



ORKUSTOFNUN

Vatnamælingar



Bergflokkun og eðlismassi svifaur

**Svanur Pálsson
Elsa G. Vilmundardóttir**

Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar

2003

OS-2003/059



ORKUSTOFNUN
Vatnamælingar

Skýrsla
OS-2003/059
Verknr. 7-546916

Svanur Pálsson og Elsa G. Vilmundardóttir

Bergflokkun og eðlismassi svifaus

Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar

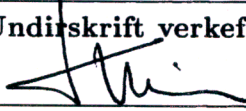
OS-2003/059

Nóvember 2003

ISBN 9979-68-135-7

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-2003/059	Dags: Nóvember 2003	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs	Upplag: 60	
	Fjöldi síðna: 63	
Höfundar: Svanur Pálsson og Elsa G. Vilmundardóttir	Verkefnisstjóri: Kristinn Einarsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Niðurstöður bergflokkunar og mælinga á eðlismassa svifaurs	Verknúmer: 7-546916	
Unnið fyrir: Auðlindadeild Orkustofnunar		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Bergerð svifaursins er mismunandi eftir landshlutum. Greina má sterk áhrif frá eldstöðvum, sem hafa gosið gjósku á nútíma, og fornum megineldstöðvum, sem eru að rofna. Frumsteindum fjölgar hlutfallslega með minnkandi kornastærð, en bergmolum fækkar. Hlutfallið ferskt gler/bergmolar er hæst í námunda við gjóskueldstöðvar, sem hafa verið mjög virkar á nútíma. Hlutfallið súrt gler/basískt gler er hæst í námunda við súrar megineldstöðvar. Hátt hlutfall ummyndaðs glers/fersks glers tengist megineldstöðvum, helst gömlum. Einnig má sjá, að hlutur ummyndaðs glers í túffi er hár án tillits til fjarlægðar frá megineldstöðvum. Hlutfallslega meira greindist af sortukornum í svifaur vatnsfalla, sem koma frá Mýrdalsjökli, en í öðrum ám. Eðlismassi er oftast nálægt 2,8. Hann fer oft lækkandi með vaxandi kornastærð, einkum ef mikið er af fersku gleri. Hæstur mældist hann 3,0 í Jökulsá vestari, en lægstur 2,4 í grófasta hluta svifaursins í Múlakvísl og Jökulgilskvísl.		
Lykilorð: Aurburðarmælingar, berg, bergflokkun, bergmolar, eðlismassi, frumsteindir, gjóska, gler, jökulhlaup, kornastærðarflokkar, megineldstöð, sortukorn, svifaur, túff, ummyndunarsteindir	ISBN-númer: 9979-68-135-7	
	Undirskrift verkefnisstjóra: 	
	Yfirfarið af: FS, KE, HA	

Efnisyfirlit

1 Inngangur	7
2 Bergflokkaýsing	9
3 Greiningarkerfið prófað á jarðefni af þekktri gerð	12
3.1 Gjóskulög og mold	13
3.2 Móberg	15
3.3 Basalt	17
4 Bergflokun og eðlismassi svifaus í einstökum ám	18
4.1 Hvítá í Borgarfirði	20
4.2 Blanda og Jökulsárnar í Skagafirði	21
4.3 Skjálfandafjót	23
4.4 Jökulsá á Fjöllum og Kreppa	24
4.5 Jökulsá á Dal	27
4.6 Jökulsá í Fljótsdal og Jökulsá í Lóni	29
4.7 Ár á Skeiðarársandi	31
4.8 Ár í Fljótshverfi	38
4.9 Skaftá	39
4.10 Ár sem eiga upptök í Mýrdalsjökli	42
4.11 Ytri-Rangá	45
4.12 Vatnasvæði Þjórsár	46
4.13 Vatnasvæði Ölfusár	50
5 Samantekt	54
5.1 Hlutfallið ferskt gler/bergmolar	55
5.2 Hlutfallið súrt gler/basískt gler	57
5.3 Hlutfallið ummyndað gler/ferskt gler	58
5.4 Vensl hlutfallanna ummyndað gler/ferskt gler og súrt gler/basískt gler .	59
5.5 Eðlismassi	59
6 Niðurstöður	60

Myndaskrá

1	Skýringar á bergflokkum svifaurs í súluritum	12
2	Bergflokkun á gjósku úr Grímsvatnagosunum 1934 og 1983	13
3	Bergflokkun á gjósku úr nokkrum Kötlugosum	13
4	Bergflokkun á gjósku úr nokkrum Heklugosum	14
5	Bergflokkun á sýnum úr Landnámslaginu	14
6	Bergflokkun á mold, kornastærð 0,02–0,063 mm	15
7	Bergflokkun á túffi	15
8	Bergflokkun á bólstrabergi	16
9	Bergflokkun á kubbabergi	17
10	Bergflokkun á basalti	17
11	Meðalhundraðshluti svifaurs >0,02 mm á einstökum tókustöðum	18
12	Sýnatökustaðir	19
13	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Hvítá í Borgarfirði við Kljáfoss	20
14	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Blöndu við Löngumýri	21
15	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Jökulsá vestari við Goðdali	22
16	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Jökulsá austari við Skatastaði	22
17	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Skjálfandafjótí við Stóruvelli	23
18	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði	24
19	Bergflokkun svifaurs í Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði 1999, 2000 og 2001	25
20	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Jökulsá á Fjöllum við Upptyppinga	26
21	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Kreppu við brú	27
22	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga	28
23	Bergflokkun svifaurs í Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga 1999, 2000 og 2001	29
24	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Jökulsá í Fljótsdal við Hól	30
25	Bergflokkun svifaurs í Jökulsá í Fljótsdal við Hól 1999, 2000 og 2001	30
26	Bergflokkun svifaurs í Jökulsá í Lóni við Brekku	31
27	Bergflokkun svifaurs í Skeiðará á milli hlaupa og í hlaupinu 1976	32

28	Bergflokkun svifaurs í Skeiðará í hlaupum og á milli hlaupa	33
29	Bergflokkun svifaurs í Skeiðará frá sex dögum í hlaupinu 1972	33
30	Bergflokkun svifaurs í Skeiðará frá þremur dögum í hlaupinu 1976	34
31	Bergflokkun svifaurs í Skeiðará frá þremur dögum í hlaupinu 1982	34
32	Hlutfallið basískt gler/súrt gler í svifaur 0,02–0,063 mm í Skeiðará	35
33	Hlutfallið basískt gler/súrt gler í svifaur 0,063–0,105 mm í Skeiðará	36
34	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Gígjukvísl við brú utan hlaupa	37
35	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Súlu við brú utan hlaupa	37
36	Bergflokkun svifaurs í Gígjukvísl í hlaupunum 1972, 1976 og 1996	38
37	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Djúpá	38
38	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Hverfisfljóti	39
39	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Skaftá við Kirkjubæjarklaustur	40
40	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Ása-Eldvatni við Eystri-Ása	40
41	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Skaftá við Skaftárdal	41
42	Bergflokkun svifaurs í Skaftá við Sveinstind í hlaupinu 1991	41
43	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Hólmsá við Hrífunes	42
44	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Skálm við brú	43
45	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Múlakvísl við Höfðabrekku	43
46	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Jökulsá á Sólheimasandi við brú	44
47	Bergflokkun svifaurs 0,063–0,105 mm í Jökulsá á Sólheimasandi	44
48	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Markarfljóti við Eyvindarholt	45
49	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Ytri-Rangá, Hellu	46
50	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Þjórsá við Urriðafoss	46
51	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Þjórsá við Sandafell	47
52	Bergflokkun svifaurs í Þjórsá við Fitjaskóga	47
53	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Tungná við Hald	48
54	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Tungná við Gnapa	49
55	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Jökulgilskvísl við brú	49
56	Bergflokkun svifaurs í Köldukvísl á Þóristungum	50
57	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Ölfusá	51
58	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Hvítá í Árnessýslu við Iðu	51

59	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Hvítá í Árnessýslu við Brúarhlöð	52
60	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Jökulfalli við Hvin	52
61	Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Tungufjótí í Árnessýslu við Faxa	53
62	Hlutfallið ferskt gler/bergmolar í svifaur	55
63	Hlutfallið súrt gler/basískt gler í svifaur	57
64	Hlutfallið ummyndað gler/ferskt gler í svifaur	58
65	Vensl hlutfallanna ummyndað gler/ferskt gler og súrt gler/ferskt gler í svifaur	59

Töfluskrá

1	Nútímaeldstöðvar sem hafa áhrif á aurburð með gjóskufalli	54
---	---	----

1 Inngangur

Skýrsla þessi fjallar um bergflokkun og mælingar á eðlismassa svifaura. Árið 1983 kom út skýrsla Orkustofnunar um þetta efni (Svanur Pálsson og Elsa G. Vilmundardóttir 1983). Þar voru birtar niðurstöður slíkra athugana á svifaur, sem gerðar höfðu verið fram að þeim tíma, ásamt niðurstöðum hliðstæðra athugana á sýnum af botnefni úr ósum 9 vatnsfalla á Suðurlandi.

Hér eru niðurstöður þeirra athugana, sem þar er fjallað um í texta og á myndrænu formi, birtar aftur ásamt hliðstæðum gögnum frá þeim stöðum, sem bæst hafa við síðan fram til 2001. Niðurstöður greininga, sem einungis voru birtar í töflum aftast í fyrri skýrslu eru ekki birtar hér, en þar er einkum um að ræða athuganir á einstökum sýnum. Niðurstöður athugana á botnefni úr árósum eru heldur ekki birtar hér, þar sem þeim athugunum hefur ekki verið haldið áfram.

Hér eru settar fram niðurstöður bergflokkunar frá 38 tókustöðum, þar af hefur eðlismassi verið mældur á sýnum frá 33 stöðum. Unnið hefur verið að þessum athugunum af og til í um 30 ár. Safnað var saman efni úr mörgum sýnum, sem tekin hafa verið til mælinga á styrk og kornastærð svifaura. Byrjað var á sýnum frá sýnatökustöðum, þar sem flestum sýnum hafði þá verið safnað, þ. e. Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði, Þjórsá við Urriðafoss og Hvítá við Iðu. Síðan hefur smám saman fengist nægilegt efni annars staðar frá til þessara athugana, eftir því sem tókustöðum hefur fjölgað og fleiri sýni hafa verið tekin á hverjum stað.

Pótt reglan sé sú að greina í bergflokka og mæla eðlismassa efnis úr mörgum sýnum í einu lagi, hefur efni úr einstökum sýnum stundum verið bergflokkað, en eðlismassi þess hefur mjög sjaldan verið mældur, vegna þess hve sýnin hafa verið lítil, en miklu minna efni þarf til bergflokkunar en til þess að mæla eðlismassa. Langflest þessara sýna eru úr Skeiðará og Gígjukvísl, og hafa þessar athuganir verið gerðar vegna Grímsvatnahlaupa.

Í kaflanum *Bergflokkalýsing* er gerð grein fyrir greiningakerfinu, sem notað er við bergflokkunina, og aðferðinni við greininguna lýst stuttlega. Langflestar þunnsneiðarnar gerði Gunnbjörn Egilsson, Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins. Benný Baldursdóttir og Guðlaugur Hermannsson, Orkustofnun, gerðu nokkrar. Sneiðar, sem gerðar voru á síðasta einum og hálfum áratug, gerði Þórður Kristófersson, Háskóla Íslands, að undanskildum þeim sneiðum, sem gerðar voru á síðasta ári, en þær gerði Atli Hjartarson, Rannsóknastofnum byggingariðnaðarins.

Eðlismassi var mældur á sama hátt og lýst er í skýrslu Orkustofnunar frá 1972 (Svanur Pálsson 1972), en þar er eðlismassi nefndur eðlisþyngd.

Athuganir þessar ná aðeins til grófari hluta svifaura, niður að kornastærð u. þ. b. 0,02 mm, en þá er kornastærðin svipuð og þykkt þunnsneiðarinnar, og smærri korn er erfitt eða ógerlegt að flokka í þunnsneið. Raunar er rétt að taka fram, að meiri ónákvæmni er í bergflokkun fínasta kornastærðarflokksins, 0,02–0,063 mm, en annarra flokka.

Þar sem tilgangurinn með bergflokkuninni er meðal annars að auka við vitneskju manna um uppruna aurburðar, var greiningakerfið notað til þess að bergflokka jarðefni af þekktri gerð, gjósku, mold, móberg og basalt, til þess að fá viðmiðun við greiningar á svifaur. Niðurstöður þeirra athugana eru sýndar í kafla 3.

Tilgangur bergflokkunarinnar er að leita upplýsinga um uppruna aursins, hvaðan af vatnasviðinu hann muni vera kominn og hvernig hann er til orðinn. Bergflokkun hefur verið notuð við rannsóknir á efnisflutningum með ströndum og þátt ána í honum. Svo dæmi sé tekið, kom bergflokkun af þessu tagi við sögu í rannsóknum vegna hafnargerðar í Þorlákshöfn (Haukur Tómasson o. fl. 1974). Eðlismassann er nauðsynlegt að þekkja, þar sem hann gengur inn í margar reiknijöfnur, sem notaðar eru við aurburðarrannsóknir, bæði í rannsóknastofu og við reikninga á botnskriði samkvæmt botnskriðslíkingum.

Höfundar þakka Freysteini Sigurðssyni, jarðfræðingi, fyrir að lesa skýrsluna yfir og veita fjölmargar góðar ábendingar.

2 Bergflokkalýsing

Við bergflokkunina er notað greiningakerfi, sem þróað var á Orkustofnun fyrir um aldarþriðjungi, en aðalhöfundur þess er Jens Tómasson. Kerfinu hefur verið lýst í skýrslum Orkustofnunar, sjá Elsa G. Vilmundardóttir o. fl. 1979 og Svanur Pálsson og Elsa G. Vilmundardóttir 1983. Þær lýsingar verða endurteknar hér á eftir með örlitlum orðalagsbreytingum.

Greiningin fer fram í bergfræðismásjá, þ. e. smásjá með skautuðu ljósi. Lýst er í gegnum þunnsneiðina, en þá verða flestar steindir gegnsæjar. Til þess að greina sundur ógegnsæju steindirnar, sem mætti nefna sortusteindir, þyrfti að nota áfallandi ljós, en ekki hefur verið farið út í þannig greiningar í þessari flokkun. Ef unnt er, eru greindir um 1000 punktar í hverri sneið. Séu sýnin lítil, eru punktarnir færri, jafnvel miklu færri, sem veldur því, að greiningar verða ónákvæmari. Þetta á sér helst stað í grófustu kornastærðarflokkunum. Í umfjöllun um greiningarnar er þess getið, ef þær byggjast á fáum punktum. Greiningin fer fram í 100–faldri stækkun, nema oft er notuð 250–föld stækkun í fínasta kornastærðarflokknum, 0,02–0,063 mm. Ónákvæmni í greiningunni sjálfri er mest í fínasta stærðarflokknum, en kornin eru þar svo smá, að þvermál þeirra er svipað og þykkt þunnsneiðarinnar og þar af leiðandi er erfiðara að búa til hæfilega þykkar þunnsneiðar en úr grófara efni. Sé sneiðin of þunn, verða kornin ógreinileg, en sé hún of þykk liggja þau hvert yfir öðru.

Flokkarnir eru valdir á þann veg, að greiningin geti gefið vísbendingar um uppruna þess efnis, sem árnar flytja með sér, og hvort efnið sé súrt (líparít, súrt gler) eða basískt (basalt, sveipkristallað basalt, basískt gler). Einnig á flokkunin að gefa hugmynd um ummyndunarstig efnisins. Basískt gler og súrt gler, einu nafni ferskt gler, má telja, að sé fyrst og fremst komið úr gjósku, sem fallið hefur á nútíma og eitthvað úr fersku móbergi. Basalt, sveipkristallað basalt, líparít, setberg, ummyndað gler, ummyndað basalt, kvarts og ummyndunarsteindir (seólítar og analsím, kalsít, epidót og prenit) er komið úr föstu bergi. Hugsanlega einnig úr lausum jarðlögum, sem hafa myndast við rof, eins og t. d. jökulurðum og jökulárseti. Plagíóklas, pýroxen og olívín, einu nafni frumsteindir, og sortukorn geta verið komin bæði úr gjósku og bergi.

Sortukorn. Kolsvört, ógegnsæ korn. Í sumum þeirra má greina örlítið af plagíóklasi, pýroxeni eða olívíni, en sé meira en u. þ. b. 5% af þeim steindum, er kornið flokkað sem basalt. Mörkin milli sortukorna og basísks glers annars vegar og basalts hins vegar geta verið óljós, en reynt er að hafa þennan flokk sem þrengstan. Svarta litnum valda málmsteindir, einkum magnetít og ilmenít, sem nefna mætti **sortusteindir** (e. opaque minerals). Þessi korn geta verið úr basaltgjalli, bólstrabergi, bólstrabreksíu og gjósku.

Basískt gler. Í þessum flokki eru glerkorn, sem hafa hærri ljósbrotsstuðul en plastið í þunnsneiðunum, sem kornin eru steypt í, en ljósbrotsstuðull þess er 1,55–1,57. Kornin eru oftast ljósbrún, dökkbrún eða grængul að lit, og oft eru í glerinu frumsteindir (plagíóklas, pýroxen eða olívín).

Mörkin milli sortukorna og basísks glers eru dregin þannig, að kolsvart korn er flokkað sem sortukorn. Korn, sem er dökkbrúnt eða kolsvart að hluta, en annars staðar brúnt, er flokkað sem basískt gler. Mörkin milli basalts og basísks glers eru stundum óljós. Miðað er við það, að kristalríkt korn, sem annars er úr brúnu, ljósbrúnu eða grængulu

gleri sé flokkað sem gler, þó að allt að 90% þess séu frumsteindir. Sé steindahlutfallið hærra er það flokkað sem basalt. Ef glerið í korninu er hins vegar dökkbrúnt, er það greint sem gler, þegar meira en helmingur þess er dökkbrúnt gler, en sem basalt, þegar meira en helmingur er frumsteindir.

Basíska glerið er að uppruna til að langmestu leyti komið úr basaltgjósku, en að einhverju leyti úr túffi, bólstrabergi, svörtu basaltgjalli eða hraunum, einkum yfirborði þeirra.

Súrt gler. Þetta eru glerkorn, sem hafa ljósbrotsstuðul, sem er lægri en eða jafn og ljósbrotsstuðull plastsins, sem kornin í þunnisneiðunum eru steipt í, en það er 1,55–1,57, eins og áður segir. Þau eru litlaus, ljósbrún, brún eða dökkgrá að lit og í þeim eru oft frumsteindir. Mörkin milli súrs glers og líparíts eru valin þannig, að kornið telst líparít, ef meira en helmingur þess er kristallar, en annars telst það súrt gler. Súra glerið er að langmestu leyti komið úr súrri gjósku, en að einhverju leyti úr súru glerkenndu bergi.

Ummyndað gler. Í þessum flokki eru korn, sem að uppruna eru gler, en sýna mikil merki ummyndunar í steindir með tvíbroti, þ. e. hálf kornið eða meira er ummyndað, einkum í leirsteindir, t. d. smektít eða klórít.

Sveipkristallað basalt. Aðaleinkenni þessa flokks eru þau, að af steindum í grunnmassa ber mest á fínkristölluðu pýroxeni og e. t. v. plagíóklasi, sem mynda sveipi, sem líkjast frostrósum eða fjaðravöndum. Sé meira en helmingur korns svona sveipir, telst það til þessa flokks en annars telst það til basalts. Álitið er, að berg með þessum einkennum sé myndað við hraða storknun, eins og verður í móbergi, bólstrabergi eða við yfirborð hrauna. Það er t. d. áberandi í hraununum, sem runnu á Kröflusvæðinu fyrir tveimur til þremur áratugum (Ásgrímur Guðmundsson 1982, munnlegar upplýsingar). Oft greinast nokkrir hundradshlutar svifaursins sem sveipkristallað basalt, jafnvel hefur það komist í rúmlega 10% í grófasta aurnum.

Basalt. Langoftast er hér um að ræða basaltkorn, en vafalaust er í þessum flokki eitthvað af andesíti, en erfitt eða ógerlegt getur verið að aðgreina þessar bergtegundir í svo smáum kornum, sem hér er verið að fást við. Hér er reynt að ná til korna, sem komin eru úr bergi, sem storknað hefur sem hraun eða innskot (gangar o. þ. h.). Að útliti er þetta fjölbreyttur flokkur. Allar tegundir kristöllumar koma fyrir og einnig korn, sem í er töluvert af gleri, einkum svörtu eða dökkbrúnu. Mörkin milli þessa flokks og sortukorna, basísks glers, sveipkristallaðs basalts og ummyndaðs basalts geta verið óljós.

Ummyndað basalt. Í þennan flokk fara ummynduð korn af basalti og andesíti. Þá eru merki um ummyndun greinileg í grunnmassa og einnig í dílum í a. m. k. helmingi kornsins. Oft sjást ummyndunarsteindir í holum. Mörkin milli þessa flokks og basalts og ummyndaðs glers eru oft ógreinileg.

Líparít. Hér eru talin korn úr súru bergi. Mörkin milli þessa flokks og súrs glers eru valin þannig, að sé meira en helmingur kornsins kristallar, telst það til þessa flokks, annars til súrs glers.

Setberg. Í þessum flokki eru korn, sem virðast samlímd úr smærri kornum, oft að uppruna til móbergssambreykja.

Plagióklas, pýroxen og olivín. Þessar steindir eru nefndar einu nafni **frumsteindir**. Hér eru talin korn, sem mynduð eru af einum eða fleiri kristöllum sömu tegundar og ættaðir eru úr bergkviku. Greiningin er í samræmi við almenna skilgreiningu á þessum steindum. Stundum hefur pýroxenið við kristöllumina tekið á sig form, sem minnir á frostrósir eða fjaðravendi. Talið er, að það hafi gerst við hraða storknun, en korn, sem að meira en helmingi hafa slík einkenni, eru hér flokkuð sem sveipkristallað basalt, sjá hér að framan. Steindirnar sjálfar eru hér kallaðar **sveipkristallað pýroxen**, en þær eru aðeins greindar sérstaklega, þegar verið er að greina sýni af bergi, en ekki þegar verið er bergflokka svifaur.

Þar sem flokkuninni er ætlað að veita upplýsingar um uppruna efnisins, eru steindir af þessu tagi með áföstum smábrotum úr basísku eða súru gleri taldar með glerflokkuunum. Sömu leiðis eru steindir þessara tegunda með áföstu svörtu efni taldar með basalti.

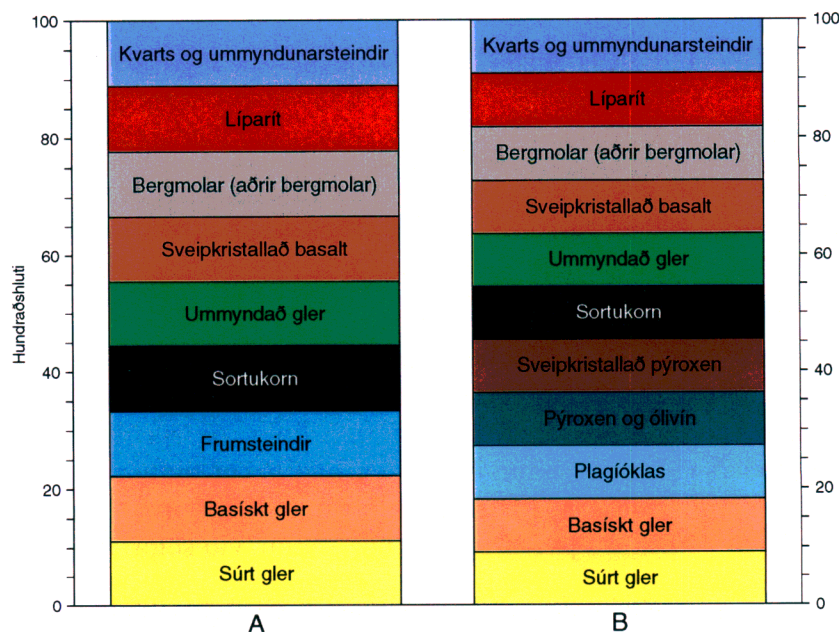
Raunar eru steindirnar, sem eru uppistaðan í sortukornum og gefa þeim litinn, einnig frumsteindir. Þar er aðallega um að ræða málmsteindirnar magnetít og ilmenít (Þórólfur H. Hafstað o. fl. 1992). Þær eru þó ekki taldar með frumsteindum hér, heldur með sortukornum, sem eru ekki endilega hreinar málmsteindir, en þær gefa þeim svarta ógegnsæja litinn.

Kvarts, seólítar og analsím, kalsít, epídót og preníf. Þessar steindir, aðrar en kvarts, eru einu nafni nefndar **ummyndunarsteindir**. Þær verða til við ummyndun bergs og koma einkum fyrir sem holu- og sprungufyllingar. Kvartsið getur verið myndað við ummyndun bergs, en það getur einnig verið komið úr súru, óummynduðu bergi. Kalsít af lífrænum uppruna (skeljabrot) er talið hér með, en hæpið er, að það sé að finna í því efni, sem hér kemur við sögu.

Bergmolar eru korn, sem að uppruna eru brot úr föstu bergi. Hér á eftir er það heiti notað sem samheiti yfir eftirtalda greiningarflokka: sveipkristallað basalt, basalt, ummyndað basalt, líparít, setberg, kvarts, seólíta og analsím, kalsít, epídót og preníf.

3 Greiningarkerfið prófað á jarðefni af þekktri gerð

Meðal þess, sem verið er að kanna með bergflokkun á svifaurlausum, er uppruni svifaurlausins, ekki síst hvort hann sé aðallega kominn úr lausum jarðlögum eða úr föstum berglögum. Gert er ráð fyrir, að glerið sé að mestu komið úr lausum jarðlögum, en bergmolar úr berglögum. Því var greiningarkerfið notað til þess að bergflokka sýni af þekktum uppruna. Niðurstöðurnar eru sýndar í súluritum í þessum kafla. Ekki var sýna aflað sérstaklega vegna þessarar könnunar, heldur farið í þunnsneiðasafn OS og valdar sneiðar, sem þóttu henta. Valdar voru þunnsneiðar úr gjóskulögum, mold, bólstrabergi, kubbabergi og basalthraunum, bæði frá nútíma og eldri.



Mynd 1: Skýringar á bergflokkum svifaurlausa í súluritum.

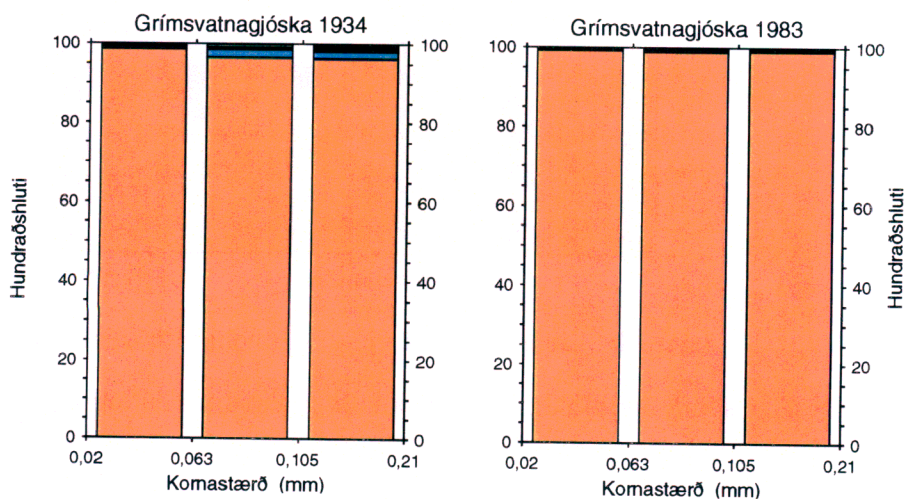
Við bergflokkunina voru notaðir eftir því, sem við átti allir flokkarnir, sem lýst er í bergflokkaálysingunni hér á framan. Í súluritunum er sumum flokkunum slegið saman, enda voru oft svo fá korn af sumum flokkunum, að ómögulegt hefði verið að sýna þá alla á myndunum. Til *frumsteinda* teljast plagíóklas, pýroxen og olívín, en til *ummyndunarsteinda* seólítar og analísím, kalsít, epídót og prení. Til *bergmola* telst basalt, þar með talið bæði sveipkristallað og ummyndað basalt, líparít, setberg, kvarts og ummyndunarsteindir. Þar sem svo mikið greindist af sveipkristölluðu basalti, líparíti eða kvartsi og ummyndunarsteindum, að unnt sé að sýna það á súluritum, var það tekið út úr bergmolahópnum og sýnt sérstaklega. Af því að þessir flokkar eru sýndir sérstaklega, þar sem því verður við komið, á grái bergmolaliturinn í súlunum nær eingöngu við basalt. Ummýndað basalt og setberg er nær alltaf mjög óverulegur hluti.

Mynd 1 A og B er skýring á litunum, sem notaðir eru fyrir flokkana í súluritunum. Mynd 1 A er skýring á skiptingunni, sem notuð er í langflestum súluritunum hér á eftir, en á mynd 1 B er frumsteindunum skipt í þrennt, en slík skipting er sett fram á þremur myndum í þessum kafla, þar sem sýndar eru niðurstöður bergflokkunar á bólstrabergi, kubbabergi og basalti. Röð flokkanna á myndunum er alltaf hin sama, en oft eru flokkarnir færri en sýnt er á skýringarmyndinni. Neðst eru þeir tveir flokkar,

sem að langmestu leyti eru komnir úr gjóskulögum, ferska glerið, þ. e. súra og basíska glerið; ofan við þá eru frumsteindir, sem eru bæði komnar úr bergi og gjósku, líklega frekar úr bergi; þar fyrir ofan sortukorn og ummyndað gler, sem eru líklega að mestu komin úr bergi. Efst eru bergmolar, misjafnlega mikið sundurgreindir í flokka.

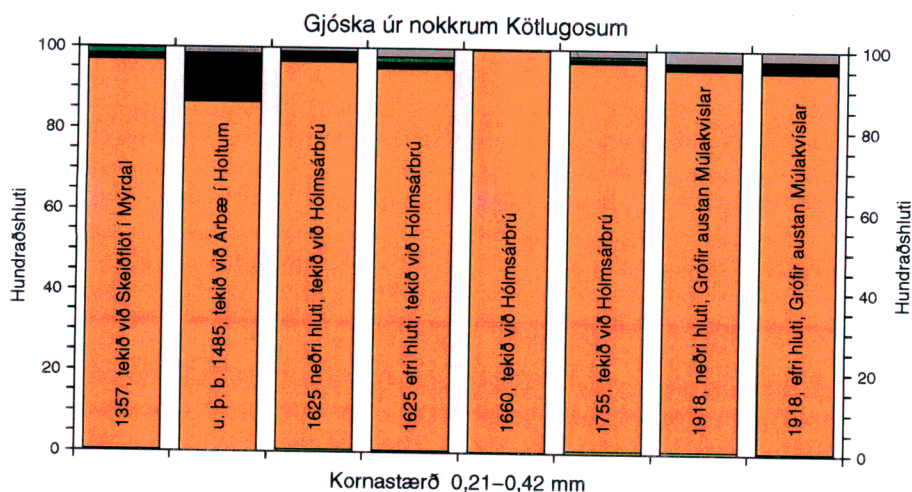
3.1 Gjóskulög og mold

Talið var í þunnsneiðum úr gjóskulögum frá Grímsvötnum, Kötlu, Heklu og úr Landnámslaginu. Eitt moldarsýni fannst í þunnsneiðasafninu og þótti fara best á því að hafa það í kaffla með gjóskulögnum, enda er gjóska áberandi í jarðveginum í Þóristungum, þar sem það var tekið.



Mynd 2: Bergflokkun á gjósku úr Grímsvatnagosunum 1934 og 1983.

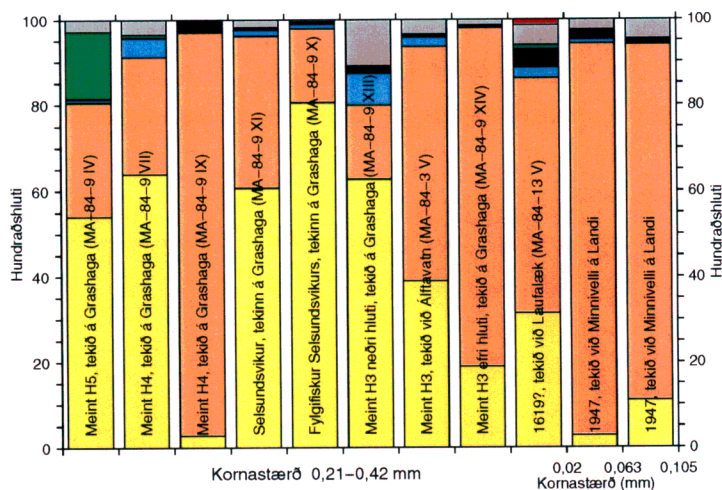
Á mynd 2 er sýnd bergflokkun á gjósku úr Grímsvatnagosunum 1934 og 1983, þremur kornastærðarflokkum úr hvoru um sig. Gjóskan úr gosinu 1934 var tekin nærri Grímsvötnum, en sýnið frá 1983 var tekið við Vestari-Svíahnúk 19. júní 1983. Gjóskan greinist nær einvörðungu sem basískt gler.



Mynd 3: Bergflokkun á gjósku úr nokkrum Kötlugosum.

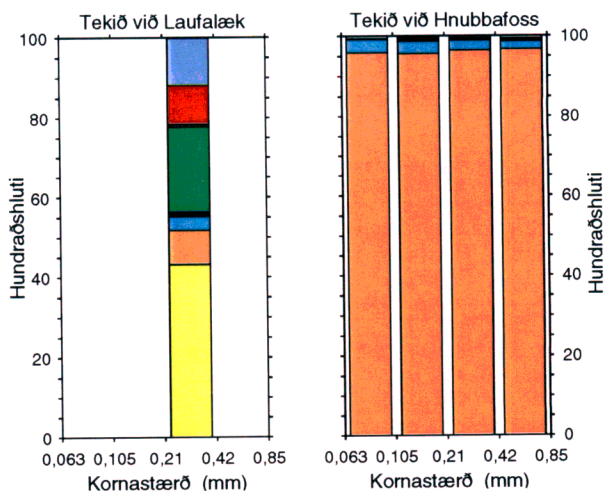
Á mynd 3 er sýnd bergflokkun á gjósku úr nokkrum Kötlugosum. Efnið er allt af

kornastærðinni 0,21–0,42 mm. Það greindist yfirgnæfandi sem basískt gler, þó ekki eins eindregið og gjóskan úr Grímsvötnum. Sýnin af Kötlugjóskunni eru öll tekin úr jarðlagasniðum, svo að ekki er hægt að útloka óhreinkun vegna íblöndunar annarra jarðefna, a. m. k. eru meiri líkur á því en hátt uppi á jökli, þar sem sýnin af Grímsvatnagjóskunni voru tekin. Athygli vekur tiltölulega hátt hlutfall sortukorna í gjóskunni úr Kötlugosinu frá því um 1485.



Mynd 4: Bergflokkun á gjósku úr nokkrum Heklugosum.

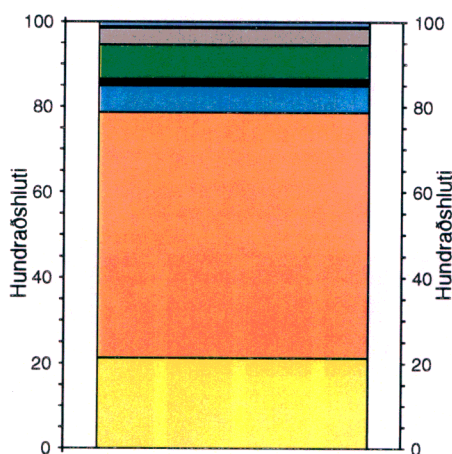
Á mynd 4 er sýnd bergflokkun á gjósku úr nokkrum Heklugosum. Hér er efnið ekki eins einsleitt og gjóskan úr Grímsvötnum og Kötlum, því að í Heklugjósku er mikið af síru gleri. Langmest af efninu greindist sem síurt eða basískt gler, en athygli vekur, að í sýninu, sem talið er vera úr gjóskulaginu H5, greindist um 16% efnisins sem ummyndað gler. Sýnin voru tekin úr jarðlagasniðum nema sýnið úr gosinu 1947, en þeirri gjósku var safnað nýfallinni, en hún féll í maí.



Mynd 5: Bergflokkun á sýnum úr Landnámsslaginu.

Á mynd 5 er sýnd bergflokkun á Landnámsslaginu, sem kom úr rúmlega 60 km langri gossprungu, og eru helstu gosstöðvarnar Vatnaöldur og gígaröð í Hrafninnuhrauni. Út frá athugunum á borkjarna úr Grænlandsjökli er talið, að gosið hafi orðið árið 871 ± 2 ár (Guðrún Larsen 1996). Neðri hluti lagsins er ljós (súr), en efri hlutinn dökkur

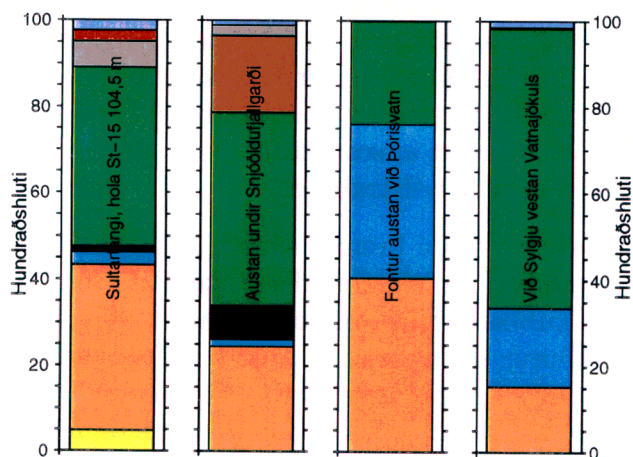
(basískur). Sýnið, sem tekið var við Laufalæk sunnan Laufafells (tökunúmer MA-84-13 II) er úr ljósa hlutanum, en sýnið frá Hnubbafossi er úr dökka hlutanum. Dökki hlutinn er nær einvörðungu basískt gler ásamt dálitlu af frumsteindum, aðallega plagíóklasi. Ljósi hlutinn er hins vegar mjög fjölbreyttur. Súrt gler er tæpur helmingur og álíka mikið er af efni, sem ætla má, að sé komið úr súru ummynduðu bergi, sem kvikan hefur tekið með sér úr gosrásinni, þ. e. ummyndað gler, líparít og ummyndunarsteindir. Lítið eitt finnst af basaltgleri, frumsteindum (plagíóklasi) og vottur af sortukornum.



Mynd 6: Bergflokkun á mold, kornastærð 0,02–0,063 mm.

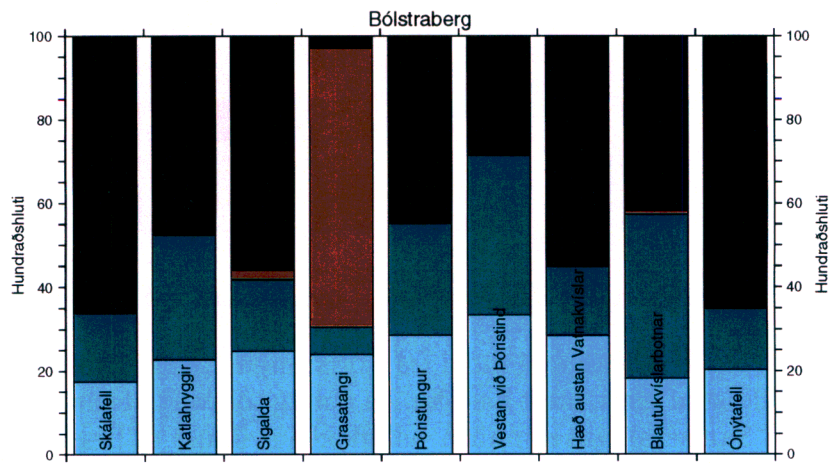
Mynd 6 sýnir bergflokkun á mold frá Þóristungum, kornastærð 0,02–0,063 mm. Langmest greindist af gleri, mest basísku, en einnig töluvert af súru og talsvert af ummynduðu gleri. Samsetningin minnir á bergflokka svifaurs af þessari kornastærð í Tungná og Köldukvísl, nema í moldinni greindist meira af súru gleri, sjá nánar síðar, þegar fjallað er um bergflokkun á svifaur úr þeim ám. Þess má geta, að ljósbrotsstuðull glersins í moldarsýninu er oft mjög nálægt 1,55, þ. e. mörkum súra og basíska glersins. Það bendir til þess, að það sé komið úr Heklugjósku, sem þarf ekki að koma á óvart.

3.2 Móberg



Mynd 7: Bergflokkun á túffi.

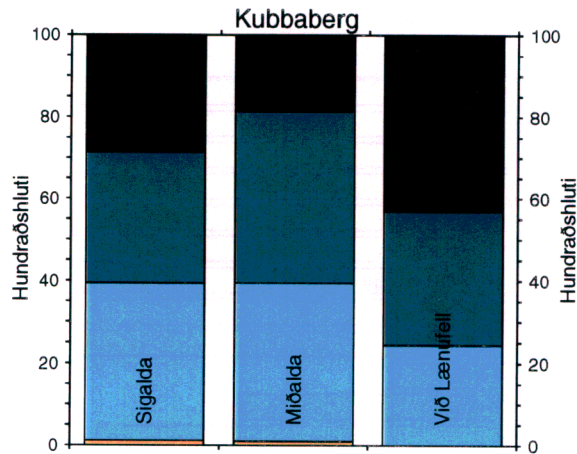
Á mynd 7 er sýnd bergflokkun á fjórum sýnum af túffi. Þau voru tekin úr borholu í Sultartanga, við vesturbakka Tungnár við Snjóöldufjallgarð, úr gígnum Fonti fyrir austan Þórisvatn og nærri ánni Sylgju vestan við Vatnajökul. Mikill munur er á sýnunum. Nær ekkert greindist af bergmolum í tveimur þeirra, lítið í því þriðja, en í því fjórða flokkaðist um fimmtungur efnisins sem bergmolar, nær einvörðungu sveipkristallað basalt með mjög smáum kristöllum. Í tveimur sýnunum greindist töluvert af frumsteindum, einkum plagíóklasi, en nær ekkert í hinum. Annars er aðaluppstaðan í þeim öllum basískt gler, misjafnlega mikið ummyndað. Hluttur ummyndaðs glers í þeim öllum er miklu meiri en langoftast er í svifaur. Greiningarnar benda til þess, að verulegur hluti ummyndaða glersins í svifaur sé kominn úr túffi, því að það er mjög algeng bergtegund í gosbeltunum og ummyndaða glerið er mest áberandi í ám, sem koma frá móbergssvæðum eða gömlum megineldstöðvum (Jökulsá í Fljótsdal og Jökulsá í Lóni).



Mynd 8: Bergflokkun á bólstrabergi.

Á mynd 8 er sýnd bergflokkun á bólstrabergi frá nokkrum stöðum. Þar sem hér er verið að fást við efni, sem hefur allt storknað sem berg, er skiptingin í steindir á myndinni eins og á mynd 1 B. Eingöngu greindust frumsteindir og sortukorn. Það, sem hér er kallað sveipkristallað pýroxen, er steindin, sem veldur því, að sumt basalt er við greiningu í þunnsneið flokkað sem sveipkristallað basalt. Raunar getur vel verið, að örsmáar plagíóklasnálar séu með pýroxeninu í þessum sveipkristöllum, sjá bergflokkaþýsingu. Athygli vekur, að mikill hluti bergsins flokkast sem sortukorn í öllum sýnunum nema einu og sveipkristallað pýroxen er aðalflokkurinn í því sýni. Þar sem bólstraberg er algengt, má ætla, að töluvert af sortukornunum og talsvert af sveipkristallaða basaltinu í svifaurnum sé komið úr bólstrabergi.

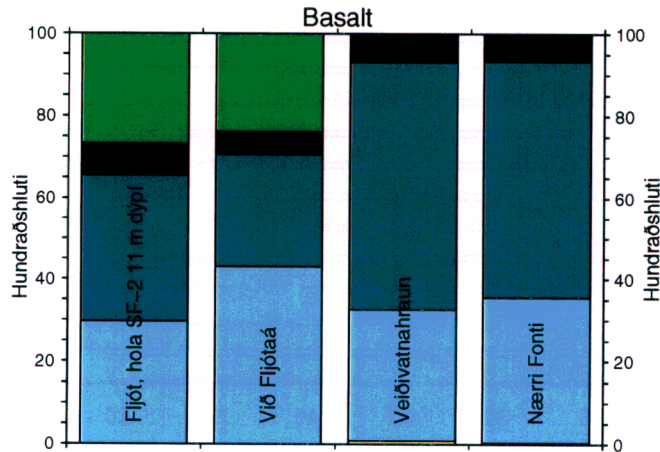
Mynd 9 sýnir bergflokkun á þremur sýnum af kubbabergi. Flokkunin minnir á flokkunina í bólstraberginu, en hér greindist ekkert af sveipkristölluðu pýroxeni, sem gæti stafað af því, að kubbabergið storknar hægar en bólstrabergið eða sýnin verið of fá og lík hvert öðru. Hluttur sortukorna er mikill, en þó heldur minni en yfirleitt greindist í bólstrabergssýnunum. Þegar myndir 8, 9 og 10 eru bornar saman, sýna kubbabergsneiðarnar eins konar millistig milli bólstrabergs og hrauna.



Mynd 9: Bergflokkun á kubbabergi.

3.3 Basalt

Á mynd 10 er sýnd bergflokkun á fjórum sýnum af basalti. Basaltið var töluvert ummyndað í tveimur þeirra, því að töluverður hluti þess greindist sem ummyndað gler, en þau er bæði úr basalti frá tertíer. Í hinum sýnunum tveimur var basaltið ferskt og greindist þar ekkert ummyndað gler. Þau eru bæði úr hraunum frá nútíma. Hlutur sortukorna er mjög svipaður í öllum sýnunum, álíka mikill og algengt er í svifaursýnum

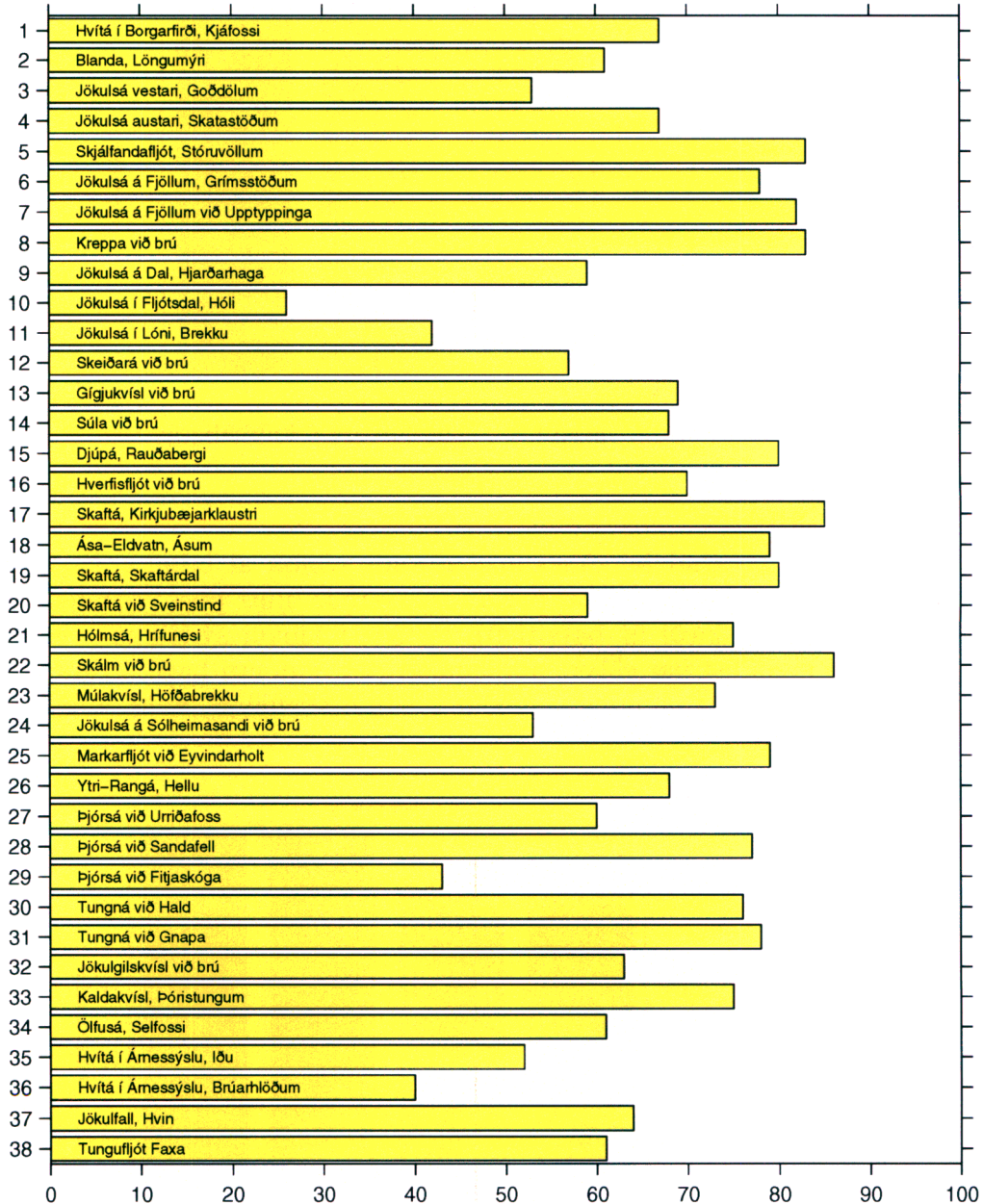


Mynd 10: Bergflokkun á basalti.

Samantekt

Greiningaraðferðin, sem notuð hefur verið til þess að bergflokka svifaur, hefur hér verið notuð á þessi fáu sýni úr lausum jarðlögum (gjóskulögum og mold) og föstu bergi (túffi, bólstabergi, kubbabergi og basalhraunum). Greiningarnar gefa ágæta samsvörun við svifaursgreiningarnar og það sem við höfum ályktað um uppruna svifaursins. Leggja verður áherslu á, að þetta er aðeins lausleg athugun. Æskilegt væri að kanna fleiri og fjölbreyttari sýni, en það er utan við viðfangsefnið, sem hér er verið að fást við, og kallar á talsverða viðbótarvinnu.

4 Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í einstökum ám

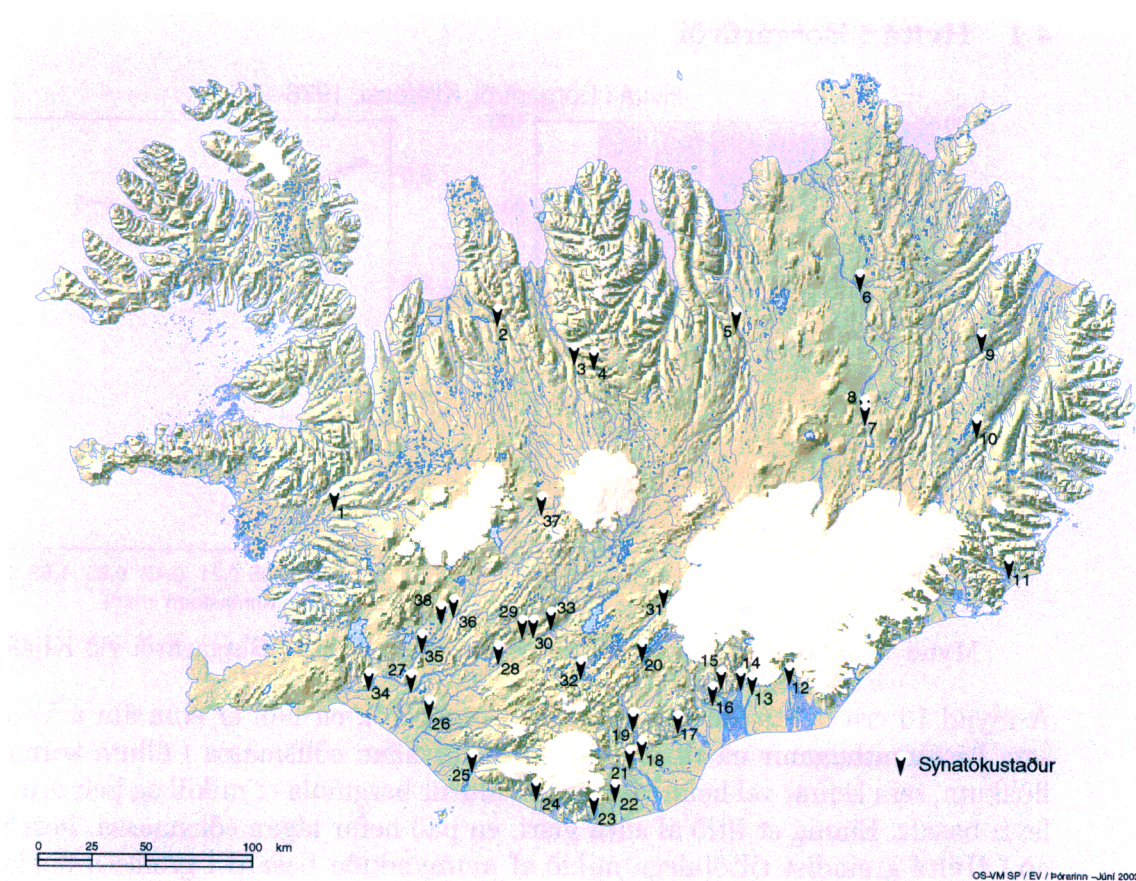


Mynd 11: Meðalhundraðshluti svifaurs $>0,02$ mm í sýnum frá einstökum tókustöðum.

Vert er að vekja athygli á því, að bergflokkunin nær aðeins til aurs, sem er grófari en u. þ. b. 0,02 mm, en greining er mjög torveld eða jafnvel ógerleg, þegar kornin eru orðin minni en það. Á mynd 11 er sýnt, hve stór hundraðshluti svifaursins í þeim ám, sem hér eru teknar til athugunar, er grófari en 0,02 mm. Gildin eru fengin úr síðustu skýrslu um niðurstöður svifaursmælinga (Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon 1996), nema gildin fyrir Hvítá í Borgarfirði, Blöndu, Skjálfandafjót, Jökulsá á Fjöllum, Kreppu, Jökulsá á Dal, Jökulsá í Fljótsdal, Djúpá, Hverfisfljót og Skaftá. Þau eru fengin úr skýrslum og greinargerðum Orkustofnunar um framburð svifaurs í þessum ám, sem hafa komið út á undanförunum árum. Gildið fyrir Skeiðará við brú er reiknað fyrir sýni tekin á tímabilinu milli hlaupanna 1976 og 1982 og aðeins miðað við S1 og S2

sýni, en það eru sýni af hæsta og næsthæsta gæðaflokki. S1-sýni eru tekin á nokkrum stöðum á þversniði árinna og eru heilduð frá yfirborði niður undir botn. S2-sýnin eru hliðstæð, nema þau eru tekin á færri stöðum á þversniðinu, jafnvel aðeins á einum stað. Í Skaftá við Sveinstind er miðað við hlaupsýni, enda hafa einungis hlaupsýni verið bergflokkuð þaðan og raunar aðeins tveir kornastærðarflokkar. Í Þjórsá við Urriðafoss er miðað við tímabilið 1963-1966 og Þjórsá við Sandafell tímabilið 1968-1970. Fyrir Þjórsá væru meðaltölin í síðustu aurburðarskýrslu villandi, þar eð þau byggjast að hluta til á sýnum teknum eftir að gerð voru miðlunarlón ofar á vatnasviðinu, en eftir það berst miklu minna fram af grófum svifaur. Sýnatökustaðirnir eru 38 að tölu, og á mynd 11 er þeim raðað réttisælis landfræðilega kringum landið, byrjað á Hvítá í Borgarfirði og endað á Tungufljóti í Biskupstungum.

Á mynd 12 eru tókustaðirnir merktir inn á Íslandskort. Þeir eru auðkenndir með númerum, sem skýrð eru á mynd 11. Eins og sjá má, eru þeir flestir á sunnanverðu landinu.

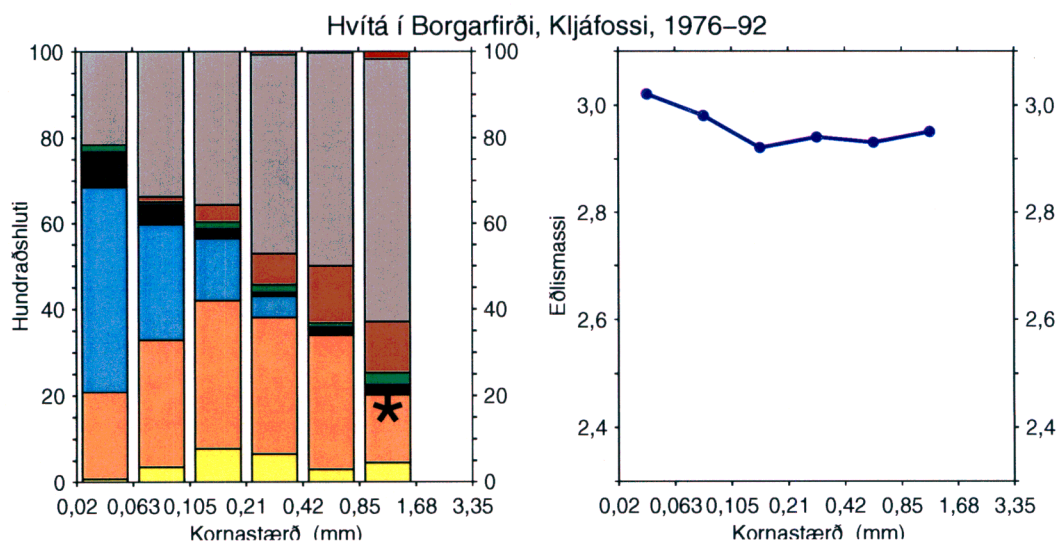


Mynd 12: Sýnatökustaðir (Þórarinn Jóhannsson).

Hér á eftir eru niðurstöður bergflokunar á svifaur í einstökum ám sýndar sem súlurit ásamt niðurstöðum mælinga á eðlismassa. Frá fáeinum tókustöðum voru sýnin svo lítil, að sleppa varð mælingum á eðlismassa. Farið er réttisælis um landið eftir vatnasviðum, byrjað á Hvítá í Borgarfirði og endað á Tungufljóti í Árnessýslu.

Skýringar á litunum í súlunum er að finna á mynd 1 A, og er röð flokkanna í súluritunum hin sama og þar, en oftast eru flokkarnir færri en á þeirri mynd. Eftirtaldir flokkar eru nær alltaf sýndir. Neðst er ferska glerið, súra glerið neðan við það basíska. Ofan við basíska glerið koma frumsteindirnar, en þær eru bæði komnar úr gjósku og bergi; þar sem mikið er af gleri eru þær væntanlega að mestu komnar úr gjósku. Þar fyrir ofan koma sortukornin, sem eru á mörkum þess að vera gler og berg. Ofan þeirra kemur ummyndaða glerið, sem er líklega að mestu komið úr móbergi. Þar fyrir ofan koma bergmolar, sem eru aðallega brot úr basalti. Oftast er hægt að taka sveipkristallaða basaltið út úr og kemur það á milli ummyndaða glersins og annarra bergmola. Oft hefur greinst svo mikið af líparíti, að það er sýnt sérstaklega og kemur þá ofan við aðra bergmola. Í fáeinum ám hefur greinst svo mikið af ummyndunarsteindum, að þeim er slegið saman í flokk ásamt kvartsi, og kemur sá flokkur þá allra efst á súlunum. Ganga má út frá því, að það, sem hér á eftir er flokkað sem *bergmolar* eða *aðrir bergmolar*, sé að meginhluta basalt.

4.1 Hvítá í Borgarfirði



Mynd 13: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Hvítá í Borgarfirði við Kljáfoss.

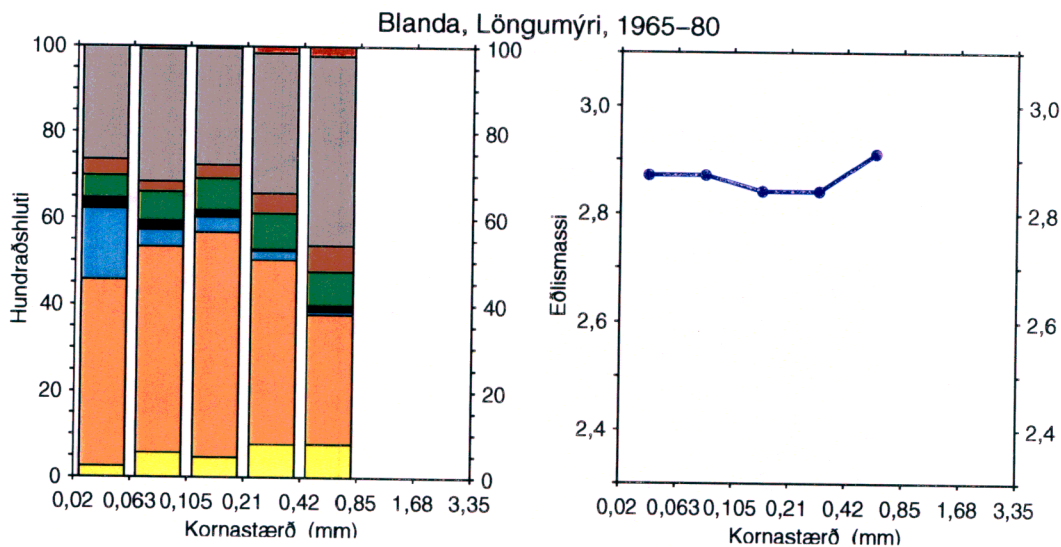
Á mynd 13 eru niðurstöður frá Hvítá í Borgarfirði, en hún er eina áin á Vesturlandi, sem þessar athuganir ná til. Svifaurninn hefur háan eðlismassa í öllum kornastærðarflokkum, sem kemur vel heim við það, að hlutur bergmola er mikill og þeir eru að mestu leyti basalt. Einnig er lítið af súru gleri, en það hefur lágan eðlismassa. Þess má geta, að í Hvítá greindist tiltölulega mikið af ummynduðu basalti í grófasta flokknum eða nærri 10%, en mjög óverulegt í öðrum kornastærðarflokkum, enda erfiðara að greina það, þegar kornin eru smá. Ummyndaða basaltið er ekki aðgreint frá bergmolum á myndum, þar sem langoftast greinist aðeins örlítið af því. Einnig greindist þar tiltölulega mikið af sveipkristölluðu basalti. Það fór í meira en 10% kornanna í tveimur grófastu flokknum, en minnkaði ört með minnkandi kornastærð, eins og fram kemur á myndinni. Vert er að geta þess, að einungis voru greindir 178 punktar í grófasta flokknum. Til þess að vekja athygli á óvissu í greiningu vegna þess, hve fáir punktar voru greindir, er viðeigandi súla á myndinni auðkennd með *, og verður svo gert hér á eftir, þegar greindir punktar fara niður fyrir 250.

Það, sem er sérstæðast við Hvítá, er, hversu mikið greindist af frumsteindum, meira en í nokkurri annarri á, sem hér er fjallað um. Þar er um að ræða pýroxen og plagíóklas. Í fínasta floknum voru rúmlega 70% frumsteindanna pýroxen, en í næstfínasta floknum greindist álíka mikið af þessum steindum. Mjög lítið greindist af ummynduðu gleri. Hátt basalt- frumsteindahlutfall og lágt glerhlutfall endurspeglar þær jarðfræðilegu aðstæður á vatnasviðinu, að ekki er mikið um gjóskulög í jarðvegi og þá gætir áhrifa berggrunnins meira. Jökulgormurinn í Hvítá kemur að langmestu leyti úr Geitá, sem kemur af Kaldadal og undan megineldstöðinni við Prestahjúk (Freysteinn Sigurðsson, munnlegar upplýsingar).

Á súluritinu má benda á ákveðin einkenni varðandi bergflokka eftir kornastærð, sem eru lík á flestum súluritunum. Bergmolum fjölga hlutfallslega með vaxandi kornastærð, en frumsteindum fækka ört og hverfa jafnvel alveg meðal stærstu kornanna. Það stafar af því, að bergmolarnir eru brot úr steinum eða föstu bergi, sem ekki hafa náð að brotna niður í frumsteindir sínar, sem langoftast eru mjög smáar í íslensku bergi. Ef þeir hefðu brotnað svo langt niður, væru þeir heldur ekki kallaðir bergmolar, heldur frumsteindir. Efri stærðarmörk frumsteindanna ráðast af kornastærð frumsteinda í bergi og gjósku, sem er lítil. Hlutfallslega mest er venjulega af fersku gleri á bilinu 0,06–0,4 mm.

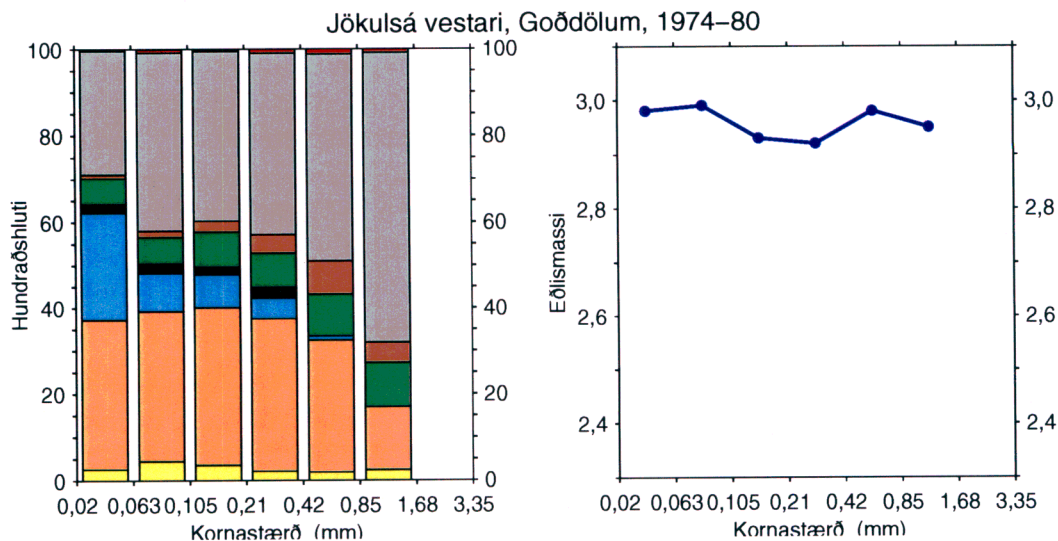
4.2 Blanda og Jökulsárnar í Skagafirði

Þessar ár eru einu árnar á vestanverðu Norðurlandi, sem þessar athuganir ná til. Þær sækja allar jökulvatn sitt til Hofsjökuls.



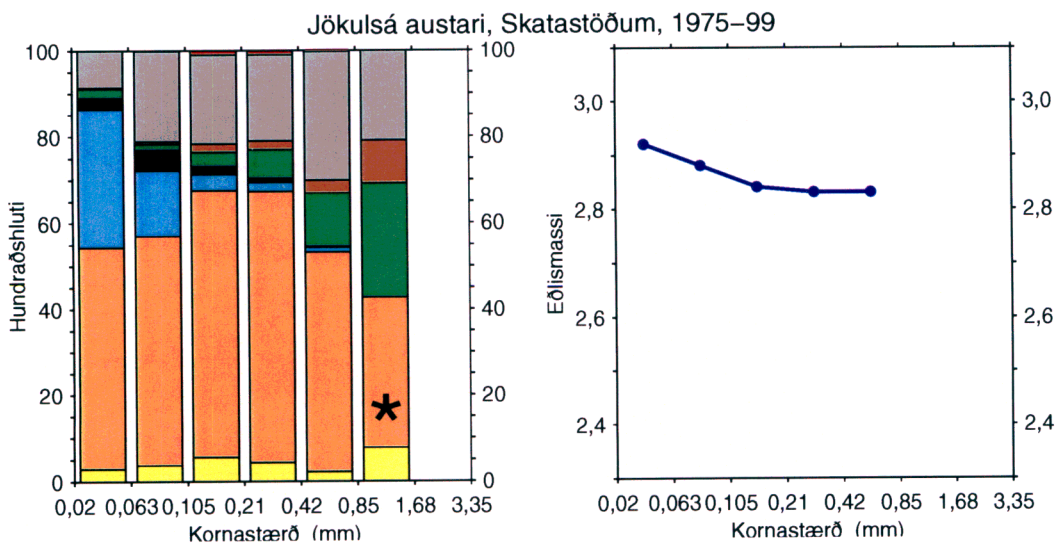
Mynd 14: Bergflokkun og eðlismassi svifaus í Blöndu við Löngumýri.

Mynd 14 sýnir bergflokkun og eðlismassa svifaus í Blöndu. Hlutur basísks glers er heldur meiri og bergmola að sama skapi minni en í Hvítá í Borgarfirði. Aðeins örlítið greindist af ummynduðu basalti, en sveipkrystallað basalt komst í 6% í grófasta floknum, en grófasti flokkurinn í Blöndu er af sömu stærð og sá næstgrófasti í Hvítá. Í þeim flokki voru aðeins greindir rúmlega 400 punktar, en það ætti að vera vel marktækt. Meira greindist af ummynduðu gleri en í Hvítá. Eðlismassinn mældist heldur lægri en í Hvítá, sem er í góðu samræmi við bergflokkunina.



Mynd 15: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Jökulsá vestari við Goðdali.

Mynd 15 sýnir niðurstöður frá Jökulsá vestari við Goðdali. Vægi bergmola og basísks glers er svipað og í Hvítá í Borgarfirði, en hlutur ummyndaðs glers er svipaður og í Blöndu. Sveipkristallaða basaltið komst upp í nokkur prósent í grófustu stærðarflokkunum. Nær ekkert greindist af ummynduðu basalti. Aðeins voru greindir um 250 punktar í grófasta flokknum. Eðlismassinn er hár í báðum, en þess má geta, að svifaurninn í Hvítá í Borgarfirði og Jökulsá vestari hefur hærri eðlismassa en svifaurn í öðrum ám, sem hér er fjallað um.



Mynd 16: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Jökulsá austari við Skatastaði.

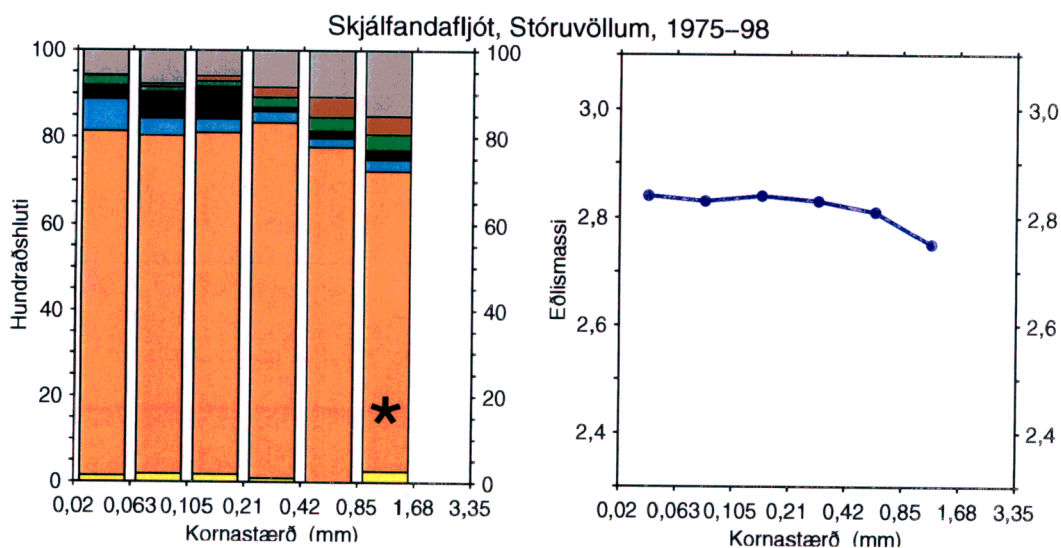
Á mynd 16 eru niðurstöður frá Jökulsá austari við Skatastaði. Athygli vekur, hve mikið greindist hlutfallslega af ummynduðu gleri í grófasta flokknum, en þess verður að geta, að aðeins voru greindir rúmlega 90 punktar í þunnarneið þessa stærðarflokks, þar sem sýnið var svo lítið (*). Það verður að teljast ófullnægjandi, þótt niðurstöðurnar séu birtar hér, og verður að hafa það í huga varðandi hlut allra bergflokka af þessum kornastærðarflokki. Gott samræmi er á milli bergflokkunar og mælds eðlismassa, en

eðlismassi var ekki mældur á aur af grófasta kornastærðarflokknum, sem bergflokkaður var, af því að sýnið var svo lítið.

Töluverður munur er á bergflokkun Jökulsáanna tveggja í Skagafirði. Samkvæmt þessum greiningum er hlutur glers meiri og bergmola minni í Jökulsá austari en í hinum ánum þremur, sem fjallað hefur verið um hér að framan. Það gæti stafað af því, að Jökulsá austari er nær virka gosbeltinu og meira er um sanda og örfoka land á vatnasviði hennar. Hugsanlega er þetta þó ekki þannig í raun og veru. Sýnatökustaðirnir eru misgóðir. Aurinn er misjafnlega vel upphræður, svo að aur af ákveðinni kornastærð getur borist fram sem svifaur, þ. e. upphræður, á einum stað, en sem skriðaur, þ. e. borist með árbotninum sem botnskrið á öðrum. Þessu veldur mismikill straumhraði og iðuköst. Einnig er sums staðar erfitt að ná heilduðum sýnum frá yfirborði niður undir botn vegna straumhraða og iðukasta. Í þessu sambandi má geta þess, að í Jökulsá vestari við Goðdali hafa svifaursýnin verið tekin frá brúm á þjóðveginum. Ný brú var tekin þar í notkun árið 1983 og var þá farið að taka svifaursýni frá henni, en samanburðarsýni voru tekin við gömlu brúna um tíma eða þar til hún var rifin. Í ljós kom, að umtalsverður munur var á styrk grófs svifaurs eftir því hvort sýnin voru tekin við gömlu eða nýju brúna og mældist styrkurinn hærri við gömlu brúna. Sýnin, sem notuð voru við þessar athuganir, voru tekin við gömlu brúna. Sýnatökustaðurinn í Jökulsá austari við brúna neðan við Skatastaði er þó líklega enn tortryggilegri hvað þetta snertir, því að þar nær sýnatakinn yfirleitt ekki að komast niður á botn, áður en hann yfirfyllist. Um vandamál af þessu tagi er nánar rætt síðar í þessari skýrslu, þar sem fjallað er um Jökulsá á Fjöllum við Upptýppinga.

4.3 Skjálfafljót

Skjálfafljót hefur svo mikla sérstöðu, annars vegar miðað við jökulárnar á vestanverðu Norðurlandi, sem fjallað hefur verið um hér að framan, og hins vegar við Jökulsá á Fjöllum, að rétt þótti að hafa umfjöllun um það í sérstöku undirkafla.



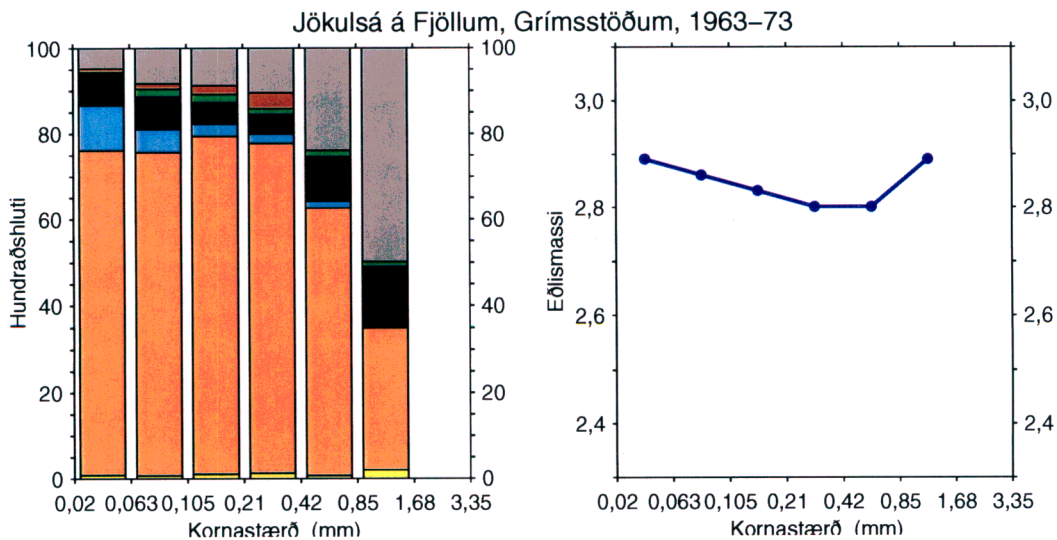
Mynd 17: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Skjálfafljóti við Stóruvelli.

Niðurstöður frá Skjálfafljóti eru sýndar á mynd 17. Mjög lítið greindist af síru gleri, en miklu meira af basísku gleri en í Hvítá í Borgarfirði og ánum á vestanverðu

Norðurlandi. Nær ekkert greindist af ummynduðu basalti, en sveipkristallað basalt komst í örfá prósent í grófustu flokkunum. Þess verður að geta, að einungis voru taldir 192 punktar í grófasta flokknum (*). Skjálfafljót er á vesturjaðri eldvirka svæðisins á Norðurlandi. Þess vegna þarf ekki að koma á óvart, að hlutfallslega mikið greinist af basísku gleri, og er líklegt, að þar komi við sögu svokallað „a-lag”, sem féll á landið rétt fyrir 1500 (Jón Benjamínsson 1982). Framburður Skjálfafljóts er langmestur í maí og júní (Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon 1997), og er líklegt, að hann berist í fljótið frá víðáttumiklum ógrónum svæðum á vatnasviði þess. Ekki er útilokað, að fremur lítill straumhraði á sýnatökustaðnum valdi því, að þar berist tiltölulega mikill hluti aursins fram sem skriðaur og þá allra helst eðlisþyngstu kornin, þ. e. a. s. bergmolarnir. Það, að hlutur bergmola eykst lítið með vaxandi kornastærð, eins og greinilega kemur fram á myndinni, gæti einmitt bent til þess. Gott samræmi er á milli bergflokunar og eðlismassa. Eðlismassinn er nálægt meðallagi fyrir mældan eðlismassa svifaurs í þeim ám, sem hér er fjallað um.

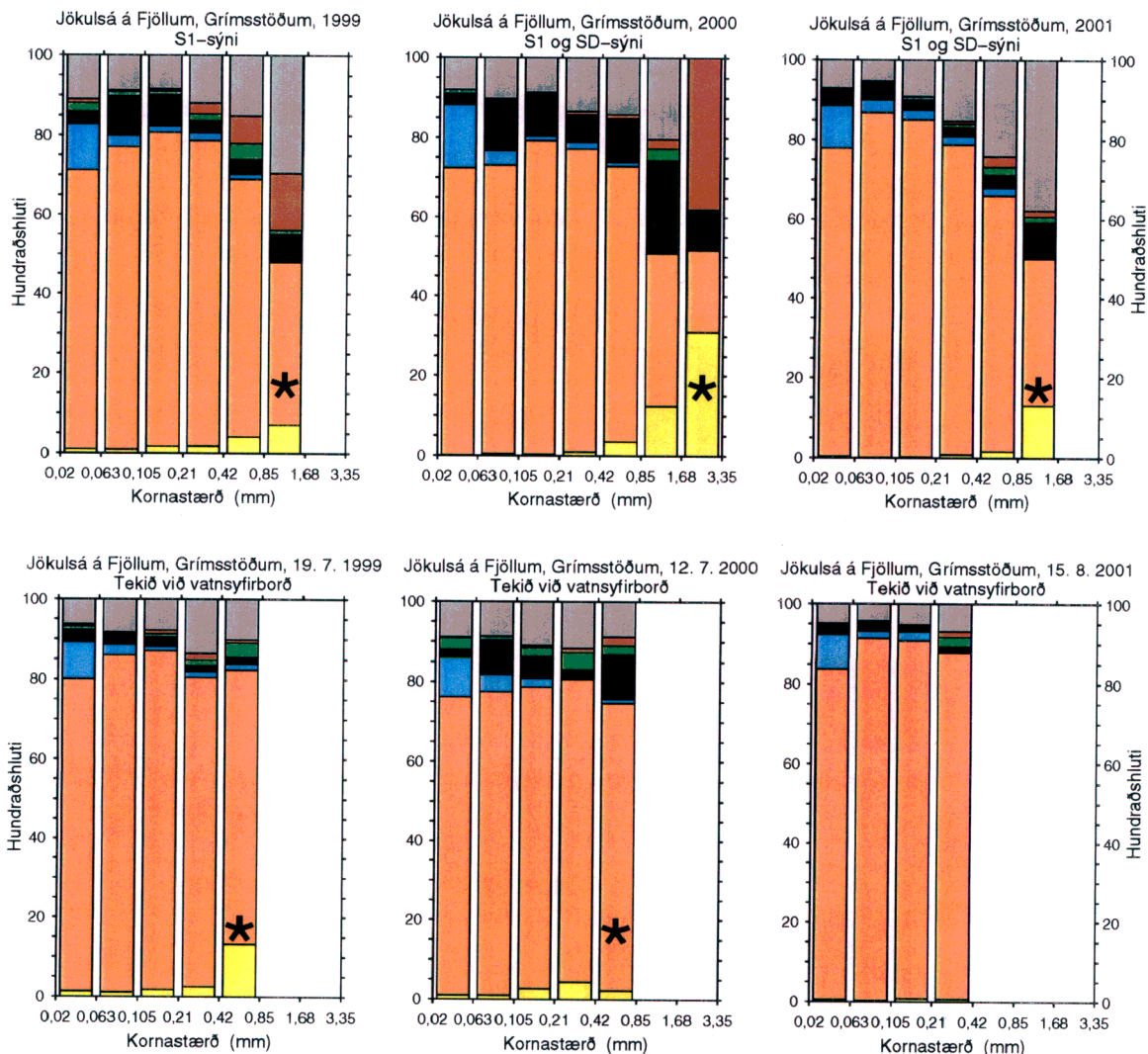
4.4 Jökulsá á Fjöllum og Kreppa

Mynd 18 sýnir bergflokun og eðlismassa svifaurs í Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði á árunum 1963–73. Langmest greindist af basísku gleri, en hlutur þess minnkar hratt, þegar kornin eru orðin grófari en 0,42 mm. Tilhneiging til þess er algeng og ætti að benda til þess, að þyngstu kornin séu tiltölulega vel upphræð á sýnatökustaðnum. Lítið greindist af sveipkristölluðu basalti. Aðeins voru greindir 303 punktar í grófasta flokknum og 428 punktar í þeim næstgrófasta. Eðlismassi er í hærra lagi.



Mynd 18: Bergflokun og eðlismassi svifaurs í Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði.

Svifaur úr Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði frá árunum 1999, 2000 og 2001 hefur verið bergflokkaður frá hverju ári fyrir sig. Um tvenns konar sýni var að ræða og var þeim haldið aðskildum. Annars vegar voru venjuleg sýni, sem tekin voru til mælinga á styrk og kornastærð svifaurs, þar sem heildað er frá yfirborði og niður undir botn, svokölluð S1-sýni og SD-sýni, og hins vegar mjög stór sýni, sem tekin voru við yfirborð gagnert til að safna saman verulegu magni af svifaur til frekari rannsókna. Munurinn á S1- og SD-sýnunum er sá, að S1-sýnin eru tekin á nokkrum stöðum á þversniði



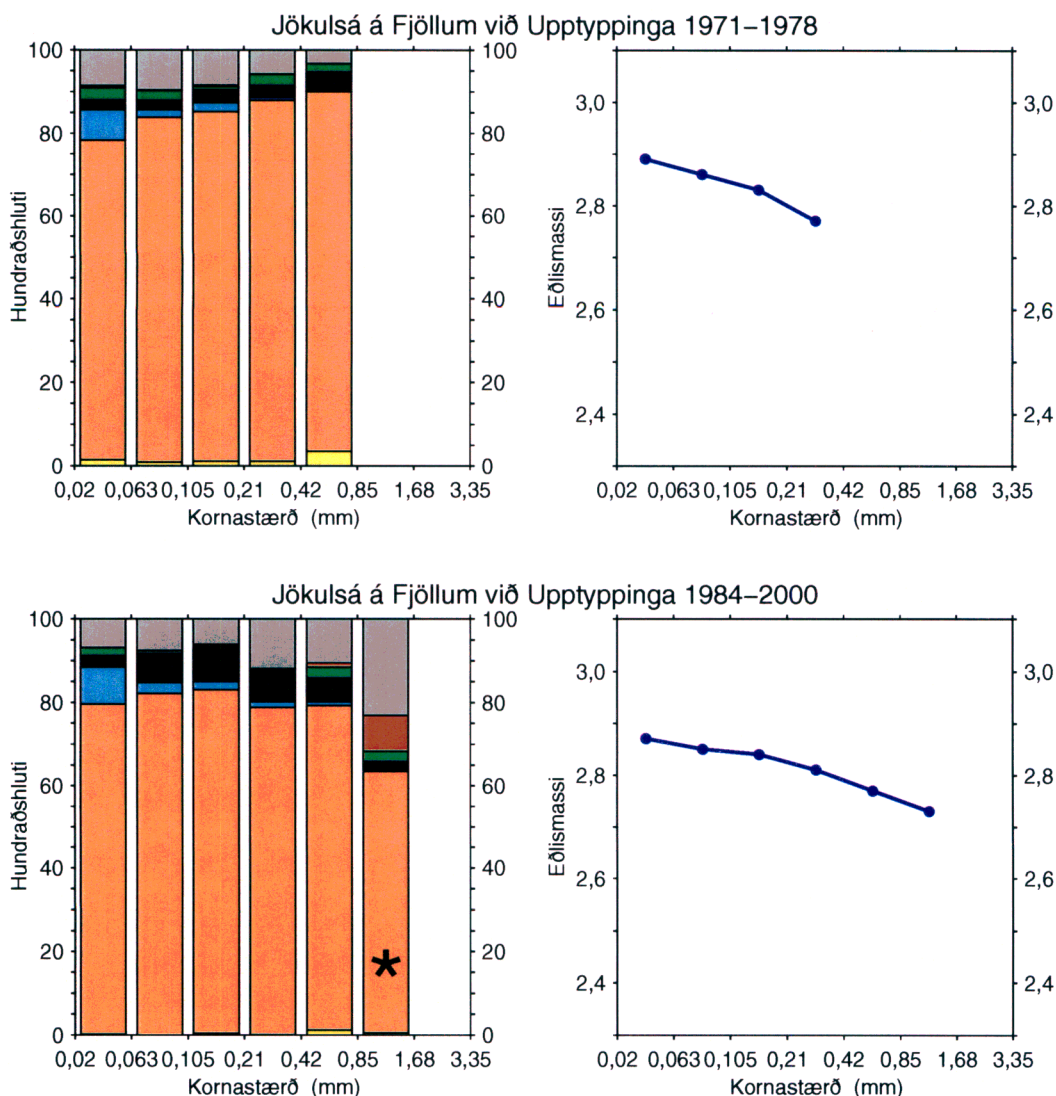
Mynd 19: Bergflokkun svifaurs í Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði 1999, 2000 og 2001.

árinnar og eru heilduð frá yfirborði niður undir botn, en SD-sýnin eru hvert um sig tekin á ákveðnu, en mismunandi dýpi á nokkrum stöðum á þversniðinu. Þau fyrirtöldu eru hefðbundin svifaursýni, en SD-sýnin eru aðeins tekin, þegar verið er að kanna, hvernig aurstyrkur breytist með dýpi. Um þessa bergflokkun eftir árum hefur verið fjallað í greinargerð Orkustofnunar (Svanur Pálsson 2002). Niðurstöðurnar eru sýndar hér á mynd 19. Greiningar á sýnunum, sem tekin voru við yfirborð, ná ekki til grófustu kornastærðarflokkanna, því að grófustu kornin er síður að finna næst yfirborði. Meira greindist af gleri, en minna af bergmolum, sem eru nær einvörðungu basalt, í sýnunum, sem tekin voru við yfirborð en í hefðbundnum sýnum, enda eðlilegt, að minna berist af eðlisþungum kornum næst yfirborði.

Athygli vekur, að í sýnunum frá 2000, sem voru heilduð frá yfirborði niður undir botn, greindist allt basaltið sveipkristallað í grófasta stærðarflokknum, 1,68–3,35 mm. Það er í eina skiptið, sem svifaur af þeirri kornastærð úr Jökulsá við Grímsstaði hefur verið bergflokkadur og verður að taka þessar niðurstöður með miklum fyrirvara, því að aðeins voru greindir 29 punktar í þeim kornastærðarflokki (*), en 265 punktar voru greindir í næstgrófasta flokknum. Í grófasta flokknum af heilduðu sýnunum frá 1999

voru einungis greindir 98 punktar (*) og tæplega 400 í þeim næstgrófasta. Í grófasta flokknum frá 2001 voru greindir 206 punktar (*).

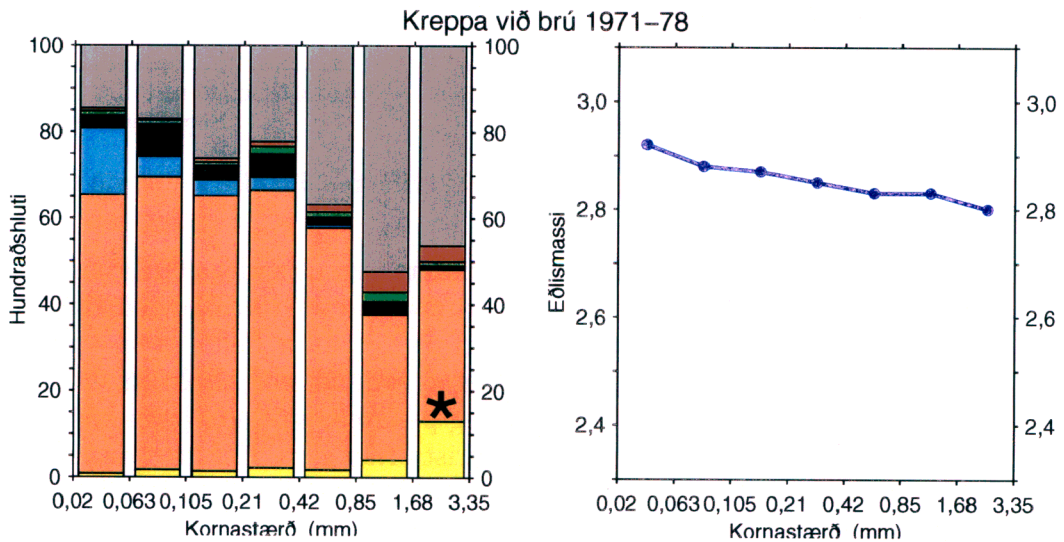
Í grófasta flokknum í sýnum teknum við yfirborð 1999 voru aðeins greindir 136 punktar (*), í sama stærðarflokki frá 2000 aðeins 91 punktur (*), en í grófasta flokknum 2001 289 punktar. Vert er að benda á, að í sýnunum, sem tekin voru við yfirborð eykst hlutur bergmola ekki marktækt með vaxandi kornastærð. Það kemur heim við það, að eðlisþyngstu kornin eru síður á ferðinni nærri yfirborði en á meira dýpi.



Mynd 20: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Jökulsá á Fjöllum við Upptýppinga.

Á mynd 20 eru niðurstöður frá Jökulsá á Fjöllum við Upptýppinga. Annars vegar er bergflokkun á sýnum teknum á tímabilinu 1971–78 og hins vegar frá tímabilinu 1984–2000. Súluritíð frá fyrra tímabilinu sker sig úr súluritum fyrir aðra staði að því leyti, að hlutur bergmola minnkar með aukinni kornastærð jafnframt því sem hlutur fersks glers eykst. Þessar niðurstöður þóttu á sínum tíma benda til þess, að sýnatökustaðurinn væri ónothæfur (Svanur Pálsson og Elsa G. Vilmundardóttir 1983). Á seinna tímabilinu voru sýnin tekin á öðrum stað. Þá skilaði sér meira af grófum kornum í sýnin og hlutur bergmola jókst með aukinni kornastærð, eins og venja er til.

Á báðum stöðum voru sýnin tekin uppi við bakka, en greinilegt er, að á fyrri staðnum var aurinn mjög illa upphræður. Útreikningar, sem gerðir voru á framburði, staðfestu, að grófur svifaur skilaði sér verr í sýnin á fyrri staðnum (Haukur Tómasson o. fl. 1996). Þar sem sýnin eru tekin uppi við bakka, verður að gera ráð fyrir, að á seinni staðnum skili grófur svifaur sér heldur ekki nægilega vel í sýnin, a. m. k. eykst hlutur bergmola ekki mjög mikið í grófustu kornastærðarflokkunum. Ferskt basískt gler er hér ráðandi efni, eins og við er að búast inni í miðju gosbeltinu í námunda við Vatnajökul. Þess má geta, að einungis voru greindir 208 punktar í grófasta stærðarflokknum frá seinna tímabilinu (*). Eðlismassinn er nærri meðallagi, en of lítið var til af efni úr grófasta flokknum frá fyrra tímabilinu til þess að mæla hann.

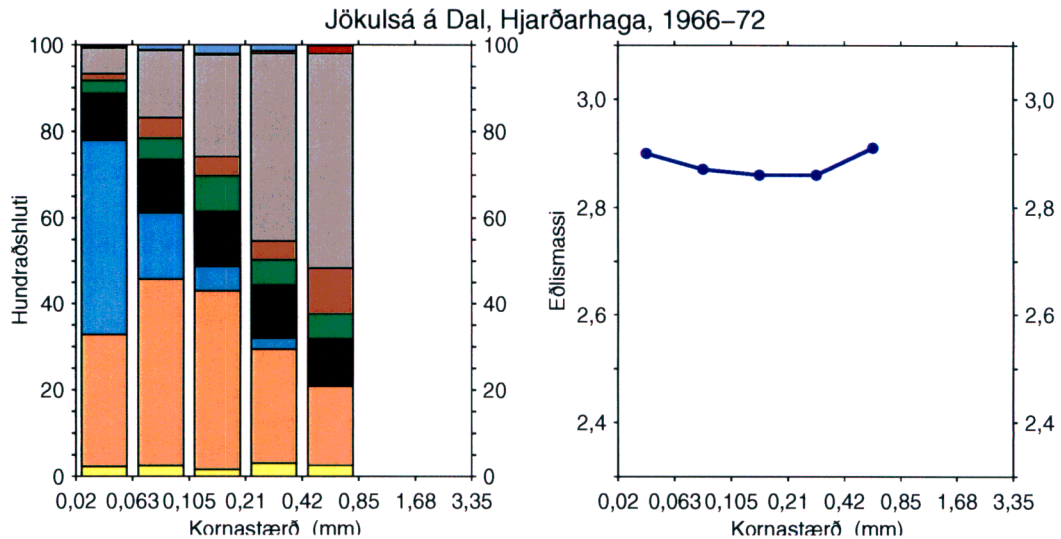


Mynd 21: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Kreppu við brú.

Á mynd 21 eru niðurstöður frá Kreppu. Athygli vekur, að breytingar á bergflokkum með kornastærð eru óreglulegar að því er varðar grófasta flokkinn. Hlutur bergmola minnkar þar miðað við næstgrófasta flokkinn, en súra glerið eykst. Þess verður að geta, að flokkunin í þessum kornastærðarflokki er mjög ónákvæm vegna þess, að aðeins voru greindir 108 punktar (*), en um 370 punktar voru greindir í næstgrófasta flokknum. Raunar er mjög óvenjulegt, að hægt sé að taka stærðarflokkinn 1,68–3,35 mm með vegna þess, hve lítið er af aur af þessari stærð í svifaurssýnum, en hér er aurinn greinilega vel upphræður. Ef nægilega mikið er til af súru gleri, sem vatnsfall nær til, er raunar mjög eðlilegt, að það skili sér vel sem svifaur fremur en skriðaur í grófustu kornastærðarflokkunum vegna þess hve létt það er, svo framarlega sem sú kornastærð af súru gleri liggur á lausu. Mjög lítið greindist af ummynduðu gleri líkt og í Jökulsá á Fjöllum. Eðlismassinn er hár.

4.5 Jökulsá á Dal

Mynd 22 sýnir bergflokkun og eðlismassa svifaurs í Jökulsá á Dal á árunum 1966–72. Hún er á austurjaðri gosbeltisins og það endurspeglast í því, að hlutfallslega meira greindist af bergmolum og minna af gleri en í Jökulsá á Fjöllum. Athygli vekur, hve mikið greindist af frumsteindum í tveimur fínustu kornastærðarflokkunum. Nær eingöngu er um að ræða pýroxen og plagióklas. Í fínasta flokknum voru um 75% frum-

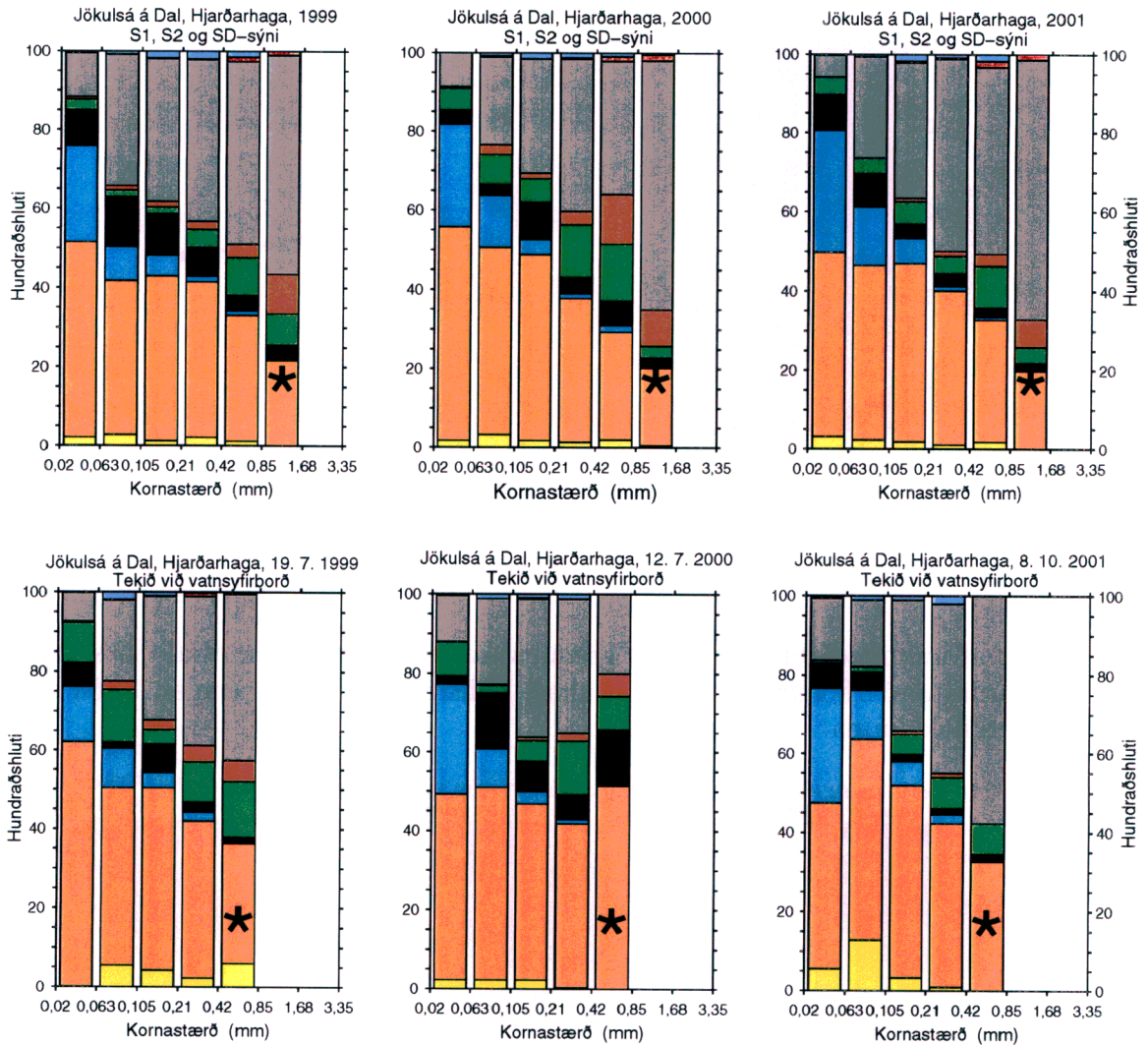


Mynd 22: Bergflokkun og eðlismassi svifaura í Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga.

steindanna pýroxen, en í næstfínasta flokknum voru tæplega 60% þeirra pýroxen. Mjög misjafnt er, hversu mikið greinist af frumsteindum í svifaur, en hlutur þeirra eykst mjög með minnkandi kornastærð. Hlutfallslega mest hefur greinist af þeim í Hvítá í Borgarfirði, ef miðað er við þær greiningar, sem hér er fjallað um, Jökulsá á Dal fylgir fast á eftir, og eru hlutföll plagióklass og pýroxens svipuð í þeim báðum. Frumsteindirnar eru að uppruna bæði úr bergi og kristalríku gleri. Hér greindist nægilega mikið af kvartsi og ummyndunarsteindum til þess að hægt væri að sýna þann flokk í súluritinu. Eðlismassinn er í hærra lagi.

Svifaur úr Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga frá árunum 1999, 2000 og 2001 hefur verið bergflokkadur frá hverju ári fyrir sig, eins og gert var við svifaur úr Jökulsá á Fjöllum (Svanur Pálsson 2002). Um var að ræða tvenns konar sýni eins og úr Jökulsá á Fjöllum. Niðurstöðurnar eru sýndar á mynd 23. Eins og við Grímsstaði skiluðu grófustu og eðlisþyngstu kornin sér síður í sýnin, sem tekin voru við yfirborð, en í hefðbundin sýni, þ.e. meira greindist af gleri en minna af bergmolum í yfirborðssýnunum en í hefðbundnu sýnunum, sem voru heilduð frá yfirborði niður undir botn.

Vert er að vekja athygli á þeim tilfellum, þar sem bergflokkunin byggist á tiltölulega fáum punktum. Í grófasta flokknum af heilduðu sýnunum 1999 voru taldir 203 punktar (*), í grófasta flokknum 2000 198 punktar (*) og 424 í þeim næstgrófasta, en 201 punktur var talinn í grófasta flokknum 2001 (*). Í grófasta flokknum af yfirborðssýnunum 1999 voru taldir 185 punktar (*), í grófasta flokknum 2000 aðeins 70 punktar (*), en 493 í þeim næstgrófasta. Aðeins voru taldir 52 punktar í grófasta flokknum 2001 (*) og 353 í þeim næstgrófasta. Þegar um svo fáa punkta er að ræða, eins og hér gerast fæstir, verður augljóslega að taka greiningunum með mikilli varúð.

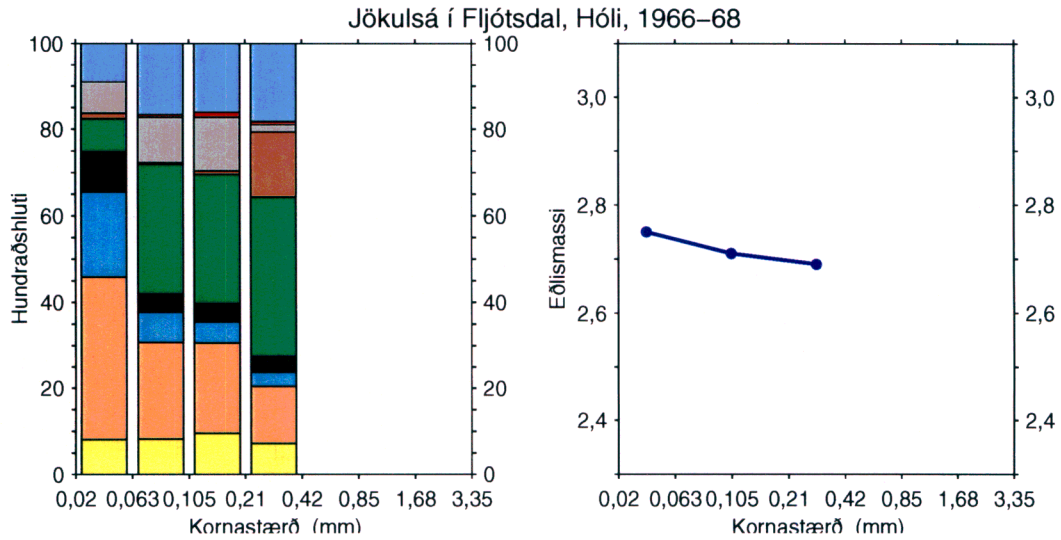


Mynd 23: Bergflokkun svifaurs í Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga 1999, 2000 og 2001.

4.6 Jökulsá í Fljótsdal og Jökulsá í Lóni

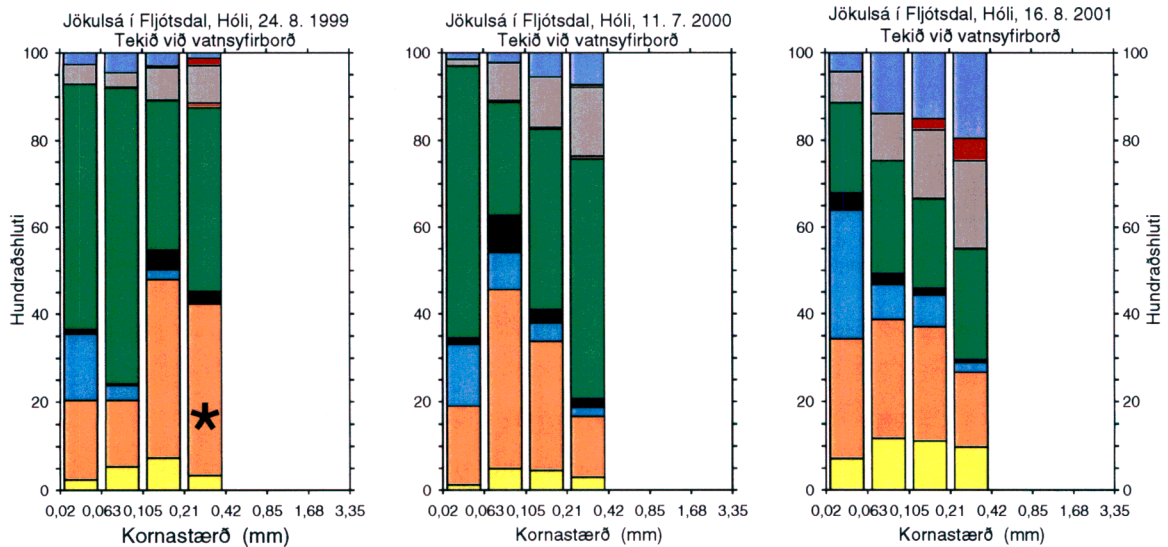
Aurinn í þessum ám sker sig mjög úr að því er varðar bergflokkun. Hann er miklu ríkari af ummynduðu gleri og öðrum ummyndunarsteindum en svifaur úr öðrum ám, sem þessar athuganir ná til. Auk kvarts er hér um að ræða seólíta, epídót og prenit. Þetta kemur heim við það, að á vatnasviðum þeirra er meira af gömlu ummynduðu bergi en annars staðar á landinu, þar sem sambærilegar rannsóknir hafa verið gerðar. Þær hafa einnig þá sérstöðu, að aurinn, sem þær bera fram, er hlutfallslega snauðari af basísku gleri en gerist í öðrum ám, sem hér er fjallað um. Talsvert er af súru gleri í þeim báðum. Það gæti verið komið úr súru bergi, en einnig er hugsanlegt, að gjóska úr Örafajökulsgosinu 1362, einkum sá hluti hennar, sem fallið hefur á jökul, sé enn að berast fram (Sigurður Þórarinnsson 1958).

Mynd 24 sýnir bergflokkun og eðlismassa svifaurs í Jökulsá í Fljótsdal á árunum 1966-68. Þær ná aðeins til fjögurra kornastærðarflokka, þar sem nær ekkert var í sýnunum af grófasti aur. Grófasti aurinn, sem kemur frá jöklinum sest væntanlega til inni á Eyjabökkum (Sigvaldi Árnason 2000). Sérstaka athygli vekur, hversu mikið greind-



Mynd 24: Bergflokkun og eðlismassi svifauris í Jökulsá í Fljótsdal við Hól.

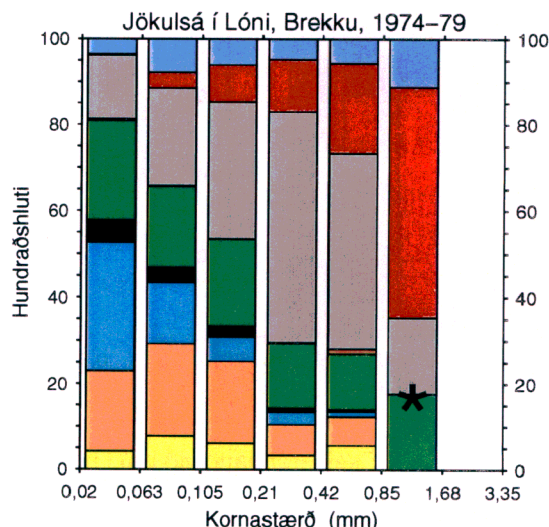
ist af ummynduðu gleri. Lítið greindist af basalti og var mestallt basaltið í grófasta kornastærðarflokknum sveipkristallað. Eðlismassi er lágur, sem er í góðu samræmi við bergflokkunina.



Mynd 25: Bergflokkun svifauris í Jökulsá í Fljótsdal við Hól 1999, 2000 og 2001.

Svifaur úr Jökulsá í Fljótsdal við Hól frá árunum 1999, 2000 og 2001 hefur verið bergflokkadur frá hverju ári fyrir sig, líkt og gert var við svifaur úr Jökulsá á Fjöllum og Jökulsá á Dal (Svanur Pálsson 2002). Einungis var um að ræða aur úr sýnum, sem tekin voru við yfirborð. Niðurstöðurnar eru sýndar á mynd 25. Töluverðu munar á niðurstöðum fyrir þessi þrjú sýni, sem þarf ekki að koma á óvart. Athygli vekur, hversu mikið greindist af ummynduðu gleri. Í hefðbundnu svifaurssýnunum, sem tekin voru á árunum 1966–68, greindist einnig mikið af ummynduðu gleri, en þó minna en í sýnunum frá 1999–2001. Ummyndað gler er tiltölulega eðlislétt. Þess má geta til, að hlutfallslega meira sé af því nærri yfirborði en á meira dýpi, en sýnin frá 1999–

2001 voru einmitt tekin við yfirborð. Vert er að vekja athygli á því, að í grófasta stærðarflokknum frá 1999 voru aðeins greindir 175 punktar (*).



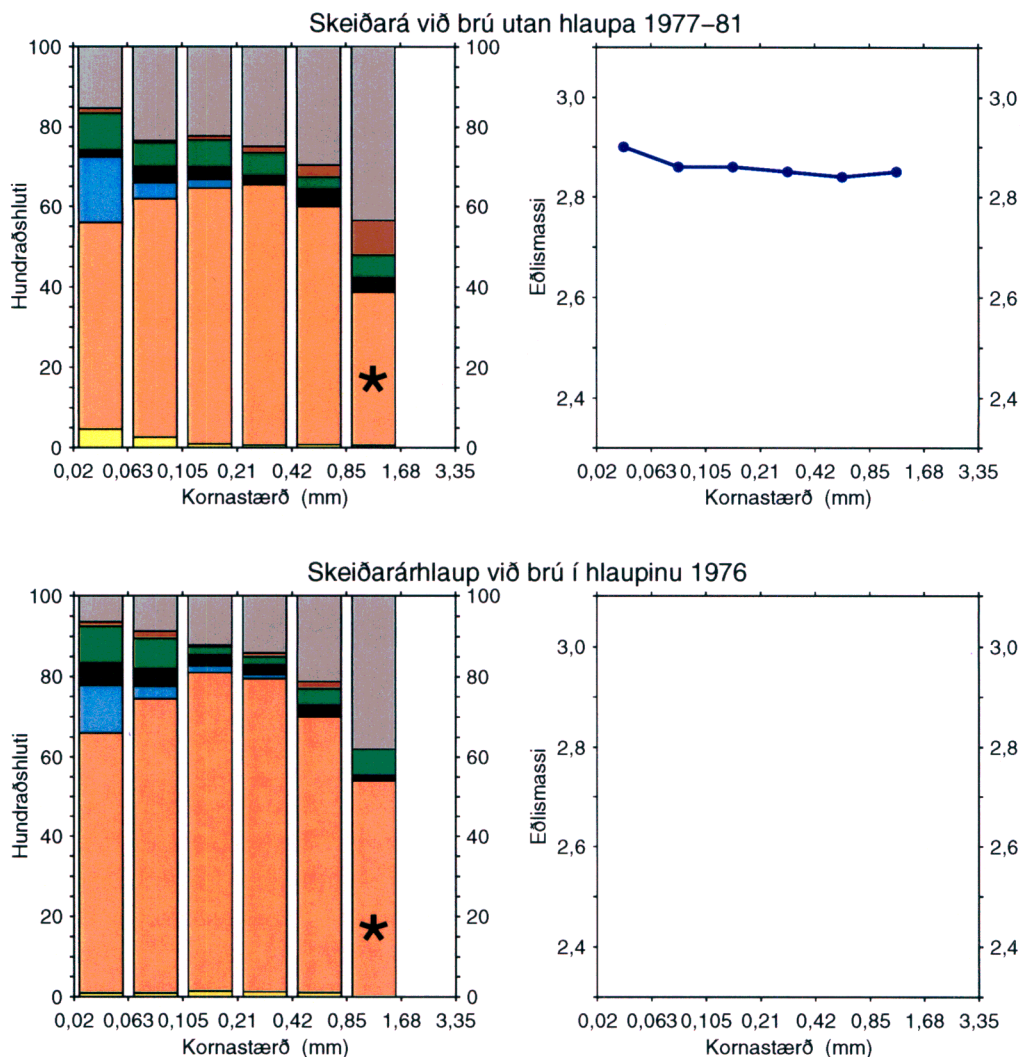
Mynd 26: Bergflokkun svifaurs í Jökulsá í Lóni við Brekku.

Mynd 26 sýnir bergflokkun svifaurs í Jökulsá í Lóni. Ekki var til nóg af svifaur úr sýnunum til þess að mæla eðlismassa. Aurinn í Jökulsá í Lóni er ríkari af líparíti en aur í öðrum ám, sem hér er fjallað um, enda er mikið af súru bergi á vatnasviði hennar. Leggja verður þó áherslu á, að gildin fyrir grófasta kornastærðarflokkinn eru ekki marktæk, þótt þau séu tekin hér með, því að svo lítið var af efni, að aðeins voru taldir rúmlega 60 punktar (*). Einmitt þar greindist hlutfallslega mest af líparíti, jafnframt því sem allt glerið greindist sem ummyndað gler. Vatnasvið Jökulsár í Lóni er allt á gömlum berggrunni og þar eru nokkrar rofnar megineldstöðvar bæði í jöklinum og utan hans og endurspeglast það í bergflokkagreiningunni.

4.7 Ár á Skeiðarársandi

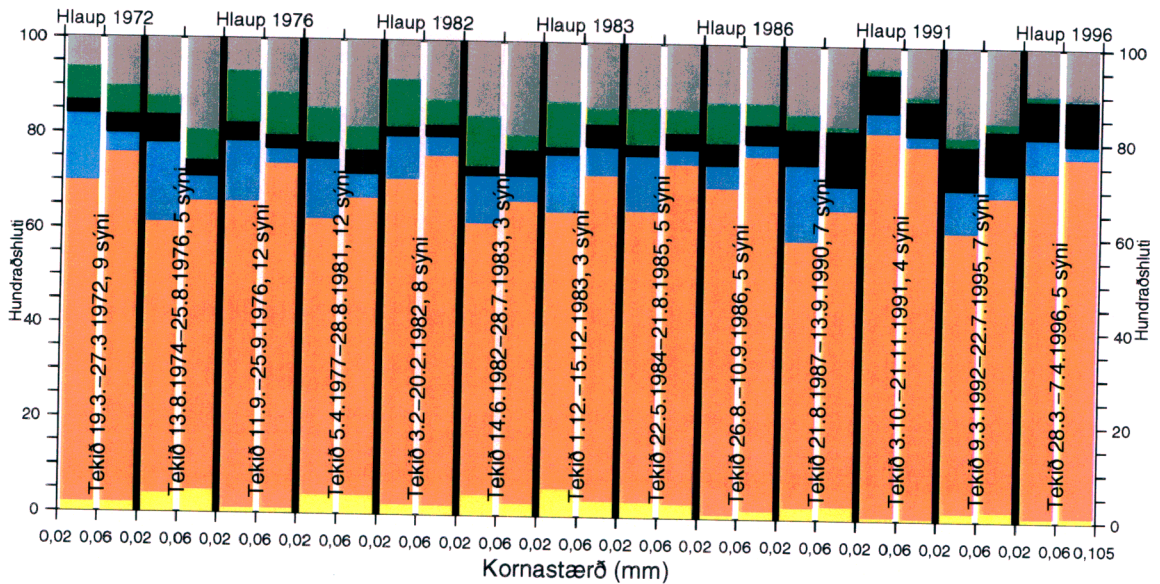
Hér verður verður fjallað um svifaur í aðalánnum þremur á Skeiðarársandi, Skeiðará, Gígjukvísl og Súlu. Þær koma allar undan Skeiðarárjökli, eru eindregin auravötn og í þær koma hlaup úr Grímsvötnum, svokölluð Grímsvatnahlaup. Hlaup þessi koma ævinlega í Skeiðará, stundum í Gígjukvísl, en sjaldnast í Súlu. Í Súlu koma hins vegar nær árlega hlaup úr Grænalóni, svokölluð Grænalónshlaup.

Súlurit yfir bergflokka svifaurs í Skeiðará á árunum 1977–1981, þ.e. á milli Grímsvatnahlaupanna 1976 og 1982 ásamt línuriti yfir eðlismassa er sýnt á mynd 27. Lítið er á það sem dæmigert tímabil á milli hlaupa. Á sömu mynd er súlurit byggt á meðaltali greininga á þremur sýnum, sem tekin voru í hlaupinu 1976. Í hlaupsýnunum greindist meira af basísku gleri, en minna af bergmolum og súru gleri en í sýnum teknum á milli hlaupa. Líta má svo á, að á milli hlaupa beri Skeiðará með sér aur, sem komi af svæði utan eldvirka beltisins líkt og t.d. Jökulsá austari eða Kreppa. Í hlaupum ber hún aftur á móti með sér aur frá eldvirka beltinu líkt og t.d. Jökulsá á Fjöllum og Skjálfandafjót. Þess ber að geta, að í grófasta kornastærðarflokknum frá 1977–81 voru aðeins greindir 163 punktar (*) og í sama stærðarflokki úr hlaupinu 1976 voru þeir aðeins 74 (*). Eðlismassi var ekki mældur í hlaupsýnunum, en í sýnunum, sem tekin voru á milli hlaupa var hann nærri meðallagi eða rúmlega það.

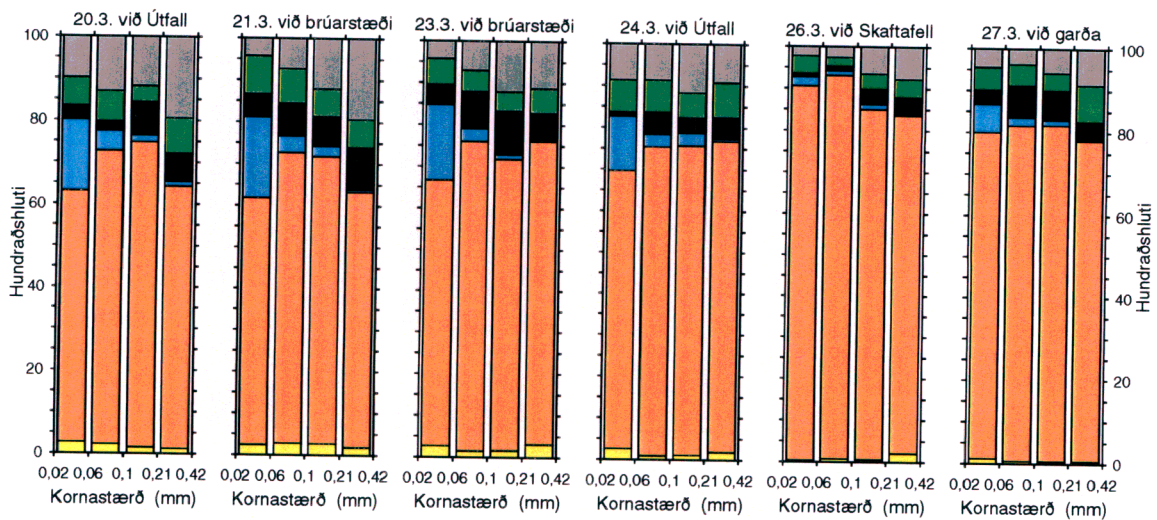


Mynd 27: Bergflokkun svifaurs í Skeiðará á milli hlaupa og í hlaupinu 1976.

Á mynd 28 eru borin saman hlutföll bergflokka í Skeiðará. Aðeins voru greindir tveir fínustu kornastærðarflokkarnir. Ekki var rúm til þess að sýna efri mörk grófari kornastærðarflokksins, 0,105 mm, en þau falla saman við lóðréttu línuna, sem afmarkar hlaup og tímabil á milli hlaupa, og neðri kornastærðarmörk næsta sýnis til hægri. Sýnin eru úr öllum Grímsvatnahlaupum frá 1972 til hlaupsins, sem kom síðla vetrar 1996 og tímabilunum á milli hlaupanna. Til einföldunar eru aðeins hlaupsýnin auðkennd með texta efst á myndinni. Hver súla á myndinni er meðaltal greininga á nokkrum sýnum Tveir fínustu kornastærðarflokkarnir, sem hægt er að greina, voru valdir vegna þess, að mismunurinn á hraða svifaursins og vatnsins er því minni sem aurinn er fínkornaðri. Í hlaupum ættu breytingar á aurnum að koma greinlegar í ljós í fínum kornastærðum en þeim grófari, sem berast hæggar með vatninu. Hins vegar er bergflokkun á kornum erfiðari og ónákvæmari í fínasta flokknum en í grófari flokknum, eins og áður hefur verið nefnt. Eins og kemur fram á mynd 27, er hlutfallslega meira í hlaupunum af basísku gleri, en minna af súru gleri og bergmolum en á milli hlaupa. Undantekning er hlaupið 1983, sem var mjög lítið; einkum var hámarksrennslið tiltölulega lítið. Þá voru hlutföll bergflokka svipuð og á milli hlaupa.

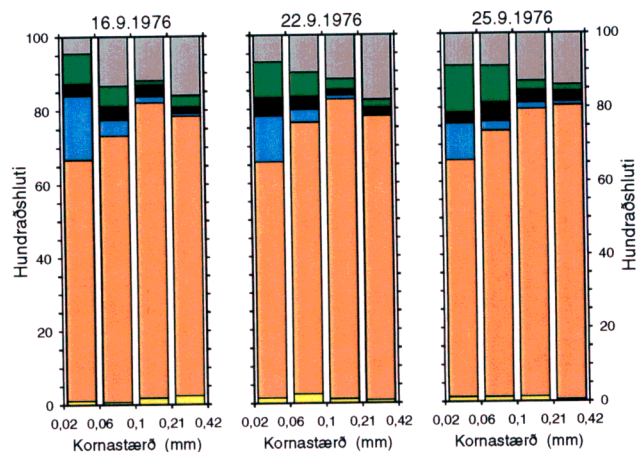


Mynd 28: Bergflokkun svifaurs í Skeiðará í hlaupum og á milli hlaupa.



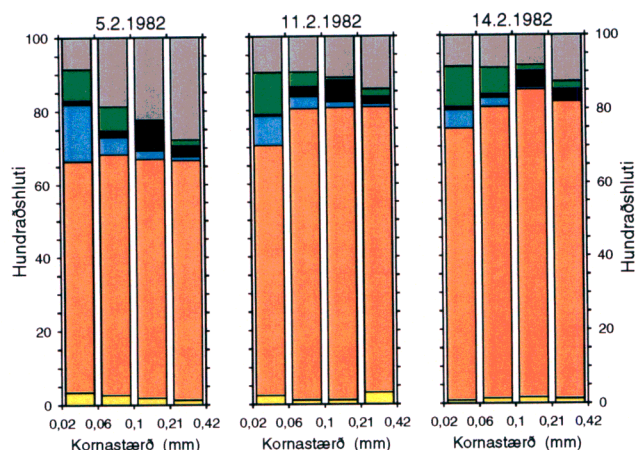
Mynd 29: Bergflokkun svifaurs í Skeiðará frá sex dögum í hlaupinu 1972.

Á mynd 29 er sýnd bergflokkun á sex sýnum frá jafnmörgum dögum úr hlaupinu 1972 í Skeiðará. Það var áður en áin var brúuð, svo að sýnin voru tekin uppi við bakka, en þrátt fyrir það er líklegt, að þau hafi verið nokkuð góð. Súluritinn frá tveimur síðustu dögum, sem sýni eru til frá, skera sig úr, einkum frá næstsíðasta deginum 26. mars, en þá var aurinn sérstaklega ríkur af basísku gleri jafnframt því að aurstyrkurinn í árvatninu margfaldaðist (Haukur Tómasson o. fl. 1974 og 1981). Þetta gerðist um tveimur og hálfum sólarhring eftir að rennsli var í hámarki. Ekki hefur orðið vart við fyrirbæri þessu líkt í öðrum Grímsvatnahlaupum. Þess var getið til, að orðið hefði smágos í Grímsvötnum, en það hefði ekki náð til yfirborðs jökulsins. Í riti Vegagerðarinnar um Vatnajökul gos og hlaup 1997, bls. 134–135, kemur fram, að svo virðist sem innrennsli í Grímsvötn hafi aðeins aukist eftir hlaupið 1972, en það gerist eftir gos í Grímsvötnum. Fyrir í hlaupinu virðist þróunin hafa verið sú, að hlutur bergmola færi hægt minnkandi, en basískt gler ykist að sama skapi.



Mynd 30: Bergflokkun svifaurs í Skeiðará frá þremur dögum í hlaupinu 1976.

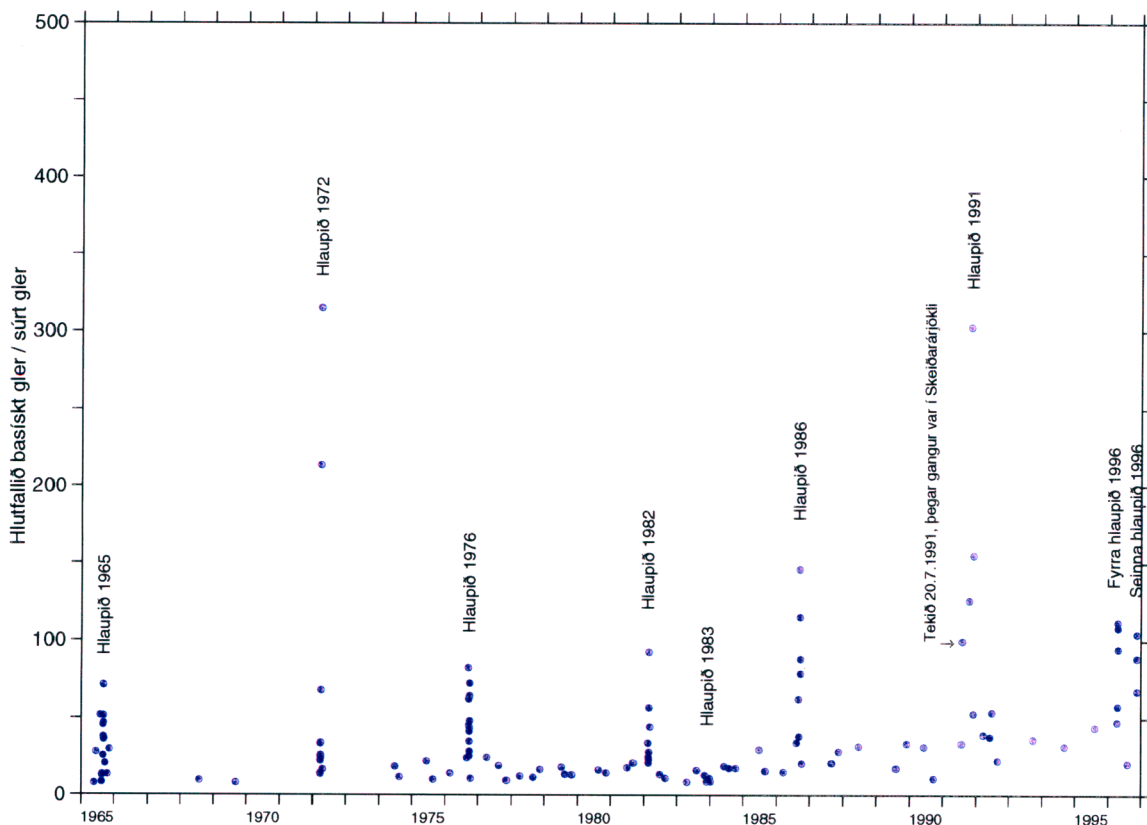
Á myndum 30 og 31 eru þrjú hliðstæð súlurit á hvorri mynd frá jafnmörgum dögum í hlaupunum 1976 og 1982. Súluritinn frá 1976 gefa ekki til kynna breytingar með tíma, en í hlaupinu 1982 má greina, að hlutur fersks glers eykst, þegar líður á hlaupið.



Mynd 31: Bergflokkun svifaurs í Skeiðará frá þremur dögum í hlaupinu 1982.

Mynd 32 sýnir hlutfallið basískt gler/súrt gler í svifaur af kornastærðinni 0,02–0,063 mm á tímabilinu 1965–1996 og mynd 33 sýnir þetta hlutfall í aur af kornastærðinni 0,063–0,105 mm frá árunum 1968–1996. Hlutfallið hefur hækkað verulega í öllum hlaupum, sem komið hafa á tímabilinu, nema í hlaupinu 1983 varð hækkunar ekki vart. Rétt er að vekja athygli á einum punkti á hvorri mynd, sem auðkenndir eru sérstaklega. Þeir eiga við sýni, sem var tekið 20. júlí 1991, en þá var gangur í Skeiðarárjökli. Það var aurríkasta sýnið, sem tekið var úr Skeiðará á meðan gangur var í jöklinum. Í því greindist hlutfallið eins hátt og um Grímsvatnahlaup væri að ræða. Í sýni, sem tekið var þremur dögum áður, greindist hlutfallið hins vegar eins og algengast er á milli hlaupa. Mesta hækkun á hlutfallinu greindist í hlaupunum 1972 og 1991 (báðir kornastærðarflokkarnir) og í fyrra hlaupinu 1996 (grófari stærðarflokkurinn). Þessi athugun endar á sýnum úr stóra hlaupinu í byrjun nóvember 1996, sem stafaði af eldgosinu í Gjálpi norðan Grímsvatna, sem hófst 30. september, en leysingarvatn úr jöklinum þaðan rann niður í Grímsvötn, safnaðist þar fyrir og flæddi sem hamfarahlaup niður á Skeiðarársand 5. nóvember. Eftir það hlaup hafa Grímsvatnahlaup

hagað sér öðru vísi en þau gerðu í um hálfra öld þar á undan. Miklu styttri tími hefur liðið á milli þeirra og þau verið lítil. Aur úr Skeiðará hefur ekki verið bergflokkaður síðan í stóra hlaupinu 1996, enda hefur lítið verið tekið þar af svifaurssýnum síðan. Vert er að hafa í huga, að þessi hlutfallsgildi eru ekki nákvæm. Súru glerkornin eru mjög fá miðað við þau basísku, einkum í hlaupum, þannig að miklu munar í hlutfallinu um hvert súrt korn, sem greinist. Samt sem áður er tilhneigingin, sem hér kemur fram, mjög greinileg.



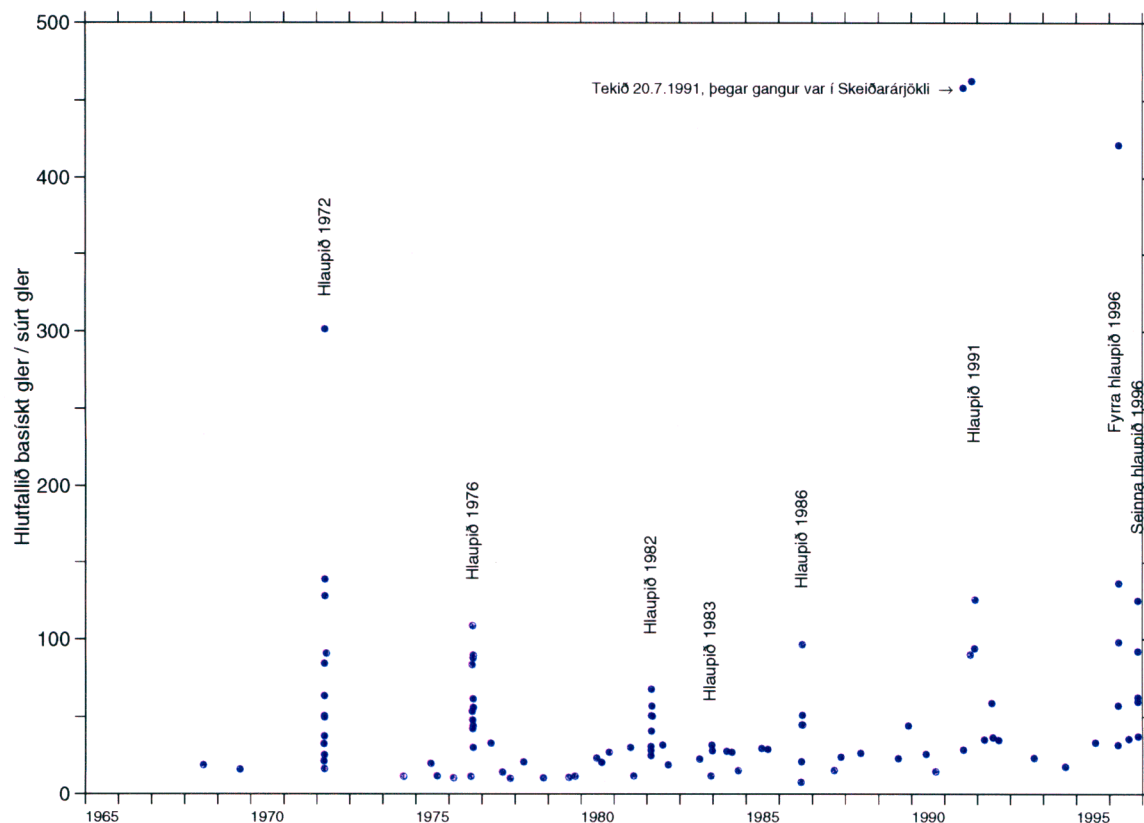
Mynd 32: Hlutfallið basískt gler/súrt gler í svifaur 0,02–0,063 mm í Skeiðará.

Svifaur í Grímsvatnahlaupum í Skeiðará á þeim tíma, sem þessar athuganir ná til, hefur haft þessi sérkenni:

- Í hlaupum er svifaurinn hlutfallslega ríkari af fersku, basísku gleri, en snauðari af bergmolum og súru gleri en á milli hlaupa. Í sumum hlaupum a. m. k. hefur komið í ljós, að þessi breyting gerist smám saman eftir að hlaupið er hafið. Í hlaupinu 1972 varð auk þess snögg breyting, sem gekk enn lengra í þessa sömu átt 2–3 dögum eftir að rennsli var í hámarki. Undantekning er hlaupið 1983, en þá héldust hlutföll bergflokka svipuð og á milli hlaupa.
- Hlutfallið basískt gler/súrt gler hefur hækkað verulega í öllum hlaupum á tímabilinu nema hlaupinu 1983. Einnig hefur þetta hlutfall farið hækkandi í milli hlaupa á þessu tímabili.

Breytingarnar í hlaupum stafa af því, að hlaupvatnið kemur frá mjög virkri basískri eldstöð undir jöklinum (Grímsvötnum). Aurinn, sem berst með hlaupvatninu þaðan, er

þar af leiðandi miklu ríkari af basísku gleri en sá aur, sem annars berst með Skeiðará og er kominn úr ísnum í Skeiðarárjökli og undirlagi hans. Í smáhlaupinu 1983 var minna hlaupvatn á ferðinni og rann sennilega miklu hægar en í hinum hlaupunum, svo að veruleg umskipti hafa orðið á aur í vatninu á leiðinni.

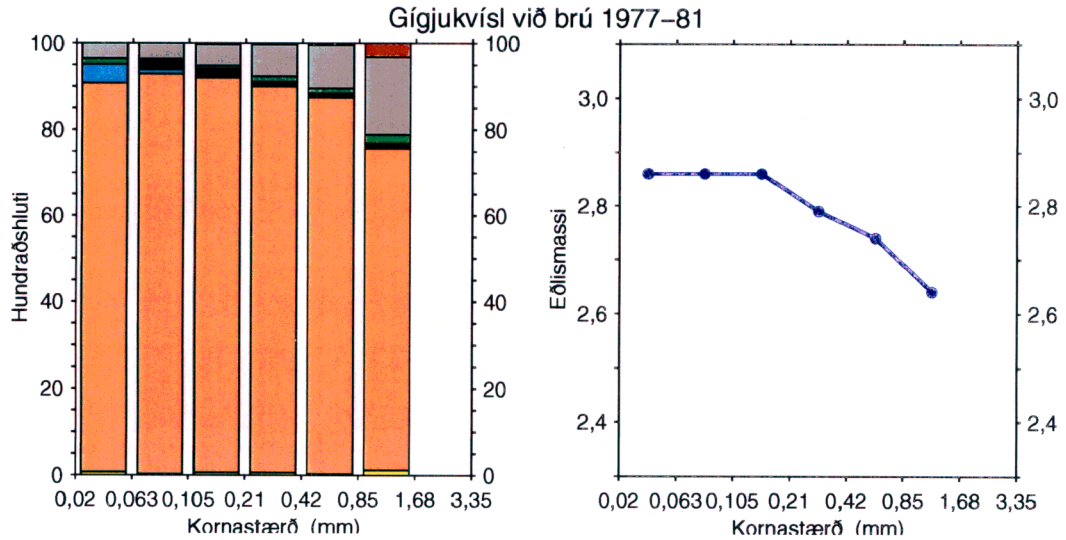


Mynd 33: Hlutfallið basískt gler/súrt gler í svifaur 0,063–0,105 mm í Skeiðará.

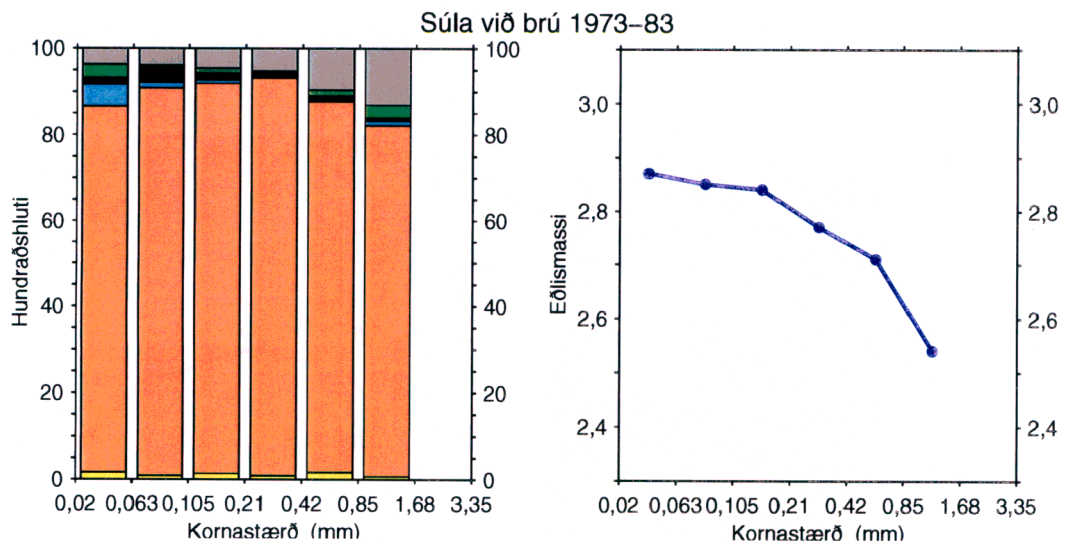
Hið háa hlutfall basísks glers í aurtoppnum seint í hlaupinu 1972, en því fylgdi aukning á heildarstyrk uppleystra efna, getur hafa stafað af smágosi, uppróti á gjóskuríku efni í vötnunum eða að hlaupvatnið hefur verið að rjúfa mikinn stafla af gjósku. Seint í Skaftárhlaupinu 1991 og fleiri Skaftárhlaupum síðar varð einnig skyndileg hækkun á aur- og efnastyrk, sjá hér á eftir í umfjöllun um Skaftá.

Mynd 34 sýnir bergflokkun og eðlismassa svifaurs í Gígjukvísl og mynd 35 sýnir bergflokkun og eðlismassa svifaurs í Súlu á milli hlaupa. Hlutföll bergflokka í þessum ám eru mjög lík, en verulega frábrugðin því, sem er í Skeiðará (mynd 27). Langmestur hluti aursins er basískt gler. Hlutur glers er jafnvel töluvert meiri en í Skeiðará í hlaupinu 1976, sjá mynd 28. Hlutur frumsteinda er óvenjulega lítill. Vert er þó að hafa í huga, að hér eins og víðast annars staðar, er bergflokkun í grófasta flokknum byggð á tiltölulega fáum kornum og því ónákvæm, 252 punktum í Gígjukvísl og 275 punktum í Súlu. Eðlismassi aurs í fínustu flokkunum er nærri meðallagi, en hann lækkar ört með vaxandi kornastærð.

Á mynd 36 eru súlurit yfir greiningar á svifaur í Gígjukvísl í Grímsvatnahlaupunum 1972 og 1976, tveimur sýnum úr hvoru hlaupi, og úr einu sýni úr stóra hlaupinu í nóvember 1996, sem tekið var 6. nóvember kl. 17, þegar hlaupið var mjög tekið að réna. Í síðast talda sýninu voru aðeins greindir tveir fínustu kornastærðarflokkarnir,



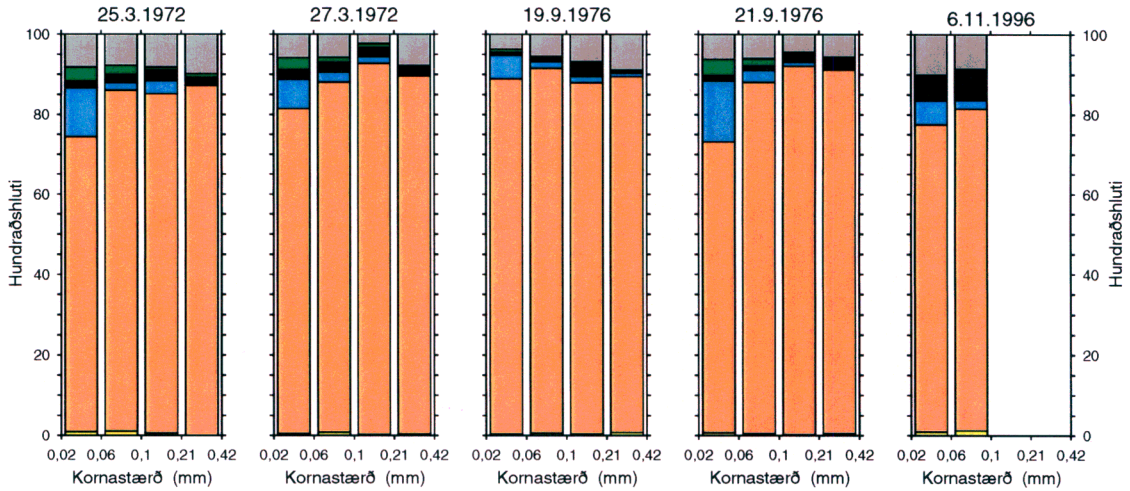
Mynd 34: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Gígjukvísl við brú utan hlaupa.



Mynd 35: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Súlu við brú utan hlaupa.

Því að sýnið var lélegt, náði illa til grófari hluta aursins. Hlutföll bergflokka eru svipuð og í sýnum teknum á milli hlaupa (mynd 34). Hér verður þess ekki vart, að hlutur basíssks glers aukist í hlaupum frá því, sem er á milli hlaupa eins og í Skeiðará, enda varla við því að búast. Hlutur glers er meiri í Gígjukvísl á milli hlaupa en að jafnaði greinist í Skeiðará í hlaupum, svo að vandséð er, að hlutur glers aukist með tilkomu hlaupvatnsins.

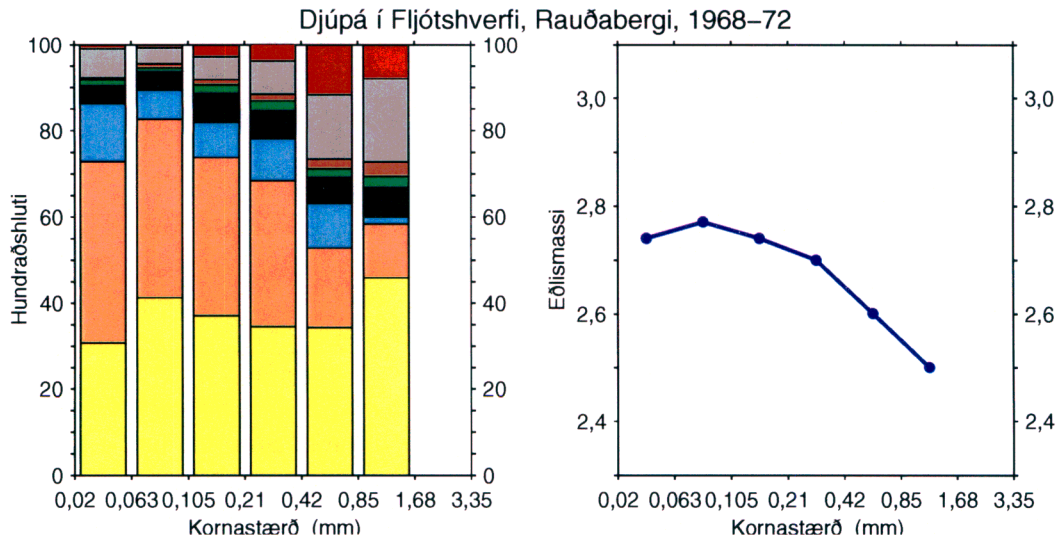
Þar sem Skeiðará, Gígjukvísl og Súla koma allar undan sama jöklinum, kemur nokkuð á óvart, að sú fyrsttalda skuli vera hlutfallslega miklu ríkari af bergmolum en hinar. Að vísu eru upptök Skeiðarár nokkuð langt frá upptökum hinna tveggja úr jöklinum, en hér er þess getið til, að ástæðan fyrir þessum mun sé sú, a. m. k. að því er Gígjukvísl varðar, að verulegur hluti bergmolanna, þ. e. eðlisþyngsta aursins, sem kemur frá jöklinum, setjist til í lönunum uppi við jökulinn. Það kemur vel heim við það, að eðlismassi grófasta svifaursins í Gígjukvísl og Súlu er lægri en í Skeiðará.



Mynd 36: Bergflokkun svifaurs í Gígjukvísl í hlaupunum 1972, 1976 og 1996.

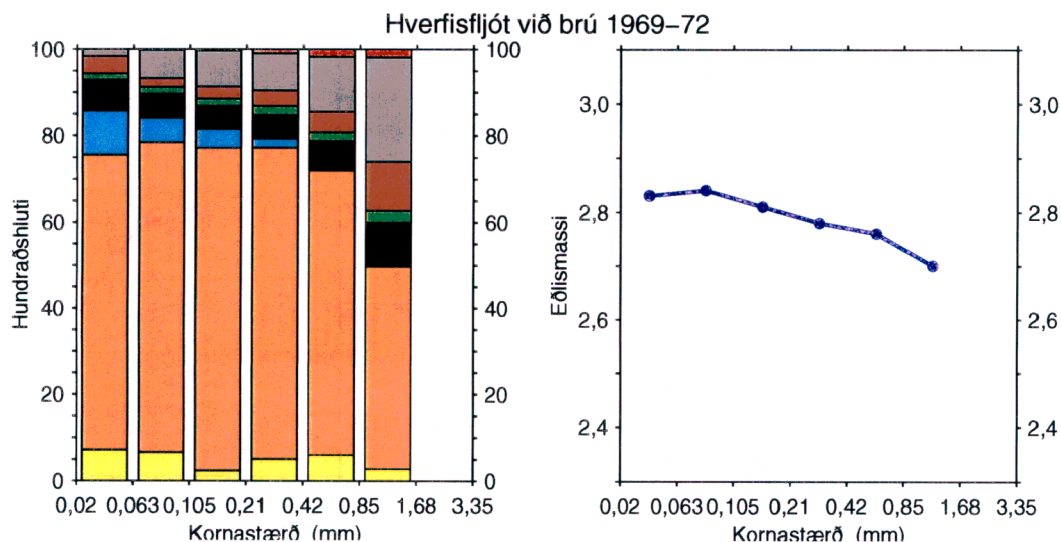
4.8 Ár í Fljótshverfi

Hér er um að ræða Djúpá og Hverfisfljót, sem eiga upptök sín sunnarlega í vestanverðum Vatnajökli.



Mynd 37: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Djúpá.

Niðurstöður frá Djúpá í Fljótshverfi eru sýndar á mynd 37. Í Djúpá, ásamt Jökulgilskvísl, Hvítá í Arnessýslu og Tungufljóti, sjá síðar, er hlutfallslega meira af súru gleri en í öðrum ám, sem hér er fjallað um. Einnig er talsvert af líparíti í Djúpá. Höfundar vita ekki til þess, að umtalsvert magn af súru gleri sé á vatnasviði árinna utan jökuls, en trúlega er töluvert af súru bergi á vatnasviði hennar undir jökli, því að sker, sem standa upp úr jöklinum innan við upptök árinna, Pálsfjall, Geirvörtur og Þórðarhyrna, eru úr þess konar bergi (Guðmundur Kjartansson 1962). Bergið í tveimur fyrsttöldu skerjunum a. m. k. er mjög glerkennt (Arne Noe-Nygaard 1952). Aðeins voru taldir 363 punktar í grófasta stærðarflokknum. Eðlismassinn er í lægra lagi, eins og við er að búast, einkum grófasti hlutinn.



Mynd 38: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Hverfisfljóti.

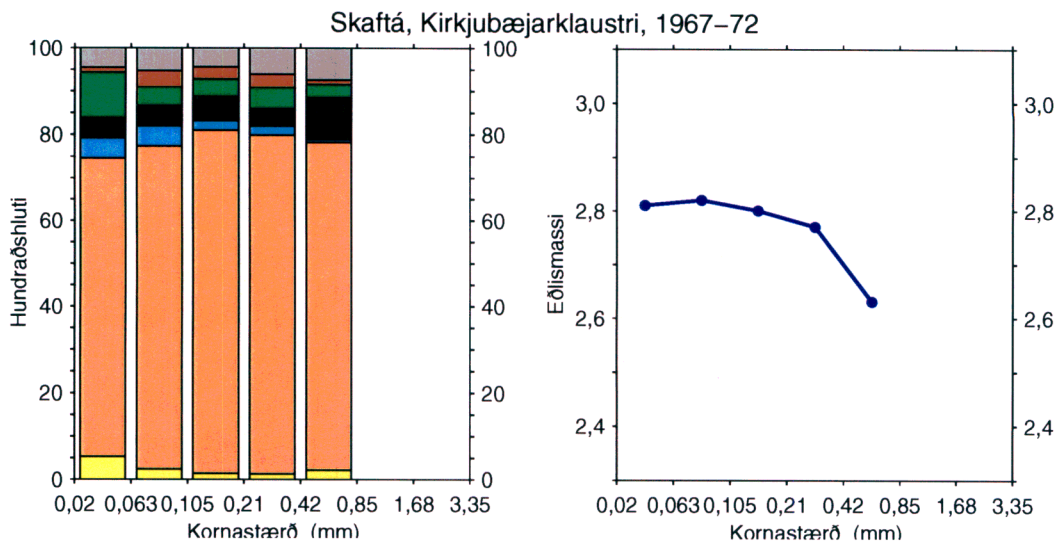
Mynd 38 sýnir bergflokkun og eðlismassa svifaurs í Hverfisfljóti. Aðeins voru greindir 285 punktar í grófasta flokknum og 353 í þeim næstgrófasta. Svifaurinn í Hverfisfljóti er ríkur af fersku gleri, einkum basísku, enda er vatnasvið þess á jökli sérlega gjóskuríkt (eins og vesturhluti Vatnajökuls yfirleitt). Hlutföll bergflokka í Hverfisfljóti líkjast mjög hlutföllunum í Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði, nema meira er af súru gleri í Hverfisfljóti og eðlismassinn er þar af leiðandi heldur lægri, en hann er nærri meðallagi.

4.9 Skaftá

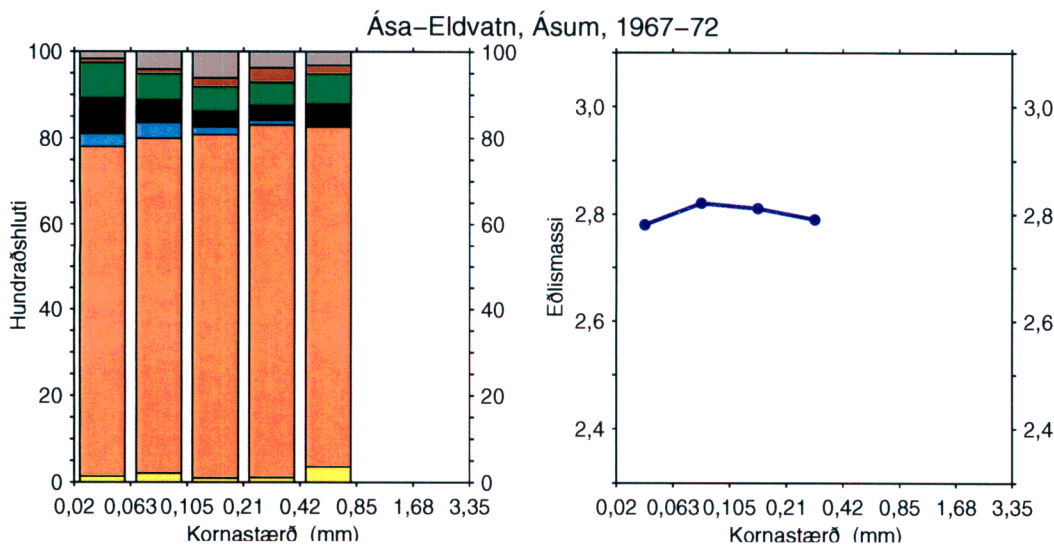
Sýni til svifaursmælinga hafa aðallega verið tekin á þremur stöðum úr Skaftá. Aðalsýnatökustaðurinn hefur verið við Skaftárdal. Skammt fyrir neðan Skaftárdal greinist áin í tvær kvíslar, rennur eystri kvíslin austur með Síðufjöllum, milli þeirra og Eldhrauns og heldur Skaftárnafninu, en vestari kvíslin, sem nefnist Ása-Eldvatn, rennur til suðurs meðfram vesturjaðri Eldhrauns og sameinast síðan Tungufljóti og Hólmsá, sem eftir það kallast einu nafni Kúðafljót. Einnig hafa sýni verið tekin úr Skaftá við Kirkjubæjarklaustur og úr Ása-Eldvatni við Eystri-Ása. Auk þess hefur verið tekið nokkuð af sýnum úr Skaftá við Sveinstind, einkum nú á allra síðustu árum.

Á mynd 39 eru niðurstöður greininga á sýnum úr Skaftá við Kirkjubæjarklaustur, á mynd 40 úr Ása-Eldvatni við Eystri-Ása og mynd 41 sýnir niðurstöður frá Skaftá við Skaftárdal. Eingöngu er byggt á sýnum, sem tekin voru utan hlaupa úr Skaftárkötlum. Bergflokkun og eðlismassamælingar frá þessum þremur stöðum gefa mjög líkar niðurstöður, eins og við er að búast. Aurinn er mjög ríkur af basísku gleri, enda er vatnasviðið á eldvirku svæði. Næststærstu flokkarnir í flestum kornastærðarflokkunum eru ummyndað gler og sortukorn. Aðeins voru greindir um 300–400 punktar í grófasta kornastærðarflokknum. Eðlismassinn er nálægt meðallagi.

Á mynd 42 eru niðurstöður greininga á aur úr tveimur fínustu kornastærðarflokkunum úr fimm sýnum frá jafnmörgum dögum úr Skaftá við Sveinstind í hlaupinu 1991. Skaftárhlaup eiga upptök á tveimur stöðum undir Vatnajökli og myndast sigkatlar í jökulinn, þegar þau verða. Hlaupið 1991 kom úr eystri katlinum, en hlaupin, sem

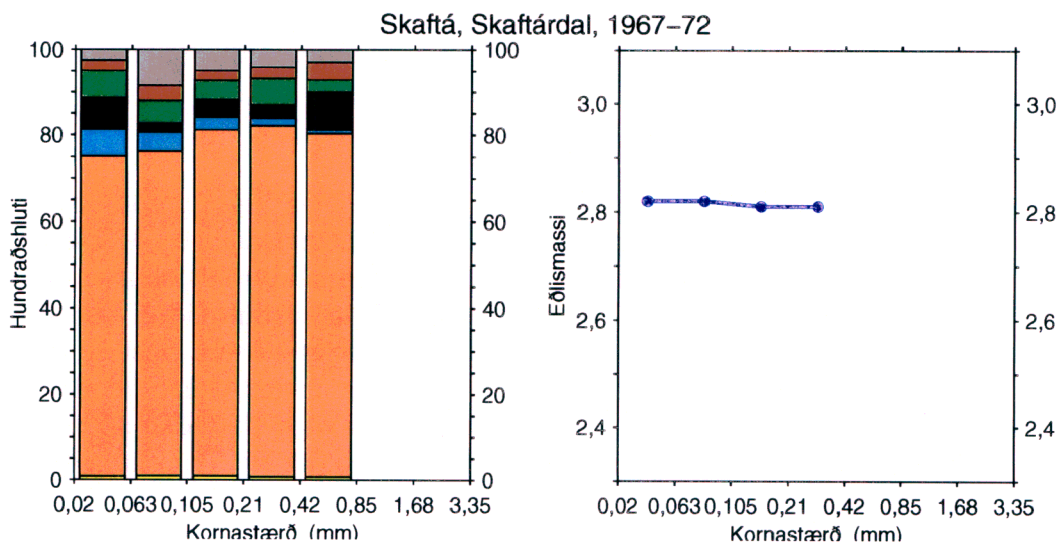


Mynd 39: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Skaftá við Kirkjubæjarklaustur.



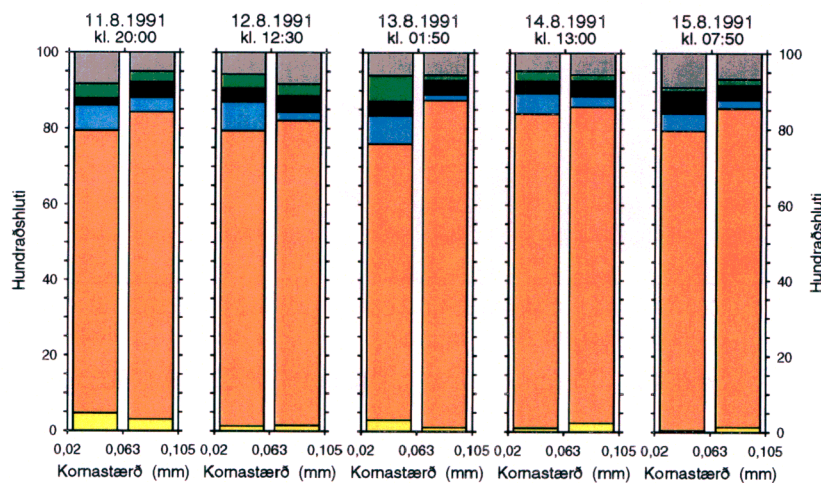
Mynd 40: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Ása–Eldvatni við Eystri-Ása.

koma þaðan, hafa verið stærri. Fyrsta sýnið var tekið, þegar rennslið var í hámarki, en það síðasta, þegar rennslið var komið niður í um 1/5 hluta hámarksrennslis (Svanur Pálsson og Snorri Zóphóníasson 1992). Mismunur á bergflokkun sýnanna er ekki meiri en rekja má til eðlilegrar ónákvæmni í greiningu. Hlutföll bergflokka eru svipuð og fram koma á myndum 39–41. Fáein sýni af kornastærð 0,02–0,063 mm úr fyrri Skaftárhlaupum tekin við Kirkjubæjarklaustur og úr Ása–Eldvatni hafa verið bergflokkuð og eðlismassi þeirra mældur (Svanur Pálsson og Elsa G. Vilmundardóttir 1983). Þær niðurstöður gáfu heldur ekki til kynna, að svifaur í hlaupum af þeirri kornastærð a. m. k. væri eitthvað frábrugðinn aurnum á milli hlaupa. Seint í þessu Skaftárhlaupi varð vart við mikla, skyndilega aukningu í aurstyrk samfara aukningu á heildarstyrk uppleystra efna. Um sama leyti og vatnið með auknum aur- og efnastyrk hefur verið að leggja af stað frá sigkatlinum, sem hlaupið kom úr, kom fram á jarðskjálftamælum órói, líkur gosóróa, sem átti upptök í norðvestanverðum Vatnajökli. Fyrirbæri þessu lík hafa átt sér stað síðar í fleiri hlaupum úr Skaftárkötlum, en hlaupið 1991 er hið



Mynd 41: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Skaftá við Skaftárdal.

eina þeirra, þar sem athuganir á bergflokkun hafa farið fram (Snorri Zóphóníasson og Svanur Pálsson 1996).



Mynd 42: Bergflokkun svifaurs í Skaftá við Sveinstind í hlaupinu 1991.

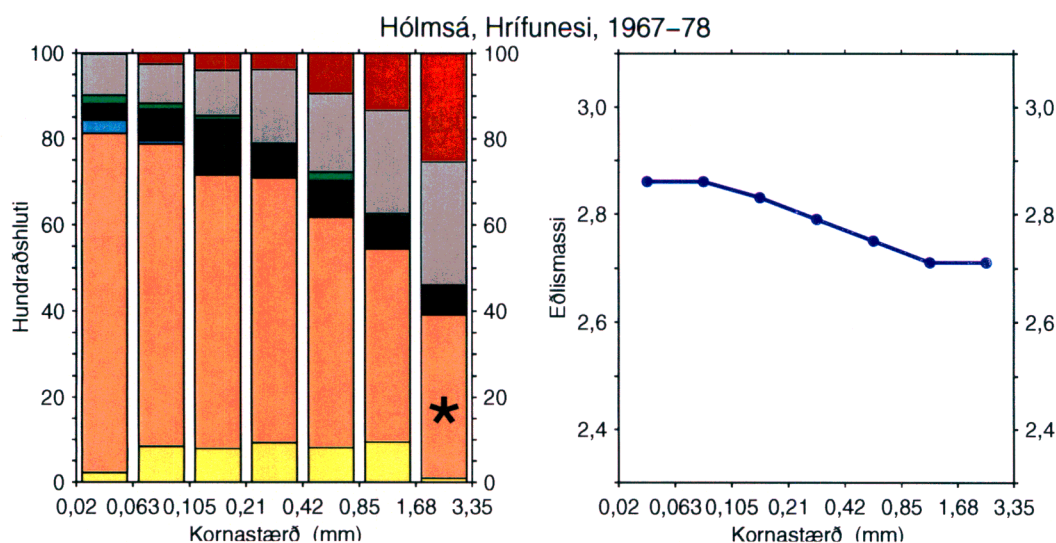
Það, sem hér hefur verið lýst, minnir á það, sem gerðist í Skeiðarárhlaupinu 1972, sjá umfjöllun um Skeiðará hér að framan. Ekki varð vart við óróa á jarðskjálftamælum í tengslum við breytinguna, sem varð í Skeiðarárhlaupinu 1972, enda var mælubúnaður þá ekki sambærilegur við það, sem var orðið 19 árum síðar. Eins og áður segir, varð ekki breyting á hlutföllum bergflokka samfara þessum breytingum á aur- og efnastyrk í Skaftárhlaupinu, enda er miklu ólíklegra, að vart verði við aukningu á basísku gleri í Skaftárhlaupum en Skeiðarárhlaupum vegna þess, að svifaur í Skaftá er alltaf mjög ríkur af basísku gleri. Þá er gengið út frá því, að hlaupvatnið í Skaftárhlaupum beri með sér tiltölulega mikið af basísku gleri eins og hlaupvatnið frá Grímsvötnum.

Það sem gerðist í Skaftá 1991 og hliðstæð fyrirbæri í sumum hlaupum úr Skaftárkötlum í seinni tíð var miklu minna í sniðum en í Skeiðará 1972, bæði var aurstyrkur og rennsli miklu minna. Eftirtektarvert er, að alltaf urðu þessar snöggu breytingar, þegar

vatnsforðinn á upptakastöðum hlaupvatnsins hafði minnkað mjög verulega og þar af leiðandi orðið þrýstingsminnkun á háhitasvæðunum undir jöklunum.

4.10 Ár sem eiga upptök í Mýrdalsjökli

Hér er fjallað um ár, sem að einhverju eða öllu leyti eiga upptök í Mýrdalsjökli. Þær eru: Hólmsá, Skálm, Múlakvísl, Jökulsá á Sólheimasandi og Markarfljót. Í Hólmsá falla jökulkvíslar frá austan- og suðaustanverðum Mýrdalsjökli, en annars er lindavatsnþátturinn í Hólmsá tiltölulega mikill. Hún verður aldrei vatnslítil á veturna. Skálm fær jökulvatn frá Mýrdalsjökli auk lindavats, sem síast til hennar úr sandinum. Múlakvísl og Jökulsá á Sólheimasandi eru eindregnar jökulár og fá allt sitt jökulvatn frá Mýrdalsjökli. Markarfljót er hins vegar blandað að uppruna. Það fær jökulvatn frá Mýrdalsjökli, en einnig frá Eyjafjallajökli, Tindfjallajökli og Torfajökli auk bergvatns.

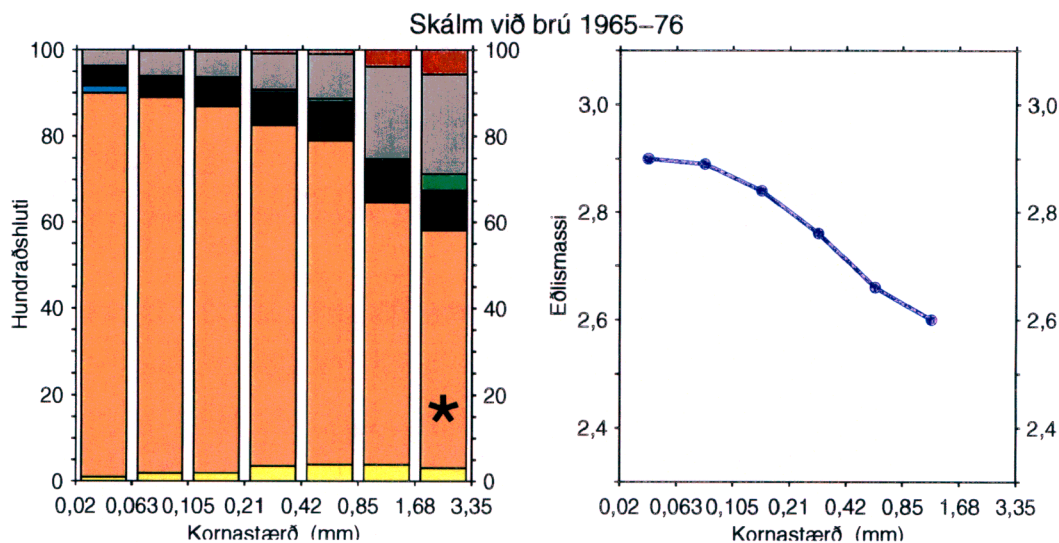


Mynd 43: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Hólmsá við Hrífunesi.

Mynd 43 sýnir niðurstöður frá Hólmsá. Töluvert greindist þar af líparíti, enda nær efsti hluti vatnasviðs hennar inn á Torfajökulssvæðið. Sömuleiðis greindist talsvert af súru gleri, og sortukorn eru talsvert áberandi. Mjög lítið greindist af ummynduðu gleri. Nær ekkert greindist af sveipkristölluðu basalti, jafnvel þótt greiningin næði til stærðarflokksins 1,68–3,35 mm, en í þeim stærðarflokki voru aðeins greindir 102 punktar (*). Eðlismassinn er nærri meðallagi og breytist ekki mikið með kornastærð.

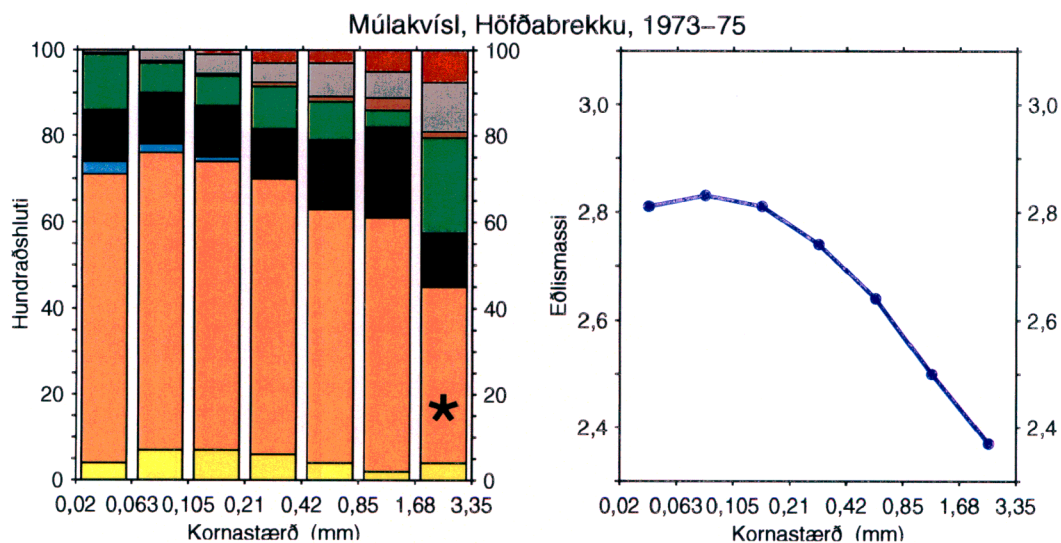
Mynd 44 sýnir niðurstöður frá Skálm á Mýrdalssandi við brú. Aurinn í Skálm er mjög ríkur af fersku basísku gleri líkt og aurinn í Skaftá. Eins og í Hólmsá greindist hér nær ekkert af sveipkristölluðu basalti, en talsvert af sortukornum. Aðeins voru greindir 160 punktar í grófasta flokknum (*) og 365 í þeim næstgrófasta. Fíni aurinn hefur nokkuð háan eðlismassa, en hann lækkar verulega með vaxandi kornastærð.

Bergflokkun og eðlismassi svifaurs úr Múlakvísl er sýndur á mynd 45. Áberandi mikið hefur greinst þar af sortukornum og tiltölulega mikið af ummynduðu gleri. Að öðru leyti minna hlutföll bergflokka í Múlakvísl nokkuð á hlutföllin í Hólmsá. Eins og í Hólmsá og Skálm er lítið af basaltinu sveipkristallað. Aðeins voru greindir 195 punktar



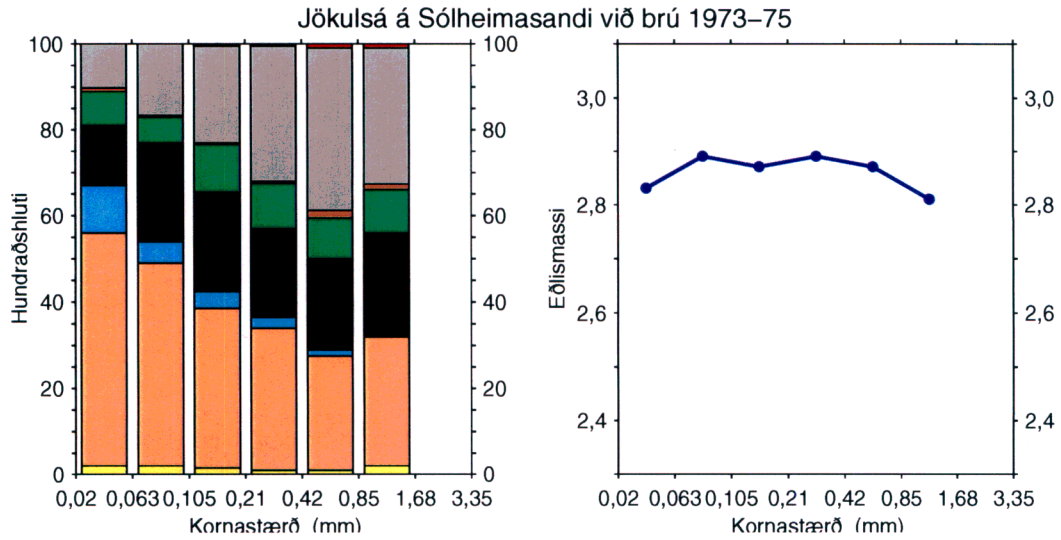
Mynd 44: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Skálm við brú.

í grófasta flokknum (*) og í 367 þeim næstgrófasta. Fíni aurinn hefur fremur háan eðlismassa, en hann lækkar mjög með vaxandi kornastærð.



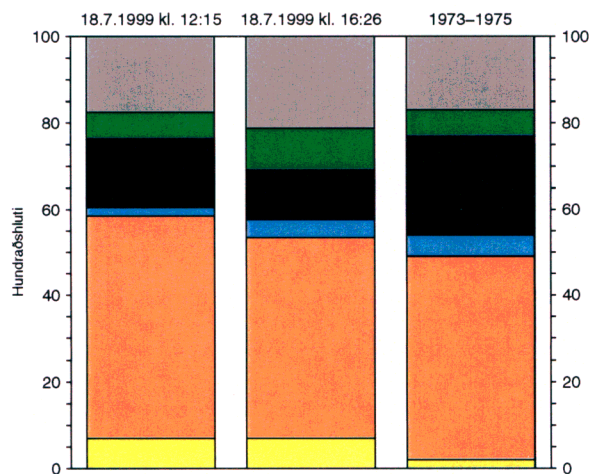
Mynd 45: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Múlakvísl við Höfðabrekku.

Á mynd 46 er sýnd bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Jökulsá á Sólheimasandi. Bergmólarnir eru að mestu leyti basalt og lítið af því er sveipkristallað. Eins og í Múlakvísl greindist hér mikið af sortukornum og ummynduðu gleri. Aðeins voru greindir 363 punktar í grófasta flokknum og 442 í þeim næstgrófasta. Hér gætir bergmola miklu meira en í ánum hér fyrir austan eftir að komið er vestur fyrir Skeiðará. Raunar er hlutur bergmola álíka mikill í Jökulsá á Sólheimasandi og í Skeiðará utan hlaupa, en hlutur fersks glers er minni í Jökulsá en Skeiðará vegna þess, hve mikið er af sortukornum í þeirri fyrrnefndu. Eðlismassi svifaursins er fremur hár og breytist lítið með kornastærð.



Mynd 46: Bergflokkun og eðlismassi svifauers í Jökulsá á Sólheimasandi við brú.

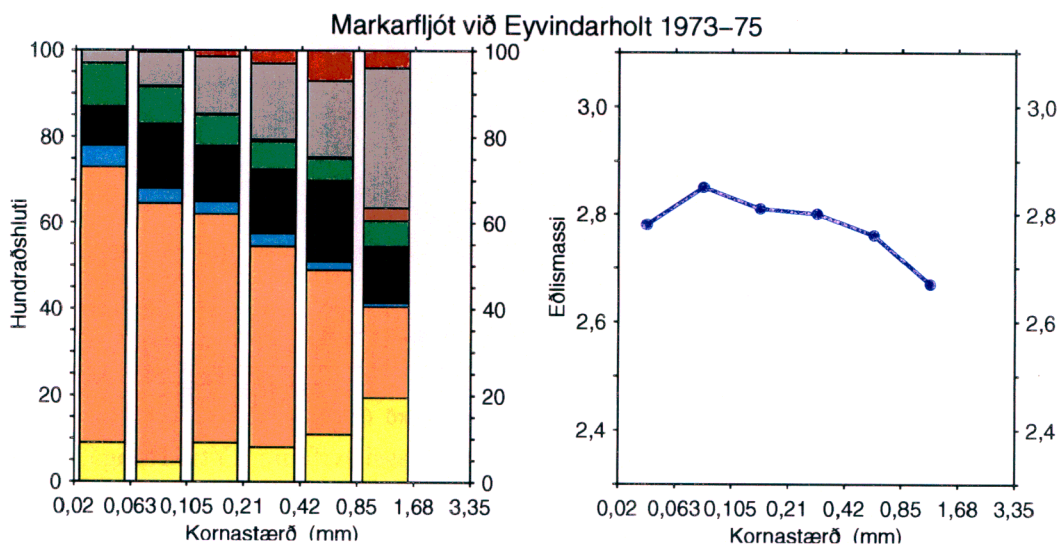
Að kvöldi 17. júlí 1999 kom skyndilega mikið hlaup í Jökulsá á Sólheimasandi. Hlaupið stóð stutt og svifaurssýni voru ekki tekin fyrr en seint í hlaupinu. Þau voru tekin daginn eftir, 18. júlí kl. 12:15 og 16:26, þegar rennslið hafði minnkað mjög mikið. Þó var efnastyrkur enn mjög hár, mældist 471 mg/l í fyrri sýninu, en hæstur hafði hann áður mælst 131 mg/l í Jökulsá.



Mynd 47: Bergflokkun svifauers 0,063–0,105 mm í Jökulsá á Sólheimasandi.

Aur af kornastærðinni 0,063–0,105 mm úr báðum sýnunum var bergflokkadur. Niðurstöðurnar eru sýndar á mynd 47 ásamt niðurstöðum greininga á aur af þessum kornastærðarflokki frá árunum 1973–1975. Hlutföll bergflokka í báðum sýnunum úr hlaupinu eru mjög lík og þau eru einnig lík þeim hlutföllum, sem fengust við greiningu á svifaur af þessum kornastærðarflokki frá árunum 1973–75. Helsti munurinn er sá, að meira greindist af sortukornum og minna af súru gleri í eldri greiningunum. Sortukorn eru varasamur flokkur í greiningu, því að þykkt þunnsneiðarinnar hefur áhrif á það, hve mikið fer í þann flokk. Álitamál er, hvort það sé marktækt, að meira greindist af súru gleri í hlaupsýnunum en í fyrri greiningunum. Hafa verður í huga, að þar sem lítið greindist af því verða sveifur í talningu hlutfallslega miklar, tiltölulega miklu munar

um hvert korn. Bergmolarnir hér eru langmest basalt, sem í sýnunum úr hlaupinu var oftast töluvert ummyndað (Svanur Pálsson 2000).



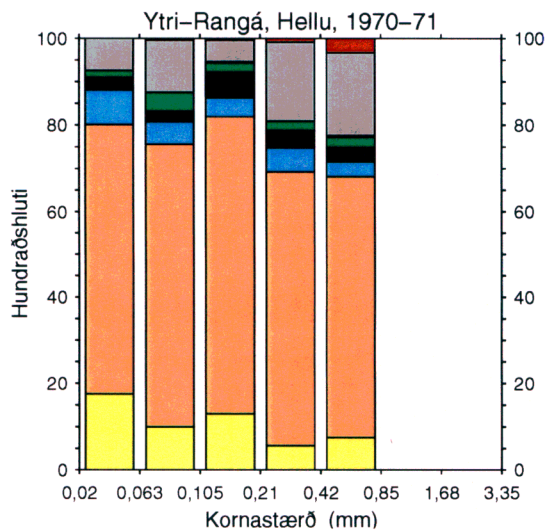
Mynd 48: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Markarfljóti við Eyvindarholt.

Niðurstöður greininga á sýnum úr Markarfljóti við Eyvindarholt eru sýndar á mynd 48. Áberandi mikið er af sortukornum í Markarfljóti eins og í Múlakvísl og Jökulsá á Sólheimasandi. Þær eiga það sameiginlegt að koma undan Mýrdalsjökli, Jökulsá og Múlakvísl að öllu leyti og Markarfljót að töluverðu leyti. Hlutur ummyndaðs gler er einnig hár í þessum þremur ám, enda eru háhitasvæði á vatnasviðum þeirra. Töluvert er af súru gleri, enda nær vatnasvið Markarfljóts inn á Torfajökulssvæðið, og þar hafa orðið súr gjóskugos á nútíma (Guðrún Larsen 1996, Elsa G. Vilmundardóttir og Ingibjörg Kaldal 2001). Nær ekkert greindist af sveipkristölluðu basalti. Í grófasta flokknum voru greindir 378 punktar. Eðlismassi er nærri meðallagi.

4.11 Ytri-Rangá

Í þessum undirkafla er einungis fjallað um bergflokkun svifaurs í Ytri-Rangá, en hún hefur sérstöðu meðal þeirra vatnsfalla, sem hér er fjallað um. Hún er ein eindregnasta lindá landsins og framburður hennar mótast af nálægðinni við Heklu.

Á mynd 49 er sýnd bergflokkun í Ytri-Rangá við Hellu. Töluvert greindist af súru gleri, enda er upptakasvæði Ytri-Rangár þakið þykkum vikurlögum frá Heklu. Einnig má geta þess, að í súru, forsöguleg Heklugosunum, einkum H-3, H-S og H-4, flæddu mikil vikurhlaup víða yfir Suðurlandsundirlendið, og meðal annars sjást ummerki þeirra í skurðum og húsgrunnum á Hellu (Elsa G. Vilmundardóttir og Árni Hjartarson 1985). Þau einkenni Heklugjósku, að ljósbrotstuðull glersins sé nálægt 1,55, þ. e. þeim mörkum súrs og basíks gler, sem hér eru notuð, sáust greinilega, þegar verið var að flokka aurinn úr Ytri-Rangá. Næststærsti flokkurinn er líparít. Það gætu verið bergmolar, sem Heklugjóska hefur borið með sér, eða aurmolar frá því að Tungná rann niður farveg Ytri-Rangár (Elsa G. Vilmundardóttir o. fl. í undirbúningi). Nær ekkert greindist af sveipkristölluðu basalti. Ekki var nægilega mikið til af aur í sýnunum úr Ytri-Rangá til þess að mæla eðlismassa.

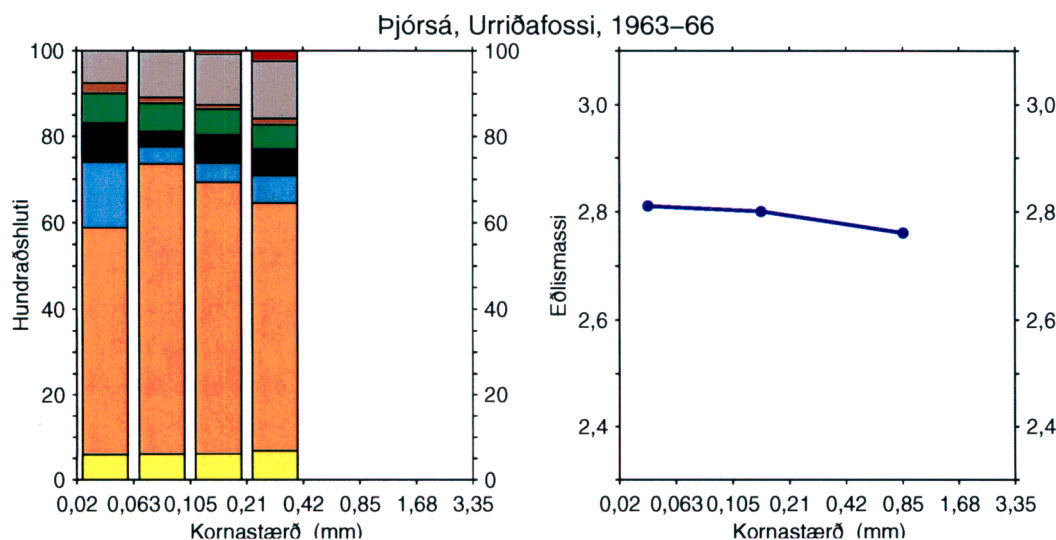


Mynd 49: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Ytri-Rangá, Helli.

4.12 Vatnasvæði Þjórsár

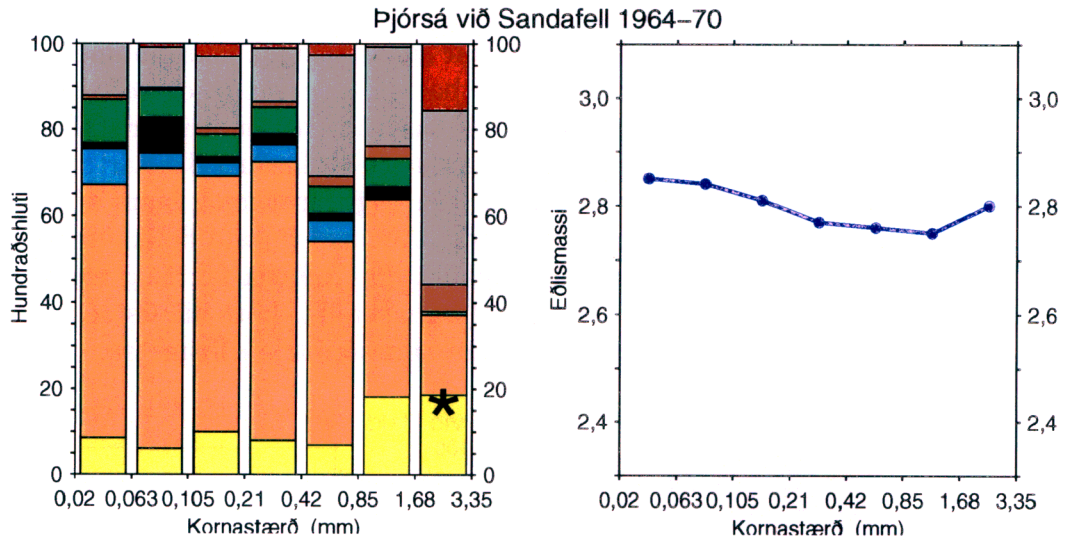
Hér verður fjallað um bergflokkun svifaurs frá sjö sýnatökustöðum á vatnasvæði Þjórsár. Þrjár eru í Þjórsá sjálfri, við Urriðafoss, Sandafell og Fitjaskóga, tveir í Tungná, við Hald og Gnapa, og einn í hvorri af tveimur þverám Tungnár, Jökulgilskvísl og Köldukvísl.

Á mynd 50 eru niðurstöður frá Þjórsá við Urriðafoss. Það er til baka, að bergflokkunin nær aðeins til fjögurra kornastærðarflokka. Ástæðan er sú, að þunnsneiðin af grófasta aurnum glataðist. Ekki var unnt að bæta úr því, vegna þess að sýnataka við Urriðafoss lagðist af upp úr miðjum 7. áratugnum, nema sýnataka uppi við bakka, sem á þessum stað er ófullnægjandi. Basískt gler er aðalbergflokkurinn og talsvert greindist af síru gleri, enda er mikið af sírri gjósku úr Heklu á vatnasviði Þjórsár. Eðlismassi er nærri meðallagi og breytist lítið með kornastærð.



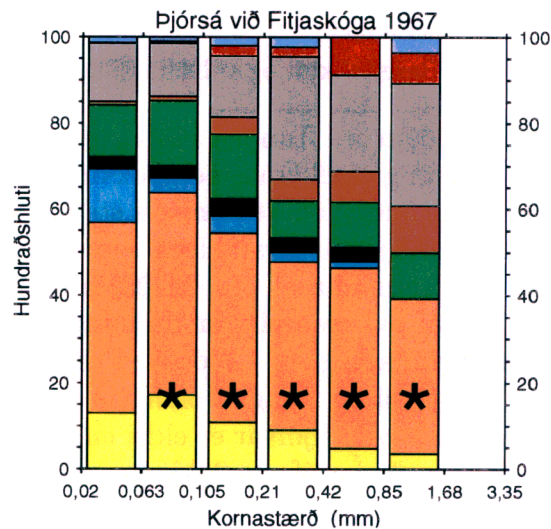
Mynd 50: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Þjórsá við Urriðafoss.

Á mynd 51 eru niðurstöður bergflokkunar og mælinga á eðlismassa í Þjórsá við Sanda-



Mynd 51: Bergflokkun og eðlismassi svifaura í Þjórsá við Sandafell.

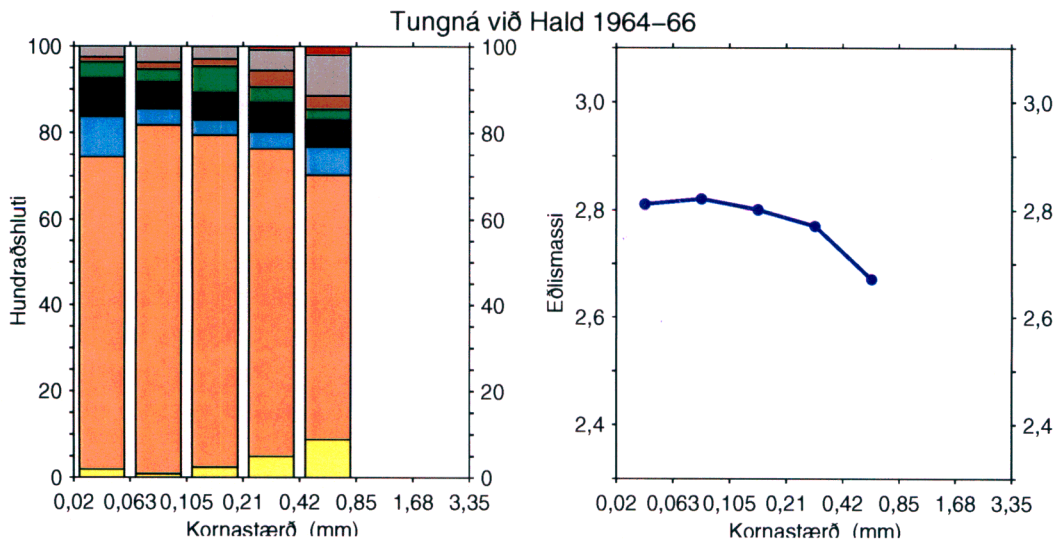
fell, en raunar voru flest sýnin tekin við brúna hjá Ísakoti. Niðurstöðurnar eru svipaðar og við Urriðafoss fyrir þá fjóra kornstærðarflokka, sem þær ná til á báðum stöðunum, eins og búast má við, þar sem nánast sami aurinn berst fram á báðum stöðum. Aðeins er munur á tíma. Mesti munurinn er á hlut sortukorna, en hlutur þeirra ræðst að nokkru af því hversu þykkar þunnsneiðarnar eru. Aðeins voru greindir 129 punktar í grófasta flokknum (*) og 276 í þeim næstgrófasta.



Mynd 52: Bergflokkun svifaura í Þjórsá við Fitjaskóga.

Á mynd 52 eru niðurstöður bergflokkunar á svifaur úr Þjórsá við Fitjaskóga, þ.e. skammt fyrir ofan ármótin við Tungná. Vert er að taka fram, að sýnin voru svo fá, að það dregur úr trúverðugleika greininganna. Þar greindist töluvert af ummynduðu gleri, meira en á fyrirtölu tökustöðunum í Þjórsá. Talsvert er af súru gleri og dálítið af líparíti í svifaur Þjórsár, enda er mikið af gjósku úr Heklu á vatnasviðinu, en í flestum súru gjóskugosum hennar hefur gjóskumökkurinn haft norðlæga stefnu (Guðrún Larsen Sigurður Þórarinnsson 1978). Talsvert er af líparíti í árbökkunum í Fitjaskógam,

sbr. jarðfræðikort (Búrfell–Fossalda). Líparít er einnig að finna í Kerlingarfjöllum og sunnan undir Hofsjökli, og Þjórsárkvíslar koma með jökulaurinn undan Hofsjökli, sem er með a. m. k. tvær megineldstöðvar, þar af aðra gamla og rofna suðaustanmegin, þaðan, sem kvíslarnar koma. Talsvert af basaltinu hér er sveipkristallað, ólíkt því sem greindist í ánum allt frá Ytri-Rangá austur til Hólmsár í Skaftártungu. Nauðsynlegt er að hafa í huga, að þessar greiningar eru byggðar á mjög fáum sýnum og var mjög lítið af aur í hverjum kornastærðarflokki. Aðeins í fínasta floknum náðist að greina um 1000 punkta, í öðrum stærðarflokkum um 200 eða færri og aðeins 28 í grófasta floknum (*), sem ekki er hægt að telja marktækt, þótt niðurstaðan sé birt hér. Of lítið var aur í sýnunum til þess, að unnt væri að mæla eðlismassa.

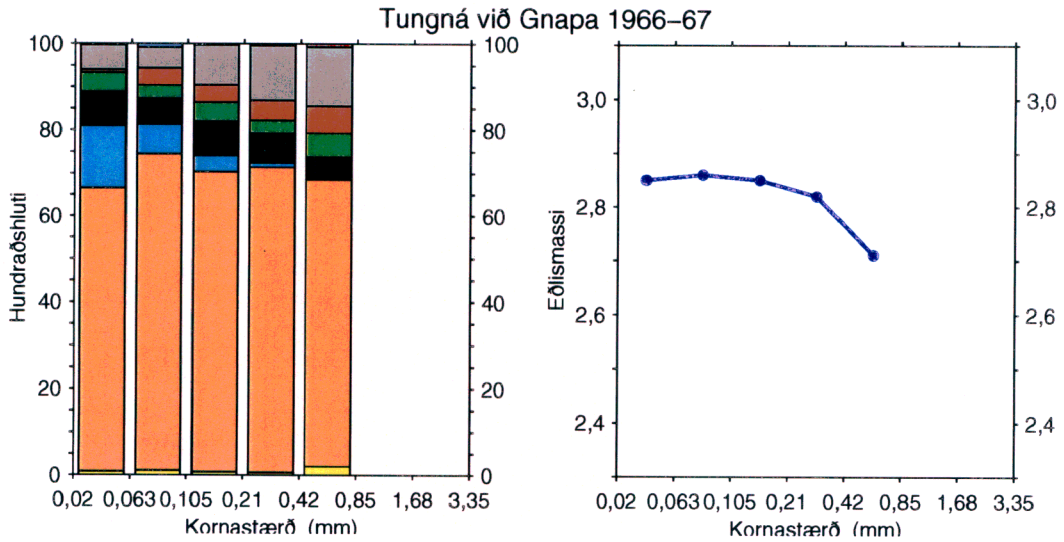


Mynd 53: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Tungná við Hald.

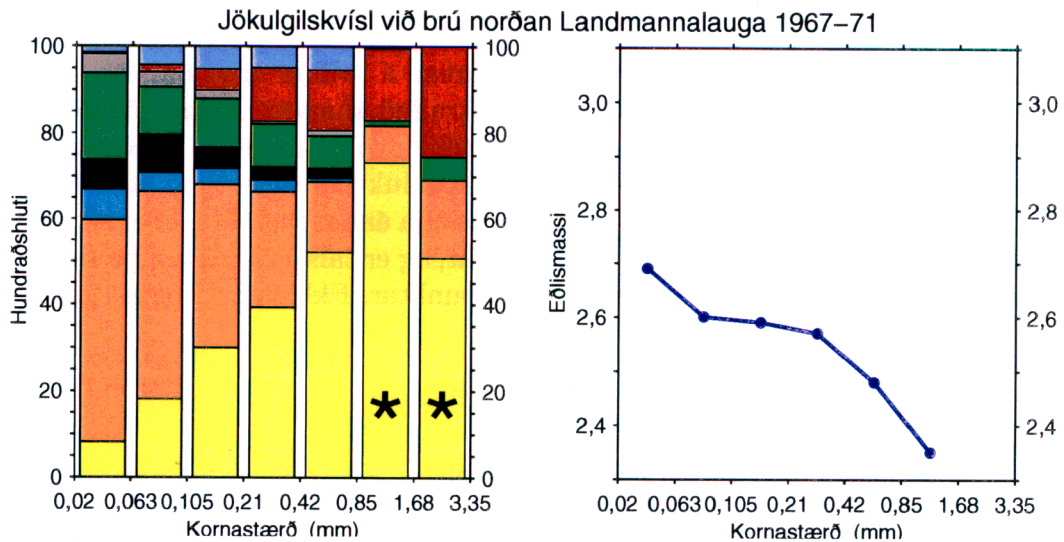
Á mynd 53 eru niðurstöður frá Tungná við Hald, sem er skammt fyrir ofan ármótin við Þjórsá. Hér er basískt gler ríkjandi bergflokkur, enda er mikið af basískri gjösku á vatnasviðinu, ekki síður undir jökli en annars staðar. Hlutfallslega minna er af öllum öðrum bergflokkum en í Þjórsá, sérstaklega Þjórsá við Fitjaskóga, að undanskildum sortukornum, sem er síst minna af hér. Meðal þess, sem lítið greindist af í Tungná er ummyndað gler, en af því greindist miklu minna en í Þjórsá við Fitjaskóga. Nærri lætur, að hlutur ummyndaðs glers í Þjórsá við Sandafell og Urriðafoss sé meðaltal þess, sem greindist í Þjórsá og Tungná ofan við ármót þeirra, sem er mjög trúverðugt. Berggrunnur á vatnasviði Þjórsár er eldri en á vatnasviði Tungnár, en vatnasvið beggja ná inn á háhitasvæði. Í grófasta floknum voru greindir 354 punktar. Eðlismassi svifaursins er nærri meðallagi.

Á mynd 54 eru yfirlit yfir bergflokka og eðlismassa svifaurs í Tungná við Gnapa, sem er skammt frá upptökum árinna. Bergflokkun og eðlismassi svifaursins úr Tungná við Gnapa er svipaður og við Hald, helsti munurinn er, að minna greindist af súru gleri og líparíti, en meira af basalti við Gnapa. Bergmolarnir eru að mestu leyti basalt og verulegur hluti þess sveipkristallaður. Í grófasta floknum voru greindir 458 punktar. Eðlismassinn er nærri meðallagi.

Mynd 55 sýnir niðurstöður greininga á svifaúr úr Jökulgilskvísl, sem er þverá Tungnár og kemur af Torfajökulssvæðinu. Hún fellur í Tungná skammt ofan við Svartakrök. Aur



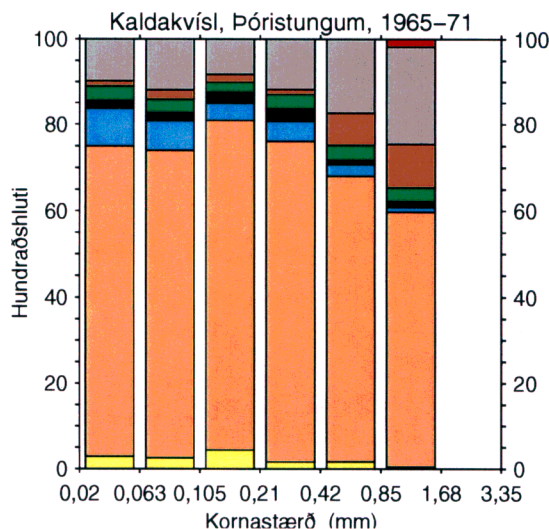
Mynd 54: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Tungná við Gnapa.



Mynd 55: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Jökulgilskvísl við brú.

hennar sker sig mjög úr sem eðlilegt er, þar sem vatnasvið hennar er á Torfajökulsvæðinu. Hann er mjög ríkur af súru og ummynduðu gleri og líparíti. Súra, ferska glerið er líklega komið úr súrum gjóskugosum í Hrafninnuskeri og nágrenni (Guðrún Larsen 1984 og 1996, Elsa G. Vilmundardóttir og Ingibjörg Kaldal 2001). Jökulgilskvísl ásamt Djúpá í Fljótshverfi, Hvítá í Árnassýslu og Tungufljóti eru tiltölulega ríkastar þeirra áa, sem hér er fjallað um, af súru gleri. Sá er munurinn, að í Djúpá dreifist súra glerið nokkuð jafnt á kornastærðirnar, en í hinum ánum er hlutfallslega miklu meira af því í grófari kornastærðunum. Það gæti stafað af því, að súra glerið í Djúpá sé komið undan jökli og hafi þess vegna brotnað meira niður. Bergmolarnir í Jökulgilskvísl, nema í tveimur fínustu kornastærðarflokkunum, eru að mestu leyti líparít og kvarts. Í fínustu flokkunum tveimur eru þeir aftur á móti að mestu basalt og kvarts. Nauðsynlegt er vekja athygli á því, að í grófasta flokknum voru aðeins greindir 55 punktar (*), sem er ekki marktæk greining, þótt hún sé látin fylgja hér með. Í næstgrófasta flokknum voru greindir 224 punktar (*). Eðlismassi svifaursins í Jökulgilskvísl er mjög

lágur, einkum í grófustu stærðarflokkunum, eins og við er að búast.



Mynd 56: Bergflokkun svifaurs í Köldukvísl á Þóristungum.

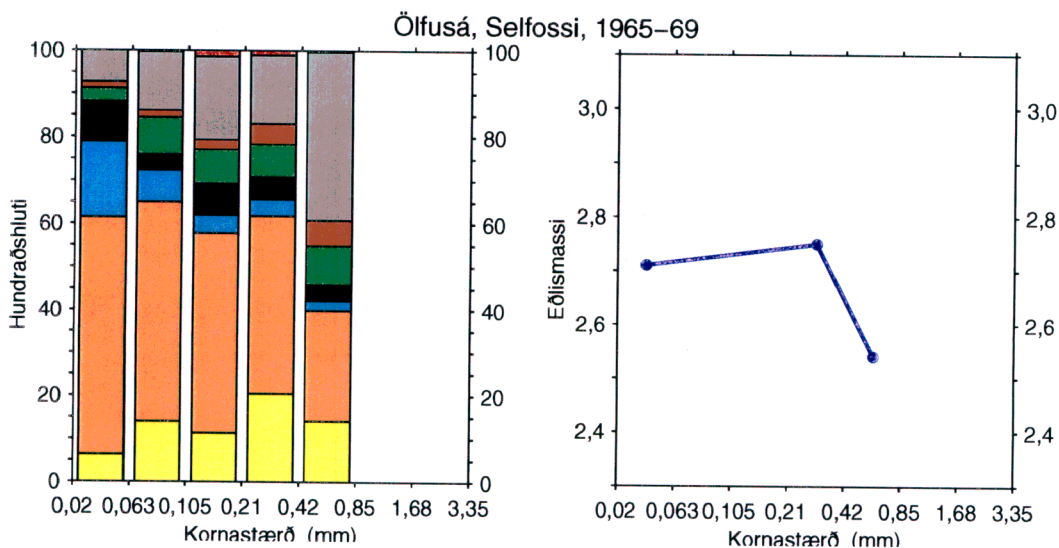
Á mynd 56 eru niðurstöður bergflokkunar á svifaurs úr Köldukvísl á Þóristungum. Sýnin voru tekin á meðan áin var enn ótrufluð af mannvirkjagerð. Síðar var áin stífluð innan við Þórisvatn og henni veitt í vatnið, svo að nú orðið er Kaldakvísl bergvatnsá neðan stíflunnar. Hlutföll bergflokka í Köldukvísl eru svipuð og í Tungná, enda eru svipaðar jarðmyndanir á vatnasviðum beggja ána. Basískt gler er ríkjandi bergflokkur og bergmolarnir eru að mestu leyti basalt, og er talsverður hluti þess sveipkristallaður. Í grófasta flokknum voru greindir 280 punktar. Ekki var til nægilega mikið af efni til þess að mæla eðlismassa.

4.13 Vatnasvæði Ölfusár

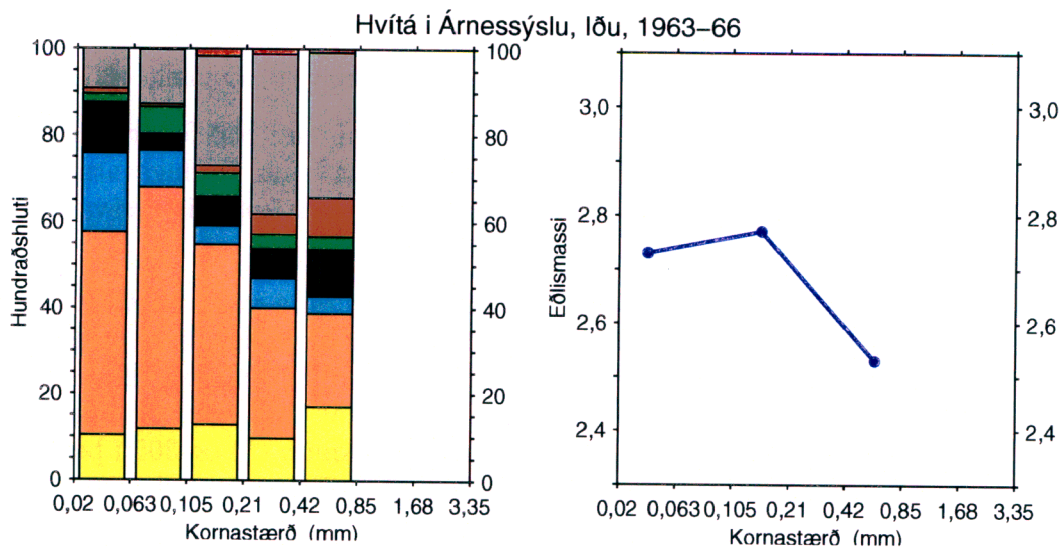
Hér verður fjallað um niðurstöður frá fimm sýnatökustöðum á vatnasvæði Ölfusár, Ölfusá við Selfoss, Hvítá við Iðu og Brúarhlöð, Jökulfalli við Hvin og Tungufljóti við Faxe.

Mynd 57 sýnir niðurstöður bergflokkunar og eðlismassamælinga úr Ölfusá við Selfoss. Bergflokkunin minnir mjög á Þjórsá við Sandafell, en súrs glers og bergmola, sem að mestu eru basalt, gætir meira í Ölfusá, en líparít vantar þar að mestu. Í grófasta flokknum voru greindir 355 punktar. Eðlismassi mældist fremur lágur.

Á myndum 58 og 59 eru niðurstöður frá tveimur tókustöðum í Hvítá í Árnassýslu, við Iðu og Brúarhlöð. Töluverður munur er á bergflokkun frá þessum tveimur stöðum. Við Iðu breytist hlutur súra glersins lítið með kornastærð, er um 10–17%. Við Brúarhlöð breytist hann hins vegar mjög mikið, eykst mjög reglulega úr um 3% í fínasta flokknum upp í tæp 60% í þeim grófasta. Hlutur bergmola í tveimur fínustu flokkunum er svipaður á báðum stöðum. Hlutur þeirra eykst ekki með aukinni kornastærð við Brúarhlöð, en við Iðu eykst hlutur þeirra með kornastærð, eins og á sér stað á flestum tókustöðum. Lengi hefur verið vitað, að sýnatökustaðurinn við Iðu er mjög slæmur, vegna þess að botninn er sandur, sem er á hreyfingu. Sum sýnin, sem voru tekin þar, voru augljóslega gölluð, af því að sýnatakinn hafði tekið í sig sand úr botnefninu. Mæliniðurstöður þeirra sýna eru ekki notaðar við útreikninga og þau sýni voru

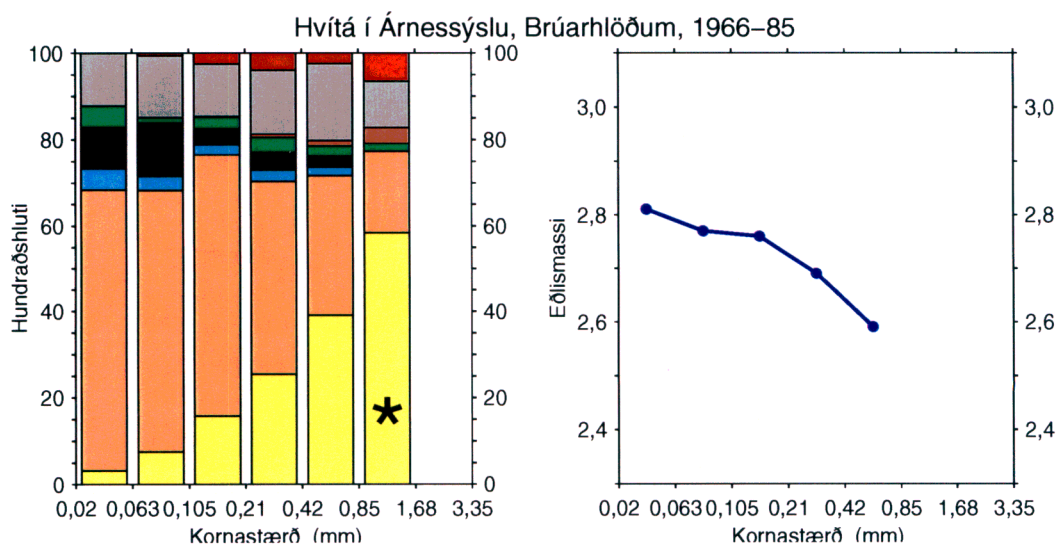


Mynd 57: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Ölfusá.



Mynd 58: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Hvítá í Árnassýslu við Iðu.

heldur ekki notuð hér við bergflokkun og mælingar á eðlismassa. Af þeim sökum var svifaurskýnatöku hætt við Iðu upp úr miðjum 7. áratugnum. Það, að hlutur bergmola eykst ekki með kornastærð í sýnunum frá Brúarhlöðum, virðist benda til þess, að sýnatökustaðurinn þar sé heldur ekki nógu góður. Líklega er straumhraðinn ekki nógu mikill, svo að tiltölulega mikið af bergmolunum berst fram sem skriðaur. Þetta minnir dálítið á það, sem átti sér stað í miklu meiri mæli á gamla sýnatökustaðnum í Jökulsá á Fjöllum við Upptyppinga, sjá hér framar, þar sem fjallað er um þann stað. Í Jökulsá var vandamálið það, að sýnin voru tekin með handsýnataka uppi við bakka, sem er algert neyðarúrræði. Í Hvítá eru sýnin hins vegar tekin á venjulegan hátt með spili frá brú, en vegna dýpis þarf að hafa fremur grannan inntaksstút í sýnatakanum. Þess verður að geta, að lítið var af efni af grófasta stærðarflokknum við Brúarhlöð, svo að aðeins voru greindir tæplega 170 punktar (*). Það dregur úr áreiðanleika bergflokkunar fyrir þann kornastærðarflokk. Eðlismassi svifaursins frá þessum stöðum er í lægra lagi, sem er í góðu samræmi við niðurstöður bergflokkunar, þar sem tiltölu-

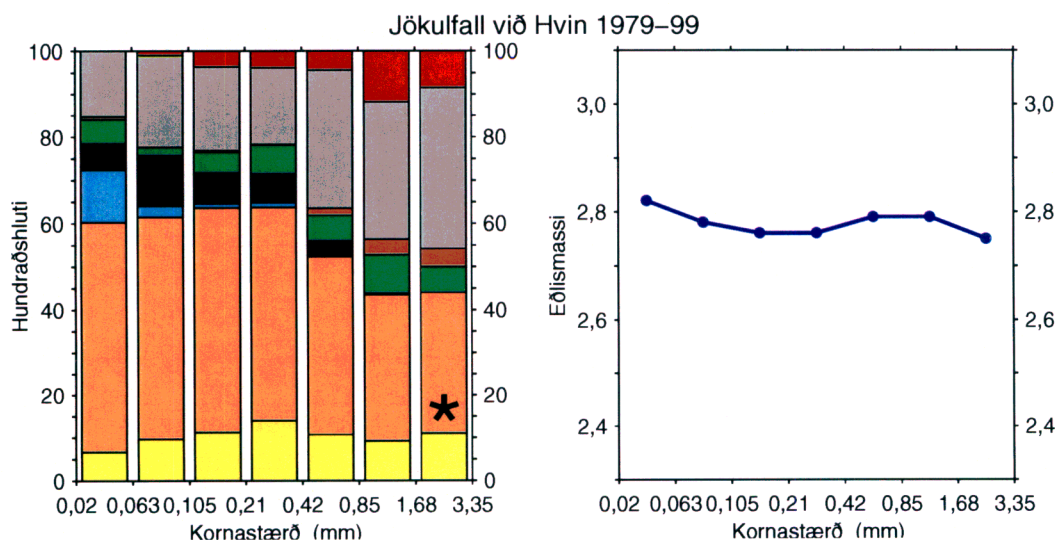


Mynd 59: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Hvítá í Árnassýslu við Brúarhlöð.

lega mikið er af súru gleri. Of lítið var af efni úr grófasta kornastærðarflokknum, sem bergflokkadur var við Brúarhlöð, til þess að hægt væri að mæla eðlismassa.

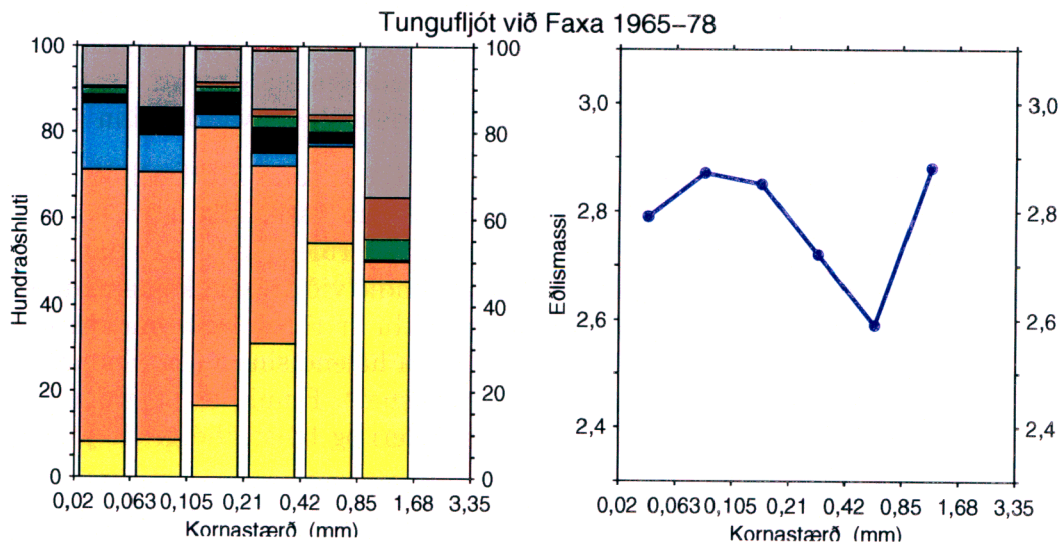
Jökulgormur í Hvítá er úr Jökulfalli, Hvítárvatni, en í það fellur m. a. Fúlakvísl, sem kemur undan jökli á megineldstöð, og Farínu, sem fellur úr Hagavatni, sem sækir vatn í jökul á megineldstöð. Utan jökuls eru sandfoks- og uppblásturssvæði á gjókusvæði Heklu.

Á mynd 60 eru niðurstöður úr Jökulfalli við brúna á veginum til Kerlingarfjalla við foss, sem kallaður hefur verið Hvinur. Jökulfall er þverá Hvítár í Árnassýslu, sem fellur í Hvítá norðaustan við Bláfell. Bergflokkun í Jökulfalli minnir töluvert á bergflokkun í Þjórsá, töluvert er af bergmolum og talsvert af súru gleri og líparíti eins og þar. Aðeins voru greindir 118 punktar í grófasta flokknum (*) og 305 í þeim næstgrófasta. Eðlismassi er nærri meðallagi og breytist lítið með kornastærð.



Mynd 60: Bergflokkun og eðlismassi svifaurs í Jökulfalli við Hvin.

Mynd 61 sýnir niðurstöður frá Tungufljóti, sem einnig er þverá Hvítár í Árnessýslu. Hlutföll bergflokka minna töluvert á hlutföllin í Hvítá við Brúarhlöð. Eins og þar er mikið af súru gleri, sem eykst með vaxandi kornastærð, og hlutur bergmola er svipaður, en hér eykst hlutur þeirra greinilega með vaxandi kornastærð. Hins vegar er nær ekkert af líparíti í Tungufljót, en dálítið í Hvítá. Líparítið í Hvítá er sennilega einkum komið frá Kerlingarfjöllum, m. a. með Jökulfalli. Athyglisvert er, að mjög lítið greindist hér af basísku gleri í grófasta kornastærðarflokknum. Í grófasta stærðarflokknum voru greindir um 250 punktar. Eðlismassi mældist nærri meðallagi nema á aur af kornastærðinni 0,42–0,85 mm mældist hann lágur, en hlutur súrs glers er einmitt í hámarki í þeim kornastærðarflokki, svo að þessu ber vel saman.



Mynd 61: Bergflokun og eðlismassi svifaurs í Tungufljóti í Árnessýslu við Faxe.

Sameiginlegt er með þessum fimm stöðum, Ölfusá, Hvítá við Iðu og Brúarhlöð, Jökulfalli og Tungufljóti, að tiltölulega mikið greindist af súru gleri, sérstaklega í Hvítá við Brúarhlöð og í Tungufljóti. Þessir tveir staðir koma næst á eftir Djúpá og Jökulgilskvísl að því er varðar hlut súrs glers í svifaur. Á þessum tveimur stöðum, Hvítá við Brúarhlöð og Tungufljóti, er áberandi miklu meira af súra glerinu í grófari hluta aursins en í þeim finni. Hugsanlegt er, að talsvert af ljósa glerinu brotni í smærri korn á leiðinni niður að Iðu og Selfossi. Einnig verður að hafa í huga, þegar borið er saman við bergflokkinna frá Selfossi og Iðu, að grófasta flokkinn, sem greindur var í sýnum frá Brúarhlöðum og úr Tungufljóti (0,85–1,68 mm) vantar við Selfoss og Iðu, en hlutur súra glersins hefur yfirleitt tilhneigingu til að aukast með vaxandi kornastærð. Það stafar væntanlega af því, að súra glerið er eðlislétt, svo að tiltölulega stór korn af því haldast betur upphærð en jafnstór eðlisþyngri korn, sem berast þá fremur fram sem skriðaur. Tilvist súra glersins á þessu svæði má a. m. k. að verulegu leyti skýra með því, að mikið er af gjósku úr Heklu á vatnasviði Tungufljóts og efri hluta vatnasviðs Hvítár og þar er víða mikil jarðvegseyðing. Í mestu súru gjóskugosum Heklu hefur gjóskumökkurinn haft norðlæga stefnu, eins og áður er nefnt. Þess má geta, að mikið af glerinu hafði ljósbrottsstuðul, sem var nálægt 1,55, þ. e. þeim mörkum, sem notuð eru til þess að greina á milli súra og basíska glersins, sem er algengt í gjósku úr Heklu. Einnig gæti eitthvað af súra glerinu verið komið frá megineldstöðvunum, sem eru undir Langjökli (Freysteinn Sigurðsson og Guttormur Sigbjarnarson 2002).

5 Samantekt

Hlutur sumra bergflokka breytist nokkuð reglulega með kornastærð. Frumsteindum fjölgar hlutfallslega með minnkandi kornastærð, en bergmolum fækkar. Hlutfallslega mest er yfirleitt af basísku gleri á stærðarbilinu 0,06–0,2 mm.

Í Skeiðará var svifaur ríkari af basísku gleri í Grímsvatnahlaupum en á milli hlaupa, og hlutur þess hafði tilhneigingu til að aukast, þegar leið á hlaup. Hlutfallið basískt gler/súrt gler hækkar verulega í hlaupum. Einkum er þetta áberandi í sérstæðu hámarki í svifaursstyrk, sem varð tveimur dögum eftir hámark rennslis í hlaupinu 1972. Þá var um 90% svifaurs af kornastærð 0,02–0,105 mm basískt gler með sama ljósbrotstuðli og er í Grímsvatnagjósku. Sýni af hreinni Grímsvatnagjósku af sömu kornastærð er um 97% basískt gler. Það, að basískt gler eykst hlutfallslega í Grímsvatnahlaupum, stafar af því, að hlaupvatnið er komið frá mjög virkri, basískri eldstöð undir jöklinum, en aurtoppurinn í hlaupinu 1972 hefur helst verið talinn stafa af smágosi.

Sortukorn eru hlutfallslega miklu algengari í svifaur Markarfljóts, Jökulsár á Sólheimasandi og Múlakvíslar en í svifaur annarra vatnsfalla, sem hér er fjallað um. Í Skálm er hlutur sortukorna í hærra lagi, en þó verulega lægri en í hinum ánum þremur. Þetta háa hlutfall sortukorna virðist vera bundið við ár, sem koma undan Mýrdalsjökli. Það kemur heim við það, að gjóska úr Kötlu er tiltölulega ilmenítrík. Þetta tengist títanríku, transkalkísku bergi á syðsta hluta hálendisins á Mið-Suðurlandi. Ilmenít er einmitt syrtið (svart og ógegnsett) í þunnsneið. Einnig er hugsanlegt, að sortukorn séu a. m. k. að hluta til komin úr móbergsgleri og bólstrabergi við jökulrof.

Tafla 1: Nútímaeldstöðvar sem hafa áhrif á aurburð með gjóskufalli.

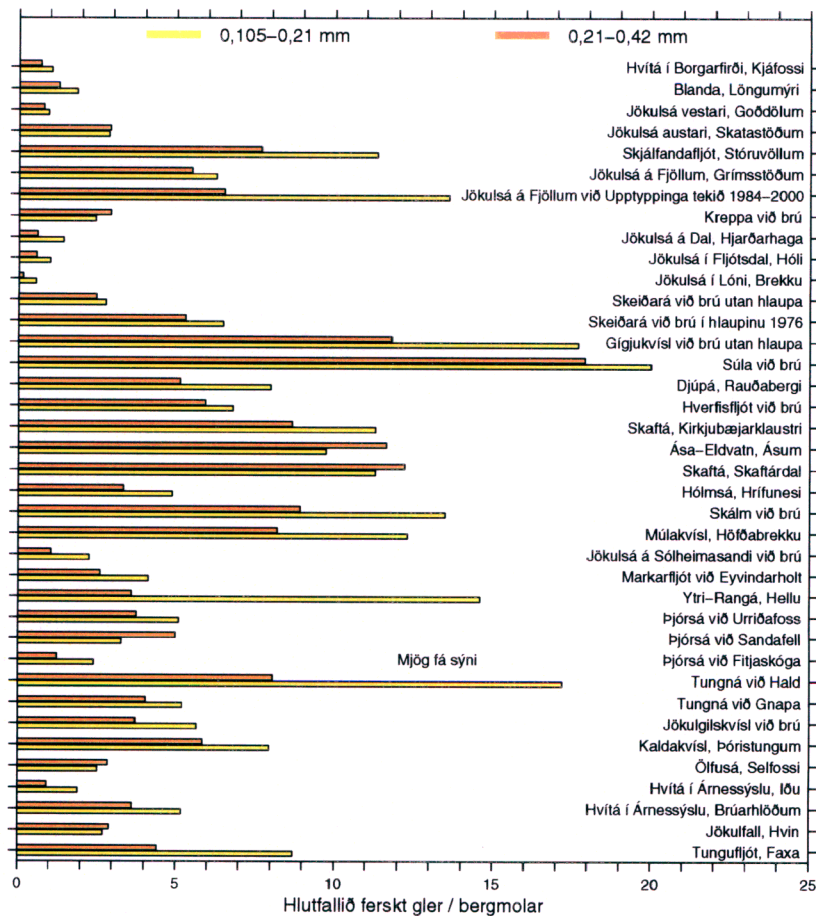
Eldstöð	Gjóskuvirkni	Vatnsföll með greinilegum áhrifum eldstöðvar á aur
Hekla	Mörg gos á nútíma, hin stærstu súr	Tungufljót, Hvítá, Þjórsá, Markarfljót, Ytri-Rangá
Katla	Mörg basísk gos á sögulegum tíma	Hólmsá, Skálm, Múlakvísl, Jökulsá á Sólheimasandi, Markarfljót, Skaftá
Torfajökull		Markarfljót, Jökulgilskvísl
Vatnaöldur	Gos um 900	Tungná, Kaldakvísl, Þjórsá neðan Sultartanga
Veiðivötn	Gos um 1480	Tungná, Kaldakvísl, Þjórsá neðan Sultartanga, Markarfljót
Eldstöðvar í norðvestanverðum Vatnajökli	Mörg gos á nútíma	Jökulsá á Fjöllum, Skjálfafljót Kaldakvísl?
Skaftárkatlar eystri og vestri	Hlaup í Skaftá	Skaftá
Grímsvötn	Mörg gos á sögulegum tíma	Skeiðará, Gígjukvísl, Djúpa, Hverfisfljót, Skaftá, Tungná, Jökulsá á Fjöllum

Burtséð frá þessum tveimur staðbundnu fyrirbærum er berggerð svifaurs mismunandi eftir landshlutum, eins og oft hefur verið vikið að hér að framan. Meginástæðurnar fyrir því er að finna bæði í gerð berggrunnins og lausu jarðlaganna, einkum á aðal-

rofsvæðum á vatnasviðum ána, og einnig má sjá mjög sterk áhrif frá flestum helstu gjóskueldstöðvum landsins á nútíma. Tafla 1 er yfirlit yfir eldstöðvar, sem gosið hafa gjósku á nútíma og höfundar telja, að hafi mest áhrif á aurburð. Skaftárkatlar eru taldir hér með, þótt ekki sé sannað, að þeir séu eldstöð, en hinn gífurlegi framburður af basísku gleri í hlaupum úr þeim hlýtur að hafa mikil áhrif á framburð í Skaftá, ekki einungis í hlaupunum sjálfum, heldur einnig á tímabilunum á milli hlaupa.

Til þess að fá fram tölulegan mun á sýnum frá einstökum tókustöðum voru reiknuð nokkur hlutföll bergflokka og bergflokkaþópa. Valdir voru tveir kornastærðarflokkar, 0,105–0,21 mm og 0,21–0,42 mm. Þessir stærðarflokkar voru valdir vegna þess, að kornin eru svo stór, að auðvelt er að greina þau og jafnframt nægilega smá til þess, að þau séu svo mörg í þunnsneiðunum, að greiningin verði marktæk. Jafnframt er efni af þessari kornastærð nær alls staðar fyrir hendi í umtalsverðu magni.

5.1 Hlutfallið ferskt gler/bergmolar



Mynd 62: Hlutfallið ferskt gler/bergmolar í svifaur.

Á mynd 62 er sýnt hlutfallið ferskt gler/bergmolar. Hlutföllin eru mjög mismunandi, allt frá 0,15 upp í 20. Oft munar miklu á þeim eftir kornastærðarflokkum; þau eru oftast hærri í fínna flokknum, stundum miklu hærri, enda fer hlutur bergmola gjarnan minnkandi með minnkandi kornastærð.

Hlutföllin eru lág í Hvítá í Borgarfirði, Blöndu og Jökulsá vestari, sem eru fjarri virku

gosbeltunum. Þau fara að hækka í Jökulsá austari, snarhækka í Skjálfandafljóti og eru á svipuðu róli í Jökulsá á Fjöllum við Upptýppinga. Skjálfandafljót er á vesturmörkum eldvirka svæðisins og nærri eldstöðvum, sem gosið hafa gjósku á nútíma, en ætla má, að glerið sé aðallega komið úr gjósku, sem hefur borist í fljótið af víðáttumiklum svæðum á vatnasviðinu, þar sem gjóskuríkur jarðvegur hefur verið að eyðast á liðnum öldum. Framburður þess er langmestur í maí og júní, þegar snjó er að leysa af jökullausu hálendi, en áður en jökulleysing hefst. Vatnasvið Jökulsár á Fjöllum er á gosbeltinu, og er eins og Skjálfandafljót nærri eldstöðvum undir norðvestanverðum Vatnajökli (Guðrún Larsen 1982, Jón Benjamínsson 1982). Einnig eru víðáttumikil ógróin svæði á vatnasviðinu með verulegu moldroki og sandskriði. Hlutföllin eru svipuð í Kreppu, sem sækir aur sinn á austurjaðar virka gosbeltisins, og í Jökulsá austari, en hlutföllin í Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði liggja á milli hlutfallanna í Kreppu og Jökulsá við Upptýppinga, eins og við er að búast.

Í Jökulsánum á Austurlandi, Jökulsá á Dal, Jökulsá í Fljótsdal og Jökulsá í Lóni, sem sækja framburð sinn til svæða utan virka gosbeltisins, eru hlutföllin lág. Í Skeiðará utan hlaupa eru þau svipuð og í Jökulsá austari og Kreppu. Í Skeiðarárhlaupinu 1976 voru þau um helmingi hærri en utan hlaupa eða álíka og í Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði, enda er framburðurinn í Grímsvatnahlaupum a. m. k. að verulegu leyti kominn frá virkri gjóskueldstöð. Hlutföllin eru mjög há í Gígjukvísl og Súlu, lækka í Djúpa og Hverfisfljóti, eru þar álíka og í Skeiðarárhlaupinu 1976. Hér gætir áhrifa frá Grímsvötnum og e. t. v. fleiri eldstöðvum í Vatnajökli. Hlutföllin hækka svo verulega í Skaftá og Ása-Eldvatni, væntanlega vegna áhrifa frá aur úr hlaupum úr Skaftárkötlu, en þau snarlækka í Hólmsá, þar sem þau eru nálægt því að vera mitt á milli hlutfallanna í Skeiðará í hlaupi og á milli hlaupa. Hlutfallið í Hólmsá er lágt miðað við það, hversu mikið er af gjósku á vatnasviði hennar, en Hólmsá er að stofni til lindá.

Í Skálm og Múlakvísl eru hlutföllin há, álíka og í Skaftá, enda er mikið af gjósku úr Kötlu á vatnasviðum þeirra. Hins vegar eru þau fremur lág í Jökulsá á Sólheimasandi. Það gæti stafað af því, að áin er stutt, rennur bratt utan jökuls og hugsanlega undir jökli einnig, og þar af leiðandi sé tiltölulega mikill hluti aursins kominn til við rof úr farvegi. Hlutföllin eru nærri meðallagi í Markarfljóti, svipuð eða ívið hærri en í Kreppu. Í Ytri-Rangá er hlutfallið mjög hátt í finni stærðarflokknum, en nærri meðallagi í þeim grófari. Það stafar af því, að miklu meira greindist af bergmolum (líparíti) í grófari flokknum. Hér er við því að búast, að hlutföllin séu há vegna nálægðar við Heklu, en hið tiltölulega eðlislétta líparít í farveginum, sem gæti verið frá þeim tíma, er Tungná rann þar, hefur töluverð áhrif.

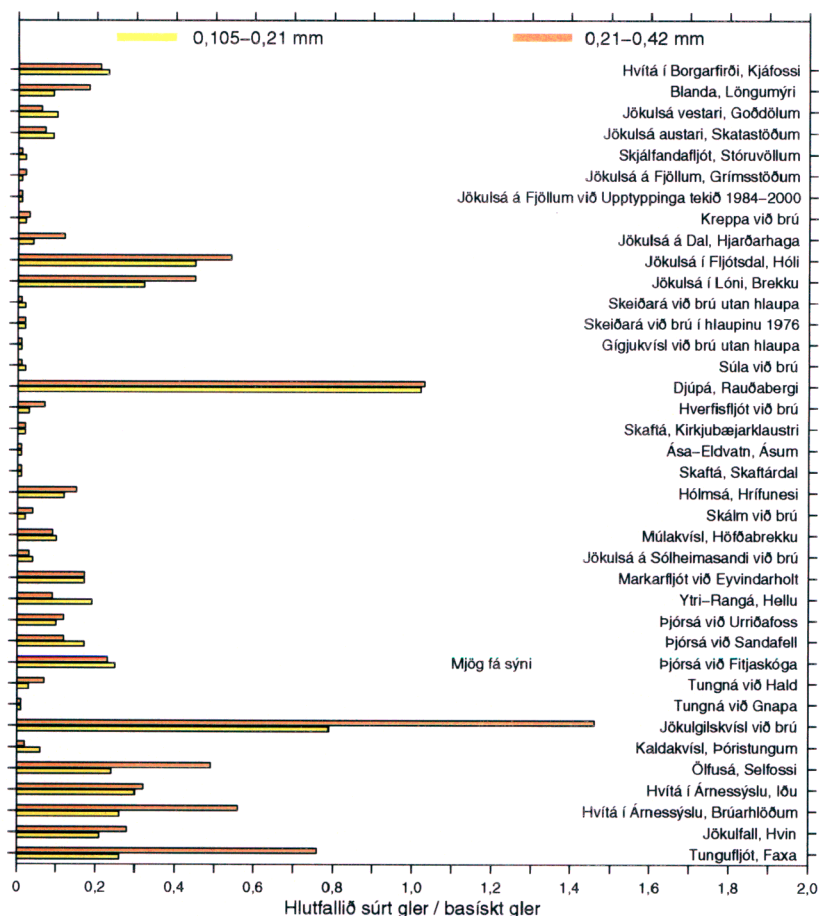
Hlutföllin í Þjórsá við Urriðafoss og Sandafell eru svipuð, eins og við er að búast, álíka og í Hólmsá. Þjórsá sækir framburð sinn bæði til virka gosbeltisins um Tungná og til svæðis utan þess. Í Þjórsá við Fitjaskóga eru þau fremur lág, enda aurinn kominn af svæði utan virka gosbeltisins, svipuð og í Jökulsá á Sólheimasandi. Vert er að hafa í huga, að þar er byggt á mjög fáum sýnum, en þó er þetta ekki ótrúlegt. Hlutföllin eru há í Tungná við Hald, eins og við er að búast inni á virka gosbeltinu, einkum í finni flokknum, en rúmum helmingi munar á hlutföllum í þessum stærðarflokkum. Í Tungná við Gnapa, Köldukvísl og Jökulgilskvísl eru hlutföllin lægri en í Tungná við Hald, en þó fremur há.

Í Ölfusá, Hvítá hjá Brúarhlöðum og Jökulfalli eru hlutföllin nærri meðallagi, en heldur

hærri í Tungufljóti. Í Hvítá við Iðu eru þau í lægra lagi. Sýnatökustaðurinn þar er slæmur, enda var fljótlega hætt að taka sýni þar. Botninn er laus sandur, sem sýnatak-
 anum hætti til að róta upp. Sýnum, sem voru augljóslega gölluð af þessum sökum var
 fleygt eða mæligildi þeirra ekki notuð. Hætt er við, að eitthvað af sýnum með einhverju
 af botnefni hafi þó lent með því, sem bergflokkað var, og lækkað hlutfallið, þar sem
 hlutur bergmola er vafalaust meiri í því en í svifaur. Í Ölfusá, Hvítá og Tungufljóti er
 tiltölulega mikið af súru gleri, þó að vatnasviðið sé ekki nærri virkum eldstöðvum. Sér-
 staklega gætir þess í Tungufljóti, en á vatnasviði þess er mikið af lausu efni. Súra glerið
 er væntanlega bæði komið úr Heklu og með Farinu undan sunnanverðum Langjökli,
 en megineldstöðvar munu vera undir honum á þeim slóðum.

Meginniðurstaðan af þessum vangaveltum um breytilegt hlutfall fersks glers/bergmola
 er sú, að hlutfallið er hæst í svifaur þeirra vatnsfalla, sem koma frá svæðum í námunda
 við gjóskueldstöðvar, sem hafa verið mjög virkar á nútíma.

5.2 Hlutfallið súrt gler/basískt gler



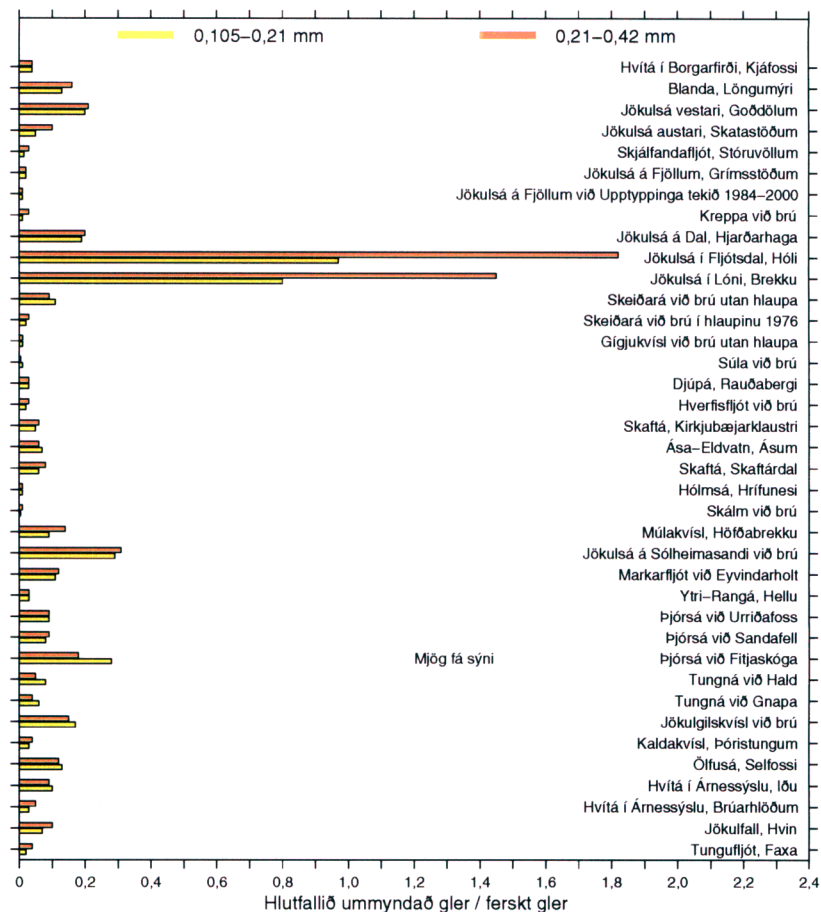
Mynd 63: Hlutfallið súrt gler/basískt gler í svifaur.

Hlutfallið súrt gler/basískt gler er sýnt á mynd 63. Hlutfallið er yfirleitt lágt, en nokkrar ár skera sig mjög úr upp á við. Jökulgilskvísl og Djúpá eru langhæstar. Jökulgilskvíslin kemur af Torfajökullssvæðinu, einu mesta líparítssvæði landsins og Djúpá sækir aur sinn undir suðvesturhluta Vatnajökuls, en þar munu vera megin-

eldstöðvar. Hin háu gildi fyrir Jökulsá í Fljótsdal og Jökulsá í Lóni skýrast af því, að þær sækja aur sinn á svæði með fornum megineldstöðvum. Há gildi fyrir Ölfusá og ár á vatnasviði hennar stafa af því, að þar eru fornar megineldstöðvar, Kerlingarfjöll og megineldstöðvar undir Langjökli auk gjósku úr Heklu. Nokkuð há gildi fyrir Hólmsá, Múlakvísl, Markarfljót, Ytri-Rangá og Þjórsá má skýra með aur, sem rekja má til megineldstöðva, Torfajökulssvæðisins, Kötlu, Heklu, Kerlingarfjalla og megineldstöðva undir Hofsjökli. Fremur há gildi fyrir Hvítá í Borgarfirði og Blöndu má skýra með eldstöðvum undir Langjökli, Prestahnjúk, megineldstöð undir Hofsjökli og Heklugjósku í jarðvegi.

Niðurstaðan af þessari athugun er sú, að hátt hlutfall súrs glers/basísks glers skýrist alltaf af megineldstöðvum á vatnasviðinu eða virkum megineldstöðvum í nágrenni við vatnasviðin.

5.3 Hlutfallið ummyndað gler/ferskt gler



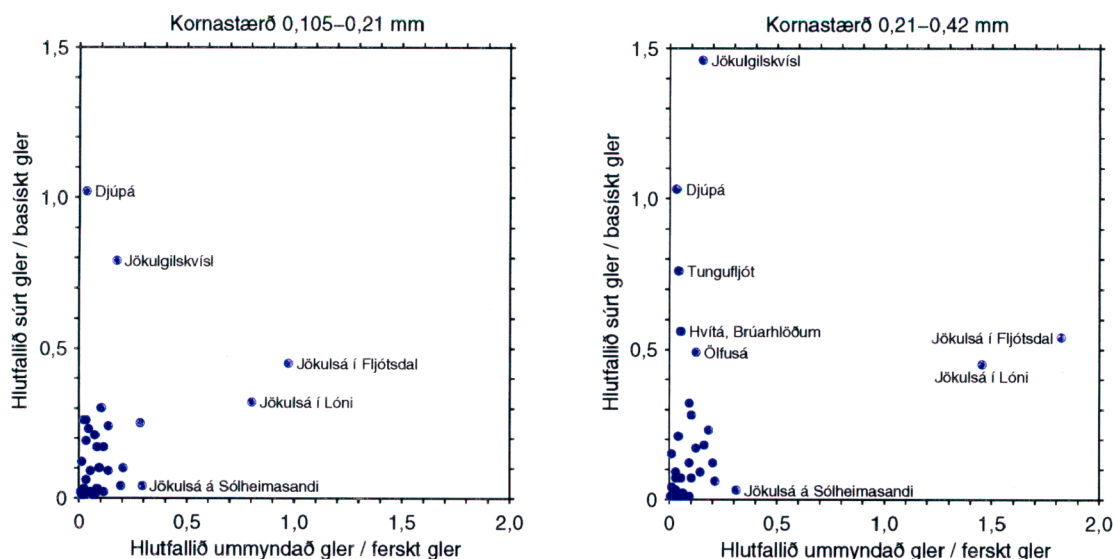
Mynd 64: Hlutfallið ummyndað gler/ferskt gler í svifaur.

Hlutfallið ummyndað gler/ferskt gler er sýnt á mynd 64. Hlutföllin eru flest nokkuð jöfn, en sum skera sig mjög úr upp á við. Í tveimur ám er hlutfallið miklu hærra en í öðrum, Jökulsá í Fljótsdal og Jökulsá í Lóni. Báðar sækja aur sinn til gamalla megineldstöðva með mikilli ummyndun. Af öðrum ám, þar sem hlutfallið er í hærra lagi, en þó miklu lægra en í þessum tveimur, má helst nefna Jökulsá á Sólheimasandi,

Jökulsá vestari, Jökulsá á Dal, Þjórsá, Jökulgilskvísl og Blöndu. Þær fá flestar aur frá megineldstöðvum, misjafnlega gömlum. Niðurstaðan af þessari athugun virðist vera sú, að hátt hlutfall ummyndaðs gler/fersks gler tengist megineldstöðvum, helst nokkuð gömlum.

5.4 Vensl hlutfallanna ummyndað gler/ferskt gler og súrt gler/basískt gler

Á mynd 65 eru sýnd vensl hlutfallanna ummyndað gler/ferskt gler og súrt gler/basískt gler. Flest gildin þyrpast saman neðst til vinstri nærri núllinu, en nokkur víkja verulega þar frá. Þau gildi eiga við ár, sem sækja aurburð til megineldstöðva. Hæstu gildi fyrir ummyndað gler/ferskt gler tengjast gömlum megineldstöðvum (Jökulsá í Fljótssdal og Jökulsá í Lóni), en hæstu gildi fyrir súrt gler/basískt gler tengjast ungum megineldstöðvum (Jökulgilskvísl og Djúpá). Hlutföllin í grófari flokknum benda auk þess til frekar ungra (síðkvarterra) megineldstöðva undir Langjökli. Hlutföllin fyrir Jökulsá á Sólheimasandi gætu bent til hás aldurs megineldstöðvar á vatnasviði hennar eða óvenjulega djúps og mikils rofs.



Mynd 65: Vensl hlutfallanna ummyndað gler/ferskt gler og súrt gler/basískt gler.

5.5 Eðlismassi

Eðlismassi var ekki mældur á sýnum frá öllum þeim tókustöðum, sem sýni voru bergflokkuð frá, því að meira efni þarf til að mæla eðlismassa en útbúa þunnisneið. Algengast er, að eðlismassi svifaurs sé nálægt 2,8. Hann fer oft lækkandi með vaxandi kornastærð, sérstaklega ef mikið er af fersku gleri. Líklegt er, að það sé að einhverju leyti mæliskekkja, sem stafar af því, að ekki hefur tekist að lofttæma allar porur í kornunum, en það veldur því, að eðlismassinn mælist of lágur. Hæstur er eðlismassinn, nærri 3,0, í Jökulsá vestari, en er nálægt 2,7 í Jökulsá í Fljótssdal, Djúpá í Fljótshverfi, Ölfusá og Hvítá í Árnassýslu, en kemst niður fyrir 2,4 í grófasta hluta svifaursins í Múlakvísl og Jökulgilskvísl. Almennt má segja, að eðlismassinn sé hæstur, þar sem mest er af basalti, en súrt gler eigi yfirleitt drýgstan þátt í að lækka eðlismassann.

6 Niðurstöður

Hlutur sumra bergflokka breytist nokkuð reglulega með kornastærð. Frumsteindum fjölgar hlutfallslega með minnkandi kornastærð, en bergmolum fækkar. Hlutfallslega mest er yfirleitt af basísku gleri á stærðarbilinu 0,06–0,2 mm.

Berggerð svifaursins er mismunandi eftir landshlutum, og stafar það bæði af gerð berggrunnins og lausu jarðlaganna. Greina má sterk áhrif frá eldstöðvum, sem hafa gosið gjósku á nútíma, og fornum megineldstöðvum, sem eru að rofna.

Hlutfallið ferskt gler/bergmolar er mjög breytilegt. Það er hæst í svifaur þeirra vatnsfalla, sem koma frá svæðum í námunda við gjóskueldstöðvar, sem hafa verið mjög virkar á nútíma.

Hlutfallið súrt gler/basískt gler er einnig mjög breytilegt. Þegar það er hátt, gætir áhrifa frá súrum megineldstöðvum, einkum þeim, sem hafa verið virkar á nútíma, en fornar megineldstöðvar hafa einnig áhrif, sem ganga í sömu átt.

Hátt hlutfall ummyndaðs glers/fersks glers í svifaur tengist megineldstöðvum, helst gömlum. Einnig hafa athuganir á móbergi, einkum túffi sýnt, að hlutur ummyndaðs glers er hár þar án tillits til fjarlægðar frá megineldstöðvum.

Hlutfallslega meira greindist af sortukornum í svifaur vatnsfalla, sem koma frá Mýrdalsjökli en í öðrum ám. Það tengist títanríku, transalkalísku bergi þar.

Í Skeiðará var svifaur ríkari af basísku gleri í Grímsvatnahlaupum en á milli hlaupa, og hlutur þess hafði tilhneigingu til að aukast, þegar leið á hlaupin.

Eðlismassi er oftast nálægt 2,8. Hann fer oft lækandi með vaxandi kornastærð, einkum ef mikið er af fersku gleri. Hæstur er hann, nærri 3,0, í Jökulsá vestari, en um 2,7 í Jökulsá í Fljótsdal, Djúpá, Ölfusá og Hvítá í Árnessýslu, en hann kemst niður fyrir 2,4 í grófasta hluta svifaursins í Múlakvísl og Jökulgilskvísl. Hann er hæstur, þar sem mest er af basalti, en súrt gler á drýgstan þátt í að lækka hann.

Varðandi frekari rannsóknir af þessu tagi má benda á, að skriðaur hefur ekki verið flokkaður með flokkunarkerfi því, sem hér er notað. Slíkar athuganir þyrfti að gera, ásamt mælingum á eðlismassa, til samanburðar við svifaurinn. Einnig er vert að vekja athygli á því, að ástand á vatnasviðum vatnsfalla er ekki óbreytilegt. Þar verða breytingar bæði af manna völdum (uppistöðulón) og einnig af völdum atburða eða þróunar í náttúrunni. Því þyrfti að halda áfram mælingum af þessu tagi öðru hverju á völdum stöðum, þó að ekki sé þar með sagt, að notaðar yrðu sömu aðferðir og við höfum notað, því að þróunin í rannsóknatækni er ör.

7 Heimildir

Árni Snorrason, Páll Jónsson, Svanur Pálsson, Sigvaldi Árnason, Oddur Sigurðsson, Skúli Víkingsson, Ásgeir Sigurðsson og Snorri Zóphóníasson 1997: *Hlaupið á Skeiðarársandi haustið 1996. Útbreiðsla, rennsli og aurburður. Í: Hreinn Haraldsson (ritstj.). Vegagerðin (útg.). Vatnajökull. Gos og hlaup 1996. Skýrsla unnin fyrir Vegagerðina af Raunvísindastofnun Háskólans og Orkustofnun: 79–137.*

Bjarni Kristinsson, Snorri Zóphóníasson, Svanur Pálsson og Hrefna Kristmannsdóttir 1986: *Hlaup á Skeiðarársandi 1986.* Orkustofnun, OS-86080/VOD-23 B, (39) s.

Elsa G. Vilmundardóttir, Svanur Pálsson og Ásgrímur Guðmundsson 1979: *Búðarhálsvirðjun. Borhola ST-15: Setgreining.* Orkustofnun, OS-79025/ROD-08, 63 s.

Elsa G. Vilmundardóttir og Árni Hjartarson 1985: *Vikurhlaup í Heklugosum.* Náttúrufræðingurinn, 54: 17–30.

Elsa G. Vilmundardóttir og Ingibjörg Kaldal 2001: *Forn lón að Fjallabaki.* Orkustofnun OS-2001/072, 44 s.

Freysteinn Sigurðsson og Guttormur Sigbjarnarson 2002: *Grunnvatnið til Þingvallavatns. Í: Mál og menning (útg.). Pétur M. Jónasson og Páll Hersteinsson (ritstj.). Þingvallavatn — Undraheimur í mótun: 120–135.*

Friðrik Daníelsson, Gylfi Einarsson, Árni Hjartarson og Freysteinn Sigurðsson 1978: *Íslenskt ilmenít könnunarskýrsla 1. Heimildakönnun.* Iðnþróunarstofnun Íslands, IPSI 1978 02, Orkustofnun, OS JKD 7802, (48) s.

Guðmundur Kjartansson 1965: *Jarðfræðikort af Íslandi, 1:250 000. Blað 5. Mið-Ísland.* Náttúrufræðistofnun Íslands. Menningarsjóður.

Guðrún Larsen 1978: *Gjóskulög í nágrenni Kötlu.* 4. árs ritgerð við Jarðfræðiskor Háskóla Íslands, 60 s.

Guðrún Larsen 1982: *Gjóskutímatál Jökuldals. Í: Sögufélag (útg.). Eldur er í Norðri: 51–65.*

Guðrún Larsen 1984: *Recent Volcanic History of the Veiðivötn Fissure Swarm, Southern Iceland — An Approach to Volcanic Risk.* Journal of Volcanology and Geothermal Research, 22(1984) 33–58.

Guðrún Larsen 1996: *Gjóskutímatál og gjóskulög frá tíma norræns landnáms á Íslandi. Í: Vísindafélag Íslendinga (útg.). Um landnám á Íslandi: 81–106.*

Guðrún Larsen og Sigurður Þórarinnsson 1978: *H4 and Other Acid Hekla Tephra Layers.* Jökull, 27: 28–46.

Guttormur Sigbjarnarson 1969: *Áfok og uppblástur — Þættir úr gróðursögu Haukadalsheiðar.* Náttúrufræðingurinn, 39: 68–118.

Haukur Tómasson, Oddur Sigurðsson, Björn Jóhann Björnsson og Svanur Pálsson 1974: *Þorlákshöfn Geological Report.* Orkustofnun OS-ROD 7405, (28) s.

- Haukur Tómasson, Hrefna Kristmannsdóttir, Svanur Pálsson og Páll Ingólfsson 1974: *Efnisflutningar í Skeiðarárhlaupi 1972*. Orkustofnun OS-ROD 7407, (20) s.
- Haukur Tómasson, Svanur Pálsson og Páll Ingólfsson 1981: *Comparison of Sediment Load Transport in the Skeiðará Jökulhlaups in 1972 and 1976*. Jökull, 30: 21–33.
- Haukur Tómasson 1982: *Áhrif virkjunarframkvæmda á aurburð í Þjórsá*. Orkustofnun, OS82044/VOD07, 39 s.
- Haukur Tómasson, Sigurjón Rist, Svanur Pálsson og Hrefna Kristmannsdóttir 1985: *Skeiðarárhlaup 1983 — Rennsli, aurburður og efnainnihald*. Orkustofnun, OS-85041/VOD-18 B, 27.
- Haukur Tómasson, Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon 1996: *Framburður svifaus í Jökulsánum norðan Vatnajökuls*. Orkustofnun, OS-96024/VOD-02, 93 s.
- Jón Benjamínsson 1982: *Gjóskulag "a" á Norð-Austurlandi*. Í: Sögufélag (útg.). Eldur er í norðri: 181–185.
- Kristján Sæmundsson 1978: *Crustal evolution in northwestern Britain and adjacent regions*. Geological Journal Special issue No. 10: 415–432.
- Noe-Nygaard, A. 1952: *A Group of Liparite Occurrences in Vatnajökull, Iceland*. Folia Geographica Danica. TOM. 1. No. 3, (5) s.
- Sigurður Þórarinnsson 1958: *The Öræfajökull Eruption of 1362*. Acta Naturalia Islandica, Vol. II. — No. 2, (100) s.
- Sigvaldi Árnason 2000: *Athugun á framburði svifaus undan Eyjabakkajökli*. Orkustofnun, greinargerð, 14 s.
- Snorri Zóphóníasson og Svanur Pálsson 1996: *Rennsli í Skaftárhlaupum og aur- og efnastyrkur í hlaupunum 1994, 1995 og 1996*. Orkustofnun, OS-96066/VOD-07, 79 s.
- Svanur Pálsson 2000: *Bergflokkun á svifaur úr hlaupi í Jökulsá á Sólheimasandi*. Orkustofnun, greinargerð SvP-2000/03, 2 s.
- Svanur Pálsson 2002: *Bergflokkun á svifaur úr Jökulsánum norðan Vatnajökuls 1999, 2000 og 2001*. Orkustofnun, greinargerð SvP-2002/03, 10 s.
- Svanur Pálsson 1972: *Mælingar á eðlisþyngd og poruhluta bergs*. Orkustofnun, Raforkudeild, (14) s.
- Svanur Pálsson og Elsa G. Vilmundardóttir 1983: *Bergflokkun og eðlismassi aurs*. Orkustofnun, OS-83016/VOD-01, 73 s.
- Svanur Pálsson og Snorri Zóphóníasson 1992: *Skaftárhlaupið 1991 — Sérkenni á aur- og efnastyrk*. Orkustofnun, OS-92014/VOD-02, 26 s.
- Svanur Pálsson, Snorri Zóphóníasson, Oddur Sigurðsson, Hrefna Kristmannsdóttir og Hákon Aðalsteinsson 1992: *Skeiðarárhlaup og framhlaup Skeiðarárjökuls 1991*. Orkustofnun, OS-92035/VOD-09 B, 41 s.
- Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon 1996: *Gagnasafn aurburðarmælinga 1963–1995*. Orkustofnun, OS-96032/VOD-05, 270 s.

Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon 1997: *Framburður svifaura í Skjálfandafhljóti*. Orkustofnun, OS-97056, 25 s.

Sveinn Peter Jakobsson 1979: *Petrology of Recent basalts of the Eastern Volcanic Zone, Iceland*. Acta Naturalia Islandica, 26: (103) s.

Þórólfur H. Hafstað, Svanur Pálsson og Árný Sveinbjörnsdóttir 1992: *Títansteindir í sjávarsandi. Rannsóknir á sýnum af grunnsævi úti fyrir Suðausturlandi*. Orkustofnun, OS-92026/VOD-04, 47 s.