

**Yfirlit yfir svifaursmælingar  
samkvæmt hefðbundnum  
svifaurssamningi við orkumálasvið  
Orkustofnunar árið 2007**

Sigríður Magnea Óskarsdóttir  
Jórunn Harðardóttir



**Greinargerð**  
SMO-JHa-2008/001

Unnið fyrir orkumálasvið  
Orkustofnunar



<b>Greinargerð nr.:</b> SMÓ-JHa-2008/001	<b>Dags.:</b> 01.09.2008	<b>Dreifing:</b> Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð <input type="checkbox"/>
		<b>Skilmálar:</b>
<b>Heiti greinargerðar / Aðal- og undirtitill:</b> Yfirlit yfir svifaursmælingar samkvæmt hefðbundnum svifaursamningi við orkumálasvið Orkustofnunar árið 2007		<b>Upplag:</b> 10
		<b>Fjöldi síðna:</b> 15 + viðauki
<b>Höfundar:</b> Sigríður Magnea Óskarsdóttir Jórunn Harðardóttir		<b>Verkefnisstjóri:</b> Jórunn Harðardóttir
<b>Gerð greinargerðar / Verkstig:</b> Niðurstöður svifaursmælinga		<b>Verknúmer:</b> 7-546916
<b>Unnið fyrir:</b> Orkumálasvið Orkustofnunar		
<b>Samvinnuaðilar:</b>		
<b>Útdráttur:</b> Í þessari greinargerð eru settar fram niðurstöður greininga svifaurskýna sem Vatnamælingar tóku og greindu fyrir orkumálasvið Orkustofnunar árið 2007. Alls voru tekin 50 svifaurskýni á 12 stöðum. Greindur var heildarstyrkur svifaurs, styrkur uppleystra efna og kornastærðardreifing svifaursins. Niðurstöðum er bætt við gagnagrunn í umsjón Vatnamælinga. Hafin er hönnunar- og forritunarvinna við nýjan aurburðargagnagrunn og telst sú vinna til þessa verkefnis.		
<b>Lykilorð:</b> Svifaur, kornastærðargreiningar, svifaursstyrkur, rennsli, Jökulsá á Fjöllum, Grímsstaðir (V102), Upptypingar (V162), Kreppa, brú (V163), Skaftá, Skaftárdalur (V70), Skaftá, Kirkjubæjarklaustur (V183), Djúpa (V150), Markarfljót, Emstrur (V218), Vestari-Jökulsá, Goðdalir (V145), Austari-Jökulsá, Skatastaðir (V144), Austari-Jökulsá, Austurbugur (V288).		<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b> 
		<b>Yfirfarið af:</b> SGunn



# 1 INNGANGUR

Í samningi milli Vatnamælinga (VM) og orkumálasviðs Orkustofnunar (OMS) var kveðið á um að VM tæki samtals 48 svifaurssýni úr Austari-Jökulsá, Vestari-Jökulsá, Djúpá, Jökulsá á Fjöllum, Kreppu, Markarfljóti, Skaftá og Ása-Eldvatni. Að auki var samið um 12 sýni vegna ófyrirséðrar sýnatöku í flóðum eða hlaupum. VM sá um sýnatökuna og öll svifaurssýnin voru kornastærðargreind á aurburðarstofu VM. Tafla 1 sýnir yfirlit yfir fjölda umsaminna svifaurssýna á hverjum stað fyrir sig og hversu mörg sýni voru tekin.

**Tafla 1:** Yfirlit yfir svifaurssýnatöku samkvæmt samningi við orkumálasvið Orkustofnunar árið 2007.

Vatnsfall	Umsamin sýni	Tekin sýni
Austari-Jökulsá, Austurbugur	4	4
Austari-Jökulsá, Skatastaðir	4	4
Vestari-Jökulsá, Goðdalir	4	4
Djúpá, Fljótshverfi	8	8
Jökulsá á Fjöllum, Grímsstaðir	4	4
Jökulsá á Fjöllum, Upptýppingar	4	4
Kreppa, brú	4	5
Markarfljót, Emstrur	4	4
Skaftá, Kirkjubæjarklaustur	4	4
Skaftá, Skaftárdalur	4	4
Ása-Eldvatn, brú	4	5
Ófyrirséð; flóð, hlaup eða aðrir atburðir	12	1
<b>ALLS</b>	<b>60</b>	<b>51</b>

Fimmta sýnið sem safnað var úr Kreppu var tekið sem þar með fjórða sýninu úr Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði sem ekki náðist að taka fyrir um sumarið. Aukasýnið úr Ása-Eldvatni var tekið þar sem tvö teymi voru á svæðinu í júlí og tóku bæði sýni. Það sýni telst til ófyrirséðra sýna. Sýnið undir liðnum „Ófyrirséð“ var hins vegar tekið úr Skeiðarár í desember þegar talið var líklegt að hlaup væri að hefjast.

Þau níu svifaurssýni sem ganga af eru metin til jafns við aðra vinnu við úrvinnslu sýnanna og bar þar hæst þarfagreining vegna forritunar aurburðargagnagrunns sem fór í gang á seinni hluta samningstímans. Að auki var gagnagrunnurinn kynntur á alþjóðlegri ráðstefnu og á fagdegi Vatnamælinga (sjá meðfylgjandi fylgiskjöl).

Heildarsvifaursstyrkur, styrkur uppleystra efna (TDS) og kornastærð 50 sýna var mæld á aurburðarstofu VM með hefðbundnum mæliaðferðum (Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon, 2000) og var kornastærð sýnanna skipt í fimm flokka sem sýndir eru í töflu 2.

Í töflu 3 er sýnunum skipt í þrennt eftir því hvernig þau voru tekin. S1 og S2 sýnin eru tekin með hefðbundnum S49 svifaurssýnataka á spili og eru S1 sýnin tekin á þremur eða fleiri stöðum þvert yfir ána en S2 sýnin á einum eða tveimur stöðum. S3 sýni eru hins vegar tekin með DH48 handsýnataka af öðrum hvorum bakka árinna. Rennslí samtíma

svifaurssýnatökunni var reiknað út frá vatnshæðargögnum fyrir öll sýni nema sýnið úr Skeiðará þar sem ekki gafst tækifæri til að mæla rennsli við töku þess. Leiðni var mæld samtímis sýnatöku allra nema fimm sýna.

**Tafla 2:** Kornastærðarflokkun svifaurssýna.

Heiti kornastærðarflokks	Kornastærð
Sandur	0,2–2 mm
Grófmór	0,06–0,2 mm
Fínmór	0,02–0,06 mm
Méla	0,002–0,02 mm
Leir	<0,002 mm

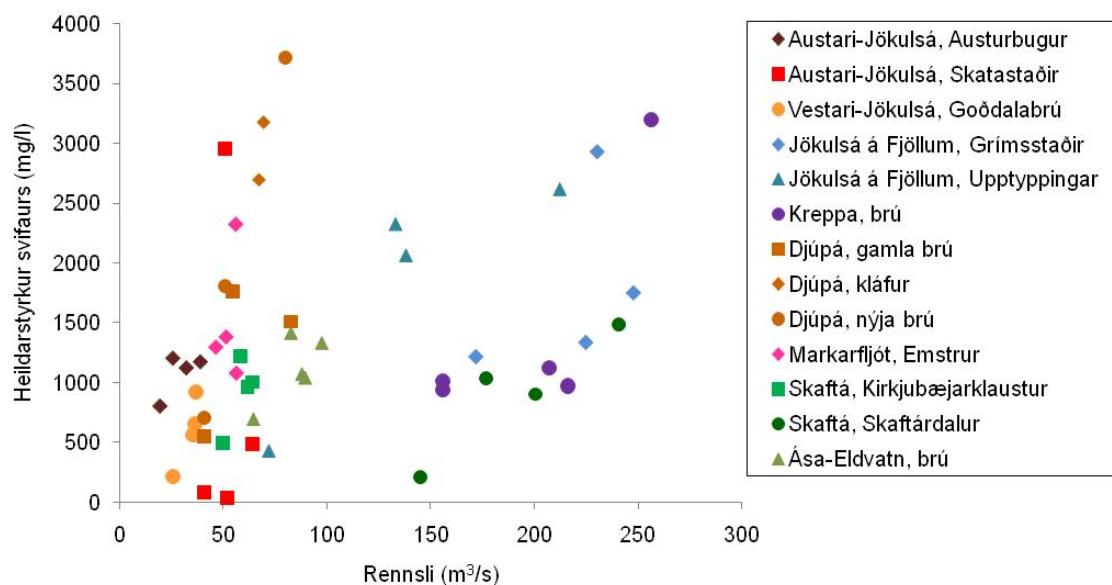
Niðurstöður kornastærðargreininganna í töflu 3 eru settar fram með mismunandi litum fyrir hvern stað og eru sömu litir notaðir við myndræna framsetningu niðurstaðanna. Á myndum 2–5 eru sýnd hlutföll kornastærðarflokkanna fimm, en á myndum 6 til 9 er settur fram styrkur kornastærðarflokkanna.

**Tafla 3:** Niðurstöður kornastærðargreiningar svifaurssýna sem tekin voru fyrir orkumálasvið Orkustofnunar árið 2007.

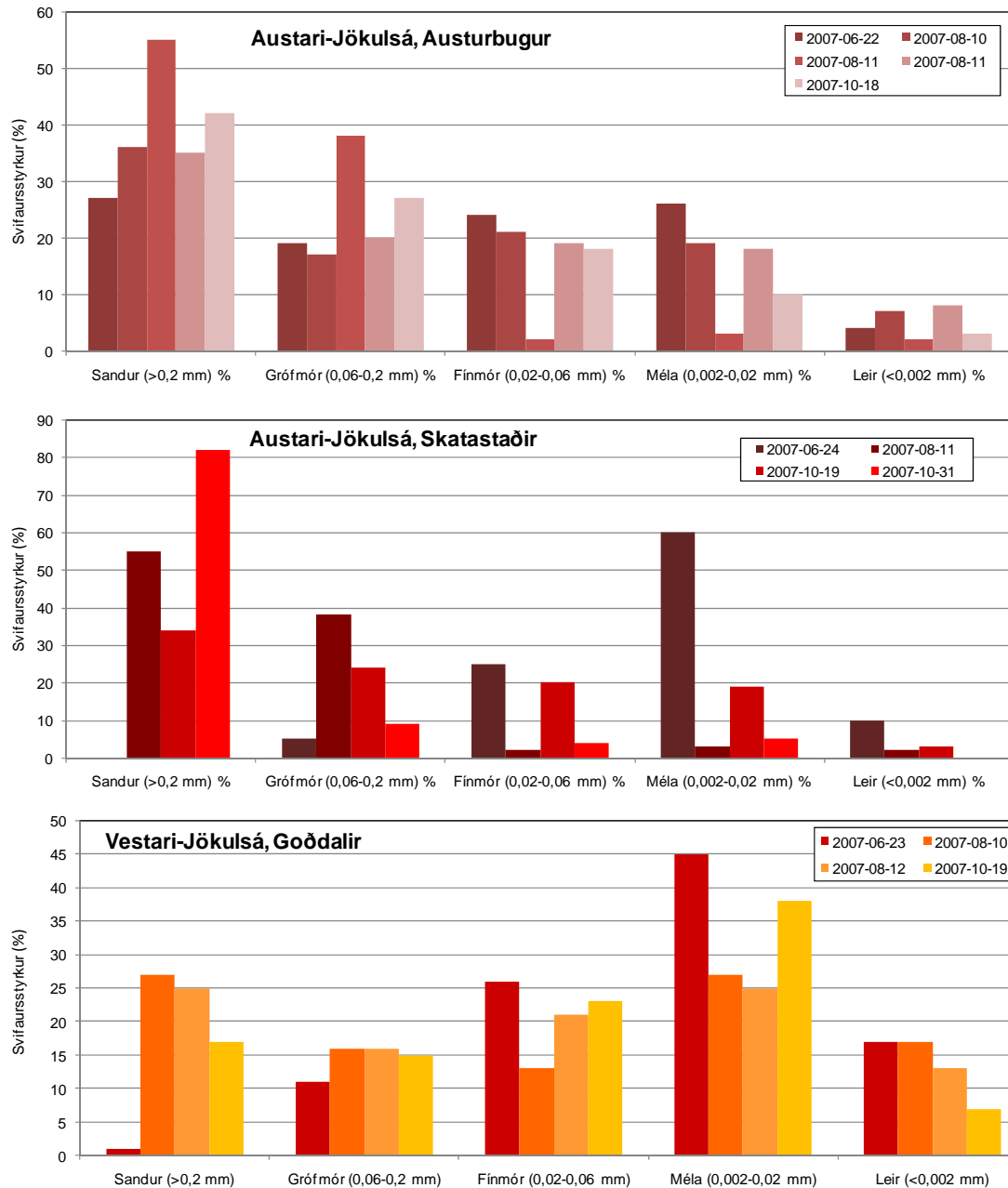
Staður	Tími	Rennsli (m <sup>3</sup> /s)	Leiðni (µS/cm)	TDS (mg/l)	Aur-styrkur (mg/l)	Kornastærð % stærðir í mm					Stærsta korn (mm)	Sýna-gerð
						>0,2	0,2-0,06	0,06-0,02	0,02-0,002	<0,002		
Austari-Jökulsá, Austurbugur	2007-06-22 20:47	25,4	32	27	1212	27	19	24	26	4	2,6	S2
Austari-Jökulsá, Austurbugur	2007-08-10 16:00	32,0	26	46	1131	36	17	21	19	7	3,1	S1
Austari-Jökulsá, Austurbugur	2007-08-11 20:50	38,8	35	31	1182	35	20	19	18	8	3,8	S1
Austari-Jökulsá, Austurbugur	2007-10-18 16:45	19,2	–	46	811	42	27	18	10	3	3,0	S1
Austari-Jökulsá, Skatastaðir	2007-06-24 13:50	51,7	31	31	41	0	5	25	60	10	0,2	S1
Austari-Jökulsá, Skatastaðir	2007-08-11 13:20	50,6	–	43	2961	55	38	2	3	2	2,6	S1
Austari-Jökulsá, Skatastaðir	2007-10-19 15:30	64,1	41	41	490	34	24	20	19	3	1,9	S1
Austari-Jökulsá, Skatastaðir	2007-10-31 15:20	40,6	48	43	89	82	9	4	5	0	2,6	S2
Vestari-Jökulsá, Goðdalir	2007-06-23 16:25	25,7	67	54	218	1	11	26	45	17	0,8	S2
Vestari-Jökulsá, Goðdalir	2007-08-10 09:30	36,4	49	48	663	27	16	13	27	17	1,6	S2
Vestari-Jökulsá, Goðdalir	2007-08-12 21:45	36,8	54	45	828	25	16	21	25	13	2,0	S2
Vestari-Jökulsá, Goðdalir	2007-10-19 20:10	35,4	73	65	570	17	15	23	38	7	1,6	S2
Jökulsá á Fjöllum, Grímsstaðir	2007-06-10 12:15	231	84	68	2933	26	29	25	18	2	2,6	S1
Jökulsá á Fjöllum, Grímsstaðir	2007-07-02 23:50	225	79	62	1247	28	37	15	15	5	0,8	S1
Jökulsá á Fjöllum, Grímsstaðir	2007-08-14 08:15	248	130	125	1751	27	31	22	17	3	1,5	S1
Jökulsá á Fjöllum, Grímsstaðir	2007-10-25 18:28	172	124	76	1217	26	36	19	12	7	1,5	S1
Jökulsá á Fjöllum, Upptýppingar	2007-06-08 13:25	72,0	110	62	435	32	46	8	11	3	1,4	S3
Jökulsá á Fjöllum, Upptýppingar	2007-07-02 18:00	133	76	66	2329	22	35	26	13	4	1,8	S3
Jökulsá á Fjöllum, Upptýppingar	2007-08-13 20:00	212	174	102	2620	25	31	20	17	7	1,3	S3
Jökulsá á Fjöllum, Upptýppingar	2007-10-26 10:26	138	126	79	2067	33	43	11	8	5	2,3	S3
Kreppa, brú	2007-06-08 16:30	156	47	25	1011	40	20	11	22	7	1,8	S2
Kreppa, brú	2007-07-02 01:40	256	32	45	3195	22	28	30	16	4	2,0	S2
Kreppa, brú	2007-07-02 19:40	207	49	46	1125	30	30	16	16	8	1,8	S2
Kreppa, brú	2007-08-13 21:15	216	50	33	972	36	21	13	21	9	3,1	S1
Kreppa, brú	2007-10-26 20:09	156	54	38	994	30	19	10	22	19	2,1	S3

Staður	Tími	Rennsli (m <sup>3</sup> /s)	Leiðni (µS/cm)	TDS (mg/l)	Aur- styrkur (mg/l)	Kornastærð % stærðir í mm					Stærsta korn (mm)	Sýna- gerð
						>0,2	0,2- 0,06	0,06- 0,02	0,02- 0,002	<0,002		
Skeiðará, brú	2007-12-02 19:35	–	–	216	79	8	10	16	46	20	0,4	S1
Djúpá, gamla brú	2007-06-20 20:18	40,4	27	33	553	5	23	37	30	5	0,6	S1
Djúpá, gamla brú	2007-07-28 14:30	54,1	41	38	1770	34	29	19	13	5	1,9	S2
Djúpá, gamla brú	2007-08-25 20:25	82,3	21	35	1517	4	6	50	33	7	1,6	S2
Djúpá, kláfur	2007-07-11 20:25	69,3	26	29	3183	31	28	22	16	3	2,2	S1
Djúpá, kláfur	2007-07-11 21:43	67,1	27	40	2696	35	26	21	15	3	1,9	S1
Djúpá, nýja brú	2007-06-20 20:45	40,5	–	26	708	22	20	26	28	4	3,5	S1
Djúpá, nýja brú	2007-07-28 15:00	50,7	40	38	1810	34	29	17	16	4	1,7	S2
Djúpá, nýja brú	2007-08-25 21:10	80,0	20	20	3721	40	26	18	13	3	3,5	S1
Markarfljót, Emstrur	2007-06-22 22:00	56,3	70	60	1085	42	21	21	14	2	5,4	S1
Markarfljót, Emstrur	2007-06-23 09:25	51,3	69	55	1387	77	5	7	10	1	5,0	S1
Markarfljót, Emstrur	2007-07-15 17:33	56,0	57	57	2324	50	21	16	11	2	2,9	S2
Markarfljót, Emstrur	2007-07-25 15:00	46,4	64	74	1302	27	30	27	14	2	1,6	S2
Skaftá, Kirkjubæjarklaustur	2007-06-21 18:30	49,5	–	81	494	22	32	17	26	3	2,1	S1
Skaftá, Kirkjubæjarklaustur	2007-07-12 19:32	61,5	84	63	966	30	20	18	26	6	2,5	S1
Skaftá, Kirkjubæjarklaustur	2007-07-29 09:00	63,9	103	88	1007	20	35	26	15	4	1,6	S1
Skaftá, Kirkjubæjarklaustur	2007-08-27 10:55	58,1	94	73	1225	22	41	19	14	4	1,0	S2
Skaftá, Skaftárdalur	2007-03-13 19:00	71,7	–	76	217	55	34	3	8	0	1,6	S2
Skaftá, Skaftárdalur	2007-06-21 11:00	135	83	67	910	27	31	19	19	4	2,1	S2
Skaftá, Skaftárdalur	2007-07-28 20:30	158	100	74	1493	32	51	5	9	3	1,4	S1
Skaftá, Skaftárdalur	2007-08-20 17:45	106	93	67	1040	24	43	18	12	3	1,5	S2
Ása-Eldvatn, brú	2007-06-21 19:10	64,4	86	68	700	25	31	15	24	5	1,1	S1
Ása-Eldvatn, brú	2007-07-12 13:17	97,4	83	66	1333	38	29	1	27	5	1,2	S1
Ása-Eldvatn, brú	2007-07-14 00:15	87,8	90	70	1074	18	36	24	16	6	0,8	S1
Ása-Eldvatn, brú	2007-07-29 10:20	89,4	103	64	1044	16	36	24	19	5	1,0	S1
Ása-Eldvatn, brú	2007-08-27 08:50	82,5	98	69	1415	18	44	21	13	4	1,5	S1

Á mynd 1 eru sett fram venl heildarstyrks svifauers við rennsli í öllum sýnum nema Skeiðarársýni en þar er rennsli óþekkt.

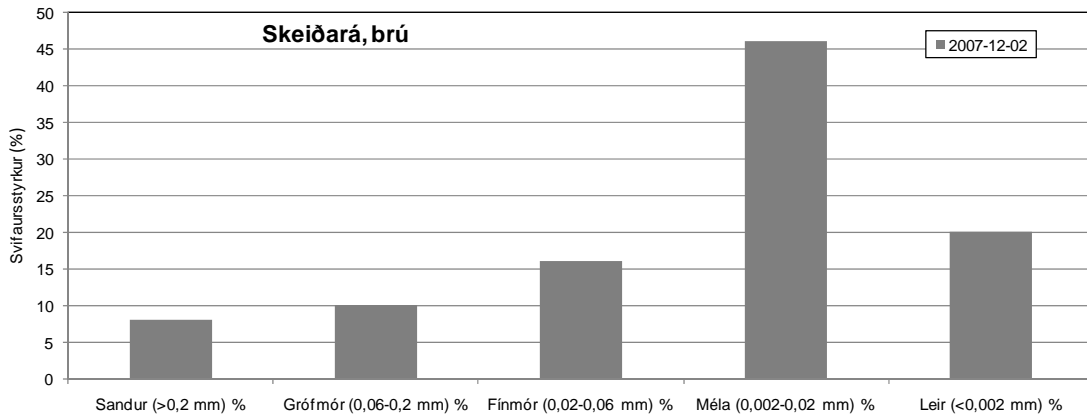
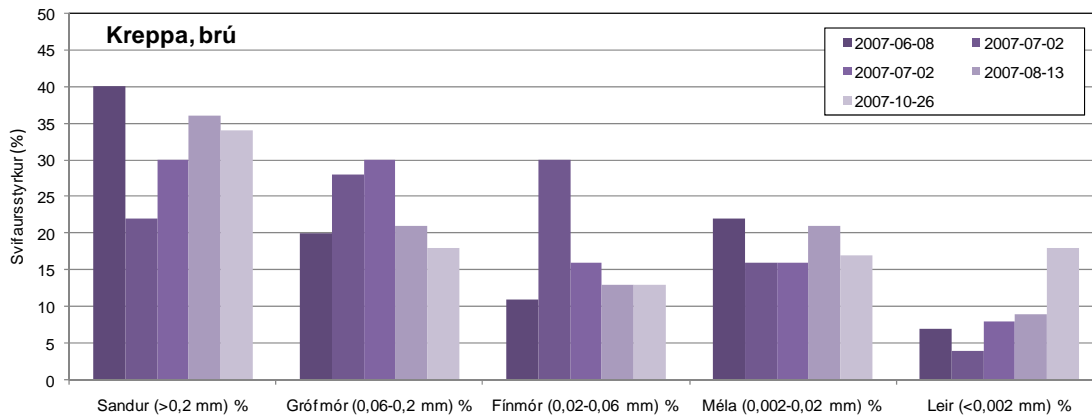
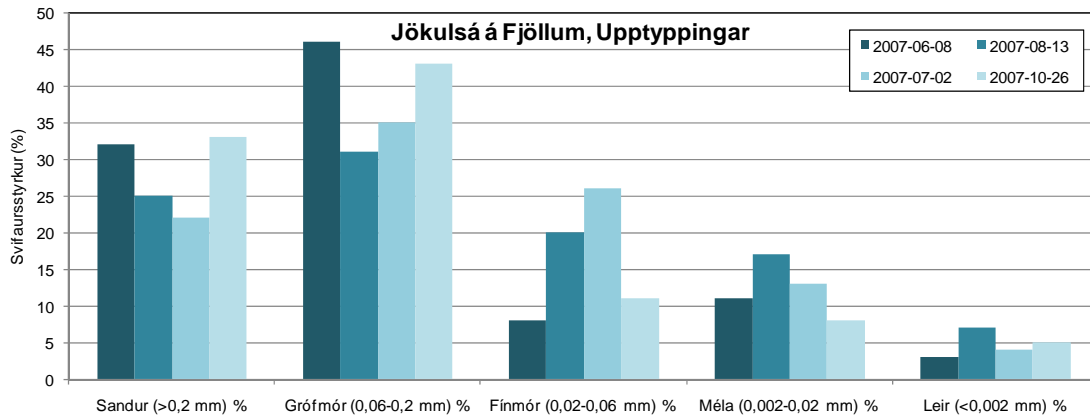
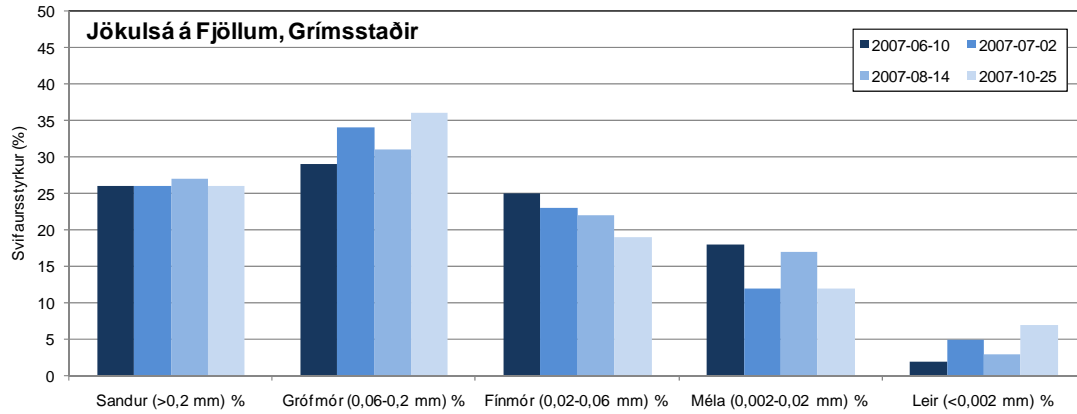


Mynd 1: Venl heildarstyrks svifauers og rennslis í sýnum þar sem rennsli er þekkt.

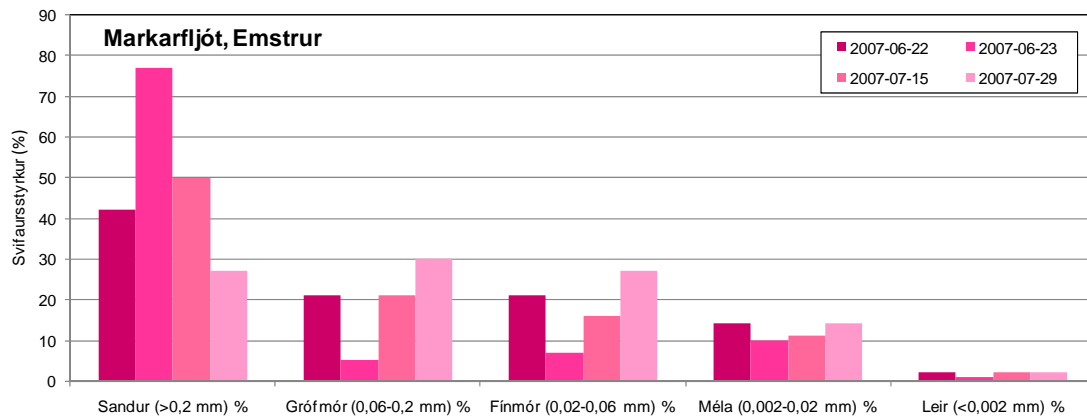
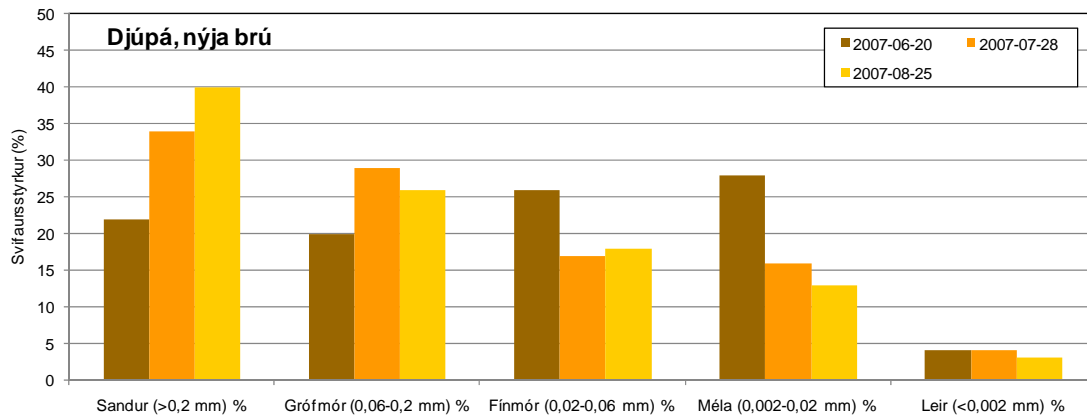
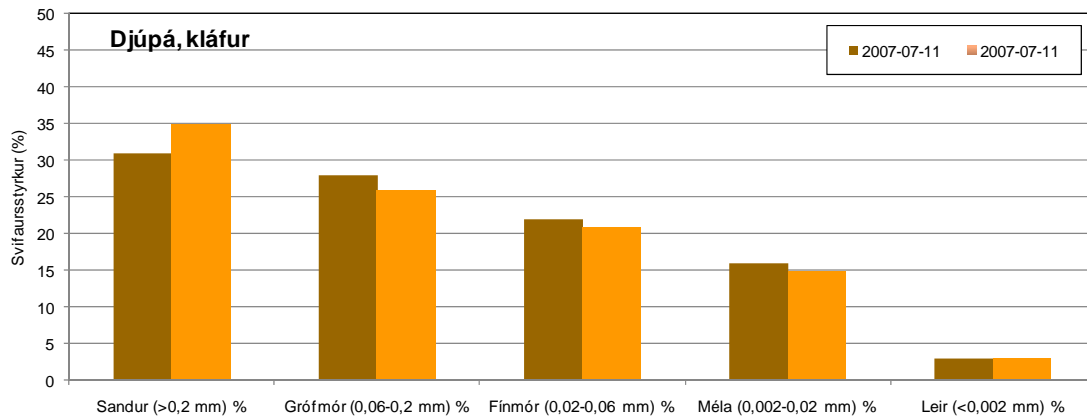
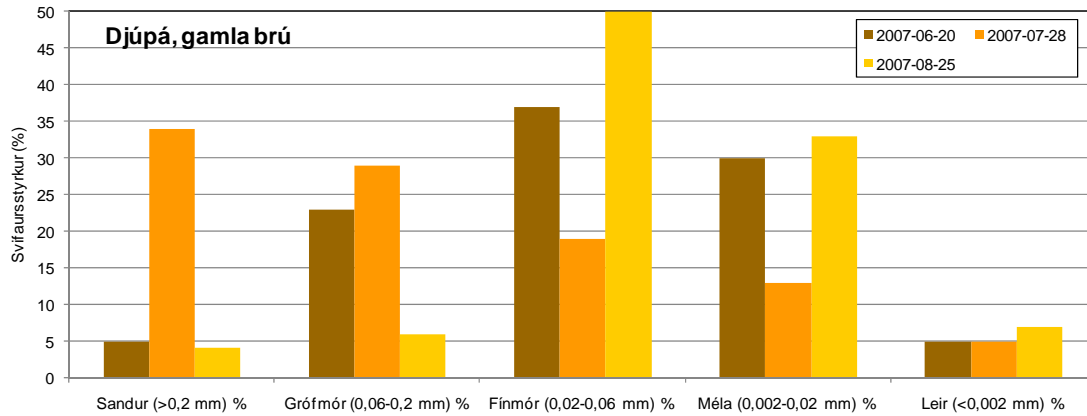


**Mynd 2:** Hlutfall kornastærðarflokka í svifaussýnum ársins 2007 úr Austari-Jökulsá við Austurbug og Skatastaði og Vestari-Jökulsá við Goðdalabru.

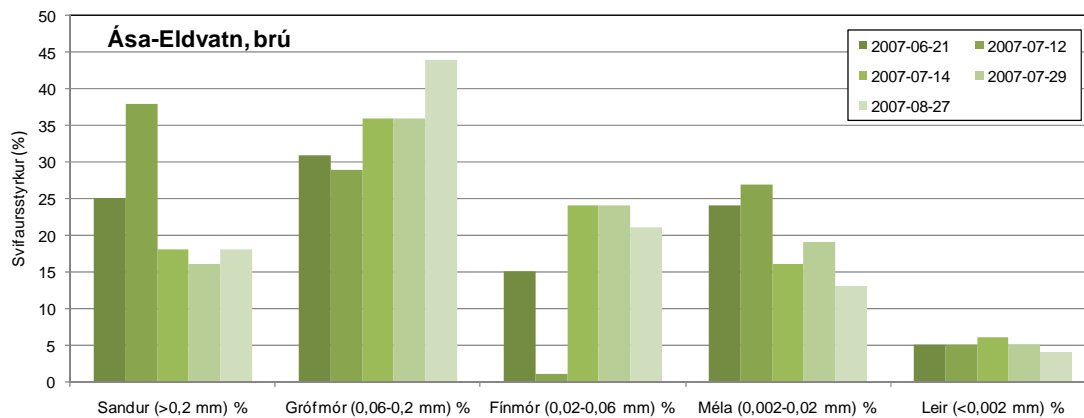
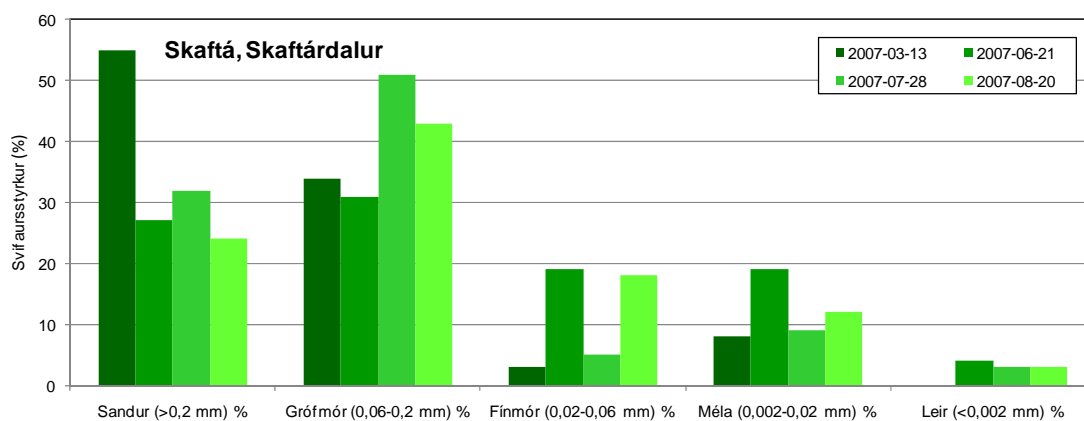
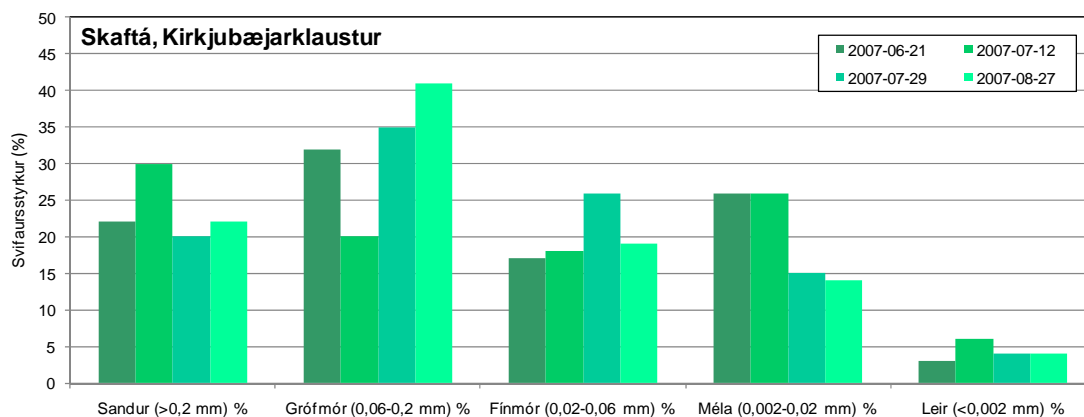




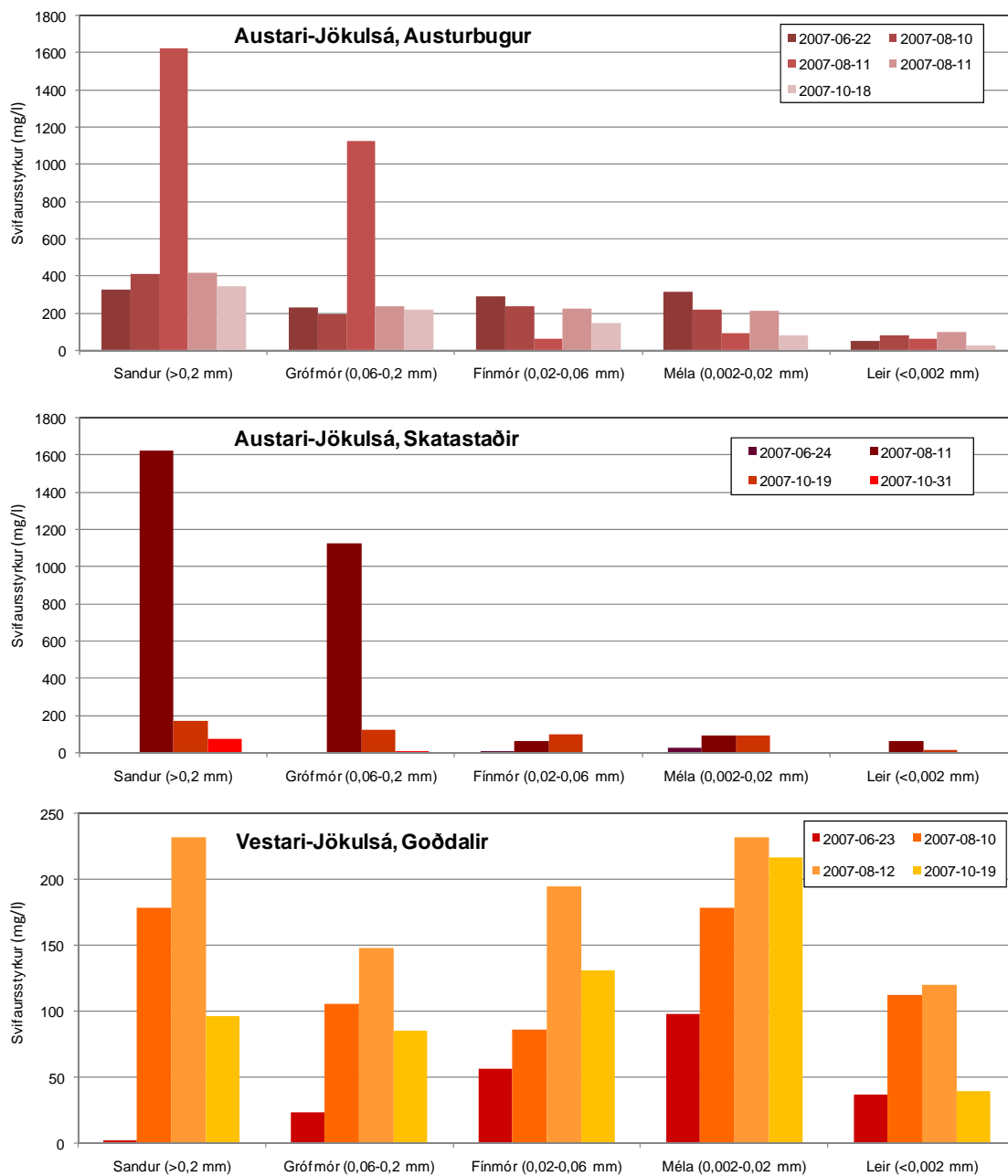
**Mynd 3:** Hlutfall kornastærðarflokka í svifaurssýnum ársins 2007 úr Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði og Upptýppinga, Kreppubrú og Skeiðará.



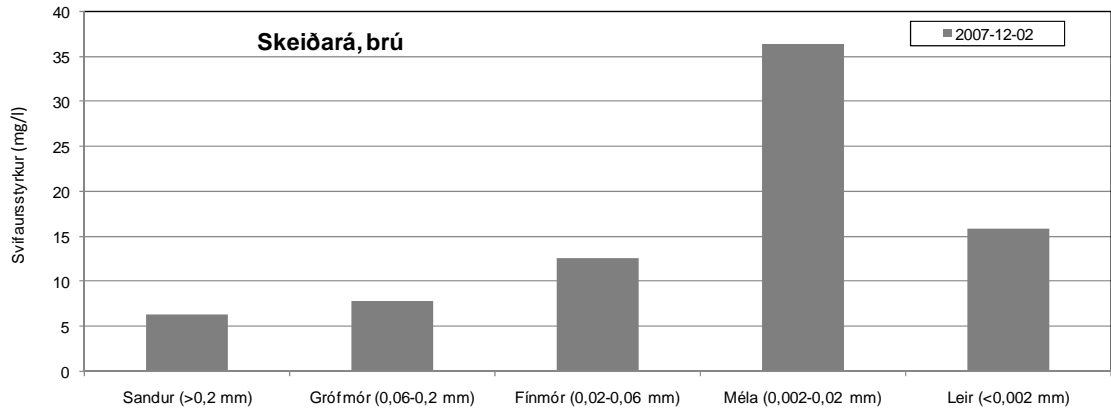
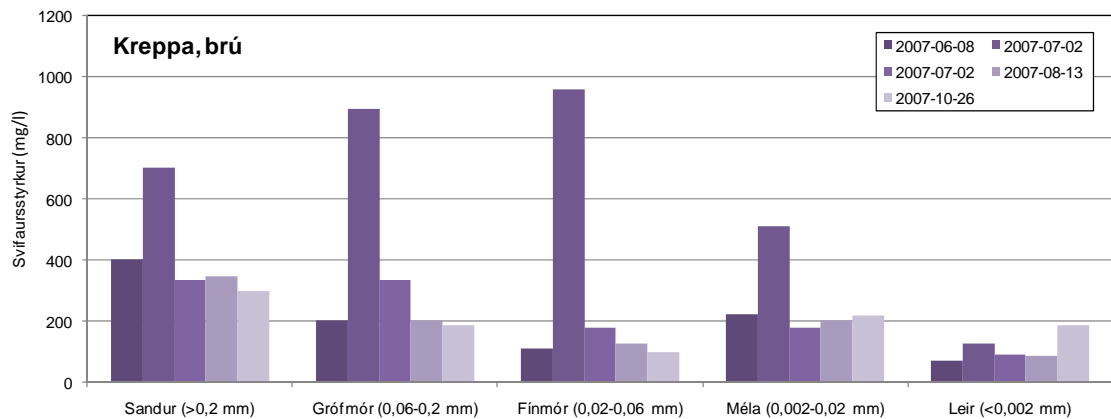
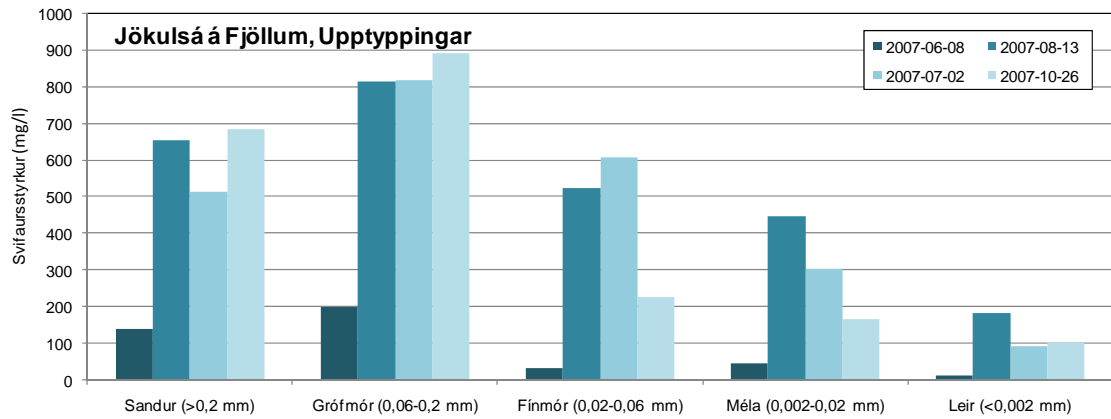
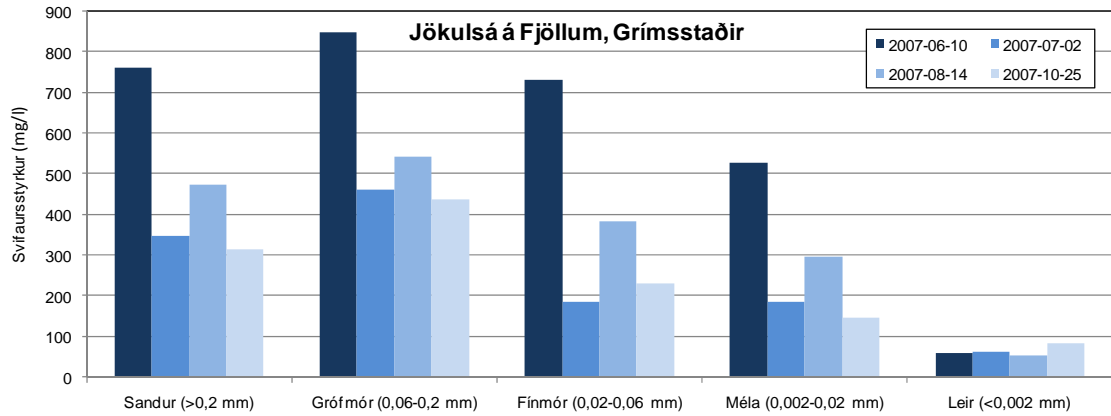
**Mynd 4:** Hlutfall kornastærðarflokka í svifaurssýnum ársins 2007 úr Djúpá við gömlu brú, kláf og nýju brú og Markarfljóti við Emstrur.



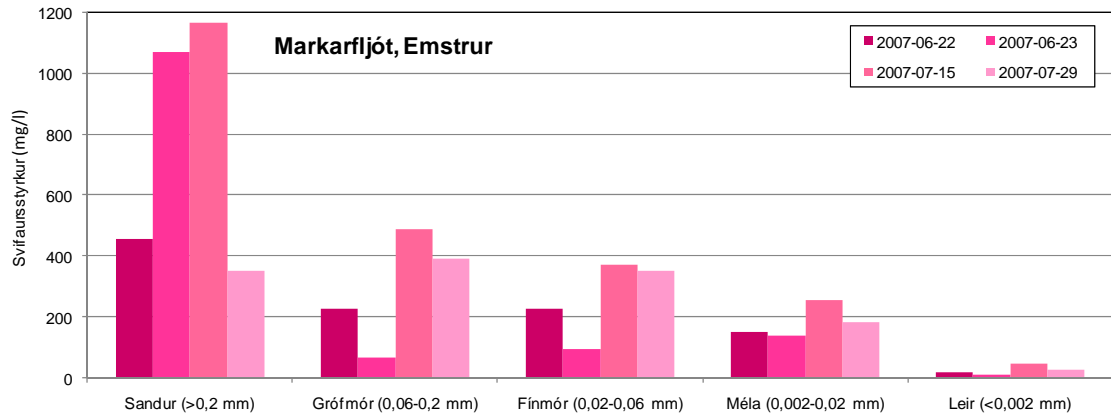
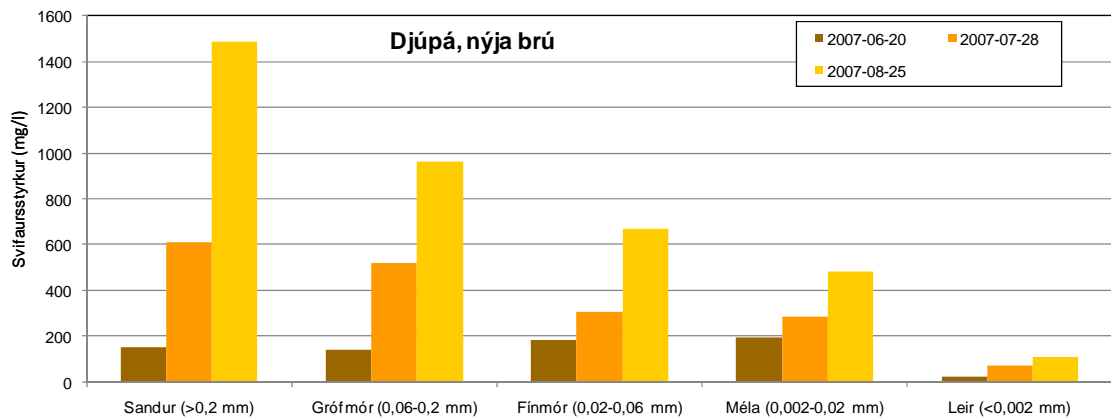
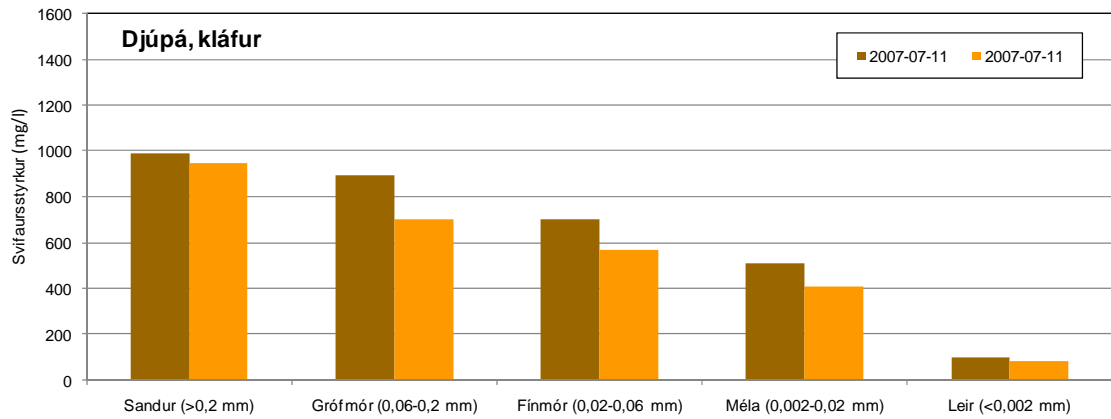
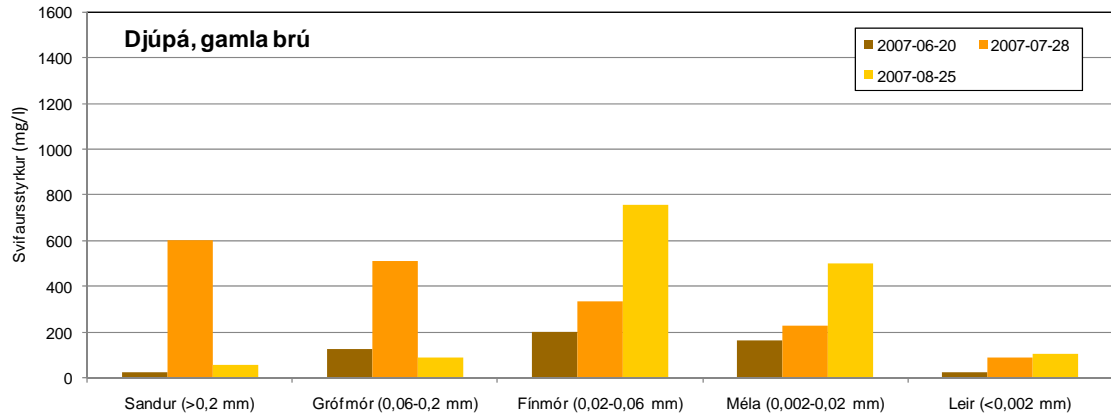
**Mynd 5:** Hlutfall kornastærðarflokka í svifaurssýnum ársins 2007 úr Skaftá við Kirkjubæjarklaustur og Skaftárdal og úr Ása-Eldvatni.



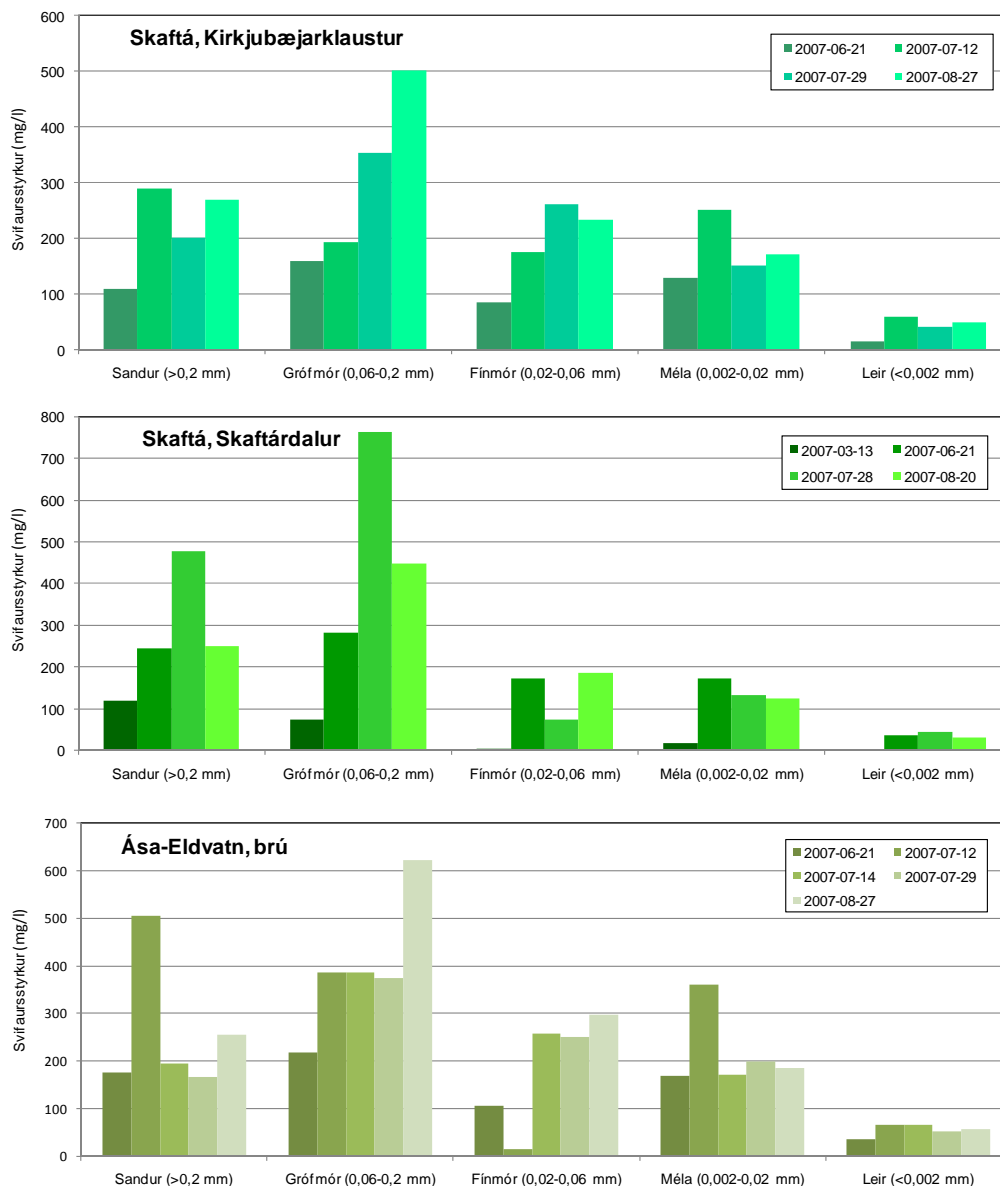
**Mynd 6:** Styrkur kornastærðarflokka í svifaursýnum ársins 2007 úr Austari-Jökulsá við Austurbug og Skatastaði og Vestari-Jökulsá við Goðdalabré.



**Mynd 7:** Styrkur kornastærðarflokka í svifaursýnum ársins 2007 úr Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði og Upptýppinga, Kreppubú og Skeiðará.



**Mynd 8:** Styrkur kornastærðarflokka í svifaussýnum ársins 2007 úr Djúpá við gömlu brú, kláf og nýju brú ásamt Markarfljóti við Emstrur.



**Mynd 9:** Styrkur kornastærðarflokka í svifaurssýnum ársins 2007 úr Skaftá við Kirkjubæjarklaustur og Skaftárdal ásamt Ása-Eldvatni.

Niðurstöður kornastærðargreininganna eru settar í gagnagrunn aurburðarmælinga sem Vatnamælingar hafa yfirumsjón með. Síðast voru niðurstöður kornastærðarmælinga Vatnamælinga heildstætt teknar saman árið 1995 (Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon, 1996) og fer bráðum að koma tími á að uppfæra þá vinnu. Áframhaldandi vinna við þarfagreiningu og hönnun nýs gagnagrunns hefur farið fram árið 2008 og er stefnt að því að byrja forritun hans á haustmánuðum 2008.

### Heimildir

Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon (2000). *Leiðbeiningar um mælingar á svifaur og úrvinnslu gagna*. Reykjavík: Orkustofnun, Greinargerð, SvP-GHV-2000/02.

Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon (1996). *Gagnasafn aurburðarmælinga 1963-1995*. Reykjavík: Orkustofnun, OS-96032/VOD-05 B.





**VIÐAUKI**  
**Kynningarefni 2007**

## ÁGRIP OG VEGGSPJALD

37th ANNUAL ARCTIC WORKSHOP. Skaftafell, Ísland, 2.–5. maí 2007

Nánari upplýsingar <http://www.earthice.hi.is/page/arctic>

### ICELAND – a major present-time sediment source in the North Atlantic Ocean

Jórunn Harðardóttir and Árni Snorrason

Hydrological Service, National Energy Authority, Reykjavík, Iceland

[jha@os.is](mailto:jha@os.is)

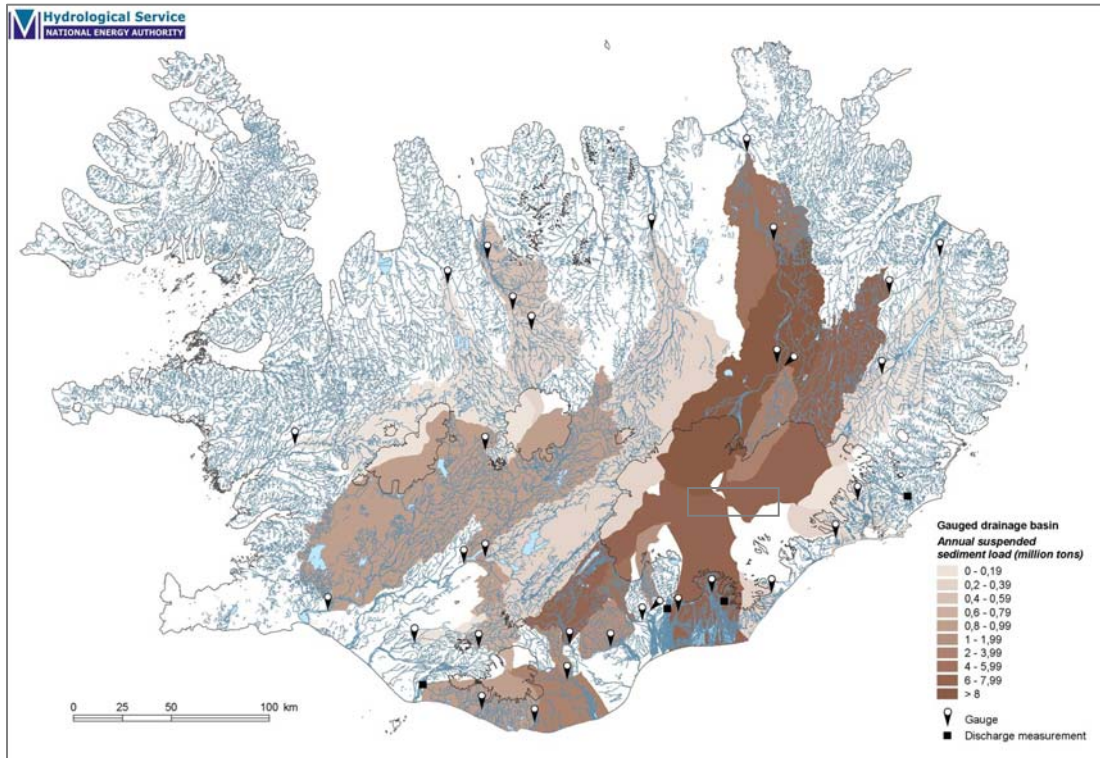
Quantification of sediment fluxes to the world's oceans has been carried out in numerous studies during the past century. However, this topic has received new focus in recent years as concerns about global warming and the possible changes in sediment flux linked to climate variations have become more critical. An evaluation of suspended sediment load in Icelandic rivers was last reviewed 15 years ago (Haukur Tómasson 1991), but since then, new rating curves and discharge series have become available for many rivers.

Most of the suspended sediment samples taken in Iceland have been obtained by the Hydrological Service of the National Energy Authority. Over the last 40 years, an extensive set of suspended sediment data has been collected from over 330 locations (Pálsson and Vigfússon 1996; Harðardóttir and Snorrason 2002). Monitoring stations are at present about 30, with main samples taken from sediment laden glacial rivers and/or rivers subject to hydroelectric development.

Sediment load has been calculated for about 40 sites in Iceland using traditional rating curves in the form of  $q_s = k * Q^n$ . Many of these sites are the same as those, where present-day samples are obtained. Both total and seasonal rating curves have been established, as well as curves for individual grain size classes. However, the complex nature of Icelandic rivers makes the establishment of rating curves difficult. Not only are there major seasonal variations in sediment load following the melting season of the glaciers; the frequent glacial outburst floods (jökulhlaups) and glacial surges, as well as other flood events also modify the sediment load greatly. Furthermore, hydropower construction in many of the large watersheds has greatly lowered sediment load in the lower river reaches and to the sea, as most of the coarse material is deposited in upstream reservoirs.

A map of suspended sediment load at 36 sites in Iceland has been made based on these rating curves, see below. At these sites annual suspended sediment discharge ranges from 0.01 to 8 million tons with a total of roughly 50 million tons transported to the North Atlantic per year. Moreover, and on estimate, about 10–20 million tons may be deposited on the way from glaciers to the ocean. This total suspended transport does, however, not include suspended transport in catastrophic jökulhlaups, or transport from rivers not shaded on the map.

In recent decades glacial processes and hydropower development have modified suspended sediment transport up to one order of magnitude in specific rivers. In contrast, future climate changes are modelled to cause glacier retreat in Iceland and increase meltwater discharge temporarily (decades-centuries). Sediment load will simultaneously increase except where proglacial lakes may be formed, in which most of the sediment will be deposited.



*Fig. 1. Map showing suspended sediment load at 36 sites in Iceland. Note that the division of sediment transport is nonlinear. Bedload and catastrophic jökulhlaups are not included in the calculations and sediment transport subsequent to hydropower development is shown where appropriate.*

# ICELAND - A MAJOR PRESENT-TIME SEDIMENT SOURCE IN THE NORTH ATLANTIC OCEAN

Jórunn Harðardóttir and Árni Snorrason

Hydrological Service, National Energy Authority, Reykjavik, ICELAND  
jha@os.is, asn@os.is

## Introduction

Quantification of sediment fluxes to the world's oceans has been carried out in numerous studies during the past century. However, this topic has received new focus in recent years as concerns about global warming and the possible changes in sediment flux linked to climate variations have become more critical. An evaluation of suspended sediment load in Icelandic rivers was last reviewed 15 years ago (Haukur Tómasson 1991), but since then, new rating curves and discharge series have become available for many rivers. The main objective with this poster is to introduce the main factors affecting the sediment transport in Icelandic rivers and present new evaluations of the suspended sediment fluxes.

## Suspended sediment sampling in Iceland

Most of the suspended sediment samples taken in Iceland have been obtained by the Hydrological Service of the National Energy Authority. Over the last 40 years, an extensive set of suspended sediment data has been collected from over 330 locations (Pálsson and Vígfússon 1996; Harðardóttir and Snorrason 2002).



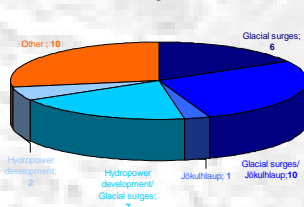
Location of sediment monitoring stations operated in Iceland during 2006. Monitoring stations are at present about 30, with main samples taken from sediment laden glacial rivers and/or rivers subject to hydropower development.

## Factors affecting sediment load in Icelandic rivers

As in other regions, riverine sediment fluxes are greatly influenced by many processes and environmental factors affecting the watersheds, such as geology, vegetation cover, climate, and agricultural and other human activities. However, the extensive (11%) glacial cover in Iceland complicates the discharge and sediment load in Icelandic rivers. In addition to seasonal variability due to glacier and snow melting, three main processes are responsible for the most pronounced changes observed in sediment load in Icelandic rivers:

- ❖ Jökulhlaups (glacial outburst floods)
- ❖ Glacial surges
- ❖ Hydropower development

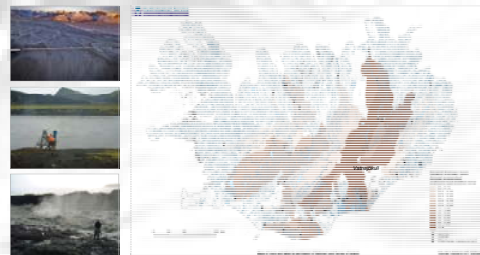
These processes have modified suspended sediment transport by over one order of magnitude.



A pie diagram showing the number of sites affected by glacier surges, jökulhlaups, hydropower development or a combination of these factors for 36 sites at the largest rivers in Iceland. "Other" indicates river sites which are not directly influenced by these factors (28% of the sites).

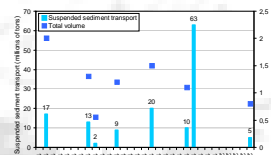
## Suspended sediment load

Since suspended sediment load was collectively evaluated 15 years ago, new rating curves have been established for many of the larger rivers.



Map showing suspended sediment load at 36 sites in Iceland. Note that the division of sediment transport is nonlinear. Bedload and catastrophic jökulhlaups are not included in the calculations and sediment transport is shown subsequent to hydropower development where appropriate.

Greatest suspended fluxes are seen in the glacial rivers originating from the Vatnajökull glacier (up to  $4-8 \cdot 10^6 \text{ t yr}^{-1}$ ) which is similar to sediment load in many of the great Russian rivers (Pechora, Yenisei, and Lena  $5.6-7.7 \cdot 10^6 \text{ t yr}^{-1}$ ). For the 32 rivers shown above, suspended sediment transport is about  $51 \cdot 10^6 \text{ t yr}^{-1}$  compared to  $2.6 \cdot 10^6 \text{ t yr}^{-1}$  for mainland Norway (Hasholt et al. 2006). In addition semi-annual jökulhlaups add substantially to the sediment flux in some rivers, e.g. Skaftá and Skeiðará in South Iceland.



Suspended sediment transport in selected jökulhlaups in the Skeiðará river only.

Suspended sediment transport in the catastrophic 1996 flood on the Skeiðársandur plain is estimated 180 million tons.

Future sediment transport will be greatly affected by future hydropower development and by climate change. E.g. using future climate scenarios, the Icelandic glaciers are modelled to disappear during the next 150-200 years (Jóhannesson et al. 2006). River discharge will increase greatly with faster glacier melting and so will sediment transport except where proglacial lakes are formed in which sediment will be deposited.

## Conclusions

- ❖ After over 50 years of suspended sediment sampling in Iceland an extensive and extremely valuable data set has been established.
- ❖ Suspended sediment transport has been evaluated for 36 sites (32 rivers).
- ❖ Annual suspended sediment discharge ranges from 0.01 to 8 million tons at the evaluated sites.
- ❖ Roughly 50 million tons are transported to the Atlantic Ocean annually by these 32 rivers, excluding jökulhlaups.
- ❖ Major future changes in sediment load are expected due to climatic change and future hydropower development.

These studies have been funded to the largest extent by the National Power Company, Energy Resource Division of the National Energy Authority, and the Public Roads Administration in Iceland.  
Hauksdóttir, J. and Snorrason, A. (2002). Sediment monitoring of glacial rivers in Iceland: new data on bed load transport. In: Erosion and Sediment Transport Measurements in Rivers, Technological and Methodological Advances. (Eds. J. Roger, T. Fozdar & D. E. Walling). (445) Publ. 283, 154-163.  
Haukur, S. et al. (2006). Sediment transport to the Arctic Ocean and adjoining cold oceans. Arctic Hydrology 37, 413-432.  
Jóhannesson et al. (2006). The impact of climate change on glaciers and glacial runoff in the Nordic countries. (European Conference on Impacts of Climate Change on Renewable Energy Sources, Reykjavik, June 5-9, 2006), 31-37.  
Pálsson, S. and Vígfússon, G. H. (1996). Suspended sediment data for 1993-1996 in Iceland. OS-96/02/02/02-04-B. Reykjavik, Okunumfarna.  
Tómasson, H. (1991). Glacially Fed Sediment Transport and Erosion. In: Arctic Hydrology - Present and Future Tasks. (Phot. Seminar Svalbard, Norway September 14-17, 1990), 27-36. Norwegian National Committee for Hydrology, Oslo.

## FYRIRLESTUR

Jórunn Harðardóttir (2007). Aurburður og umhverfi. Fyrirlestur á fagdegi Vatnamælinga 25. apríl 2007.

### Aurburður og umhverfi

Jórunn Harðardóttir



### Aurburður í íslenskum ám

- Gífurlegur aurburður er í stærstu jökulám landsins
- Vatnsaflsvirkjanir eru nú þegar í rekstri eða fyrirhugaðar í mörgum þessara vatnsfella
  - stærð miðlunarlöna
  - mat á umhverfisáhrifum
  - hönnun mannvirkja
- Umhverfisránnsóknir og aurburður
  - jökulrof, jökulhlaup, framhlaup jökla
  - breytingar á farvegum og strandsvæðum
  - flutningur efna með aurburði til sjávar
  - langtímabreytingar, t.d. tengdar veðurferi

### Hlutur aurburðarmælinga á VM

- Hefur aukist mjög á síðustu árum
  - nýjar virkjunarhugmyndir og framkvæmdir
  - einavöktun vatnsfella
  - mælingar í flóðum og jökulhlaupum
- Taka aurburðarsýna ekki lengur hliðarverkefni rennismælinga og vitjana heldur sjálfstæðar ferðir þar sem heildarurburður er mældur
- Um 30 sjálfstæðar aurburðarferðir yfir sumartímann árin 2002 og 2003 – hefur farið fækkandi síðan

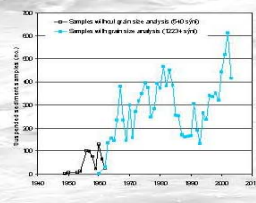
### Aurburður

- Svifaur
  - uppi í vatnsbolnum
- Skriðaur
  - hoppar eða skriður með botni

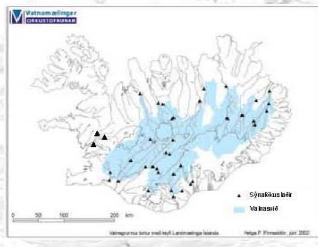


### Fjöldi svifaursýna 1949-2006

- Fyrstu sýnin tekin árið 1881
- Samfelld sýnasöfnun frá 1949
- Kornastæðar-greiningar frá 1963
- Fjöldi sýna >12300



### Sýnatökustaðir svifaurs



### Svifaursýnataka

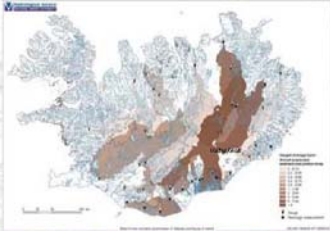


### Svifaursútreikningar

- Mismunandi löng gagnasett af svifaursstyrk og kornastærð eru til frá rúmlega 100 íslenskum ám
- Rennslí er til fyrir flest þessi sýni (ýmist mælt eða áætlað)
- Svifaursframburður hefur verið reiknaður fyrir um 40 staði með hefðbundnum svifaurslyklum af gerðinni:  $q_s = k \cdot Q^n$
- Þar sem hægt er hafa verið búnir til árslyklar, árstíðalyklar og lyklar fyrir einstakar kornastærðir



### Svifaursframburður



- Árlegur svifaursframburður frá 36 stöðum er um 50 milljón tonn – án jökulhlaupa

### Helstu áhrifavaldar setbreytileika (36 staðir)



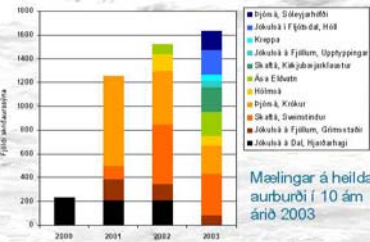
Áhrifavald	Tölur
Other	10
Glacial surges	6
Hydropower development	2
Hydropower development/ Glacial surges	7
Jökulhlaup	1
Glacial surges/ Jökulhlaup	10

### Sýnatökustaðir skriðaus



Sýnataka hlétt árið: 2000, 2001, 2002, 2003

### Fjöldi skriðaurssýna



Mælingar á heildaraurbúi í 10 ár árið 2003

## Framburður skriðs

- Misjafn eftir ám
- Mestur við Hjarðarhaga og Sveinstind
- Minnstur í Hólmsá og Þjórsá en eykst þar mikið í flóðum
- Eykt ekki með rennsli við Grímstaði

## Umhverfisrannsóknir tengdar aurburði

- Jöklar og aurburður
- Árlegar og árstíðabundnar breytingar í setframburði

## Umhverfisrannsóknir tengdar aurburði frh.

- Jöklar og aurburður
- Jökulhlaup
  - eldgos undir jökli
  - bráðnun jökuliss á jarðhitasvæðum undir jökli
  - jaðarlón hlaupa fram
  - stærðarþrepi hærrí setflutningur en venjulega

## Umhverfisrannsóknir tengdar aurburði frh.

- Jöklar og aurburður
- Jökulframhlaup
  - flestir stærri skriðjöklar landsins eru framhlaupsjöklar
  - tímabundin aukning í rennsli og aurstyrk

Vatnfall	Tímabil	Stærð aurburðar (mm) (eða l/ha/ár)
Jöklaá á Dal	1965-1999 (framhlaup 1965/4)	6,7
Jöklaá á Dal	1970-1999 (framhlaup 1965/4)	5,8
Hverfellsá	1969-1994 (fyrir framhlaup 1994)	1,4
Hverfellsá	1995-2000 (eftir framhlaup 1994)	4,8
Djúpá	1968-1994 (fyrir framhlaup 1994)	0,5
Djúpá	1995-2000 (eftir framhlaup 1994)	1,8
Skafthúsá	1978-1994 (fr. klasparng fyrir framhlaup 1994)	3,6
Skafthúsá	1995-2000 (fr. klasparng eftir framhlaup 1994)	5,6

## Umhverfisrannsóknir tengdar aurburði frh.

- Efnavöktun og aurburður í íslenskum ám
  - VM og Raunvísindastofnun Háskólans hafa séð um sýnatöku, greiningu og túlkun fyrir:
    - Landsvirkjun
    - Umhverfisstofnun
    - Orkuséðisvið Orkusstofnun
  - sýni tekin af Austurlandi, Suðurlandi, NV-landi og nú síðast af Vesturlandi
- Niðurstöður notaðar til að reikna
  - árlegan set- og efnaframburð
  - hröða efnar- og afveðrunar lífræna og lífræna efnar

## Umhverfisrannsóknir tengdar aurburði frh.

- Breytingar á farvegum og strandsvæðum vegna sveiflna í aurburði
- Rannsóknir á botngerð stöðuvatna

## Framtíðarsýn

- Rannsaka þarf heildaraurburð í helstu ám landsins óháð því hvort þær séu á virkjunarætlun
- Meta breytingar á aurburði með tíma og rannsaka tengsl þeirra við önnur ferli s.s. jökulhlaup, framhlaup jökla, rof undir jökli og veðurferisbreytingar
- Tengja niðurstöður aurburðarmælinga við aðra gagnagrunna á sviði umhverfisrannsókna, t.d. vatnafræði, efnarfræði, veðurfræði, jarðfræði og lífræði
- Ný verkefni á sviði kortlagningar botngerðar stöðuvatna, farvega og strandsvæða