

**BERGGERÐ OG KORNALÖGUN SÝNA
Í STEINEFNABANKA BUSL**

- lokaskýrsla -

*Þorgeir S. Helgason
Sigrún Marteinsdóttir
Edda Lilja Sveinsdóttir
Brynhildur Magnúsdóttir*

BUSL - samstarf um rannsókn- og þróunarverkefni í vega- og gatnagerð	Skýrsla númer: E-25
Vegagerðin , Borgartúni 7, 105 Reykjavík sími: 563 1400, bréfasími: 562 2332 Borgarverkfræðingurinn í Reykjavík , Skúlatúni 2, 105 Reykjavík sími: 563 2300, bréfasími: 562 8082 Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins , Rb-Keldnaholti, 112 Reykjavík sími: 567 6000, bréfasími: 567 8811 Verkfræðideild HÍ , Hjarðarhaga 2-6, 107 Reykjavík sími: 525 4645, bréfasími: 525 4632	Dagsetning: Febrúar 2006
	Heiti verkefnis: Berggerð og kornalögun steinefna
Höfundar: Þorgeir S. Helgason, Sigrún Marteinsdóttir, Edda Lilja Sveinsdóttir og Brynhildur Magnúsdóttir	Verkefnið er styrkt af: Vegagerðinni
Verkefnishópur: Edda Lilja Sveinsdóttir Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins (nú hjá menntamálaráðuneytinu) verkefnisstjóri, Halldór Guðmundsson Iðntæknistofnun Íslands (nú hjá Norðuráli ehf.), Margrét I. Kjartansdóttir Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins og Þorgeir S. Helgason Línuhönnun hf. (nú hjá Petromodeli ehf.)	
Heiti skýrslu: Berggerð og kornalögun sýna í steinefnabanka BUSL – lokaskýrsla	
Ágrip (markmið, aðferðir, niðurstöður):	
<p>Markmið verkefnisins var að ákvarða grunneiginleika steinefnanna í námunum 20 í Steinefnabanka BUSL, en grunneiginleikarnir eru skilgreindir sem kornalögun, kornastærð og berggerð.</p> <p>Mikilvægi þess að mæla grunneiginleikana er ekki síst fólgið í gildi þeirra til að spá fyrir um ýmsa tæknieiginleika, með hjálp tölfræðilegra líkana, t.d. um LA-gildi, einása brotþol, frost-þíðuniðurbrot og kverni.</p> <p>Þeir eiginleikar og eiginleikabættir sem mældir voru eða reiknaðir út fyrir sumar eða allar kornastærðir sem greindar voru, eru: ásalengdir, ílengd, flatarmál, ummál, hringlögun, meðaltalsmassi, kleyfni, formflokkar, kýlni, breyttur formstuðull, ávalaflokkar, áferðarflokkar, brothlutfall og berggerð.</p>	
<small>Höfundar skýrslunnar bera ábyrgð á innihaldi hennar, niðurstöðum og ályktunum. Niðurstöður ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu eða álit þeirra stofnana sem standa að BUSL-samstarfinu</small>	
Lykilorð: Steinefni, stærð, lögun, berggerð	
Fjöldi blaðsíðna: 44 bls.	

BUSL – Co-operation in the field of road Research in Iceland.	Report number: E-25
Public Roads Administration, Borgartún 7, IS-105 Reykjavík tel: +354 563 1400, fax: +354 562 2332 Public Works, Municipality of Reykjavík, Skúlatún 2, IS-105 Reykjavík tel: +354 563 2300, fax: +354 562 8082 Icelandic Building Research Institute, Rb-Keldnaholt, IS-112 Reykjavík tel: +354 570 7300, fax: +354 570 7311 University of Iceland, Faculty of Engineering, Hjarðarhaga 2-6, IS-107 Reykjavík tel: +354 525 4654, fax: +354 525 4632	Date: February 2006 Project Petrographic type and shape of aggregates
Authors: Thorgeir S. Helgason, Sigrun Marteinsdottir, Edda Lilja Sveinsdottir and Brynhildur Magnusdottir	Sponsor: Public Roads Administration
Working group: Edda Lilja Sveinsdóttir Icelandic Building Research Institute (now at Ministry of Education, Science and Culture) Project leader, Halldór Guðmundsson Technological Institute of Iceland (now at Norðurál ehf.), Margrét I. Kjartansdóttir Icelandic Building Research Institute and Þorgeir S. Helgason Línuhönnun hf. (later Petromodel ehf.)	
Report title: Petrographic type and shape of aggregates in the BUSL Aggregates bank – final report	
Abstract: <p>The project's aim was to determine fundamental properties of the 20 aggregates in the BUSL Aggregates bank, with the fundamental properties defined as shape, size and petrographic type.</p> <p>Of significant importance in measuring the fundamental properties is their value to predict the various engineering properties, with the help of statistical models, such as on LA-value, uniaxial compressive strength, freeze-thaw breakdown and Nordic Abrasive Value.</p> <p>The characteristics and sub-characteristics of the aggregates that were measured and calculated for some or all of the sizes are: Length of axes, elongation, area, perimeter, circularity, mean mass, flatness, form classes, spherity, altered shape index, roundness classes, surface roughness classes, and surface shape, crushed and broken surfaces and petrographic type.</p> <p><small>The authors of this report are responsible for its content and conclusions. The conclusions in the report should not be interpreted as the declared policy or opinions of the individual members of the BUSL co-operation</small></p>	
Keywords: Aggregates, size, shape, petrographic type	
Language: Icelandic (with English abstract)	Number of pages: 44 pp.

Efnisyfirlit

1	INNGANGUR	1
1.1	ALMENNT	1
1.2	MARKMIÐ	1
1.3	AÐDRAGANDI	1
1.4	ÞÁTTAKENDUR VERKEFNISINS	2
2	EIGINLEIKAR OG MÆLIADFERÐIR	3
2.1	ALMENNT	3
2.2	STEINEFNABANKI BUSL	3
2.3	EIGINLEIKI: FORM	4
2.3.1	<i>Almennt</i>	4
2.3.2	<i>Mæling með rafeindasmásjá á 0-1 mm kornum</i>	4
2.3.3	<i>Mæling með ljóssmásjá á 0-4 mm kornum</i>	6
2.3.4	<i>Mæling á handsýni án stækkunar á 8-16 mm molum</i>	7
2.4	EIGINLEIKI: ÁVALI	11
2.5	EIGINLEIKI: ÁFERÐ	11
2.6	EIGINLEIKI: BROTHLUFALL	12
2.7	EIGINLEIKI: BERGGERÐ	12
3	NIÐURSTÖÐUR	14
3.1	ALMENNT	14
3.2	KORNASTÆRÐ 0 – 1 MM	14
3.2.1	<i>Almennt</i>	14
3.2.2	<i>Formþættir</i>	14
3.3	KORNASTÆRÐ 1 – 2 MM	19
3.3.1	<i>Almennt</i>	19
3.3.2	<i>Formþættir</i>	19
3.3.3	<i>Berggerð</i>	22
3.4	KORNASTÆRÐ 2 – 4 MM	27
3.4.1	<i>Almennt</i>	27
3.4.2	<i>Formþættir</i>	27
3.5	KORNASTÆRÐ 4 – 8 MM	29
3.5.1	<i>Almennt</i>	29
3.5.2	<i>Berggerð</i>	29
3.6	KORNASTÆRÐ 8 – 16 MM	32
3.6.1	<i>Almennt</i>	32
3.6.2	<i>Formþættir</i>	32
3.6.3	<i>Ávali og áferð</i>	36
3.6.4	<i>Brothlutfall</i>	39
3.6.5	<i>Berggerð</i>	40
3.7	SAMANBURÐUR UMMYNDUNARSTIGS BERGGERÐA EFTIR KORNASTÆRÐ	43
4	LOKAORÐ	45
	HEIMILDIR	46

1 INNGANGUR

1.1 Almennt

Í skýrslunni verður fjallað um niðurstöður rannsókna í BUSL-verkefni sem ber heitið „Berggerð og kornalögun steinefna“. BUSL stendur fyrir „burðarlög og slitlög“ og er skilgreint sem „samstarf um rannsókna- og þróunarverkefni í vega- og gatnagerð“. Að BUSL-verkefninu standa Vegagerðin, Borgarverkfræðingurinn í Reykjavík, Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins og Verkfræðideild Háskóla Íslands.

Verkefnið Berggerð og kornalögun steinefna, tilheyrandi Efnisgæðanefnd BUSL, var samstarfsverkefni Rannsóknastofnunar byggingariðnaðarins (Rb, verknr. V-448), verkfræðistofunnar Línuhönnunar hf. (LH), Iðntæknistofnunar Íslands (ITÍ) og síðar bættist Bergspá-Petromodel ehf. (PM) við. Verkaskipting var þannig að ITÍ sá um mælingar á lögun 0-1 mm korna og notaði til þess rafeindasmásjá, á Rb var lögun 0-1, 1-2 og 2-4 mm korna mæld í ljóssmásjá (bergfræðismásjá) og 1-2 og 4-8 mm korn berggreind og á Línuhönnun var mæld lögun 8-16 mm korna í handsýni (án stækkunar).

Verkefnið var styrkt af rannsóknar- og þróunarsjóði Vegagerðarinnar.

1.2 Markmið

Markmið verkefnisins er að ákvarða grundvallar eða grunneiginleika steinefna í námunum 20 í Steinefnabanka BUSL (sjá umfjöllun um bankann í næsta kafla).

Grunneiginleikar lausra steinefna eru hér taldir vera kornalögun, kornastærð og berggerð. Mikilvægi þess að mæla grunneiginleikana er ekki síst fólgið í gildi þeirra til að spá fyrir um ýmsa tæknieiginleika, með hjálp tölfræðilegra líkana, t.d. um LA-gildi, einása brotþol, frost-þíðuniðurbrot og kverni¹.

1.3 Aðdragandi

Í skilgreiningu verkefnisins frá 1996 segir meðal annars.:

„Þrjú grundvallareiginleikar lausra jarðefna eru berggerð, lögun og stærð. Rannsóknarstofueiginleikar (afleiddir eiginleikar) eins og LA-gildi, Bg-stuðull, einása brotþol, dorry-slitþol og kverni eru háðir áðurnefndum grundvallareiginleikum. Því er mikilvægt að mæla grundvallareiginleikana.“

Í BUSL-verkefninu „Niðurbrot steinefna“² var mæld kornastærð allra efnanna 20 sem eru í Steinefnabanka BUSL og þar var einnig greind berggerð korn af stærðinni 8-16 mm og eru niðurstöður þess verkefnis teknar hér með.

Í BUSL-verkefninu „Eiginleikar og gæði steinefna í vega- og gatnagerð“³ er leitað með tölfræðilegum aðferðum að reynslusambandi milli grundvallareiginleikanna og afleiddu eiginleikanna. Þar sem mælingar skortir á hluta af grunneiginleikum

Steinefnabankans, ákvað verkefnishópur ofangreinds verkefnis að skilgreina og sækja um verkefnið sem hér er lagt fram.

Byrjað var að nota myndgreiningu í tilraunaskyni við kornalögunarmælingar á íslenskum steinefnum árið 1990, sem áfanga innan rannsóknarverkefnis á Rb (Steypuefni og innri gerð steinsteypu, verknr. V-266, verkefnisstjóri Þorgeir S. Helgason) og fór hún fram hjá jarðfræðistofnun Danmerkur, DGU, og á jarðfræðideild Háskóla Íslands⁴.

Með þróun tölvutækninnar hefur myndgreining orðið miklu aðgengilegri aðferð. Í samvinnu við sænsku prófunar- og rannsóknarstofnunina SP og dönsku tæknistofnunina DTI, vann Rb að verkefni sem styrkt var af Nordtest um tvívíða myndgreiningu á kornastærð sands⁵. Helstu niðurstöður verkefnisins voru þær að hægt er að nota myndgreiningu við að mæla kornastærðardreifingu sands að gefnum ákveðnum forsendum, t.d. þeim að lögun allra mældra korna sé hin sama og óháð stærðinni, og að uppröðun kornanna sé tilviljunarkennd við mælinguna.

Í annarri heimild segir á hinn bóginn, að þegar kornalögun er greind í tvívídd er nauðsynlegt að uppröðun kornanna sé ekki tilviljunarkennd og er æskilegast er að kornin leggist þannig að hin tvívíða mynd sem greind er, sé af stærsta ofanvarpi kornins, þ.e.a.s. að ofanvarpið innifeli langás og miðás kornanna⁶.

1.4 Þátttakendur verkefnisins

Í verkefnishópi voru Edda Lilja Sveinsdóttir á Rb sem var verkefnisstjóri (síðar starfsmaður menntamálaráðuneytisins), Halldór Guðmundsson hjá ITÍ (síðar starfsmaður Norðuráls ehf.), Margrét I. Kjartansdóttir á Rb og Þorgeir S. Helgason á LH (síðar starfsmaður Bergspár-Petromodels ehf.).

Lögunarmælingar og berggreiningar voru gerðar á rannsóknarstofum ITÍ (Halldór Guðmundsson), LH (Hans Kristinsson, Jón Haukur Steingrímsson og Viktoría K. Gilsdóttir) og Rb (Brynhildur Magnúsdóttir og Margrét I. Kjartansdóttir).

Úrvinnsla úr mælingunum og skýrsluskrif voru í höndum Þorgeirs S. Helgasonar á LH/PM, Sigrúnar Marteinsdóttur LH, Eddu Lilju Sveinsdóttur Rb og Brynhildar Magnúsdóttur.

2 EIGINLEIKAR OG MÆLIADFERÐIR

2.1 Almennt

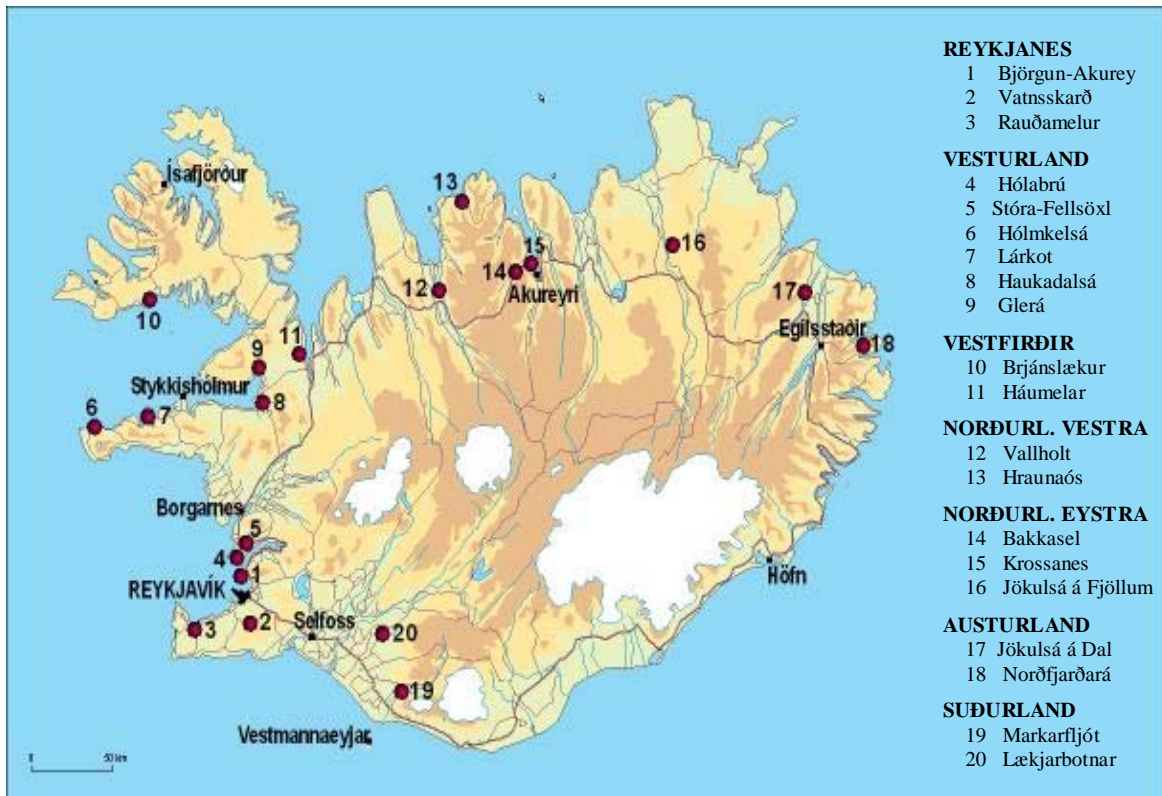
Í kaflanum verður gefið yfirlit yfir efnin sem prófuð voru og fjallað um þær aðferðir og skilgreiningar sem liggja til grundvallar þeim mælingum sem fjallað er um í skýrslunni.

Í setfræði er *löggun* oftast látin ná yfir eiginleikana *form*, *ávala* (e. roundness) og *áferð* (e. surface texture) efniskorna⁷. Þessi skipting hefur einnig verið notuð hérlandis (Rb 1989⁸; þar er talað um kýlni í stað forms). Í heimildum er notkun orðsins „shape” breytileg; stundum er það látið hafa sömu merkingu og löggun hefur hér, stundum er það látið ná yfir form og ávala og stundum er orðið aðeins látið ná yfir það sem hér er nefnt „form”. Sjá einnig umfjöllun um löggun t.d. hjá Ozol 1978⁹, Dansk standardiseringsråd 1978¹⁰, Jón Eiríksson & Borge J. Wigum 1989¹¹.

Hér verður bæði talað um eiginleika steinefnanna og um eiginleikabætti, en með því er átt við undirþátt eða undireiginleika eiginleikans. Þannig er hægt að tala um löggun sem (grundvallar)eiginleika steinefna og þá form, ávala og áferð sem eiginleikabætti; eða þá um form sem eiginleika, og kýlni, hringlöggun, ílengd, kleyfni og fleira sem eiginleikabætti (eða formþætti).

2.2 Steinefnabanki BUSL

Á fyrsta starfsári BUSL samstarfsins, ákvað Efnisgæðanefnd að sækja um styrk til að setja á stofn „steinefnabanka”. Ákveðið var að velja námur vítt og breitt um landið og sækja í þær sýni af efra burðarlagsefni, þ.e.a.s. malað efni af stærðinni 0-25 mm¹². Yfirlit yfir efnin í steinefnabankanum er að finna á mynd 2.2.1.



Mynd 2.2.1: Efni í steinefnabanka.

Öll sýnin úr bankanum verið mæld og aðal áherslan lögð á löggun og berggerð, en þar sem vinnsluáferð í námu hefur áhrif á löggun kona var einnig mælt hve stór hluti þeirra var brotinn (brothlutfall).

2.3 Eiginleiki: Form

2.3.1 Almenn

Aðferðirnar sem notaðar voru við mælingarnar á formi korna eru ólíkar fyrir ólíkar stærðir og niðurstöðurnar því ekki sambærilegar að öllu leyti eins og fram kemur síðar.

2.3.2 Mæling með rafeindasmásjá á 0-1 mm kornum

Sýni úr kornastærðarflokknum 0-1 mm voru greind hjá ITÍ með rafeindasmásjá (e. *scanning electron microscope*, SEM), en sýnin höfðu verið útbúin hjá Rb með sigtun á 1 mm möskvasigti. Á milli 250 og 3050 korn voru greind úr hverju sýni. SEM-sýnin voru útbúin þannig að kornunum var tvístrað með loftblæstri í lokuðu íláti og þau látin lenda á tjörulímbandi. Við smásjárgreininguna var stuðst við staðalinn BS 3406¹³.

Myndgreiningin fór fram á tvívíðri eftirmynd hinna þrívíðu korna, með forritinum „Adobe Photoshop“ frá Adobe Systems Incorporated og „UTHSCSA Image Tool“ (hér skammstafað IT)¹⁴. Í ljósi þess hvernig SEM-sýnin voru útbúin má telja líklegt að kornin raðist upp á tilviljunarkenndan hátt.

Nákvæm skilgreining hugtaka við mælinguna liggur ekki fyrir í frumgögnum, en hér er gert ráð fyrir að á ITÍ hafi eftirtaldir eiginleika- eða forþættir verið mældir eða reiknaðir fyrir korn af stærðarflokknum 0-1 mm (Iðntæknistofnun Íslands 1997¹⁵ og 1998¹⁶):

- a) *Heiti og tákn eiginleikapáttar*: Stærsti ás, L_{max} (IT: *major axis length*).

Skilgreining: Lengd lengstu línu sem hægt er að draga í gegnum tvívíðu myndina af korninu.

$$\text{Stærsti ás, } L_{max} [mm]$$

- b) *Heiti og tákn eiginleikapáttar*: Minnsti ás, L_{min} (IT: *minor axis length*).

Skilgreining: Lengd stystu línu sem hægt er að draga í gegnum tvívíðu myndina af korninu.

$$\text{Minnsti ás, } L_{min} [mm]$$

- c) *Heiti og tákn eiginleikapáttar*: Ílengd, E_L (IT: *elongation*).

Skilgreining: Tekur gildi á bilinu 0-1 og tákna lækkandi gildi aukna ílengd.

$$\text{Ílengd, } E_L = \left(\frac{L_{min}}{L_{max}} \right)^{1/2} [-]$$

- c) *Heiti og tákn eiginleikapáttar*: Flatarmál, A_L (IT: *area*).

Skilgreining: Flatarmál tvívíðrar myndar af korninu.

$$\text{Flatarmál, } A_L [mm^2]$$

- d) *Heiti og tákn eiginleikapáttar*: Ummál, P_L (IT: *perimeter*).

Skilgreining: Ummál tvívíðrar myndar af korninu.

$$\text{Ummál, } P_L [mm]$$

- e) *Heiti og tákn eiginleikapáttar*: Hringlöggun, H_L (IT: *roundness*; einnig nefnt *circularity*⁵).

Skilgreining: H_L er á bilinu 0 – 1 og gefur hækkandi gildi aukna hringlöggun (hringur gefur gildið 1).

$$\text{Hringlöggun, } H_L = \frac{(4\pi \cdot A_L)}{P_L^2} [-]$$

2.3.3 Mæling með ljóssmásjá á 0-4 mm kornum

Sambærileg sýni úr kornastærðarflokknum 0-1 mm við þau sem greind voru hjá ITÍ voru einnig útbúin og greind hjá Rb með ljóssmásjá. Á milli 400 og 1800 korn voru greind úr hverju sýni. Auk þess voru sýni úr kornastærðarflokknum 1-2 mm útbúin á Rb með sigtun á 1 og 2 mm möskvasigtum, og um 400 korn greind úr hverju sýni. Sama gildir um kornastærðarflokkinn 2-4 mm þar sem greind voru á milli 150 og 350 korn úr hverju sýni.

Í ljóssmásjanni á Rb voru sýnin skoðuð í þunnsneiðum, þ.e.a.s. gegnsæjum þynnum. Þunnsneiðarnar voru þannig útbúnar að fyrst var sýnið sett í lítið ílát, það fyllt með flúrljómandi epoxý og sett í róterandi tromlu þar sem það harðnar. Úr hverju sýni voru gerðar tvær sneiðar og á allan hátt stuðst við reynslu sem fékkst við Nordtest verkefnið sem rætt var um í 1. kafla (Sandström 1996⁴, Lindqvist og Sandström 1997¹⁷).

Myndgreiningin fór fram á tvívíðri eftirmynd hinna þrívíðu korna, með forritinu Image Pro Plus (hér skammstafað IPP) frá Media Cybernetics. Í ljósi þess hvernig þunnsneiðarnar voru útbúnar má telja líklegt að kornin raðist upp á tilviljunarkenndan hátt.

Nákvæm skilgreining hugtaka við mælinguna liggur ekki fyrir í frumgögnum, en hér er gert ráð fyrir að á Rb hafi eftirtaldir eiginleika- eða formþættir verið mældir eða reiknaðir fyrir korn í stærðarflokknum 0-4 mm:

- a) *Heiti og tákn eiginleikabáttar*: Feret-lengd, F_{max} (IPP: Feret (max))

Skilgreining: Mesta fjarlægð á milli tveggja snertla á mótstæðum hliðum myndar af korninu. (Dregið af Feret-þvermáli korna sem er „meðal fjarlægð á milli tveggja snertla á mótstæðum hliðum korns“¹⁸).

$$\text{Feret-lengd, } F_{max} [mm]$$

- b) *Heiti og tákn eiginleikabáttar*: Feret-breidd, F_{min} (IPP: Feret (min)).

Skilgreining: Minnsta fjarlægð á milli tveggja snertla á mótstæðum hliðum myndar af korninu sem eru jafnframt hornréttir á Feret-lengd.

$$\text{Feret-breidd, } F_{min} [mm]$$

- c) *Heiti og tákn eiginleikabáttar*: Ílengd, E_F (e. *elongation*).

Skilgreining: Ílengd tekur gildi á bilinu (0-1), lækkandi gildi gefa aukna ílengd.

$$\text{Ílengd, } E_F = \left(\frac{F_{min}}{F_{max}} \right)^{1/2} [-]$$

- f) *Heiti og tákn eiginleikabáttar*: Flatarmál, A_F (e. *area*).

Skilgreining: Flatarmál tvívíðrar myndar af korninu.

$$\text{Flatarmál, } A_F \text{ [mm}^2\text{]}$$

g) *Heiti og tákn eiginleikabáttar:* Ummál, P_F (e. *perimeter*).

Skilgreining: Ummál tvívíðrar myndar af korninu.

$$\text{Ummál, } P_F \text{ [mm]}$$

h) *Heiti og tákn eiginleikabáttar:* Hringlöggun, H_F (IT: *roundness*; einnig nefnt *circularity*⁵).

Skilgreining: H_F er á bilinu 0 – 1 og gefur hækkandi gildi aukna hringlöggun (hringlöggun gefur gildið 1).

$$\text{Hringlöggun, } H_F = \frac{(4\pi \cdot A_F)}{P_F^2} [-]$$

2.3.4 Mæling á handsýni á 8-16 mm molum

Sýni úr kornastærðarflokknum 8-16 mm voru lögungreind á rannsóknarstofu Línuhönnunar í handsýni án stækkunar, en berggreining fór fram á Rb.

Sýnin höfðu verið útbúin hjá Rb með sigtun á 8 og 16 mm möskvasigtum en fyrir slysi voru þó notað 11,2 mm sigti í stað 16 mm í allmörgum tilvikum, líklega við sigtun á efni úr eftirtöldum sjö námum: Brjánslæk, Glerá, Hólmkelsá, Jökulsá á Dal, Markarfljóti, Stóru Fellsöxl og Vallholti. Þetta leiðir til þess að massi og ásalengdir mola úr þessum námum eru ekki sambærilegir við aðrar námur, en kleyfni, ílengd, kýlni, lögunarstuðull og formflokkar ættu ekki að truflast af þessum ruglingi.

Nákvæmlega 100 molar voru greindir úr hverju sýni. Stuðst er við DS 405.6 (Dansk standardiseringsråd 1978¹⁰) og berggreiningarkerfi Rb (Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins, 1989⁶).

Eftirtaldir eiginleikar og eiginleika- eða formþættir voru mældir eða reiknaðir, fyrir mola af stærðarflokknum 8-16 (11,2) mm:

a) *Heiti og tákn eiginleika:* Meðaltalsmassi, M_m .

Skilgreining: Meðaltal massa allra mola í sýninu, þar sem M er massi allra mola og n er fjöldi mola.

$$\text{Meðaltalsmassi korna, } M_m = \frac{M}{n} = [g]$$

b) *Heiti og tákn eiginleikabáttar:* Langás, a , miðás, b og skammás, c [mm].

Skilgreining: Innbyrðis hornréttir ásar ímyndaðs minnsta stokks (kassa eða prisma) sem umlykur kornið, þ.e.a.s. lengd, breidd og þykkt stokksins, sbr. mynd 2.3.1.

c) *Heiti og tákn eiginleikabáttar:* Ílengd, E_z (e. *elongation*).

Skilgreining: Í samræmi við Zingg¹⁹, sjá líka⁸. Ílengd tekur gildi á bilinu (0-1), lækkandi gildi gefa aukna ílengd.

$$\text{Ílengd, } E_z = \left(\frac{b}{a}\right) [-]$$

d) *Heiti og tákn eiginleikabáttar:* Kleyfni, k (e. *flakiness*).

Skilgreining: Í samræmi við Zingg, sjá líka⁸. Ílengd tekur gildi á bilinu (0-1), lækkandi gildi gefa aukna ílengd.

$$\text{Kleyfni, } k = \left(\frac{c}{b}\right) [-]$$

e) *Heiti og tákn eiginleikabáttar:* Formflokkar FI, FII, FIII og FIV [%].

Skilgreining: Í samræmi við Zingg¹⁹, sjá líka mynd 2.3.2 sem fengin er úr heimild⁸. Hvert korn er flokkað í einn fjögurra formflokka:

FI: flöt korn $k < (2/3)$ og $E_z \geq (2/3)$

FII: teningskorn $k \geq (2/3)$ og $E_z \geq (2/3)$

FIII: flöt & ílöng korn $k < (2/3)$ og $E_z < (2/3)$

FIV: ílöng korn $k \geq (2/3)$ og $E_z < (2/3)$

Heildarniðurstaða er reiknuð sem fjöldi korna í formflokki deilt með fjölda greindra korna og gefin upp í % og má þá gefa upp „vektorinn“ (FI, FII, FIII, FIV) með þversummuna 100%.

f) *Heiti og tákn eiginleikabáttar:* Kýlni, Ψ (e. *Sphericity*).

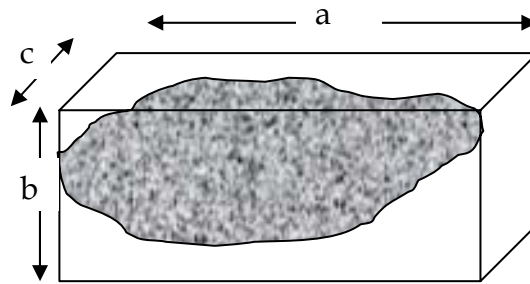
Skilgreining: Samkvæmt Folk, sjá Jón Eiríksson og Børge J. Wigum 1989¹¹. Kýlni tekur gildi á bilinu 0-1; fyrir kúlu og tening er $\Psi = 1$.

$$\text{Kýlni, } \Psi = \left(\frac{c^2}{a \times b}\right)^{1/3} [-]$$

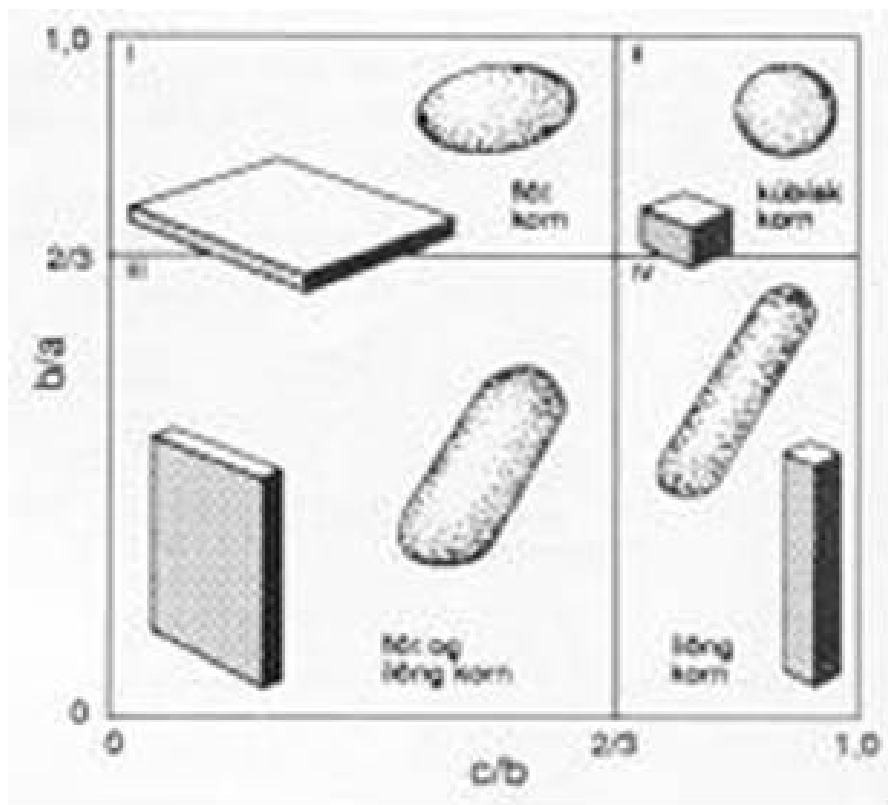
g) *Heiti og tákn eiginleikabáttar:* Breyttur formstuðull, b -SI (formstuðull er á ensku *shape index*).

Breyttur formstuðull, $b-SI = \frac{n_1}{n_1 + n_2} = [\%]$

Skilgreining: Stuðst við British Standards Institution²⁰. Hér er n_1 fjöldi korna sem hafa eftirfarandi ásahlutfall; $(a/c) > 3$ og n_2 er heildarfjöldi mældra korna í sýni. Það sem er ólíkt $b-SI$ og SI er að hér gengið er út frá því að enginn munur sé á meðaltalsmassa korna í hópunum 1 og 2 og því eru þessar stærðir reiknaðar út frá fjölda korna í stað massa.



Mynd 2.3.1: Skilgreining á langás, a (lengd), miðás, b (breidd) og skammás, c (þykkt) korns.



Mynd 2.3.2: Formflokkar skv. Zingg (1935).

2.4 Eiginleiki: Ávali

Hér að neðan fylgir lýsing á þeim þáttum sem mældir voru:

- a) *Heiti og tákn eiginleikapáttar:* Ávalaflokkar, ÁI, ÁII og ÁIII (e. *roundness* eða *angularity*) [%].

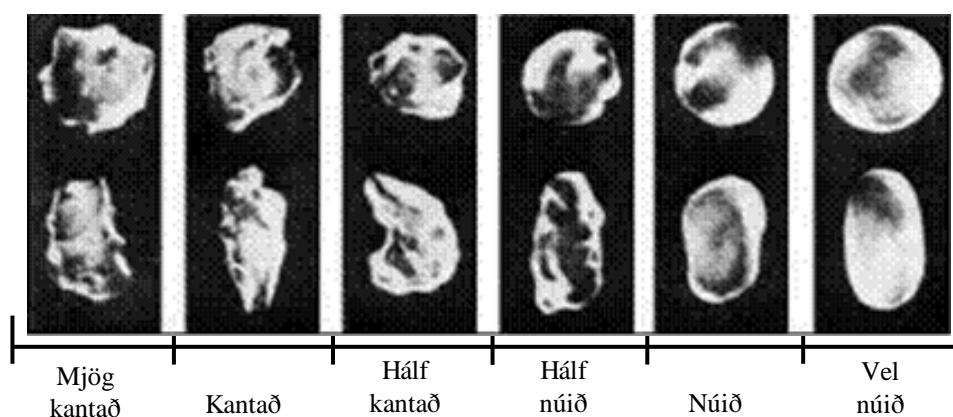
Skilgreining: Hvert korn er flokkað með samanburði við mynd frá Powers²¹, sjá⁸, sbr. líka mynd 2.4.1, í einn þriggja ávalaflokka:

ÁI: köntuð korn (very angular og angular)

ÁII: brúnamáð korn (sub-angular og sub-rounded)

ÁIII: núin korn (rounded og well rounded)

Heildarniðurstaða er reiknuð sem fjöldi korna í ávalaflokki deilt með fjölda greindra korna og gefin upp í % og má þá gefa upp „vektorinn“ (ÁI, ÁII, ÁIII) með þversummuna 100%.



Mynd 2.4.1: Ávalaflokkar skv. Powers (1953).

2.5 Eiginleiki: Áferð

Hér að neðan fylgir lýsing á þeim þáttum sem mældir voru:

- a) *Heiti og tákn eiginleikapáttar:* Áferðar- eða yfirborðsáferðarflokkar, YI og YII (e. *surface roughness*) [%].

Skilgreining: Samkvæmt heimild⁸, þar sem hvert korn er flokkað í annan tveggja áferðarflokka:

YI : hrjúf korn

YII : slétt korn

Heildarniðurstaða er reiknuð sem fjöldi korna í áferðarflokki deilt með fjölda greindra korna og gefin upp í % og má þá gefa upp „vektorinn“ (YI, YII) með þversummuna 100%.

2.6 Eiginleiki: Brothlufall

Hér að neðan fylgir lýsing á þeim þáttum sem mældir voru:

- a) *Heiti og tákn eiginleikabáttar:* Brotflokkar, BI, BII og BIII [%].

Skilgreining: Hvert korn er flokkað í einn þriggja brotflokka:

BI : óbrotin korn (enginn brotinn flötur á yfirborði korns)

BII: hlutabrotin korn

BIII: brotin korn (eingöngu brotfletir á yfirborði korns)

Heildarniðurstaða er reiknuð sem fjöldi korna í brotflokki deilt með fjölda greindra korna og gefin upp í % og má þá gefa upp „vektorinn“ (BI, BII, BIII) með þversummuna 100%.

2.7 Eiginleiki: Berggerð

Berggerð hefur verið greind á nokkrum kornastærðum efnanna 20 í Steinefnabankanum. Úr BUSL-verkefninu „Niðurbrot steinefna“ fengust niðurstöður greiningar á berggerð korna af stærðinni 8-16 mm (Pétur Pétursson 1996²). Í því verkefni sem hér er til umfjöllunar var greind berggerð korna af stærðinni 1-2 mm (í þunnsneiðum í ljóssmásjá) og 4-8 mm (í handsýni með hjálp víðsjár). Allar berggreiningar voru framkvæmdar á Rb.

Hér að neðan fylgir lýsing á þeim þáttum sem mældir voru:

- a) *Heiti og tákn eiginleikabáttar:* Berggerðarflokkar, b [%].

Skilgreining: Samkvæmt berggreiningarkerfi Rb (1989⁶), en við framsetningu er auk þess farið eftir skýrslunni „Berggerð og tæknilegir eiginleikar steinefna“ (BTES; Þorgeir S. Helgason og Jón Haukur Steingrímsson 1996¹). Hér eru þó lítillega ummynduð korn flokkuð sem fersk korn og því er hvert korn hér flokkað í einn af 26 berggerðarflokkum (eða eina af 26 berggerðum), sjá töflu 2.7.1.

Heildarniðurstaða er reiknuð sem fjöldi korna í berggerðarflokki deilt með fjölda greindra korna og gefin upp í % og má þá gefa upp „vektorinn“ (b_{0111} , b_{0112} , ... b_{2400}) eða (b_1 , b_3 , ... b_{27}) með þversummuna 100%.

Tafla 2.7.1: Berggerðir/berggerðarflokkar sem kornin eru flokkuð í.

Nr. skv. BTES	Nr. skv. Rb (1989)	Heiti	Skammstöfun
1	0111	Basalt-ferskt-þétt	Bfþ
3	0112	Basalt-ferskt-blöðrótt	Bfbl
4	0113	Basalt-ferskt-fínblöðrótt	Bffbl
5	0121	Basalt-ummyndað –þétt	Buþ
6	0122	Basalt-ummyndað-blöðrótt	Bubl
7	0131	Basalt-mjög ummyndað-þétt	Bmuþ
8	0211	Andesít-ferskt-þétt	Afþ
9	0221	Andesít-ummyndað-þétt	Auþ
10	0311	Líparít-ferskt-þétt	Lfþ
11	0321	Líparít-ummyndað-þétt	Luþ
12	0400	Móberg	Mó
13	0500	Setberg	Set
14	0600	Holufyllingar	Holu
15	0700	Skeljabrot	Skel
16	0911	Basaltgler-ferskt-þétt	Bglfþ
17	0921	Basaltgler-ummyndað-þétt	Bgluþ
18	1100	Gjall (sama og 1300: basaltgjall)	Gjall
19	1700	Vikur (sama og 1600: líparítvikur)	Vikur
20	2511	Díabas-ferskt-þétt	Dífþ
21	2521	Díabas-ummyndað-þétt	Díuþ
22	2611	Granófýr-ferskt-þétt	Grfþ
23	2621	Granófýr-ummyndað –þétt	Grup
24	2711	Gabbró-ferskt-þétt	Gafþ
25	2721	Gabbró-ummyndað-þétt	Gauþ
26	0000	Ýmis korn (góð og meðalgóð)	Ý(1-2)
27	2400	Ýmis korn (léleg korn)	Ý(3)

3 NIÐURSTÖÐUR

3.1 Almenn

Niðurstöður mælinga og greininga eru birtar hér á eftir fyrir hvern kornastærðarflokk fyrir sig og hvern eiginleika eða eiginleikapátt fyrir sig.

3.2 Kornastærð 0 – 1 mm

3.2.1 Almenn

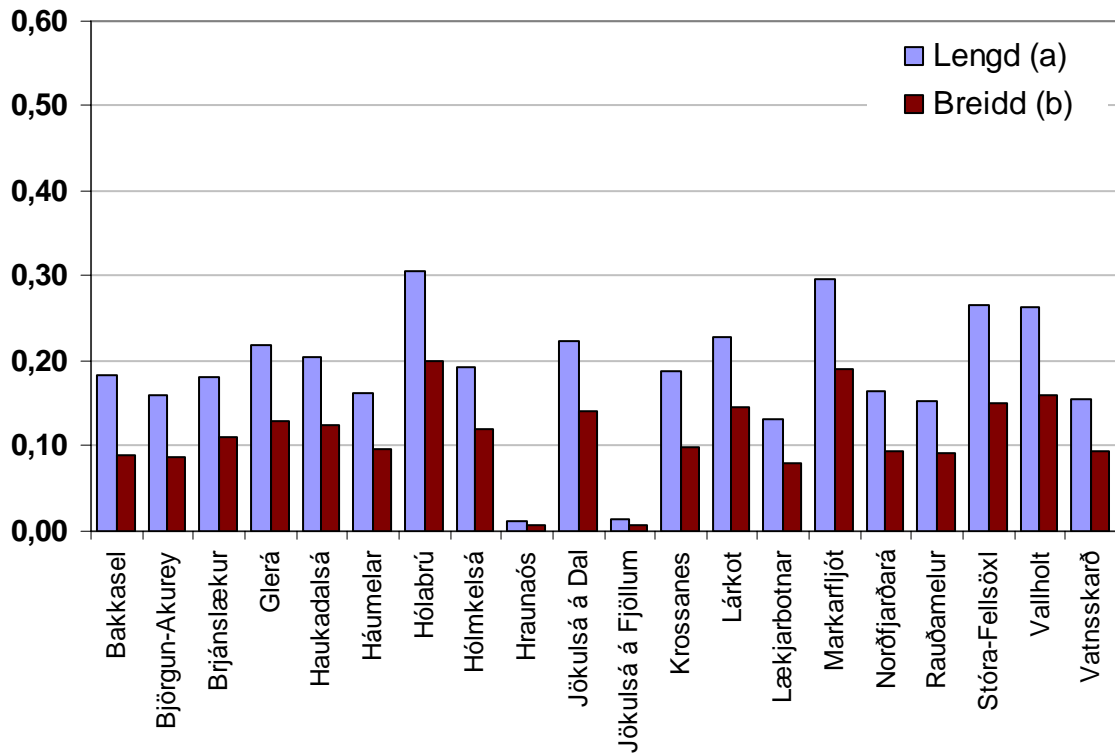
Mælingar á forþáttum korna í þessum stærðarflokki voru gerðar bæði með rafeindasmásjá og ljóssmásjá. Engar mælingar voru gerðar á berggerð 0-1 mm korna.

3.2.2 Formþættir

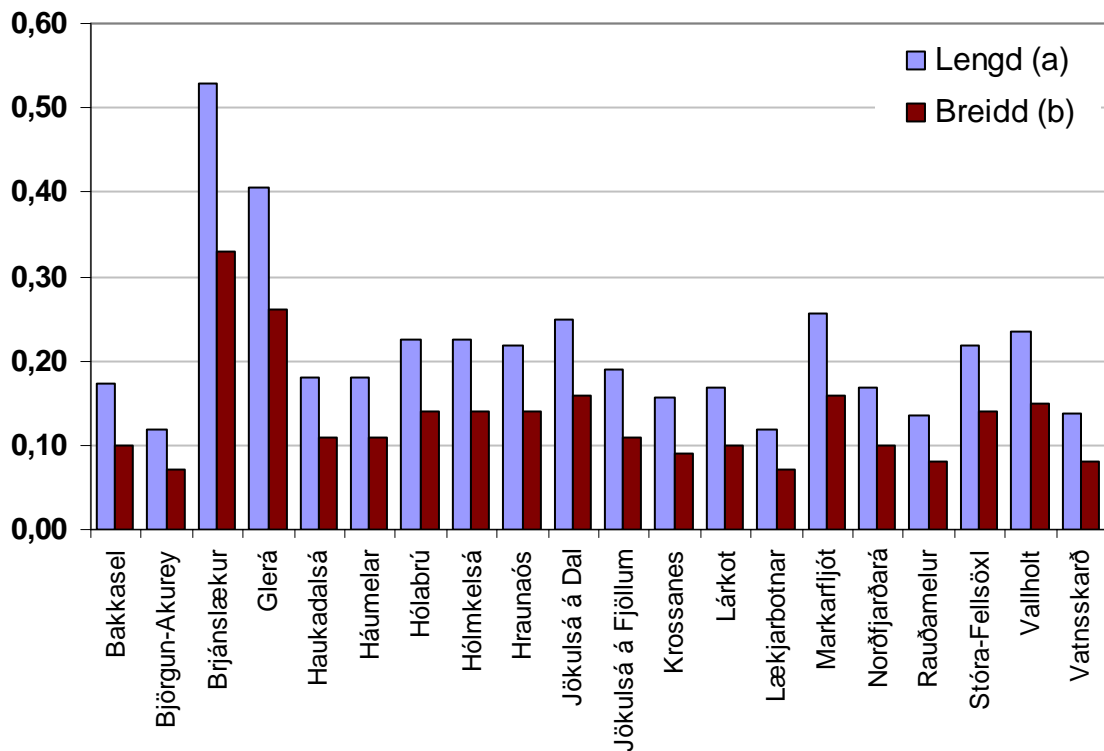
Niðurstöður mælinganna eru birtar í töflum 3.2.1 og 3.2.2 og á myndum 3.2.1 - 3.2.4 hér að neðan.

Tafla 3.2.1: Lengd og breidd 0-1 mm korna. Mælingar með rafeindasmásjá (ITÍ) og ljóssmásjá (Rb). Mæliniðurstöður innan sviga álitnar ómarktækar, etv. rangt skrifaðar niður í frumgögnum.

Náma	Mælt hjá ITÍ	Mælt hjá Rb	Mælt hjá ITÍ	Mælt hjá Rb
	Stærsti ás, L_{max} (mm)	Feret-lengd, F_{max} (mm)	Minnsti ás, L_{min} (mm)	Feret-breidd, F_{min} (mm)
Bakkasel	0,18	0,17	0,09	0,10
Björgun-Akurey	0,16	0,12	0,09	0,07
Brjánslækur	0,18	(0,53)	0,11	(0,33)
Glerá	0,22	(0,41)	0,13	(0,26)
Haukadalsá	0,20	0,18	0,12	0,11
Háumelar	0,16	0,18	0,10	0,11
Hólabrú	0,30	0,22	0,20	0,14
Hólmkelsá	0,19	0,22	0,12	0,14
Hraunaós	(0,01)	0,22	(0,01)	0,14
Jökulsá á Dal	0,22	0,25	0,14	0,16
Jökulsá á Fjöllum	(0,01)	0,19	(0,01)	0,11
Krossanes	0,19	0,16	0,10	0,09
Lárkot	0,23	0,17	0,15	0,10
Lækjarbotnar	0,13	0,12	0,08	0,07
Markarfljót	0,30	0,26	0,19	0,16
Norðfjarðará	0,16	0,17	0,10	0,10
Rauðamelur	0,15	0,13	0,09	0,08
Stóra-Fellsöxl	0,27	0,22	0,15	0,14
Vallholt	0,26	0,23	0,16	0,15
Vatnsskarð	0,15	0,14	0,09	0,08



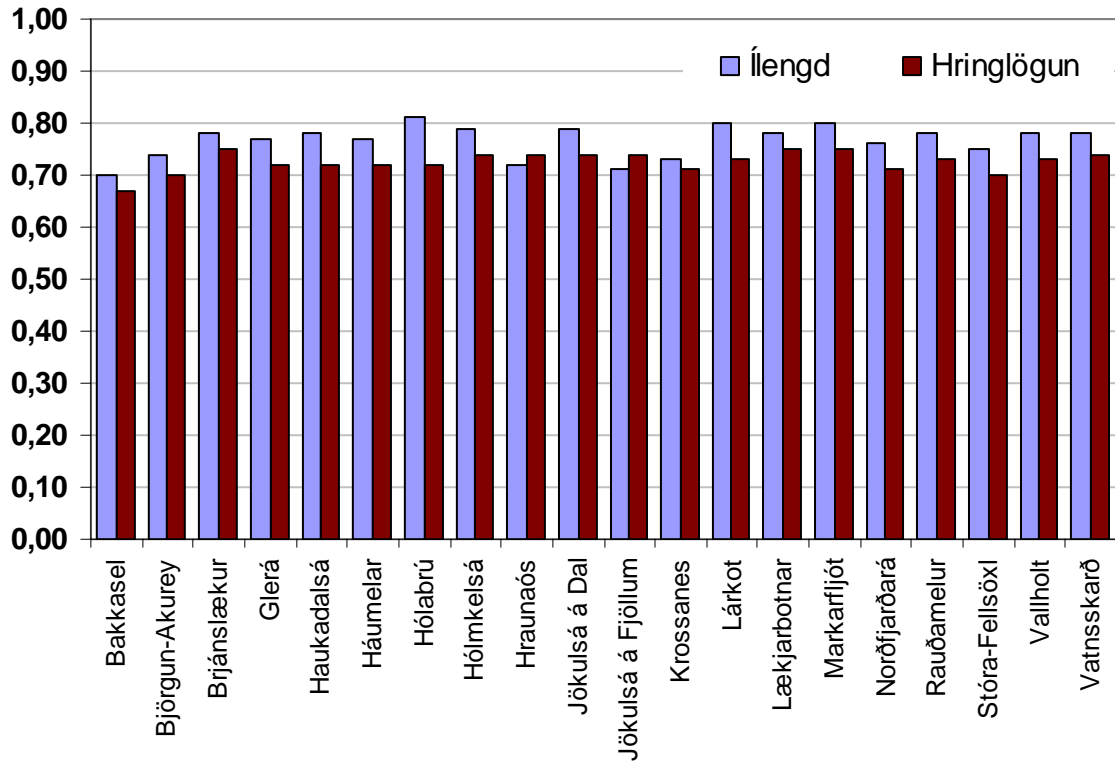
Mynd 3.2.1: Lengd (p.e.a.s. L_{max} (mm)) og breidd (p.e.a.s. L_{min} (mm)) 0-1 mm korna, mælt í rafeindasmásjá á löntæknistofnun Íslands (ITÍ). Niðurstöður fyrir Hraunaós og Jökulsá á Fjöllum taldar ómarktækar.



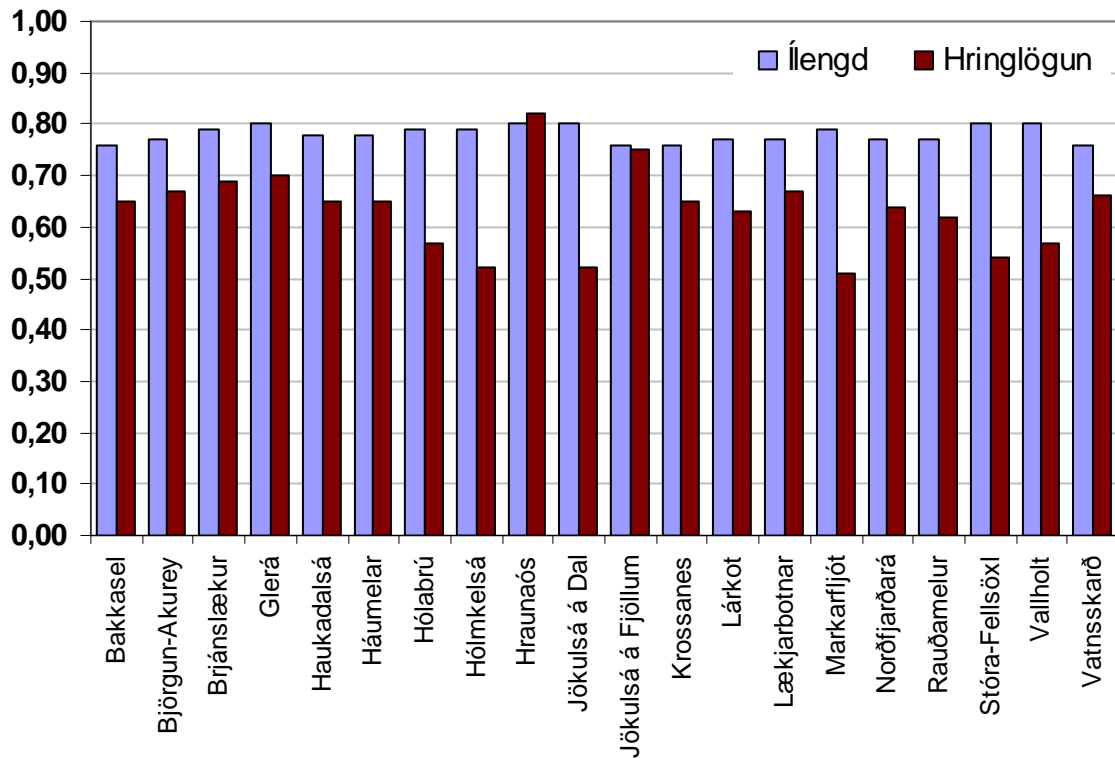
Mynd 3.2.2: Lengd (þ.e.a.s. Feret-lengd, F_{max} (mm)) og breidd (þ.e.a.s. Feret-breidd, F_{min} (mm)) 0-1 mm korna, mælt í ljósmyndasmásjá á Rb. Niðurstöður fyrir Brjánslæk og Glerá taldar ómarktækar.

Tafla 3.2.2: Formþættir 0-1 mm korna, mældir með rafeindasmásjá (ITÍ) og með ljóssmásjá (RB).

Náma	Mælt hjá ITÍ Ílengd, E_L (-)	Mælt hjá Rb Ílengd, E_F (-)	Mælt hjá ITÍ Hringlöggun, H_L (-)	Mælt hjá Rb Hringlöggun, H_F (-)
Bakkasel	0,70	0,76	0,67	0,65
Björgun-Akurey	0,74	0,77	0,70	0,67
Brjánslækur	0,78	0,79	0,75	0,69
Glerá	0,77	0,80	0,72	0,70
Haukadalsá	0,78	0,78	0,72	0,65
Háumelar	0,77	0,78	0,72	0,65
Hólabrú	0,81	0,79	0,72	0,57
Hólmkelsá	0,79	0,79	0,74	0,52
Hraunaós	0,72	0,80	0,74	0,82
Jökulsá á Dal	0,79	0,80	0,74	0,52
Jökulsá á Fjöllum	0,71	0,76	0,74	0,75
Krossanes	0,73	0,76	0,71	0,65
Lárkot	0,80	0,77	0,73	0,63
Lækjarbotnar	0,78	0,77	0,75	0,67
Markarfljót	0,80	0,79	0,75	0,51
Norðfjarðará	0,76	0,77	0,71	0,64
Rauðamelur	0,78	0,77	0,73	0,62
Stóra-Fellsöxl	0,75	0,80	0,70	0,54
Vallholt	0,78	0,80	0,73	0,57
Vatnsskarð	0,78	0,76	0,74	0,66
Meðaltal	0,77	0,78	0,73	0,63
Staðalfrávik	0,03	0,02	0,02	0,08
Dreifistuðull	4 %	2 %	3 %	12 %



Mynd 3.2.3: Ílengd, E_L (-) og hringlögundur hringlögundur, H_L (-) 0–1 mm korna, mælt með rafeindasmásjá (ITI).



Mynd 3.2.4: Ílengd, E_F (-) og hringlögundur hringlögundur, H_F (-) 0–1 mm korna, mælt með ljóssmásjá (RB).

3.3 Kornastærð 1 – 2 mm

3.3.1 Almennt

Mælingar á formpáttum í þessum stærðarflokki voru eingöngu gerðar í ljóssmásjá Rannsóknastofnunar byggingariðnaðarins (Rb). Mælingar á berggerð voru sömuleiðis eingöngu gerðar í ljóssmásjá á Rb.

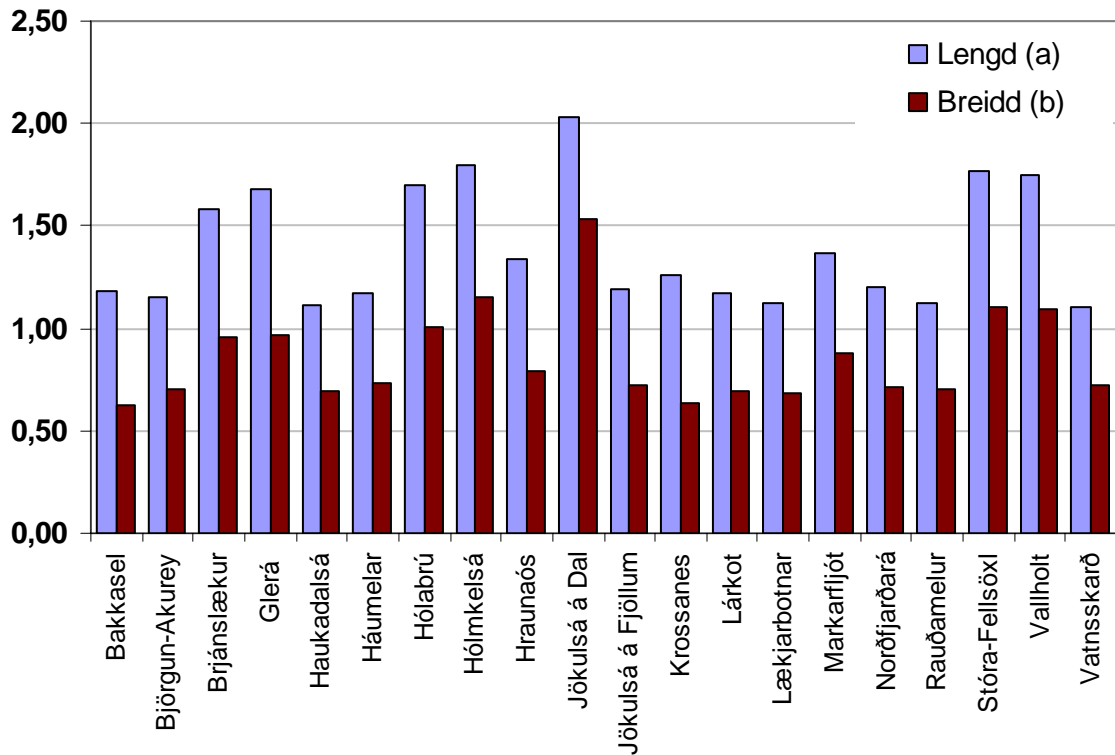
3.3.2 Formþættir

Niðurstöðurnar eru birtar í töflu 3.3.1 og á myndum 3.3.1 og 3.3.2 hér að neðan.

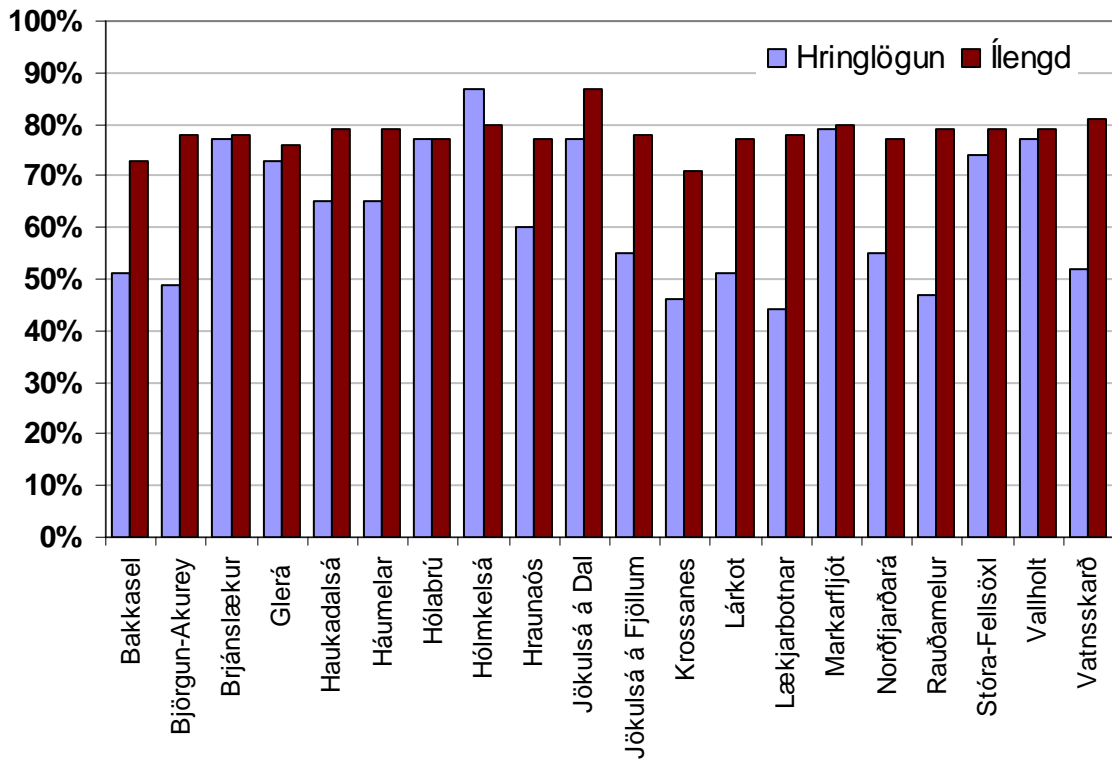
Tafla 3.3.1: Lengdir (a og b, þ.e.a.s. Feret-lengd og Feret-breidd), ílengd og hringlöggun 1-2 mm korna. Mælt í ljóssmásjá á Rb.

Náma	Feret-lengd, F_{max} (mm)	Feret-breidd, F_{min} (mm)	Ílengd, E_F (-)	Hringlöggun, H_F (-)
Bakkasel	1,18	0,63	0,73	0,51
Björgun-Akurey	1,15	0,70	0,78	0,49
Brjánslækur	1,58	0,96	0,78	0,77
Glerá	1,68	0,97	0,76	0,73
Haukadalsá	1,11	0,69	0,79	0,65
Háumelar	1,17	0,73	0,79	0,65
Hólabrú	1,70	1,01	0,77	0,77
Hólmkelsá	1,80	1,15	0,80	0,87
Hraunaós	1,34	0,79	0,77	0,60
Jökulsá á Dal	2,03	1,54	0,87	0,77
Jökulsáá Fjöllum	1,19	0,72	0,78	0,55
Krossanes	1,26	0,64	0,71	0,46
Lárkot	1,17	0,69	0,77	0,51
Lækjarbotnar	1,12	0,68	0,78	0,44
Markarfljót	1,37	0,88	0,80	0,79
Norðfjarðará	1,20	0,71	0,77	0,55
Rauðamelur	1,12	0,70	0,79	0,47
Stóra-Fellsöxl	1,77	1,10	0,79	0,74
Vallholt	1,75	1,09	0,79	0,77
Vatnsskarð	1,10	0,72	0,81	0,52
Meðaltal	1,39	0,86	0,78	0,63

Staðalfrávik	0,30	0,23	0,03	0,14
Dreifistuðull	21 %	27 %	4 %	22 %



Mynd 3.3.1: Lengd (F_{max} (mm)) og breidd (F_{min} (mm)) 1-2 mm korna, mælt í ljóssmásjá á Rb.



Mynd 3.3.2: Samanburður á hringlöggun, H_F og ílengd, E_F 1-2 korna, mælt með ljóssmásjá á Rb. Hér gefið upp í prósentum.

3.3.3 Berggerð

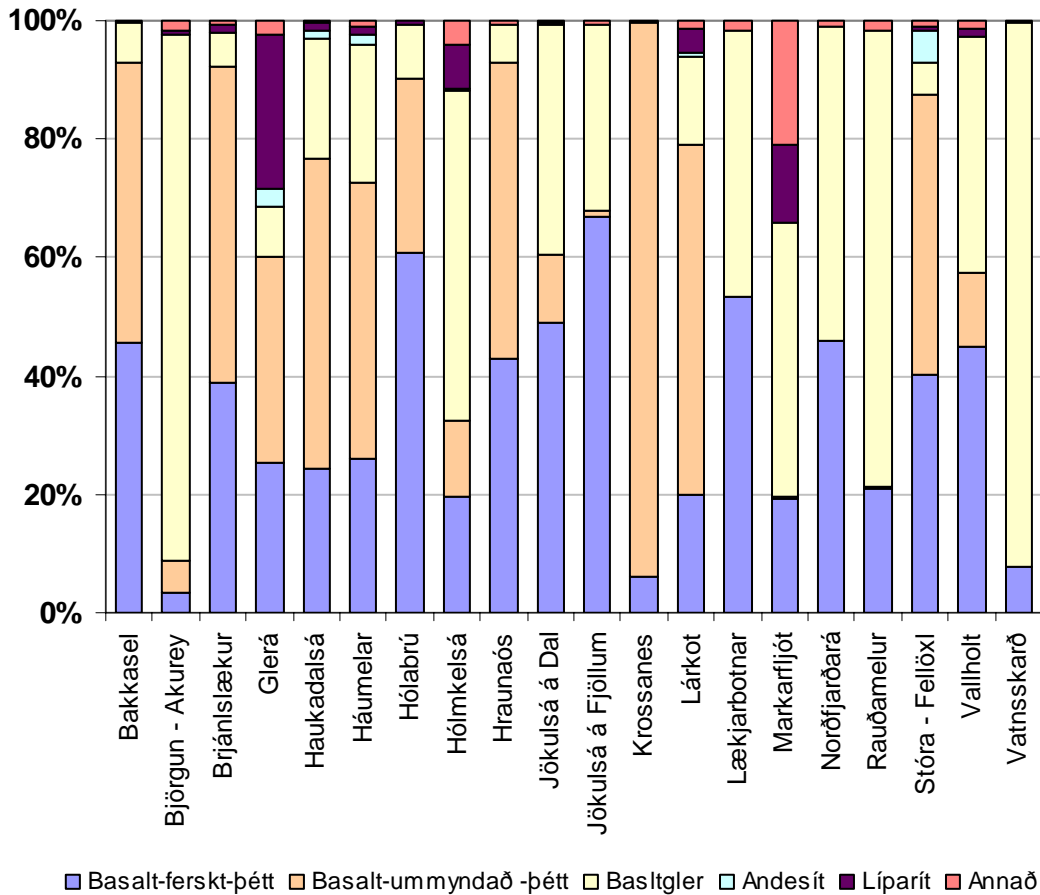
Hér verða gefnar niðurstöður um berggerð/bergbrigði (sjá lokaorð) 1-2 mm korna sem mæld voru í þunnsneiðum með ljóssmásjá á Rb. Niðurstöðurnar eru sýndar á í töflu 3.3.2 og mynd 3.3.3.

Tafla 3.3.1 - A: Berggerðir, b í 1-2 mm kornum. Mælt í ljóssmásjá á Rb.

BERGGERÐIR Í STEINEFNABANKA BUSL. KORNASTÆRÐ. 1-2 mm				HLUTFALL BERGGERÐAR (%) EFTIR NÁMU									
Nr. berggerðar í aðhvarfs-grein-ingu ¹	Nr. berggerðar skv. berggreiningar-kerfi Rb	Skammstöf un berggerðar	Heiti berggerðar	BAKKASEL	BJÖRGUN- AKUREY	BRJÁNSLÆK UR	GLERÁ	HAUKADALSÁ	HÄU-MELAR	HÖLABRÚ	HÖLMKELSA	HRAUNAÓS	JÖKULSÁ Á DAL
1	0111	Bfþ	Basalt-ferskt-þétt	45,6	3,2	38,5	23,6	24,3	25,8	60,6	19,6	43,0	49,0
3	0112	Bfbl	Basalt-ferskt-blöðrótt										
4	0113	Bffbl	Basalt-ferskt-fínblöðrótt										
5	0121	Buþ	Basalt-ummyndað -þétt	47,1	5,4	53,4	32,8	52,1	46,6	29,3	12,6	49,8	11,4
6	0122	Bubl	Basalt-ummyndað-blöðrótt										
7	0131	Bmuþ	Basalt-mjög ummyndað-þétt								0,0		
8	0211	Afþ	Andesít-ferskt-þétt				1,1	0,5	0,6		0,4		
9	0221	Auþ	Andesít-ummyndað-þétt				1,6	0,9	1,3		0,0		
10	0311	Lfþ	Líparít-ferskt-þétt			0,5	9,8	0,5	0,5	0,5	4,8		0,4
11	0321	Luþ	Líparít-ummyndað-þétt		0,4	0,9	14,8	0,9	0,9	0,2	2,4		
12	0400	Mó	Móberg										
13	0500	Set	Setberg		0,9								
14	0600	Holu	Holufyllingar				1,7	0,2			0,2	0,7	0,4
15	0700	Skel	Skeljabrot		0,7						0,0		
16	0911	Bglfþ	Basaltgler-ferskt-þétt	1,2	37,7	0,4	9,2	4,4	9,9	5,4	36,8	1,5	20,6
17	0921	Bgluþ	Basaltgler-ummyndað-þétt	5,4	51,1	5,2	4,7	15,8	13,1	3,7	18,9	5,0	17,9
18	1100	Gjall	Gjall (sama og 1300: basaltgjall)										
19	1700	Vikur	Vikur (sama og 1600: líparítvikur)							0,0			
20	2511	Dífþ	Díabas-ferskt-þétt	0,4					0,7				
21	2521	Díuþ	Díabas-ummyndað-þétt										
22	2611	Grfþ	Granófýr-ferskt-þétt							0,0			
23	2621	Grþ	Granófýr-ummyndað -þétt										
24	2711	Gafþ	Gabbró-ferskt-þétt							0,0			
25	2721	Gauþ	Gabbró-ummyndað-þétt							0,0			
26	0000	Ý(1-2)	Ýmis korn (góð og meðalgóð)		0,2	0,6	0,4		0,2		3,9		
27	2400	Ý(3)	Ýmis korn (léleg korn)		0,0		0,0						

Tafla 3.3.1 - B: Berggerðir, b í 1-2 mm kornum. Mælt í ljóssmásjá á Rb.

BERGGERÐIR Í STEINEFNABANKA BUSL. KORNASTÆRÐ. 1-2 mm				HLUTFALL BERGGERÐAR (%) EFTIR NÁMU									
Nr. berggerðar í aðhvarfs-grein-ingu ¹	Nr. berggerðar skv. berggreiningar-kerfi Rb	Skammstöfunun berggerðar	Heiti berggerðar	JÖKULSA Á FJÖLLUM	KROSSANES	LÁRKOT	LÆKJAR BOTNAR	MARKARFLU ÖT	NORÐFJARÐ ARÁ	RAUDA-MELLUR	STÓRA - FELLISOXL	VALLHOLT	VATNSSKAR Þ
1	0111	Bfp	Basalt-ferskt-pétt	66,7	5,9	19,9	53,1	19,1	9,4	21,0	40,0	44,2	7,9
3	0112	Bfbl	Basalt-ferskt-blöðrótt										
4	0113	Bffbl	Basalt-ferskt-fínblöðrótt										
5	0121	Bup	Basalt-ummyndað -pétt	1,2	91,0	58,8		0,4	65,8	0,2	47,0	12,4	
6	0122	Bubl	Basalt-ummyndað-blöðrótt										
7	0131	Bmup	Basalt-mjög ummyndað-pétt		2,4				12,6				
8	0211	Afp	Andesít-ferskt-pétt								2,1		
9	0221	Aup	Andesít-ummyndað-pétt			0,7					3,1	0,9	
10	0311	Lfp	Líparít-ferskt-pétt			1,0		13,1			0,2	1,1	
11	0321	Lup	Líparít-ummyndað-pétt		0,4	2,9			0,9		0,5	0,3	
12	0400	Mó	Móberg										
13	0500	Set	Setberg	0,7						0,4			0,4
14	0600	Holu	Holufyllingar			1,2					0,7	0,2	
15	0700	Skel	Skeljabrot										
16	0911	Bglfp	Basaltgler-ferskt-pétt	25,3		5,2	41,6	40,7	2,2	16,1	1,9	19,9	46,8
17	0921	Bglup	Basaltgler-ummyndað-pétt	6,0		9,7	3,4	5,2	8,6	60,5	3,7	19,4	44,6
18	1100	Gjall	Gjall (sama og 1300: basaltgjall)				0,4	18,6					
19	1700	Vikur	Vikur (sama og 1600: líparítvikur)										
20	2511	Dífp	Díabas-ferskt-pétt										
21	2521	Díup	Díabas-ummyndað-pétt										
22	2611	Grfp	Granófýr-ferskt-pétt										
23	2621	Grup	Granófýr-ummyndað -pétt										
24	2711	Gafp	Gabbró-ferskt-pétt										
25	2721	Gaup	Gabbró-ummyndað-pétt										
26	0000	Ý(1-2)	Ýmis korn (góð og meðalgóð)			0,2	1,2	2,4	0,2	1,4	0,4	1,2	
27	2400	Ý(3)	Ýmis korn (léleg korn)										



Mynd 3.3.3: Berggerð 1-2 mm korna eftir námum. Samandregnar niðurstöður. Mest áberandi bergbrigðin eru basalt-ferskt-pétt (Bfp; neðsti hluti súlu; ljósblár), basalt-ummyndað-pétt (Bup; næst neðsti hluti súlu; laxableikt) og basaltgler-pétt (Bglfp og Bglup; þriðji neðsti hluti súlu; fölgulur).

3.4 Kornastærð 2 – 4 mm

3.4.1 Almenn

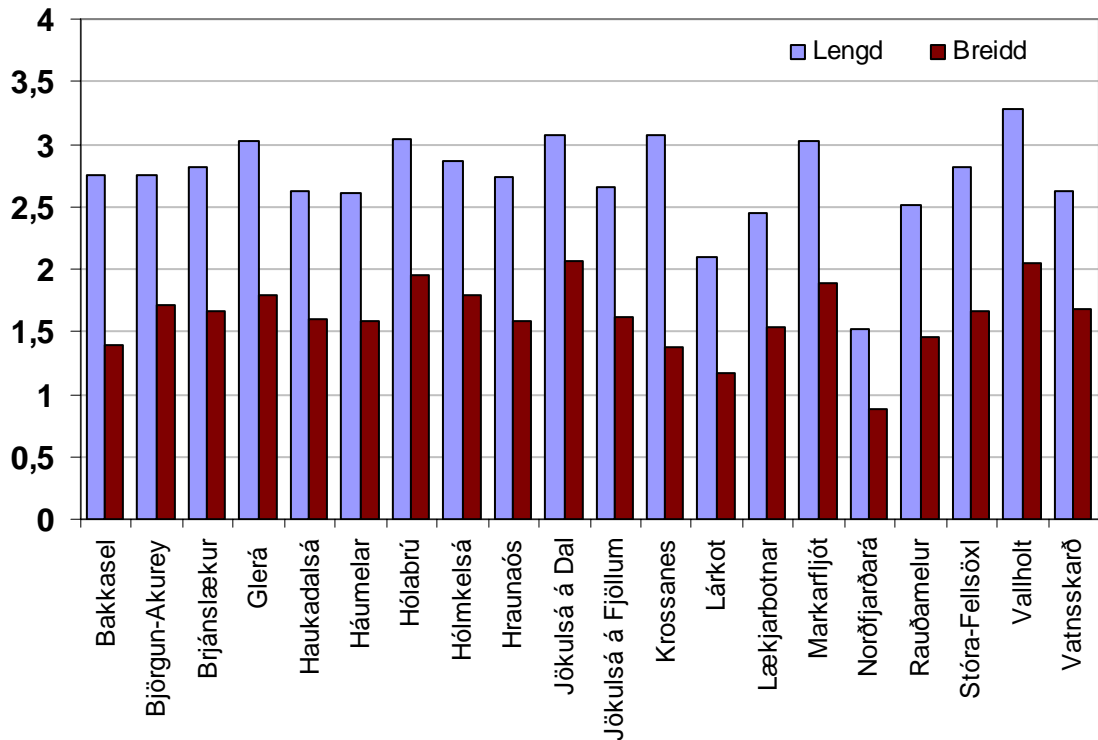
Mælingar á forþáttum í þessum stærðarflokki voru eingöngu gerðar í ljóssmásjá. Engar mælingar voru gerðar á berggerð í þessum stærðarflokki.

3.4.2 Formþættir

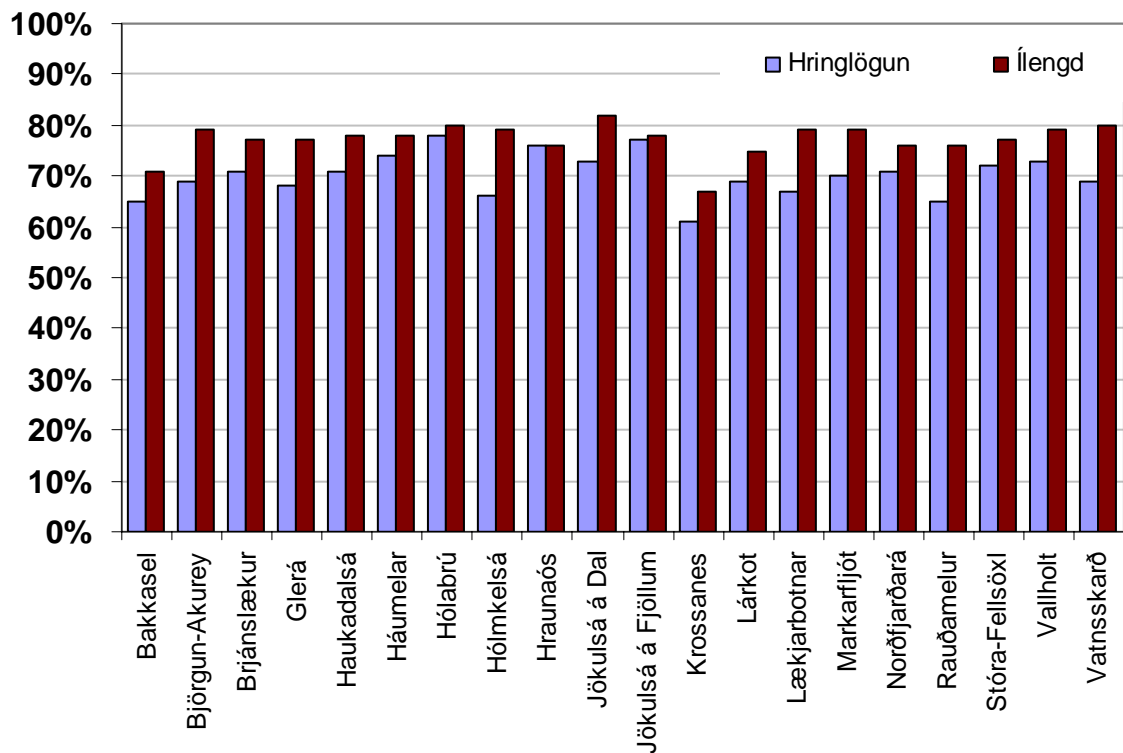
Niðurstöður mælinganna eru birtar í töflu 3.4.1 og á myndum 3.4.1 og 3.4.2.

Tafla 3.4.1: Lengdir (a og b, þ.e.a.s. Feret-lengd og Feret-breidd), ílengd og hringlöggun 2-4 mm korna. Mælt í ljóssmásjá á Rb.

Náma	Feret-lengd, F_{max} (mm)	Feret-breidd, F_{min} (mm)	Ílengd, E_F (-)	Hringlöggun, H_F (-)
Bakkasel	2,76	1,39	0,71	0,65
Björgun-Akurey	2,75	1,72	0,79	0,69
Brjánslækur	2,81	1,67	0,77	0,71
Glerá	3,02	1,79	0,77	0,68
Haukadalsá	2,62	1,59	0,78	0,71
Háumelar	2,61	1,59	0,78	0,74
Hólabrú	3,04	1,95	0,80	0,78
Hólmkelsá	2,87	1,79	0,79	0,66
Hraunaós	2,74	1,58	0,76	0,76
Jökulsá á Dal	3,07	2,06	0,82	0,73
Jökulsá á Fjöllum	2,66	1,62	0,78	0,77
Krossanes	3,08	1,38	0,67	0,61
Lárkot	2,09	1,18	0,75	0,69
Lækjarbotnar	2,45	1,53	0,79	0,67
Markarfljót	3,03	1,89	0,79	0,70
Norðfjarðará	1,52	0,88	0,76	0,71
Rauðamelur	2,52	1,46	0,76	0,65
Stóra-Fellsöxl	2,82	1,67	0,77	0,72
Vallholt	3,28	2,05	0,79	0,73
Vatnsskarð	2,63	1,68	0,80	0,69
Meðaltal	2,72	1,62	0,77	0,70
Staðalfrávik	0,39	0,28	0,03	0,04
Dreifistuðull	14 %	17 %	4 %	6 %



Mynd 3.4.1: Lengd (F_{max} (mm)) og breidd (F_{min} (mm)) 2-4 mm korna, mælt í ljóssmásjá á Rb.



Mynd 3.4.2: Samanburður á hringlöggun, H_F og ílengd, 2-4 mm korna, mælt með ljóssmásjá á Rb. Hér gefið upp í prósentum.

3.5 Kornastærð 4 – 8 mm

3.5.1 Almenn

Engar mælingar á forþáttum voru gerðar í þessum stærðarflokki. Mælingar á berggerð voru gerðar á handsýni með hjálp víðsjár á Rb.

3.5.2 Berggerð

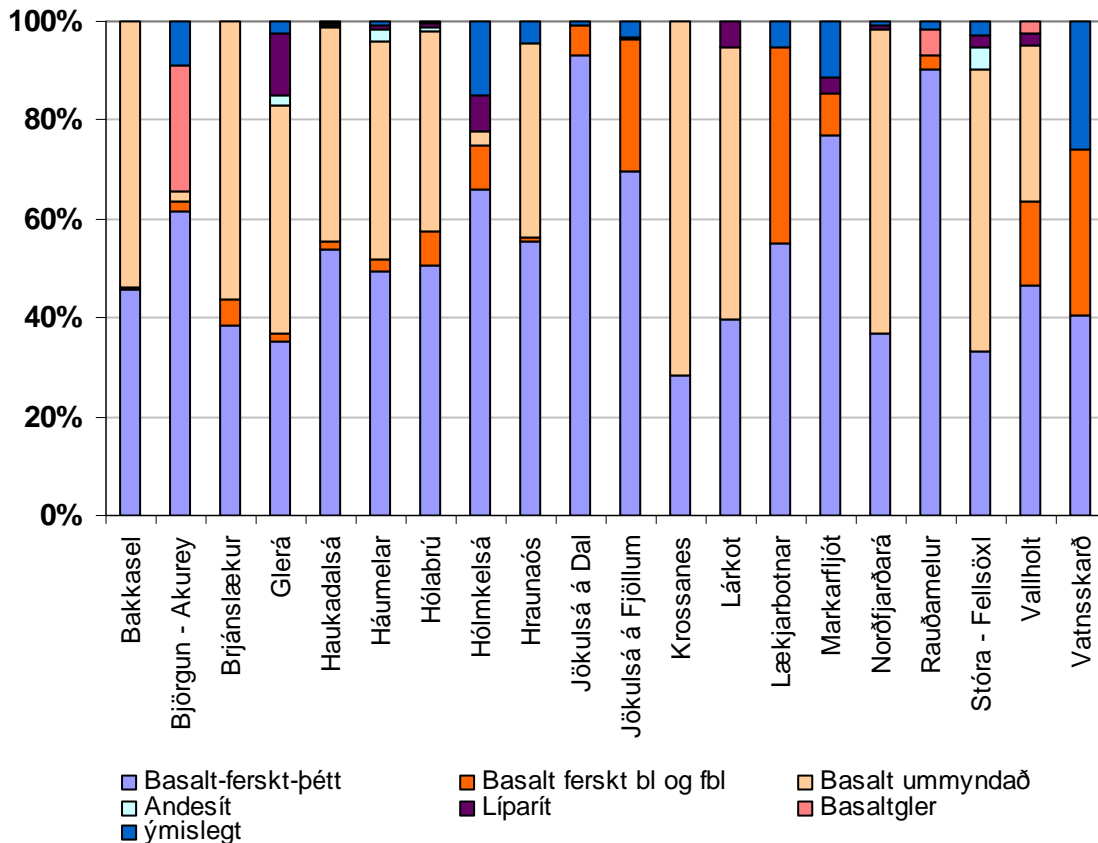
Hér verða gefnar niðurstöður um bergbrigði 4-8 mm korna sem mæld voru á handsýni í víðsjá á Rb. Niðurstöðurnar eru sýndar á í töflu 3.5.1 og mynd 3.5.1.

Tafla 3.5.1 - A: Berggerðir, b í 4-8 mm kornum. Mælt í víðsjá á Rb.

BERGGERÐIR Í STEINEFNABANKA BUSL. KORNASTÆRÐ 4-8 mm				HLUTFALL BERGGERÐAR (%) EFTIR NÁMU									
Nr. berggerðar í aðhvarfs-grein-ingu ¹	Nr. berggerðar skv. berggreiningar-kerfi Rb	Skammstöf un berggerðar	Heiti berggerðar	BAKKASEL	BJÖRGUN- AKUREY	BRJÁNS LÆKUR	GLERÁ	HAUKADALS Á	HÄUMELAR	HÖLABRÚ	HÖLMKELSA	HRAUNAÓS	JÖKULSÁ Á DAL
1	0111	Bfp	Basalt-ferskt-þétt	45,7	61,3	38,2	34,9	53,4	49,2	50,6	65,8	55,2	84,1
3	0112	Bfbl	Basalt-ferskt-blöðrótt	0,4	2,2	5,2	1,8	1,8	2,3	6,9	8,8	0,8	5,5
4	0113	Bffbl	Basalt-ferskt-fínblöðrótt										
5	0121	Buþ	Basalt-ummyndað -þétt	52,9	1,8	53,9	37,3	41,3	40,4	35,9	2,3	34,8	8,8
6	0122	Bubl	Basalt-ummyndað-blöðrótt			1,8				0,9	0,4		
7	0131	Bmuþ	Basalt-mjög ummyndað-þétt	0,8		0,3	8,7	1,8	3,7	3,2		4,0	
8	0211	Afp	Andesít-ferskt-þétt							0,9			
9	0221	Auþ	Andesít-ummyndað-þétt				1,8		2,3				
10	0311	Lfp	Líparít-ferskt-þétt								7,4		
11	0321	Lup	Líparít-ummyndað-þétt			0,4	12,4	0,4	0,9	0,9			
12	0400	Mó	Móberg								0,4		
13	0500	Set	Setberg							0,4		0,4	0,9
14	0600	Holu	Holufyllingar				0,4						
15	0700	Skel	Skeljabrot		0,4							0,8	
16	0911	Bglfp	Basaltgler-ferskt-þétt		25,4								0,4
17	0921	Bgluþ	Basaltgler-ummyndað-þétt					0,4					
18	1100	Gjall	Gjall					0,4					
19	1700	Vikur	Vikur								2,3		
20	2511	Dífp	Díabas-ferskt-þétt				1,3			0,4			
21	2521	Díuþ	Díabas-ummyndað-þétt						0,4			1,3	
26	0000	Ý(1-2)	Ýmis korn (góð og meðalgóð)		8,5		0,9						
27	2400	Ý(3)	Ýmis korn (léleg korn)								12,1	1,7	

Tafla 3.5.1 - B: Berggerðir, b í 4-8 mm kornum. Mælt í víðsjá á Rb.

BERGGERÐIR Í STEINEFNABANKA BUSL. KORNASTÆERÐ. 4-8 mm				HLUTFALL BERGGERÐAR (%) EFTIR NÁMU									
Nr. berggerðar í aðhvarfs-grein-ingu ¹	Nr. berggerðar skv. berggreiningar-kerfi Rb	Skammstöf un berggerðar	Heiti berggerðar	JÖKULSA A FJÖLLUM	KROSSANES	LÁRKOT	LÆKJAR BOTNAR	MARKAR FLJÓT	NORÐ FJARÐARA	RAUDAMELLU R	STÓRA- FELLSOXL	VALLHOLT	VATNSSKAR D
1	0111	Bfp	Basalt-ferskt-þétt	67,9	28,5	39,4	55,2	76,7	36,7	80,9	33,4	46,1	40,4
3	0112	Bfbl	Basalt-ferskt-blöðrótt	26,2			39,3	8,2		10,0		16,5	29,7
4	0113	Bffbl	Basalt-ferskt-fínblöðrótt							2,3			3,7
5	0121	Bup	Basalt-ummyndað-þétt	0,4	71,4	38,0			58,0		53,9	28,6	
6	0122	Bubl	Basalt-ummyndað-blöðrótt									2,6	
7	0131	Bmup	Basalt-mjög ummyndað-þétt			16,6			3,6		3,3		
8	0211	Afp	Andesít-ferskt-þétt								2,5		
9	0221	Aup	Andesít-ummyndað-þétt								2,0		
10	0311	Lfp	Líparít-ferskt-þétt					3,4			0,9		
11	0321	Lup	Líparít-ummyndað-þétt			5,2			0,5		1,6	2,6	
12	0400	Mó	Móberg								1,2		
13	0500	Set	Setberg	2,8				1,3	1,0				0,9
14	0600	Holu	Holufyllingar								1,2		
15	0700	Skel	Skeljabrot										
16	0911	Bglfp	Basaltgler-ferskt-þétt							4,7		0,5	
17	0921	Bglup	Basaltgler-ummyndað-þétt									1,7	
18	1100	Gjall	Gjall	0,4			5,4	2,1					
19	1700	Víkur	Víkur										
20	2511	Dífp	Díabas-ferskt-þétt										
21	2521	Díup	Díabas-ummyndað-þétt										
26	0000	Ý(1-2)	Ýmis korn (góð og meðalgóð)					7,8		1,6			25,1
27	2400	Ý(3)	Ýmis korn (léleg korn)								0,4		



Mynd 3.5.1: Berggerð 4-8 mm korna eftir námum. Samandregnar niðurstöður. Mest áberandi bergbrigðin eru basalt-ferskt-þétt (Bfp; neðsti hluti súlu; ljósblár) og basalt-ummyndað-þétt (Bup; þriðji neðsti hluti súlu; laxableikt).

3.6 Kornastærð 8 – 16 mm

3.6.1 Almennt

Mælingar á forþáttum í þessum stærðarflokki voru eingöngu gerðar á handsýnum og án stækkunar og voru gerðar hjá Línuhönnun. Mælingar á berggerð voru gerðar á handsýni með hjálp víðsjár og gerðar hjá Rb.

3.6.2 Formþættir

Eins og fram kemur í 2. kafli, þá voru ekki öll sýnin útbúin hjá Rb með sigtun á 8 og 16 mm möskvasigtum, heldur voru fyrir slysi notað 11.2 mm sigti í stað 16 mm í allmörgum tilvikum, líklega við sigtun á efni úr eftirtöldum sjö námum: Brjánslæk, Glerá, Hólmkelsá, Jökulsá á Dal, Markarfljóti, Stóru Fellsöxl og Vallholti. Og eins og segir í 2. kafli, þá leiðir þetta til þess að massi og ásalengdir mola úr þessum námum eru ekki sambærilegir við aðrar námur, en kleyfni, ílengd, kýlni, lögunarstuðull og formflokkar ættu ekki að truflast af þessum ruglingi.

Niðurstöður mælinganna eru birtar í töflum 3.6.1 og 3.6.2 og á myndum 3.6.1 - 3.6.4.

Tafla 3.6.1: Massi mola, Mm og lengdir a, b og c ása fyrir 8-16 (11,2) mm kornastærð.

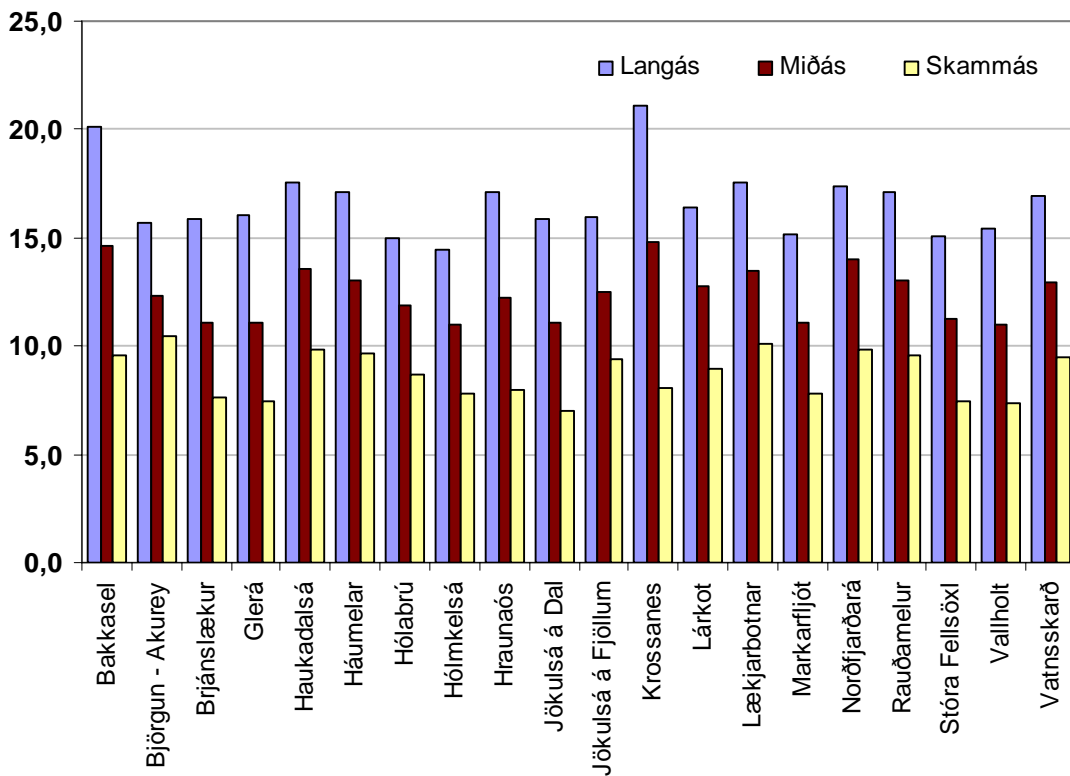
Náma	Meðalt.massi Mm (g)	Langás, a (mm)	Miðaðs, b (mm)	Skammás, c (mm)

Bakkasel	2,62	20,1	14,6	9,6
Björgun-Akurey	2,02	15,7	12,4	10,5
Brjánslækur *	1,62	15,8	11,1	7,6
Glerá *	1,44	16,0	11,1	7,5
Haukadalsá	2,31	17,6	13,6	9,9
Háumelar	2,30	17,1	13,1	9,7
Hólabrú	2,19	15,0	11,9	8,7
Hólmkelsá *	1,3	14,5	11,0	7,8
Hraunaós	2,39	17,1	12,2	8,0
Jökulsá á Dal *	1,54	15,8	11,1	7,0
Jökulsá á Fjöllum	2,37	16,0	12,5	9,4
Krossanes	2,39	21,1	14,8	8,1
Lárkot	1,80	16,4	12,8	9,0
Lækjarbotnar	1,82	17,6	13,5	10,1
Markarfljót *	1,52	15,1	11,1	7,8
Norðfjarðará	2,50	17,4	14,0	9,9
Rauðamelur	1,80	17,1	13,1	9,6
Stóra-Fellöxl *	1,55	15,1	11,3	7,5
Vallholt *	1,54	15,4	11,0	7,4
Vatnsskarð	1,77	16,9	13,0	9,5
Meðaltal	1,94	16,65	12,45	8,72
Staðalfrávik	0,41	1,65	1,25	1,10
Dreifistuðull	21 %	10 %	10 %	13 %

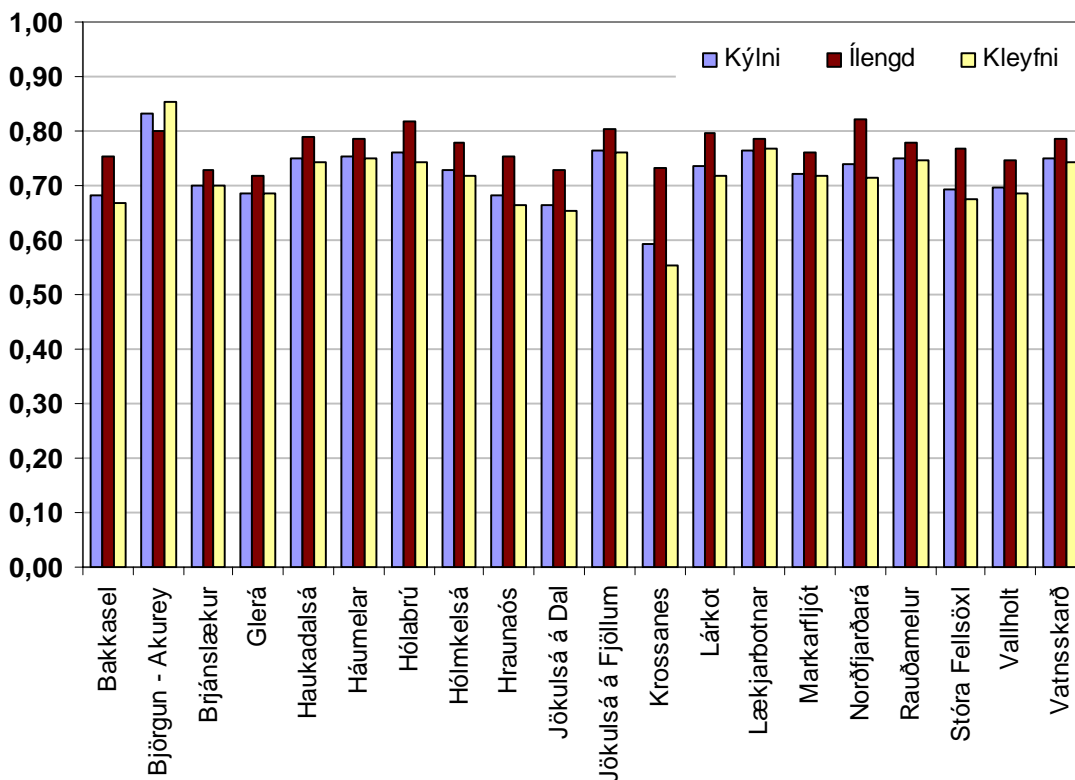
* Hér var 11.2 mm sigti notað í stað 16 mm sigtis.

Tafla 3.6.2: Nokkri formþættir 8-16 mm korna.

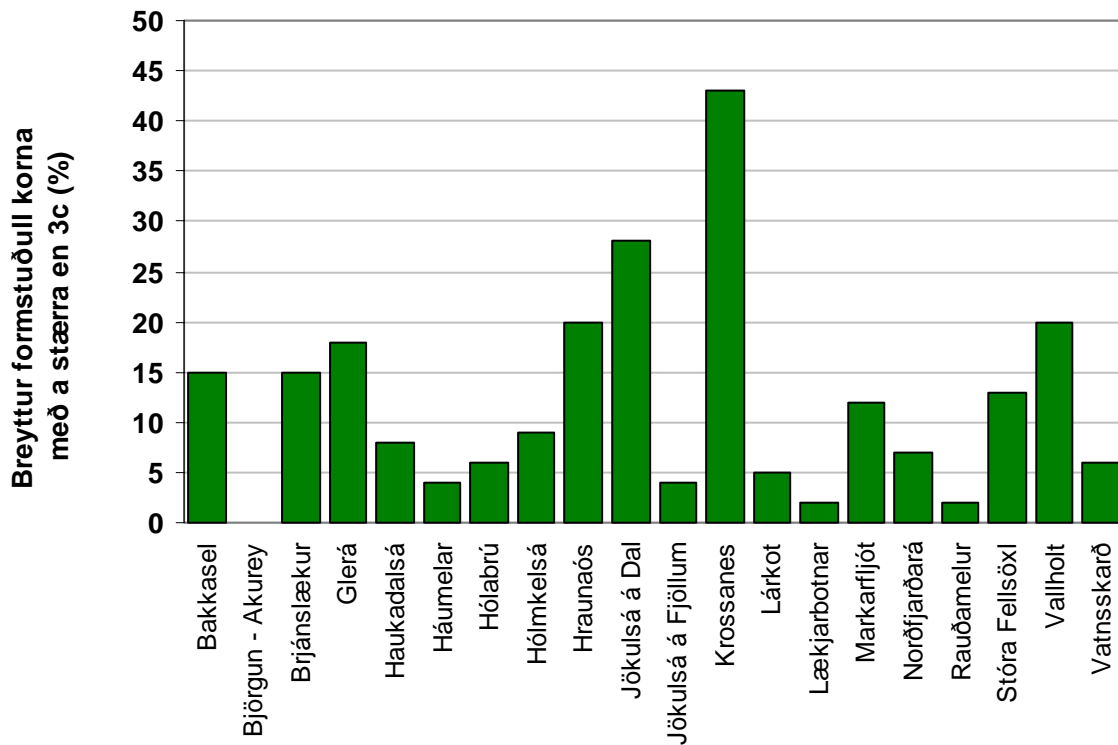
Náma	Kleyfni, <i>k</i>	Ílengd, <i>E_z</i>	Kýlni, <i>ψ</i>	Breyttur formst.	Formflokkar, F (%)			
	(-)	(-)	(-)	b-SI (-)	Flöt FI	Ten. FII	Flöt&il FIII	Ílög FIV
Bakkasel	0,67	0,75	0,68	15	38	36	6	20
Björgun – Ak.	0,85	0,80	0,83	0	4	85	0	11
Brjánslækur	0,70	0,73	0,70	15	34	29	10	27
Glerá	0,68	0,72	0,68	18	31	34	13	22
Haukadalsá	0,74	0,79	0,75	8	24	58	4	14
Háumelar	0,75	0,78	0,75	4	25	55	4	16
Hólabrú	0,74	0,82	0,76	6	25	66	2	7
Hólmkelsá	0,72	0,78	0,73	9	32	51	4	13
Hraunaós	0,66	0,75	0,68	20	35	38	12	15
Jökulsá á Dal	0,65	0,73	0,66	28	32	40	12	16
Jökulsá á Fj.	0,76	0,80	0,77	4	20	63	2	15
Krossanes	0,55	0,73	0,59	43	46	19	20	15
Lárkot	0,72	0,80	0,74	5	35	52	6	7
Lækjarbotnar	0,77	0,78	0,77	2	19	65	1	15
Markarfljót	0,72	0,76	0,72	12	27	46	5	22
Norðfjarðará	0,71	0,82	0,74	7	33	52	4	11
Rauðamelur	0,74	0,78	0,75	2	25	61	1	13
Stóra Fellsöxl	0,67	0,77	0,69	13	38	39	3	20
Vallholt	0,69	0,75	0,70	20	27	48	13	12
Vatnsskarð	0,74	0,78	0,75	6	23	57	5	15
Meðaltal	0,71	0,77	0,72	12	29	50	6	15
Staðalfrávik	0,06	0,03	0,05	10	9	15	5	5
Dreifistuðull	8%	4%	7%	87%	31%	31%	83%	33%



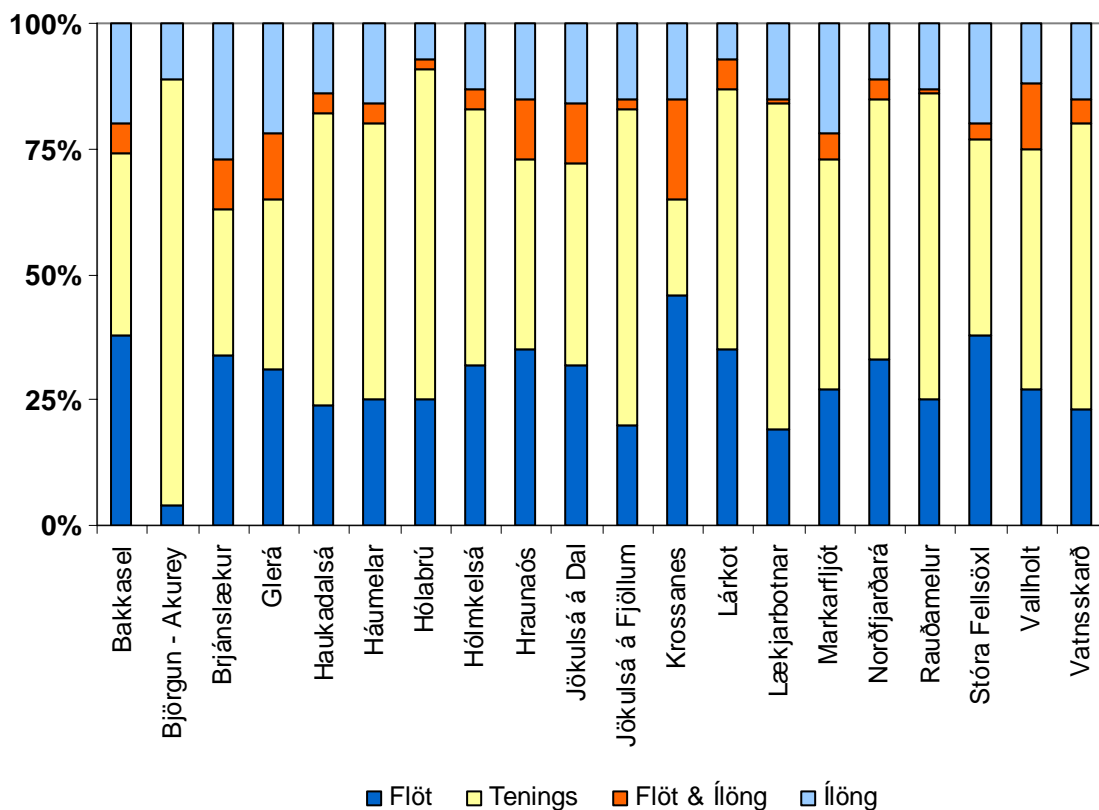
Mynd 3.6.1: Langás (til vinstri), miðás og skammás (til hægri), a, b og c (mm) 8-16 mm korna.



Mynd 3.6.2: Kýlni, ψ (til vinstri), ílengd, E_z , og kleyfni, k , (til hægri) 8-16 mm korna.



Mynd 3.6.3: Breyttur formstuðull, b-SI (%), fyrir 8-16 mm korn í Steinefnabanka BUSL.



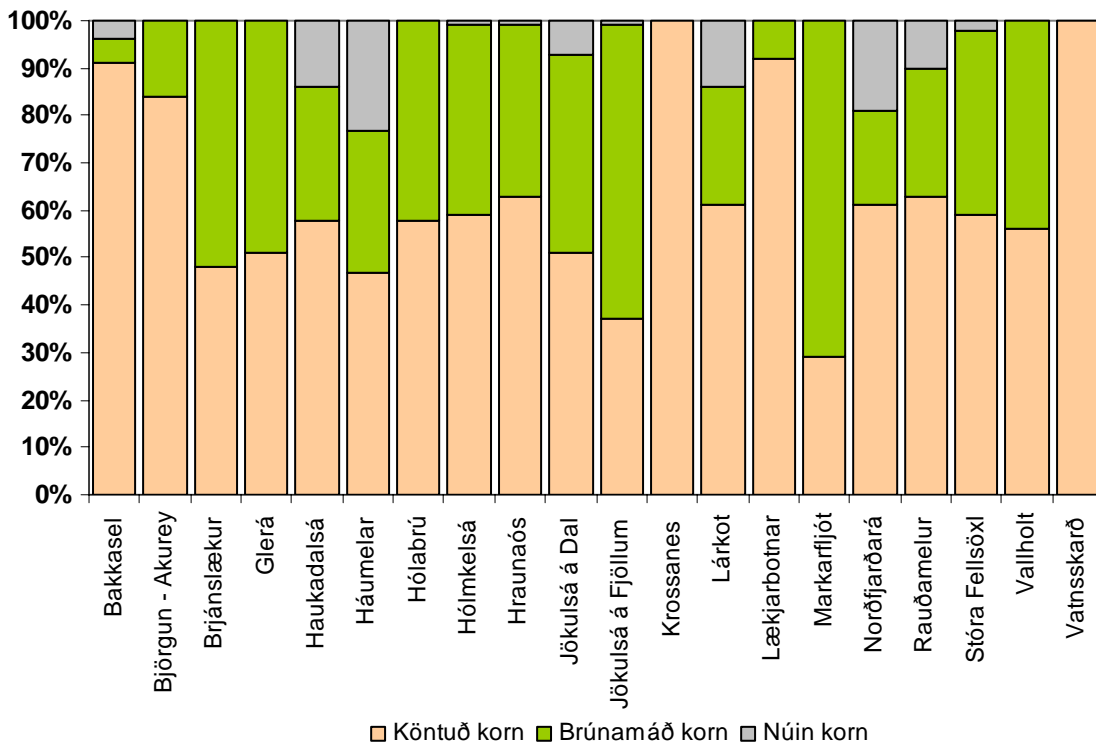
Mynd 3.6.4: Formflokkar, F (%), fyrir 8-16 mm korn í Steinefnabanka BUSL. Flöð neðst í súlu, þá FII, svo FIII og efst FIV.

3.6.3 Ávali og áferð

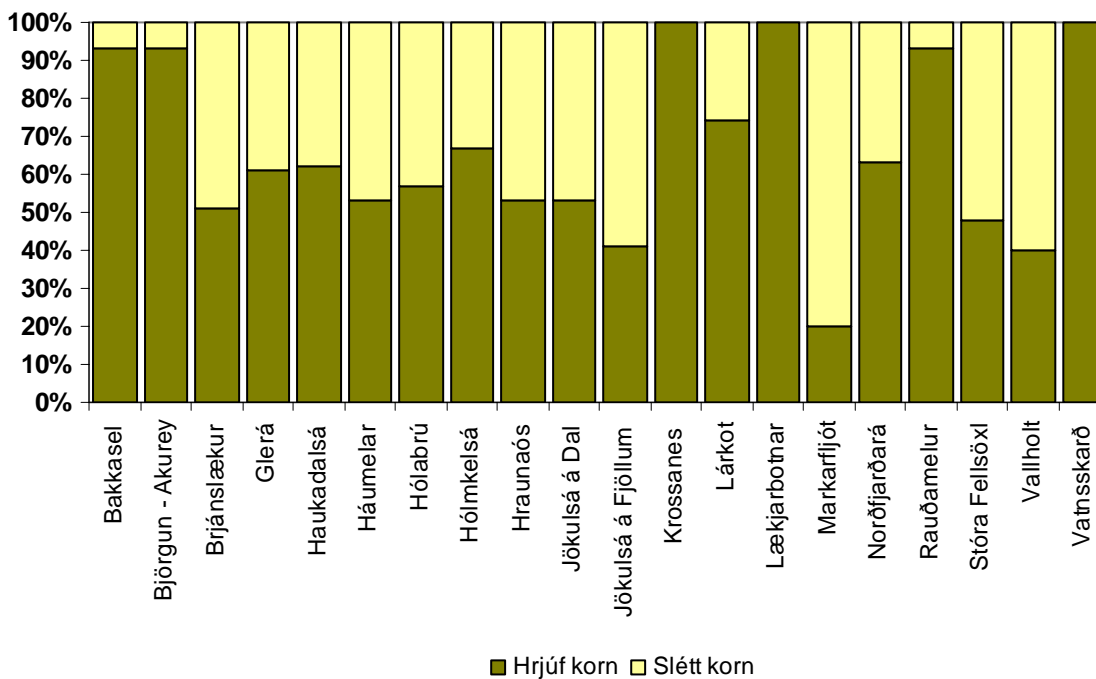
Niðurstöður á mælingum á ávala og áferð á 8-16 mm korna í Steinefnabanka BUSL verkefnisins eru sýndar í töflu 3.6.3 og á myndum 3.6.5 og 3.6.6 hér að neðan.

Tafla 3.6.3: Ávali, Á (%) og áferð, Y (%) 8-16 mm korna.

Náma	Ávali (%)			Áferð (%)	
	Köntuð korn, ÁI	Brúnam. korn, ÁII	Núin korn, ÁIII	Hrjúf korn, YI	Slétt korn, YII
Bakkasel	91	5	4	93	7
Björgun – Akurey	84	16	0	93	7
Brjánslækur	48	52	0	51	49
Glerá	51	49	0	61	39
Haukadalsá	58	28	14	62	38
Háumelar	47	30	23	53	47
Hólabrú	58	42	0	57	43
Hólmkelsá	59	40	1	67	33
Hraunaós	63	36	1	53	47
Jökulsá á Dal	51	42	7	53	47
Jökulsá á Fjöllum	37	62	1	41	59
Krossanes	100	0	0	100	0
Lárkot	61	25	14	74	26
Lækjarbotnar	92	8	0	100	0
Markarfljót	29	71	0	20	80
Norðfjarðará	61	20	19	63	37
Rauðamelur	63	27	10	93	7
Stóra Fellsöxl	59	39	2	48	52
Vallholt	56	44	0	40	60
Vatnsskarð	100	0	0	100	0
Meðaltal	63	32	5	66	34
Staðalfrávik	20	20	7	23	23
Dreifistuðull	31%	62%	151%	35%	69%



Mynd 3.6.5: Ávali 8-16 mm korna í Steinefnabanka BUSL; köntuð, ÁI neðst í súlu, brúnamáð, ÁII í miðhluta og núin korn, ÁIII efst í súlu.



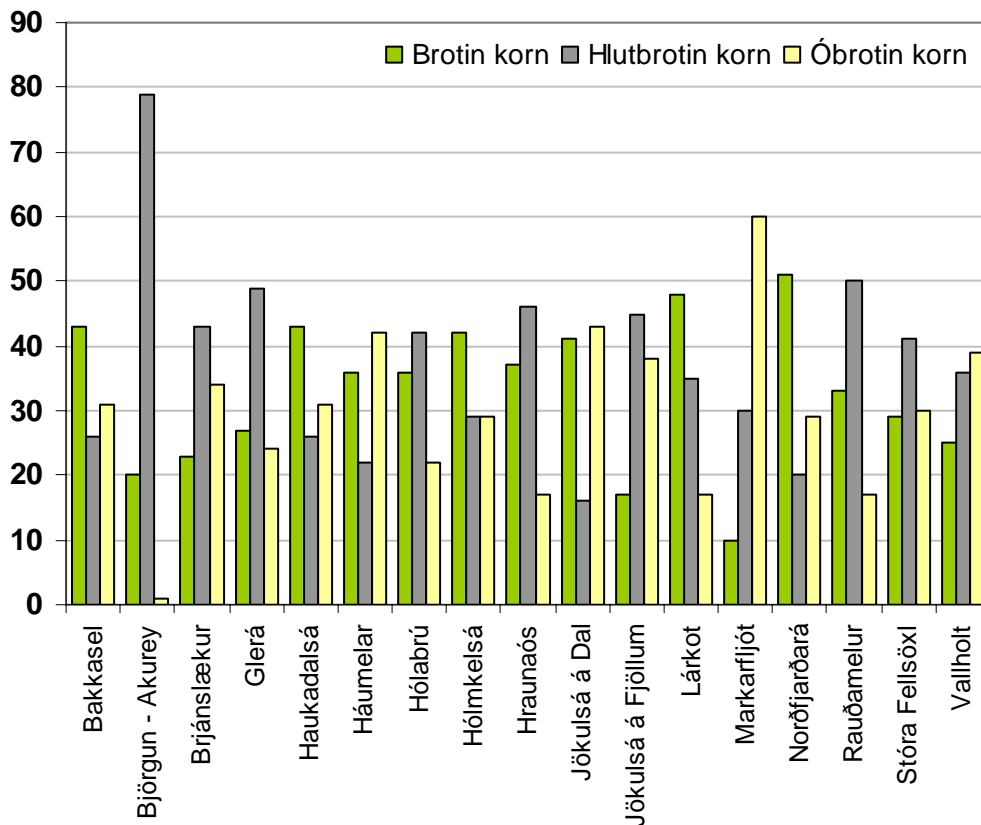
Mynd 3.6.6: Áferð 8-16 mm korna í Steinefnabanka BUSL; hrjúf, YI í neðri hluta súlu og slétt korn, YII í efri hluta.

3.6.4. Brothlutfall

Erfitt reynist að greina sýni sem eru unnin úr hraunkarga eða bólstrabergi þar sem beitt er riftönn til að losa jarðefnið en efnið er meira eða minna kantað í náttúrulegu ástandi. Takmarkið með þessari greiningu er hins vegar fyrst og fremst að segja til um árangur mólunar jarðefna sem unnin eru úr setlögum. Af þessum ástæðum er því valið að sýna ekki niðurstöður fyrir Lækjarbotna og Vatnsskarð. Krossanes er unnið úr bergi og því 100% brotið. Niðurstöður mælinganna eru sýndar í töflu 3.6.4 og á mynd 3.6.7.

Tafla 3.6.4: Brothlutfall, B fyrir 8-16 mm korn.

Náma	Brothlutfall (%)		
	Brotin korn, BIII	Hlútbrotin korn, BII	Óbrotin korn, BI
Bakkasel	43	26	31
Björgun - Akurey	20	79	1
Brjánslækur	23	43	34
Glerá	27	49	24
Haukadalsá	43	26	31
Háumelar	36	22	42
Hólabrú	36	42	22
Hólmkelsá	42	29	29
Hraunaós	37	46	17
Jökulsá á Dal	41	16	43
Jökulsá á Fjöllum	17	45	38
Krossanes	100	0	0
Lárkot	48	35	17
Lækjarbotnar	-	-	-
Markarfljót	10	30	60
Norðfjarðará	51	20	29
Rauðamelur	33	50	17
Stóra Fellsöxl	29	41	30
Vallholt	25	36	39
Vatnsskarð	-	-	-
Meðaltal	37	34	29
Staðalfrávik	19	17	15
Dreifistuðull	51 %	51 %	52 %



Mynd 3.6.7: Brothlutfall, B (%) fyrir 8-16 mm korn; brotin korn, BIII súlan lengst til vinstri, óbrotin korn, BI lengst til hægri og hlutabrotin, BII þar á milli.

3.6.4 Berggerð

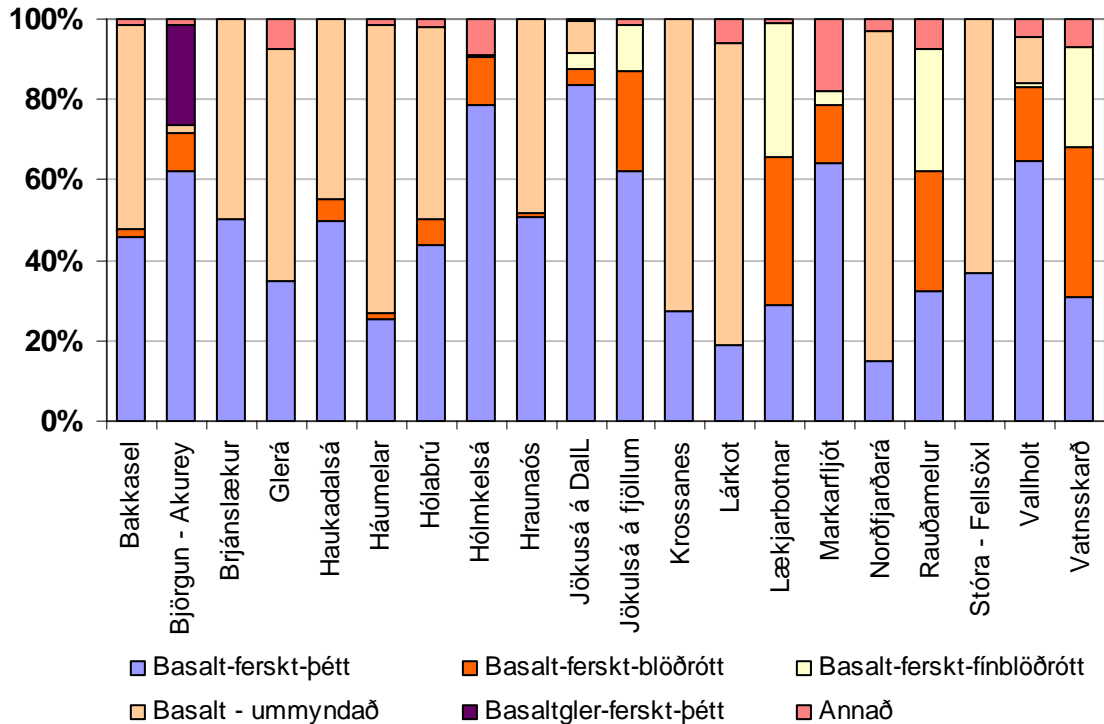
Eins og áður hefur komið fram þá hafa verið gefnar út íslenskar leiðbeiningarreglur við ÍST-EN 932-3:1996 staðalinn²² þar sem ummyndunarflokkurinn „lítilllega ummyndað korn“ er felldur inn í ummyndunarflokkinn „fersk korn“. Hér er farið eftir þessu og því fellur ummyndunarflokkurinn „basalt-lítilllega ummyndað-þétt“ inn í „basalt-ferskt-þétt“ og eins fellur ummyndunarflokkurinn „basalt-lítilllega ummyndað-blöðrótt“ inn í „basalt-ferskt-blöðrótt“. Niðurstöðurnar má sjá í töflu 3.6.5 og á mynd 3.6.8.

Tafla 3.6.5. A: Berggerðir, b í 8-16 mm kornum. Mælt í viðsjá á Rb.

BERGGERÐIR Í STEINEFNABANKA BUSL. KORNASTÆRÐ. 8-16 mm				HLUTFALL BERGGERÐAR (%) EFTIR NÁMU									
Nr. berggerðar í aðhvarfs-greiningu ¹	Nr. berggerðar skv. berggreiningar-kerfi Rb	Skammstöf un berggerðar	Heiti berggerðar	BAKKASEL	BJÖRGUN- AKUREY	BRJÁNS LÆKUR	GLERÁ	HAUKADALS Á	HÁU-MELAR	HÖLABRÚ	HÖLMKELSA	HRAUNAÓS	JÖKULSA Á DAL
1	0111	Bfp	Basalt-ferskt-þétt	45,8	61,9	50,1	34,5	49,4	25,5	43,6	78,2	50,6	83,2
3	0112	Bfbl	Basalt-ferskt-blöðrótt	1,9	9,5			5,7	1,3	6,3	11,5	0,9	4,1
4	0113	Bffbl	Basalt-ferskt-fínblöðrótt								0,4		4,1
5	0121	Bup	Basalt-ummyndað -þétt	49,7	1,3	47,5	40,7	36,8	61,8	40,5	0,4	41,7	7,2
6	0122	Bubl	Basalt-ummyndað-blöðrótt										
7	0131	Bmup	Basalt-mjög ummyndað-þétt	0,9	0,4	2,2	17,0	7,8	9,7	7,5		6,5	0,5
8	0211	Afp	Andesít-ferskt-þétt										
9	0221	Aup	Andesít-ummyndað-þétt							0,6			
10	0311	Lfp	Líparít-ferskt-þétt										
11	0321	Lup	Líparít-ummyndað-þétt				5,6						
12	0400	Mó	Móberg										
13	0500	Set	Setberg				1,8				0,4		
14	0600	Holu	Holufyllingar								0,4		
15	0700	Skel	Skeljabrot										
16	0911	Bglfp	Basaltgler-ferskt-þétt		24,8								
17	0921	Bglup	Basaltgler-ummyndað-þétt										
18	1100	Gjall	Gjall								2,8		0,5
19	1700	Vikur	Vikur								1,4		
20	2511	Dífp	Díabas-ferskt-þétt										
21	2521	Díup	Díabas-ummyndað-þétt	1,4						1,2			
22	2611	Grfp	Granófýr-ferskt-þétt										
23	2621	Grup	Granófýr-ummyndað -þétt										
24	2711	Gafp	Gabbró-ferskt-þétt										
25	2721	Gaup	Gabbró-ummyndað-þétt										
26	0000	Ý(1-2)	Ýmis korn (góð og meðalgóð)						1,3				
27	2400	Ý(3)	Ýmis korn (léleg korn)		1,7						3,8		

Tafla 3.6.5. B: Berggerðir, b í 8-16 mm kornum. Mælt í viðsjá á Rb.

BERGGERÐIR Í STEINEFNABANKA BUSL. KORNASTÆRÐ. 8-16 mm				HLUTFALL BERGGERÐAR (%) EFTIR NÁMU									
Nr. berggerðar í aðhvarfsgreiningu ¹	Nr. berggerðar skv. berggreiningar-kerfi Rb	Skammstöf un berggerðar	Heiti berggerðar	JÖKULSÁ A FJOLLUM	KROSSANES	LÁRKOT	LÆKJAR BOTNAR	MARKARFLJÓT	NORD-FJARDARÁ	RAUBA-MELUR	STÓRA-FELLSÖXL	VALLHOLT	VATNSSKAR
1	0111	Bfp	Basalt-ferskt-þétt	61,9	27,4	19,0	28,7	63,4	14,7	32,1	36,9	64,5	31,0
3	0112	Bfbl	Basalt-ferskt-blöðrótt	25,1			37,0	14,4		29,3		18,5	36,8
4	0113	Bffbl	Basalt-ferskt-finblöðrótt	11,0			33,2	3,7		30,2		1,0	25,2
5	0121	Bup	Basalt-ummyndað -þétt		69,4	60,4		0,4	63,0	0,9	56,2	11,5	
6	0122	Bubl	Basalt-ummyndað-blöðrótt										
7	0131	Bmup	Basalt-mjög ummyndað-þétt		3,0	14,2			18,7		6,7		
8	0211	Afp	Andesít-ferskt-þétt					0,4				2,0	
9	0221	Aup	Andesít-ummyndað-þétt									1,0	
10	0311	Lfp	Líparít-ferskt-þétt					2,8				0,5	
11	0321	Lup	Líparít-ummyndað-þétt			1,9						0,5	
12	0400	Mó	Móberg			0,4		2,8					
13	0500	Set	Setberg	1,7		2,3			2,4	3,2		0,5	0,4
14	0600	Holu	Holufyllingar						0,4				
15	0700	Skel	Skeljabrot										
16	0911	Bglfp	Basaltgler-ferskt-þétt										
17	0921	Bglup	Basaltgler-ummyndað-þétt										
18	1100	Gjall	Gjall					3,7					
19	1700	Vikur	Vikur										
20	2511	Dífp	Díabas-ferskt-þétt										
21	2521	Díup	Díabas-ummyndað-þétt			0,4							
22	2611	Grfp	Granófýr-ferskt-þétt										
23	2621	Grup	Granófýr-ummyndað -þétt										
24	2711	Gafp	Gabbró-ferskt-þétt										
25	2721	Gaup	Gabbró-ummyndað-þétt										
26	0000	Ý(1-2)	Ýmis korn (góð og meðalgóð)					0,0	0,4	4,1			6,3
27	2400	Ý(3)	Ýmis korn (léleg korn)			0,9	0,9	7,9					



Mynd 3.6.9: Berggerðir, b 8-16 mm korna. Samandregnar niðurstöður. Mest áberandi bergbrigðin eru basalt-ferskt-þétt (Bfp; neðsti hluti súlu; ljósblár), basalt-ferskt-blöðrótt (Bfbl; annar neðsti hluti súlu; appelsínugulur) og basalt-ummyndað-þétt (Bup; fjórði neðsti hluti súlu; laxableikt).

3.7 Samanburður ummyndunarstigs berggerða eftir kornastærð

Við samanburð mismunandi kornastærða var berggerðum skipt í tvo hópa, ferskt og ummyndað berg. Þær bergtegundir sem flokkast sem ferskar eru (skammstafanir): Bfp, Bfbl, Bffbl, Afp, Lfp, Skel, Bglfp, Gjall, Vikur, Dífp, Grfp, Gafp og Ý(1-2). Þær bergtegundir sem þá flokkast sem ummyndaðar eru: Bup, Bubl, Bmup, Aup, Lup, Mó, Set, Holu, Bglup, Díup, Grup, Gaup og Ý(3). Tafla 4.8.1 hér að neðan sýnir útkomuna úr þessari skiptingu.

Tafla 3.7.1: Skipting ummyndunarstigs í berggerðum eftir kornastærð.

Náma	1-2 mm		2-4 mm		8-16 mm	
	Hlutfall ferskt	Hlutfall umm.	Hlutfall ferskt	Hlutfall umm.	Hlutfall ferskt	Hlutfall umm.
Bakkasel	47,2	52,5	45,7	53,7	47,7	52,0
Björgun-Akurey	41,8	57,8	97,8	1,8	96,2	3,4
Brjánslækur	40,0	59,5	43,4	56,4	50,1	49,7
Glerá	44,1	55,6	38,9	60,6	34,5	65,1
Haukadalsá	29,6	70,0	55,6	43,9	55,1	44,6
Háumelar	37,7	61,9	51,5	48,1	28,1	71,5
Hólabrú	66,5	33,2	58,8	40,9	49,9	49,8
Hólmkelsá	65,5	34,1	84,3	15,2	94,3	5,0
Hraunaós	44,5	55,5	57,2	42,2	51,5	48,2
Jökulsá á Dal	70,0	29,7	90,0	9,7	91,9	7,7
Jökulsá á Fj.	92,0	7,9	96,3	3,2	98,0	1,7
Krossanes	5,9	93,8	28,5	71,4	27,4	72,4
Lárkot	26,3	73,3	39,4	60,2	19,0	80,5
Lækjarbotnar	96,3	3,4	99,9	0,0	98,9	0,9
Markarfljót	93,9	5,6	98,2	1,3	88,4	11,1
Norðfjarðará	11,8	87,9	36,7	63,1	15,1	84,5
Rauðamelur	38,5	61,1	99,5	0,0	95,7	4,1
Stóra-Fellsöxl	44,6	55,0	35,9	63,6	36,9	62,9
Vallholt	66,4	33,2	64,0	35,5	86,5	13,5
Vatnsskarð	54,7	45,0	98,9	0,9	99,3	0,4

4 LOKAORÐ

Af ýmsum ástæðum hefur prentun þessarar skýrslu dregist verulega og er þar helst að sakast við fyrsta höfund skýrslunnar. Á þeim tíma sem liðinn er fá mælingum, úrvinnslu og skýrslugerðarvinnu á árunum 1996-1999 fram að lokafrágangi og prentun 2006 hafa orðið ýmsar breytingar sem snerta innihald hennar. T.d. má geta þess að með útgáfu skýrslu nr. E-26 á vegum Efnisgæðanefndar BUSL²² var farið að tala um bergbrigði í stað berggerðar og fækkað var ummyndunarstigum og breytt skilgreiningu á þéttleika. Margt er hér látið standa sem hafði verið sagt á fyrra tímabilinu en annað er uppfært miðað við stöðu við prentun.

Eins og segir í inngangskafli skýrslunnar, þá var markmið verkefnisins að ákvarða grundvallar eiginleika steinefna í námunum 20 í Steinefnabanka BUSL og hefur það tekist. Og eins og þar segir einnig, mikilvægi þess að mæla grunneiginleikana er ekki síst fólgið í gildi þeirra til að spá fyrir um ýmsa tækneiginleika, með hjálp tölfræðilegra líkana, t.d. um LA-gildi, einása brotþol, frost-þíðuniðurbrot og kverni.

Nú er þá hægt að láta reyna á þetta; þ.e.a.s. leita með tölfræðilegum aðferðum að reynslusambandi milli grundvallareiginleikanna og afleiddu eiginleikanna og búa til nothæf spálíkön, nú þegar liggja fyrir niðurstöður um grunneiginleikana og afleiddu eiginleikana í öllum 20 sýnum Steinefnabankans. Það býður betri tíma.

HEIMILDIR

- ¹ Þorgeir S. Helgason og Jón Haukur Steingrímsson 1996. Berggerð og tæknilegir eiginleikar steinefna. Línuhönnun hf. (Einnig birt í Þorgeir S. Helgason 1996, Eiginleikar og gæði steinefna í vega- og gatnagerð - áfangaskýrsla 1, sjá tilvísun hér í heimildaskrá).
- ² Pétur Pétursson 1996. Niðurbrot steinefna (áfangaskýrsla). BUSL, Efnisgæðanefnd, skýrsla E-4. Vegagerðin.
- ³ Þorgeir S. Helgason 1996. Eiginleikar og gæði steinefna í vega- og gatnagerð - áfangaskýrsla 1. BUSL, Efnisgæðanefnd, skýrsla E-8. Vegagerðin.
- ⁴ Jón Eiríksson, Einar Einarsson og Aðalheiður Ásmundsdóttir 1992. Steypuefni og innri gerð steypu. II Kornalögun í fylliefnum steinsteypu. Reykjavík, bls. 37.
- ⁵ Sandström, Matz 1996. Determination of the size distribution of aggregates by computer assisted image analysis. SP rapport 1995:52. Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, Borås.
- ⁶ Jón Eiríksson, Magnús Á Sigurgeirsson og Torsten Hoelstad 1994. Image analysis and morphometry of hydromagmatic and magmatic tephra grains, Reykjanes volcanic system, Iceland. Jökull, bls. 41-55.
- ⁷ Sam Boggs, Jr 2001. Principles of Sedimentology and Stratigraphy, 3rd edition. Prentice Hall, 726 bls.
- ⁸ Þorgeir S. Helgason og Guðmundur H. Guðfinnsson 1989. Berggreiningarkerfi Rannsóknastofnunar byggingariðnaðarins. Flokkun og gæðamat steinefna, 3. útgáfa, rit nr. 57. Rb, Reykjavík, 57 bls.
- ⁹ Ozol , M.A. 1978: Shape, surface, texture, surface area and coatings. ASTM Special Technical Publications 1698.
- ¹⁰ Dansk standardiseringsråd 1978. DS 405. Prøvningsmetoder for sand-, grus og stenmaterialer. Kaupmannahöfn.
- ¹¹ Jón Eiríksson og Börge J. Wigum 1989. The morphometry of selected tephra samples from Icelandic volcanoes. Jökull, bls. 57-74.
- ¹² Pétur Pétursson 1995. Steinefnabanki - ársskýrsla. BUSL, Efnisgæðanefnd, skýrsla E-3. Vegagerðin.

-
- ¹³ British Standards Institution 1993. BS 3406: Part 4: 1993. Methods for determination of particle size distribution. Part 4. Guide to microscope and image analysis methods. London.
- ¹⁴ UTHSCSA (The University of Texas Health Science Center at San Antonio) 1997. UTHSCSA Image Tool. IT version 2.0.
- ¹⁵ Iðntæknistofnun Íslands 1997. Verkefni nr. HP6078. ITÍ, Reykjavík.
- ¹⁶ Iðntæknistofnun Íslands 1998. Verkefni nr. HP7024. ITÍ, Reykjavík.
- ¹⁷ Lindqvist, Jan-Erik og Matz Sandström 1997. Measurement of aggregate size distribution using image analysis in light microscopy. Skýrsla nr. 97-12. Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins, Reykjavík.
- ¹⁸ Chambers 1974. Chambers dictionary of science and technology. Chambers, Edinborg.
- ¹⁹ Zingg, T., 1935. Beitrage zur Schotteranalyse. Schweiz. Miner. Petrog. Mitt., 15:38-140.
- ²⁰ British Standards Institution 1997. Draft for formal vote of prEN 933-4. Determination of particle shape - Shape index. London.
- ²¹ Powers, M.C. 1953: A new roundness scale for sedimentary particles. Jour. Sed. Petrology, 23, bls. 117-119.
- ²² Þorgeir S. Helgason, Ásbjörn Jóhannesson, Guðmundur Sveinsson og Margrét I. Kjartansdóttir 2000. Berggreining - áfangaskýrsla 2: Leiðbeiningar Efnisgæðanefndar við staðalinn ÍST EN 932-3:1996. BUSL, Efnisgæðanefnd, skýrsla E-26. Vegagerðin.