



Mælingar á aurburði og rennsli í
Hólmsá við Framgil og Tungufljóti við
Snæbýli árið 2003

Jórunn Harðardóttir
Bjarni Kristinsson
Svava Björk Þorláksdóttir

Unnið fyrir RARIK og Landsvirkjun

Jórunn Harðardóttir
Bjarni Kristinsson
Svava Björk Þorláksdóttir

Mælingar á aurburði og rennsli í
Hólmsá við Framgil og Tungufljóti
við Snæbýli árið 2003


Unnið fyrir RARIK og Landsvirkjun

OS-2004/005

Febrúar 2004

ORKUSTOFNUN – VATNAMÆLINGAR

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

Skýrsla nr.: OS-2004/005	Dags.: Febrúar 2004	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Mælingar á aurburði og rennsli í Hólmsá við Framgil og Tungufljóti við Snæbýli árið 2003		Upplag: 15
		Fjöldi síðna: 37
Höfundar: Jórunn Harðardóttir, Bjarni Kristinsson og Svava Björk Þorlákssdóttir		Verkefnisstjóri: Kristinn Einarsson Jórunn Harðardóttir
Gerð skýrslu / Verkstig: Niðurstöður mælinga á rennsli og aurstyrk		Verknúmer: 7-546828
Unnið fyrir: RARÍK og Landsvirkjun		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Árið 2003 voru farnar fjórar ferðir að Hólmsá við Framgil og Tungufljóti við Borgarfell/ Snæbýli en í þeim var mælt rennsli og safnað sýnum af svifaur og skriðaur. Þrjár ferðanna voru farnar í hefðbundnum vor- og sumaraðstæðum en ein þeirra í rigningarflóði í nóvember. Mikið flókt er í rennslislykli við Framgil vegna sandburðar en nýr rennslislykill við nýjan mæli við Hólmsárfoss virðist vera heldur betri. Í Hólmsá jókst svifaursstyrkur um 60-falt (úr 136 í 8811 mg/l) við tæplega sexföldun í rennsli, en eins og árið 2002 sást lítil fylgni milli svifaursstyrks og rennslis í Tungufljóti. Nokkur breytileiki var á kornastærðardreifingu svifaurs í Hólmsá þó að hlutfall leirs sé ávallt lægst. Stærstur hluti sýnanna úr Tungufljóti er méla. Framburður skriðaus var yfirleitt mestur á 30 og 35 m en þar var straumhraði mestur. Meðalkornastærð skriðaus er grófur sandur, en heildarframburður hans jókst úr 0,1 kg/s við 26,9 m ³ /s í 15,5 kg/s við 157 m ³ /s.		
Lykilorð: Hólmsá við Framgil (vhm 231), Hólmsá við Hólmsárfoss (vhm 468), Tungufljót við Snæbýli (vhm 142), mælikláfur, rennsli, rennslislykill, rennslismælingar, sýnataka, svifaursstyrkur, kornastærð, sýnategund, skriðausframburður	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra: 	
	Yfirfarið af: KE	

EFNISYFIRLIT

1	INNGANGUR	6
2	MÆLIFERÐIR	8
2.1	Framgangur mælinganna	8
3	RENNSLISMÆLINGAR Í HÓLMSÁ	9
4	AURBURÐARMÆLINGAR	11
4.1	Tímasetning aurburðarsýna miðað við rennsli.....	11
4.2	Svifaurssýni.....	13
4.2.1	Niðurstöður svifaurssýna úr Hólmsá	13
4.2.2	Niðurstöður svifaurssýna úr Tungufljóti	16
4.3	Skriðaursmælingar	18
4.3.1	Framburður skriðaus	19
4.3.2	Kornastærð skriðaus.....	25
4.4	Samanburður svifaurs og skriðaus	30
5	SAMANTEKT	32
5.1	Rennslismælingar	32
5.2	Aurburðarmælingar.....	33
5.2.1	Svifaurssýni	33
5.2.2	Skriðaurssýni	34
5.2.3	Samanburður svifaurs- og skriðaurssýna.....	36
5.3	Framhald rannsókna.....	36
	HEIMILDIR	37

MYNDASKRÁ

Mynd 1:	Kort af vatnasviðum Hólmsár og Tungufljóts.	7
Mynd 2:	Niðurstöður rennslismælinga við Hólmsá, Framgil, og rennslilyklar 7 og 8. 10	
Mynd 3:	Rennsli Hólmsár við Framgil (vhm 231) ásamt tímasetningu aurburðarsýnatöku og rennslismælinga.	12
Mynd 4:	Rennsli Tungufljóts við Borgarfell (vhm 142) frá maí til nóvember 2003 og tímasetning svifaurssýnatöku og rennslismælinga við bæinn Snæbýli.	13
Mynd 5:	Vensl heildarstyrks svifaurs við rennsli fyrir sýni frá 2002 og 2003.....	15
Mynd 6:	Kornastærðarflokkun svifaurssýna sem tekin voru árið 2003 í Hólmsá við Framgil.	16
Mynd 7:	Tengsl heildarsvifaurstyrks Tungufljótssýna frá 2002 og 2003 við rennsli hjá vatnshæðarmæli 142.	17
Mynd 8:	Kornastærðarflokkun svifaurssýna sem tekin voru árið 2003 í Tungufljóti af brú við bæinn Snæbýli.	18
Mynd 9:	Niðurstöður skriðaursmælinga í Hólmsá þann 15. maí 2003.	21
Mynd 10:	Niðurstöður skriðaursmælinga í Hólmsá þann 8. júlí 2003.	21
Mynd 11:	Niðurstöður skriðaursmælinga í Hólmsá þann 18. ágúst 2003.	22
Mynd 12:	Niðurstöður skriðaursmælinga í Hólmsá 7.–8. nóvember 2003.	22
Mynd 13:	Skriðausframburður við Hólmsá, Framgil, árið 2003 í hverju sýni fyrir sig og flokkaður eftir stöðvum.	24
Mynd 14:	Hraðasnið samkvæmt rennslismælingum á kláfi við Framgil, Hólmsá.	24

Mynd 15: Safntíðnirit kornastærðarmælinga skriðaurssýna úr Hólmsá í hefðbundnum ferðum ársins 2003.	27
Mynd 16: Safntíðnirit kornastærðarmælinga skriðaurssýna úr Hólmsá í atburðaferð í nóvember 2003.	28
Mynd 17: Afleiddir kornastærðareiginleikar skriðaurssýna úr Hólmsá, A) meðalstærð, B) aðgreining og C) skakki.....	29
Mynd 18: Samanburður skriðaur- og svifaursframburðar í hefðbundnum sýnatökuferðum í Hólmsá árið 2003.	31
Mynd 19: Samanburður skriðaur- og svifaursframburðar í Hólmsá í atburðarferð í nóvember 2003.	32
Mynd 20: Tengsl framburðar heildarskriðauris í hverri sýnatökuferð að Hólmsá árin 2002 og 2003 við meðalrennsli á sýnatökutímanum reiknað fyrir vhm 231 við Framgil.	35

TÖFLUSKRÁ

Tafla 1: Ferðatilhögun í Hólmsár/Tungufljótsferðum.	8
Tafla 2: Fjöldi og gerð aurburðarsýna sem tekin voru í Hólmsá og Tungufljóti árið 2003.	9
Tafla 3: Rennslismælingar við Hólmsá, Framgil (vhm 231) í desember 2002 og árið 2003.	10
Tafla 4: Niðurstöður rennslismælinga við Hólmsá, Framgil (vhm 231), árin 2002 og 2003, og samanburður við vatnshæð nýs mælis vhm 468 við Hólmsárfoss.	11
Tafla 5: Kornastærðarflokkar svifaurs.	13
Tafla 6: Niðurstöður kornastærðarmælinga á svifaursýnum úr Hólmsá árin 2002–3..	14
Tafla 7: Niðurstöður kornastærðarmælinga á svifaursýnum úr Tungufljóti árið 2003.	17
Tafla 8: Staðsetning og fjöldi skriðaurssýna úr Hólmsá árið 2003 ásamt meðalrennsli með staðalfrávikum þegar sýnin voru tekin.	19
Tafla 9: Heildarframburður skriðauris í sýnatökuferðum að Hólmsá árið 2003.	23
Tafla 10: Samanburður stærða í mm og í ϕ -gildum.....	25
Tafla 11: Samanburður svifaurs- og skriðaurframburðar í Hólmsá 2003.	30

1 INNGANGUR

Í tengslum við Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma hafa verið settar fram hugmyndir um virkjun Hólmsár í Skaftártungu við Einhyrning með frárennsli í Tungufljót. Forathugun er nú lokið en hún byggðist á þeim upplýsingum sem til voru um svæðið fram til ársins 2002 (Orkustofnun og Almenna Verkfræðistofan hf. 2002).

Hugmyndir um vatnsmagn í Hólmsá byggjast á gögnum Vatnamælinga Orkustofnunar um rennsli við vatnshæðarmæli 231 í Framgili (vhm 231; V231) sem hóf skráningu í september árið 1984. Þau gögn sýna að langtíma meðalrennsli frá 1984 til 2002 var 34,1 m³/s, og þó að rennslið sé nokkuð jafnt innan ársins er það yfirleitt minnst í mars og apríl en mest í snörpum rigningarflóðum sem geta orðið allan ársins hring. T.d. náði rennslið í slíku rigningarflóði þann 1. desember 1995 347 m³/s, en það er mesta rennsli sem mælst hefur í Hólmsá við Framgil. Minnsta mælda rennsli var hins vegar 11,5 m³/s þann 13. apríl 1988. Stíflustæðið sjálft er um 8 km ofan við mælinn og er talið í forathugunarskýrslu að um 10% af vatni sem mælist við vhm 231 komi inn á milli stíflustæðis og mælis (Orkustofnun og Almenna Verkfræðistofan hf. 2002). Engar rennslismælingar eru hins vegar til á stíflustæðinu svo að eftir er að staðfesta þessa tölu. Reynt var að mæla á þessum stað árið 2003 en það reyndist ógerlegt við þær aðstæður sem ríktu þá í ánni. Ráðgert er hins vegar að reyna aftur slíkar mælingar síðar í vetur ef aðstæður leyfa.

Eins og sagt var frá í fyrri skýrslum (t.d. Ragnhildur Freysteinsdóttir 2000; Vatnamælingar 2003 og 2004; Jórunn Harðardóttir o.fl. 2003) hefur komið í ljós, að rennslislykill við vhm 231 er óstöðugur vegna framburðar á skriðaur. Bæði er ráðandi þversnið óstöðugt af þessum sökum og jafnframt verða truflanir á skráningu vatnshæðar þegar siritinn stíflast af sandburði. Til þess að meta þá skekkju sem þessar aðstæður orsaka og í von um betri aðstæður var settur upp nýr vatnshæðarmælir (vhm 468; V468) í efstu flúðum Hólmsárfoss, um 1 km ofan við gamla mælinn (vhm 231). Eins og er liggja aðeins fyrir gögn til samanburðar á mælunum frá nóvember 2001 þegar mælirinn var settur upp. Bráðabirgðarennslislykill var gerður fyrir mælinn árið 2003 og lofaði hann góðu, en eftir mælingar ársins 2003 kom í ljós að nokkur skekkja var á honum við hátt rennsli og hefur því nýr lykill verið búinn til fyrir vhm 468. Sá lykill er notaður í þessari skýrslu fyrir gögn frá Hólmsárfossi, en hins vegar er allt rennsli sem tengt er aurburðarmælingum fundið út frá gögnum frá vhm 231 við Framgil.

Þar sem aðeins tvær mælingar voru til á aurburði í efri hluta Hólmsár, þ.e. svifaurssýni í Hólmsá við Fjallabaksleið syðri og í Álftakvísl við Skiptingahaus, var gerður samningur árið 2002 milli Vatnamælinga annars vegar og Landsvirkjunar og RARIK hins vegar um mælingar á aurburði við Hólmsá og Tungufljót. Sumarið 2002 voru farnar fjórar ferðir á svæðið og sýnum af svifaur og skriðaur safnað með nýju vökvadrifnu spili af nýjum kláfi í Hólmsá við Framgil, en hann liggur um 1 km neðan við vatnshæðarmæli 231. Einnig voru svifaurssýni tekin úr Tungufljóti af brú við bæinn Snæbýli. Vatnshæðarmælir var settur upp í Tungufljóti í landi Borgarfells (móts við Grafarkirkju) á haustdögum 2001. Er það nokkuð neðan við Snæbýli.

Niðurstöður mælinga ársins 2002 voru settar fram í skýrslu á síðasta ári (Jórunn Harðardóttir o.fl. 2003), en í þessari skýrslu eru settar fram niðurstöður framhaldsmælinga frá árinu 2003. Uppsetning þessarar skýrslu er svipuð og í fyrri skýrslu til að samanburður milli ára verði sem þægilegastur.



Mynd 1: Kort af vatnasviðum Hólmsár og Tungufljóts. Sýnd er staðsetning vatnshæðarmæla í Hólmsá við Framgil (vhm 231), Hólmsárfoss (vhm 468), Hrífunes (vhm 431) og Tungufljót við Borgarfell (vhm 142). (Kortagerð Þórarinn Jóhannsson).

2 MÆLIFERÐIR

Eins og árið 2002 var áætlun um ferðir inn að Hólmsá og Tungufljóti skipt upp í tvenns konar ferðir, annars vegar "hefðbundnar" ferðir og hins vegar "atburðarferðir". Tilhögun þessara ferða er lýst í töflu 1.

Tafla 1: *Ferðatilhögun í Hólmsár/Tungufljótsferðum.*

<i>Hefðbundin ferð</i> (1 langur vinnudagur)	<i>Atburðarferð</i> (2 langir vinnudagar + ferðir)
<ul style="list-style-type: none">• 1 rennslismæling við Hólmsá• 1 svifaurssýni við Hólmsá við Framgil með vökvadrifnu spili• A.m.k. 25 skriðaurssýni í Hólmsá við Framgil með vökvadrifnu spili, þar af átti að kornastærðargreina fimm þeirra.• 1 svifaurssýni við Tungufljót á brú við Snæbýli	<ul style="list-style-type: none">• 2 rennslismælingar við Hólmsá• 4 svifaurssýni við Hólmsá við Framgil með vökvadrifnu spili• A.m.k. 50 skriðaurssýni í Hólmsá við Framgil með vökvadrifnu spili, þar af átti að kornastærðargreina 15 þeirra.• 2 svifaurssýni við Tungufljót á brú við Snæbýli

Með atburðum er átt við snörp rigningarflóð sem þekkt eru í Hólmsá og eru algeng allt árið um kring. Sérstaklega geta þau verið stór í miklum vetrarrigningum þegar snjóþekja er á jörð en reiknað er með að í þessum flóðum skili sér mikill aur niður ána. Þessir atburðir eru yfirleitt snarpir og standa oft aðeins 1–2 daga. Til að ná að safna sýnum úr slíkum atburðum þarf því að bregðast skjótt við og vera kominn á staðinn eins fljótt og auðið er. Til þess að betur sé hægt að meta hvort slíkir atburðir séu í uppsiglingu var settur upp sími við nýja vatnshæðarmælinn (vhm 468) árið 2002, en með honum er hægt að ná í gögn og meta vatnshæð án þess að fara á staðinn. Símasamband á staðnum er þó enn frekar stopult þó að reynt hafi verið að bæta það sumarið 2003 með því að setja upp 6 m hátt loftnet við vatnshæðarmælinn. Síðan þá hefur yfirleitt náðst í mælinn á hverjum degi þó að í augnablikinu (febrúar 2004) sé síminn bilaður en við hann verður gert í næstu ferð á svæðið. Á meðan er stuðst við upplýsingar frá símatengdum mæli við Hrífunes.

Ferðatími í hefðbundnu ferðunum reiknast ekki með þar sem í samningi er gert ráð fyrir að slíkar ferðir séu farnar í tengslum við aðrar ferðir sem farnar voru inn að Skaftá fyrir Landsvirkjun.

2.1 Framgangur mælinganna

Í samráði við ráðgjafa LV var ákveðið að fara í þrjár hefðbundnar ferðir árið 2003 auk þess sem gert var ráð fyrir að fara í tvær atburðarferðir ef aðstæður leyfðu. Hefðbundnu ferðirnar þrjár tókust vel en aðstæður leyfðu aðeins að farið væri í eina atburðarferð, sem var farin í fyrri hluta nóvember. Tafla 2 sýnir hvernig söfnun sýna og mælingar á rennsli gengu fyrir sig í þessum ferðum.

Tafla 2: Fjöldi og gerð aurburðarsýna sem tekin voru í Hólmsá og Tungufljóti árið 2003.

Dagsetning	Staður	Fjöldi svifaurs-sýna	Fjöldi skriðaurssýna	Greind skriðaurssýni	Rennslismæling	Athugasemdir
2003-05-15	Hólmsá, Framgil	1	27	5	1	Hefðbundin
2003-05-16	Tungufljót	1	–	–	1	ferð
2003-07-08	Hólmsá, Framgil	1	27	5	1	Hefðbundin
2003-07-13	Tungufljót	1	–	–	1	ferð
2003-08-18	Hólmsá, Framgil	1	25	5	1	Hefðbundin
2003-08-19	Tungufljót	1	–	–	–	ferð
2003-11-07 til 08	Hólmsá, Framgil	4	59	16	2	Atburðar-
2003-11-07 til 08	Tungufljót	2	–	–	1	ferð
Samanlagt		12	138		5 (vhm 231) 3 (vhm 142)	

Tilhögun ferðanna var mjög svipuð upphaflegu áætluninni nema að í atburðarferðinni í nóvember var einu skriðaurssýni meira safnað til kornastærðarmælinga þar sem mikill munur var á efninu eftir dögum og stærri hluti farvegarins virkur. Í Hólmsá var rennslismælt af kláfnum í öllum ferðum nema í fyrstu ferðinni þegar vaðið var við gamlan bátamælistað um 10 m neðar í ánni. Þrisvar var rennslismælt í Tungufljóti samhliða þessum ferðum en kostnaður við þær mælingar færist á vatnshæðarmæli 142.

3 RENNSLISMÆLINGAR Í HÓLMSÁ

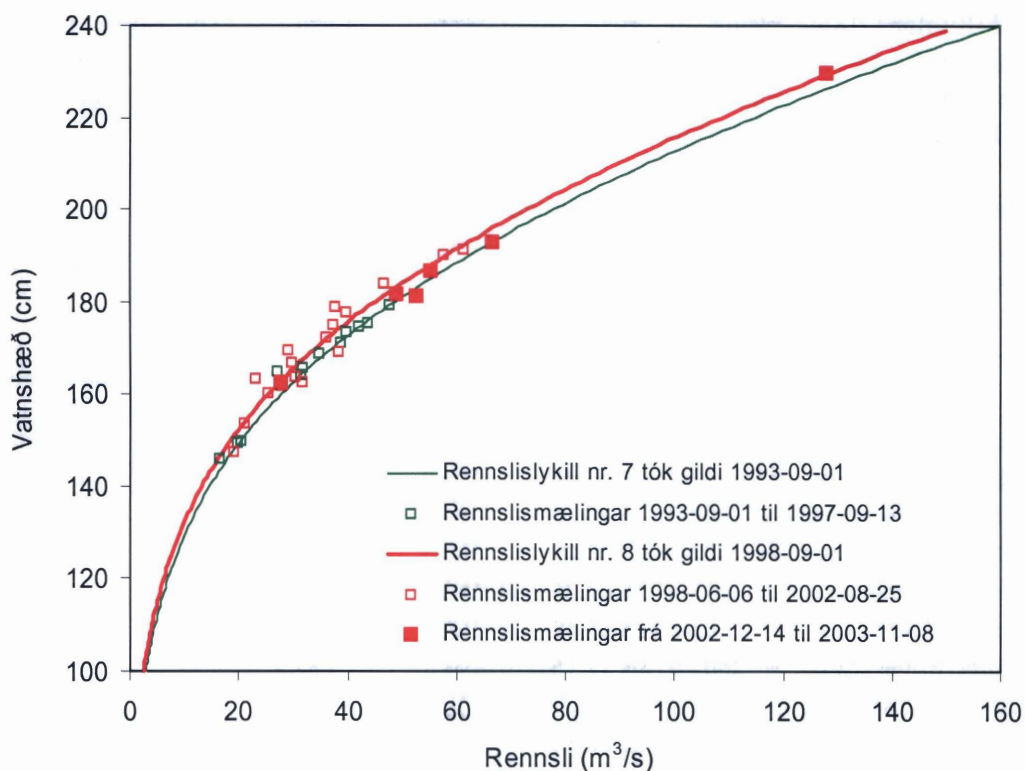
Frá því að vatnhæðarmælir 231 var settur upp við Framgil hefur komið í ljós að mikið flókt er í rennslislykli mælisins. Þetta flókt hefur verið útskýrt með óstöðugu ráðandi þversniði vegna sandframburðar, en Vatnamælingamenn hafa ítrekað séð miklar breytingar á sandbunkum í farveginum. Margir rennslislyklar hafa því verið gerðir fyrir mælinn og er nú í gildi lykill nr. 8 (Ragnhildur Freysteinsdóttir 2000).

Niðurstöður rennslismælinganna fimm sem gerðar voru við Hólmsá, Framgil, árið 2003 eru settar fram í töflu 3. Í töflunni er einnig sýnd niðurstaða rennslismælingar frá 14. desember 2002, en hún var ekki sett fram í skýrslu um mælingar ársins 2002 þar sem ekki var búið að vinna úr gögnum þess vatnsárs þegar skýrslan var unnin (Jórunn Harðardóttir o.fl. 2003). Í töflunni er einnig sett fram hundraðshlutfall mælds rennslis – reiknaðs rennslis samkvæmt rennslisskýrslu ársins 2002/3 (Vatnamælingar Orkustofnunar 2004).

Mismunur mælds og reiknaðs rennslis er minnstur, 0,5%, í hæstu rennslismælingunni sem gerð var í rigningarflóði í nóvember og mestur, 14,2%, í mælingunni þann 8. júlí (tafla 3). Þessar mælingar eru einnig settar fram á mynd 2 sem sýnir rennslislykla 7 og 8 ásamt öllum rennslismælingum sem gerðar hafa verið við Framgil frá september 1993. Rennslislykill 7 var í gildi frá 1. september 1993 og fram að 1. september 1998, en þá tók lykill 8 við.

Tafla 3: Rennslismælingar við Hólmsá, Framgil (vhm 231) í desember 2002 og árið 2003.

Staður	Dagssetning og kl.	Vatnshæð (cm)	Mælt rennsli (m ³ /s)	Mælt-reiknað rennsli í %
Hólmsá, Framgil	2002-12-14 09:25	182	49,3	4,8
Hólmsá, Framgil	2003-05-15 15:45	163	28,0	2,0
Hólmsá, Framgil	2003-07-08 17:15	181	52,8	14,2
Hólmsá, Framgil	2003-08-18 15:17	186	55,4	3,9
Hólmsá, Framgil	2003-11-07 16:32	230	128	0,5
Hólmsá, Framgil	2003-11-08 17:15	193	66,9	7,5



Mynd 2: Niðurstöður rennslismælinga við Hólmsá, Framgil, og rennslikeyklar 7 og 8. Síndar eru rennslismælingar sem gerðar hafa verið á gildistíma hvors lykils fyrir sig og eru mælingarnar sem settar eru fram í töflu 3 merktar sérstaklega.

Á mynd 2 má sjá að rennslismælingar ársins 2003 liggja mismunandi mikið fyrir neðan lykil 8, og að þær mælingar sem sýna mesta fráviknið falla mun nær lykli nr. 7. Þessar niðurstöður endurspeglar því vel flöktið á rennslikeyklum sem sést hefur við vhm 231 (Ragnhildur Freysteinsdóttir 2000).

Eins og áður hefur verið minnst á var nýr vatnshæðarmælir settur upp við Hólmsárfoss (vhm 468) til þess að meta betur breytingar á rennsli í Hólmsá. Á síðasta ári var búinn til bráðabirgðarennslislykill fyrir þær fjórar mælingar sem gerðar höfðu verið frá því að lykillinn var búinn til. Sá lykill reyndist ágætur og var mismunur mælds og reiknaðs rennslis nokkuð minni en fyrir eldri mælinn, eða frá -1,7% til 3,3% (Vatnamælingar

Orkustofnunar 2003). Rennsli samkvæmt þessum lykli var notað til úrvinnslu á aurburðargögnum ársins 2002 þar sem ekki var búið að gefa út gögn eldri mælisins (vhm 231) þegar sú skýrsla var gerð (Jórunn Harðardóttir o.fl. 2003).

Frá því í desember 2002 hafa bæst við sex rennslismælingar til að meta betur bráðabirgðalykilinn við Hólmsárfoss (tafla 4). Svo virðist sem lægri mælingarnar falli ágætlega á lykilinn sem gerður var árið 2003, en töluverður mismunur er á rennslismælingum og lykli á efra rennslisviði hans, þar sem gamli lykillinn vanmetur rennsli töluvert. Nýr lykill var því búinn til (lykill nr. 1) og eru niðurstöður í töflu 4 reiknaðar út frá honum, en í töflunni eru sýndar allar rennslismælingar sem gerðar hafa verið í Hólmsá síðan mælirinn við Hólmsárfoss var settur upp.

Mælingarnar falla ágætlega á þann lykil og er mismunur mælds og reiknaðs rennslis nokkuð minni en fyrir eldri mælinn, eða frá 8,1% til -7,5% (tafla 4) (Vatnamælingar Orkustofnunar 2004). Eins og fyrir mælinn við Framgil vantar sérstaklega fleiri mælingar við hátt rennsli til að geta metið áreiðanleika lykilsins, en talið er að mælirinn sé ekki síðri en gamli mælirinn. Fleiri mælingar þarf þó til að meta betur gæði lykilsins og þá hvort að þessi mælir muni taka við af gamla mælinum.

Tafla 4: Niðurstöður rennslismælinga við Hólmsá, Framgil (vhm 231), árin 2002 og 2003, og samanburður við vatnshæð nýs mælis vhm 468 við Hólmsárfoss. Búinn var til nýr rennslislykill, lykill nr. 1, til þess að reikna út mismun mælds og reiknaðs rennslis við Hólmsárfoss.

Staður	Dagssetning og kl.	Vatnshæð (cm)	Mælt rennsli (m ³ /s)	Mælt-reiknað rennsli í %
Hólmsá, Hólmsárfoss	2002-06-09 20:20	197,3	61,3	-1,5
Hólmsá, Hólmsárfoss	2002-08-01 13:46	178,9	25,4	-4,1
Hólmsá, Hólmsárfoss	2002-08-16 17:10	181,9	30,4	3,4
Hólmsá, Hólmsárfoss	2002-08-25 22:07	185,4	38,4	8,1
Hólmsá, Hólmsárfoss	2002-12-14 09:25	192,1	49,3	-0,2
Hólmsá, Hólmsárfoss	2003-05-15 15:45	180,8	28,0	-1,1
Hólmsá, Hólmsárfoss	2003-07-08 17:15	193,3	52,8	1,1
Hólmsá, Hólmsárfoss	2003-08-18 15:17	196,4	55,4	-7,5
Hólmsá, Hólmsárfoss	2003-11-07 16:32	216,5	128	1,0
Hólmsá, Hólmsárfoss	2003-11-08 17:15	198,1	66,9	3,7

4 AURBURÐARMÆLINGAR

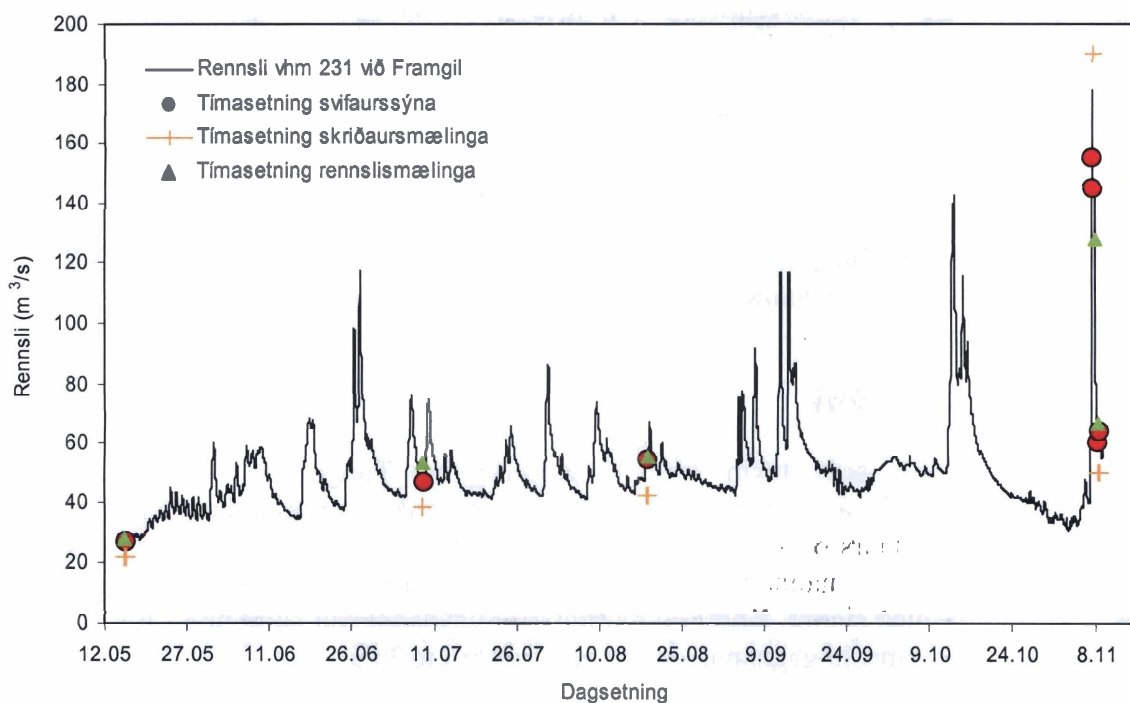
4.1 Tímasetning aurburðarsýna miðað við rennsli

Árið 2003 voru sjö svifaursýni tekin úr Hólmsá við Framgil, fimm svifaursýni við Tungufljót og 138 skriðaurssýni með vökvadrifnu spili af kláfi við Framgil (tafla 2). Fyrsta sýnatökufærðin var farin um miðjan maí þegar rennslið var lágt en fór ört hækkandi næstu daga og var greinileg dægursveifla komin í ána um viku síðar (mynd 3). Næstu sýni voru tekin í byrjun júlí í lok lítils leysingartopps en þriðja hefðbundna færðin var farin um miðjan ágúst við aðeins hærra rennsli en í fyrri færðunum. Farið var í

einu atburðarferðina í nóvember þegar mikið rigndi á svæðinu og rennsli jókst verulega í stuttan tíma í kjölfarið. Í þeirri ferð voru tvö svifaurssýni tekin úr Hólmsá nálægt hámarki flóðsins og önnur tvö daginn eftir þegar flóðið var í rénun.

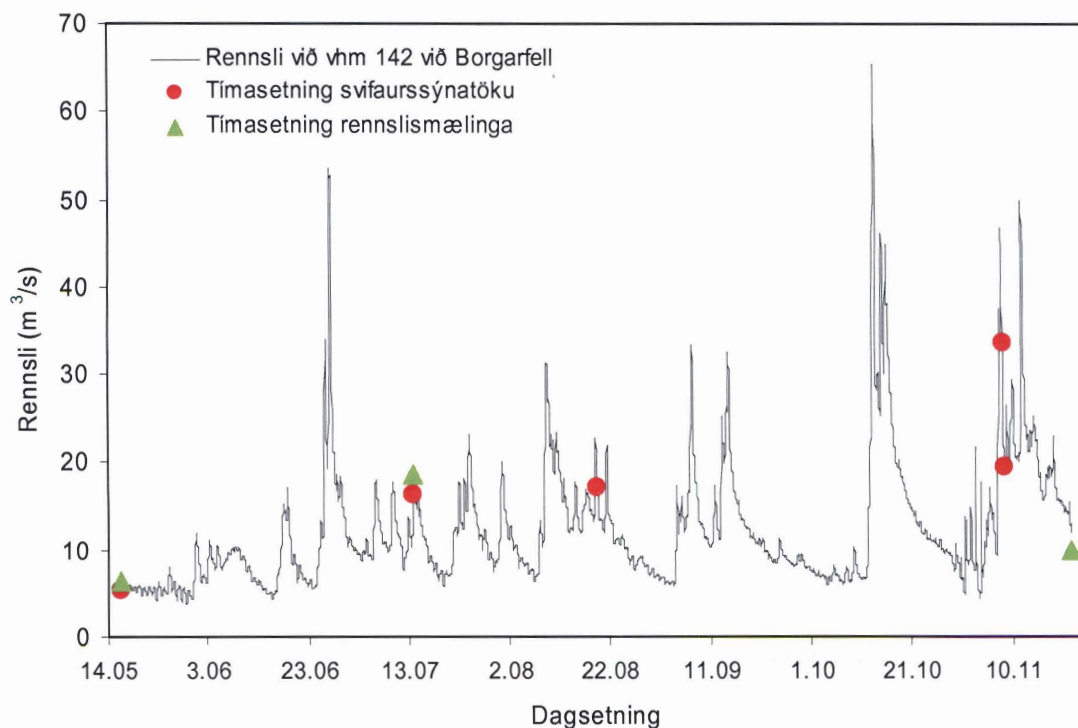
Á mynd 3 sést vel hvernig rennslisferillinn við Framgil einkennist af rigningartoppum ofan á minni dægursveiflu. Einnig sést vel að rennslið var nokkuð breytilegt þegar svifaurssýnin voru tekin (27–155 m³/s), en þar munar mest um tvö sýni sem tekin voru í nóvember við allt að 95 m³/s hærra rennsli en önnur sýni.

Hafa þarf í huga ef gögn frá Hólmsá frá árinu 2003 eru borin saman við gögn ársins 2002, að á fyrra árinu var rennsli reiknað með bráðabirgðarennslislykli út frá vatnshæðargögnum frá nýja síritanum (vhm 468) við Hólmsárfoss, en sá rennslislykill vanmat rennsli á efri hluta rennslissviðsins.



Mynd 3: Rennsli Hólmsár við Framgil (vhm 231) ásamt tímasetningu aurburðarsýnatöku og rennslismælinga.

Á mynd 4 má sjá sambærilega mynd fyrir rennsli og tímasetningu mælinga í Tungufljóti (vhm 142 við Borgarfell). Þar sem síritinn og rennslismælistaðurinn er um 2 km neðan við sýnatökustaðinn, sem er á brú norðaustan við bæinn Snæbýli, er hugsanlegt að einhverjir lækir bætist við á milli þessara staða. Þrjú svifaurssýnanna, sem tekin voru í Tungufljóti sumarið 2003, voru tekin við svipað rennsli (16–20 m³/s), eitt við mun lægra rennsli (5,35 m³/s) síðasta vor og loks eitt sýni við 33 m³/s rennsli í sama rigningartoppi og sýnin í atburðarferðinni að Hólmsá.



Mynd 4: Rennsli Tungufljóts við Borgarfell (vhm 142) frá maí til nóvember 2003 og tímasetning svifaurssýnatöku og rennslismælinga við bæinn Snæbýli.

4.2 Svifaurssýni

Svifaurssýnin tíu sem tekin voru í Hólmsá og Tungufljóti árið 2003 voru kornastærðargreind á aurburðarstofu VM, en auk kornastærðar var mældur heildarstyrkur svifaurs og styrkur uppleystra efna (TDS). Eins og í fyrri svifaurssýnum var fingerðasti hluti sýnanna (<0,063 mm) kornastærðargreindur með setvogarmælingu en grófara efni með sigtun. Kornastærðarlínuritum sýnanna var skipt upp í fimm flokka til að einfalda úrvinnslu gagnanna og eru þeir sýndir í töflu 5:

Tafla 5: Kornastærðarflokkar svifaurs.

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

4.2.1 Niðurstöður svifaurssýna úr Hólmsá

Tafla 6 sýnir niðurstöður svifaursmælinga í Hólmsá árin 2002 og 2003. Niðurstöður beggja ára eru settar inn til að samræma rennsli sýnanna en sýnin frá 2002 voru birt með rennsli reiknað út frá bráðabirgðalykli og vatnshæðargögnum úr mæli 468 við

Hólmsárfoss þar sem önnur gögn lágu ekki fyrir þegar skýrslan var skrifuð (Jórunn Harðardóttir o.fl. 2003).

Eins og árið 2002 var gífurlegur munur á svifaurstyrk í Hólmsá við mismunandi rennsli (tafla 6), eða allt frá 32 til 8811 mg/l. Heildarstyrkur svifaur var langmestur í sýnum sem tekin voru í rigningarflóði í nóvember, en í hámarki flóðsins var rennsli einnig margfalt á við það sem mældist á sýnatökutíma annarra svifaurssýna (mynd 3; tafla 6). Þó að rennslið í þessu flóði hafi verið álíka hátt og þegar svifaurssýni var tekið í desemberflóði árið 2002 er heildarstyrkur svifaur sæplega fimmfaldur í 2003 sýninu á við fyrra sýnið. Að öllum líkindum er hlutfallslega lágur styrkur í 2002 sýninu, sem og sýni sem tekinn var daginn eftir (2002-12-06; tafla 6), tilkominn vegna þess að sýnin voru tekin með handsýnataka af bakka árinna en ekki úti í mesta straumi þar sem styrkur aurs er venjulega mestur.

Tafla 6: Niðurstöður kornastærðarmælinga á svifaurssýnum úr Hólmsá árin 2002–3.

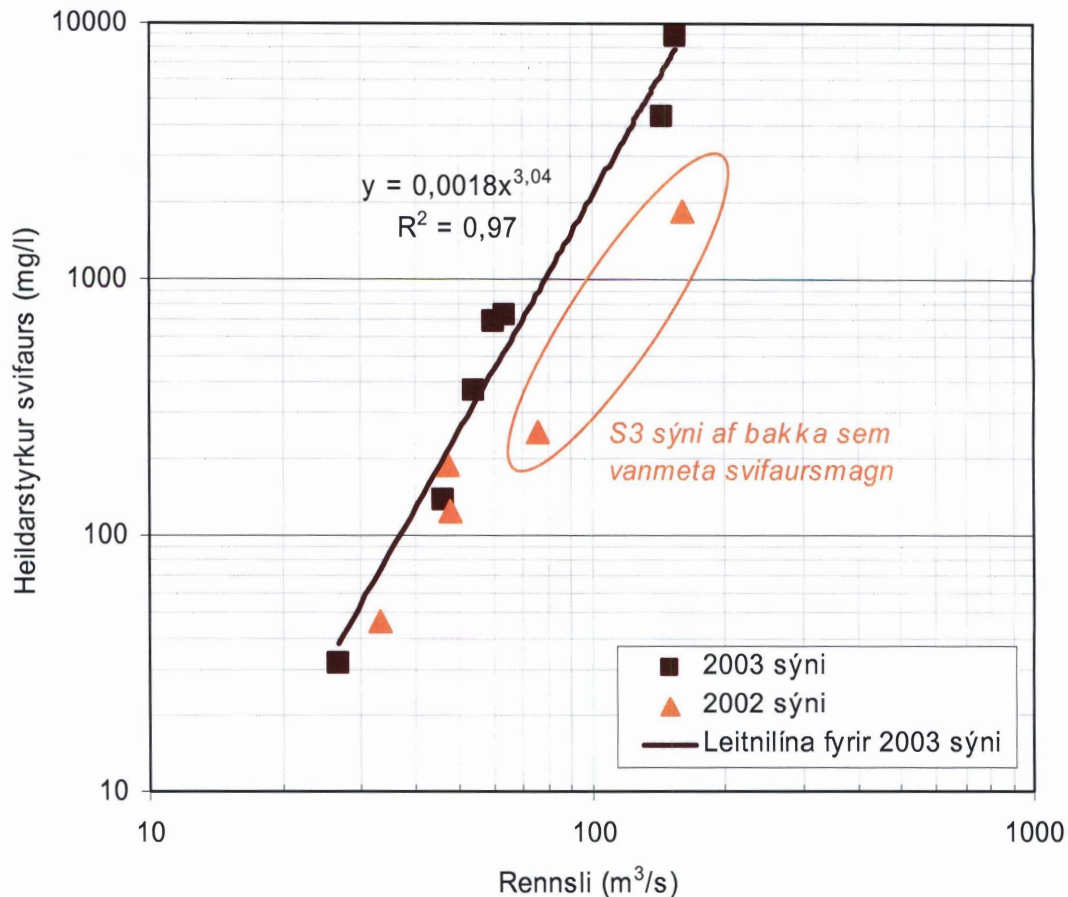
Staður	Dagsetning	Kl.	Rennsli (m ³ /s)*	TDS (mg/l)	Aur- styrkur (mg/l)	Kornastærð (%) stærðir í mm					Stærsta korn (mm)	Sýna- gerð **
						<0,002	0,02- 0,002	0,06- 0,02	0,2- 0,06	>0,2		
Hólmsá, Framgil	2002-08-25	21:28	33,1	43	46	4	67	18	5	6	1,2	S1
Hólmsá, Framgil	2002-10-23	16:40	47,1	39	186	9	16	22	33	20	1,5	S1
Hólmsá, Framgil	2002-12-05	21:10	160	30	1823	1	11	32	42	14	1,2	S3
Hólmsá, Framgil	2002-12-06	11:40	76,0	39	254	1	12	26	49	12	1,6	S3
Hólmsá, Framgil	2002-12-13	17:15	47,6	45	125	0	20	7	31	42	2,3	S1
Hólmsá, Framgil	2003-05-15	21:15	26,8	43	32	7	32	10	7	44	1,8	S1
Hólmsá, Framgil	2003-07-08	22:30	46,5	41	136	3	14	5	20	58	2	S1
Hólmsá, Framgil	2003-08-18	18:00	54,0	39	369	5	39	11	11	34	3	S1
Hólmsá, Framgil	2003-11-07	10:29	145	33	4288	2	16	28	31	23	2,7	S1
Hólmsá, Framgil	2003-11-07	15:18	155	28	8811	2	24	29	27	18	2,5	S1
Hólmsá, Framgil	2003-11-08	10:42	60,1	58	684	1	11	11	29	48	1,9	S1
Hólmsá, Framgil	2003-11-08	15:51	64,0	30	732	2	6	10	27	55	2,9	S1

* rennsli samkvæmt vatnshæðarmæli við Framgil (vhm 231)

** sýni merkt S1 og S2 voru tekin með sýnataka á spili, á fleiri en tveimur stöðum (S1) og á einum eða tveimur (S2) stöðum, og sýni merkt S3 voru tekin með handsýnataka

Þessi munur sést vel á mynd 5 þar sem fylgni svifaurstyrks er sýnd á móti rennsli. Á myndinni er greinilegt að sýnin sem tekin voru í desemberflóði 2002 skera sig úr með hlutfallslega lágan heildarstyrk svifaur, sem væntanlega er til kominn vegna mismunandi sýnatökuaðferða. Önnur svifaurssýni sem tekin voru sama ár hafa hins vegar hlutfallslega svipaðan styrk og sýnin sem tekin voru árið 2003.

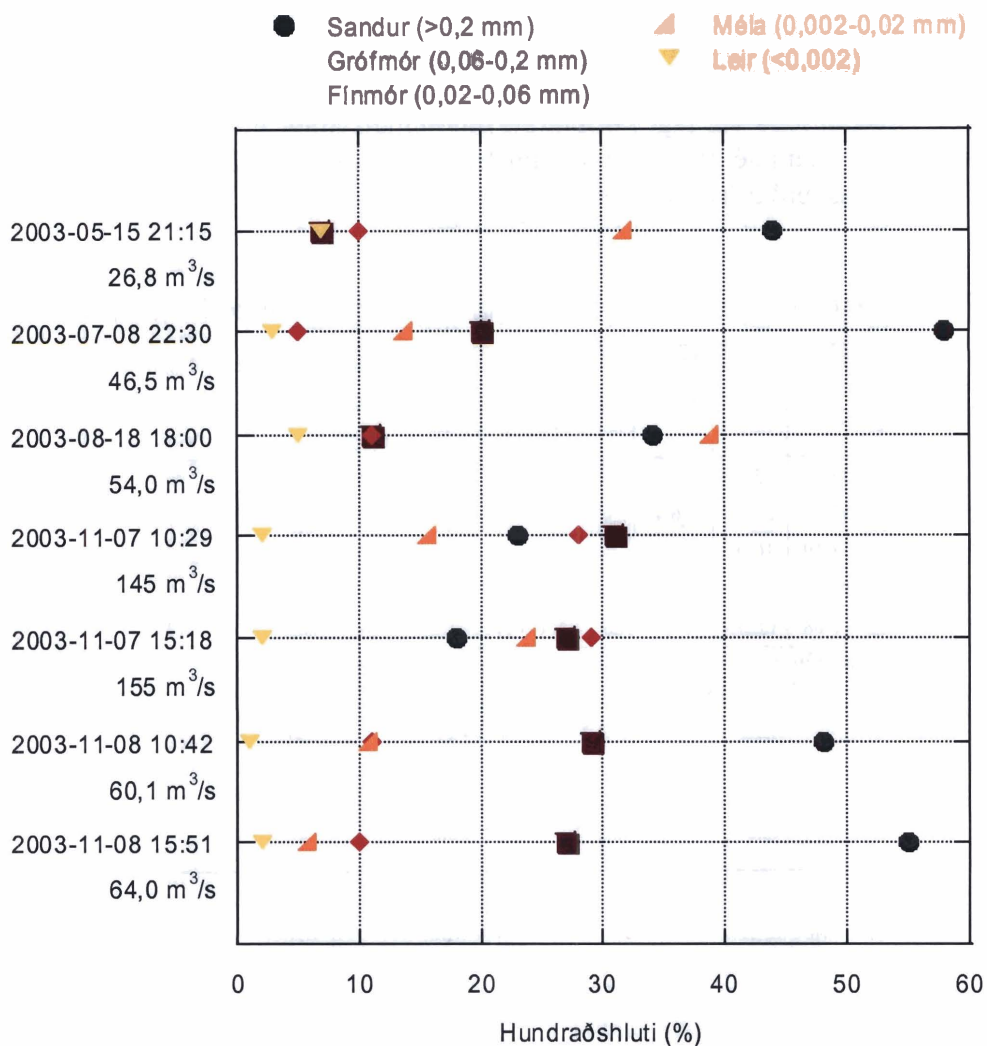
Á myndinni sést að svifaurstyrkur margfaldast með rennsli og hefur leitnilína í gegnum sýnin mjög góða fylgni, eða $R^2=0,97$. Fleiri sýni þarf þó til að búa til áreiðanlegan svifaurslýkil fyrir Hólmsá, og vantar þá sýni sem tekin eru við breytilegt rennsli á mismunandi árstíma. Sérstaklega vantar þó sýni sem eru tekin við hátt rennsli þar sem þau skipta einna mestu máli fyrir mat á aurburði í rannsóknum sem snúa að virkjunaráformum.



Mynd 5: Vensl heildarstyrks svifaus við rennsli fyrir sýni frá 2002 og 2003.

Í töflu 6 eru sýnd hlutfallsleg skipting svifaurssýnanna í kornastærðarflokka en sömu niðurstöður eru sýndar myndrænt á mynd 6. Þó að nokkur munur sé á kornastærðardreifingu sýnanna má sjá ákveðna tilhneigingu í dreifingunni. Hlutfall leirs (<0,002 mm) er t.d. lægst allra kornastærðarflokkanna í öllum sýnum (1–7%) og hlutfall sands (>0,2 mm) er langhæst í fjórum sýnum af sjö, eða yfir 40%. Sandhlutfallið er hins vegar áberandi lágt í sýnum sem tekin voru nálægt hámarki flóðsins þann 7. nóvember, 18 og 23%, en á móti var hlutfall finmós (0,02–0,06 mm) hærra en í öðrum sýnum (28–29%). Þá hefur hlutfallslega meira af fingerðara efni borist niður með ánni í flóðtoppinum, en þetta efni hefur væntanlega skolast út í hana í rigningunni.

Efnið í svifaurnum hefur ekki verið skoðað sérstaklega með tilliti til samsetningar en hún gæti gefið vitneskju um hvaðan efnið er ættað. Sama er að segja um skriðaurinn sem fjallað verður um síðar, en korn hans eru hins vegar nógu stór til að hægt er að skoða kornin með berum augum. Við sigtun skriðaurssýna sást því að skriðaurinn samanstendur aðallega af svartri gjóska en gjóska frá Kötlu liggur yfir vestari hluta vatnasviðsins. Sú gjóska gæti auðveldlega hreyfst af stað í mikilli rigningu þegar lækir stækka mikið eða nýir verða til. Líklegt er að samsetning svifausins sé svipuð og skriðausins þó að það þyrfti að bergflokkagreina hann til að álykta frekar um það.



Mynd 6: Kornastærðarflokkun svifaurskýna sem tekin voru árið 2003 í Hólmsá við Framgil.

4.2.2 Niðurstöður svifaurskýna úr Tungufljóti

Fimm svifaurskýni voru tekin af brú við Snæbýli árið 2003 og voru þau öll tekin með svifaurskýnataka sem festur var á spil aurburðarbíls VM. Sýnin sem tekin voru í júlí og ágúst voru tekin á einum stað af brúnni (svokölluð S2 sýni) en sýnin frá maí og nóvember voru tekin á þremur stöðum (svokölluð S1 sýni).

Eins og árið 2002 er greinilegt að svifaursstyrkur Tungufljótssýnanna er mun lægri en flestra Hólmsársýnanna, eða 17–231 mg/l (tafla 7; mynd 7). Svifaursstyrkur er langhæstur í sýninu sem tekið var í nóvemberflóðinu en lægstur er hann í sýni frá ágúst. Óeðlilegt er að sýni frá miðju sumri hafi jafn lágan svifaursstyrk miðað við sýni frá öðrum árstíma, jafnvel þó að rennsli í Tungufljóti hafi ekki verið mjög hátt þegar sýnið var tekið. Ekkert sést óeðlilegt við græiningu sýnisins og er því engin augljós ástæða fyrir þessum lága styrk.

Ákveðna tilhneigingu má sjá í kornastærðardreifingu sýnanna fimm þó að sýnið sem tekið var í maí skeri sig nokkuð úr (tafla 7; mynd 8). Í því sýni er hlutfall grófmós (0,06–0,2 mm) og sands (>0,2 mm) mun lægra en í öðrum sýnum enda var rennsli

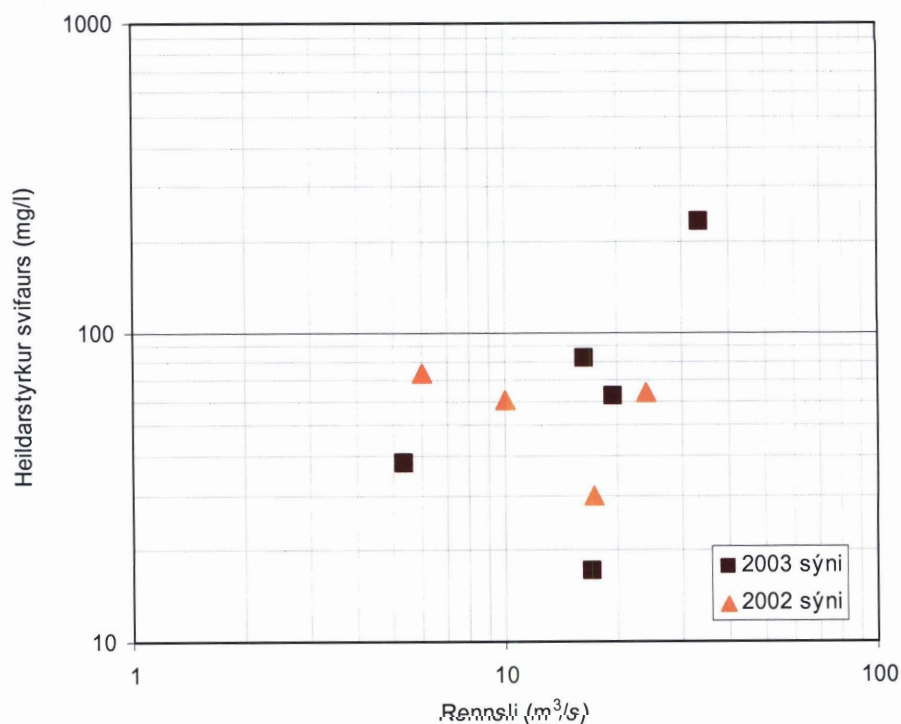
árinna, þegar sýnið var tekið, um þrefalt lægra en næstlægsta rennslið sem sýni voru tekin við. Hlutur kornastærðarinnar mélu (0,002–0,02 mm) var hlutfallslega hæstur í öllum sýnunum og náði allt að 55% í maí sýninu en var 30% í flóðasýninu frá 7. nóvember. Hlutfall leirs var lágt í öllum sýnum nema sýninu frá maí, eða 9–13%. Þó að heildarstyrkur svifaurs sé misjafn í sýnum frá júlí og ágúst (82 og 17 mg/l) vill til að hlutfallsleg kornastærðardreifing þeirra er sú sama.

Tafla 7: Niðurstöður kornastærðarmælinga á svifaursýnum úr Tungufljóti árið 2003.

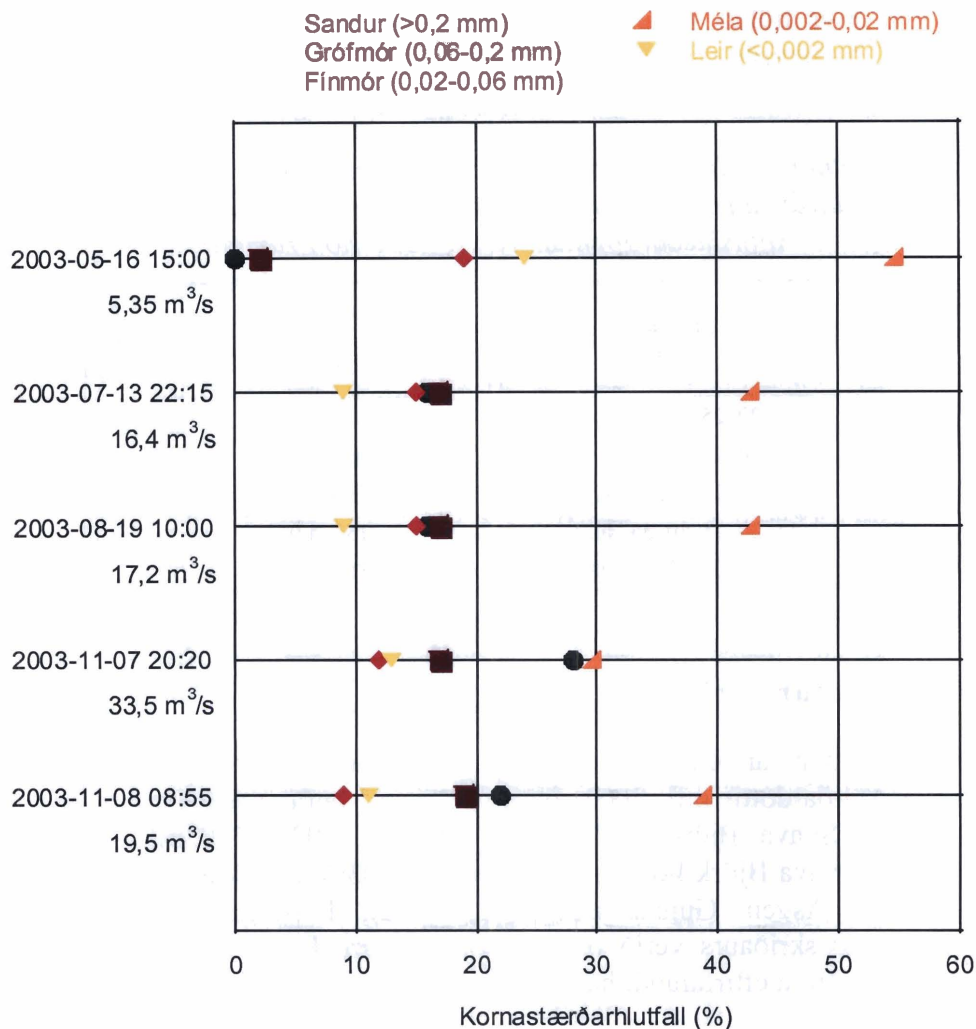
Staður	Dagsetning	Kl.	Rennsli (m ³ /s)*	TDS (mg/l)	Aur-styrkur (mg/l)	Kornastærð (%) stærðir í mm					Stærsta korn (mm)	Sýna-gerð **
						<0,002	0,02-0,002	0,06-0,02	0,2-0,06	>0,2		
Tungufljót, Snæbýli	2003-05-16	15:00	5,35	55	38	24	55	19	2	0	1,3	S1
Tungufljót, Snæbýli	2003-07-13	22:15	16,4	45	82	9	43	15	17	16	0,9	S2
Tungufljót, Snæbýli	2003-08-19	10:00	17,2	45	17	9	43	15	17	16	1,4	S2
Tungufljót, Snæbýli	2003-11-07	20:20	33,5	38	231	13	30	12	17	28	3	S1
Tungufljót, Snæbýli	2003-11-08	08:55	19,5	62	62	11	39	9	19	22	1	S1

* rennsli skv. óútgefnum vatnshæðargögnum úr vhm 142 sem er um 2 km neðan við sýnatökustaðinn

** sýni merkt S1 og S2 voru tekin með sýnataka á spili, á fleiri en tveimur stöðum (S1) og á einum eða tveimur (S2) stöðum



Mynd 7: Tengsl heildarsvifaurstyrks Tungufljótssýna frá 2002 og 2003 við rennsli hjá vatnshæðarmæli 142.



Mynd 8: Kornastærðarflokkun svifaurskýna sem tekin voru árið 2003 í Tungufljóti af brú við bæinn Snæbýli.

4.3 Skriðaurismælingar

Árið 2003 voru 138 skriðaurssýni tekin af nýja kláfnum við Hólmsá með vökvadrifnu spili og þar af voru 31 sýni kornastærðargreind (tafla 8) með sömu sigtisúlu á aurburðarstofu VM annars vegar og hjá Rannsóknarstofu Byggingariðnaðarins hins vegar. Skriðaurssýnin voru öll tekin með um 48 kg þungum Helley-Smith sýnataka með 7,6 cm inntaksopi í fjórum ferðum á svæðið frá maí og fram í nóvember. Sýnin voru tekin þannig að sýnatakinn var látinn síga niður á botn árinna á nokkrum stöðum á þversniðinu (tafla 8) og látinn sitja þar í ákveðinn tíma. Í maí var þessi tími 5 mínútur en í öllum öðrum ferðum var hann 60 sekúndur. Í hefðbundnu ferðunum voru sýnin tekin á 20, 25, 30, 35 og 40 m miðað við að 0 m séu við hægri bakka árinna, en í atburðarferðinni í nóvember voru sýni einnig tekin af 15 og 45 m enda áin mun vatnsmeiri.

Nokkur munur var á meðalrennsli Hólmsár á milli sýnatökuferða (27 til 157 m³/s) eins og sést vel á mynd 3 og í töflu 8. Hins vegar breyttist rennsli tiltölulega lítið innan hvernar sýnatökuferðar nema í flóðaferðinni í nóvember enda voru sýnin annars vegar tekin í hámarki flóðsins þann 7. nóvember og hins vegar daginn eftir þegar flóðið var í

rénun. Í töflu 8 er fjölda sýna í atburðarferðinni því skipt í tvennt eftir dögum og útreikningar á framburði skriðaus gerðir fyrir hvorn dag fyrir sig (sjá nánar í kafla 4.3.1.).

Tafla 8: Staðsetning og fjöldi skriðaurssýna úr Hólmsá árið 2003 ásamt meðalrennsli með staðalfrávikum þegar sýnin voru tekin. Meðalrennslið er reiknað út frá vatnshæðargögnum frá vhm 231 við Framgil.

Dagssetning	Stöðvar (m)	Fjöldi sýna	Meðalrennsli (+/- staðalfrávik) (m ³ /s)	Fjöldi kornastærðargreindra sýna
2003-05-15	20, 25, 30, 35, 40	27	26,9 (0,1)	5
2003-07-08	20, 25, 30, 35, 40	27	46,3 (0,2)	5
2003-08-18	20, 25, 30, 35, 40	25	53,9 (0,6)	5
2003-11-07	15, 20, 25, 30, 35, 40, 45	29	157 (4,9)	8
2003-11-08	15, 20, 25, 30, 35, 40, 45	30	61,7 (1,7)	8

4.3.1 Framburður skriðaus

Skriðausframburður var reiknaður á sambærilegan hátt og gert var fyrir Hólmsá árið 2002 (Jórunn Harðardóttir o.fl. 2003) og eins og gert hefur verið fyrir Þjórsá (Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorláksdóttir 2002a; 2003a, 2003b), Skaftá (Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorláksdóttir 2002b; 2003c) og Jökulsá á Fjöllum (Jórunn Harðardóttir og Ásgeir Gunnarsson 2001, 2002). Í þessum rannsóknum hefur heildarframburður skriðaus verið 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 sýnis 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).

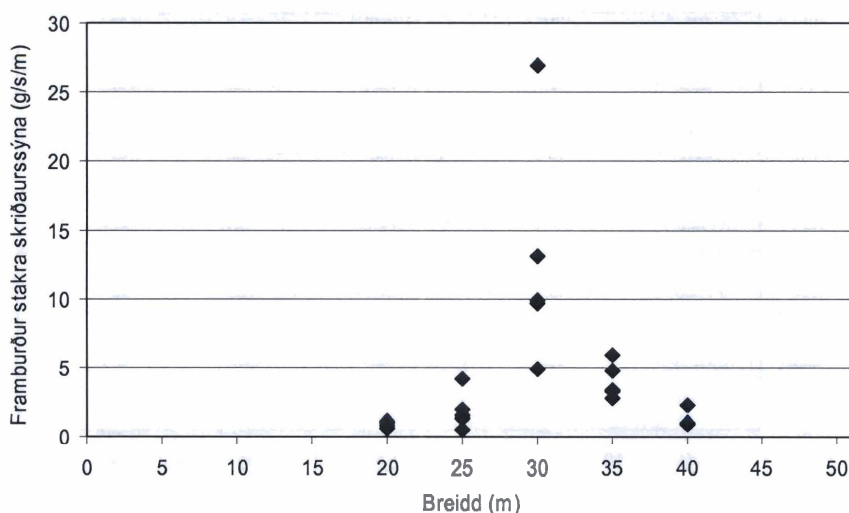
Í skýrslunni er einnig reiknaður framburður á milli sýnatökustaða þar sem auðveldara er að setja þær niðurstöður fram á myndrænan hátt:

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

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 . Ef mikil breyting hefur orðið á rennsli innan sýnatökutímans hefur framburður skriðaus verið reiknaður fyrir minni rennslibil eins og gert var fyrir sýni sem tekin voru í nóvember.

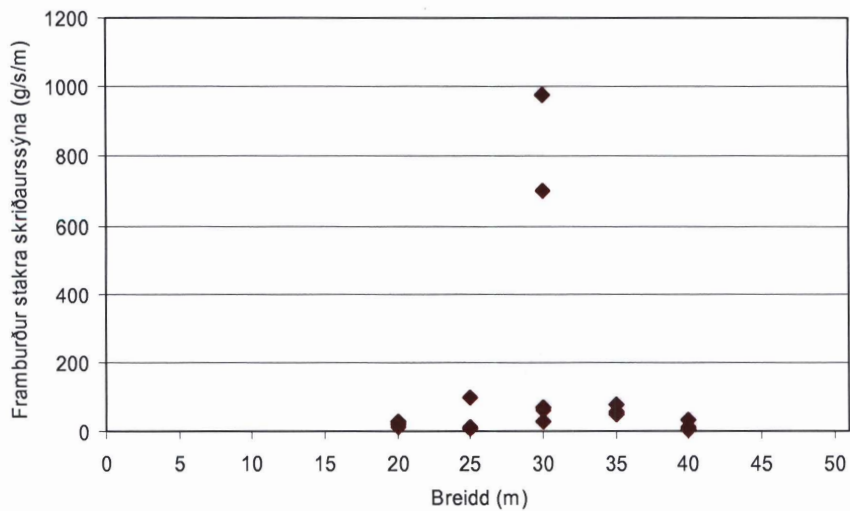
Gögnin eru sett fram á sama hátt fyrir allar ferðirnar, ein heildarmynd fyrir hverja ferð (myndir 9–12), en myndin fyrir nóvembergögnin er tvískipt eftir rennslibilum. Hver heildarmynd sýnir mynd með þyngd sýna deilt með tímanum sem sýnatakinn safnaði í sig skriðaur við botn og þvermáli sýnatakans (0,0762 m), sem og töflu með meðaltalstölum skriðausframburðar fyrir hverja breidd fyrir sig og heildarskriðausframburð yfir sýnatökuna á hverjum degi, eins og hún er reiknuð fyrir þversniðið.

Eins og sést á myndum 9 til 12 og í töflu 9 var gífurlegur munur á framburði skriðaus á milli sýnatökudaga. Minnst barst fram í maí, 0,1 kg/s, enda var rennsli þá lítið, eða 26,9 m³/s. Langmestur skriðaur barst þá fram á 30 m, en næstmestur á 35 m. Lítið sem ekkert barst fram á stöðvum 20, 25 og 40 m í þessari ferð nema þá helst gróðurtaegjur. Í næstu ferð, sem farin var í byrjun júlí, var rennsli töluvert hærra og framburður á einstökum stöðvum meiri (17–368 g/s/m), sem og heildarflutningur skriðaus sem náði 2,4 kg/s (mynd 10). Tvö sýni af 30 m skáru sig úr með allt að tífaldan framburð á við önnur sýni en þar sem sýnatakinn yfirfylltist ekki við töku þessara sýna eru þau höfð með í útreikningum um framburð. Þriðja hefðbundna ferðin var farin um miðjan ágúst og þá var heildarframburður skriðaus 4,2 kg/s. Eins og í fyrri ferðunum barst að meðaltali mest fram á 30 m (426 g/s/m) og næstmest á 35 m (194 g/s/m) (mynd 11).



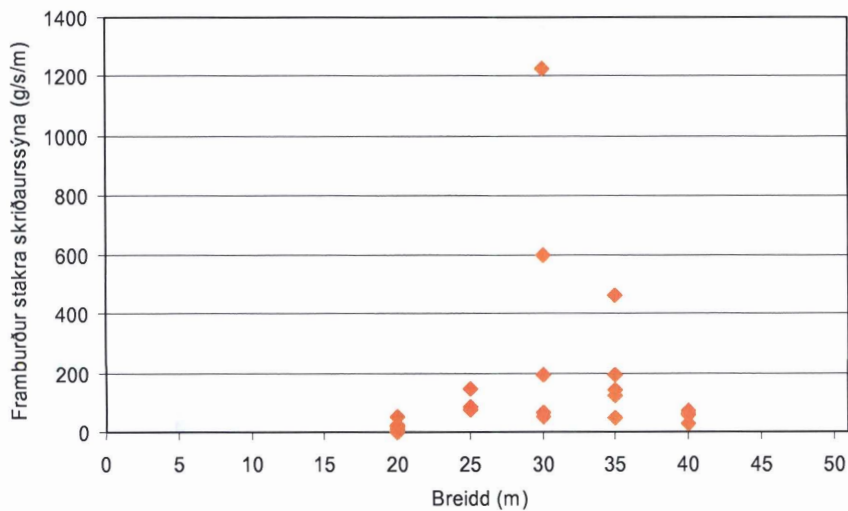
2003-05-15	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	Meðal Q= 26,9 m ³ /s
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	12,5	5	5	5	7,8	
Meðalskriðausframburður á hverri stöð (g/s/m)	1	2	13	4	1	
Heildarskriðausframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	12	9	65	20	10	ALLS 0,1 kg/s

Mynd 9: Niðurstöður skriðaursmælinga í Hólmsá þann 15. maí 2003.



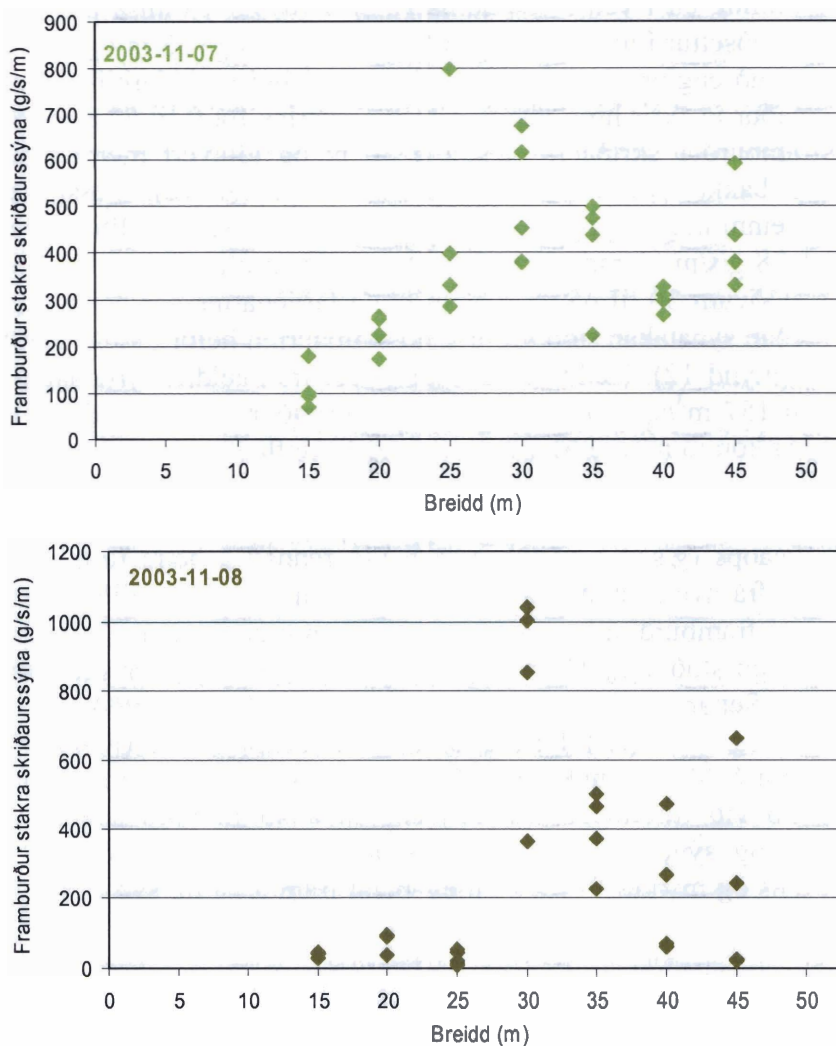
2003-07-08	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	Meðal Q= 46,3 m³/s
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	13	5	5	5	8	
Meðalskriðaurframburður á hverri stöð (g/s/m)	17	28	368	57	13	
Heildarskriðaurframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	213	140	1838	286	103	ALLS 2,6 kg/s

Mynd 10: Niðurstöður skriðaursmælinga í Hólmsá þann 8. júlí 2003.



2003-08-18	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	Meðal Q= 53,9 m³/s
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	13	5	5	5	8	
Meðalskriðaurframburður á hverri stöð (g/s/m)	22	91	426	194	49	
Heildarskriðaurframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	270	457	2132	969	401	ALLS 4,2 kg/s

Mynd 11: Niðurstöður skriðaursmælinga í Hólmsá þann 18. ágúst 2003.



2003-11-07	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	45 m	Meðal Q= 157 m ³ /s
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	10	5	5	5	5	5	6	
Meðalskriðaurframburður á hverri stöð (g/s/m)	110	229	452	529	408	300	434	
Heildarskriðaurframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	1101	1146	2262	2647	2041	1502	2777	ALLS 15,5 kg/s
2003-11-08	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	45 m	Meðal Q= 61,7 m ³ /s
Fjarlægð milli miðjupunkta stöðva (m)	10	5	5	5	5	5	6	
Meðalskriðaurframburður á hverri stöð (g/s/m)	38	78	29	815	389	216	238	
Heildarskriðaurframburður á milli miðjupunkta stöðva (g/s)	385	389	143	4075	1946	1080	1521	ALLS 9,5 kg/s

Mynd 12: Niðurstöður skriðaursmælinga í Hólmsá 7.–8. nóvember 2003.

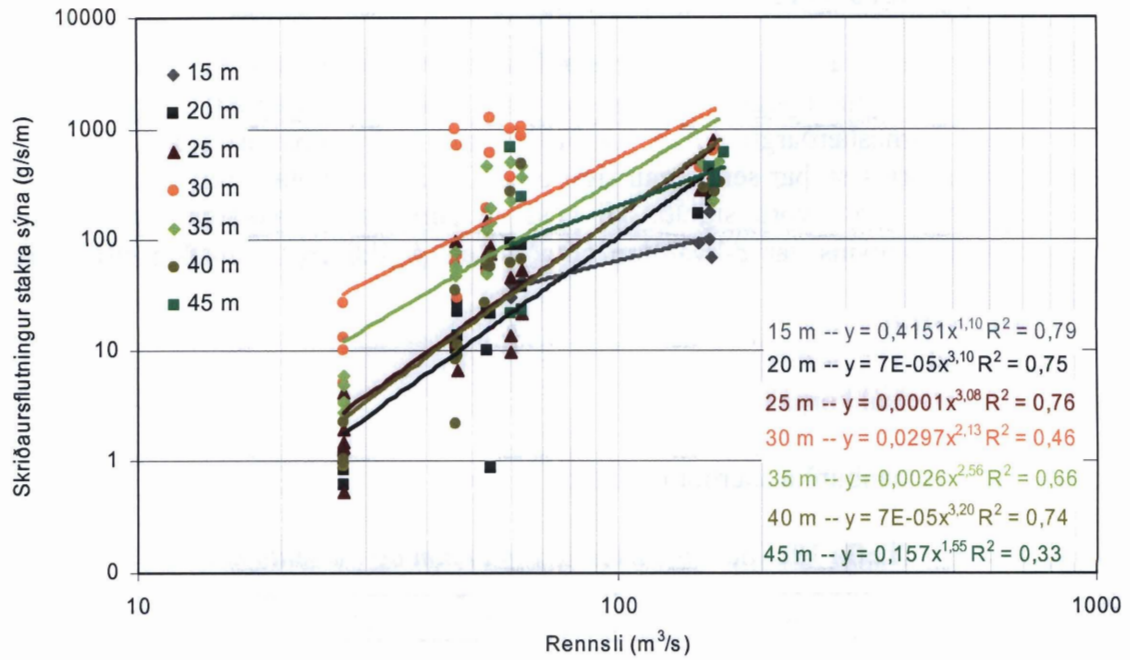
Í kringum hámark flóðsins þann 7. nóvember var mun stærri hluti farvegarins virkur fyrir skriðursflutning en í venjulegu sumarvatni enda var Hólmsá það vatnsmikil að hægri bakki var staðsettur í um 60 m í stað 51 m. Frá tæplega 53 m og út á 60 m lónaði þó vatn uppi svo að enginn skriðaur var á ferðinni á því breiddarbili. Framburður var því aðeins reiknaður út fyrir hinn virka hluta farvegarins frá 0 til 52,8 m. Báða dagana var meðaltalsframburður skriðaus hæstur á 30 m og töluvert meira efni á ferðinni meðfram hægri bakka (vestari) en þeim vinstri (mynd 12). Þessi skipting sást sérstaklega vel seinni daginn þegar flóðið var í rénun, en þá barst lítill skriðaur fram á 15 til 25 m, 29–78 g/s/m að meðaltali, á meðan skriðursflutningur var 216–815 g/s/m að meðaltali á stöðvum 30 til 45 m. Í þeim hluta farvegarins var þó framburður mjög breytilegur á meðan sýnatakan stóð yfir svo að skriðaurinn hefur líklega verið að flytjast fram í sköflum (mynd 12). Heildarflutningur skriðaus mældist fyrri daginn 15,5 kg/s við meðalrennsli 157 m³/s, en hann hafði minnkað niður í 9,5 kg/s daginn eftir þegar meðalrennslið var komið niður í 61,7 m³/s (mynd 12; tafla 9).

Á mynd 13 er skriðursflutningur hvers sýnis fyrir sig (grömm/sekúndur við botn/þvermál sýnaops (g/s/m)) borinn saman við rennsli á þeim tíma sem sýnið var tekið og eru sýni frá hverri stöð merkt með sérstökum lit. Á myndinni sést vel hversu mikil dreifing er á framburði á hverri stöð fyrir sig en greinilegt er að framburður eykst með rennsli á öllum stöðvum, Minnst eykst hann á 15 m, enda er skriðursflutningur langminnstur þar. Settar eru fram leitnilínur fyrir sýni frá öllum stöðvum og er fylgni þeirra milli 0,66 og 0,79 (R²) fyrir allar stöðvar nema 30 m (R²=0,46) og 45 m (R²=0,33). Fylgnin á 30 m minnkar mikið vegna nokkurra sýna sem sýndu mjög háan skriðursframburð við tiltölulega lágt rennsli, en á 45 m voru aðeins tekin sýni í nóvemberflóðinu og sýndu þau mjög misjafnan skriðursframburð (21–664 g/s/m). Myndin sýnir, eins og myndir 9–12, að mest berst fram á 30 m, svo á 35 m og þá á 45 m.

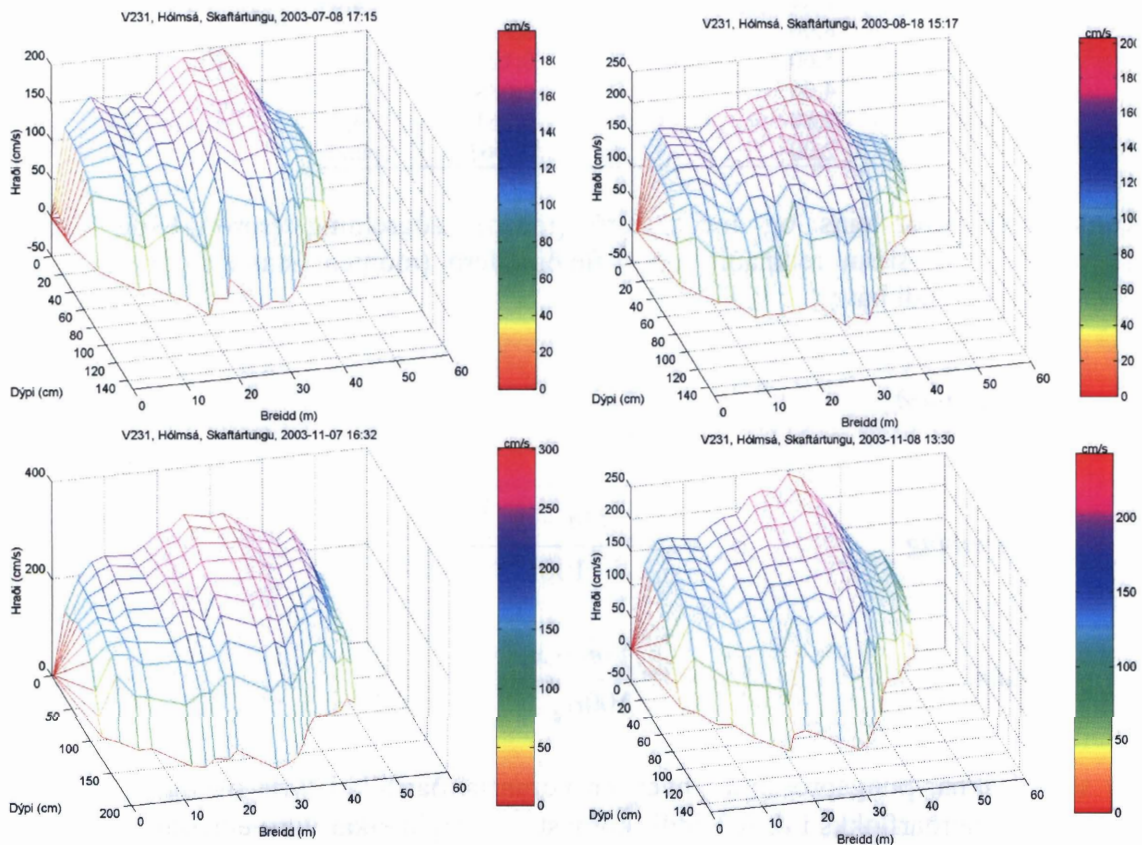
Tafla 9: Heildarframburður skriðaus í sýnatökuferðum að Hólmsá árið 2003.

Dagssetning	Meðalrennsli (m ³ /s)	Heildarskriðursframburður (kg/s)
2003-05-15	26,9	0,1
2003-07-08	46,3	2,6
2003-08-18	53,9	4,2
2003-11-07	157	13,5
2003-11-08	61,7	9,5

Á mynd 14 eru sýnd hraðasnið samkvæmt fjórum rennslismælingum af kláfnum við Hólmsá. Sniðin sýna að mestur hraði við botn var í kringum 30 og 35 m í öllum rennslismælingum, sem passar vel við mældan skriðursframburð.



Mynd 13: Skríðraursframburður við Hólmsá, Framgil, árið 2003 í hverju sýni fyrir sig og flokkaður eftir stöðvum.



Mynd 14: Hraðasnið samkvæmt rennslismælingum á kláfi við Framgil, Hólmsá. Hraðasnið fyrir fyrstu rennslismælinguna í maí 2003 er ekki sýnt þar sem hún var gerð um 10 m neðan við kláfinn og ekki alveg sambærileg.

4.3.2 Kornastærð skriðaus

Skriðaurssýnin sem valin voru til kornastærðargreininga voru fyrst þurrkuð við 60°C áður en þau voru sigtuð í gegnum sigti með möskvastærð sem hljóp á 0,5 ϕ (phi). Sýnin voru ýmist kornastærðargreind á aurburðarstofu VM eða á Rannsóknarstofu Byggingariðnaðarins en þar sem sömu sigti og aðferðir voru notaðar er þess ekki getið sérstaklega hvar sýnin voru sigtuð. Til þess að einfalda tölfræðilega útreikninga á kornastærð skriðausins var ϕ -kvarðinn notaður, en ϕ -gildi eru reiknuð á eftirfarandi hátt:

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

þar sem d er þvermál korna í mm.

Tafla 10 sýnir samanburð á stærðum í mm og stærðum í ϕ .

Tafla 10: Samanburður stærða í mm og í ϕ -gildum.

mm	phi (ϕ)	mm	phi (ϕ)
64,0	-6,0	1,40	-0,5
44,8	-5,5	1,00	0,0
32,0	-5,0	0,70	0,5
22,4	-4,5	0,50	1,0
16,0	-4,0	0,350	1,5
11,2	-3,5	0,250	2,0
8,00	-3,0	0,177	2,5
5,60	-2,5	0,125	3,0
4,00	-2,0	0,088	3,5
2,80	-1,5	0,063	4,0
2,00	-1,0	<0,063	þanna

Kornastærðarþættir eins og meðalstærð (mean), aðgreining (sorting) og skakki (skewness) voru síðan reiknaðir með afleiðuaðferð (moment statistics) (t.d. Boggs 1995) á eftirfarandi hátt:

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

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

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

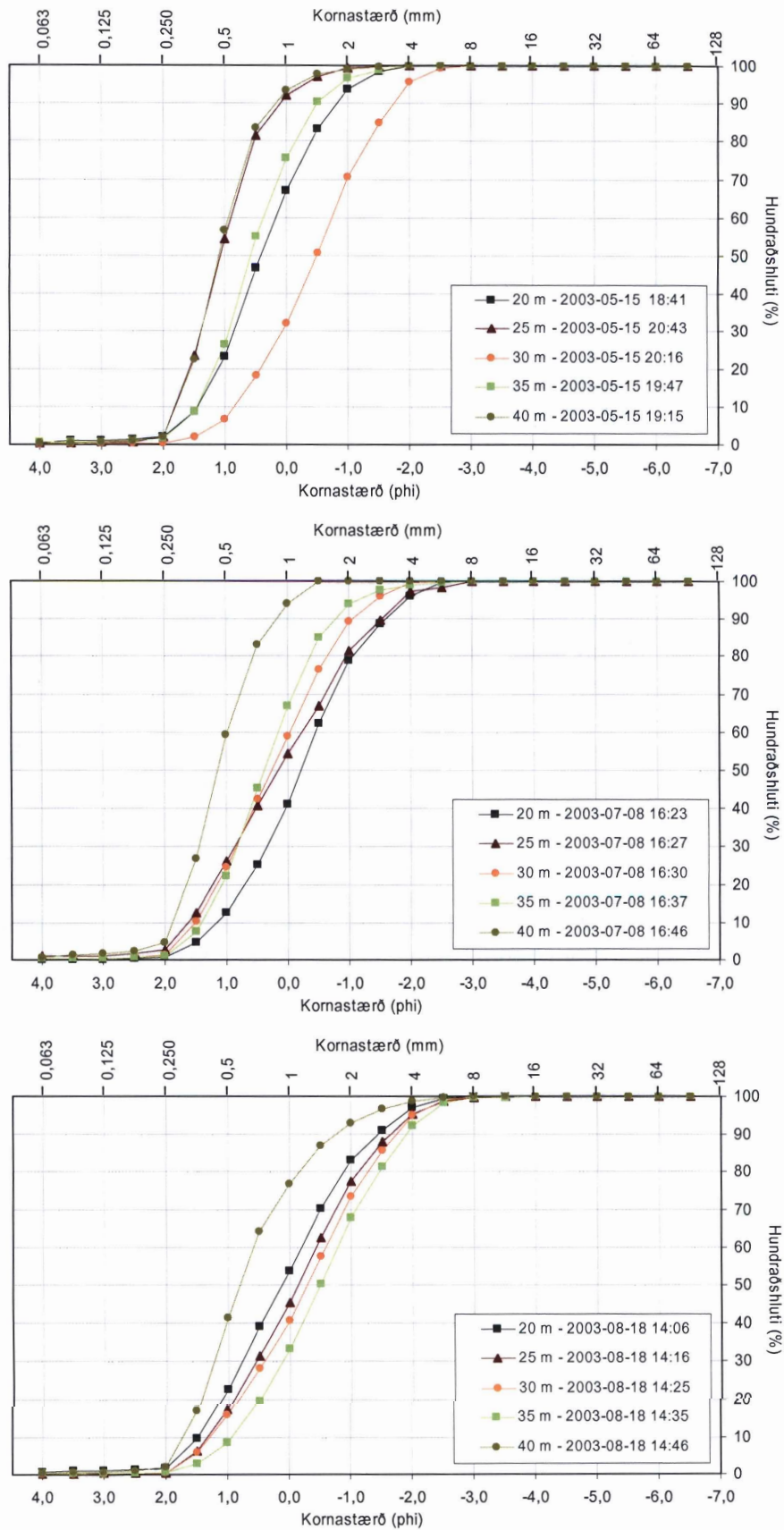
þar sem f táknar þungaprósentu í hverjum kornastærðarflokki fyrir sig og m er miðja hvers kornastærðarflokks í ϕ . Afleiddir kornastærðareiginleikar voru eingöngu reiknaðir á efni stærra en 0,063 mm og því var efni sem kom í þönnu við sigtun sleppt. Í öllum tilfellum nema tveimur var þetta efni minna en 0,9% af heildarþunga sýnisins, en náði 2,1 og 3,3% í sýnum sem tekin voru á 40 og 45 m í hámarki nóvemberflóðsins.

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 lögun 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.

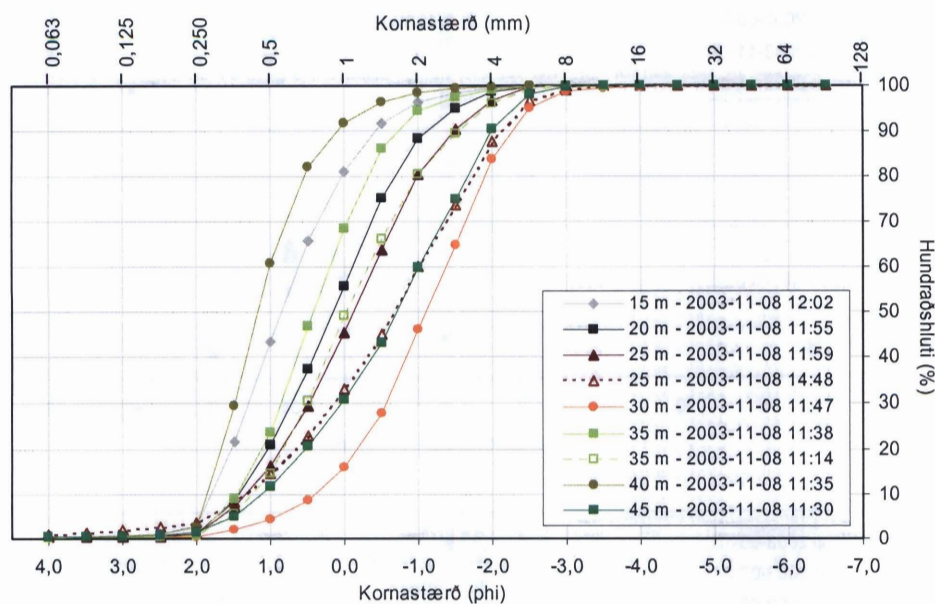
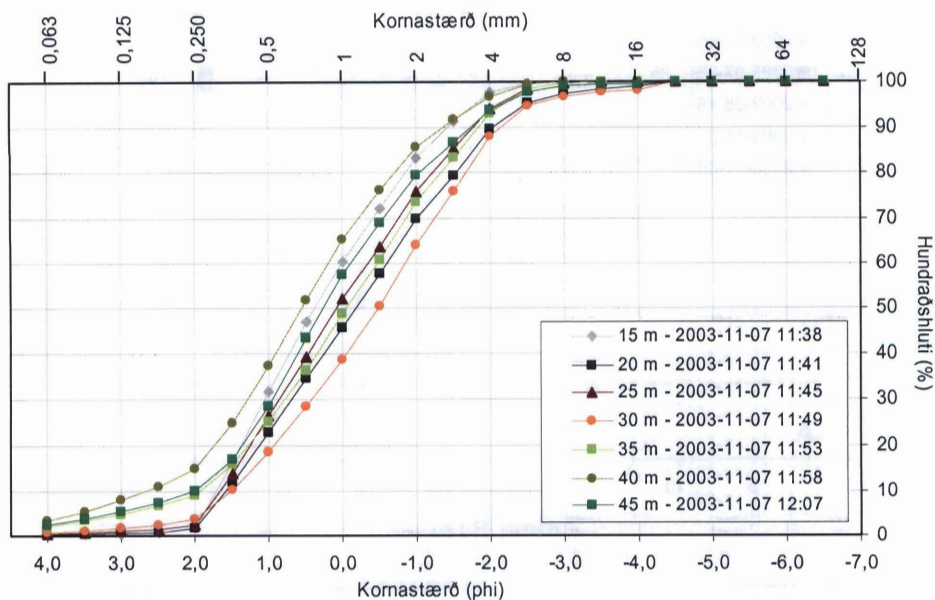
Myndir 15 og 16 sýna safntíðnirit fyrir öll skriðaurssýnin sem voru kornastærðargreind og eru sýni frá hverjum degi fyrir sig sýnd saman á einu grafi. Alla dagana sem sýnum var safnað voru sýnin af 40 m fingerdust, og sýnin af 30 m voru grófust þrjú daga af fimm. Ekki voru jafn afdráttarlaus tengsl milli kornastærðardreifingar og söfnunarstaðar fyrir önnur sýni. Á mynd 17 sést að sýnin sem tekin voru í fyrstu ferð ársins í maí voru flest heldur fingerðari en sýni úr öðrum ferðum enda var rennsli þá töluvert minna en í öðrum ferðum sumarsins. Sýnin sem tekin voru í nóvember voru hins vegar flest grófari en önnur sýni og voru sýnin sem tekin voru þann 8. nóvember þegar flóðið var í rénum grófust.

Þó má segja að meðalkornastærð allra sýnanna sé frekar einsleit frá 1,0 til -1,0 ϕ (0,5–2 mm) sem jafngildir grófum sandi, en stærstur hluti sýnanna er efni á stærðarbilinu frá 3,0 til -2,0 ϕ (0,250–4 mm).

Sérstakt er hvað sýnin sem tekin voru í hámarki flóðsins þann 7. nóvember hafa öll svipaðan safntíðniferil, en lögun safntíðniritanna felur m.a. í sér upplýsingar um aðgreiningu og aðra kornastærðareiginleika. Þessar upplýsingar sjást þó betur á mynd 17 þar sem afleiddu kornastærðareiginleikarnir eru sýndir. Aðgreining þessara sýna er mjög svipuð (frá tæplega 1,3 til rúmlega 1,4 ϕ) fyrir utan sýnið á 15 m sem hefur heldur betri aðgreiningu (1,15 ϕ). Þetta er verri aðgreining en fyrir öll nema þrjú sýni sem tekin voru í Hólmsá á árinu. Besta aðgreiningin var hins vegar í sýnum sem tekin voru í maí (um 0,65–0,95 ϕ).

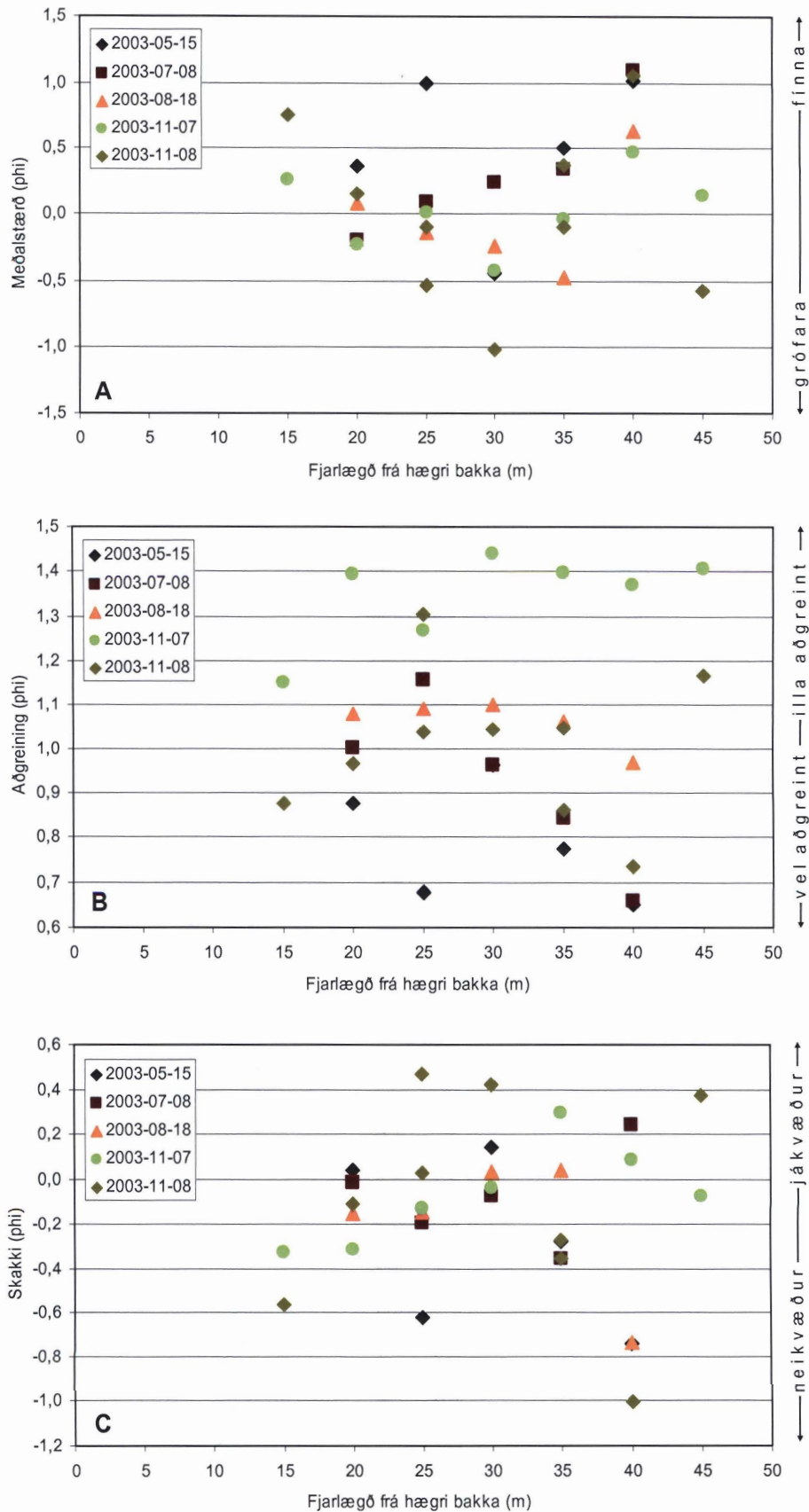


Mynd 15: Safntíðnirit kornastærðarmælinga skriðaurssýna úr Hólmsá í hefðbundnum ferðum ársins 2003.



Mynd 16: Safntíðnirit kornastærðarmælinga skriðaurssýna úr Hólmsá í atburðiferð í nóvember 2003.

Ef niðurstöður um aðgreiningu og skakka eru skoðaðar eftir stöðvum (mynd 17) sést að tölverð breyting er á aðgreiningu sýna innan hverrar stöðvar fyrir sig. Tilhneiging er þó fyrir sýnin á 40 m að vera betur aðgreind en önnur sýni og hafa þrjú þeirra skakkagildi milli -0,7 og -1, sem er tölvert neikvæðari skakki en öll önnur sýni sem hafa skakkagildi frá um -0,6 og til 0,5. Í heildina má segja að tilhneiging er fyrir grófari sýnin í miðjum farveginum og sýnin af 45 m að vera verr aðgreind og með jákvæðari skakkagildi en sýnin sem tekin voru á 20, 35 og 40 m.



Mynd 17: Afleiddir kornastærðareiginleikar skriðaurssýna úr Hólmsá, A) meðalstærð, B) aðgreining og C) skakki.

4.4 Samanburður svifaurs og skriðaus

Svifaurskýnin sjö, sem tekin voru samhliða skriðaurssýnatöku í Hólmsá, mynda pör með skriðaursmælingunum sem hægt er að nota til að meta hlutfall hvorrar aurgerðar fyrir sig í heildaraurframburði við Hólmsá. Svifaurskýnin voru í flestum ferðum tekin í byrjun og/eða við lok skriðaurssýnatökunnar og var framburður svifaurs reiknaður út samkvæmt hverju sýni sem tekið var. Hann var síðan borinn saman við meðaltalsframburð heildarskriðaus sem reiknaður var fyrir sama dag. Tafla 11 og myndir 18 og 19 sýna hlutfall skriðaus og svifaurs af heildarframburði fyrir hvert par. Þar sem tvö svifaurskýni voru tekin sama dag er gefið upp hlutfall fyrir bæði sýnin.

Tafla 11: *Samanburður svifaurs- og skriðausframburðar í Hólmsá 2003.*

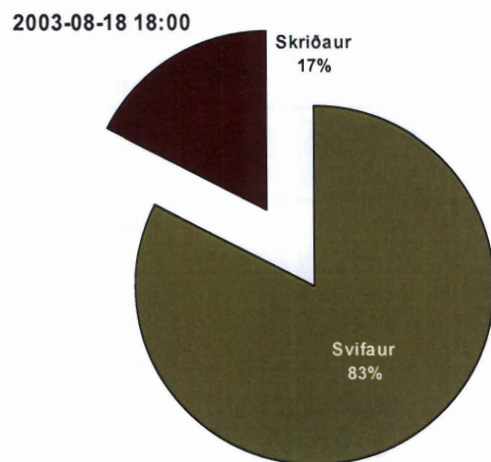
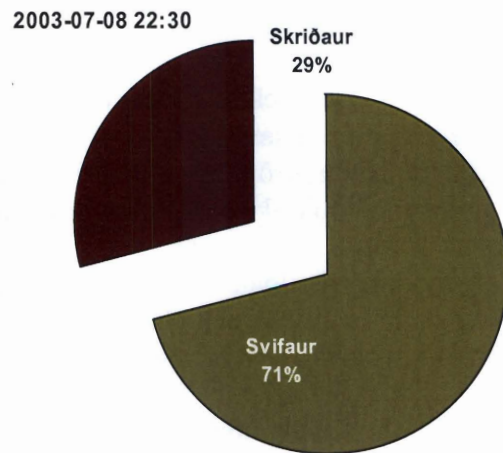
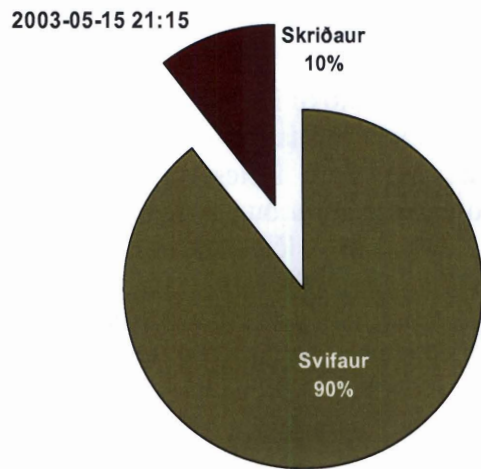
	Sýnatökutími	Rennsli (m ³ /s)*	Framburður (kg/s)	Hlutfall af heildarframburði (%)
Svifaur	2003-05-15 21:15	26,8	1	90
Skriðaur	14:52–20:57	26,9	0,1	10
Svifaur	2003-07-08 22:30	46,5	6	71
Skriðaur	15:20–20:57	46,3	2,6	29
Svifaur	2003-08-18 18:00	54,0	20	83
Skriðaur	13:38–19:15	53,9	4,2	17
Svifaur	2003-11-07 10:29	145	622	98
Svifaur	2003-11-07 15:18	155	1366	99
Skriðaur	10:51–15:09	157	13,5	2/1**
Svifaur	2003-11-08 10:42	60,1	41	81
Svifaur	2003-11-08 15:51	64,0	47	83
Skriðaur	11:00–16:56	61,7	9,5	19/17**

* fyrir skriðaurssýni er miðað við meðalrennsli á sýnatökutímanum

** gefið eru upp hlutfall skriðaus fyrir hvort svifaurskýnið fyrir sig

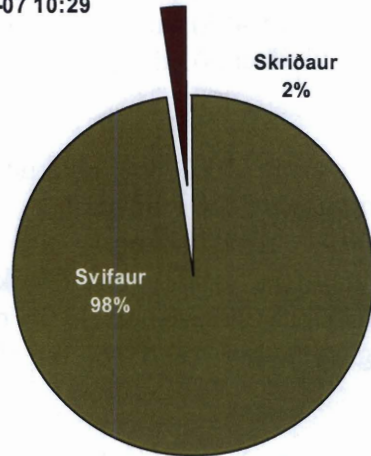
Hlutfall skriðaus af heildarframburði var tiltölulega hátt alla dagana sem slíkur samanburður var gerður árið 2003 (10–29%), ef frá er talið hlutfall skriðaus í hámarki rigningarflóðsins þann 7. nóvember þar sem það var aðeins um 1–2%. Daginn eftir, þegar flóðið var í rénun, hafði hlutfall skriðaus hins vegar hækkað verulega, eða í 17 til 19%, eftir því við hvaða svifaurskýni er miðað (tafla 11; mynd 19).

Svipuð breyting í kringum rigningarflóð sást í niðurstöðum ársins 2002 (Jórunn Harðardóttir o.fl. 2003) og sýnir hún að flutningur svifaurs eykst hlutfallslega meira en skriðaus í slíkum flóðum. Hlutfall skriðaus af heildarframburði í hefðbundnum ferðum var sama ár heldur minni en árið 2003 nema í desemberferð sem farin var viku eftir mikið rigningarflóð í Hólmsá. Óljóst er hvað veldur þessum mun á milli ára í hlutfalli skriðaus þar sem sýnin voru tekin við svipaðar aðstæður bæði árin.

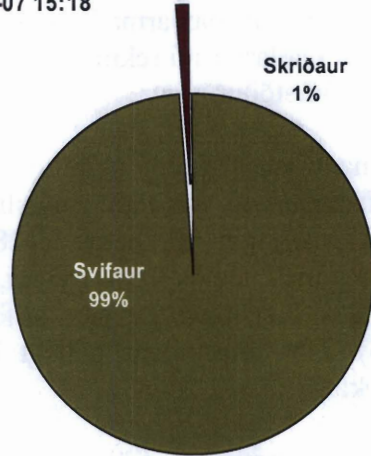


Mynd 18: Samanburður skriðaus- og svifaursframburðar í hefðbundnum sýnatökuferðum í Hólmsá árið 2003.

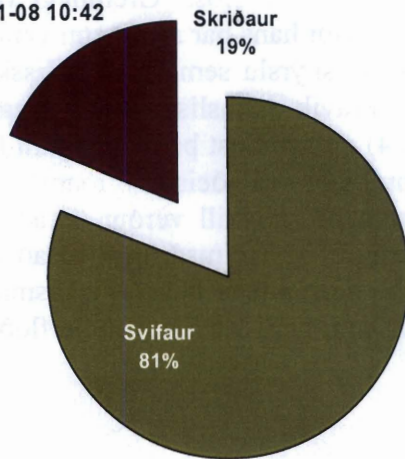
2003-11-07 10:29



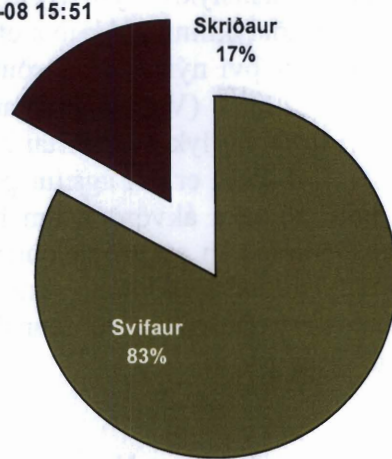
2003-11-07 15:18



2003-11-08 10:42



2003-11-08 15:51



Mynd 19: Samanburður skriðaus- og svifaursframburðar í Hólmsá í atburðarferð í nóvember 2003.

5 SAMANTEKT

Árið 2003 var farið í þrjár hefðbundnar ferðir og eina atburðarferð á svæðið og gekk sýnataka og rennslismælingar í öllum ferðum mjög vel. Hins vegar náðist ekki að fara í seinni atburðarferðina á árinu þar sem ekki reynist mögulegt að komast nógu fljótt á svæðið í öðrum atburðum til að ná í sýni við hátt rennsli.

5.1 Rennslismælingar

Rekstur vatnshæðarmælis 231 í Hólmsá við Framgil hefur verið nokkrum erfiðleikum háður þar sem sandburður við mælinn virðist valda breytingum á mælisniðinu sem síðan valda flökti á rennslislykli. Þessar breytingar á lykllum hafa verið raktar í fyrri skýrslu Vatnamælinga (Ragnhildur Freysteinsdóttir 2000), en þar var búinn til nýr rennslislykill, lykill nr. 8, sem nú er í gildi. Svipað flökt í rennslislyklum hefur sést t.d. við Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga (t.d. Páll Jónsson o.fl. 1999), en á þeim stað varð niðurstaðan eftir að nokkrar mælingar náðust sumarið 2002 á efra rennslisviði mælisins, að notast við meðallykil í gegnum allar mælingarnar (Áslaug Sóley

Bjarnadóttir og Snorri Árnason 2003). Til að meta þessar breytingar í Hólmsá frekar var settur upp nýr vatnshæðarmælir við Hólmsárfoss (vhm 468) um 1 km ofar í ánni árið 2001 og eru mælarnir nú reknir samhliða á meðan verið er að athuga hvort nýi mælirinn gefi betri niðurstöður.

Rennslismælt var í fimm skipti við Hólmsá á árinu 2003 við nokkuð breytilegar rennslisaðstæður og var m.a. rennslismælt í rigningarflóði í nóvember og náðist þá langhæsta mælingin til þessa ($128 \text{ m}^3/\text{s}$). Þessi rennslismæling féll á gildandi rennslislykil með aðeins 0,5% fráviki, en aðrar mælingar sýndu meira frávik frá lykli 8, eða 2–14,2%. Þær mælingar sem höfðu hæsta frávikið (2003-07-08 17:15 og 2003-11-08 17:15) féllu hins vegar nálægt lykli 7 og sýna því vel fyrrnefnt flökt á milli rennslislykla.

Þessar rennslismælingar fjölga mjög mælingum sem hægt er að nota til að meta áreiðanleika rennslislykils fyrir nýja mælinn við Hólmsárfoss. Greinilegt var að bæta þurfti bráðabirgðalykilinn nokkuð á efra rennslisviði hans þar sem hann vanmat rennsli á því bili og var því nýr lykill gerður fyrir þessa skýrslu sem og rennslisskýrslu fyrir vatnsárið 2002/2003 (Vatnamælingar 2004). Frávik rennslismælinga (mælt–reiknað rennsli í %) frá þeim lykli eru birtar hér (tafla 4) og sveiflast það í kringum lykilinn frá –7,5 til 8,1. Lykillinn er því ágætur þó að hann byggist á aðeins 10 rennslismælingum. Ekki er búið að taka ákvörðun um það hvernig þessi lykill verður notaður, en hægt verður að bera saman gögn mælanna frá Framgili og Hólmsárfossi til að meta betur rennslið á fyrrnefnda staðnum. Enn vantar þó sérstaklega háar rennslismælingar, en með ólíkindum þótti hversu vel rennslismæling sem gerð var í nóvemberflóði féll inn á lykil 8 við Framgil.

5.2 Aurburðarmælingar

Í ferðunum fjórum sem farnar voru árið 2003 voru annars vegar tekin svifaurssýni af kláfi yfir Hólmsá við Framgil og úr Tungufljóti af brú við Snæbýli, og hins vegar skriðaurssýni af sama kláfi við Hólmsá. Sýnatakan í hverri ferð gekk vel og náðist að taka öll sýnin sem gert var ráð fyrir að taka samkvæmt sýnatökuáætlun (töflur 1 og 2).

5.2.1 Svifaurssýni

Eins og árið 2002 sýndu svifaurssýni frá Hólmsá við Framgil vel þann gífurlega mun sem er á heildarstyrk svifaurs við mismunandi rennsli (tafla 6; mynd 5). Minnstur mældist svifaursstyrkur 136 mg/l í maí við $26,8 \text{ m}^3/\text{s}$ og langmestur í rigningarflóði í nóvember, þ.e. yfir 8800 mg/l við $155 \text{ m}^3/\text{s}$. Þetta er um 60-föld aukning við tæplega sexföldun í rennsli. Fylgni svifaursstyrks við rennsli var mjög góð fyrir sýnin frá 2003 ($R^2=0,97$), eða svipuð og árið áður. Nokkuð frávik var þó á milli heildarstyrks svifaurssýna sem tekin voru í flóðum 2002 og 2003 þó að rennsli á sýnatökutímanum hafi verið svipað (mynd 5). Þessi munur er rakinn til þess að sýnin sem tekin voru fyrra árið voru tekin með handsýnataka af öðrum bakka árinna í kjölfar þess að sýnataki tapaðist, en ekki af kláflum úti í mesta straum þar sem aurstyrkur er hæstur.

Ákveðin tilhneiging sást í kornastærð svifaurssýnanna, sem tekin voru við vhm 231 við Framgil, þar sem hlutfall kornastærðarinnar leirs ($<0,002 \text{ mm}$) var alltaf lægst (1–7%) af flokkunum fimm sem kornastærðardreifingunni var skipt í. Hlutfall sands var hátt í

öllum sýnum nema sýnunum tveimur sem tekin voru nálægt hámarki nóvemberflóðsins, en í þeim sýnum jókst hlutfall finmós (0,02–0,06 mm) mjög á kostnað sands. Þannig er efnið sem berst út í farveginn í slíkum flóðum hlutfallslega fingerðara en efnið sem flyst niður eftir ánni í venjulegu rennsli.

Fimm sýni voru tekin úr Tungufljóti af brú við Snæbýli og var heildarstyrkur svifaurs í þeim sýnum borinn saman við rennsli hjá Borgarfelli á mynd 7. Sýnið sem tekið var 18. ágúst sker sig nokkuð úr þar sem styrkur þess er mun lægri (17 mg/l) en tveggja annarra sýna (62 og 82 mg/l) sem tekin voru við svipað rennsli (16,4–19,5 m³/s). Sýnið sem tekið var 7. nóvember hefur hæstan heildarstyrk svifaurs enda var það tekið í atburðarferð nálægt hámarki rigningarflóðs við 33 m³/s.

Á mynd 7 er einnig sýndur heildarstyrkur svifaurs fyrir sýnin sem tekin voru árið 2002 (þríhyrningar). Ekki er sjáanleg bein fylgni á milli aurstyrks og rennslis þó að sýnin sem tekin voru 2003 sýni frekar aukningu með hækkandi rennsli ef frá er talið sýnið frá ágúst.

5.2.2 Skriðaurssýni

Skriðaurssýnum var safnað úr Hólmsá á fimm dögum í fjórum ferðum á svæðið, frá miðjum maí og fram í byrjun nóvembers þegar mikið rigningarflóð var í ánni. Sýnum var safnað 20, 25, 30, 35 og 40 m í öllum ferðum, auk þess sem sýni voru einnig tekin á 15 og 45 m í nóvember. Rennslið var nokkuð breytilegt á milli ferða, eða frá um 27–157 m³/s, en tiltölulega lítil breyting var á rennsli innan þeirra daga sem sýnunum var safnað. Mesta breytingin var 7. nóvember en þá var sýnum safnað í kringum hámark flóðsins.

Í öllum ferðum barst mestur skriðaur fram á 30 m en næstmestur var hann á 35 m nema í hámarki nóvemberflóðsins þegar meira barst bæði fram á 25 og 45 m enda var þá stærri hluti farvegarins virkur. Það að mestur skriðaur sé á ferðinni á 30 og 35 m passar vel við harðasnið af farveginum, en á því breiddarbili var yfirleitt mesta rennslið og farvegurinn dýpstur (mynd 14). Lítið efni barst fram við hægri (vestari) bakkann á 15 og 20 m enda rennsli þar hlutfallslega minna (mynd 14).

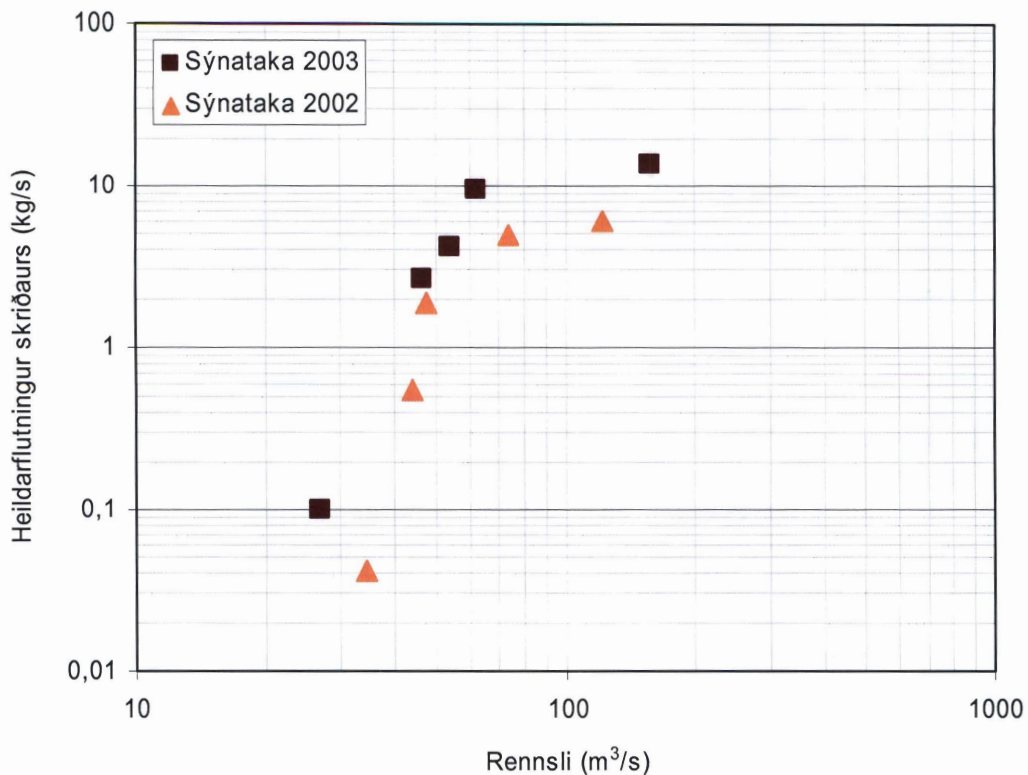
Skoðað var hvernig skriðaurframburður á hverri stöð breytist með rennsli og kom í ljós, að á öllum stöðvum jókst hann með rennsli, en nokkuð var misjafnt hversu góð fylgni (R^2) var á milli breytanna (mynd 13). Á 15, 20, 25 og 40 m var hún yfir 0,76, nokkuð minni fyrir sýni frá 35 m (0,66), en minnst á 30 og 45 m. Mikill breytileiki í skriðaurflutningi stakra sýna, og þá aðallega nokkur mjög há gildi, veldur lélegri fylgni fyrir sýnin af 30 og 45 m.

Reiknaður var heildarframburður skriðauris fyrir hvern dag fyrir sig og eru tengsl heildarframburðar skriðauris í sýnatökulotum áranna 2002 og 2003 við meðalrennsli á sýnatökutímanum sýnd á mynd 20. Framburður skriðauris jókst mjög með rennsli og var hann minnstur, 0,1 kg/s, í maí við um 27 m³/s meðalrennsli og langmestur, 13,5 kg/s, í hámarki nóvemberflóðs en þá var meðalrennsli 157 m³/s. Á myndinni er búið að reikna út nýtt meðalrennsli fyrir árið 2002 út frá gögnum frá vhm 231 við Framgil, þar sem í ljós kom að bráðabirgðalykillinn sem notaður var í skýrslu um niðurstöður ársins 2002 (Jórunn Harðardóttir o.fl. 2003) vanmat rennsli á hærra rennslisviði mælisins.

Töluverður munur er á framburði skriðaus með rennsli á milli ára, þar sem meiri skriðaur virðist hafa verið á ferðinni árið 2003 en 2002. Mögulegt er þó að þessi munur sé að einhverju leyti til kominn vegna þess að sýnin voru tekin á mismunandi tíma innan ársins, þ.e. árið 2002 voru fjórar af fimm sýnatökulotum teknar frá lokum október og fram í miðjan desember, en árið 2003 voru þær ágætlega dreifðar frá maí og fram í byrjun nóvember.

Svo virðist sem skriðausframburður aukist ekki jafn hratt við hátt og lágt rennsli, sem getur bent til takmarkaðs framboðs af skriðaur í Hólmsá.

Þessar niðurstöður sýna vel hvernig skriðausflutningur breytist með rennsli, en einnig að flutningur getur verið mismikill þó að rennsli sé svipað, t.d. vegna mismunandi árferðis og staðbundinna rennslisaðstæðna. Til að byggja upp góðan skriðauslykil þarf því að mæla oft við rennsli sem spannar allt rennslissviðið. Hér vantar þó mest gögn sem aflað er við hátt rennsli þar sem langmest af aur í Hólmsá berst fram í skörpum flóðum sem geta átt sér stað allt árið.



Mynd 20: Tengsl framburðar heildarskriðaus í hverri sýnatökufærð að Hólmsá árin 2002 og 2003 við meðalrennsli á sýnatökutímanum reiknað fyrir vhm 231 við Framgil.

Kornastærð var mæld á 29 skriðaurssýnum og fyrir hvert þeirra voru reiknaðir afleiddir tölfræðieiginleikar, s.s. meðalstærð, aðgreining og skakki til að auðvelda samanburð á milli sýnanna. Yfirhöfuð voru fingerdustu sýnin tekin í maí þegar rennslið var langminnst og þau grófustu í flóðinu í nóvember en þá voru sýnin sem tekin voru þegar flóðið var í rénun heldur grófari en þau sem tekin voru nær hámarki flóðsins. Þau sýni sem tekin voru nálægt hámarkinu höfðu hins vegar flest hærri aðgreiningargildi en önnur sýni þó að skakkagildi þeirra væru í meðallagi. Töluverður munur var á gildum

kornastærðareiginleika innan flestra stöðva en þó var tilhneiging fyrir sýnin af 40 m að vera heldur fingerðari og betur aðgreind en önnur sýni, auk þess sem þrjú þeirra höfðu neikvæðari skakka en öll önnur sýni. Þegar á heildina er litið voru sýnin á 25, 30 og 45 m heldur grófari, verr aðgreind og með jákvæðari skakka en flest sýni á öðrum stöðvum.

5.2.3 Samanburður svifaurs- og skriðaurssýna

Hægt er að bera saman skriðaurframburð allra sýna frá hverjum degi við framburð svifaurs, sem fundinn er út frá svifaurskýnum sem tekin voru samdægurs skriðaurssýnatökunni. Í hefðbundnu ferðunum er hægt að bera saman niðurstöður hvers svifaurskýnis við heildarflutning skriðauris en í atburðarferðinni í nóvember er notast við tvö svifaurskýni frá hvorum degi fyrir sig við samanburðinn. Töluverður munur var á milli ferða og á milli daga í nóvember hversu stór hluti skriðaur var af heildarframburði í ánni. Í hefðbundnu ferðunum var hlutfall skriðaurflutnings á bilinu 10 til 29% af heildarframburði (mynd 18), en í hámarki flóðsins þann 7. nóvember var hann einungis 1–2% (mynd 19). Þegar flóðið var í rénun daginn eftir hafði hlutfall skriðauris aukist verulega aftur og var komið upp í 17–19% eftir því við hvort svifaurskýnið er miðað.

Þetta er heldur hærra skriðaurshlutfall af heildaraurburði en var reiknað út árið 2002, en þar sást einnig vel hvernig hlutfall grófs efnis minnkaði mikið þegar rennsli jókst í flóðum.

5.3 Framhald rannsókna

Rekstur nýja mælisins við Hólmsárfoss (vhm 468) hefur gengið vel og sýnt að mögulegt er að nota hann til að meta flókt rennslislykils sem sést hefur við gamla mælinn við Framgil (vhm 231). Reka þarf nýja mælinn samhliða gamla mælinum í lengri tíma til að meta þetta flókt betur, en hugsanlegt er að hann verði gerður að aðalmæli ef góð reynsla verður af honum. Mæla þarf rennsli mun oftast til að meta hið breytilega ástand betur og setja fram betri rennslislykla fyrir vhm 231 og 468. Einnig þarf að mæla á öðrum stöðum á svæðinu og vantar sérstaklega mælingar á fyrirhuguðu stíflustæði því sem sett er fram í forkönnunarskýrslu Orkustofnunar og Almennu Verkfræðistofunnar hf. (2002), en slíkar mælingar ættu að gefa betri vitneskju um það vatn sem bætist við milli stíflu og rennslismælingastað. Stefnt er að því að rennslismæla þar um leið og aðstæður leyfa.

Rannsóknir í Hólmsá síðustu tvö ár hafa aukið mjög vitneskju um aurburð enda höfðu aðeins tvö svifaurskýni verið tekin á svæðinu fyrir þann tíma. Í þessari skýrslu kemur vel í ljós sá breytileiki sem er á skriðaurframburði með rennsli og við svipað rennsli milli tímabila. Enn vantar því nokkuð upp á til að hægt sé að gera sér grein fyrir náttúrulegum breytileika í rennsli og aurburði, enda er nauðsynlegt að byggja upp lengri tímaráðir til þess að ná því takmarki. Til þess þarf að bæta við mælingum til að meta “eðlilegan” aurburð í ánni, en sérstaklega þarf að eltast við einstaka leysingaraturburði því að greinilegt er að þeir skipta langmestu máli fyrir framburð aurs í Hólmsá.

HEIMILDIR

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

Jórunn Harðardóttir og Ásgeir Gunnarsson 2001. *Heildaraurburður Jökulsár á Fjöllum. Niðurstöður ársins 2000*. Orkustofnun, Greinargerð, JHa-ÁG-2001/01, 25 s.

Jórunn Harðardóttir og Ásgeir Gunnarsson 2002. *Heildaraurburður Jökulsár á Fjöllum. Niðurstöður ársins 2001*. Orkustofnun, Greinargerð, JHa-ÁG-2002/01, 30 s.

Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorláksdóttir 2002a. *Total sediment transport in the lower reaches of Þjórsá at Krókur. Results from the year 2001*. Orkustofnun, OS-2002/020, 50 s.

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

Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorláksdóttir 2003a. *Total sediment transport in the lower reaches of Þjórsá at Krókur – Results from the year 2002*. Orkustofnun, OS-2003/028, 48 s.

Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorláksdóttir 2003b. *Niðurstöður aurburðar-rannsóknna við Sóleyjarhöfða, Þjórsá, árið 2003*. Orkustofnun, OS-2003/058, 32 s.

Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorláksdóttir 2003c. *Niðurstöður aurburðarmælinga í Skaftá árið 2002*. Orkustofnun, OS-2003/051, 102 s.

Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorláksdóttir, Gunnar Sigurðsson og Bjarni Kristinsson 2003. *Mælingar á aurburði og rennsli í Hólmsá við Framgil og Tungufljóti við Snæbýli, árið 2002*. Orkustofnun, OS-2003/023, 32 s.

Orkustofnun og Almenna Verkfræðistofan hf. 2002. *Hólmsárvirkjun. Hólmsá í Skaftártungu. Forathugun*. Orkustofnun og Almenna Verkfræðistofan hf. OS-2002/060.

Páll Jónsson, Árni Snorrason og Svanur Pálsson 1999. *Breytingar á rennslislyklum í Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga*. Orkustofnun, OS-99106, 19 s.

Ragnhildur Freysteinsdóttir 2000. *Hólmsá, Framgil vhm 231. Rennslislyklar nr. 4-8*. Orkustofnun, OS-2000/022, 27 s.

Vatnamælingar 2003. *Rennslisskýrsla vatnsárið 2001/2002. Vatnshæðarmælir 231 við Hólmsá, Framgil*. 4 s.

Vatnamælingar 2004. *Rennslisskýrsla vatnsárið 2002/2003. Vatnshæðarmælir 231 við Hólmsá, Framgil*. 4 s.

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