitthvað af sandi sest til á sandflákunum fyrir sunnan Vaðöldu og norðan Krepputungu. Einnig lekur aur niður í hraun í og við farveg Jökulsár. Mælingarnar benda til þess, að töluverður sandur, 1-2 milljónir tonna, skili sér ekki frá Krepputungu til Grímsstaða. Botnskrið er sennilega lítið. Framhlaup Brúarjökuls 1963-64 og Dyngjujökuls 1977 koma fram, en ekki sérlega skýrt, m. a. vegna þess að þau höfðu aðeins áhrif á aðra aðalgrein árinna í einu, þ. e. Kreppu 1964 og Jökulsá sjálfa 1977.

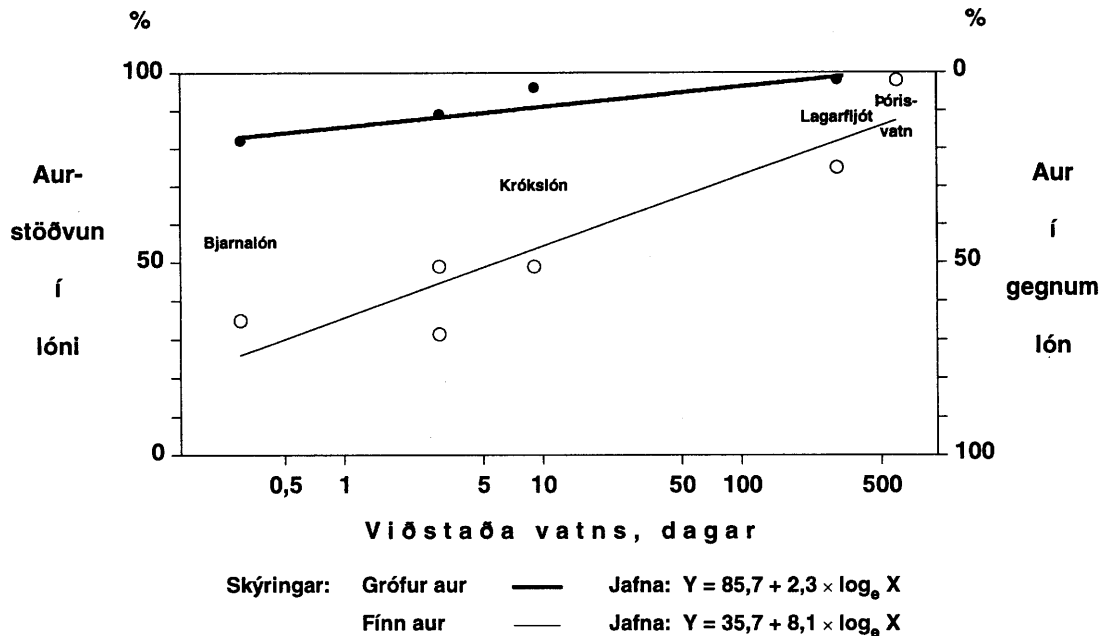
Í Jökulsá á Dal reiknast meðalframburður á ári frá jökli 5-6 milljónir tonna á tímabilinu 1971-93, en 6-7 milljónir tonna 1965-93. Hvergi í farvegi hennar getur aurburður safnast fyrir í stórum stíl. Aftur á móti er straumhraði og dýpi svo mikið á báðum sýnatökustöðum, að ekki nást sýni blönduð frá yfirborði til botns. Því vantar kerfisbundið grófan aur í sýnin. Að viðbætti áætlun um þennan vantalda aur má ætla, að meðalframburður á ári á árunum 1971-93 hafi verið 6-7 milljónir tonna, en 7-8 milljónir á árabílinu 1965-93. Botnskrið er sennilega lítið. Framhlaup í Brúarjökli 1963-64 olli stórauðnum framburði, sem tók um 15 ár að jafnast út.

Í Jökulsá í Fljótaldal reiknast framburður 300-400 þúsund tonn á ári. Þetta er miklu fínkornóttari aur en í hinum Jökulsánum. Framhlaupið í Eyjabakkajökli 1972 olli auknum framburði, sem gætti í um 10 ár. Í Leginum og á Óseyrunum í Fljótaldal sest til allt grófefni, en um helmingur leirsins og um fjórðungur málunnar berst áfram í Lagarfjóti.

Framburðurinn er breytilegur frá ári til árs. Sumarhiti hefur mikil áhrif á hann svo og stór jökulhlaup og framhlaup í jöklum. Í gögnunum sjást áhrif breytilegs hitastigs og framhlaupa, en stór jökulhlaup hafa ekki komið hér á tímanum, sem mælingarnar ná yfir. Í sambandi við hitastigið ber að hafa í huga, að mælingatíminn var kaldur samanborið við áratugina næst á undan. Vegna þess, að þá var mun hlýrra, hefur aurburður þá sjálfsagt verið miklu meiri. Mæligildi okkar eru því sennilega lágmarkstölur, þegar til langs tíma er lítið. Hærra hitastig og stór jökulhlaup geta bætt tölurverðu við.

### 13.5 Tæknilegar niðurstöður

Á mynd 68 er línurit, sem sýnir samband viðstöðu vatns og aurstöðvunar í hundraðshlutum. Línuritið er byggt á reynslu frá Tungnár- og Þjórarsvæðinu, sjá Haukur Tómasson 1982, og Lagarfjóti. Gera má ráð fyrir, að allur ómældur aur, þ. e. botnskrið og svifaur, sem ekki næst í svifaurssýnataka vegna þess, að hann er of grófur eða of nærri botni, stöðvist í öllum lónum, jafnvel þó að þau séu smá. Grófi svifaurinn, sem mælist, sest einnig að mestu til í lónum. Fíni aurinn berst aftur á móti að tölurverðum hluta í gegnum jafnvel nokkuð stór lón.



MYND 68. Samband aurstöðvunar og viðstöðu vatns í lónum.

Ef þessar niðurstöður eru notaðar á þau lón, sem verða til við fyrirhugaða virkjun vatnsaflsins á Norðausturlandi, er niðurstaðan á þann veg, sem sett er fram í eftirfarandi töflu. Í dálkinum "Rúmmál sets" er átt við rúmmál þess sets, sem sest til í lónunum.

TAFLA 57. Viðkomutími og setmyndun í áætluðum lónum

Miðlunarlón	Viðstaða dagar	Ómælt millj. t.	Gróft millj. t.	Fínt millj. t.	Alls millj. t.	Rúmmál lóns GI	Rúmmál sets GI	Ending ár
Arnardalur	170	1	6	2,0	9,0	2000	5,9	310
Hafrahvammur	290	1,5	4	2,5	8,0	2500	5,4	435
Eyjabakkar	580	0	0,08	0,25	0,33	1000	0,25	4000

Samkvæmt þessu verður aurburður nánast aldrei vandamál á Eyjabökkum, en á annarri eða þriðju öld héðan í frá mun aurburður verða vandamál í aðalmiðlunum Jökulsár á Fjöllum og Jökulsár á Dal. Þá kæmi til rekstrarkostnaður vegna aurs í miðlunum, sem varla yrði þungbær fyrir löngu afskrifaðar virkjanir. Loftslagsbreytingar á svo löngum tíma geta gjörbreytt þessum niðurstöðum.

Þar sem aurburður virðist samkvæmt þessum útreikningum seint verða vandamál varðandi endingartíma fyrirhugaðra lóna á þessu svæði, mætti spyrja, hvort eðlilegt væri að hætta mælingum á aurburði í þessum ám. Af eftirfarandi ástæðum teljum við, að svo sé ekki.

- Líta má á mælingar á svifaur sem ákveðna vöktun á því sem er að gerast á vatnasviðinu. Til þess að slík vöktun sé marktæk þarf að taka nokkur sýni á ári á hverjum sýnatökustað.
- Framburður er mjög breytilegur frá ári til árs, svo að meðaltöl þyrftu helst að byggjast á lengri tímabilum en þeim, sem byggt er á í þessari skýrslu.
- Framburður í jökulám eins og þeim, sem hér er um að ræða, er mjög háður lofthita að sumrinu. Þess vegna valda loftslagsbreytingar mjög miklum breytingum á framburði, en margir telja líklegt, að slíkar breytingar séu á næsta leiti.
- Einstakir náttúruviðburðir eins og framhlaup jökla og jökulhlaup valda miklum breytingum á framburði. Nauðsynlegt er, að fylgst sé vel með framburði, þegar slíkt á sér stað.
- Í svifaursýni úr Jökulsá á Dal virðist vanta eitthvað af grófum aur. Hugsanlega á það einnig við um Jökulsá í Fljótsdal. Þetta þarf að kanna betur með samanburðarmælingum.
- Síðast en ekki síst verður það að koma fram, að engar mælingar hafa verið gerðar á botnskriði í þessum ám. Mjög mikilvægt er, að slíkar mælingar verði gerðar, en þær eru mjög kostnaðarsamar.

## 14. HEIMILDIR

Freysteinn Sigurðsson 1991: Groundwater from glacial areas in Iceland. *Jökull*, 40: 119-146.

Haukur Tómasson og Svanur Pálsson 1968: *Skýrsla um aurburðarrannsóknir 1965-1966*. Orkustofnun.

Haukur Tómasson 1982: *Áhrif virkjunarframkvæmda á aurburð í Þjórsá*. Orkustofnun OS82044/VOD07.

Haukur Tómasson 1990: Aurburður í íslenskum ám. Í: *Vatnið og landið*. Guttormur Sigbjarnarson (ritstjóri). Vatnafræðiráðstefna október 1987. Orkustofnun: 169-174.

Haukur Tómasson og Svanur Pálsson 1990: Aurburður og rof. Í: *Vatns er þörf*. Sigurjón Rist. Menningarsjóður: 75-78.

Svanur Pálsson og Elsa G. Vilmundardóttir 1983: *Bergflokkun og eðlismassi aurs*. Orkustofnun OS-83016/VOD-01.

Svanur Pálsson og Sigfinnur Snorrason 1996: *Samanburður aðferða við töku svifaurssýna í Jökulsá á Dal og Jökulsá í Fljótsdal 1995*. Orkustofnun OS-96002/VOD-01 B.

Vatnaskil 1993: *Austurlandsvirkjun. Rennslislíkan I*. Unnið fyrir Landsvirkjun.