

SÝNIEINTAK
-má ekki fjarlægja



ORKUSTOFNUN

Vatnamælingar

Niðurstöður aurburðarmælinga í Skaftá árið 2002

**Jórunn Harðardóttir
Svava Björk Þorlákisdóttir**

Unnið fyrir Landsvirkjun

2003

OS-2003/051

OS-2003/051



ORKUSTOFNUN
Vatnamælingar

Verknr.: 7-546825

Jórunn Harðardóttir
Svava Björk Þorláksdóttir

Niðurstöður aurburðarmælinga í Skaftá árið 2002

Unnið fyrir Landsvirkjun

OS-2003/051

Október 2003

ISBN 9979-68-132-32


ORKUSTOFNUN – VATNAMÆLINGAR

Reykjavík: Grensásvegi 9, 108 Rvk. – Sími: 569 6000 – Fax: 568 8896
Netfang Vatnamælinga: vm@os.is – Veffang: <http://www.os.is/vatnam>



ORKUSTOFNUN
Bokasafn



Skýrsla nr.: OS-2003/051	Dags.: Október 2003	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Niðurstöður aurburðarmælinga í Skaftá árið 2002	Upplag: 25	
	Fjöldi síðna: 102	
Höfundar: Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorláksdóttir	Verkefnisstjóri: Kristinn Einarsson Jórunn Harðardóttir	
Gerð skýrslu / Verkstig: Niðurstöður mælinga á svifaur og skriðaur	Verknúmer: 7-546825	
Unnið fyrir: Landsvirkjun		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Í þessari skýrslu er fjallað um niðurstöður aurburðarferða sem farnar voru árið 2002 að Sveinstindi og vestari kvísl Skaftár. Í þessum ferðum voru tekin heilduð svifaurssýni, punktsýni og skriðaurssýni. Einnig voru tekin sýni við Ása-Eldvatn og Kirkjubæjar-klaustur í jökulhlaupum í júlí og september. Öll svifaurssýni og hluti skriðaurssýnanna voru kornastærðargreind og reiknaður út svifaurs- og skriðaurframburður. Við Sveinstind mældist svifaursframburður frá 12 kg/s í maí upp í tæplega 8000 kg/s í júlíhlaupi en var mestur um 900 kg/s við Klaustur og 2500 kg/s við Ása-Eldvatn í jökulhlaupunum. Stærstur hluti sýna frá Sveinstindi var grófmór og jókst styrkur svifaurs mikið með dýpi. Svifaursstyrkur í sýnum frá vestari kvísl var yfirleitt meiri en við Sveinstind og sýnin grófari. Framburður skriðaur (að mestu leyti misgrófur sandur 0,2-2 mm), eykst með rennsli og var 20–145 kg/s við Sveinstind en 5–37 kg/s við Ása-Eldvatn.		
Lykilorð: Skaftá, vestari kvísl, Ása-Eldvatn, Eystri Ásar, Kirkjubæjarklaustur, sýnataka, svifaursstyrkur, skriðaurframburður, kornastærðarmælingar, rennsli, jökulhlaup, mælikláfur, rennslislykill, rennslismælingar, vökvadrifið spil	ISBN-númer: 9979-68-132-2	
	Undirskrift verkefnisstjóra: 	
	Yfirfarið af: ASn, KE, PI	

EFNISYFIRLIT

1	INNGANGUR	11
2	AÐFERÐIR VIÐ SÝNAÚRVINNSLU	13
2.1	Svifaurssýni.....	13
2.2	Skriðaurssýni	13
3	SÝNATAKA Í SKAFTÁ ÁRIÐ 2002	15
3.1	Áætlun aurburðarsýnatöku í Skaftá árið 2002.....	15
3.2	Fjöldi aurburðarsýna í hefðbundnum og ítarlegum ferðum	16
3.3	Aurburðarsýnataka í jökulhlaupum í júlí og september	18
4	NIÐURSTÖÐUR HEFÐBUNDINNA OG ÍTARLEGRA FERÐA ..	19
4.1	Sýnatökuferðir 10.–15. apríl, 16.–19. maí og 11.–13. júní.....	20
4.1.1	Rennsli.....	20
4.1.2	Hefðbundin svifaurssýni.....	20
4.2	Hefðbundin sýnatökuferð 26.–30. júní 2002	21
4.2.1	Rennsli.....	21
4.2.2	Hefðbundin svifaurssýni.....	22
4.2.3	Skriðaurssýni	22
4.2.4	Kornastærðargreiningar skriðaurssýna.....	23
4.3	Hefðbundin sýnatökuferð 26.–30. júlí 2002	23
4.3.1	Rennsli og dýpi.....	23
4.3.2	Hefðbundin svifaurssýni.....	25
4.3.3	Skriðaurssýni	26
4.3.4	Kornastærðargreiningar skriðaurssýna.....	26
4.4	Ítarleg sýnatökuferð 7.–11. ágúst 2002	27
4.4.1	Rennsli og dýpi.....	27
4.4.2	Hefðbundin svifaurssýni.....	28
4.4.3	Punktsýnataka.....	29
4.4.4	Skriðaurssýni	34
4.4.5	Kornastærðargreiningar skriðaurssýna.....	34
4.5	Hefðbundin sýnatökuferð 21.–25. ágúst 2002	35
4.5.1	Rennsli og dýpi.....	35
4.5.2	Hefðbundin svifaurssýni.....	37
4.5.3	Skriðaurssýni	37
4.5.4	Kornastærðargreiningar skriðaurssýna.....	38
4.6	Hefðbundin sýnatökuferð 2.–6. september 2002	39

4.6.1	Rennsli og dýpi.....	39
4.6.2	Hefðbundin svifaurssýni.....	40
4.6.3	Skriðaurssýni.....	40
4.6.4	Kornastærðargreiningar skriðaurssýna.....	41
4.7	Ítarleg sýnatökuferð 8.–12. október 2002.....	42
4.7.1	Rennsli og dýpi.....	42
4.7.2	Hefðbundin svifaurssýni.....	43
4.7.3	Punktsýnataka.....	44
4.7.4	Skriðaurssýni.....	48
4.7.5	Kornastærðargreiningar skriðaurssýna.....	48
5	AURBURÐUR Í JÖKULHLAUPUM.....	49
5.1	Júlíhlaup.....	49
5.1.1	Rennsli og dýpi.....	49
5.1.2	Hefðbundin svifaurssýni.....	51
5.1.3	Skriðaurssýni.....	58
5.1.4	Kornastærðargreiningar skriðaurssýna.....	62
5.2	Septemberhlaup.....	65
5.2.1	Rennsli og dýpi.....	65
5.2.2	Hefðbundin svifaurssýni.....	69
5.2.3	Skriðaurssýni.....	76
5.2.4	Kornastærðargreiningar skriðaurssýna.....	81
6	UMRÆÐA OG SAMANTEKT.....	86
6.1	Hefðbundin svifaurssýni.....	86
6.1.1	Samanburður rennslis, svifaursmælinga og leiðni í jökulhlaupunum í júlí og september.....	90
6.2	Punktsýni.....	92
6.3	Skriðaur.....	94
6.3.1	Framburður skriðaus.....	94
6.3.2	Kornastærðargreiningar skriðaus.....	96
6.3.3	Samanburður skriðaus og svifaurs.....	99
6.4	Staða aurburðarrannsókna við Skaftá.....	99
7	HEIMILDIR.....	100

MYNDASKRÁ

Mynd 1: Vatnasvið Skaftár og staðsetning helstu vatnshæðarmæla á svæðinu.	12
Mynd 2: Rennslisferill loftbólumælis við vhm 166 fyrir árið 2002 og tímasetning sýnatökuferða að Sveinstindi.	18
Mynd 3: Rennsli við Sveinstind (vhm 166) frá 26. júní til 2. júlí 2002 ásamt tímasetningu svifaurs- og skriðaurssýnatöku.	21
Mynd 4: Niðurstöður kornastærðargreininga á skriðaurssýnum sem tekin voru 30. júní 2002 við Sveinstind.	23
Mynd 5: Rennsli við Sveinstind (vhm 166) frá 26. júlí til 1. ágúst 2002 ásamt tímasetningu svifaurs- og skriðaurssýnatöku.	24
Mynd 6: Dýptarsnið við kláf við Sveinstind samkvæmt rennslismælingu þann 26. júlí 2002... 25	
Mynd 7: Niðurstöður kornastærðargreininga á skriðaurssýnum sem tekin voru 29. júlí 2002 við Sveinstind,.....	27
Mynd 8: Rennsli við Sveinstind (vhm 166) frá 5.–13. ágúst 2002 ásamt tímasetningu svifaurs-, punktsýna- og skriðaurssýnatöku.	28
Mynd 9: Styrkur heildarsvifaurs í sýnum úr einstökum dýptarsniðum teknum í punktsýnatöku við Sveinstind 9. ágúst 2002.....	31
Mynd 10: Styrkur leirs og mélu (<0,02 mm) í sýnum úr einstökum dýptarsniðum teknum í punktsýnatöku við Sveinstind 9. ágúst 2002.	32
Mynd 11: Styrkur finmós (0,02–0,06 mm) í sýnum úr einstökum dýptarsniðum teknum í punktsýnatöku við Sveinstind 9. ágúst 2002.	32
Mynd 12: Styrkur grófmós (0,06–0,2 mm) í sýnum úr einstökum dýptarsniðum teknum í punktsýnatöku við Sveinstind 9. ágúst 2002.	33
Mynd 13: Styrkur sands (>0,2 mm) í sýnum úr einstökum dýptarsniðum teknum í punktsýnatöku við Sveinstind 9. ágúst 2002.	33
Mynd 14: Niðurstöður kornastærðargreininga á skriðaurssýnum sem tekin voru í tveimur sýnatökulotum þann 10. ágúst 2002 við Sveinstind.	35
Mynd 15: Rennsli við Sveinstind (vhm 166) frá 21.–25. ágúst 2002 ásamt tímasetningu svifaurs- og skriðaurssýnatöku.	36
Mynd 16: Dýptarsnið við kláf við Sveinstind samkvæmt rennslismælingu 24. ágúst 2002.	37
Mynd 17: Niðurstöður kornastærðargreininga á skriðaurssýnum sem tekin voru þann 24. ágúst 2002 við Sveinstind.	38
Mynd 18: Rennsli við Sveinstind (vhm 166) frá 1.–7. september 2002 ásamt tímasetningu svifaurs- og skriðaurssýnatöku.	39
Mynd 19: Dýptarsnið við kláf við Sveinstind samkvæmt rennslismælingu þann 5. september 2002.	40
Mynd 20: Niðurstöður kornastærðargreininga á skriðaurssýnum sem tekin voru þann 5. september 2002 við Sveinstind.....	41
Mynd 21: Rennsli við Sveinstind (vhm 166) frá 7. til 12. október 2002 ásamt tímasetningu svifaurs- og skriðaurssýnatöku.	42
Mynd 22: Dýptarsnið við kláf við Sveinstind samkvæmt rennslismælingu þann 11. október 2002.	43
Mynd 23: Styrkur heildarsvifaurs í sýnum úr einstökum dýptarsniðum teknum í punktsýnatöku við Sveinstind 10. október 2002.....	45

Mynd 24: Styrkur leirs og mélu (<0,02 mm) í sýnum úr einstökum dýptarsniðum teknum í punktsýnatöku við Sveinstind 10. október 2002.....	46
Mynd 25: Styrkur fínmós (0,02–0,06 mm) í sýnum úr einstökum dýptarsniðum teknum í punktsýnatöku við Sveinstind 10. október 2002.....	46
Mynd 26: Styrkur grófmós (0,06–0,2 mm) í sýnum úr einstökum dýptarsniðum teknum í punktsýnatöku við Sveinstind 10. október 2002.....	47
Mynd 27: Styrkur sands (>0,2 mm) í sýnum úr einstökum dýptarsniðum teknum í punktsýnatöku við Sveinstind 10. október 2002.....	47
Mynd 28: Niðurstöður kornastærðargreininga á skriðaurssýnum sem tekin voru þann 10. október 2002 við Sveinstind.....	49
Mynd 29: Rennslisferlar og tímasetning svif- og skriðaurssýnatöku og rennslismælinga við Sveinstind, Kirkjubæjarklaustur og Ása-Eldvatn í júlíhlaupi árið 2002.....	50
Mynd 30: Dýptarsnið við Sveinstind í þremur rennslismælingum í júlíhlaupi árið 2002.....	51
Mynd 31: Svifaursframburður og leiðni í svifaursýnum borinn saman við rennsli við Sveinstind í júlíhlaupi árið 2002.....	54
Mynd 32: Kornastærðardreifing og leiðni svifaursýna ásamt rennsli við Sveinstind í júlíhlaupi 2002.....	55
Mynd 33: Rennsli og svifaursframburður við Ása-Eldvatn og Skaftá við Kirkjubæjarklaustur í júlíhlaupi árið 2002.....	56
Mynd 34: Rennslisferill og kornastærðardreifing svifaursýna sem tekin voru við Ása-Eldvatn í júlíhlaupi 2002.....	56
Mynd 35: Rennslisferill og kornastærðardreifing svifaursýna sem tekin voru við Skaftá við Kirkjubæjarklaustur í júlíhlaupi 2002.....	57
Mynd 36: Hlutfall kornastærðarflokka í sýnum frá Sveinstindi, Ása-Eldvatni og Kirkjubæjarklaustri úr júlíhlaupi 2002.....	57
Mynd 37: Skriðaurssýnataka við Skaftá, Sveinstind.....	58
Mynd 38: Framburður stakra skriðaurssýna sem tekin voru 8.–14. júlí í Skaftárhlaupi við Sveinstind.....	59
Mynd 39: Vensl skriðaurflutnings í hverju sýni við rennsli.....	59
Mynd 40: Meðalframburður skriðauris fyrir hverja stöð fyrir fimm rennslisbil dagana 8.–14. júlí 2002 við Sveinstind (Q er í m^3/s).....	61
Mynd 41: Vensl heildarframburðar skriðauris innan hvers rennslisbils við Sveinstind við rennsli í júlíhlaupi 2002.....	62
Mynd 42: Niðurstöður kornastærðargreininga á skriðaurssýnum sem tekin voru við Sveinstind 9. og 14. júlí 2002.....	63
Mynd 43: Afleiddir kornastærðareiginleikar skriðaurssýna sem safnað var í jökulhlaupi við Sveinstind 9. og 14. júlí 2002.....	64
Mynd 44: Rennslisferlar og tímasetning svif- og skriðaurssýnatöku og rennslismælinga við Sveinstind, Kirkjubæjarklaustur og Ása-Eldvatn í septemberhlaupi árið 2002.....	66
Mynd 45: Dýptarsnið við Sveinstind í sjö rennslismælingum í septemberhlaupi árið 2002. Dýptarkvarðinn miðast við mesta rennslið.....	67
Mynd 46: Dýptarsnið við nýja kláfinn við Ása-Eldvatn í sjö rennslismælingum í septemberhlaupi árið 2002. Dýptarkvarðinn miðast við mesta rennslið.....	68
Mynd 47: Rennsli og framburður svifaursýna í septemberhlaupi við Sveinstind árið 2002... ..	71
Mynd 48: Samskonar gögn og á mynd 48 nema að sýndur er heildarstyrkur svifaurs í stað svifaursframburðar.....	72

Mynd 49: Siuð gögn (1-2 Hz) úr jarðskjálftamæli á Grímsfjalli frá 18 til 21. september 2002.	72
Mynd 50: Rennsli og hlutföll kornastærðarflokka í svifaurssýnum sem tekin voru í septemberhlaupi við Sveinstind árið 2002.	73
Mynd 51: Rennsli við Ása-Eldvatn og Kirkjubæjarklaustur ásamt framburði og leiðni svifaurssýna í septemberhlaupi 2002.	74
Mynd 52: Rennsli og hlutföll kornastærðarflokka í svifaurssýnum sem tekin voru í septemberhlaupi við Ása-Eldvatn árið 2002.	75
Mynd 53: Rennsli og hlutföll kornastærðarflokka í svifaurssýnum sem tekin voru í septemberhlaupi við Kirkjubæjarklaustur árið 2002.	75
Mynd 54: Hlutfall kornastærðarflokka í sýnum frá Sveinstindi, Ása-Eldvatni og Kirkjubæjarklaustri í septemberhlaupi 2002.	76
Mynd 55: Framburður stakra skriðaurssýna sem tekin voru 19. og 21. september í Skaftárhlaupi við Sveinstind.	77
Mynd 56: Framburður stakra skriðaurssýna sem tekin voru 19.–23. september í Skaftárhlaupi við Ása-Eldvatn.	78
Mynd 57: Vensl skriðaurssýna í hverju sýni við rennsli fyrir gögn frá Ása-Eldvatni í septemberhlaupi 2002.	80
Mynd 58: Vensl heildarframburðar skriðaurssýna við rennsli í septemberhlaupi við Ása-Eldvatn.	80
Mynd 59: Niðurstöður kornastærðargreininga á skriðaurssýnum sem tekin voru við Sveinstind 19. og 21. september 2002.	81
Mynd 60: Afleiddir kornastærðareiginleikar skriðaurssýna sem safnað var í jökulhlaupi við Sveinstind 19. og 21. september 2002.	82
Mynd 61: Niðurstöður kornastærðargreininga á skriðaurssýnum sem tekin voru við Ása-Eldvatn 20. og 22. september 2002.	84
Mynd 62: Afleiddir kornastærðareiginleikar skriðaurssýna sem safnað var í jökulhlaupi við Ása-Eldvatn 20. og 22. september 2002.	85
Mynd 63: Vensl heildarsvifurs við rennsli í svifaurssýnum sem tekin voru við Sveinstind árið 2002.	87
Mynd 64: Vensl svifursframburðar við rennsli í svifaurssýnum sem tekin voru við Sveinstind árið 2002. Jöfnur leitnilína og R^2 gildi þeirra eru einnig sýnd.	87
Mynd 65: Vensl heildarsvifurs við rennsli í svifaurssýnum sem tekin voru í júlí og septemberhlaupum við Ása-Eldvatn og Kirkjubæjarklaustur árið 2002.	88
Mynd 66: Vensl svifursframburðar við rennsli í svifaurssýnum sem tekin voru í júlí og septemberhlaupum við Ása-Eldvatn og Kirkjubæjarklaustur árið 2002.	89
Mynd 67: Vensl heildarsvifurs við rennsli í svifaurssýnum sem tekin voru utan hlaupferða við vestari kvísl og Sveinstind árið 2002.	89
Mynd 68: Rennsli og leiðni í jökulhlaupum ársins 2002 sýnt á stöðluðum tímakvarða ásamt heildarstyrk (hægri mynd) og svifursframburði (vinstri mynd).	90
Mynd 69: Breytingar á kornastærðarhlutfalli svifaurssýna frá Sveinstindi innan júlí og septemberhlaupanna.	91
Mynd 70: Samanburður á heildarstyrk svifurs í punktsýnum sem safnað var við Sveinstind 9. ágúst og 10. október 2002.	93
Mynd 71: Samanburður á styrk einstakra kornastærða í punktsýnum sem safnað var við Sveinstind 9. ágúst og 10. október 2002.	93
Mynd 72: Meðalskriðaurssýnaframburður á hverri stöð við Sveinstind í öllum sýnatökuferðum ársins 2002.	95

Mynd 73: Samanburður mælinga á heildarframburði skriðaus milli ferða/rennslisbila við Sveinstind og Ása-Eldvatn.	96
Mynd 74: Afleidd meðalkornastærð skriðaurssýna sem safnað var við Sveinstind árið 2002... 97	97
Mynd 75: Aðgreining skriðaurssýna sem safnað var við Sveinstind árið 2002.	98
Mynd 76: Steinn fastur í straumhraðamæli við vestari kvísl. Þvermál fótar mælisins er um 15 cm.	99

TÖFLUSKRÁ

Tafla 1: Kornastærðarflokkar svifaurssýna.	13
Tafla 2: Samanburður stærða í mm og í ϕ -gildum.	14
Tafla 3: Fjöldi aurburðarsýna sem tekin voru við Sveinstind og vestari kvísl utan hlaupa árið 2002.	17
Tafla 4: Aurburðarsýnataka í jökulhlaupum í Skaftá árið 2002.	19
Tafla 5: Samanburður rennslismælinga í vestari kvísl við reiknað rennsli við Sveinstind í vetrar- og vorferðum ársins 2002 (Bjarni Kristinsson 2003).	20
Tafla 6: Niðurstöður kornastærðargreininga á svifaurssýnum frá Sveinstindi og vestari kvísl úr sýnatökufurðum í apríl, maí og um miðjan júní. Rennsli sem fundið er með rennslismælingu er merkt með Q.	21
Tafla 7: Samanburður rennslismælinga í vestari kvísl við reiknað rennsli við Sveinstind í sýnatökufurð 26.–30. júní 2002 (Bjarni Kristinsson 2003).	22
Tafla 8: Niðurstöður kornastærðargreininga á svifaurssýnum frá Sveinstindi og vestari kvísl úr sýnatökufurð dagana 26.–30. júní 2002.	22
Tafla 9: Samandregnar niðurstöður skriðaursmælinga við Sveinstind 30. júní 2002.	23
Tafla 10: Samanburður rennslismælinga í vestari kvísl við reiknað rennsli við Sveinstind í sýnatökufurð 26.–30. júlí 2002 (Bjarni Kristinsson 2003).	24
Tafla 11: Niðurstöður kornastærðargreininga á svifaurssýnum frá Sveinstindi og vestari kvísl úr sýnatökufurðinni 26.–30. júlí 2002.	25
Tafla 12: Samandregnar niðurstöður skriðaursmælinga við Sveinstind þann 28. og 29. júlí 2002.	26
Tafla 13: Samanburður rennslismælinga í vestari kvísl við reiknað rennsli við Sveinstind í sýnatökufurð 7.–11. ágúst 2002 (Bjarni Kristinsson 2003).	28
Tafla 14: Niðurstöður kornastærðargreininga á svifaurssýnum frá Sveinstindi og vestari kvísl úr sýnatökufurðinni 7.–11. ágúst 2002.	29
Tafla 15: Niðurstöður kornastærðargreininga á punktýnum sem tekin voru við Skaftá, Sveinstind, þann 9. ágúst 2002.	30
Tafla 16: Samandregnar niðurstöður skriðaursmælinga við Sveinstind þann 10. ágúst 2002.	34
Tafla 17: Samanburður rennslismælinga í vestari kvísl við reiknað rennsli við Sveinstind í sýnatökufurð 21.–25. ágúst 2002 (Bjarni Kristinsson 2003).	36
Tafla 18: Niðurstöður kornastærðargreininga á svifaurssýnum frá Sveinstindi og vestari kvísl úr sýnatökufurðinni 21.–25. ágúst 2002.	37
Tafla 19: Samandregnar niðurstöður skriðaursmælinga við Sveinstind 24. ágúst 2002.	38
Tafla 20: Samanburður rennslismælinga í vestari kvísl við reiknað rennsli við Sveinstind í sýnatökufurð 2. til 6. september 2002 (Bjarni Kristinsson 2003).	39

Tafla 21: Niðurstöður kornastærðargreininga á svifaurssýnum frá Sveinstindi og vestari kvísl úr sýnatökuferðinni 2.–6. september 2002.....	40
Tafla 22: Samandregnar niðurstöður skriðaursmælinga við Sveinstind þann 5. september 2002.	41
Tafla 23: Samanburður rennslismælinga í vestari kvísl við reiknað rennsli við Sveinstind í sýnatökuferð 8.–12. október 2002 (Bjarni Kristinsson 2003).	42
Tafla 24: Niðurstöður kornastærðargreininga á svifaurssýnum frá Sveinstindi og vestari kvísl úr sýnatökuferðinni 8.–12. október 2002.	43
Tafla 25: Niðurstöður kornastærðargreininga á punktsýnum sem tekin voru við Skaftá, Sveinstind, þann 10. október 2002.	44
Tafla 26: Samandregnar niðurstöður skriðaursmælinga við Sveinstind þann 10. og 11. október 2002.	48
Tafla 27: Samanburður rennslismælinga í vestari kvísl við reiknað rennsli við Sveinstind í hlaupferð 8.–16. júlí 2002.	51
Tafla 28: Niðurstöður kornastærðarmælinga á svifaurssýnum sem tekin voru í júlíhlaupi í Skaftá árið 2002 – vestari kvísl og Sveinstindur.	52
Tafla 29: Niðurstöður kornastærðarmælinga á svifaurssýnum sem tekin voru í júlíhlaupi í Skaftá árið 2002 – Ása-Eldvatn og Kirkjubæjarklaustur.	53
Tafla 30: Niðurstöður skriðaurssýnatöku við Sveinstind í júlíhlaupi 2002 raðað upp eftir hækkandi meðalrennsli hvers rennslisbils.	60
Tafla 31: Niðurstöður kornastærðarmælinga á svifaurssýnum sem tekin voru í septemberhlaupi í Skaftá árið 2002 – Sveinstindur og vestari kvísl.	69
Tafla 32: Niðurstöður kornastærðarmælinga á svifaurssýnum sem tekin voru í septemberhlaupi í Skaftá árið 2002 – Ása-Eldvatn og Kirkjubæjarklaustur.	70
Tafla 33: Niðurstöður skriðaurssýnatöku við Sveinstind í septemberhlaupi 2002.	77
Tafla 34: Samandregnar niðurstöður skriðaurssýnatöku við Ása-Eldvatn í septemberhlaupi 2002 raðað upp eftir hækkandi meðalrennsli hvers rennslisbils.	79

1 INNGANGUR

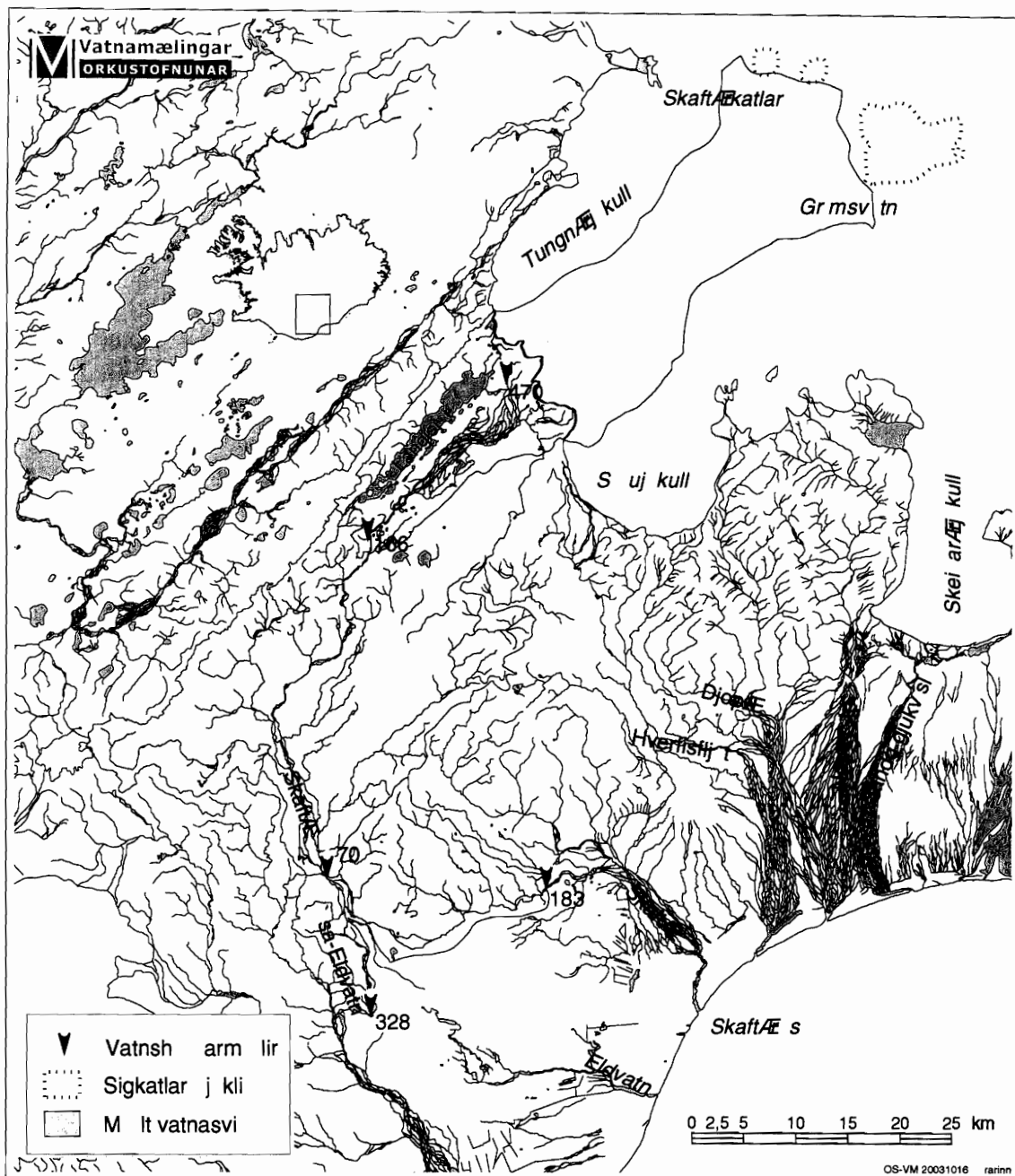
Á síðustu misserum hafa hugmyndir manna um Skaftárveitu, þar sem veita á vestari kvísl Skaftár í Langasjó (mynd 1), komist á verulegt skrið og hafa þær kallað á nákvæma úttekt á rennsli og aurburði Skaftár. Í þessum hugmyndum er tekið mið af þeim svifaurs- og rennslismælingum sem hafa verið gerðar í Skaftá og nálægum vatnsföllum á síðustu árum, m.a. í tengslum við Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma, sem Auðlindadeild Orkustofnunar (ALD) hefur stýrt. Mestur hluti þessara rannsókna hefur farið fram á neðri hluta Skaftásvæðisins, svo að vitneskja um ýmsa þætti í efri hluta Skaftár, þá sér í lagi um aurburð, er takmarkaðri. Aurburður er mjög mikill í Skaftá og góð vitneskja um magn og kornastærð hans er undirstaða hönnunar veitunnar og mikilvægur þáttur í umhverfismati hennar. Sérstaklega hefur vantað gögn frá Sveinstindi um svifaursframburð utan hásumars og í hlaupum, en einnig hefur upplýsingar um botnskrið á þessum stað vantað þó að það hafi verið talið verulegt.

Árið 2001 var gerður samningur milli Landsvirkjunar (LV) og Vatnamælinga Orkustofnunar (VM) um ítarlega úttekt á aurburði í efri hluta Skaftár við Sveinstind (vhm 166) (mynd 1). Í samningnum var gert ráð fyrir tveimur ítarlegum ferðum að Sveinstindi þar sem taka átti hefðbundin svifaurskýni, svifaurskýni með punktsýnataka og skriðaursskýni. Með þeim sýnum átti að kanna dreifingu aurs í ánni með dýpi og reyna að meta hlutfall botnskriðs af heildaraurburði. Auk þess átti að taka svifaurskýni á nýjum kláfi yfir vestari kvísl Skaftár. Mælingar ársins 2001 við Sveinstind og vestari kvísl Skaftár gengu vel og voru niðurstöður mælinganna birtar í skýrslu Vatnamælinga (Jórunn Harðardóttir og Svava B. Þorlákssdóttir 2002).

Árið 2002 héldu mælingarnar áfram og var samþykkt að fara í sex hefðbundnar ferðir og tvær ítarlegar ferðir (innihéldu einnig punktsýnatöku) inn að Sveinstindi og vestari kvísl það árið. Að auki lá fyrir að safna aurburðarsýnum af öllu Skaftásvæðinu ef af jökulhlaupum yrði í Skaftá, en frekar var búist við slíkum hlaupum þar sem tvö ár voru liðin frá síðasta hlaupi árið 2000.

Sýnatakan árið 2002 var með nokkru öðru móti en árið áður en þá höfðu sýnin við Sveinstind verið tekin á þann máta, að tveir vatnamælingamenn sátu í mannbærum kláfi á staðnum og þrír sátu í báti fyrir neðan kláfinn og tóku við sýnunum þegar þau komu upp úr ánni. Vökvadrifið spil var tekið í notkun sumarið 2002 hjá Vatnamælingum og var það notað við sýnatökuna á strengjabraut við Sveinstind strax og það var tilbúið. Á sama tíma var mannbæri kláfurinn lagður af.

Í þessari skýrslu er fjallað um allar aurburðarferðir sem farnar voru inn að Sveinstindi (vhm 166) og vestari kvísl Skaftár (vhm 470, stundum kallaður “Fagrihvammur”) árið 2002. Einnig er gerð grein fyrir aurburðarmælingum í jökulhlaupunum tveimur sem komu í Skaftá á síðasta ári, en þá fór fram ítarleg sýnataka við Sveinstind, Kirkjubæjarklaustur og Ása-Eldvatn (mynd 1). Í septemberhlaupinu voru skriðaursskýni tekin við Ása-Eldvatn með vökvadrifnu spili af endurbyggðum kláfi við Eystri Ása og var þetta í fyrsta skipti sem slík sýni voru tekin í neðri hluta Skaftár.



Mynd 1: Vatnasvið Skaftár og staðsetning helstu vatnshæðarmæla á svæðinu. Vhm 166 er við Sveinstind, vhm 470 við norðurenda Fögruffjalla á rennslismælistað í vestari kvísl Skaftár, vhm 70 er við Skaftárdal, vhm 183 við Kirkjubæjarklaustur og vhm 328 í Ás-Eldvatni við Eystri Ása.

2 AÐFERÐIR VIÐ SÝNAÚRVINNSLU

2.1 Svifaurssýni

Tvenns konar svifaurssýni átti að taka af kláfnum við Sveinstind árið 2002. Annars vegar voru það hefðbundin svifaurssýni tekin með S49 sýnataka á 5 sniðum yfir ána (40, 50, 60, 70 og 80 m), en hins vegar voru það punktsýni (svokölluð SD sýni) sem tekin eru með P61 sýnataka á fyrirfram ákveðnu dýpi í hverju sniði, en hægt er að stjórna inntaksopi (4,5 mm í þvermál) síðarnefnda sýnatakans með rafboðum. Eitt heildað sýni frá botni og upp að yfirborði (100%-0% dýpi) átti einnig að taka með P61 sýnatakanum í hverju sniði í tengslum við punktmælingarnar. Í skýrslunni er miðað við að 100% sýnisdýpi sé það dýpi sem inntaksopið er á þegar sýnatakinn leggst á botn, þ.e. 10 cm ofan við raunbotn árinna. Að auki átti að taka heilduð sýni í hverri ferð á sömu breiddum.

Heildarstyrkur svifaurs, styrkur uppleystra efna og kornastærð var greind á aurburðarstofu Vatnamælinga. Fíngerðari hluti sýnanna (<0,063 mm) var greindur með setvog en grófari korn (>0,063 mm) með sigtun (Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon 2000).

Venjulega eru niðurstöður hefðbundinna svifaurssýna settar fram í 5 kornastærðarflokkum (tafla 1), en á punktsýnunum var gerð einfaldari mæling og því eru niðurstöður fingerðustu kornastærðanna (leirs <0,002 mm og mélu 0,02–0,002 mm) settar fram sameiginlega (leir/méla <0,02 mm).

Tafla 1: Kornastærðarflokkar svifaurssýna.

Kornastærðarflokkur	Kornastærð (mm)
Sandur	>0,2
Grófmór	0,2-0,06
Fínmór	0,06-0,02
Méla	0,02-0,002
Leir	<0,002

Svifaurssýni við vestari kvísl voru ýmist tekin með S49 sýnataka eða með handsýnataka (DH48), en sýnin sem tekin voru við Kirkjubæjarklaustur og Ása-Eldvatn í jökulhlaupunum í júlí og september voru tekin með fyrrnefnda sýnatakanum. Þegar sýnum er safnað á þremur eða fleiri stöðum með S49 sýnataka er talað um S1 sýni, ef staðirnir eru einn til tveir og sami sýnataki er notaður nefnast þau S2 sýni en ef handsýnataki er notaður er talað um S3 sýni.

2.2 Skriðaurssýni

Skriðaurssýni voru tekin af kláfnum við Sveinstind og í septemberhlaupinu við Ása-Eldvatn með Helley-Smith skriðaurssýnataka með 3×3" sýnatökuopi. Fjöldi sýna á hverjum stað er settur fram í kafla 3. Öll sýnin voru vegin á staðnum en þau sýni sem tekin voru frá til kornastærðarmælinga voru flutt til Reykjavíkur og þurrkuð í ofni við

60°C áður en þau voru þurrsigtuð á aurburðarstofu Vatnamælinga. Stærsta sigtið, sem var notað, var 64 mm og það minnsta 0,063 mm, en þar á milli hlupu sigtin á hálfri phi-stærð. Phi (ϕ) kvarðinn er mikið notaður við útreikninga á afleiddum kornastærðar-eiginleikum enda einfaldar notkun hans mjög tölfræðilega útreikninga (Boggs 1995).

Í þessari rannsókn er ϕ -kvarðinn notaður við útreikninga á kornastærð skriðaus og eru ϕ -gildi reiknuð á eftirfarandi hátt:

$$\phi = -\log_2(d)$$

þar sem d er þvermál korna í mm.

Tafla 2 sýnir samanburð á stærðum í mm og stærðum í ϕ .

Tafla 2: Samanburður stærða í mm og í ϕ -gildum.

mm	phi (ϕ)	mm	phi (ϕ)	mm	phi (ϕ)	mm	phi (ϕ)
64,0	-6	8,00	-3	1,00	0	0,125	3
44,8	-5,5	5,66	-2,5	0,71	0,5	0,088	3,5
32,0	-5	4,00	-2	0,50	1	0,063	4
22,4	-4,5	2,83	-1,5	0,35	1,5	<0,063	panna
16,0	-4	2,00	-1	0,25	2		
11,2	-3,5	1,41	-0,5	0,18	2,5		

Í skýrslunni eru kornastærðargögnin sett fram sem safntíðniferlar á línulegum phi-kvarða. Tölfræðilegir eiginleikar sýnanna voru reiknaðir út með afleiðuaðferð (moment statistics) og er hér sýnt hvernig meðalstærð (mean), aðgreining (sorting) og skakki (skewness) eru reiknuð.

$$\text{Meðalstærð} \quad \bar{x}_\phi = \frac{\sum fm}{n}$$

$$\text{Aðgreining} \quad \sigma_\phi = \sqrt{\frac{\sum f(m - \bar{x}_\phi)^2}{100}}$$

$$\text{Skakki} \quad \overline{Sk}_\phi = \frac{\sum f(m - x_\phi)^3}{100\sigma_\phi^3}$$

þar sem f táknar þungaprósentu í hverjum kornastærðarflokki fyrir sig og m er miðja hvers kornastærðarflokks í ϕ . Afleiddir kornastærðareiginleikar voru eingöngu reiknaðir á efni stærra en 0,063 mm og því var efni sem kom í þönnu við sigtun sleppt. Í langflestum sýnum var þetta efni <2% af heildarþunga sýnisins en náði um 7% í tveimur sýnum frá Sveinstindi og tveimur sýnum frá Ása-Eldvatni.

Meðalstærð táknar einfalt stærðarmeðaltal, en aðgreining sýnir í raun staðalfrávik gagnanna. Því betri sem aðgreiningin er, því lægra verður aðgreiningargildið, halli á safntíðniferlinum meiri og sýnið einsleitara að stærð. Skakki segir hins vegar til um lögum tíðniferils sýnisins hvað viðkemur ósamhverfu hans. Ef dreifing grófari hluta

sýnisins er meiri en finni hluta þess er sagt að sýnið hafi “hala” af grófu efni og er talað um neikvæðan skakka. Jákvæður skakki gefur hins vegar til kynna að sýnið hafi “hala” af finu efni og er þá skakkagildið tiltölulega há jákvæð tala.

Heildarframburður skriðaus var reiknaður í þrepum. Fyrst var meðalframburður á hverri stöð reiknaður á eftirfarandi hátt:

$$\text{Meðalframburður á stöð } j: q_{bj} = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} \frac{M_i}{t_i d}$$

þar sem M_i er massi sýni i (í grömmum), t_i er söfnunartíminn (í sekúndum) fyrir sýni i , d er þvermál sýnatökuopsins (0,0762 m) og n_j er heildarfjöldi sýna á stöð j .

Heildarframburður skriðaus gegnum þversniðið var síðan reiknaður með eftirfarandi jöfnu:

Heildarframburður gegnum þversnið:

$$Q_b = \frac{q_{b1}}{2} x_1 + \frac{q_{b1} + q_{b2}}{2} x_2 + \dots + \frac{q_{bn-1} + q_{bn}}{2} x_n + \frac{q_{bn}}{2} x_{n+1}$$

þar sem Q_b er í g/s og x merkir fjarlægð í m milli sýnatökustaða; á milli ysta sýnatökustaðar og vatnsbakka, eða þar sem straumur byrjar (World Meteorological Organization, 1994).

Í skýrslunni er einnig reiknaður framburður á milli sýnatökustaða þar sem auðveldara er að setja þær niðurstöður fram á myndrænan hátt:

$$\text{Framburður á milli sýnatökustaða: } \psi = q_{bj} \cdot L_j$$

þar sem L_j er fjarlægð milli miðjupunkta á milli stöðva næst stöð j ; en fjarlægðin frá árbakka að ysta sýnatökustaðnum er helminguð. Summa þessara gilda þvert yfir þversnið árinna er jöfn fyrirreiknuðu Q_b .

3 SÝNATAKA Í SKAFTÁ ÁRIÐ 2002

3.1 Áætlun aurburðarsýnatöku í Skaftá árið 2002

Samkvæmt samningi við LV var áætlað að fara í sex svokallaðar hefðbundnar sýnatökuferðir og tvær svokallaðar ítarlegar sýnatökuferðir að Skaftá á árinu 2002. Auk þeirra átti að taka aurburðarsýni úr Skaftá og Ása-Eldvatni ef af hlaupi(um) úr Skaftárkötlum yrði.

Í hefðbundinni sýnatökuferð átti að taka eftirtalin sýni:

- 2 svifaursýni við vestari kvísl Skaftár (vhm 470 við "Fagrahvamm")

- 2 svifaurssýni við Skaftá, Sveinstind (vhm 166)
- 49 skriðaurssýni við Skaftá, Sveinstind, og þar af átti að kornastærðargreina 5 þeirra

Í *ítarlegri* sýnatökuferð átti að taka eftirfarandi sýni:

- 2 svifaurssýni við vestari kvísl Skaftár
- 2 svifaurssýni við Skaftá, Sveinstind
- 25 punktsýni við Skaftá, Sveinstind
- 49 skriðaurssýni við Skaftá, Sveinstind, og þar af átti að kornastærðargreina 10 þeirra

Í hefðbundum og *ítarlegum* ferðum var því áætlað að taka alls:

- 28 svifaurssýni
- 50 punktsýni
- 392 skriðaurssýni
- þar af 50 skriðaurssýni til kornastærðargreininga

Ef hlaup kæmi í Skaftá var reiknað með að tvö teymi færu á svæðið og tæki annað teymið sýni við bæði vestari kvísl Skaftár (20 svifaurssýni) og Sveinstind (30 svifaurssýni og 50 skriðaurssýni, þar af yrðu 10 sýni kornastærðargreind). Hitt teymið tæki sýni við Ása-Eldvatn (20 svifaurssýni og 50 skriðaurssýni, þar af yrðu 10 sýni kornastærðargreind), og Skaftá við Kirkjubæjarklaustur (20 svifaurssýni). Þessi sýnataka væri viðbót við þau sýni sem áætlað var að taka í hefðbundnum og *ítarlegum* ferðum.

Samhliða aurburðarsýnatökunni átti einnig að rennslismæla og hefur niðurstöðum rennslismælinganna við vhm 166 á síðasta vatnsári þegar verið gerð skil annars staðar (Vatnamælingar 2003). Samanburður rennslis við vestari kvísl og Sveinstind frá upphafi rennslismælinga og til og með 2002 hefur verið settur fram í greinargerð (Bjarni Kristinsson 2003) og eru niðurstöður úr henni sýndar í þessari skýrslu.

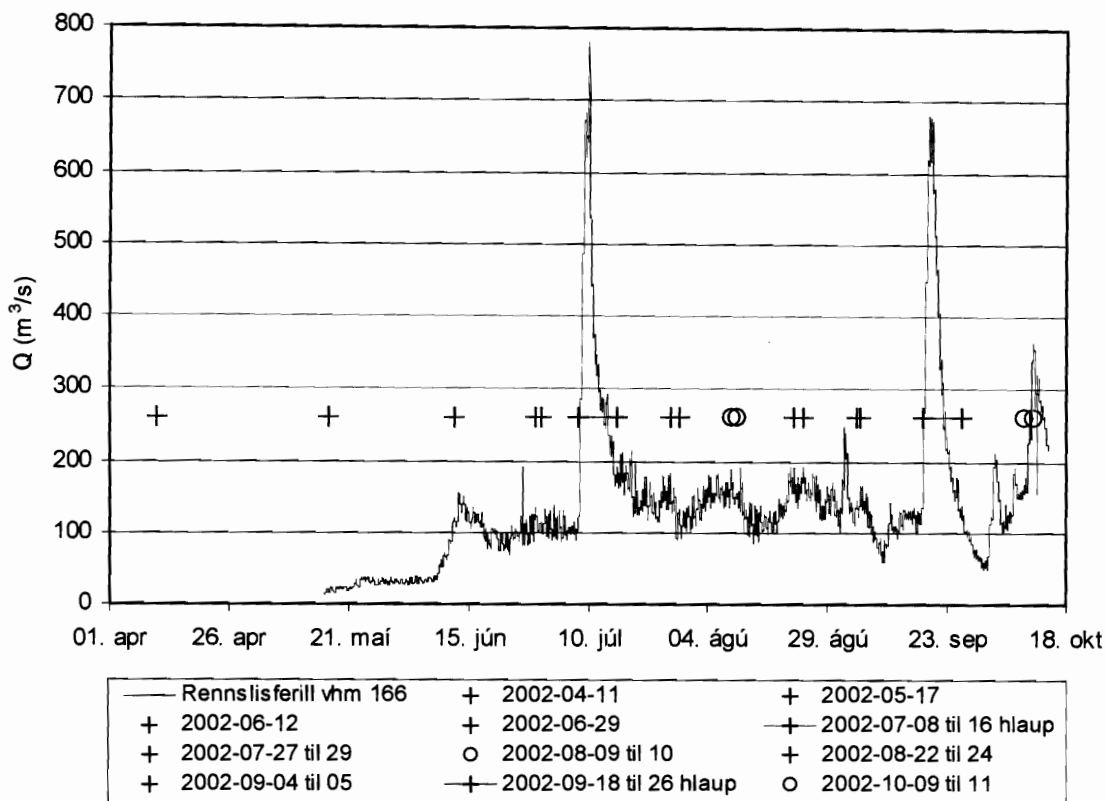
3.2 Fjöldi aurburðarsýna í hefðbundnum og *ítarlegum* ferðum

Í töflu 3 má sjá yfirlit yfir *ítarlegar* og hefðbundnar sýnatökuferðir sem farnar voru á Skaftásvæðið árið 2002. Reynt var að halda sig við upphaflega áætlun eins og hægt var en nokkur breyting varð á henni og þá aðallega vegna jökulhlaupa sem urðu á tímabilinu. Þannig breyttist skipulag tveggja ferða úr hefðbundnum ferðum í hlaupferðir svo að ekki náðist að fara í allar hefðbundnar ferðir sem áætlað var að fara í. Einnig voru farnar fjórar vor- og vetrarferðir á svæðið árið 2002 en í þeim voru engin skriðaurssýni tekin þar sem ekki reyndist hægt að fara með þar til gerðan sýnatökubúnað á svæðið. Þannig jafnaðist sýnatakan í heild sinni út með fleiri svifaurssýnum á kostnað skriðaurssýna. Í þessum ferðum voru alls tekin 27 svifaurssýni og 275 skriðaurssýni, en af þeim voru 40 kornastærðargreind á aurburðarstofu Vatnamælinga. Í öllum ferðum var rennslismælt við vestari kvísl, alls 14 sinnum, en í fjögur skipti var rennslismælt við Sveinstind. Þar voru einnig tekin punktsýni með svifaurssýnataka í tveimur ferðum, alls 50 sýni.

Tafla 3: Fjöldi aurburðarsýna sem tekin voru við Sveinstind og vestari kvísl utan hlaupa árið 2002.

Athugasemd	Dagssetning	Staður	Fjöldi svifaursýna	Fjöldi skriðaurssýna (þar af greind)	Fjöldi punktsýna	Rennslismæling
Vetrarferð	10.–15. apríl	Sveinstindur	1	0	–	–
		vestari kvísl	1	–	–	1
Vetrarferð	16.–19 maí	Sveinstindur	1	0	–	–
		vestari kvísl	1	–	–	1
Vorferð	11.–13. júní	Sveinstindur	1	0	–	–
		vestari kvísl	1	–	–	1
Hefðbundin	26.–30. júní	Sveinstindur	1	50 (5)	–	–
		vestari kvísl	1	–	–	2
Hefðbundin	26.–30. júlí	Sveinstindur	2	49 (7)	–	1
		vestari kvísl	2	–	–	2
Ítarleg	7.–11. ágúst	Sveinstindur	2	50 (14)	25	–
		vestari kvísl	2	–	–	2
Hefðbundin	21.–25. ágúst	Sveinstindur	3	49 (7)	–	1
		vestari kvísl	2	–	–	2
Hefðbundin	2.–6. september	Sveinstindur	2	28 (7)	–	1
		vestari kvísl	1	–	–	2
Ítarleg	8.–12. október	Sveinstindur	2	49 (7)	25	1
		vestari kvísl	1	–	–	1
ALLS			27	275 (40)	50	18

Á mynd 2 má hins vegar sjá hvernig þessar sýnatökuferðir röðuðu sér innan ársins og við hvaða rennsli þær voru farnar. Dreifing ferðanna var nokkuð jöfn yfir sumarmánuðina en færri ferðir voru farnar yfir vetrarmánuðina eins og lagt hafði verið upp í sýnatökuáætluninni. Þar sem ekki voru tekin nein skriðaurssýni í vetrar- og vorferðunum gekk kostnaður við þá sýnatöku upp í aukinn kostnað við aðra þætti ferðanna, s.s. vélsleða og aukabíla.



Mynd 2: Rennslisferill loftbólumælis við vhm 166 fyrir árið 2002 og tímasetning sýnatökuferða að Sveinstindi. Aðeins er sýndur sá hluti rennslisferilsins frá vatnsárinu 2001/2002 sem ekki var talinn vera ístruflaður (Vatnamælingar 2003) en eftir er að leiðrétta gögn frá september og október fyrir mögulegum skekkjum, þ.á.m. ístruflunum. Tímasetning jökulhlaupaferða er sýnd með rauðum strikum, ítarlegra ferða með grænum hringjum og hefðbundinna ferða með dökkrauðum krossum.

3.3 Aurburðarsýnataka í jökulhlaupum í júlí og september

Tvö jökulhlaup komu í Skaftá árið 2002, í júlí og í september, og hafa þau haft mikil áhrif á sýnatökuna og úrvinnslu sýna veturinn 2002–3. Svo vel vildi til að í báðum hlaupum var Vatnamælingafólk á Skaftárvæðinu og var því byrjað að taka sýni mun fyrr úr Skaftá en í fyrri hlaupum (sjá t.d. skýrslur Svans Pálssonar og Snorra Zóphóniássonar frá 1992 og 1996). Hins vegar kom í ljós að ólíft var við vestari kvísl Skaftár í hlaupunum nema með gasgrímur þar sem styrkur brennisteinsvetnis og annarra gastegunda var langt yfir hættumörkum. Í fyrri hlaupinu þurfti að ná í Vatnamælingamenn í þylu þar sem þeir voru komnir með brennisteinseitrun og komust ekki sjálfir til byggða. Í seinna hlaupinu var hins vegar ekki farið inn að vestari kvísl fyrr en í lok hlaupsins. Tafla 4 sýnir yfirlit yfir aurburðarsýni sem tekin voru í júlí og september hlaupunum við Sveinstind, vestari kvísl, Ása-Eldvatn og Kirkjubæjarklaustur.

Heldur færri svifaursýni voru tekin í hvoru hlaupi fyrir sig en gert var ráð fyrir í áætluninni og felst munurinn aðallega í því að ekki var hægt að taka nema örfá sýni við vestari kvísl í hlaupunum. Á móti kemur að fleiri skriðaurssýni voru tekin og reyndist nýtt vökvadrifið spil vel við sýnatöku bæði við Ása-Eldvatn og Sveinstind.

Tafla 4: *Aurburðarsýnataka í jökulhlaupum í Skaftá árið 2002.*

8.–16. júlí	Svifaurssýni	Skriðaurssýni	Kornastærðargreind skriðaurssýni
Sveinstindur	35	133	21
Vestari kvísl	4	0	–
Ása Eldvatn	23	0	–
Kirkjubæjarklaustur	19	0	–
18.–26. september	Svifaurssýni	Skriðaurssýni	Kornastærðargreind skriðaurssýni
Sveinstindur	22	98	14
Vestari kvísl	1	0	–
Ása Eldvatn	19	84	12
Kirkjubæjarklaustur	19	0	–
FJÖLDI ALLS	142	315	47

Í júlí hlaupferðinni voru teknar aukafloksur til efnagreininga að ósk Freysteins Sigurðssonar (ALD/OS) og Snorra Páls Snorrasonar (Almennu Verkfræðistofunni) og var meirihluti þeirra efnagreindur á efnafræðistofu ROS/OS (nú ÍSOR). Til viðbótar við þessi sýni hefur vatn úr svifaurssýnum verið efnagreint á sama stað til að þetta efnasýnatökuna á ákveðnum tímamarkum. Í september hlaupferðinni kom Sigurður Reynir Gíslason (Raun/HÍ) með að Sveinstindi og sá um efnasýnatöku þar til Eydís S. Eiríksdóttir (Raun/HÍ) tók við þegar líða tók á hlaupið. Niðurstöður efnagreininga Raunvísindastofnunar hafa verið settar fram í skýrslu Sigurðar R. Gíslasonar o.fl. frá árinu 2003.

4 NIÐURSTÖÐUR HEFÐBUNDINNA OG ÍTARLEGRA FERÐA

Í eftirfarandi kafla eru niðurstöður hvernar sýnatökuferðar settar fram í sérstökum undirkafla en nánar verður fjallað um niðurstöðurnar og þær bornar saman í umræðukafla aftar í skýrslunni. Rennsli fyrir svif- og skriðaurssýni við Sveinstind er fundið út frá vatnshæð sem skráð er af siritandi Campbell mæli á sama stað ásamt gildandi rennslislykli en hafa þeir í huga að aðeins er búið að yfirfara og leiðrétta fyrir mögulegum skekkjum gögn frá síðasta vatnsári, þ.e. frá 1. september 2001 til 31. ágúst 2002. Óleiðrétt gögn frá nýliðnu vatnsári (2002/2003) eru notuð fyrir sýni frá september og október svo að hugsanlegt er að einhverjar skekkjur leynist í þeim gögnum þó að ólíklegt sé talið að rennslið hafi verið ístruflað á þessum tíma. Vatnshæð er skráð við vestari kvísl en ekki hefur verið gerður rennslislykill fyrir þann stað og verður líklega erfitt að gera slíkan lykil þar sem áin er sífellt að grafa út og fylla í farveginn við vatnshæðarmælinn og er því botninn mjög breytilegur. Rennsli svifaurssýna við vestari kvísl er því aðeins sýnt fyrir þau sýni sem tekið var á svipuðum tíma og rennslismælt var og gildi rennslismælingarinnar notað. Einhver óvissa er því í rennslisgildum sýnanna.

4.1 Sýnatökuferðir 10.–15. apríl, 16.–19. maí og 11.–13. júní

Ferðin í apríl var farin í tengslum við stóra ferð inn á svæðið með starfsmönnum Vatnamælinga og Landsvirkjunar en í ferðinni var húsi komið fyrir við vestari kvísl og teknir setkjarnar úr Langasjó. Hinar ferðirnar tvær voru einnig farnar í vetrar- eða voraðstæðum og teljast því ekki til hefðbundinna ferða enda var ómögulegt að fara á svæðið með nauðsynlegan útbúnað til þess að klára hefðbundna ferð.

4.1.1 Rennsli

Í öllum ferðum náðist að rennslismæla við vestari kvísl, en rennsli var ekki mælt við Sveinstind í neinni af þessum ferðum vegna ísstruflana og veðurs, enda var það ekki talið vera forgangsverk þar sem rennslislykill við vhm 166 er sæmilegur. Í maí og júní var þó hægt að nota ótruflaða vatnshæð við Sveinstind og bera saman reiknað rennsli við niðurstöður rennslismælinga í vestari kvísl. Í töflu 5 er mælt rennsli við vestari kvísl og reiknað rennsli við Sveinstind borið saman og sést að rennsli við vestari kvísl er frá því um 26% til 48% af rennslinu við Sveinstind. Þessi tafla og sambærilegar töflur sem á eftir fylgja byggja á gögnum úr greinargerð Bjarna Kristinssonar frá árinu 2003 um samanburð rennslismælinga árána 1997 til 2002 við vestari kvísl og Sveinstind. Í þeim er miðað við að Skaftá sé 7 klukkustundir að renna frá vhm 470 við vestari kvísl og að vhm 166 við Sveinstind.

Tafla 5: Samanburður rennslismælinga í vestari kvísl við reiknað rennsli við Sveinstind í vetrar- og vorferðum ársins 2002 (Bjarni Kristinsson 2003).

Dags.	Rennsli		Mismunur	
	vhm 470	vhm166	Q166 - 470	%
2002-04-11 16:50	3,33	–	–	–
2002-05-17 13:30	4,54	17,2 reiknað	12,7	26,4
2002-06-12 15:10	71,8	150 reiknað	78,2	47,9

4.1.2 Hefðbundin svifaursýni

Eitt svifaursýni var tekið á hvorum stað fyrir sig í ferðunum í apríl, maí og um miðjan júní. Niðurstöður kornastærðargreininga sýnanna eru settar fram í töflu 6 ásamt áætluðu rennsli ýmist út frá vatnshæðargögnum eða rennslismælingu (merkt með Q). Hugsanlegt er að rennslið þegar sýnið var tekið í júní við vestari kvísl sé aðeins frábrugðið því sem sett er fram í töflu 6, en rennslið í töflunni var mælt í rennslismælingu sem hófst þremur tímum áður en sýnið var tekið.

Ekkert sýnatökuparanna þriggja frá Sveinstindi og vestari kvísl var tekið með hæfilegum tímamun til þess að vera tekið í sama vatni þó að hægt sé að reikna með að sólarhringssveifla í rennsli hafi verið tiltölulega lítil í apríl og maí. Í þeim sýnapörum hafa sýnin frá Sveinstindi hærri styrk heildarsvifaurs og uppleystra efna (TDS) en sýnin frá vestari kvísl. Í þessum apríl og maí sýnum er hlutfall leirs lágt (2–5%) en svipað í hvoru sýnatökupari fyrir sig. Hins vegar er nokkur munur á hlutfalli grófara efnis þó að greinilegt sé að sýnin frá vestari kvísl eru töluvert grófari (tafla 6). Sama á við um

sýnatökuparið sem tekið var 12. júní en þar er sýnið frá vestari kvísl töluvert grófkornaðra með grófmóshlutfall (0,06–0,2 mm) 45% og sandhlutfall (>0,2 mm) 14% miðað við að aðeins um 32% af Skaftársýninu er grófmór og um 5% sandur (tafla 6). Júnisýnið frá vestari kvísl hefur einnig mun hærri styrk heildarsvifaus (4662 mg/l) en sýnið frá Sveinstindi (2428 mg/l).

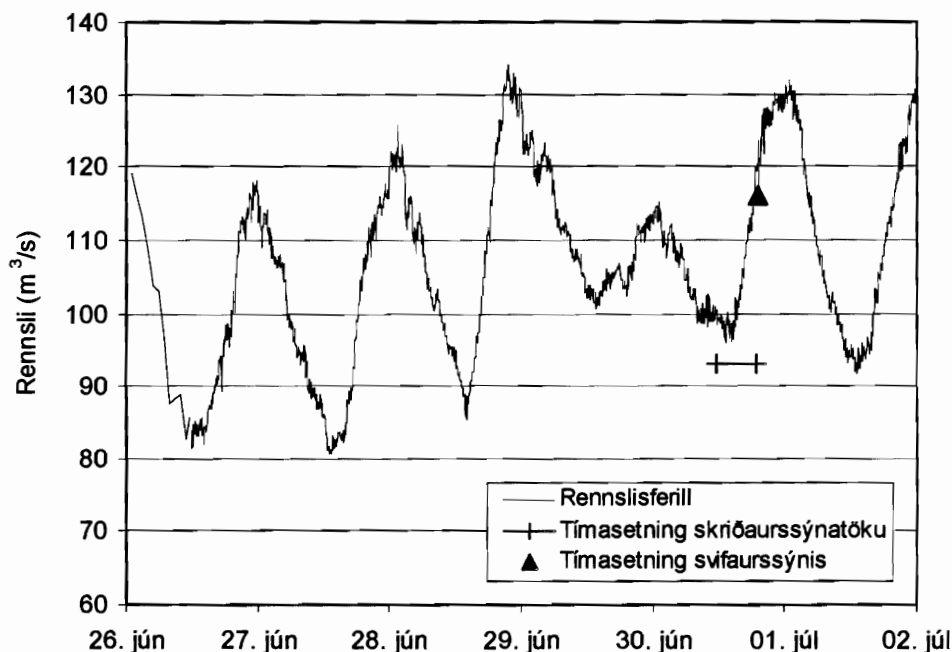
Tafla 6: Niðurstöður kornastærðargreininga á svifaurssýnum frá Sveinstindi og vestari kvísl úr sýnatökuferðum í apríl, maí og um miðjan júní. Rennsli sem fundið er með rennslismælingu er merkt með Q.

Staður	Dagsetning	Kl.	Rennsli (m ³ /s)	TDS (mg/l)	Aur- styrkur (mg/l)	Kornastærð (%) stærðir í mm					Stærsta korn (mm)	Sýna- gerð
						<0,002	0,02- 0,002	0,06- 0,02	0,2- 0,06	>0,2		
Skaftá, Sveinstindur	2002-04-12	09:00	–	74	94	2	18	12	43	25	0,7	S3
Skaftá, vestari kvísl	2002-04-11	12:30	3,33Q	91	73	2	9	11	33	45	0,7	S1
Skaftá, Sveinstindur	2002-05-17	15:30	20,2	59	592	4	25	33	33	5	0,9	S3
Skaftá, vestari kvísl	2002-05-17	14:30	4,54Q	72	317	5	13	22	42	18	0,9	S2
Skaftá, Sveinstindur	2002-06-12	13:00	109	54	2428	10	29	24	32	5	1,7	S3
Skaftá, vestari kvísl	2002-06-12	18:15	71,8Q	51	4662	3	16	22	45	14	1,5	S3

4.2 Hefðbundin sýnatökuferð 26.–30. júní 2002

4.2.1 Rennsli

Engin rennslismæling var gerð við Sveinstind í þessari fyrstu hefðbundnu sýnatökuferð ársins 2002, en vestari kvísl var rennslismæld tvisvar þann 28. júní. Á mynd 3 sést rennsli við Sveinstind dagana fyrir sýnatökuna og tímasetning sjálfrar sýnatökunnar. Leysing var greinilega byrjuð á jökli eins og sést á áberandi dagsveiflu í ánni.



Mynd 3: Rennsli við Sveinstind (vfm 166) frá 26. júní til 2. júlí 2002 ásamt tímasetningu svifaurss- og skriðaurssýnatöku.

Samkvæmt rennslismælingunum tveimur sem gerðar voru við vestari kvísl þann 28. júní var hlutur hennar um 60% af því rennsli sem mældist við Sveinstind (tafla 7). Þetta hlutfall er töluvert hærra en mældist í vetrar- og vorferðum fyrr á árinu (tafla 5).

Tafla 7: Samanburður rennslismælinga í vestari kvísl við reiknað rennsli við Sveinstind í sýnatökuferð 26.–30. júní 2002 (Bjarni Kristinsson 2003).

Dags.	Rennsli		Mismunur	
	vhm 470	vhm166	Q166 - 470	%
2002-06-28 11:12	69,4	119	49,6	58,3
2002-06-28 18:55	75,1	120	44,9	62,6

4.2.2 Hefðbundin svifaurssýni

Sithvort svifaurssýnið var tekið við Sveinstind og vestari kvísl í sýnatökuferðinni sem farin var 26.–30 júní. Eins og í sýnaparinu sem tekið var í júní er heildarstyrkur svifaurs mun hærri í sýninu sem tekið var við vestari kvísl (5125 mg/l) en í Sveinstindssýninu (3377 mg/l), auk þess sem styrkur sands (>0,2 mm) var yfir tvöfalt hærri í því sýni en í sýninu frá Sveinstindi (tafla 8). Mikill munur var einnig á stærsta korni í sýnunum þar sem það var 3,2 mm í sýninu frá vestari kvísl en 1,9 mm í sýninu frá Sveinstindi. Ekki er hægt að áætla rennsli fyrir sýnið sem tekið var við vestari kvísl og því ekki hægt að bera sýnin saman með tilliti til rennslis.

Tafla 8: Niðurstöður kornastærðargreininga á svifaurssýnum frá Sveinstindi og vestari kvísl úr sýnatökuferð dagana 26.–30. júní 2002.

Staður	Dagsetning	Kl.	Rennsli (m ³ /s)	TDS (mg/l)	Aur- styrkur (mg/l)	Kornastærð (%) stærðir í mm					Stærsta korn (mm)	Sýna- gerð
						<0,002	0,02- 0,002	0,06- 0,02	0,2- 0,06	>0,2		
Skaftá, Sveinstindur	2002-06-30	18:47	116	57	3377	3	14	22	39	22	1,9	S1
Skaftá, vestari kvísl	2002-06-29	09:21	–	65	5125	2	7	10	25	56	3,2	S1

4.2.3 Skriðaurssýni

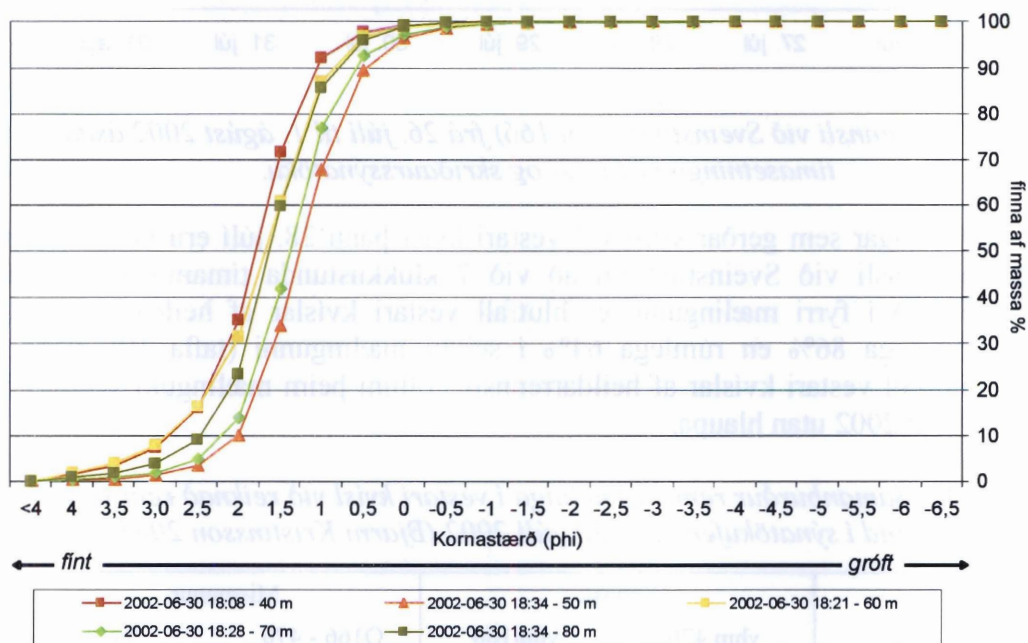
Skriðaurframburður var reiknaður út frá mælingum 50 skriðaurssýna sem tekin voru með vökvadrifnu spili þann 30. júní frá kl. 10:26 til 18:34 á kláfnum við Sveinstind. Sýnin voru tekin á fimm breiddum, þ.e. 40, 50, 60, 70 og 80 m miðað við að 0 m séu við kláf á hægri bakka. Hægri bakki er venjulega í um 14–16 m fjarlægð frá kláfnum en vinstri bakki í um 100–102 m fjarlægð frá kláfnum. Á þessum degi mældist meðalframburður skriðaur mestur á 80 m, eða 451 g/s/m, næstmestur á 50 m, 360 g/s/m, en tiltölulega svipaður á 40, 60 og 70 m, eða um 305 g/s/m (tafla 9). Þegar framburður skriðaur er reiknaður fyrir breiddarbilin milli miðjupunkta stöðvanna eykst þó þáttur 40 m stöðvarinnar þar sem framburðurinn er þar heildaður yfir fleiri metra en á hinum stöðvunum. Alls var heildarframburður skriðaur tæp 22 kg/s þennan dag.

Tafla 9: Samandregnar niðurstöður skriðaursmælinga við Sveinstind 30. júní 2002.

30. júní 2002	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m	Meðal Q= 104 m ³ /s
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	17	10	10	10	16	
Meðalskriðaurframburður á hverri stöð (g/s/m)	304	360	305	305	451	
Heildarskriðaurframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	5167	3599	3053	3054	6998	Alls 21,9 kg/s

4.2.4 Kornastærðargreiningar skriðaurssýna

Fimm sýni, eitt frá hverri stöð, voru kornastærðargreind á Vatnamælingum og eru niðurstöðurnar sýndar á mynd 4. Sýnin fimm hafa mjög líka kornastærðardreifingu og hefur langstærstur hluti hvers sýnis kornastærð frá 2,5 til 0,5 phi (0,18–0,71 mm) og meðalstærð sem flokkast sem meðalgrófur sandur.



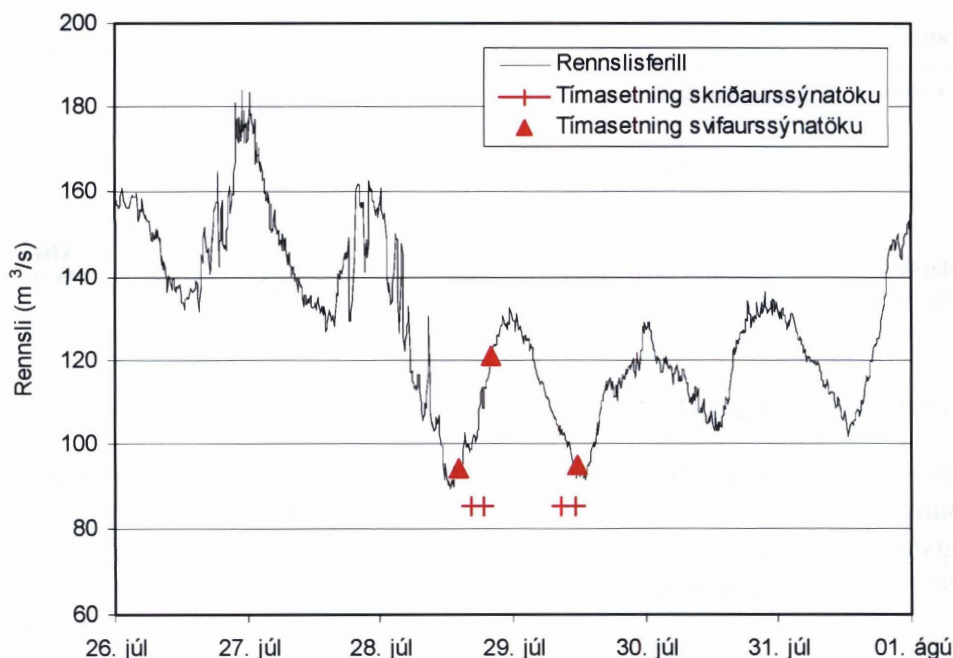
Mynd 4: Niðurstöður kornastærðargreininga á skriðaurssýnum sem tekin voru 30. júní 2002 við Sveinstind.

4.3 Hefðbundin sýnatökuferð 26.–30. júlí 2002

4.3.1 Rennsli og dýpi

Í þessari annari hefðbundinni sýnatökuferð á efri hluta Skaftárvæðissins árið 2002 var rennismælt tvisvar við vestari kvísl og einu sinni við Sveinstind. Á mynd 5 má sjá rennisliferil við Sveinstind fyrir og eftir sýnatökuna ásamt tímasetningu bæði svifaurs- og skriðaurssýnatökkunnar á sama stað. Rennslið hafði verið heldur hærra dagana fyrir

sýnatökuna en það var í hefðbundnu ferðinni í lok júní en var lægra eða svipað í kringum sjálfa sýnatökuna.



Mynd 5: Rennsli við Sveinstind (vhm 166) frá 26. júlí til 1. ágúst 2002 ásamt tímasetningu svifaurs- og skriðaurssýnatöku.

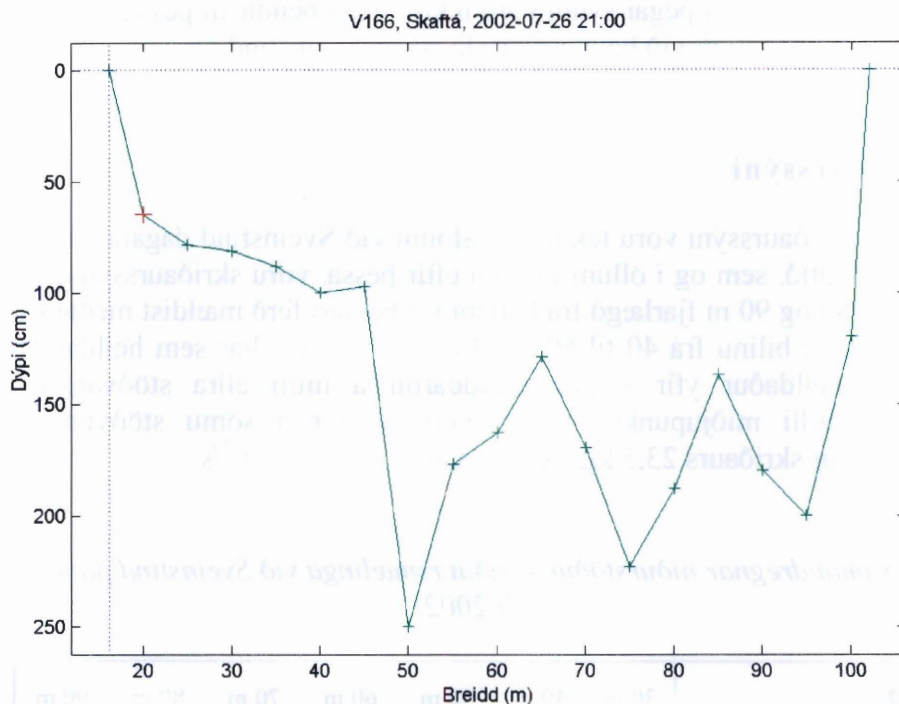
Ef rennslismælingar sem gerðar voru við vestari kvísl þann 28. júlí eru bornar saman við reiknað rennsli við Sveinstind miðað við 7 klukkustunda tímamismun á milli staðanna sést að í fyrri mælingunni er hlutfall vestari kvíslar af heildarrennsli við Sveinstind tæplega 86% en rúmlega 64% í seinni mælingunni (tafla 10). Þetta er langhæsta hlutfall vestari kvíslar af heildarrennsli í öllum þeim mælingum sem gerðar voru frá 1997 til 2002 utan hlaupa.

Tafla 10: Samanburður rennslismælinga í vestari kvísl við reiknað rennsli við Sveinstind í sýnatökuferð 26.–30. júlí 2002 (Bjarni Kristinsson 2003).

Dags.	Rennsli		Mismunur	
	vhm 470	vhm166	Q166 - 470	%
2002-07-28 08:34	85,2	99,2	14,0	85,9
2002-07-28 18:23	81,8	127	45,6	64,4

Þó að rennslismælt hafi verið við Sveinstind í þessari ferð er ekki hægt að bera þær niðurstöður saman við rennslismælingar við vestari kvísl þar sem tíminn á milli þeirra er of mikill. Mælingin við Sveinstind gaf rennslið 169 m³/s og var frávik hennar 9% frá gildandi rennslislykli nr. 5 (Vatnamælingar 2003).

Á mynd 6 má sjá dýptarsnið sem mælt var í rennslismælingu við Sveinstind þann 26. júlí. Töluverður breytileiki er á dýpi yfir þversniðið og er það grynnt næst kláfnum og út á um 45 m. Þaðan og að vinstri bakka eru álar og nær sá dýpsti um 150 cm dýpt en á milli þeirra er dýpið um helmingur af mesta mældu dýpi.



Mynd 6: Dýptarsnið við kláf við Sveinstind samkvæmt rennismælingu þann 26. júlí 2002.

4.3.2 Hefðbundin svifaurssýni

Tvö svifaurssýni voru tekin við vestari kvísl og þrjú sýni við Sveinstind í þessari sýnatökuferð. Miðað við að það taki vatnið 7 klukkustundir að renna frá vestari kvísl og að Sveinstindi (Bjarni Kristinsson 2003) náðist ekki að taka sýnatökupar í sama vatni við staðina tvo þar sem minnst liðu 10 tímar frá sýnatöku við vestari kvísl að sýnatöku við Sveinstind. Niðurstöður kornastærðarmælinga á sýnunum fimm eru sýndar í töflu 11.

Tafla 11: Niðurstöður kornastærðargreininga á svifaurssýnum frá Sveinstindi og vestari kvísl úr sýnatökuferðinni 26.–30. júlí 2002.

Staður	Dagsetning	Kl.	Rennsli (m ³ /s)	TDS (mg/l)	Aur- styrkur (mg/l)	Kornastærð (%) stærðir í mm					Stærsta korn (mm)	Sýna- gerð
						<0,002	0,02- 0,002	0,06- 0,02	0,2- 0,06	>0,2		
Skaftá, Sveinstindur	2002-07-28	14:15	94	105	3635	2	9	14	58	17	2	S1
Skaftá, Sveinstindur	2002-07-28	20:00	121	83	4995	1	10	14	52	23	2,2	S1
Skaftá, Sveinstindur	2002-07-29	11:40	95	81	4747	1	8	9	52	30	1,8	S1
Skaftá, vestari kvísl	2002-07-27	20:00	–	91	2517	4	15	18	30	33	2	S2
Skaftá, vestari kvísl	2002-07-28	10:00	85,2Q	112	2730	4	14	19	22	41	2	S2

Tvö Sveinstindssýnanna hafa svipaðan heildarstyrk svifauris (4747 og 4995 mg/l) (tafla 11). Athyglisvert er að það eru sýni sem tekin er sitthvorn daginn og við mismunandi rennsli, en sýnið sem tekið var við svipað rennsli og sýnið frá 29. júlí hefur mun lægri heildarstyrk (3635 mg/l). Svipað er hægt að segja um sýnin frá vestari kvísl sem einnig hafa svipaðan heildarstyrk svifauris þó að þau séu tekin með 14 klukkustunda tímamismun. Sá munur jafngildir rúmlega hálfri dagsveiflu svo að líklegt er að rennslið

hafi verið nokkuð misjafnt þegar sýnin voru tekin. Þetta bendir til þess að fleiri þættir en rennsli stjórni svifaursstyrk við bæði vestari kvísl og Sveinstind.

4.3.3 Skriðaurssýni

Fjörtíu og níu skriðaurssýni voru tekin af kláfnum við Sveinstind dagana 28. og 29. júlí 2002. Í þetta skiptið, sem og í öllum ferðum eftir þessa, voru skriðaurssýnin tekin á 30, 40, 50, 60, 70, 80 og 90 m fjarlægð frá kláfspili. Í þessari ferð mældist meðalframburður skriðaus mestur á bilinu frá 40 til 60 m (401–555 g/s/m). Þar sem heildarframburður skriðaus var heildaður yfir svipað breiddarbil á milli allra stöðvanna, reyndist framburður á milli miðjupunkta stöðva vera hæstur á sömu stöðvum. Alls var heildarframburður skriðaus 23,5 kg/s við meðalrennslið 101 m³/s.

Tafla 12: Samandregnar niðurstöður skriðaursmælinga við Sveinstind þann 28. og 29. júlí 2002.

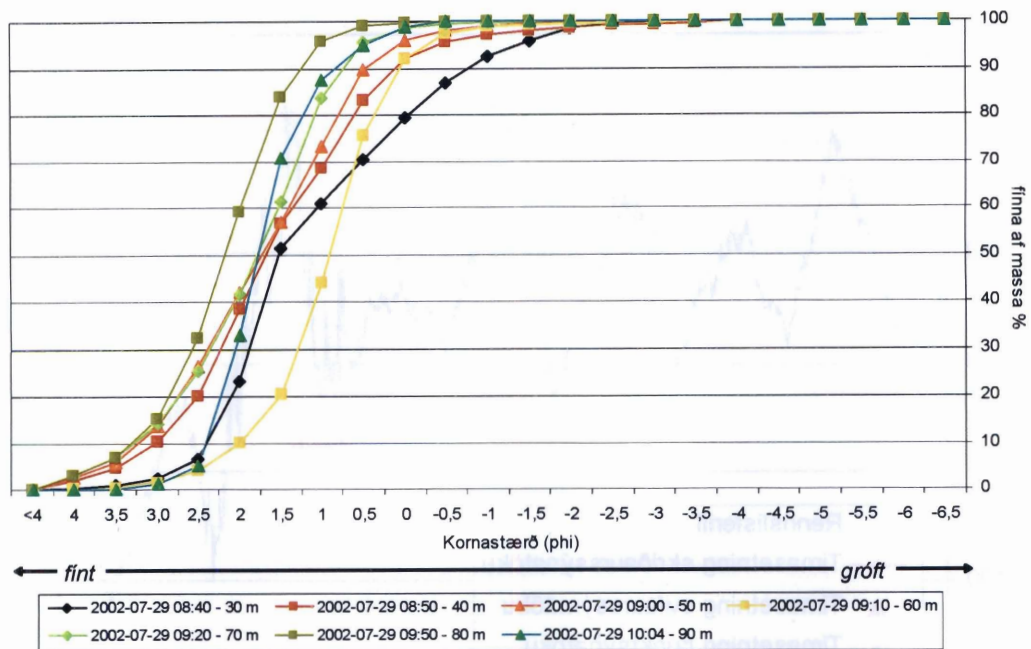
29.–30. júlí 2002	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	Meðal Q= 101 m ³ /s
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	12	10	10	10	10	10	11	
Meðalskriðausframburður á hverri stöð (g/s/m)	186	401	555	470	276	156	247	2290
Heildarskriðausframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	2236	4009	5547	4695	2763	1560	2712	Alls 23,5 kg/s

Forvitnilegt er að bera saman dýptar- (mynd 6) og hraðasnið við breytileika í botnskriði á milli stöðvanna sjö þar sem skriðaur var safnað. Í ljós kemur að mestur skriðaur mældist í og sitthvoru megin við dýpsta mælda álinn í 50 m en hafa ber í huga að lögun farvegarins við Sveinstind er síbreytilegur og því þarf dýpið sem mælt var 26. júlí alls ekki að endurspeglar ríkjandi dýptaraðstæður þremur og fjórum dögum seinna.

4.3.4 Kornastærðargreiningar skriðaurssýna

Eitt skriðaurssýni af hverri stöð var valið til kornastærðargreininga og eru safntíðnirit kornastærðardreifingar hvers sýnis sýnd á mynd 7. Til hagræðingar eru sami litur notaður fyrir sömu stöð í öllum safntíðniritum sem birt eru í skýrslunni.

Heldur meiri dreifing er á kornastærð þessara sýna en sýnanna sem tekin voru mánuði áður. Grófasta sýnið var tekið á 60 m en sýnið á 30 m er einnig tiltölulega gróft. Fíngerðasta sýnið var hins vegar tekið á 80 m. Meðalstærð sýnanna er á bilinu frá 2,2 til 0,9 phi (ca. 0,2–0,5 mm) og er aðgreining sýnanna af 20, 40 og 50 m verst (minnstur halli á safntíðniferlinum).



Mynd 7: Niðurstöður kornastærðargreininga á skriðaurssýnum sem tekin voru 29. júlí 2002 við Sveinstind,

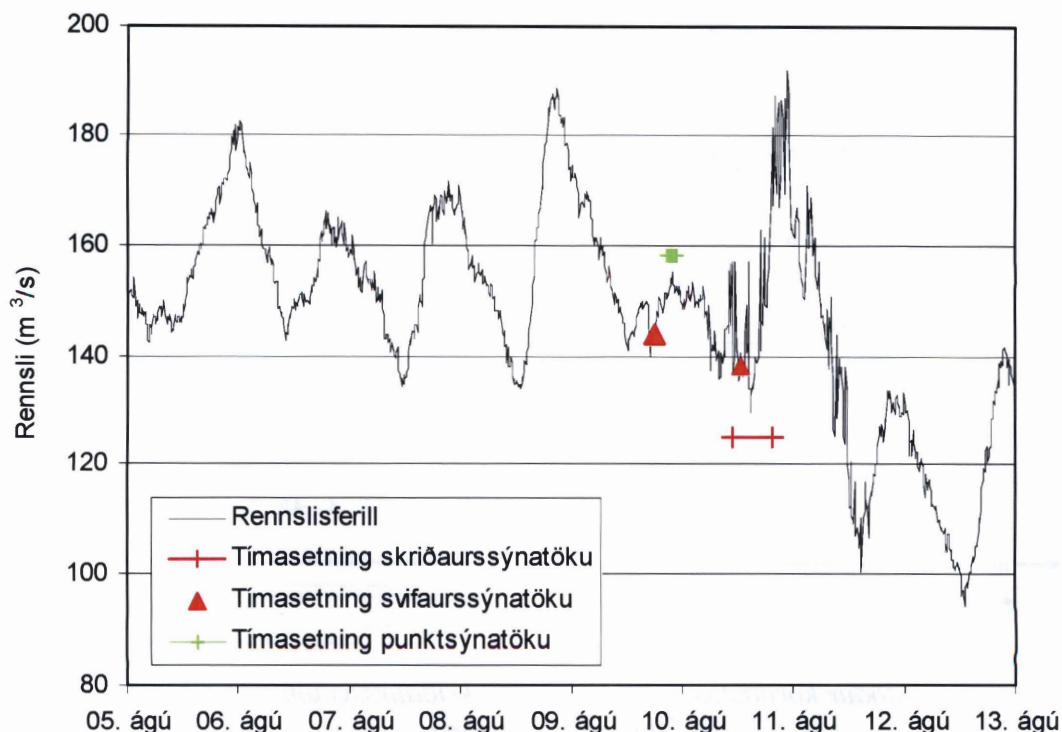
4.4 Ítarleg sýnatökuferð 7.–11. ágúst 2002

4.4.1 Rennsli og dýpi

Í ferðinni frá 7. til 11. ágúst var tvisvar rennslismælt við vestari kvísl en ekki var rennslismælt við Sveinstind. Rennslið dagana fyrir sýnatökuna var tiltölulega reglulegt og var dagsveifla þess áberandi, enda á miðju tímabili jökulleysingar. Rennsli hafði hækkað töluvert frá því í síðustu sýnatökuferð rúmlega viku áður og fór sýnataka við Sveinstind að mestu leyti fram við rennsli frá u.þ.b. 135 til 160 m³/s.

Svo óheppilega vildi til að á sama tíma og skriðaurssýnataka hófst, byrjaði vatnshæðin að flökta eins og sést á óreglulegu rennsli á mynd 8. Rennslið var mjög breytilegt (+/- 10 m³/s) en um sólarhring eftir að skriðaurssýnatökunni lauk varð dagsveiflan reglulegri á nýjan leik þó að rennslið hafi verið nokkuð lægra en fyrir sýnatökuna. Að öllum líkindum er þetta mikla flökt sem sést tímabundið í vatnshæðarmælinum við Sveinstind (vhm 166) til komið vegna stíflunar í rörenda skynjarans en mikill sandframburður við Sveinstind hefur oft valdið truflunum á rekstri mælisins (Vatnamælingar 2003).

Eins og áður var rennsli sem mælt var tvisvar við vestari kvísl borið saman við reiknað rennsli við Sveinstind og eru niðurstöðurnar sýndar í töflu 13. Í fyrri mælingunni sem gerð var 8. ágúst er hlutur vestari kvíslar í reiknuðu heildarrennsli við Sveinstind um 60%, en tæplega 68% í rennslismælingunni sem gerð var um hálfum sólarhring síðar.



Mynd 8: Rennsli við Sveinstind (vhm 166) frá 5.–13. ágúst 2002 ásamt tímasetningu svifaurs-, punktsýna- og skriðaurssýnatöku.

Tafla 13: Samanburður rennslismælinga í vestari kvísl við reiknað rennsli við Sveinstind í sýnatökuferð 7.–11. ágúst 2002 (Bjarni Kristinsson 2003).

Dags.	Rennsli		Mismunur	
	vhm 470	vhm166	Q166 - 470	%
2002-08-08 17:07	101	170	69,0	59,4
2002-08-09 09:37	97,7	144,5	46,8	67,6

4.4.2 Hefðbundin svifaursýni

Tvö hefðbundin svifaursýni voru tekin við vestari kvísl og tvö sýni við Sveinstind í þessari sýnatökuferð. Auk þess voru tekin punktsýni sem fjallað verður um hér á eftir. Í töflu 14 eru settar fram niðurstöður kornastærðargreininga þessara hefðbundnu svifaursýna. Hægt er að bera saman svifaursstyrk sýnanna sem tekin voru þann 9. ágúst þó að tímamunurinn hafi verið heldur styttri (tæplega 5,5 klukkustundir) en talið er að það taki ána að renna á milli staðanna (um 7 klukkustundir). Í sýninu sem tekið var við vestari kvísl var svifaursstyrkur tæpur 6000 mg/l en við Sveinstind mældist styrkur heildarsvifaurs rúmlega 3700 mg/l. Hins vegar var styrkur sýnisins úr vestari kvísl þann 8. ágúst ennþá hærri eða rúm 8900 mg/l þrátt fyrir að rennsli hafi verið svipað þegar sýnin voru tekin. Mun minni munur var á heildarstyrk svifaurs í sýnum teknum við Sveinstind (rúm 400 mg/l) enda var rennsli mjög svipað þegar þau sýni voru tekin. Kornastærðardreifing þeirra var enn fremur tiltölulega lík en nokkuð ólík kornastærðardreifingu sýnanna frá vestari kvísl. Þau síðarnefndu eru mun grófkornóttari og er sandhlutfall þeirra milli 50 og 60% í staðinn fyrir um 20% eins og í

Sveinstindssýnunum (tafla 14). Hins vegar hafa þau lægra hlutfall mélu, fin- og grófmós en leirhlutfall er svo til það sama.

Tafla 14: Niðurstöður kornastærðargreininga á svifaurssýnum frá Sveinstindi og vestari kvísl úr sýnatökuferðinni 7.–11. ágúst 2002.

Staður	Dagsetning	Kl.	Rennsli (m ³ /s)	TDS (mg/l)	Aur- styrkur (mg/l)	Kornastærð (%) stærðir í mm					Stærsta korn (mm)	Sýna- gerð
						<0,002	0,02- 0,002	0,06- 0,02	0,2- 0,06	>0,2		
Skaftá, Sveinstindur	2002-08-09	17:55	144	102	3707	3	13	19	46	19	2	S1
Skaftá, Sveinstindur	2002-08-10	12:50	150	100	4112	3	10	16	49	22	1,7	S1
Skaftá, vestari kvísl	2002-08-08	20:00	101Q	95	8907	2	7	10	21	60	2,3	S1
Skaftá, vestari kvísl	2002-08-09	13:30	97,7Q	100	5995	2	9	13	25	51	3	S1

4.4.3 Punktsýnataka

Punktsýni voru fyrst tekin við Sveinstind árið 2001 og voru sýnin í fyrri ferð þess árs tekin á 100, 95, 90, 80 og 50% dýpi miðað við að 100% dýpi sé 10 cm ofan við botn þar sem sýnatökuopið er staðsett þegar sýnatakinn nemur við botn árinna (Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorlákssdóttir 2002). Hætt var við að taka sýni af 100% dýpi í seinni ferð þess sumars þar sem hinn mikli sandflutningur í farveginum við Sveinstind stíflaði sýnatakann ítrekað svo að ekki var hægt að klára sýnatökuna í seinni ferðinni. Í staðinn var ákveðið að taka sýni á 10% dýpi.

Í sýnatökuferðunum árið 2003 voru sýni tekin á 95, 90, 80 og 50% af dýpinu, auk þess sem eitt heildað sýni frá botni og upp á yfirborð var tekið á hverri stöð (100–0%) eins og gert hafði verið árið 2001. Punktsýnin voru tekin á 40, 50, 60, 70 og 80 m, alls 25 sýni. Eins og sést á mynd 8 var rennsli tiltölulega stöðugt á meðan punktsýnatakan stóð yfir í þessari ferð, eða 151–153 m³/s.

Niðurstöður kornastærðargreininga á punktsýnunum eru sýndar í töflu 15 og eru sömu niðurstöður settar fram á myndrænan hátt á myndum 9 til 13.

Í töflu 15 og á mynd 9 má sjá að heildarstyrkur svifaura fór vaxandi með dýpi í öllum sniðum nema í 60 m þar sem 95% sýnið sýnir lægri heildarstyrk en 90% sýnið og í 70 m þar sem 90% sýnið sýnir aðeins lægri aurstyrk en 80% sýnið. Styrkur heildarsvifaura eykst langmest í 50 m þar sem styrkur í 95% dýpi nær tæpum 40000 mg/l og í 80 m þar sem styrkur á sama dýpi fer yfir 45000 mg/l.

Heildarstyrkur svifaura í heilduðu sýnunum (100–0% dýpi) sem tekin voru á hverri stöð er svipaður eða jafnvel aðeins lægri en í sýnunum sem tekin voru á 50% dýpi. Þannig virðast heilduðu sýnin vanmeta styrk vatnsbolsins eins og þau gerðu líka í sýnum frá árinu 2001 (Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorlákssdóttir 2002). Meðalstyrkur punktsýnanna fjögurra í hverju sniði er hins vegar svipaður eða heldur hærri en styrkferill punktsýnanna. Mesta frávikkið er í 50 og 80 m sniðunum þar sem heildarstyrkur neðstu sýnanna er mjög hár.

Tafla 15: Niðurstöður kornastærðargreininga á punktsýnum sem tekin voru við Skaftá, Sveinstind, þann 9. ágúst 2002.

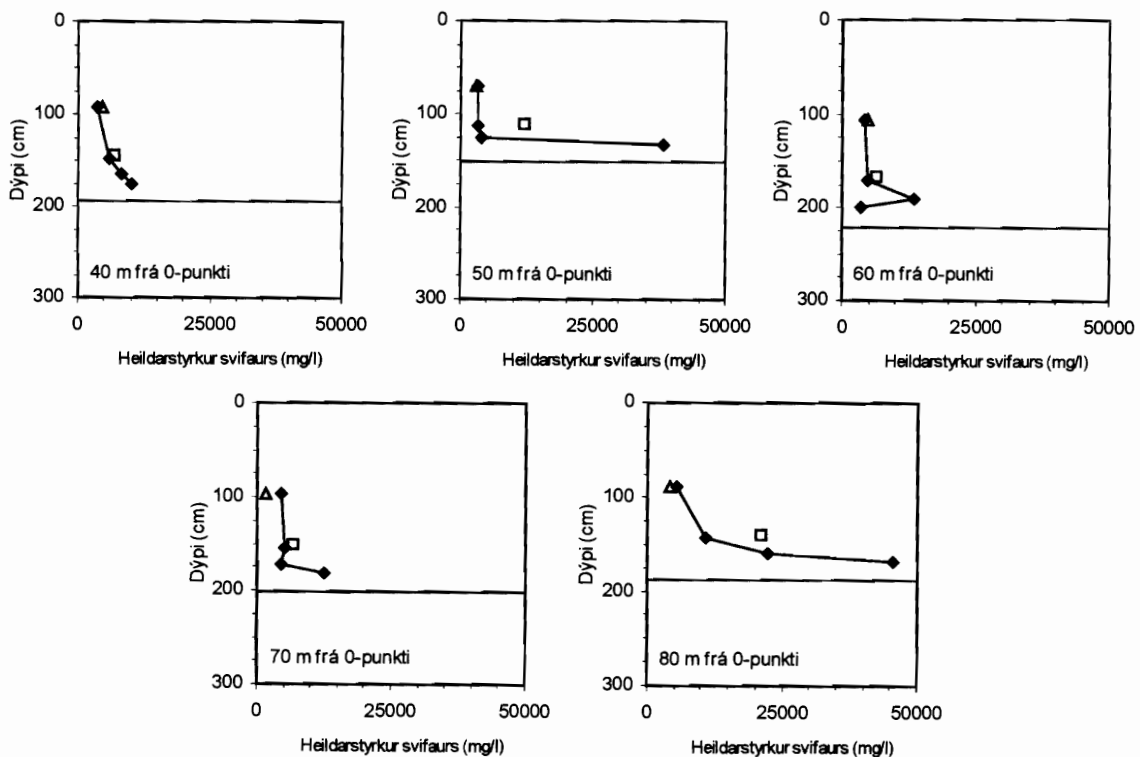
Dags.	Kl.	Fjarlægð frá 0-punkti	Raundýpi botns (cm)	Dýpi í % frá yfirborði	Dýpi sýnis (cm)	Aurstyrkur (mg/l)	Aurstyrkur kornastærða (mg/l)				Stærsta korn (mm)
							<0,02 mm	0,02-0,06 mm	0,06-0,2 mm	>0,2 mm	
2002-08-09	20:45	40	194	heildað	184-0	4738	12	13	53	22	2
2002-08-09	20:40	40	“	50	92	3669	18	14	51	17	1,1
2002-08-09	20:37	40	“	80	148	5762	11	17	50	22	0,9
2002-08-09	20:33	40	“	90	165	8232	9	6	51	34	0,9
2002-08-09	20:30	40	“	95	175	10058	7	6	44	43	1,3
2002-08-09	21:10	50	150	heildað	140-0	3019	19	19	50	12	1
2002-08-09	21:05	50	“	50	70	3340	20	20	51	9	0,8
2002-08-09	21:00	50	“	80	112	3150	19	22	52	7	0,8
2002-08-09	20:55	50	“	90	126	3852	18	14	56	12	0,9
2002-08-09	20:50	50	“	95	133	38200	1	2	15	82	3,4
2002-08-09	21:39	60	222	heildað	212-0	4976	14	15	42	29	2
2002-08-09	21:33	60	“	50	106	4046	18	14	49	19	1
2002-08-09	21:27	60	“	80	170	4929	14	10	45	31	1,2
2002-08-09	21:21	60	“	90	191	13652	6	5	26	63	1,8
2002-08-09	21:15	60	“	95	200	3514	41	6	11	42	2,2
2002-08-09	22:08	70	202	heildað	192-0	4995	13	10	43	34	1,3
2002-08-09	22:02	70	“	50	96	4394	13	16	47	24	1
2002-08-09	21:57	70	“	80	154	5211	12	13	43	32	1,5
2002-08-09	21:52	70	“	90	173	4417	16	13	44	27	1,1
2002-08-09	21:45	70	“	95	182	12535	6	5	32	57	2,7
2002-08-09	22:14	80	188	heildað	178-0	4261	15	13	44	28	0,9
2002-08-09	22:46	80	“	50	89	5559	12	12	46	30	1,1
2002-08-09	22:40	80	“	80	142	10927	7	7	33	53	1,2
2002-08-09	22:20	80	“	90	159	22297	3	3	25	69	2
2002-08-09	22:30	80	“	95	168	45589	1	2	19	78	2,6

Á myndum 10 til 13 eru settar fram niðurstöður einstakra kornastærðarflokka. Lítil eða óveruleg breyting er á styrk fingerðasta kornastærðarflokksins (<0,02 mm; leir/méla) með dýpi (mynd 10) í 40 og 50 m en styrkur leirs/mélu eykst með dýpi í 60 og 70 m á meðan hann er minnstur í 95% á 80 m.

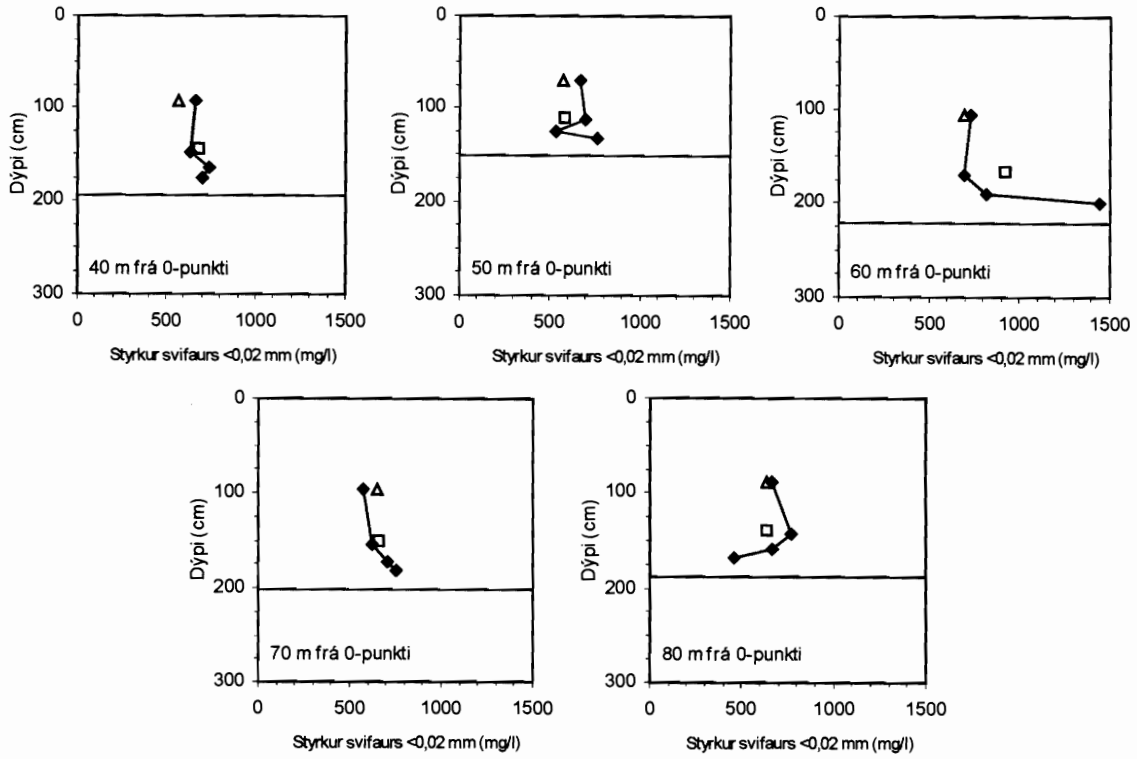
Þegar þessar breytingar með dýpi eru skoðaðar þarf að hafa í huga að um er að ræða hundraðshluta gögn þannig að ef hlutfall eins kornastærðarflokksins er hátt lækkar hlutfall eins eða fleiri af hinum flokkunum. Þetta sést strax vel þegar leir/mélu niðurstöðurnar eru skoðaðar þar sem hið háa hlutfall í 95% sýni af 60 m kemur væntanlega til af lágum styrk grófari kornastærðanna í þessu sýni (myndir 12 og 13). Sama er um að ræða í neðsta sýninu á 80% þar sem leir/mélu hlutfallið er lægra en ofar í vatnsbolnum en í þessu sýni er hlutfall grófmós (0,06–0,2 mm) og sands (>0,2 mm) sérstaklega hátt.

Styrkur finmós (0,02–0,06 mm) er í öllum sýnum lægri en 1000 mg/l og óreglulegur eftir dýpi. Áberandi er að heildaða sýnið vanmetur finmó sérstaklega meira en annarra kornastærðarflokka en engin góð skýring er á þeirri hegðun.

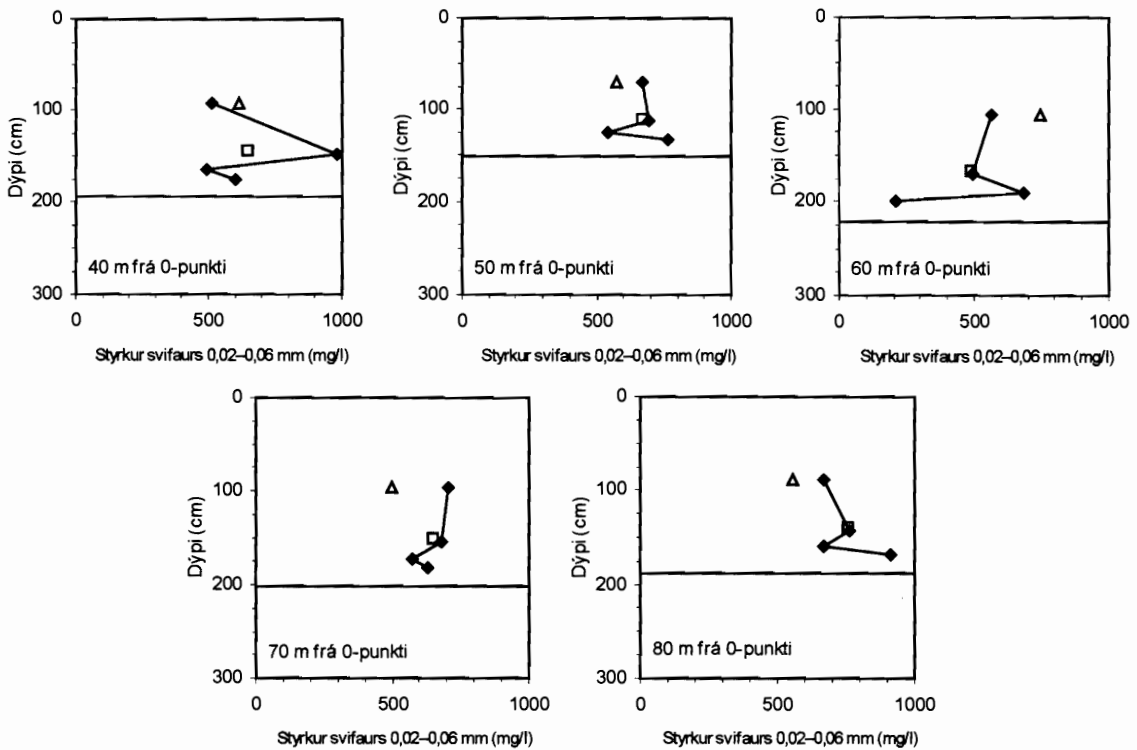
Styrkur grófari kornastærðarflokkanna grófmós (0,06–0,2 mm) og sands (>0,2 mm) eykst mikið með dýpi þó að einstaka sýni sé eilítið styrkhærra en sýni af meira dýpi (myndir 12 og 13). Undantekning á þessu er þó í 60 m þar sem hlutföll grófu flokkanna eru töluvert lægri á 95% dýpi en þar fyrir ofan. Mögulegt er að sýnatakin hafi stíflast þegar þetta sýni var tekið. Styrkur sands er sérstaklega hár í 50 og 80 m sniðunum þar sem hlutfall sands er um 80% af heildarstyrk sýnanna og hækkar þessi háí sandstyrkur mjög heildarstyrk svifaurs. Þessi háí sand- og grófmósstyrkur á 50 og 80 m bendir til þess að straumur við botn hafi verið sérstaklega mikill í þessum sniðum eða a.m.k. nógu mikill til þess að halda sandkornum í sviflausn í 95% af dýpi miðað við að 100% dýpi sé 10 cm ofan við botn árinna. Ekki er hægt að útiloka að sýnatakin hafi náð að þyrlla upp sandi af botni og safnað hluta af honum í sig þegar hann var opnaður. Líklegt er að það hafi gerst í 95% sýninu á 50 m þar sem styrkur sands og grófmós er mun hærri en í sýninu fyrir ofan af 90% dýpi.



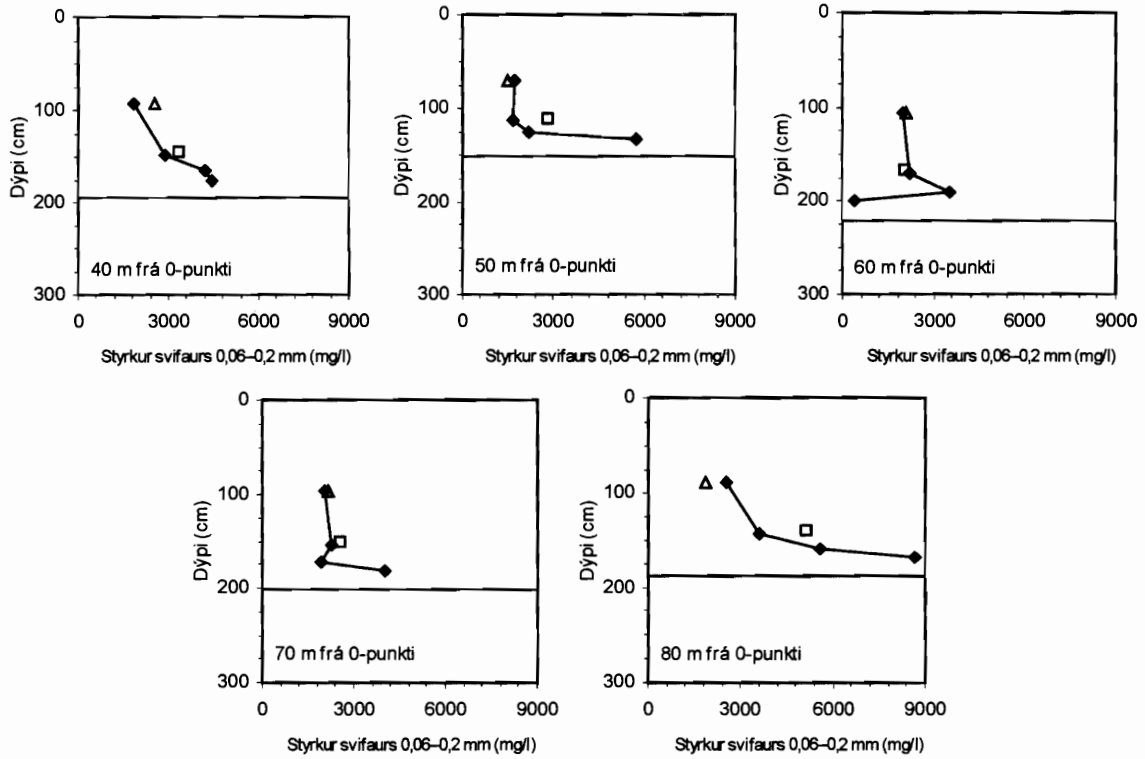
Mynd 9: Styrkur heildarsvifaurs í sýnum úr einstökum dýptarsniðum teknum í punktsýnatöku við Sveinstind 9. ágúst 2002. Sýnum var safnað á 50, 80, 90 og 95% dýpi, miðað við að 100% dýpi sé 10 cm ofan við botn árinna. Opnir ferningar tákna meðalstyrk punktsýnanna fjögurra í hverju sniði en opnir þríhyrningar tákna styrk heildaðs sýnis (100-0%). Lárétta strikið markar raundýpi botns. Skýringarnar eiga einnig við myndir 10–13.



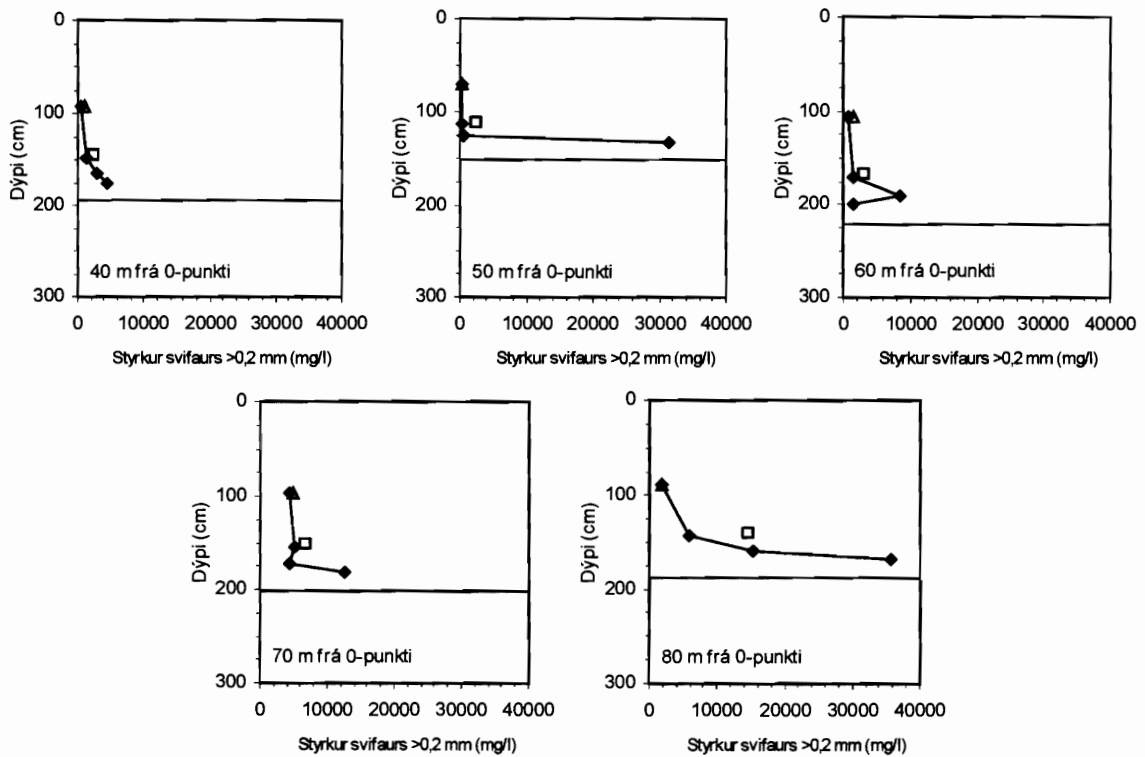
Mynd 10: Styrkur leirs og mélu (<0,02 mm) í sýnum úr einstökum dýptarsniðum teknum í punktsýnatöku við Sveinstind 9. ágúst 2002.



Mynd 11: Styrkur finmós (0,02–0,06 mm) í sýnum úr einstökum dýptarsniðum teknum í punktsýnatöku við Sveinstind 9. ágúst 2002.



Mynd 12: Styrkur grófmós ($0,06-0,2$ mm) í sýnum úr einstökum dýptarsniðum teknum í punktsýnatöku við Sveinstind 9. ágúst 2002.



Mynd 13: Styrkur sands ($>0,2$ mm) í sýnum úr einstökum dýptarsniðum teknum í punktsýnatöku við Sveinstind 9. ágúst 2002.

4.4.4 Skriðaurssýni

Skriðaurssýnin voru tekin í tveimur syrþum þann 10. ágúst og stóð fyrri syrþan frá kl. 10:45 til 14:18 og sú seinni frá 17:55 til 19:33. Alls voru tekin 50 sýni innan þess tíma á sömu stöðvum og skriðaurssýni voru tekin í júlí (30, 40, 50, 50, 60, 70, 80 og 90 m). Eins og áður sagði flókti rennsli mjög mikið innan sýnatökutímans, eða frá 135 til 181 m³/s með meðalrennsli 151 m³/s. Niðurstöðum skriðaursmælinganna var ekki skipt upp eftir rennslibilum eins og oftast er gert þegar rennsli breytist mikið innan sýnatökutímans þar sem talið var að hinn mikli vatnshæðarmunur stafaði líklega af sandstíflun í skynjararöri, en ekki raunverulegum rennslismun.

Tafla 16: Samandregnar niðurstöður skriðaursmælinga við Sveinstind þann 10. ágúst 2002.

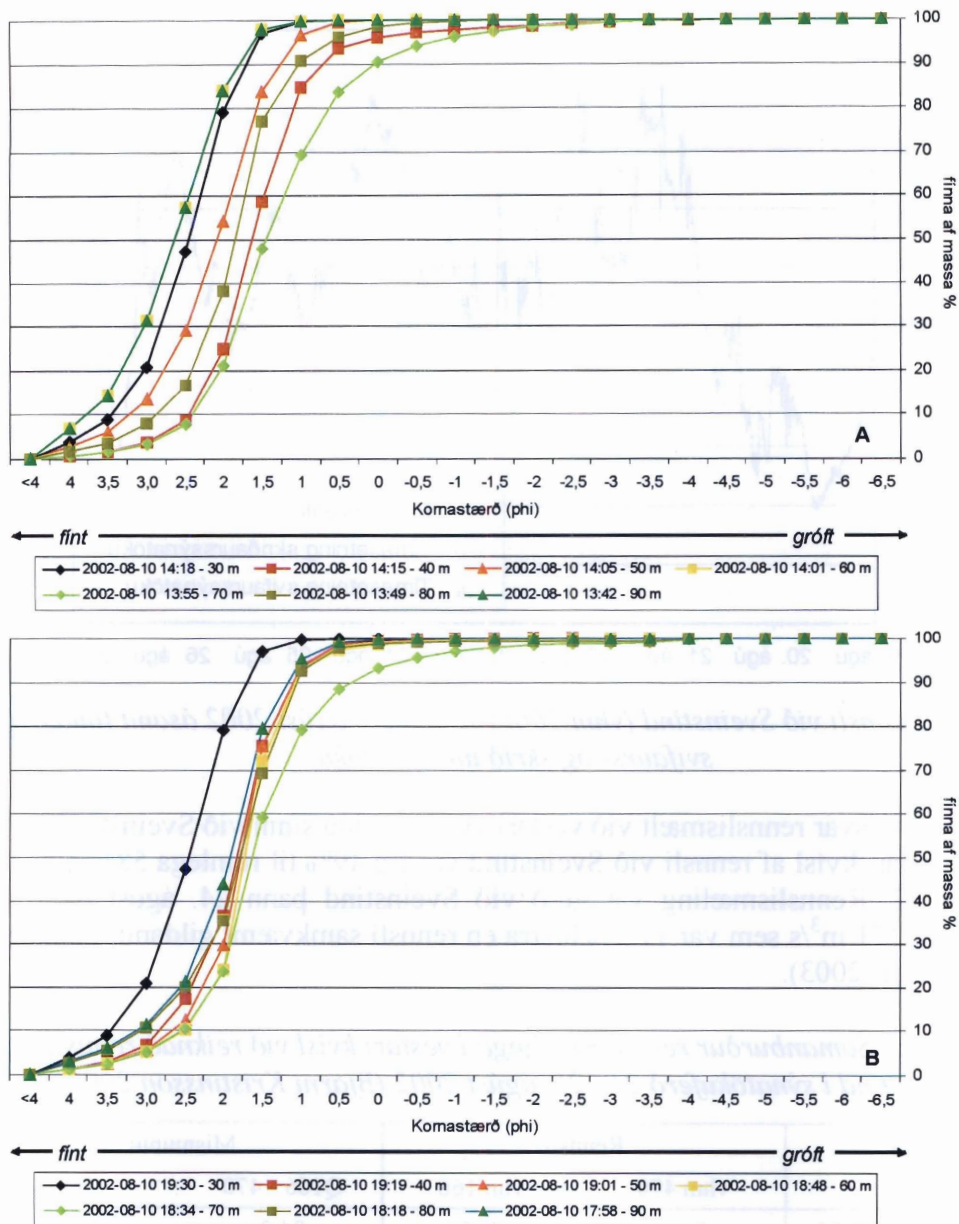
10. ágúst 2002	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	Meðal Q= 151 m ³ /s
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	12	10	10	10	10	10	11	
Meðalskriðaurframburður á hverri stöð (g/s/m)	336	680	513	496	543	448	219	3235
Heildarskriðaurframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	4029	6804	5135	4957	5426	4479	2406	Alls 33,2 kg/s

Mestur skriðaur mældist á 40 m í þessum mælingum (að meðaltali 680 g/s/m) en minnst við bakkana á 30 m (336 g/s/m) og 90 m (219 g/s/m). Á öðrum stöðvum var skriðaurframburður jafnari eða frá um 450 til 550 g/s/m. Heildarframburður skriðaur var hins vegar 33,2 g/.

4.4.5 Kornastærðargreiningar skriðaurssýna

Kornastærðargreining var gerð á 14 sýnum sem tekin voru í tveimur syrþum, annars vegar rétt eftir hádegi og hins vegar um kvöldmatarleytið þann 10. ágúst. Nokkur dreifing er á kornastærð sýna úr fyrri syrþunni (mynd 14 efri) þó svo að lögun safntíðnirits hvers sýnis sé mjög svipuð. Fíngerðustu sýnin voru tekin úti við bakka árinna á 30 og 90 m, en grófastu sýnin á 40 og 70 m. Meðalstærð sýnanna var 2,5–1,3 phi (0,21–0,4 mm) sem er finn og meðalgrófur sandur og eru þau tiltölulega vel aðgreind.

Sýnin sem tekin voru í seinni syrþunni (mynd 14 neðri) eru líkari að kornastærð þó að sýnið sem tekið var á 30 m skeri sig nokkuð úr. Meðalstærð sýnanna er 2,0–1,4 phi (0,25–0,38 mm, meðalgrófur sandur) og er sýnið frá 30 m fíngerðast en það af 70 m grófast, svipað og sjá má í sýnasyrþunni sem tekin var fyrr um daginn (mynd 14).

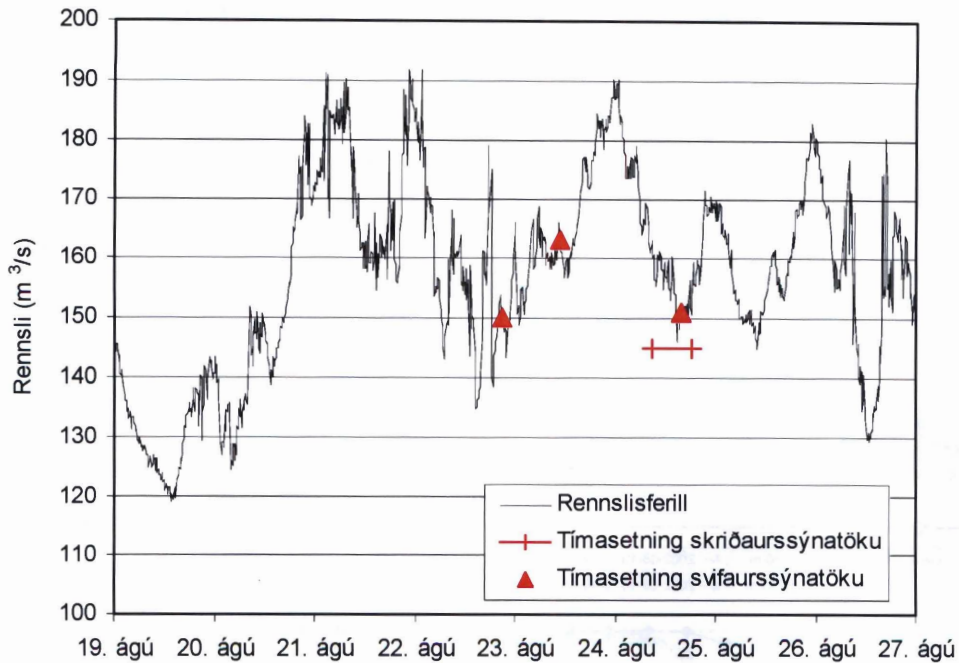


Mynd 14: Niðurstöður kornastærðargreininga á skriðaurssýnum sem tekin voru í tveimur sýnatökulotum þann 10. ágúst 2002 við Sveinstind.

4.5 Hefðbundin sýnatökuferð 21.–25. ágúst 2002

4.5.1 Rennslí og dýpi

Rennslíð dagana fyrir sýnatökuferðina dagana 21.–25. ágúst var frekar óreglulegt og er líklegt að skynjararörið hafi að einhverju leyti verið stíflað af sandi (mynd 15). Þegar skriðaurssýnataka fór fram var þó komin tiltölulega regluleg dagssveifla og voru sýnin tekin í lágmarki hennar.



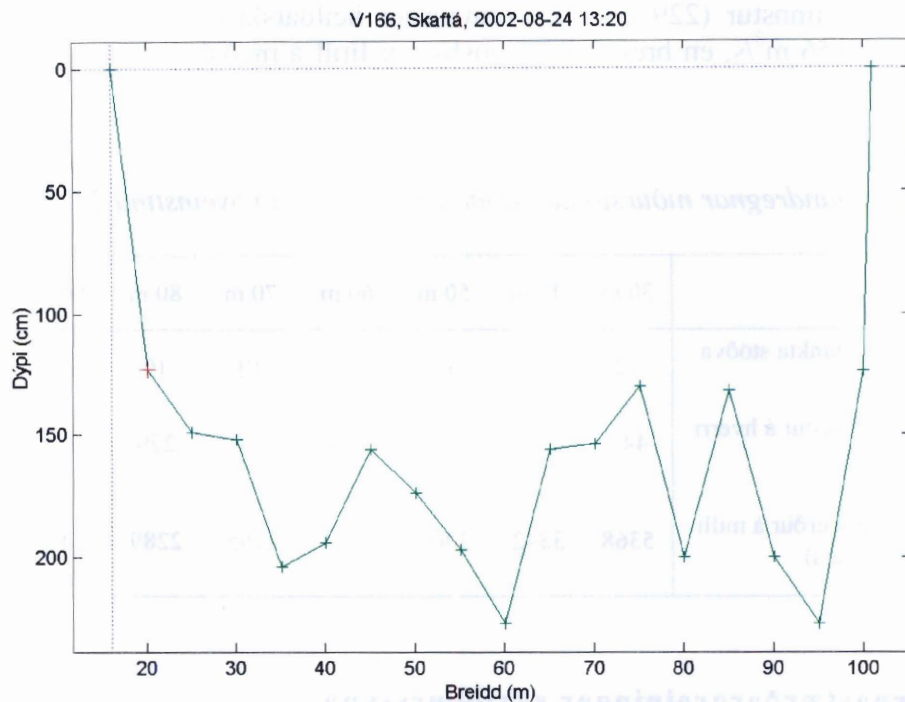
Mynd 15: Rennsli við Sveinstind (vhm 166) frá 21.–25. ágúst 2002 ásamt tímasetningu svífaurs- og skriðaurssýnatöku.

Í ferðinni var tvisvar rennslismælt við vestari kvísl og einu sinni við Sveinstind. Hlutfall rennslis í vestari kvísl af rennsli við Sveinstind var frá 49% til rúmlega 58% eins og sjá má í töflu 17. Rennslismæling var gerð við Sveinstind þann 24. ágúst og reyndist rennslið vera 171 m³/s sem var 11,2% hærra en rennsli samkvæmt gildandi rennslislykli (Vatnamælingar 2003).

Tafla 17: Samanburður rennslismælinga í vestari kvísl við reiknað rennsli við Sveinstind í sýnatökuferð 21.–25. ágúst 2002 (Bjarni Kristinsson 2003).

Dags.	Rennsli		Mismunur	
	vhm 470	vhm166	Q166 - 470	%
2002-08-22 09:54	80,8	165	84,2	49,0
2002-08-22 14:08	85,8	147	61,2	58,4

Farvegurinn var nokkuð vel grafinn út þegar rennslismælingin var gerð þann 24. ágúst eins og sést á mynd 16. Enginn sandbunki er við hægri bakka eins og oft sést í dýptarsniðum undir Sveinstindskláfnum. Þó er greinilegt að áin rennur í álum og er allt að 1 m dýptarmismunur á milli þeirra.



Mynd 16: Dýptarsnið við kláf við Sveinstind samkvæmt rennismælingu 24. ágúst 2002.

4.5.2 Hefðbundin svifaursýni

Tvö svifaursýni voru tekin við vestari kvísl og þrjú sýni við Sveinstind í þessari sýnatökuferð og eru niðurstöður kornastærðargreininga sýndar í töflu 18. Góður samanburður á milli sýna frá stöðunum tveimur er ekki mögulegur þar sem ýmist leið of stuttur eða of langur tími á milli sýnatökuparanna. Þó er greinilegt að sýnin frá vestari kvísl hafa hærri svifaursstyrk en sýnin frá Sveinstindi, auk þess sem þau fyrrnefndu hafa mun herra hlutfall sands, þ.e. >50% í stað 15–20%.

Tafla 18: Niðurstöður kornastærðargreininga á svifaursýnum frá Sveinstindi og vestari kvísl úr sýnatökuferðinni 21.–25. ágúst 2002.

Staður	Dagsetning	Kl.	Rennsli (m ³ /s)	TDS (mg/l)	Aur- styrkur (mg/l)	Kornastærð (%) stærðir í mm					Stærsta korn (mm)	Sýna- gerð
						<0,002	0,02- 0,002	0,06- 0,02	0,2- 0,06	>0,2		
Skaftá, Sveinstindur	2002-08-22	20:50	150	115	4368	2	12	21	45	20	1,9	S1
Skaftá, Sveinstindur	2002-08-23	10:45	163	85	4409	2	13	22	47	16	1,1	S1
Skaftá, Sveinstindur	2002-08-24	15:56	151	81	4115	4	13	21	47	15	1,4	S1
Skaftá, vestari kvísl	2002-08-22	11:30	80,8Q	124	7431	2	7	11	26	54	2,3	S1
Skaftá, vestari kvísl	2002-08-22	16:30	85,8Q	126	5849	1	10	11	26	52	2,6	S1

4.5.3 Skriðaurssýni

Alls voru 50 skriðaurssýni tekin við Sveinstind í lágmarki dagssveiflu þann 24. ágúst (mynd 15). Framburður á flestum stöðvum var tiltölulega svipaður (277–334 g/s/m) fyrir utan 30 m stöðina þar sem hann var nokkuð hærri (447 g/s/m) og 80 m stöðina þar

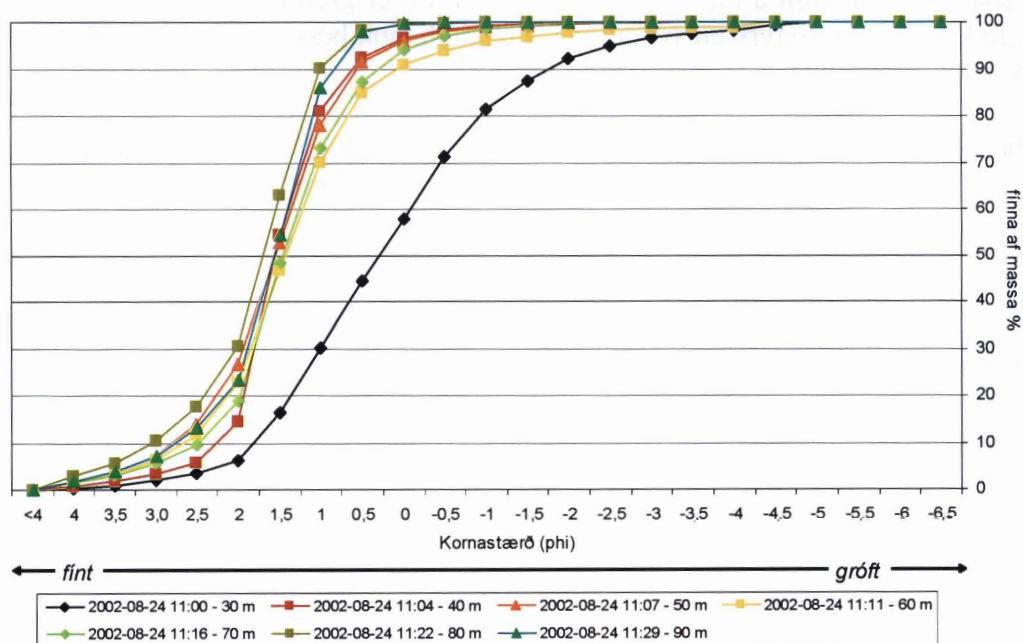
sem hann var minnstur (229 g/s/m). Framburður heildarskriðaus var 22,1 kg/s við meðalrennslíð 156 m³/s, en breytileiki rennslis var lítill á meðal sýnatöku stöð, eða 13 m³/s.

Tafla 19: Samandregnar niðurstöður skriðaursmælinga við Sveinstind 24. ágúst 2002.

24. ágúst 2002	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	Meðal Q= 156 m ³ /s
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	12	10	10	10	10	10	11	
Meðalskriðausframburður á hverri stöð (g/s/m)	447	334	306	277	280	229	238	2111
Heildarskriðausframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	5368	3342	3060	2774	2795	2289	2495	Alls 22,1 kg/s

4.5.4 Kornastærðargreiningar skriðaurssýna

Skriðaurssýnin sjö sem voru kornastærðargreind voru öll svipuð að kornastærð fyrir utan sýnið á 30 m sem var langgrófast (mynd 17). Meðalstærð þeirra var frá 1,8–1,3 phi (0,3–0,4 mm, meðalgrófur sandur) á meðan 30 m sýnið hafði meðalstærðina 0,1 phi (um 0,9 mm, grófur sandur). Grófa sýnið var tekið á sömu stöð og skriðausflutningurinn er mestur og fíngrófa sýnið er tekið þar sem framburðurinn er minnstur (80 m). Hraði við botn var þó ekki mestur í 30 m af þeim sniðum sem hraðinn var mældur í svo að fleiri aðstæður virðast ráða magni og grófleika sýnanna á 30 m.

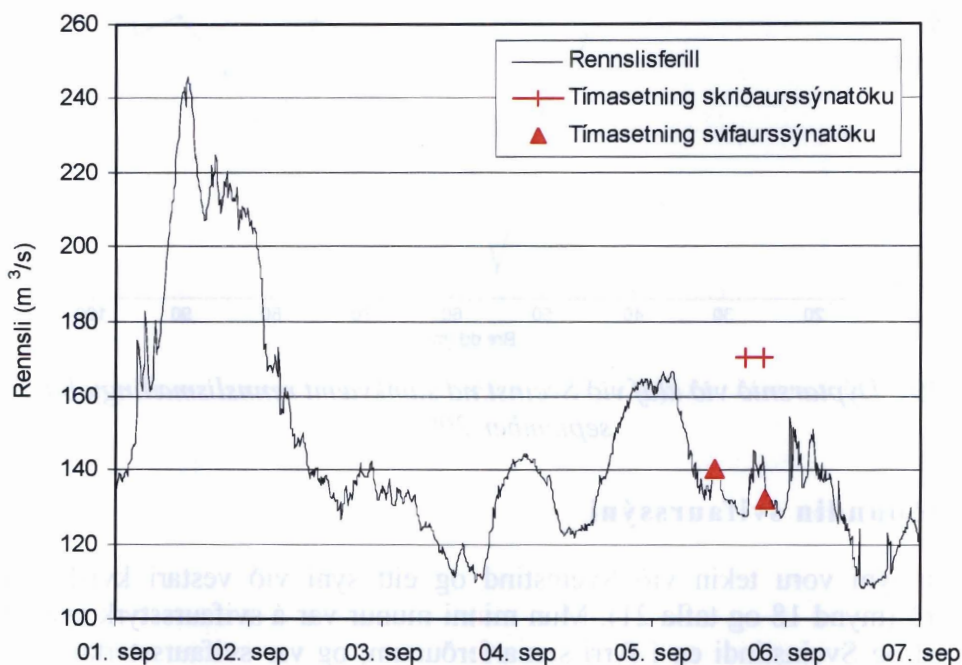


Mynd 17: Niðurstöður kornastærðargreininga á skriðaurssýnum sem tekin voru þann 24. ágúst 2002 við Sveinstind.

4.6 Hefðbundin sýnatökuferð 2.–6. september 2002

4.6.1 Rennsli og dýpi

Sýnataka við vestari kvísl og Sveinstind fór fram um þremur dögum eftir að rennslið við Sveinstind náði hámarki í yfir 240 m³/s en miklar rigningar voru á svæðinu í lok ágúst. Breytileiki rennslis þegar sýnin voru tekin var hins vegar tiltölulega lítill en svo virðist sem einhver truflun hafi verið á dagssveiflu rennslis á þeim tíma (mynd 18).



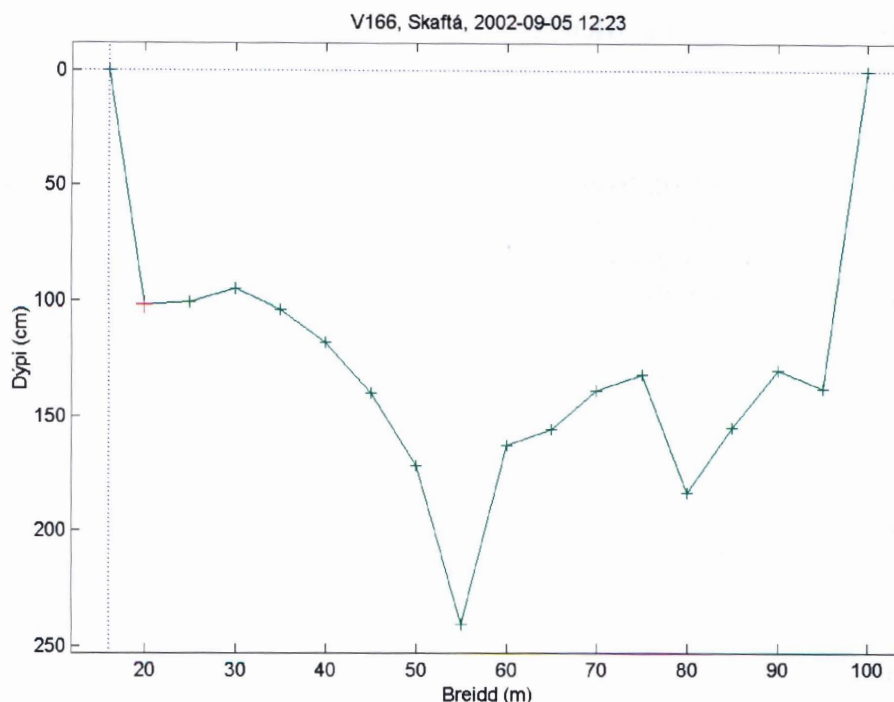
Mynd 18: Rennsli við Sveinstind (vhm 166) frá 1.–7. september 2002 ásamt tímasetningu svifaurs- og skiðaurssýnatöku.

Við vestari kvísl var rennslismælt tvisvar og var hluti hennar af reiknuðu heildarrensli við Sveinstind 54% í fyrri mælingunni og 43% í seinni mælingunni (tafla 20).

Tafla 20: Samanburður rennslismælinga í vestari kvísl við reiknað rennsli við Sveinstind í sýnatökuferð 2. til 6. september 2002 (Bjarni Kristinsson 2003).

Dags.	Rennsli		Mismunur	
	vhm 470	vhm166	Q166 - 470	%
2002-09-03 18:52	77,3	143	65,7	54,1
2002-09-04 09:50	64,9	150	85,1	43,3

Lögun farvegarins við Sveinstind eins og hann mældist í rennslismælingu þann 5. september (mynd 19) var mjög frábrugðinn því sem hann var einni viku áður (mynd 19). Mikill setbunki virðist hafa sest til við hægri bakka, hugsanlega úr efni sem barst fram þegar rennslið var sem mest þann 1. september.



Mynd 19: Dýptarsnið við kláf við Sveinstind samkvæmt rennslismælingu þann 5. september 2002.

4.6.2 Hefðbundin svifaurssýni

Tvö svifaurssýni voru tekin við Sveinstind og eitt sýni við vestari kvísl í þessari sýnatökuferð (mynd 18 og tafla 21). Mun minni munur var á svifaursstyrk sýnanna frá vestari kvísl og Sveinstindi en í fyrri sumarferðunum, og var svifaursstyrkur sýnis frá vestari kvísl lægstur af þessum þremur sýnum ólíkt því sem var í fyrri ferðum. Hluttur grófmós í Sveinstindssýnum var einnig töluvert hærri en í sýninu frá vestari kvísl.

Tafla 21: Niðurstöður kornastærðargreininga á svifaurssýnum frá Sveinstindi og vestari kvísl úr sýnatökuferðinni 2.–6. september 2002.

Staður	Dagsetning	Kl.	Rennsli (m ³ /s)	TDS (mg/l)	Aur-styrkur (mg/l)	Kornastærð (%) stærðir í mm					Stærsta korn (mm)	Sýna-gerð
						<0,002	0,02-0,002	0,06-0,02	0,2-0,06	>0,2		
Skaftá, Sveinstindur	2002-09-05	11:10	140	102	4835	1	8	8	45	38	2,3	S1
Skaftá, Sveinstindur	2002-09-05	20:16	132	83	3744	2	9	10	50	29	1,8	S1
Skaftá, vestari kvísl	2002-09-04	13:37	64,9Q	96	3214	2	12	18	31	37	2,6	S1

4.6.3 Skriðaurssýni

Aðeins 28 skriðaurssýni voru tekin í sýnatökuferðinni frá 2. til 6. september. Sýnatakan fór fram frá kl. 16:30 til 19:52 þann 5. september og breyttist rennsli um 18 m³/s innan sýnatökutímans. Greinilegt er að framburður skriðaus var minnstur annars vegar á sandbunkanum við hægri bakka (30 og 40 m) og á 90 m við vinstri bakka (tafla 22). Á 50 og 70 m var framburður skriðaus hins vegar um 430 g/s/m en rúmlega 600 g/s/m á

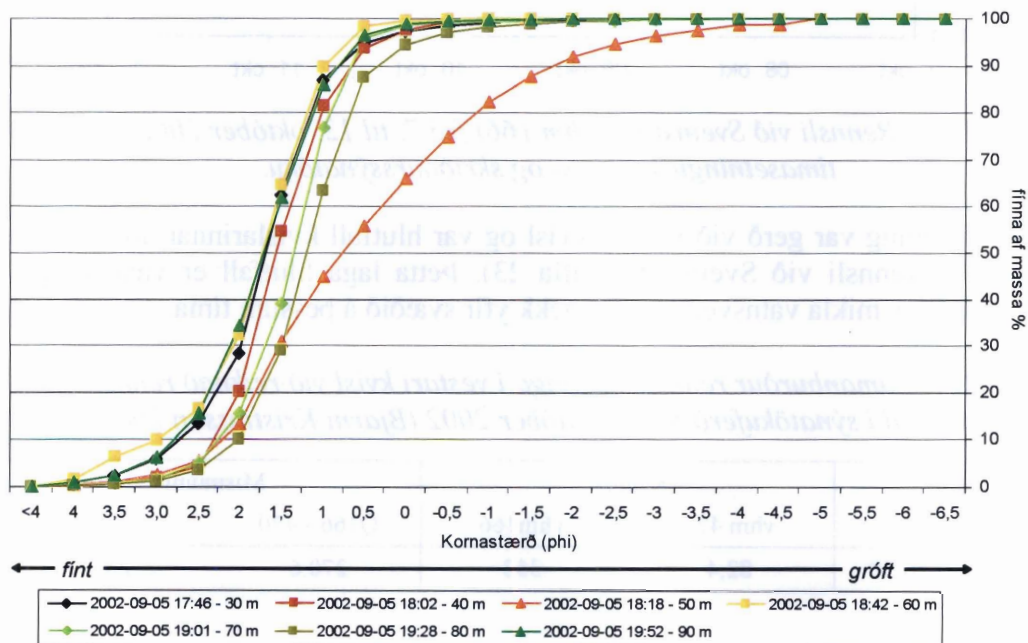
60 og 80 m. Meðalrennsli á sýnatökutímanum var 137 m³/s og meðalframburður heildarskriðaus 27,1 kg/s.

Tafla 22: Samandregnar niðurstöður skriðausmælinga við Sveinstind þann 5. september 2002.

5. september 2002	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	Meðal Q= 137 m ³ /s
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	12	10	10	10	10	10	10	
Meðalskriðausframburður á hverri stöð (g/s/m)	249	104	430	618	430	601	232	2064
Heildarskriðausframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	2992	1045	4303	6178	4298	6014	2320	Alls 27,1 kg/s

4.6.4 Kornastærðargreiningar skriðaurssýna

Eins og í flestum ferðunum var sjö sýnum safnað og þau kornastærðargreind á aurburðarstofu Vatnamælinga. Kornastærðardreifing allra sýnanna fyrir utan sýnis á 50 m var nokkuð svipuð. Sýnið af 50 m var töluvert grófara og verra aðgreint eins og sést á mynd 20. Meðalstærð sýna annarra en 50 m sýnisins var frá 1,8–1,2 phi (0,3–0,43 mm, meðalgrófur sandur) en 50 m sýnið hafði meðalstærð um 0,4 phi (ca. 0,86 mm, grófur sandur).

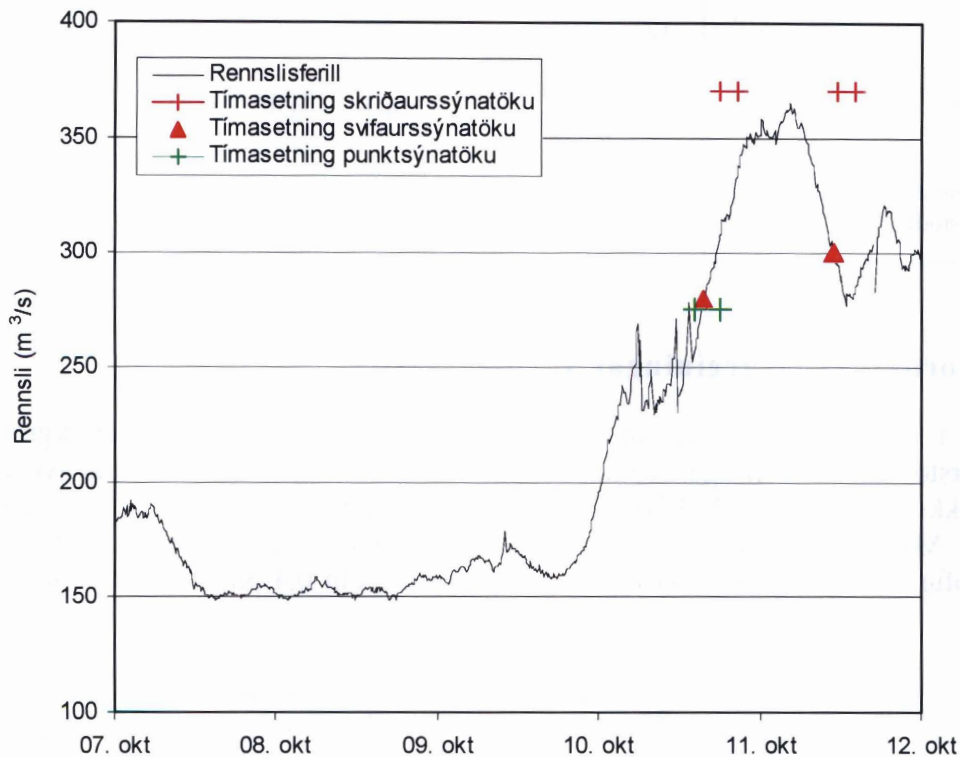


Mynd 20: Niðurstöður kornastærðargreininga á skriðaurssýnum sem tekin voru þann 5. september 2002 við Sveinstind.

4.7 Ítarleg sýnatökuferð 8.–12. október 2002

4.7.1 Rennsli og dýpi

Seinni ítarlega sýnatökuferðin stóð frá 8. til 12. október en í henni jókst rennsli skyndilega þann 10. október vegna úrhellisrigningar á svæðinu og náði yfir 350 m³/s í flóðtoppi um sólarhringi seinna (mynd 21).



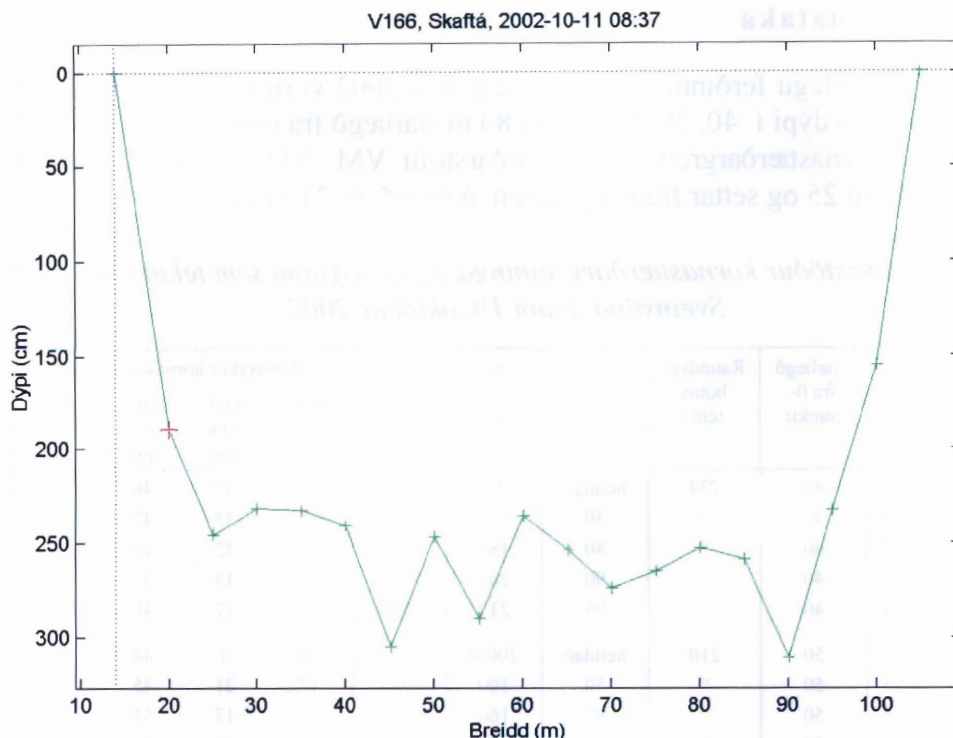
Mynd 21: Rennsli við Sveinstind (vhm 166) frá 7. til 12. október 2002 ásamt tímasetningu svifaurs- og skriðaurssýnatöku.

Ein rennslismæling var gerð við vestari kvísl og var hlutfall kvíslarinnar aðeins ríflega 23% af heildarrensli við Sveinstind (tafla 23). Þetta lága hlutfall er væntanlega til komið vegna hins mikla vatnsveðurs sem gekk yfir svæðið á þessum tíma.

Tafla 23: Samanburður rennslismælinga í vestari kvísl við reiknað rennsli við Sveinstind í sýnatökuferð 8.–12. október 2002 (Bjarni Kristinsson 2003).

Dags.	Rennsli		Mismunur	
	vhm 470	vhm166	Q166 - 470	%
2002-10-10 16:30	82,4	353	270,6	23,3

Rennslismæling var gerð við Sveinstind þegar rigningarflóðið var í rénun og mældist rennslið þá vera 318 m³/s. Eins og sést á mynd 22 hafði áin grafið út laust efni undir kláflum við Sveinstind svo að farvegurinn var tiltölulega jafndjúpur yfir þversniðið.



Mynd 22: Dýptarsnið við kláf við Sveinstind samkvæmt rennismælingu þann 11. október 2002.

4.7.2 Hefðbundin svifaurssýni

Tvö svifaurssýni voru tekin við Sveinstind og eitt sýni við vestari kvísl í þessari sýnatökufærð (tafla 24). Styrkur heildarsvifaur var nokkuð jafn í öllum sýnunum (7463–7945 mg/l) en hins vegar var styrkur sands langhæstur í sýninu frá vestari kvísl. Tæpir 20 tímar skilja að sýnið frá vestari kvísl og fyrra sýnið frá Sveinstindi þannig að mismunandi vatn var á ferðinni á stöðunum tveimur þegar sýnin voru tekin. Hægt er að meta það að einhverju marki ef miðað er við að Skaftá sé um 7 tíma að renna frá vestari kvísl og að Sveinstindi og að lögun rennslisferilsins sé tiltölulega svipuð á báðum stöðum. Ef svo er var sýnið við vestari kvísl að öllum líkindum tekið þegar rennsli var rétt að byrja að aukast í kjölfar rigningarinnar en fyrra Sveinstindssýnið tekið þegar rennslið hafði náð rúmum helmingi hámarksrennslisins.

Tafla 24: Niðurstöður kornastærðargreininga á svifaurssýnum frá Sveinstindi og vestari kvísl úr sýnatökufærðinni 8.–12. október 2002.

Staður	Dagsetning	Kl.	Rennsli (m ³ /s)	TDS (mg/l)	Aur- styrkur (mg/l)	Kornastærð (%) stærðir í mm					Stærsta korn (mm)	Sýna- gerð
						<0,002	0,02- 0,002	0,06- 0,02	0,2- 0,06	>0,2		
Skaftá, Sveinstindur	2002-10-10	15:28	279	54	7838	2	10	19	44	25	1,5	S1
Skaftá, Sveinstindur	2002-10-11	10:55	300	84	7945	4	15	19	32	30	3,5	S1
Skaftá, vestari kvísl	2002-10-09	19:00	–	96	7463	1	8	9	24	58	2,8	S2

4.7.3 Punktýnataka

Eins og í fyrri ítarlegu ferðinni að Sveinstindi árið 2002 voru punktýni tekin á 95, 90, 80, 50 og 100-0% dýpi í 40, 50, 60, 70 og 80 m fjarlægð frá 0-punkti. Alls voru 25 sýni tekin og þau kornastærðargreind á aurburðarstofu VM. Niðurstöður mælinganna eru settar fram í töflu 25 og settar fram myndrænt á myndum 24 til 27.

Tafla 25: Niðurstöður kornastærðargreininga á punktýnum sem tekin voru við Skaftá, Sveinstind, þann 10. október 2002.

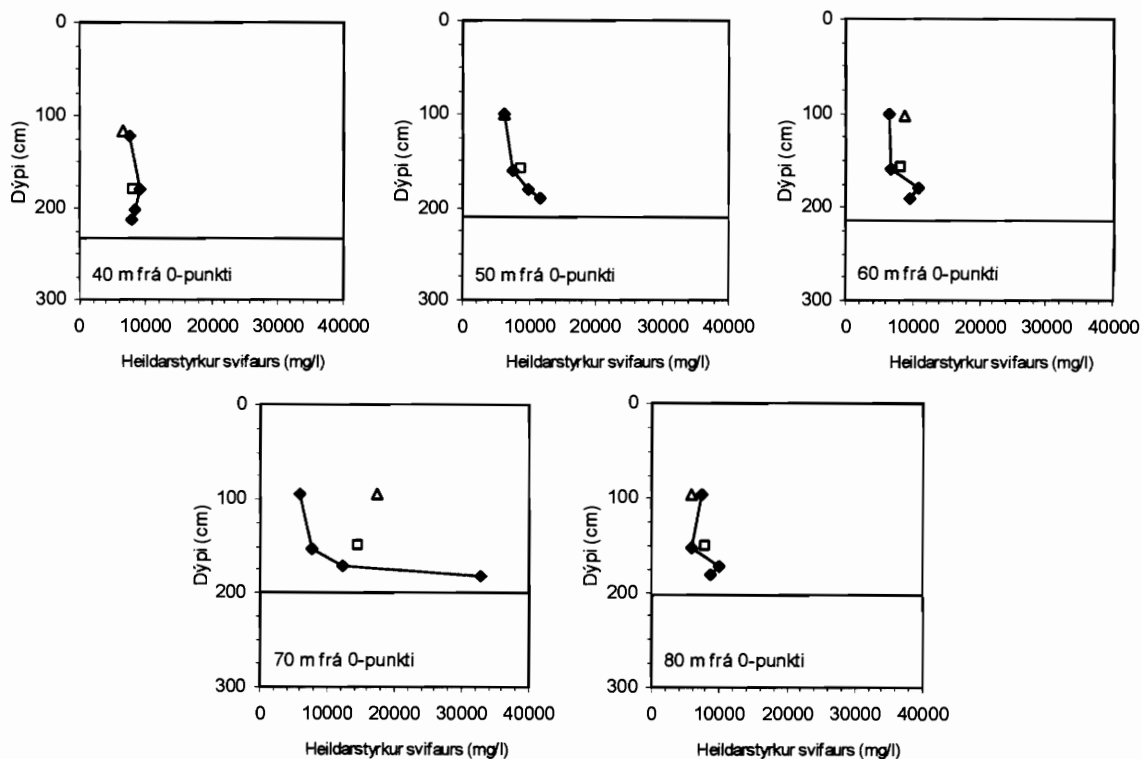
Dags.	Kl.	Fjarlægð frá 0-punkti	Raundýpi botns (cm)	Dýpi í % frá yfirborði	Dýpi sýnis (cm)	Aurstyrkur (mg/l)	Aurstyrkur kornastærða (%)				Stærsta korn (mm)
							<0,02 mm	0,02-0,06 mm	0,06-0,2 mm	>0,2 mm	
2002-10-10	14:29	40	234	heildað	224-0	6569	15	17	46	22	1
2002-10-10	14:08	40	“	50	122	7516	14	15	42	29	1,2
2002-10-10	14:13	40	“	80	180	9199	10	12	42	36	2,1
2002-10-10	14:19	40	“	90	202	8413	11	13	43	33	1,6
2002-10-10	14:24	40	“	95	213	7748	12	17	40	31	1,7
2002-10-10	14:56	50	210	heildað	200-0	6331	16	20	44	20	1
2002-10-10	14:25	50	“	50	100	6267	17	21	45	17	0,9
2002-10-10	14:43	50	“	80	160	7475	13	17	52	18	0,8
2002-10-10	14:47	50	“	90	180	9757	10	12	56	22	0,8
2002-10-10	14:53	50	“	95	190	11810	9	11	43	37	1,2
2002-10-10	15:32	60	214	heildað	204-0	8893	12	16	46	26	0,8
2002-10-10	15:04	60	“	50	100	6435	17	20	46	17	0,9
2002-10-10	15:10	60	“	80	160	6746	14	20	52	14	0,9
2002-10-10	15:22	60	“	90	180	10796	10	13	47	30	1
2002-10-10	15:25	60	“	95	190	9503	11	15	53	21	0,9
2002-10-10	16:01	70	200	heildað	190-0	17327	6	9	30	55	4,1
2002-10-10	15:37	70	“	50	95	5893	19	24	47	10	1
2002-10-10	15:44	70	“	80	152	7670	13	19	48	20	1
2002-10-10	15:49	70	“	90	171	12346	9	12	50	29	0,9
2002-10-10	15:55	70	“	95	181	32702	4	5	39	52	3,3
2002-10-10	17:48	80	203	heildað	193-0	5733	22	28	37	13	0,9
2002-10-10	17:24	80	“	50	95	7441	17	19	43	21	1,2
2002-10-10	17:30	80	“	80	152	5935	20	24	40	16	1,2
2002-10-10	17:36	80	“	90	171	9993	12	16	45	27	1,1
2002-10-10	17:43	80	“	95	181	8704	14	18	41	27	0,9

Aðeins í 50 og 70 m sniðunum eykst heildarstyrkur svifaurs reglulega með dýpi og nær hann rúmlega 32000 mg/l í 95% sýni frá 70 m. Breytingin með dýpi í 60 og 80 m er svipuð og er styrkur 95% sýnisins heldur minni en 90% sýnisins í báðum sniðum. Heildarstyrkur heildaða sýnisins (100-0%) á hverjum stað fyrir sig sveiflast í kringum styrk 50% sýnisins nema á 70 m þar sem hann er mun hærri en sýna af öllum dýpum nema 95% (mynd 24). Stærsta korn þess sýnis er 4,1 mm sem bendir hugsanlega til þess að sýnatakinn hafi náð í gróft efni af botni þegar opnað var fyrir sýnatökuopið. Það að heildaða sýnið sé svipað og 50% sýnið bendir til þess að hefðbundin sýni sem notuð eru við framburðarútreikninga vanmeti heldur svifaursstyrk alls vatnsbolsins.

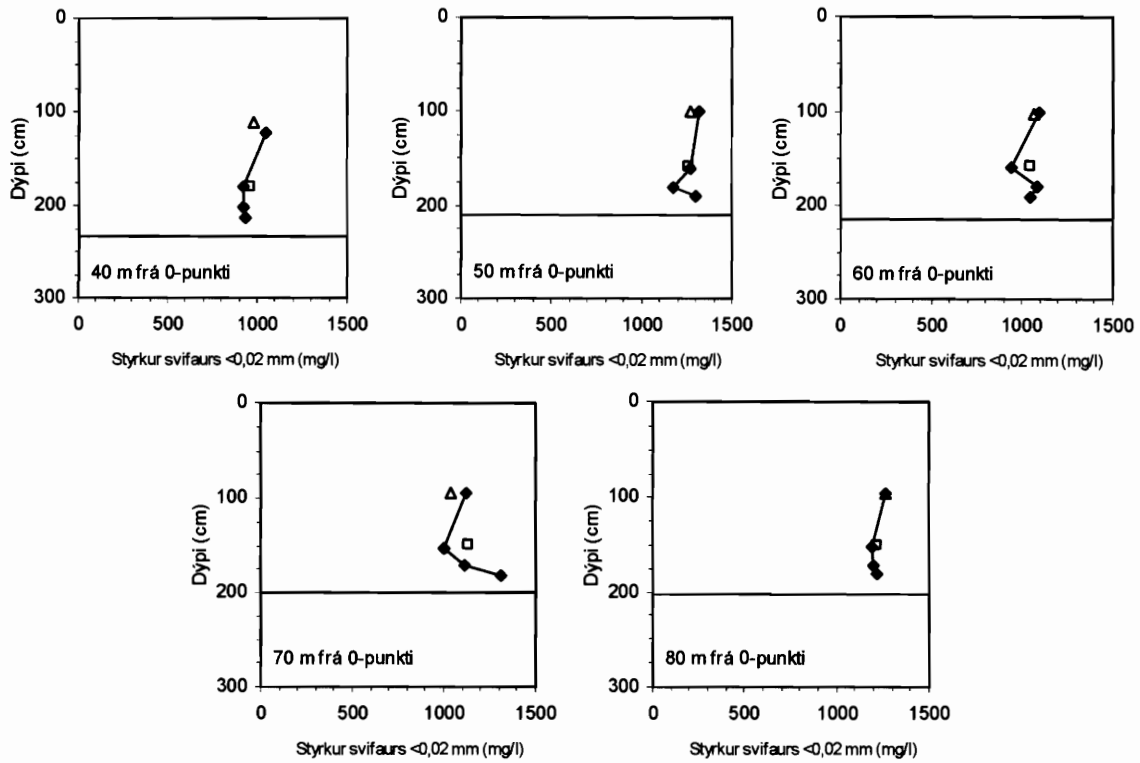
Lítill eða engin breyting er á styrk fingerðasta kornastærðarflokksins leirs/mélu (>0,02 mm) með dýpi nema helst í 70 m sniðinu þar sem sýnið á 95% hefur hæsta styrkinn (mynd 25). Styrkur finmós (0,02-0,06 mm) er hins vegar óreglulegur eða eykst lítilllega

með dýpi (mynd 26). Styrkur finmós í heildaða sýnisins er ýmist svipaður eða lítillega hærrí en 50% sýnisins í hverju sniði.

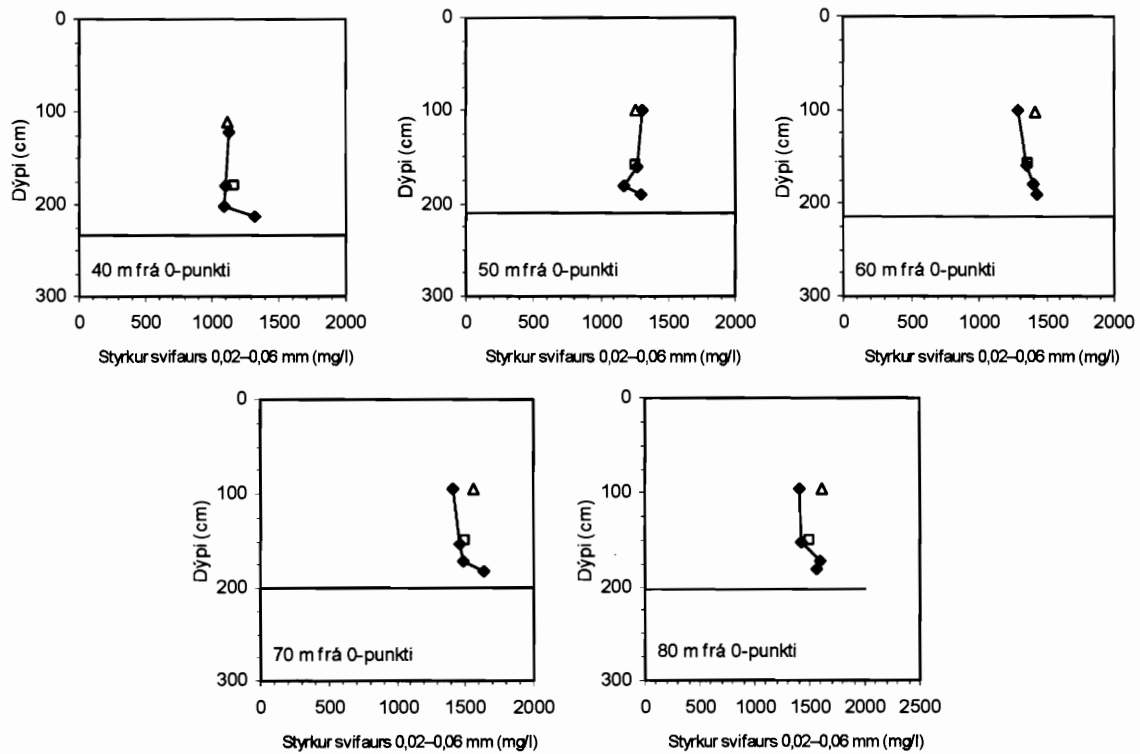
Breyting á styrk grófari kornastærðarflokkanna grófmós (0,06–0,2 mm) og sands (>0,2 mm) með dýpi er svipuð í hverju sniði fyrir sig og er mest áberandi hvað mikil breyting er á styrk sýnanna með dýpi í 70 m sniðinu (myndir 26 og 27). Í 95% sýninu nær styrkur grófmós um 12000 mg/l (39%) og styrkur sands um 17000 mg/l (52%) sem útskýrir hinn háa heildarstyrk þessa sýnis (mynd 23). Stærsta korn í því sýni er stórt, 3,3 mm, og er því vel mögulegt að sýnatakinn hafi náð í efni af botni þar sem botninn við Sveinstind er mjög breytilegur.



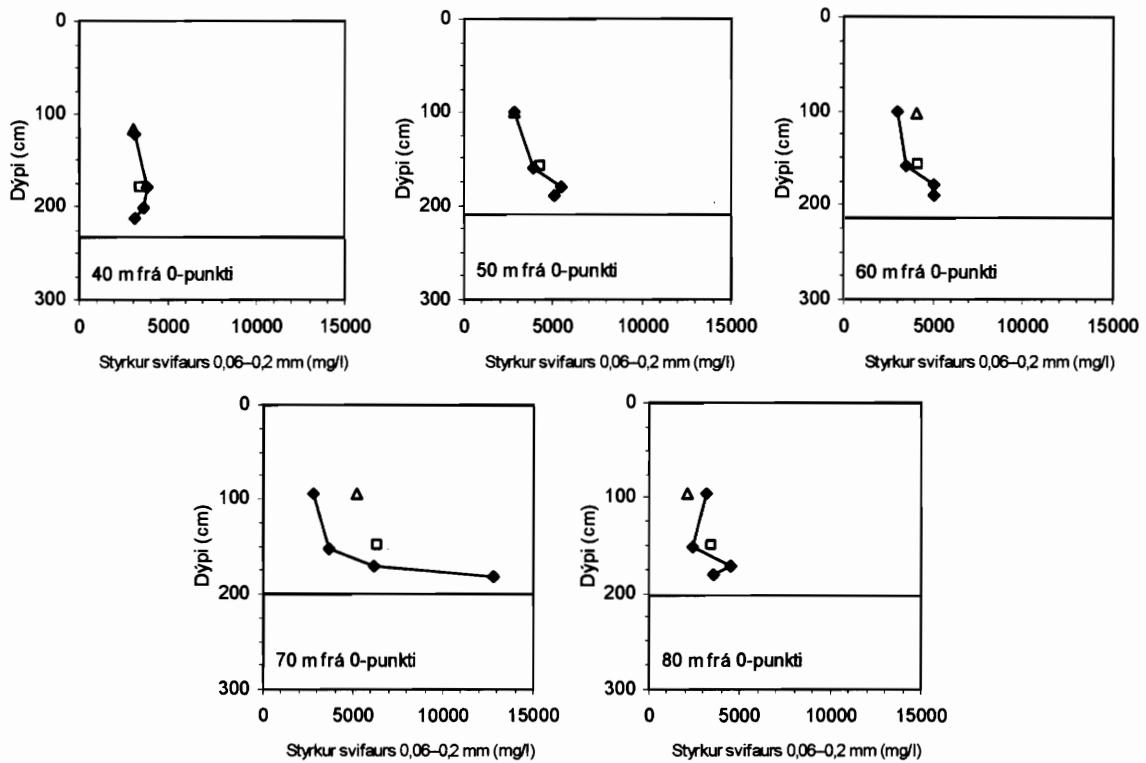
Mynd 23: Styrkur heildarsvifaurs í sýnum úr einstökum dýptarsniðum teknum í punktsýnatöku við Sveinstind 10. október 2002. Sýnum var safnað á 50, 80, 90 og 95% dýpi, miðað við að 100% dýpi sé 10 cm ofan við botn árinna. Opnir ferningar tákna meðalstyrk punktsýnanna fjögurra í hverju sniði en opnir þríhyrningar tákna styrk heildaðs sýnis (100-0%). Lárétt strikið markar raundýpi botns. Skýringarnar eiga einnig við myndir 24–27.



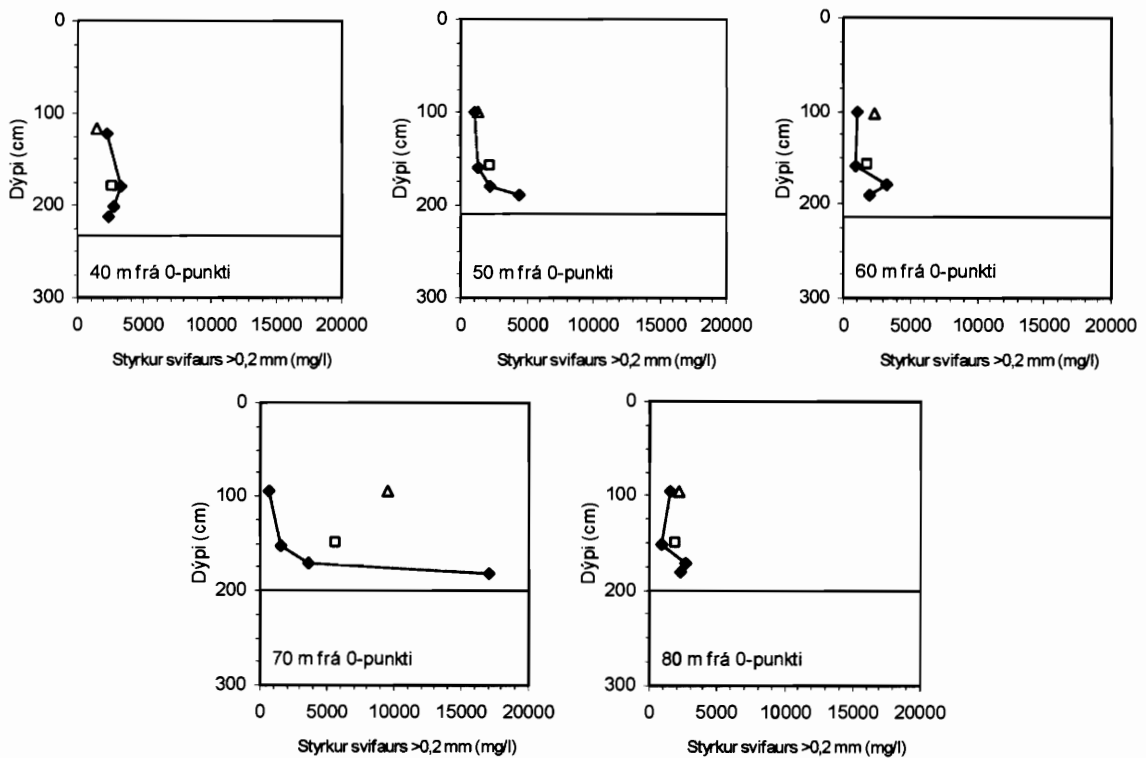
Mynd 24: Styrkur leirs og mælu (<0,02 mm) í sýnum úr einstökum dýptarsniðum teknum í punktsýnatöku við Sveinstind 10. október 2002.



Mynd 25: Styrkur fínmós (0,02–0,06 mm) í sýnum úr einstökum dýptarsniðum teknum í punktsýnatöku við Sveinstind 10. október 2002.



Mynd 26: Styrkur grófmós (0,06–0,2 mm) í sýnum úr einstökum dýptarsniðum teknum í punktsýnatöku við Sveinstind 10. október 2002.



Mynd 27: Styrkur sands (>0,2 mm) í sýnum úr einstökum dýptarsniðum teknum í punktsýnatöku við Sveinstind 10. október 2002.

4.7.4 Skriðaurssýni

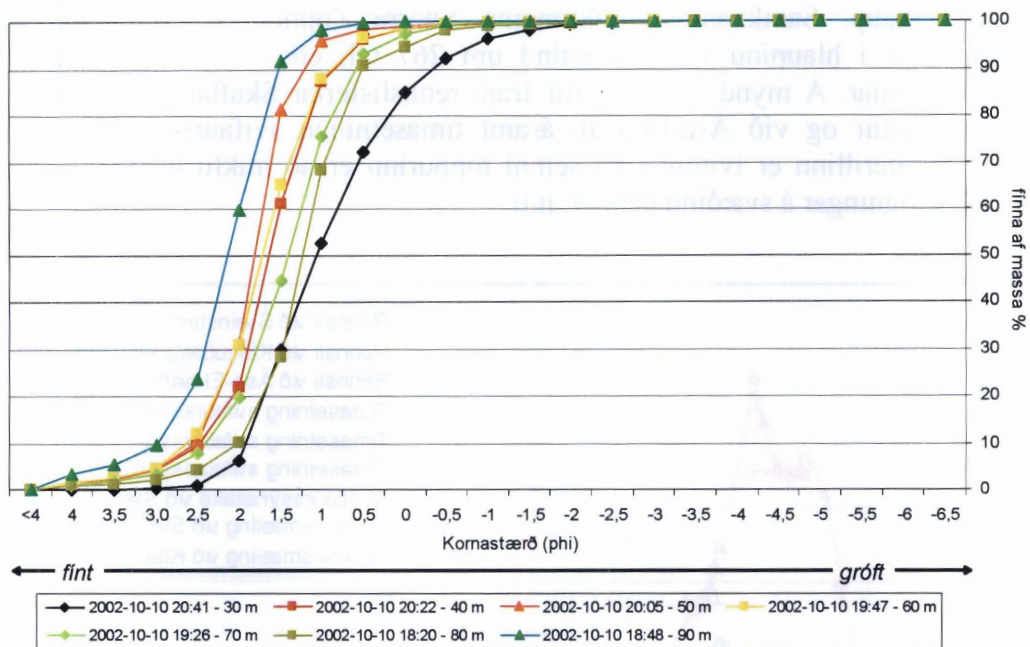
Skriðaurssýnatakan var tvískipt og þar sem mikill munur var á rennsli innan sýnatökudaganna (10. og 11. október) var meðaltal skriðaurframburðar reiknað fyrir sitt hvorn daginn (tafla 26). Töluverður mismunur var á framburði eftir stöðvum milli daganna þar sem langmestur framburður var fyrri daginn á 40 og 70 m en seinni daginn var skriðaurflutningur mestur á 30 til 50 m. Rennslið var að meðaltali 40 m³/s meira fyrri daginn sem skilaði sér í 7 kg/s hærri heildarframburði í gegnum þversniðið þann daginn.

Tafla 26: Samandregnar niðurstöður skriðaursmælinga við Sveinstind þann 10. og 11. október 2002.

10. október 2002	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	Meðal Q= 322 m ³ /s
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	13	10	10	10	10	10	13	
Meðalskriðaurframburður á hverri stöð (g/s/m)	523	881	584	573	1177	635	213	4586
Heildarskriðaurframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	6801	8810	5842	5731	11769	6347	2657	Alls 48,0 kg/s
11. október 2002	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	Meðal Q= 283 m ³ /s
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	13	10	10	10	10	10	13	
Meðalskriðaurframburður á hverri stöð (g/s/m)	575	868	825	578	235	190	538	3808
Heildarskriðaurframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	7470	8679	8246	5781	2349	1896	6723	Alls 41,1 kg/s

4.7.5 Kornastærðargreiningar skriðaurssýna

Sjö skriðaurssýni voru valin til kornastærðargreininga úr sýnasýrpunni sem tekin var þann 11. október. Nokkur breytileiki var á kornastærðardreifingu sýnanna og var 90 m sýnið fingerðast með meðalstærð 2,1 phi (um 0,23 mm, finn sandur) en sýnið af 30 m grófast með meðalstærð 0,9 phi (rúmlega 0,5 mm, grófur sandur) (mynd 28).



Mynd 28: Niðurstöður kornastærðargreininga á skriðaurssýnum sem tekin voru þann 10. október 2002 við Sveinstind.

5 AURBURÐUR Í JÖKULHLAUPUM

5.1 Júlíhlaup

Aðfaranótt 8. júlí barst tilkynning frá Neyðarlínunni um að hlaup væri hafið í Skaftá. Vatnamælingamenn voru við störf á Skaftárvæðinu og héldu þeir rakleiðis inn að Sveinstindi og tóku fyrsta svifaursýnið rétt fyrir hádegi sama dag. Annað teymi var sent af stað á neðra Skaftárvæðið (Ása-Eldvatn og Kirkjubæjarklaustur) og voru fyrstu sýnin tekin rétt fyrir kl. 22 þann 8. júlí. Ennfremur var farið með þyrlu inn að vestari kvísl þar sem freista átti að rennslismæla í hlaupinu og taka svifaursýni.

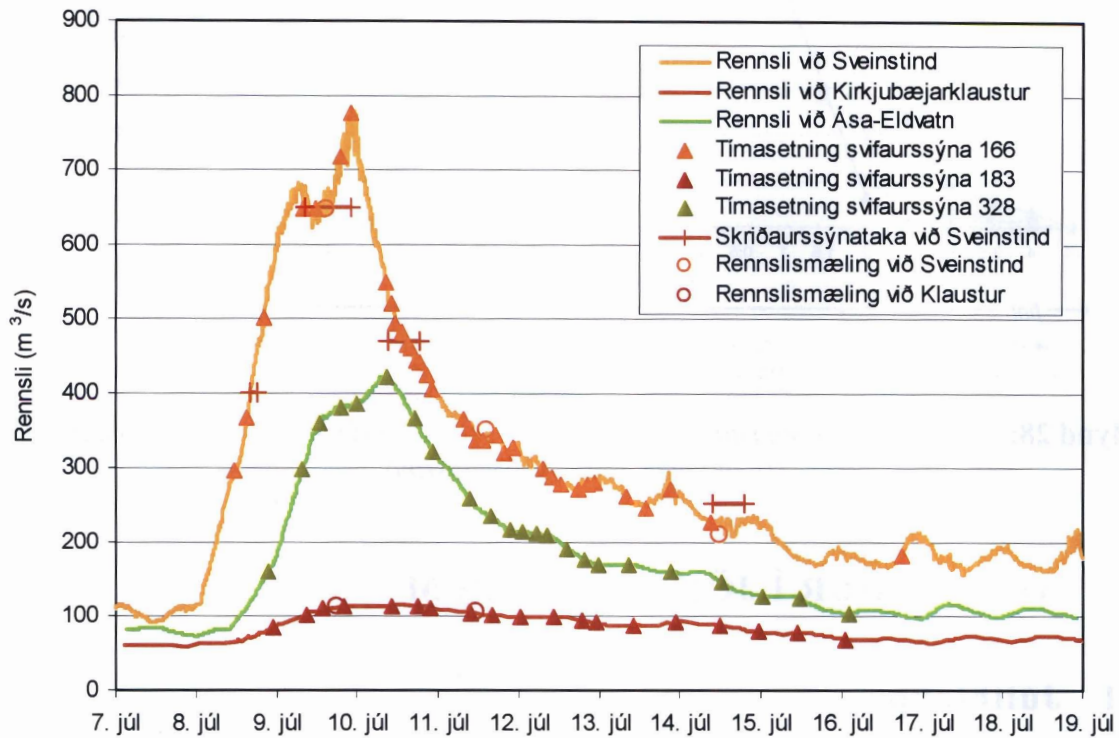
Sýnatakan við Sveinstind og Ása-Eldvatn/Kirkjubæjarklaustur gekk mjög vel og náðust sýni yfir stærstan hluta hlaupferilsins. Hins vegar þurftu Vatnamælingamenn við vestari kvísl að kalla á þyrlu til að flytja sig í bæinn þar sem þeir voru komnir með snert af brennisteinseitrun og voru óvinnufærir. Til viðbótar við hefðbundin svif- og skriðaurssýni sem tekin voru (fjöldi sýna er gefinn upp í töflu 4 í kafla 3.3) voru einnig tekin efnasýni fyrir Freystein Sigurðsson á ALD/OS til að greina í súlfat og klór.

Í eftirfarandi köflum eru settar fram niðurstöður aurburðar- og rennslismælinga í hlaupinu en samanburður á milli júlí og septemberhlaupa er settur fram í umræðukafla síðar.

5.1.1 Rennsli og dýpi

Jökulhlaupið í júlí kom úr vestari Skaftárkatlinum (mynd 1) og stóð það frá miðnætti 8. júlí til u.þ.b.16. júlí þegar rennsli var aftur orðið eðlilegt, en þó hærra en það hafði verið

dagana fyrir hlaup. Samkvæmt útreikningum Snorra Zóphóníassonar (2002) var heildarvatnsmagn í hlaupinu við Sveinstind um 267 Gl, eða 160 Gl að fráðregnu grunnrennsli árinna. Á mynd 29 eru settir fram rennslisferlar Skaftár við Sveinstind, Kirkjubæjarklaustur og við Ása-Eldvatn ásamt tímasetningu svifaurs- og skriðaurssýnatöku. Hlaupferillinn er tvítoppa en seinni toppurinn er að miklu leyti til kominn vegna mikillar rigningar á svæðinu þann 9. júlí.



Mynd 29: Rennslisferlar og tímasetning svifa- og skriðaurssýnatöku og rennslismælinga við Sveinstind, Kirkjubæjarklaustur og Ása-Eldvatn í júlíhlaupi árið 2002.

Við vestari kvísl náðist ein rennslismæling áður en Vatnamælingamenn héldu í burtu og er þetta langhæsta mælingin sem náðst hefur þar, $620 \text{ m}^3/\text{s}$, sem þó er talið lágmarksrennsli vegna stirðleika í mæliskrúfu. Miðað við 7 klukkustunda rennslitíma frá vestari kvísl og að Sveinstindi eins og utan hlaupa var hlutfall vestari kvíslar af heildarrennsli við Sveinstind rúmlega 90% þegar rennslismælingin var gerð nálægt hámarki hlaupsins (tafla 27).

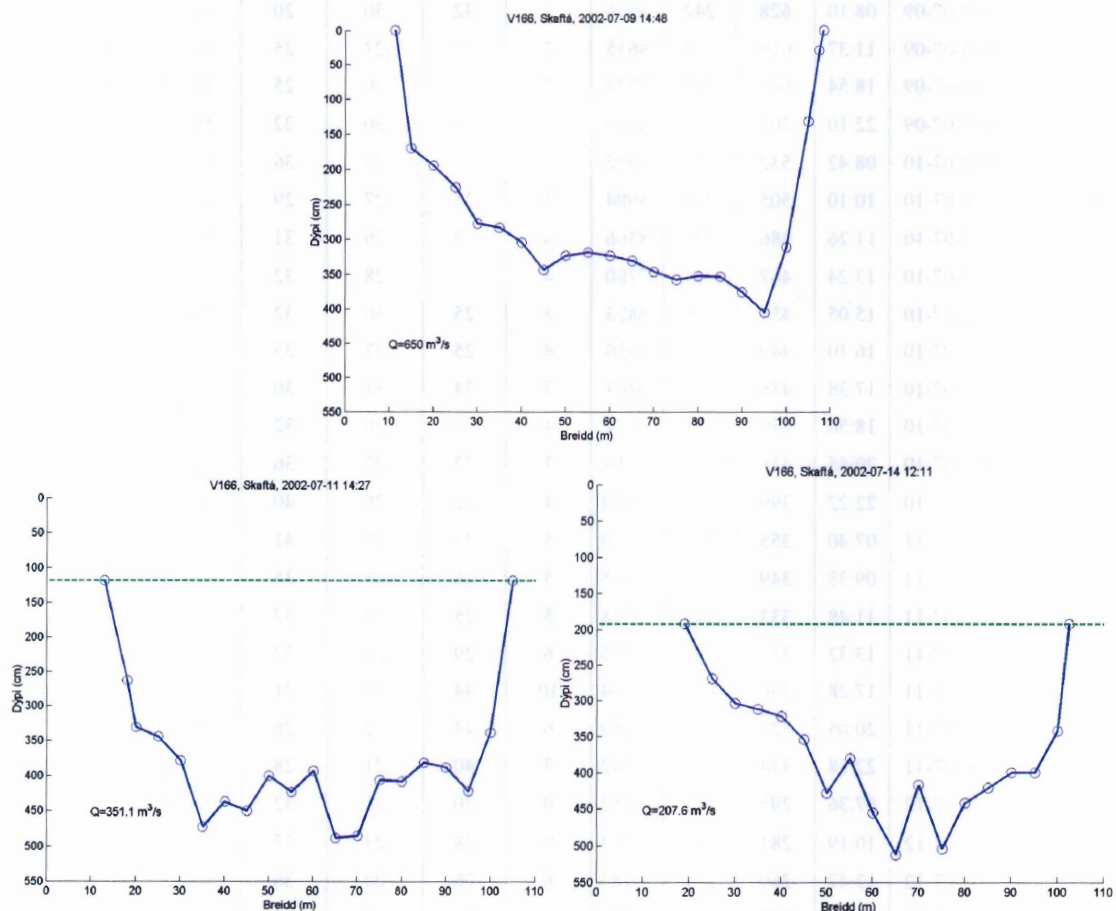
Þann 15. júlí var aftur farið inn að vestari kvísl og hún mæld þá um daginn og aftur næsta dag. Í þessum tveimur mælingum var hlutfall vestari kvíslar af heildarrennsli við Sveinstind orðið mun minna, eða um 43%, enda voru þær gerðar alveg í lok hlaupsins.

Rennsli við Sveinstind var mælt þrisvar á meðan hlaupinu stóð, nálægt hámarki þess þann 9. júlí, aftur 11. júlí og loks þegar líða tók á hlaupið þann 14. júlí. Skaftá við Kirkjubæjarklaustur var sömuleiðis mæld tvisvar í júlíhlaupinu, þ.e. dagana 9. og 11. júlí (mynd 29).

Tafla 27: Samanburður rennslismælinga í vestari kvísl við reiknað rennsli við Sveinstind í hlaupferð 8.–16. júlí 2002.

Dags.	Rennsli		Mismunur	
	vhm 470	vhm166	Q166 - 470	%
2002-07-09 18:56	620	684	64	90,6
2002-07-15 17:55	79,1	183	103,9	43,2
2002-07-16 08:15	73,1	167	93,9	43,7

Á mynd 30 má sjá hvernig farvegurinn við Sveinstind breyttist milli þeirra þriggja rennslismælinga sem gerðar voru í júlíhlaupinu. Kvarði þessara mynda hefur verið samræmdur og miðast dýptarkvarðinn við dýpi í hæstu rennslismælingunni. Greinilegt er hvernig aurburður í ánni breytir farveginum mikið innan hlaupsins. Sérstaklega safnaðist mikill sandur fyrir uppi við hægri bakka árinna (20 til 45 m) en slíkt gerist iðulega í Skaftárhlaupum.



Mynd 30: Dýptarsnið við Sveinstind í þremur rennslismælingum í júlíhlaupi árið 2002.

5.1.2 Hefðbundin svifaursýni

Eins og sjá má í töflum 4, 28 og 29 og á mynd 29 var miklum fjölda svifaursýna safnað við Sveinstind (35), Ása-Eldvatn (23) og Kirkjubæjarklaustur (19), auk þess sem fjórum sýnum var safnað við vestari kvísl (tveimur í byrjun hlaups og tveimur í lok hlaups)

(tafla 28). Niðurstöður kornastærðarmælinga á þessum 81 svifaurssýnum eru settar fram í töflum 28 og 29.

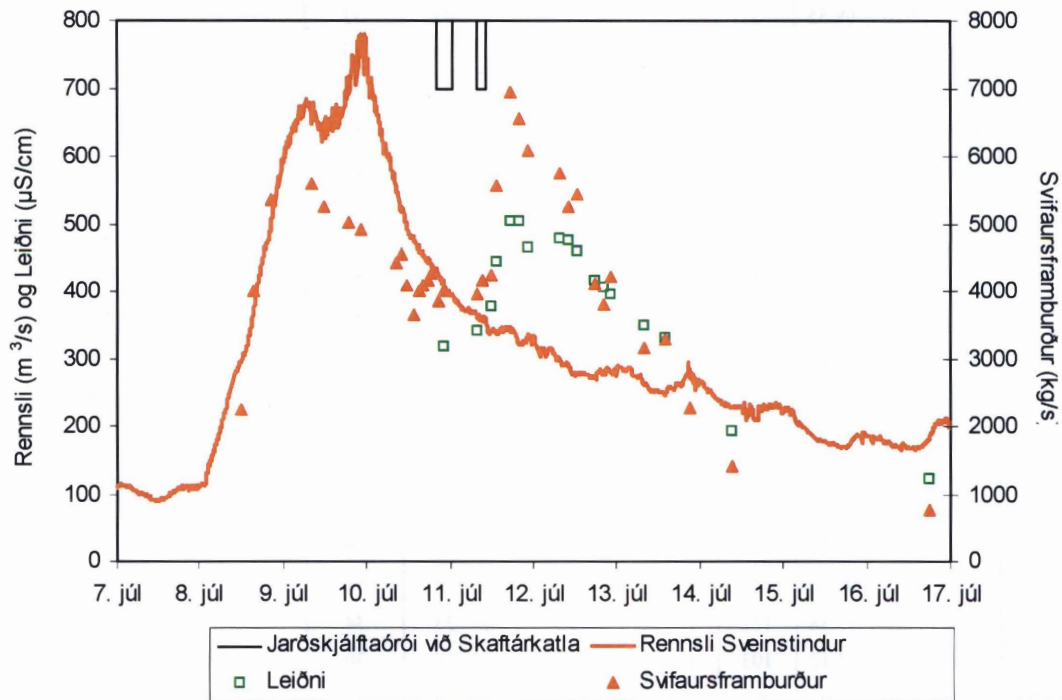
Tafla 28: Niðurstöður kornastærðarmælinga á svifaurssýnum sem tekin voru í júlhlaupti í Skaftá árið 2002 – vestari kvísl og Sveinstindur.

Staður	Dagsetning	Kl.	Rennsli (m ³ /s)	TDS (mg/l)	Aur- styrkur (mg/l)	Kornastærð (%) stærðir í mm					Stærsta korn (mm)	Sýna- gerð
						<0,002	0,02- 0,002	0,06- 0,02	0,2- 0,06	>0,2		
Vestari kvísl	2002-07-08	23:40	NA	331	19090	3	17	20	46	14	2,1	S1
Vestari kvísl	2002-07-09	10:40	NA	313	20277	2	14	20	45	19	1,8	S1
Vestari kvísl	2002-07-15	21:00	NA	136	1613	7	27	27	33	6	1	S2
Vestari kvísl	2002-07-16	13:00	NA	135	1337	8	31	33	26	2	0,7	S2
Sveinstindur	2002-07-08	11:51	243	269	9202	4	34	31	25	6	1,2	S1
Sveinstindur	2002-07-08	15:28	356	253	11219	2	33	30	21	14	1,7	S1
Sveinstindur	2002-07-08	20:30	471	254	11369	4	31	30	24	11	2,8	S1
Sveinstindur	2002-07-09	08:10	628	242	8910	4	32	30	20	14	1,7	S1
Sveinstindur	2002-07-09	11:37	610	252	8615	2	30	27	25	16	1,5	S2
Sveinstindur	2002-07-09	18:54	665	237	7524	7	27	30	25	11	1,8	S2
Sveinstindur	2002-07-09	22:10	701	215	6989	5	25	30	22	18	1,6	S1
Sveinstindur	2002-07-10	08:42	532	224	8302	4	25	23	36	12	1,5	S1
Sveinstindur	2002-07-10	10:10	505	230	8984	3	25	27	29	16	1,6	S1
Sveinstindur	2002-07-10	11:26	486	225	8366	4	25	29	31	11	1,6	S1
Sveinstindur	2002-07-10	13:24	467	225	7780	4	27	28	32	9	1,6	S2
Sveinstindur	2002-07-10	15:05	454	236	8823	3	25	30	32	10	1,6	S2
Sveinstindur	2002-07-10	16:10	449	231	9056	4	25	27	33	11	1,5	S1
Sveinstindur	2002-07-10	17:38	438	236	9463	3	24	31	30	12	1,5	S1
Sveinstindur	2002-07-10	18:50	430	231	9914	4	23	30	32	11	2	S1
Sveinstindur	2002-07-10	20:45	416	236	9216	3	22	27	36	12	1,6	S1
Sveinstindur	2002-07-10	22:22	399	235	10014	4	22	26	40	8	1,7	S2
Sveinstindur	2002-07-11	07:40	355	253	11109	5	25	22	41	7	1,9	S2
Sveinstindur	2002-07-11	09:33	349	252	11915	5	26	25	35	9	3,5	S1
Sveinstindur	2002-07-11	11:48	333	263	12748	5	25	29	37	4	1,3	S1
Sveinstindur	2002-07-11	13:32	335	297	16555	6	29	23	32	10	1,7	S1
Sveinstindur	2002-07-11	17:28	336	290	20644	10	44	23	21	2	1,2	S1
Sveinstindur	2002-07-11	20:05	323	272	20289	6	44	22	26	2	1,6	S2
Sveinstindur	2002-07-11	22:18	324	301	18742	7	40	21	28	4	2	S2
Sveinstindur	2002-07-12	07:36	295	271	19452	9	30	21	32	8	1,4	S1
Sveinstindur	2002-07-12	10:19	281	241	18703	9	28	23	37	3	1,3	S1
Sveinstindur	2002-07-12	12:47	269	227	20183	6	26	20	36	12	1,6	S1
Sveinstindur	2002-07-12	17:44	268	255	15330	6	28	22	38	6	1,3	S1
Sveinstindur	2002-07-12	20:21	268	251	14160	4	28	21	36	11	2,6	S2
Sveinstindur	2002-07-12	22:31	271	249	15492	3	23	20	38	16	2,3	S2
Sveinstindur	2002-07-13	07:56	247	233	12686	3	21	19	49	8	1,6	S1
Sveinstindur	2002-07-13	13:46	289	215	11354	4	20	20	48	8	1,9	S1
Sveinstindur	2002-07-13	21:10	262	212	8624	3	21	22	43	11	2,8	S1
Sveinstindur	2002-07-14	09:06	209	155	6694	3	16	22	44	15	1,2	S1
Sveinstindur	2002-07-16	17:55	164	104	4573	3	12	18	54	13	1,8	S1

Tafla 29: Niðurstöður kornastærðarmælinga á svifaurssýnum sem tekin voru í júlíhlaupi í Skaftá árið 2002 – Ása-Eldvatn og Kirkjubæjarklaustur.

Staður	Dagsetning	Kl.	Rennsli (m ³ /s)	TDS (mg/l)	Aur- styrkur (mg/l)	Kornastærð (%) stærðir í mm					Stærsta korn (mm)	Sýna- gerð
						<0,002	0,02- 0,002	0,06- 0,02	0,2- 0,06	>0,2		
Ása Eldvatn	2002-07-08	21:53	159	179	7060	4	40	28	22	6	1,2	S2
Ása Eldvatn	2002-07-09	07:52	298	208	7321	4	44	29	16	7	1,3	S2
Ása Eldvatn	2002-07-09	13:06	359	212	6761	4	45	29	15	7	1,6	S2
Ása Eldvatn	2002-07-09	19:00	381	226	5264	4	49	28	14	5	2,4	S2
Ása Eldvatn	2002-07-10	00:00	386	218	4662	6	47	30	12	5	1,2	S2
Ása Eldvatn	2002-07-10	08:55	421	201	4346	7	42	32	13	6	1,4	S2
Ása Eldvatn	2002-07-10	17:07	366	210	3900	4	45	29	15	7	1,1	S2
Ása Eldvatn	2002-07-10	22:40	323	204	4259	7	42	31	13	7	1,9	S2
Ása Eldvatn	2002-07-11	09:25	258	203	4445	6	44	32	14	4	1,1	S2
Ása Eldvatn	2002-07-11	15:38	234	212	4777	5	50	29	14	2	1	S2
Ása Eldvatn	2002-07-11	21:28	216	218	5271	5	52	28	13	2	1,4	S2
Ása Eldvatn	2002-07-12	01:17	214	265	8282	10	57	23	9	1	1,2	S2
Ása Eldvatn	2002-07-12	05:18	210	267	11832	10	61	22	6	1	1	S2
Ása Eldvatn	2002-07-12	08:39	209	283	11350	5	67	21	6	1	1,4	S2
Ása Eldvatn	2002-07-12	14:29	190	241	9135	11	58	22	8	1	1,6	S2
Ása Eldvatn	2002-07-12	19:27	176	407	8918	5	63	22	9	1	1,6	S2
Ása Eldvatn	2002-07-12	23:49	169	255	8606	7	57	26	9	1	0,9	S2
Ása Eldvatn	2002-07-13	08:50	167	228	6360	12	48	28	11	1	0,9	S2
Ása Eldvatn	2002-07-13	21:25	159	249	5043	9	40	30	19	2	1,6	S2
Ása Eldvatn	2002-07-14	12:24	144	148	3983	8	31	35	25	1	1,1	S2
Ása Eldvatn	2002-07-15	00:26	126	185	2340	10	27	31	31	1	1,6	S2
Ása Eldvatn	2002-07-15	11:38	122	119	2763	7	23	34	34	2	1,2	S2
Ása Eldvatn	2002-07-16	02:12	103	101	2888	5	18	30	45	2	2,1	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-07-08	23:07	85	131	4157	11	38	22	27	2	0,7	S1
Kirkjubæjarklaustur	2002-07-09	08:59	101	180	4915	9	42	28	20	1	0,8	S1
Kirkjubæjarklaustur	2002-07-09	13:52	113	200	4903	9	46	24	18	3	1,6	S1
Kirkjubæjarklaustur	2002-07-09	20:10	113	214	4405	9	44	23	22	2	1,1	S1
Kirkjubæjarklaustur	2002-07-10	10:22	124	173	3130	12	42	24	19	3	0,9	S1
Kirkjubæjarklaustur	2002-07-10	18:02	120	161	3301	10	43	22	21	4	1,1	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-07-10	22:06	115	191	4454	9	51	24	14	2	1,3	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-07-11	10:07	112	182	5496	10	56	19	13	2	0,9	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-07-11	16:29	110	169	5196	11	47	22	17	3	1	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-07-12	00:42	100	143	3671	8	37	27	23	5	1,9	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-07-12	10:29	98	139	3401	9	37	28	23	3	0,9	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-07-12	18:50	95	126	3346	10	31	30	27	2	1,2	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-07-12	23:02	86	118	2002	7	36	37	18	2	1,3	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-07-13	10:20	85	100	2490	5	25	31	34	5	1	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-07-13	22:37	82	94	2600	4	24	29	36	7	1,5	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-07-14	11:47	75	90	2525	4	19	25	43	9	1,5	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-07-14	23:25	74	91	2462	4	23	25	38	10	1,3	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-07-15	11:03	61	78	2321	2	16	23	45	14	1,7	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-07-16	01:11	58	81	2083	2	15	22	48	13	1,5	S2

Fyrsta sýnið við Sveinstind var tekið um 12 klukkustundum eftir að hlaupið hófst en ekki voru gerðar leiðnimælingar á sýnunum fyrr en að kvöldi 10. júlí. Á mynd 31 er svifaursframburður borinn saman við rennsli og leiðni í þeim sýnum sem hún var mæld. Á myndinni sést að svifaursframburður lækkar nokkru áður en sjálfum flóðtoppinum er náð en það er eðlilegt þar sem toppurinn er að öllum líkindum til kominn vegna mikillar úrkomu á svæðinu í hámarki hlaupsins. Svifaursframburður jókst aftur eftir miðnætti þann 11. júlí og mældist mesti svifaursframburðurinn, tæp 7000 kg/s, í sýni frá kl. 17:28 sama dag. Í sama sýni mældist leiðnin hæst, 505 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Góð fylgni er á milli svifaursstyrks og leiðni ($R^2=0,95$) sem og svifaursframburðar og leiðni ($R^2=0,91$) en því miður var leiðnimælir ekki með í bíl Vatnamælingamannanna sem komu fyrstir á svæðið svo samanburður er ekki mögulegur fyrir fyrri hluta hlaupsins.

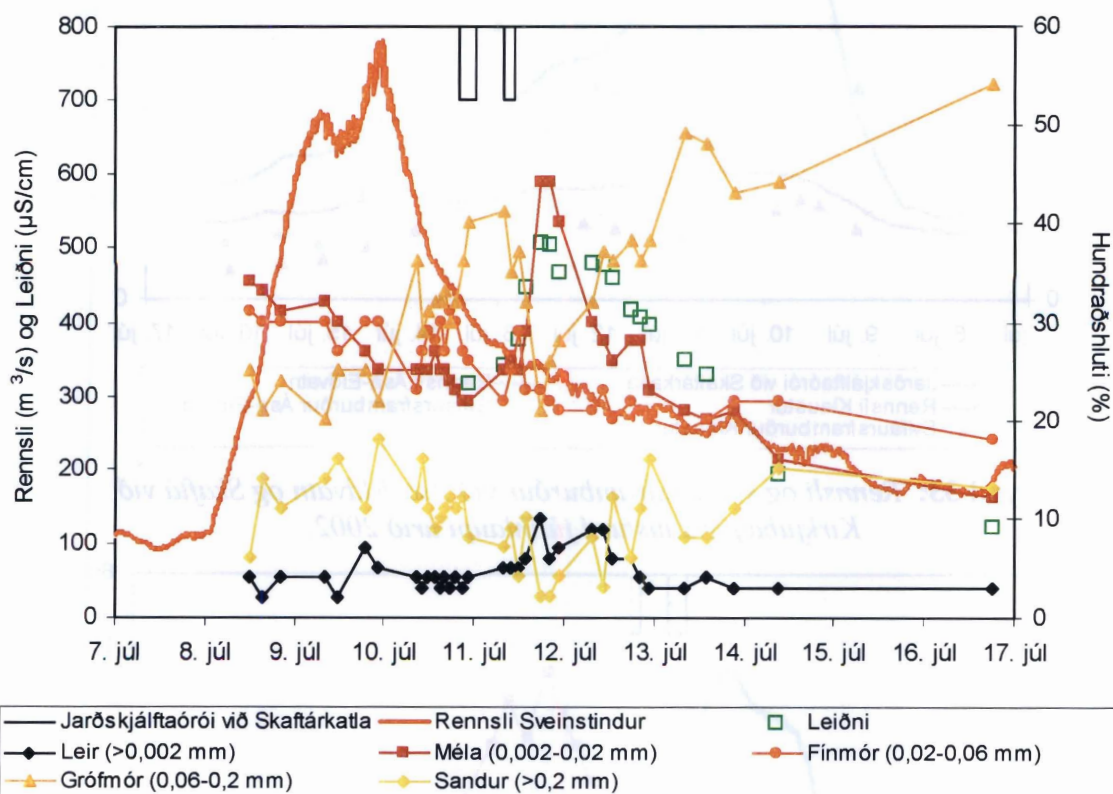


Mynd 31: Svifaursframburður og leiðni í svifaurskýnum borinn saman við rennsli við Sveinstind í júlíhlaupi árið 2002. Tímasetning jarðskjálftaóróa við Skaftárkatla er einnig sýnd – gögn frá Veðurstofu Íslands.

Á mynd 31 er einnig sýnd tímasetning jarðskjálftaóróa við Skaftárkatla (gögn frá Veðurstöfu Íslands á www.vedur.is) sem hófst um 18 klukkustundum áður en svifaursframburður jókst snögglega þann 11. júlí. Þessi tímamunur er svipaður þeim tíma sem talið er að það taki vatn að renna frá Skaftárkötlum og niður að Sveinstindi. Sams konar svifaursaukning þegar líða tekur á hlaup hefur sést í fyrri hlaupum, t.d. Skaftárhlaupinu 1991 þegar sýni voru tekin yfir stóran hluta rennslisferilsins (Svanur Pálsson og Snorri Zóphóníasson 1992; Snorri Zóphóníasson og Svanur Pálsson 1996; Svanur Pálsson 1998). Þá eins og í júlíhlaupinu varð vart við jarðskjálftaóróa um 17–19 klukkustundum áður en svifaursstyrkur náði hámarki.

Aðallega hafa tvær ástæður verið nefndar fyrir þessum skjálftaóróa, þ.e. að lítið eldgos hafi orðið undir jökli (t.d. Helgi Björnsson og Páll Einarsson 1990; Bergþóra S. Þorbjarnardóttir o.fl. 1997) eða að suða hafi orðið í jarðhitakerfinu undir Skaftárkötlum þegar þrýstingur minnkaði í kerfinu við það að vatnið hljóp fram (Einar Kjartansson 1997). Niðurstöður kornastærðarmælinga svifaurskýnanna gefa í raun ekki

afráttarlausar niðurstöður um það hvað hafi gerst en greinilegar breytingar eru á kornastærð í tengslum við hámark í svifaursframburði og leiðni. Styrkur mélu (0,002–0,02 mm) eykst mjög samtímis því að styrkur grófmós minnkar (mynd 32). Hafa þó þó í huga með allar slíkar hlutfallsmælingar að þegar hlutfall eins kornastærðarflokks hækkar hlýtur hlutfall annars flokks að lækka. Hugsanlegt er að þau ferli sem ollu skjálftaóróa undir Skaftárkötlum hafi komið á hreyfingu efni með aðra kornastærð. Þó ekki sé hægt að útiloka að efnið sé nýtt efni myndað í gosi undir jökli er talið ólíklegt að svo sé þar sem bergflokkagreiningar á efni úr fyrri hlaupum hafa ekki gefið neinar vísbendingar um aukið hlutfall fersks glers í svifaurnum nálægt aurtoppnum (Svanur Pálsson munnl. heimild).



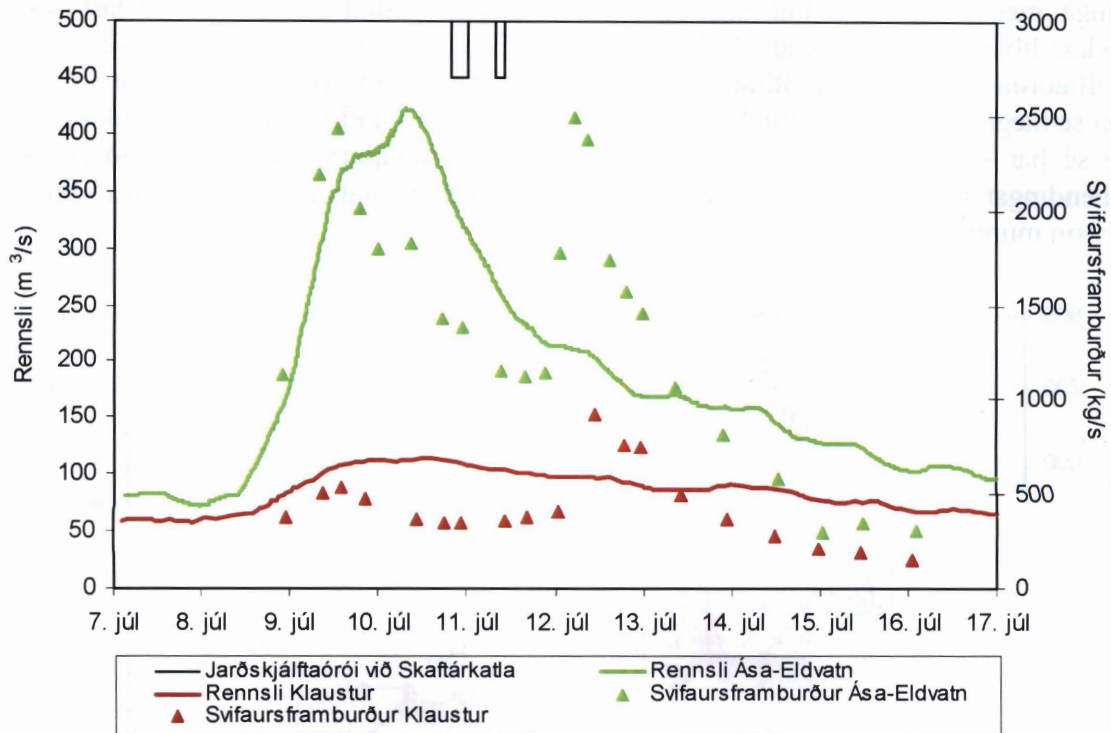
Mynd 32: Kornastærðardreifing og leiðni svifaursýna ásamt rennsli við Sveinstind í júlíhlaupi 2002.

Tveir toppar sjást í svifaursframburði við Ása-Eldvatn og Kirkjubæjarklaustur (mynd 33) eins og við Sveinstind. Einnig er greinilegt að svifaursframburður í fyrri hámarkinu á báðum stöðum minnkar nokkru áður en hlaupvatnið nær hámarki sem útskýrist m.a. með mikilli rigningu á svæðinu sem jók mjög rennsli í seinni hluta hlauptopsins.

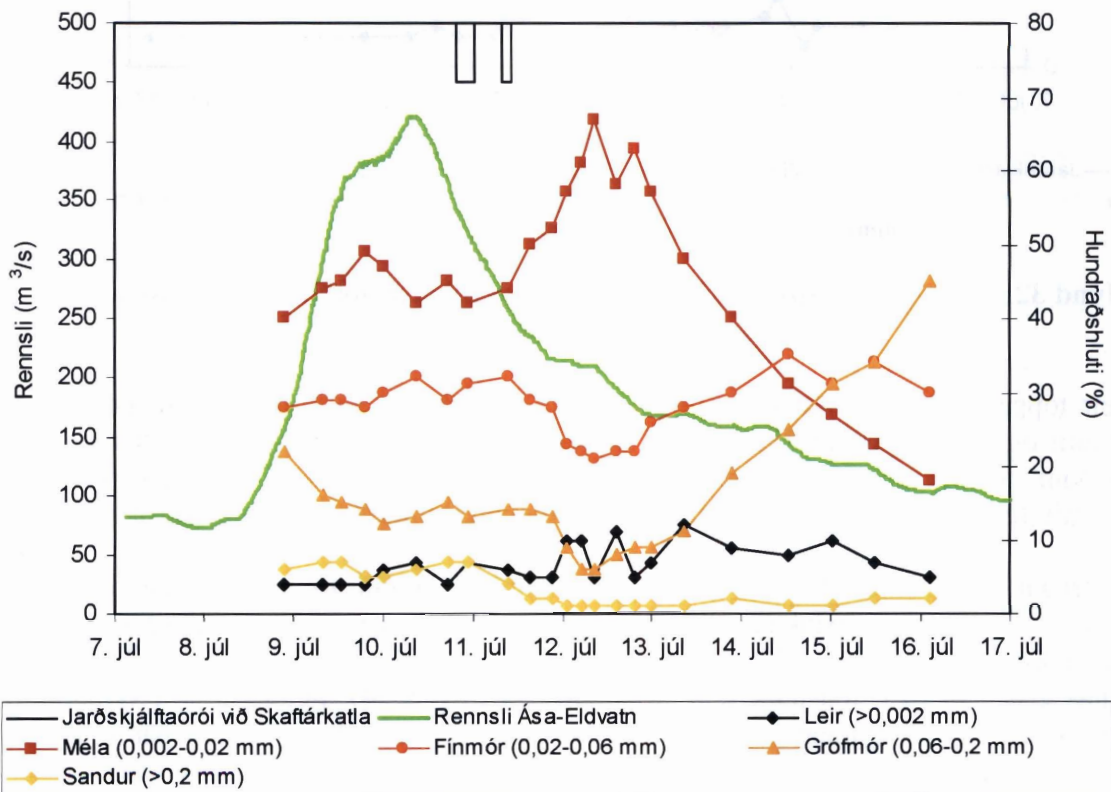
Breytingar á kornastærð voru greinilegar samhliða seinni toppinum þann 12. júlí (myndir 34 og 35). Sérstaklega voru þær áberandi við Ása-Eldvatn þar sem hlutfall mélu jókst verulega úr u.þ.b. 45% í 70% en að sama skapi lækkaði hlutfall annarra kornastærðarflokka nema leirs sem jókst lítillega (mynd 34). Þetta gerist á svipuðum tíma og Vatnamælingamenn urðu varir við litarbreytingu á Ása-Eldvatni þar sem áin varð skyndilega sementsgrá en hún hafði verið mun svagrári í byrjun hlaupsins.

Kornastærðardreifing milli sýnatökustaðanna fjögurra er nokkuð mismunandi en aðeins eru til sýni úr byrjun og lokum hlaupsins við vestari kvísl. Svifaursstyrkur fyrri sýnanna

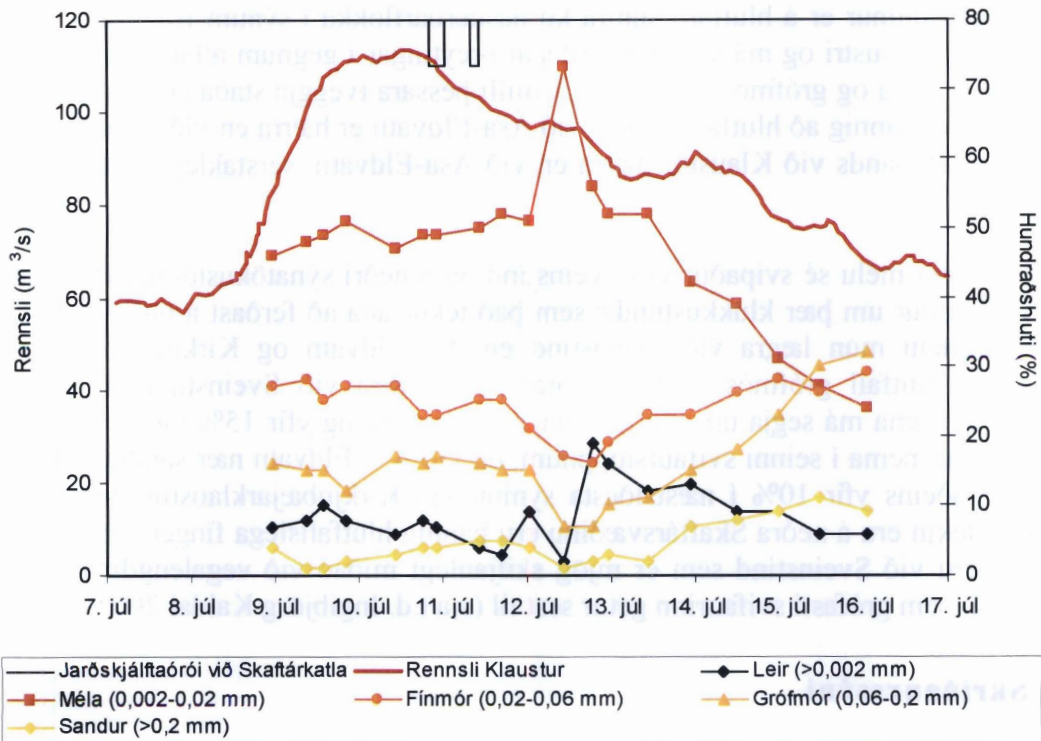
tveggja úr vestari kvísl er mjög hár (í kringum 20000 mg/l) og þar af er milli 60 og 64% sýnanna sandur og grófmór (>0,06 mm). Hluttur sama grófa efnis (>0,06 mm) er mun lægri í sýnunum frá 15. og 16. júlí eða 28 og 39%.



Mynd 33: Rennsli og svifaurssvifur við Ása-Eldvatn og Skaftá við Kirkjubæjarklaustur í júlíhlaupi árið 2002.

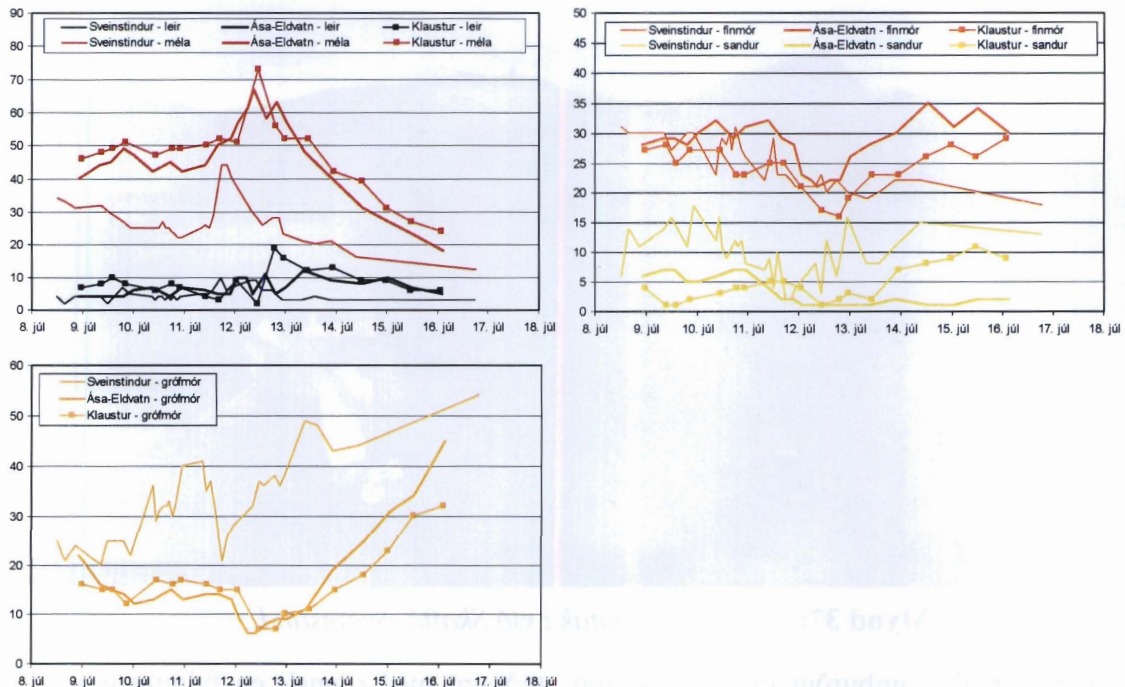


Mynd 34: Rennslisferill og kornastærðardreifing svifaurssýna sem tekin voru við Ása-Eldvatn í júlíhlaupi 2002.



Mynd 35: Rennslisferill og kornastærðardreifing svifaurssýna sem tekin voru við Skaftá við Kirkjubæjarklaustur í júlíhlaupi 2002.

Á mynd 36 er hlutfall hversrar kornastærðar fyrir sig borinn saman milli sýna frá Sveinstindi, Ása-Eldvatni og Kirkjubæjarklaustri. Sömu litir eru notaðir fyrir hvern flokk fyrir sig og eru á myndum 32 til 35 til að hafa myndirnar sem sambærilegar.



Mynd 36: Hlutfall kornastærðarflokka í sýnum frá Sveinstindi, Ása-Eldvatni og Kirkjubæjarklaustri úr júlíhlaupi 2002.

Ótrúlega lítill munur er á hlutfalli sumra kornastærðarflokka í sýnum frá Ása-Eldvatni og Kirkjubæjarklaustri og má sjá sambærilegar breytingar í gegnum allan hlaupferilinn, t.d. fyrir leir, mélu og grófmó (mynd 36). Á milli þessara tveggja staða er helst munur á finmó og sandi þannig að hlutfall finmós við Ása-Eldvatn er hærra en við Klaustur, en á móti er hlutfall sands við Klaustur hærra en við Ása-Eldvatn, sérstaklega síðustu daga hlaupsins.

Þó svo að ferill mélu sé svipaður við Sveinstind og á neðri sýnatökustöðum (fyrir utan að vera hliðraður um þær klukkustundir sem það tekur ána að ferðast á milli staðanna) er hlutfall mélu mun lægra við Sveinstind en Ása-Eldvatn og Kirkjubæjarklaustur (mynd 36). Hlutfall grófmós er hins vegar mun hærra við Sveinstind en á neðri stöðunum og sama má segja um hlutfall sands sem er um og yfir 15% við Sveinstind í flestum sýnum nema í seinni svifaurstopppum, en við Ása-Eldvatn nær sandur ekki yfir 7% og fer aðeins yfir 10% í næstsíðasta sýninu við Kirkjubæjarklaustur (mynd 37). Sýnin sem tekin eru á neðra Skaftárvæðinu eru þannig hlutfallslega fingerðari en sýnin sem tekin eru við Sveinstind sem er mjög skiljanlegt miðað við vegalengdina á milli staðanna þar sem grófasti svifaurinn getur sest til (sjá t.d. Ingibjörg Kaldal 2002).

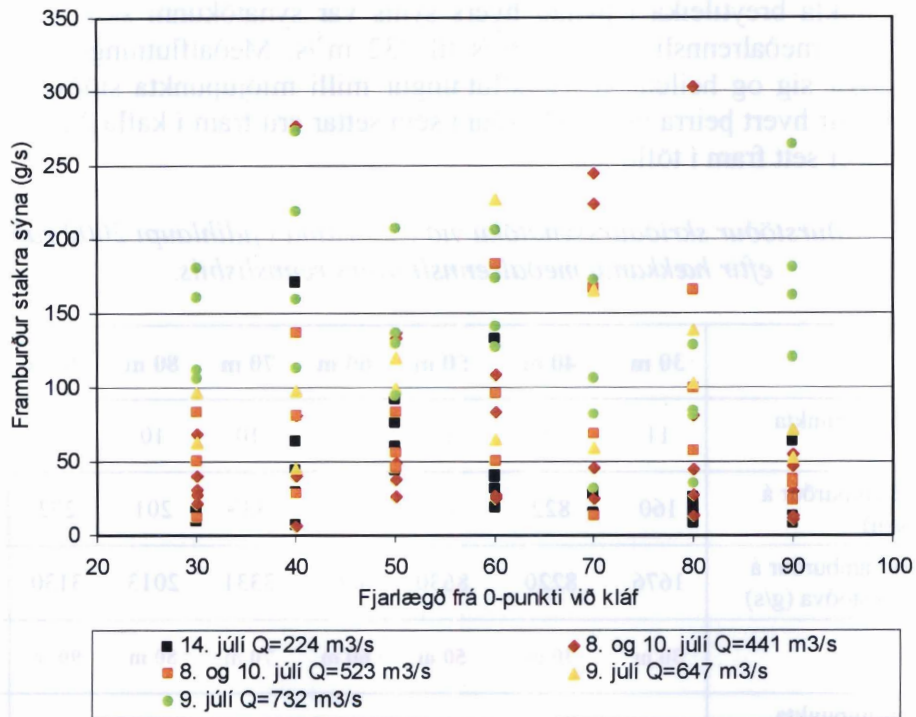
5.1.3 Skriðaurssýni

Í júlíhlaupinu voru tekin 133 skriðaurssýni við Sveinstind (mynd 37) og þar af voru 21 þeirra kornastærðargreind. Hægt er að líta á niðurstöður skriðaursmælinganna bæði út frá breytingum í framburði stakra skriðaurssýna á sýnatökutímanum milli stöðva (mynd 38) eða venslum sýnaframburðar við rennsli eins og gert er á mynd 39.

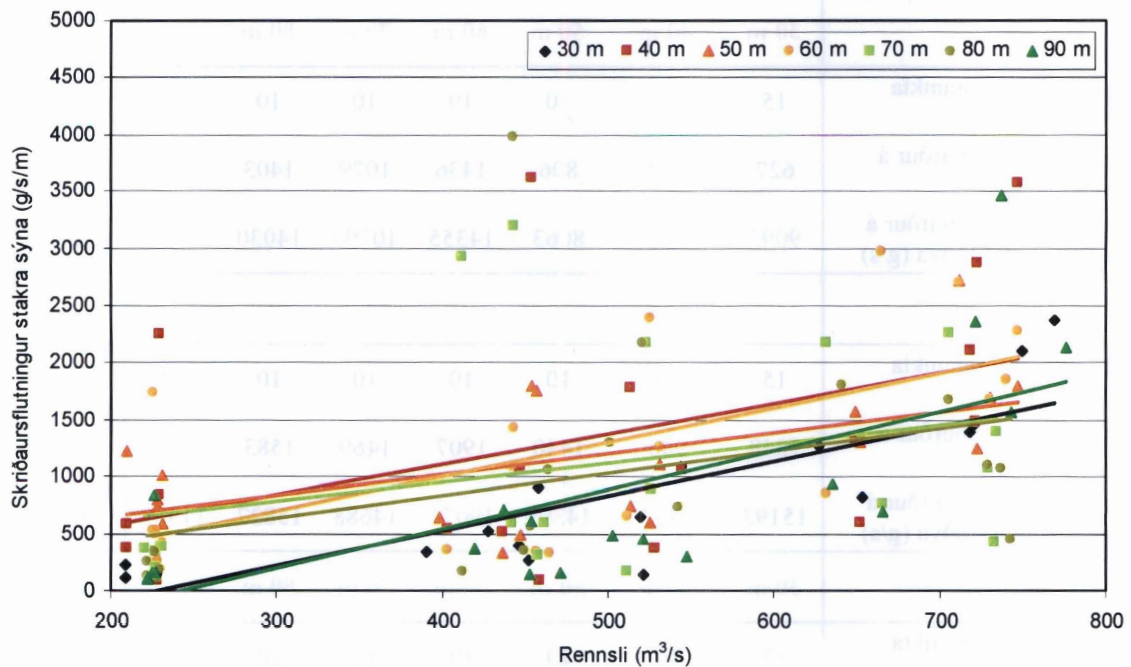


Mynd 37: Skriðaurssýnataka við Skaftá, Sveinstind.

Greinilegt er að framburður eykst á flestum stöðvum með rennsli en fylgnin er ekki mjög há, sérstaklega ekki á 70 og 80 m stöðvunum. Þessi lága fylgni er tilkomin vegna hins gífurlega breytileika í framburði skriðauris innan hlaupsins bæði innan sömu stöðvar og við sama rennsli eins og sjá má á myndum 38 og 39.



Mynd 38: Framburður stakra skriðaurssýna sem tekin voru 8.–14. júlí í Skaftárhlaupi við Sveinstind. Litaskipting á við skiptingu í rennslisbil (sjá texta). Á meðan sýnatökunni stóð var hægri bakki í 11–19 m og vinstri bakki í 103–108 m samkvæmt rennslismælingum í hlaupinu.



30 m $R^2 = 0,75$ 40 m $R^2 = 0,21$ 50 m $R^2 = 0,32$ 60 m $R^2 = 0,43$ 70 m $R^2 = 0,11$ 80 m $R^2 = 0,15$ 90 m $R^2 = 0,53$

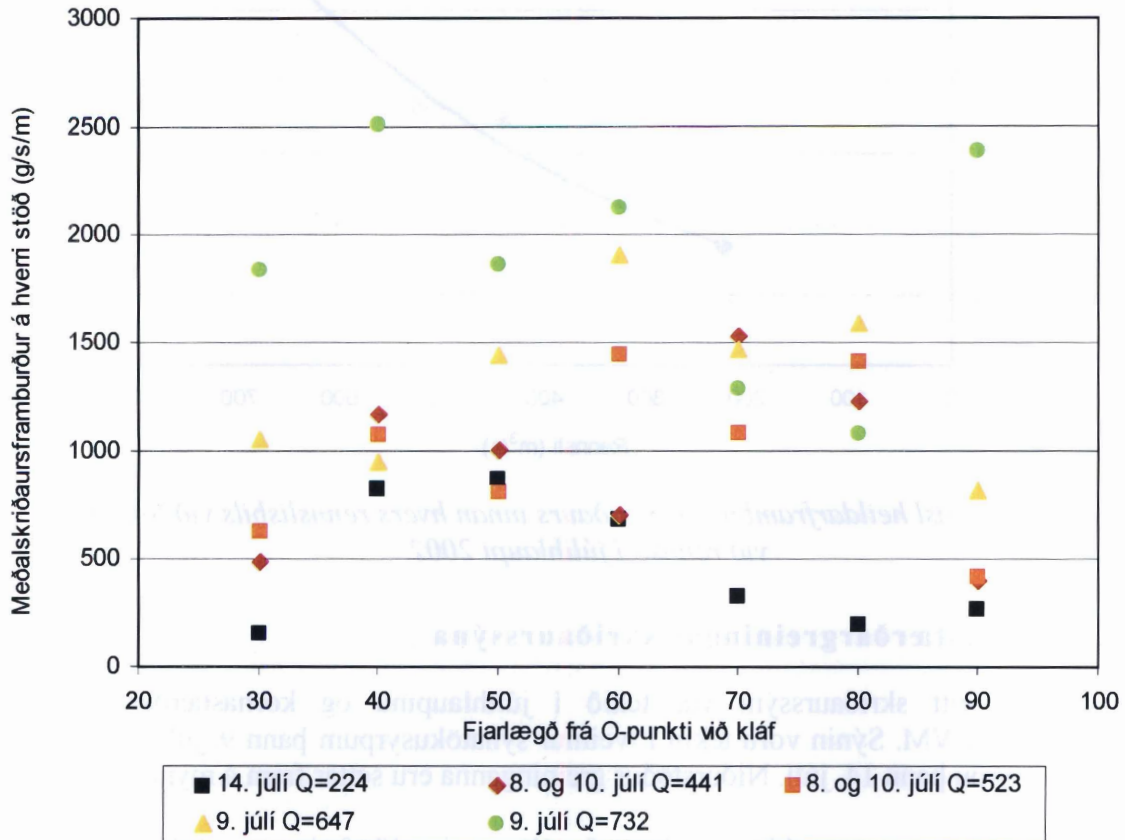
Mynd 39: Vensl skriðursflutnings í hverju sýni við rennsli. Sýni af hverri breidd (30–90 m) hafa sama tákni auk þess sem leitnilínur og R^2 fyrir hverja þeirra eru sýndar með sama lit.

Vegna hins mikla breytileika í þyngd hvers sýnis var sýnatökunni skipt upp í fimm rennslisbil með meðalrennsli frá 224 m³/s til 732 m³/s. Meðalflutningur skriðaus á hverri stöð fyrir sig og heildarskriðausflutningur milli miðjupunkta stöðva var síðan reiknaður út fyrir hvert þeirra út frá aðferðum sem settar eru fram í kafla 2.2. Samantekt niðurstaðanna er sett fram í töflu 30.

Tafla 30: Niðurstöður skriðausssýnatöku við Sveinstind í júlíhlaupi 2002 raðað upp eftir hækkandi meðalrennsli hvers rennslisbils.

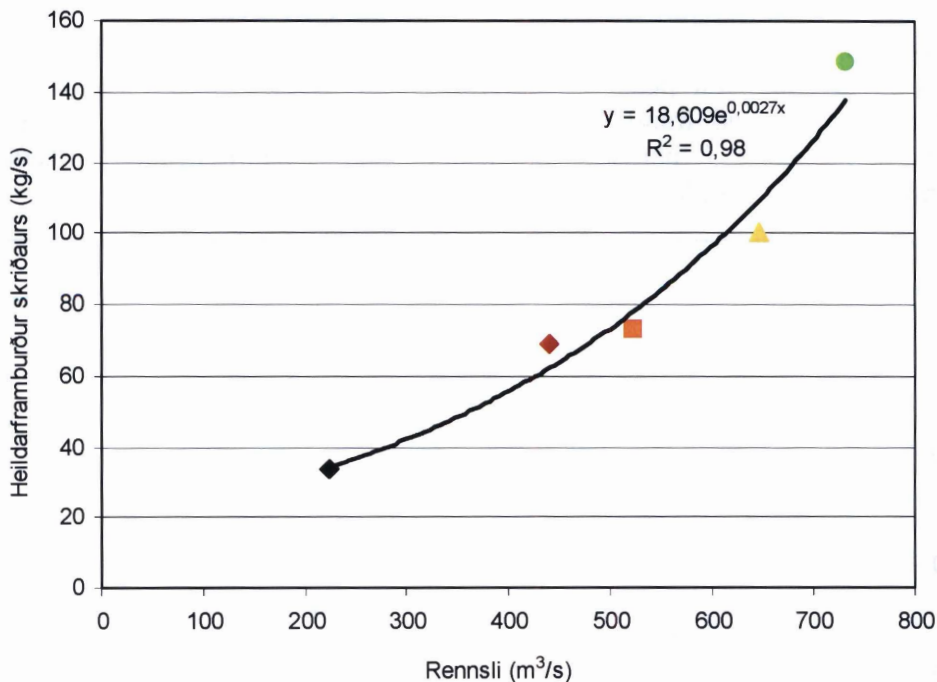
14. júlí 2002	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	Meðal Q= 224 m ³ /s
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	11	10	10	10	10	10	12	
Meðalskriðausframburður á hverri stöð (g/s/m)	160	822	863	686	333	201	272	3338
Heildarskriðausframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	1676	8220	8630	6863	3331	2013	3130	33,9 kg/s
8. og 10. júlí 2002	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	Meðal Q= 441 m ³ /s
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	15	10	10	10	10	10	14	
Meðalskriðausframburður á hverri stöð (g/s/m)	485	1163	997	706	1524	1227	396	6497
Heildarskriðausframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	7027	11630	9967	7055	15240	12269	5541	68,7 kg/s
8. og 10. júlí 2002	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	Meðal Q= 523 m ³ /s
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	15	10	10	10	10	10	14	
Meðalskriðausframburður á hverri stöð (g/s/m)	627	1069	806	1436	1079	1403	412	6832
Heildarskriðausframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	9093	10688	8063	14355	10793	14030	5771	72,8 kg/s
9. júlí 2002 08:50-13:00	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	Meðal Q= 647 m ³ /s
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	15	10	10	10	10	10	14	
Meðalskriðausframburður á hverri stöð (g/s/m)	1048	943	1440	1907	1469	1583	812	9202
Heildarskriðausframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	15193	9433	14399	19071	14688	15827	11369	100,0 kg/s
9. júlí 2002 19:20-22:00	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	Meðal Q= 732 m ³ /s
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	15	10	10	10	10	10	14	
Meðalskriðausframburður á hverri stöð (g/s/m)	1835	2507	1861	2123	1286	1077	2380	13069
Heildarskriðausframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	26614	25072	18612	21226	12858	10769	33324	148,5 kg/s

Mynd 40 sýnir meðalframburð skriðaus á stöðvunum sjö sem sýnum var safnað á. Framburður skriðaus á hverri stöð var yfirleitt mestur þegar meðalrennslið var hæst (732 m³/s) og langminnstur þegar meðalrennslið var lægst þann 14. júlí (224 m³/s). Mynd 40 sýnir einnig að framburður skriðaus var tiltölulega lítill á 30 og 90 m stöðvunum nema helst í hámarki hlaupsins þann 9. júlí þegar reiknaður var meðalframburður fyrir meðalrennslin 647 og 732 m³/s.



Mynd 40: Meðalframburður skriðaus fyrir hverja stöð fyrir fimm rennslisbil dagana 8.–14. júlí 2002 við Sveinstind (Q er í m³/s). Hvert rennslisbil er táknað með sérstökum lit.

Ef heildarframburður skriðaus er borinn saman við meðalrennsli fyrir hvert rennslisbil sést að hann eykst jafnt og þétt með rennsli (mynd 41). Á mynd 41 er veldisfall fellt að niðurstöðunum og er fylgni leitnilínunnar mjög góð ($R^2=0,98$).



Mynd 41: Vensl heildarframburðar skriðaus innan hvers rennslisbils við Sveinstind við rennsli í júlíhlaupi 2002.

5.1.4 Kornastærðargreiningar skriðaurssýna

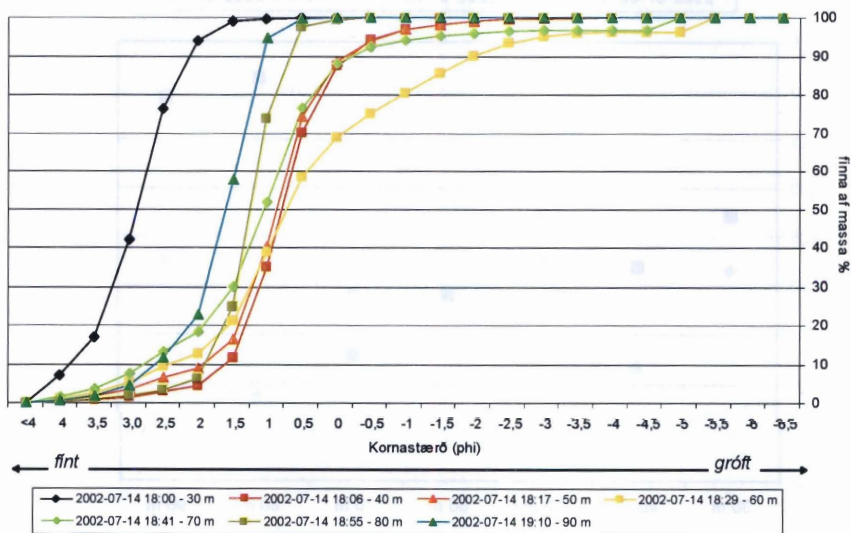
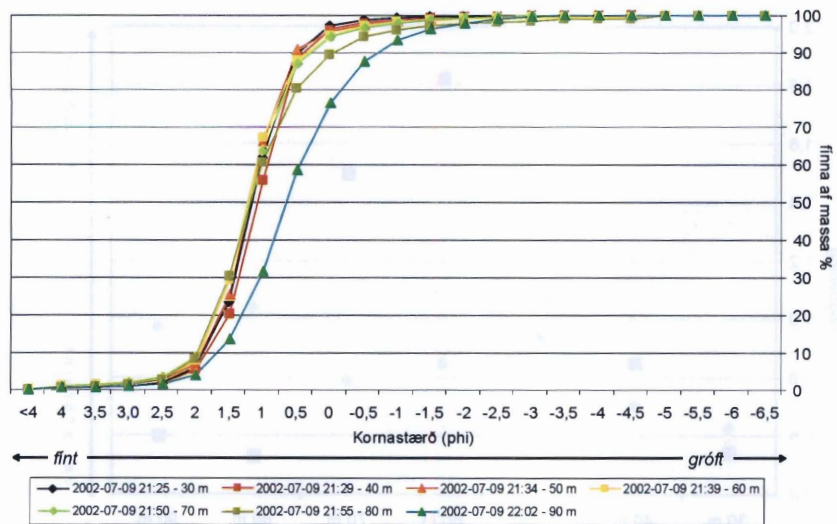
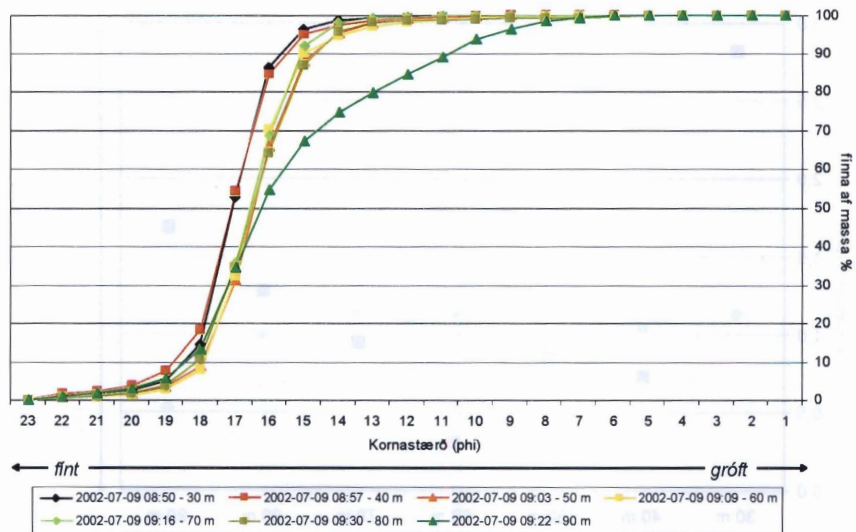
Tuttugu og eitt skriðaurssýni var tekið í júlíhlaupinu og kornastærðargreint á aurburðarstofu VM. Sýnin voru tekin í tveimur sýnatökusyrpum þann 9. júlí (2*7 sýni) og í einni syrpu þann 14. júlí. Niðurstöður greininganna eru settar fram á mynd 42.

Kornastærð sýnanna sem tekin voru þann 9. júlí er mjög lík fyrir utan sýnin sem tekin voru á 90 m sem eru nokkuð grófari. Meðalkornastærð allra sýna frá 9. júlí fyrir utan 90 m sýnin er á bilinu 1,5–1 phi (0,35–0,5 mm) eða meðalgrófur sandur og eru sýnin sem tekin voru í fyrri syrpu á 30 og 40 m fingerðust (myndir 42 og 43).

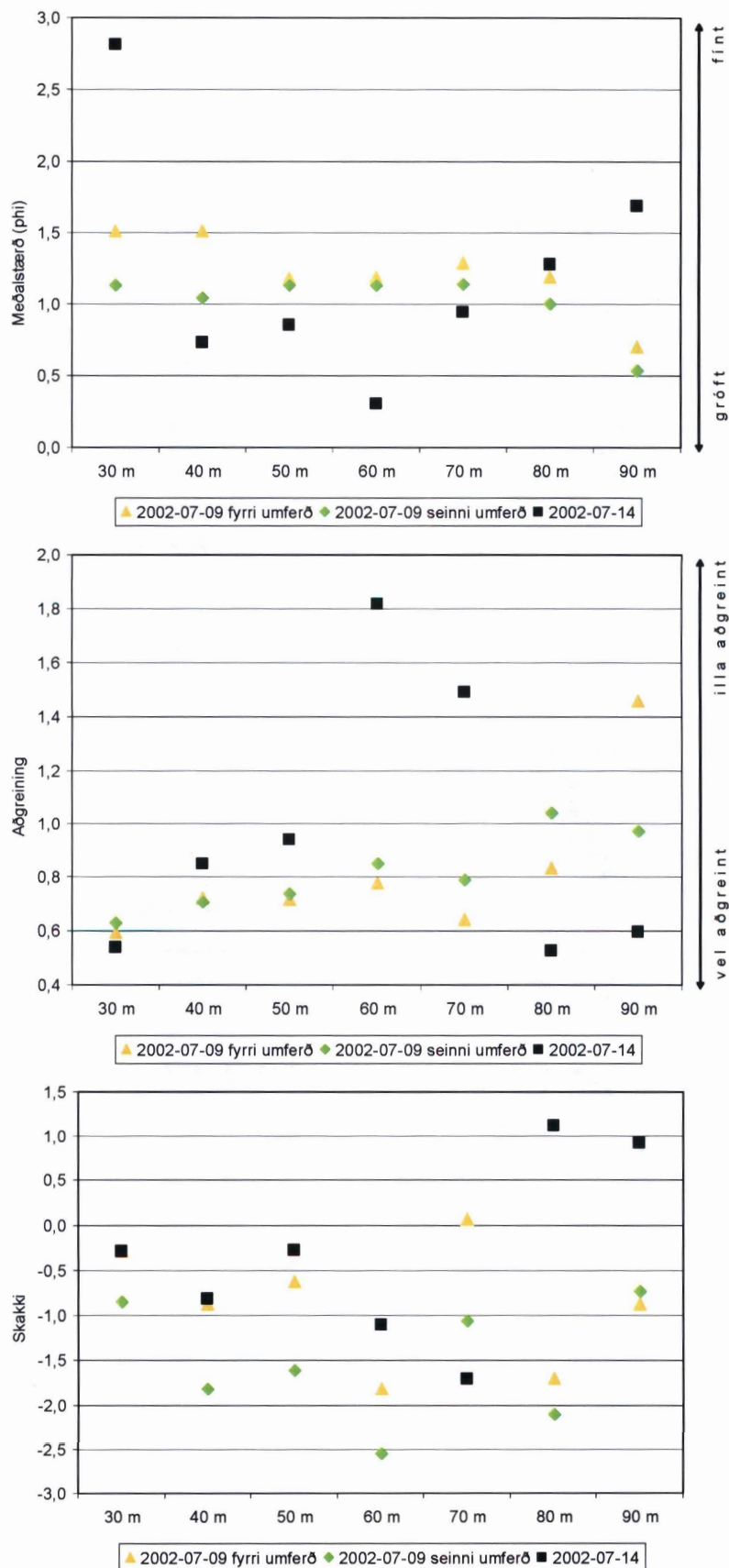
Sýnin sem tekin voru 14. júlí hafa mun breytilegri kornastærðardreifingu og eru fimm af sjö sýnum aðeins grófari en sýnin sem tekin voru 9. júlí (1,7–0,3 phi, þ.e. ca. 0,3–0,8 mm) og eru meðalgrófur til grófur sandur. Sýnið sem tekið var á 30 m sker sig nokkuð úr þar sem það er mun fingerðara en öll önnur sýni með meðalstærð 2,8 phi eða um 0,14 mm.

Ef skoðuð eru aðgreiningargildið sést vel hvað sýnin sem tekin voru 9. júlí eru einsleit þar sem gildin fyrir þau eru mjög lík og eru þau vel eða í meðallagi vel aðgreind fyrir utan annað 90 m sýnið. Sýnin sem tekin voru þann 14. júlí eru álíka vel aðgreind fyrir utan sýnin af 60 og 70 m sem eru illa aðgreind (mynd 43).

Öll sýnin nema sýni af 80 og 90 m frá 14. júlí hafa neikvæðan skakka sem sýnir að þau hafi hala af grófu efni.



Mynd 42: Niðurstöður kornstærðargreininga á skriðaurssýnum sem tekin voru við Sveinstind 9. og 14. júlí 2002.



Mynd 43: Afleiðdir kornastærðareiginleikar skriðaurssýna sem safnað var í jökulhlaupi við Sveinstind 9. og 14. júlí 2002. Sömu litir eiga við og á fyrri myndum um skriðaurframburð.

5.2 Septemberhlaup

Að kvöldi 17. september hófst jökulhlaup í Skaftá og voru Vatnamælingamenn þá nýkomnir að vestari kvísl árinna til að taka sýni í hefðbundinni aurburðar- og rennslismælingarferð. Rétt eftir miðnætti var brennisteinslykt á staðnum orðin það megn að greinilegt var að hlaup væri byrjað og tilkynntu þeir hlaupið til Neyðarlínunnar. Skömmu síðar náðu vatnshæðar- og leiðnigildi viðvörunarmörkum og hringdi Neyðarlínan í Vatnamælingamenn í Reykjavík sem fóru strax að huga að útbúnaði og undirbúa brottför á staðinn. Tvö teymi voru send á staðinn, annað að Ása-Eldvatni og Kirkjubæjarklaustri en hitt upp í Sveinstind. Með í för var Sigurður R. Gíslason frá Raunvísindastofnun Háskólans og tók hann efnasýni fyrst við Ása-Eldvatn áður en haldið var áfram að Sveinstindi.

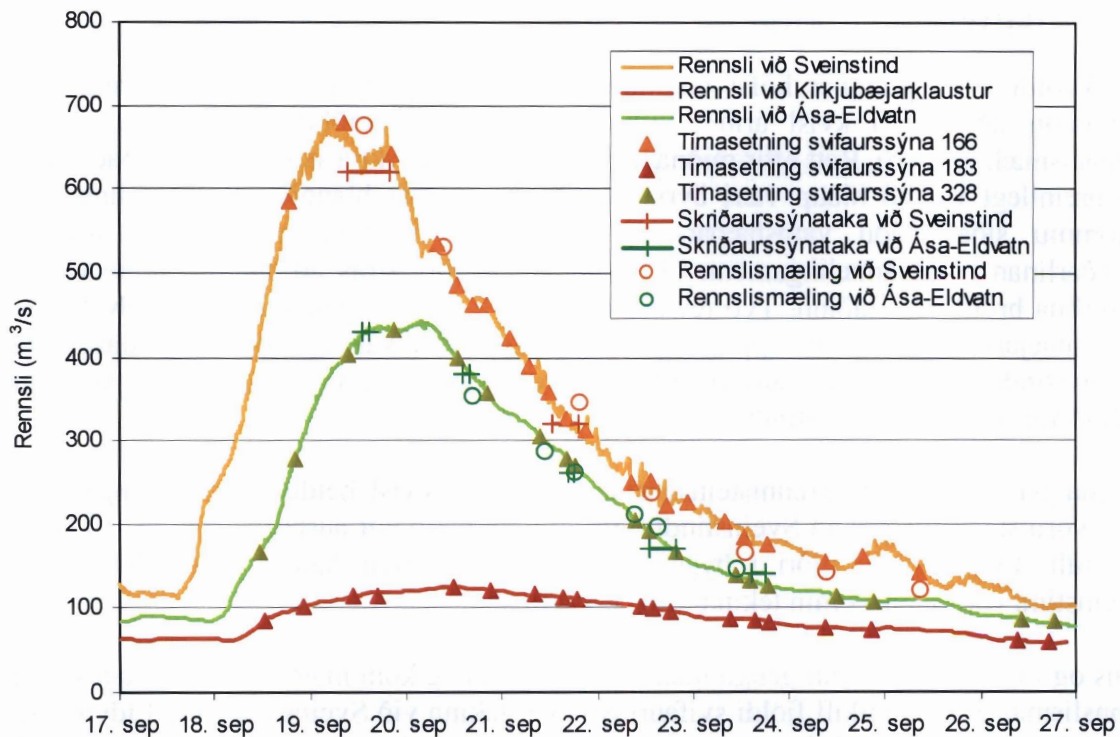
Vegna fyrri reynslu af brennisteinseitrun við vestari kvísl héldu Vatnamælingamenn sem voru staðsettir þar að Sveinstindi eftir að hafa tekið eitt aurburðarsýni kl. 10 þann 18. júlí. Fyrstu sýnin niðri í byggð voru tekin rétt fyrir hádegi þann 18. en við Sveinstind voru fyrstu sýnin tekin rétt fyrir kl. 19 sama dag.

Eins og í fyrra hlaupi í júlí gengu mælingar mjög vel og kom margt fólk að sýnatöku og rennslismælingum. Mikill fjöldi svifaursýna var tekinn við Sveinstind, Ása-Eldvatn og Kirkjubæjarklaustur, auk þess sem skriðaurssýni voru tekin með vökvadrifnu spili við Sveinstind og af nýjum kláfi við Ása-Eldvatn (tafla 4 og mynd 44).

5.2.1 Rennsli og dýpi

Hlaupið í september kom úr eystri Skaftárkatli (mynd 1) en úr honum hafa venjulega komið mun stærri hlaup en úr vestari katlinum. Hlaupferlarnir í þessu hlaupi eru hins vegar mjög líkir ferlunum í júlíhlaupinu og var heildarvatnsmagn hlaupsins við Sveinstind talið vera 267 Gl eða 160 Gl að frádregnu grunnrennsli sem er nær það sama og í júlíhlaupinu (Snorri Zóphóníasson 2002). Mynd 44 sýnir rennslisferla Skaftár við Sveinstind, Eystri Ása og Kirkjubæjarklaustur og tímasetningu svif- og skriðaurssýnatöku og rennslismælinga.

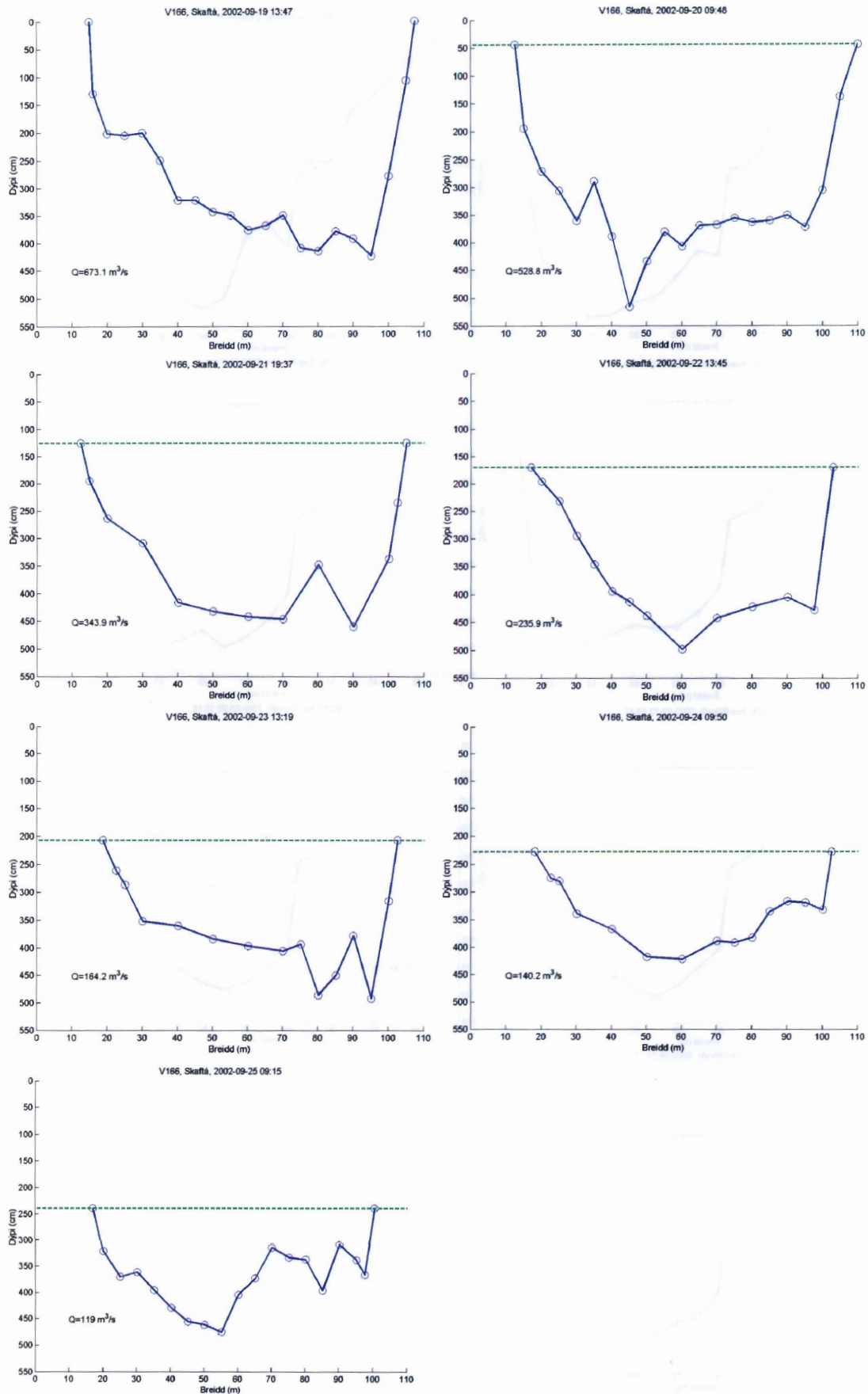
Engin rennslismæling var gerð við vestari kvísl í hlaupinu en við Sveinstind var mælt sjö sinnum og í sjö skipti af nýja kláfnum við Ása-Eldvatn. Þegar þessi skýrsla var prentuð var ekki búið að vinna úr rennslisgögnum síðasta vatnsárs (2002/2003). Þó er greinilegt að rennslismælingar falla ekki allar á gildandi rennslislykla. Þannig virðast mælingar við hátt rennsli við Sveinstind liggja hærra en reiknað rennsli og mælingar við lágt rennsli heldur lægra en reiknað rennsli. Við Ása-Eldvatn er þetta öfugt þannig að mælingar við hátt rennsli liggja neðan við rennslisferilinn en mælingar í lok hlaupsins liggja ofan við hann (mynd 44). Bíða þarf frekari úrvinnslu á vatnshæðargögnum og rennslismælingum til að geta metið þennan mismun betur en í þeirri úrvinnslu verður metið hvort að skoða þurfi rennslislykla við Sveinstind og Ása-Eldvatn nánar.



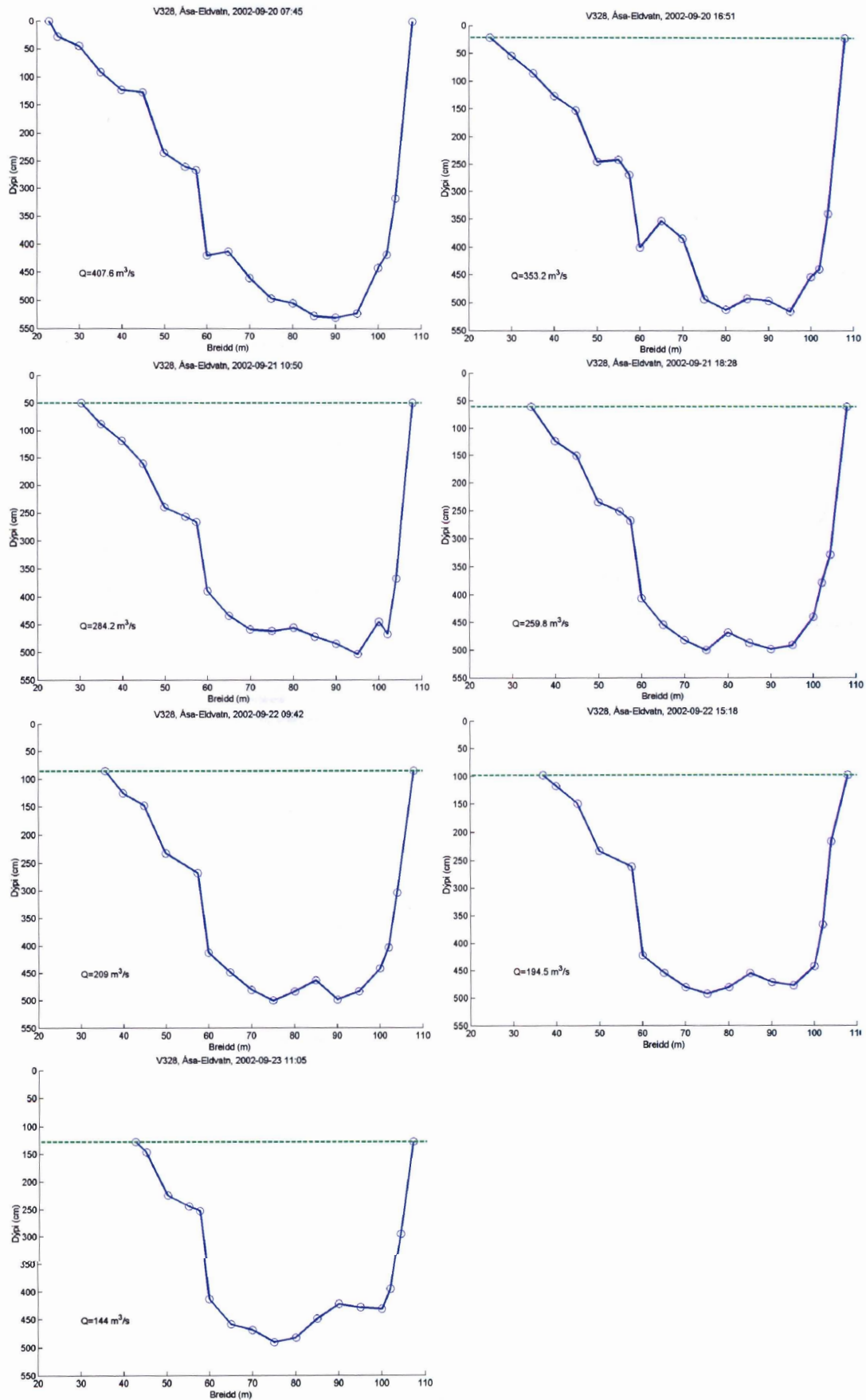
Mynd 44: Rennslisferlar og tímasetning sví- og skriðaurssýnatöku og rennslismælinga við Sveinstind, Kirkjubæjarklaustur og Ása-Eldvatn í septemberhlaupi árið 2002.

Mynd 45 sýnir sjö dýptarsnið undir kláfnum við Sveinstind og sést vel hvað farvegurinn við Sveinstind er breytilegur vegna mikilla efnisflutninga líkt og hann var í júlíhlaupinu. Þessir efnisflutningar eru einnig greinilegir í mælingum á skriðaurframburði sem fjallar verður um í kafla 5.2.3.

Breytileiki farvegarins við Ása-Eldvatn var hins vegar mun minni og hélt hann lögum sinni þrátt fyrir að það hafi lítilla grafist út úr vinstri (austari) bakka hans (mynd 46).



Mynd 45: Dýptarsnið við Sveinstind í sjö rennismælingum í septemberhlaupi árið 2002. Dýptarkvarðinn miðast við mesta rennslið.



Mynd 46: Dýptarsnið við nýja kláfinn við Ása-Eldvatn í sjö rennismælingum í septemberhlaupi árið 2002. Dýptarkvarðinn miðast við mesta rennslíð.

5.2.2 Hefðbundin svifaurssýni

Í septemberhlaupinu var eitt sýni tekið við vestari kvísl áður en Vatnamælingamenn fóru af svæðinu en við Sveinstind voru tekin 22 sýni, 19 sýni við Ása-Eldvatn og sami fjöldi við Kirkjubæjarklaustur (tafla 4 og mynd 44). Niðurstöður kornastærðarmælinga á þessum sýnum eru settar fram í töflum 31 og 32.

Mynd 47 sýnir rennsli við Sveinstind ásamt heildarframburði svifaurssýna og leiðni sömu sýna. Svifaurframburður var mjög hár í fyrsta sýninu sem tekið var um 18 klukkustundum eftir að rennsli við Sveinstind byrjaði að aukast vegna hlaupsins. Leiðni var ekki mæld í fyrstu svifaurssýnunum en hún var hins vegar mæld í efnasýnum sem Sigurður R. Gíslason á Raunvísindastofnun Háskólans tók á sama tímabili (Sigurður R. Gíslason o.fl. 2003). Niðurstöður þeirra leiðnimælinga ber vel saman við síritandi leiðnimæli við Sveinstind fram til 22. september þegar leiðnimælirinn byrjar að sýna of lága leiðni. Á mynd 47 er hins vegar leiðni bæði svifaur- og efnasýna ásamt gögnum leiðnimælisins sett fram til þess að sýna breytileika leiðninnar yfir allan hlaupferilinn.

Tafla 31: Niðurstöður kornastærðarmælinga á svifaurssýnum sem tekin voru í septemberhlaupi í Skaftá árið 2002 – Sveinstindur og vestari kvísl.

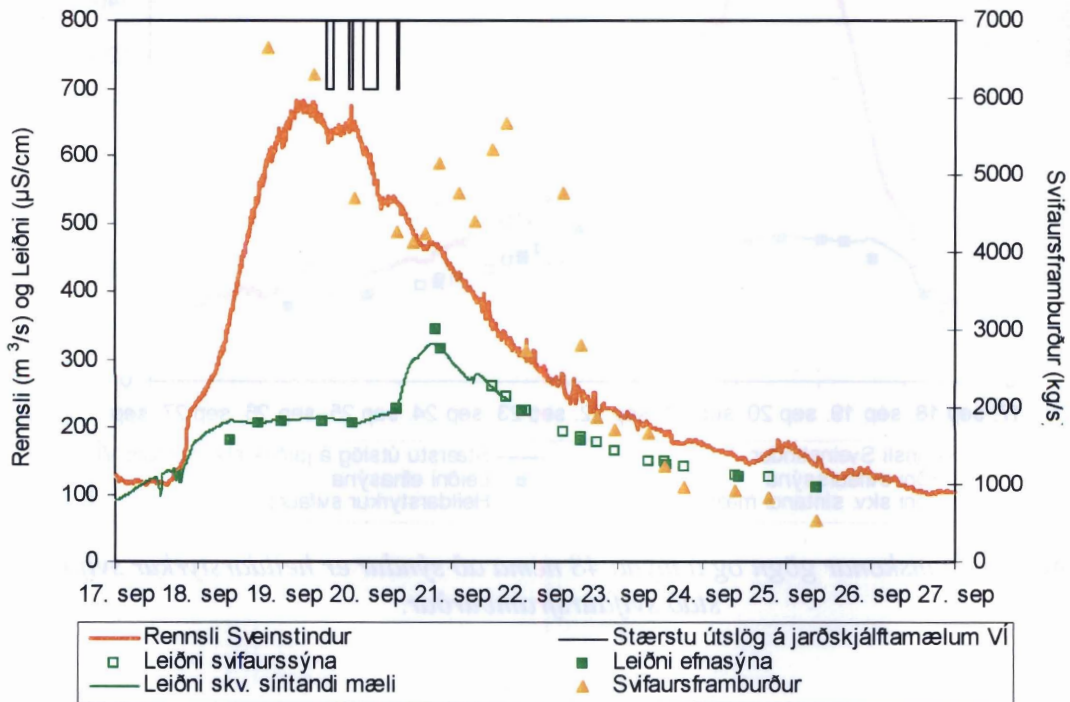
Staður	Dagsetning	Kl.	Rennsli (m ³ /s)	TDS (mg/l)	Aur- styrkur (mg/l)	Kornastærð (%) stærðir í mm					Stærsta korn (mm)	Sýna- gerð
						<0,002	0,02- 0,002	0,06- 0,02	0,2- 0,06	>0,2		
Vestari kvísl	2002-09-18	10:00	NA	402	15519	0	13	27	52	8	1,2	S1
Sveinstindur	2002-09-18	19:30	589	373	11285	4	17	38	22	19	1,7	S1
Sveinstindur	2002-09-19	08:30	678	257	9275	4	27	27	34	8	1,3	S1
Sveinstindur	2002-09-19	20:27	641	206	7302	5	28	29	20	18	1,5	S1
Sveinstindur	2002-09-20	08:30	530	197	7999	6	25	26	20	23	1,8	S1
Sveinstindur	2002-09-20	13:03	482	244	8548	6	33	24	29	8	2,1	S1
Sveinstindur	2002-09-20	16:47	463	247	9123	5	34	30	23	8	1,7	S1
Sveinstindur	2002-09-20	20:35	462	235	11132	6	38	24	22	10	3,4	S1
Sveinstindur	2002-09-21	02:20	422	227	11255	5	36	23	29	7	2,4	S1
Sveinstindur	2002-09-21	06:50	393	208	11185	4	27	24	22	23	2,7	S1
Sveinstindur	2002-09-21	11:39	356	199	14956	2	17	21	25	35	3,1	S1
Sveinstindur	2002-09-21	16:08	325	177	17447	2	13	17	29	39	2,9	S1
Sveinstindur	2002-09-21	21:20	310	167	8829	4	18	27	40	11	2,4	S1
Sveinstindur	2002-09-22	08:04	275	150	17287	1	9	18	37	35	2,5	S1
Sveinstindur	2002-09-22	13:17	250	142	11199	2	14	28	52	4	1,5	S1
Sveinstindur	2002-09-22	17:35	219	126	8549	2	12	23	57	6	1	S1
Sveinstindur	2002-09-22	22:38	225	119	7583	2	10	19	61	8	1,2	S1
Sveinstindur	2002-09-23	08:10	202	111	8212	2	10	20	55	13	1,5	S1
Sveinstindur	2002-09-23	12:53	189	108	6535	2	11	19	50	18	1,8	S1
Sveinstindur	2002-09-23	18:43	175	96	5454	3	13	21	52	11	1,6	S1
Sveinstindur	2002-09-24	09:27	154	98	5907	3	16	20	49	12	2	S1
Sveinstindur	2002-09-24	18:44	160	85	5143	2	12	20	56	10	1,5	S1
Sveinstindur	2002-09-25	08:36	140	75	3760	3	14	15	56	12	1,5	S1

Tafla 32: Niðurstöður kornastærðarmælinga á svifaurssýnum sem tekin voru í septemberhlaupi í Skaftá árið 2002 – Ása-Eldvatn og Kirkjubæjarklaustur.

Staður	Dagsetning	Kl.	Rennsli (m ³ /s)	TDS (mg/l)	Aur- styrkur (mg/l)	Kornastærð (%) stærðir í mm					Stærsta korn (mm)	Sýna- gerð
						<0,002	0,02- 0,002	0,06- 0,02	0,2- 0,06	>0,2		
Ása Eldvatn	2002-09-18	11:10	166	155	6919	8	30	23	35	4	2,5	S2
Ása Eldvatn	2002-09-18	20:10	277	243	9222	4	33	25	35	3	1,8	S2
Ása Eldvatn	2002-09-19	09:15	404	261	7056	8	36	29	22	5	1,9	S2
Ása Eldvatn	2002-09-19	20:55	432	215	4976	10	40	30	16	4	0,9	S2
Ása Eldvatn	2002-09-20	13:00	398	188	4323	9	36	31	18	6	1,2	S2
Ása Eldvatn	2002-09-20	20:10	356	197	5338	9	39	28	17	7	1,5	S2
Ása Eldvatn	2002-09-21	09:30	305	201	7502	12	48	23	14	3	1,4	S2
Ása Eldvatn	2002-09-21	16:25	277	171	6052	7	44	28	19	2	1,6	S2
Ása Eldvatn	2002-09-21	18:30	268	173	5491	8	42	28	20	2	1,7	S2
Ása Eldvatn	2002-09-22	09:30	203	142	4541	6	34	31	26	3	1,9	S2
Ása Eldvatn	2002-09-22	13:00	191	145	4446	7	28	35	27	3	3,5	S2
Ása Eldvatn	2002-09-22	19:30	165	132	4307	6	28	36	30	0	0,2	S2
Ása Eldvatn	2002-09-23	10:50	138	110	2111	7	32	37	23	1	1,1	S2
Ása Eldvatn	2002-09-23	14:20	132	106	3665	4	19	31	44	2	1,4	S2
Ása Eldvatn	2002-09-23	18:30	126	106	3440	3	22	33	40	2	0,7	S2
Ása Eldvatn	2002-09-24	11:52	114	92	3121	4	17	29	46	4	0,8	S2
Ása Eldvatn	2002-09-24	21:10	107	86	3392	4	21	31	41	3	1,2	S2
Ása Eldvatn	2002-09-26	10:06	86	79	2282	3	16	24	51	6	1,5	S2
Ása Eldvatn	2002-09-26	18:40	83	91	1991	2	16	24	54	4	0,2	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-09-18	12:40	85	131	4157	11	38	22	27	2	0,7	S1
Kirkjubæjarklaustur	2002-09-18	22:30	101	180	4915	9	42	28	20	1	0,8	S1
Kirkjubæjarklaustur	2002-09-19	10:45	113	200	4903	9	46	24	18	3	1,6	S1
Kirkjubæjarklaustur	2002-09-19	16:50	113	214	4405	9	44	23	22	2	1,1	S1
Kirkjubæjarklaustur	2002-09-20	12:03	124	173	3130	12	42	24	19	3	0,9	S1
Kirkjubæjarklaustur	2002-09-20	21:25	120	161	3301	10	43	22	21	4	1,1	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-09-21	08:25	115	191	4454	9	51	24	14	2	1,3	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-09-21	15:15	112	182	5496	10	56	19	13	2	0,9	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-09-21	18:50	110	169	5196	11	47	22	17	3	1	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-09-22	10:45	100	143	3671	8	37	27	23	5	1,9	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-09-22	13:45	98	139	3401	9	37	28	23	3	0,9	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-09-22	18:15	95	126	3346	10	31	30	27	2	1,2	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-09-23	09:30	86	118	2002	7	36	37	18	2	1,3	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-09-23	15:25	85	100	2490	5	25	31	34	5	1	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-09-23	19:15	82	94	2600	4	24	29	36	7	1,5	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-09-24	09:10	75	90	2525	4	19	25	43	9	1,5	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-09-24	20:40	74	91	2462	4	23	25	38	10	1,3	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-09-26	09:32	61	78	2321	2	16	23	45	14	1,7	S2
Kirkjubæjarklaustur	2002-09-26	17:33	58	81	2083	2	15	22	48	13	1,5	S2

Svifursframburður var mjög hár í fyrstu sýnunum en lækkaði samtímis því að rennsli minnkaði. Hann var hins vegar tiltölulega svipaður í sýnunum sem tekin voru 20. september enda minnkaði þá rennslið á meðan heildarstyrkur svifurs hækkaði lítillega (mynd 48). Í sýni sem tekið var þann dag kl. 20:35 hafði framburður svifurs hins vegar

hækkað töluvert og hélst hann nokkuð hár en óreglulegur þar til í sýni sem tekið var kl. 13:17 daginn. Eitt sýni sker sig þó úr (2002-09-21 21:20) en í því var heildarstyrkur svifaurs mun lægri en sýnanna fyrir og eftir. Við frekari athugun virðist sem sandstyrkur þess sé sérstaklega lágur miðað við önnur sýni. Mögulegt er að sýnatakinn hafi stíflast þegar sýnið var tekið en einnig gæti þessi lági sandstyrkur verið sannur og verið til kominn vegna óreglulegra rennslisaðstæðna en greinilegt er samkvæmt dýptarsniðum og skriðaursgögnum sem kynnt eru í kafla 5.2.3. að sandflutningur við botn er verulegur en breytilegur.

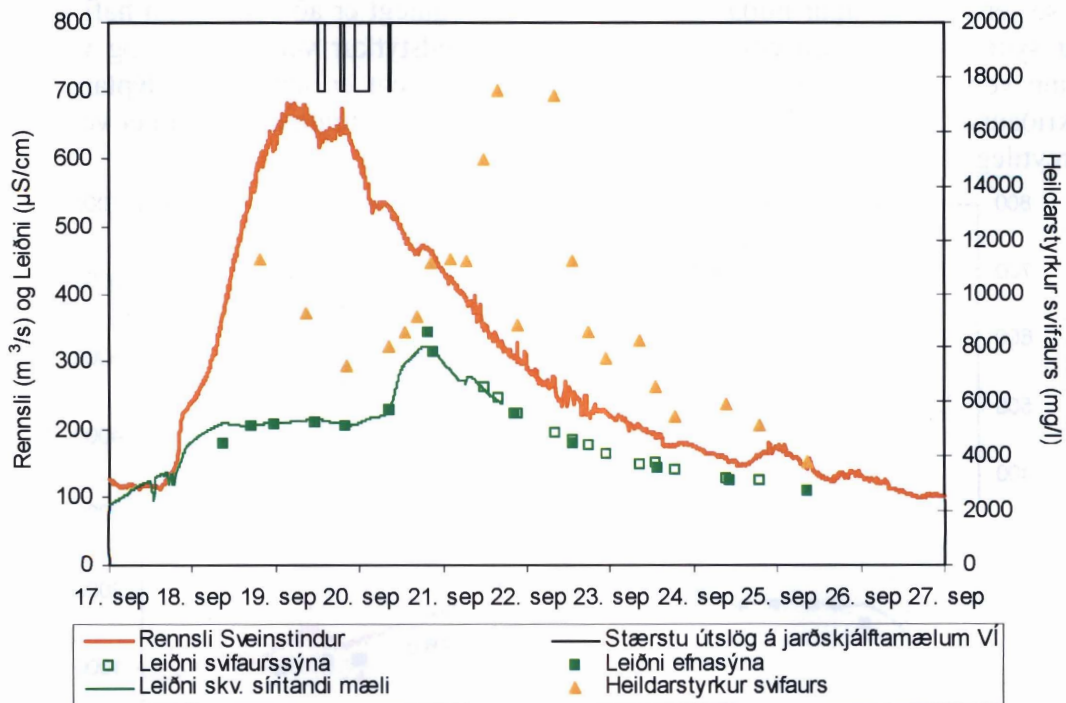


Mynd 47: Rennsli og framburður svifaurskýna í septemberhlaupi við Sveinstind árið 2002. Leiðni bæði svifaurskýna og efnasýna sem Raunvísindastofnun tók (Sigurður R. Gíslason o.fl. 2003) er sýnd ásamt leiðni samkvæmt siritandi leiðnimæli VM.

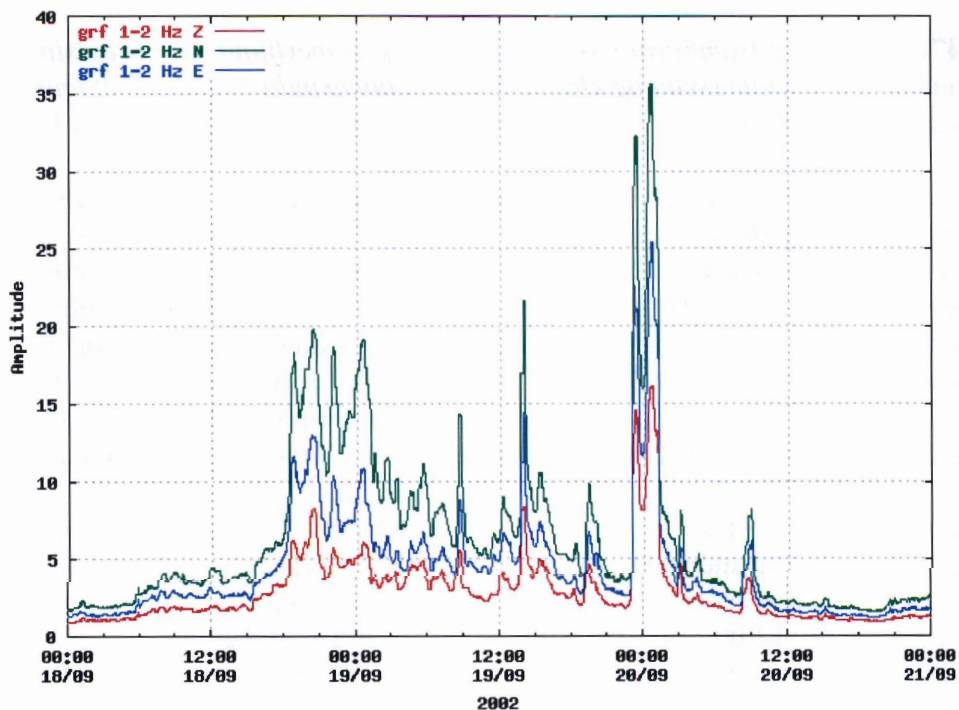
Kl. 9 að morgni þess 20. september jókst leiðni verulega, þ.e. úr um 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ í um 320 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sbr. siritandi leiðnimæli. Þessi aukning í leiðni byrjaði á sama tíma og heildarstyrkur svifaurs jókst lítillega (mynd 48). Leiðnin náði þó hvorki mjög háum gildum né hélst há lengi og féll hún niður í svipuð gildi og fyrir leiðnitoppinn töluvert áður en heildarstyrkur svifaurs og framburður svifaurs lækkaði (myndir 47 og 48). Þessi hækkun í leiðni hagar sér nokkuð frábrugðið leiðnitoppi í júlíhlaupinu en í því hlaupi hækkaði samtímis leiðni, svifaursstyrkur og svifaursframburður (mynd 31) um 18 klukkustundum eftir að órói sást á jarðskjálftamælum Veðurstofunnar á Grímsfjalli.

Í septemberhlaupinu jókst skjálftaórói á jarðskjálftamælum Veðurstofunnar á Grímsfjalli um kl. 2 eftir miðmætti þann 18. september og var hann viðvarandi fram yfir 20. september (mynd 49). Nokkur hærri útslög eru áberandi í 1-2 Hz tíðnigögnum mælisins t.d. um kl. 12:00, 14:10, 19:00–20:00 þann 19. september og frá 23:00 til 03:00 aðfaranótt 20. september (mynd 49). Síðasta stóra útslagið sést frá 08:20 til 09:00 sama dag. Miðað við að það taki ána um 18 klukkustundir að renna frá Skaftárkötlum og niður að Sveinstindi passar tímasetning leiðnitoppsins við skjálftaútslagið kl 14:10. Eins og áður sagði eru nokkrar kenningar um hvaða ferli valda auknum óróa við Skaftárkatla, og þar af leiðandi óljóst hvernig það veldur hugsanlega aukinni leiðni. Á

móti passar tímasetning svifaustoppsins við stærsta útslagið á Grímsvatnamælinum frá 23:00 til 03:00 aðfaranótt 20. septembers miðað við sama rennslistíma frá Skaftárkötlum að Sveinstindi.



Mynd 48: Samskonar gögn og á mynd 48 nema að sýndur er heildarstyrkur svifaurs í stað svifaursframburðar.

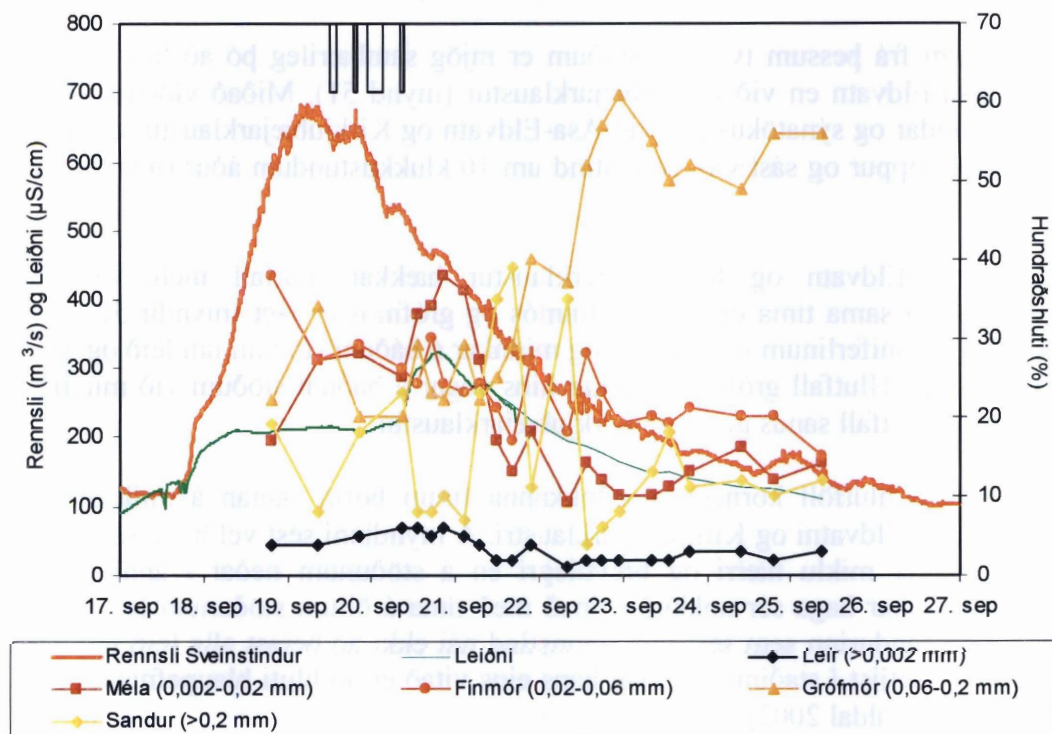


Mynd 49: Síuð gögn (1-2 Hz) úr jarðskjálftamæli á Grímsfjalli frá 18. til 21. september 2002. Gögn og mynd úr SIL-jarðskjálftakerfi Veðurstofu Íslands (sjá nánar Einar Kjartansson 1998).

Gögnin sem safnað var í hlaupinu gefa ekki afdráttarlausu niðurstöðu hvað varðar uppruna efnisins sem barst fram við Sveinstind. Hins vegar er ljóst að fleiri en eitt ferli hafa verið í gangi innan hlaup tímans sem sést t.d. í kornastærðarniðurstöðum sýnanna (mynd 50). Leiðnitoppurinn og afgerandi styrkhámark í mélu fylgjast að samtímis því að styrkur svifaurs hækkar lítillega. Á sama tíma sjást minni eða engar breytingar í styrkhlutföllum leirs, fínmós og grófmós en hlutfall sands lækkar. Seinni toppurinn í svifaursstyrk og svifaursframburði er hins vegar að miklu leyti kominn til vegna hins háa sandstyrks í sýnunum sem hlutfallslega eykur heildarsvifaursstyrk mikið. Styrkur sands lækkar skyndilega þegar svifaursstyrkur og svifaursframburður lækkar að morgni 22. septembers. Á sama tíma hækkar styrkur grófmós skyndilega og helst hár út sýnatökudagana.

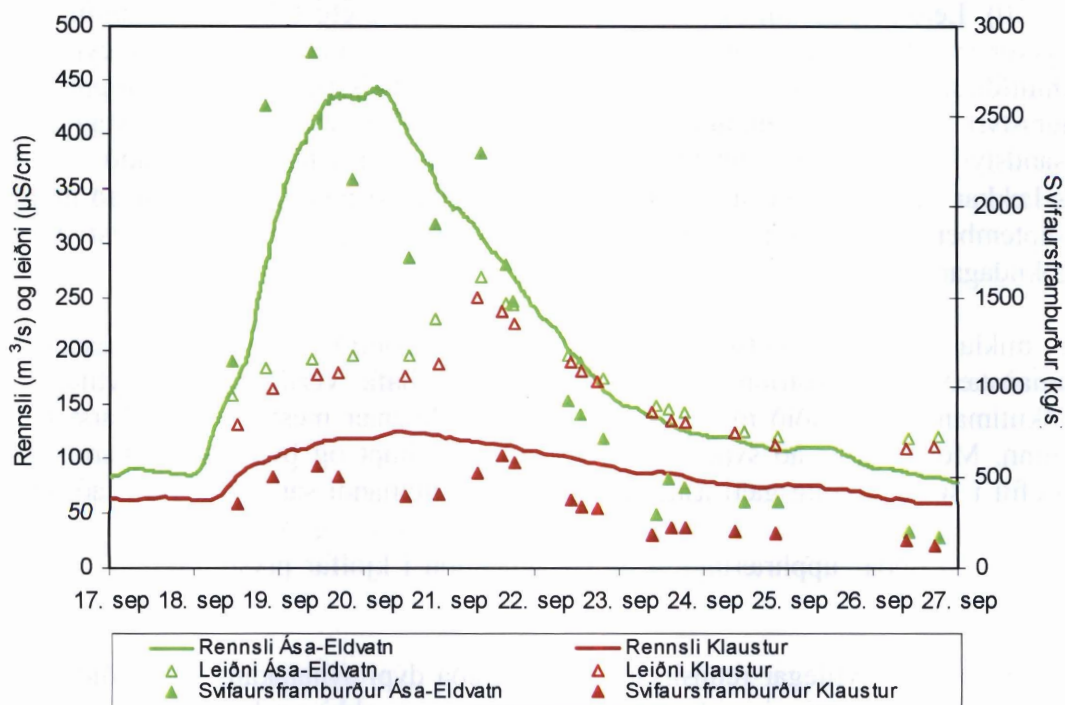
Þetta mikla flökt í sandstyrk getur verið til komið af nokkrum ástæðum: Straumaðstæður við kláfinn við Sveinstind geta hafa verið mjög breytilegar á sýnatökutímanum og ráðið miklu um það hvar og hvenær mestur sandur barst niður farveginn. Mögulegt er að sýnatakinn hafi farið misdjúpt og því safnað mismiklu af grófu efni í sig en einnig gæti ástæðunnar fyrir mismunandi sandstyrk verið að leita í breytingu á efni sem berst á staðinn t.d. tengdri skjálftaóróa undir Skaftárkötlum hvort sem um er að ræða upphræringu á efni vegna suðu í kjölfar þrýstingsaflettingar eða kvikuinnskots.

Líklegt þykir að breytilegar rennslisáðstæður og/eða dýpi sýnatakans hafi ráðið meiru um styrk svifaurs í seinni svifaurstoppinum þar sem ekki er hægt að sjá þennan breytileika í sandi í sýnum sem tekin voru við Ása-Eldvatn (19 sýni) og Kirkjubæjarklaustur (19 sýni) (myndir 52 og 53).



Mynd 50: Rennsli og hlutföll kornastærðarflokka í svifaursýnum sem tekin voru í septemberhlaupi við Sveinstind árið 2002. Leiðniferill er einnig sýndur en hann byggir á siritandi gögnum fram til 16:40 þann 21. september og leiðnimælingum í svifaursýnum eftir það.

Á báðum stöðum sést samskonar tvítoppa dreifing í framburði svifaurs og við Sveinstind en á þessum stöðum fellur tímasetning seinni toppsins í svifaursframburði saman við hámark í leiðni (mynd 51).



Mynd 51: Rennsli við Ása-Eldvatn og Kirkjubæjarklaustur ásamt framburði og leiðni svifaurskýna í septemberhlaupi 2002.

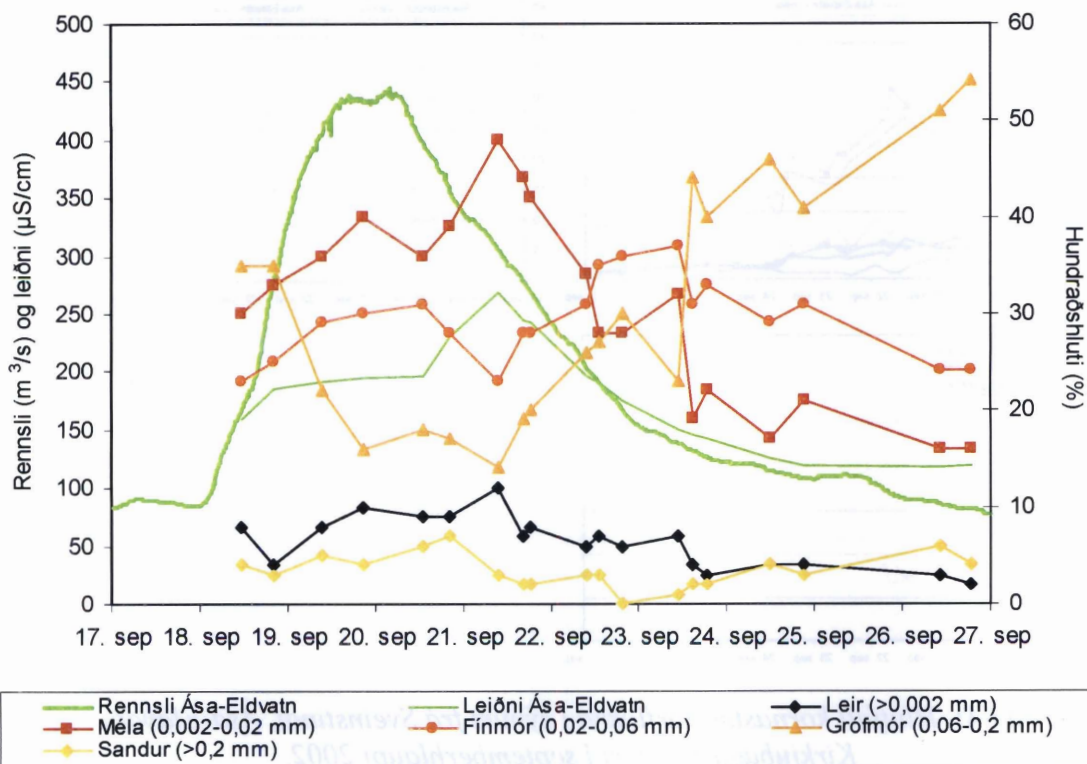
Leiðni í sýnum frá þessum tveimur stöðum er mjög sambærileg þó að hún sé aðeins hærri við Ása-Eldvatn en við Kirkjubæjarklaustur (mynd 51). Miðað við rennslistíma milli Sveinstindar og sýnatökustaða við Ása-Eldvatn og Kirkjubæjarklaustur er þetta án efa sami leiðnitoppur og sást við Sveinstind um 10 klukkustundum áður (myndir 47 og 48).

Við bæði Ása-Eldvatn og Kirkjubæjarklaustur hækkar hlutfall mélu lítillega í leiðnitoppinum á sama tíma og hlutfall finmós og grófmós er lágt (myndir 52 og 53). Fínmór fylgir leiðniferlinum nokkuð vel og minnkar á báðum stöðum um leið og rennsli og leiðni lækkar. Hlutfall grófmós hækkar hins vegar á báðum stöðum við minnkandi rennsli eins og hlutfall sands gerir við Kirkjubæjarklaustur.

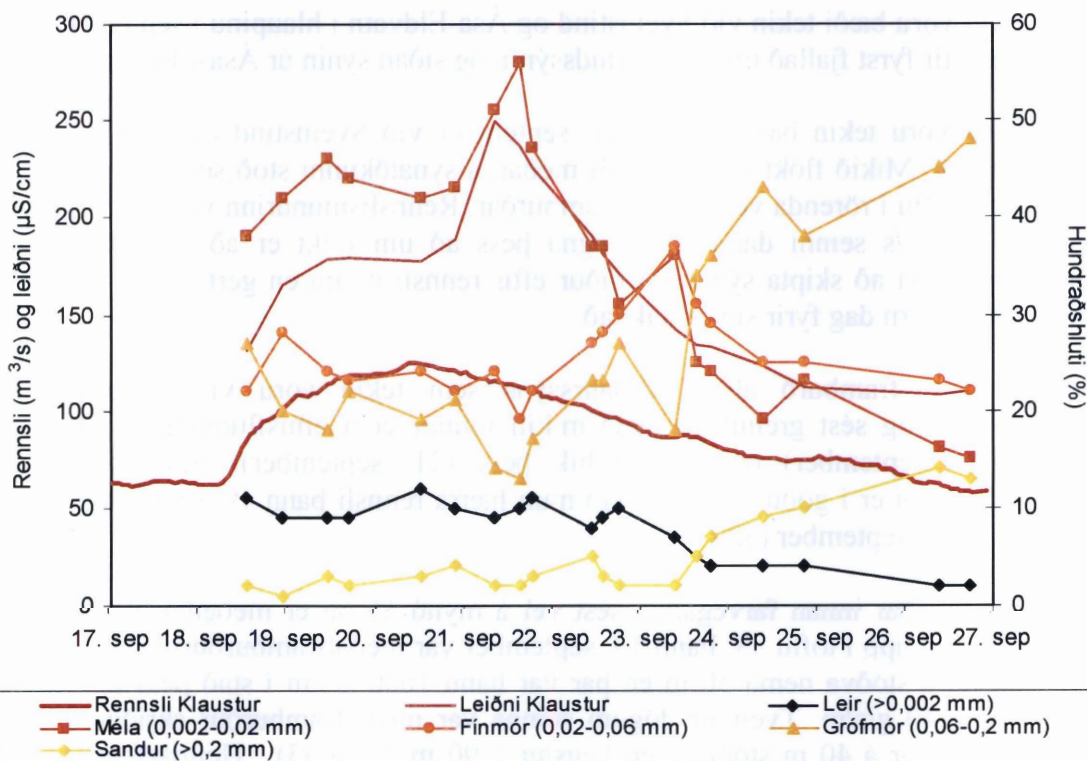
Á mynd 54 eru hlutföll kornastærðarflokkanna fimm borin saman á milli sýna frá Sveinstindi, Ása-Eldvatni og Kirkjubæjarklaustri. Á myndinni sést vel hvað sandstyrkur við Sveinstind er miklu hærri og breytilegri en á stöðunum neðar í ánni en aðrir kornastærðarflokkar haga sér nokkuð svipað með tíma á öllum stöðunum þremur. Vel getur verið að sandurinn sem sést við Sveinstind nái ekki að berast alla leið niður eftir farveginum og setjist í staðinn til innan hans eins vitað er að hluti hlaufnisins í 1995 gerði (Ingibjörg Kaldal 2002).

Við Ása-Eldvatn og Kirkjubæjarklaustur koma betur í ljós tvær meginbreytingar í kornastærð innan hlaupsins. Í fyrsta lagi aukning í mélu (0,002–0,002 mm) samhliða hámarki í leiðni og í öðru lagi aukning í grófmó þann 23. september sem helst út hlaupdagana. Fyrri leiðnitoppurinn passar ágætlega í tíma við fyrstu stóru útslögina á

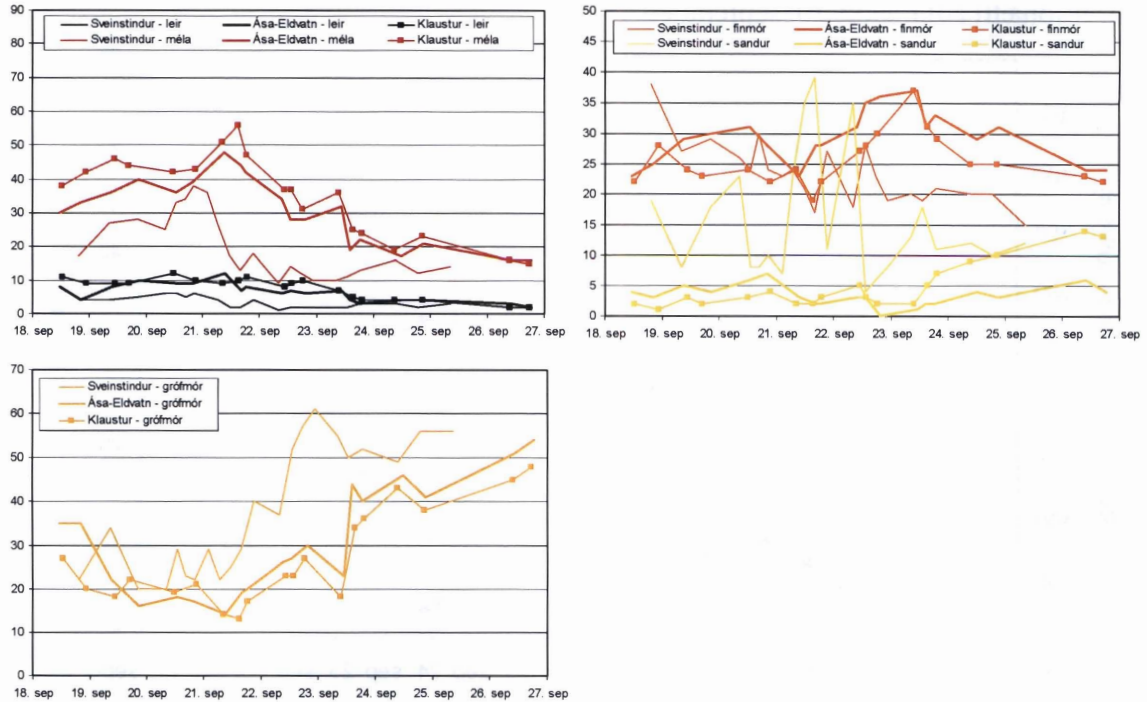
jarðskjálftamæli á Grímsfjalli og hækkunin í grófmó við stærsta óróaútslagið um og eftir miðnætti aðfaranótt 20. september.



Mynd 52: Rennsli og hlutföll kornastærðarflokka í svifaurssýnum sem tekin voru í septemberhlaupi við Ása-Eldvatn árið 2002.



Mynd 53: Rennsli og hlutföll kornastærðarflokka í svifaurssýnum sem tekin voru í septemberhlaupi við Kirkjubæjarklaustur árið 2002.



Mynd 54: Hlutfall kornastærðarflokka í sýnum frá Sveinstindi, Ása-Eldvatni og Kirkjubæjarklaustri í septemberhlaupi 2002.

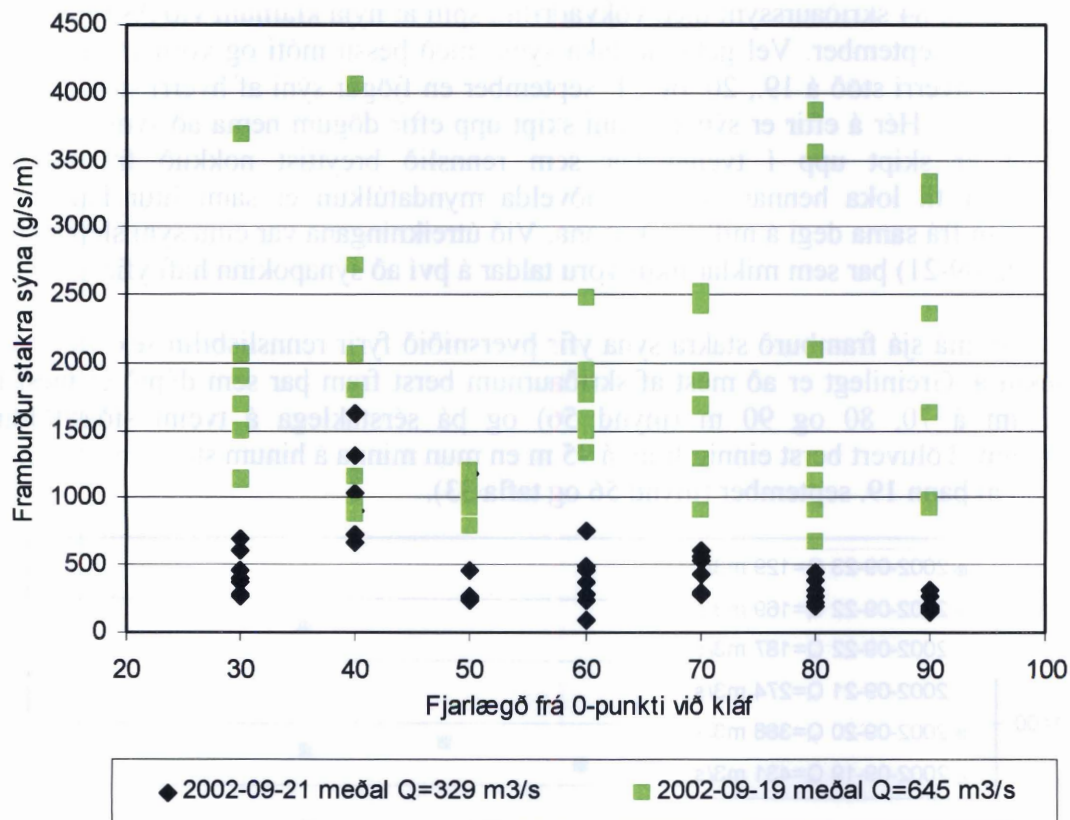
5.2.3 Skriðaurssýni

Skriðaurssýni voru bæði tekin við Sveinstind og Ása-Eldvatn í hlaupinu í september og verður hér á eftir fyrst fjallað um Sveinstindssýnin og síðan sýnin úr Ása-Eldvatni.

Skriðaurssýni voru tekin bæði 19. og 21. september við Sveinstind og voru 49 sýni tekin hvorn dag. Mikið flókt var á rennsli meðan á sýnatökunni stóð sem líklega er til komið vegna stíflu í rörenda vegna sandframburðar. Rennslismunurinn var $55 \text{ m}^3/\text{s}$ fyrri daginn og $41 \text{ m}^3/\text{s}$ seinni daginn en vegna þess að um flókt er að ræða eru ekki forsendur fyrir því að skipta sýnunum niður eftir rennsli meira en gert er hér þar sem meðaltal fyrir hvorn dag fyrir sig er reiknað.

Mynd 55 sýnir framburð allra skriðaurssýna sem tekin voru við Sveinstind í septemberhlaupi og sést greinilega hvað mikill munur er á efnisflutningum í byrjun hlaupsins (19. september) og um miðbik þess (21. september). Þessi munur á skriðaurframburði er í góðu samræmi við mun hærra rennsli þann 19. september ($645 \text{ m}^3/\text{s}$) en þann 21. september ($329 \text{ m}^3/\text{s}$).

Dreifing framburðar innan farvegarins sést vel á mynd 55 og er meðaltal fyrir hverja stöð einnig gefið upp í töflu 33. Þann 19. september var meðalframburðurinn tiltölulega jafn á milli allra stöðva nema 50 m en þar var hann 1000 g/s/m í stað þess að vera á bilinu $1764\text{--}2240 \text{ g/s/m}$. Tveimur dögum seinna var meðalframburður skriðauris hins vegar orðin hæstur á 40 m stöðinni en lægstur á 90 m (tafla 33). Heildarframburður skriðauris í þversniðinu hafði þá fallið niður í $35,1 \text{ kg/s}$ úr $137,6 \text{ kg/s}$ þann 19. september.



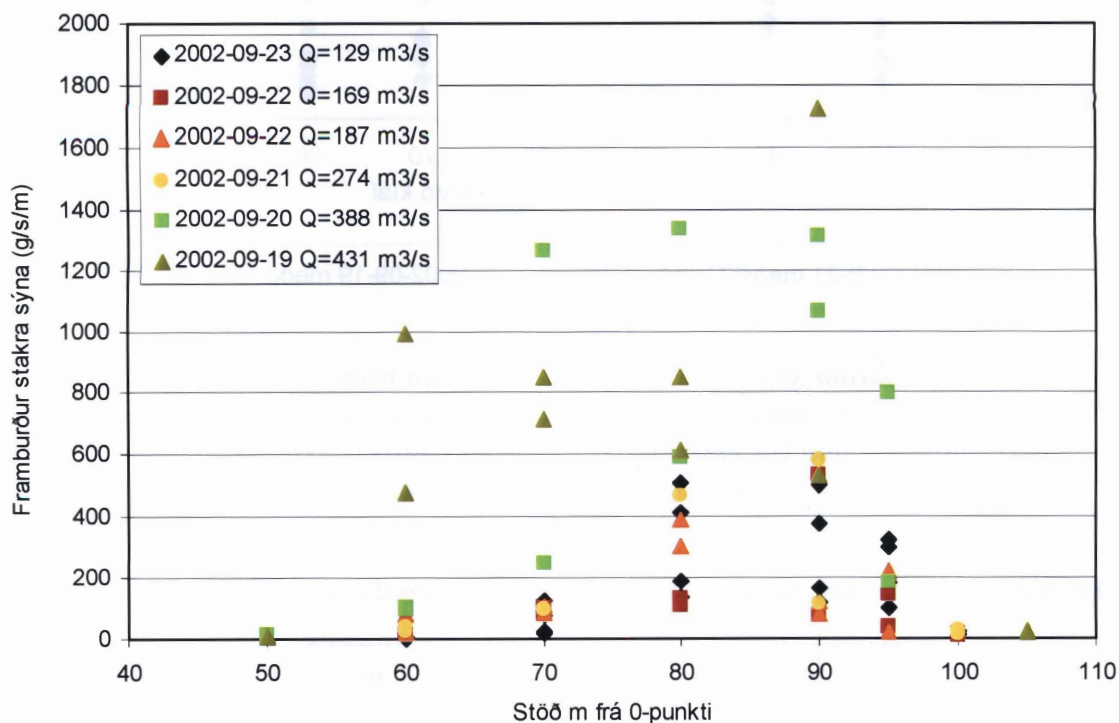
Mynd 55: Framburður stakra skriðaurssýna sem tekin voru 19. og 21. september í Skaftárhlaupi við Sveinstind. Litaskipting á við skiptingu í rennslisbil (sjá texta). Á meðan sýnatökunni stóð var hægri bakki í 15 m og vinstri bakki í 107 m samkvæmt rennslismælingum í hlaupinu.

Tafla 33: Niðurstöður skriðaurssýnatöku við Sveinstind í septemberhlaupi 2002.

2002-09-21	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	Meðal Q= 329 m ³ /s
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	13	10	10	10	10	10	14	
Meðalskriðaurframburður á hverri stöð (g/s/m)	442	994	549	382	475	286	203	3331
Heildarskriðaurframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	5530	9936	5489	3816	4752	2859	2742	35,1 kg/s
2002-09-19	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	Meðal Q= 645 m ³ /s
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	13	10	10	10	10	10	14	
Meðalskriðaurframburður á hverri stöð (g/s/m)	1869	1940	1000	1770	1764	1924	2240	12507
Heildarskriðaurframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	23356	19403	10002	17695	17640	19238	30246	137,6 kg/s

Alls voru tekin 84 skriðaurssýni með vökvadrifnu spili af nýja kláfnum við Ása-Eldvatn frá 19. til 23. september. Vel gekk að taka sýnin með þessu móti og voru yfirleitt tvö sýni tekin á hverri stöð á 19., 20. og 21. september en fjögur sýni af hverri stöð 22. og 23. september. Hér á eftir er sýnatökunni skipt upp eftir dögum nema að sýnin frá 22. september er skipt upp í tvennt þar sem rennslid breyttist nokkuð frá byrjun sýnatökunnar til loka hennar. Til að auðvelda myndatúlkun er sami litur hafður á niðurstöðum frá sama degi á milli myndanna. Við útreikningana var einu sýni sleppt (80 m frá 2002-09-21) þar sem miklar líkur voru taldar á því að sýnapokinn hafi yfirfyllst.

Á mynd 56 má sjá framburð stakra sýna yfir þversniðið fyrir rennslisbilin sex sem þau voru tekin á. Greinilegt er að mest af skriðaurnum berst fram þar sem dýpið er mest í farveginum á 70, 80 og 90 m (mynd 56) og þá sérstaklega á tveim síðasttöldu breiddunum. Töluvert berst einnig fram á 95 m en mun minna á hinum stöðvunum nema helst á 60 m þann 19. september (mynd 56 og tafla 33).



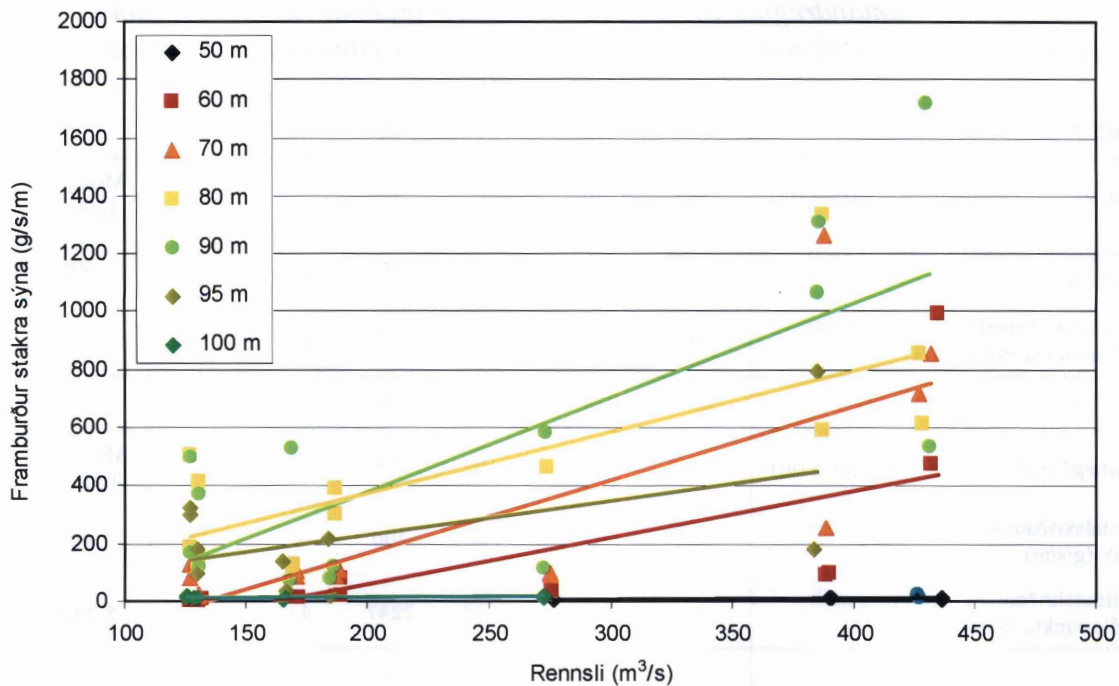
Mynd 56: Framburður stakra skriðaurssýna sem tekin voru 19.–23. september í Skaftárhlaupi við Ása-Eldvatn. Litaskipting á við skiptingu í rennslisbil (sjá texta). Á meðan sýnatökunni stóð var hægri bakki í 23–43 m og vinstri bakki í 108 m samkvæmt rennslismælingum í hlaupinu.

Vensl skriðaurframburðar og rennslis fyrir sýni frá Ása-Eldvatni eru sýnd á mynd 57. Leitnilínur og fylgni þeirra eru sýndar fyrir stöðvar frá 60 m til 95 m en 50 m, 100 m og 105 m var sleppt þar sem nær engin fylgni sást í þeim sýnum við rennslid eða vegna þess að of fá sýni voru til af þessum stöðvum. Greinileg aukning var á skriðaurframburði með rennslid á fyrrnefndu stöðvunum en fylgni (R^2) hvernar stöðvar var misgóð, eða frá 0,23 til 0,62.

Þegar skoðuð eru vensl heildarframburðar hvers rennslisbils fyrir sig við rennslid sést greinileg aukning með rennslid (mynd 58). Veldisfall passar vel við gögnin og er fylgni leitnilínunnar (R^2) 0,92.

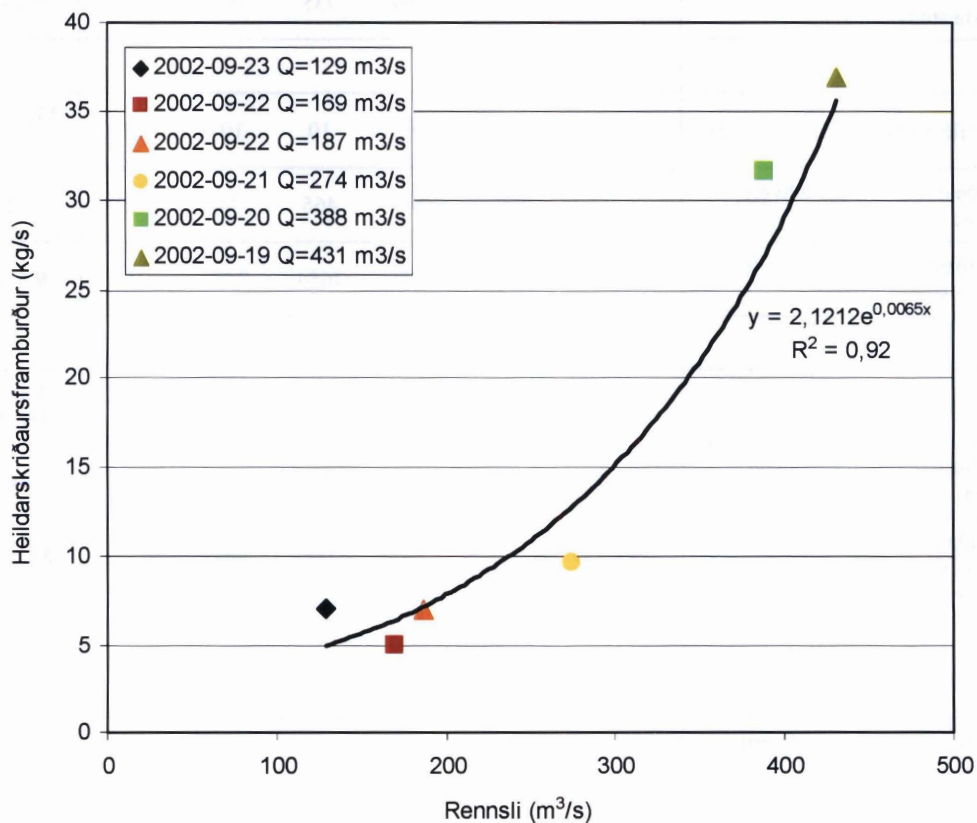
Tafla 34: Samandregnar niðurstöður skriðaurssýnatöku við Ása-Eldvatn í septemberhlaupi 2002 raðað upp eftir hækkandi meðalrennsli hvers rennslisbils.

2002-09-23 - 43-108 m	60	70	80	90	95	100	
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	14	10	10	7,5	5,0	7	Meðal Q= 129 m ³ /s
Meðalskriðursframburður á hverri stöð (g/s/m)	1	61	309	289	226	14	901
Heildarskriðursframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	19	606	3093	2170	1131	92	7,1 kg/s
2002-09-22 - 38-108 m	60	70	80	90	95	100	
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	16	10	10	7,5	5,0	7	Meðal Q= 169 m ³ /s
Meðalskriðursframburður á hverri stöð (g/s/m)	12	92	118	300	87	10	618
Heildarskriðursframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	189	919	1177	2247	435	63	5,0 kg/s
2002-09-22 - 36-108 m	60	70	80	90	95		
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	17	10	10	7,5	9		Meðal Q= 187 m ³ /s
Meðalskriðursframburður á hverri stöð (g/s/m)	48	95	347	98	116		704
Heildarskriðursframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	818	949	3469	735	1047		7,0 kg/s
2002-09-21 - 34-108 m	50	60	70	80	90	100	
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	13	10	10	10	10,0	9	Meðal Q= 274 m ³ /s
Meðalskriðursframburður á hverri stöð (g/s/m)	5	29	94	465	347	17	959
Heildarskriðursframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	63	293	945	4654	3473	157	9,6 kg/s
2002-09-20 - 23-108 m	50	60	70	80	90	95	
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	19	10	10	10	7,5	9	Meðal Q= 388 m ³ /s
Meðalskriðursframburður á hverri stöð (g/s/m)	13	96	755	961	1186	488	3498
Heildarskriðursframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	235	958	7546	9606	8894	4394	31,6 kg/s
2002-09-19 - 23-108 m	50	60	70	80	90	105	
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	19	10	10	10	12,5	9	Meðal Q= 431 m ³ /s
Meðalskriðursframburður á hverri stöð (g/s/m)	9	734	783	732	1126	19	3403
Heildarskriðursframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	162	7336	7835	7318	14081	173	36,9 kg/s



50 m - $R^2 = 0,42$ 60 m - $R^2 = 0,48$ 70 m - $R^2 = 0,62$ 80 m - $R^2 = 0,56$ 90 m - $R^2 = 0,57$ 95 m - $R^2 = 0,29$

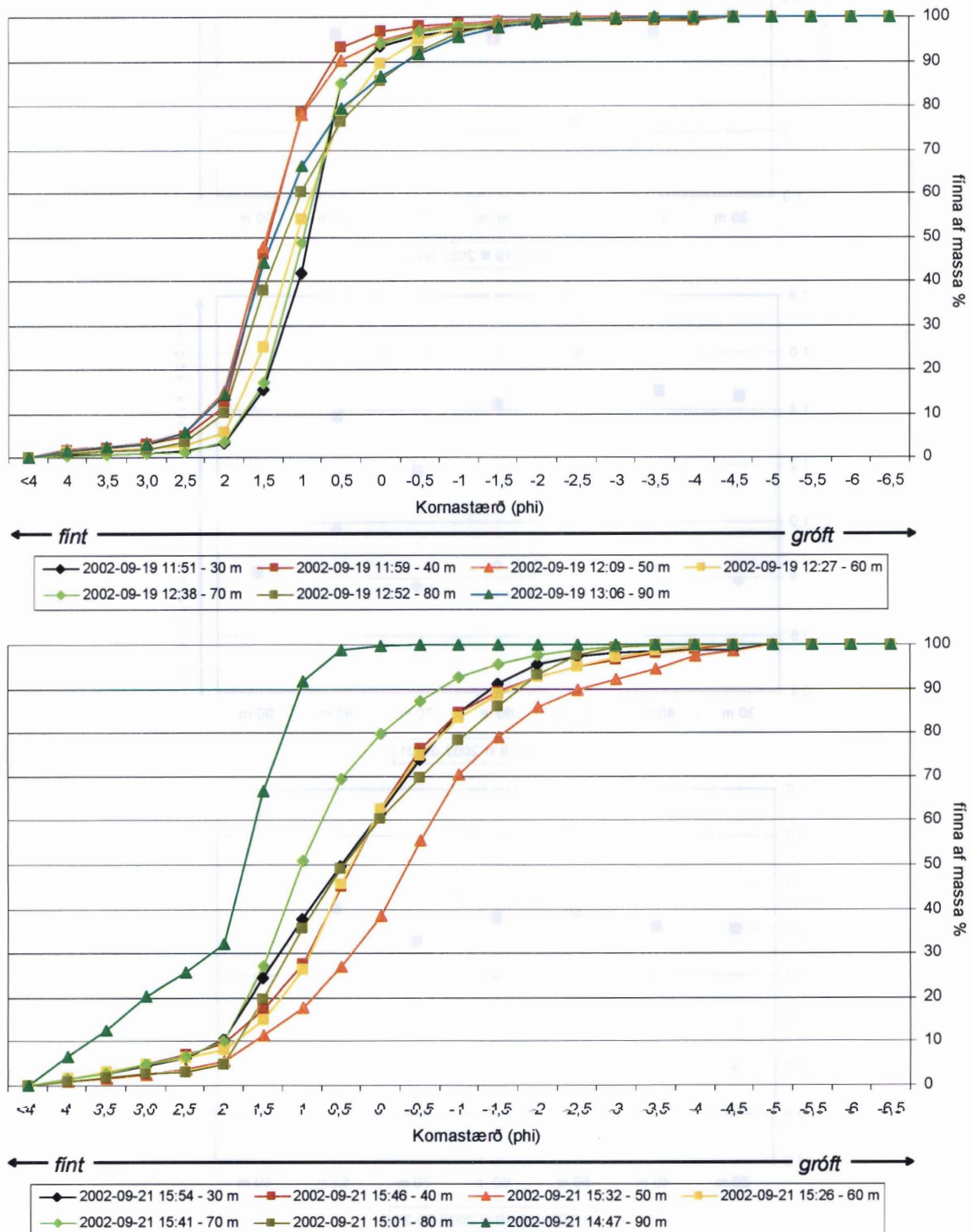
Mynd 57: Vensl skriðausflutnings í hverju sýni við rennsli fyrir gögn frá Ása-Eldvatni í septemberhlaupi 2002. Sýni af hverri breidd (50–105 m) hafa sama tákni auk þess sem fylgnilínur og R^2 fyrir hverja þeirra eru sýndar með sama lit.



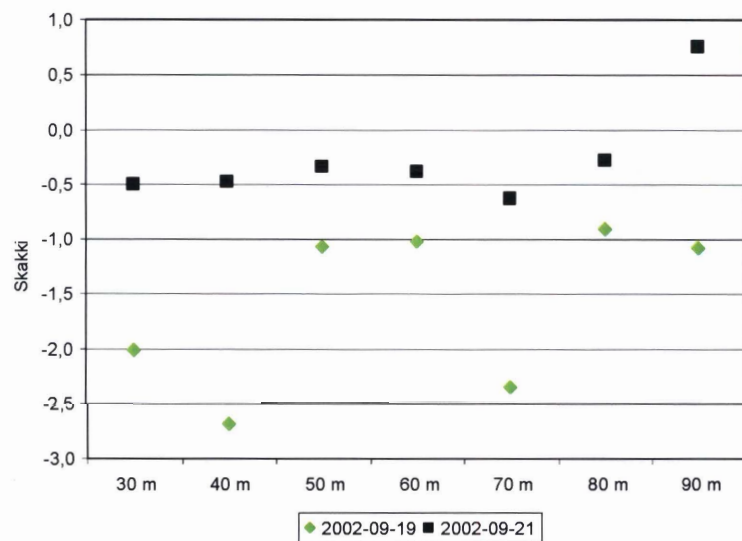
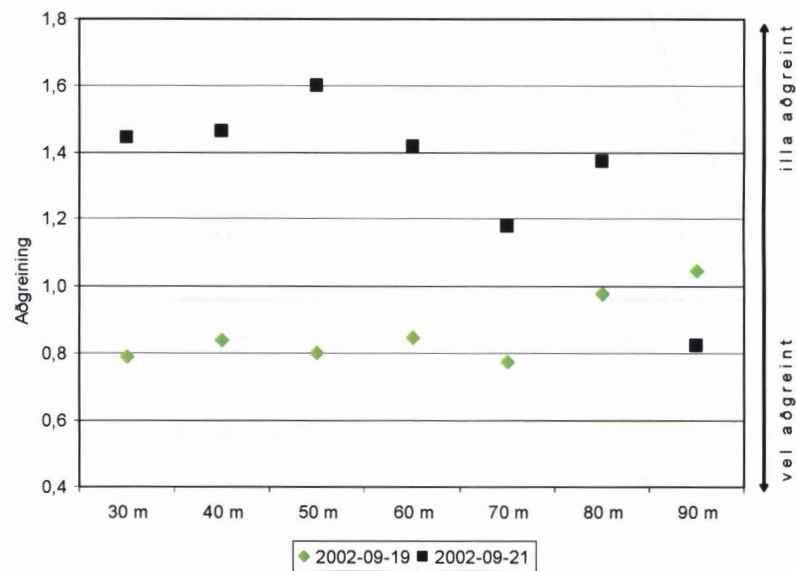
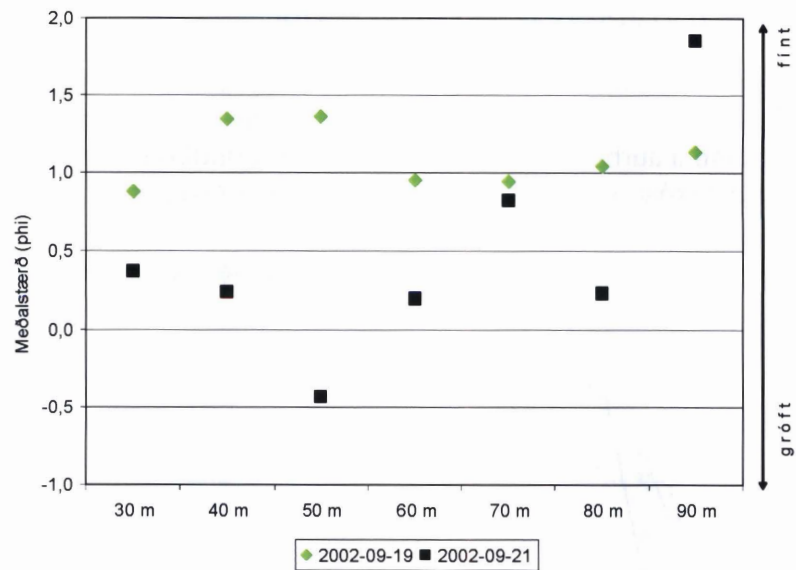
Mynd 58: Vensl heildarframburðar skriðaus við rennsli í septemberhlaupi við Ása-Eldvatn.

5.2.4 Kornastærðargreiningar skriðaurssýna

Við Sveinstind voru sjö sýni tekin frá til kornastærðargreininga sitthvorn daginn sem skriðaurssýnataka fór fram í septemberhlaupinu 2002. Eins og önnur skriðaurssýni voru þau kornastærðargreind á aurburðarstofu VM og eru safntíðniferlar þeirra sýndir á mynd 59 en afleiddir kornastærðareiginleikar þeirra settir fram á mynd 60.



Mynd 59: Niðurstöður kornastærðargreininga á skriðaurssýnum sem tekin voru við Sveinstind 19. og 21. september 2002.



Mynd 60: Afleiddir kornastærðareiginleikar skriðaurssýna sem safnað var í jökulhlaupi við Sveinstind 19. og 21. september 2002. Sömu litir eiga við og á fyrri myndum um skriðaurframburð.

Sýnin sem tekin voru þann 19. september við Sveinstind eru tiltölulega lík að kornastærð með meðalstærð í kringum 1,0 phi (0,5 mm, grófur sandur) og eru sýnin af 40 og 50 m fingerðust. Aðgreining allra sýnanna nema þeirra af 80 og 90 m er í kringum 0,8 phi en hinna tveggja um 1 phi (mynd 60) sem flokkast undir það að vera aðgreind í meðallagi. Skakki sýnanna frá 19. september er hins vegar ólíkari þó að segja mætti að öll sýnin hafi hala af grófu efni (neikvæðan skakka).

Sýnin sem tekin voru tveimur dögum seinna við Sveinstind hafa mun misjafnari kornastærð eins og sjá má bæði á safnlínuritunum á mynd 59 og á afleiddum kornastærðareiginleikum (mynd 60). Þau sýni eru vel flest töluvert grófari, verr aðgreind og hafa jákvæðari skakka en sýnin sem tekin voru 19. september. Meðalkornastærð flestra þeirra er á milli 0 til 1 phi (0,5 til 1 mm, grófur sandur) en þó hefur sýnið af 50 m meðalkornastærðina 1,4 mm (mjög grófur sandur) og sýnið af 90 m 0,3 mm (meðalgrófur sandur).

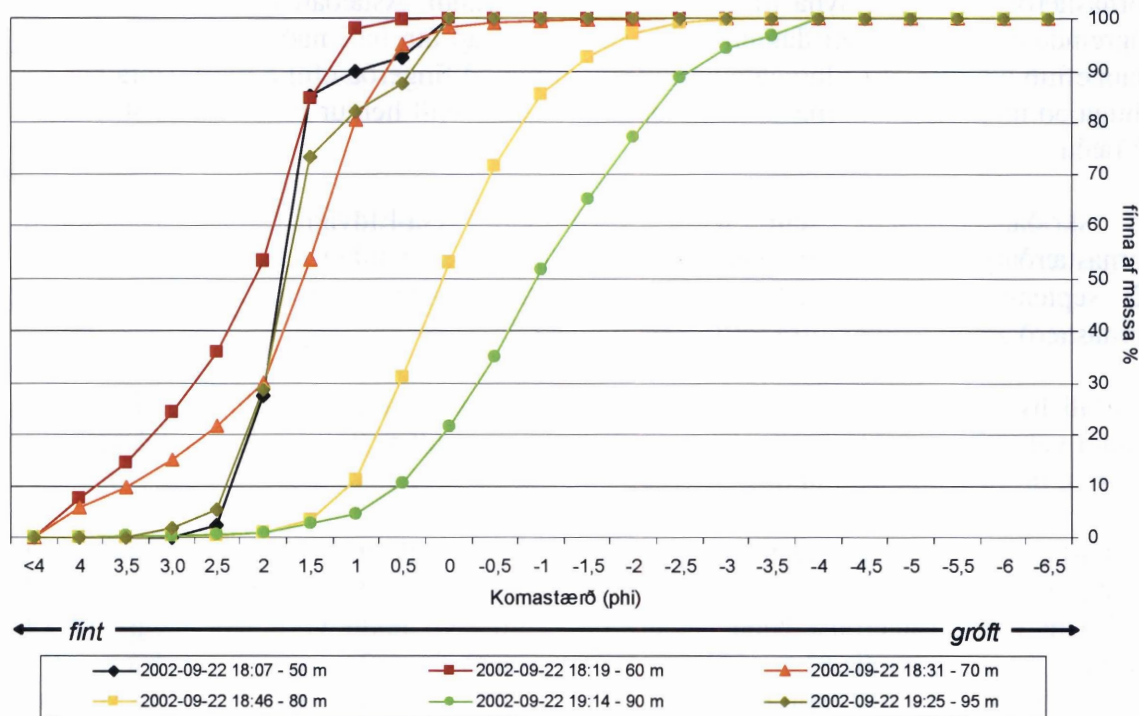
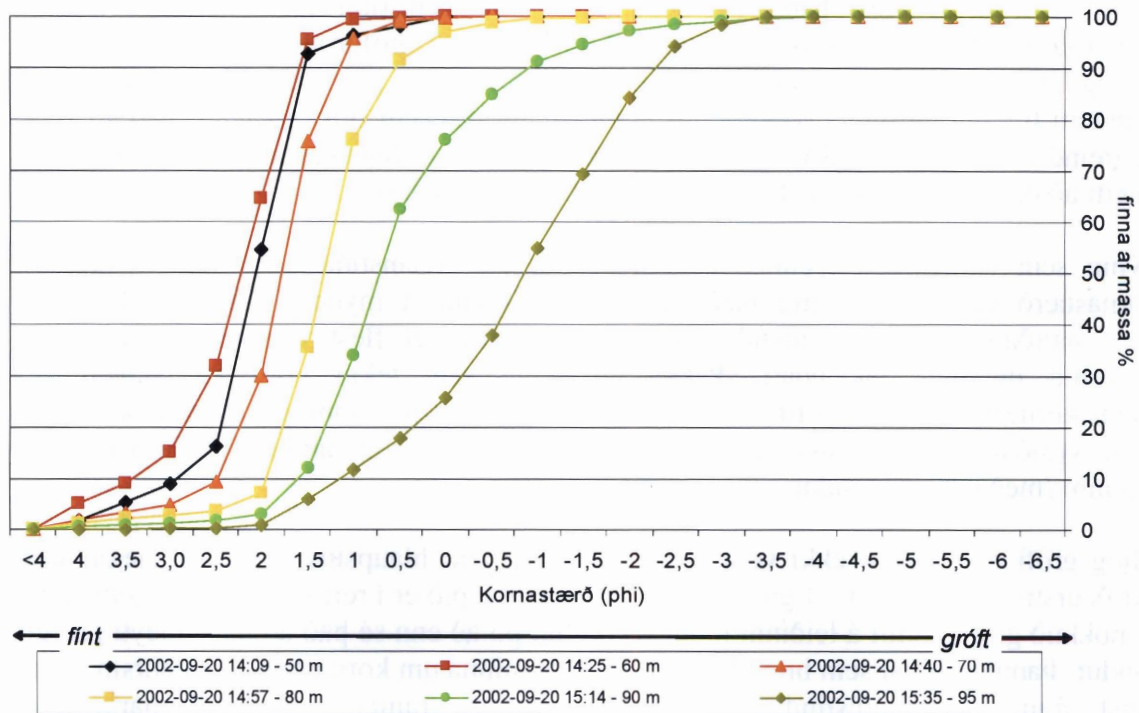
Mjög gróft efni virðist ekki vera á ferðinni í hámarki hlaupsins heldur er meginhluti skriðausins meðalgrófur til grófur sandur. Þegar hlaupið er í rérun tveimur dögum síðar er nokkuð grófara efni á leiðinni niður farveginn þó að enn sé það að mestu leyti grófur sandur. Þannig virðist sem breytilegt rennsli ráði minna um kornastærð skriðausins sem berst fram við Sveinstind í Skaftárhlaupum en framboð efnis ef marka má kornastærðargreiningar sýna frá þessum tveimur dögum. Ástæðan fyrir grófari og verr aðgreindum sýnum seinni daginn er hugsanlega sú að áin hafi náð að bera fram finna hlaupefnið og eftir sitji í farveginum grófara efni með fingerða efni á milli. Hafa ber þó í huga að munurinn á kornastærðinni er ekki mjög mikill heldur er um misgrófan sand að ræða.

Af skriðaurssýnunum sem tekin voru við Ása-Eldvatn voru 12 þeirra kornastærðargreind, þ.e. sex sýni sem tekin voru 20. september og jafn mörg sýni frá 22. september. Safntíðniferlar þessara sýna eru sýndir á mynd 61 og afleiddir kornastærðareiginleikar þeirra settir fram á mynd 62.

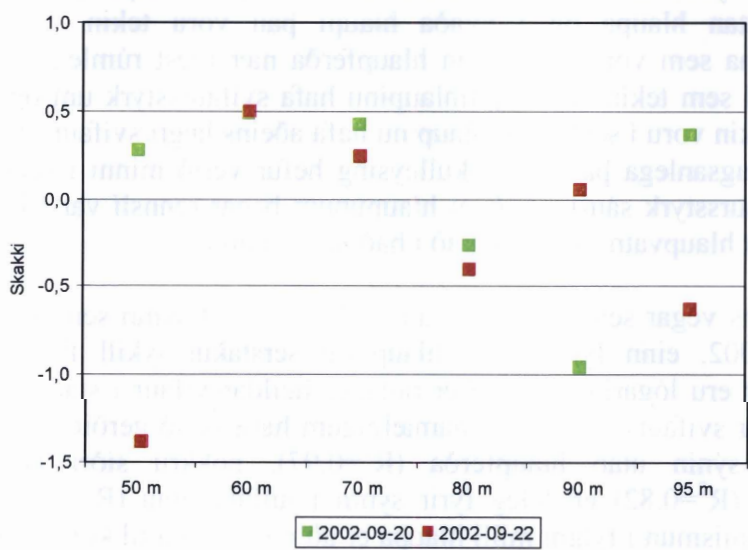
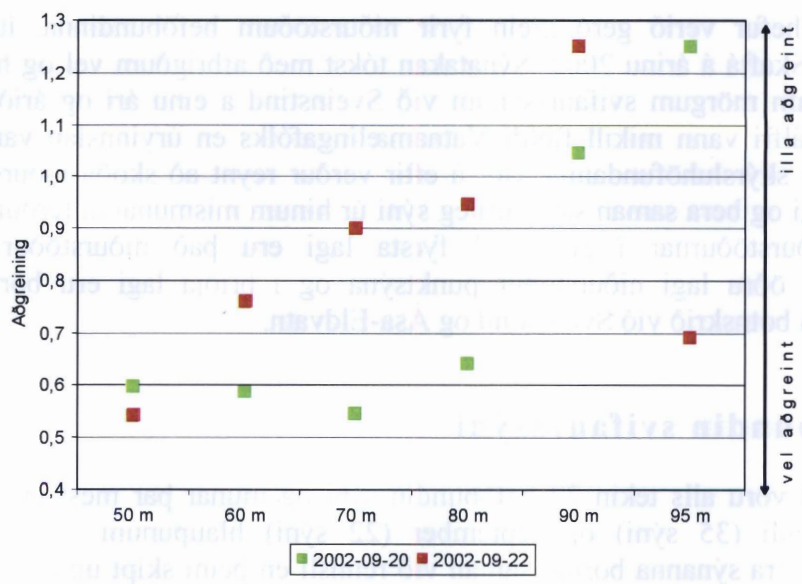
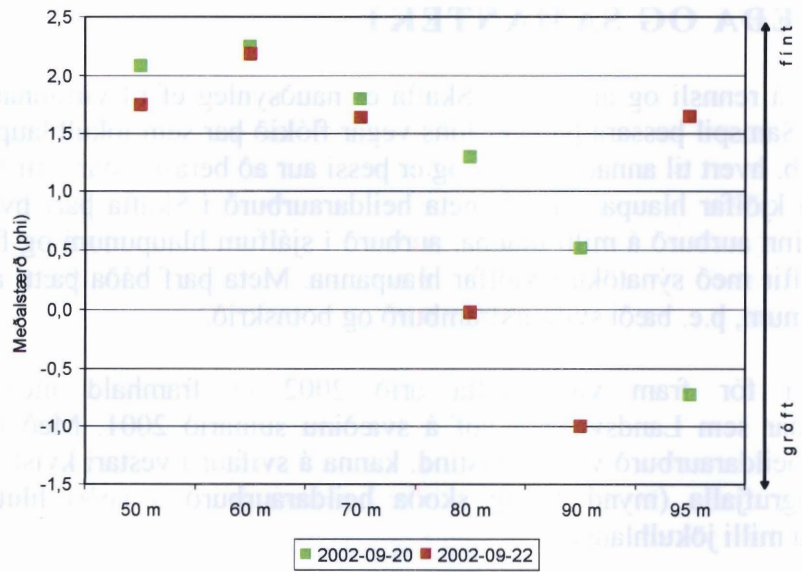
Hlutfall hvers sýnis sem fór í pönnu og er ekki sýnt á safntíðniritunum er í flestum sýnum vel innan við 2% en nær þó 5–7,6% í sýnum af 60 m frá báðum sýnatökudögum og af 70 m frá seinni deginum.

Kornastærð sýnanna sex frá hvorum degi fyrir sig er ólík en breytileiki á kornastærð innan farvegarins er svipaður milli daganna. Þannig eru sýnin sem tekin voru á 50, 60 og 70 m einna fingerðust báða dagana og sýnin sem tekin voru nær hægri bakka (vestari) grófari (myndir 61 og 62). Meðalkornastærð fingerðari sýnanna er frá um 1,5 phi (0,35 mm) til 2,2 phi (u.þ.b. 0,22 mm) sem flokkast sem fingerður sandur samkvæmt Udden-Wentworth kornastærðarkvarða (Boggs 1995).

Segja má að fyrir utan 95 m sýnið séu öll sýnin sem tekin voru þann 22. september grófari en sýnin sem tekin voru á sömu stöðvum tveimur dögum fyrr. Þar að auki eru langflest sýnin frá 22. september verr aðgreind. Þetta eru svipaðar niðurstöður og fyrir sýnin úr septemberhlaupinu frá Sveinstindi sem voru kornastærðargreind.



Mynd 61: Niðurstöður kornastærðargreininga á skriðaurssýnum sem tekin voru við Ása-Eldvatn 20. og 22. september 2002.



Mynd 62: Afleiddir kornastærðareiginleikar skriðaurssýna sem safnað var í jökulhlaupi við Ása-Eldvatn 20. og 22. september 2002. Sömu litir eiga við og á fyrri myndum um skriðaurframburð.

6 UMRÆÐA OG SAMANTEKT

Ítarleg athugun á rennsli og aurburði í Skaftá er nauðsynleg ef til virkjunar eða veitu hennar kemur. Samspil þessara þátta er hins vegar flókið þar sem jökulhlaup bera fram mikinn aur u.þ.b. hvert til annað hvert ár og er þessi aur að berast niður eftir farveginum í langan tíma í kjölfar hlaupa. Til að meta heildaraurburð í Skaftá þarf því að skoða bæði hefðbundinn aurburð á milli hlaupa, aurburð í sjálfum hlaupunum og fylgja síðan hlaupurnum eftir með sýnatöku í kjölfar hlaupanna. Meta þarf báða þætti aurburðar í slíkum rannsóknum, þ.e. bæði svifaurframburð og botnskrið.

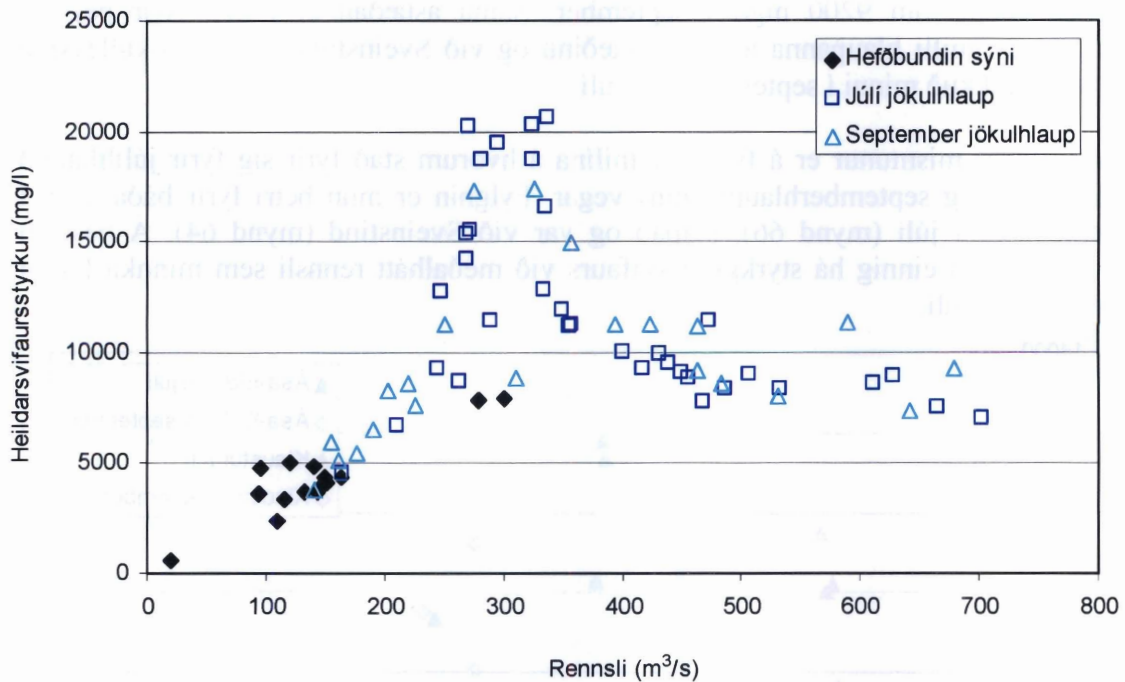
Sýnataka sem fór fram við Skaftá árið 2002 er framhald metnaðarfullrar sýnatökuherferðar sem Landsvirkjun hóf á svæðinu sumarið 2001. Með henni á að reyna að meta heildaraurburð við Sveinstind, kanna á svifaur í vestari kvísl Skaftár við norðurenda Fögrufjalla (mynd 1) og skoða heildaraurburð á neðri hluta Skaftársvæðisins í og á milli jökulhlaupa.

Hér á undan hefur verið gerð grein fyrir niðurstöðum hefðbundinna, ítarlegra og hlaupferða að Skaftá á árinu 2002. Sýnataka tókst með afbrigðum vel og hefur aldrei verið safnað jafn mörgum svifaurssýnum við Sveinstind á einu ári og árið 2002. Að sýnatökunni sjálfri vann mikill fjöldi Vatnamælingafólks en úrvinnslan var að mestu leyti í höndum skýrsluhöfundanna. Hér á eftir verður reynt að skoða niðurstöðurnar í meira samhengi og bera saman sambærileg sýni úr hinum mismunandi ferðum. Hægt er að flokka niðurstöðurnar í þrennt. Í fyrsta lagi eru það niðurstöður heildaðra svifaurssýna, í öðru lagi niðurstöður punktýna og í þriðja lagi eru bornar saman niðurstöður um botnskrið við Sveinstind og Ása-Eldvatn.

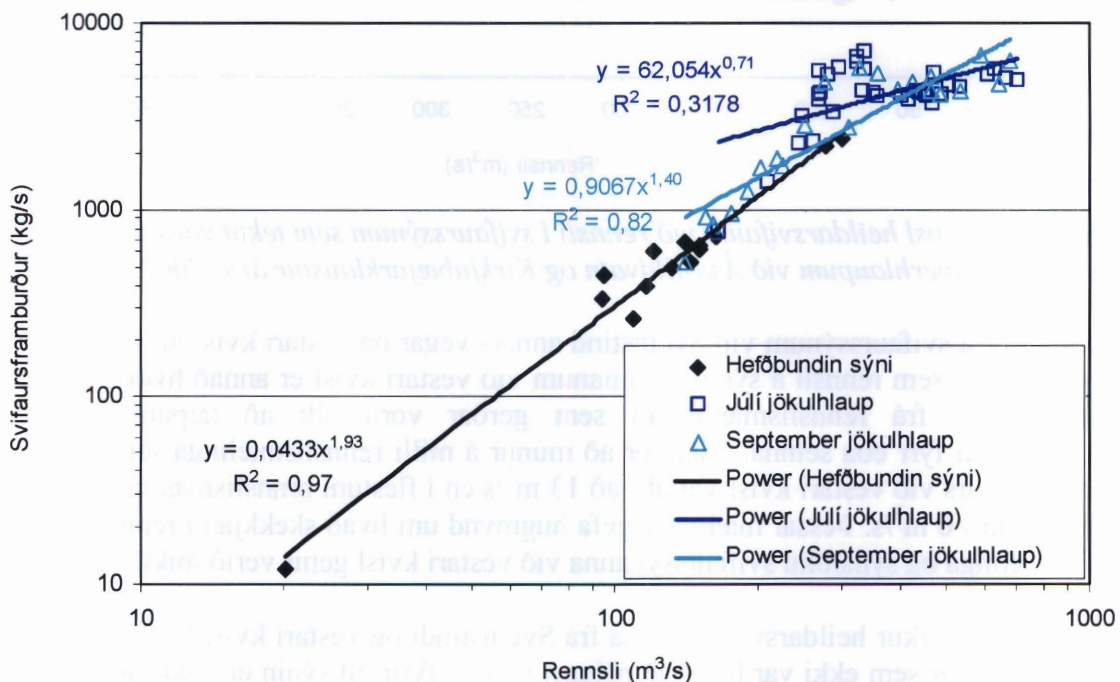
6.1 Hefðbundin svifaurssýni

Við Sveinstind voru alls tekin 72 hefðbundin sýni og munar þar mest um sýnin sem tekin voru í júlí (35 sýni) og september (22 sýni) hlaupunum. Á mynd 63 er heildarstyrkur allra sýnanna borinn saman við rennsli en þeim skipt upp eftir því hvort þau voru tekin utan hlaupa og í hvaða hlaupi þau voru tekin. Svifaursstyrkur hefðbundnu sýnanna sem voru tekin utan hlaupferða nær mest rúmlega 8900 mg/l á meðan nokkur sýni sem tekin voru í júlíhlaupinu hafa svifaursstyrk um og yfir 20000 mg/l. Sýnin sem tekin voru í septemberhlaupinu hafa aðeins lægri svifaursstyrk en sýnin í fyrra hlaupinu, hugsanlega þar sem jökulleysing hefur verið minni í september en í júlí. Toppár í svifaursstyrk sáust í báðum hlaupunum þegar rennsli var í kringum 300 m³/s enda var magn hlaupvatns mjög svipað í báðum hlaupum.

Á mynd 64 eru hins vegar settir fram svifaursslyklar fyrir öll sýnin sem tekin voru við Sveinstind árið 2002, einn fyrir hvort hlaup og sérstakur lykill fyrir sýnin utan hlaupferða. Ásarnir eru lógaritmískir og er notaður heildarsvifaur í stað svifaursstyrks eins venjan er þegar svifaursslyklar á Vatnamælingum hafa verið gerðir. Fylgnin er góð fyrir hefðbundnu sýnin utan hlaupferða ($R^2=0,97$), nokkru síðri fyrir sýnin í septemberhlaupinu ($R^2=0,82$) en léleg fyrir sýnin í júlíhlaupinu ($R^2=0,32$). Ástæðan fyrir þessum mikla mismun í fylgni milli hlaupa er að mestu leyti til komin mismunandi dreifingar sýnanna í tíma, þ.e. í júlíhlaupinu voru tiltölulega mörg sýni tekin í aurburðartoppnum en í september voru fleiri sýni tekin í seinni hluta hlaupsins þegar rennslið var tiltölulega lágt.



Mynd 63: Vensl heildarsvifaurs við rennsli í svifaursýnum sem tekin voru við Sveinstind árið 2002.

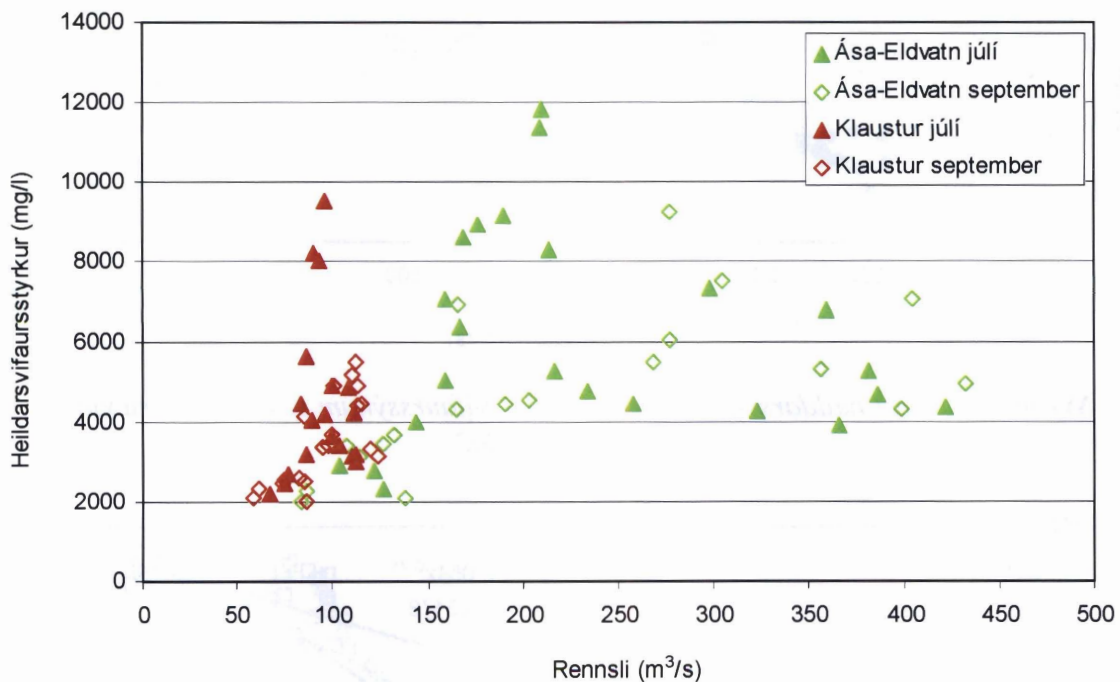


Mynd 64: Vensl svifaursframburðar við rennsli í svifaursýnum sem tekin voru við Sveinstind árið 2002. Jöfnur leitnilína og R^2 gildi þeirra eru einnig sýnd.

Einnig er fróðlegt að bera saman svifaursstyrk í sýnum frá Ása-Eldvatni og Kirkjubæjarklaustri sem tekin voru í hlaupunum tveimur (mynd 65). Líkt og við Sveinstind mældust hærri styrkgildi svifaurs í júlíhlaupi en í september á báðum stöðum. Í júlí náðu þau mest 9400 mg/l við Kirkjubæjarklaustur en aðeins um 5400 mg/l í seinna hlaupinu á sama stað. Við Ása-Eldvatn var hæsta gildið í júlíhlaupi tæp 12000

mg/l en aðeins um 9200 mg/l í september. Sama ástæðan er líkleg fyrir þessum styrkmismun milli hlaupanna á neðra svæðinu og við Sveinstind, þ.e. að jökulleysing hafi verið nokkuð minni í september en í júlí.

Sambærilegur mismunur er á fylgni leitnilína á hvorum stað fyrir sig fyrir júlíhlaupið annars vegar og septemberhlaupið hins vegar. Fylgnin er mun betri fyrir báða staði í september en í júlí (mynd 66), svipað og var við Sveinstind (mynd 64). Á þessum stöðum eru það einnig há styrkgildi svifaurs við meðalhátt rennsli sem minnka fylgni leitnilínanna í júlí.

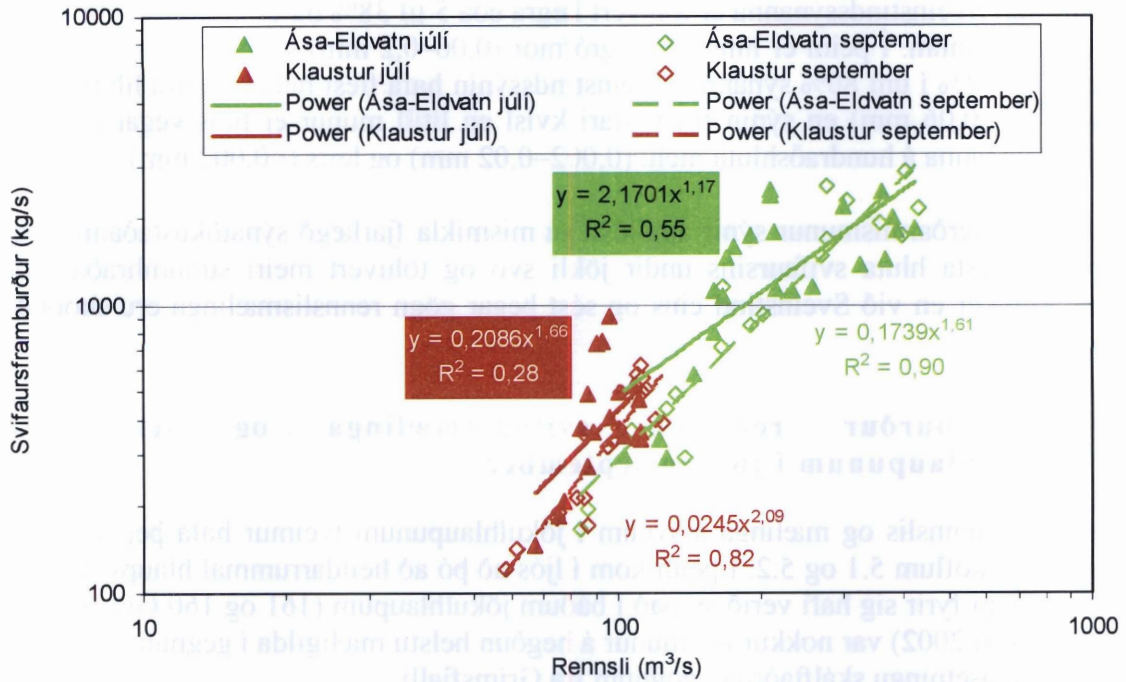


Mynd 65: Vensl heildarsvifaurs við rennsli í svifaursýnum sem tekin voru í júlí og septemberhlaupum við Ása-Eldvatn og Kirkjubæjarklaustur árið 2002.

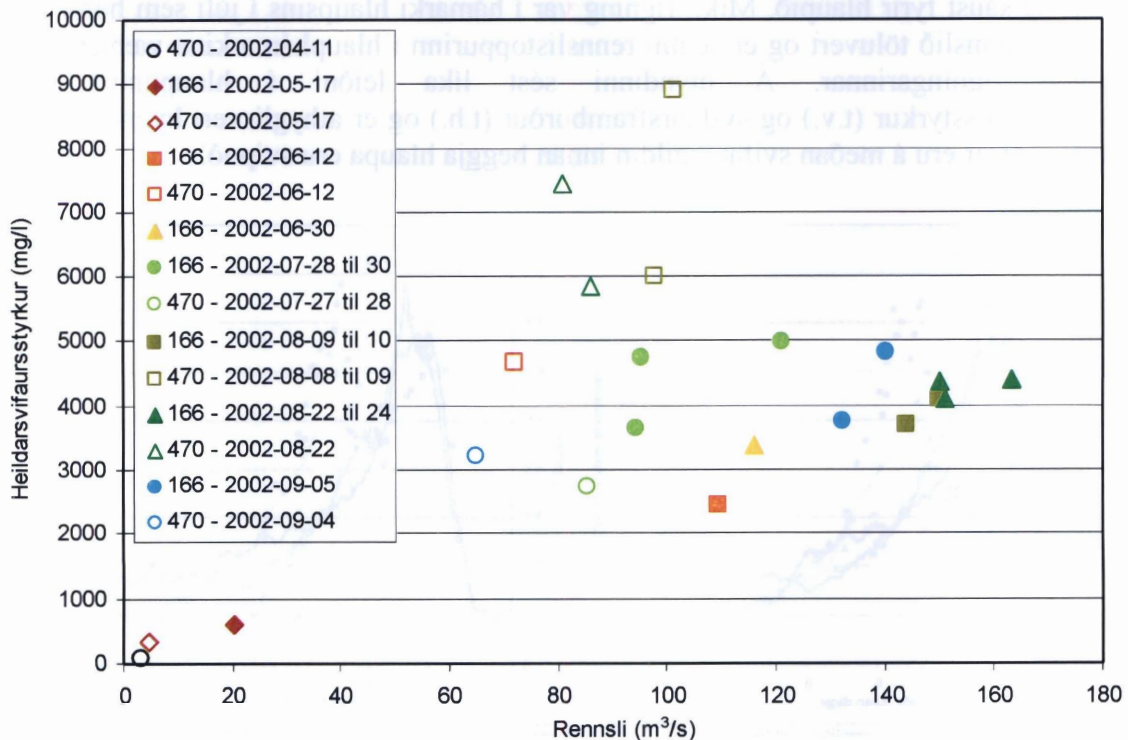
Samanburður á svifaursýnum við Sveinstind annars vegar og vestari kvísl hins vegar er ónákvæmur þar sem rennsli á sýnatökutímanum við vestari kvísl er annað hvort óþekkt eða áætlað út frá rennslismælingum sem gerðar voru allt að tæpum fjórum klukkustundum fyrr eða seinna. Vitað er að munur á milli rennslismælinga sem gerðar voru samdægurs við vestari kvísl var allt að 13 m³/s en í flestum rennslismælingapörum var munurinn >6 m³/s. Þessar mælingar gefa hugmynd um hvað skekkjan í rennsli milli rennslismælinga og sýnatöku svifaursýnanna við vestari kvísl getur verið mikil.

Á mynd 67 er styrkur heildarsvifaurs sýna frá Sveinstindi og vestari kvísl borinn saman við rennsli en þar sem ekki var hægt að nálgast rennsli fyrir öll sýnin er nokkrum þeirra sleppt. Nokkuð er misjafnt hvort að styrkur svifaurs er hærri við Sveinstind eða vestari kvísl en rennslið er alltaf töluvert minna á síðarnefnda staðnum. Sérstaklega er mikill munur á sýnapörum sem tekin voru í ágúst en þá var styrkur svifaursýnanna frá vestari kvísl mun hærri en Sveinstindssýnanna.

Þegar kornastærðarhlutföll eru skoðuð í sýnum frá vestari kvísl og Sveinstindi kemur greinilega í ljós að sýnin nær jökli eru töluvert grófari og er sandur (>0,2 mm) í mörgum sýnunum í kringum 50% af heildarþyngd og nær hæst 60% en lægst 15%.



Mynd 66: Vensl svifaurframburðar við rennsli í svifaurssýnum sem tekin voru í júlí og septemberhlaupum við Ása-Eldvatn og Kirkjubæjarklaustur árið 2002. Jöfnur leitnilína og R^2 gildi þeirra eru einnig sýnd (jöfnur í lituðum kössum eiga við júlíhlaup, grænir fyrir Ása-Eldvatn og rauðbrúnir fyrir Kirkjubæjarklaustur).



Mynd 67: Vensl heildarsvifauris við rennsli í svifaurssýnum sem tekin voru utan hlaupferða við vestari kvísl og Sveinstind árið 2002. Rennsli fyrir sýnin frá vestari kvísl er ónákvæmt þar sem notað er rennsli úr rennslismælingum (sjá texta). Sýnin frá Sveinstindi (vhm 166) eru táknuð með fylltum merkjum og sýni frá vestari kvísl (vhm 470) með opnum merkjum.

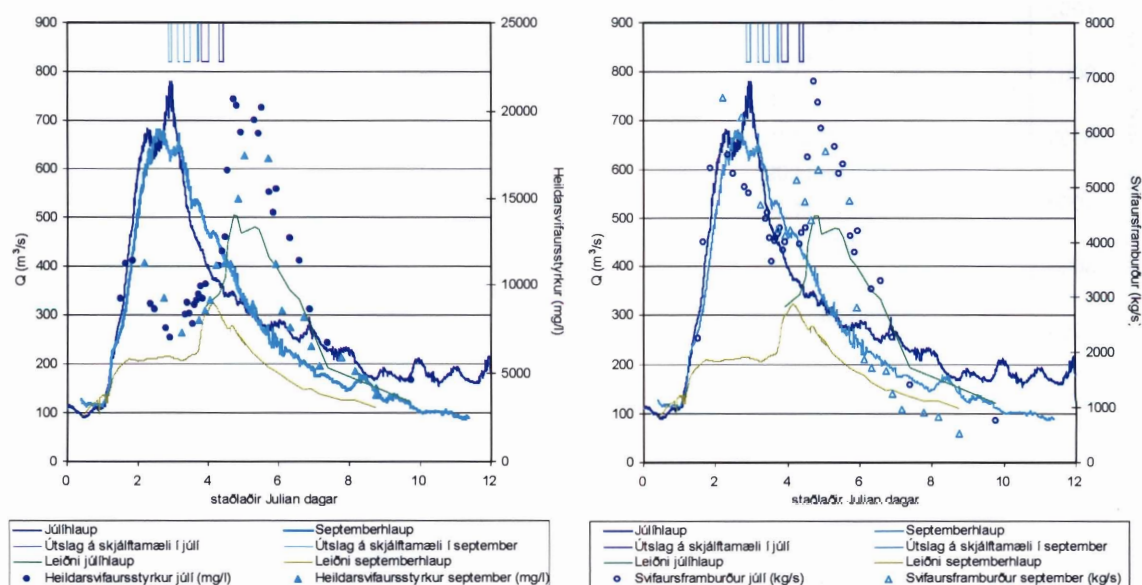
Sandhlutfall Sveinstindssýnanna er töluvert lægra eða 5 til 38% og er hlutfallið um 20% í flestum sýnunum. Í þeim er hins vegar grófmór (0,06–0,2 mm) stærstur hluti sýnanna og er 43 til 58% í um 80% sýnanna. Sveinstindssýnin hafa flest heldur hærra hlutfall af finnmó (0,02–0,06 mm) en sýnin frá vestari kvísl en lítill munur er hins vegar á milli sýnatökustaðanna á hundradshluta mélu (0,002–0,02 mm) og leirs (<0,002 mm).

Þessi kornastærðarmismunur sýnir augljóslega mismikla fjarlægð sýnatökustaðanna frá uppruna stærsta hluta svifaursins undir jökli svo og töluvert meiri straumhraða við vestari kvísl er en við Sveinstind eins og sést þegar gögn rennismælinga eru skoðuð nánar.

6.1.1 Samanburður rennslis, svifaursmælinga og leiðni í jökulhlaupunum í júlí og september

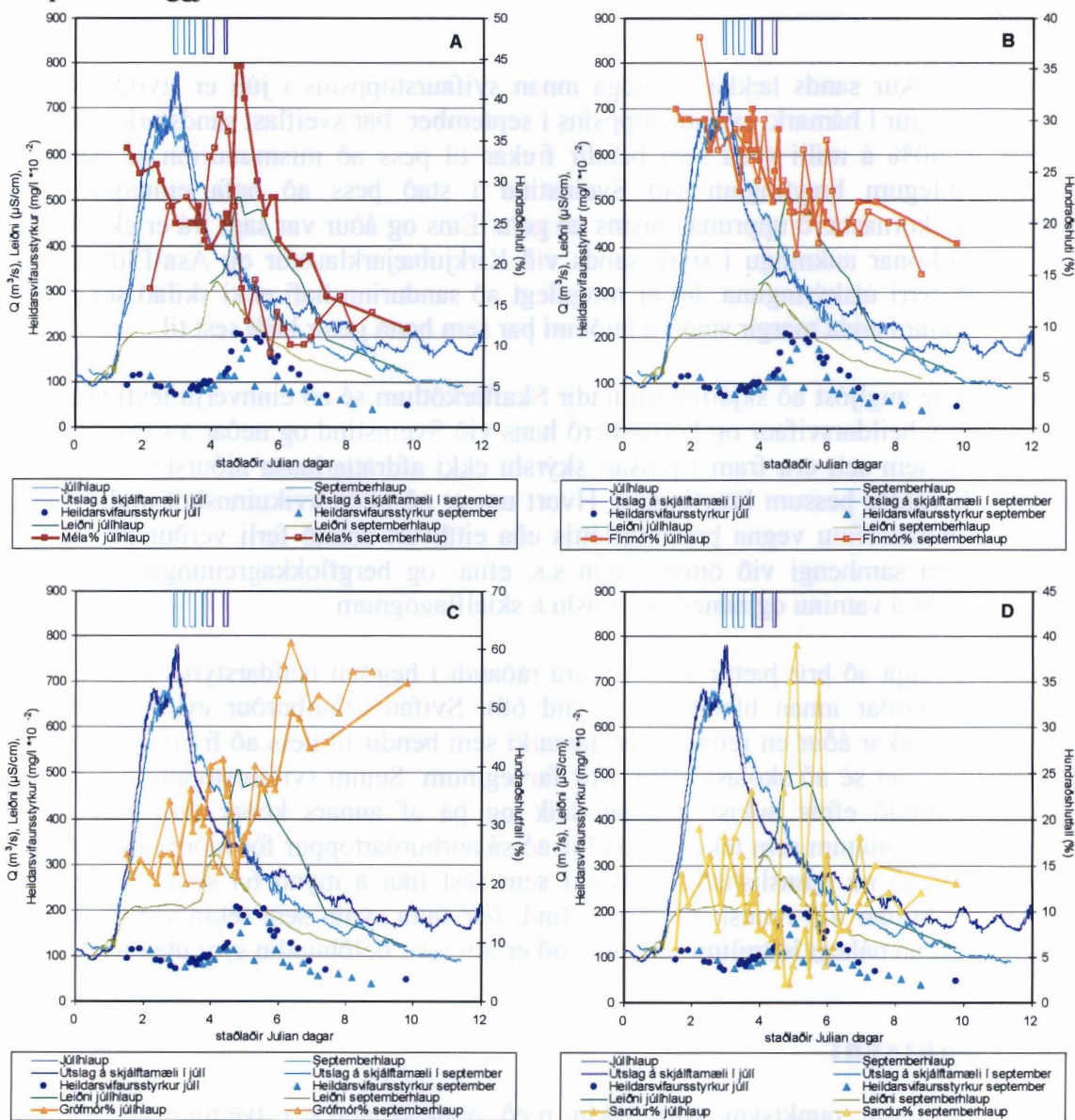
Niðurstöður rennslis og mælinga á sýnum í jökulhlaupunum tveimur hafa þegar verið settar fram í köflum 5.1 og 5.2. Í þeim kom í ljós að þó að heildarrúmmál hlaupvatnsins í hvoru hlaupi fyrir sig hafi verið svipað í báðum jökulhlaupum (161 og 160 Gl) (Snorri Zóphóníasson 2002) var nokkur mismunur á hegðun helstu mæligilda í gegnum hlaupin, svo og á tímasetningu skálftaóróa í gögnum frá Grímsfjalli.

Á mynd 68 er rennslisferill beggja hlaupa sýndir á kvörðuðum Julian tímaskala út frá byrjun hlaupanna. Hlauptoppurinn í júlí virðist bæði vaxa og minnka aðeins hraðar en sjálfur hlauptoppurinn í september en rennslí þess síðarnefnda nær fyrr svipuðum gildum og sáust fyrir hlaupið. Mikil rigning var í hámarki hlaupsins í júlí sem hefur án efa aukið rennslíð töluvert og er seinni rennslitoppurinn í hlauphámarkinu væntanlega afleiðing rigningarinnar. Á myndinni sést líka leiðni í hlaupunum og heildarsvifaursstyrkur (t.v.) og svifaursframburður (t.h.) og er athyglisvert hversu ólíkir leiðnitopparnir eru á meðan svifaursgildin innan beggja hlaupa eru svipuð.



Mynd 68: Rennslí og leiðni í jökulhlaupunum ársins 2002 sýnt á stöðluðum tímakvarða ásamt heildaraursstyrk (hægri mynd) og svifaursframburði (vinstri mynd). Tímasetning hæstu útslaga á jarðskjálftamæli á Grímsfjalli er einnig sýnd fyrir hvort hlaup fyrir sig.

Leiðnitoppurinn sem sést í júlíhlaupinu fylgir ágætlega hámarki í bæði heildarstyrk og framburði svifaurs og passar tímasetning hans vel við skjálftaóróa (www.vedur.is) sem fannst á jarðskjálftamælum Veðurstofunnar á Grímsfjalli um 18 klukkustundum áður og var tengdur Skaftárkötlum (mynd 31). Leiðnitoppur í seinna hlaupinu, sem kom frá Eystri Skaftárkatlinum, sést hins vegar nokkru fyrir en í júlíhlaupinu og nokkru áður en heildarstyrkur og framburður svifaurs ná hámarki (gerist nokkurn vegin samtímis). Skjálftaórói byrjaði strax í byrjun seinna hlaupsins (myndir 47 og 49) og há útslög á jarðskjálftamælinum komu fram nokkru fyrir en í júlíhlaupinu. Tímasetning leiðnitoppans passar ágætlega við fyrsta stóra útslag skjálftamælisins miðað við að það taki um 18 klukkustundir fyrir vatn að renna úr katlinum og að Sveinstindi. Tímasetning svifaurstoppans passar hins vegar ágætlega við stærsta óróaútslagið í sama mæli. Mynd 69 sýnir hvernig hlutföll fjögurra af fimm kornastærðarflokkum haga sér innan hlaupanna tveggja.



Mynd 69: Breytingar á kornastærðarhlutfalli svifaurskýna frá Sveinstindi innan júlí og septemberhlaupanna. A. Méla, B. Fínmór, C. Grófmór og D. Sandur. Rennsli, heildarvifaursstyrkur, leiðni og tímasetning hæstu útslaga á jarðskjálftamæli á Grímsfjalli eru einnig sýnd. Notaður er staðlaður tímakvarði.

Nokkur samlíking er í hegðun kornastærðarflokka milli hlaupanna tveggja þegar á heildina er litið og þá sérstaklega í finmó og grófmó. Hlutfall finmós fer lækkandi innan beggja hlaupa (mynd 69B) á meðan tilhneiging er fyrir grófmó að hækka innan hlaupanna (mynd 69C). Styrkur grófmós verður sérstaklega hár í lok svifaurstoppanna í báðum hlaupum og helst hár þar til sýnatöku lýkur. Svipaða breytingu er að sjá við Ása-Eldvatn og Kirkjubæjarklaustur svo að þessi breyting virðist eiga sér stað í efnisflutningum í öllu kerfinu. Hlutfall mélu (mynd 69A) og leirs (ekki sýnt) hækkar hins vegar við Sveinstind í báðum hlaupum samtímis því að leiðni hækkar, en þessi hækkun verður ekki á sama tíman innan hlaupanna. Styrkur uppleystra efna (ekki sýndur) hækkar einnig í leiðnitoppnum og er sú hækkun sérstaklega áberandi í júlíhlaupinu þar sem toppurinn er meira áberandi þar sem fleiri sýni voru tekin í byrjun þess hlaups en hlaupinu í september. Í september var styrkur uppleystra efna einnig mjög hár í fyrstu sýnunum svo að breytingin samtímis leiðnitoppinum er minna áberandi.

Á meðan styrkur sands lækkar lítillega innan svifaurstoppsins í júlí er styrkur sands mjög breytilegur í hámarki svifaurstoppsins í september. Þar sveiflast sandstyrkurinn frá ca. 5% til 40% á milli sýna sem bendir frekar til þess að mismunurinn sé tengdur straumfræðilegum breytingum við Sveinstind í stað þess að hafa einungis með breytileika í kornastærð upprunaefnisins að gera. Eins og áður var sagt frá er ekki hægt að sjá samskonar aukningu í styrk sands við Kirkjubæjarklaustur og Ása-Eldvatn og styrkir það fyrri útskýringuna. Þó er mögulegt að sandurinn hafi ekki skilað sér niður eftir farveginum enda margir staðir á leiðinni þar sem hann getur hafa sest til.

Þó að talið sé augljóst að skjálftaórói undir Skaftárkötlum sé að einhverju leyti tengdur breytingum á heildarsvifaur og kornastærð hans við Sveinstind og neðar á vatnasviðinu gefa gögnin sem sett eru fram í þessari skýrslu ekki afdráttarlausa niðurstöðu um það hvaða ferli veldur þessum breytingum. Hvort um er að ræða kvikuinnskot undir jökli, suðu í jarðhitakerfinu vegna þrýstingsléttis eða eitthvert annað ferli verður því að að skoða í betra samhengi við önnur gögn s.s. efna- og bergflokkagreiningar á setinu, efnagreiningar á vatninu og nánari úrvinnslu á skjálftagögnum.

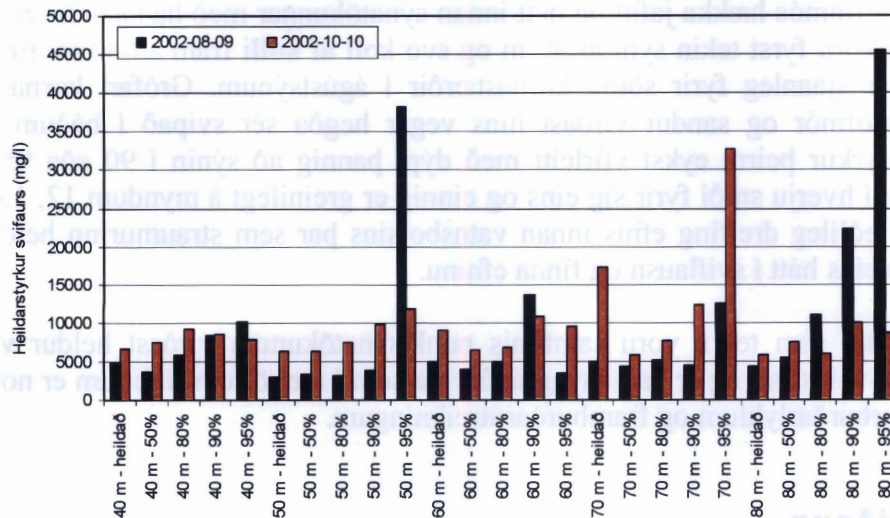
Þannig má segja að þrír þættir virðast vera ráðandi í hegðun heildarstyrks svifaurs og svifaursframburðar innan hlaupanna (mynd 68). Svifaursframburður eykst í upphafi hlaups en minnkar áður en rennsli nær hámarki sem bendir til þess að framboð efnis sé takmarkað og set sé að skolast niður eftir farveginum. Seinni svifaurstoppurinn bendir til þess framboð efnis aukist á nýjan leik og þá af annars konar efni með aðra kornastærð. Í sýnunum sem tekin voru eftir að sá aurburðartoppur fór niður eftir ánni er svifaur aftur að ná rennslisháðu jafnvægi sem sést líka á mynd 64 sem sýnir vensl svifaursframburðar við rennsli við Sveinstind. Þar falla sýnin sem tekin voru í seinni hluta hlaupanna nálægt leitnilínu sem teiknuð er inn fyrir hefðbundin sýni utan hlaupa.

6.2 Punktýni

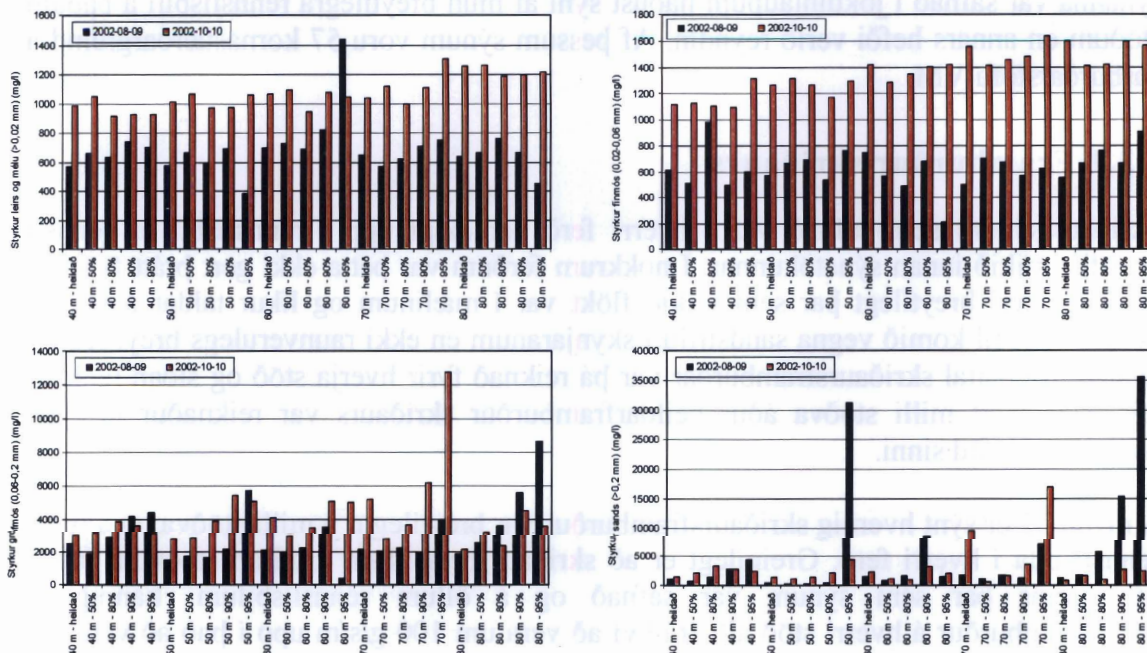
Tuttugu og fimm punktýni voru tekin með punktýnataka í tveimur ferðum að Sveinstindi árið 2002 til þess að skoða nánar breytileika svifaurs innan farvegarins. Fyrri sýnataka fór fram 9. ágúst en sú seinni í aftaka rigningarveðri þann 10. október. Í báðum sýnatökusýrpum voru sýnin tekin á sömu stöðum innan farvegarins, þ.e. á 50, 80, 90 og 95% dýpi (miðað við að 100% dýpi sé 10 cm ofan við botn árinna) í 40, 50,

60, 70 og 80 m fjarlægð frá 0-punkti árinna við kláf á hægri bakka. Einnig voru tekin heilduð sýni frá botni og upp að yfirborði á breiddunum fimm.

Hér á eftir eru niðurstöður þessarra tveggja ferða bornar saman, fyrst fyrir heildarsvifaur í hverju sýni (mynd 70), þá fyrir hvern kornastærðarflokk (mynd 71). Nokkuð mismunandi dreifing virðist hafa verið á efnisflutningum á milli ferðanna þar sem heildarstyrkur flestra sýna í októberferðarinnar er hærri en sambærilegra sýna sem tekin voru í ágúst. Sjö sýni úr ágústferðinni hafa þó hærri heildarstyrk en októbersýnin, þar af hafa þrjú þeirra mun hærri styrk og er styrkur 95% sýnis af 80 m nálægt því að vera fimmfaldur sams konar sýnis frá október.



Mynd 70: Samanburður á heildarstyrk svifaurs í punktsýnum sem safnað var við Sveinstind 9. ágúst og 10. október 2002.



Mynd 71: Samanburður á styrk einstakra kornastærða í punktsýnum sem safnað var við Sveinstind 9. ágúst og 10. október 2002.

Það að það séu frekar sýnin af 90 og 95% dýpi úr ágústferðinni sem sýna mun hærri heildarstyrk gefur tilefni til þess að fara varlega í mikla túlkun á þessum sýnum. Hugsanlegt er að sérstaklega mikið af efni hafi borist fram á þessum breiddum nálægt botni en þó er ekki hægt að útiloka að í þessum sýnum hafi punktsýnatakinn safnað í sig hluta af skriðaur þar sem stærsti hluti þessara sýna er sandur (mynd 70).

Rennslisaðstæður á meðan sýnasyrþurnar voru teknar voru mjög mismunandi. Í ágúst var rennslið mjög stöðugt í kringum $151 \text{ m}^3/\text{s}$ á meðan sýnin voru tekin en í október voru sýnin tekin á meðan rennslið jókst mikið í ánni, eða frá 279 til $306 \text{ m}^3/\text{s}$. Áhugavert er að sjá að í október virðist hlutfall fingerðari kornastærðarflokkanna leirs/mélu og finmós hækka jafnt og þétt innan sýnatökunnar með hækkandi rennsli en í sýnatökunni voru fyrst tekin sýni af 40 m og svo koll af kolli fram að 80 m. Engin slík tilhneiging er sjáanleg fyrir sömu kornastærðir í ágústskýnum. Grófari kornastærðarflokkarnir grófmór og sandur virðast hins vegar hegða sér svipað í báðum ferðum þannig að styrkur þeirra eykst yfirleitt með dýpi þannig að sýnin í 90 eða 95% hafa hæstan styrk í hverju sniði fyrir sig eins og einnig er greinilegt á myndum 12, 13, 26 og 27. Þetta er eðlileg dreifing efnis innan vatnsbolsins þar sem straumurinn heldur ekki grófa efninu eins hátt í sviflausn og finna efninu.

Heilduðu sýnin sem tekin voru samtímis punktsýnatökunum virðast heldur vanmeta aurburð við Sveinstind og er það áhyggjuefni þar sem í nær öllum tilfellum er notast við slík sýni í aurburðarlyklum og framburðarútreikningum.

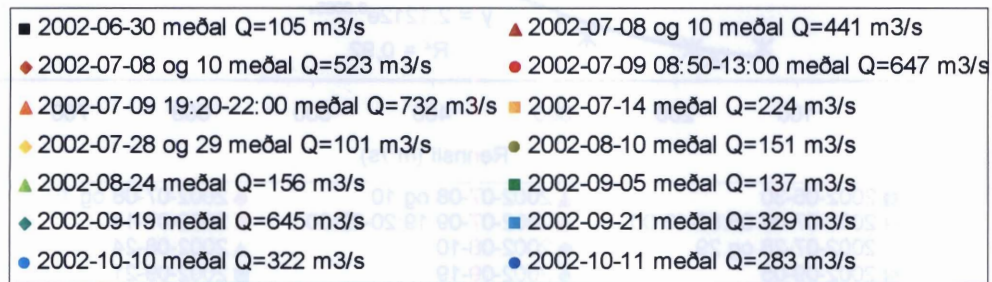
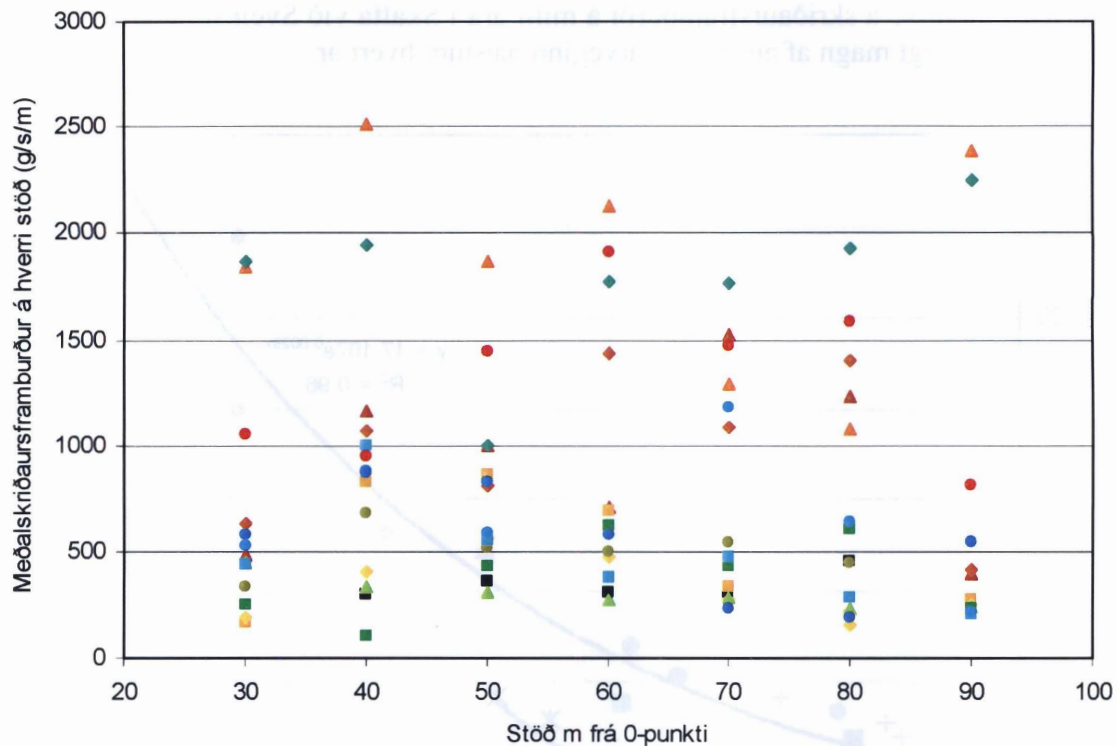
6.3 Skriðaur

Í ferðunum sem farnar voru að Skaftá árið 2002 náðist að safna 506 skriðaurssýnum við Sveinstind og 84 sýnum af nýjum kláfi við Ása-Eldvatn (töflur 3 og 4). Þar sem hluta sýnanna var safnað í jökulhlaupum náðust sýni af mun breytilegra rennslisbili á báðum stöðum en annars hefði verið reyndin. Af þessum sýnum voru 57 kornastærðargreind á aurburðarstofu VM.

6.3.1 Framburður skriðaurs

Skriðaurssýnum sem safnað var í hverri ferð var skipt upp í rennslisbil ef rennsli breyttist mikið innan sýnatökunnar. Í nokkrum ferðum var þetta ekki gert þrátt fyrir að rennslið væri breytilegt þar sem mikið flökt var í mælinum og líkur taldar á því að flöktið væri til komið vegna sandstíflu í skynjaranum en ekki raunverulegs breytileika í rennsli. Meðaltal skriðaursframburðar var þá reiknað fyrir hverja stöð og síðan heildað yfir vegalengd milli stöðva áður heildarframburður skriðaurs var reiknaður út fyrir farveginn í heild sinni.

Á mynd 72 er sýnt hvernig skriðaursframburður var breytilegur á milli stöðva og á milli rennslisbila í hverri ferð. Greinilegt er að skriðaur berst fram á öllum stöðvum innan farvegarins þar sem sýnum var safnað og á öllum rennslisbilum. Þannig er meðalframburður á hverri stöð allt frá því að vera um 100 g/s/m upp í það að vera um 2500 g/s/m .



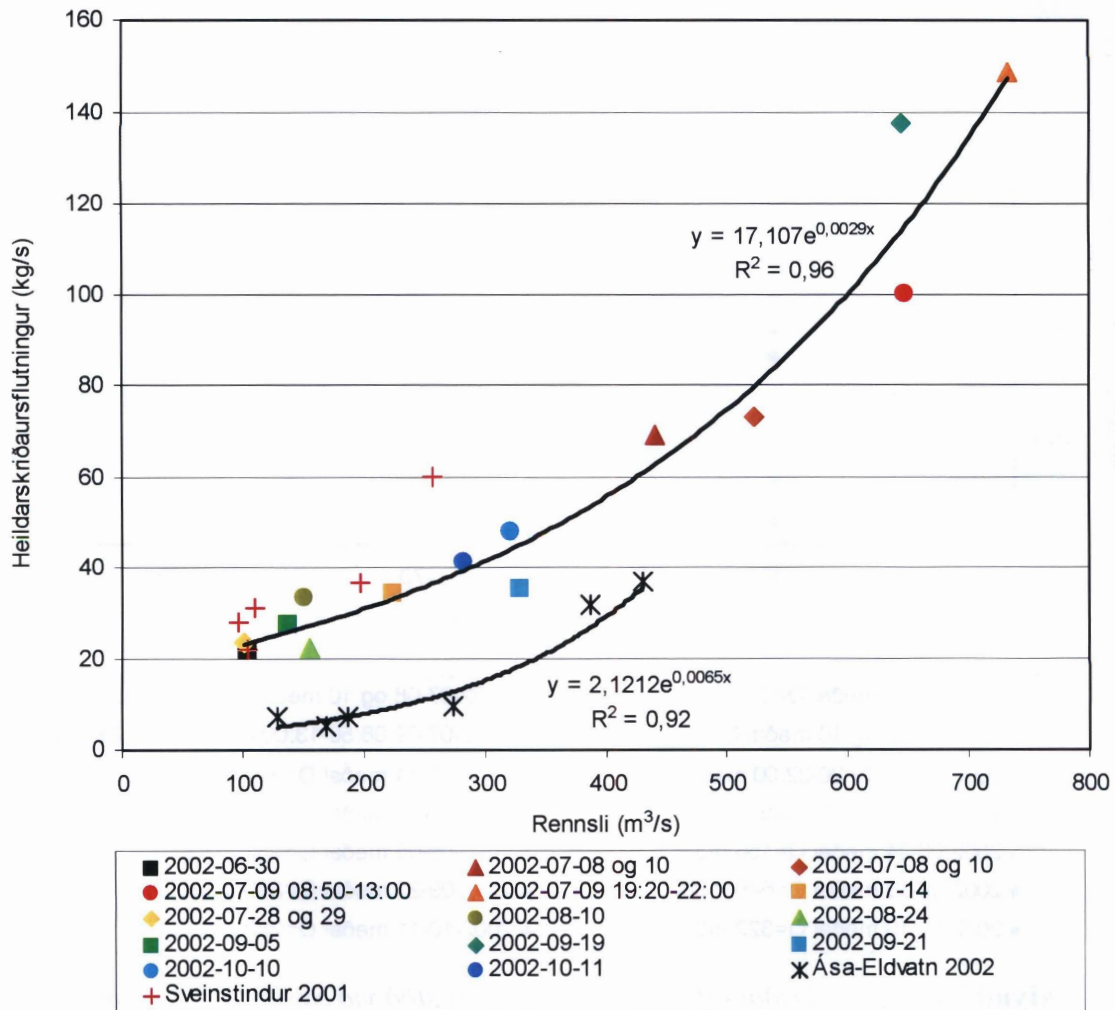
Mynd 72: Meðalskriðausframburður á hverri stöð við Sveinstind í öllum sýnatökuferðum ársins 2002.

Nokkuð er þó mismunandi eftir stöðvum og ferðum hvar mest berst fram og fer það mikið til eftir rennsli og straumaðstæðum í farveginum. Þannig berst t.d. lítið fram (>500 g/s/m) á 40 m við rennsli um og innan við 156 m³/s en þegar rennsli hækkar eykst flutningurinn töluvert og nær m.a.s. 2500 g/s/m í hámarki septemberhlaupsins. Þannig berst einnig tiltölulega lítið fram (<630 g/s/m) á 30 og 90 m á öllum rennslisbilum nema í hlauphámarki bæði í júlí og september.

Vensl heildarframburðar skriðaus við rennsli eru sýnd á mynd 73 fyrir sýni bæði frá Sveinstindi og í septemberhlaupi við Ása-Eldvatn. Heildarframburður skriðaus eykst veldislega með rennsli á báðum stöðum og er fylgni veldisfallanna ágæt fyrir niðurstöður bæði frá Sveinstindi ($R^2=0,96$) og Ása-Eldvatni ($R^2=0,92$).

Á myndinni eru líka sýndar niðurstöður skriðausmælinga við Sveinstind í tveimur sýnatökuferðum árið 2001 (rauðir krossar). Svo virðist sem þær mælingar falli aðeins fyrir ofan leitnilínuna sem sett er fram fyrir niðurstöður ársins 2002 en hæsta meðalrennsli sem 2001 mælingarnar voru gerðar við var 257 m³/s. Ekki er ólíklegt að

töluverður munur sé á skriðursframburði á milli ára í Skaftá við Sveinstind enda flytja jökulhlaup gífurlegt magn af aur niður farveginn næstum hvert ár.



Mynd 73: Samanburður mælinga á heildarframburði skriðurs milli ferða/rennslisbila við Sveinstind (fyllt tákn) og Ása-Eldvatn (stjörnur). Einnig eru sýndar niðurstöður ársins 2001 frá Sveinstindi (rauðir krossar).

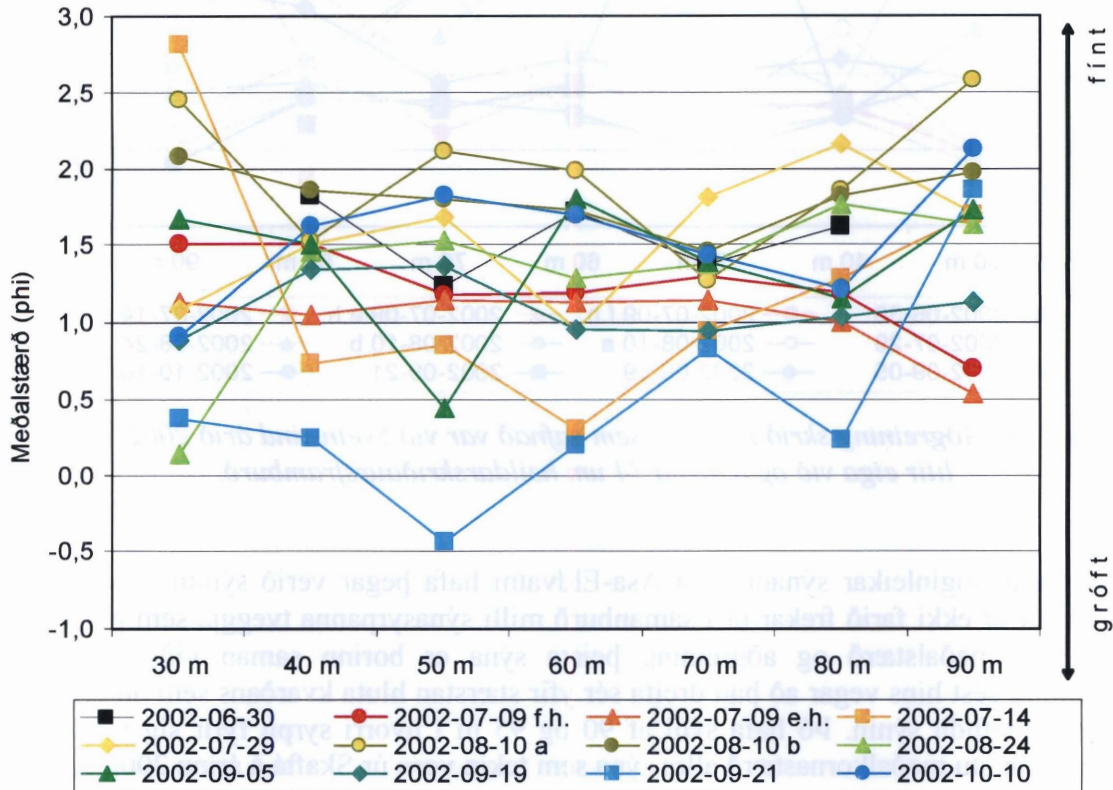
Framburður skriðurs er töluvert hærri við Sveinstind en við Ása-Eldvatn enda getur skriðaur sest til á mörgum stöðum á milli þessara staða. Það má t.d. sjá á korti Ingibjargar Kaldal af útbreiðslu aurs í jökulhlaupinu árið 1995 en þá var stórt hlaup úr eystri Skaftárkatlinum (Ingibjörg Kaldal 2002).

6.3.2 Kornastærðargreiningar skriðurs

Kornastærð 57 skriðaurssýna frá Sveinstindi og Ása-Eldvatni var mæld og hafa safntíðnirit sýnanna verið sett fram í fyrri köflum. Afleiddir kornastærðareiginleikar hlaupsýnanna voru einnig sýndir á gröfum en hér á eftir verður reynt að bera meðalkornastærð og aðgreiningu allra Sveinstindssýnanna saman (myndir 74 og 75). Þar sem sýnin eru mörg eru línur hafðar á milli punktanna til að sjá betur sýnin sem voru tekin í hverju sýnasetti.

Mesta dreifingin á meðalkornastærð er á 30 m þar sem fingerðustu sýnin hafa meðalkornastærð í kringum 2,8 phi (ca. 0,14 mm, fingerður sandur) en þau grófustu um 0,1 phi (ca. 0,9 mm, grófur sandur). Minnst er hins vegar dreifingin á sýnum af 70 m þar sem fingerðustu sýnin eru um 1,8 phi (0,3 mm, meðalgrófur sandur) en þau grófustu í kringum 0,8 phi (um 0,6 mm, grófur sandur) (mynd 74).

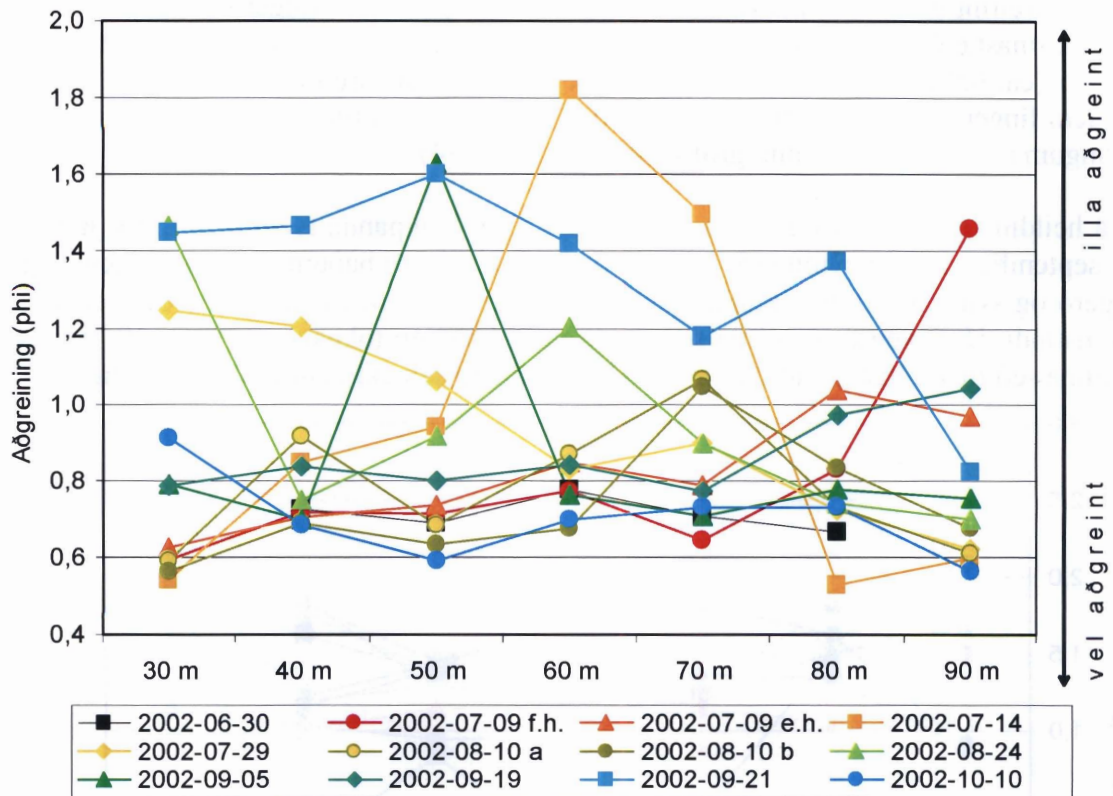
Ef á heildina er litið voru grófustu sýnin tekin í lok hlaupanna tveggja, þ.e. 14. júlí og 21. september. Þó eru sýnin sem tekin voru á 80 og 90 m í báðum hlaupum í meðallagi fingerð og sýnið af 30 m í júlíhlaupinu það fingerðasta sem var kornastærðargreint frá Sveinstindi. Hins vegar eru sýnin sem tekin voru í báðum tókusyrpum þann 10. ágúst í heildina séð fingerðust þó að sýni á einstaka breiddum séu ekki alltaf þau fingerðustu.



Mynd 74: Afleidd meðalkornastærð skriðaurssýna sem safnað var við Sveinstind árið 2002. Sömu litir eiga við og á mynd 74 um heildarframburð skriðaura.

Aðgreining flestra skriðaurssýnanna er frá um og yfir 0,6 phi (1,5 mm) og upp í 1,1 phi (tæpir 0,5 mm). Sum sýnin hafa þó mun verri aðgreiningu og má þar sérstaklega nefna öll sýnin sem tekin voru í seinna hlaupinu þann 21. september fyrir utan sýnið á 90 m (mynd 75).

Verst aðgreinda sýnið var hins vegar tekið á 60 m í lok fyrra hlaupsins en einstaka önnur sýni hafa einnig lélega aðgreiningu. Hugsanlegt er að í þessum illa aðgreindu sýnum hafi straumurinn ekki hafa náð að hrífa með sér allt fingerðara efni svo að eftir sitji efni af mismunandi kornastærð.



Mynd 75: Aðgreining skriðaurssýna sem safnað var við Sveinstind árið 2002. Sömu litir eiga við og á mynd 74 um heildarskriðaurframburð.

Kornastærðareiginleikar sýnanna frá Ása-Eldvatni hafa þegar verið sýndir (mynd 61) svo að hér er ekki farið frekar út í samanburð milli sýnasyrpanna tveggja sem þar voru teknar. Ef meðalstærð og aðgreining þeirra sýna er borinn saman við sýnin frá Sveinstindi sést hins vegar að þau dreifa sér yfir stærstan hluta kvarðans sem notaður er fyrir síðarnefndu sýnin. Þó hafa sýni af 90 og 95 m í hvorri syrpu fyrir sig við Ása-Eldvatn stærstu meðalkornastærð allra sýna sem tekin voru úr Skaftá á árinu 2002.

Þó engar mælingar á botnskriði séu stundaðar við vestari kvísl Skaftár er ljóst að þar er á ferðinni mun grófara efni en það sem mælist við Sveinstind þar sem mestur hluti efnisins er sandur með örlitlu af finmöf. Við vestari kvísl eyðileggja stórir steinar og hnullungar yfirleitt nokkrar rennisskrúfur á sumri auk þess sem allt að 15 cm stórir steinar hafa ítrekað fest í rennismælum og tafið rennismælingar (mynd 76). Við mat á framburði og kornastærð skriðaur ofar á vatnasviðinu er því nauðsynlegt að hafa hinn mikla mun á kornastærð efnis úr vestari kvísl og Sveinstindi í huga.



Mynd 76: Steinn fastur í straumhraðamæli við vestari kvísl. Þvermál fótar mælisins er um 15 cm.

6.3.3 Samanburður skriðaus og svifaurs

Þar sem svifaurskýni voru tekin á sama eða svipuðum tíma og skriðaurssýnin var hlutfall skriðaus og svifaurs reiknað. Fyrir sýnin sem tekin voru við Sveinstind var hlutfall svifaurs af heildaraur í öllum sýnum frá tæplega 94% og upp í það að vera yfir 99%. Hlutfall svifaurs af heildaraur var jafnvel ennþá hærra fyrir sýnin frá Ása-Eldvatni eða frá rúmlega 98% til rúmra 99%. Við þennan samanburð þarf hins vegar að hafa í huga hina miklu ónákvæmni sem fylgir mælingum á skriðaur.

6.4 Staða aurburðarrannsókna við Skaftá

Árið 2001 var gefin út skýrsla um framburð svifaurs í Skaftá þar sem framburður var reiknaður fyrir Sveinstind, Ása-Eldvatn, Kirkjubæjarklaustur og Skaftárdal eins og takmarkaður fjöldi sýna leyfði (Svanur Pálsson o.fl. 2001). Í skýrslunni kom fram að frekari sýnataka væri hins vegar nauðsynleg til að meta betur nákvæmni svifaursframburðar, sérstaklega yfir vetrartímann og í hlaupum við Sveinstind og til að framlengja framburðarútreikninga t.d. við Ása-Eldvatn þar sem framburður var aðeins reiknaður fyrir 1998–2000.

Sýnatakan árið 2002 bætti verulega við fjölda þeirra svifaurskýna sem eru til frá Sveinstindi bæði milli jökulhlaupa sem og í slíkum hlaupum. Sama er að segja um skriðaurssýni og dreifðust sýnin ágætlega innan rennslisferilsins. Fyrstu skriðaurssýnin í Ása-Eldvatni voru síðan tekin af nýjum kláfi við Eystri Ása en hann og nýtt vökvadrifið spil gerði sýnatökuna mögulega. Sama spil gengdi lykilhlutverki við sýnatökuna við Sveinstind þar sem búið er að taka niður mannbæran rennsliskláf.

Í ljósi reynslu síðasta árs og út frá frumniðurstöðum þessarar skýrslu var lagt til að halda sýnatöku áfram við Sveinstind og vestari kvísl og voru farnar svipaðar ferðir á svæðið árið 2003 og fyrra ár. Einnig var byrjað á að skoða heildaraurburð í Ása-Eldvatni við

Eystri Ása og Skaftá við Kirkjubæjarklaustur utan hlaupa til þess að reyna að svara betur spurningum um hlutfall og breytileika aurburðar frá vestari kvísl og Sveinstindi niður á neðra Skaftárvæðið í byggð. Niðurstöður þeirra rannsókna munu koma út í skýrslum á fyrra hluta ársins 2004.

Sýnatakan síðustu þrjú ár hefur gefið miklar viðbótarupplýsingar um aurburð á efra Skaftárvæðinu. Hins vegar er greinilegt að töluverður breytileiki er í framburði svifaurs og skriðaurs á milli ára sem ljóst er að verður að meta með frekari sýnatöku. Auk þess vantar ennþá mun fleiri vetrarsýni af svæðinu en þar sem svæðið er afskekkt hefur reynst erfitt að komast þangað á veturnum auk þess sem kostnaður við vetrarferðir á svæðið er hlutfallslega mikill.

Við rannsóknir á aurburði í þessu flókna vatnakerfi spila jökulhlaup og flutningur þeirra á aur niður eftir ánni stóran þátt. Ef af veitu vestari kvíslar Skaftár yfir í Langasjó verður þarf sérstaklega að huga að þætti jökulhlaupa í heildarsetflutningi Skaftár. Af loftmyndum og kortum má sjá að aurkeilan framan við Skaftárjökul hefur stækkað mikið á síðustu öld (munnl. uppl. Oddur Sigurðsson) og má ætla að stór hluti þess efnis hafi borist fram með jökulhlaupum. Einnig hafa hugmyndir verið uppi um að stór hluti þess efnis sem berst fram í neðri hluta Skaftá sé endurunnið efni sem borist hefur niður í farveginum í jökulhlaupum (Þorbergur Leifsson munnl. heimild). Mat á hlutfalli aurs úr jökulhlaupum annars vegar og hefðbundins jökulaurs hins vegar er þó erfitt en reynt var að meta það út frá heildarstyrk svifaurs sýna úr Hverfisfljóti sem Auðlindadeild Orkustofnunar hefur greitt kostnað af.

Viðbúið er að halda þurfi áfram að taka sýni af svifaurs og skriðaur við sem breytilegastar aðstæður (sumar, vetur, í jökulhlaupum) til að reyna að meta betur hinn náttúrlega mun aurburðar sem er sérstaklega mikill í hinu flókna vatnakerfi Skaftár. Þetta þýðir sýnatöku niður eftir öllum farveginum frá jökli til byggða en sýnatökustaðirnir sem nú eru notaðir ættu að henta ágætlega til slíkrar sýnatöku. Nýir kláfar við Ása-Eldvatn og nú síðast við Kirkjubæjarklaustur ásamt notkun vökvadrifins spils gera þá sýnatöku mögulega. Þessi gögn eru ekki aðeins nauðsynleg fyrir hönnun veituvirkja í Skaftá, þ.e. ef af byggingu slíkra mannvirkja verður, heldur eru þau mjög stór þáttur í mati á umhverfisáhrifum allra raskana á Skaftárvæðinu.

Að lokum má geta þess að síðan rennslislykill nr. 5 var gerður árið 2001 fyrir vhm 166 við Sveinstind hefur verið rennslismælt yfir 20 sinnum og því orðið tímabært að athuga hvort að endurskoða þurfi lykilinn.

7 HEIMILDIR

Bergþóra S. Þorbjarnardóttir, Ingi Þ. Bjarnason og Páll Einarsson 1997. Seismic tremor in the Vatnajökull Region in 1995–1996. Raunvísindastofnun Háskólans, RH-03-97, 15 s. + myndir.

Bjarni Kristinsson 2003. Rennslismælingar í vestari kvísl Skaftár við vhm 470 og samanburður við rennslis Skaftár hjá Sveinstindi, vhm 166, árin 1997-2002. Orkustofnun, Greinargerð, BK-2003/01, 2 s.

Boggs, S. Jr. 1995. *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*. 2nd edition. Prentice Hall. New Jersey. 774 s.

Einar Kjartansson 1997. Monitoring of volcanic tremor in Iceland. AGU Fall Meeting. San Francisco, Kaliforníu, 8.-12. desember 1997.

Einar Kjartansson 1998. Compression algorithm for archiving and sharing seismic data from the SIL system over the internet. AGU Fall Meeting. San Francisco, Kaliforníu, 6.-10. desember 1997.

Helgi Björnsson og Páll Einarsson 1990. Volcanoes beneath Vatnajökull, Iceland: Evidence from radio echo-sounding, earthquakes and jökulhlaups. *Jökull* 40, 147-168.

Ingibjörg Kaldal 2002. *Skaftá : athugun á áfoki. Útbreiðsla Skaftárhlaupsins 1995* Orkustofnun, OS-2002/022, 28 s + kort.

Jóna Finndís Jónsdóttir, Gréta Björk Krisjánisdóttir og Snorri Zóphóníasson 2001. *Skaftá við Sveinstind, vhm 166. Rennslislykill nr. 5* Orkustofnun, Vatnamælingar OS-2001/001, 27 s.

Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorláksdóttir 2002. *Niðurstöður aurburðarmælinga í Skaftá árið 2001*. Orkustofnun, OS-2002/041, 44 s.

Sigurður Reynir Gíslason, Eydis Salome Eiríksdóttir og Sverrir Óskar Elefsen 2003. Efnasamsetning og rennsli Skaftár í hlaupi, september 2002. Raunvísindastofnun Háskólans, RH-05-2003.

Snorri Zóphóníasson 2002. Rennsli í Skaftárhlaupum 1955–2002. Orkustofnun, Greinargerð, SZ-2002/01.

Snorri Zóphóníasson og Svanur Pálsson 1996. *Rennsli í Skaftárhlaupum og aur- og efnastyrkur í hlaupum 1994, 1995 og 1996*. Orkustofnun, OS-96066/VOD-07, 79 s.

Svanur Pálsson 1998. *Breytingar á aur- og efnastyrk í hlaupunum úr Skaftárkötlum, sem tengjast óróa, sem vart hefur orðið á jarðskjálftamælum*. Orkustofnun, Greinargerð SvP-98/01, 5 s.

Svanur Pálsson og Guðmundur G. Vigfússon 2000. *Leiðbeiningar um mælingar á svifaur og úrvinnslu gagna*. Orkustofnun, Greinargerð, SvP-GHV-2000/02, 12 s.

Svanur Pálsson, Guðmundur H. Vigfússon og Jórunn Harðardóttir 2001. *Framburður svifaurs í Skaftá*. Orkustofnun, OS-2001/068, 57 s.

Svanur Pálsson og Snorri Zóphóníasson 1992. *Skaftárhlaupið 1991. Sérkenni í aur- og efnastyrk*. Orkustofnun, OS-92014/VOD-02, 26 s.

Vatnamælingar 2003. *Rennslisskýrsla, vatnsárið 2001/2002. Vatnshæðarmælir 166 við Skaftá, Sveinstind*, 4 s.

World Meteorological Organization 1994. *Guide to Hydrological Practices*. 5th edition.
World Meteorological Organization. Geneva. 735 s.