



ORKUSTOFNUN

Vatnamælingar

Tengsl rennslis og efnastyrks í ám á Suðurlandi

Svanur Pálsson

Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar

2000

OS-2000/055



Svanur Pálsson

Tengsl rennslis og efnastyrks í ám á Suðurlandi

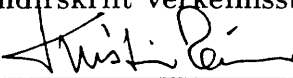
Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar

OS-2000/055

Október 2000

ORKUSTOFNUN, Grensásvegi 9, 108 Reykjavík
Kennitala 500269-5379 - Sími 569 6000 - Fax 568 8896
Netfang Vatnamælinga vm@os.is - Veffang <http://www.os.is/vatnam>



Skýrsla nr: OS-2000/055	Dags: Október 2000	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Tengsl rennslis og efnastyrks í ám á Suðurlandi	Upplag: 40	
	Fjöldi síðna: 57	
Höfundar: Svanur Pálsson	Verkefnisstjóri: Kristinn Einarsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Gögn um efnastyrk, samantekt	Verknúmer: 7-546915	
Unnið fyrir: Auðlindadeild Orkustofnunar		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Jafnframt mælingum á svifaur í jökulám er mældur efnastyrkur, þ. e. styrkur uppleystra efna, en ekki hefur verið unnið mikið úr þeim gögnum til þessa. Líta má á þessa skýrslu sem framhald skýrslu eftir sama höfund <i>Efnastyrkur í nokkrum jökulám</i> , sem kom út árið 1999. Hér er fjallað um tengsl efnastyrks og rennslis í ám á Suðurlandi, frá Kolgrímu í austri til vatnasviðs Ölfusár í vestri. Dreifing í gögnunum er mikil, en þó má segja, að efnastyrkur minnki í flestum ám með auknu rennsli. Efnastyrkur er almennt lægstur á snjóleysingátímabilum, en hæstur á vetrum, þegar grunnvatn einkennir rennslið, en þó eru há gildi oft samfara jökulleysingu. Hæstu gildin tengjast afrennsli frá háhitasvæðum undir jökli, aðallega í hlaupum.		
Lykilorð: Jökulár, efnastyrkur, rennsli, Suðurland	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra: 	
	Yfirfarið af: ÁSn, HA, JHa, KE	

Efnisyfirlit

1	Inngangur	7
2	Efnastyrkur og rennsli	8
3	Samantekt	55
4	Heimildir	57

Myndaskrá

1	Rennsli og heildarefnastyrkur í Kolgrímu við Skálafell 1970–91	8
2	Rennsli og heildarefnastyrkur í Kvía í Örfum 1968–96	9
3	Rennsli og heildarefnastyrkur í Svínafellsá í Örfum 1968–95	10
4	Rennsli og heildarefnastyrkur í Skaftafellsá í Örfum 1972–95	10
5	Rennsli og heildarefnastyrkur í Skeiðará við brú 1974–98	11
6	Rennsli og heildarefnastyrkur í Skeiðará við brú 1974–98 á milli hlaupa	12
7	Rennsli og heildarefnastyrkur í Skeiðará við brú 1972–96 í hlaupum . .	13
8	Rennsli og heildarefnastyrkur í Gígjukvísl við brú 1973–98	14
9	Rennsli og heildarefnastyrkur í Gígjukvísl við brú 1973–98 á milli hlaupa	14
10	Rennsli og heildarefnastyrkur í Núpsvötnum við brú 1973–97	15
11	Rennsli og heildarefnastyrkur í Súlu við brú 1973–98	16
12	Rennsli og heildarefnastyrkur í Djúpá í Fjótshverfi við Rauðaberg 1964–98	17
13	Rennsli og heildarefnastyrkur í Djúpá við Rauðaberg 1964–98 í maí–júní	19
14	Rennsli og heildarefnastyrkur í Djúpá við Rauðaberg 1964–98 í júlí– september	19
15	Rennsli og heildarefnastyrkur í Djúpá við Rauðaberg 1964–98 í október– apríl	20
16	Rennsli og heildarefnastyrkur í Hverfisfljóti við brú 1981–98	20
17	Rennsli og heildarefnastyrkur í Hverfisfljóti 1981–98 í maí og júní . . .	21
18	Rennsli og heildarefnastyrkur í Hverfisfljóti 1981–98 í október–apríl . .	21
19	Rennsli og heildarefnastyrkur í Skaftá við Kirkjubæjarklaustur 1964–98	22
20	Rennsli og heildarefnastyrkur í Skaftá við Kirkjubæjarkl. á milli hlaupa	22

21	Rennsli og heildarefnastyrkur í Ása-Eldvatni við Eystri-Ása 1967-98 . . .	23
22	Rennsli og heildarefnastyrkur í Ása-Eldvatni á milli hlaupa 1967-97 . . .	24
23	Rennsli og heildarefnastyrkur í Skaftá við Skaftárdal 1964-98	25
24	Rennsli og heildarefnastyrkur í Skaftá við Skaftárdal á milli hlaupa 1964-97	25
25	Rennsli og heildarefnastyrkur í Hólmsá við Hrífunes 1973-94	26
26	Rennsli og heildarefnastyrkur í Leirá við ármót Hólmsár 1997-98	26
27	Rennsli og heildarefnastyrkur í Skálm við brú 1965-96	27
28	Rennsli og heildarefnastyrkur í Múlakvísl við Höfðabrekku 1969-98 . . .	28
29	Rennsli og heildarefnastyrkur í Múlakvísl 1969-98 í maí og júní	28
30	Rennsli og heildarefnastyrkur í Múlakvísl 1969-98 í júlí-september . . .	29
31	Rennsli og heildarefnastyrkur í Múlakvísl 1969-98 í október-apríl	29
32	Rennsli og heildarefnastyrkur í Jökulsá á Sólheimasandi 1973-96	30
33	Rennsli og heildarefnastyrkur í Jökulsá á Sólheimasandi í maí og júní . .	31
34	Rennsli og heildarefnastyrkur í Jökulsá á Sólheimasandi í júlí-september	31
35	Rennsli og heildarefnastyrkur í Jökulsá á Sólheimasandi í október-apríl	32
36	Rennsli og heildarefnastyrkur í Markarfljóti við Eyvindarholt 1973-86 . .	33
37	Rennsli og heildarefnastyrkur í Markarfljóti við Eyvindarholt í maí og júní	33
38	Rennsli og heildarefnastyrkur í Markarfljóti við Eyvindarholt í júlí- september	34
39	Rennsli og heildarefnastyrkur í Markarfljóti við Eyvindarholt í október- apríl	34
40	Rennsli og heildarefnastyrkur í Markarfljóti, Emstrum, 1979-98	35
41	Rennsli og heildarefnastyrkur í Ytri-Rangá við Hellu og Árbæjarfoss 1965-98	36
42	Rennsli og heildarefnastyrkur í Þjórsá við Urriðafoss 1964-98	37
43	Rennsli og heildarefnastyrkur í Þjórsá við Urriðafoss í maí og júní . . .	37
44	Rennsli og heildarefnastyrkur í Þjórsá við Urriðafoss í júlí-september . .	38
45	Rennsli og heildarefnastyrkur í Þjórsá við Urriðafoss í október-apríl . .	38
46	Rennsli og heildarefnastyrkur í Þjórsá við Sandafell 1970-98	39
47	Rennsli og heildarefnastyrkur í Þjórsá við Sandafell í maí og júní	39
48	Rennsli og heildarefnastyrkur í Þjórsá við Sandafell í júlí-september . .	40

49	Rennsli og heildarefnastyrkur í Þjórsá við Sandafell í október–apríl	40
50	Rennsli og heildarefnastyrkur í Tungná við Hald 1964–72	41
51	Rennsli og heildarefnastyrkur í Tungná við Hald 1964–72 í maí og júní	42
52	Rennsli og heildarefnastyrkur í Tungná við Hald 1964–72 í júlí–september	42
53	Rennsli og heildarefnastyrkur í Tungná við Hald 1964–72 í október–apríl	43
54	Rennsli og heildarefnastyrkur í Tungná við Hrauneyjar 1964–85	44
55	Rennsli og heildarefnastyrkur í Tungná við Hrauneyjar í maí og júní . .	44
56	Rennsli og heildarefnastyrkur í Tungná við Hrauneyjar í júlí–september	45
57	Rennsli og heildarefnastyrkur í Tungná við Hrauneyjar í október–apríl .	45
58	Rennsli og heildarefnastyrkur í Tungná við Vatnaöldur 1964–98	46
59	Rennsli og heildarefnastyrkur í Tungná við Vatnaöldur í maí og júní . .	46
60	Rennsli og heildarefnastyrkur í Tungná við Vatnaöldur í júlí–september	47
61	Rennsli og heildarefnastyrkur í Tungná við Vatnaöldur í október–apríl .	47
62	Rennsli og heildarefnastyrkur í Köldukvísl við Þveröldu 1984–98	48
63	Rennsli og heildarefnastyrkur í Ölfusá, Selfossi, 1965–98	49
64	Rennsli og heildarefnastyrkur í Ölfusá, Selfossi, í apríl–júní	49
65	Rennsli og heildarefnastyrkur í Ölfusá, Selfossi, í júlí–september	50
66	Rennsli og heildarefnastyrkur í Ölfusá, Selfossi, í október–mars	50
67	Rennsli og heildarefnastyrkur í Hvítá, Brúarhlöðum, 1966–98	51
68	Rennsli og heildarefnastyrkur í Hvítá, Brúarhlöðum, í maí og júní . . .	51
69	Rennsli og heildarefnastyrkur í Hvítá, Brúarhlöðum, í júlí–september .	52
70	Rennsli og heildarefnastyrkur í Hvítá, Brúarhlöðum, í október–apríl . .	52
71	Rennsli og heildarefnastyrkur í Varmá í Ölfusi við Reykjafoss 1966–73 .	53
72	Rennsli og heildarefnastyrkur í Tungufljóti við Faxa 1964–98	54

1 Inngangur

Jafnframt mælingum á svifaur í ám er mældur heildarefnastyrkur í sýnum af árvatninu með þurreimingu. Með heildarefnastyrk er átt við styrk uppleystra efna. Litið hefur verið á þau gögn sem aukaupplýsingar, en þeim hefur verið haldið til haga í gagnasafni um svifaursmælingar á Orkustofnun. Nær ekkert var unnið úr þeim gögnum, hvað efnastyrk varðar, þar til snemma árs 1999, en vorið 1999 gaf Orkustofnun út skýrsluna *Efnastyrkur í nokkrum jökulám*, OS-99019, eftir Svan Pálsson. Tilgangurinn með þeirri samantekt var m. a. að kynna þessi gögn. Þar er fjallað um tengsl rennslis og heildarefnastyrks í nokkrum ám, nær öllum á Vestur-, Norður- og Austurlandi. Það eru þau vatnsföll, sem sýni til svifaursmælinga hafa aðallega verið tekin úr í þeim landshlutum. Einnig voru birtar niðurstöður reikninga á heildarefnaburði í ám víðs vegar um landið, þ. e. þeim ám, sem tiltölulega mikið hefur verið tekið úr af sýnum og gögn um rennsli dag fyrir dag eru tiltæk frá a. m. k. nokkrum árum í röð.

Skýrsla sú, er hér birtist, er framhald áður nefndrar skýrslu. Fjallað er um ár á Suðurlandi, byrjað á Kolgrímu og endað á vatnasviði Ölfusár. Eingöngu er fjallað um tengsl rennslis og heildarefnastyrks, en ekkert er fjallað um efnaburð, enda er litið svo á, að miðað við fyrirliggjandi gögn í gagnasafninu verði litlu eða engu bætt við það, sem sett var fram um það efni í fyrrnefndri skýrslu. Skýrslan, sem hér birtist, var að mestu leyti unnin á árinu 1999, og eru nýjustu gögnin, sem byggt er á, frá árinu 1998.

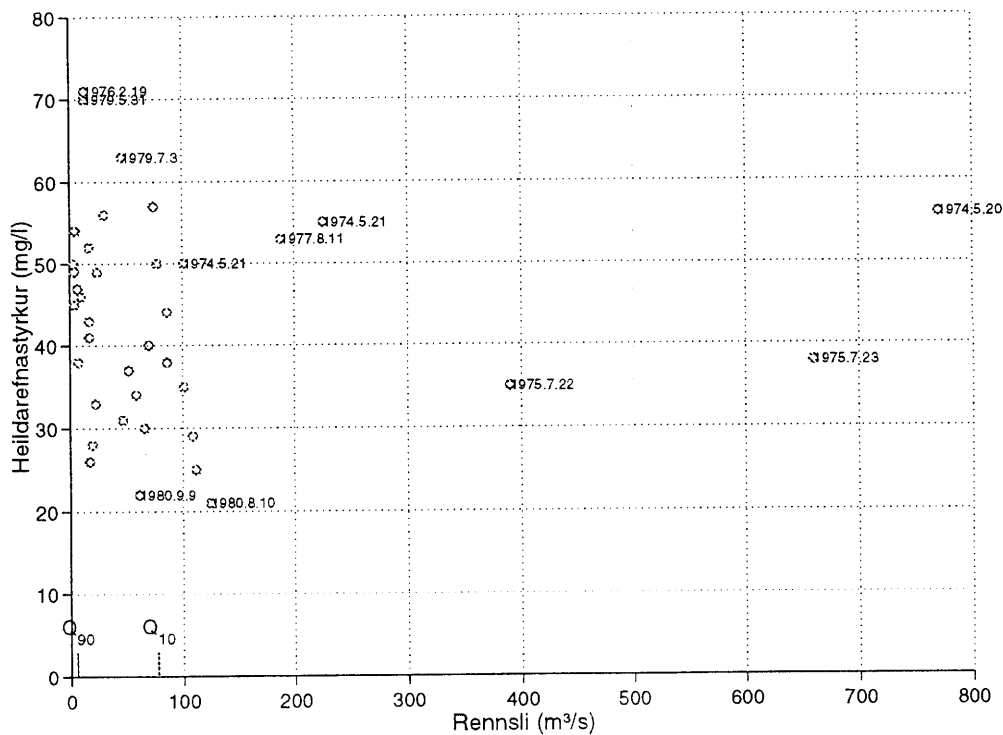
Vert er að hafa í huga, að mælingarnar eru allar byggðar á þurreimingu við hitastig um 105–120 °C. Við þurreiminguna tapast rokgjörn efni, svo að gildi fyrir heildarefnastyrk fengin á þann hátt eru lægri en gildi fengin með því að leggja saman gildi fyrir einstök efni úr heildarefnagreiningu. Um þennan mun er fjallað nánar í áður nefndri skýrslu á bls. 26–27. Samkvæmt því, sem þar kemur fram, svarar munurinn til um helmings bíkarbónatsins (HCO_3^-), sem mælist, þegar einstök efni eða jónir eru mæld.

Þess verður einnig að geta, að fram á mitt ár 1991 tókst aðgreining uppleystra efna og fins leirs oft ekki sem skyldi vegna þess að tækjabúnaður var ekki nægilega fullkominn. Notuð var skilvinda til þess að skilja frá fínasta leirinn, en þegar leirinn var mjög fínn, tókst það ekki að fullu. Þegar aðgreiningin tókst ekki nægilega vel, mældist efnastyrkur of hár, en leirstyrkur að sama skapi of lágur. Þegar nýr búnaður til aðgreiningar (membransíur af möskvastærð 0,45 μm) hafði verið tekinn í notkun, var til samanburðar jafnframt aðgreint með gömlu aðferðinni. Út frá þeim samanburðarmælingum voru eldri gildi endurreiknuð. Við þá reikninga var notast við línulegt samband á milli mismunarins á milli mæligilda efnastyrks, sem fengust með þessum tveimur aðferðum, og styrks svifaurs af leirkornastærð fundins með gömlu aðferðinni. Þessum reikningum er lýst í skýrslu eftir Svan Pálsson og Guðmund H. Vigfússon frá 1996. Gildi fengin með slíkum reikningum eru að sjálfsögðu lakari en þau, sem fengist hefðu með mælingum samkvæmt nýju aðferðinni.

2 Efnastyrkur og rennsli

Í þessum kafla verða sýnd á myndum tengsl heildarefnastyrks og rennslis í þeim ám á sunnanverðu landinu, sem það mikið er til af gögnum frá, að talið sé verjandi að setja þau fram á þennan hátt. Byrjað er á Kolgrímu og haldið síðan vestur eftir og endað á ám á vatnasviði Ölfusár. Þar sem rennslismælistöðvar eru, er algengasta rennslisbilið afmarkað með lóðréttum strikum á X-ásnum, sem merkt eru Q_{90} og Q_{10} . Rennslið er 10% tímans lægra en rennslið, sem merkt er Q_{90} og 10% tímans hærra en rennslið, sem merkt er Q_{10} . Í aurovötnum verður samfelldum rennslismælingum ekki við komið, svo að þar eru engar rennslismælistöðvar. Því skortir þessar upplýsingar frá nokkrum sýnatökustöðum á austanverðu svæðinu, aðallega á Skeiðarár- og Mýrdalssandi. Vert er einnig að hafa í huga, að rennslisgildi, þegar sýni eru tekin úr ám, þar sem rennslismælistöðvar vantar, eru oftast til muna ónákvæmari en þar sem rennslismælistöðvar eru.

Mynd 1 sýnir tengsl rennslis og efnastyrks í Kolgrímu við Skálafell á árunum 1970–1991, en flest sýnin voru tekin 1974–80. Nokkrir punktar á jöðrum dreifarinnar eru auðkenndir með dagsetningum til þess að reyna að átta sig á, hvort um sé að ræða árstíðabundið vik frá meðallagi. Óljóst er, hvort svo er. Hæstu rennslisgildin eru úr hlaupum úr jökulstífluðu lóni, svokölluðum Vatnsdalshlaupum. Hér koma við sögu hlaupin í maí 1974 og í júlí 1975.

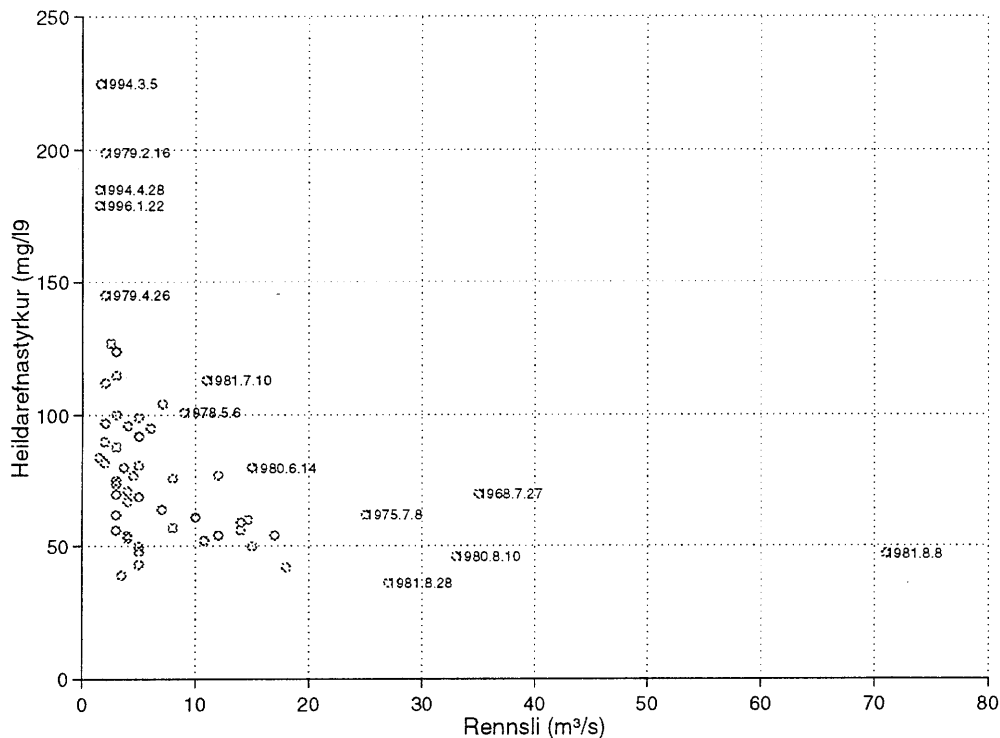


Mynd 1: Rennsli og heildarefnastyrkur í Kolgrímu við Skálafell 1970–91.

Tengsl rennslis og efnastyrks í Kvía í Örfæum við brú eru sýnd á mynd 2. Flest voru sýnin tekin á árunum 1975–84 og 1991–96. Hér er engin rennslismælistöð, svo að ekki er unnt að afmarka bilið á milli Q_{90} og Q_{10} . Kvía er mjög eindregin jökulá og efnastyrkur er svo hár, að um áhrif frá jarðhita hlýtur að vera að ræða. Gildin

raða sér nokkuð reglulega. Efnastyrkurinn minnkar hratt með vaxandi rennsli niður í um 50 mg/l og helst nokkuð stöðugur nálægt því, þó að rennslið haldi áfram að vaxa. Efnastyrkurinn er mestur um háveturinn og snemma vors, en verður lægstur um hásumarið, þegar jökulleysingin er mest.

Svifaur í Kvía er mjög leirríkur og þess vegna tókst aðgreining á fínum leir og uppleystum efnum verr í sýnum úr þessari á en úr nokkurri annarri með gömlu aðferðinni, sem notuð var fyrir 1991 (sjá nánar í inngangi). Því leiddu endurreikningar til verulegra breytinga á efnastyrkgildum. Af þeirri ástæðu eru gögnin ekki eins traust og annars væri.

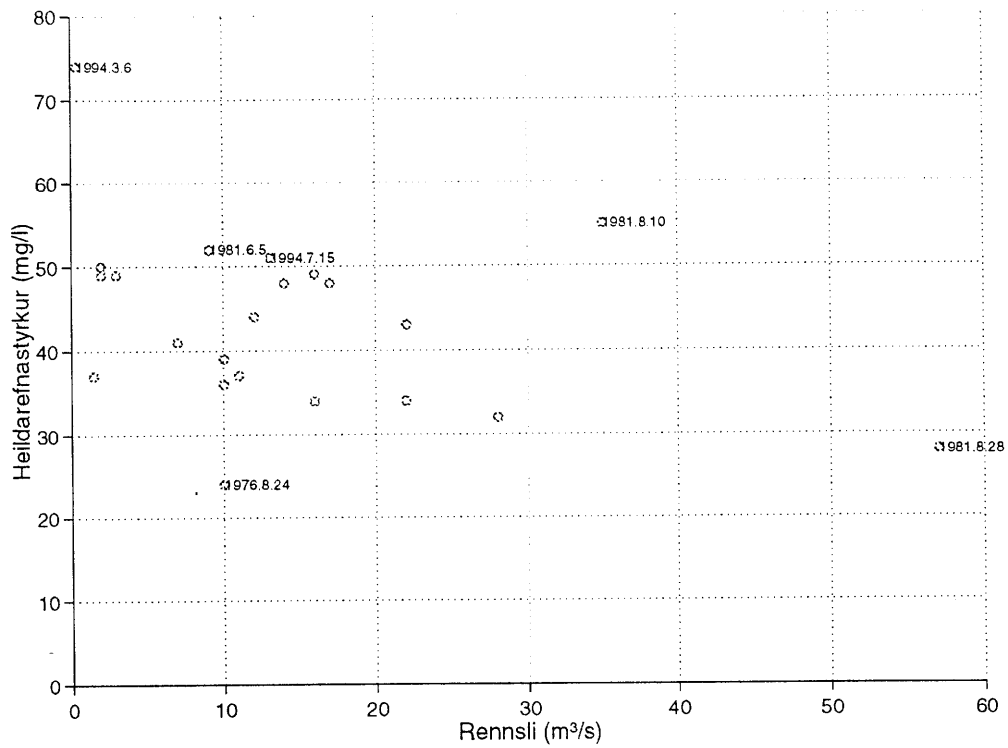


Mynd 2: Rennsli og heildarefnastykur í Kvía í Öræfum 1968–96.

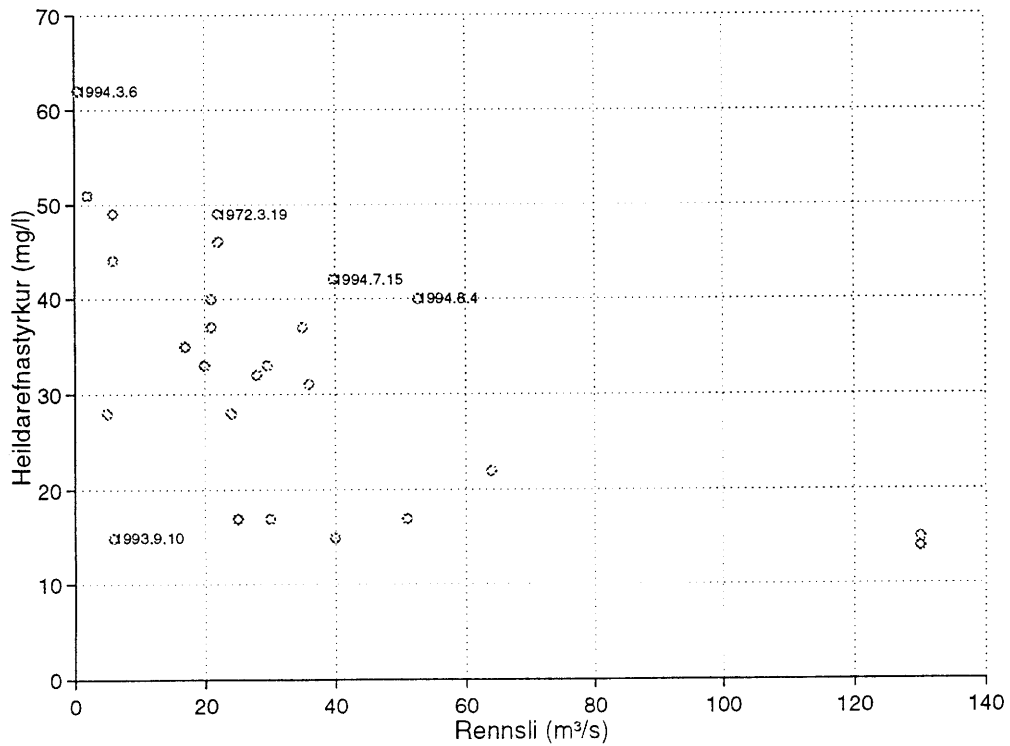
Mynd 3 sýnir tengsl rennslis og efnastyrks í Svínafellsá í Öræfum við brú. Hér er engin rennslismælistöð, svo að ekki er unnt að afmarka bilið á milli Q_{90} og Q_{10} . Svínafellsá er eindregin jökulá. Þó að hún komi undan Svínafellsjökli, sem fellur frá Öræfajökli, bendir efnastyrkurinn ekki til jarðhita, nema ef vera kynni í einu sýni frá því í mars 1994. Efnastyrkurinn hefur tilhneigingu til að minnka með vaxandi rennsli, en hægt. Ekki virðist vera áberandi árstíðabundinn munur á tengslum rennslis og efnastyrks.

Tengsl rennslis og efnastyrks í Skaftafellsá í Öræfum við brú eru sýnd á mynd 4. Hér er engin rennslismælistöð, svo að ekki er unnt að afmarka bilið á milli Q_{90} og Q_{10} . Hún er eindregin jökulá og efnastyrkurinn bendir ekki til jarðhita. Dreifing gildanna er mikil, en efnastykur hefur þó greinilega tilhneigingu til þess að minnka með vaxandi rennsli.

Mynd 5 sýnir tengsl rennslis og efnastyrks í Skeiðará við brú. Hér er heldur engin rennslismælistöð, svo að ekki er unnt að afmarka bilið á milli Q_{90} og Q_{10} . Hér er dreifing gildanna ólík því, sem sést hefur annars staðar, vegna hlaupanna, sem koma í ána úr

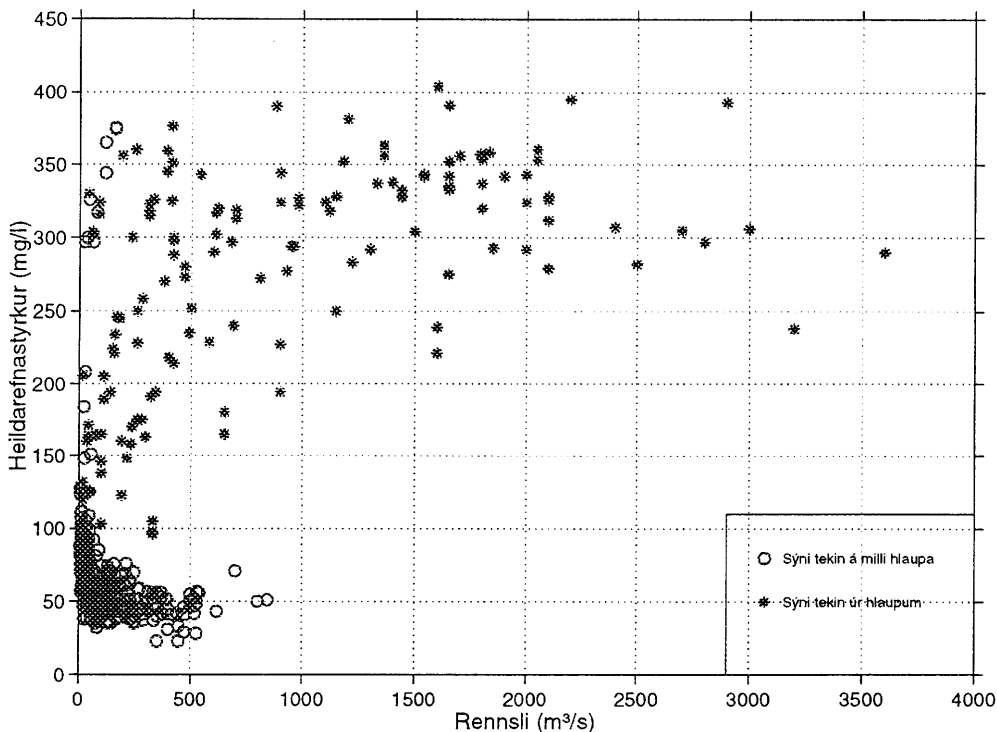


Mynd 3: Rennsli og heildarefnastykur í Svínafellsá í Öræfum 1968–95.



Mynd 4: Rennsli og heildarefnastykur í Skaftafellsá í Öræfum 1972–95.

Grímsvötnum, en hlaupvatnið kemur frá háhitavæði og hefur því háan efnastyrk. Þó að efnastyrkur í hlaupum sé hár, er hann mjög breytilegur og hefur frekar tilhneigingu til þess að hækka með auknu rennsli. Á milli hlaupa lækkar efnastyrkurinn heldur, þegar rennslið eykst, eins og yfirleitt gerist í öðrum ám. Eftirtektarvert er, að nokkur mjög há efnastyrksgildi hafa mælst án þess að um hlaup hafi verið að ræða. Þau hafa mælst eftir stóra hlaupið, sem kom úr Grímsvötnum í nóvember 1996, en þá breyttust aðstæður þannig, að sírennsli var úr Grímsvötnum lengi á eftir.



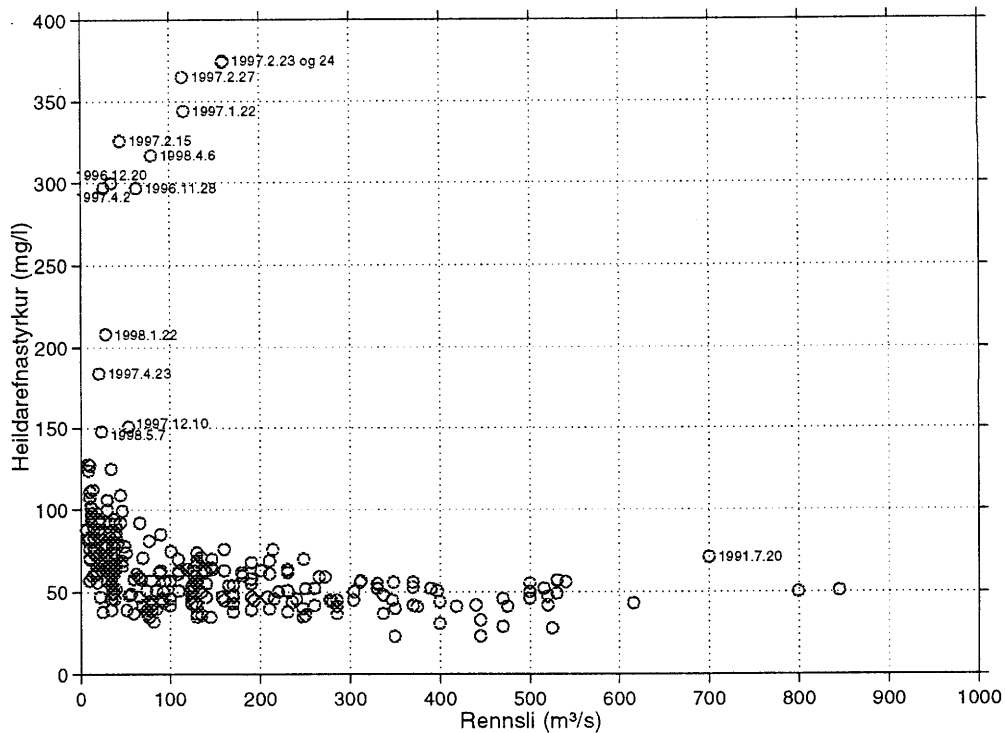
Mynd 5: Rennsli og heildarefnastyrkur í Skeiðará við brú 1974–98.

Á mynd 5 þjappast gildin úr Skeiðará á milli hlaupa mjög saman vegna þess, að rennslið er þá miklu minna en í hlaupum. Þess vegna var gerð önnur mynd með öðrum kvarða, sem sýnir eingöngu gildi úr sýnum teknum á milli hlaupa, mynd 6. Á þeirri mynd eru hæstu efnastyrksgildin, þau sem eru um 150 mg/l eða hærri, auðkennd með dagsetningum. Þau eru öll frá því eftir hlaupið í nóvember 1996 og frá þeim árstíma, sem rennsli er tiltölulega lítið, þ. e. utan aðalleysingartímans. Þegar leysingar gætir mest, hefur efnastyrkurinn ekki skorið sig úr því, sem venjulegt er á milli hlaupa, og þannig var það í sýnum, sem tekin voru sumurin 1997 og 1998. Þá hefur venjulegt leysingarvatn verið svo ráðandi, að einkenni háhitavatsins hafa þynnst út.

Rétt er að geta þess, að áður hefur nokkrum sinnum mælst svo hár efnastyrkur í Skeiðará á milli hlaupa, að hann verður ekki skýrður nema með íblöndun háhitavats. Nefna má allra hæstu gildin, 182 mg/l þann 7. nóvember 1965, tæpum tveimur mánuðum eftir lok hlaups, og 171 mg/l þann 13. febrúar 1996, meira en mánuði fyrir hlaup. Í bæði skiptin skortir upplýsingar um rennsli, sem veldur því, að þau eru ekki sýnd hér á myndunum. Raunar varð að sleppa hér allmörgum mæligildum úr Skeiðará vegna þess, að rennsli á sýnatökutíma er ekki þekkt. Sama má segja um árnar, sem fjallað hefur verið um hér á undan.

Á myndum 5 og 6 má sjá nokkur efnastyrksgildi á bilinu 100–130 mg/l, sem eru frá tímabilum á milli hlaupa, en svo hár efnastyrkur bendir til íblöndunar jarðhitavatns. Þau eru úr sýnum teknum að vetrarlagi eða snemma vors, flest síðla vetrar. Nokkur fleiri eru til í gagnasafninu, en rennsli vantar, svo að ekki er unnt að taka þau hér með.

Vert er að vekja athygli á þeim þremur gildum á mynd 6, sem tekin voru við mesta rennslið, en þau virðast gefa til kynna að efnastyrkur fari að hækka aftur, þegar rennsli eykst nógu mikið. Þau voru tekin, þegar áhrif framhlaupsins í Skeiðarárjökli sumarið 1991 voru í algleymingi, en það hefur sýnt sig annars staðar, að efnastyrkur í árvatni hækkar, þegar mikið berst í þær af mjög aurugu vatni úr jöklum, sem gangur er í. Þær skýringar koma helst til greina, að aukið magn mjög fíns aurs valdi því, að vatnið leysi örur upp efni úr aurnum en venjulega. Hin skýringin er sú, að eitthvað af fínasta aurnum hafi ekki síast frá og hafi mælst með uppleystu efnunum. Eitt þessara sýna, það sem tekið var 20. júlí, er auðkennt með dagsetningu, en hin tvö, sem tekin voru við meira rennsli, voru tekin 1. og 9. ágúst.



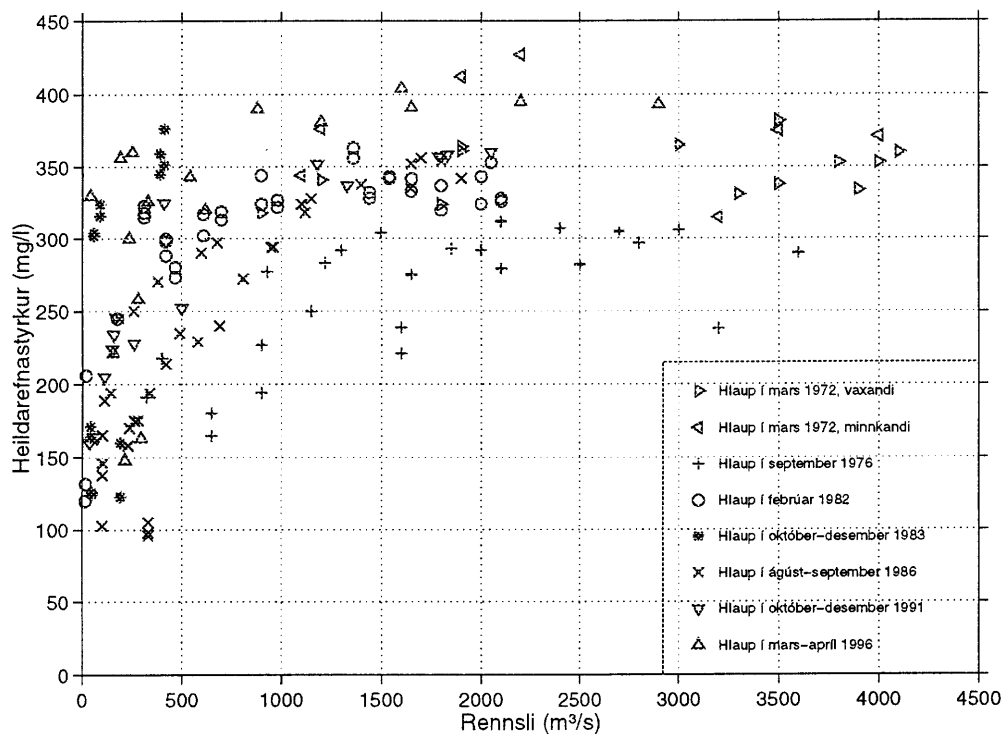
Mynd 6: Rennsli og heildarefnastyrkur í Skeiðará við brú 1974–98 á milli hlaupa.

Á mynd 7 eru sýnd tengsl rennslis og heildarefnastyrks í sýnum úr Skeiðará í hlaupum. Hér eru tekin með sýni úr hlaupinu 1972, sem tekin voru á nokkrum stöðum allt frá brúarstæði upp að Útfalli. Þá var ekki komin brú á Skeiðará, svo að rennslisgildin eru mun ónákvæmari en í hinum hlaupunum. Minna má á, að rennsliskvarðinn á mynd 7 er annar en á mynd 5 vegna þess, að gildin úr hlaupinu 1972 eru tekin með, en rennslið varð meira í því hlaupi en í hinum.

Nokkur munur er á efnastyrk eftir hlaupum. Hann er hæstur í hlaupinu í mars–apríl 1996 og seint í hlaupinu 1972, en hann er líka tiltölulega hár í hlaupinu 1983, sem hefur sérstöðu vegna þess, hve lítið það var. Tvö hæstu efnastyrksgildin eru úr afbrigðilegum aur- og efnastyrkstoppi í hlaupinu 1972, um 2½ sólarhring eftir að rennslið var í

hámarki, sjá m. a. Haukur Tómasson o. fl. 1974. Lægstur er efnastyrkurinn í hlaupinu 1976 og við tiltölulega lítið rennsli framan af í hlaupinu 1986. Fljótt á lítið virðist sem efnastyrkur sé hærri í hlaupum, sem koma að vetrarlagi en í þeim, sem koma að sumarlagi. Því má bæta við, að á tímanum, sem mælingarnar ná til, hafa hlaupin, sem komið hafa að sumarlagi, komið síðsumars, en aldrei fyrri hluta sumars.

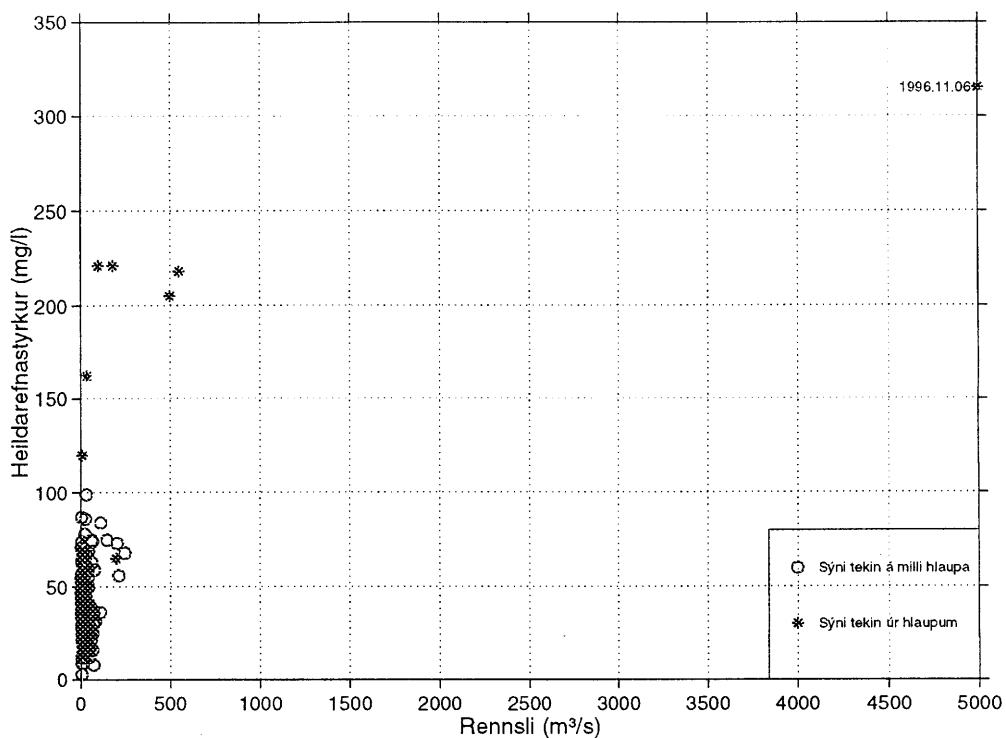
Tengsl rennslis og efnastyrks í Gígjukvísl við brú eru sýnd á mynd 8. Hér er heldur engin rennslismælistöð, svo að ekki er unnt að afmarka bilið á milli Q_{90} og Q_{10} . Hlaup úr Grímsvötnum koma stundum í Gígjukvísl jafnframt því, að þau koma í Skeiðará. Síðan Gígjukvísl var brúuð 1973 hafa fjórum sinnum komið Grímsvatnahlaup í hana, 1976, 1982, 1983 og í nóvember 1996. Í síðasttalda hlaupinu varð rennslið miklu meira í Gígjukvísl en í Skeiðará, en í hinum hlaupunum var þessu öfugt farið. Fá sýni hafa verið tekin úr Gígjukvísl í hlaupum og rennsli er aðeins þekkt, þegar sum þeirra voru tekin. Vegna skorts á upplýsingum um rennsli eru á myndinni engin gildi úr hlaupinu 1983 og aðeins eitt úr hlaupinu 1982.



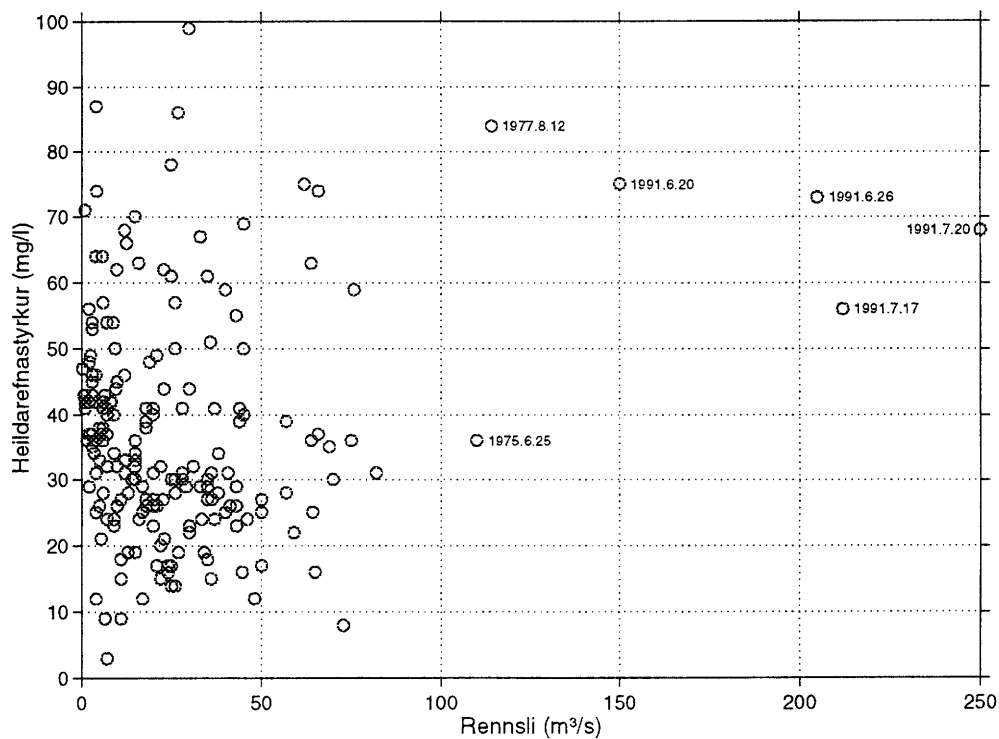
Mynd 7: Rennsli og heildarefnastyrkur í Skeiðará við brú 1972–96 í hlaupum.

Vert er að vekja athygli á einu gildi úr hlaupi, sem á myndinni er innan um gildin á milli hlaupa. Það er úr byrjun hlaupsins í Gígjukvísl árið 1976. Rennslið var komið í $200 \text{ m}^3/\text{s}$ og enginn vafi talinn á því, að hlaup væri komið í ána. Efnastyrkurinn var hins vegar aðeins 65 mg/l , sem er eðlilegt á milli hlaupa. Það, sem virðist hafa gerst, er það, að hið eiginlega hlaupvatn úr Grímsvötnum hefur verið að ryðja á undan sér vatni úr lónum, sem voru uppi við jökuljaðarinn. Daginn eftir var rennslið komið upp í $500 \text{ m}^3/\text{s}$ og efnastyrkurinn í 205 mg/l .

Langhæsta gildið er úr stóra hlaupinu í nóvember 1996. Rennslið var áætlað $5000 \text{ m}^3/\text{s}$ og efnastyrkurinn mældist 315 mg/l . Sýnið var tekið síðdegis 6. nóvember, en þá var mesti krafturinn úr hlaupinu, rennslið komið niður í um 15% af því, sem áætlað



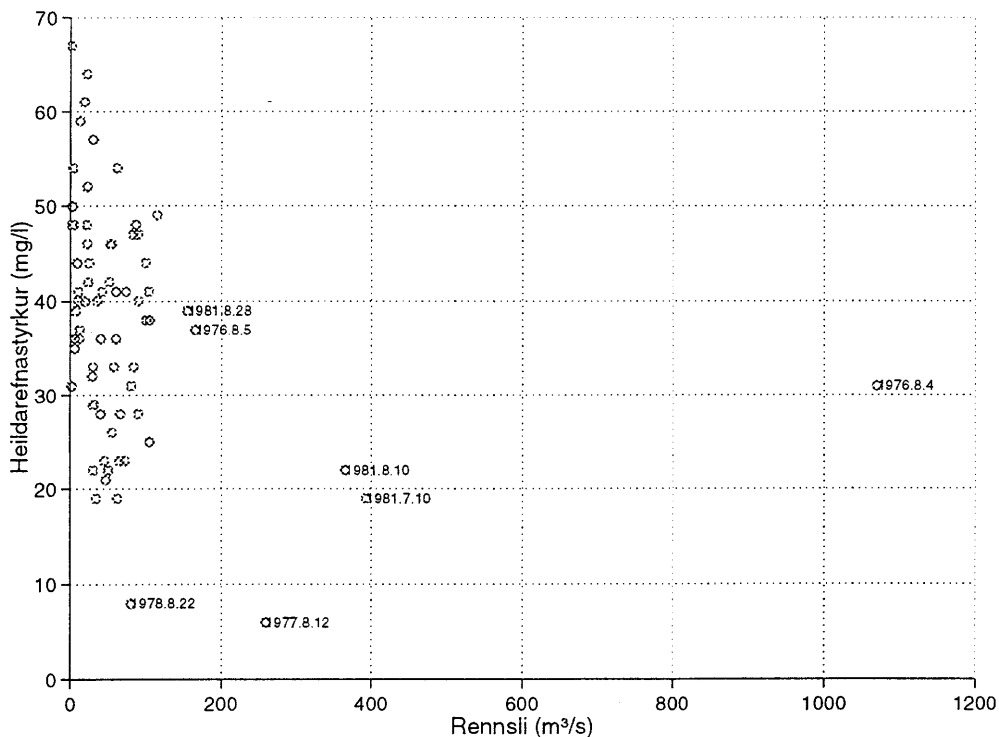
Mynd 8: Rennsli og heildarefnastyrkur í Gígjukvísl við brú 1973–98.



Mynd 9: Rennsli og heildarefnastyrkur í Gígjukvísl við brú 1973–98 á milli hlaupa.

er, að hafi verið í hámarki hlaupsins. Annað sýni var tekið þremur dögum síðar við rennslið 100 m³/s og með efnastyrk 221 mg/l, en hlaupinu fylgdi talsverður hali, þar sem hlaupvatn var nokkuð lengi að skolast út.

Kvarðinn á mynd 8 er þannig vegna háa gildisins úr hlaupinu 1996, að gildi úr sýnum teknum á milli hlaupa eru samanþjöppuð úti í horni á myndinni og engin leið að átta sig á dreifingu þeirra. Þess vegna var gerð mynd, sem er einungis með gildum úr sýnum teknum á milli hlaupa, mynd 9. Þar er dreifingin mikil og erfitt að sjá gildin raða sér á einhvern kerfisbundinn hátt. Nokkur gildi eru auðkennd með dagsetningum. Hæstu fjögur rennslisgildin eru frá því sumarið 1991, þegar gangur var í Skeiðarárjökli. Efnastyrksgildin eru einnig há, eins gjarna vill verða, þegar gangur er í jökli. Gildið frá 12. ágúst 1977 er úr sýni, sem tekið var úr regnflóði, en óvenjulega mikið var af aur af leirkornastærð í sýninu. Þá var gamla aðferðin enn notuð til að skilja á milli leirs og uppleystra efna, svo að skekkja í þeirri aðgreiningu hefur verið töluverð. Þó að gildið hafi verið endurreiknað, verður að líta svo á, að það sé mjög ónákvæmt.



Mynd 10: Rennsli og heildarefnastyrkur í Núpsvötnum við brú 1973–97.

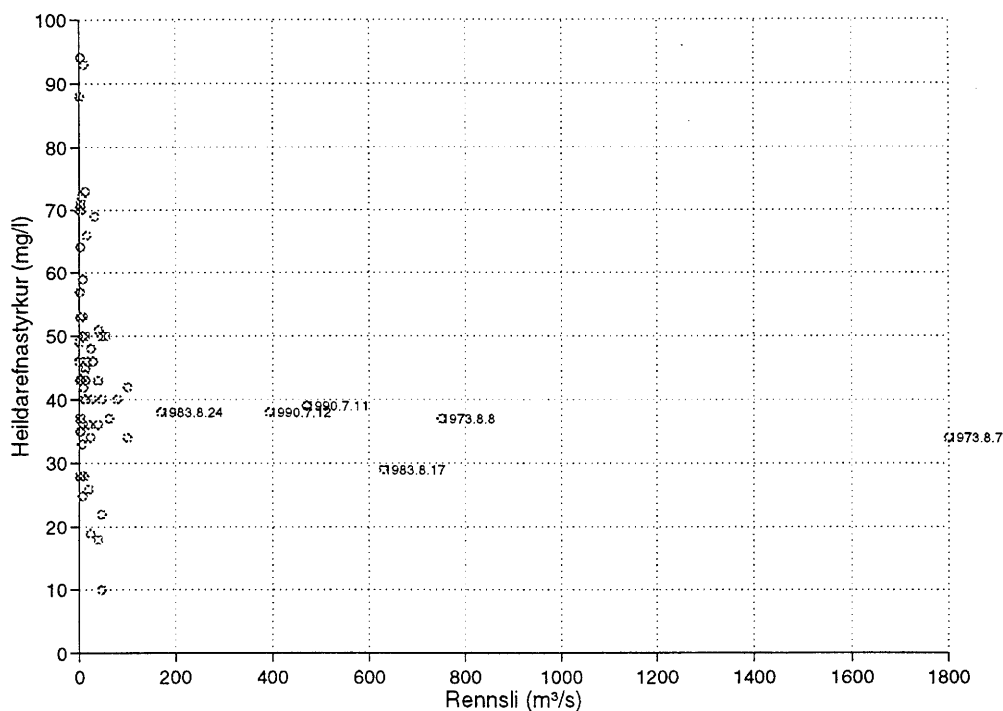
Eftir að Núpsá og Súla sameinast fær sameinaða vatnsfallið heitið Núpsvötn. Þær koma saman við brúna, sem kennd er við Núpsvötn. Það er dálítið breytilegt frá einum tíma til annars, hvort þær koma saman undir brúnni eða rétt fyrir ofan hana. Súla er eindregin jökulá, en Núpsá er dragá, þar til hún kemur niður á sandinn, en þá ná oft kvíslar úr Súlu til hennar, áður en þær ná að sameinast að fullu. Aðeins hafa verið tekin fáein sýni úr Núpsá sérstaklega. Nærri 90 sýni hafa verið tekin úr Súlu einvörðungu. Um 80 sýni hafa verið tekin, sem ná til vatns úr þeim báðum, og eru þau skilgreind sem sýni úr Núpsvötnum. Öll hafa sýnin verið tekin við brúna. Nokkuð skortir á, að rennsli sé alltaf þekkt á sýnatökutíma. Eins og í öðrum ám á Skeiðarársandi er er hér engin rennslismælistöð. Grímsvatnahlaup hafa stundum

komið í Súlu, en þau komu ekki í hana á tímabilinu frá 1972 fram að stóra hlaupinu í nóvember 1996, en ekkert sýni var tekið úr Súlu í stóra hlaupinu. Þar af leiðandi eru hér ekki með nein sýni úr Grímsvatnahlaupum.

Tengsl rennslis og efnastyrks í Núpsvötnum við brú eru sýnd á mynd 10. Hæstu rennslisgildin eru auðkennd með dagsetningum, en flest þeirra eru úr hlaupum úr Grænalóni, sem koma í Súlu. Vegna þess að hæstu rennslisgildin eru miklu hærri en hin, þjappast þau síðarnefndu mjög saman. Séu hæstu gildin tekin burt og kvarðanum breytt, sýnir sig, að dreifing gildanna er mikil.

Mynd 11 sýnir tengsl efnastyrks og rennslis í Súlu. Um tengslin þar er hið sama að segja og í Núpsvötnum. Hæstu gildin eru flest úr Grænalónshlaupum.

Á mynd 12 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyrks í Djúpá í Fljótshverfi við Rauðaberg. Dreifing punktanna er mikil og skera sumir þeirra sig mjög úr. Ber þar fyrst að nefna fjögur gildi frá því júlí 1995, sem hafa mjög háan efnastyrk. Þau eru úr hlaupi úr Eystri-Skaftárkatli, sem að þessu sinni náði til Djúpár, auk Skaftár og Hverfisfljóts. Hér er á ferðinni íblöndun af háhitavatni. Einnig má benda á há efnastyrksgildi frá því um vorið og sumarið 1994, en gangur var í Síðujökli veturinn áður.



Mynd 11: Rennslí og heildarefnastyrkur í Súlu við brú 1973–98.

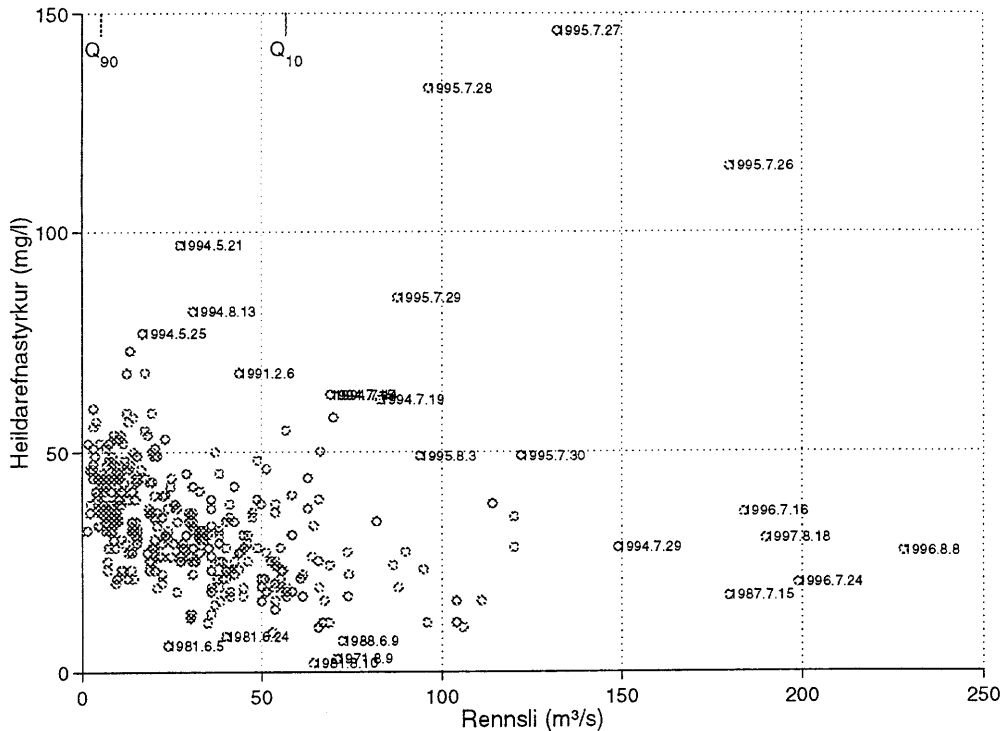
Á mynd 13 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyrks í Djúpá í maí og júní. Ef frá eru talin gildi frá 1994, sem eru með háum efnastyrk, rétt eftir framhlaupið í Síðujökli, fer efnastyrkur hratt minnkandi, þegar rennslið eykst.

Tengsl rennslis og efnastyrks í Djúpá í júlí–september eru sýnd á mynd 14. Ef undan eru skilin gildi úr fyrrnefndu hlaupi úr Eystri-Skaftárkatli 1995 og frá því sumarið 1994, rétt eftir framhlaup Síðujökuls, fer efnastyrkur hægt minnkandi, þegar rennslið eykst.

Á mynd 15 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyrks í Djúpa í október–apríl. Sýni frá því í október 1994 sker sig mjög úr. Það má skýra með framhlaupinu í Síðujökli. Einnig sker sig verulega úr sýni frá því í febrúar 1991. Þar er hugsanlega um að ræða afleiðingu af öskufalli frá Heklugosi, sem hófst 16. janúar.

Á mynd 16 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyrks í Hverfisfljóti við brú. Gildi úr hlaupum úr Vestari-Skaftárkatli í ágúst 1994, Eystri-Skaftárkatli í júlí 1995 og í ágúst 1997 skera sig mjög úr. Annars fer efnastyrkur heldur minnkandi, þegar rennli eykst.

Tengsl rennslis og efnastyrks í Hverfisfljóti í maí og júní eru sýnd á mynd 17. Vert er að vekja athygli á því, að notaður er annar kvarði en á mynd 16. Ef sami kvarði hefði verið notaður, hefðu punktarnir þjappast saman á litlu svæði úti í horni myndarinnar og ekki verið hægt að auðkenna neina þeirra með dagsetningum. Hæsta efnastyrksgildið er frá 16. maí 1991. Ekki er fráleitt að geta sér þess til, þar gæti í snjóleysingunni áhrifa frá öskufalli frá Heklugosi í janúar. Næsthæsta gildið er 29. júní 1983, en smágos varð í Grímsvötnum í mánuðinum á undan. Há gildi í tveimur sýnum frá því í júní 1994 má skýra með áhrifum frá framhlaupi Síðujökuls, líkt og vart varð við í Djúpa.



Mynd 12: Rennli og heildarefnastyrkur í Djúpa í Fjótshverfi við Rauðaberg 1964–98.

Á mynd 18 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyrks í Hverfisfljóti í október–apríl. Notaður er sami kvarði og á mynd 17. Þau gildi, sem mest skera sig úr, hvað varðar tiltölulega háan efnastyrk, eru auðkennd með dagsetningum. Hæsta gildið er frá 5. nóvember 1985. Ekki hefur fundist skýring á því, hvers vegna það er svo hátt. Sama máli gegnir með sýni frá 19. október 1987, en vert er að hafa í huga, að bæði voru þau mæld, þegar gamla aðskilnaðaraðferðin milli leirs og uppleystra efna var notuð, og voru síðan endurreiknuð. Um sýnin frá 1991, sem auðkennd eru á myndinni, mætti geta sér þess til, að hár efnastyrkur stafi af áhrifum öskufalls frá Heklugosi, a. m. k. að því er varðar sýnið, sem tekið var í febrúar. Erfiðara er að tengja sýnin, sem tekin voru

í október við Heklugosið. Öruggt má telja, að tiltölulega hár efnastyrkur í sýnunum frá 1994 tengist framhlaupinu í Síðujökli.

Á mynd 19 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyrks í Skaftá við Kirkjubæjarklaustur. Í Skaftá koma hlaup úr svokölluðum Skaftárkötllum í Vatnajökli, en á þá hefur þegar verið minnst í umfjöllun um Djúpa og Hverfisfljót. Hlaupvatnið hefur háan efnastyrk, enda skera gildi úr hlaupum sig mjög úr á myndinni. Hæstu efnastyrksgildin þrjú eru úr hlaupinu 1986.

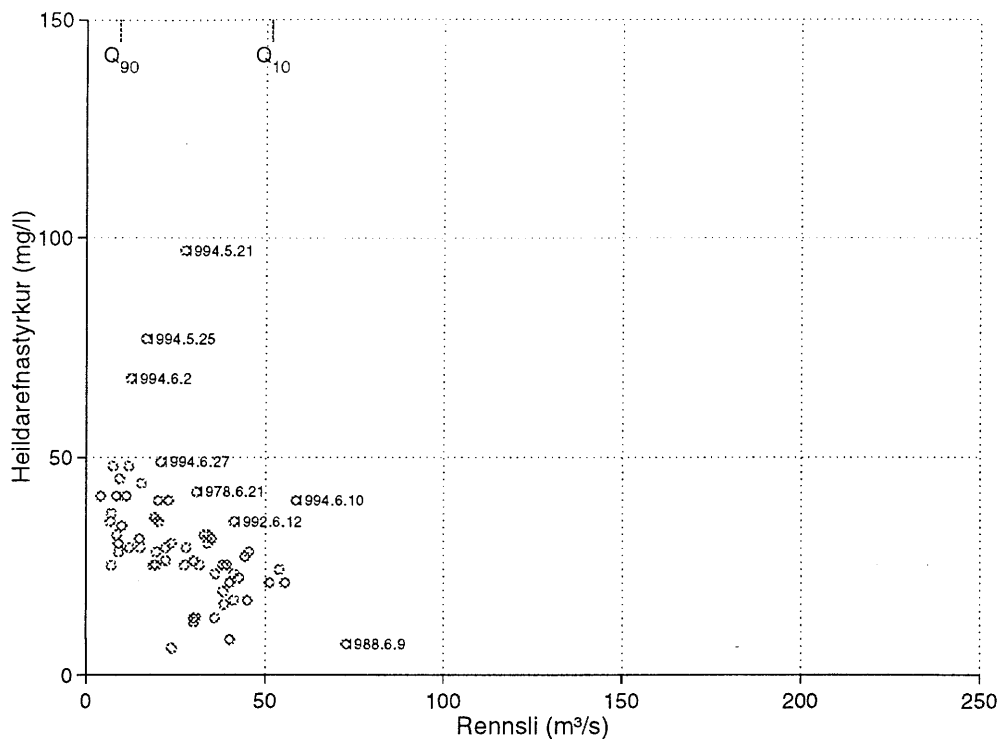
Tengsl rennslis og efnastyrks í Skaftá við Kirkjubæjarklaustur á milli hlaupa eru sýnd á mynd 20. Þau gildi, sem mest skera sig úr, hvað varðar tiltölulega háan efnastyrk, eru auðkennd með dagsetningum. Hæsta efnastyrksgildið frá 28. september 1991 var tekið um 1 1/2 mánuði eftir að hlaup úr Eystri-Skaftárkatli var í hámarki (sjá Svanur Pálsson og Snorri Zóphóníasson 1992). Sýnið frá 14. desember 1974 var tekið hálfum mánuði eftir að hlaup úr Eystri-Skaftárkatli var í hámarki, og sýnið frá 17. desember 1986 var tekið rúmlega hálfum mánuði eftir að hlaup úr sama katli var í hámarki, um rennsli í Skaftárhlaupum sjá Snorri Zóphóníasson og Svanur Pálsson 1996. Líklegt er, að öskufall frá Heklugosi hafi valdið tiltölulega háum efnastyrk í sýninu frá 6. febrúar 1991. Sýnið frá 8. ágúst 1996 var tekið um sólarhring áður en rennslisaukningar af völdum hlaups úr Vestari-Skaftárkatli var farið að gæta. Svo virðist sem efnastyrkur hafi þá þegar verið farinn að hækka. Hlaupið náði hámarki við Kirkjubæjarklaustur 12. ágúst og talið var, að því væri lokið 18. ágúst. Í sýnunum, sem tekin voru 28. ágúst, 21. september og 11. október, sem voru fyrstu sýnin, sem tekin voru þarna eftir hlaupið, virðist áhrifa hlaupsins á efnastyrk enn hafa gætt.

Á mynd 21 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyrks í Ása-Eldvatni við Eystri-Ása. Meiri hluti sýnanna er úr hlaupum úr Skaftárkötllum. Flest sýnin, sem ekki eru úr hlaupum, voru tekin á árunum 1994–98. Dreifing hlaupsýnanna er mikil og óregluleg. Efnastyrkur þeirra er frá tæplega 100 mg/l upp í hátt á þriðja hundrað mg/l. Raunar komst efnastyrkur í hlaupinu 1966 í 330 mg/l, en rennsli er ekki þekkt, svo að það er ekki tekið hér með.

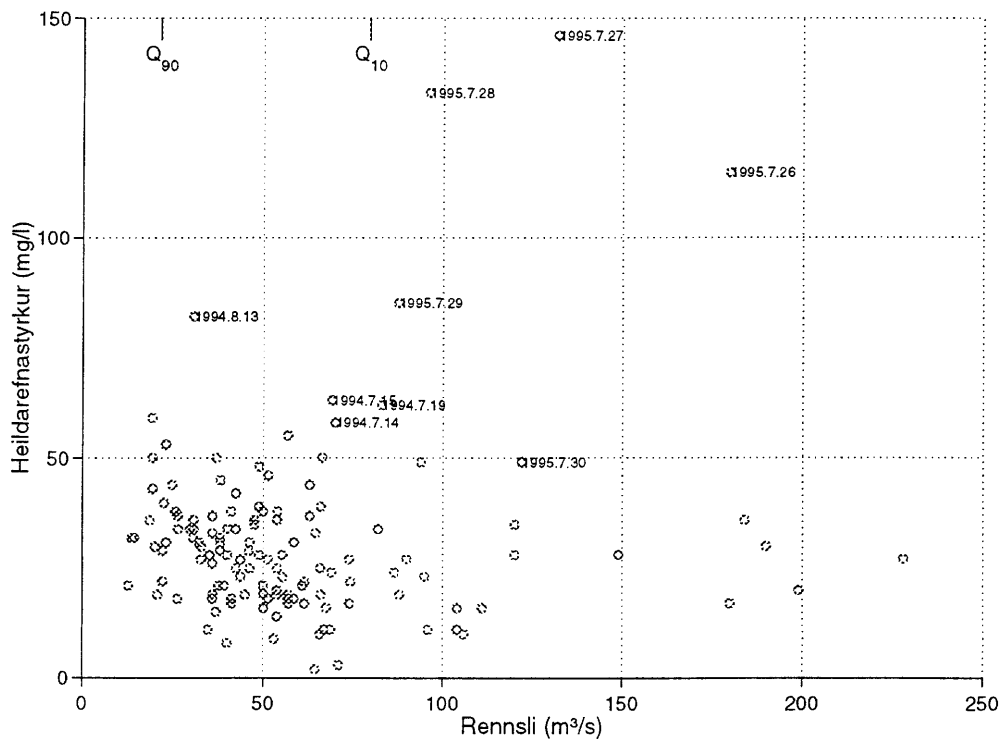
Þar sem gildi úr sýnum teknum á milli hlaupa þjappast mjög saman úti í horni á myndinni, var gerð mynd með allt öðrum kvarða, mynd 22, sem sýnir þau gildi. Þar má greina, að efnastyrkur fer hægt minnkandi, þegar rennsli eykst. Gildin, sem hafa tiltölulega hæstan efnastyrk eru auðkennd með dagsetningum, og var reynt að afla skýringa á því, hvers vegna efnastyrkurinn var svo hár. Sýnið, sem tekið var 17. september 1994, var tekið rúmum mánuði eftir að hlaup úr Vestari-Skaftárkatli var í hámarki, en því var talið lokið 20. ágúst. Efnastyrkur var einnig tiltölulega hár 25. ágúst. Hlaup úr Vestari-Skaftárkatli hófst 9. ágúst 1996 samkvæmt rennslisferli, var í hámarki 11. ágúst og var talið, að því væri lokið 18. ágúst. Sýni frá 8., 24. og 28. ágúst eru þó með tiltölulega háum efnastyrk, og er það í góðu samræmi við mæliniðurstöður úr sýnum úr Skaftá við Kirkjubæjarklaustur. Ekki fannst nein skýring á tiltölulega háum efnastyrk 14. febrúar 1997.

Tengsl rennslis og efnastyrks í Skaftá við Skaftárdal eru sýnd á mynd 23. Mikil dreifing er á gildum úr hlaupum líkt og var í Ása-Eldvatni, en gildi úr sýnum teknum á milli hlaupa þjappast saman úti í horni myndarinnar.

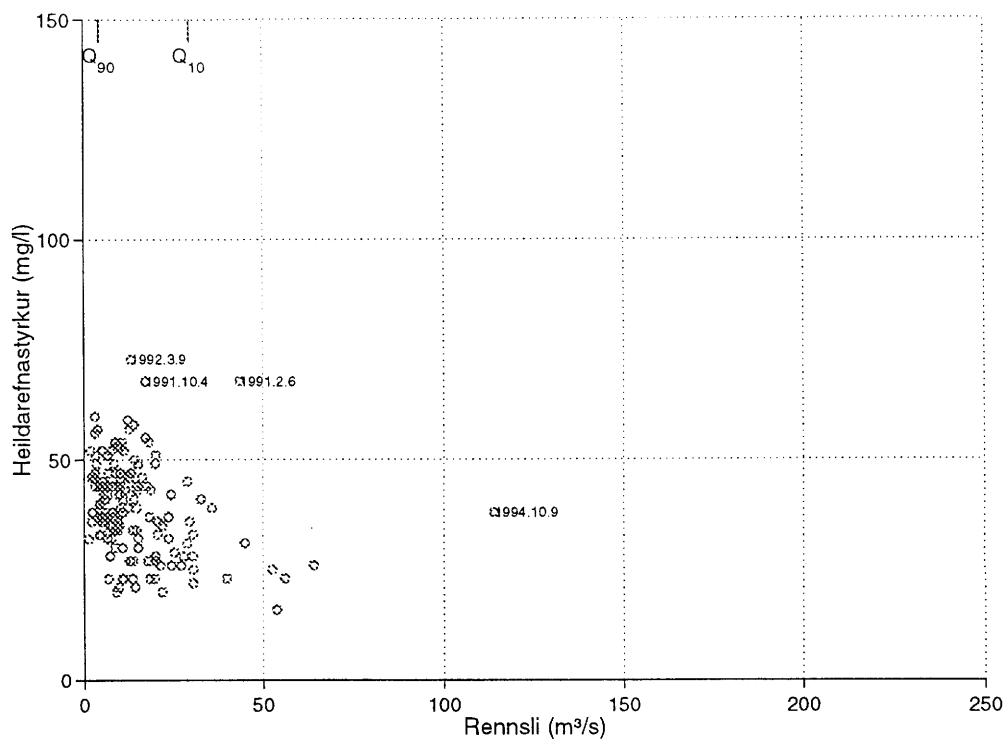
Til þess að skoða dreifingu gilda úr sýnum á milli hlaupa var gerð mynd með allt öðrum



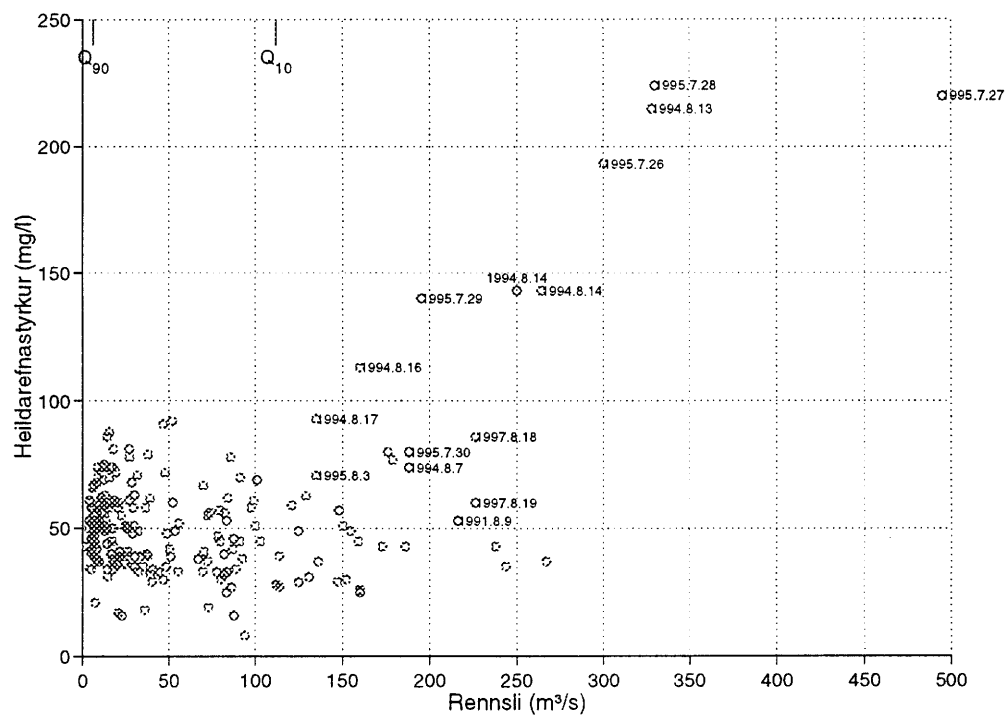
Mynd 13: Rennsli og heildarefnastyrkur í Djúpa við Rauðaberg 1964–98 í maí-júní.



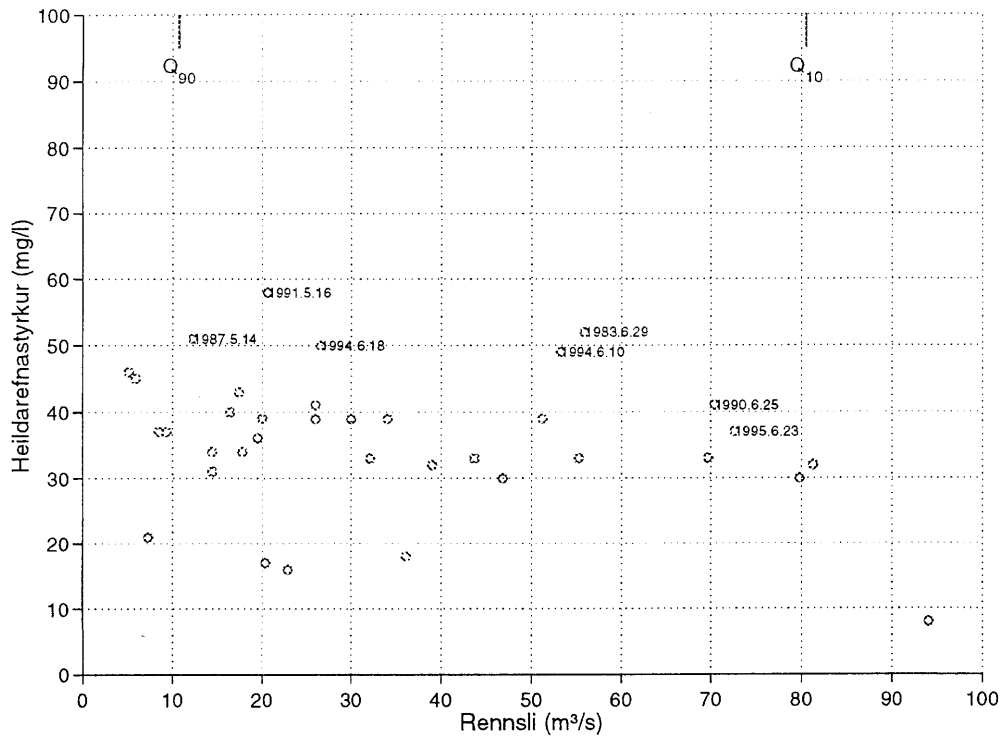
Mynd 14: Rennsli og heildarefnastyrkur í Djúpa við Rauðaberg 1964–98 í júlí-september.



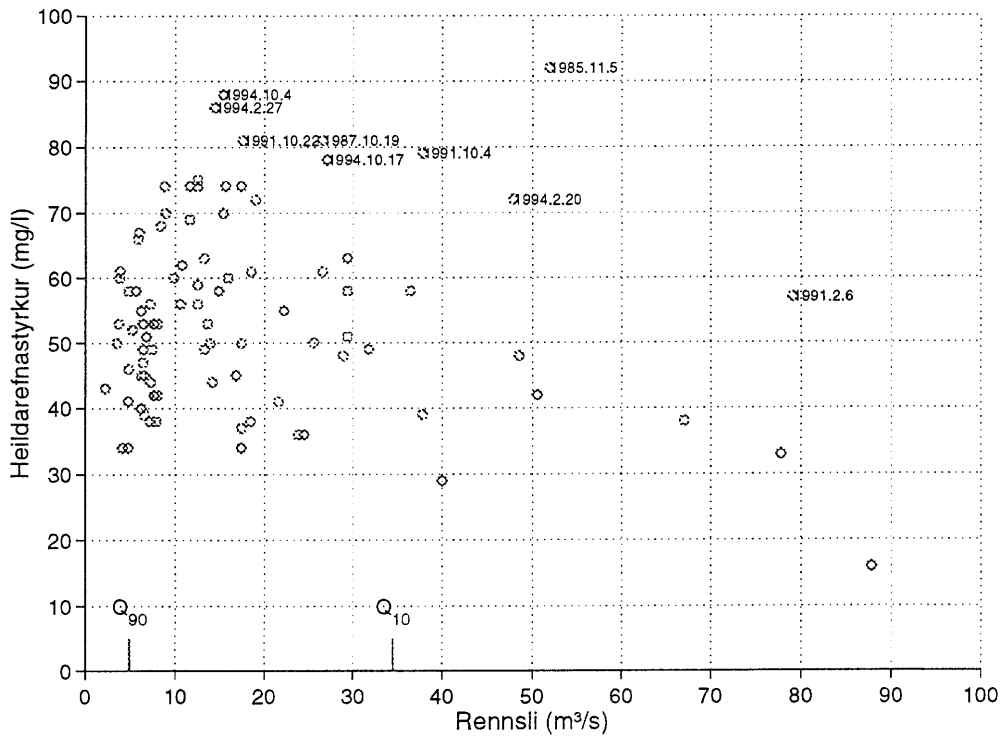
Mynd 15: Rennsli og heildarefnastyrkur í Djúpá við Rauðaberg 1964–98 í október–apríl.



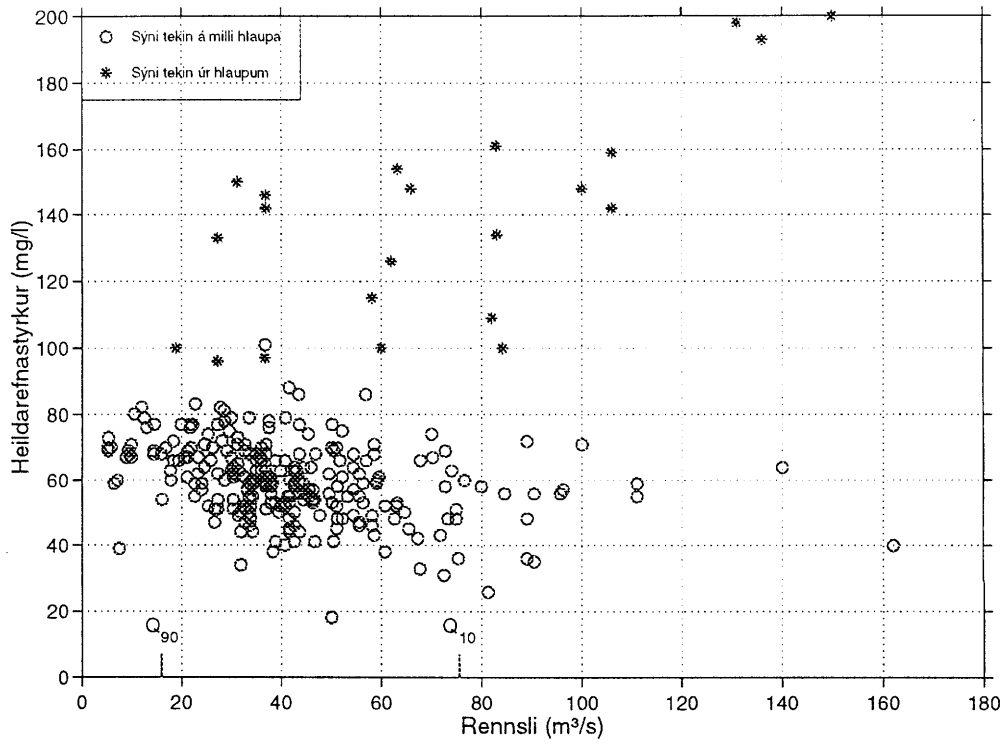
Mynd 16: Rennsli og heildarefnastyrkur í Hverfisfljóti við brú 1981–98.



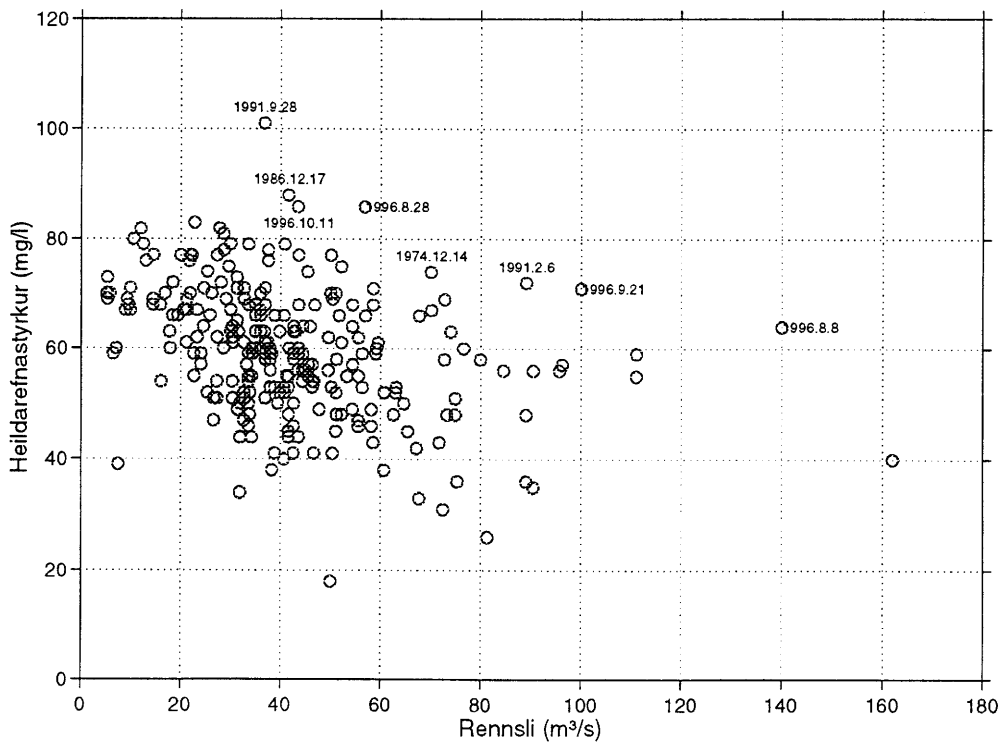
Mynd 17: Rennsli og heildarefnastyrkur í Hverfisfljóti 1981–98 í maí og júní.



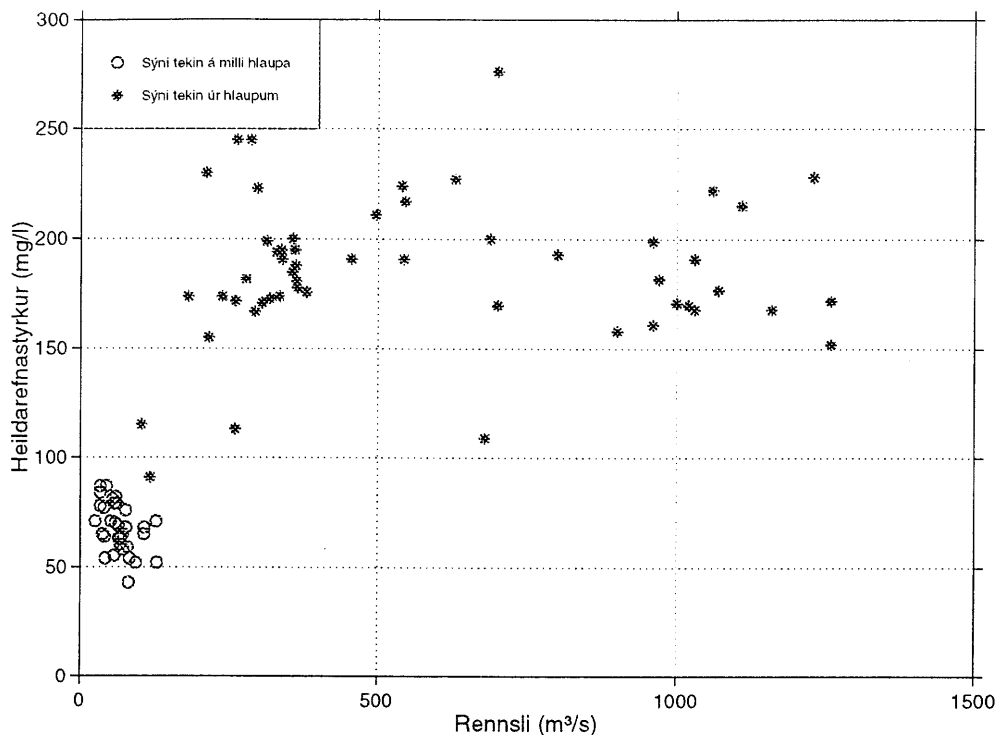
Mynd 18: Rennsli og heildarefnastyrkur í Hverfisfljóti 1981–98 í október–apríl.



Mynd 19: Rennsli og heildarefnastykur í Skaftá við Kirkjubæjarklaustur 1981–98.



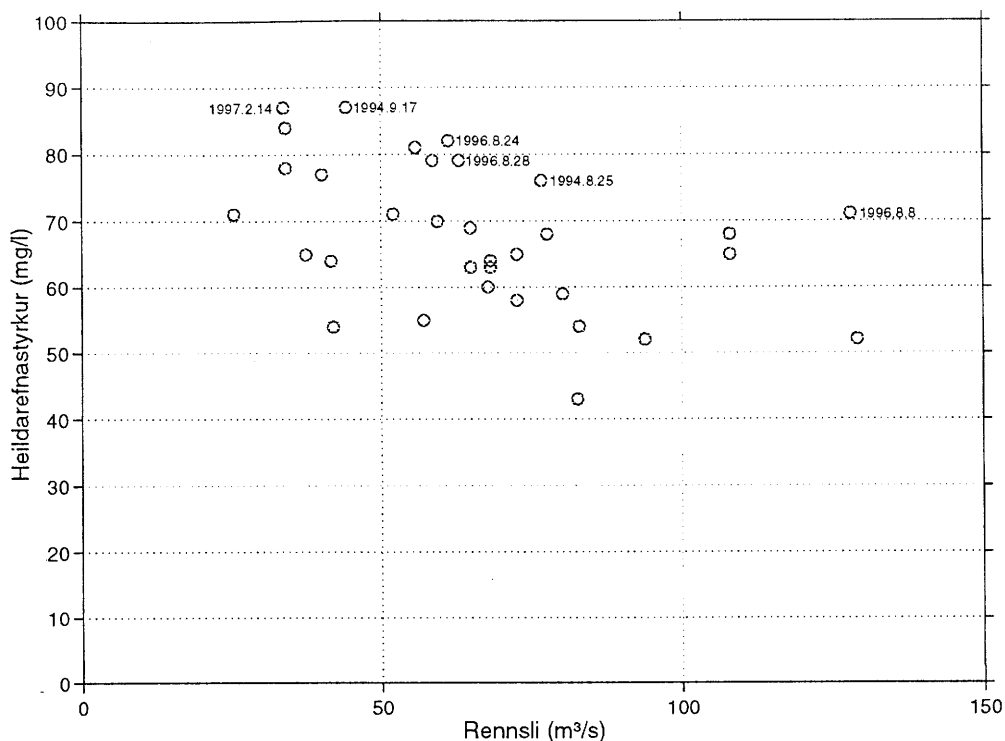
Mynd 20: Rennsli og heildarefnastykur í Skaftá við Kirkjubæjarkl. á milli hlaupa.



Mynd 21: Rennsli og heildarefnastyrkur í Ása-Eldvatni við Eystri-Ása 1967–98.

kvarða, mynd 24. Dreifing gildanna er mikil, en þó má sjá, að efnastyrkur lækkar, þegar rennsli eykst. Þau gildi, sem hafa tiltölulega hæstan efnastyrk eru auðkennd með dagsetningum, og var leitast við finna ástæður fyrir háum efnastyrk. Sýni frá 28. ágúst 1981 var tekið um tveimur vikum eftir að hlaup úr Vestari-Skaftárkatli var í hámarki. Sýnið, sem tekið var 19. október 1983, var tekið tæpum tveimur vikum eftir að hlaup úr Vestari-Skaftárkatli var í hámarki. Hlaup úr Eystri-Skaftárkatli var í hámarki 21. ágúst 1984, en áhrif þess á efnastyrk virðast ekki hafa verið fjöruð út, þegar sýni var tekið 27. september. Ekki er ljóst, hvernig stendur á tiltölulega háum efnastyrk 4. nóvember 1985. Ekki hljóp úr Skaftárkötlum það ár. Sýnið frá 8. september 1988 var tekið tekið tveimur vikum eftir að hlaup úr Vestari-Skaftárkatli var í hámarki. Hlaup úr Eystri-Skaftárkatli var í hámarki 12. ágúst 1991, en áhrifa þess á efnastyrk virðist enn hafa gætt 28. september og 4. október. Önnur sýni höfðu ekki verið tekin frá því fyrir hlaup. Áður hefur komið fram, að hár efnastyrkur mældist líka 28. september í Skaftá við Kirkjubæjarklaustur. Tiltölulega hár efnastyrkur mældist hér 8. ágúst 1996 um sólarhring áður en rennslisaukningar af völdum hlaups úr Vestari-Skaftárkatli fór að gæta. Hið sama átti sér stað í Skaftár við Kirkjubæjarklaustur og í Ása-Eldvatni, eins og áður hefur komið fram. Um Skaftárhlaup má fræðast nánar í skýrslu Orkustofnunar eftir Snorra Zóphóníasson og Svan Pálsson, sem kom út 1996 og getið var um hér framar.

Á mynd 25 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyrks í Hólmsá við Hrífunes. Rennslismælistöð er ekki í Hólmsá nærri þessum stað, svo að rennslisgildin eru tiltölulega ónákvæm. Dreifing gildanna er mikil, og hún er líka mikil, þó að valdar séu einstakar árstíðir. Athygli vekur, að dreifing í rennsli er ekki mikil, áin verður aldrei lítil, enda er lindavatsnþátturinn stór, en við hann bætast jökulár, sem koma frá Mýrdalsjökli.



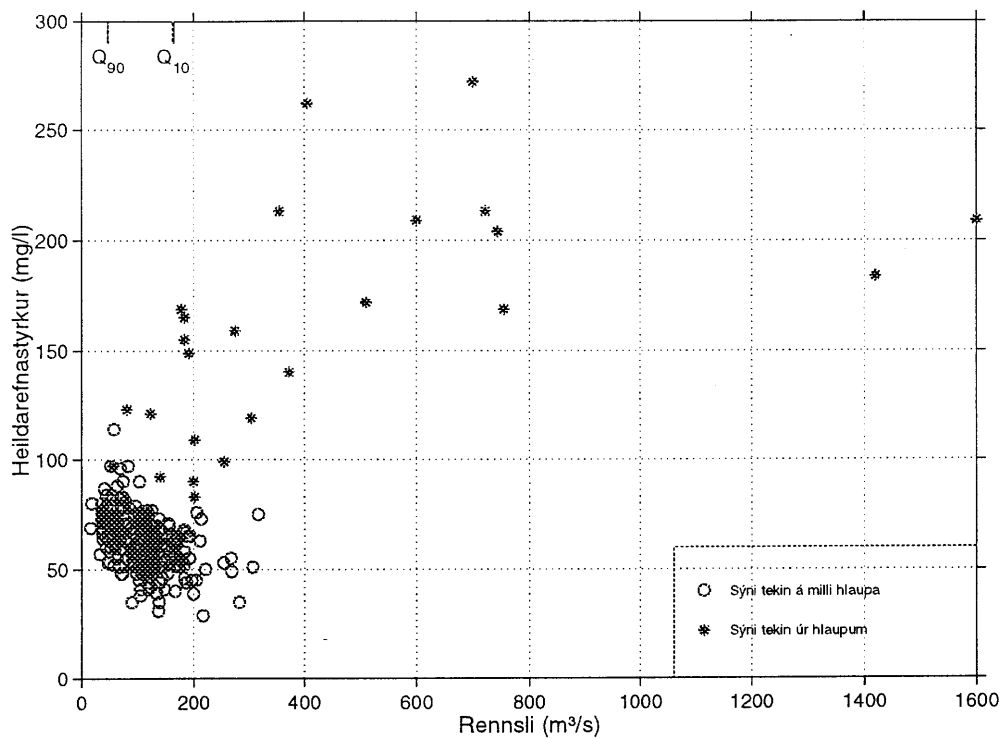
Mynd 22: Rennsli og heildarefnastykur í Ása-Eldvatni á milli hlaupa 1967–97.

Skammt fyrir ofan Hrífunes fellur Leirá í Hólmsá. Hún er eindregin jökulá og er brúð rétt við ármótin. Þar hafa rúmlega tuttugu sýni verið tekin úr henni. Rennsli er ekki þekkt, þegar sýni voru tekin, fyrr en 1997. Þess vegna vantar m. a. rennsli með sýnum úr tveimur jökulhlaupum 1995 og 1996. Efnastykur komst í 127 mg/l í fyrra hlaupinu, svo að þar er um að ræða áhrif frá jarðhita. Tengsl efnastyks við rennsli eru sýnd á mynd 26. Af því að gildin eru svo fá og dreifð, var hægt að auðkenna þau öll með dagsetningum. Ekki verður séð, að tengslin fylgi neinni árstíðabundinni reglu.

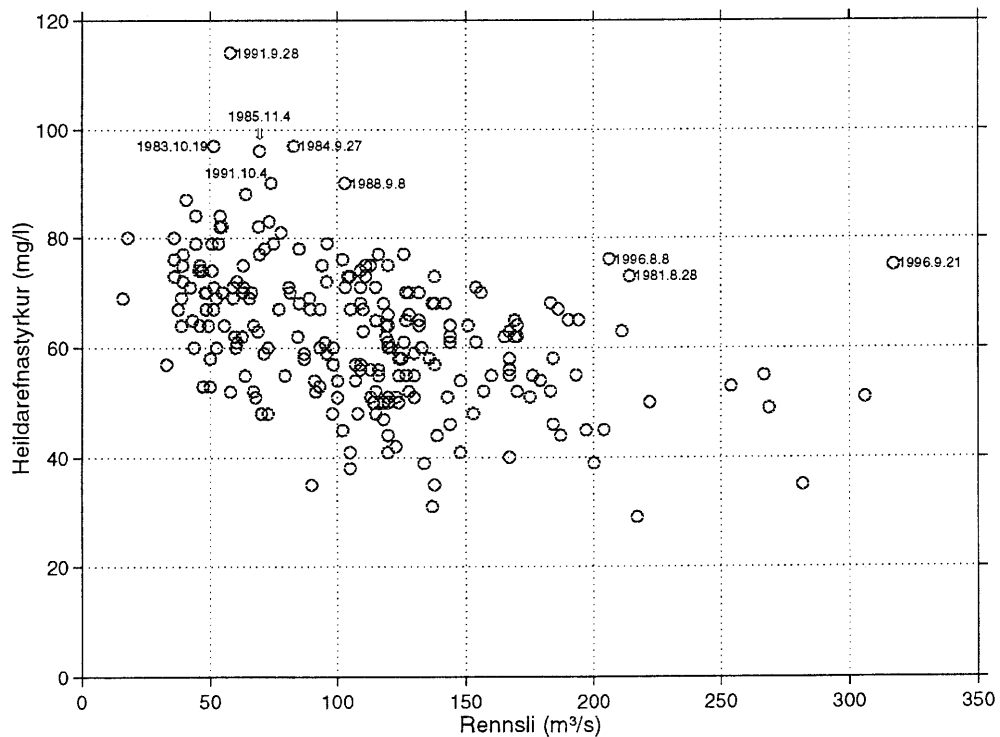
Á mynd 27 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyks í Skálm á Mýrdalssandi. Langflest voru sýnin tekin á árunum 1973–84. Eitt gildi sker sig úr með háan efnastyk, 115 mg/l. Þess má geta, að í því sýni mældist svifaurstyrkur mjög hár, 8,8 g/l og aur- og efnastykur mældist sama dag mjög hár í Múlakvísl, sjá síðar. Í Skálm er engin rennslismælistöð og rennslisgildin, sem hér eru gefin, eru ónákvæm.

Tengsl rennslis og efnastyks í Múlakvísl við Höfðabrekku eru sýnd á mynd 28. Dreifing gildanna er mjög mikil, en það stafar aðallega af því, að í hana berst háhitavatn í mjög mismiklum mæli. Af efnastyksgildunum virðist mega ráða, að oftast sé um að ræða einhverja íblöndun af jarðhitavatni. Múlakvísl er auravatn, þar er engin rennslismælistöð og rennslisgildin eru ónákvæm.

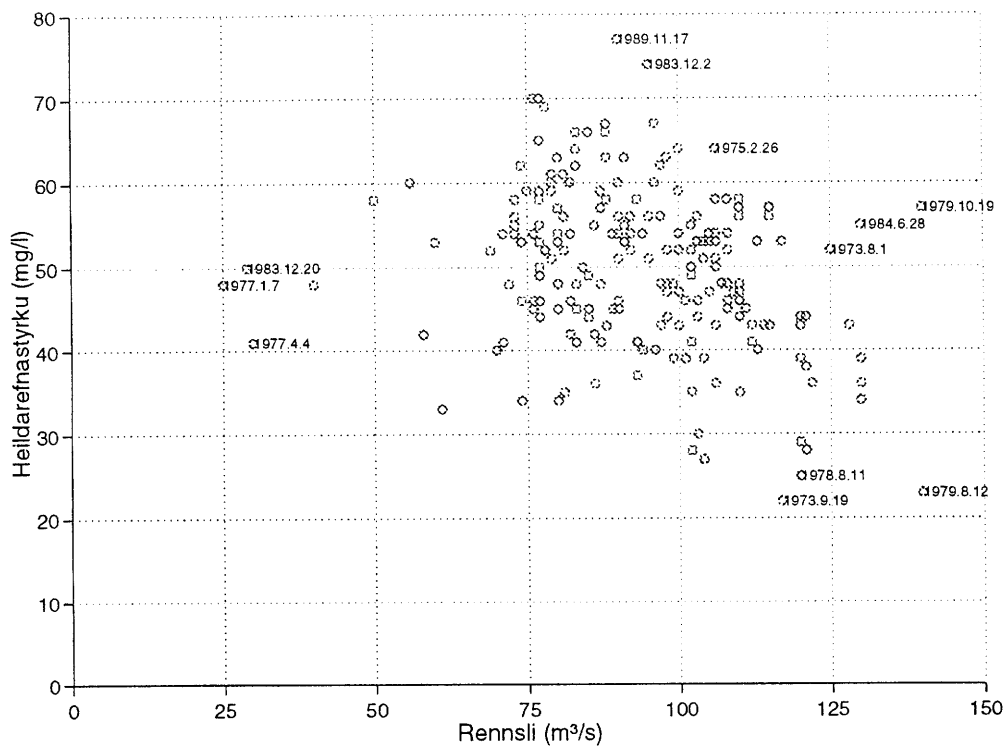
Til þess að reyna að átta sig á hugsanlegum árstíðabundnum sveiflum í efnastyk var árinu skipt í þrjár árstíðir og gerð ein mynd fyrir hverja. Notaður var sami kvarði og á mynd 28. Mynd 29 er með gildum frá því í maí og júní. Dreifing efnastyksgildanna er líka mikil á þeim tíma, en rennslið er aldrei mjög mikið, enda er áin jökulá. Efnastykurinn er það hár, að í mörgum sýnunum, jafnvel flestum, virðist gæta íblöndunar jarðhitavatns.



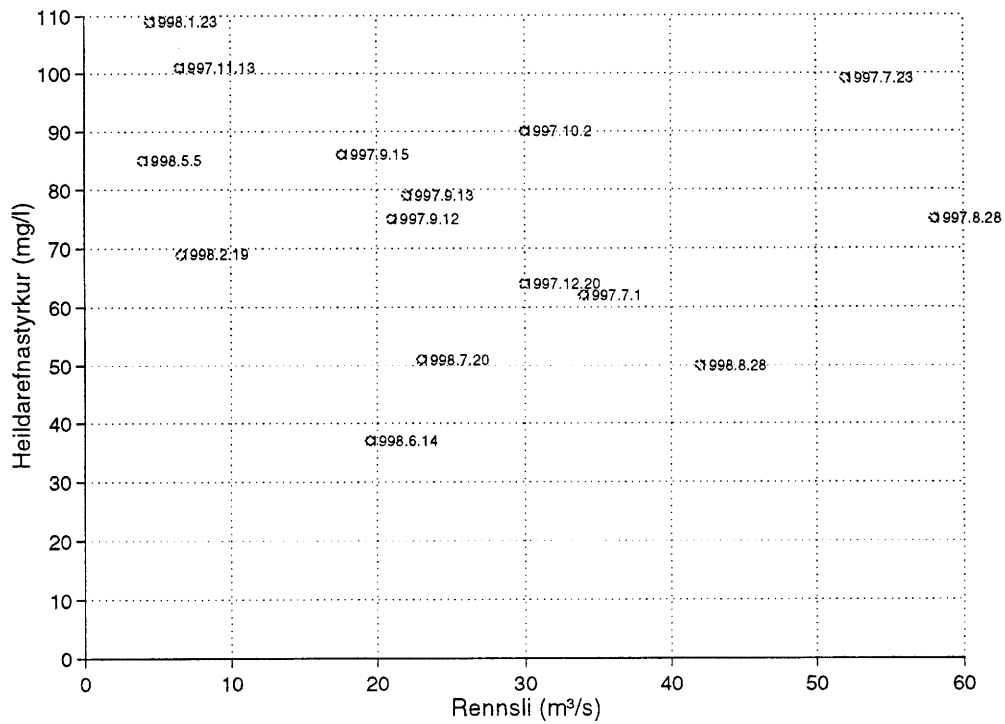
Mynd 23: Rennsli og heildarefnastyrkur í Skaftá við Skaftárdal 1964–98.



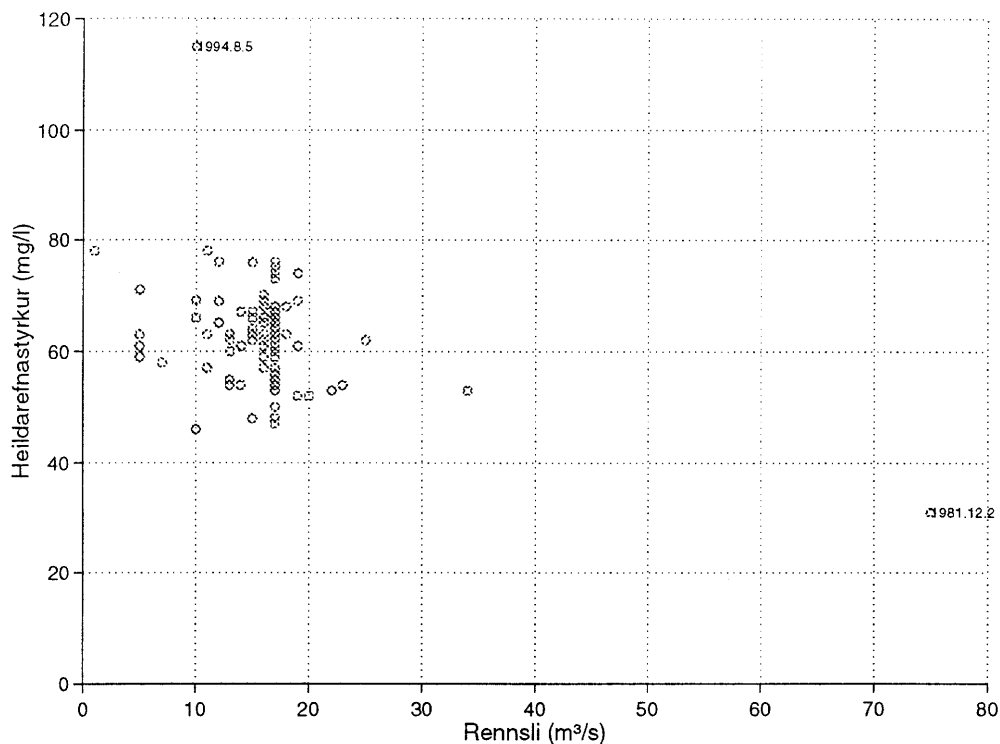
Mynd 24: Rennsli og heildarefnastyrkur í Skaftá við Skaftárdal á milli hlaupa 1964–97.



Mynd 25: Rennsli og heildarefnastyrkur í Hólmsá við Hrífunes 1973–94.



Mynd 26: Rennsli og heildarefnastyrkur í Leirá við ármót Hólmsár 1997–98.



Mynd 27: Rennsli og heildarefnastyrkur í Skálm við brú 1965–96.

Mynd 30 sýnir tengslin á aðaljökulleysingartímanum í júlí–september. Dreifingin er mikil á þeim tíma, og svo virðist sem í meiri hluta sýnanna gæti íblöndunar jarðhitavatns.

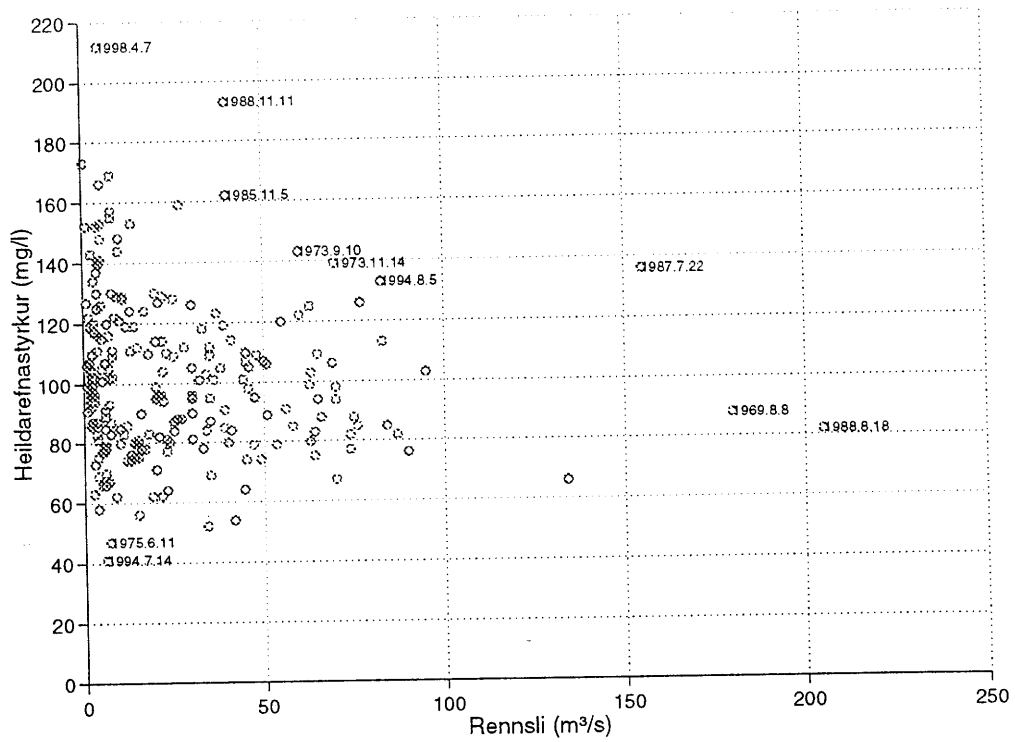
Tengslin að vetrinum, október–apríl, eru sýnd á mynd 31. Dreifingin er mikil. Hæstu efnastyrkgildin eru flest frá því í október og nóvember, samt er hæsta gildið frá því í apríl. Í flestum sýnum virðist vera jarðhitavatn.

Íblöndunar jarðhitavatns gætir á öllum árstímum, en efnastyrkurinn er lægstur á aðaljökulleysingartímanum á sumrin, enda þynnist jarðhitavatnið með leysingarvatninu. Í sumum sýnum er efnastyrkur svo lágur, jafnvel við tiltölulega lítið rennsli, að vart virðist vera um íblöndun jarðhitavatns að ræða og eru þau frá öllum árstímum. Það bendir til þess, að öðru hverju lokist fyrir aðrennsli jarðhitavatnsins til árinna.

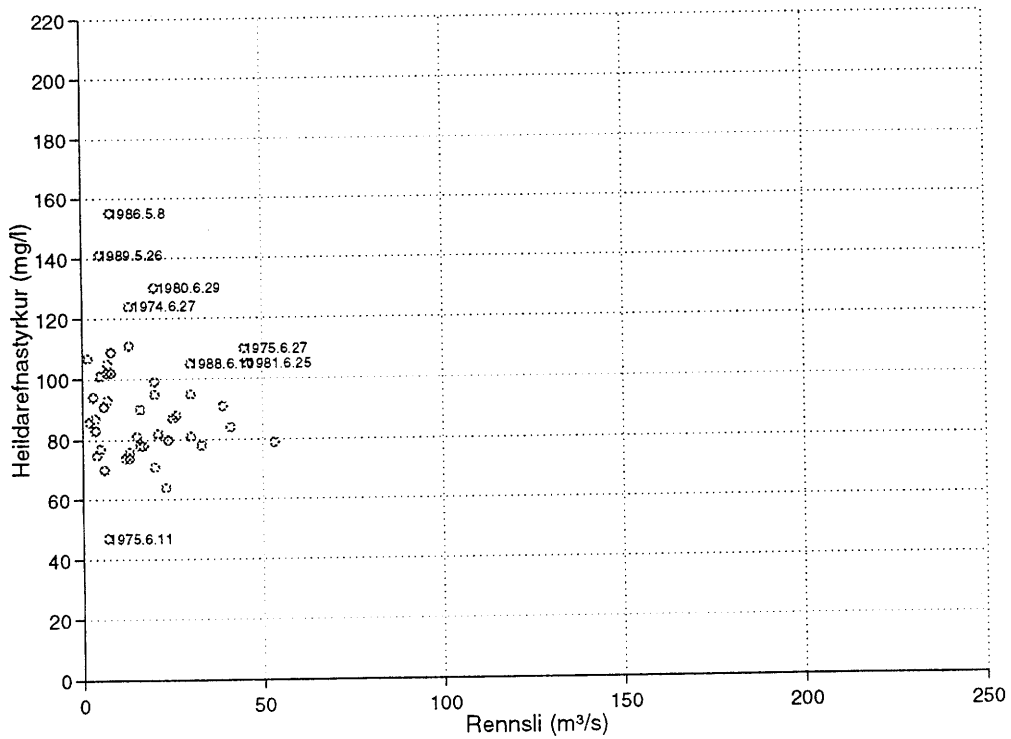
Á mynd 32 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyrks í Jökulsá á Sólheimasandi við brú. Þar sem áin er auravatn, hefur ekki verið starfrækt hér rennslismælistöð að staðaldri og eru rennslisgildin, sem hér eru gefin, ekki nákvæm. Dreifing gildanna er mikil, enda gætir hér íblöndunar jarðhitavatns líkt og í Múlakvísl, en í minna mæli, þar sem efnastyrkur er lægri hér. Greinilegt er, að efnastyrkur fer lækkandi, þegar rennsli eykst.

Eins og í Múlakvísl voru hér athugaðar hugsanlegar árstíðabundnar sveiflur í efnastyrk með því að gera fleiri myndir. Mynd 33 er með gildum frá því í maí og júní. Þar kemur í ljós, að dreifingin er einnig mikil á þeim tíma.

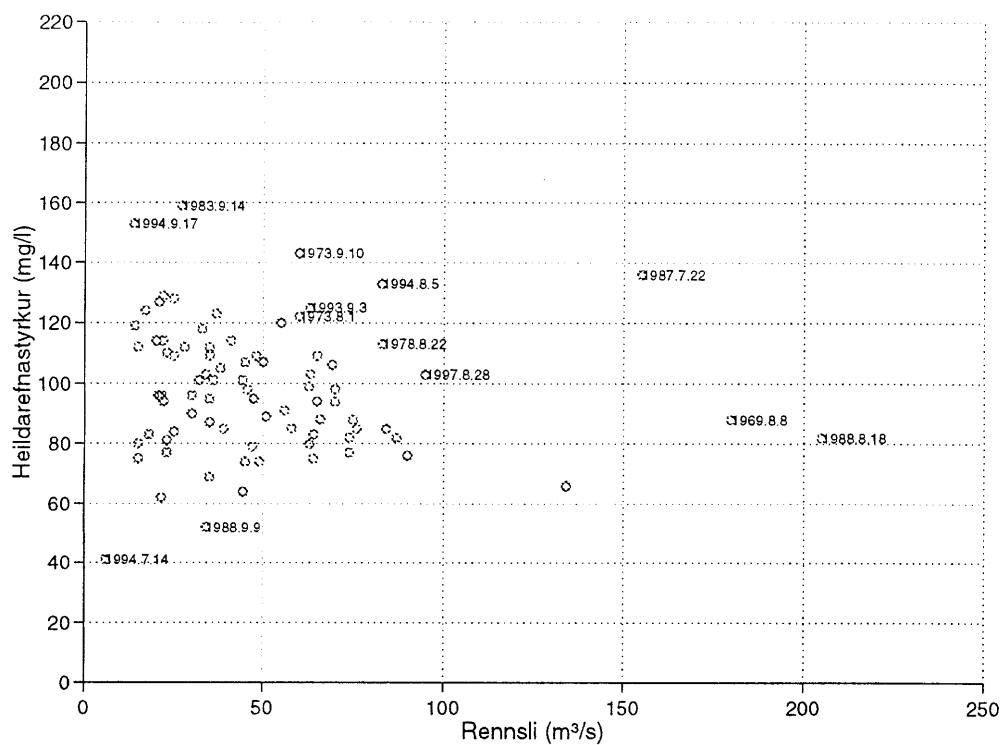
Tengslin á jökulleysingartímanum í júlí–september eru sýnd á mynd 34. Dreifingin er minni, efnastyrkur fer lækkandi með auknu rennsli, en mjög hægt. Efnastyrkur er ekki



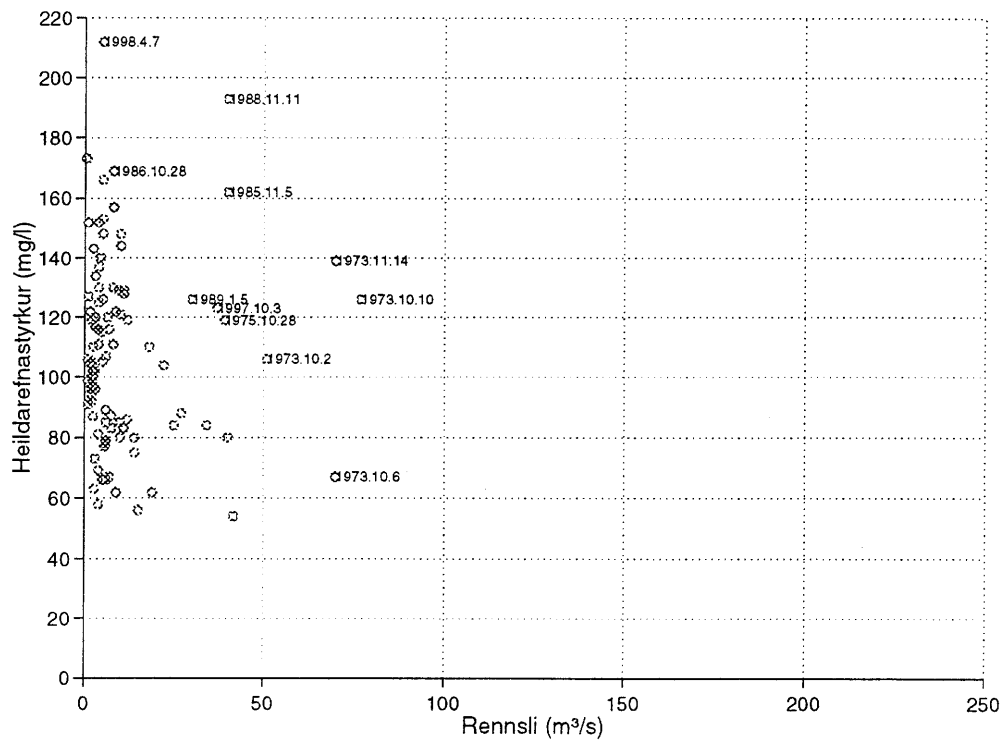
Mynd 28: Rennsli og heildarefnastyrkur í Múlakvísl við Höfðabrekku 1969–98.



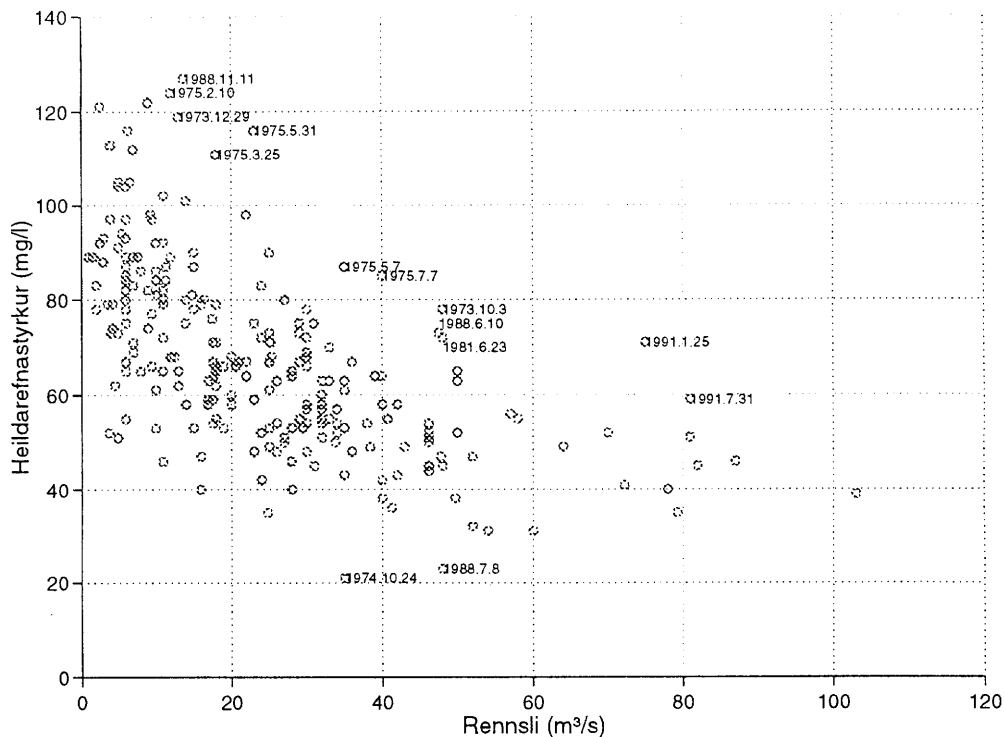
Mynd 29: Rennsli og heildarefnastyrkur í Múlakvísl 1969–98 í maí og júní.



Mynd 30: Rennslí og heildarefnastyrkur í Múlakvísl 1969–98 í júlí–september.



Mynd 31: Rennslí og heildarefnastyrkur í Múlakvísl 1969–98 í október–apríl.



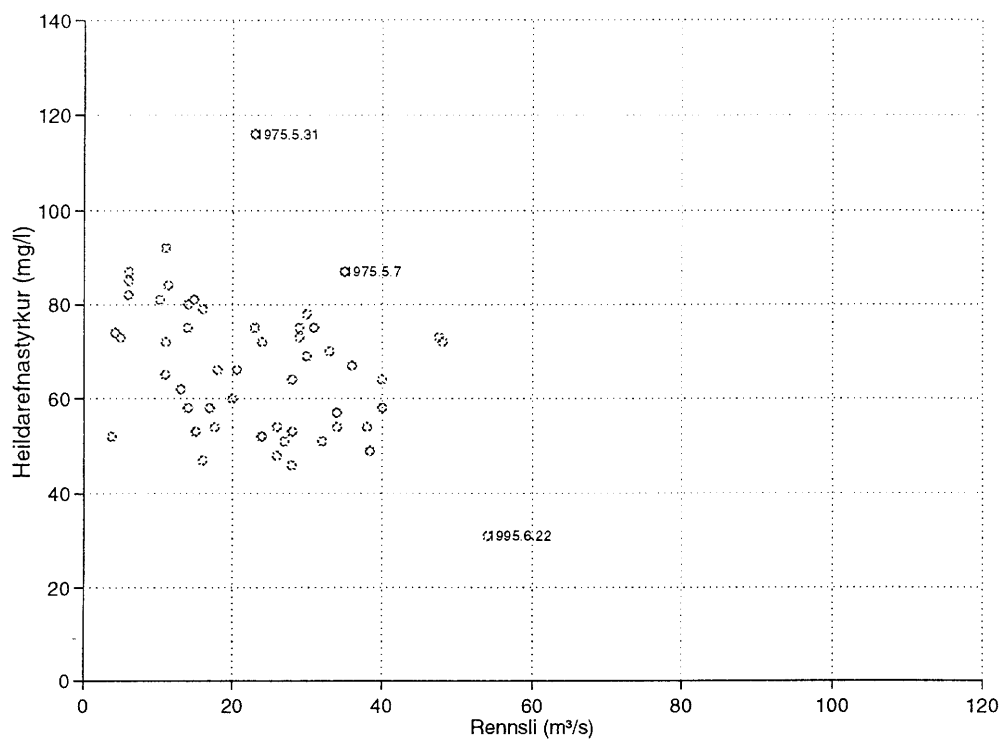
Mynd 32: Rennsli og heildarefnastyrkur í Jökulsá á Sólheimasandi 1973–96.

Það hár, að áhrif jarðhitavatns séu áberandi. Sennilega er jarðhitavatn líka á ferðinni á þessum árstíma, en einkennin hverfa í leysingarvatninu.

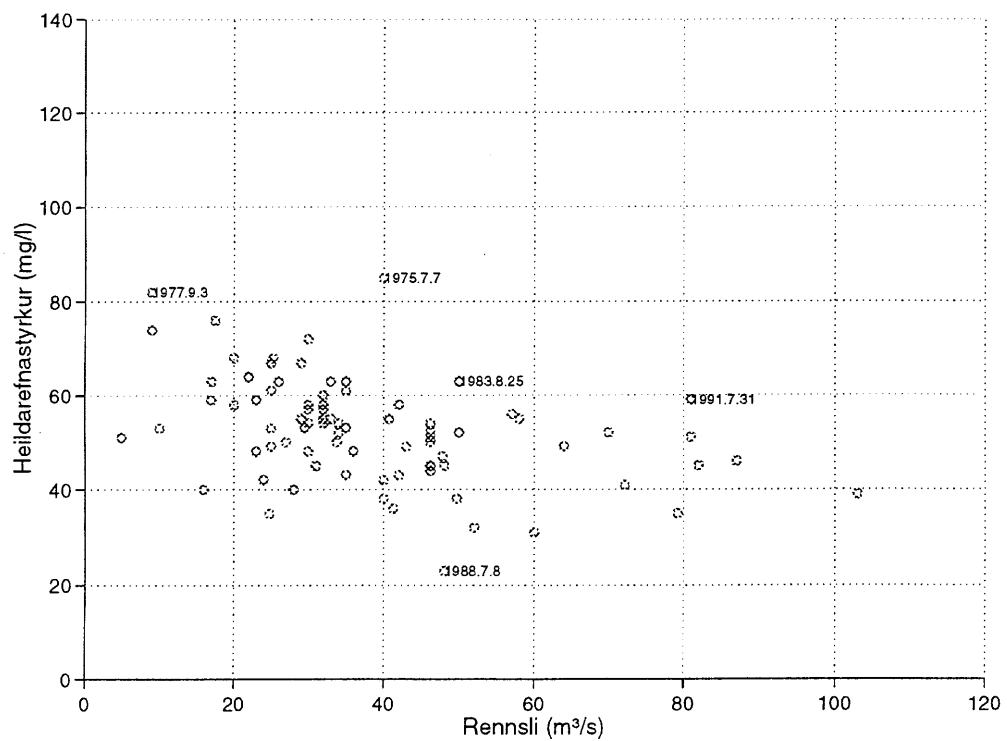
Á mynd 35 eru sýnd tengslin að vetrinum, þ.e. í október til apríl. Dreifingin er mikil, bæði í efnastyrk og rennsli.

Af þessum myndum virðist mega ráða, að streymi jarðhitavatns til árinna eigi sér yfirleitt stað, en stöku sinnum sé lokað fyrir það að mestu eða öllu leyti. Það má ráða af því, að nokkrum sinnum hefur mælst lágur efnastyrkur við lítið rennsli.

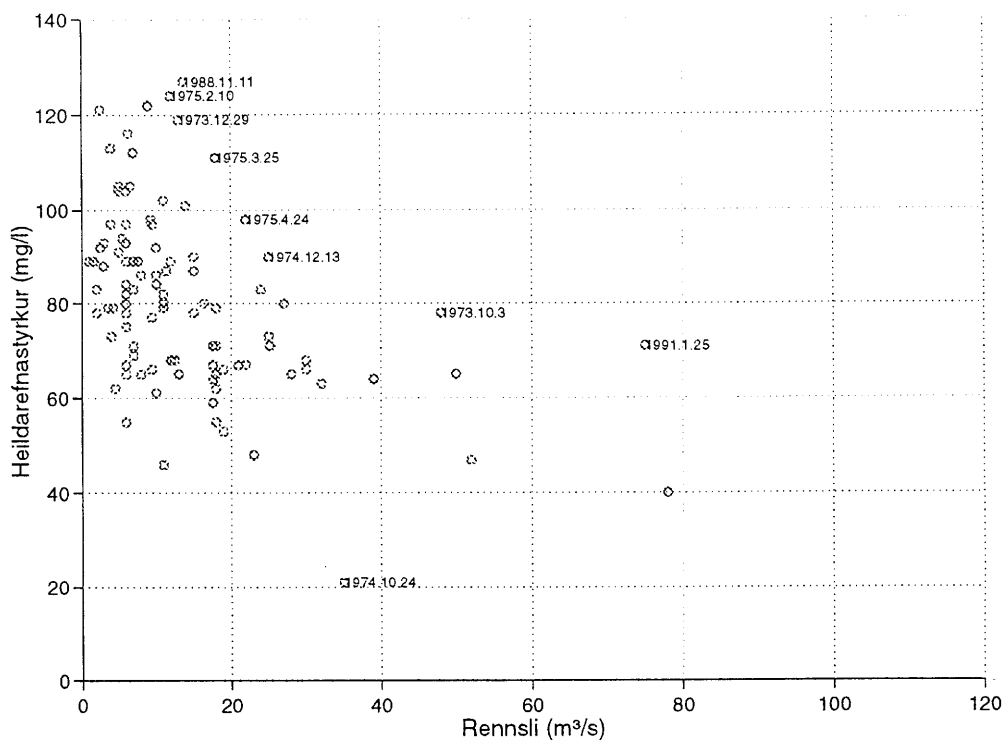
Á mynd 36 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyrks í Markarfljóti við Eyvindarholt. Sýnin voru tekin á árabílinu 1973–86, þegar gamla aðferðin var notuð til þess að aðskilja fínan leir frá uppleystum efnum. Þar sem engin sýni hafa verið tekin, eftir að nýja aðgreiningaraðferðin var tekin upp 1991, hefur ekki verið unnt að gera samanburðarmælingar með báðum aðferðunum og endurreikna gömlu gildin. Sum efnastyrksgildin geta því verið heldur há, en skekkjan er sennilega hvorki mikil né kemur oft fyrir, því að leirstyrkur hefur yfirleitt mælst lágur í Markarfljóti, en samt verður að hafa þetta í huga. Dreifing gildanna á myndinni er allmikil, en efnastyrkurinn fer greinilega minnkandi, þegar rennslið eykst. Efnastyrkur í sumum sýnum er svo hár, að hér virðist gæta áhrifa frá jarðhitavatni, sem ekki þarf að koma á óvart. Samt verður að hafa í huga, að sum háu efnastyrksgildin geta verið of há vegna mæliskekkju, eins og áður segir, vegna þess að mælingarnar voru gerðar, á meðan gamla aðferðin við aðgreiningu leirs og uppleystra efna var notuð. Leirstyrkur gefur til kynna í einstökum tilfellum, hvort slík skekkja sé líkleg. Svo dæmi séu tekin, ætti að mega treysta hæsta efnastyrksgildinu, sem er frá 29. desember 1973, og gildunum frá 24. september 1981 og 14. september 1983, en ekki gildunum frá 20. ágúst 1975, 22. ágúst 1978 og 27.



Mynd 33: Rennsli og heildarefnastykur í Jökulsá á Sólheimasandi í maí og júní.



Mynd 34: Rennsli og heildarefnastykur í Jökulsá á Sólheimasandi í júlí–september.



Mynd 35: Rennsli og heildarefnastykur í Jökulsá á Sólheimasandi í október–apríl.

ágúst 1981. Um styrk svifaurs af einstökum kornastærðarflokkum má lesa í skýrslu Orkustofnunar frá 1996 eftir Svan Pálsson og Guðmund H. Vigfússon.

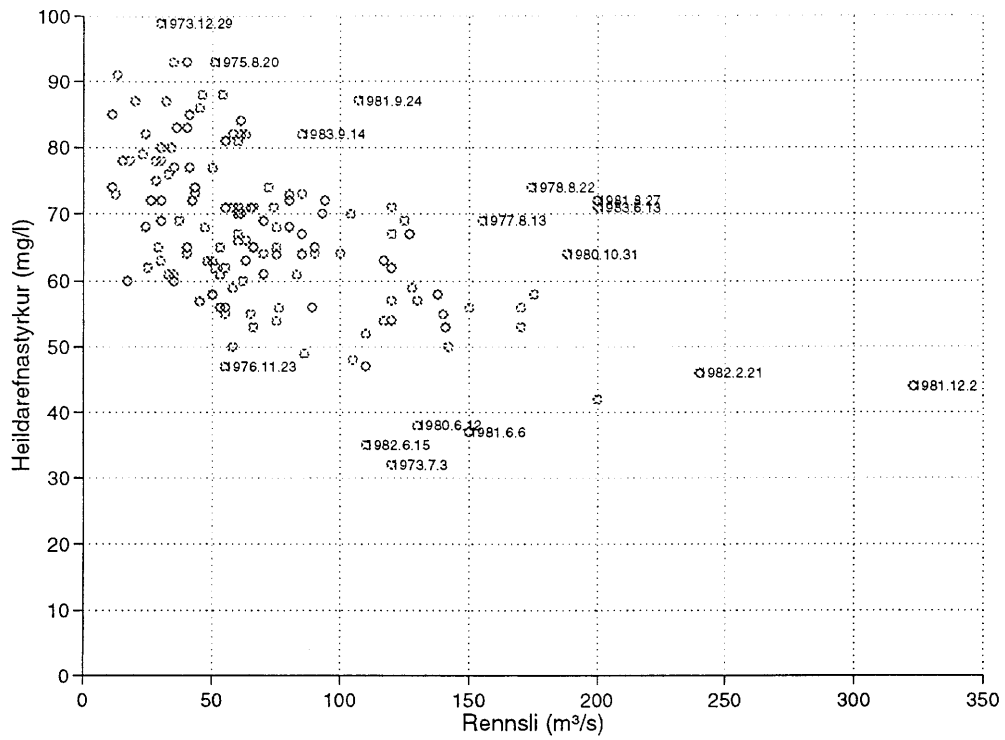
Tengsl rennslis og efnastyks í Markarfljóti í maí og júní eru sýnd á mynd 37. Efnastykur fer minnkandi með auknu rennsli. Eitt gildi, sem er frá 13. júní 1983, sker sig mjög úr með tiltölulega háan efnastyk og mikið rennsli. Leirstyrkur var lágur í sýninu, svo að ekki er líklegt, að léleg aðgreining leirs og uppleystra efna hafi valdið mæliskekkju.

Á mynd 38 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyks í Markarfljóti á jökulleysingartímanum í júlí–september. Dreifing gildanna er tiltölulega mikil, en efnastykur fer greinilega minnkandi, þegar rennslið eykst.

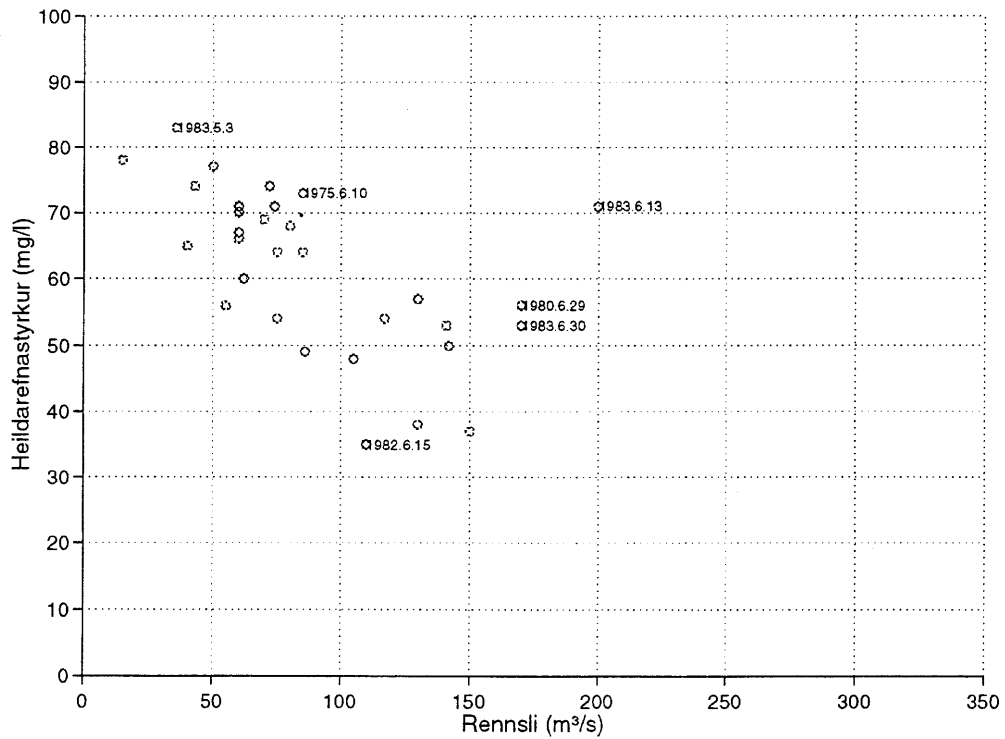
Tengsl rennslis og efnastyks í Markarfljóti í október–apríl eru sýnd á mynd 39. Efnastykurinn minnkar mjög greinilega, þegar rennslið eykst, og á þessum árstíma hafa náðst sýni við meiri breytileika í rennsli en á öðrum tímum árs.

Á mynd 40 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyks í Markarfljóti á Emstrum. Dreifing gildanna er mikil, en þó má greina, að efnastykur fer minnkandi með auknu rennsli. Hér má búast við, að jarðhitavatn valdi hækkun á efnastyk, og svo virðist sem hæsta efnastyrgildið a. m. k. sé nógu hátt til þess, að slík áhrif séu sýnileg.

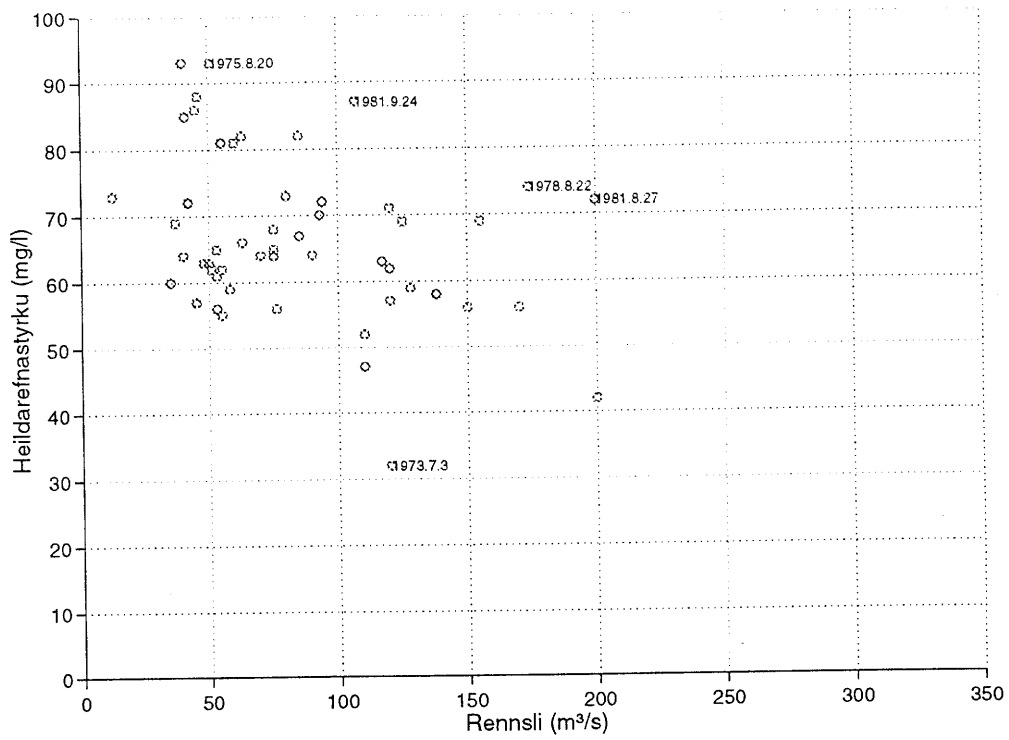
Tengsl rennslis og efnastyks í Ytri-Rangá við Hellu og Árbæjarfoss eru sýnd á mynd 41. Flest voru sýnin tekin frá því í maí 1970, eftir að Heklugos hófst, þar til í mars 1971 og aftur á árunum 1996–98. Rennslið er mjög stöðugt og efnastykur hár væntanlega vegna áhrifa frá Heklu. Gildin safnast því tiltölulega mikið saman á myndinni. Þess má geta, að mörg sýni voru tekin 1970, eftir að Heklugos hófst 5. maí og fram í júlí.



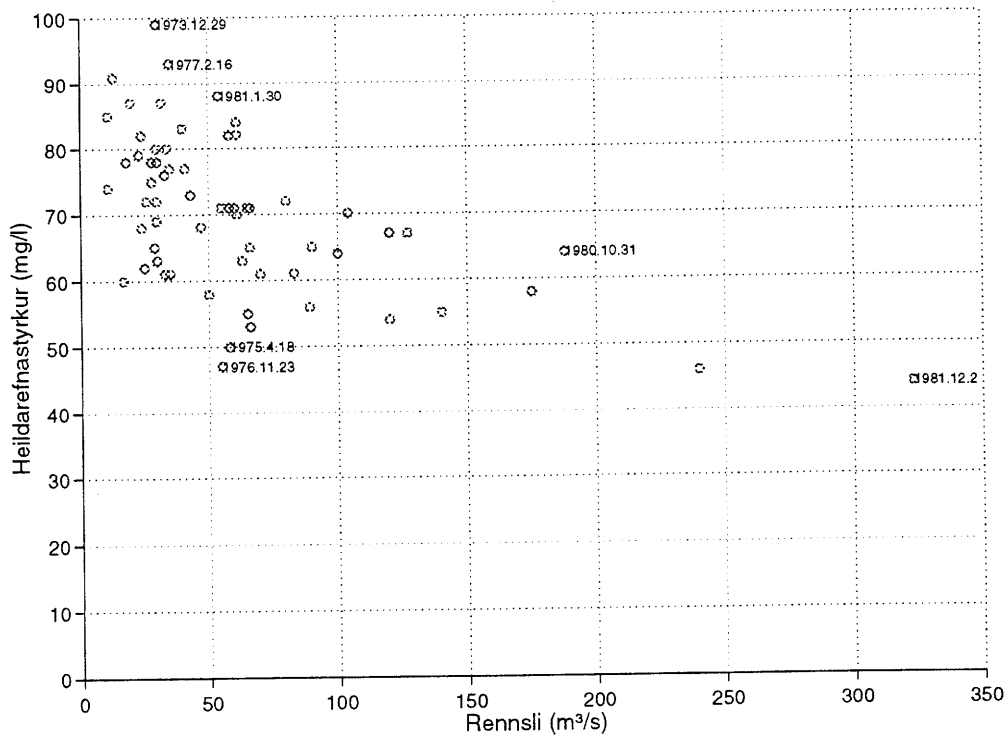
Mynd 36: Rennsi og heildarefnastykur í Markarfljóti við Eyvindarholt 1973–86.



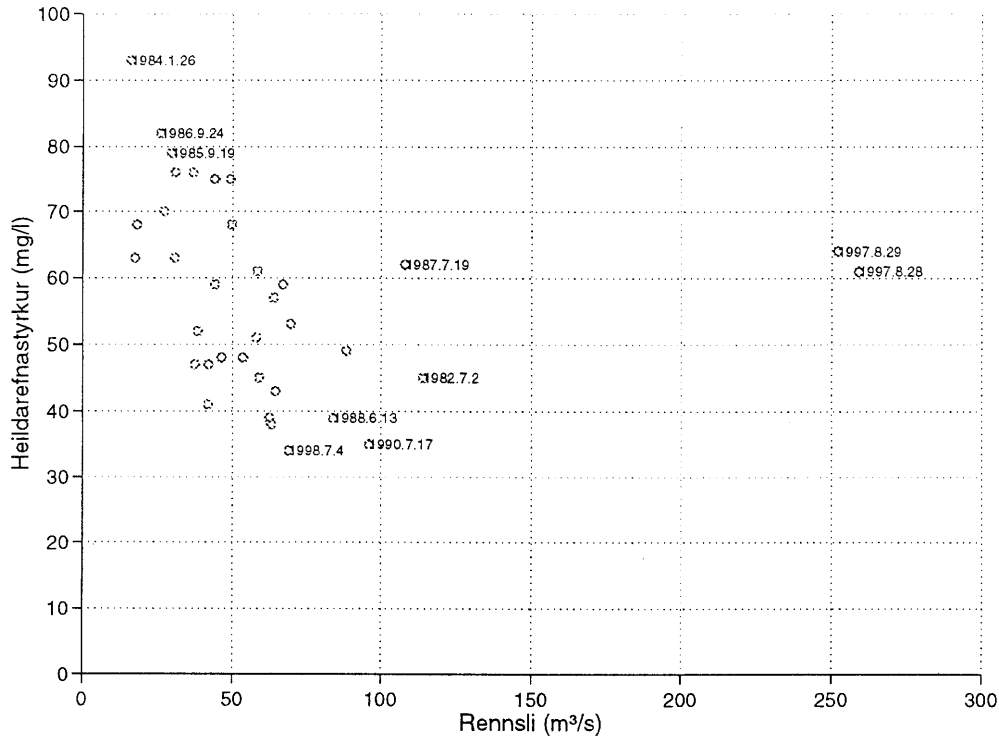
Mynd 37: Rennsi og heildarefnastykur í Markarfljóti við Eyvindarholt í maí og júní.



Mynd 38: Rennsli og heildarefnastyrkur í Markarfljóti við Eyvindaholt í júlí-september.



Mynd 39: Rennsli og heildarefnastyrkur í Markarfljóti við Eyvindaholt í október-apríl.



Mynd 40: Rennsli og heildarefnastykur í Markarfljóti, Emstrum, 1979–98.

Einnig var eitt sýni tekið rétt eftir, að Heklugos hófst 1980. Efnastykur í þeim mældist um eða rétt undir meðallagi, en meðaltalið er 130 mg/l.

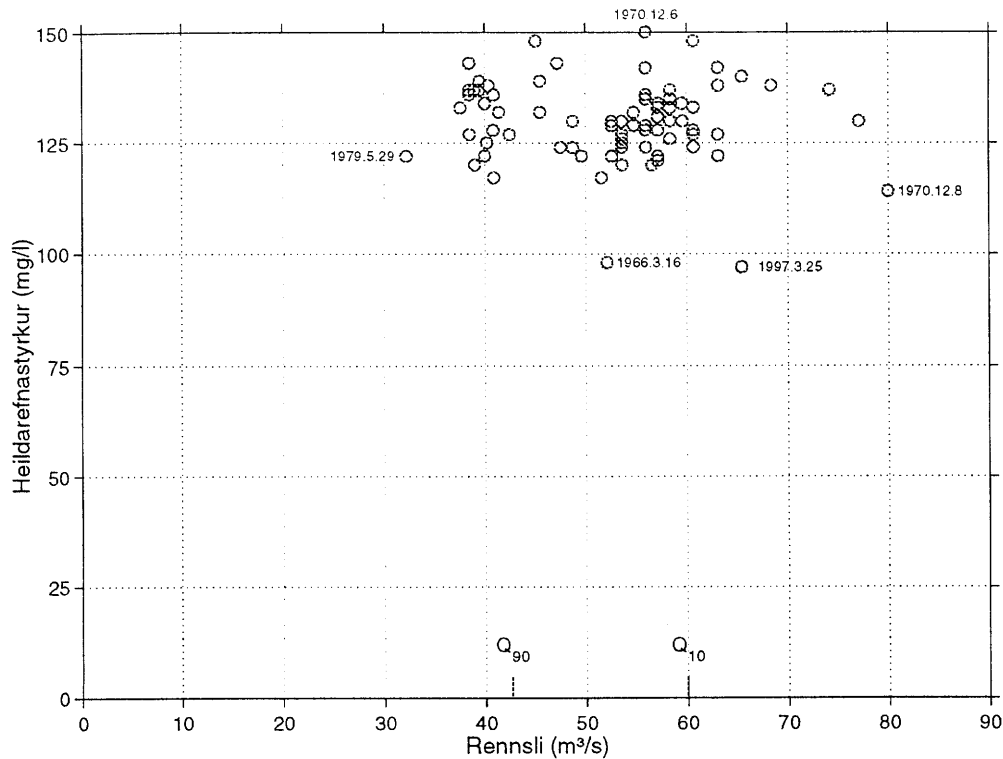
Á mynd 42 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyrks í Þjórsá við Urriðafoss. Byggt er á sýnum frá árunum 1964–98. Mælingar á sýnum teknum fyrir þann tíma voru ónákvæmari og eru því ekki teknar hér með. Dreifing gildanna er mikil, enda eru þau mörg, en efnastykur hefur greinilega tilhneigingu til þess að minnka, þegar rennsli eykst.

Tengsl rennslis og efnastyrks í Þjórsá við Urriðafoss í maí og júní eru sýnd á mynd 43. Efnastykur minnkar greinilega, þegar rennsli eykst. Eftirtektarvert er, hversu mörg gildi frá 1970 raða sér á meðal þeirra, sem hafa tiltölulega hæstan efnastyrk, en Heklugos hófst 5. maí það ár, eins og áður hefur komið fram, og verulegt gjóskufall varð á vatnasviði Þjórsár. Vorið var óvenjulega rigningasamt, sem hefur flýtt fyrir skolun vatnsleysanlegra efna úr gjóskunni.

Á mynd 44 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyrks í Þjórsá við Urriðafoss á jökulleysingartímanum í júlí–september. Efnastykur minnkar tiltölulega hratt, þegar rennsli eykst. Gildin þjappast meira saman en á tveimur næstu myndum á undan, vegna þess að hæstu rennslisgildin eru lægri. Mesta rennslið í Þjórsá er ekki á jökulleysingartímanum, heldur í vetrar- og vorflóðum.

Tengsl rennslis og efnastyrks í Þjórsá við Urriðafoss í október–apríl eru sýnd á mynd 45. Dreifingin er mikil, en efnastykur minnkar, þegar rennsli eykst.

Á mynd 46 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyrks í Þjórsá við Sandafell. Dreifing gildanna er mikil, enda sýnin mörg, nærri 360 talsins tekin á árunum 1970–1998.



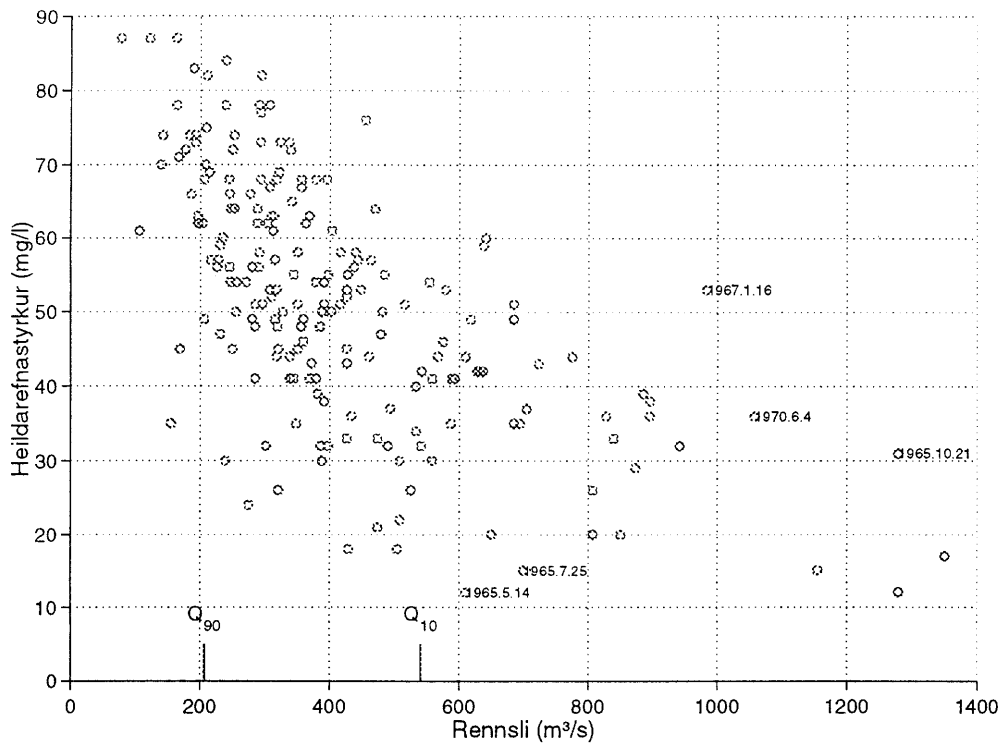
Mynd 41: Rennsli og heildarefnastyrkur í Ytri-Rangá við Hellu og Árbæjarfoss 1965–98.

Efnastyrkur fer greinilega lækkandi, þegar rennsli eykst. Nokkrum sinnum voru tekin þrjú sýni samtímis, eitt á nokkrum stöðum á þversniðinu og hin tvö sitt við hvorn bakka.

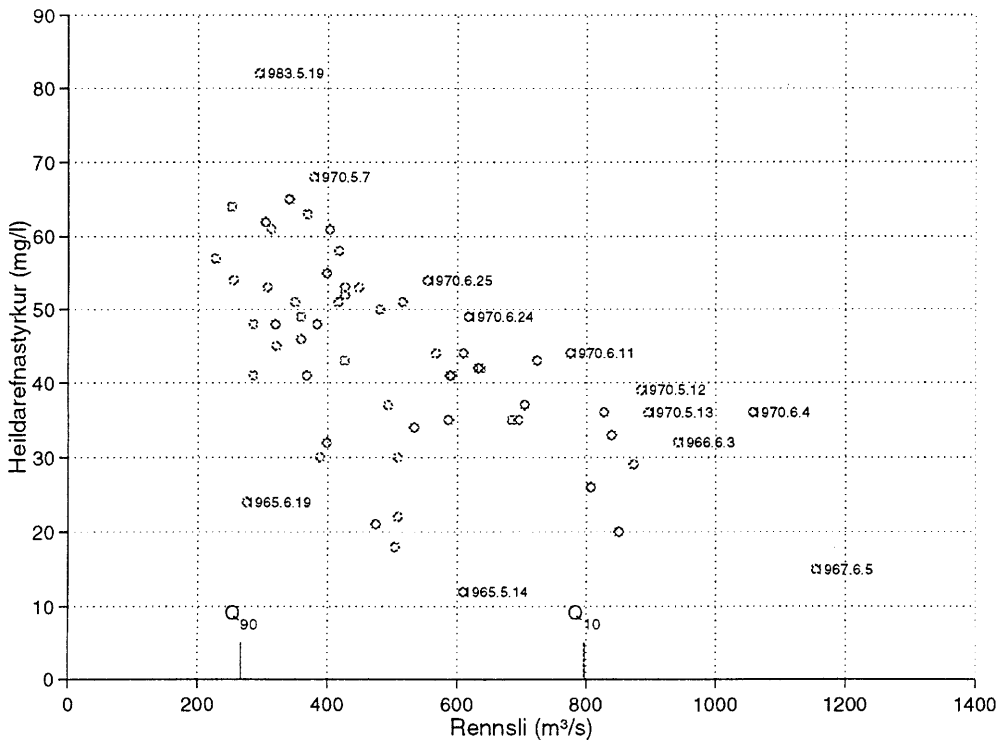
Tengsl rennslis og efnastyrks í Þjórsá við Sandafell í maí og júní eru sýnd á mynd 47. Hæstu rennslisgildin þrjú, sem eru úr vorflóði 6. júní 1984, eru úr sýnum, sem voru tekin nánast samtímis. Hæsta efnastyrksgildið er úr sýni, sem tekið var á sjö dýptarsniðum frá yfirborði til botns. Hin voru tekin við sinn hvorn bakkann. Lægsta efnastyrksgildið er úr sýninu, sem tekið var við vinstri bakkann (eystri bakkann). Munurinn á þessum gildum liggur nærri skekkjumörkum. Eins og við Urriðafoss voru hér tekin mörg sýni vorið 1970 vegna Heklugossins. Hér ber minna á tiltölulega háum efnastyrk á þeim tíma en við Urriðafoss.

Tengsl rennslis og efnastyrks í Þjórsá við Sandafell í júlí–september og í október–apríl eru sýnd á myndum 48 og 49. Gildin raða sér í tiltölulega afmarkaðar þyrpingar á myndunum, af því að þær eru í sama kvarða og hinar myndirnar frá þessum tókustað, en breytileiki í rennsli er minni. Á meðal þeirra gilda, sem auðkennd eru á mynd 48, er gildi frá 2. ágúst 1972. Þá var hlaup í Köldukvísl og styrkur svifaur var tiltölulega hár. Áberandi hæsta efnastyrksgildið á mynd 48 var tekið 8. september 1997, en ekki er vitað um skýringu á því, hvers vegna það er svo hátt.

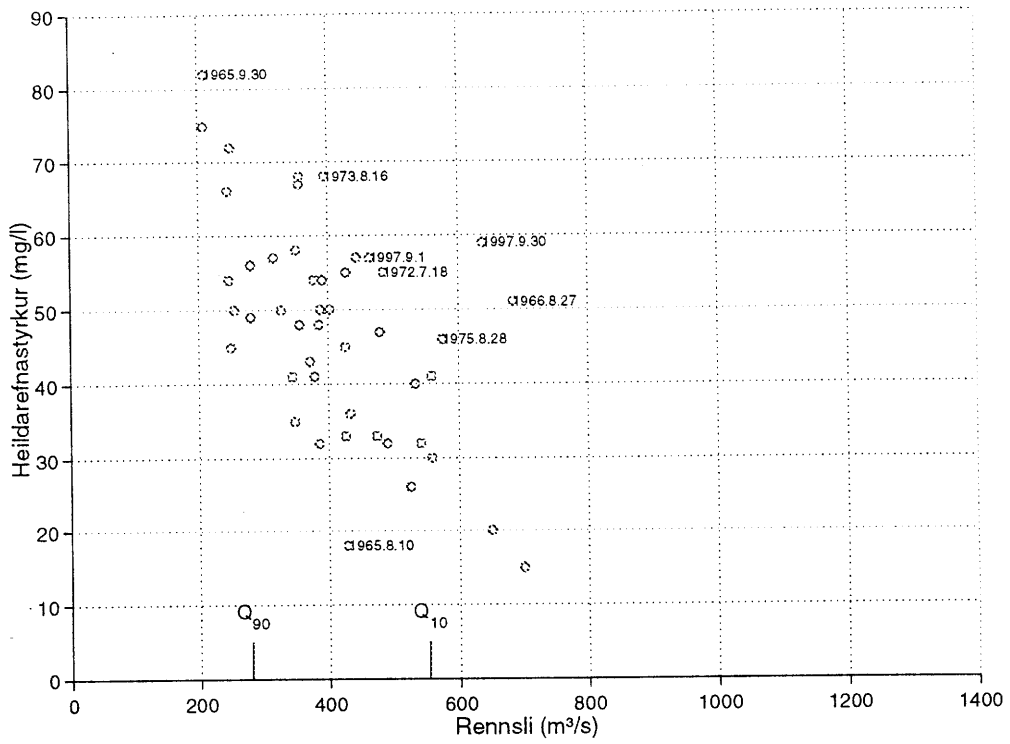
Tengsl rennslis og efnastyrks í Tungná við Hald eru sýnd á mynd 50. Tvö gildi skera sig mjög úr, hvað varðar háan efnastyrk. Þess ber að geta, að mælingarnar eru allar frá þeim tíma, þegar gamla aðferðin var notuð til þess að greina á milli leirs og uppleystra efna. Svifaur í Tungná er sjaldan leirríkur, svo að líklega hefur gamla aðferðin oftast dugað. Að því er varðar sýnið frá 20. október 1965 má búast við að ófullkomin aðgrein-



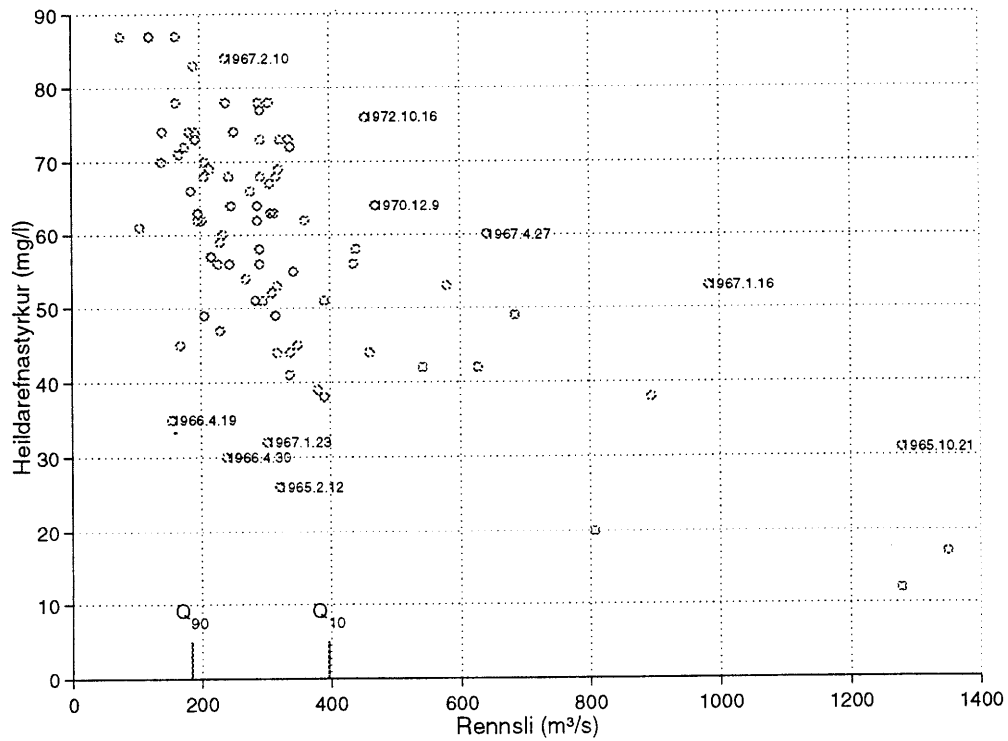
Mynd 42: Rennsli og heildarefnastyrkur í Þjórsá við Urriðafoss 1964–98.



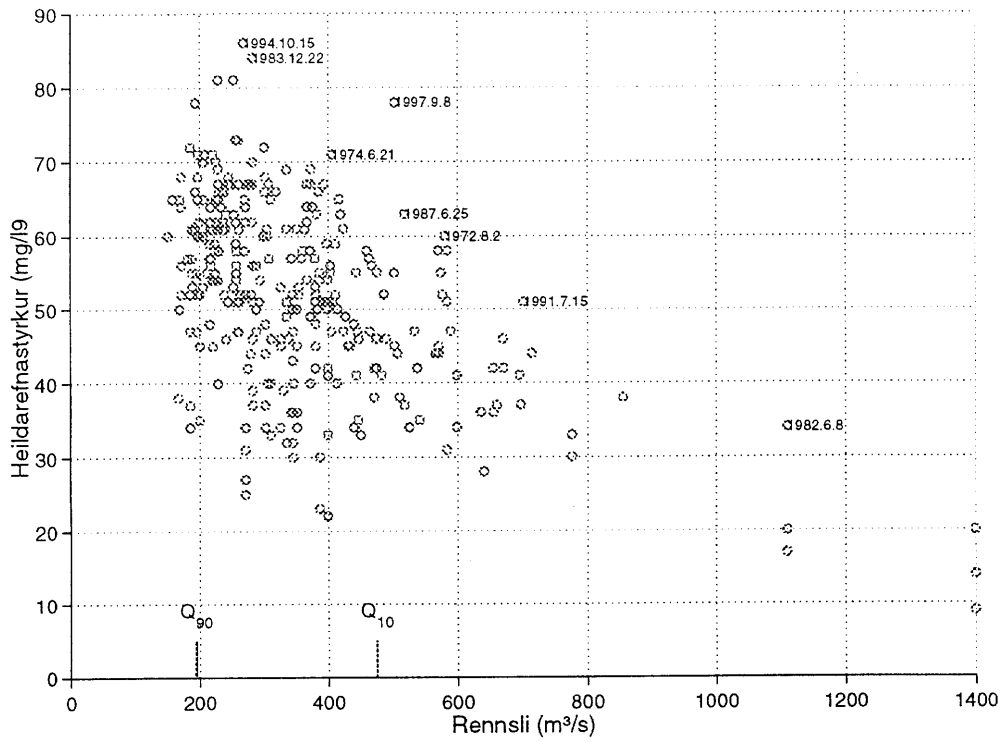
Mynd 43: Rennsli og heildarefnastyrkur í Þjórsá við Urriðafoss í maí og júní.



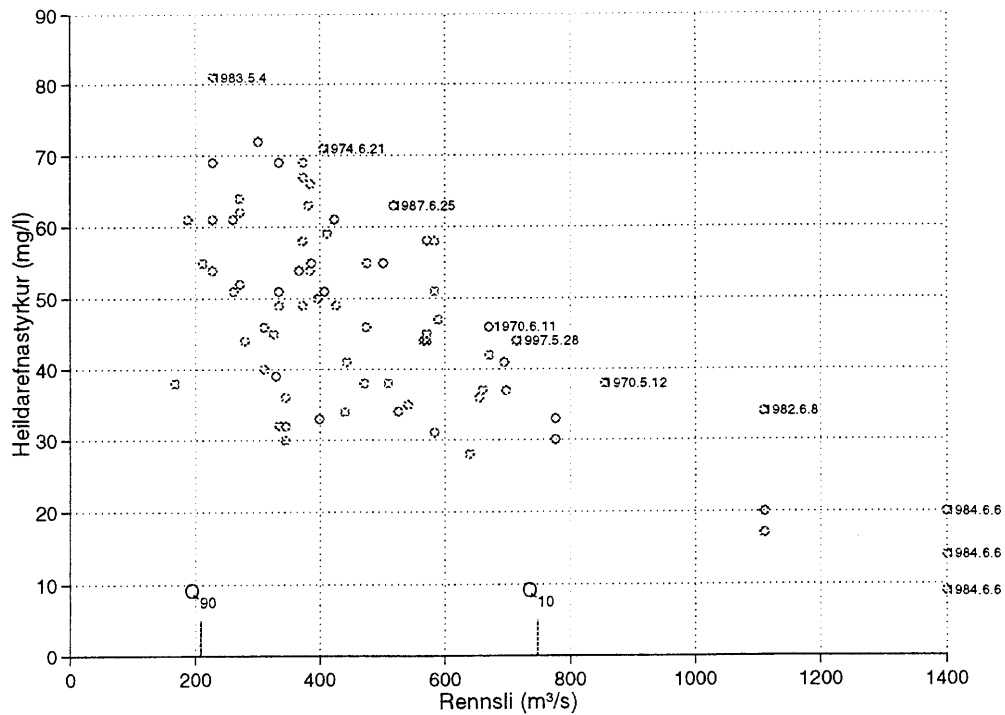
Mynd 44: Rennsli og heildarefnastykur í Þjórsá við Urriðafoss í júlí-september.



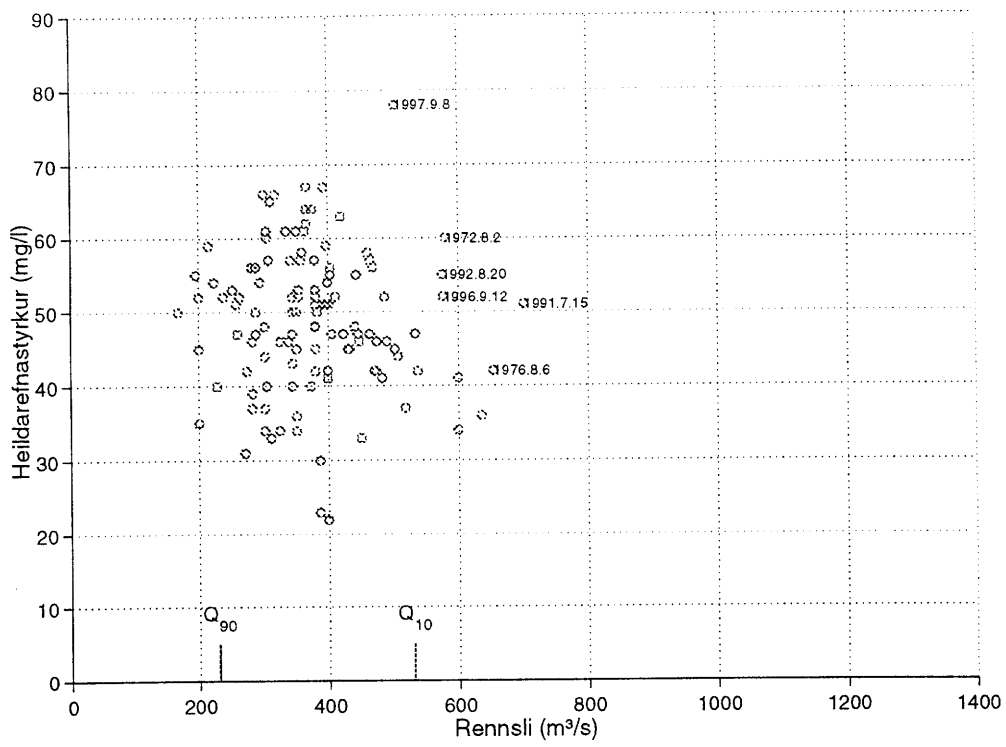
Mynd 45: Rennsli og heildarefnastykur í Þjórsá við Urriðafoss í október-apríl.



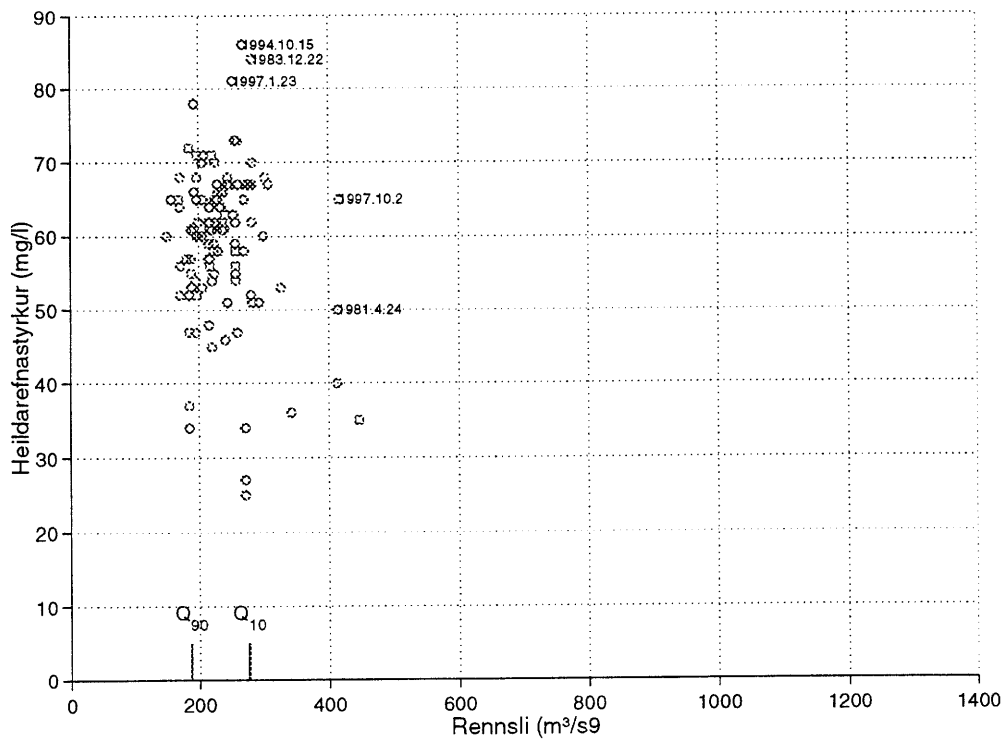
Mynd 46: Rennsli og heildarefnastyrkur í Þjórsá við Sandafell 1970–98.



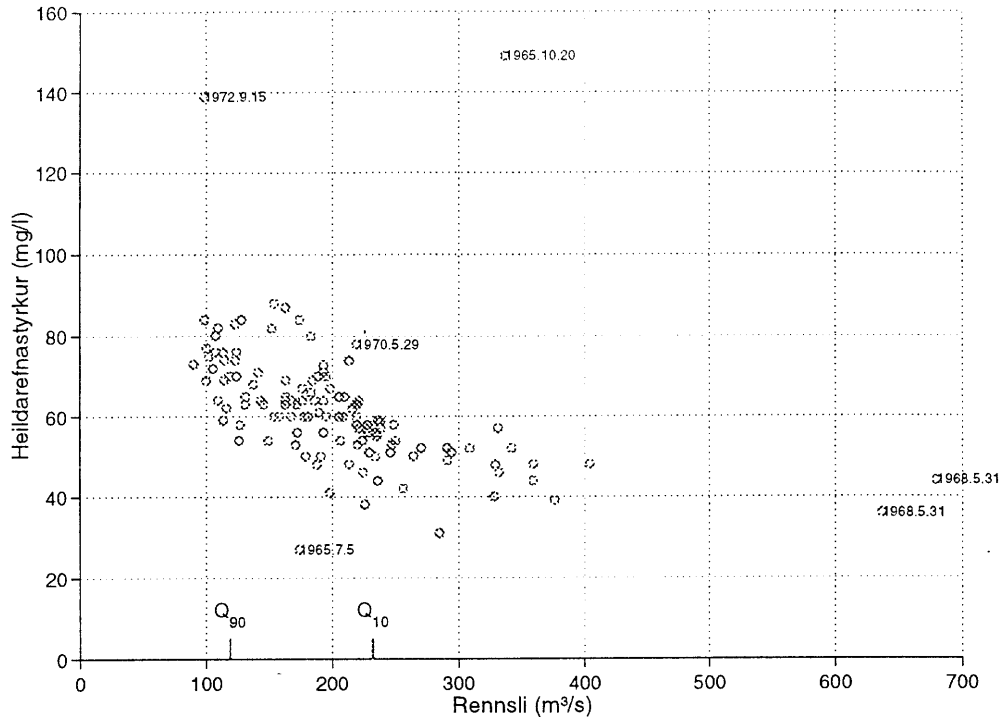
Mynd 47: Rennsli og heildarefnastyrkur í Þjórsá við Sandafell í maí og júní.



Mynd 48: Rennsli og heildarefnastyrkur í Þjórsá við Sandafell í júlí–september.



Mynd 49: Rennsli og heildarefnastyrkur í Þjórsá við Sandafell í október–apríl.



Mynd 50: Rennsli og heildarefnastyrkur í Tungná við Hald 1964–72.

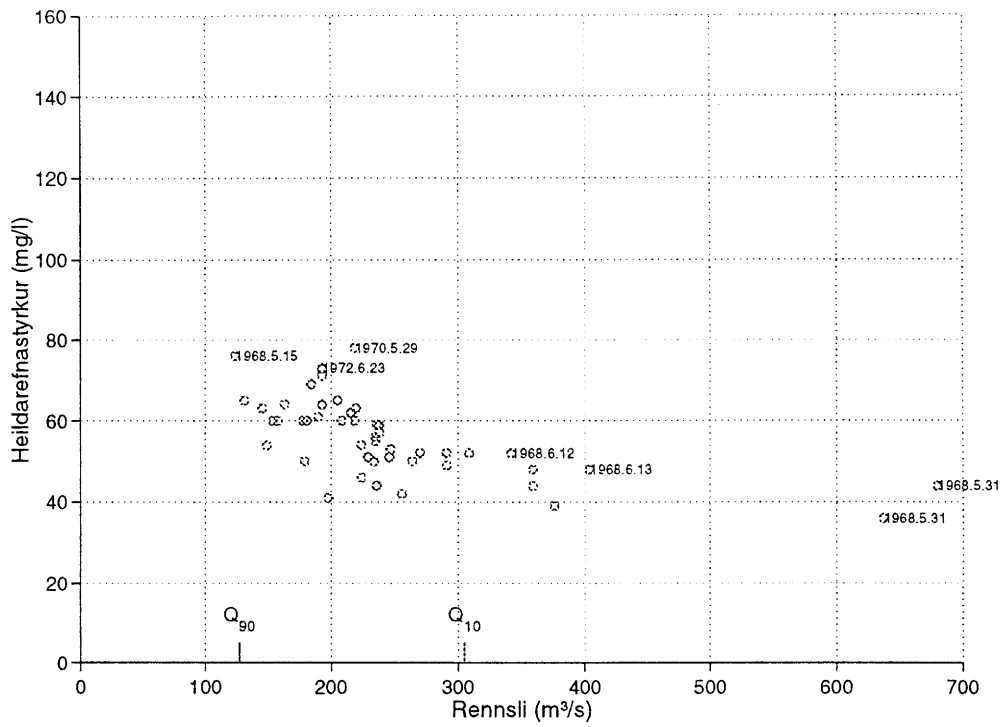
ing hafi hækkað efnastyrksgildið eitthvað, en ekki mikið, en í sýninu frá 15. september 1972 ætti ekki að vera um að ræða skekkju í aðgreiningu, því að leirstyrkur var mjög lágur. Þrjár ástæður geta verið fyrir því, að svo hár efnastyrkur mældist í þessum tveimur sýnum: íblöndun jarðhitavatns, mæliskekkja eða óhreinindi í sýnaflösku. Þess verður að geta, að fyrra sýnið var tekið í flösku án sýnataka og flaskan var ekki venjuleg sýnaflaska. Almennt má segja, að varlegt sé að treysta einni stakri mælingu, ef ekkert annað kemur til, því að alltaf er hugsanlegt, að eitthvað hafi farið úrskeiðis.

Á mynd 51 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyrks í Tungná við Hald í maí og júní. Efnastyrkur lækkar nokkuð reglulega, þegar rennsli minnkar. Efnastyrkur er hæstur í sýni frá 29. maí 1970. Þar kann að gæta áhrifa frá Heklugosi. Athygli vekur, að sýni frá því í maí og júní 1968 hafa tiltölulega háan efnastyrk. Þess má geta í þessu sambandi, að tiltölulega hár efnastyrkur mældist í sýnum úr Jökulsá á Dal og Jökulsá í Fljótssdal frá því í júní sama ár, sjá Svanur Pálsson 1999.

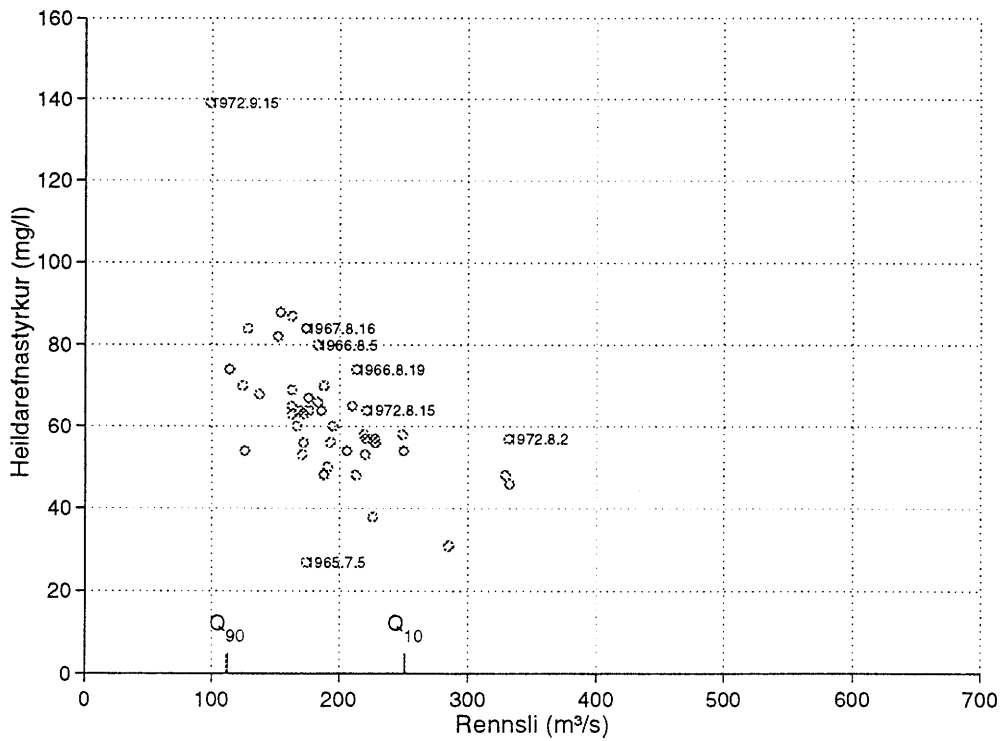
Tengsl rennslis og efnastyrks í Tungná við Hald á jökulleysingartímanum í júlí–september eru sýnd á mynd 52 og tengslin í október–apríl á mynd 53. Efnastyrkur lækkar greinilega með auknu rennsli. Á mynd 53 sker gildið frá 20. október 1965 sig mjög úr, eins og áður hefur komið fram, en engin skýring er þekkt á því mikla fráviki.

Á mynd 54 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyrks í Tungná við Hrauneyjar. Dreifing gildanna er mikil, en þó má greina, að efnastyrkur fer lækkandi, þegar rennslið eykst. Eins og við Hald eru mælingarnar frá þeim tíma, þegar gamla aðferðin var notuð til þess að greina á milli leirs og uppleystra efna.

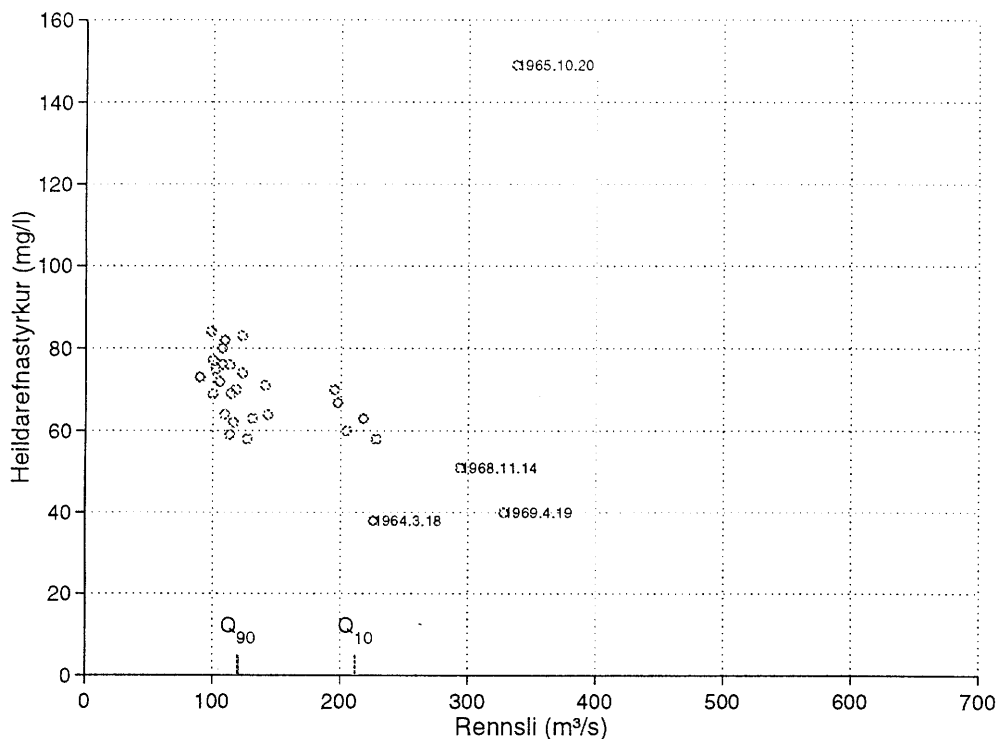
Tengsl rennslis og efnastyrks í Tungná við Hrauneyjar í maí og júní eru sýnd á mynd 55. Á þeim árstíma er dreifingin einnig mikil. Hér, eins og við Hald, vekja athygli



Mynd 51: Rennslí og heildarefnastyrkur í Tungná við Hald 1964–72 í maí og júní.



Mynd 52: Rennslí og heildarefnastyrkur í Tungná við Hald 1964–72 í júlí–september.



Mynd 53: Rennslí og heildarefnastykur í Tungná við Hald 1964–72 í október–apríl.

tiltölulega há efnastyrgildi frá því í maí og júní 1968.

Á mynd 56 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyrs í Tungná við Hrauneyjar í júlí–september. Tengslin eru mjög óljós, gildin mynda óreglulega þyrpingu.

Tengsl rennslis og efnastyrs í Tungná við Hrauneyjar í október–apríl eru sýnd á mynd 57. Hér er greinilegt, að efnastykur lækkar, þegar rennslí eykst.

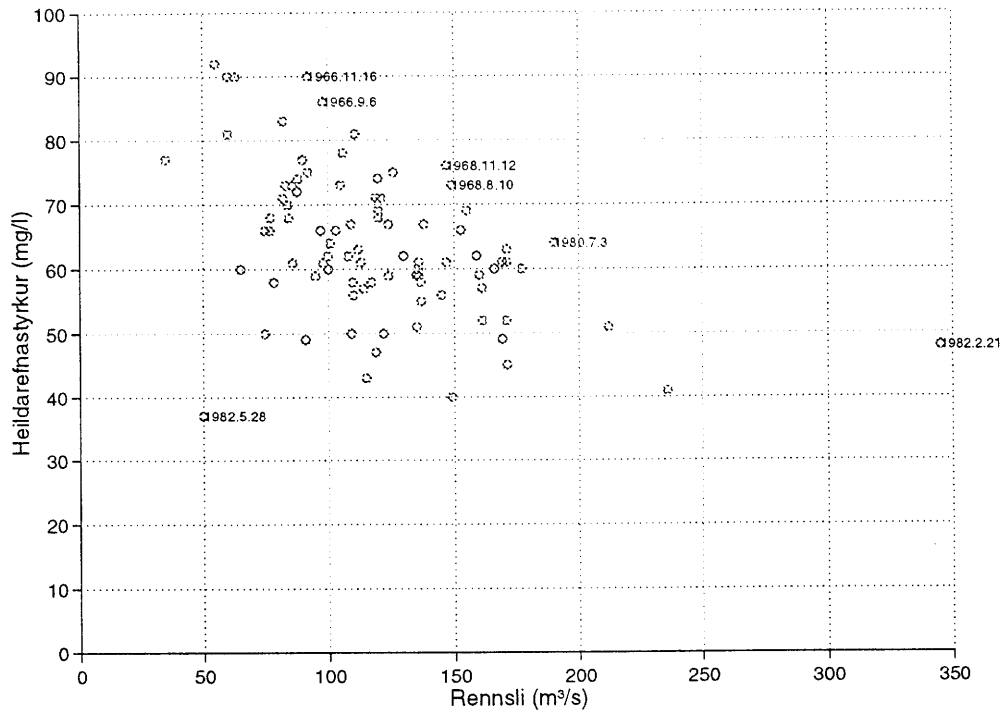
Á mynd 58 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyrs í Tungná við Vatnaöldur. Dreifing gildanna er mikil og athygli vekur, hvað efnastykur er tiltölulega hár í sýnum frá því síðla árs 1995 og frá árunum þar á eftir, en Tungnárjökull hljóp fram 1995. Á öðrum sýnatökustöðum í Tungná hafði sýnataka lagst af fyrir þennan tíma, svo að ekki er hægt að bera þetta saman við sýni frá þeim.

Tengsl rennslis og efnastyrs í Tungná við Vatnaöldur í maí og júní, júlí–september og október–apríl eru sýnd á myndum 59, 60 og 61. Dreifing gildanna er mikil og athygli vekur, að tiltölulega hár efnastykur hefur oft mælst eftir framhlaup jökulsins.

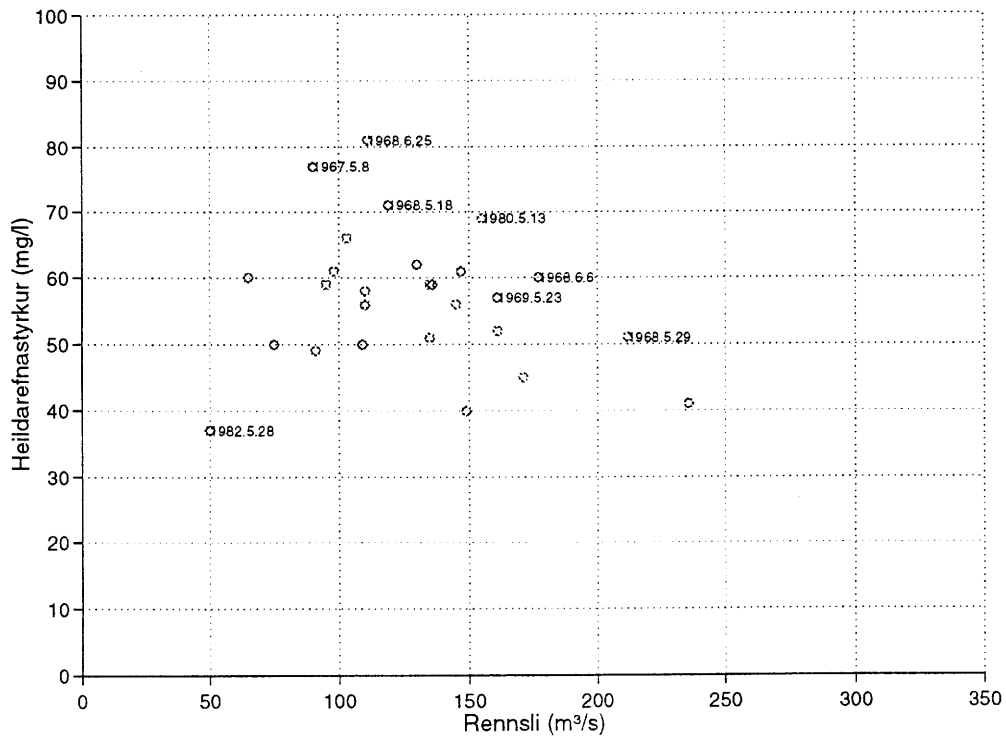
Á mynd 62 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyrs í Köldukvísl við Þveröldu. Sýnin voru tekin á árunum 1984, 1992 og 1995–98. Efnastykur fer heldur lækkandi, þegar rennslí eykst. Sýni frá 22. september 1997 sker sig mjög úr, en engin skýring hefur fundist á því, hvers vegna efnastykur var þá svo hár. Minna má á, að tiltölulega hár efnastykur mældist í Þjórsá við Sandafell 8. september og við Urriðafoss 30. september.

Tengsl rennslis og efnastyrs í Ölfusá við Selfoss eru sýnd á mynd 63. Dreifingin er mikil, enda eru sýni úr flóðum þar á meðal.

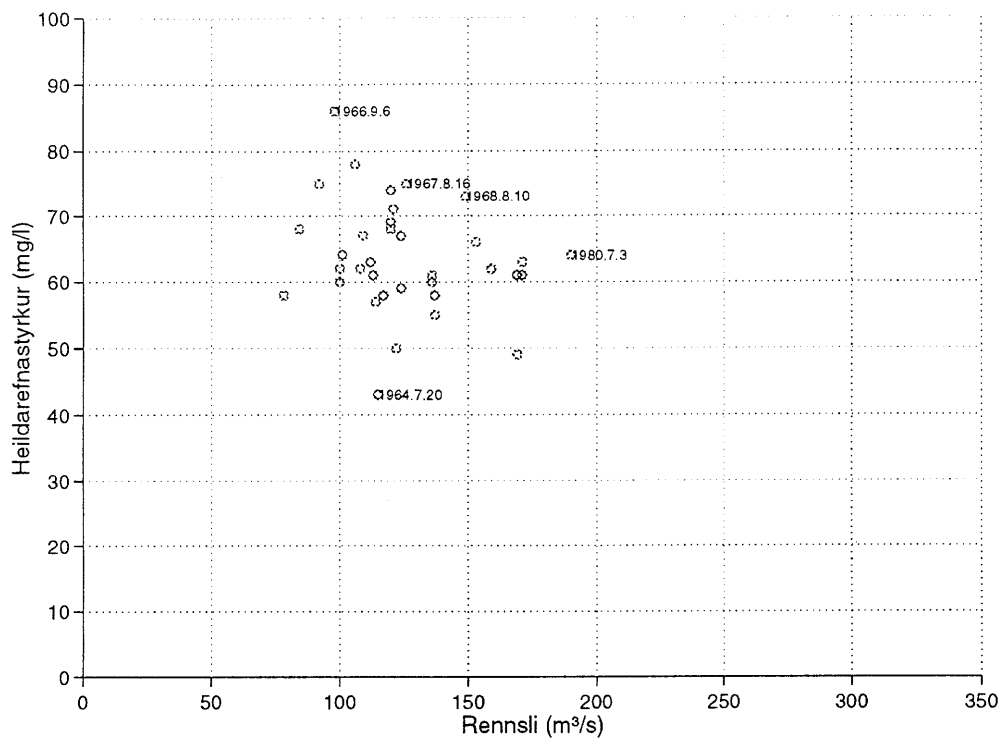
Á mynd 64 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyrs í Ölfusá í apríl–júní. Hér er apríl



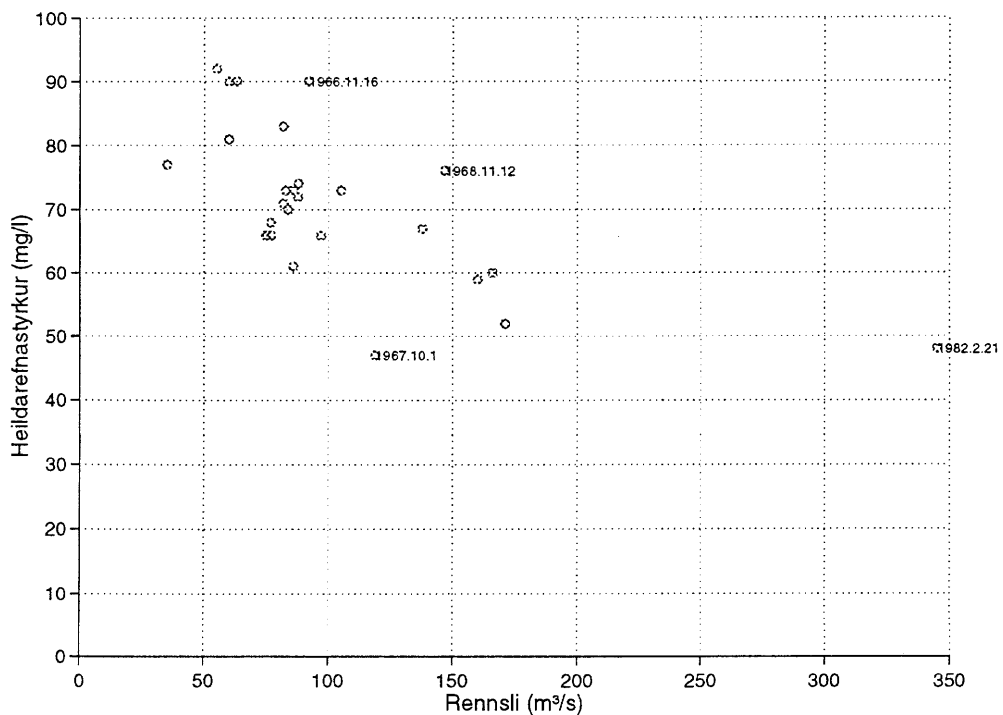
Mynd 54: Rennslí og heildarefnastyrkur í Tungná við Hrauneyjar 1964–85.



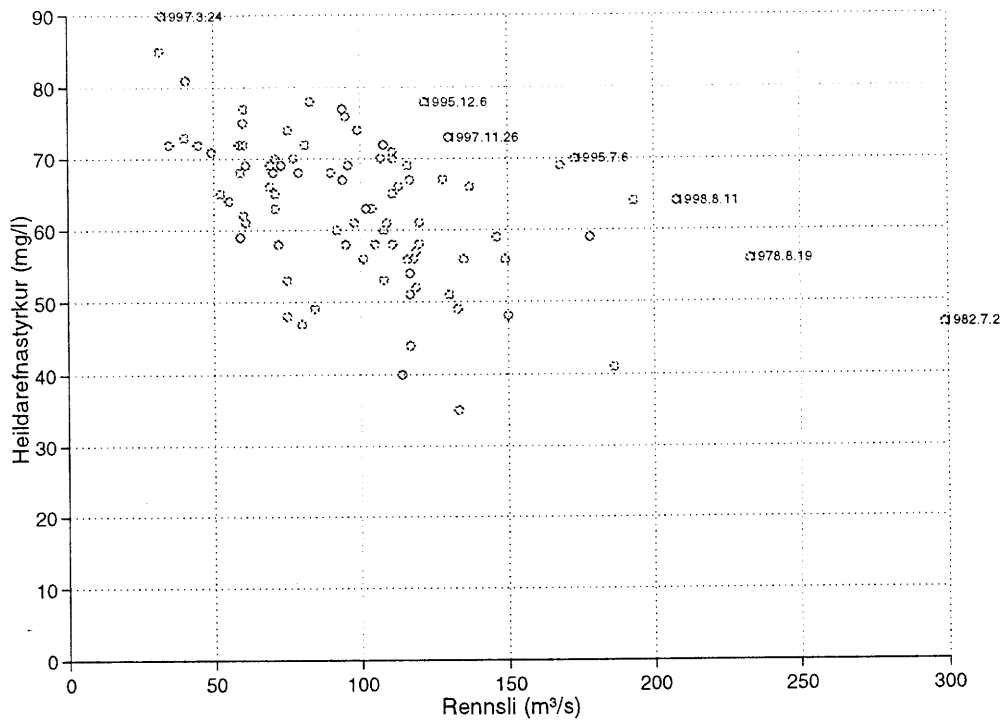
Mynd 55: Rennslí og heildarefnastyrkur í Tungná við Hrauneyjar í maí og júní.



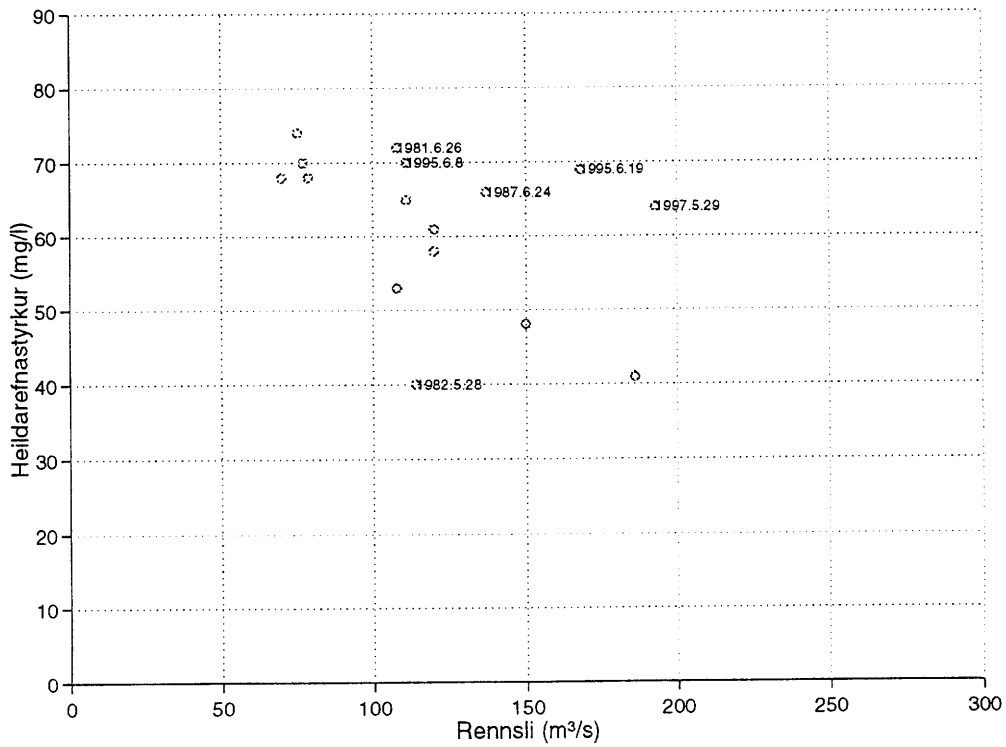
Mynd 56: Rennsli og heildarefnastyrkur í Tungná við Hrauneyjar í júlí-september.



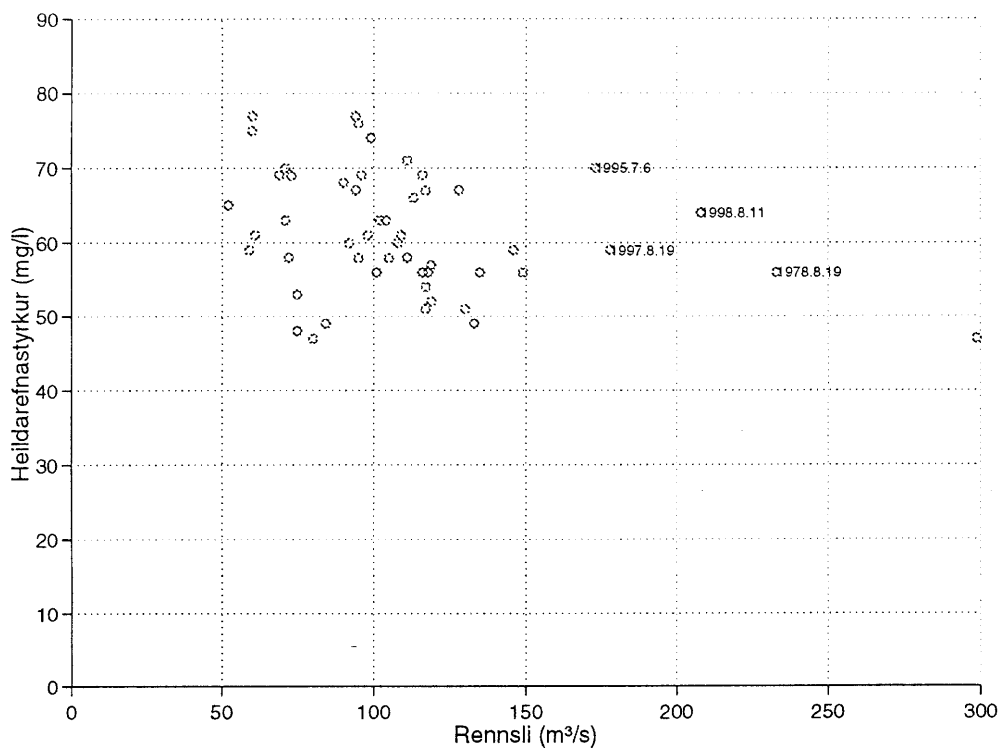
Mynd 57: Rennsli og heildarefnastyrkur í Tungná við Hrauneyjar í október-apríl.



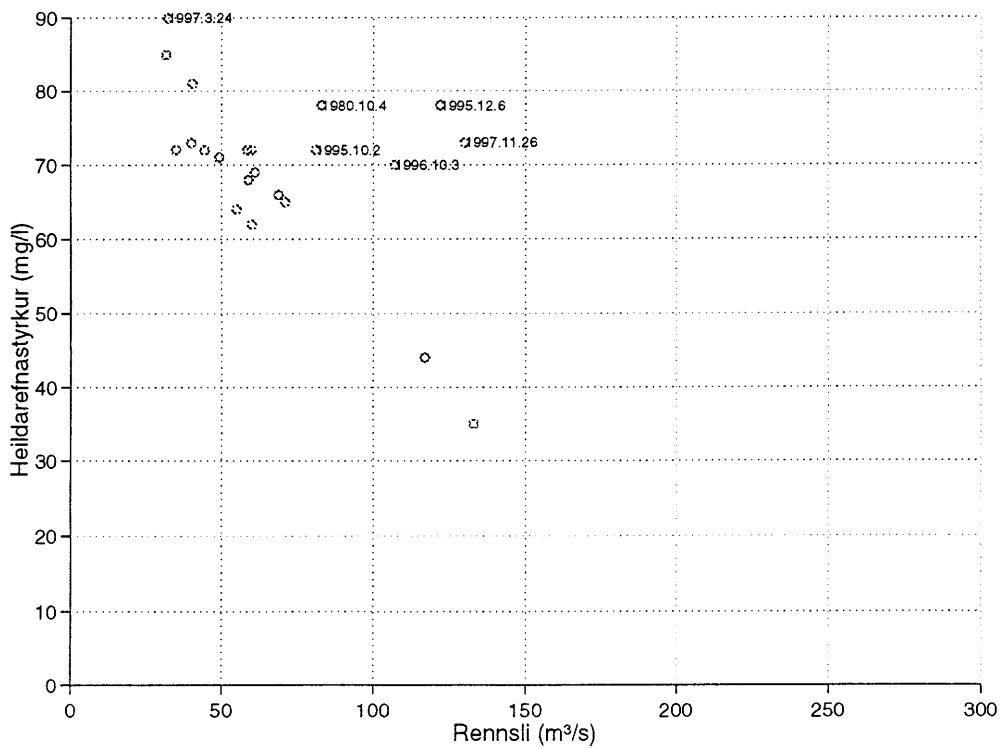
Mynd 58: Rennsli og heildarefnastykur í Tungná við Vatnaöldur 1964–98.



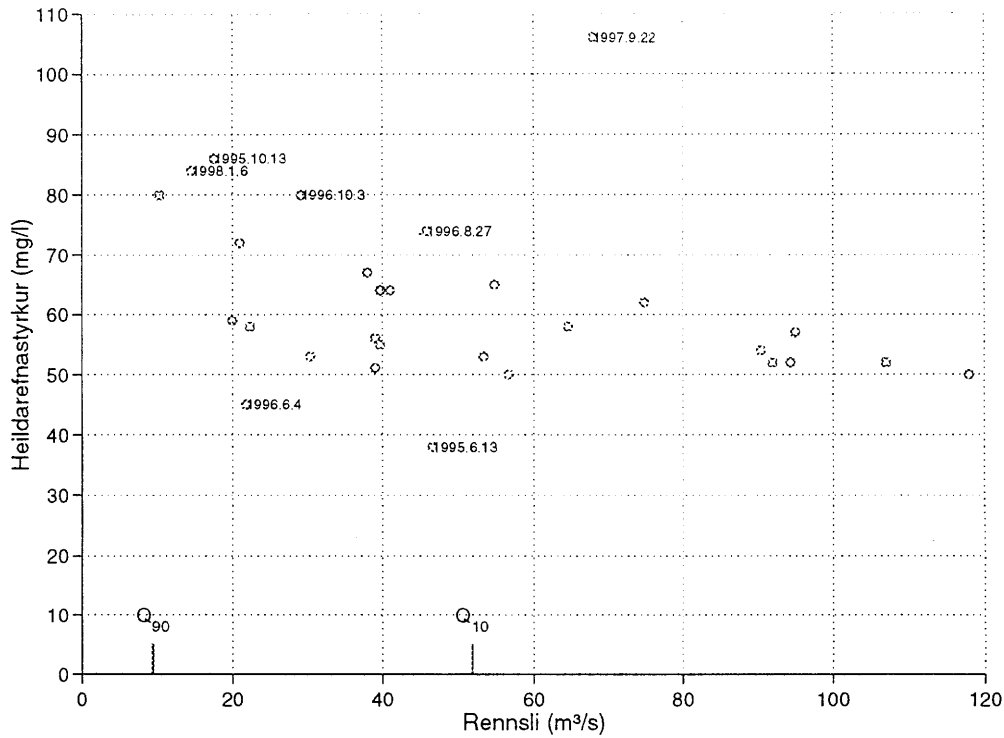
Mynd 59: Rennsli og heildarefnastykur í Tungná við Vatnaöldur í maí og júní.



Mynd 60: Rennsli og heildarefnastykur í Tungná við Vatnaöldur í júlí-september.



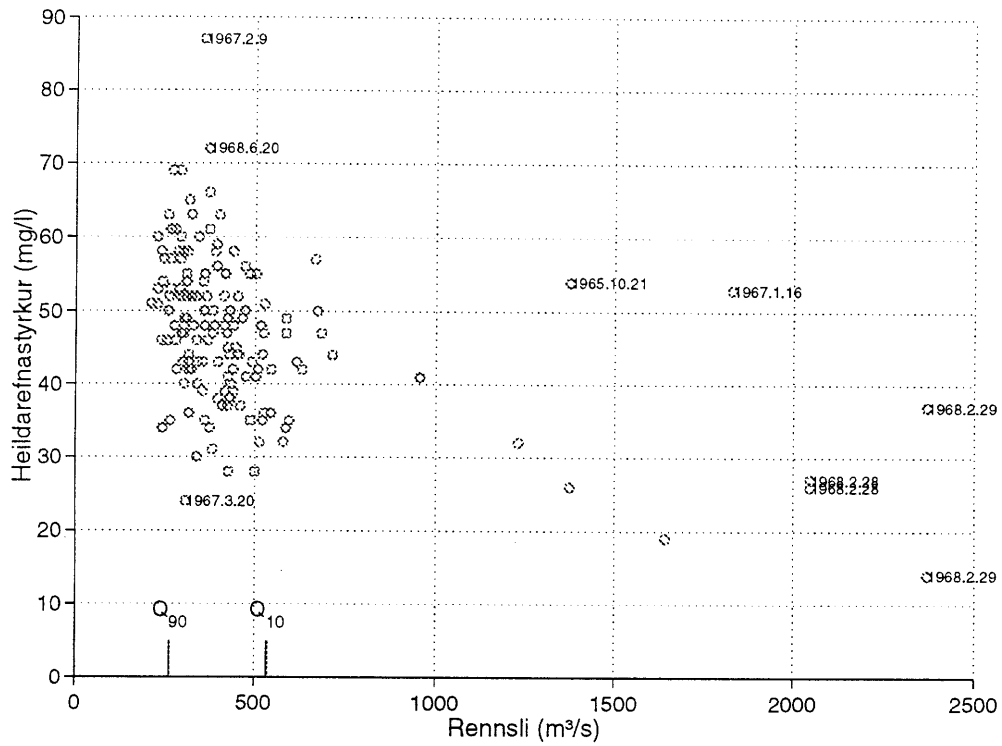
Mynd 61: Rennsli og heildarefnastykur í Tungná við Vatnaöldur í október-apríl.



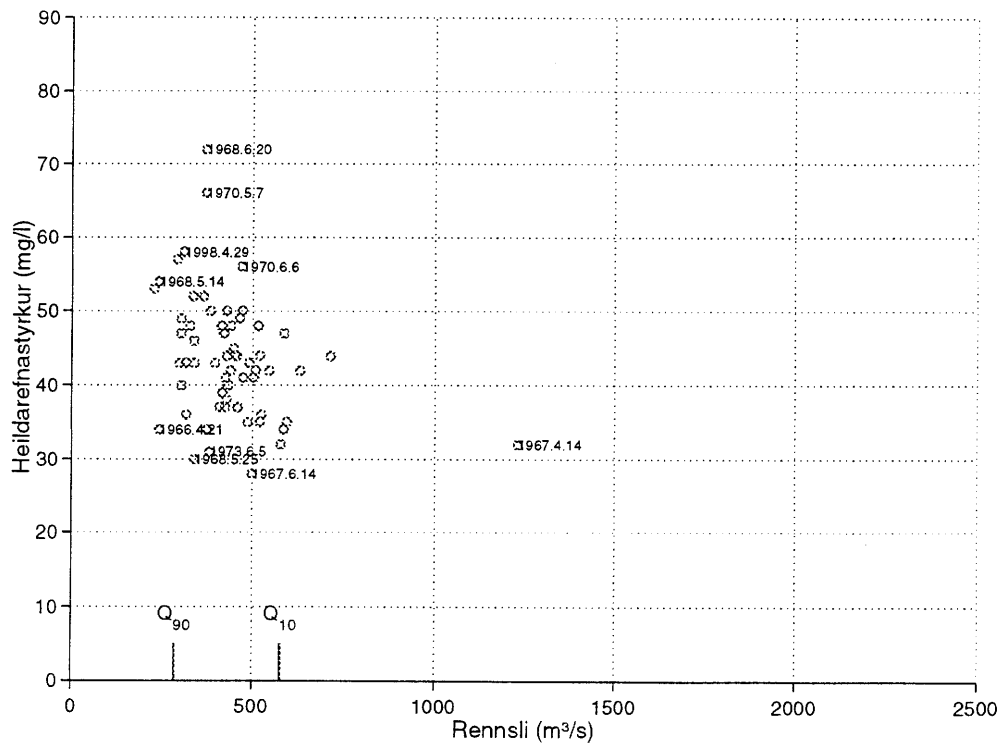
Mynd 62: Rennsli og heildarefnastyrkur í Köldukvísl við Þveröldu 1984–98.

tekinn með mánuðunum maí og júní, þegar verið er að ná til aðalsnjóleysingartímans. Það er gert vegna þess, að stór hluti af vatnasviði Ölfusár er láglendi. Vegna þess að hafður er sami kvarði á myndinni og á mynd 63, þjappast gildin mjög saman, svo að lækkun efnastyrks með auknu rennsli er ógreinileg. Sama gildir um mynd 65, sem sýnir tengsl rennslis og efnastyrks í júlí–september. Flóð í Ölfusá eru bundin við vetrartímann, eins og kemur fram á mynd 66.

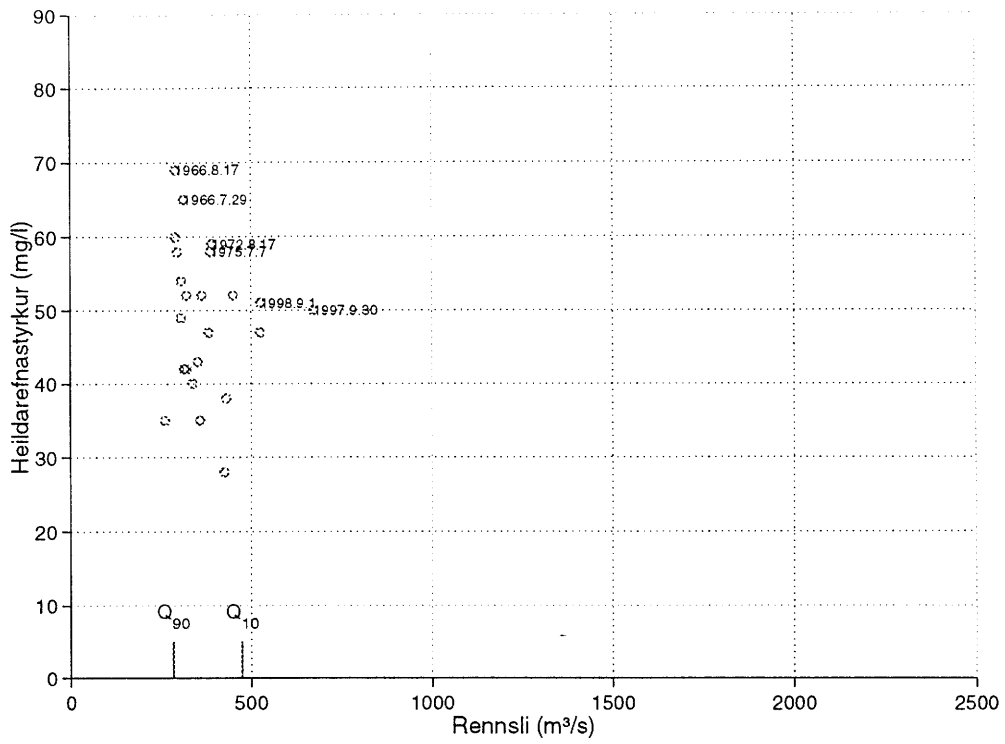
Tengsl rennslis og efnastyrks í Hvítá, Brúarhlöðum, eru sýnd á mynd 67. Efnastyrkur hefur greinilega tilhneigingu til að lækka, þegar rennsli eykst. Engin einstök gildi skera sig mjög mikið úr fjöldanum. Um tengslin í maí og júní er hið sama að segja, sjá mynd 68. Svipað má segja um tengslin í júlí–september, mynd 69, nema þar sker eitt sýni sig verulega úr, hvað varðar lágan efnastyrk, en engin skýring er þekkt á því. Í október–apríl lækkar efnastyrkurinn óvenju reglulega með auknu rennsli, sjá mynd 70.



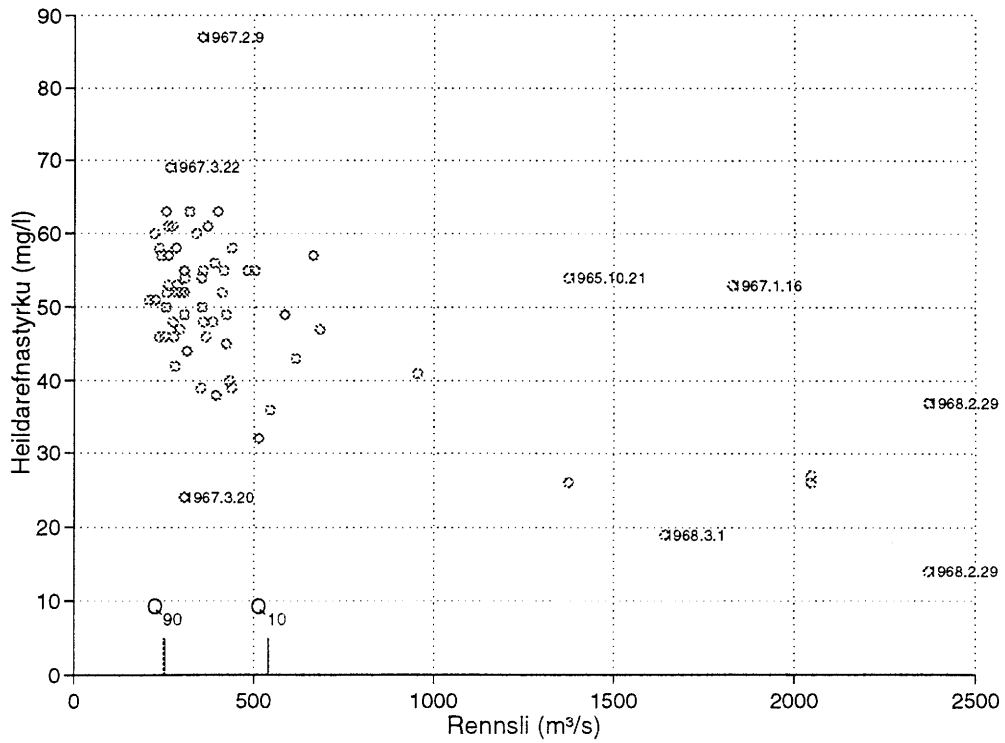
Mynd 63: Rennslí og heildarefnastykur í Ölfusá, Selfossi, 1965–98.



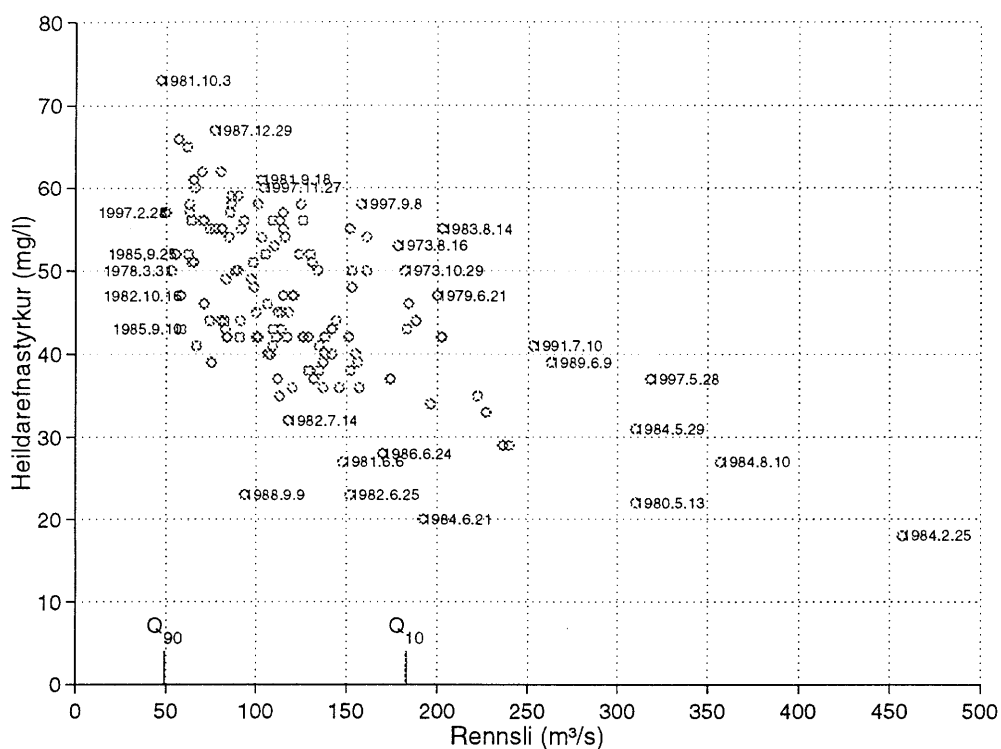
Mynd 64: Rennslí og heildarefnastykur í Ölfusá, Selfossi, í apríl–júní.



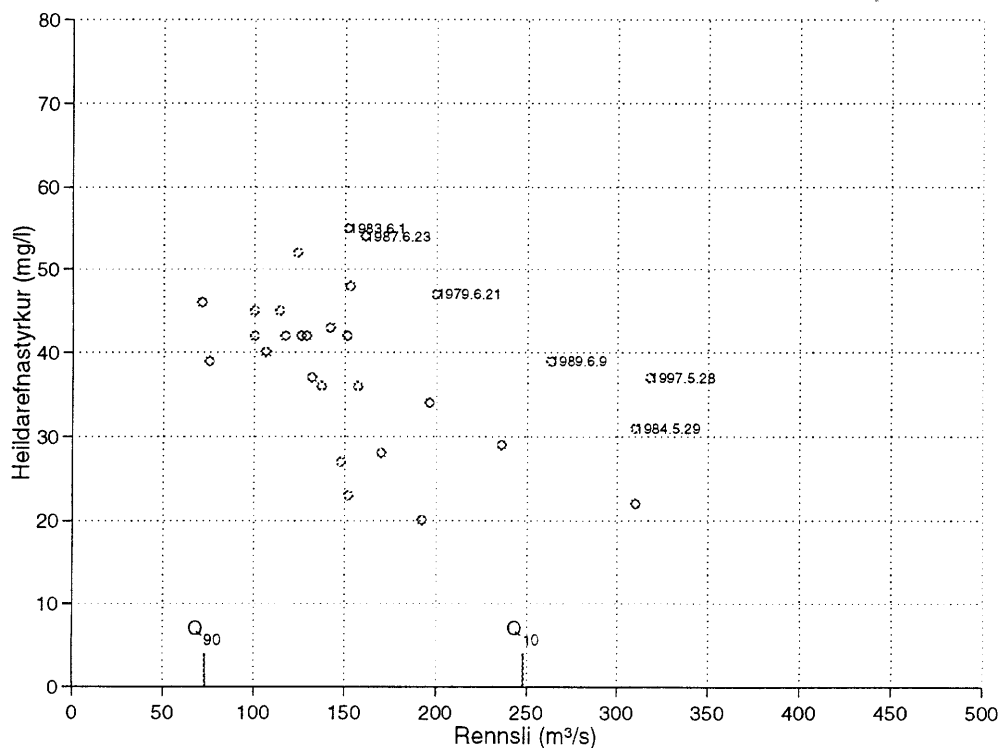
Mynd 65: Rennsli og heildarefnastykur í Ölfusá, Selfossi, í júlí–september.



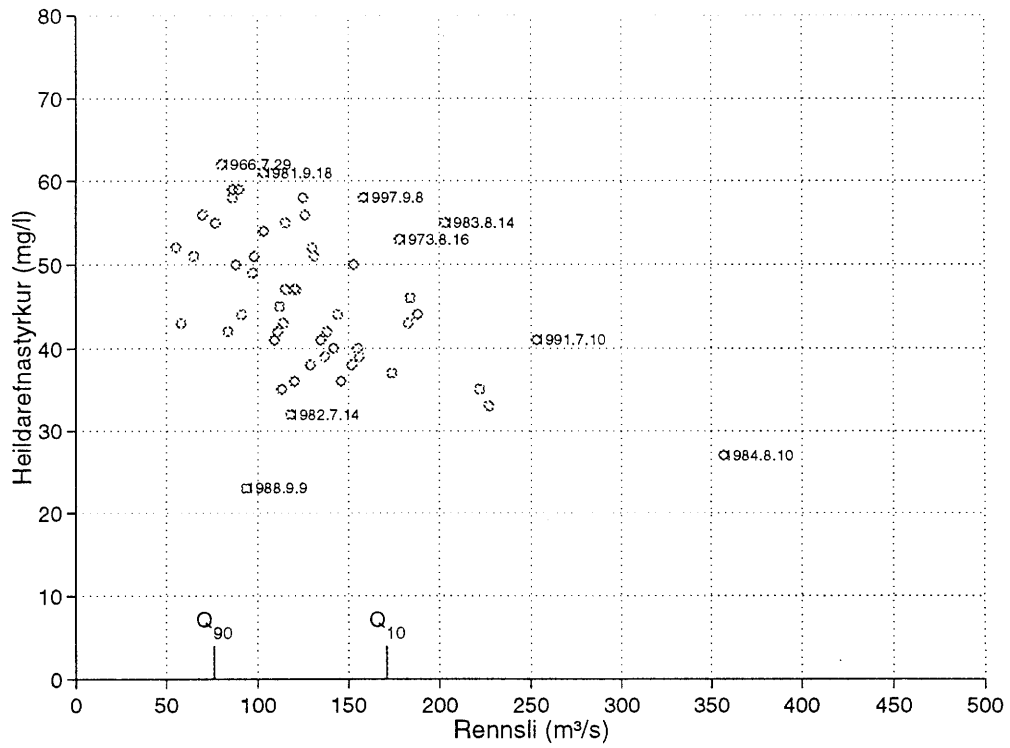
Mynd 66: Rennsli og heildarefnastykur í Ölfusá, Selfossi, í október–mars.



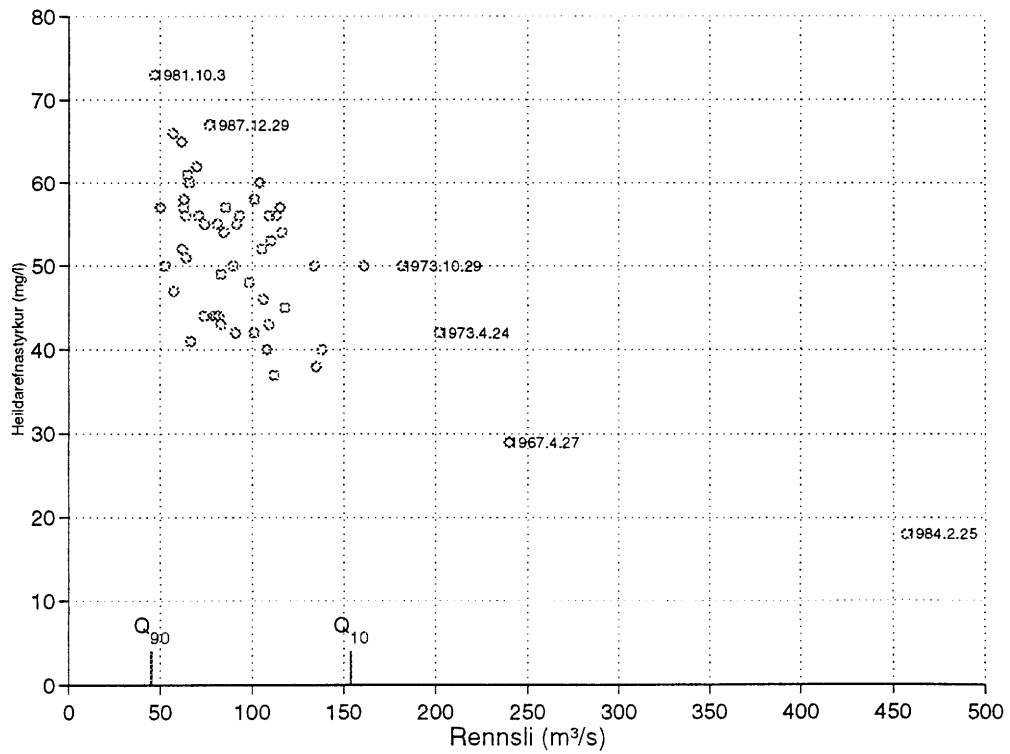
Mynd 67: Rennsli og heildarefnastyrkur í Hvítá, Brúarhlöðum, 1966–98.



Mynd 68: Rennsli og heildarefnastyrkur í Hvítá, Brúarhlöðum, í maí og júní.



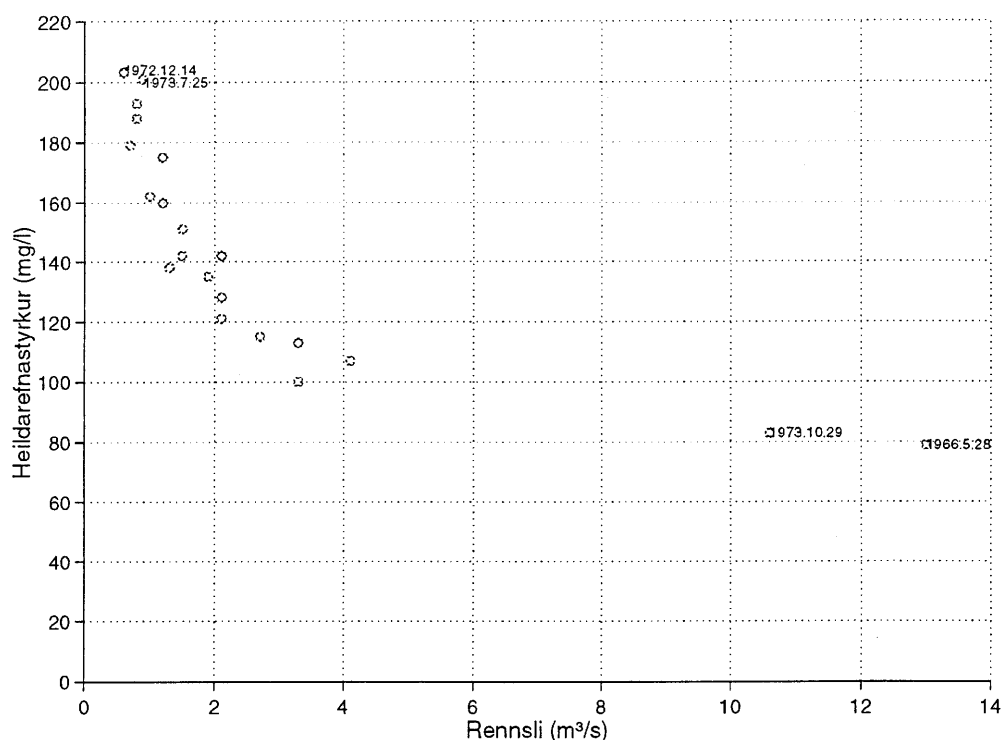
Mynd 69: Rennsli og heildarefnastyrkur í Hvítá, Brúarhlöðum, í júlí–september.



Mynd 70: Rennsli og heildarefnastyrkur í Hvítá, Brúarhlöðum, í október–apríl.

Á mynd 71 eru sýnd tengsl rennslis og efnastyrks í Varmá í Ölfusi við Reykjafoss, en þar voru tekin rúmlega tuttugu sýni á árunum 1966–1973. Varmá er lítið vatnsfall og sýnin eru ekki mörg, en forvitnilegt þótti að kanna tengslin, þar sem verulegur hluti af vatnasviðinu er háhitasvæði.

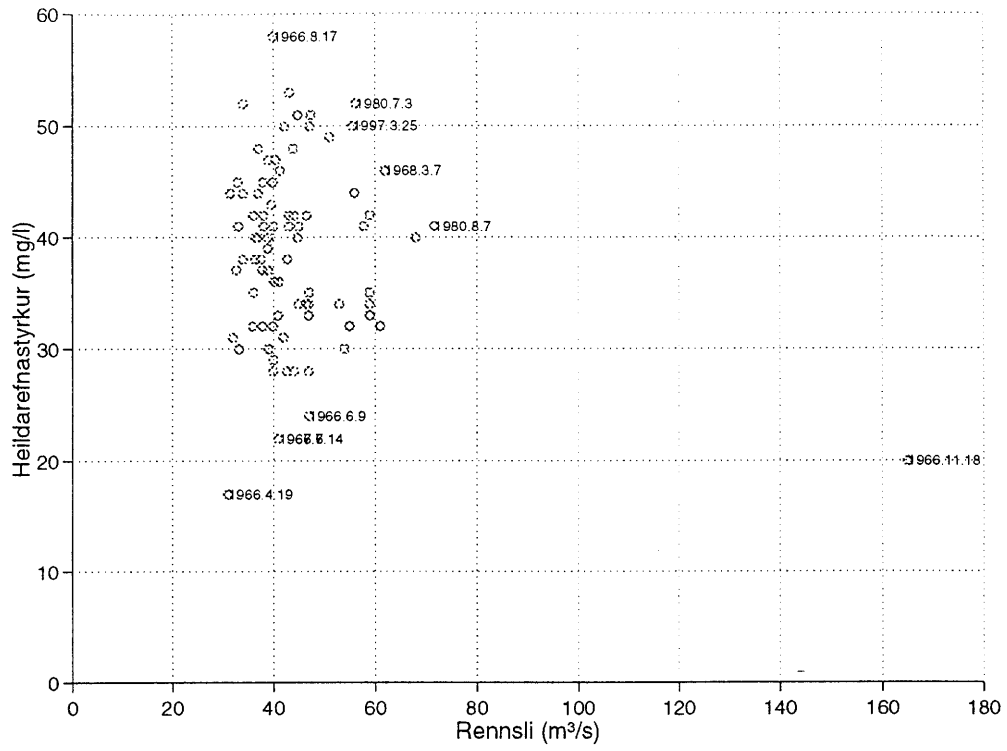
Dreifing gildanna er óvenju regluleg. Tvö rennslisgildi eru langhæst, og þá mældist efnastyrkurinn lægstur, eins og við mátti búast. Í annað skiptið var vorflóð, en í hitt skiptið flóð í byrjun vetrar. Hæsta efnastyrksgildið mældist við lægsta rennslið og næsthæsta gildið sömuleiðis við mjög lágt rennsli annars vegar um hávetur og hins vegar um hásumar.



Mynd 71: Rennsli og heildarefnastyrkur í Varmá í Ölfusi við Reykjafoss 1966–73.

Tengsl rennslis og efnastyrks í Tungufljóti í Árnessýslu við Faxa eru sýnd á mynd 72. Öll sýnin nema eitt voru tekin á tiltölulega þröngu rennslisbili. Almennt verður ekki séð af myndinni, að efnastyrkur fari lækkandi með auknu rennsli, en í sýninu, sem tekið var við langmesta rennslið í vetrarflóði, mældist efnastyrkurinn þó í lægsta lagi.

Hér hefur verið fjallað um tengsl rennslis og efnastyrks í ám á þeim sýnatökustöðum á Suðurlandi, sem uppfylla þau skilyrði, að bæði sé til talsvert af mæligildum efnastyrks og rennsli sé þekkt, þegar sýnin voru tekin. Því verður hér látið staðar numið við þessa athugun.



Mynd 72: Rennslí og heildarefnastyrkur í Tungufjótí við Faxa 1964–98.

3 Samantekt

Almennt

Segja má, að efnastyrkur minnki í flestum ám með auknu rennsli. Það er greinilegast, þegar rennslisaukningin er af völdum rigninga eða snjóleysingar. Þegar jökuleysingin stafar af jökulleysingu, verður málið flóknara, því að jökulvatninu fylgir aur. Aurinn er tiltölulega nýmulið berg eða eldfjallaaska, en úr slíku efni leysast efni tiltölulega hratt. Tengslin verða enn óreglulegri, þegar jarðhitavatn bætist við í mismiklu magni, sérstaklega þegar það gerist í hlaupum. Þegar aðrennsli jarðhitavats er tiltölulega jafnt, eins og í Varmá í Ölfusi og sennilega í Kvía í Öræfum, og rennslið margfaldast vegna rigninga eða leysinga verður sambandið milli rennslis og efnastyrks mjög skýrt.

Einstök svæði

Hér verður ánum á Suðurlandi skipt niður á nokkur svæði og leitast við að draga saman helstu einkenni á tengslum efnastyrks við rennsli.

Árnar, sem athugaðar voru á svæðinu austan Skeiðarár, eru Kolgríma, Kvía, Svínafellsá og Skaftafellsá. Tvær þær síðasttöldu renna raunar til Skeiðarár, en ekki er fjallað um þær með hinum ánum á Skeiðarársandi vegna þess, að þær eiga upptök sín í jökum, sem falla frá Öræfajökli eins og Kvía. Allar eru þær eindregnar jökulár. Í eina þeirra, Kolgrímu, koma hlaup úr jökulstífluðu lóni. Tengsl rennslis og efnastyrks eru langgreinilegust í Kvía, raunar mjög skýr. Hún hefur þá sérstöðu, að efnastyrkur er oft svo hár, að jarðhitavatn hlýtur að hafa þar töluverð áhrif. Í Kolgrímu eru tengslin vart sýnileg, enda brengla hlaupin myndina, en svo virðist sem efnastyrkur sé síst lægri í hlaupum en við venjulegar aðstæður. Í Svínafellsá og Skaftafellsá lækkar efnastyrkur með rennsli, en dreifing gildanna er mikil.

Á Skeiðarársandi vestan Svínafellsár og Skaftafellsár eru Skeiðará, Gígjukvísl og Súla, sem ásamt Núpsá myndar Núpsvötn. Þær eru allar eindregnar jökulár nema Núpsvötn, sem eru blönduð, því að Núpsá er dragá. Tengsl rennslis og efnastyrks eru mjög ógreinileg í öllum þessum ám. Í þær allar koma mikil jökulhlaup. Í Skeiðará, Gígjukvísl og Súlu koma Grímsvatnahlaup með margföldum efnastyrk á við það, sem er á milli hlaupa. Grímsvatnahlaup koma þó svo sjaldan í Súlu, að í þeim gögnum þaðan, sem hér eru notuð, eru engin úr Grímsvatnahlaupum. Aftur á móti koma Grænalónshlaup í Súlu og þar með í Núpsvötn. Jafnvel þótt hlaupsýni séu ekki tekin með, eru tengsl rennslis og efnastyrks mjög ógreinileg nema helst í Skeiðará, en efnastyrkur hækkar gjarna, þegar rennsli er mjög lítið. Í Skeiðará er efnastyrkur stundum svo hár á milli hlaupa, þegar rennsli er lítið, að um áhrif frá jarðhita hlýtur að vera að ræða. Þá eru ekki tekin með afbrigðilega há gildi frá tímanum eftir stóra hlaupið í nóvember 1996.

Ár, sem falla frá Síðujökli og Skaftárjökli, en það eru Djúpá, Hverfisfljót og Skaftá. Þær eru allar jökulár, en Skaftá er með miklum lindavatsþætti. Þær eiga það sameiginlegt, að í þær koma hlaup úr Skaftárkötlum. Þau koma ævinlega í Skaftá, en hafa einnig komið í hinar eftir framhlaupið í Síðujökli 1994, að vísu aðeins einu sinni í Djúpá 1995. Í hlaupvatninu er hár efnastyrkur líkt og í Grímsvatnahlaupum, en þó heldur lægri. Á tímabilinu, sem athugunin nær yfir, hafa Síðujökull og Skaftárjökull báðir hlaupið fram, Síðujökull 1994 og Skaftárjökull 1995. Framhlaupin ollu stórauðum aurburði, en auk þess mældist efnastyrkur afbrigðilega hár meðan á þeim stóð og fyrst á eftir. Þess gætti í Djúpá og Hverfisfljóti 1994 og í Skaftá 1995. Þegar afbrigðilegum gildum

vegna hlaupa og gangs í jökli er sleppt, fer efnastyrkur í þessum ám lækandi með auknu rennsli. Efnastyrkur mælist stundum svo hár í Skaftá og jafnvel í Hverfisfljóti, án þess að hlaup komi við sögu, að hugsanlega er um íblöndun jarðhitavatns að ræða. Það gæti verið vegna leka úr Skaftárkötlum, frá óþekktu jarðhitasvæði eða vegna þess að hlaupvatn berst í miklum mæli í grunnvatn og skilar sér síðar með lindavatni.

Ár, sem falla frá Mýrdalsjökli og Eyjafjallajökli, en það eru Hólmsá, Leirá, Skálm, Múlakvísl, Jökulsá á Sólheimasandi og Markarfljót. Þær eru allar jökulár, en með mismikilli íblöndun af bergvatni. Leirá, Múlakvísl og Jökulsá eru eindregnar jökulár. Hólmsá er lindá nema á jökulleysingartímanum, og er lindavatnspátturinn svo mikill, að hún verður aldrei lítil. Svipað má segja um Skálm, nema hún er miklu vatnsminni. Markarfljót er jökulá, dragá og lindá og sækir líka vatn til Torfajökulssvæðisins. Áhrif jarðhita eru stundum sýnileg í þeim öllum, nema í Hólmsá. Tengsl rennslis og efnastyrks eru ekki sýnileg í Hólmsá, Leirá og Múlakvísl. Í Skálm virðist efnastyrkur heldur lækka með rennsli, en mjög er það óljóst. Í Jökulsá á Sólheimasandi og Markarfljóti við Eyvindarholt lækkar efnastyrkur með auknu rennsli, en dreifingin er mikil. Í Markarfljóti á Emstrum eru tengslin enn ógreinilegri.

Ytri-Rangá hefur sérstöðu. Hún er ein eindregnasta lindá landsins og rennslið þar af leiðandi mjög stöðugt. Efnastyrkur er mjög hár og tiltölulega jafn, annaðhvort vegna áhrifa frá jarðhita eða vegna þess að vatnið hefur borist í gegnum ung og fersk jarðlög, sem steinefni leysast hratt úr. Engin tengsl eru sýnileg á milli rennslis og efnastyrks.

Vatnasvið Þjórsár. Hér er um að ræða tvo tókustaði í Þjórsá, þrjá í Tungná og einn í Köldukvísl. Alls staðar er um að ræða jökulár, en mismikið blandaðar bergvatni. Skemmst er frá því að segja, að alls staðar lækkar efnastyrkur með rennsli.

Vatnasvið Ölfusár. Um er að ræða fjóra tókustaði, Ölfusá við Selfoss, Hvítá við Brúarhlöð, Varmá við Reykjafoss og Tungufljót við Faxa. Minna gætir hér jökulvatns en í öðrum ám, sem hér hefur verið fjallað um. Þess gætir aðeins í Ölfusá og Hvítá. Í Ölfusá og Hvítá lækkar efnastyrkur, þegar rennsli eykst, en dreifingin er mikil, sérstaklega í Ölfusá. Engin tengsl eru sýnileg milli rennslis og efnastyrks í Tungufljóti, en í Varmá eru þau mjög greinileg, greinilegri en í öðrum ám, sem hér er fjallað um. Áhrifa jarðhita gætir mjög í Varmá, efnastyrkur kemst yfir 200 mg/l, þegar rennslið er minnst.

Þakkir

Í þessari skýrslu hefur að langmestu leyti verið unnið með gögn, sem Orkustofnun hefur aflað á eigin kostnað, en að auki hafa verið notuð gögn, sem aðrir hafa greitt fyrir. Þeir aðilar eru Landsvirkjun, Vegagerðin, AMSUM-hópurinn (starfshópur um framkvæmd og skipulagningu umhverfisvöktunar í umboði Umhverfisráðuneytisins) og RANNÍS-verkefni styrknúmer 970310097. Þeim eru hér með færðar þakkir fyrir afnot af gögnunum.

4 Heimildir

Haukur Tómasson, Hrefna Kristmannsdóttir, Svanur Pálsson og Páll Ingólfsson 1974: *Efnisflutningar í Skeiðarárhlaupi 1972*. Orkustofnun, OS-ROD-7407.

Snorri Zóphóníasson og Svanur Pálsson 1996: *Rennsli í Skaftárhlaupum og aur- og efnastyrkur í hlaupum 1994, 1995 og 1996*. Orkustofnun, OS-96066/VOD-07.

Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Eydís Salome Eiríksdóttir, Sverrir Óskar Elefsen, Ásgeir Gunnarsson og Peter Torssander 2000: *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi, III. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar*. RH-13-2000.

Svanur Pálsson og Snorri Zóphóníasson 1992: *Skaftárhlaupið 1991. Sérkenni í aur- og efnastyrk*. Orkustofnun, OS-92014/VOD-02.

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

Svanur Pálsson 1999: *Efnastyrkur í nokkrum jökulám*. Orkustofnun, OS-99019.

Vatnamælingar OS 1999: *Gagnagrunnur um rennsli vatnsfalla*.