

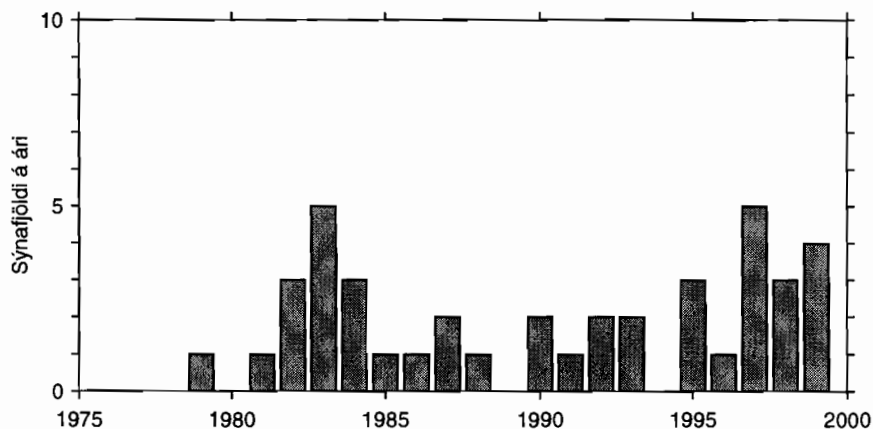
Framburður svifaus í Markarfljóti við
Emstrubru

**Svanur Pálsson,
Guðmundur H. Vigfússon,
Jórunn Harðardóttir**

Greinargerð SvP-GHV-JHa-2001-01

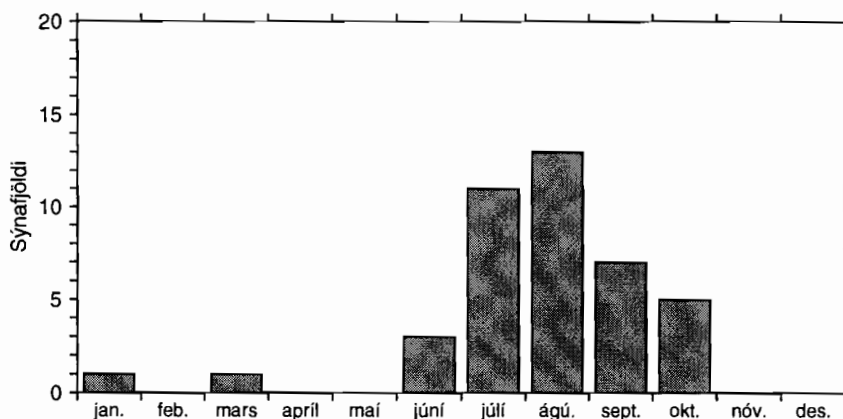
Framburður svifaurs í Markarfljóti við Emstrubru

Alls hafa verið tekin 44 sýni úr Markarfljóti við Emstrur á árunum 1979–99. Rennsli á sýnatökutíma er ekki þekkt, þegar þrjú sýnanna voru tekin, svo að þau koma ekki að notum sem efniviður í svifaurslykla. Þá er 41 sýni eftir og sýnir mynd 1, hvernig þau dreifast á ár.



MYND 1. Sýnafjöldi á ári.

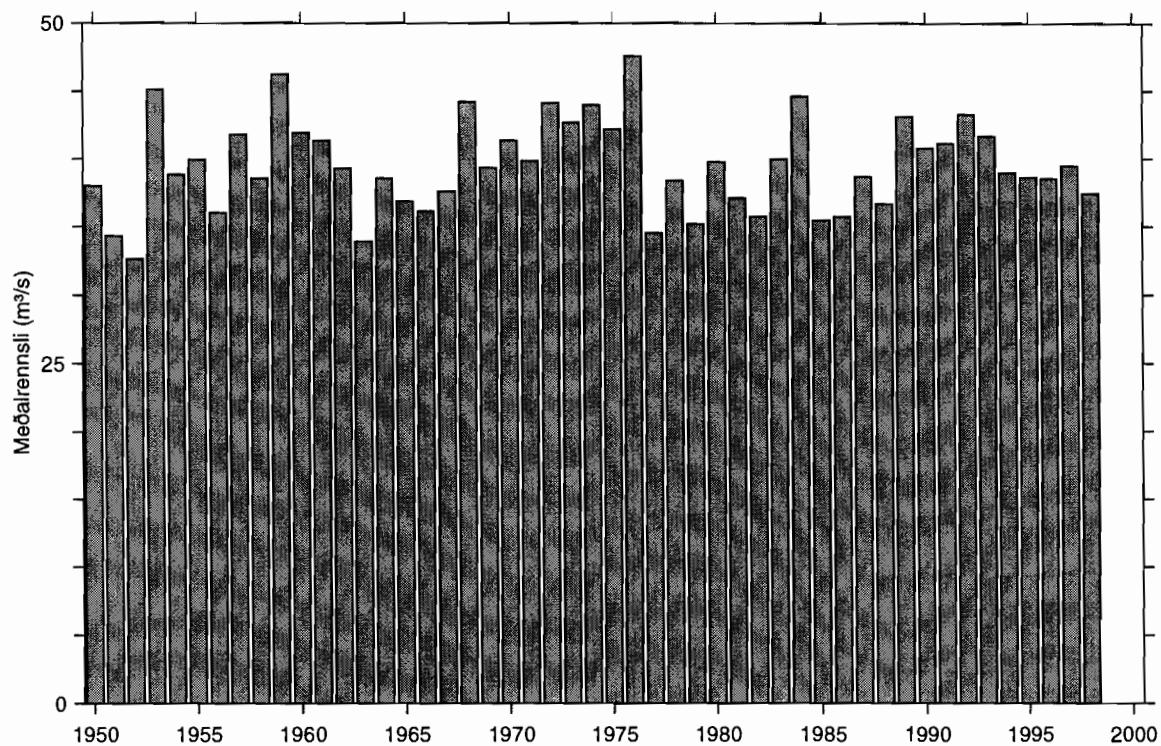
Á mynd 2 er sýnt, hvernig sýnin dreifast á mánuði. Þar kemur fram, að þau eru mjög misdreifð á árið, svo mjög að frá fimm mánuðum eru engin sýni. Einkum er bagalegt, að sýni skortir frá aðalsnjóleysingátímanum.



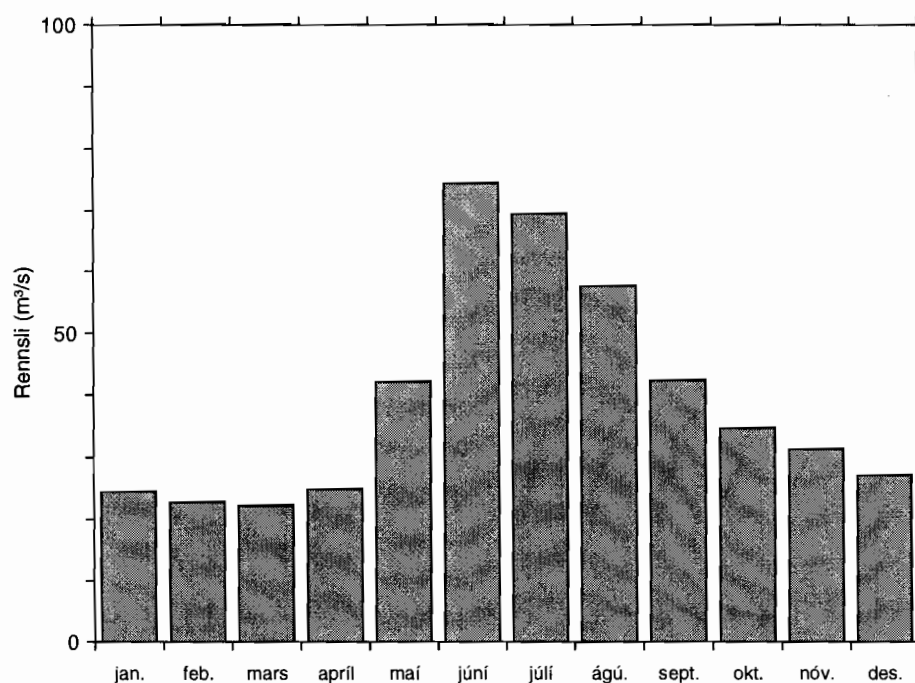
MYND 2. Sýnafjöldi eftir mánuðum.

Langflest sýnin eða 38 eru af besta gæðaflokki, S1-sýni, en þau eru tekin á nokkrum stöðum á þversniðinu. Hin sýnin þrjú eru S3-sýni, þ. e. tekin uppi við bakka, en hætta er á, að þau sýni nái ekki sem skyldi til grófa svifaursins. Mæligildi tveggja þessara S3-sýna skera sig ekki úr, en mæligildi eins þeirra sker sig aftur á móti mjög úr, aurstyrkur lágur og var því sleppt við gerð svifaurslykla. Útreikningarnir, sem hér er fjallað um, byggjast því á 40 sýnum.

Gögn frá vhm218 við Emstrubru um meðalrennsli sólarhrings eru of slitrótt til þess að nota við útreikninga á framburði. Því er hér notað HBV-líkan Vatnamælinga, sem gert var haustið 2000. Á mynd 3 er sýnt meðalrennsli einstakra ára samkvæmt því líkani. Þar kemur fram, að sveiflur frá ári til árs eru tiltölulega litlar.



MYND 3. Meðalrennsli einstakra ára samkvæmt HBV-líkani Vatnamælinga.



MYND 4. Meðalrennsli mánaða samkvæmt HBV-líkani Vatnamælinga.

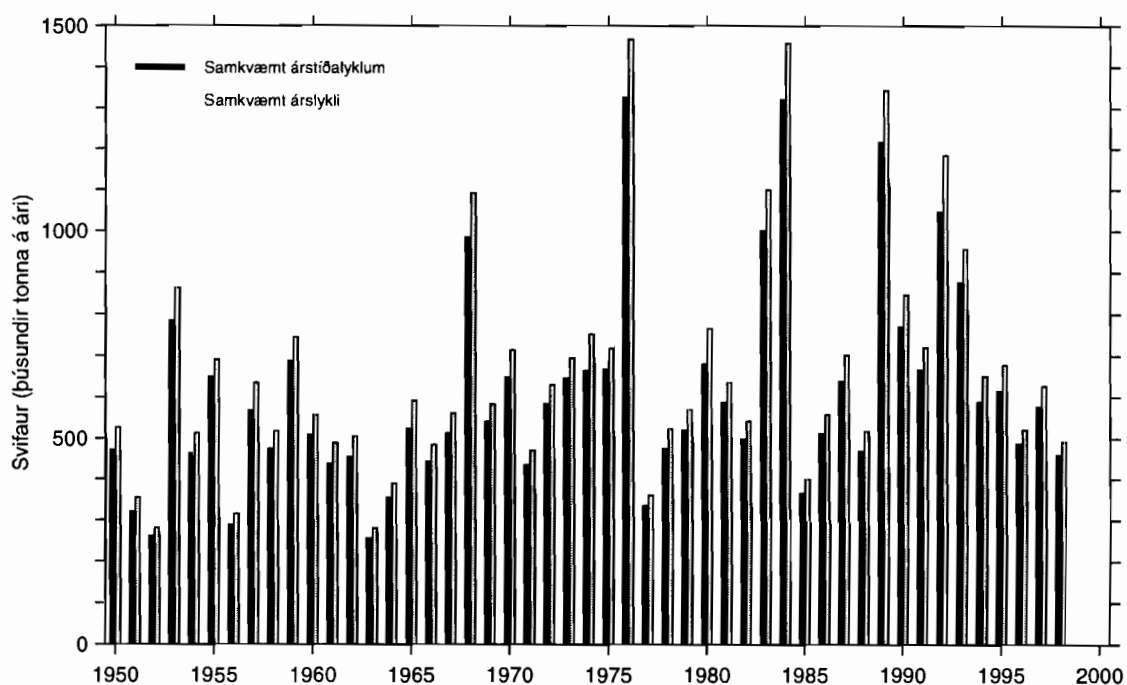
Á mynd 4 er sýnt meðalrennsli mánaða samkvæmt sama líkani. Þar kemur fram, að rennslið er mest í júní og meðalrennsli vetrarmánaða er tiltölulega hátt. Því er bagalegt, hve lítið hefur verið tekið af sýnum að vetrinum og á snjóleysingatímanum að vorinu.

Í töflu 1 er yfirlit yfir helstu einkenni svifaurslyklanna, sem notaðir voru við útreikningana. Þeir hafa góða eða sæmilega fylgni, en veldisvísar sumra þeirra eru í hærra lagi. Ekki er víst, að það komi að sök, því að rennsli verður sjaldan mjög hátt. Aðalágallinn er skortur á sýnum frá þeim árstíma, sem skilgreindur er sem vetur, en hér var fylgt sömu reglu og notuð hefur verið við útreikninga á svifaursframburði undanfarin ár, að skilgreina júlí, ágúst og september sem sumar, en aðra mánuði sem vetur. Ekki virtist ástæða til að víkja frá því hér, þar sem jökulvatnið kemur frá jöklum, sem liggja hátt yfir sjó. Fram kemur í töflunni, að vetrarsýnin eru ekki aðeins fá, þau ná aðeins til neðri helmings rennslissviðsins.

TAFLA 1. Svifaurslyklar.

Lyklarnir eru á forminu $q_s = k \times Q^n$, q_s : svifaur (kg/s), k : fasti, Q : rennsli (m^3/s), n : veldisvísir
 Sumar er hér skilgreint sem júlí - september, vetur sem október - júní
 H. r. l.: hæsta rennsli lykils, H. dmr.: hæsta dagsmeðalrennsli á gildistíma lykils, L. r. l.: lægsta rennsli lykils
 F. y. h. r. l.: hundraðshluti framburðar yfir hæsta rennsli lykilsins

Korna- stærð	Árs- tíð	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	Hlutfallsstuðull $k \times 10^6$	Veldisvísir n
Heildar- svifaur	Sumar	106	133	25,2	5,6	31	0,87	199	2,95
	Vetur	78,3	153	18,0	50,8	9	0,97	78	3,12
	Allt árið	106	153	18,0	14,6	40	0,91	108	3,09
Sandur	Allt árið	106	153	18,0	14,5	40	0,86	38	3,08
Mór	Allt árið	106	153	18,0	17,1	40	0,89	10,8	3,41
Méla	Allt árið	106	153	18,0	12,6	40	0,92	65	2,82
Leir	Allt árið	106	153	18,0	18,3	40	0,86	0,75	3,53
Grófur	Allt árið	106	153	18,0	15,3	40	0,90	53	3,19
Fínn	Allt árið	106	153	18,0	13,2	40	0,91	56	2,91



MYND 5. Heildarsvifaursframburður einstakra ára.

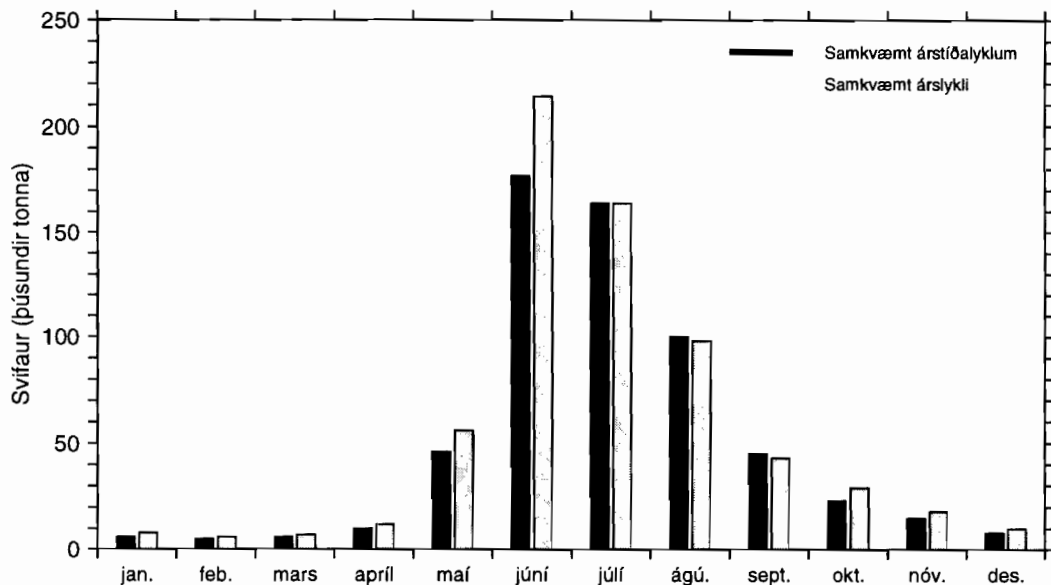
TAFLA 2. Framburður svifaurs á ári 1950-98.

Sumarið er skilgreint sem júlí - september, en veturinn sem október - júní

Ár	Meðal- rennsli m ³ /s	Svifaur í þúsundum tonna á ári samkvæmt			árs- lykli
		sumar- lykli	vetrar- lykli	sumar + vetur	
1950	38,0	181	291	472	527
1951	34,3	128	192	320	355
1952	32,6	138	123	261	281
1953	45,1	410	375	785	862
1954	38,8	203	260	463	513
1955	40,0	463	186	649	691
1956	36,0	129	159	288	315
1957	41,8	213	354	567	635
1958	38,6	249	226	475	518
1959	46,3	403	284	687	745
1960	41,9	258	251	509	557
1961	41,4	169	269	438	489
1962	39,3	191	264	455	505
1963	33,9	119	137	256	280
1964	38,6	166	188	354	389
1965	36,8	151	373	524	592
1966	36,1	229	214	443	485
1967	37,6	261	252	513	561
1968	44,2	462	523	985	1092
1969	39,3	317	224	541	583
1970	41,4	334	314	648	714
1971	39,9	234	201	435	471
1972	44,1	353	231	584	630
1973	42,7	425	221	646	694
1974	44,0	216	448	664	752
1975	42,2	427	241	668	718
1976	47,6	754	573	1327	1467
1977	34,5	180	155	335	361
1978	38,4	230	246	476	523
1979	35,2	246	274	520	570
1980	39,8	231	449	680	766
1981	37,1	338	249	587	635
1982	35,7	279	220	499	542
1983	40,0	547	454	1001	1100
1984	44,6	742	580	1322	1458
1985	35,4	185	181	366	400
1986	35,7	284	229	513	558
1987	38,7	315	324	639	702
1988	36,6	201	268	469	518
1989	43,1	644	572	1216	1345
1990	40,8	397	374	771	847
1991	41,1	410	256	666	720
1992	43,3	341	706	1047	1185
1993	41,7	521	355	876	957
1994	38,9	267	321	588	651
1995	38,6	284	331	615	678
1996	38,5	292	196	488	521
1997	39,5	320	258	578	627
1998	37,4	327	133	460	493
Meðaltöl	39,5	309	296	605	665

Elstu sýnin, sem svifaurslyklarnir byggjast á, eru frá árinu 1979. Rennslislíkanið nær hins vegar aftur til 1950. Þar sem ekki eru líkur til, að afgerandi breytingar hafi orðið á aurburði á tímabilinu frá 1950 þar til sýnataka hófst 1979, var framburður reiknaður fyrir öll heil ár, sem líkanið nær yfir. Niðurstöður reikninganna eru sýndar á mynd 5 og í töflu 2. Samkvæmt árstíðalyklum reiknast meðalframburður á tímabilinu 1950–1998 605 þúsund tonn á ári, en árslykillinn gefur 665 þúsund tonn. Samkvæmt árstíðalyklum er framburður að sumri og vetri svipaður. Vert er að leggja áherslu á það, sem áður hefur komið fram, að vetrarlykillinn er aðeins byggður á nýu sýnum, og er ekkert þeirra tekið á efri helmingi rennslisviðsins. Því er aðkallandi að bæta úr því með aukinni sýnatöku, sérstaklega á vorleysingatímanum. Framburðurinn er mjög mismikill frá ári til árs, breytist miklu meira en rennslíð. Það stafar af því, að framburðurinn er reiknaður út frá rennslinu í veldi, sem hér er nálægt 3.

Mynd 6 sýnir framburð svifaurs eftir mánuðum, bæði samkvæmt árstíðalyklum og árslykli. Þar kemur greinilega fram, að munurinn á árlegum framburði annars vegar samkvæmt árstíðalyklum og hins vegar samkvæmt árslykli liggur í því, að árslykillinn sýnir meiri framburð á tímabili vetrarlykilsins en vetrarlykillinn, enda byggist árslykillinn að yfirgnæfandi hluta á sýnum frá sumrinu.



MYND 6. Framburður svifaurs eftir mánuðum 1950–98.

Að öðru jöfnu er tekið tekið meira mark á þeim niðurstöðum, sem árstíðalyklarnir gefa. Hér verður ekki sagt, að jafnræði sé með sumar- og vetrarlyklinum, vegna þess að vetrarlykillinn byggist á of fáum sýnum. Hins vegar er líklegt, að árslykillinn gefi of háa niðurstöðu vegna þess, að vægi sumarsýna í honum er óeðlilega mikið. Því er vandséð, hvort fremur á að treysta niðurstöðum samkvæmt árstíðalyklum eða árslyklinum. Þegar reiknaður var framburður svifaurs af einstökum kornastærðarflokkum og framburður grófs aurs og fíns, var valinn sá kostur að nota árslykla, því að vetrarlyklar fyrir einstaka kornastærðarflokka hlytu að verða mjög ónákvæmir, þegar byggt er á svo fáum sýnum. Niðurstöður þeirra reikninga eru sýndar í töflu 3. Gott samræmi er á milli summunnar fyrir framburð aurs af einstökum kornastærðarflokkum og fyrir framburð grófs + fíns svifaurs, og gott samræmi er einnig við heildarframburð samkvæmt árslykli samanber töflu 2. Þrjú fjórðu hlutar framburðarins er grófur, þ. e. kornastærð $>0,02$ mm.

TAFLA 3. Framburður svifaurs af einstökum kornastærðarflokkum 1950–98.

Svifaur í þúsundum tonna á ári samkvæmt árslykli

Kornastærð Stærðarflokkur	Mörk mm	Fram- burður	Hundraðs- hluti
Sandur	> 0,2	222	34
Mór	0,02-0,2	263	41
Sandur + mór	> 0,02	485	75
Méla	0,002-0,02	126	20
Leir	< 0,002	31	5
Méla + leir	< 0,02	157	25
Samtals allir stærðarflokkar		642	100
Grófur svifaur	> 0,02	497	76
Fínn svifaur	< 0,02	160	24
Grófur + fínn		657	100

Samantekt

Heildarframburður svifaurs í Markarfljóti við Emstrubru reiknast 605 þúsund tonn á ári að meðaltali á tímabilinu 1950 til 1998, ef gengið er út frá árstíðalyklum svifaurs, en 665 þúsund tonn, ef árslykill er notaður. Ekki er unnt að skera úr um hvor talan er nær lagi. Að öðru jöfnu eru árstíðalyklar taldar gefa áreiðanlegri niðurstöður, en hér er vetrarlykillinn aðeins byggður á 9 sýnum, sem er of lítil efniviður í sæmilega marktækan lykil. Þar að auki ná þessi 9 sýni aðeins til neðri helmings rennslissviðsins. Hins vegar veikir það niðurstöðuna, sem árslykillinn gefur, að vægi sumarsýna í honum er óeðlilega mikið, sem ætti að gefa of háa niðurstöðu.

Vegna ofangreinds ágalla á vetrarlyklinum var framburður grófs og fíns svifaurs og framburður svifaurs af einstökum kornastærðarflokkum reiknaður út frá árslyklum, sjá niðurstöður í töflu 3.

Meginniðurstaðan af þessum athugunum er sú, að mikil óvissa sé um framburð á tímabili vetrarlykilsins. Til þess að hægt sé að reikna framburð svifaurs á þessum stað með meiri nákvæmni er nauðsynlegt að afla fleiri sýna á þeim árstíma, sem hér er skilgreindur sem vetur, þ. e. október – júní, sérstaklega á snjóleysingatímanum. Einnig þyrftu nokkur þeirra að vera tekin við rennsli yfir 80 m³/s, því að dagsmeðalrennsli hefur farið upp í um 150 m³/s á þeim árstíma.

Þess má geta, að 1983 var svifaursframburður í Markarfljóti við gömlu brúna á Hringveginum við Eyvindarholt reiknaður, og var niðurstaðan 2,4 milljónir tonna á ári. Byggt var á mjög ófullkomnum gögnum um rennsli, því að þar er engin rennslismælistöð. Hins vegar höfðu þar verið tekin miklu fleiri sýni en á þeim stað, sem hér er fjallað um, en alls nýttust þar 111 sýni til lykklagerðar.