



**ORKUSTOFNUN**

Vatnamælingar

Niðurstöður kornastærðargreininga og  
bergflokkunar sýna af Skeiðarár- og  
Breiðamerkursandi

**Jórunn Harðardóttir  
Skúli Víkingsson  
Svanur Pálsson**



**ÍSOR**  
ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR

*Unnið fyrir Vegagerðina*

**Greinargerð JHa-SV-SvP-2006/001**





# ORKUSTOFNUN

Vatnamælingar

Lykilsíða

<b>Greinargerð nr.:</b> JHa-SV-SvP-2006/001	<b>Dags.:</b> Október 2006	<b>Dreifing:</b> Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð <input type="checkbox"/>
		<b>Skilmálar:</b>

<b>Heiti greinargerðar / Aðal- og undirtitill:</b> Niðurstöður kornastærðargreininga og bergflokkunar sýna af Skeiðarár- og Breiðamerkursandi	<b>Upplag:</b> 15
	<b>Fjöldi síðna:</b> 19
<b>Höfundar:</b> Jórunn Harðardóttir Skúli Víkingsson Svanur Pálsson	<b>Verkefnisstjóri:</b> Jórunn Harðardóttir
<b>Gerð greinargerðar / Verkstig:</b> Gagnaskýrsla	<b>Verknúmer:</b> 7-645795

<b>Unnið fyrir:</b> Vegagerðina
------------------------------------

<b>Samvinnuaðilar:</b> ÍSOR
--------------------------------

<b>Útdráttur:</b> Þrjú sýni af Skeiðarár- og Breiðamerkursandi voru kornastærðargreind og bergflokkuð á Vatnamælingum Orkustofnunar og niðurstöðurnar bornar saman við niðurstöður samskonar greiningar eldri sýna frá svæðinu. Meginmarkmið rannsóknanna var að meta hvort hægt væri að útskýra minna strandrof við Jökulsá á Breiðamerkursandi síðastliðin ár með auknum efnisflutningum austur fyrir Ingólfshöfða í kjölfar hamfarahlaupsins á Skeiðarársandi árið 1996. Niðurstöður benda til að sandur austan við Jökulsá sé að öllum líkindum að hluta til kominn frá Skeiðarársandi, en þar gefa kornastærðargreiningar afdráttarlausari niðurstöður en bergflokkunin. Samanburður við eldri sýni er þó erfiður vegna mismunandi kornastærðar nýrri og eldri bergflokkunarsýna og þar sem engin sýni voru tekin úr hlaupinu 1996 sem hægt er að bera saman við.
---

<b>Lykilorð:</b> Bergflokkun, kornastærð, kornastærðargreiningar, Skeiðarársandur, Breiðamerkursandur, Jökulsá á Breiðamerkursandi, Gígjukvísl, Skeiðará	
	<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b>
	<b>Yfirfarið af:</b> SAR



# 1 INNGANGUR

Nokkuð ítarlegar rannsóknir voru gerðar á strandlengjunni frá Þorlákshöfn til Hornafjarðar á áttunda og níunda áratug síðustu aldar, þar sem 54 fjörusnið voru rannsökuð og sýnum safnað fyrir kornastærðarmælingar og bergflokkun (Skúli Víkingsson, 1986). Greinilegur munur var sjáanlegur á milli strandsvæða, bæði í berggerð og kornastærð, sem gaf til kynna að mögulegt væri að nota slíkar upplýsingar til að rekja uppruna strandsands til ákveðinna svæða.

Skeiðarársandur hefur í aldanna rás byggst upp bæði með hefðbundnum jökulárframburði að sumarlagi og í jökulhlaupum af ýmsum stærðum og gerðum. Þar spila hamfarahlaup eins og árin 1934, 1938 og haustið 1996 stórt hlutverk. Í jökulhlaupunum og í kjölfar þeirra hafa miklir efnisflutningar átt sér stað á sjálfum söndunum og við ströndina, þó svo að önnur ferli s.s. gjóskufall, sjávarrof, hop jökla og myndun og/eða stækkun jaðarlóna geti einnig skipt verulegu máli í því sambandi. Síðastnefndu atriðin hafa þó skipt meira máli fyrir efnisflutninga í Jökulsá á Breiðamerkursandi þar sem Breiðamerkurjökull hefur hopað um 50 til 60 m ári síðastliðna áratugi (Oddur Sigurðsson munnleg heimild). Í fyrrnefndri rannsókn skar ströndin við Skeiðarársand og ströndin austur að Jökulsárlóni sig nokkuð úr með tiltölulega fingert vel aðgreint efni (Skúli Víkingsson 1986). Frá Jökulsá og austur fyrir Breiðamerkursand var efnið hins vegar grófara og af öðrum toga.

Vegagerðin hefur frá árinu 1990 staðið fyrir umfangsmiklum rannsóknum á Breiðamerkursandi eftir að í ljós kom að ströndin færðist sífellt nær brúnni á Þjóðvegi 1 yfir Jökulsá á Breiðamerkursandi. Á allra síðustu árum hefur hins vegar dregið úr hraða strandrofsins á sandinum og hefur þeirri tilgátu verið varpað fram að skýringin sé að hluta til sú að Skeiðarárhlaupið í nóvember 1996 hafi aukið til muna efnisflutninga á svæðinu. Þannig flytjast hluti hins mikla framburðar sem barst til sjávar árið 1996 austur fyrir Ingólfshöfða og dragi þannig úr rofi á Breiðamerkursandi.

Til að kanna þessa tilgátu frekar safnaði Helgi Jóhannesson, Vegagerðinni, þremur sandsýnum á Breiðamerkur- og Skeiðarársandi og sendi til nánari greiningar til Vatnamælinga Orkustofnunar. Greina átti kornastærð sýnanna og flokka þau til bergtegunda með sömu aðferðum og fyrri sýni af svæðinu hafa verið greind (Skúli Víkingsson 1986; Svanur Pálsson og Elsa G. Vilmundardóttir 1983; 2003). Með því að bera þessi sýni saman innbyrðis og við önnur eldri sýni af sama svæði á að reyna að álykta hvort í fjörunni á Breiðamerkursandi sé mikið efni af Skeiðarársandi.

## 2 AÐFERÐIR

### 2.1 Sýnasöfnun

Þremur sýnum var safnað af Breiðamerkur- og Skeiðarársandi árið 2005 og voru þau á bilinu 5 til 10 kg. Eitt sýnið var tekið úr bakka um 1000 m austan Jökulsár á Breiðamerkursandi (VM-1), annað var tekið úr Gígjukvísl, neðan og vestan brúar (VM-2), og það þriðja, VM-3, var tekið úr fjöru um 1000 m austan við Jökulsá á Breiðamerkursandi.

## 2.2 Kornastærðardreifing

Eftir að sýnin þrjú voru þurrkuð í ofni við 60°C voru þau þurrsigtuð á aurburðarstofu Vatnamælinga. Stærsta sigtið sem var notað var 64 mm og það minnsta 0,063 mm, en þar á milli hlupu sigtin á hálfri phi-stærð ( $\phi$ ). Í eftirfarandi umfjöllun verður  $\phi$ -kvarða mikið notaður við útreikninga á kornastærð efnisins og eru  $\phi$ -gildi reiknuð á eftirfarandi hátt:

$$\phi = -\log_2(d)$$

þar sem  $d$  er þvermál korna í mm.

Í skýrslunni eru kornastærðargögnin sett fram sem safntíðniferlar á línulegum  $\phi$ -kvarða og er samanburður á stærðum í mm og stærðum í  $\phi$  sýndur í töflu 1.

**Tafla 1:** Samanburður stærða í mm og í  $\phi$ -gildum og heiti kornastærðarflokka samkvæmt Udden-Wentworth kvarða.

mm	$\phi$	U.W. heiti	mm	$\phi$	U.W. heiti	mm	$\phi$	U.W. heiti	mm	$\phi$	U.W. heiti
256	-8	Hnullungar	11,2	-3,5	Meðalmöl	1,41	-0,5	Mjög grófur sandur	0,18	2,5	Fínsandur
64,0	-6	Steinar	8,00	-3		1,00	0		0,125	3	
44,8	-5,5	Mjög gróf möl	5,66	-2,5	Finnmöl	0,71	0,5	Grófsandur	0,088	3,5	Mjög finn sandur
32,0	-5		4,00	-2		0,50	1		0,063	4	
22,4	-4,5	Grófmöl	2,83	-1,5	Mjög fin möl	0,35	1,5	Meðalsandur	<0,063	>4	Silt og leir
16,0	-4		2,00	-1		0,25	2				

Tölfræðilegir eiginleikar sýnanna, þ.e. meðalstærð (mean), aðgreining (sorting), skakki (skewness) og topplögun (kurtosis), voru reiknaðir út með forritinu Gradistat (Blott og Pye, 2001); annars vegar með lógarítmískri afleiðuaðferð (logarithmic moment statistics) og hins vegar með grafískum reikniáðferðum sbr. Folk og Ward (1957). Afleiddir kornastærðareiginleikar voru eingöngu reiknaðir á efni stærra en 0,063 mm og því var efni sem kom í þönnu við sigtun sleppt. Í sýni VM-2 frá Gígjukvísl var þessi hluti 4,3% af heildarþyngd sýnis en í VM-1 og VM-2 var þessi hluti innan við 1%.

## 2.3 Bergflokka lýsing

Eftir að sýnin voru sigtuð voru valdir eftirtaldir fjórir kornastærðarflokkar af hverju sýni til bergflokka greiningar:

- 0,125–0,177 mm
- 0,177–0,250 mm
- 0,250–0,350 mm
- 0,350–0,50 mm.

Þunnsneiðar úr sýnum af þessum kornastærðarflokkum voru búnar hjá Jarðtæknideild Rannsóknarstofnunar Byggingariðnaðarins, alls tólf þunnsneiðar. Þessar þunnsneiðar voru notaðar við greiningu í bergflokka og tók Svanur Pálsson, sem hefur séð um fyrri bergflokka greiningar á Orkustofnun, að sér greiningu þunnsneiðanna tólf. Bergflokkanir sem sýnin voru greind í eru eftirtaldir og má finna frekari lýsingu á þeim flokkum og á

aðferðum sem notaðar voru við greiningarnar í skýrslum Orkustofnunar (sjá Elsa G. Vilmundardóttir o.fl. 1979; Svanur Pálsson og Elsa G. Vilmundardóttir 1983; 2003):

- Sortukorn
- Basískt gler
- Súrt gler
- Ummyndað gler
- Bergmolar
  - *Sveipkristallað basalt*
  - *Basalt og andesít*
  - *Ummyndað basalt*
  - *Setberg*
- Líparít
- Frumsteindir
  - *Plagióklas*
  - *Pýroxen*
  - *Ólivín*
- Ummyndunarsteindir
  - *Kvars*
  - *Seolítar og analsím*
  - *Kalsít*
  - *Epidót*
  - *Prenít*
- Annað

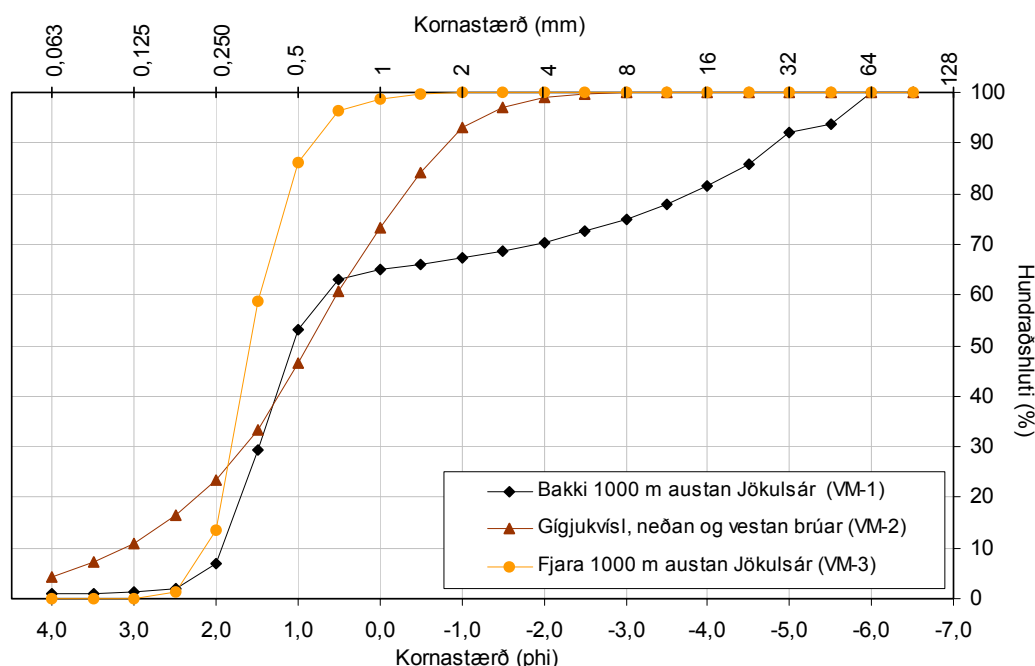
### 3 NIÐURSTÖÐUR

#### 3.1 Kornastærðargreiningar

Niðurstöður kornastærðargreiningar sýnanna þriggja er sýnd á mynd 1 og í töflu 2. Töluverður munur er á dreifingu kornastærðar sýnanna þar sem sýnið úr fjörunni austan Jökulsár á Breiðamerkursandi (VM-3) er meðalgrófur og grófur sandur með meðalkornastærð 1,52 $\phi$  og bestu aðgreininguna (0,531). Bakkasýnið sem tekið var austan Jökulsár á Breiðamerkursandi (VM-1) er hins vegar langgrófasta sýnið (meðalkornastærð -0,42) og er mun verr aðgreint (2,692) en hin sýnin tvö, enda með þritoppa dreifingu á meðan hin sýnin tvo hafa eintoppa stærðargreiningu (tafla 2). Rúmlega 30% þess sýnis er möl. Meðalkornastærð og aðgreining sýnisins frá Gígjukvísl (VM-2) er þarna mitt á milli, en eins og sjá má á mynd 1 er tæplega 20% af þyngd þess sýnis fíngerðara efni en fyrirfinnst í sýnunum frá Breiðamerkursandi.

Nokkur munur er á gildum skakka samkvæmt afleiðuaðferð annars vegar og grafískri aðferð Folk og Ward hins vegar. Samkvæmt þeirri síðari sker bakkasýnið af Breiðamerkursandi sig aðeins úr með gildi skakka um -0,7 (mjög neikvæður skakki) á meðan hin sýnin hafa skakkagildi á bilinu frá 0,1 til -0,2. Mjög neikvæður skakki sýnir að kornastærðardreifingin hafi "hala" af grófum kornastærðum og þykir benda til þess að efnið sé af margskonar uppruna. Þetta á ágætlega við um efnið í Breiðamerkursandi sem er sambland af ýmsu jökulættuðu seti. Hafa þarf þó í huga við túlkun ofangreindra tölfræðilegra eiginleika að einfarar (outliers) geta haft mjög mikil áhrif á niðurstöðurnar og er

æskilegast að kornastærð sýnanna sé normaldreifð sem hún er hins vegar ekki í sýni VM-1.



**Mynd 1:** Safntíðnirit sýnanna þriggja frá Breiðamerkur- og Skeiðarársandi.

**Tafla 2:** Tölfræðilegir eiginleikar sigtaðra sýna eins og þeir voru reiknaðir út með forritinu Gradistat (Blott og Pye 2001). A) Lógarítmíski afleiðuaðferð og B) Folk og Ward grafísk reikniðferð.

		<b>Bakki 1000 m austan Jökulsár (VM-1)</b>	<b>Gígjukvísl, neðan og vestan brúar (VM-2)</b>	<b>Fjara 1000 m austan Jökulsár (VM-3)</b>
Lýsing		Þritoppa, Mjög illa aðgreint	Eintoppa, Illa aðgreint	Eintoppa, Miðlungs vel aðgreint
<b>A)</b>	Meðalstærð	-0,423	0,846	1,516
	Aðgreining	2,692	1,333	0,531
	Skakki	-0,837	0,117	-0,950
	Topplögun	2,087	2,581	5,787
<b>B)</b>	Meðalstærð	-0,493	0,849	1,534
	Aðgreining	2,691	1,375	0,503
	Skakki	-0,744	0,069	-0,174
	Topplögun	0,685	0,978	1,081

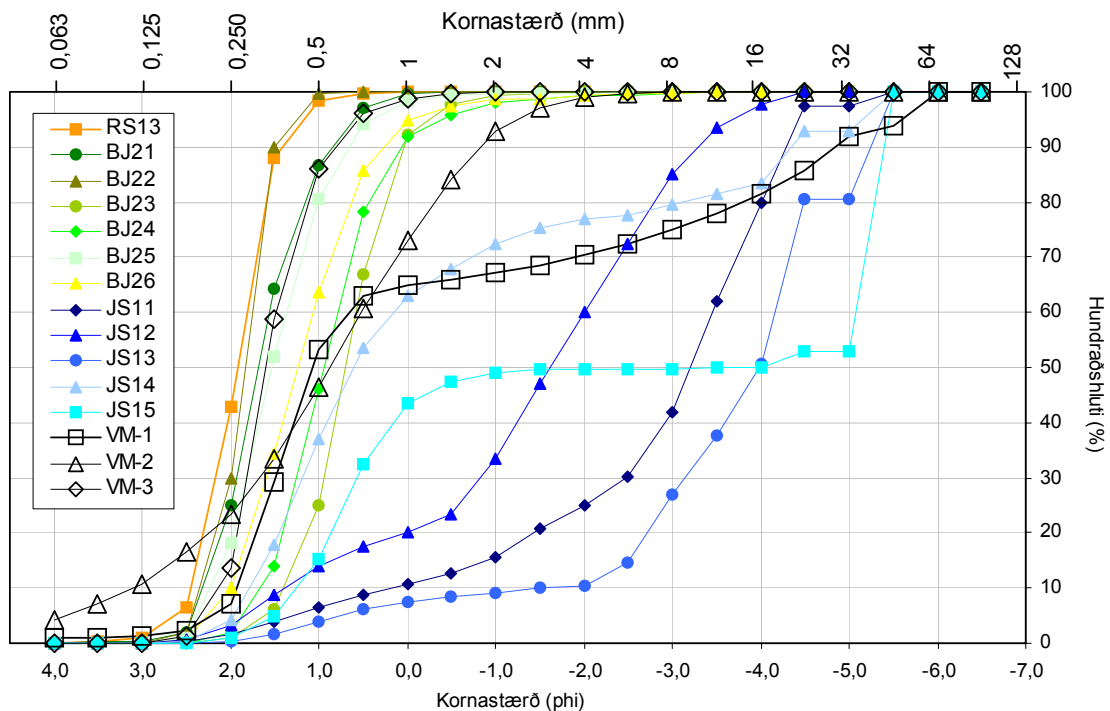
Í rannsókn Skúla Víkingssonar frá 1986 voru tekin sýni til kornastærðargreiningar og bergflokunar í strandsniðum frá Þorlákshöfn og að Höfn í Hornafirði. Sýnatökustaðirnir hétu að jafnaði eftir nærliggjandi ósum, t.d. RS, SvI, IHn, o.s.frv., en hér fyrir neðan eru þau svæði þar sem sýnum var safnað á strandlengju Skeiðarársands og austur að Stemmuósi nefnd:



- RS : Rauðabergsós – Skeiðarárósi
- SvI : Svínafellsós – Ingólfshöfði
- IHn : Ingólfshöfði – Hnappavallaós
- KvB : Kvíarós – Breiðarárósi
- BJ : Breiðarárósi – Jökulsárósi
- BMS : Breiðamerkursandur (sérstnið)
- JS : Jökulsárósi – Stemmuósi

Hverju svæði var skipt niður eftir sniðum sem númeruð voru frá vestri til austurs, RS1, RS2..., en sýnin voru síðan tekin í röð eftir sniðinu, RS11, RS12....

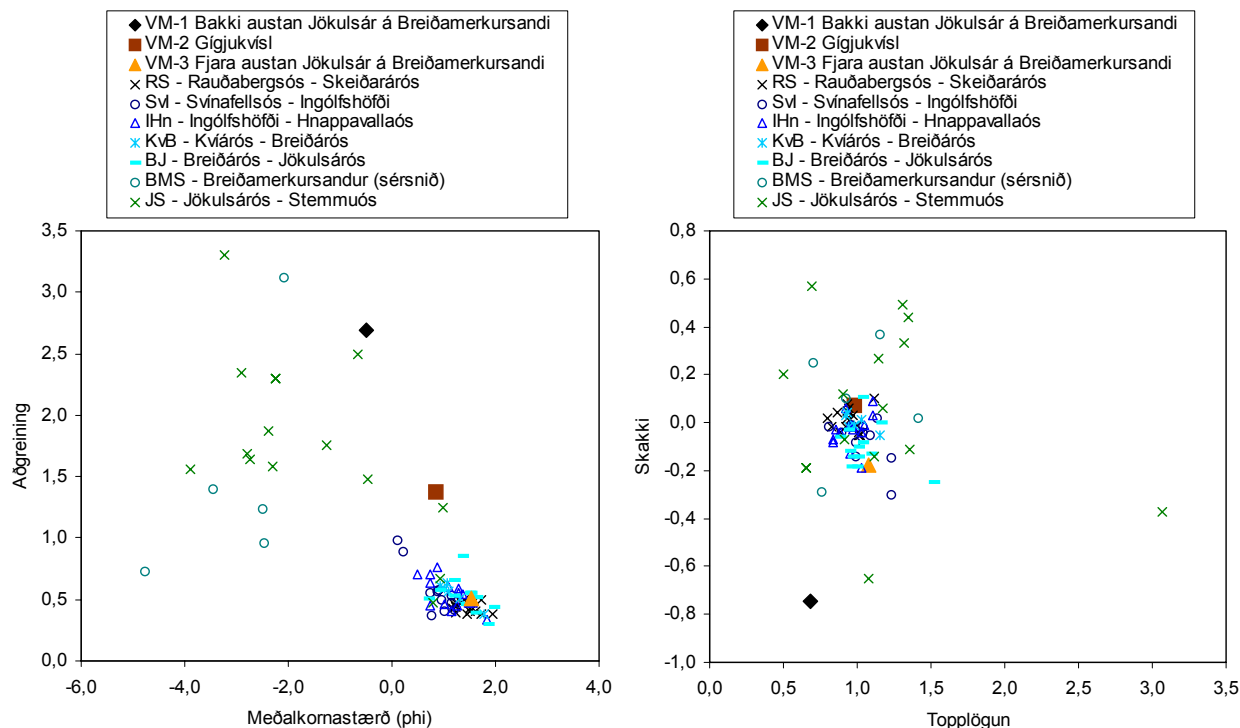
Á mynd 2 eru sett fram safntíðnilínurit fyrir strandsýni frá þremur svæðum, RS frá Rauðabergsósi að Skeiðarárósi, BJ frá Breiðarárósi að Jökulsárósi og JS frá Jökulsárósi að Stemmuósi og til samanburðar eru sýnd sýnin þrjú (VM1-3) í þessari rannsókn. Kornastærðarmunur svæðanna kemur berlega í ljós þar sem strandsýnin austan Jökulsár (JS11–JS15) eru mjög misjöfn að kornastærð, en eiga það sameiginlegt að vera mun grófari en sýni vestan Jökulsár, með allt upp í 90% af sýninu grófara en 2 mm (JS13), þ.e. mól (tafla 2). Safntíðniferill bakkasýnisins VM-1 passar ágætlega inn í þessa dreifingu þó að það sé heldur fingerðara en flest JS sýnanna, enda ætti fínefnið ekki að hafa skolast eins út úr setinu og í fjöruefninu. Strandsýnið frá Rauðabergsósi (RS13) og sýnin frá svæðinu milli Breiðaráróss og Jökulsár (BJ sýni) eru misgróf, en eru öll 98–100% sandur. Fjörusýnið (VM-3) sem tekið var um 1000 m austan Jökulsár sker sig því mjög frá fyrri malarkenndum sýnum af svæðinu (bláleit JS-sýni á mynd 2) og er mun líkara strandsýnum sem tekin voru vestan við Jökulsá á Breiðamerkursandi.



**Mynd 2:** Safntíðnirit strandsýna frá þremur svæðum frá Rauðabergsósi að Stemmuósi og sýnanna þriggja frá Breiðamerkur- og Skeiðarársandi.

Þessi munur á milli svæða sést einnig mjög vel á mynd 3 þar sem Folk og Ward kornastærðareiginleikar sýnanna þriggja bornir saman við kornastærðareiginleika allra

eldri sýna frá Rauðabergsósi og að Stemmuósi. Greinilegt er að í meðalstærð og aðgreiningu fellur fjörusýnið af Breiðamerkursandi ágætlega saman við meðaltal kornastærðareiginleika sýna sem tekin voru vestan við Jökulsárós, en mun verr við sýni sem tekin voru austan megin við ósinn og á Breiðamerkursandi. Bakkasýnið frá Breiðamerkursandi (VM-1) sker sig úr sem tiltölulega gróft sýni með mjög lélega aðgreiningu eins og mörg sýnin frá Breiðamerkursandi (BMS) og svæðinu milli Jökulsáróss og Stemmuóss (JS), en Gígjukvíslarsýnið hefur hins vegar svipaða meðalkornastærð og sýnin vestan Jökulsár en nokkuð verri aðgreiningu, sem sést líka á flatari safntíðniferli á mynd 2.



**Mynd 3:** Vensl grafískra tölfræðilegra eiginleika (Folk og Ward (1957)). Til vinstri eru sýnd vensl aðgreiningar og meðalkornastærðar og til hægri eru sýni vensl skakka og topplögunar. Kornastærðareiginleikar eldri strandsýna (Skúli Víkingsson 1986) eru einnig sýnd með mismunandi litum eftir sýnastaðsetningum.

Vensl skakka og topplögunar fyrir sýnin þrjú frá Gígjukvísl og Breiðamerkursandi og eldri strandsýni eru einnig sýnd á mynd 3. Topplögun og skakki Gígjukvíslarsýnis (VM-2) og fjörusýnis (VM-3) falla innan aðaldreifingar strandsýna vestan Jökulsár, en utan aðaldreifingarinnar liggja gildi margra sýna frá Breiðamerkursandi og frá svæðinu frá Jökulsárósi að Stemmuósi, ásamt gilda sýnisins sem tekið var úr bakka austan Jökulsár á Breiðamerkursandi (VM-1). Síðastnefnda sýnið hefur mjög neikvæðan skakka (-0,74) og er eingöngu eitt sýni af ströndinni frá Jökulsá að Stemmu með álíka neikvætt skakkagildi (-0,65).

Samkvæmt þessum niðurstöðum er strandsýnið sem tekið var úr fjörunni austan Jökulsár á Breiðamerkursandi mun líkara eldri strandsýnum frá Rauðabergsósi á Skeiðarársandi og að Jökulsá en af Breiðamerkursandi austan Jökulsár hvað varðar afleidda kornastærðareiginleika. Fjörusýnið er jafnframt líkara eldri RS–BJ sýnum en sjálft Gígjukvíslarsýnið þó að skakki og topplögun þess síðarnefnda falli einnig innan dreifingar

kornastærðareiginleika eldri strandsýna af Skeiðarársandi (mynd 2). Minni aðgreining í Gígjukvíslarsýninu er þó auðskýrð þar sem setmyndunarumhverfi þess sýnis er allt annað en sýna sem tekin voru úr fjörunni, enda inniheldur Gígjukvíslarsýnið herra hlutfall fínefnis sem hefur þvegist út úr strandsýnunum.

Greinilegt er að miklar breytingar hafa orðið á fjörunni austan Jökulsár á Breiðamerkursandi frá því að malarríku sandsýnin voru tekin þar fyrir um 20 árum. Nær hreinn sandur sem áður fyrirfannst aðeins vestan Jökulsár er nú kominn í staðinn, a.m.k. á þeim stað þar sem VM-3 fjörusýnið var tekið um 1000 m austan við ána. Líklegast verður að telja að þetta sé að hluta til sandur sem barst fram í hamfarahlaupinu haustið 1996 og að hann hafi á síðasta áratug flust smám saman austur fyrir Ingólfshöfða og að Jökulsá. Að hve miklum mæli fjörusandurinn sé þannig tilkominn geta kornastærðargreiningar hins vegar ekki skorið út um, né er hægt að útiloka að sandurinn sé að einhverju leyti kominn frá öðrum svæðum vestan Jökulsár vegna breytinga á rofi og/eða efnisflutningum.

### 3.2 Bergflokkagreiningar

Um 1000 punktar voru greindir til bergflokka í hverri þunnsneið eins og sjá má í töflu 3. Fyrir myndræna framsetningu gagnanna voru sumir flokkarnir sem sýndir eru í töflunni sameinaðir í yfirflokkana **bergmolar**, **frumsteindir** og **ummyndunarsteindir** eins og sýnt er í kafla 2.3.

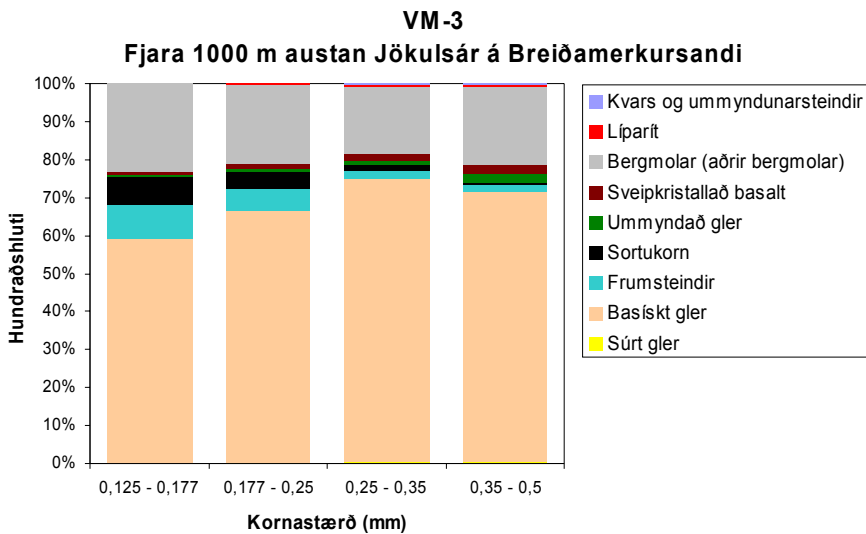
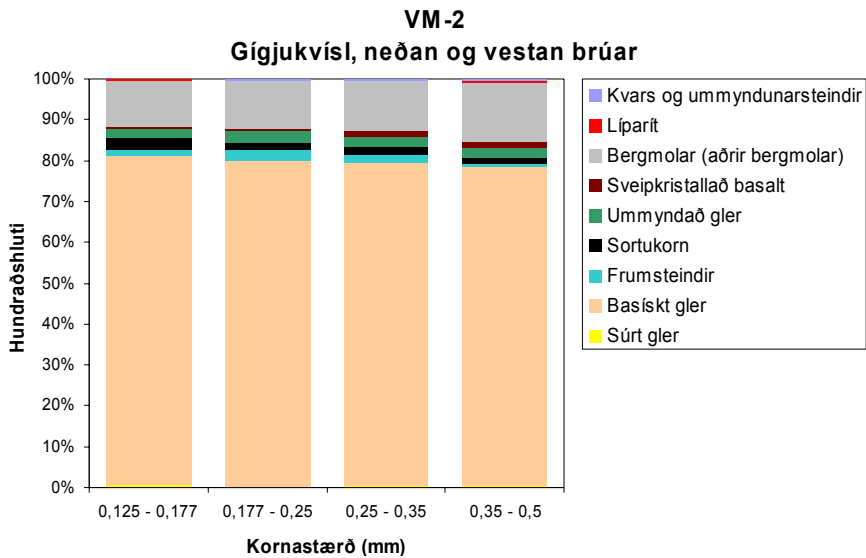
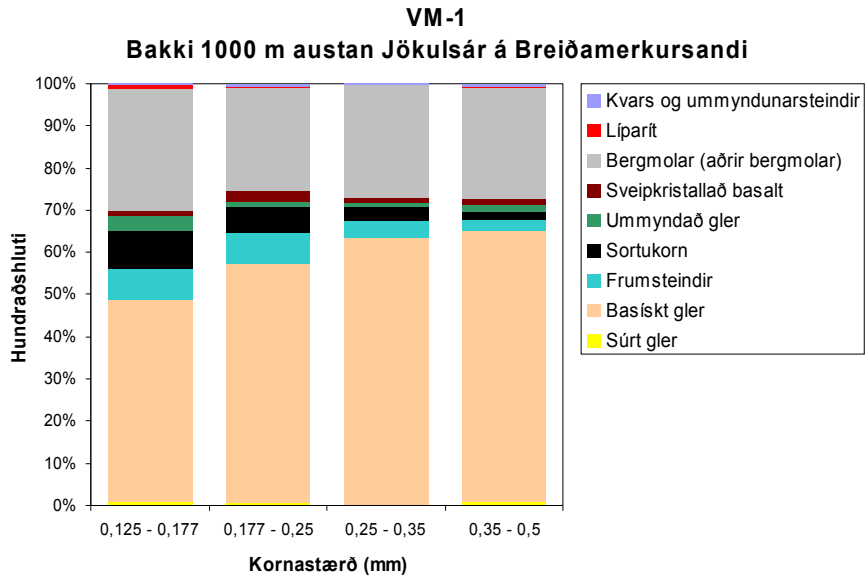
Mynd 4 sýnir niðurstöður bergflokkunar sandsýnanna þriggja og sést töluverður munur á milli sýnanna. Hlutfall bergmola er frá rúmlega 23 til 26% í bakkasýninu frá Breiðamerkursandi, aðeins lægra í fjörusýninu frá sama stað, eða frá 17 til 23%, en hlutfallið er enn lægra í sýnum frá Gígjukvísl, þ.e. 11–14% (mynd 4 og tafla 3). Hins vegar er hlutfall basíks glers töluvert lægra í sýnunum frá Breiðamerkursandi (48–64% í bakkasýni og 59–75% í fjörusýni) en í Gígjukvíslarsýninu af Skeiðarársandi þar sem basískt gler var í kringum 80% í öllum kornastærðum.

Nokkur munur er á hlutföllum einstakra flokka eftir kornastærð, sér í lagi í sýnunum af Breiðamerkursandi. Í þeim minnkar hlutfall frumsteinda og sortukorna yfirleitt með grófari kornastærð á meðan engin augljós fylgni er með hlutföllum þessara flokka og kornastærð í Gígjukvíslarsýninu. Þannig eru sýnin af Breiðamerkursandi líkari hvort öðru að berggerð en sýninu frá Gígjukvísl.

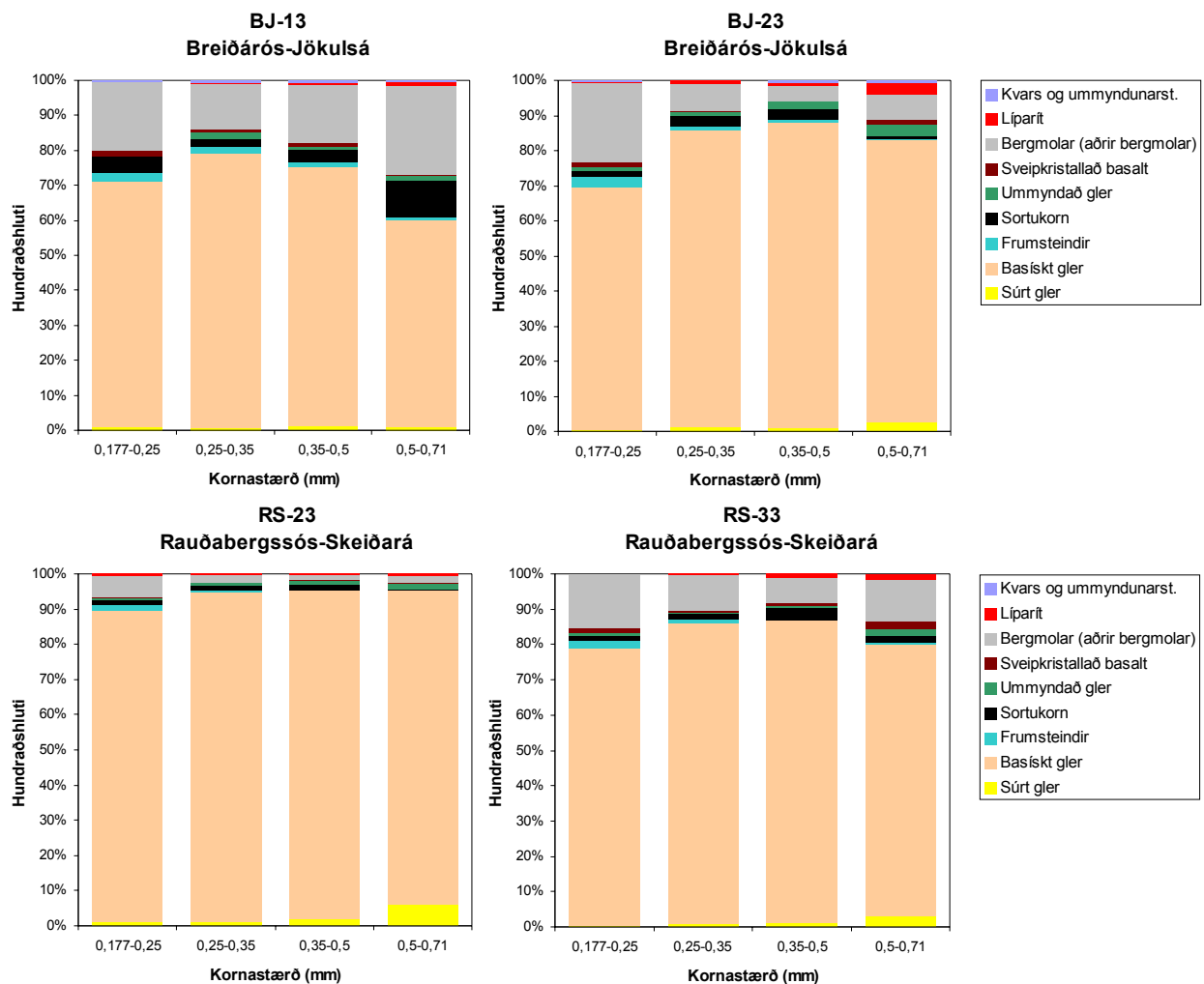
Bergflokkun strandsýna frá svæði milli Breiðárós og Jökulsár á Breiðamerkursandi annars vegar (BJ13 og BJ23) og milli Rauðabergsós og Skeiðarár hins vegar (RS23 og RS33) er sett fram á mynd 5 til samanburðar. Í sýni BJ13, sem tekið var nálægt Breiðárósi, er hlutfall basíks glers frá 60 til 80%, en í sýni sem tekið var nær Jökulsá (BJ23) er sama hlutfall nokkuð herra, eða frá 70 til tæpra 90% eftir kornastærðarflokkum. Í strandsýnum sem tekin voru frá Rauðabergsósi að Skeiðará er hlutfall basíks gler heldur herra, sér í lagi í sýni RS23 þar sem hlutfallið er frá 88 til 94% eftir kornastærð.

**Tafla 3:** Niðurstöður punkttalningar bergflokkagreiningar.

Staður Rannsóknarstofunúmer	Bakki 1000 m austan Jökulsár á Breiðamerkursandi								Gígjukvísl, neðan og vestan brúar								Fjara 1000 m austan Jökulsár á Breiðamerkursandi													
	VM-1		0,177-0,25 mm		0,25-0,35 mm		0,35-0,5 mm		VM-2		0,125-0,177 mm		0,177-0,25 mm		0,25-0,35 mm		0,35-0,5 mm		VM-3		0,125-0,177 mm		0,177-0,25 mm		0,25-0,35 mm		0,35-0,5 mm			
Kornastærðarflokkar	Fjöldi punkta	%	Fjöldi punkta	%	Fjöldi punkta	%	Fjöldi punkta	%	Fjöldi punkta	%	Fjöldi punkta	%	Fjöldi punkta	%	Fjöldi punkta	%	Fjöldi punkta	%	Fjöldi punkta	%	Fjöldi punkta	%	Fjöldi punkta	%	Fjöldi punkta	%	Fjöldi punkta	%		
<b>Bergflokkar</b>																														
<i>A Sortukorn</i>	91	9,1%	64	6,4%	34	3,4%	20	2,0%	29	2,9%	18	1,8%	20	2,0%	15	1,5%	74	7,4%	46	4,6%	11	1,1%	8	0,8%						
<i>B Basískt gler</i>	482	48,1%	570	56,8%	633	63,3%	642	64,2%	804	80,4%	798	79,8%	797	79,4%	783	78,3%	592	59,2%	662	66,2%	747	74,7%	710	71,0%						
<i>C Súrt gler</i>	8	0,8%	5	0,5%	3	0,3%	8	0,8%	6	0,6%	2	0,2%	2	0,2%	4	0,4%	0	0,0%	2	0,2%	3	0,3%	5	0,5%						
<i>D Ummyndað gler</i>	37	3,7%	12	1,2%	9	0,9%	15	1,5%	23	2,3%	26	2,6%	26	2,6%	24	2,4%	7	0,7%	5	0,5%	12	1,2%	25	2,5%						
<i>E Sveipkristallað basalt</i>	12	1,2%	24	2,4%	15	1,5%	15	1,5%	4	0,4%	7	0,7%	12	1,2%	15	1,5%	7	0,7%	16	1,6%	19	1,9%	20	2,0%						
<i>F Basalt og andesít</i>	235	23,5%	245	24,4%	258	25,8%	254	25,4%	114	11,4%	116	11,6%	123	12,3%	142	14,2%	230	23,0%	204	20,4%	172	17,2%	186	18,6%						
<i>G Umm. bas. og and.</i>	7	0,7%	2	0,2%	5	0,5%	8	0,8%	0	0,0%	2	0,2%	0	0,0%	1	0,1%	0	0,0%	1	0,1%	7	0,7%	21	2,1%						
<i>H Líparít</i>	11	1,1%	2	0,2%	1	0,1%	5	0,5%	3	0,3%	1	0,1%	1	0,1%	6	0,6%	1	0,1%	4	0,4%	2	0,2%	3	0,3%						
<i>I Setberg</i>	45	4,5%	0	0,0%	1	0,1%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,1%	2	0,2%	1	0,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%						
<i>J Plagióklas</i>	71	7,1%	23	2,3%	15	1,5%	8	0,8%	11	1,1%	18	1,8%	17	1,7%	5	0,5%	17	1,7%	19	1,9%	17	1,7%	10	1,0%						
<i>K Pýroxen</i>	0	0,0%	50	5,0%	23	2,3%	20	2,0%	6	0,6%	8	0,8%	1	0,1%	1	0,1%	71	7,1%	39	3,9%	6	0,6%	8	0,8%						
<i>L Ólívín</i>	1	0,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,1%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,1%	1	0,1%	0	0,0%	0	0,0%						
<i>M Kvars</i>	2	0,2%	5	0,5%	2	0,2%	2	0,2%	0	0,0%	0	0,0%	3	0,3%	2	0,2%	0	0,0%	1	0,1%	3	0,3%	1	0,1%						
<i>N Seólitur og analsim</i>	0	0,0%	1	0,1%	0	0,0%	3	0,3%	0	0,0%	2	0,2%	0	0,0%	1	0,1%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,1%	0	0,0%						
<i>O Kalsít</i>	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%						
<i>P Epidót</i>	0	0,0%	0	0,0%	1	0,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	3	0,3%						
<i>Q Prenít</i>	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%						
<i>R Annað</i>	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%						
<b>Samtals</b>	1002	100%	1003	100%	1000	100,0%	1000	100%	1000	100%	1000	100%	1004	100%	1000	100%	1000	100%	1000	100%	1000	100%	1000	100%	1000	100%	1000	100%	1000	100%



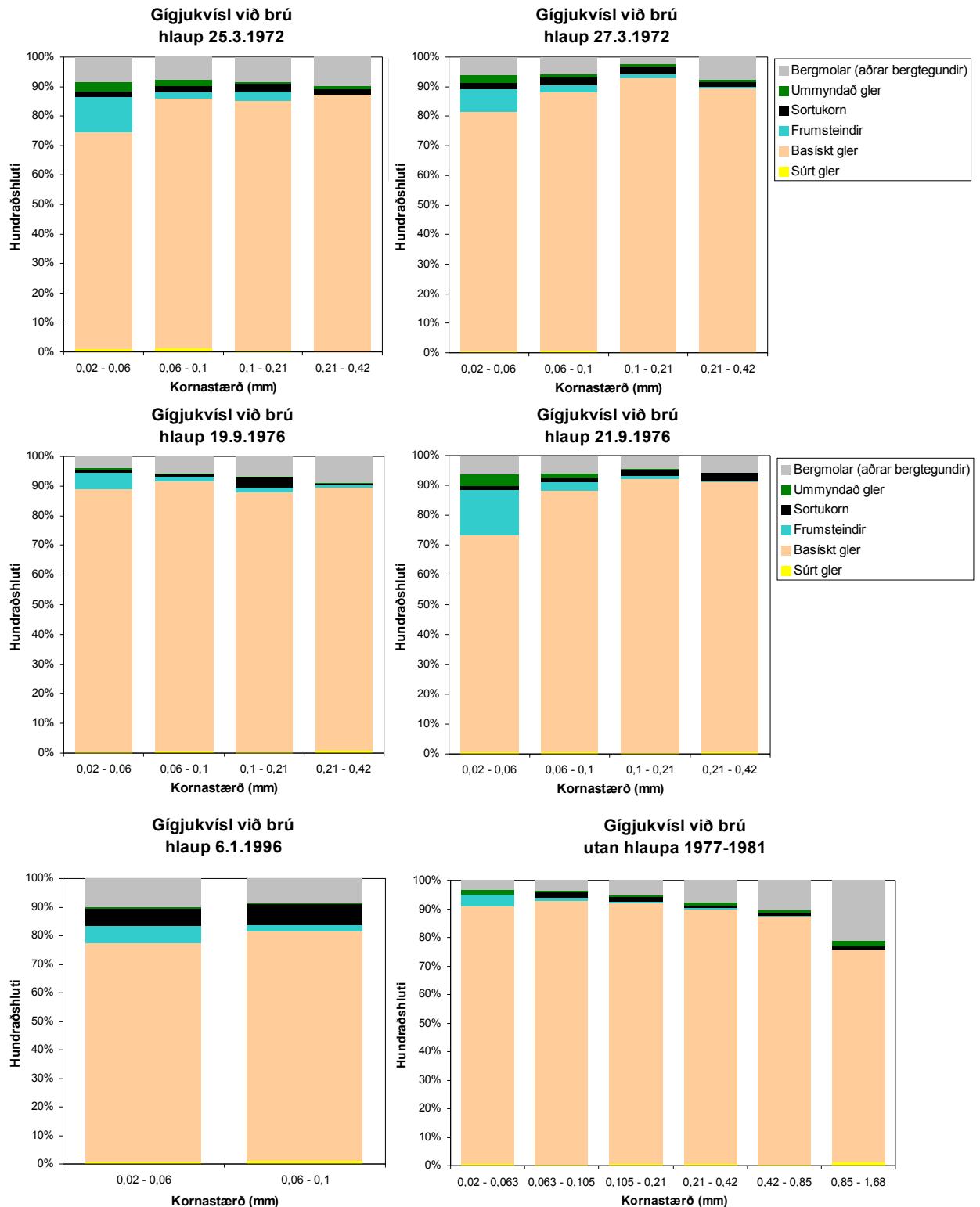
**Mynd 4:** Niðurstöður bergflokkagreiningar sýna sem tekin voru af Breiðamerkur- og Skeiðarársandi árið 2005.



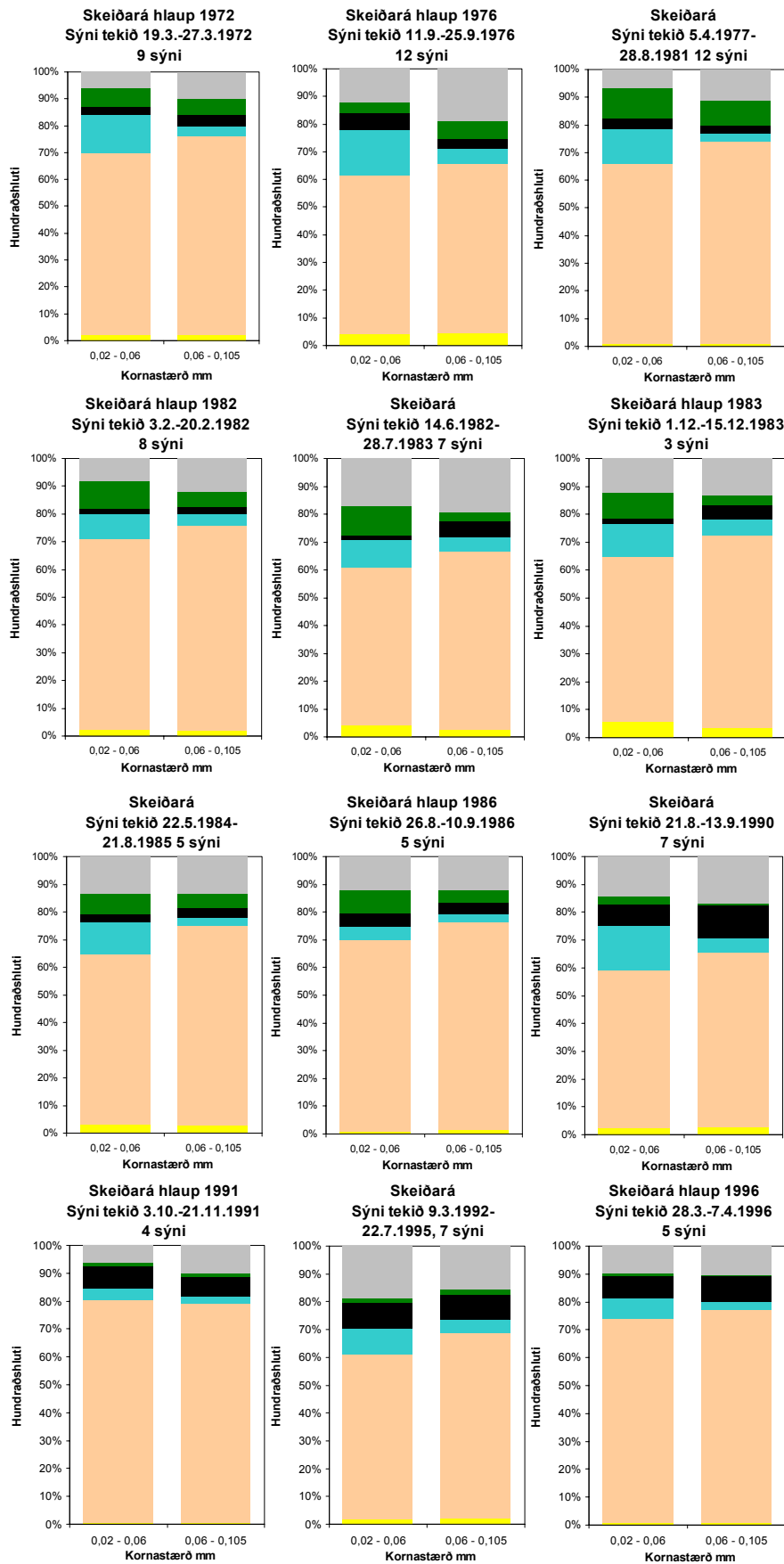
**Mynd 5:** Niðurstöður bergflokkagreiningar á strandsýnum frá svæði milli Breiðáróss og Jökulsár á Breiðamerkursandi annars vegar (BJ efri myndir) og frá svæði milli Rauðabergssóss og Skeiðarár hins vegar (neðri myndir). Gögn frá Skúla Víkingssyni (1986).

Við samanburð á eldri strandsýnum og VM sýnum þarf að hafa í huga að bergflokkun var ekki gerð á alveg sambærilegum kornastærðarflokkum, þ.e. í strandsýnunum var grófasti flokkurinn 0,5–0,71 mm, en í VM sýnunum var 0,35–0,5 grófasti flokkurinn sem var greindur. T.d. er hlutur súrs glers aðeins hærri í mörgum eldri strandsýnum BJ og RS en VM sýnum, en hlutfallið er langhæst í grófasta kornastærðarflokknum (0,5–0,71 mm) sem ekki var greindur í VM sýnunum (6,2% í RS23 sýninu) (mynd 5).

Til að skoða betur berggerð efnis sem berst til sjávar á Skeiðarársandi er sett fram bergflokkun eldri svifaursýna úr Gígjukvísl (mynd 6) og úr Skeiðará (mynd 7). Á báðum myndum eru sýndar greiningar á hlaupsýnum og úr sýnum sem tekin voru á milli hlaupa. Í Gígjukvíslarsýnum sést töluverð fylgni berggerðar með kornastærð þar sem annars vegar er hlutfall frumsteinda áberandi hæst í fingerðasta kornastærðarflokknum (0,02–0,06 mm) og hins vegar er greinileg aukning á hlutfalli bergbrota með aukinni kornastærð í sýnum utan hlaupa.



**Mynd 6:** Bergflokkun svifaurs í sýnum sem tekin voru í hlaupum í Gíggjukvísl árin 1972, 1976 og 1996 (fyrstu fimm myndirnar) og úr Gíggjukvísl utan hlaupa árin 1977–1981 (sjötta myndin).



**Mynd 7:** Bergflokun svifaurs í Skeiðará í hlaupum og milli hlaupa. Myndaskýringar eru þær sömu og á myndum 3 og 4.



Ef frá eru skilin fingerðustu sýnin í hlaupum og tveir grófustu kornastærðarflokkarnir í sýnum utan hlaupa má sjá að um og yfir 90% sýnanna eru basískt gler (mynd 5). Hlutfall basísks glers í fjörusýnum frá Rauðabergsósi þar sem Gígjukvísl rennur til sjávar var einnig rúmlega 90% í rannsókn Skúla Víkingssonar (1986), en þetta er heldur hærra hlutfall en í VM-2 sýninu frá Gígjukvísl sem inniheldur í kringum 80% basískt gler (mynd 4). Allur þessi samanburður er þó erfiður vegna mismunandi kornastærða sem notaðar voru í greindum þunnsneiðum.

Á mynd 7 eru sýndar niðurstöður bergflokkunar svifaurssýna sem tekin hafa verið úr Skeiðará í og utan hlaupa frá árinu 1972 til og með vorhlaups 1996. Í þessum sýnum var bergflokkagreining aðeins gerð á tveimur kornastærðarflokkum sem báðir eru fingerðari en þeir flokkar sem berggreining VM sýnanna var gerð á. Greinilegt er að hlutfall basísks glers er nokkuð lægra í sýnum frá Skeiðará en Gígjukvísl og þó kornastærðin sé ekki sambærileg virðist bergflokkun sýna úr Skeiðará líkjast meira berggerð strandsýna austur af svæðinu milli Breiðáróss og Jökulsár (BJ sýni) en frá Rauðabergsósi að Skeiðará (RS sýni) (mynd 5).

Samanburður við önnur bergflokkun sýni af svæðinu virðist ekki bæta við miklum upplýsingum um uppruna efnisins og spila þar inn í nokkrir þættir. Mismunandi kornastærð greindra þunnsneiða gerir samanburð erfiðari en ella, en lítið er hægt að gera í þeim efnunum enda kornastærð strandsýna og svifaurssýna mjög ólík. Hinar miklu breytingar í kjölfar hamfarahlaupsins á Skeiðarársandi haustið 1996 gera samanburð við eldri sýni einnig erfiðan enda óvíst að það efni sem barst fram í hlaupinu hafi samskonar berggerð og eldri strandsýnin sem greind voru áratug áður (Skúli Víkingsson 1986). Ekkert bergflokkun sýni er til úr hausthlaupinu 1996, hvorki úr Gígjukvísl, Skeiðará, né öðrum vatnsföllum, og því ekki víst að samsetning VM-2 sýnisins frá Gígjukvísl endurspeglar það efni sem fluttist til sjávar í hlaupinu, en sýnið virðist innihalda heldur minna af basísku gleri en fyrri bergflokkun sýni úr Gígjukvísl (mynd 6). Þarna skiptir einnig máli að set úr Skeiðará hefur aðra berggerð en Gígjukvíslarset, þannig að ef svo hefur líka verið í 1996 hlaupinu er ekki jafn augljóst að finna uppruna setsins í fjörunni austan við Jökulsá.

## 4 SAMANTEKT

Árið 2005 safnaði Helgi Jóhannesson á Vegagerðinni þremur sýnum á Skeiðarár- og Breiðamerkursandi til að reyna að meta hvort efnisflutningar við ströndina hefðu hugsanlega breyst í kjölfar hamfarahlaupsins haustið 1996. Eitt sýnið var tekið úr vestan við farveg Gígjukvíslar (VM-2) og hin tvö um 1000 m austan við Jökulsá á Breiðamerkursandi, annars vegar úr fjörunni (VM-3) og hins vegar úr bakka upp af fjörunni (VM-1). Sýnin voru kornastærðargreind á aurburðarstofu Vatnamælinga Orkustofnunar og úr fjórum kornastærðarflokkum úr hverju sýni búnar til þunnsneiðar til bergflokkagreiningar. Svanur Pálsson sá um þær greiningar og voru notaðar sömu aðferðir og sami greiningarlykill og í öðrum bergflokkagreiningum Orkustofnunar.

Safntíðnirit kornastærðardreifingarinnar sýna að sýnin þrjú hafa nokkuð misjafna kornastærð þar sem bakkasýnið (VM-1) er langgrófast og verst aðgreint, Gígjukvíslarsýnið (VM-2) var illa aðgreint en töluvert fingerðara og fjörusýnið af Breiðamerkursandi (VM-3) var fingerðast og miðlungsvel aðgreint (myndir 1 og tafla 2). Þannig er meðalstærð, aðgreining, skakki og topplögun fjörusýnisins (VM-3) líkari

eiginleikum Gígjukvíslarsýnisins VM-2 en bakkasýnisins VM-1 (myndir 2 og 3). Eðlilegt er að fjörusandurinn sé betur aðgreindur en setið úr Gígjukvísl og í hann vanti fingerðasta setið, enda halda ölduhreyfingarnar fína efninu mikið til svífandi og það skolast út með öldunni.

Bakkasýnið af Breiðamerkursandi passar ágætlega við kornastærð strandsýnanna sem tekin voru frá Jökulsárósi að Stemma og af sjálfum Breiðamerkursandi (myndir 2 og 3). Hins vegar er ljóst að mikil breyting hefur átt sér stað á kornastærð efnis í fjörunni austan við Jökulsá síðan strandsýnin voru tekin fyrir um 20 árum. Samkvæmt sýni VM-3 er þar nú nær hreinn sandur en var malarkenndur sandur eða nær hrein mól fyrir 20 árum. Þessi breyting gefur til kynna að síðan strandsýnin voru tekin hafi efnisflutningur á svæðinu breyst og er þar nærtækast að horfa á hinn mikla setframburð í hamfarahlaupinu haustið 1996. Gígjusýnið eitt og sér gefur ekki sérstaklega góða mynd af kornastærð þess efnis sem nú flyst til meðfram ströndinni þar sem í sýninu er töluvert af fínefni (mynd 1) sem skolast fljótt út í fjöruborðinu. Líklegra er að efnið sem barst til sjávar í hlaupinu og velkist nú með ströndinni hafi sambærilega kornastærðardreifingu og eldra strandset á Skeiðarársandi, sem er hugsanlega að miklu leyti efni úr stóru jökulhlaupunum á fjórða áratug síðustu aldar. Kornastærðardreifing og afleiddir kornastærðareiginleikar fjörusandsins í sýni VM-3 eru líkastir strandsýnum sem safnað hafði verið frá Rauðabergsós á Skeiðarársandi og að Jökulsá á Breiðamerkursandi fyrir rúmum tveimur áratugum (myndir 2 og 3) (Skúli Víkingsson 1986) og passar það ágætlega við það að sandurinn í fjörunni austan Jökulsár sé að hluta til set úr 1996 hlaupinu sem hefur flust austur fyrir Ingólfshöfða.

Niðurstöður bergflokknar sýnanna þriggja sýna að sýnin af Breiðamerkursandi séu líkari hvoru öðru en Gígjukvíslarsýninu (VM-2) hvað varðar hlutfall basísks glers og breytileika frumsteinda og bergbrota með kornastærð (mynd 4). Einhver blöndun hefur þó átt sér stað, en ekki er að hægt greina í sundur með vissu hvort það sé með efni ættuðu úr 1996 hlaupinu eða öðru efni á svæðinu. Reynt var að bera niðurstöður bergflokknar VM sýnanna saman við annars vegar bergflokknun strandsýna Skúla Víkingssonar (1986) og hins vegar við bergflokknun svifaurssýna úr hlaupum og á milli hlaupa í Gígjukvísl og Skeiðará (myndir 5, 6 og 7). Sá samanburður er erfiður vegna mismunandi kornastærðarflokka þunnsneiðanna sem notaðir eru við flokkunina, en einnig vegna skorts á sýnum úr 1996 hlaupinu og af svæðinu eftir það. Vegna skorts á hlaupsýnunum til samanburðar er óvíst hvort að berggerð VM-2 sýnisins gefi rétta mynd af jökulhlaupsefninu frá 1996, en VM-2 sýnið hefur nokkuð lægra hlutfall basísks glers en eldri sýni úr Gígjukvísl.

Til að skera betur úr um uppruna fjörusandsins austan Jökulsár á Breiðamerkursandi þyrfti að taka fleiri strandsýni frá Skeiðarársandi til að fá grundvallar upplýsingar um kornastærð og berggerð þess efnis sem barst fram í hamfarahlaupinu 1996, en ekki er víst að gömlu strandsýnin né einstakt sýni frá Gígjukvísl endurspegli þann efnisflutning. Til samanburðar væri æskilegt að flokka til berggerðar svifaurssýni sem tekin voru í hlaupinu sjálfu.

## HEIMILDIR

Blott, S. J. og K. Pye. (2001). Gradistat: A grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated grains. *Earth Surf. Processes Landforms*, 26, 1237–1248.

Elsa G. Vilmundardóttir, Svanur Pálsson og Ásgrímur Guðmundsson (1979). *Búðarhálsvirkjun. Borhola ST-15: Setgreining*. Reykjavík: Orkustofnun OS-79025/ROD-08.

Folk, R. L. og W. C. Ward. (1957). Brazos river bar: a study of significance of grain size parameters. *J. Sediment. Petrol.* 27, 3–26.

Skúli Víkingsson (1986). South coast of Iceland. Beach material and coastal changes. Í Guttormur Sigbjarnarson (Ritstj.), *Iceland Coastal and River Symposium, Reykjavík, 2.–4 september 1985: Proceedings: 231-243*. Reykjavík: The Organizing Committee of the Symposium.

Svanur Pálsson og Elsa G. Vilmundardóttir (1983). *Bergflokkun og eðlismassi aurs*. Reykjavík: Orkustofnun, OS-83016/VOD-01.

Svanur Pálsson og Elsa G. Vilmundardóttir (2003). *Bergflokkun og eðlismassi svífaurs*. Reykjavík: Orkustofnun, OS-2003-059. Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar.