



**ORKUSTOFNUN**

Vatnamælingar

Yfirlit yfir svifaursmælingar sem gerðar voru samkvæmt hefðbundnum svifaursamningi við Landsvirkjun árið 2006

**Jórunn Harðardóttir**

*Unnið fyrir Landsvirkjun*

**Greinargerð JHa-2006/002**

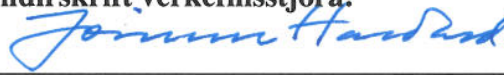




# ORKUSTOFNUN

Vatnamælingar

Lykilsíða

<b>Greinargerð nr.:</b> JHa-2006/002	<b>Dags.:</b> 31. desember 2006	<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 sem gerðar voru samkvæmt hefðbundnum svifaursmælingum við Landsvirkjun árið 2006	<b>Upplag:</b> 12 <b>Fjöldi síðna:</b> 13	
<b>Höfundar:</b> Jórunn Harðardóttir	<b>Verkefnisstjóri:</b> Jórunn Harðardóttir	
<b>Gerð greinargerðar / Verkstig:</b> Niðurstöður svifaursmælinga	<b>Verknúmer:</b> 7-546916	
<b>Unnið fyrir:</b> Landsvirkjun		
<b>Samvinnuaðilar:</b>		
<b>Útdráttur:</b> Í þessari greinargerð eru settar fram niðurstöður kornastærðargreininga á 52 svifaurskýnum sem greind voru fyrir Landsvirkjun árið 2006. Vensl rennslis og heildarstyrks svifaurs eru skoðuð fyrir hvern sýnatökustað fyrir sig og er einungis góð fylgni milli þessara þátta í sýnum sem tekin voru úr Jökulsá í Fljótsdal. Hlutfall (%) af heildarsvifaursstyrk og styrkur (mg/l) hvers kornastærðarflokks var einnig skoðaður. Niðurstöðum er bætt við gagnagrunn í umsjón Vatnamælinga.		
<b>Lykilorð:</b> Svifaur, kornastærðargreiningar, svifaursstyrkur, rennslis, Blanda við Löngumýri (vhm 54), Laxá við Helluvað (vhm 105), Jökulsá í Fljótsdal við Hól (vhm 109), Lagarfljót við Lagarfoss (vhm 17), Tungnaá, Vatnaöldur (Hófsvað) (vhm 96), Tungnaá, Sigalda (vhm 954), Tungnaá, Hrauneyjafoss (vhm 932), Tungnaá, Sultartangi (vhm 989), Kvíslaveita 5 (vhm 608), Stóraversskurður (vhm 245).	<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b> 	
	<b>Yfirfarið af:</b> SAR	



# 1 INNGANGUR

Í viðauka við samning um verktakaþjónustu um vatnafræðileg verkefni milli Vatnamælinga Orkustofnunar (VM) og Landsvirkjunar (LV) var samið um að VM taki samtals 32 svifaurssýni úr Blöndu, Laxá, Jökulsá í Fljótsdal og Lagarfljóti, LV sjái um töku sýna á Þjórsvæðinu (24 sýni), en að öll svifaurssýnin verði kornastærðargreind á aurburðarstofu VM. Tafla 1 sýnir yfirlit yfir fjölda umsaminna svifaurssýna á hverjum stað fyrir sig og hversu mörg sýni voru tekin. Af þeim sýnum sem VM átti að taka vantar eitt sýni frá Laxá ofan Helluvaðs en í staðinn voru tekin tvö aukasýni í Jökulsá í Fljótsdal við Hól og eitt aukasýni í Lagarfljóti við Lagarfoss. Af Þjórsvæðinu skiluðu sér aðeins 18 sýni af 24 á aurburðarstofu VM til greiningar.

**Tafla 1:** *Yfirlit yfir svifaurssýnatöku samkvæmt samningi við LV árið 2006.*

Vatnsfall	Aðgerð	Umsamin sýni	Tekin sýni
Blanda við Löngumýri	sýnataka og greining	8	8
Laxá ofan Helluvaðs	sýnataka og greining	12	11
Jökulsá í Fljótsdal við Hól	sýnataka og greining	6	8
Lagarfljót, Lagarfoss	sýnataka og greining	6	7
Þjórsvæði	greining	24	18
<b>ALLS</b>		<b>56</b>	<b>52</b>

Heildarsvifaursstyrkur, styrkur uppleystra efna (TDS) og kornastærð sýnanna 52 var mæld á aurburðarstofu VM með hefðbundnum mæliaðferðum (Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon 2000) og var kornastærð sýnanna skipt upp í fimm flokka sem sýndir eru í töflu 2.

**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

Tafla 3 sýnir niðurstöður svifaursmælinganna. Rennsli fylgir fyrir öll sýni nema þau sem tekin voru úr Lagarfljóti við Lagarfoss. Rennsli fyrir sýni af Þjórsvæðinu er komið frá vatnamælingum LV en í öðrum sýnum er rennslið fundið út frá vatnshæðargögnum VM.

Í töflu 3 er sýnunum skipt upp 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.

**Tafla 3:** Niðurstöður kornastærðargreiningar svifaurssýna sem tekin voru fyrir Landsvirkjun samkvæmt samningi um vatnafræðileg verkefni árið 2006.

Staður	Tími	Rennslí (m <sup>3</sup> /s)	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		
Blanda, Löngumýri	2006-03-23 17:32	53,9	45	7	0	12	12	61	15	0,2	S1
Blanda, Löngumýri	2006-06-24 19:50	40,6	42	23	0	8	23	51	18	0,1	S2
Blanda, Löngumýri	2006-07-13 00:40	37,0	45	6	3	12	19	27	39	0,3	S1
Blanda, Löngumýri	2006-07-20 13:30	41,1	42	9	0	5	11	56	28	0,1	S1
Blanda, Löngumýri	2006-08-16 18:30	63,6	50	36	3	9	7	50	31	1,0	S1
Blanda, Löngumýri	2006-08-29 13:45	57,6	46	15	0	7	9	44	40	0,1	S1
Blanda, Löngumýri	2006-09-26 17:58	55,0	33	35	3	3	2	32	60	1,0	S1
Blanda, Löngumýri	2006-10-03 19:57	53,7	41	30	1	3	4	33	59	0,5	S1
Jökulsá í Fljótssdal, Hóll	2006-02-23 13:15	8,39	49	80	5	14	21	50	10	0,9	S2
Jökulsá í Fljótssdal, Hóll	2006-05-19 17:30	17,2	76	276	8	1	14	50	27	2,2	S2
Jökulsá í Fljótssdal, Hóll	2006-07-03 15:25	77,8	48	1253	3	14	23	36	24	1,0	S2
Jökulsá í Fljótssdal, Hóll	2006-07-05 16:30	120	44	2462	3	12	24	39	22	1,0	S2
Jökulsá í Fljótssdal, Hóll	2006-07-11 13:50	55,3	42	811	2	13	23	36	26	1,2	S2
Jökulsá í Fljótssdal, Hóll	2006-07-13 16:45	57,8	52	720	2	16	20	40	22	1,1	S2
Jökulsá í Fljótssdal, Hóll	2006-07-18 19:10	61,9	48	941	2	18	22	36	22	0,9	S2
Jökulsá í Fljótssdal, Hóll	2006-08-20 17:30	42,9	212	605	2	13	20	55	10	1,0	S2
Lagarfljót, Lagarfoss	2006-02-24 18:00	–	40	22	0	1	0	4	95	0,1	S3
Lagarfljót, Lagarfoss	2006-05-12 16:30	–	44	13	0	5	7	43	46	0,1	S3
Lagarfljót, Lagarfoss	2006-06-16 15:30	–	44	9	0	19	11	59	11	0,2	S3
Lagarfljót, Lagarfoss	2006-06-19 20:40	–	41	7	0	5	5	72	18	0,2	S3
Lagarfljót, Lagarfoss	2006-07-16 17:45	–	42	19	0	1	3	46	50	0,1	S3
Lagarfljót, Lagarfoss	2006-07-31 17:00	–	31	23	3	4	1	29	63	0,7	S3
Lagarfljót, Lagarfoss	2006-08-23 19:10	–	47	36	4	4	3	33	56	0,7	S3
Laxá, Helluvað	2006-02-21 18:00	44,0	104	23	52	19	6	18	5	2,9	S2
Laxá, Helluvað	2006-06-16 20:10	34,4	92	119	8	5	29	47	11	1,1	S2
Laxá, Helluvað	2006-06-18 21:15	38,5	90	68	11	5	24	54	6	1,6	S2
Laxá, Helluvað	2006-06-24 13:20	37,3	85	54	18	6	22	44	10	1,5	S2
Laxá, Helluvað	2006-07-05 12:15	34,9	102	25	45	15	10	20	10	1,1	S1
Laxá, Helluvað	2006-08-03 15:10	39,7	98	25	18	32	25	17	8	0,9	S2
Laxá, Helluvað	2006-08-28 13:00	37,6	92	23	23	27	9	19	22	1,5	S2
Laxá, Helluvað	2006-09-10 23:40	39,5	99	8	38	26	8	23	5	2,5	S2
<i>Laxá, Helluvað</i>	<i>2006-09-28 09:53</i>	<i>37,1</i>	<i>91</i>	<i>1253</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>5</i>	<i>55</i>	<i>40</i>	<i>1,0</i>	<i>S2</i>
Laxá, Helluvað	2006-09-29 16:32	37,3	88	21	19	10	8	43	20	1,5	S2
Laxá, Helluvað	2006-11-28 14:00	39,2	108	17	39	23	16	13	9	1,0	S2
Þjórsá, Kvíslaveita 5	2006-06-01 15:00	105	15	39	2	6	18	65	9	0,3	S1
Þjórsá, Kvíslaveita 5	2006-06-27 15:30	45,5	27	25	0	5	9	51	35	0,2	S1
Þjórsá, Kvíslaveita 5	2006-08-09 14:15	62,2	34	174	0	1	11	45	43	1,0	S1
Þjórsá, Kvíslaveita 5	2006-11-30 12:45	10,4	65	2	(40)	(30)	(15)	(15)	(0)	1,0	S3
Þjórsá, Stóraversskurður	2006-05-23 16:00	40,1	35	12	24	25	21	18	12	0,8	S1
<i>Þjórsá, Stóraversskurður</i>	<i>2006-06-01 11:45</i>	<i>46,1</i>	<i>30</i>	<i>697</i>	<i>87</i>	<i>10</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>0</i>	<i>3,8</i>	<i>S1</i>
Þjórsá, Stóraversskurður	2006-06-27 13:45	47,6	19	14	0	18	6	54	22	0,1	S1
Þjórsá, Stóraversskurður	2006-08-09 13:15	50,3	38	16	12	11	9	21	47	1,0	S1
Þjórsá, Stóraversskurður	2006-11-30 14:50	24 á	43	23	4	2	2	31	61	1,0	S3

Staður	Tími	Rennsli (m <sup>3</sup> /s)	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		
Þjórsá, Sultartangi brú	2006-05-18 17:30	296	50	1	(0)	(42)	(36)	(22)	(0)	0,1	S1
Þjórsá, Sultartangi brú	2006-08-08 15:30	312	37	133	0	0	6	34	60	0,1	S1
Tungnaá, Vatnaöldur	2006-06-06 16:00	128	55	269	12	32	22	30	4	1,0	S1
Tungnaá, Vatnaöldur	2006-08-09 10:30	137	43	263	18	59	1	0	22	1,0	S1
Tungnaá, Vatnaöldur	2006-11-29 15:45	84,0	61	285	8	56	20	9	7	1,0	S3
Tungnaá, Sigalda brú	2006-05-18 15:30	165	60	9	10	8	7	7	68	0,7	S1
Tungnaá, Sigalda brú	2006-08-08 13:30	147	45	90	1	1	6	50	42	1,0	S1
Tungnaá, Hrauneyjastöð	2006-05-23 14:20	169	61	8	0	14	14	20	52	0,2	S1
Tungnaá, Hrauneyjastöð	2006-08-08 14:15	114	31	131	0	0	4	30	66	0,1	S1

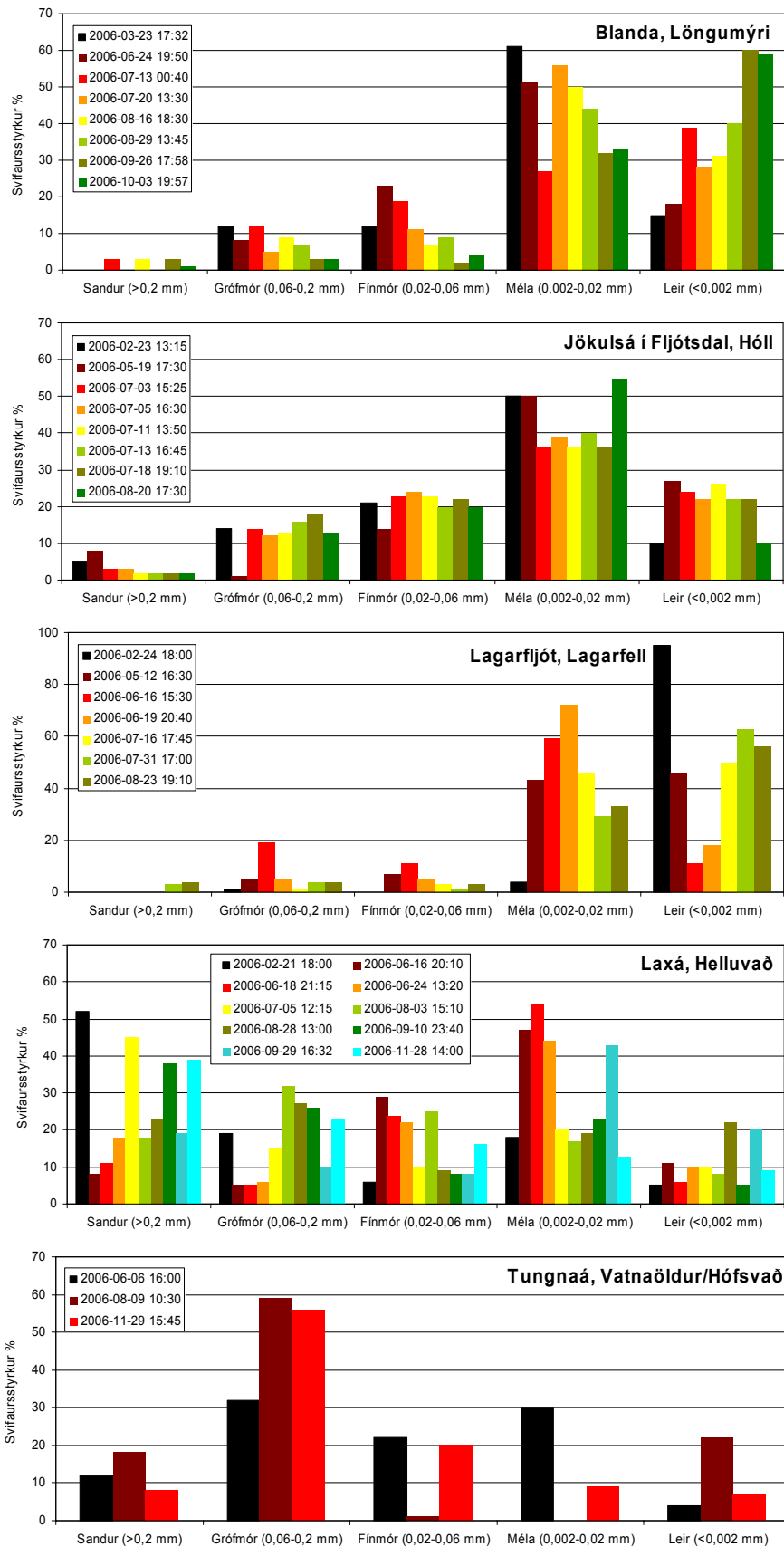
"—" merkir að ekki er enn búið að meta rennsli. Skáletruð sýni hafa óeðlilega kornastærðardreifingu. Kornastærðardreifing í svigum er ómarktæk vegna lágs heildarstyrks.

Öll nema eitt svifaurssýni úr Blöndu voru tekin á þremur stöðum á brú við Löngumýri (S1 sýni) en sýnin úr Laxá voru tekin á einum stað á brú við Helluvað (S2 sýni) fyrir utan eitt sýni sem var tekið á þremur stöðum. Við Lagarfljót við Lagarfoss voru öll nema eitt sýnið tekin með DH48 handsýnataka (S3 sýni) ýmist í aðrennslisskurði ofan við virkjun eða við stíflu þegar skurðurinn var þurr. Staka sýnið var tekið á þremur stöðum með hefðbundnum S49 sýnataka af brú yfir yfirfall við stíflu. Sýnin úr Jökulsá í Fljótssdal voru öll tekin á einum stað á brúnni við bæinn Hól með S49 sýnataka. Sýnin sem Landsvirkjun tók við virkjanirnar voru tekin á brúm yfir fráveituskurði Sigöldu- og Sultartangavirkjunar, og á brú framan við Hrauneyjarfossvirkjun með hefðbundnum S49 sýnataka. Sýni voru einnig tekin á kláfi við Hófsvað (Vatnaöldur) og við Kvíslaveitu 5 og Stóraverssskurð. Þau sýni voru einnig tekin með S49 sýnataka nema sýnin, sem tekin voru í nóvember, en þá var notaður handsýnataka við sýnatökuna.

Í töflu 3 eru tvö sýni skáletruð þar sem þau hafa óeðlilega háan styrk af ákveðnum kornastærðarflokki/um. Laxársýnið frá 28. september hefur mun hærri styrk leirs (<0,002 mm) og mélu (0,002–0,02 mm) en hefðbundin sýni úr Laxá, og þar af leiðandi of háan heildarstyrk svifaur (1253 mg/l) miðað við önnur sýni. Ekki er vitað hvers vegna styrkur þessara kornastærðarflokka er svona hár en líklegasta skýringin er sú að eitthvað hafi farið úrskeiðis í sýnagreiningunni þó ekki sé augljóst hvað það gæti verið. Svifaurssýnið sem tekið var úr Stórverssskurði þann 1. júní 2006 hefur hins vegar óeðlilega hátt sandhlutfall (>0,2 mm; 87%) og hefur sýnatakinn að öllum líkindum safnað í sig sandi af botni þegar sýnið var tekið.

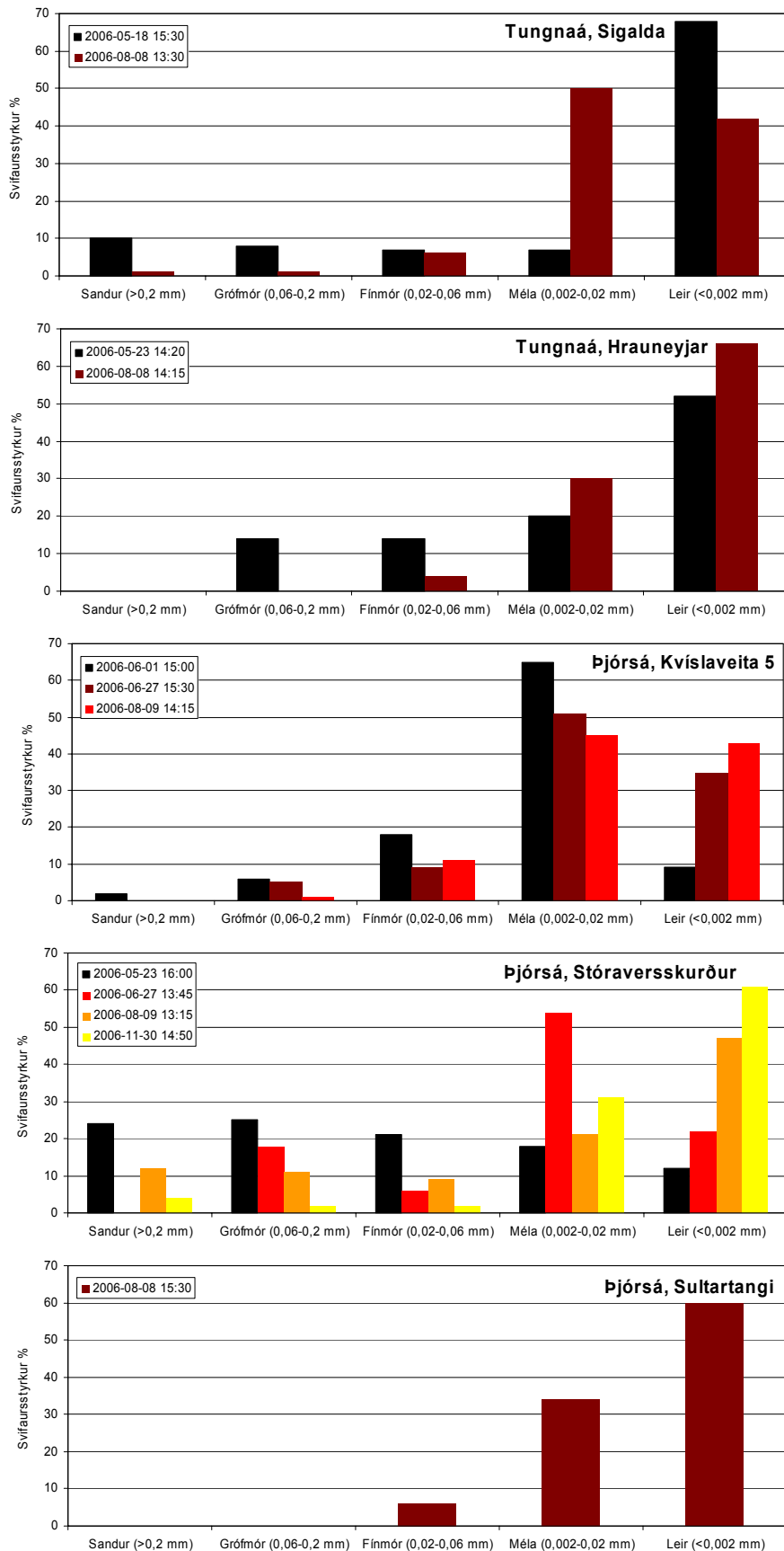
Nokkur sýni hafa mjög lágan heildarstyrk svifaur, eða allt niður í 1 mg/l í maísýni frá Sultartanga. Kornastærðardreifing þess sýnis og nóvembersýnis frá Kvíslaveitu 5 (2 mg/l) er í raun og veru ómarktæk vegna lágs aurstyrks og er hún því sett fram í sviga í töflu 3. Einnig má segja að nákvæmni kornastærðardreifingar í svifaurssýnum með lægri styrk en u.þ.b. 10 mg/l er yfirleitt mjög ónákvæm.

Hlutföll einstakra kornastærðarflokka eru sett fram á myndum 1 og 2 og er sami kvarði notaður á flestum smámyndunum. Sömu niðurstöður, en nú sem styrkur einstakra flokka, eru settar fram á myndum 3 og 4. Niðurstöður skáletruðu sýnanna tveggja í töflu 3, sem og sýna með heildarstyrk svifaur aðeins 1–2 mg/l, eru ekki settar fram á myndum 1 til 4.

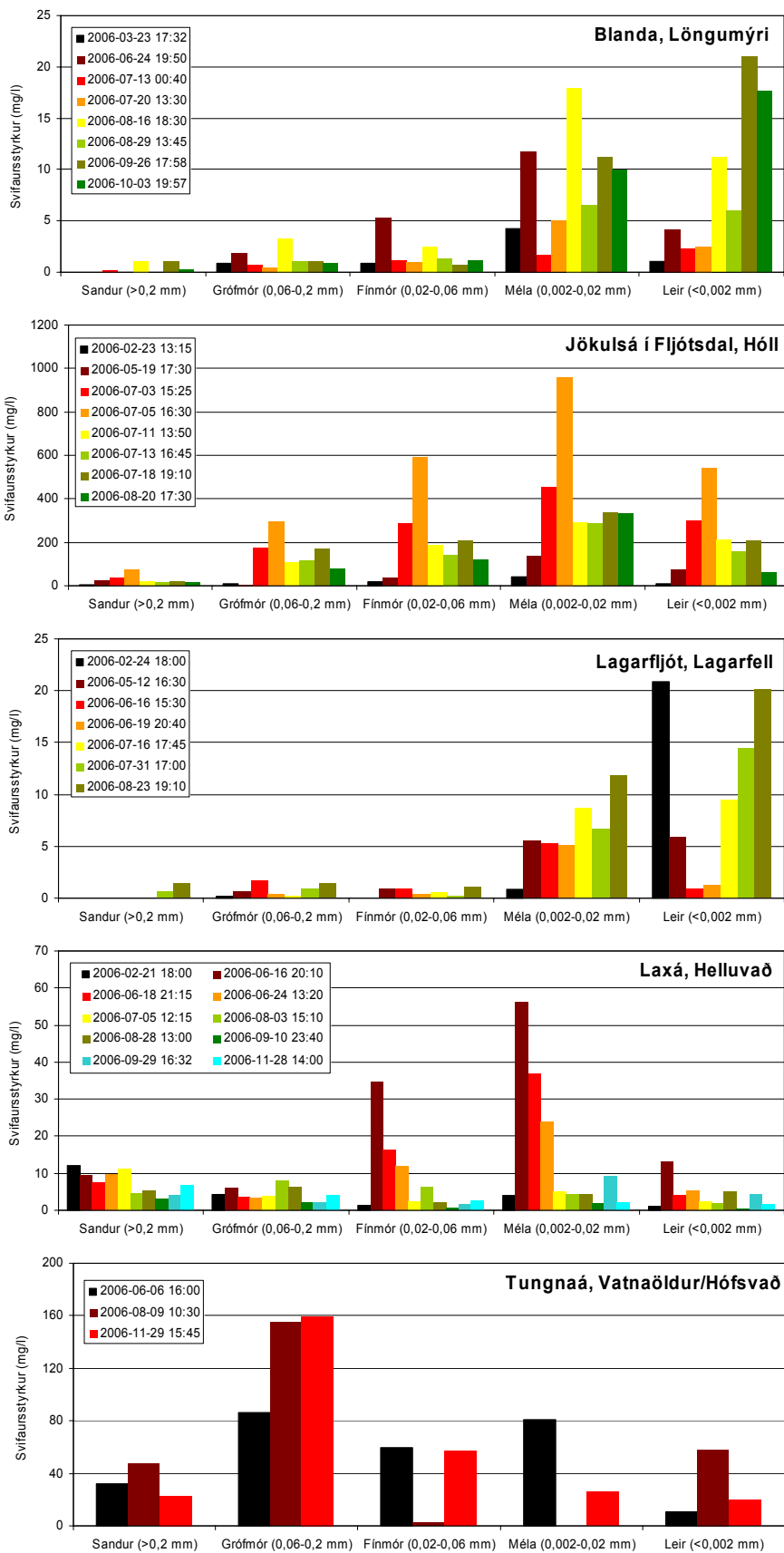


**Mynd 1:** Hlutföll kornastærðarflokka í svifaursýnum ársins 2006 úr Blöndu við Löngumýri, Jökulsá í Fljótssdal við Hóll, Lagarfjót við Lagarfoss, Laxá við Helluvað og Tungnaá við Vatnaöldur.

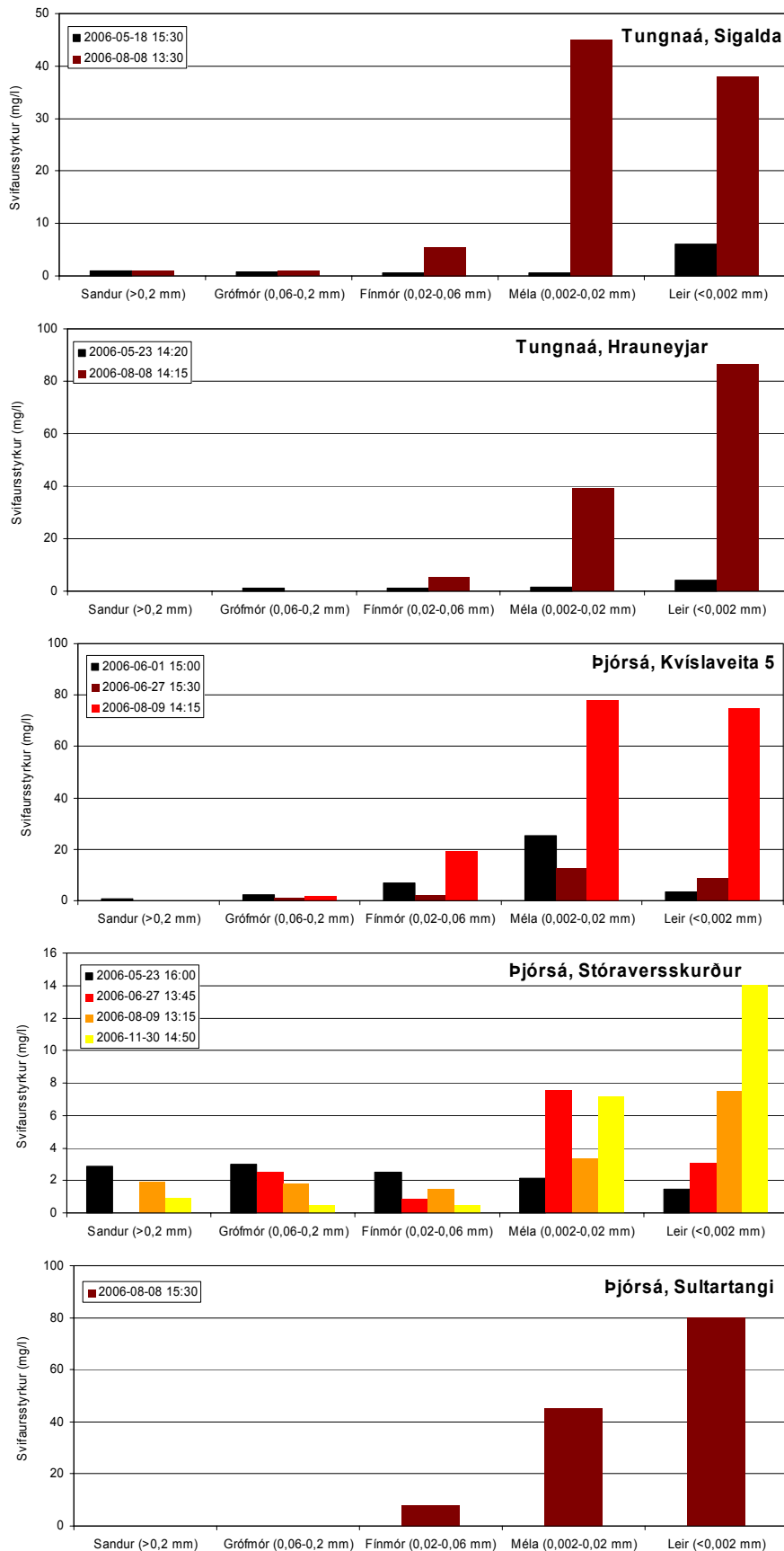




**Mynd 2:** Hlutföll kornastærðarflokka í svifaussýnum ársins 2006 úr Tungnaá við Sigöldu og Hrauneyjar, og Þjórsá við Kvíslaveitu 5, Stóraversskurð og Sultartanga.



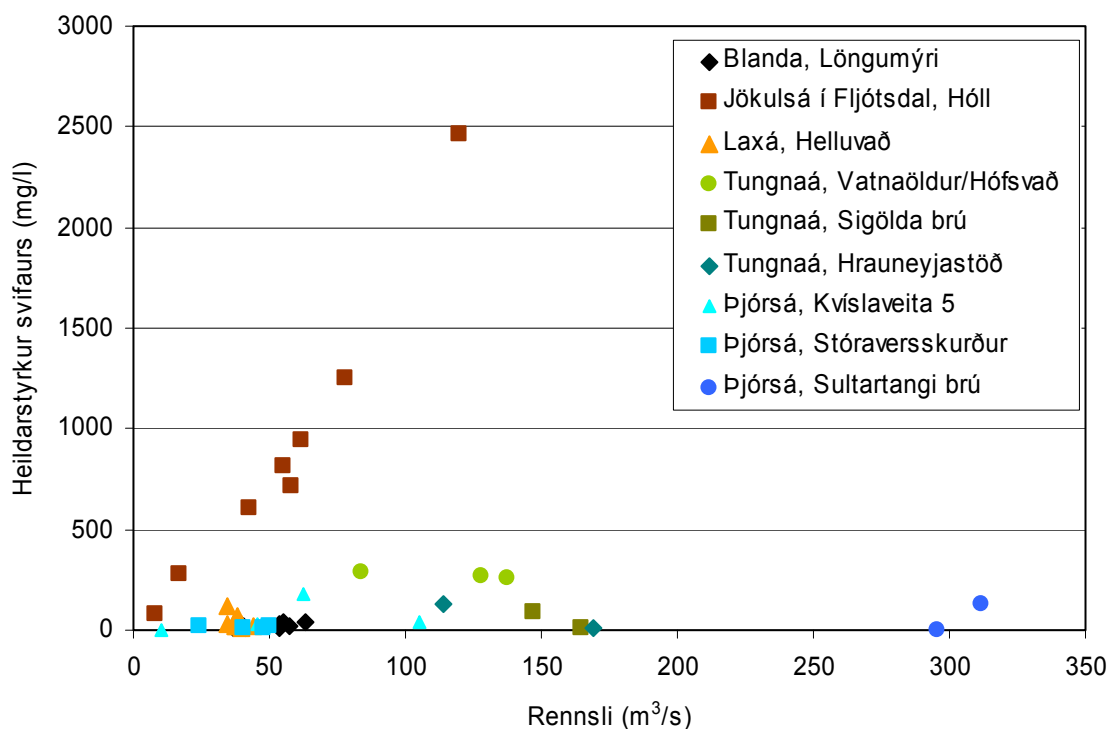
**Mynd 3:** Styrkur kornastærðarflokka í svifaursýnum ársins 2006 úr Blöndu við Löngumýri, Jökulsá í Fljótssdal við Hól, Lagarfliót við Lagarfoss, Laxá við Helluvað og Tungnaá við Vatnaöldur.



Mynd 4: Styrkur kornastærðarflokka í svifausstýnum ársins 2006 úr Tungnaá við Sigöldu og Hrauneyjar, og Þjórsá við Kvíslaveitu 5, Stóraversskurð og Sultartangi.

Kornastærðardreifing svifaursýnanna er bæði misjöfn innan sýna frá hverjum stað og á milli staða. Á flestum stöðum eru hlutföll fingerðustu kornastærðarflokkanna leirs og mélu hæst, þó að í flestum sýnum frá Laxá og úr Tungnaá við Vatnaöldur sé hlutfall grófari flokka eins og sands (>0,2 mm), grófmós (0,06–0,2 mm) og fínmós (0,02–0,06 mm) jafnvel herra eða jafnhátt. Hafa þarf í huga að skipting í kornastærðarflokka verður ónákvæmari eftir því sem heildarstyrkur er minni og því er nauðsynlegt að bera saman myndirnar með hlutföllum annars vegar (myndir 1 og 2) og styrk hins vegar (myndir 3 og 4) þegar kornastærðargögnin eru túlkuð.

Mynd 5 sýnir vensl heildarstyrks svifaurs og rennslis í þeim sýnum sem rennslis var til fyrir. Mjög góð fylgni ( $R^2=0,95$ ) er á milli styrks og rennslis í sýnum frá Jökulsá í Fljótssdal en litla sem enga fylgni má sjá á milli sömu breyta á öðrum stöðum enda svifaursstyrkur margra sýna mjög lágur og/eða sýni frá mörgum stöðum fá. Allir sýnatökustaðirnir nema í Jökulsá í Fljótssdal og Tungnaá við Vatnaöldur/Hófsvað eru undir áhrifum miðlunar vatns og fylgni rennslis og aurstyrks því eðlilega lítil. Allar árnar nema Laxá innihalda jökulvatn og ættu því að sýna árstíðasveiflu í fingerðum svifaurs.



**Mynd 5:** Vensl heildarstyrks svifaurs og rennslis í sýnum ársins 2006.

Eins og fyrri niðurstöðum sambærilegra greininga (t.d. Jórunn Harðardóttir, 2004; Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorlákssdóttir, 2006) verður þessum niðurstöðum bætt inn í gagnagrunn um aurburðarmælingar sem Vatnamælingar hafa umsjón með.

## HEIMILDIR

Jórunn Harðardóttir (2004). *Yfirlit yfir sýnatöku og svifaursmælingar sem gerðar voru samkvæmt hefðbundnum samningi um svifaurskýnatöku við Landsvirkjun árið 2004*. Reykjavík: Orkustofnun, Greinargerð JHa-2004/004.

Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorláksdóttir (2006). *Yfirlit yfir sýnatöku og svifaursmælingar sem gerðar voru samkvæmt hefðbundnum samningi um svifaurskýnatöku við Landsvirkjun árið 2005*. Reykjavík: Orkustofnun, Greinargerð JHa-SBTh-2006/001.

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

### Nánari staðsetningar svifaurskýna

- Blanda, Langamýri, vhm 54, V294,
- Laxá, Helluvað, vhm 105, V105,
- Jökulsá í Fljótsdal, Hóll, vhm 109, V109,
- Lagarfljót, Lagarfoss, vhm 017, V017,
- Tungnaá, Vatnaöldur (Hófsvað), vhm 96, kláfur V5009,
- Tungnaá, Frárennslisskurður Sigölduvirkjunar, á brú 600 m neðan við stöð, vhm 954,
- Tungnaá, Frárennslisskurður Hrauneyjafossvirkjunar, á brú framan við stöðvarhús, vhm 932, V932,
- Tungnaá, Frárennslisskurður Sultartangavirkjunar, á brú 300 m neðan við stöð, vhm 989,
- Kvíslaveita 5, brú við Þjórsá, vhm608, V608,
- Stóraversskurður, á brú á Sprengisandsleið (F26), vhm245, V245