



Framburður svifaus í Jökulsá austari við
Skatastaði

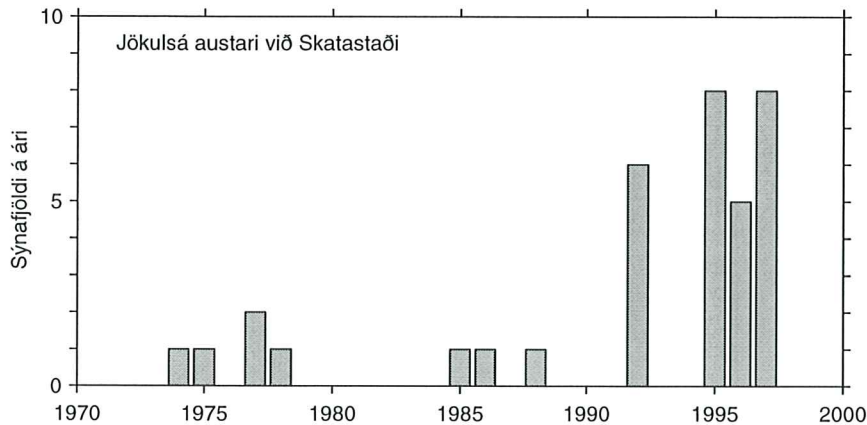
Svanur Pálsson, Guðmundur H. Vigfússon

Greinargerð SvP-GHV-98-02

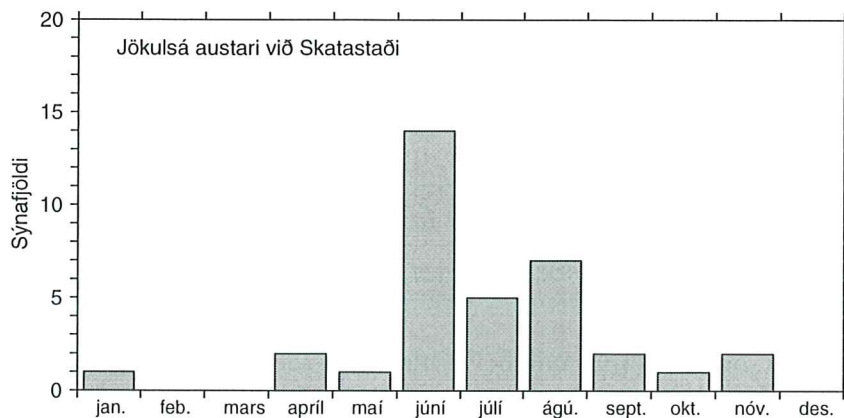


Framburður svifaurs í Jökulsá austari við Skatastaði

Alls hafa verið tekin 40 sýni úr Jökulsá austari við Skatastaði. Einnig hafa 7 sýni verið tekin við Austurbug. Sýnin við Austurbug nýtast ekki við útreikninga á framburði, þar sem þau eru fá og upplýsingar um rennsli eru ófullkomnar. Þá er aðeins um að ræða sýnin frá Skatastöðum. Rétt þótti að sleppa 5 sýnum, sem þýskur leiðangur tók í júní og júlí 1986. Það voru S3-sýni (sýni tekin uppi við bakka), en bæði skorti upplýsingar um hvenær sólarhringsins tvö þeirra voru tekin og þar með er óvissa um rennsli og í þau virðist skorta eitthvað af grófasta aurnum. Þá eru eftir mæligildi 35 sýna, sem voru notuð til þess að gera svifaurslykla. Á mynd 1 er sýnt, hvernig sýnin dreifast á ár.



MYND 1. Sýnafjöldi á ári úr Jökulsá austari við Skatastaði.



MYND 2. Jökulsá austari við Skatastaði, sýnafjöldi eftir mánuðum.

Á mynd 2 er sýnt, hvernig sýnin dreifast á mánuði. Þar kemur fram, að þau eru mjög misdreifð á árið. Flest eða 40% þeirra hafa verið tekin í júnímánuði.

Framburður svifaurs var reiknaður út frá árslykli og tvenns konar árstíðalyklum og eru niðurstöðurnar sýndar í töflu 1.



Árslykillinn gefur að meðaltali 330 þúsund tonna framburð á ári. Til þess að afmarka þann tíma ársins, sem áhrifa jökulleysingar gætir á aurburð, hafa verið gerðir sérstakir svifaurslyklar byggðir á sýnum frá þeim tíma, sem áhrifa jökulleysingar gætir, og kallaðir sumarlyklar. Aðrir lyklar hafa verið byggðir á sýnum frá hinum hluta ársins og kallaðir vetrarlyklar. Einu nafni eru þeir kallaðir árstíðalyklar. Við útreikninga á framburði í ám á Norður- og Austurlandi, sem gerðir hafa verið á síðustu árum, hefur árinu verið skipt þannig í árstíðir, að sumarið hefur verið skilgreint sem júlí - september og veturinn sem október - júní. Það var einnig gert hér og reiknaðist framburðurinn þá meira en þrefalt meiri en reiknaðist út frá árslyklinum eða rúmlega 1 milljón tonn. Hátt í 90% framburðarins reiknast á tímabili sumarlykilsins, sem er mjög ótrúlegt.

TAFLA 1. Heildarframburður svifaurs í Jökulsá austari við Skatastaði samkvæmt mismunandi svifaurslyklum í þúsundum tonna.

Ár	Samkvæmt árslykli	Samkvæmt árstíðalyklum					
		júlí-sept.	okt.-júní	Allt árið	17. júlí-30. sept.	1. okt.-16. júlí	Allt árið
1972	322	511	114	625	379	130	509
1973	354	1461	104	1565	777	134	911
1974	351	259	153	412	223	160	383
1975	387	1901	131	2032	597	170	767
1976	456	1264	175	1439	839	202	1041
1977	248	283	95	378	187	105	292
1978	256	661	73	734	354	95	449
1979	275	147	126	273	98	134	232
1980	278	104	130	234	80	134	214
1981	335	343	141	484	339	148	487
1982	316	644	129	773	707	141	848
1983	392	2058	130	2188	1459	162	1621
1984	489	1744	186	1930	1775	210	1985
1985	224	97	97	194	35	105	140
1986	286	829	111	940	245	133	378
1987	294	413	108	521	260	123	383
1988	277	204	112	316	168	119	287
1989	470	3713	182	3895	1587	226	1813
1990	343	542	140	682	562	147	709
1991	418	2796	145	2941	520	192	712
1992	362	174	178	352	103	184	287
1993	265	361	96	457	199	109	308
1994	248	787	74	861	244	101	345
1995	382	650	174	824	391	186	577
1996	225	353	62	415	383	69	452
Meðaltöl	330	892	127	1019	501	145	646

Rennsli er hér oft mjög mikið í júlímánuði og virðist líklegast, að það eigi miklu frekar rót sína að rekja til snjóleysingar en jökulleysingar, enda er vatnasviðið mjög hátt yfir sjó, einkum Nýjabæjarfjall. Af þeirri ástæðu er líklega óeðlilegt að setja mörkin milli árstíða um mánaðamótin júní-júlí, eðlilegra væri að setja þau nálægt miðjum júlí, enda hefur lítið borið á áhrifum jökulleysingar í þeim fáu sýnum, sem tekin hafa verið fyrri hluta júlímánaðar. Það styrkir þá skoðun, að í júní og júlí berist mikið leysingavatn frá Nýjabæjarfjalli, að í þeim mánuðum er rennslið í Jökulsá við Eyfirðingavað að meðaltali um helmingi minna en við Skatastaði, en í ágúst og september er það um þriðjungu minna.

Þess vegna var prófað að skipta árinu þannig í árstíðir, að sumarið væri skilgreint frá 17.

júl til 30. september og veturinn frá 1. október til 16. júl. Þá reiknaðist framburðurinn að sumrinu um 500 þúsund tonn og 145 þúsund tonn að vetrinum eða um 650 þúsund á ári að meðaltali.

Munurinn á framburði reiknuðum á þessa þrjá mismunandi vegu er mjög mikill. Sumarlyklarnir eru báðir mjög tortryggilegir, hafa háa veldisvísa, en það veldur því, að framburður og þar með aurstyrkur við hátt rennsli reiknast óeðlilega mikill, enda reiknast meiri hluti framburðarins yfir hæsta rennsli lyklanna. Einnig er fylgnin léleg og þeir eru byggðir á alltof fáum sýnum. Vetrarlyklarnir eru hins vegar góðir, hafa góða fylgni, eðlilega veldisvísa og hæsta rennsli þeirra er meira að segja hærra en hæsta dagsmeðalrennsli, enda er rennslið, sem lyklarnir eru byggðir á, augnabliksrennsli. Um eiginleika lyklanna má sjá í töflu 2.

TAFLA 2. Jökulsá austari við Skatastaði, lyklar fyrir heildarsvifaur

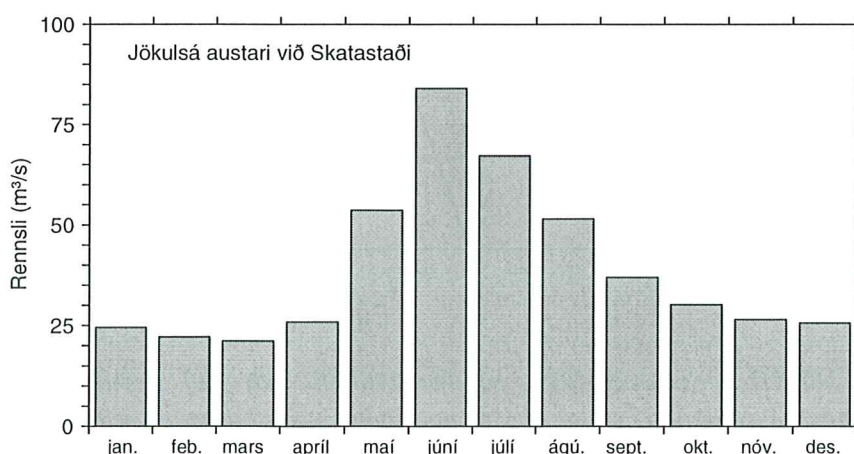
Lyklarnir eru á forminu $q_s = k \times Q^n$, q_s : svifaur (kg/s), k: fasti, Q: rennsli (m^3/s)

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

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

Árstími	H. r. l. m^3/s	H. dmr. m^3/s	L. r. l. m^3/s	F. y. h. r. l. %	Sýna- fjöldi	Fylgni R	Fasti $k \times 10^6$	Veldisvísir n
Árslykill	251	237	19,6	0,0	35	0,80	3010	2,10
Júlí - september	69,7	179	33,2	80,4	14	0,76	0,2	4,72
Oktober - júní	251	237	19,6	0,0	21	0,92	664	2,32
17. 7. - 30. 9	69,7	138	33,2	67,3	13	0,83	0,07	5,08
1. 10. - 16. 7.	251	237	19,6	0,0	22	0,92	680	2,31

Kannað var, hversu hár aurstyrkur reiknast með sumarlyklunum. Meðalaurstyrkur reiknaður með lyklinum fyrir júlí - september fór 34 sólarhringa yfir 10 g/l og komst hæst í 59 g/l, sem er alveg út í bláinn. Meðalaurstyrkur með lyklinum fyrir tímabilið 17. júlí - 30. september reiknaðist 20 sólarhringa yfir 10 g/l og fór hæst í 36 g/l, sem einnig er fráleitt. Ekki er líklegt, að aurstyrkur í Jökulsá austari fari í raunveruleikanum mikið yfir 5 g/l.



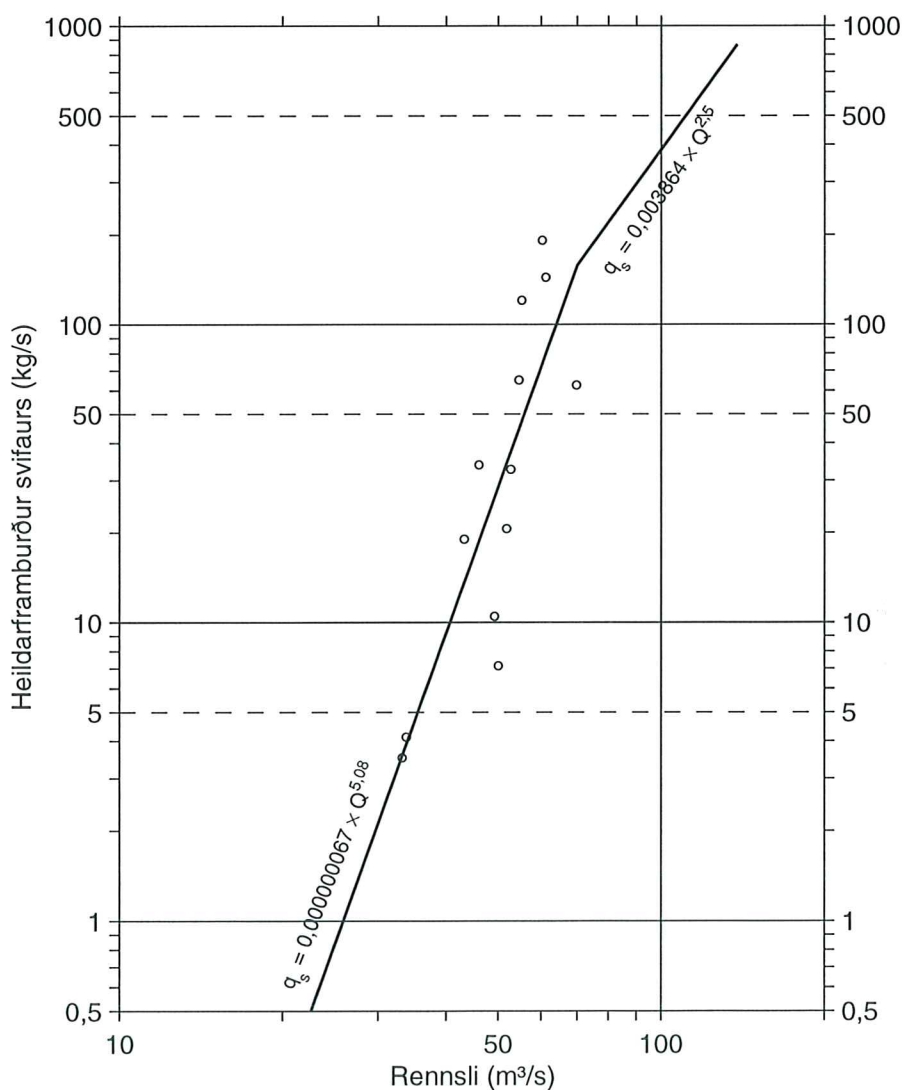
MYND 3. Jökulsá austari við Skatastaði, mánaðarmeðalrennsli 1972-1996.

Þegar mynd 3 er skoðuð, kemur í ljós, að meðalrennslið í júlí er um 70 m^3/s eða svipað og hæsta rennslisgildi sumarlyklanna. Hér vantar alveg sýni, sem tekin eru í júlímánuði, þegar rennsli er yfir meðalrennsli, en þau kæmu sennilega til með að lækka veldisvísi lykils.

Þess vegna var prófað að reikna framburðinn fyrir tímabilið 17. júlí - 30. september þannig, að margnefndur lykill fyrir tímabilið var notaður upp í rennslið 70 m³/s, en eins konar "gervilykill" með veldisvísinum 2,5 notaður til að reikna framburð við hærra rennsli. Lykillinn er þannig:

$$q_s = 0,003864 \times Q^{2,5}$$

Veldisvísirinn, 2,5, var valinn vegna þess, að veldisvísar nálægt þeirri stærð eru einkenni á góðum lyklum. Fastinn, 0,003864, var fundinn þannig, að lykill með þeim fasta og veldisvísi, 2,5, gefur sama framburð við rennslið 70 m³/s og hinn lykillinn. Mynd 4 sýnir lyklana.



MYND 4. Svifauslyklar fyrir tímabilið 17. júlí - 30. september. Neðri lykillinn er byggður á sýnunum, en sá efri er gervilykill, sem látinn er gilda við rennsli yfir 70 m³/s.

Með þessari aðferð reiknaðist meðalframburðurinn fyrir tímabilið 339 þúsund tonn á ári og álíka mikill við rennsli yfir og undir 70 m³/s. Þá reiknaðist aurstyrkur aðeins tvisvar hærri en 5 g/l, fór þá í um 6 g/l, sem verður að teljast trúverðugt. Sé 145 þúsund tonna framburði að vetrinum bætt við þessi 339 þúsund tonn, verður meðalframburður yfir árið 484 þúsund tonn, sem er um 47% meira en framburðurinn, sem fékkst með árslyklinum.

Ekki er ótrúlegt, að raunverulegur framburður svifaurs liggi þarna á milli, en nær því verður ekki komist, nema með því að taka fleiri sýni, sérstaklega við tiltölulega mikið rennsli á þeim tíma, sem jökulleysingar gætir. Við útreikninga á framburði þyrfti þá líka að reyna að vanda sem best valið á tímamörkum árstíðanna, sem lyklarnir gilda fyrir. Sérstaklega á það við tímamótin, þegar jökulleysingin byrjar, en aðalvandamálið er vafalaust, að þessi tímamót eru missnemma eftir árferði. Eðli máls samkvæmt gefa árstíðalyklar að öðru jöfnu áreiðanlegri niðurstöður en árslyklar.

TAFLA 3. Jökulsá austari við Skatastaði, einstakir kornastærðarflokkar

Svifaur í þúsundum tonna á ári, meðaltal 1972-96

Kornastærð		Framburður	Hundraðshluti
Stærðarflokkur	Mörk mm		
Sandur	>0,2	44	16
Mór	0,2-0,02	150	54
Sandur + mór	>0,02	194	70
Méla	0,02-0,002	69	25
Leir	<0,002	15	5
Méla + leir	<0,02	84	30
Samtals allir stærðarflokkar		278	100
Grófur svifaur	>0,02	215	70
Fínn svifaur	<0,02	90	30
Grófur + fínn		305	100

TAFLA 4. Jökulsá austari við Skatastaði, lyklar fyrir einstaka kornastærðarflokka

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

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

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

Kornastærð	H. r. l. m^3/s	H. dmr. m^3/s	L. r. l. m^3/s	F. y. h. r. l. %	Sýna- fjöldi	Fylgni R	Fasti $k \times 10^6$	Veldisvísir n
Sandur	251	237	19,6	0	35	0,79	349	2,13
Mór	251	237	19,6	0	35	0,81	506	2,33
Méla	251	237	19,6	0	35	0,72	926	2,01
Leir	251	237	19,6	0	35	0,56	3180	1,34
> 0,02 mm	251	237	19,6	0	35	0,81	1070	2,24
< 0,02 mm	251	237	19,6	0	35	0,71	2380	1,85

Að lokum voru gerðir árslyklar fyrir grófan aur og fínan og framburður reiknaður út frá þeim. Niðurstöðurnar eru sýndar í töflu 3, og í töflu 4 er yfirlit yfir helstu einkenni þeirra lykila.

Samtals reiknast framburður aurs af einstökum kornastærðarflokkum 278 þúsund tonn og grófur + fínn aur 305 þúsund tonn, sem er nokkru minna en reiknaðist út frá árslykli fyrir heildaraurburð. Enginn lyklanna getur talist góður. Þó hafa þeir þann kost, eins og árslykillinn fyrir heildarsvifaur og vetrarlyklarnir, að hæsta rennsli þeirra er hærra en hæsta dagsmeðalrennsli. Lyklarnir fyrir grófan aur og fyrir mó teljast sæmilegir, en hinir lélegir.

Helstu niðurstöður

Of fá sýni hafa verið tekin til þess unnt sé að reikna framburð svifaurs í Jökulsá austari með viðunandi nákvæmni. Þar við bætist, að erfitt er að taka þar góð sýni og sýnin, sem tekin hafa verið, eru ekki nægilega vel dreifð á árið og mismunandi rennsli. Sérstaklega er bagalegt, hversu fá sýni hafa verið tekin við hátt rennsli í júlí og ágúst.

Með árslyklinum, sem telst sæmilegur, reiknast meðalframburður á ári 330 þúsund tonn.

Yfir vetrartímamann, sem annars vegar er skilgreindur frá 1. október til 1. júlí og hins vegar frá sama upphafstíma til 16. júlí, reiknast framburðurinn 127 þúsund og 145 þúsund tonn. Báðir lykklarnir teljast góðir.

Fyrir sumartímamann, sem annars vegar er skilgreindur frá 1. júlí - 30. september og hins vegar frá 17. júlí - 30. september, eru svifaurslykklarnir báðir ónothæfir, framburður og þar með aurstyrkur fara langt upp fyrir þau mörk, sem geta staðist. Sýnin, sem sumarlykklarnir eru byggðir á, eru bæði fá og á meðal þeirra eru ekki sýni tekin við mikið rennsli.

Sé lykkillinn fyrir tímabilið 17. júlí - 30. september aðeins notaður upp í dagsmeðalrennsli 70 m³/s (hæsta rennslisgildi lykilsins), en við herra rennsli notaður lykill með veldisvísi 2,5, fæst niðurstaða, sem hæglega gæti staðist. Það eru um 340 þúsund tonn, sem að viðbættum framburði yfir vetrartímamann, yrði um 485 þúsund tonn á ári.

Samkvæmt árslyklum er grófur svifaur 70% og fínn 30%. Nánari skipting er þannig: sandur 16%, mór 54%, méla 25% og leir 5%.

Til þess að unnt sé að reikna framburð með meiri nákvæmni, þarf að taka fleiri sýni og skiptir þá langmestu máli að ná í sýni við mikið rennsli, sérstaklega í mánuðunum júlí - september. Aðaláherslu ætti að leggja á að afla efniviðar í sumarlykil, því að árstíðalyklar gefa að öðru jöfnu áreiðanlegri reikniniðurstöður en árslyklar. Jafnframt þarf að reyna að vanda sem best valið á tímamörkum árstíðanna, sem lykklarnir gilda fyrir. Sérstaklega á það við tímamótin, þegar jökulleysingin byrjar, en aðalvandamálið er vafalaust, að þessi tímamót eru missnemma eftir árferði. Sennilega gæti sýritandi mæling á gegnsæi í árvatninu á þessum yfirgangstíma komið að gagni við að velja þessi tímamót.

Sýnatökustaðurinn við brúna, en þar hafa flest sýnin verið tekin, er óheppilegur. Sýnatöku frá bíl verður ekki komið við vegna lítils burðarþols brúarinnar. Brúin er hátt yfir ánni og þar eru mikil iðuköst. Hinn kosturinn er að taka sýnin frá mælikláfnum, en með handaffi er það bæði seinlegt og erfitt, svo að helst þyrfti að nota rafmagnsspil.